ONTWERPNOTA VO

HWBP Stenendijk Hasselt

Documentcode
PL367.00028

Status
Definitief

Datum
20-5-2021

Versie
4.0

Projectcode
PL367

Werkpakket code
WP-00010

Opgesteld		Gecontroleerd		Geautoriseerd		Geaccepteerd	
E. Korterink Ontwerpleider		R. van Dijk Technisch manager		R. van Dijk Projectmanager DAS		Projectmanager WDOD	
Paraaf		Paraaf		Paraaf		Paraaf	
Datum	20-05-2021	Datum		Datum		Datum	

Wijzigingen

Versie	Omschrijving wijzigingen
1.0	Eerste uitgave
2.0	Damwandlijn ter hoogte van woning 6 aangepast
3.0	Review WDOD verwerkt (TFT 16.1)
4.0	

Distributielijst

Organisatie	Functie	Aantal	Analoog (ja/nee)
Waterschap Drents Overijsselse Delta	Projectteam	Digitaal	Nee
DAS	Projectteam	Digitaal	Nee

Projectgegevens:
HWBP Stenendijk Hasselt
Contactgegevens Opdrachtgever:
Waterschap Drents Overijsselse Delta
Projectmanager: Dick van Pijkeren
Dokter van Deenweg 186
8025 BM, Zwolle

Contactgegevens Opdrachtnemer:
Dijkzone Alliantie Stenendijk
Projectmanager: Pieter Breedveld
Griekenweg 25
5342 PX, Oss
0412-455450
Info@ploegam.nl

Inhoud

Samenvatting 5

A. Verificatiematrix toetsreaties 8

B. Verificatiematrix contracteisen 9

1. Inleiding 11
Projectdoelstelling 11
Doelstelling ontwerpnota 11
Objecten waarop deze ontwerpnota van toepassing is 12
Uitwerkingsniveau 12
Toelichting wijziging versie 2.0 12

2. Resultaten voorgaande fase 14

3. Normen, Richtlijnen en uitgangspunten 16
Normen, richtlijnen en kennisdocumenten 16
Projectspecifieke uitgangspunten 16
Resultaten conditionerende onderzoeken 18
3.1.1 Detectieonderzoek NGE 18
3.1.2 Archeologisch booronderzoek 18
3.1.3 Inmeting bestaande situatie 20
3.1.4 KLIC 21

4. Ontwerponderbouwing langsconstructie 22
Restprofiel 22
Hoogteberekening langsconstructie 23
Taludoptimalisatie 24
Geohydrologie 25
4.1.1 Kilometrering 31.95 – 31.85 26
4.1.2 Kilometrering 31.85 27
4.1.3 Kilometrering 31.85 – 31.50 28
4.1.4 Kilometrering 31.50 – 31.15 29
4.1.5 Kilometrering 31.15 – 31.05 30
4.1.6 Kilometrering 31.05 – 30.90 30
4.1.7 Kilometrering 30.90 – 30.73 32
Detaillering langsconstructie 33
4.1.8 Slotrotatie 33
4.1.9 Overgang damwandhoogte 33
4.1.10 Afwatering 33
4.1.11 Ophoogbaarheid 33
4.1.12 Aangrenzende dijktrajecten 34
4.1.13 Aansluiten toe- en afritten 34
4.1.14 Gording 34

5. Verharding 35
Wegprofiel 35
Verhardingsopbouw 36
Markering en bebording 36

6. Stenenmuur 37
Verkeersbelasting op de muur 37
Restauratieplan 37

7. Integrale veiligheid 38

8. Meekoppelkansen 39

9. Fasering en uitvoering 40
Uitvoeringsmethode 40
Bereikbaarheid en ontsluiting 42
9.1.1 Bereikbaarheid woningen 42
9.1.2 Bereikbaarheid dijk voor doorgaand verkeer 42

10. Risico's en aandachtspunten volgende fase 43

11. Bijbehorende documenten 44

Bijlage 1 – Geotechnisch aanbiedongsontwerp Langsconstructie (doc 1220-160846.TN01v5) 45

Bijlage 2 – Effect erosiekuil op langsconstructie (doc 1220-170426.TN01v1) 46

Bijlage 3 – Hydraulische randvoorwaarden (doc 1220-170426.TN02v2) 47

Bijlage 4 – Barrierewerking (doc 1220-170426.TN05v4) 48

Bijlage 5 – Belasting op de Stenenmuur (doc 1220-170426.TN06v2) 49

Bijlage 6 – Ontwerptekeningen 50

Samenvatting

Deze ontwerpnota voorlopig ontwerp is de onderbouwing van de ontwerpuitwerking dijkversterking van de Stenendijk bij Hasselt. De notitie geeft inzicht in het doorlopen proces en de daarbij gemaakte afwegingen. Tot slot geeft deze notitie een doorkijk naar het verdere proces richting de planuitwerking.

De opgave
Iedere twaalf jaar worden de primaire waterkeringen getoetst aan de wettelijke normen voor water-veiligheid. Uit de derde landelijke toetsronde primaire keringen is geconstateerd dat de Stenendijk niet voldoet aan de huidige eisen voor waterveiligheid. De macrostabiliteit buitenwaarts en de veiligheid tegen piping zijn over de gehele dijksectie onvoldoende. Het project dijkversterking stenendijk heeft als doel om een veilige primaire waterkering te realiseren die goed is ingepast in de omgeving.

In 2019 en begin 2020 heeft het waterschap de verkenningsfase voor de Stenendijk Hasselt doorlopen. Hierbij is in nauwe afstemming met omgevingspartijen een proces doorlopen van ontwikkeling en afweging van alternatieven. De argumenten voor de keuzes voor de waterveiligheidsopgave en afwegingen van alternatieven zijn beschreven in de Notitie Voorkeursalternatief (WDODelta, 2020). Aan de hand van verschillende criteria (techniek, impact op de omgeving en kosten) is het voorkeursalternatief vastgesteld: een zelfstandig kerende langsconstructie.

Het aanbiedingsontwerp
Door de Dijkzone Alliantie Stenendijk is tijdens de aanbestedingsfase gekozen voor een stalen damwand over de gehele lengte van het tracé. Deze damwand wordt geplaatst met een geëlektrificeerde Silent Piler met geïntegreerde Auger en neemt de kerende werking van de dijk volledig over.
Het volledige ontwerp is gericht op het minimaliseren van de risico's. De damwand is ingepast in de kruin van de bestaande waterkering zo ver mogelijk van de monumentale stenen muur af om het risico op schade aan de muur te verkleinen. Tussen woningen 6 en 12 is gekozen voor een positionering van de damwand in het midden van de dijk om het raakvlak met enerzijds de muur en anderzijds de woningen, perceelafscherming en begroeiing zo veel mogelijk te voorkomen.

Het voorlopig ontwerp
Het voorlopig ontwerp richt zicht voornamelijk op het ruimtegebruik voor de dijkversterking en vastlegging van de damwandlijn. Deze zijn van belang om voor het Projectplan Waterwet en het behalen van de mijlpaal 'projectbesluit geaccepteerd door WDOD' te kunnen behalen.

Het ontwerp is gestart met het uitvoeren van de conditionerende onderzoeken die een directe invloed hebben op de damwandlijn. Dit zijn het uitvoeren van een inmeting, geotechnisch grondonderzoek, archeologisch onderzoek en een KLIC-melding. De onderzoeken die geen invloed hebben op de damwandlijn, maar wel van belang zijn voor de uitvoering zijn doorgeschoven naar de volgende ontwerpfase. Dit is onder andere het milieukundig bodemonderzoek.

Naast het uitvoeren van onderzoeken zijn de uitgangspunten voor het ontwerp en de afmetingen van de damwand vastgesteld. Hiervoor is de minimale hoogte van de damwand bepaald die nodig is om de komende 50 jaar te voldoen aan de waterveiligheidsopgave. Dit geeft invulling aan de openstaande ontwerpopgave uit het VKA en een optimalisatie van de damwandhoogte.
Voor de dijk is een toelaatbare overslag bepaald van 50l/m/s. Door deze overslag kan het binnentalud uitspoelen. De invloed hiervan is bepaald om vast te stellen wat de kerende hoogte van de zelfstandige kerende constructie is. Op basis hiervan is de planklengte en sterkte bepaald. In deze fase is deze berekening uitgevoerd voor één maatgevende doorsnede. In de volgende fase wordt dit nader gedetailleerd door meerdere profielen uit te werken.

Vanuit het VKA is een mogelijke optimalisatie voorzien door het binnentalud, daar waar geen bebouwing aanwezig is, aan te vullen. De invloed van deze optimalisatie is beschouwd en afgewogen op basis van dezelfde criteria als het VKA (techniek, impact op de omgeving en kosten). Hieruit volgt dat de aanvullende werkzaamheden niet opwegen tegen de winst in damwandlengte waardoor deze optimalisatie is vervallen.

Op basis van de vastgestelde uitgangspunten in de damwandberekeningen en de resultaten van de conditionerende onderzoeken is het aanbiedingsontwerp verder uitgewerkt tot een voorlopig ontwerp. Het aanbiedingsontwep is op enkele punten aangepast. Tussen woning 2 en de molen ligt de huidige weg aanzienlijk lager dan de kruin van de waterkering. Om die reden is ervoor gekozen de damwand vanaf woning 2 tussen de verharding en de stenen muur te plaatsen in plaats van binnendijks. Hierdoor kan de damwand de kruinlijn volgen en onder maaiveld worden weggewerkt.

Tussen woning 4 en 6 zit een zogenaamde 'zonk' in de weg. Hier ligt de verharding lokaal wat lager. Dit geeft een raakvlak met de damwandhoogte naast de verharding. Door deze zonk op te vullen kan de damwand onder maaiveld in de berm van de weg worden aangebracht. Door een kleine berm aan te brengen en het talud aan te passen kan de damwand worden ingepast en blijft het ruimtegebruik van de dijk gelijk aan de huidige situatie.

Aan het zuidoostelijke deel van de Stenendijk staat de bebouwing dicht langs de weg. Dit zijn de huisnummers 6 tot en met 12. In het aanbiedingsontwerp was gekozen voor een damwand in het hart van de weg. Door de benodigde damwandhoogte is het op enkele delen nodig de verharding hoger aan te brengen dan de huidige situatie. De bewoners van huisnummer 6 hebben aangegeven waarde te hechten aan behoud van de huidige kruinhoogte waardoor de damwand binnendijks, dichter naar de woning, is geplaatst. Vanaf huisnummer 8 staat de damwand wel in het midden van de dijk.

De bestaande weg op de kruin van de dijk wordt geheel vervangen door een betonnen verharding. Formeel wordt de weg aangeduid als fietspad, maar deze is voor bestemmingsverkeer toegankelijk voor autoverkeer. In de nieuwe situatie wordt de verharding uitgevoerd in beton en voorzien van markering als fietspad door middel van kantstreep en middenstreep. Dit wordt in de volgende fase uitwerkt.
Vanwege beschikbare ruimte op de kruin van de dijk en de inpassing in de omgeving krijgt de nieuwe verharding een vaste breedte van 2,50 meter. In het bochtige deel van de dijk tussen huisnummer 8 en 12 is de verharding voorzien van een bermverharding met motief (rammelstrook).

Vervolg ontwerptraject
Met afronding van het voorlopig ontwerp zijn het ruimtegebruik en de damwandlijn vastgelegd en kan het Projectplan Waterwet afgerond worden. Het definitief ontwerp staat in het teken van verdere detaillering van de openstaande punten. Dit zijn onder andere de aanvullende conditionerende onderzoeken, detaillering van damwandtype en detaillering van de verharding. Op basis van het definitief ontwerp kunnen de uitvoeringsvergunningen worden aangevraagd.

A. Verificatiematrix toetsreaties

De opmerkingen van WDOD zijn verzameld op toetsformulier TFT 16.1. Op verzoek is het toetsformulier voorzien van een reactie en is onderstaande tabel niet gebruikt voor behandeling van de opmerkingen.

Nr.	Onderdeel	Bevinding	Reactie
		Zie toetsformulier	Zie toetsformulier

Vanuit het aanbiedingsontwerp+ zijn enkele toetsopmerkingen uit toetsing TFT 2.2 doorgeschoven naar het VO. De onderstaande twee opmerkingen uit het AO+ zijn verwerkt in dit document.

Nr.	Onderdeel	Bevinding	Reactie
		Nabij molen is alternatief tracé korter dan tracé damwandconstructie, dit lijkt niet te kloppen. De versterking is nodig tot ongeveer het aangegeven kunstwerk. Zie H2 Systeemdefinitie, vraagspecificatie	Het alternatieve tracé uit het AO+ is het ontwerptracé van de damwand geworden. Dit is beschreven in 4.5.1
		Dat nu o.a. als gevolg van de horizontale component van de verkeersbelasting geen grotere belasting op de Stenen muur wordt afgedragen dient wel degelijk te worden aangetoond. Dit kan niet door slechts te stellen dat de Stenen muur de voorgeschreven verkeersbelasting moet kunnen dragen in de nieuwe situatie. Wij verwachten een onderbouwing hiervan in het VO.	De invloed van de verkeersbelasting op de Stenenmuur is beschreven in par 6.1

B. Verificatiematrix contracteisen

In onderstaande tabel is een verificatie opgenomen van de contracteisen die middels het TMP worden aangetoond. Per eis is aangegeven waar in het TMP deze is uitgewerkt. Uiteindelijk wordt in het Verificatierapport voor al deze eisen aangegeven wat het verificatie resultaat en de verificatie status is.

Eiscode	Eis tekst	Verwerking
OW-010	De Opdrachtnemer dient een Vergunningsontwerp ter kennis van de Opdrachtgever te brengen. Dit ontwerp is uitgewerkt tot op het niveau dat het geschikt is om de hoofdprocedures te doorlopen (Projectbesluit en andere hoofdbesluiten) en tot het detailniveau dat nodig is om het omgevingsproces t.b.v. het Projectbesluit te doorlopen.	DAS heeft ervoor gekozen het vergunningsontwerp op te knippen in een Voorlopig Ontwerp (VO) en een definitief ontwerp (DO). Het voorliggende document is het VO bedoeld voor aanvraag van het projectplan waterwet (projectbesluit) en de hoofdvergunningen.
OW-100	De Opdrachtnemer dient oplossingen te genereren zodanig dat een oplossing wordt verkregen die optimaal past binnen de uit de Overeenkomst voortvloeiende eisen. De Opdrachtnemer dient voor (de onderdelen van) het Werk de gegenereerde oplossingen te beschrijven waarbij ten minste zijn vastgelegd: • de objecten inclusief gealloceerde eisen; • de ontwerp- en berekeningsuitgangspunten; • de raakvlakken; • de gemaakte ontwerpkeuzes inclusief onderbouwing (waaronder de analyses); • beschrijving van hoe het object dient te worden gerealiseerd (uitvoeringsconcept): met faseringen en tekening, bouwmethode, werkmethode en werkprocessen • de integrale veiligheidsaspecten tijdens Realisatie, gebruik, beheer, onderhoud en sloop; • de overblijvende integrale veiligheidsrisico's; • de tekeningen en de berekeningen; • de wijze van onderhouden.	De uitwerking van de oplossing is beschreven in deze ontwerpnota en onderliggende documenten - eisen in het verificatieplan - ontwerp en berekenings-uitgangspunten in H3 - ontwerpkeuzes in H4 - uitvoeringsconcept in H8, verdere detaillering in DO/UO - veiligheidsaspecten in V&G-plan - tekeningen en berekeningen in de bijlage
TM-150	Opdrachtnemer dient een haalbaarheidsonderzoek uit te voeren naar een mogelijke ontwerpoptimalisatie in relatie tot het aanbiedingsontwerp van de Opdrachtnemer en ter kennis van de Opdrachtgever te brengen. Voor deze ontwerpoptimalisatie wordt, daar waar er geen aangrenzende bebouwing is, het binnentalud versterkt om een lichtere constructie toe te passen. Bij de ontwerpoptimalisatie dient het binnentalud van het dijklichaam versterkt te worden in combinatie met de toepassing van een stabiliteitsverhogende langsconstructie. Hierbij dient het afwegingskader gehanteerd te worden zoals opgenomen in de Notitie Voorkeursalternatief (INF-1001).	Het haalbaarheids-onderzoek is uitgewerkt in doc PL367-00043 en toegelicht in paragraaf 4.3
TM-120	De Opdrachtnemer dient te toetsen of de gehanteerde uitgangspunten en daarmee de bepaalde geohydrologische effecten als beschreven in de rapportage VKA nog geldig en representatief zijn voor het ontwerp waarop het Projectbesluit wordt aangevraagd.	Dit onderzoek is uitgevoerd en beschreven in paragraaf 4.4.

1. Inleiding

Deze ontwerpnota voorlopig ontwerp is opgesteld in het kader van het Werk "HWBP Stenendijk Hasselt" (Stenendijk) door Combinatie Dijkzone Alliantie Stenendijk (DAS) – samenwerkingsverband tussen de partijen Ploegam BV, Dura Vermeer Regionale Projecten BV en Gebr. De Koning BV.
Het Werk wordt uitgevoerd in opdracht van Waterschap Drentse - en Overijsselse Delta (WDOD). Aan de hand van deze ontwerpnota geeft DAS inzicht in de totstandkoming van het voorlopig ontwerp. Conform de Basisovereenkomst (BO) met zaaknummer Z/19/028874 d.d. 08-06-2020 is het Werk op hoofdlijnen onder te verdelen in 2 fases, te weten de Planuitwerkingsfase en de Realisatiefase. Deze ontwerpnota behoort bij de Planuitwerkingsfase.

Projectdoelstelling

De Waterwet schrijft voor dat de primaire waterkeringen iedere twaalf jaar getoetst moeten worden aan de wettelijke normen voor de waterveiligheid. Als de waterkering niet aan de norm voldoet, dienen er verbeteringsmaatregelen te worden uitgevoerd. De waterkeringen aan zowel de noord als zuidkant van het Zwarte Water en de Vecht voldoen niet aan de normen. Als gevolg van de conclusies uit de verschillende beoordelingsronden is besloten de dijkverbeteringsopgave langs het Zwarte Water en de Vecht aan te pakken in een aantal afzonderlijke projecten. De HWBP-projecten doorlopen in principe vier fasen, te weten de vervroegde verkenning, de verkenning, de Planuitwerking en de Realisatie. De vervroegde verkenning voor alle projecten langs de Vecht en het Zwarte Water is gelijktijdig in de periode 2016 - 2017 uitgevoerd. Gemeente Zwartewaterland heeft WDOD gevraagd het deel van de dijkversterking ter plaatse van de Stenendijk, wat behoort tot het project HWBP Vecht-Zwartewaterland, versneld op te pakken. Bovenop de Stenendijk ligt een goed gebruikt fietspad wat snel verzakt. De oorzaak is waarschijnlijk de ongelijke zetting van de dijk, en het opeenstapelen van herstelmaatregelen aan het fietspad waardoor het asfalt zwaar is. Het plan is om in 2022 dit traject volledig te herstellen.

Voor het project heeft WDOD – welke door DAS worden onderschreven – de volgende niet-geprioriteerde projectdoelstellingen geformuleerd:

Een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare waterkering realiseren,

- binnen de Mijlpalen en tegen maatschappelijk verantwoorde kosten;
- op basis van een gedragen Projectbesluit;
- met minimale hinderbeleving voor de omgeving;
- waarbij stakeholders tevreden terugkijken op het proces;
- met, zo mogelijk, kansen voor het creëren van maatschappelijke meerwaarde.

Doelstelling ontwerpnota

In deze ontwerpnota is het voorlopig ontwerp (VO) van de Stenendijk beschreven. Dit document geeft een beschrijving van de verschillende opgestelde berekeningen en onderzoeken en de verwerking hiervan in het integrale ontwerp. In hoofdstuk 10 zijn alle bijbehorende documenten weergegeven. Het ontwerp is zodanig uitgewerkt dat het benodigde ruimtegebruik en locatie van de langsconstructie vastligt. Hiermee kunnen de hoofdvergunningen zoals het projectplan waterwet en m.e.r.-beoordeling worden aangevraagd. Ontwerpaspecten zoals het type en lengte damwand, materialisatie van de weg, bekleding en restauratie van de muur worden in het definitief ontwerp toegevoegd.

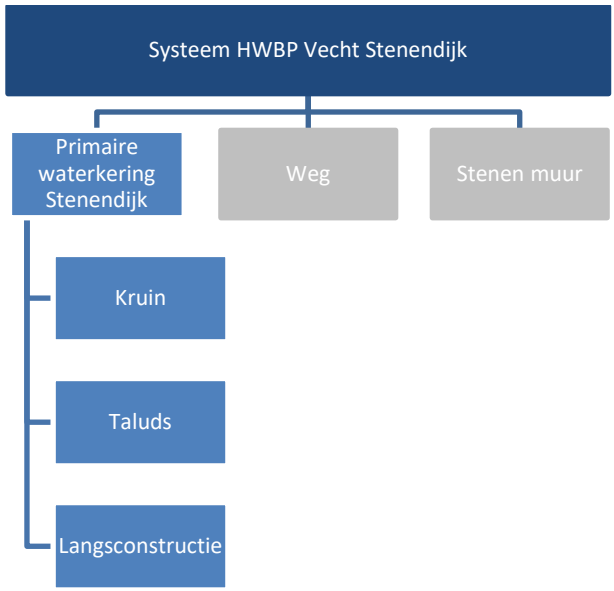
In de vraagspecificatie zijn een vergunningsontwerp en uitvoeringsontwerp gevraagd. Volgens de begrippenlijst van de VSA is een vergunningsontwerp: Het ontwerp dat de Opdrachtnemer ter Acceptatie indient ten behoeve van het behalen van de mijlpaal 'Ontwerp projectbesluit geaccepteerd'. In dit geval is het voorlopig ontwerp van DAS gelijk aan een vergunningsontwerp. DAS heeft ervoor

gekozen om een definitief ontwerpfase op te nemen voor het aanvragen van de uitvoeringsvergunningen.

Objecten waarop deze ontwerpnota van toepassing is

In contractdocument "VTZD1001 – Systeemgrens Stenendijk Hassel" is de scopegrens van het project weergegeven. De dijkversterking betreft het tracé tussen dijkpaal 30,72 en dijkpaal 31,95 ofwel vanaf molen 'de Zwaluw' tot de kruising Gennerdijk-Hogebergweg en Stenendijk.

In deze fase richt het ontwerp zich op primaire waterkering en de locatie van de langsconstructie. De objecten 'Weg' en 'Stenen muur' worden in het DO verder uitgewerkt en toegevoegd aan het ontwerp. Deze objecten zijn niet direct van belang voor het ruimtegebruik waardoor de ontwerpwerkzaamheden zijn doorgeschoven naar de volgende fase.



Figuur 1.1: Objectenboom HWBP Stenendijk Hasselt

Uitwerkingsniveau

Het uitwerkingsniveau van de producten betreft een voorlopig ontwerp. Hierin is het ontwerp zodanig uitgewerkt dat het functioneel is en het ruimtegebruik vastligt. Dit wil zeggen dat de hoogte en locatie van de zelfstandig kerende langsconstructie zijn bepaald en de inpassing in de omgeving is verzorgt. Op basis van dit voorlopig ontwerp worden de hoofdvergunningen aangevraagd.
De technische geometrie van de langsconstructie zoals plankdikte en materialisatie worden in een volgende fase uitgewerkt en toegevoegd aan het ontwerp.

Toelichting wijziging versie 2.0

De bewoners langs de Stenendijk hebben aangegeven de zij de damwand bij voorkeur zo ver mogelijk van de woning af willen hebben. Alleen bij woning 4 is dit niet mogelijk in verband met de Stenenmuur aan de buitenzijde van het tracé. Bij de overige woningen is de damwand in het VO onder het hart van de verharding geplaatst (woning 6, 8, 10 en 12) of zelf aan de andere kant van de verharding (woning 2).

Bij de woningen 6 en 8 heeft dit geresulteerd en een verhoging van bovenzijde wegdek en wegberm. In de huidige situatie is bij de twee woningen een zonk in de verharding aanwezig die vereffend wordt. Tijdens de gevoerde bewonersgesprekken over de inpassing van de damwand en de verharding heeft de bewoner bij huisnr. 6 aangegeven dat het behoud van de weghoogte zwaarder

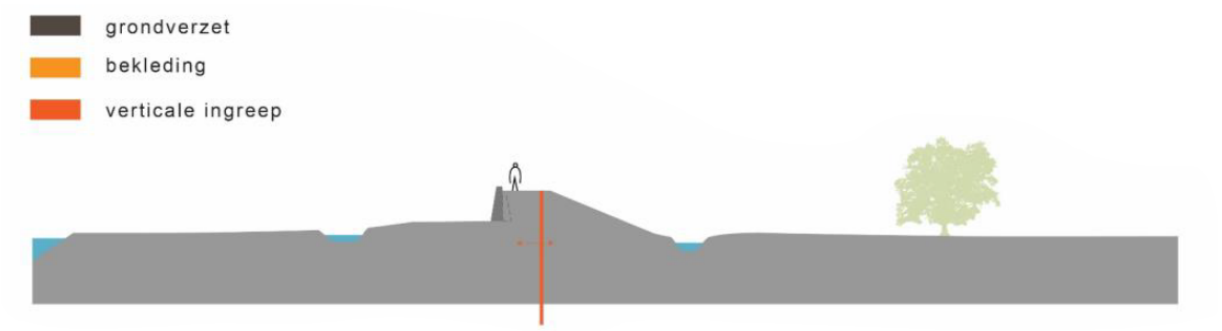
weegt dan de damwand direct langs de woning. Deze aanpassing is verwerkt in versie 2.0 van dit document.

2. Resultaten voorgaande fase

Iedere twaalf jaar worden de primaire waterkeringen getoetst aan de wettelijke normen voor waterveiligheid. Uit de derde landelijke toetsronde primaire keringen is geconstateerd dat de Stenendijk in Hasselt niet voldoet aan de huidige eisen voor waterveiligheid. De stenendijk is afgekeurd op macrostabiliteit buitenwaarts en piping. De dijkversterking wordt op verzoek van de gemeente Zwartewaterland versneld opgepakt door Waterschap Drents Overijsselse Delta en gecombineerd met groot onderhoud aan de verharding en de restauratie van de monumentale stenen muur langs de dijk.

In de Verkenningsfase van het project is het veiligheidsprobleem onderzocht. De opgave voor het project Stenendijk Hasselt is het realiseren van een veilige dijk, die goed is ingepast in de omgeving, rekening houdend met de aanwezige gebiedskenmerken. Verschillende alternatieven die het veiligheidsprobleem (macrostabiliteit buitenwaarts en piping) oplossen, zijn tegen elkaar afgewogen.

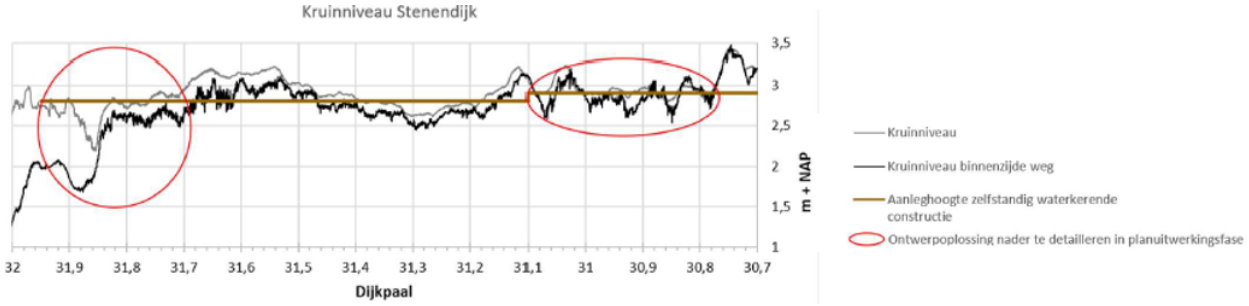
Uit de verkenning van project Stenendijk blijkt dat alleen een zelfstandig kerende constructie het waterveiligheidsprobleem kan oplossen mét behoud van belangrijke omgevingswaarden zoals de monumentale stenen muur, (beschermde) natuurwaarden en omliggende woningen. Als voorkeursalternatief (VKA) is gekozen voor een zelfstandig waterkerende constructie. De exacte vormgeving, positionering, dimensionering en uitvoeringsmethode zijn vrij binnen de gegeven randvoorwaarden en mogen door de opdrachtnemer worden ingevuld.



Figuur 2.1 Westelijk deel van de Stenen dijk Hasselt

De hoogte van de kering is in het VKA ontworpen op basis van de hydraulische omstandigheden in de eerste 50 jaar van de gebruiksfase (zichtjaar 2075)[1]. Hierdoor is de hoogte van de langsconstructie ongeveer gelijk is aan de huidige kruinhoogte van de kering. In figuur 2.2 zijn de ontwerphoogte van de langsconstructie en kruinhoogte weergegeven waarbij er nog ontwerpoplossingen zijn open gelaten voor de planuitwerking. Schommelingen in het huidige kruinniveau zijn 'gladgestreken' door het toepassen van eenzelfde hoogte van de langsconstructie per dijkvak in het dijktraject. Aanvullend is als eis opgenomen dat de constructie uitbreidbaar moet zijn voor de volgende 50 jaar van de gebruiksfase (zichtjaar 2125).

[1] De hoogte van de langsconstructie is in de planuitwerkingsfase vastgesteld voor het gehele tracé, uitgewerkt in paragraaf 4.2.



Figuur 2.2 Westelijk deel van de Stenen dijk Hasselt

3. Normen, Richtlijnen en uitgangspunten

Bij het opstellen van de ontwerpdocumenten zijn diverse normen, richtlijnen en kennisdocumenten aangehouden. Dit hoofdstuk beschrijft de toegepaste literatuur en belangrijkste uitgangspunten voor het ontwerp.

Normen, richtlijnen en kennisdocumenten

Normen conform bouwbesluit

NEN 3650	Eisen voor buisleidingsystemen
NEN 3651	Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
NEN 9997	Geotechnisch ontwerp van constructies
NEN-EN 1990-serie	Eurocode, grondslagen voor het constructief ontwerp
NEN-EN 1993-serie	Eurocode, staalconstructies

Publicaties POVM

OI2014v4	Handreiking ontwerpen met overstromingskansen OI2014v4, RWS, feb '17
POVM	Restprofiel bij grote overslag
POVM	Modellering restprofiel
POVM	Publicatie Einde Elementenmethode (PPE) v1.1
POVM	Publicatie Langsconstructies (PPL) v1.1
WBI2017	Beoordelingsinstrumentarium
KPR 2018	KPR factsheet werkwijze macrostabiliteit, Kennisplatform Risicobenadering

CROW-publicaties

CROW 139	Voegen en voegafdichtingen
CROW 207	Richtlijnen voor bebakening en markering van wegen
CROW 328	Handboek wegontwerp basiscriteria
CROW 329	Handboek wegontwerp erftoegangswegen

Projectspecifieke uitgangspunten

Door WDOD zijn in de voorgaande fase enkele documenten opgesteld voor het ontwerp van het VKA en beoordeling van de zelfstandig kerende langsconstructie. Deze documenten zijn ter informatie gedeeld.

- Notitie voorkeursalternatief dijkversterking Stenendijk Hasselt, Definitief 02, d.d. 22 januari 2020 (INF-1001)
- Notitie damwandontwerp verkenning Stenendijk, Definitief, d.d. 30 september 2019 (INF-1002)
- Analyse HBN/MHW zichtjaren 2075 en 2125 voor Stenendijk, Normtraject 9-1, versie 0.2, d.d. mei 2019. (INF-1003)
- Analyse hoogtetekort en mogelijke oplossingen tussen molen en Stenendijk 2, versie 1.0, d.d. november 2020

Bij de beoordeling van de hoogte van de waterkering zijn berekeningen uitgevoerd met zowel Hydra-NL als Riskeer. Dit is gedaan voor de rekendoorsnede uit het aanbiedingsontwerp van DAS. In het contract is Hydra-NL voorgeschreven als rekenmethode voor beoordeling van de langsconstructie, maar vanaf 2023 wordt Riskeer de rekenstandaard. Vooruitlopend hierop is het verschil in hoogte vanuit beide rekenmethodes in beeld gebracht. Vanwege aanzienlijke verschillen in de resultaten is hiervoor, door WDOD, een vraag gesteld aan Helpdesk Water van RWS. In document PR4439.10 is deze vraag beantwoord en is geadviseerd Hydra-NL aan te houden. Dit is aangehouden voor het verdere ontwerp van de langsconstructie zoals beschreven in hoofdstuk 4.

Resultaten conditionerende onderzoeken
In de tenderfase is op basis van de onderzoeksbehoefte voor ontwerp en vergunningen en het reduceren van uitvoeringsrisico's een onderzoeksvoorstel opgesteld. De onderzoeksstrategie gaat uit van het gezamenlijk vinden van een balans tussen investeringen in aanvullend onderzoek en een acceptabele mate van (on)zekerheid tijdens de realisatiefase. Vanuit het ontwerpproces is de scope van de onderzoeken bepaald. Benodigde diepte van onderzoeken, werkgrenzen, marges en eventuele extra te onderzoeken gebieden in verband met mogelijke ontwerpaanpassingen.

Bij afronding van het voorlopig ontwerp ligt het ruimtebeslag van het ontwerp vast en kan op basis daarvan het Projectplan Waterwet in gang worden gezet. De daarvoor benodigde conditionerende onderzoeken zijn voorafgaand aan ontwerploop 2 (voorlopig ontwerp) uitgevoerd.
• Ecologisch veldonderzoek en vrijgave;
• Fysische- en chemische bodemgesteldheid (inclusief asbest en PFAS);
• Detectieonderzoek NGE;
• Geotechnisch (grond)onderzoek;
• Geohydrologisch onderzoek (HPT – (A)MPT onderzoek);
• Archeologisch grondboringen;
• Proefsleuven Kabels en Leidingen;
• Inzicht in de ondergrondse situatie in dijkdeeltraject Molen De Zwaluw – woning 2 ten aanzien van de
aanwezige steunberen aan de stenen muur, kabels en leidingen;
• Inzicht in de eigendomsgrenzen bij woning 6 tot en met 12 in relatie tot de aanwezige erfafscheiding
middels hagen, kabels en leidingen.

Een volledig overzicht van uitgevoerde conditionerende onderzoeken is beschreven in het plan van aanpak conditionerende onderzoeken, doc PL367.PCO.000430, versie 2.0. In deze fase leveren de inmeting en KLIC de belangrijkste input voor het ontwerp.

Onderzoek naar de chemische bodemgesteldheid heeft plaatsgevonden om mogelijke vereiste maatregelen bij de proefsleuven te bepalen.

3.1.1 Detectieonderzoek NGE

Detectieonderzoek is in deze fase beperkt gebleven tot vrijgave van de sondeer- en boorpunten in het verdacht gebied. Het beoogd damwandtracé is nog niet vrijgegeven. De reden hiervoor is dat in het dijktracé van woning 6 tot en met woning 12 te veel obstakels bevinden zoals perceelafscherming en begroeiing. Deze moeten eerst verwijderd worden. De impact voor de omgeving is daarbij groot. Aangezien de activiteiten en het recente eerste contact met de omgeving bijna parallel liepen is besloten om het damwandtracé vooralsnog niet te detecteren. Te meer ook daar de Gemeente Zwartewaterland geen toestemming heeft gegeven voor het dichtmaken van de sleuf met klinkers. Het onderzoek kan, mits de gemeente akkoord is, worden opgepakt vanaf maart 2022, op dat moment moet de haag bij huisnummer 6 verwijderd zijn in verband met de ontheffing natuurbescherming.

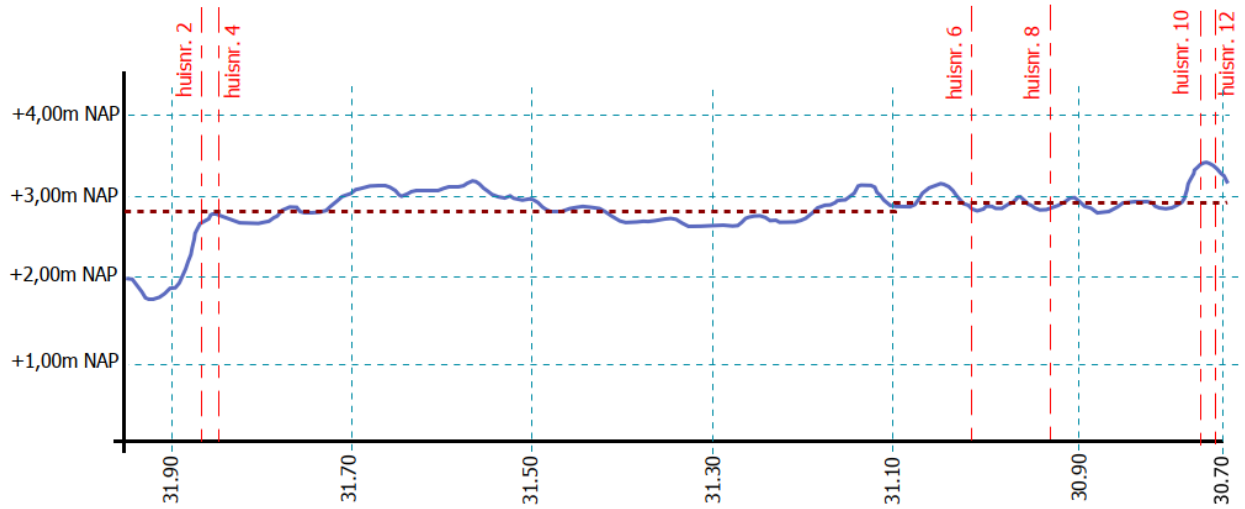
3.1.2 Archeologisch booronderzoek

Door Transect is een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd door het maken van boringen tot 5m - MV. Deze boringen zijn in het veld handmatig doorzocht op aanwezigheid van archeologische indicatoren zoals bot, aardewerk, baksteen en houtskool. Door het aantreffen van geglazuurde aardewerk scherven in een van de boringen moet de werkstrook aan de noordwestkant (tussen de molen en huisnr. 4) onder archeologische begeleiding worden uitgevoerd. Dit kan in de vorm van verrichten van waarnemingen tijdens de uitvoering.

3.1.3 Inmeting bestaande situatie

Om de bestaande situatie in beeld te brengen is een inmeting uitgevoerd. Hierin zijn alle vaste objecten, verharding, overgang in materialen en kruinhoogtes ingemeten. Daarnaast is de bovenzijde van de muur gemeten om de locatie en hoogte te bepalen en is de maaiveldhoogte aan binnenzijde muur gemeten voor de aansluiting van het maaiveld.

In figuur 3.1 is de hoogte van de huidige wegas weergegeven op basis van de inmeting. De bruine lijn is de damwandhoogte uit de voorkeursvariant (VKA) en de uitvraag.



Figuur 3.1 Hoogte bestaande wegas (blauw) met ontwerphoogte damwand (bruin)

De verhardingsbreedte van de bestaande weg is over het gehele tracé bepaald. Globaal heeft de verharding vanaf de molen tot huisnummer 6 een breedte van 2,35-2,45 meter. Vanaf huisnummer 6 is buitendijks van de verharding een strook grasbetontegels aanwezig. Hier is de verhardingsbreedte circa 2,50m met 0,50m grasbetontegels.

Op basis van de uitgevoerde inmeting en weergave op tekening zijn enkele knelpunten / raakvlakken voor het ontwerp gesignaleerd:

- Oorspronkelijke beëindiging Stenenmuur – conform proefsleuf
- Aanwezigheid steunberen Stenenmuur – conform proefsleuf tussen molen en huisnr 2
- Afrastering / haag langs perceel 2
- Metselwerk muurtjes voor woning nr. 4
- Hekwerk langs perceel naast woning nr. 4 (is geen eigendom bewoners)
- Boom op perceel woning nr. 6
- Haag en struik langs perceel woning 6
- Houten poort ter hoogte van inrit woning 6
- Stenenmuur buitendijks ter hoogte van woning 8
- Haag langs perceel woning 8
- Afrastering langs perceel woning 8
- Boom naast inrit perceel woning 8
- Bomen langs perceel woning 10
- Kruinhoogte bestaande dijk langs percelen 6 en 8
- Kruinbreedte bestaande dijk tussen de molen en huisnummer 6

3.1.4 KLIC

Voor het opstellen van het aanbiedingsontwerp+ (AO+) is een KLIC-melding gedaan (oriëntatiemelding). Deze KLIC-gegevens zijn verwerkt in de ontwerptekeningen waarbij de raakvlakken inzichtelijk zijn gemaakt. Dit is weergegeven op de tekening ondergrondse infra, tek: 1274861-TE-OGI-VK-ST-0001 t/m 0004. Naast de KLIC-melding zijn diverse proefsleuven gegraven om de werkelijke locatie van de kabels en leidingen vast te stellen en de aanwezigheid van eventuele steunberen ter plaatse van de molen inzichtelijk te maken.

Volgens de KLIC-melding en document INF-1008 ligt er een vervallen middenspanningskabel van Enexis in de kruin van de dijk, binnendijks naast de verharding. Deze kabel ligt van metr. 31,15 tot 31,85 parallel aan de damwand. Bij het graven van de proefsleuven is deze kabel aangetroffen. Daarnaast ligt ter plaatse van huisnr. 6 een telecomkabel parallel aan de damwand. Dit is over circa 50 meter van metr 30,98 tot 31,03.

Naast de parallel liggende kabels zijn enkele kruisingen aanwezig. Deze zijn als raakvlak opgenomen in het raakvlakkenoverzicht en weergegeven op tekening:

1. leidingkruising gas, lage druk (metr. 31,90)
2. leidingkruising laagspanning (metr. 31,90)
3. leidingkruising data* (metr. 31,90)
4. leidingkruising laagspanning (metr. 31,85)
5. leidingkruising laagspanning (metr. 30,90)
6. leidingkruising laagspanning (metr. 30,80)
7. leidingkruising laagspanning (metr. 30,70), 2 stuks mantelbuizen

* deze datakabel (telecom, TKP.VSD.002) richting de ijsbaan is bij het graven van de proefsleuven niet aangetroffen. In het DO wordt met de kabeleigenaar afgestemd of er meer gegevens bekend zijn van de ligging om het tracé en eventuele raakvlak inzichtelijk te kunnen maken.

4. Ontwerponderbouwing langsconstructie

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen, de taludoptimalisatie en geohydrologische effecten om te komen tot het ontwerp van de langsconstructie. Op basis hiervan is de locatiekeuze van de langsconstructie beschreven.

Restprofiel

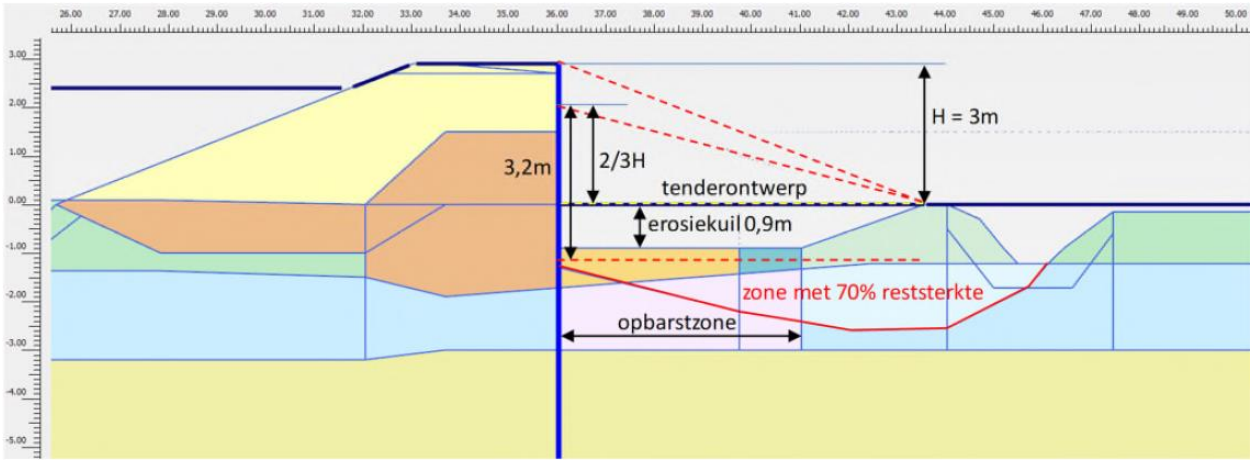
In de verkenningsfase is erosie van het binnentalud door overslag beoordeeld. Hierin is vastgesteld dat moet worden uitgegaan van een volledig geërodeerd binnentalud waardoor aan de binnenwaartse zijde een horizontaal maaiveld resteert (document INF-1002 en NvI antwoord 21).

Na afronden van het aanbiedingsontwerp zijn de POVM kennisdocumenten 'Restprofiel bij grote overslag' en 'Modellering restprofiel' beschikbaar gekomen. Hierin is beschreven hoe bij langsconstructies met een groot overslagdebiet om moet worden gegaan met het ontstaan van een erosiekuil achter de damwand. Wanneer deze kennisdocumenten worden meegenomen in het ontwerp ontstaat een erosiekuil achter de damwand. Hier is in het VKA niet vanuit gegaan. Aangezien het ontwerp vooralsnog is gebaseerd op één maatgevende doorsnede is nog niet exact te bepalen hoe groot de invloed van dit kennisdocument is. Er is een analyse gemaakt van de optredende effecten, deze is opgenomen in bijlage 2. Hieruit volgt dat het optredende moment in de damwand met 5 tot 10% toeneemt ten opzichte van het aanbiedingsontwerp. Dit komt neer op 80 tot 160 ton extra stalen damwand.
In het definitief ontwerp worden alle profielen berekend en wordt per snede een damwandprofiel vastgesteld. In deze fase kan bepaald worden wat de exacte omvang is van deze wijziging.

Tijdens de technische overleggen is besproken of het contract aangehouden moet worden (horizontaal maaiveld) of dat het kennisdocument wordt verwerkt in de damwandberekeningen (erosiekuil). In het technisch overleg van 26-01-2021 (TO#004) is besloten deze nieuwste inzichten vanuit het POVM niet te negeren en de kennisdocumenten aan te houden voor de berekeningen van de langsconstructie in VO en DO. Dit heeft de volgende aanpassingen tot gevolg:

- Erosiekuil direct achter de damwand in plaats van een horizontaal maaiveld
- Rekenen met 70% reststerkte in afgeschoven talud onder het restprofiel

De erosiekuil is in de Plaxisberekeningen meegenomen bij de situatie met overslag, vanaf de fase waarin het hoogwater optreedt. Door de erosiekuil verschuift de opbarstzone van onder de sloot naar direct achter de damwand onder de erosiekuil. Naast de erosie is ook gerekend met een verlaagde sterkte in de afgeschoven zone onder het restprofiel. In figuur 4.1 is het verschil tussen het VKA en de VO-berekeningen weergegeven.



Figuur 4.1: Principeprofiel Plaxis berekening

Hoogteberekening langsconstructie

In SES-00016 en SES-00081 is opgegeven dat de aanleghoogte van de langsconstructie moet worden ontworpen op de hydraulische omstandigheden die over 50 jaar kunnen optreden (zichtjaar 2075). Voor de sterkte en stabiliteit moet zijn ontworpen op de omstandigheden die over 100 jaar kunnen optreden (zichtjaar 2125). Hierbij moet de constructie uitbreidbaar zijn om te voldoen aan de benodigde hoogte voor zichtjaar 2125.

In de vraagspecificatie zijn twee rood omcirkelde delen van het dijktraject opgenomen, zie ook figuur 2.2 van dit document. In deze delen moet de ontwerpoplossing en benodigde hoogte nader gedetailleerd worden in de planuitwerkingsfase. Voor de rest van het tracé is de benodigde damwandhoogte in de contracteis opgenomen. In document 1220-170426.TN02 zijn de hydraulische randvoorwaarden en benodigde hoogtes voor de gehele Stenendijk bepaald, inclusief de delen waar de damwandhoogte is opgegeven in de eisen. Deze notitie is opgenomen in bijlage 3. In figuur 4.2 zijn de uitvoerpunten weergegeven waarin de minimale kerende hoogte bepaald is.



Figuur 4.2: uitvoerpunten hoogteberekening

Bij het bepalen van de hydraulische randvoorwaarden is uitgegaan van de volgende randvoorwaarden:

- Ontwerpwaterstand bij norm met terugkeertijd van 300 jaar
- Meerpeilstijging van 1cm per jaar tussen 2050 en 2080, geen stijging na 2080.
- Faalkansnorm per faalmechanisme zijn met standaard faalkansverdeling bepaald
- Het KNMI klimaatscenario W+ (2006) is toegepast
- Bodemdaling van 12cm per 50 jaar

De berekeningen zijn uitgevoerd in Hydra-NL waarin de Stenendijk is geschematiseerd als een verticale wand met meewerkend voorland. De richting van de dijk en lengte van het voorland (gemaximeerd op 200m) zijn meegenomen in de hoogteberekening.

Uit de hydraulische berekening volgt een damwandhoogte die circa 0,30m lager ligt dan de contracteis voorschrijft. Dit maakt de inpassing in de bestaande omgeving eenvoudiger doordat de damwandhoogte beter aansluit bij de huidige kruinhoogte en de ophoging van de kruin wordt verkleind. In het technisch overleg (TO#004) is besproken of het contract aangehouden moet worden of dat de berekende damwandhoogtes uit de hydraulische randvoorwaarden aangehouden mogen worden. Er is besloten de hoogteberekening voor het gehele tracé aan te houden.

In tabel 4.1 zijn de berekeningsresultaten gepresenteerd. Vanwege uniformiteit (SES-00034) is gekozen voor een vaste damwandhoogte per dijkvak. Vanuit de beheerorganisatie van WDOD is aangegeven dat de damwand een minimale gronddekking moet hebben van 0,12m. Hiermee is de benodigde maaiveldhoogte bepaald.

	Dijkvak	Hoogte bij HBN 2075 [m tov NAP]	Hoogte HBN 2125 [m tov NAP]	damwandhoogte in ontwerp [m tov NAP]	Minimale maaiveldhoogte [m tov NAP]
009-01_298	Oost	2,59	2,70	2,63	2,97**
009-01_299	Oost	2,47	2,57	2,63	2,97**
009-01_300	Oost	2,63	2,73	2,63	2,97**
009-01_301	Oost	2,61	2,72	2,63	2,97**
009-01_302	Oost	2,63	2,73	2,63	2,75
009-01_303	Midden	2,59	2,69	2,59	2,71
009-01_304	Midden	2,58	2,68	2,59	2,71
009-01_305	Midden	2,57	2,66	2,59	2,71
009-01_306	West	2,55	2,64	2,59	2,71
009-01_307	West	2,53	2,63	2,59	2,71
009-01_308	West	2,50	2,60	2,59	2,71
009-01_309	West	2,48	2,58	2,59	2,71
009-01_310	West	2,43	2,53	2,45*	2,57 / 2,79**

** ter plaatse van woning 2&4 damwandhoogte locatiespecifiek aangepast*
*** damwand onder verharding, rekening gehouden dekking (0,12m) en verharding (dikte 0,22m)*

Tabel 4.1: uitvoerpunten hoogteberekening

Taludoptimalisatie

Langs een deel van de Stenendijk is geen aangrenzende bebouwing aanwezig. Hiermee ontstaat de mogelijkheid om het binnentalud te verflauwen of versterken en hiermee de damwand te verkorten. Dit betreft dijkmetrering 31.1 tot 31.4.

In document PL367-00043 is de haalbaarheid van deze optimalisatie beschouwd. Allereerst is bepaald bij welke aanpassing de situatie met significante overslag voldoet aan de stabiliteitseis. In dat geval hoeft de damwand niet meer op deze maatgevende situatie te worden gedimensioneerd. De doorsnede voldoet wanneer de volgende aanpassingen worden doorgevoerd:

- het binnentalud verflauwen naar een helling van 1:3
- de bestaande teensloot 15 meter binnenwaarts verplaatsten
- binnendijks van de dijk een berm aanbrengen
- een erosiebestendige taludbekleding aanbrengen

Op basis van bovenstaande aanpassingen is de benodigde damwandlengte opnieuw bepaald. De damwand voldoet voor zowel stabiliteit als momentcapaciteit bij een lengte van 10 meter. Dit komt neer op een verkorting van de damwand met 2,0 meter. Opgemerkt moet worden dat met deze geometrie wordt nog niet voldaan aan de stabiliteitseis voor de situatie zonder significante overslag. Dit betekent dat voor verdere optimalisatie van de damwandlengte een nog grotere grondoplossing benodigd is. Dit is, vanwege de resultaten van de afweging, niet beschouwd.

Voor het afwegen van de oplossingen is het afwegingskader gehanteerd zoals opgenomen in de notitie voorkeursalternatief (INF-1001). Hierin is gekeken naar techniek, impact op omgeving en kosten. Door de grote hoeveelheid grond die moet worden aangevoerd en de hiervoor benodigde transportbewegingen over de Stenendijk scoort de 'groene dijk' lager dan de standaard oplossing. Vanuit landschappelijke inpassing scoort de aanpassing van het dijkprofiel negatief en ook behoud van cultuurhistorie en archeologie scoren negatief door het vervangen van de taludbekleding. In kosten zijn de varianten vergelijkbaar.

Een uitgebreide beschrijving van de afweging en effecten is opgenomen in het vigerende haalbaarheidsonderzoek taludoptimalisatie, doc PL367-00043. De resultaten van de Trade-Off zijn samengevat in onderstaande tabel. De aanvullende werkzaamheden behorende bij de taludoptimalisatie wegen niet op tegen de winst in damwandlengte. Er is voor gekozen de standaard oplossing uit het aanbiedingsontwerp aan te houden.

	Aanbiedingsontwerp DAS, damwand met planklengte 12m	Verleggen teensloot aanbrengen berm, aanbrengen kleibekleding en damwand met planklengte 10m
Techniek	++	+
Impact op omgeving	++	-
Kosten	++	++

Geohydrologie

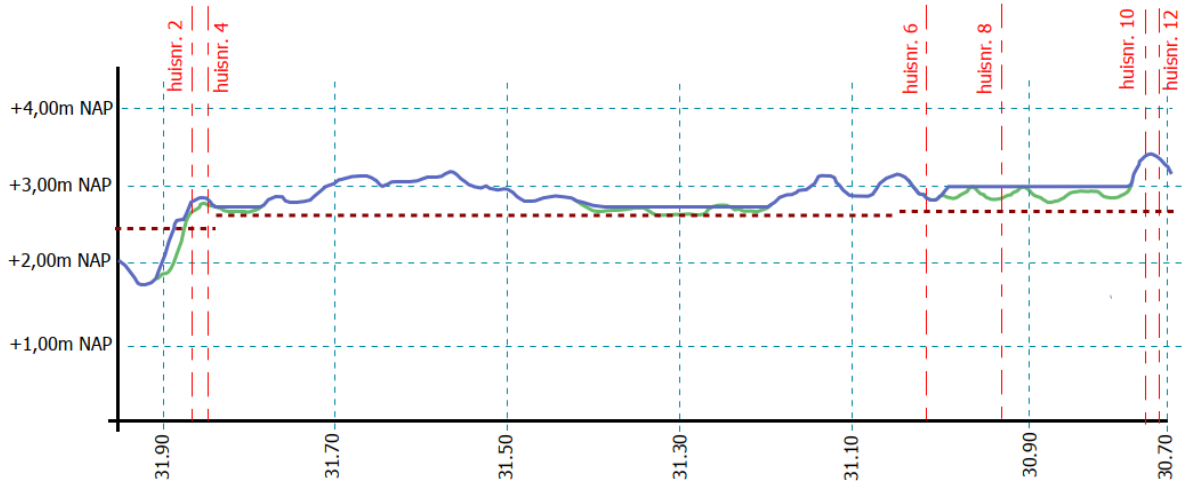
Het aanbrengen van een kerende langsconstructie als versterkingsmaatregel kan binnen- en of buitendijks leiden tot grondwaterstandwijzigingen. Dit effect heet barrièrewerking. De damwand kan binnendijks leiden tot een kwelafname bij hoog water of een wegzijgingsafname bij laag water. Dit kan leiden tot wijzigingen in grondwaterstanden en de stijghoogtedynamiek. Buitendijks kan de damwand leiden tot een afname van de grondwaterstand. De (mogelijke) effecten van barrièrewerking in de Stenendijk zijn beschreven in 1220-170426.TN05, deze notitie is opgenomen in bijlage 4.

In de modelanalyse zijn voor 2 doorsneden de situatie hoog- en laagwater zonder damwand en de situatie na dijkversterking beschouwd. Op basis van de modelanalyse is geconcludeerd dat het effect van de damwand in de Stenendijk een verwaarloosbaar effect heeft op de stijghoogte en kweldebiet. De damwand doorsnijdt maar een deel van het watervoerende pakket waardoor grondwaterstroming mogelijk blijft.

Naast de effecten op de grondwaterstand is ook beschouwd of de damwand de freatische grondwaterstand ter plaatse van de woningen kan beïnvloeden. In de huidige situatie kan regenwater in de dijk kan infiltreren en via het talud richting de woningen afstromen. In de nieuwe situatie wordt dit belemmerd door de damwand. Om te voorkomen dat er een 'badkuip' ontstaat tussen de damwand en de Stenenmuur wordt tussen de verharding en de stenenmuur een kleiprop aangebracht. In combinatie met de verkanting moet infiltratie worden beperkt. In de notitie Barrierewerking is per woning een beschouwing gemaakt van de effecten. Locatiekeuze langsconstructie

Op basis van de gestelde eisen, de ingemeten terreinhoogte en de resultaten van hoogteberekening (paragraaf 0) is de voorkeurslocatie van de damwand bepaald. Tijdens een ontwerpsessie op 02-02-2021 is het ontwerp besproken vanuit de discipline techniek. Op 08-02-2021 is er een aanvullende ontwerpsessie geweest met de disciplines techniek en omgeving. In deze overleggen is de inpassing in de omgeving besproken en zijn de bewoners geïnformeerd. In deze paragraaf is de locatiekeuze van de damwand toegelicht op basis van de metrering.

Vanuit beheer is aangegeven dat een minimale gronddekking op de damwand aangehouden moet worden van 0,12 meter. Dit is meegenomen in het ontwerp, waar nodig wordt het maaiveld aangepast zodat voldoende gronddekking aanwezig is. In figuur 4.3 is het nieuwe lengteprofiel over de Stenendijk weergegeven met in bruin de damwandhoogte uit tabel 4.1.

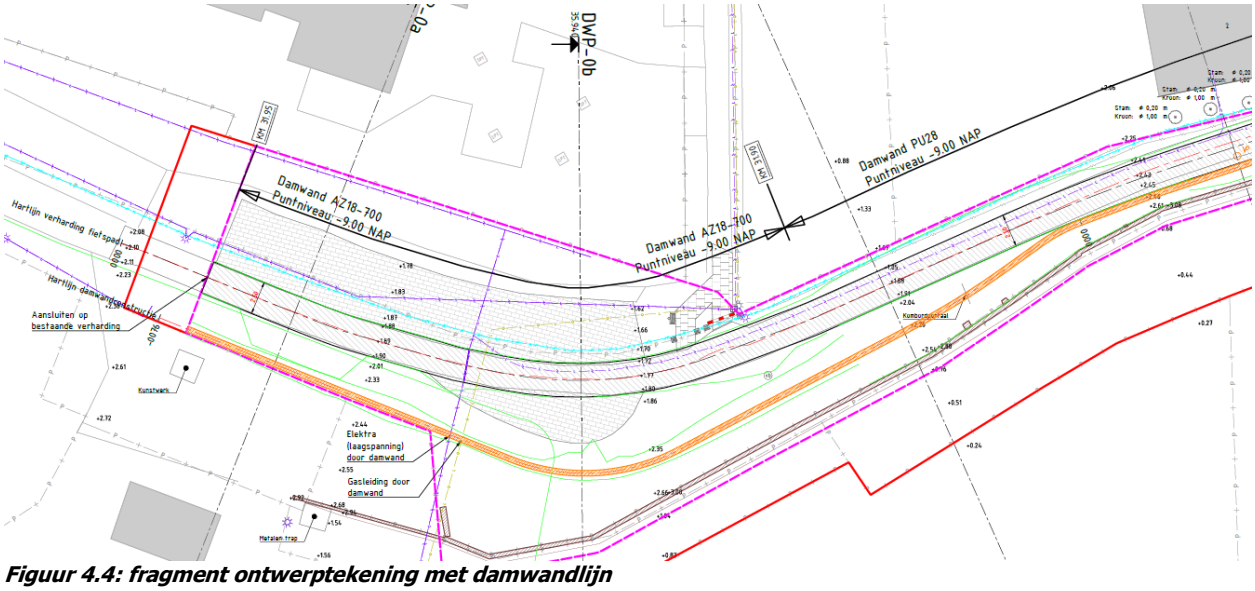


Figuur 4.3: Lengteprofiel nieuwe situatie (blauw) incl damwandhoogte (bruin) en huidig maaiveld (groen)

In het lengteprofiel is te zien dat enkele zonken in het wegprofiel moeten worden vereffend om voldoende dekking op de damwandconstructie te realiseren. Het karakteristieke beeld van de Stenendijk, te weten de Stenenmuur, smalle kruin en steile binnentalud, blijft behouden. De ruimtelijke kwaliteit en functionaliteiten van de waterkering worden door de damwand niet aangepast.

4.1.1 Kilometrering 31.95 - 31.85

Over dit deel van de Stenendijk ligt de bestaande verharding lager dan de benodigde hoogte van de damwand waardoor de damwand de verharding niet kan volgen. Het maaiveld tussen de verharding en de Stenenmuur heeft wel voldoende hoogte. Om aanpassingen aan de huidige situatie te minimaliseren is de damwand, binnen de systeemgrens, tussen de verharding en de Stenenmuur geplaatst. Om het terrein rondom de damwand te kunnen profileren moet de systeemgrens uitgebreid worden. Hier wordt een VTW voor opgesteld.



Figuur 4.4: fragment ontwerptekening met damwandlijn

Door de benodigde hoogte van de damwand (+2,45m NAP) moet het maaiveld op enkele punten opnieuw geprofileerd worden. Dit is weergegeven op de tekening met de dwarsprofielen.

Richting de woningen staat de damwand direct naast de verharding. De minimale maaiveldhoogte is hierdoor +2,57m NAP (damwandhoogte met gronddekking). De bovenzijde van de verharding is aangepast zodat deze aansluit bij de hoogte van de berm. Dit is zichtbaar in het lengteprofiel in figuur 4.3. Door de nieuwe verharding circa 0,30m verder van de woningen af te leggen is ruimte

beschikbaar om het hoogteverschil met de huidige situatie met een natuurlijk talud op te vangen. De verhoging van het maaiveld geeft geen extra belasting op de Stenenmuur omdat de damwand tussen de muur en de verharding is geplaatst.

Met een verhardingsbreedte van 2,50 meter zijn de nieuwe verharding en de damwand inpasbaar tussen de Stenenmuur en de perceelgrenzen. Hart damwand staat op 1,0 meter van de Stenenmuur waarmee voldoende ruimte is voor de Silent Piler. Uit de proefsleuven blijkt dat hier geen steunberen aanwezig zijn.

Door de damwand tussen de verharding en de Stenenmuur aan te brengen wordt een raakvlak voor parallel lopende kabels en leidingen vermeden.

4.1.2 Kilometrering 31.85

Tussen de woningen nr. 2 en 4 staat de Stenenmuur te dicht op de verharding om de damwand tussen te kunnen plaatsen. Het knelpunt op deze locatie zijn de benodigde damwandhoogte in relatie tot het bestaande maaiveld, de afstand tot de muur en de aanwezige woningen.

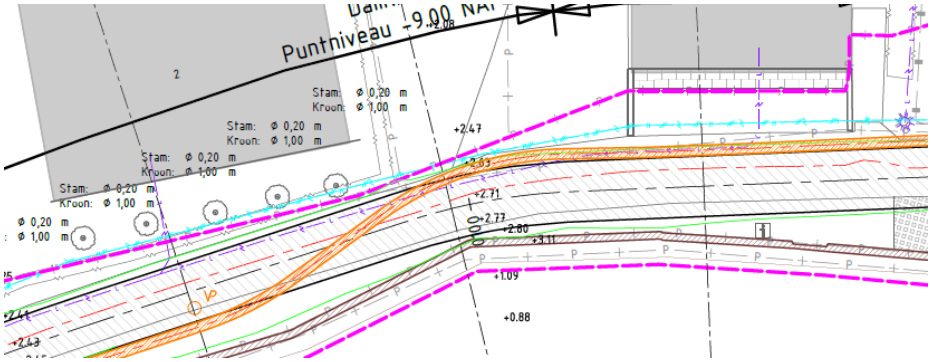


Figuur 4.5: foto locatiebezoek

In het ontwerp is ervoor gekozen de damwand onder de verharding door naar de binnenzijde van de weg te plaatsen. De minimale bovenzijde van de verharding is: +2,79m NAP gebaseerd op de damwandhoogte, gronddekking (0,12m) en verhardingsdikte (0,225m). Dit is circa 0,10m hoger dan het huidige maaiveld.

Door de damwand vrij te houden van de nieuwe verharding is de damwand ophoogbaar. Dit kan door een stuk damwand op te lassen of de damwand te voorzien van een betonsloof. Daarnaast wordt voorkomen dat de verharding, door zetting, op de damwand komt te rusten en scheurt. De damwand voorzien van een betonsloof en opnemen in de verharding kan een hoogteverschil opleveren tussen de betonsloof en de verharding. Daarnaast geeft dit hoogteverschil problemen met afwatering. Hier is bewust niet voor gekozen.

De damwand blijft binnen de contour van de huidige verharding waardoor het perceel van huisnr. 4 niet aangepast hoeft te worden. In het DO zal beoordeeld moeten worden of de metselwerk muurtjes – tot tegen de huidige verharding – behouden kunnen blijven. Waar nodig zal het grind worden aangevuld tot tegen de nieuwe verharding waardoor ook het hoogteverschil wordt opgevangen. De aanwezige bloembakken en brievenbus zullen tijdens uitvoering tijdelijk moeten worden verplaatst.

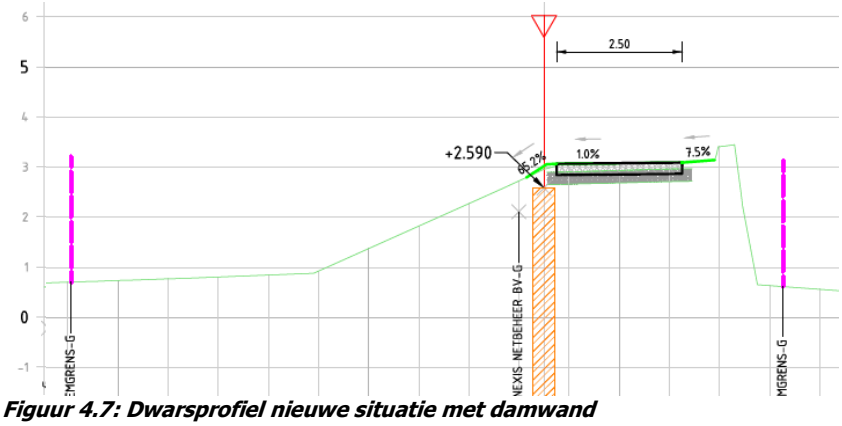


Figuur 4.6: fragment ontwerptekening met damwandlijn

4.1.3 Kilometrering 31.85 - 31.50

Na huisnr. 4 bestaat de Stenendijk uit een smalle kruin met een steil binnentalud. In het lengteprofiel is al te zien dat de kruin relatief hoog ligt. Over dit deel is dan ook geen taludaanpassing nodig voor de inpassing van de damwand.

De huidige verhardingsbreedte is circa 2,40 meter. In het ontwerp is een verharding van 2,50 meter aangehouden waarbij de wegas gehandhaafd blijft. De damwand komt aan de binnenzijde naast de verharding te staan. Door de huidige maaiveldhoogte is de gronddekking overal meer dan 0,12m.



Figuur 4.7: Dwarsprofiel nieuwe situatie met damwand

De verhardingsbreedte van 2,50m is overal meer dan de huidige situatie. Hiermee wordt voldaan aan eis SES-00050. Een verhardingsbreedte van 3,00 meter is binnen de huidige kruin niet inpasbaar. Dit zou betekenen dat de damwand 0,50m verder binnendijks moet worden geplaatst waardoor deze uit het bestaande talud steekt en het talud over ruim 400m[1] aangepast moet worden.

De huidige afrit naar het voetpad buitendijks van de Stenenmuur blijft gehandhaafd. Na aanbrengen van de nieuwe verharding worden de aanwezige grasbetonstenen opnieuw gesteld en aangesloten op de nieuwe situatie.

Vanaf huisnr. 4 tot aan de bestaande dijktrap (100m) is een eenvoudig gaashekwerk aanwezig op de boveninsteek van het talud. Tijdens het aanbrengen van de damwand zal het hekwerk tijdelijk verplaatst moeten worden zodat voldoende ruimte is voor de Silent Piler. Na plaatsing van de damwand kan het hekwerk op zelfde locatie worden teruggeplaatst. De bovenste treden van de dijktrap moeten worden uitgenomen en opnieuw worden gesteld na plaatsing van de damwand.

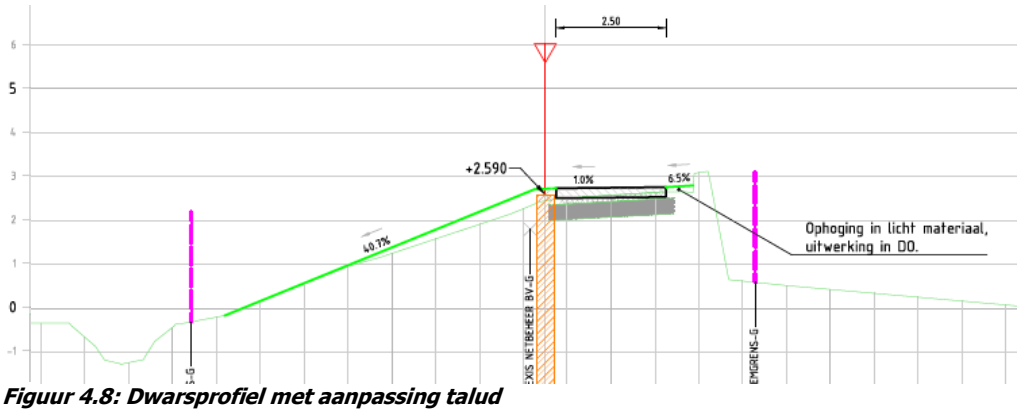
In het dwarsprofiel is de middenspanningskabel weergegeven welke parallel aan de damwand ligt. Bij het graven van de werksleuf kan de kabel vrijgegraven worden zodat deze zichtbaar is bij het plaatsen van de damwand. Aangezien de kabel vervallen is, kan deze tijdens uitvoering worden verwijderd.

4.1.4 Kilometrering 31.50 - 31.15

Over dit deel van de Stenendijk is geen bebouwing aanwezig. In paragraaf 4.3 is beschreven dat de taludoptimalisatie over dit deel geen toegevoegde waarde heeft.

De kruin van de dijk ligt relatief laag en heeft niet overal voldoende hoogte om de damwand naast de verharding te kunnen plaatsen. Op basis van bovenzijde damwand moet de binnenberm op +2,71m NAP komen te liggen. Deze hoogte is niet overal aanwezig waardoor de kruin opgehoogd moet worden. Dit is weergegeven in het lengteprofiel in figuur 4.3. Het talud wordt opnieuw geprofileerd zodat het aansluit op de nieuwe situatie. Waar een aanpassing aan het talud nodig is wordt een bermbreedte van 0,60m aangehouden. Hierdoor is de berm circa 0,20m breder dan de damwand en wordt voorkomen dat de damwand door insporing op de boveninsteek aan het oppervlak komt. De exacte inpassing van deze berm en de overgang naar de bestaande situatie wordt in het DO nader vormgegeven. Aangezien de berm wordt ingepast binnen het bestaande talud heeft dit geen invloed op het ruimtegebruik.

Door de huidige dwarsverkanting te verkleinen naar 1:100 kan de maaiveldhoogte op binnenzijde muur over een grote lengte gelijk blijven aan de huidige situatie. Hiermee wordt een belastingtoename tegen de muur voorkomen.



Figuur 4.8: Dwarsprofiel met aanpassing talud

Over circa 75-100 meter (metr. 31.35 - 31.25) is de huidige maaiveldhoogte op binnenzijde muur +2,65m NAP waardoor het niet mogelijk is de maaiveldhoogte gelijk te houden. Hier zijn verschillende oplossingen beoordeeld, maar allemaal niet haalbaar:

- Hoogte specifiek voor deze locatie bepalen > heeft geen invloed, uitvoerpunt 009-01_304 is 1cm lager dan de aangehouden hoogte.
- Verkanting omkeren > helpt wel om de hoogte te beperken, maar geeft problemen met hemelwaterafvoer achter de muur
- Overslagdebiet aanpassen > de damwand 0,10m lager maken dan nodig is geeft teveel overslag en is niet haalbaar
- Meer belasting op de muur accepteren > het is bekend dat de stabiliteit kritisch is, meer belasting op de muur is daardoor een risico

Op basis hiervan is ervoor gekozen een gewichtsneutrale oplossing te kiezen voor de maaiveldophoging. Dit kan worden gerealiseerd door het toepassen van lichte ophoogmaterialen, zoals bims of flugsand. Exacte uitwerking van deze oplossing wordt in het DO uitgewerkt.

Binnendijks is een op- / afrit aanwezig naar de aangrenzende percelen. Deze afrit is niet voorzien van een verharding. De helling van de afrit wordt aangepast naar de nieuwe verhardingshoogte waarbij de eerste 1m wordt voorzien van een bermverharding om schade aan de rand van de verharding te voorkomen. De detaillering en materialisatie wordt in het DO uitgewerkt.

4.1.5 Kilometrering 31.15 - 31.05

Langs het perceel van huisnr. 6 staat de damwand op circa 1 meter van de huidige afrastering. Hiermee kan de afrastering blijven staan. De wegverharding krijgt ook hier een breedte van 2,50 meter. De kruinhoogte is voldoende om de damwand onder het bestaande maaiveld in te passen.

Op het binnentalud is een boom aanwezig waarvan de kruin deels over de weg hangt. Bij het aanbrengen van de damwand wordt – naar verwachting – een deel van de wortels doorsneden. De boom is in een matige conditie en er zijn enkele dode takken aanwezig. Een boomdeskundige zal in het DO beoordelen of behoud van de boom mogelijk is.
Het beleid van WDOD is dat er geen bomen mogen staan in een waterkering. De damwandlijn wordt daarom niet aangepast voor de bestaande boom. Wanneer de deskundige aangeeft dat de boom voldoende levensvatbaar is blijft deze behouden. Indien dit niet het geval is zal de boom verwijderd moeten worden.

In de voorbereiding op de realisatie wordt beoordeeld of de bankjes buitendijks behouden kunnen blijven of tijdelijk uitgenomen moeten worden.

4.1.6 Kilometrering 31.05 - 30.90

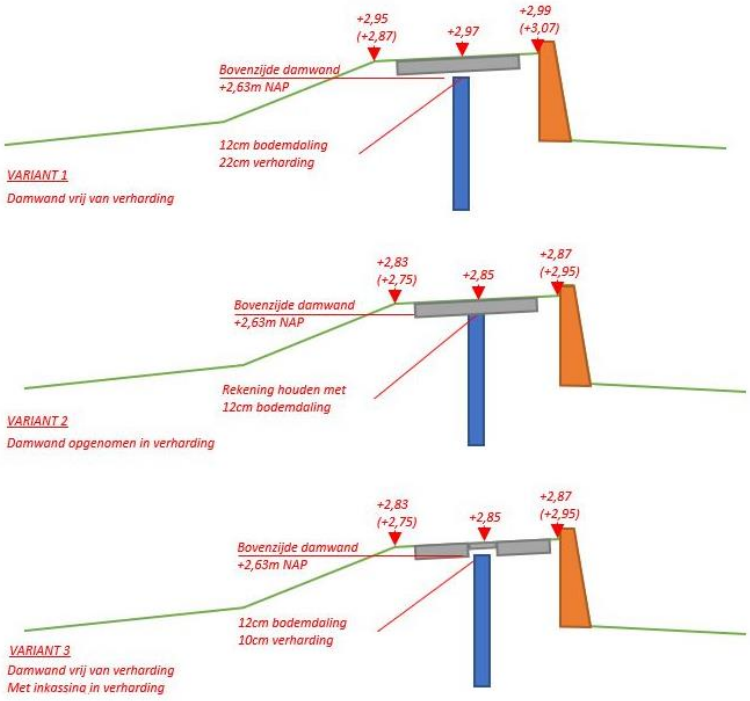
Dit deel van het tracé, ter plaatse van de woningen huisnr. 6 en 8, gaf de grootste ontwerpopgave en een lastig knelpunt. Vanuit beheer en onderhoudbaarheid van de waterkering heeft een plaatsing aan de damwand aan de binnenzijde van de weg de voorkeur. Dit is relatief dicht langs de woningen. Vanuit technische maakbaarheid geeft dit veel conflicten met bestaande begroeiing en perceelafscherming.

De omgeving heeft aangegeven de damwand graag zo ver mogelijk van de woningen te willen plaatsen. Daarvoor zijn varianten opgenomen waarin de damwand onder de verharding is opgenomen en waarin de damwand buitendijks is geplaatst. Een gevolg van de plaatsing van de damwand onder de verharding is dat de bovenzijde van de verharding hoger wordt dan in de huidige situatie. Dit komt door de benodigde damwandhoogte, de gronddekking en verhardingsdikte van een betonnen weg. De bovenzijde van de verharding wordt: +2,97m NAP gebaseerd op de damwandhoogte (+2,63m), de gronddekking (0,12m) en de verhardingsdikte (0,225m). De wegas gaat lokaal tot 0,18m omhoog ten opzichte van de huidige verharding.

Om de hoogte van de verharding te beperken zijn enkele varianten beschouwd, deze zijn weergegeven in figuur 4.10:

- Variant 1 is de basisoplossing waarbij de verharding vrij is van de damwand. Hierdoor kan de verharding zakken zonder op de damwand te rusten. De bovenzijde van de verharding komt op +2,97m NAP.
- In variant 2 wordt de damwand opgenomen in de verharding. Dit geeft een normaalkracht in de damwand en grotere kans op scheurvorming in de verharding. De verharding zal, door de damwand, beperkt mee zakken met de omgeving.
- Als alternatief op variant 2 kan de damwand voorzien van betonsloof met aan weerszijde, los van de damwand, de verharding. Dit geeft een risico op zakkingsverschillen, een langsnaad in de weg en bij hoogteverschil een probleem met afwatering.
- In variant 3 is de damwand voorzien van een inkassing om de hoogte van de verharding te beperken (ca 0,10m 'winst'). Dit is niet uitvoerbaar in één doorgaande betonplaat. Wanneer het middendeel wordt uitgevoerd in klinkerverharding of puinverharding is dit wel mogelijk. Hiermee wordt ingeleverd aan rijcomfort voor de fietsers op de dijk.

Op basis hiervan zijn alleen varianten 1 en 3 haalbaar. In het voorlopig ontwerp is uitgegaan van ontwerpvariant 1 met een betonnen verharding van 22,5cm dikte.



Figuur 4.9: Drie varianten met verharding

Voor het bepalen van de meest geschikte locatie van de damwand is een Trade-Off opgesteld waarin de locatie van de damwand en verhardingskeuze zijn afgewogen. Aangezien de bewoners niet allemaal dezelfde eisen stellen is de score niet overal gelijk. De bewoners van huisnr. 6 willen de dijkhoogte niet aangepast hebben waardoor variant 1 (damwand binnendijks) beter scoort. De bewoners van huisnr. 8 hebben geen bezwaar tegen een verhoging van de dijk waardoor de varianten 3 en 4 beter scoren.

TRADE-OFF WONING 6	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
Omschrijving: Betreft de keuze voor het tracé van de damwandconstructie vanaf huisnummer 6 tot en met huisnummer 12. Aangezien de bewoners niet allemal dezelfde wensen hebben is deze specifiek gemaakt voor huisnr. 6 Dit is ten tijde van opstellen een multi-disciplinaire afweging.	Damwand binnendijks naast de verharding	Damwand in hart verharding, verharding in beton	Damwand in hart verharding, elementen-verharding	Damwand in hart verharding, betonverharding met middenstrook van gebakken klinkers	Damwand buitendijks naast de verharding
Inspecteerbaar- en onderhoudbaarheid					
Wegingsfactor: 1 Score:	+	--	-	0	+
ophoogbaar / toekomstvast					
Wegingsfactor: 1 Score:	+	--	-	0	++
Technische maakbaarheid					
Wegingsfactor: 1 Score:	0	++	++	++	--
Raakvlak woning / draagvlak bewoners					
Wegingsfactor: 1 Score:	+	--	--	--	++
Raakvlak stenenmuur					
Wegingsfactor: 1 Score:	++	+	+	+	--
Verkeersveiligheid					
Wegingsfactor: 1 Score:	0	-	+	++	0
Vergunbaarheid					
Wegingsfactor: 1 Score:	-	0	0	0	-
Totaaloordeel					
Beoordeling per variant:	4	-4	0	3	0
Gekozen variant + motivatie:	Damwand geplaatst op zijkant verharding vanwege de sterke wens bovenzijde verharding niet aan te passen.				

TRADE-OFF WONING 8, 10, 12					
Omschrijving: Betreft de keuze voor het tracé van de damwandconstructie vanaf huisnummer 6 tot en met huisnummer 12. Aangezien de bewoners niet allemal dezelfde wensen hebben is deze specifiek gemaakt voor de huisnr. 8, 10 en 12 Dit is ten tijde van opstellen een multi-disciplinaire afweging.	Damw naast				
Inspecteerbaar- en onderhoudbaarheid					
Wegingsfactor: 1 Score:					
ophoogbaar / toekomstvast					
Wegingsfactor: 1 Score:					
Technische maakbaarheid					
Wegingsfactor: 1 Score:					
Raakvlak woning / draagvlak bewoners					
Wegingsfactor: 1 Score:	-	0	+	+	++
Raakvlak stenenmuur					
Wegingsfactor: 1 Score:	++	+	+	+	--
Verkeersveiligheid					
Wegingsfactor: 1 Score:	0	-	+	++	0
Vergunbaarheid					
Wegingsfactor: 1 Score:	-	0	0	0	-
Totaaloordeel					
Beoordeling per variant:	2	-2	3	6	0
Gekozen variant + motivatie:	Damwand geplaatst in het hart van de verharding om de afstand tot de woningen te vergroten				

Figuur 4.10: Opgestelde Trade-Off's woningen 6 en 8

Doordat het behoud van de bestaande kruinhoogte voor huisnr. 6 zwaar weegt is ervoor gekozen de damwand tot voorbij de woning door te zetten aan de binnenzijde van de verharding. Hierdoor kan de kruinhoogte gelijk blijven aan de bestaande situatie. Hierdoor moet de aanwezige haag verwijderd worden. Na plaatsing van de damwand wordt een nieuwe haag teruggeplaatst. De exacte locatie wordt in het DO bepaald in overleg met de bewoners en WDOD.

Ter hoogte van de woning is ligt een datakabel parallel aan de damwand over het deel waar de damwand binnendijks van de verharding staat. In de dwarsprofielen is deze datakabel weergegeven. Bij het graven van de werksleuf kan de kabel vrijgegraven worden zodat deze zichtbaar is bij het plaatsen van de damwand. Door de damwand landinwaarts te verschuiven wordt schade aan de leiding voorkomen en is het maken van een doorvoer niet noodzakelijk.

Voor de bewoners van huisnr. 8 weegt de afstand tot de woning het zwaarst en hebben geen bezwaar tegen verhoging van de verharding. Uit de Trade-Off volgt een damwand onder het hart van de verharding. In het ontwerp is ervoor gekozen de damwand vanaf kilometrering 31.0 te verlopen van zijkant verharding naar hart verharding. Dit is ter hoogte van het perceel van huisnr. 6 voorbij de woning waardoor het uitzicht niet veranderd en het raakvlak tussen de werkruimte van de Silent Piler met de bestaande haag, perceelafscherming en toegangspoort zoveel mogelijk wordt beperkt.

In de bestaande situatie kronkelt de weg tussen de woningen door. Hier zitten verschillende dwangpunten in zoals een deel van de stenenmuur bij huisnummer 8, de toegangspoort bij huisnummer 6 en de erfafscheiding. In de nieuwe situatie is ervoor gekozen de bochten vloeiender in te passen en per bocht een vaste straal aan te houden. Hierdoor verschuift de wegaf op enkele punten zoals te zien in doorsnede 19 van de ontwerptekening.

De ophoging van de wegas geeft in deze situatie geen belastingstoename tegen de Stenenmuur. De verhoging van de wegas gebeurt door het aanpassen van de dwarsverkanting waardoor het maaiveldniveau aan de binnenzijde van de muur gelijk blijft. De belastingstoename ligt hierdoor buiten de 'actieve wig' van de Stenenmuur waardoor deze geen invloed heeft op de druk tegen de muur. Zie dwarsprofiel 20 van de ontwerptekeningen.

Doordat de damwand niet is opgenomen in de verharding is de damwand ophoogbaar. De hoogte van de damwand voldoet voor de komende 50 jaar, dit komt overeen met de levensduur van de verharding. Bij vervangen van de verharding kan bepaald worden of de ophoogbaarheid noodzakelijk is.

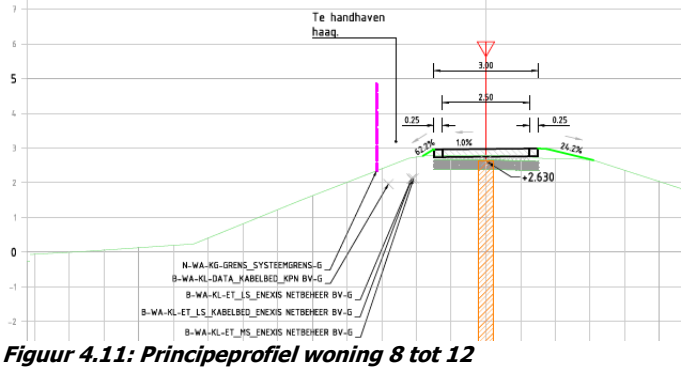
De bewoners hebben aangegeven een voorkeur te hebben voor een ander type verharding. Dit voorstel is besproken met de gemeente maar sluit niet aan bij de eisen en wensen vanuit de gemeente. Vooralsnog is uitgegaan van een betonnen verharding conform de gestelde eisen.
De twee parkeervakken langs de dijk bij woning 8 worden opnieuw geprofileerd en aangesloten op de nieuwe verharding. De huidige grasbetontegels worden hiervoor hergebruikt waar mogelijk, gebroken grasbetontegels worden vervangen. Ook de twee inritten naar de woning worden aangesloten op de nieuwe situatie. In het DO wordt beoordeeld over welke lengte te inrit herstraat moet worden om deze aan te sluiten op de verharding.

4.1.7 Kilometrering 30.90 - 30.73

Vanuit uniformiteit is ervoor gekozen de damwand onder het hart van de verharding door te zetten tot de kruising Stenendijk – Galgenrak. Het binnendijks plaatsen van de damwand zou diverse conflicten geven met perceelafscherming en aanwezige bomen, daarnaast liggen binnendijks diverse kabels en leidingen richting de woningen. Uit het eerder uitgevoerde geofysisch onderzoek blijken buitendijks nog oude funderingsresten aanwezig te zijn waardoor buitendijks plaatsen van de damwand niet haalbaar is.

Door het ontbreken van de oude Stenenmuur is een bredere kruin aanwezig. Dit maakt het mogelijk de verharding te verbreden naar 3,0 meter door een rammelstrook van 0,25m per zijde aan te brengen. Tussen huisnummer 8 en 10 komt de verharding hoger te liggen dan de huidige situatie. De wegas ter plaatse van woningen 10 en 12 ligt relatief hoog waardoor er voor deze woningen geen hoogteaanpassing nodig is.

Tussen huisnummer 8 en 10 ligt de bestaande weg met de verkanting naar buiten toe. In het ontwerp is dit overgenomen om de bestaande situatie zo min mogelijk aan te passen. Bij huisnummer 12 ligt de verkanting, overeenkomstig met de bestaande situatie, wel weer naar de woning toe.



Figuur 4.11: Principeprofiel woning 8 tot 12

Detaillering langsconstructie

Bij het ontwerp van de langsconstructie zijn enkele details maatgevend voor de inpassing van de damwandlijn, deze zijn meegenomen in het VO. Aanvullende detaillering wordt in het definitief ontwerp uitgevoerd.

4.1.8 Slotrotatie

De damwanden worden per enkele plank aangebracht door de Silent Piler. Per damwandslot is een rotatie van 3 graden haalbaar. Een grotere rotatie per damwandslot is mogelijk maar geeft een risico op 'uit het slot lopen' van de damwanden en het 'naast' de damwand raken van de Silent Piler. Met een slotspeling van 3 graden per enkele damwand is een bochtstraal van R=15m. haalbaar. Dit is aangehouden als minimale bochtstaal in het ontwerp. Alleen bij de oversteek van de damwand bij huisnummer 2 is deze bochtstraal aanwezig. De overige bochten in de weg hebben een ruimere boog.

4.1.9 Overgang damwandhoogte

Vanuit uniformiteit zijn drie vaste hoogtes van de damwandconstructie gekozen. Doordat de Silent Piler op de damwand staat is een beperkt hoogteverschil per damwandplank te overbruggen. Een hoogteverschil van 2,5cm per damwandplank is zonder risico haalbaar. De overgang van damwandhoogte wordt overbrugt met een helling van 2,5cm per 0,70m (V:H = 1:28). Hiermee wordt voldaan aan eis SES-00111 waarin is aangegeven dat de helling niet steiler mag zijn dan 1:15.

4.1.10 Afwatering

Door plaatsen van de damwand kan het hemelwater worden opgesloten tussen de langconstructie en de Stenenmuur. Hierdoor kunnen vochtproblemen in de muur ontstaan. Door het toepassen van een betonnen verharding met afwatering naar het binnentalud en kleibekleding tussen de verharding en de Stenenmuur wordt voorkomen dat het hemelwater tussen de damwand en de Stenenmuur infiltreert.

4.1.11 Ophoogbaarheid

De damwand wordt aangebracht met de benodigde hoogte voor de komende 50 jaar. Dit is gelijk aan de levensduur van de betonnen verharding. In tabel 4.1 zijn de hoogtes voor de zichtjaren 2075 en 2125 weergegeven. Hieruit volgt dat de damwand 0,10m opgehoogd moet kunnen worden. De damwand is over het grootste deel van het tracé naast de verharding geplaatst. Waar de damwand onder de verharding staat is geen fysieke verbinding tussen de verharding en damwand aangebracht. Hiermee is de damwand in de toekomst ophoogbaar. Het ophogen van de damwand zal wel gevolgen hebben voor de hoogte van de verharding en de kruin van de waterkering.

4.1.12 Aangrenzende dijktrajecten

De waterkerende damwand wordt aangebracht van metrering 30.72 tot 31.95. Doordat de damwand volledig onder maaiveld wordt afgewerkt heeft de damwand geen invloed op het voor- of achterland. Het eind van de langsconstructie bestaat uit een damwandslot waarop – indien nodig – kan worden aangesloten voor versterking van naastgelegen dijktrajecten.

4.1.13 Aansluiten toe- en afritten

Langs het tracé zijn enkele toe- en afritten aanwezig voor beheer en onderhoud. De westelijke afrit naar het buitendijkse pad is voorzien van grasbetontegels. De afrit halverwege de Stenendijk naar de percelen binnendijks is niet verhard. Beide toeritten blijven behouden in de toekomstige situatie. Waar de hoogte van de verharding dit noodzakelijk maakt worden de toeritten opgehoogd en opnieuw geprofileerd.

De huisaansluitingen van de bewoners worden ook opnieuw aangesloten op de nieuwe betonnen verharding. In het DO wordt bepaald over welke lengte profilering van de aansluiting nodig is.

4.1.14 Gording

Voor stabiliteitsverhogende langsconstructies (in dit geval de stalen damwand) moet reservecapaciteit in het constructiesysteem worden opgenomen en een mogelijkheid tot herverdeling. Het mogelijk maken van herverdeling kan door de damwanden te voorzien van een doorgaande gording. De noodzaak tot het toepassen van een gording en bepaling van het benodigde profiel wordt in het definitief ontwerp opgenomen.

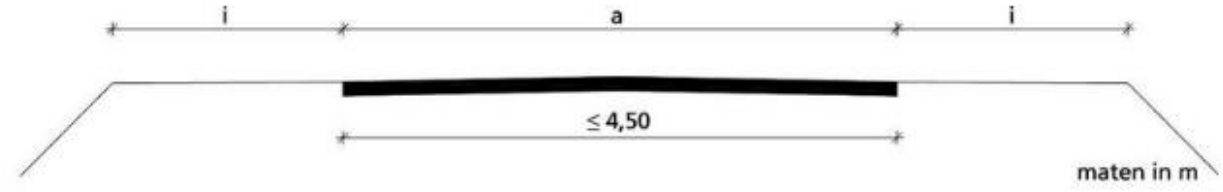
5. Verharding

Op de kruin van de Stenendijk is een weg asfaltverharding aanwezig. In de uitvoering wordt de weg vervangen door een betonnen verharding. Dit hoofdstuk beschrijft de inpassing van het wegontwerp.

Wegprofiel

De weg Stenendijk moet het wegverkeer af kunnen wikkelen van Hasselt naar Streukel en vice versa en moet zijn ontworpen volgens het handboek erftoegangswegen (CROW publicatie 329) voor zover dit mogelijk is binnen de onderliggende eisen. In de eisen is aangegeven dat aanpassingen aan het talud niet wenselijk zijn (SES-00029), de hoofdvorm van de dijk moet zijn behouden (SES-00093) en de belasting op de muur mag niet toenemen (SES-00091). Op basis hiervan moet het wegprofiel worden ingepast in de huidige kruinbreedte van 3,5-4,0 meter.

De huidige Stenendijk is een erftoegangsweg type 2 'smalle plattelandsweggetjes met een laag verkeersaanbod die hoofdzakelijk dienen om enkele landbouwgronden en/of woningen te ontsluiten' conform het handboek wegonwerp. In figuur 5.1 is het wegprofiel behorende bij dit type weg opgenomen.



	ideaal	gebruikelijk	minimaal
a rijloper (= verhardingsbreedte)	4,50	3,50	2,50
i buitenberm/obstakelvrije zone	3)	2,50	1,50

3) geen grenswaarde aan ideaal, wel groter dan 'gebruikelijk'

Figuur 5.1: Wegprofiel erftoegangsweg type 2

De huidige verharding is over het gehele tracé smaller dan 2,50 meter. Door de minimale verhardingsbreedte van 2,50 meter aan te houden wordt voldaan aan het handboek wegontwerp en wordt voldaan aan de eisen waarin is aangegeven dat minimaal de huidige breedte moet worden aangehouden (SES-00050). Tussen woning 8 en 12 is een bermverharding van grasbetontegels aanwezig waardoor de totale verhardingsbreedte circa 3,0 meter is. Over dit deel van het tracé wordt in de nieuwe situatie het gewenste profiel aangehouden van 2,50m verharding en 2x 0,25m bermverharding.

Voor de bermen is een breedte geadviseerd van 2,50 meter met een minimum van 1,50 meter. Deze ruimte is niet aanwezig en is niet haalbaar zonder het ingrijpende aanpassingen aan het profiel. Op dit punt wordt afgeweken van het handboek wegontwerp en wordt aangesloten op de huidige situatie en beschikbare breedte. Tussen de verharding en de Stenenmuur blijft de huidige bermbreedte behouden, dit varieert van 0,40m tot lokaal 1,50 meter. De helling van de berm wordt ingepast zodat belasting op de stenenmuur gelijk blijft. Waar de kruinhoogte moet worden aangepast wordt een berm van 0,60m ingepast. Waar geen aanpassing aan het dijkprofiel nodig is doordat de weg op dezelfde hoogte blijft liggen als de bestaande situatie, blijven het huidige talud en berm gehandhaafd. Ter plaatse van de woningen langs de Stenendijk is niet echt sprake van een berm. Hier wordt aangesloten op de perceelgrens.

Opgemerkt moet worden dat de obstakelvrije zones bij de woningen niet gehaald worden. Wanneer de weg ontworpen wordt als fietspad (in plaats van erftoegangsweg) is een obstakelvrije zone van 1,0 meter nodig. Ook deze ruimte in niet aanwezig.

Bij fietspaden is sociale veiligheid een belangrijk thema. De mate van veiligheid wordt met name bepaald door sociale controle. Zichtbaar zijn en zicht hebben spelen hierin een belangrijke rol. De sociale veiligheid kan worden bevorderd door:

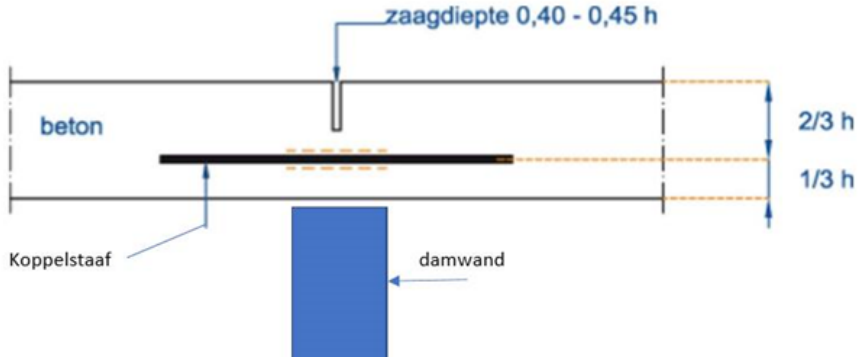
- zicht vanaf de rijbaan of omliggende woningen op het fietspad
- dicht struikgewas op afstand houden (> 3,00 meter)
- verlichting toepassen indien het een veelgebruikt fietspad is waarvoor geen alternatieve route is (deze verlichting kan 's nachts worden uitgeschakeld)

De begroeiing staat redelijk dicht op de verharding en aanpassingen aan de verlichting zijn vooralsnog niet voorzien. Eventuele aanpassingen in het kader van sociale veiligheid worden in het definitief ontwerp beoordeeld.

Bij smalle enkelbaans wegen is er, met name in de binnenbocht, kans op bermschade. Dit speelt voornamelijk in het kronkelige deel van de Stenendijk van woning 6 tot en met 12. Tussen woning 8 en 12 is de verharding voorzien van een bermverharding/rammelstrook.

Verhardingsopbouw

De constructieberekeningen van verharding wordt in het definitief ontwerp uitgewerkt. Door Schagen Infra is in de aanbestedingsfase bepaald dat een verhardingsdikte van 225mm voldoet. In onderstaande figuur is de principeoplossing weergegeven voor de locaties waar de damwand onder de verharding komt te staan. Als de wegfundering door bodemdaling zakt, krijgt de betonnen verharding een dakprofiel en scheurt deze over de langsvoeg (zonder voegvulling i.v.m. beperken onderhoud). De constructieberekening en verhardingsopbouw worden in een volgende fase toegevoegd aan het ontwerp.



Figuur 5.2: Principeoplossing verhardingsdetail

Markering en bebording

De markering en bebording hebben geen invloed op ruimtegebruik en worden in het definitief ontwerp toegevoegd aan het ontwerp.

6. Stenenmuur

De Stenenmuur verzorgt in de huidige situatie de waterkerende functie van de dijk. Dit hoofdstuk beschrijft de stenenmuur in de toekomstige situatie.

Verkeersbelasting op de muur

De belasting op de keermuur langs de Stenendijk mag niet significant toenemen na de dijkversterking (eis SES-00091). Om dit effect te onderzoeken is een Plaxis berekening uitgevoerd waarmee de vervorming van en de grondbelasting op de keermuur is bepaald.

Uit de berekeningen blijkt dat de damwand nauwelijks effect heeft op de vervorming van de keermuur. De horizontale vervorming ten gevolge van een verkeersbelasting op de dijk is verwaarloosbaar. De verticale vervorming (zakking) van de keermuur is iets kleiner met de damwand.

De toename van de horizontale belasting is afhankelijk van de bovenbelasting in de 'aanvangssituatie'. Het is niet duidelijk welke bovenbelasting aanwezig is of is geweest. Uitgaande van een belasting van 15kPa over 3m breedte (bijvoorbeeld een mobiele kraan van 23 ton met oppervlak 5x3m) is er geen sprake van een toename ten opzichte van de ontwerpbelasting (landbouwvoertuig uit eis SES-00051). Als de bovenbelasting in de 'aanvangssituatie' gelijk is aan de toekomstige situatie is er sprake van een toename van de horizontale belasting op de keermuur van ca. 2%. In het DO wordt bepaald hoe omgegaan wordt met de belastingtoename op de muur. Onder permanente belasting vind geen significante verhoging van de belasting paats.

Restauratieplan

De restauratie van de Stenenmuur is in het VO nog niet uitgewerkt. Dit wordt in een latere fase toegevoegd aan de ontwerpnota.

7. Integrale veiligheid

In het V&G-plan ontwerpfase (doc PL367.VGO.00455) is beschreven hoe invulling is gegeven aan de veiligheidsdomeinen arbeidsveiligheid, verkeersveiligheid, veiligheid tegen overstromen, machineveiligheid, elektrische veiligheid, constructieve veiligheid en sociale veiligheid.

In het ontwerp is het verplicht om bij beslissingen en keuzes tijdens het ontwerpproces rekening te houden met arbeidsomstandigheden van degene die later op de bouwplaats het bouwwerk moeten realiseren. Deze keuzes zijn vastgelegd als bouwkundige, technische en organisatorische keuzes (BTO-keuzes). Enkele voorbeelden zijn:

- Verplaatsbaar bordes langs het werkvak om fietsers en wandelaars veilig te laten passeren
- Damwanden drukkend aanbrengen om trillingen en schade in de omgeving te voorkomen
- Beperken slotrotatie en hoogteverschillen in verband met de stabiliteit van de damwand en Silent Piler
- Buffer in de planning en overlappende werkzaamheden voorkomen zodat uitloop geen druk geeft op de overige werkzaamheden
- Tijdelijke ontsluiting woningen 6 en 8 om reisbewegingen langs het werkterrein te voorkomen
- Transporthub zodat aanvoer van materieel op gezette (rustige) tijden plaats kan vinden

8. Meekoppelkansen

In de Verkenningsfase zijn samen met de stakeholders potentiële ontwikkelingen in de omgeving geïnventariseerd, die in combinatie met de oplossing voor de veiligheidsopgave kunnen worden gerealiseerd. Deze meekoppelkansen[2] leveren meerwaarde voor de omgeving op in combinatie met een vermindering van maatschappelijke kosten.

De meekoppelkansen zijn beoordeeld op de criteria uitvoerbaarheid, vergunbaarheid en financierbaarheid. De kansrijke meekoppelkansen die uit deze beoordeling in de verkenningsfase zijn voortgekomen, zijn meegenomen in de eerste trechtering van alternatieven voor het VKA.

In de Planuitwerkingsfase zijn de meekoppelkansen verder op haalbaarheid onderzocht. Het gaat om de volgende meekoppelkansen:

- MKK1: Verbeteren van de zichtbaarheid van historische waarde en verbeteren van de belevingswaarde van het erfgoed
- MKK2: Verbeteren van de verkeersveiligheid ter hoogte van Streukel

Deze meekoppelkansen worden nog nader uitgewerkt maar hebben geen directe invloed op het ruimtegebruik en zijn daarmee niet van invloed op het voorlopig ontwerp. Na uitwerking van de koppelkansen worden deze opgenomen in het definitief ontwerp.

Naast deze meekoppelkansen worden vanuit de stakeholdergesprekken klanteisen verzameld. Ook voor de klanteisen geldt dat deze niet direct van invloed zijn op het ruimtegebruik en in het definitief ontwerp meegenomen kunnen worden. Deze klanteisen doorlopen het KES-proces zoals beschreven in document PL367.SRD.00020.

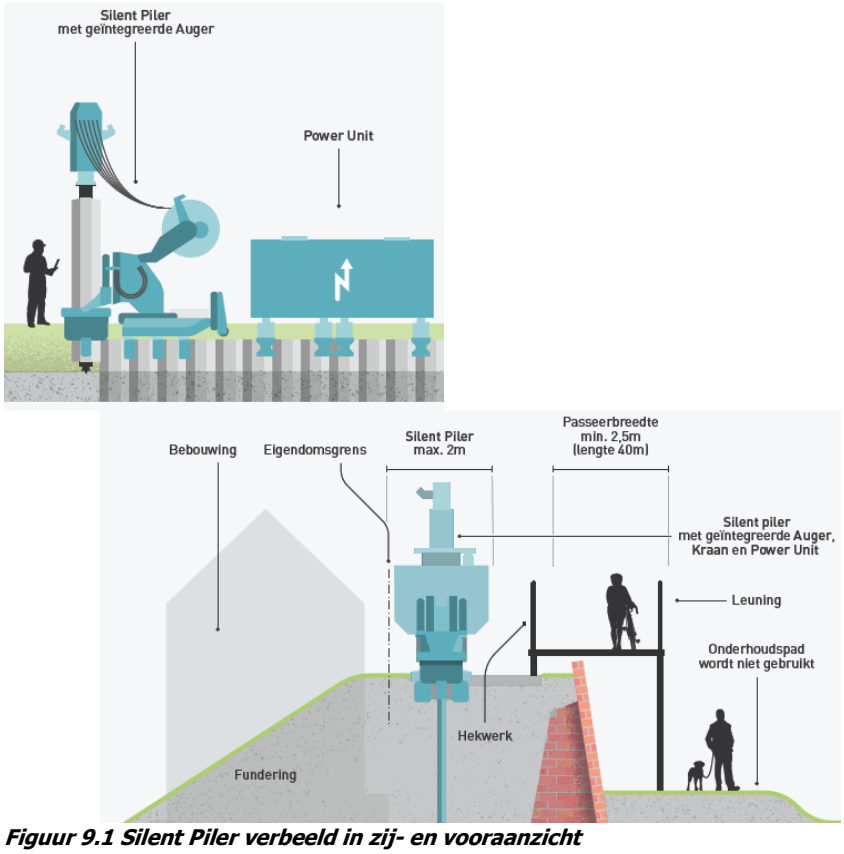
[2] *Meekoppelkans: het realiseren van aanvullende scope waarop aanvullende financiering noodzakelijk is en waaraan een samenwerkings- dan wel uitvoeringsovereenkomst met derden aan ten grondslag ligt.*

9. Fasering en uitvoering

In het voorlopig ontwerp is een hoofdfasering / uitvoeringsstrategie vastgesteld. Tijdens het definitief ontwerp en uitvoeringsontwerp worden de uitvoeringsmethodiek en werkinstructies verder uitwerkt. Dit hoofdstuk beschrijft de voorziene fasering tijdens uitvoering van de werkzaamheden op hoofdlijnen.

Uitvoeringsmethode

In het project is gekozen voor een unieke manier van uitvoeren waarmee de risico's die de projectdoelstellingen bedreigen initieel beheerst worden (voorkomen). De stalen damwand wordt drukkend ingebracht met een geëlektrificeerde Silent Piler met geïntegreerde Auger (voorwoel). Het materiaal blijft in de bodem en wordt slechts minimaal naar de oppervlakte gehaald. Hierdoor ontstaan geen holle ruimten zoals bij een traditionele voorboormethode. Deze methode is trillingsvrij en valt in de categorie trillingen lager dan de norm 'monumentale gebouwen' binnen de SBR-A trilling norm. Deze geïntegreerde versie van de Silent Piler kan geheel op de damwand worden geplaatst, waardoor het systeem weinig ruimte in beslag neemt. In figuur 4.1 is de Silent Piler weergegeven. Door te kiezen voor geëlektrificeerd materieel is de stikstofuitstoot binnen het projectgebied geminimaliseerd. Hierdoor ontstaan geen negatieve effecten op beschermde soorten in het plangebied.



Figuur 9.1 Silent Piler verbeeld in zij- en vooraanzicht

De werkzaamheden starten ter plaatse van het gemaal Streukelerzijl en worden uitgevoerd richting de molen. Het aanbrengen van de damwanden gebeurt in enkele stappen:

- Ten behoeve van het aanbrengen van de damwand wordt naast dan wel in het asfalt een werksleuf* gemaakt. Hiervoor wordt de verharding ingezaagd en verwijderd.
- Aanbrengen damwand met silent piler en waar nodig met gebruikmaking van de geïntegreerde Auger.

- Aanvullen werksleuf tot maaiveld en herstellen fietspad met tijdelijke klinkerverharding totdat de reconstructie van wegverharding plaatsvindt.

Voor uitvoeren van de werkzaamheden vindt plaats in een werkvak van circa 30-40 meter. Dit is gebaseerd op de dagproductie van de Silent Piler. De verharding wordt ter hoogte van de damwandtracé verwijderd zodat de Silent Piler één dag door kan werken. Vervolgens wordt achter de Silent Piler de productie van een dag eerder aangevuld.

Wanneer de damwand is aangebracht wordt in één gang de bestaande verharding verwijderd en nieuwe verharding aangebracht. Na aanbrengen van de verharding wordt het resterende grondwerk uitgevoerd.

* tussen de molen en huisnr. 4 uitvoeren onder archeologische begeleiding, zie par 3.1.2.

Werkzaamheden	Periode	Opmerking/motivatie
Conditionerende onderzoeken	Najaar 2020	
Restauratie stenen muur	Zomer 2021	Restauratiewerkzaamheden (buiten broedseizoen)
Inrichten werkterreinen	Jun 2022	Ter voorbereiding op realisatie
Aanbrengen langsconstructie	Jul - Okt 2022	Damwand aanbrengen (buiten broedseizoen)
Reconstructie wegverharding	Okt - Nov 2022	Verwijderen asfalt en aanbrengen beton
Grondwerk, afbouw	Nov 2022	Afrondende werkzaamheden na versterking
Herinrichten werkterreinen	Dec 2022	Opruimen werkterrein en herstellen situatie

Bereikbaarheid en ontsluiting
De woningen blijven gedurende de werkzaamheden bereikbaar. Ook de dijk blijft open voor doorgaand fiets- en wandelverkeer.

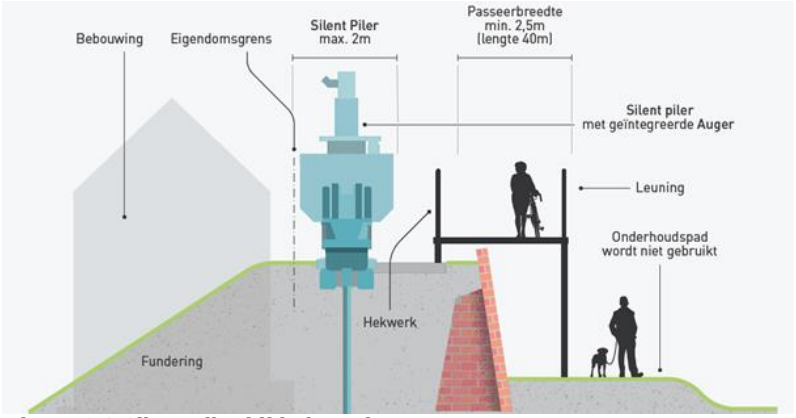
9.1.1 Bereikbaarheid woningen

De woningen nr. 2 en 4 zijn in de huidige situatie reeds bereikbaar vanaf de achterzijde, de Prinses Marijkestraat. Hier ontstaan tijdens de werkzaamheden op de dijk geen probleem voor wat betreft de bereikbaarheid. Woning nr. 10 en nr.12 zijn in de huidige situatie bereikbaar vanaf de Hogenbergweg, deze inrit blijft tijdens de werkzaamheden bereikbaar.
De woningen nr. 6 en 8 zijn nu alleen bereikbaar via de Stenendijk. Om deze woningen tijdens de realisatie bereikbaar te houden wordt gestart met de werkzaamheden vanaf de kant van het gemaal Streukelerzijl. Totdat de Silent Piler bij de woningen nr. 6 en 8 is, zijn deze woningen bereikbaar vanaf de kant van de molen. Achter de woningen 6 en 8 wordt een tijdelijke parkeerplaats aangebracht. Hier kunnen de auto's geparkeerd worden vanaf het moment dat de Silent Piler de toerit van dit parkeerterrein, aan de oostkant van woning 8, gepasseerd is. Op het moment dat de Silent Piler woning 6 is gepasseerd zijn beide woningen vanaf het Galgenrak op de gebruikelijke wijze te bereiken. Totdat de damwand is aangebracht kan niet worden doorgereden naar de molen.

Tijdens het aanbrengen van de nieuwe verharding op de kruin zijn de woningen ook korte tijd, ca 1-2 dagen, niet bereikbaar. De exacte fasering van deze werkzaamheden is nog niet uitgewerkt. Dit wordt in het DO uitgewerkt en besproken met de bewoners.

9.1.2 Bereikbaarheid dijk voor doorgaand verkeer

De Stenendijk is een belangrijk fiets- en wandelroute en ook onderdeel van de knooppuntenroutes en lange afstandswandelingen. Om de dijk en het pad onderlangs toegankelijk te houden voor het langzaam verkeer wordt er een bordes geplaatst (zie figuur 8.2). Het verrijdbare bordes vormt een omleidingsroute van minimaal 2,5 meter breed en ca. 40-50 meter lang langs de plek waar op dat moment gewerkt wordt. Op deze manier kunnen fietsers en voetgangers op veilige afstand passeren. Verkeersregelaars houden hier het verkeer in de gaten.



Figuur 9.2 Silent piler bij bebouwing

10.Risico's en aandachtspunten volgende fase

De risico's optredend tijdens planuitwerkingfase en uitvoering zijn beschreven in het risicodossier (doc. PL367-RIS-00231). Hierin zijn de risico's, oorzaken, gevolgen en beheersmaatregelen uitgewerkt per risico. Vanuit het ontwerp zijn enkele aandachtspunten beschreven die in de volgende fase verder moeten worden uitgewerkt. De belangrijkste risico's en aandachtspunten vanuit het ontwerp zijn:

- Vaststellen exacte ligging K&L (par 3.3.4)
- Afwatering / afvoer hemelwater tussen de damwand en de Stenenmuur (par 0)
- Uitwerking licht ophoogmateriaal ter plaatse van ophoging verharding (par 0)
- Toename verkeersbelasting tegen de Stenenmuur (par 0)
- Toepassen gording wel/niet noodzakelijk (par 0)
- Restauratieplan Stenenmuur (par 0)
- Bestaande bomen perceel huisnr. 6 en 8 laten beoordelen door specialist (par 4.1.5)

11.Bijbehorende documenten

De volgende (onderliggende) technische documenten maken onderdeel uit van het voorlopig ontwerp en zijn als separate documenten gekoppeld aan deze ontwerpnota.

PL367.VGO.00455	- Veiligheid & Gezondheidsplan Ontwerpfase
PL367.VPL.00520	- Verificatieplan
PL367.WPB.00246	- Werkpakketbeschrijving / verificatieplan VO
PL367.PCO.00430	- Plan van Aanpak conditionerende onderzoeken
PL367.00043	- Haalbaarheidsonderzoek taludoptimalisatie
1220-160846.TN01v5 langsconstructie	- Geotechnische aanbiedingsontwerp
1220-170426.TN01v1	- Effect erosiekuil op ontwerp langsconstructie
1220-170426.TN02v2	- Hydraulische randvoorwaarden
1220-170426.TN04v2	- Optimalisatie taludaanpassing
1220-170426.TN05v4	- Barrierewerking
1220-170426.TN06v2	- Belasting op Stenenmuur
1274861-TE-MET-ST-0005 t/m 0008-B1.0	- Huidige situatie, situatietekening met inmeting
1274861-TE-OGI-VO-ST-0220 t/m 0223-D1.0	- Ondergrondse Infra, kabels & leidingen
1274861-TE-WAT-VO-ST-0201 t/m 204-D1.0	- Nieuwe situatie VO, situatietekening
1274861-TE-WAT-VO-DP-0205 t/m 218-D1.0	- Nieuwe situatie VO, dwarsprofielen
1274861-TE-WAT-VO-LP-0219-D1.0	- Nieuwe situatie VO, lengteprofiel wegas

Voor het volledige overzicht van op te stellen documenten zie de documentenlijst, PL367-Documentenlijst

Bijlage 1 - Geotechnisch aanbiedongsontwerp Langsconstructie (doc 1220-160846.TN01v5)

Betreft het aanbiedingsontwerp als onderdeel van inschrijfdocument 'maakbare oplossing' van DAS

Bijlage 2 - Effect erosiekuil op langsconstructie (doc 1220-170426.TN01v1)

Bijlage 3 - Hydraulische randvoorwaarden (doc 1220-170426.TN02v2)

Bijlage 4 - Barrierewerking (doc 1220-170426.TN05v4)

Bijlage 5 - Belasting op de Stenenmuur (doc 1220-170426.TN06v2)

Bijlage 6 - Ontwerptekeningen

1274861-TE-MET-ST-0005 t/m 0008-B1.0 (4 bladen) - Huidige situatie, situatietekening met inmeting

1274861-TE-OGI-VO-ST-0220 t/m 0223-B2.0 (4 bladen) - Ondergrondse Infra, kabels & leidingen

1274861-TE-WAT-VO-ST-0201 t/m 204-B2.0 (4 bladen) - Nieuwe situatie VO, situatietekening

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205 t/m 218-B2.0 (14 bladen) - Nieuwe situatie VO, dwarsprofielen

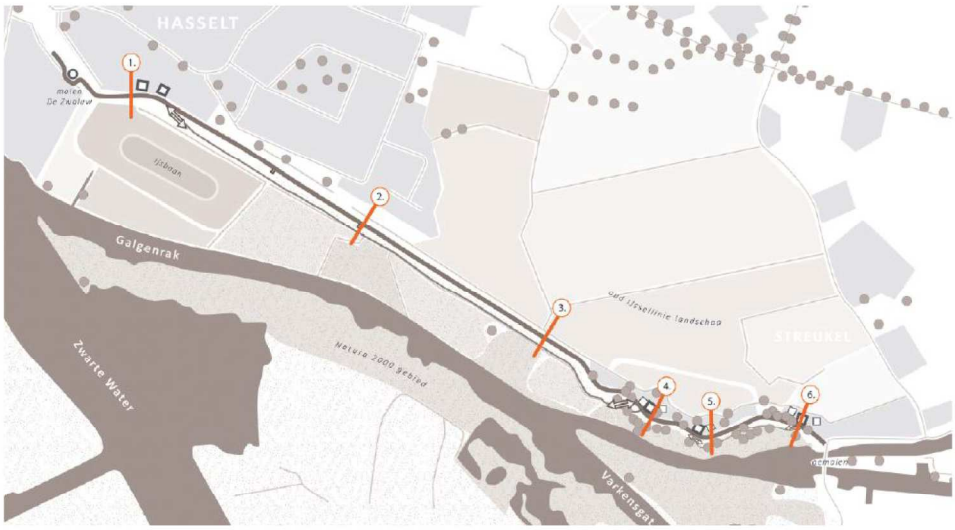
1274861-TE-WAT-VO-LP-0219-B2.0 (1 blad) - Nieuwe situatie VO, lengteprofiel wegas

Geotechnisch aanbiedingsontwerp langsconstructie Stenendijk Hasselt

Aan:	**Rick van Dijk**
Van:	**ir. B. Rijneveld**
Gecontroleerd door:	**ir. W.R. Halter**
Datum:	**19 juni 2020**
Doc. Nr.:	**1220-160846.TN01v5_GeotechnischAanbiedingsontwerpLangsconstructie.docx**

1. Inleiding

Deze notitie heeft betrekking op het project Stenendijk Hasselt. Gemeente Zwartewaterland heeft met het Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDODelta) besloten dit deel van de dijkversterking, wat behoorde tot het project HWBP Vecht-Zwartewaterland, versneld op te pakken. Bovenop de Stenendijk, een primaire waterkering, ligt een fietspad dat verzakt. De oorzaak is waarschijnlijk de ongelijkmatige zetting van de dijk, en mogelijk ook het opeenstapelen van herstelmaatregelen aan het fietspad. Het fietspad op de waterkering moet op korte termijn opnieuw geconstrueerd worden. Om te voorkomen dat een nieuw aangelegd fietspad bij de dijkversterking weer wordt afgebroken en om overlast te voorkomen, is het plan nu om in 2022 de dijkversterking uit te voeren. De doorlooptijden van Planuitwerking en Realisatie zijn daarmee beperkt. Het dijktraject Stenendijk Hasselt heeft een beperkte lengte: de fysieke opgave strekt zich uit over 1284 meter. Kenmerkend zijn de stenen muur aan de buitenzijde van de dijk (Rijksmonument) en een zestal woningen die zeer dicht op de dijk staan. Bij de dijkversterking wordt nauw samengewerkt met gemeente Zwartewaterland en de provincie Overijssel. Het Project is subsidiabel in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma ("HWBP"), waarbij geldt dat Aanbestedende Dienst en Aannemerscombinatie na gunning nauw zullen samenwerken om de benodigde subsidies onder dat programma te verkrijgen. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Projectlocatie (bron Bijlage 5 Projectkenmerken HWBP Stenendijk Hasselt)

Fugro ondersteunt de combinatie Ploegam-Dura Vermeer-Gebr. De Koning bij het tenderontwerp voor dit versterkingsproject. In deze notitie is het tenderontwerp beschreven voor de langsconstructie.

2. Referenties

[ANT 2019] Stabiliteitsanalyse Stenendijk te Hasselt, Antea rapport 0452014.100, 26 februari 2019

[FUG 2018] Geotechnisch onderzoek Stenendijk te Hasselt, Fugro rapport 1318-0235-000, versie 1.0, 16 november 2018

[KPR 2018] KPR Factsheet werkwijze macrostabiliteit i.c.m. golfoverslag OI2014v4, versie 2, 8 maart 2018

[INP 2020_1] Geotechnisch onderzoek HWBP Stenendijk te Hasselt, resultaten veld- en laboratoriumonderzoek, Inpijn-Blokpoel rapport 02p014234-adv-01, versie 3.0, 2 april 2020

[INP 2020_2] Geotechnisch lengteprofiel, Inpijn-Blokpoel tekening 02P014234-GLP01-R2-A1L, 29 mei 2020

[PPE 2020] POVM Eindige-Elementenmethode, POV Macrostabiliteit, maart 2020

[PPL 2020] POVM Langsconstructies, POV Macrostabiliteit, maart 2020

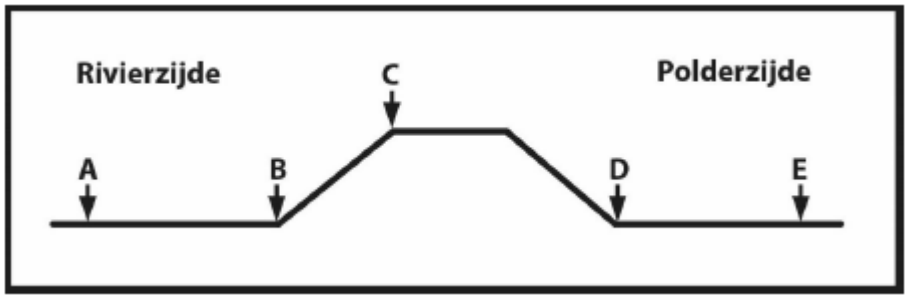
[RWS 2016] Nieuwe methode bepaling corrosietoeslag bij stalen damwanden in waterkeringen, Rijkswaterstaat MvIenW, 2016

[SHM 2019] Schematiseringshandleiding Macrostabiliteit, Rijkswaterstaat, 28 november 2019

[TUN 2019] Verkenning Stenendijk, Technische Uitgangspunten Notitie, Witteveen+Bos rapport 112456-3.2/19-009.298, 3 juni 2019

3. Beschikbaar en aanvullend grondonderzoek

Door WDOD is al een aanzienlijke hoeveelheid grondonderzoek beschikbaar gesteld. De locaties van het onderzoek in dwarsprofiel zijn weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Schematisering locaties in dwarsprofiel [INP 2020_1]

In totaal zijn ca. 8 sonderingen in het voorland (locatie B), 16 sonderingen op de kruin (locatie C) en 12 sonderingen in het Achterland (D of E) beschikbaar uit de onderzoeken [FUG 2018] en [INP 2020_1]. Op basis van een trajectlengte van ca. 1300m is er iedere ca. 80-100m een sondering beschikbaar in de kruin en ca. iedere 100m ter plaatse van het achterland.

In totaal zijn ca. 6 mechanische boringen in de kruin (locatie C) en 6 mechanische boringen in het achterland (locatie D en E) beschikbaar.

Tevens is in 2019 aanvullend laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Dit heeft bestaan uit 15 normaal geconsolideerde anisotrope triaxiaalproeven op klei, waarvan 1 in het achterland en 14 op de kruin. Hierbij moet worden opgemerkt dat er in het achterland slechts beperkt klei is aangetroffen in de uitgevoerde mechanische boringen. Daarnaast zijn 8 normaal geconsolideerde DSS proeven op veen uitgevoerd, waarvan 4 in het achterland en 4 in kruin. Ook zijn 36 CRS proeven uitgevoerd. Van de 14 proeven op veen zijn er 5 in de kruin en 9 in het achterland uitgevoerd. Van de 22 op klei zijn er 16 op de kruin en 6 in het achterland uitgevoerd.

Bovenstaand onderzoek sluit goed aan op de reguliere praktijk en de [SHM 2019], waarin een onderzoekspunt iedere 50-150m wordt geadviseerd. In de PPL wordt een hogere dichtheid van ca. 1 punt per 15-25m voorgesteld. Dit is echter afhankelijk van de situatie, zoals de variabiliteit van de bodemopbouw. Zo vraagt een verankerde wand om een hogere dichtheid i.v.m. de toets op verticaal draagvermogen en ontwerp van de ankers dan een onverankerde wand. Gezien de variabiliteit van de ondergrond en de impact van variaties in met name de deklaagdikte wordt geadviseerd om voor het DO ter plaatse van de wand uit te gaan van een hart op hart afstand van het grondonderzoek van 25m. Hier wordt later in de memo nader op ingegaan.

Voor piping is een ontwerp op het heavecriterium van toepassing. Hiervoor zijn met name de eigenschappen van het zandpakket van belang. Het heavecriterium kan geoptimaliseerd worden door onderzoek te doen naar de (minimale) dichtheid van het zand. Daarnaast kan het ontwerp geoptimaliseerd worden door het stijghoogteverloop onder de dijk nauwkeuriger te modelleren. Hiervoor zijn met name doorlatendheden van belang.

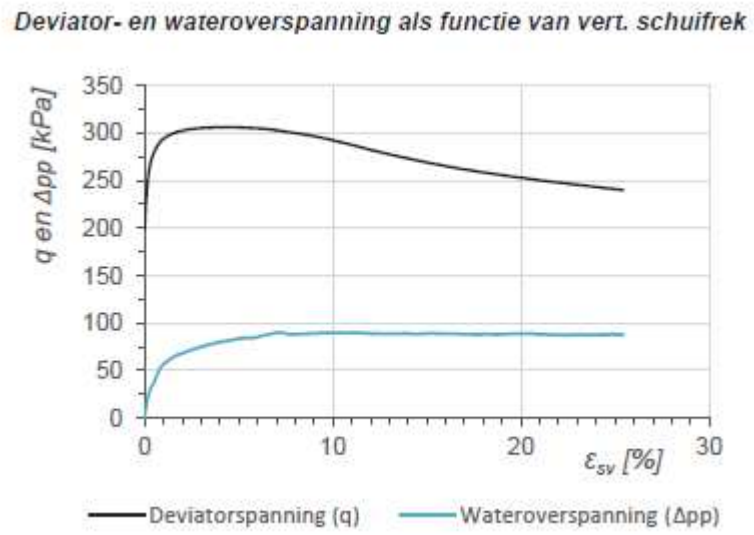
Met aanvullend onderzoek naar de doorlatendheid en dichtheid van het zandpakket (bijv. HPT-(A)MPT onderzoek) kan het ontwerp m.b.t. piping dus geoptimaliseerd worden.

4. Proevenverzameling macrostabiliteit

Voor het aanbiedingsontwerp is een proevenverzameling opgesteld. Hierbij zijn de parameters S, m en de POP afgeleid voor klei en veen.

4.1 Ongedraineerde schuifsterkte ratio klei (S)

Conform het OI2014v4 moet gerekend worden met de critical state sterkte. Een veilige benadering is om deze te bepalen bij 25% axiale rek. In dit project is er voor gekozen om deze nauwkeuriger te bepalen. Hierbij is er van uitgegaan dat de critical state sterkte bij 10% axiale rek wordt bereikt. Op basis van de spanningspaden blijkt namelijk dat er na dit rekpercentage geen significante verandering in de waterspanning meer is. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur 3.

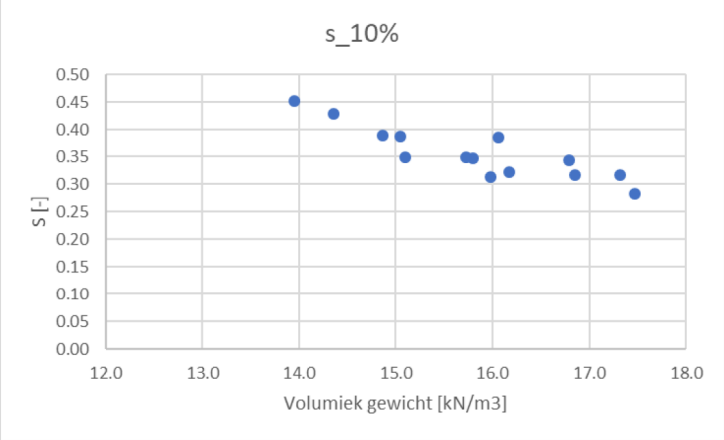


Figuur 3: Resultaat triaxiaalproef B09-30.91C

Er is slechts 1 triaxiaalproef in het achterland beschikbaar. De waarde van S van deze proef ligt in dezelfde lijn als de waardes onder de kruin. Daarom is geen onderscheid gemaakt in S voor klei onder de kruin of in het achterland.

Alle proeven zijn uitgevoerd tussen NAP +0,8 en -1,4m. Het is dus niet eenduidig te bepalen of ook het dijksmateriaal is beproefd. Omdat wordt gerekend met een restprofiel zijn de sterkteparameters van het dijksmateriaal ook minder van belang.

De resultaten van de S vs het volumiek gewicht zijn weergegeven in Figuur 4.

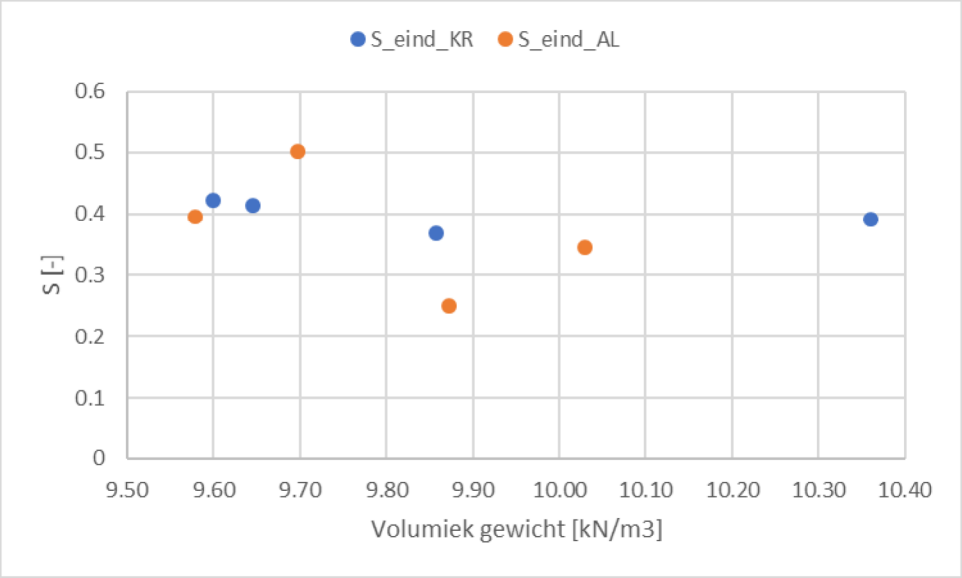


Figuur 4: S klei vs volumiek gewicht

Uit Figuur 4 blijkt dat er een duidelijke relatie is tussen volumiek gewicht en S. Vooralsnog is hier geen onderscheid in gemaakt, aangezien er geen duidelijk onderscheid tussen beide kleisoorten te maken is (beide komen voor in dezelfde kleilaag) en is er uitgegaan van 1 set sterkteparameters voor klei.

4.2 Ongedraineerde schuifsterkte ratio veen (S)

Voor veen zijn 4 DSS proeven in het achterland en 4 DSS proeven ter plaatse van de kruin beschikbaar. Er is geen duidelijk onderscheid in S te zien, zie Figuur 5, daarom zijn de resultaten samengevoegd.



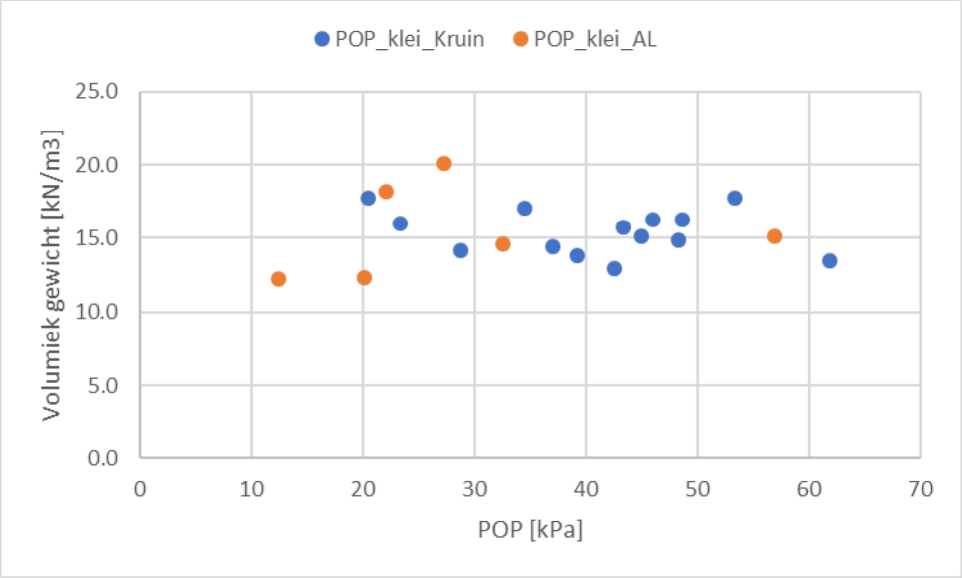
Figuur 5: S veen vs volumiek gewicht

4.3 Exponent m

Voor zowel klei als veen worden zeer hoge waarden voor m gevonden (gemiddeld 0,92). Het is bekend dat uit CRS proeven een relatief hoge m wordt gevonden. Daarom is uitgegaan van de voorgestelde waarde uit de PPE/PPL van m=0,8 voor zowel klei als veen.

4.4 POP waarde klei

De POP waarde is bepaald uit het verschil in grensspanning A en de terreinspanning. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 6.

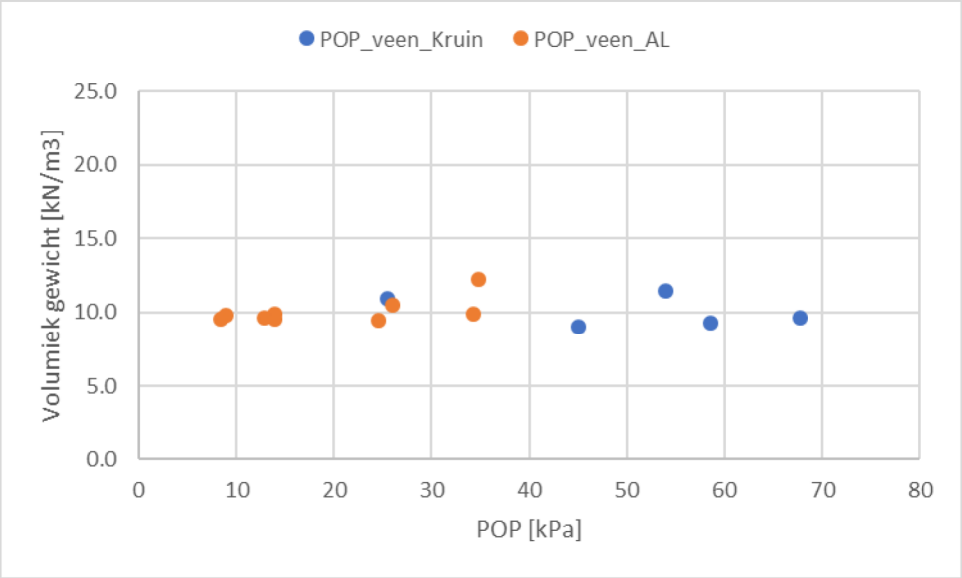


Figuur 6: POP klei vs volumiek gewicht

Uit Figuur 6 blijkt dat er de POP in het achterland over het algemeen (1 punt uitgezonderd) lager is dan ter plaatse van de kruin. Daarom is de POP in het achterland en ter plaatse van de kruin separaat bepaald.

4.5 POP waarde veen

De POP waarde is bepaald uit het verschil in grensspanning A en de terreinspanning. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 7. Ook hier is de POP in het achterland lager dan onder de kruin.

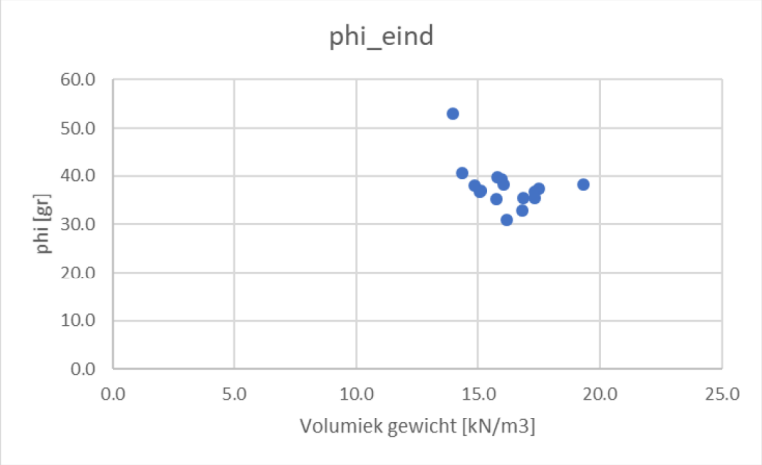


Figuur 7: POP veen vs volumiek gewicht

4.6 Hoek van inwendige wrijving klei

De hoek van inwendige wrijving van klei is bepaald volgens $\varphi' = \sin^{-1}(t/s')$. Het blijkt dat de gevonden hoek van inwendige wrijving vanaf ca. 5% axiale rek nauwelijks meer wijzigt. Daarom is deze, in lijn

met de ongedraineerde parameters, bepaald bij 10% axiale rek. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 8.

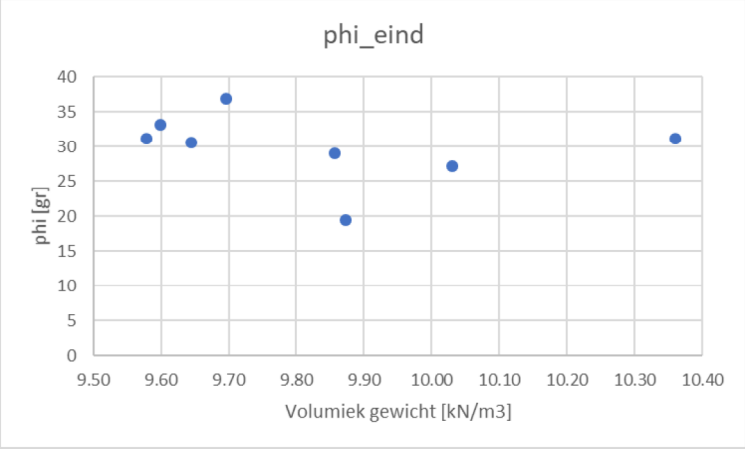


Figuur 8: Hoek van inwendige wrijving klei vs volumiek gewicht

Uit Figuur 8 blijkt dat bij 1 monsters een erg hoge hoek van inwendige wrijving wordt gevonden. Dit is het monster met het laagste volumiek gewicht en sterk humeus. Daarom is deze proef buiten beschouwing gelaten.

4.7 Hoek van inwendige wrijving veen

De hoek van inwendige wrijving van veen is bepaald volgens $\varphi' = \tan^{-1}(\tau/\sigma_v')$ bij eindrek. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9: Hoek van inwendige wrijving veen vs volumiek gewicht

4.8 Samenvatting

Een samenvatting van de grondparameters is weergegeven in Tabel 4-1. Hierbij is voor de bepaling van de karakteristieke waarden uitgegaan van een regionale proevenverzameling en een lognormale kansverdeling.

Tabel 4-1: Samenvatting karakteristieke grondparameters

Grondsoort	γ/γ_{sat} [kN/m^3]	S_{kar} [-]	m_{kar} [-]	POP_{kar} [kPa]	φ_{kar} [gr]	c_{kar} [gr]
Zand, matig vast	18/20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	32,4 [2)] (34,9)	0,1
Klei, kruin	17,1/17,1	0,31 (0,33/0,38)	0,8 (0,8/0,9)	30 (16)	34,4 (34-36,8)	0,1 (1,5-2,5)
Klei, achterland	14,1/14,1	0,31 (0,33/0,38)	0,8 (0,8/0,9)	13 (8)	34,4 (34-36,8)	0,1 (1,5-2,5)
Veen, kruin	9,8/9,8	0,31 (0,34)	0,8 (0,9)	30 (27)	24,4 (19,9)	0,1 (7,5)
Veen, achterland	9,8/9,8	0,31 (0,34)	0,8 (0,9)	10 (8)	24,4 (23,1)	0,1 (2,0)

[1)] Waarden tussen haakjes uit [TUN 2019].
[2)] Conform [SHM 2019]

De waarden voor de volumieke gewichten zijn overgenomen uit [TUN 2019]. Hierbij is voor klei ter plaatse van de kruin een hoge inschatting van het volumiek gewicht gehanteerd en in het achterland een lage inschatting om tot een conservatieve inschatting van de stabiliteitsfactor te komen conform [PPL 2020].

Uit Tabel 4-1 blijkt dat de S aanzienlijk lager is dan gehanteerd in het VKA. De POP van de kleilagen is aanzienlijk hoger. In de veenlagen is deze vergelijkbaar.

Voor de gedraineerde parameters zijn in het VKA met name de waarden voor de cohesie aanzienlijk hoger. Voor klei zijn de verschillen voor de hoek van inwendige wrijving klein en voor veen zijn de nieuw afgeleide waarden voor de hoek van inwendige wrijving hoger. Het verschil wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt omdat de gedraineerde parameters in het VKA zijn afgeleid bij kleine rek, terwijl in deze notitie is uitgegaan van de critical state sterkte.

5. Aanbiedingsontwerp piping

Voor het mechanisme piping zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Dijktraject 9-1 [bijlage 5]
- Lengte normtraject 39,0km [OI2014v4]
- Maximaal toelaatbare faalkans 1/300 per jaar [OI2014v4]
- Doorsnede-eis piping βeis;dsn = 4,35; γpip = 1,52; γup = 1,57; γhe = 1,21 [TUN]
- WBN2125 = NAP +2,45m [INF-1003]
- Polderpeil NAP -0,2 tot NAP -0,9m [INF-1006]

Voor het heave criterium is conform de memo van KPR ervan uitgegaan dat geen schematiseringsfactor en schadefactor toegepast hoeven te worden bij de kritieke heave gradiënt van 0,5 in het zand. Bij de kritieke gradiënt van 0,3 in de deklaag moeten deze wel worden toegepast. Hierbij is uitgegaan van een schematiseringsfactor van 1,1.

In de berekening is uitgegaan van een maaiveldniveau van NAP -0,5m en een waterstand gelijk aan maaiveld. Voor het bodemniveau van de sloot is uitgegaan van NAP -1,5m en de onderkant van de deklaag op NAP -3,5m. Tevens is uitgegaan van WBN ter plaatse van de teen van de damwand. Hieruit volgt een benodigd niveau van ca. NAP -8,5m voor de teen van de damwand. Voor de situatie dat de onderkant van de deklaag op NAP -2m ligt, volgt een benodigd niveau van de teen van de damwand op ca. NAP -7,5m.

Merk op dat dit een zeer conservatieve benadering is. Mogelijke optimalisaties zijn:

- Bepalen daadwerkelijk slootdiepte (inmeting);
- Optimalisatie heave criterium door nauwkeuriger bepalen kritiek verhang (boringen, labonderzoek);
- Nauwkeurigere bepaling stijghoogte bij teen damwand m.b.v. nauwkeurigere bepaling doorlatendheden (HPT-AMPT) en hydrologisch model (PlaxFlow)

6. Aanbiedingsontwerp macrostabiliteit

6.1 Uitgangspunten

In deze paragraaf worden de uitgangspunten voor de macrostabiliteitsanalyses samengevat.

6.1.1 Algemene kenmerken

De algemene kenmerken van de Stenendijk met betrekking tot de normering zijn:

- Dijktraject 9-1 [bijlage 5]
- Lengte normtraject 39,0km [OI2014v4]
- Maximaal toelaatbare faalkans 1/300 per jaar [OI2014v4]

6.1.2 Partiele factoren

De partiële factoren zijn gebaseerd op [OI2014v4] en [PPL].

Groene dijk, binnenwaarts, geen significante overslag:

- Modelfactor γ_d = 1,06 [OI2014v4]
- Schematiseringsfactor γ_b = 1,1 *ingeschat*
- Doorsnede-eis macrostabiliteit binnenwaarts $\beta_{eis;dsn}$ = 4,42; γ_n = 1,07 [OI2014v4]
- Stabiliteitseis $\gamma_d \cdot \gamma_b \cdot \gamma_n$ = 1,25

Groene dijk, binnenwaarts, significante overslag:

- Modelfactor γ_d = 1,06 [OI2014v4]
- Schematiseringsfactor γ_b = 1,1 *ingeschat*
- Inschatting kans op significante overslag (>1l/s/m) P(q>1l/s/m) = 1/100 per jaar. Noot: De kans P(q>50l/s/m) is gelijk aan 1/2.500 per jaar, zie Appendix A.
- Doorsnede-eis macrostabiliteit binnenwaarts $\beta_{T;stbi;q}$ = 3,3; γ_n = 0,91 [OI2014v4]
- Stabiliteitseis $\gamma_d \cdot \gamma_b \cdot \gamma_n$ = 1,03

Groene dijk, buitenwaarts:

- Modelfactor γ_d = 1,06 [OI2014v4]
- Schematiseringsfactor γ_b = 1,1 *ingeschat*
- Doorsnede-eis macrostabiliteit buitenwaarts $\beta_{eis;dsn}$ = 3,89; γ_n = 0,99 [OI2014v4]
- Stabiliteitseis $\gamma_d \cdot \gamma_b \cdot \gamma_n$ = 1,15

Constructief versterkte dijk, binnenwaarts, geen significante overslag:

- Modelfactor γ_d = 1,06 [PPL 2020]

- Schematiseringsfactor γ_b = 1,1 *ingeschat*
- Uitgaande van een faalkansverdeling van 33% leidt dit tot $\beta_{eis;dsn}$ = 4,65 voor de verschillende deelmechanismen GEO, STR en SSI; γ_n = 1,11 [PPL]
- Product γ_d . γ_n = 1,18

Constructief versterkte dijk, binnenwaarts, significante overslag:

- Modelfactor γ_d = 1,06 [PPL 2020]
- Schematiseringsfactor γ_b = 1,1 *ingeschat*
- Uitgaande van een faalkansverdeling van 33% leidt dit tot $\beta_{eis;dsn}$ = 3,6 voor de verschillende deelmechanismen GEO, STR en SSI; γ_n = 0,95 [PPL]
- Product γ_d . γ_n = 1,0

Constructief versterkte dijk, buitenwaarts:

- Modelfactor γ_d = 1,06 [PPL 2020]
- Schematiseringsfactor γ_b = 1,1 *ingeschat*
- Uitgaande van een faalkansverdeling van 33% leidt dit tot $\beta_{eis;dsn}$ = 4,15 voor de verschillende deelmechanismen GEO, STR en SSI; γ_n = 1,03 [PPL]
- Product γ_n . γ_d = 1,10

6.1.3 Verkeersbelasting

De verkeersbelasting is alleen aangenomen voor de situatie STBI zonder significante overslag. Voor de situatie met significante overslag is de aanwezigheid van een verkeersbelasting niet relevant (verkeersbelasting alleen bij waterstanden t/m een waterstand 1/100 per jaar [SES-00077]) en voor de situatie na buitenwaartse afschuiving met restprofiel is er onvoldoende kruinbreedte over achter de damwand om een verkeersbelasting mogelijk te maken, aangezien de damwand in de binnenkruinlijn staat.

Voor de verkeersbelasting is uitgegaan van 10kPa over 3m breedte. Dit is gebaseerd op een verkeersbelasting van 500kN/(18mx3m) = 10kPa over 3m breedte, overeenkomend met een samenstel van landbouwvoertuig met aanhanger conform tabel 3.10 van CUR 328 [SES 00051].

6.1.4 Corrosietoeslag

Er is uitgegaan van een corrosietoeslag van 2,4mm (1,2mm per zijde) over 100 jaar in de niet geroerde, niet verontreinigde zone onder de laagste grondwaterstand en 4,4 mm (2,2mm per zijde) over 100 jaar voor het gedeelte van de plank wat hier niet aan voldoet conform [RWS 2016] [SES-00085]. Een overzicht van damwandtypes en opneembaar moment is opgenomen in Tabel 6-1.

Tabel 6-1: Overzicht damwandtypes en opneembaar moment

Damwandtype	W_{ini} [cm^3/m]	$W_{2,4mm}$ [cm^3/m]	$W_{2,4mm}$ [cm^3/m]	$M_{ini;S355}$ [kNm/m]	$M_{2,4mm;S355}$ [kNm/m]	$M_{4,4mm;S355}$ [kNm/m]
AZ18-700	1800	1360	991	639	473	175
AZ24-700	2430	2101	1686	863	731	586

6.1.5 Effect voorboren

Indien objecten in de ondergrond aanwezig zijn, is de gekozen beheersmaatregel om voor te boren. Uitgangspunt is dat voorboren, indien nodig, alleen in het dijksmateriaal (maximaal bovenste 4m) plaatsvindt in verband met hierin eventueel aanwezige antropogene objecten. Omdat aan de passieve zijde over de volledige hoogte van het dijklichaam een restprofiel is aangenomen, kan er van uit worden gegaan dat het voorboren in het dijklichaam geen nadelige invloed op het ontwerp van de langsconstructie heeft. Voorboren op de traditionele wijze met een avegaar leidt mogelijk tot holtes die groter zijn dan de langsconstructie en die na installatie deels aanwezig blijven en in dat geval opgevuld moeten worden. Om dit te voorkomen wordt gekozen voor een niet grondverwijderende methode met een auger. Hierdoor ontstaan geen grote holle ruimtes in de bodem die nadelige gevolgen kunnen hebben.

De effecten van voorboren en vervolgens het installeren van de damwanden op belendingen moeten in een later stadium nog worden beschouwd. Hierbij is het van belang om vooraf, doormiddel van proefsleuven en/of archiefonderzoek, te vergewissen hoe de fundaties van de belendingen in de grond zijn gesitueerd. Op basis van deze proefsleuven kunnen eventueel benodigde beheersmaatregelen worden bepaald. Deze hoeven echter geen effect te hebben op het ontwerp van de langsconstructie.

6.1.6 Belastingsituaties

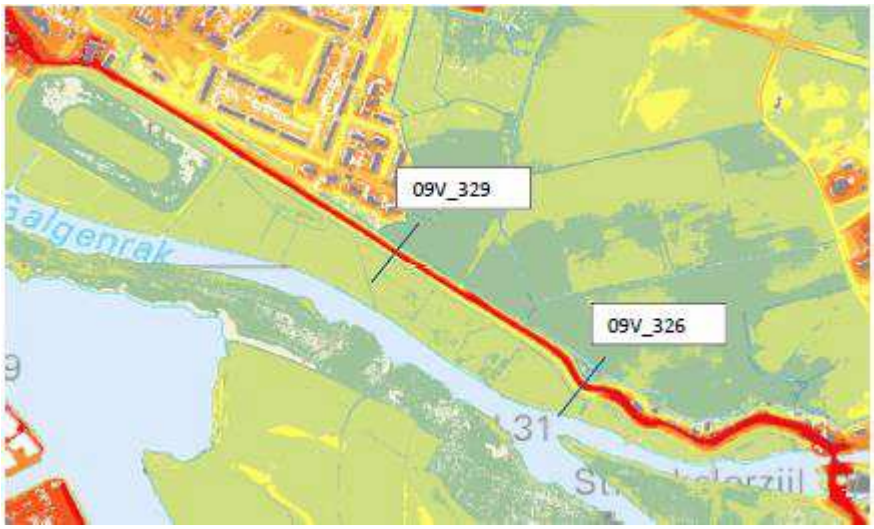
Er zijn 4 relevante belastingsituaties:

1. Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) met een waterstand 1/100 met verkeersbelasting en geen restprofiel/beperkte overslag. De 1/100 waterstand wordt in eerste instantie gelijk gehouden aan de 1/300 waterstand (ca. NAP +2,45m). De grondparameters worden verlaagd met γ_n . γ_d = 1,18, waarbij de snedekrachten in de langsconstructie wordt vermenigvuldigd met γ_b=1,1 en de c-phi reductie minimaal γ_b=1,1 moet bedragen.
2. Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) met een waterstand 1/300 zonder verkeersbelasting en geen restprofiel/beperkte overslag. Deze wordt vooralsnog niet berekend, aangezien die is afgedekt door in het eerste scenario met een 1/300 waterstand te rekenen.
3. Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI) met een waterstand 1/300 zonder verkeersbelasting en met restprofiel tot maaiveld (bron: NvI vraag 21)/significante overslag. De grondparameters worden niet verlaagd (γ_n . γ_d = 1,0), waarbij de snedekrachten in de langsconstructie wordt vermenigvuldigd met γ_b=1,1 en de c-phi reductie minimaal γ_b=1,1 moet bedragen.
4. Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU) met een val na WBN. Aangezien de mate van verzadiging, bodemopbouw en restprofiel vergelijkbaar zijn met situatie 1, maar in deze situatie geen verkeersbelasting en opbarst situatie aanwezig is, en met een lagere schadefactor wordt gerekend, wordt deze situatie in dit aanbiedingsontwerp niet doorgerekend, aangezien deze situatie niet maatgevend wordt geacht.

In het aanbiedingsontwerp zijn daarom twee situaties beschouwd: situatie 1: ‘STBI onverzadigd’ en situatie 3: ‘STBI verzadigd’.

6.1.7 Geometrie

Voor de geometrie is uitgegaan van de door WDOD aangeleverde Plaxis analyse. Deze bevindt zich ca. ter plaatse van 09V_329, zie Figuur 10. Dit is ongeveer bij hm 31.35.



Figuur 10: Locatie rekendoorsnede 09V_329, bron [ANT 2019]

Aangezien er wordt uitgegaan van restprofielen is de daadwerkelijke dijkgeometrie beperkt van belang. Voor het restprofiel is voor de situatie zonder significante overslag uitgegaan van een daling van 2/3 van de kerende hoogte. Voor de situatie met significante overslag, welke in eis SES-00016 als 50l/s/m, is uitgegaan van een restprofiel tot huidige maaiveldniveau, wat is voorgeschreven in NvI vraag 21.

Conform SES-00084 moet er uit worden gegaan van een bodemdaling van 12cm/50 jaar, ofwel 24cm/100jaar. . In deze eis is aangegeven dat autonome bodemdaling in de voorgeschreven aanleghoogte verdisconteerd is. Er is daarom geen rekening gehouden met een verlaging van het niveau van het achterland gedurende de levensduur.

Voor de geometrie is uitgegaan van de voorgeschreven kruinhoogte van NAP +2,9m (SES-00016). Uitgangspunt is dus dat in de verdere toekomst de constructie opgelengd wordt, maar het grondlichaam niet verder opgehoogd wordt.

6.1.8 Bodemopbouw en grondparameters

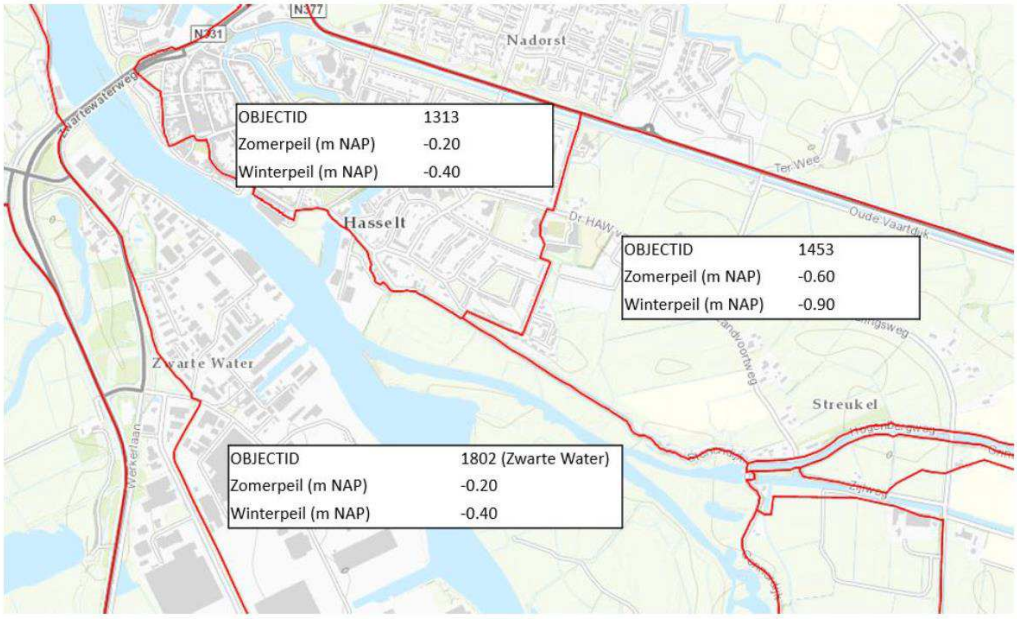
De bodemopbouw is overgenomen uit de door WDOD aangeleverde Plaxis analyse. Deze bodemopbouw is representatief voor een groot deel van het traject. In paragraaf 6.4 wordt aandacht besteedt aan de vertaling van de resultaten naar de rest van het traject.

De grondparameters zijn aangenomen conform Tabel 4-1. Hierbij zijn een aantal wijzigingen aangebracht. Allereerst is het volumiek gewicht van de veenlagen verhoogd naar 10,3kN/m3. Reden hiervoor is dat op deze wijze numerieke problemen voorkomen worden, omdat anders het volumiek gewicht lager is dan water. Ten tweede is het volumiek gewicht van de klei ter plaatse van de kruin aangepast naar 14,1kN/m^3. Reden hiervoor is dat er variatie in het volumiek gewicht ter plaatse van de kruin zit en een lager volumiek gewicht mogelijk maatgevend is i.v.m. opbarsten. Uit een

gevoeligheidsanalyse blijkt het effect echter klein te zijn. Tevens is in verband met numerieke stabiliteit de cohesie in de topzandlagen op 1kPa aangenomen. In cohesieve lagen is in sommige gevallen de cohesie verhoogd naar 2kPa in de gedraineerde fasen. Dit heeft geen invloed op de fasen waarin de sterkte- en stabiliteitscontroles worden uitgevoerd, aangezien daar met ongedraineerde schuifsterktes wordt gerekend.

6.1.9 Waterstanden en stijghoogten

De polderpeilen in het gebied zijn aangegeven in Figuur 11.

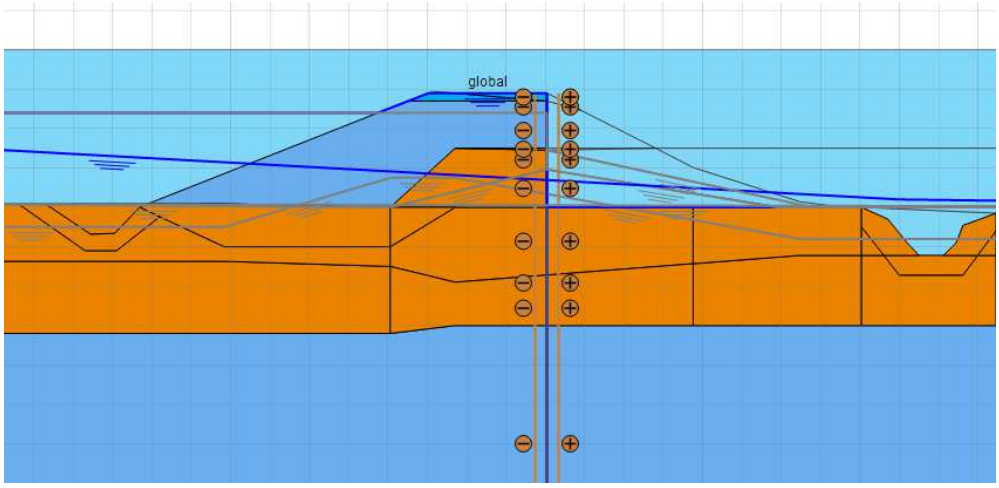


Figuur 11: Polderpeilen, bron [INF-1018]

Er is, conform de aangeleverde Plaxis analyse, uitgegaan van een waterpeil in de teensloot aan de binnenzijde op NAP-0,8m onder dagelijkse omstandigheden. Merk op dat in eis SES-00075 is aangegeven dat in het ontwerp uit moet worden gegaan van een polderpeil op NAP -0,9m. Dit is echter een dermate klein verschil dat dit in het aanbiedingsontwerp niet is gewijzigd. Het polderpeil (en bijbehorende grondwaterstanden) is in de ontwerpberekeningen gehanteerd om de initiële grensspanning te bepalen.

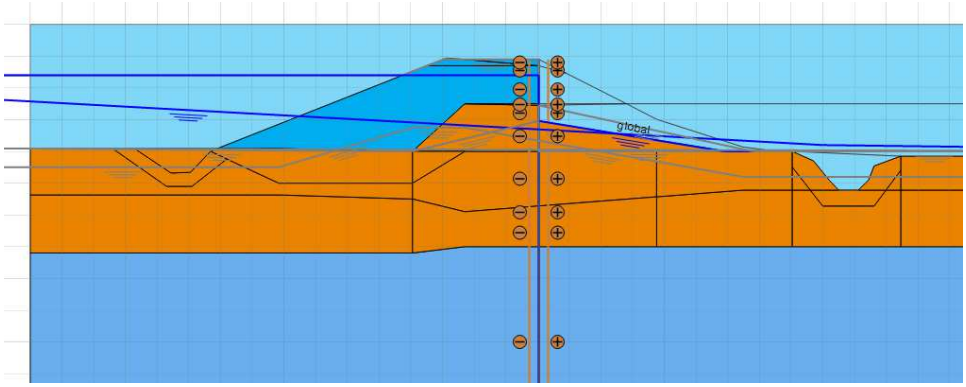
Voor de dagelijkse grondwaterstand ter plaatse van de Stenendijk is uitgegaan van een waarde van NAP +0,75m. Dit is gebaseerd op de aangetroffen grondwaterstanden in de boringen (tussen ca. NAP -0,5 in boring 31.69 tot NAP+0,91m in boring 31.42C) en de stabiliteitsanalyses [ANT 2019] waarin is geconstateerd dat de muur 'zweet' tot NAP 0,7m.

Voor de situatie 'verzadigd' is uitgegaan van een volledig verzadigd profiel. Zowel het dijkprofiel, als het achterland is volledig verzadigd en de sloot is gevuld met water. Merk op dat er voor deze situatie dus niet is uitgegaan van polderpeil. Aangezien sprake is van opbarsten een zeer hoog overslagdebiet is dit namelijk geen realistische aanname. De buitenwaterstand bedraagt NAP +2,4m. Voor de stijghoogte in het watervoerend pakket is uitgegaan van een intredepunt op 25m uit de buitenteen van de dijk. Ter plaatse van de teensloot aan de binnenzijde is uitgegaan van een stijghoogte gelijk aan NAP +0,2m (grenspotentiaal). Tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte is lineair geïnterpoleerd over alle cohesieve lagen. De invoer in Plaxis is weergegeven in Figuur 12.



Figuur 12: Modellering waterspanningen Plaxis 'verzadigd'

Voor de situatie 'onverzadigd' is uitgegaan van een buitenwaterstand op NAP +2,4m, welke horizontaal loopt tot aan de damwand. Aan de polderzijde is uitgegaan van een verzadigd profiel. Voor de stijghoogte in het watervoerend pakket is uitgegaan van een intredepunt op 25m uit de buitenteen van de dijk. Ter plaatse van de teensloot aan de binnenzijde is uitgegaan van een stijghoogte gelijk aan NAP +0,2m. Tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte is lineair geïnterpoleerd over alle cohesieve lagen. De invoer in Plaxis is weergegeven in Figuur 13.



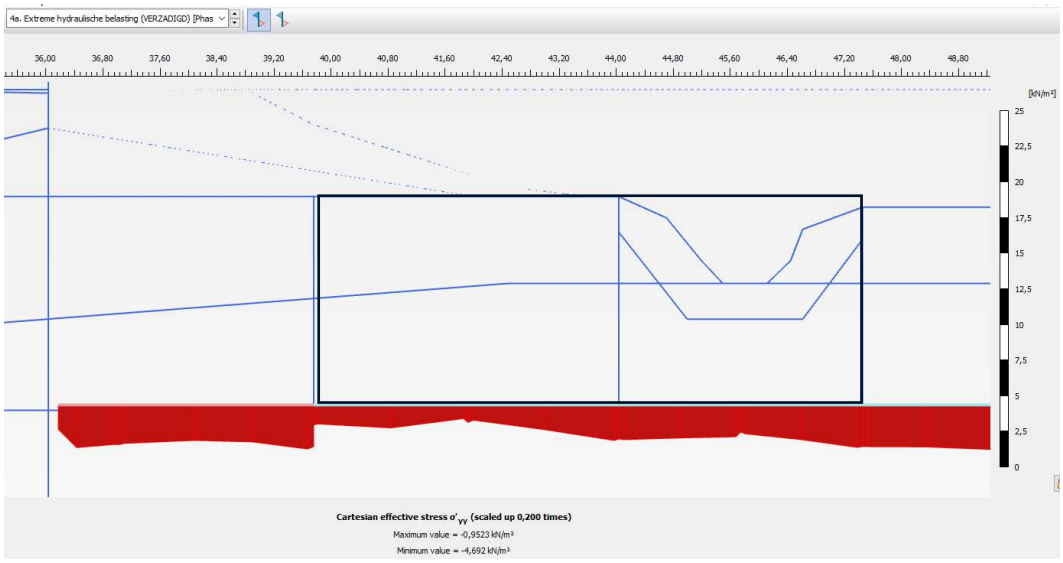
Figuur 13: Modellering waterspanningen Plaxis 'onverzadigd'

In beide situaties is dus geen rekening gehouden met een zogenaamde indringingszone. Reden hiervoor is de beperkte dikte van de deklaag en het optreden van opbarsten in het achterland.

6.1.10 Modellering opbarsten

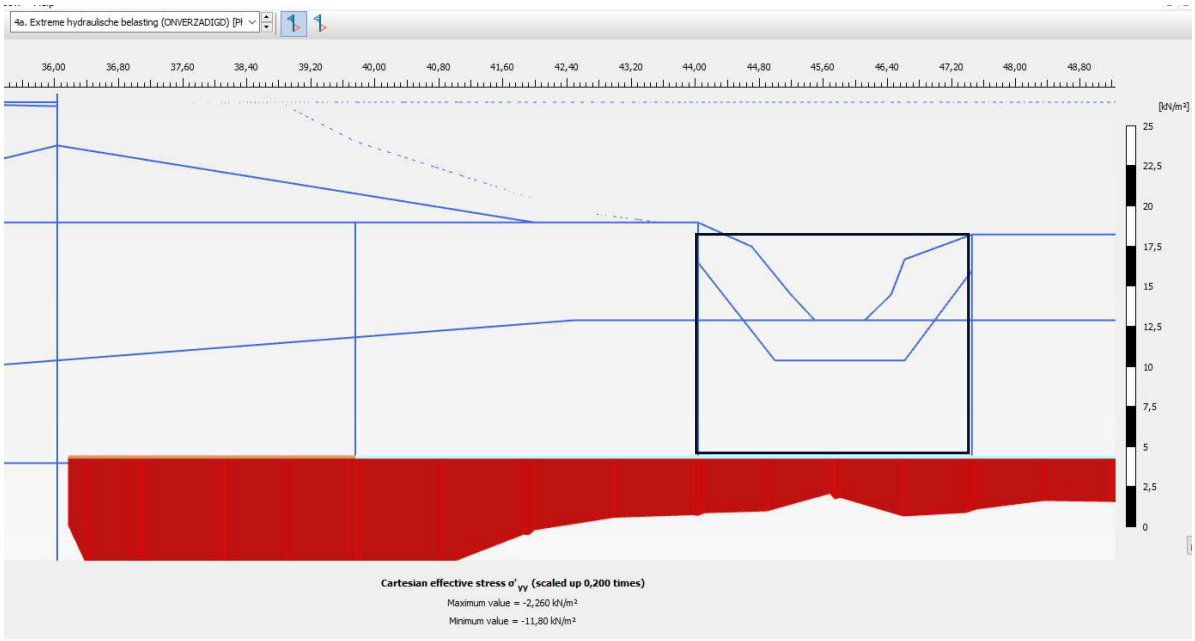
Om de sterkte nul in de opbarstzone te modelleren is de passieve sterkte in het SHANSEP model tot nul gereduceerd.

Voor de situatie 'verzadigd' ligt het restprofiel op maaiveld. Hierdoor is de locatie van het opbarstpunt minder eenduidig, aangezien ter plaatse van de teensloot weliswaar een lagere spanning aanwezig is, maar de stijghoogte richting de teensloot ook afneemt. Daarom is de passieve sterkte al in de zone vanaf ca. 4m achter de damwand tot achter de teensloot tot nul gereduceerd. De effectieve spanning in de eerste zone achter de damwand is hoger ten gevolge van belastingsspreiding. Tevens zal in de praktijk daar het langst de meeste grond aanwezig zijn als een afschuiving en erosie optreedt. Het is dus onwaarschijnlijk dat daar opbarsten optreedt. Het verloop van de effectieve spanningen op het grensvlak tussen het zand en klei is weergegeven in Figuur 14. Deze is kleiner dan 2kPa (eis PPE/PPL).



Figuur 14: effectieve spanning 'verzadigd', passieve sterkte in zwart omlijnde zone gelijk aan nul

Voor de situatie 'onverzadigd' loopt het restprofiel af achter de damwand. Hierdoor is de locatie van het opbarstpunt eenduidiger. Daarom is de passieve sterkte alleen ter plaatse van de teensloot tot nul gereduceerd. Het verloop van de effectieve spanningen op het grensvlak tussen het zand en klei is weergegeven in Figuur 15. Te zien is dat de effectieve spanning in het midden van de sloot ca. 2kPa is (eis PPE/PPL <2kPa). NOOT: er is nog een gevoeligheidsanalyse gedaan met een nog stijghoogte op NAP +0,3, zodat de effectieve spanning kleiner is dan 2kPa, zie Tabel 6-4.



Figuur 15: effectieve spanning 'onverzadigd', passieve sterkte in zwart omlijnde zone gelijk aan nul

6.2 D-Stability analyses

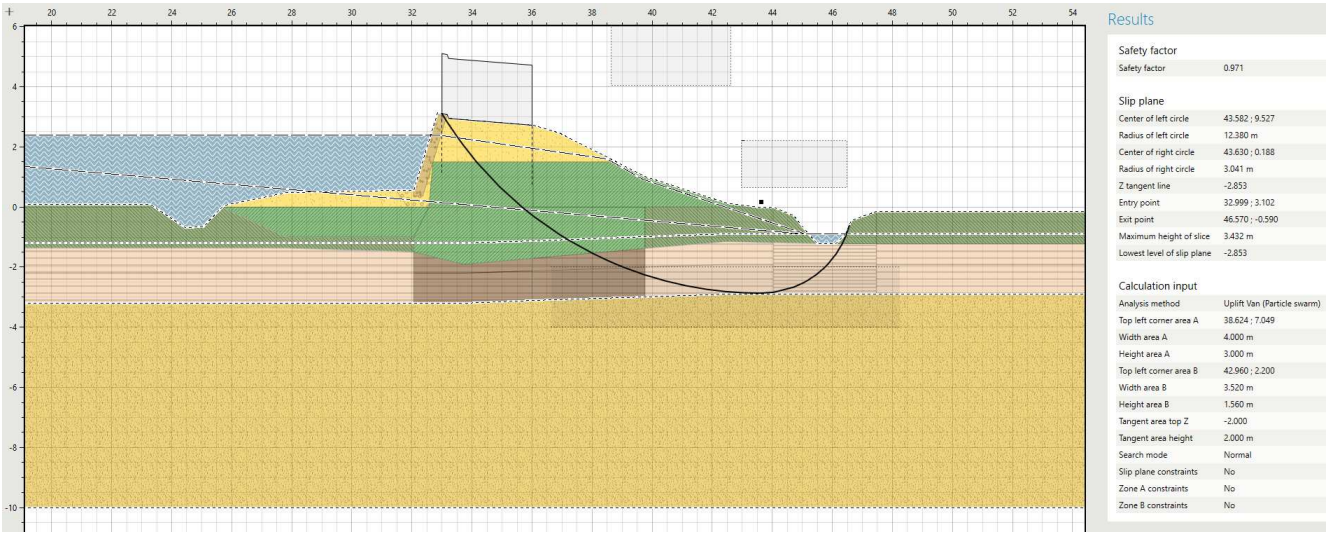
Door WDOD zijn een tweetal stabiliteitsanalyse aangeleverd. Om een eerste indruk te verkrijgen van het effect van de nieuwe grondparameters is een nieuwe berekening met D-Stability uitgevoerd,

waarbij afgezien van de gewijzigde grondparameters dezelfde uitgangspunten zijn gehanteerd. *Deze wijken dus af van de uitgangspunten die in paragraaf 6.1 zijn opgenomen.* Doel is dus alleen om de impact van de nieuwe grondparameters vast te stellen en niet om een ontwerpverificatie uit te voeren. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 6-2.

Tabel 6-2: Berekeningsresultaten stabiliteitsanalyses

Berekening	D-Geo Stab (INF-1002)	Plaxis (INF-1002)	D-Stab (nieuw)
Geen overslag, excl. bovenbelasting	1,31	1,25	1,00
Geen overslag, incl. bovenbelasting 5kPa	1,25	1,21	0,97

Het resultaat van de berekening incl. bovenbelasting is weergegeven in Figuur 16.



Figuur 16: Berekeningsresultaat incl. bovenbelasting

De uitgevoerde berekeningen betreffen de situatie zonder significante overslag, waarvoor de stabiliteitseis 1,25 bedraagt. Uit Tabel 6-2 blijkt dat de stabiliteitsfactor significant afneemt en ca. 25-30% onder de stabiliteitseis ligt. Hierbij is overigens nog uitgegaan van een bovenbelasting van 5kPa over 2,5m in plaats van de op basis van de uit eis SES-00077 afgeleide waarde van 10kPa over 3m breedte.

Hieruit blijkt dat de scope voor macrostabiliteit binnenwaarts uitgebreid wordt met de situatie zonder significante overslag, omdat deze belastingsituatie ook niet voldoet aan de eisen. Ook voor die situatie wordt daarom in het vervolg uitgegaan van een restprofiel.

6.3 Plaxis analyse

De resultaten van de Plaxisanalyse zijn weergegeven in Tabel 6-3. Hierbij is, in lijn met het VKA, uitgegaan van een damwand AZ18-700 tot NAP -9m.

Tabel 6-3: Resultaten Plaxis analyse

Belastingssituatie	Geotechnische stabiliteit [-]	Moment [kN/m]	Horizontale vervorming [cm]
'Verzadigd'	1,21	424	28
'Onverzadigd'	1,29	249	12

De geotechnische stabiliteit voldoet in beide situaties aan de eis van 1,1.

Het maximale moment treedt op in het zandpakket, waar de momentcapaciteit 473 kNm/m bedraagt. De rekenwaarde van het optredend moment bedraagt 424 kNm/m x 1,1=466kNm/m, zodat ook dit voldoet.

De vervormingen zijn aanzienlijk groter dan de standaardeis (10cm/1,3=8cm). Op basis van projectspecifieke beoordeling van de vervormingen ('vervormingseis op maat' conform [PPE 2020]) wordt echter geconcludeerd dat deze vervormingen acceptabel zijn:

- De wand is zelfstandig kerend, zodat schade aan het grondlichaam niet tot problemen voor de bekleding of microstabiliteit leidt.
- De vervorming van de wand in verticale richting is verwaarloosbaar, zodat het effect op hoogte ook verwaarloosbaar is.
- Er is uitgegaan van een volledig verzadigd dijkprofiel tot aan de kop van de damwand. Zelfs bij een fictief intredepunt bij de teensloot (er zal immers altijd nog wel enige weerstand in de deklaag aanwezig zijn) wordt nog voldaan aan de sterkte-eisen, zie Tabel 6-4. Voor piping is uitgegaan van WBN bij de punt van de damwand, zodat de veiligheid voor piping zelfs bij eventuele kortsluiting nog voldoende is.
- Merkt tevens op dat de berekende vervormingen zijn voor de situatie 'verzadigd' berekend met een schadefactor en modelfactor die ook gelden voor de beoordeling van de sterkte en stabiliteit van de constructie. Dit leidt 'automatisch' tot grote berekende vervormingen, omdat dit dus rekenwaarden van de sterkte zijn.

In de analyse is de schematiseringsfactor niet expliciet bepaald. Om inzicht te krijgen of de schematiseringsfactor van 1,1 verantwoord is, zijn een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. De resultaten zijn weergegeven in

Tabel 6-4: Resultaten gevoeligheidsanalyse Plaxis

Scenario	Belastingssituatie	Geotechnische stabiliteit [-]	Moment [kN/m]	Horizontale vervorming [cm]
Basis	'Verzadigd'	1,21	424	28
	'Onverzadigd'	1,29	249	12
Intredepunt bij sloot [1)]	'Verzadigd'	1,20	439	31
	'Onverzadigd'	1,27	267	13
Stijghoogte kwelsloot NAP +0,3m [2)]	'Verzadigd'	n.b.	n.b.	n.b.
	'Onverzadigd'	1,19	284	14

Scenario	Belastingssituatie	Geotechnische stabiliteit [-]	Moment [kN/m]	Horizontale vervorming [cm]
Opbarstzone alleen t.p.v. kwelsloot [3)]	'Verzadigd'	1,30	419	28
	'Onverzadigd'	1,29	249	12
1m dikkere veenlaag, damwand NAP-10m AZ24-700[4)]	'Verzadigd'	1,16	570	46
	'Onverzadigd'	1,20	360	15
1m dunnere veenlaag, damwand NAP-7m AZ18-700[4)]	'Verzadigd'	1,21	285	25
	'Onverzadigd'	n.b. [5)]	n.b. [5)]	n.b. [5)]

[1)] Intredepunt bij teensloot buitenzijde i.v.m. onzekerheid insnijden watergang in watervoerend pakket. Stijghoogte ter plaatse van kwelsloot op NAP. Dit leidt in hele zone tot aan kwelsloot tot een effectieve spanning <2kPa in de verzadigde situatie.

[2)] Hogere stijghoogte kwelsloot voor onverzadigde situatie om effectieve spanningen <2kPa te bereiken in zone vanaf teen van het talud.

[3)] Hogere stijghoogte kwelsloot voor onverzadigde situatie om effectieve spanningen <2kPa te bereiken in zone vanaf teen van het talud.

[3)] Bij sondering S09-31.51C reikt het slappe lagen pakket tot ca. NAP -4m. Dit is gemodelleerd met een 1m extra dikke veenlaag, opgemerkt moet worden dat er in feite sprake is van een 1m dikkere kleilaag. Merk op dat bij een diepte van NAP-9m niet meer wordt voldaan.

[4)] Bij sondering S09-30.75C reikt het slappe lagen pakket tot ca. NAP -2m. Dit is gemodelleerd met een 1m dunnere veenlaag. Merk op dat voor piping in principe, bij de huidige uitgangspunten, een lengte tot ca. NAP -7,5m benodigd is. Verwacht wordt dat door optimalisatie een lengte tot NAP -7,5m haalbaar zou moeten zijn.

[5)] Niet berekend, aangezien een glijvlak achter de damwand ontstaat in de berekening. Er wordt van uitgegaan dat, net als de andere cases, de situatie met verzadiging maatgevend is.

Op basis van de rekenresultaten wordt verwacht dat de bodemopbouw en sterkteparameters van de materialen in het achterland een beperkte invloed op de berekeningsresultaten hebben. In de basisschematisatie is namelijk uitgegaan van een relatief groot gebied achter de damwand met sterkte nul en nauwelijks effectieve spanning onder de deklaag.

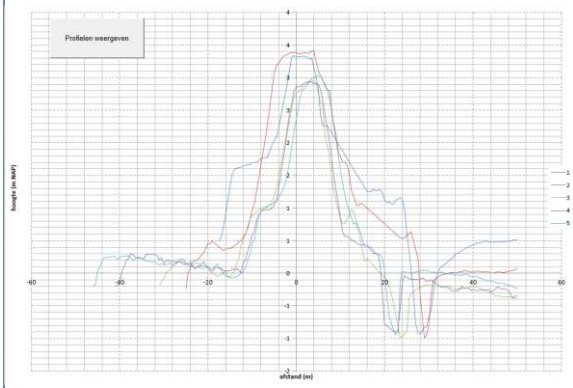
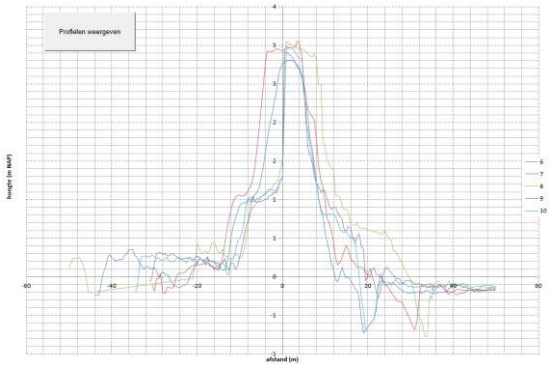
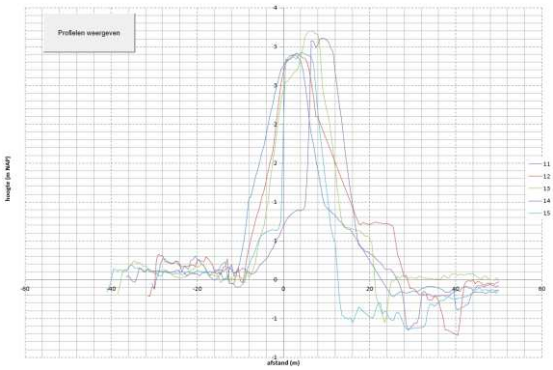
De bodemopbouw, en dan met name de dikte van de slappe lagen, heeft wel een significante invloed op de benodigde damwandlengte en damwand type. Ten behoeve van het DO wordt een dichter grondonderzoek uitgevoerd om deze variaties in kaart te brengen (sonderingen ter plaatse van de damwand op de kruin h.o.h. 25m), zodat hiermee rekening kan worden gehouden in het ontwerp. Mogelijk leidt dit tot een lagere schematiseringsfactor en minder zware langsconstructie.

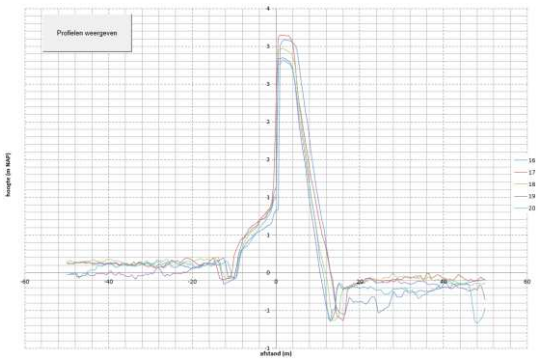
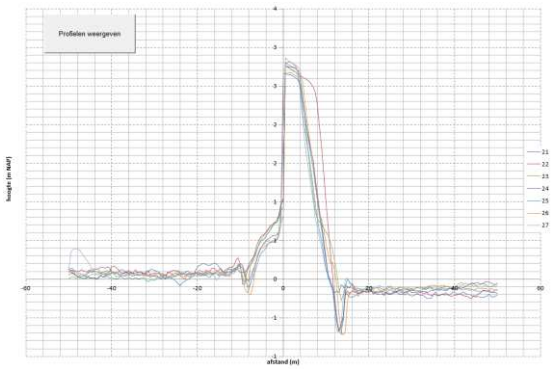
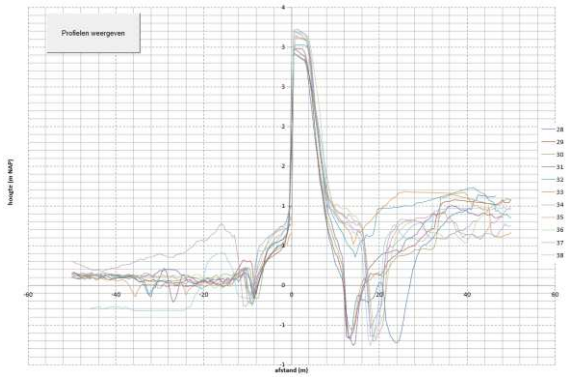
6.4 Vertaling naar rest van het traject

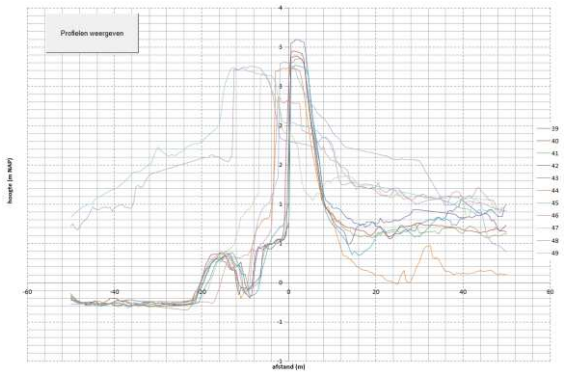
In deze paragraaf wordt ingegaan op het vertalen van de berekeningsresultaten van de beschouwde doorsnede naar de rest van het traject. Dit is een kwalitatieve beschouwing en is uitsluitend bedoeld om een indruk te geven van het effect van variaties langs het traject.

In Tabel 6-5 is een indicatief overzicht gegeven van de variaties langs het traject.

Tabel 6-5: Indicatief overzicht Stenendijk Hasselt

DWP	Voorland	Achterland	Bodemopbouw	Opmerkingen	DWP	Situ
1-5	NAP, geen sloot, lokaal kort voorland	NAP - 0,25m, wel sloot	S09-30.75C; Zandige opbouw, 1 m dunnere deklaag. S09.30.83; wadzandachtige afzetting tot NAP -7m.	Naar verwachting gunstiger dan basisgeval.		
6-10	NAP, geen sloot	NAP - 0,25m, wel sloot	B09-30.91C; Zandige dijk, 1,5m klei, 1,5m veen	Redelijk representatief profiel		
11-15	NAP, geen sloot	NAP - 0,25m, wel sloot	B09-30.99C; Zandige dijk, 1,5m klei, 1,0m veen	Redelijk representatief profiel		

DWP	Voorland	Achterland	Bodemopbouw	Opmerkingen	DWP	Situ
16-20	NAP, sloot	NAP - 0,25m, wel sloot	B09-31.13C; Zandige dijk, 1,5m klei, 1,5m veen	Redelijk representatief profiel		
21-27	NAP, sloot	NAP - 0,25m, wel sloot	B09-31.13C; Zandige dijk, 1,5m klei, 1,5m veen	Redelijk representatief profiel		
28-38	NAP, sloot	NAP +0,75m, wel sloot	B09-31.13C; Zandige dijk, 1,5m klei, 1,5m veen. B09-31.51; Slappe lagen tot NAP -4m.	Hoog achterland en sloot; gunstig. Ter plaatse van 31,51 lokaal 1m dikkere deklaag.		

DWP	Voorland	Achterland	Bodemopbouw	Opmerkingen	DWP	Situ
39-49	NAP -0,25, sloot	NAP +0,75m, geen sloot	B09-31.78C; Zandige dijk, 1,5m klei, 1,5m veen. Vanaf 32.02; vrijwel alleen zand (buiten projectgebied).	Hoog achterland en geen sloot; minder eenduidig opbarstpunt. Wel hoger maaiveld, dus kleinere kerende hoogte.		

Kort samengevat is een eerste inschatting dat het gekozen dwarsprofiel redelijk representatief voor het traject. Met name voor het traject tussen 30.9 en 31.4 (ca. 500m).

Om een indruk te krijgen van mogelijke positieve en negatieve afwijkingen langs het traject is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, waarbij twee aanvullende berekeningen zijn uitgevoerd. De eerste berekening met een 1m dikkere deklaag en een tweede berekening met een 1m dunnere deklaag. Hieruit volgt, zie Tabel 6-4, dat bij een 1m dunnere deklaag een ca. 2m kortere damwand AZ18-700 voldoet en bij een 1m dikkere deklaag een 1m langere, zwaardere damwand AZ24-700 benodigd is.

Langs het traject is bijv. bij sondering S09-31.5C een 1m dikkere deklaag aangetroffen. Ter plaatse van S09-31.00 is zelfs een 2m dikkere deklaag aangetroffen, maar deze is niet ter plaatse van de kruin aangetroffen. Ter plaatse van sonderingen S30.75C, S09-31.59C en S09-32.02C is juist een ca. 1m dunnere deklaag aangetroffen, of is er nauwelijks een deklaag aanwezig.

Ter plaatse van S09-30.83C is er een dik wadzandpakket aangetroffen. Dit heeft zowel een gunstig effect, aangezien geen opbarsten wordt verwacht door het ontbreken van een deklaag, maar ook een negatief effect, omdat de pakking van het zandpakket hier lager is en doorsneden is met kleiige lagen. Vooralsnog wordt verwacht dat deze effecten elkaar ongeveer opheffen.

Tevens is over ca. 500m in het westelijke deel (31.4-31.9) het maaiveld hoger. Dit heeft een gunstig effect, omdat de kerende hoogte lager is. Omdat er rekening moet worden gehouden met opbarsten (bij m.v. hoogte op NAP +0,5m, o.k. deklaag op NAP -3m, een dikte van de veenlaag van 2m en een dikte van de klei/zanddeklaag van 1,5m is het totale neerwaartse gewicht ca. 45kPa gedeeld door een veiligheidsfactor van 1,2 is dit 3,75m waterkolom. Dus bij een stijghoogte hoger dan NAP+0,75m is er rekenkundig sprake van opbarsten. Gezien de gemiddelde waterstand op ca. NAP en WBN op NAP +2,45 is het aannemelijk dat rekening moet worden gehouden met opbarsten), is het effect naar verwachting echter relatief beperkt.

Op basis van bovenstaande wordt verwacht dat de bandbreedte van het ontwerp langs het traject tussen een ca. 1m langere damwand type AZ24-700 en een ca. 2m kortere damwand type AZ18-700 ligt. Op basis van het huidige beschikbare onderzoek wordt over ca. 10% van het traject het zwaardere ontwerp verwacht en over ca. 15% van het traject het lichtere ontwerp. Benadrukt wordt dat dit een eerste inschatting is en dat dit afhankelijk is van de resultaten van het nog uit te voeren grondonderzoek en verdere uitwerking van het DO. Met name ter plaatse van de historische doorbraken/geulen kunnen grotere variaties (zowel in positieve als negatieve zin) optreden.

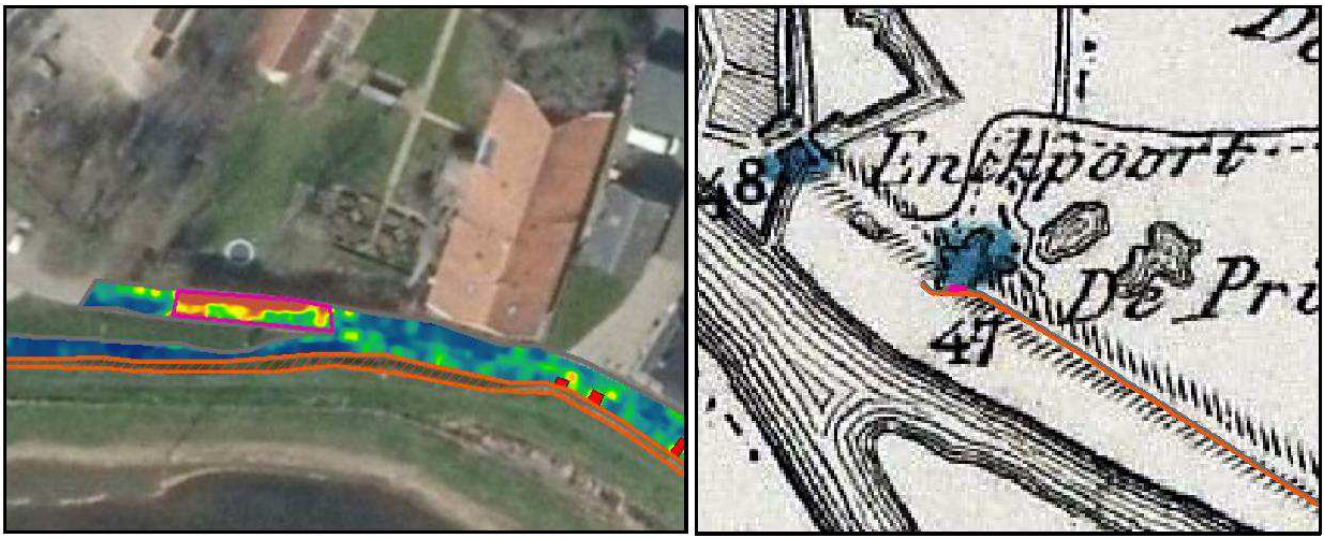
Op dit moment zijn nog niet alle grondonderzoeksresultaten beschikbaar en heeft het ontwerp nog niet de diepgang van een DO. Daarom is er een reële kans dat het uiteindelijke DO zwaarder of lichter kan uitvallen ten opzichte van het aanbiedingsontwerp. Op basis van de huidige beschikbare informatie en diepgang van de analyses wordt de kans van optreden dat het uiteindelijk DO significant zwaarder dan het aanbiedingsontwerp uitvalt op ca. 10% ingeschat. De kans van optreden dat het uiteindelijke DO significant lichter dan het aanbiedingsontwerp uitvalt, achten wij eveneens ca. 10%. Het in deze notitie beschreven ontwerp is dus een “best guess”.

7. Historische dijkdoorbraken

Uit archief informatie zijn twee historische dijkdoorbraken bekend. Daarnaast is ter plaatse van 30.83 in het sondeeronderzoek een geul aangetroffen. Door WDOD is geofysisch onderzoek gedaan om deze op te sporen [INF-1020].

7.1 Historische doorbraak t.p.v. 31.87

De eerste doorbraak is in het westelijke deel, ongeveer t.p.v. 31.87, zie Figuur 17.



Figuur 17: Dijkdoorbraak 31.87, bron [INF-1020]

In het rapport [INF-1020] wordt niet ingegaan op welke type materiaal naar verwachting gebruikt is voor het herstellen van de dijkdoorbraak. Ook moet worden opgemerkt dat de diepte van het geofysisch onderzoek heel beperkt is geweest (ca. 60-90cm onder maaiveld), zodat afwijkingen op grotere dieptes niet gedetecteerd konden worden.

Op de locatie van de doorbraak is geen grondonderzoek beschikbaar, zie Figuur 18.



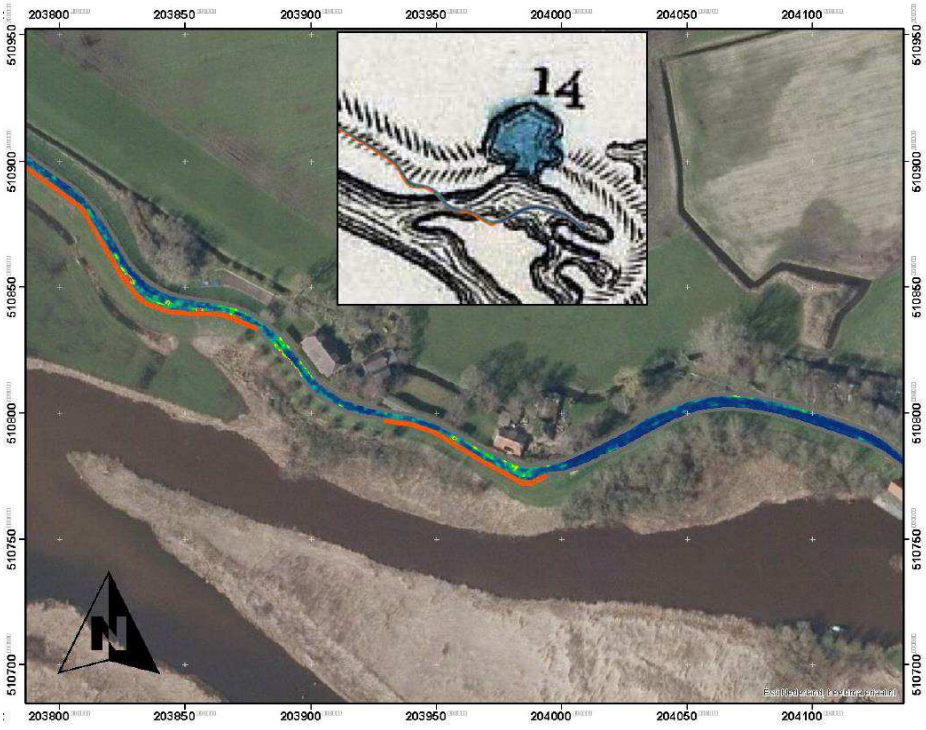
Figuur 18: Beschikbaar gesteld grondonderzoek, bron [INF-1011] en [INF-1012].

Geadviseerd wordt om ten behoeve van het DO over de relevante 50m de grondonderzoeksdichtheid met sonderingen te verdichten naar h.o.h. 10-15m in de kruin, binnenteen

en buitenteen (totaal 12 stuks extra) uit te voeren. Indien de locaties ter plaatse van de binnenteen niet bereikbaar zijn met sondeerequipment wordt voorgesteld om handboringen uit te voeren. Indien met de sonderingen harde lagen worden aangetroffen, kan dit duiden op een opvulling met steenachtig materiaal, wat zonder te nemen beheersmaatregelen tot problemen met betrekking tot de installeerbaarheid van de wand zou kunnen leiden. Omdat op deze locatie een afwijking in het geofysisch onderzoek is aangetroffen, wordt in het aanbiedingsontwerp in verband met installeerbaarheid over deze 50m uitgegaan van een zwaardere PU28 plank, in plaats van AZ18-700. Ook kan de dikte van de slappe lagen hier groter zijn, wat invloed heeft op het damwandontwerp. Indien een afwijkende bodemopbouw wordt aangetroffen, kan het nog nuttig zijn om een mechanische boring uit te voeren om de eigenschappen van het materiaal (klei, zand, veen etc.) nauwkeuriger vast te stellen.

7.2 Historische doorbraak t.p.v. 30.99

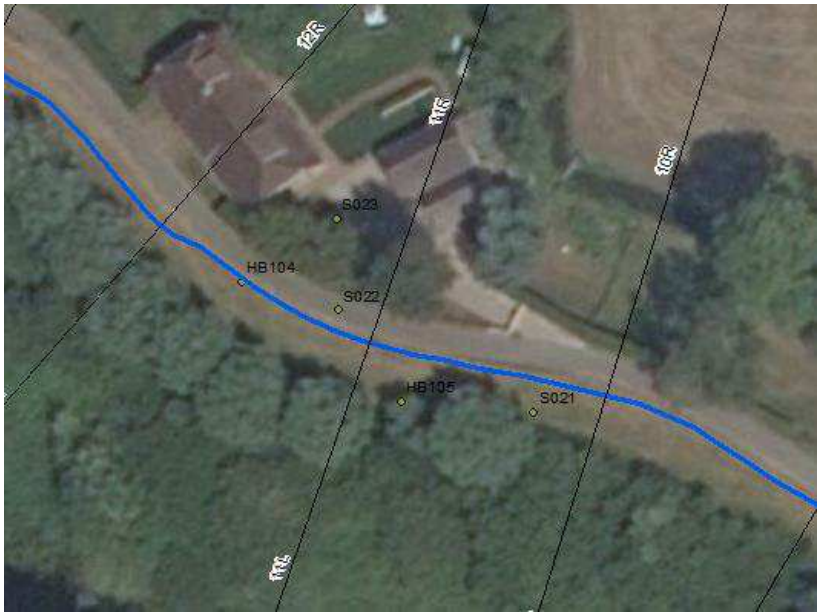
De tweede doorbraak is in het oostelijke deel, ongeveer t.p.v. 30.99, zie Figuur 19.



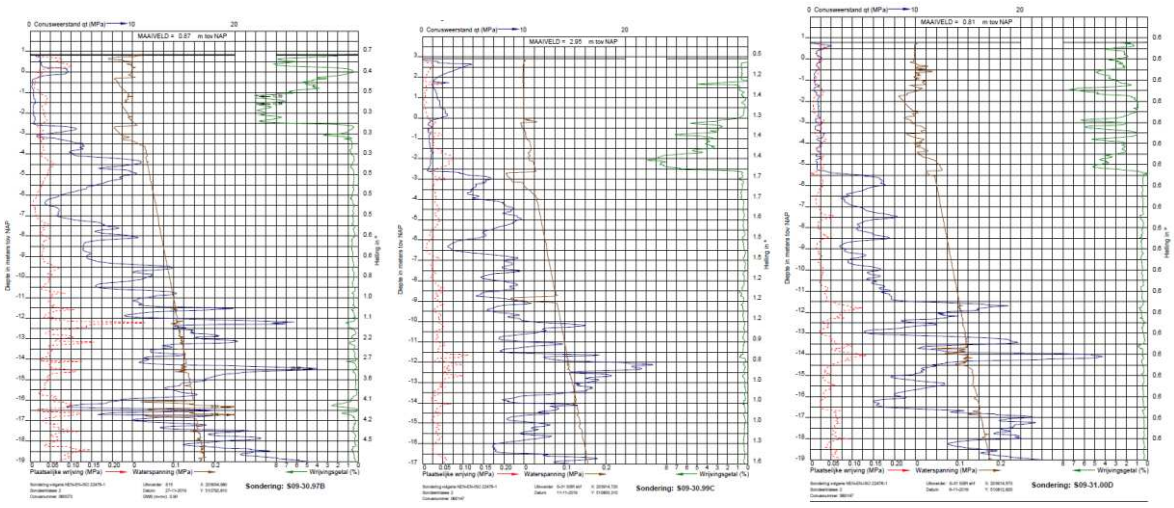
Figuur 19: Dijkdoorbraak 30.99, bron [INF-1020]

In het rapport [INF-1020] is deze doorbraaklocatie niet gedetecteerd in het geofysisch onderzoek. Hiervoor worden verschillende oorzaken genoemd: A) de dijkdoorbraak is opgevuld met hetzelfde materiaal als de dijk, of B) er is niet genoeg verschil in reflectie tussen het versterkingsmateriaal en originele dijkmateriaal, of C) het materiaal ligt dieper, verder dan de maximale zichtdiepte van de grondradar (ca. 1.5-2m. - mv.), of D) de georeferentie van de historische kaart klopt niet of de kaart zelf is te grof/lijn van de dijk is niet in overeenstemming met de realiteit. Op basis van de EM data wordt optie B als mogelijke optie genoemd. Hier wordt in het aanbiedingsontwerp van uitgegaan.

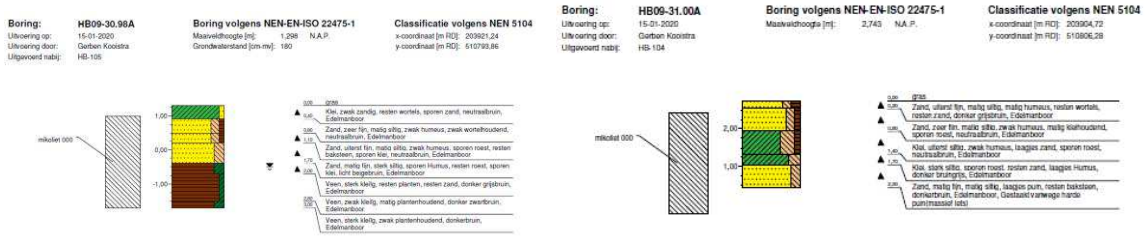
Op de locatie van de doorbraak is wel grondonderzoek beschikbaar, zie Figuur 19.



Figuur 20: Beschikbaar gesteld grondonderzoek dijkdoorbraak 30.99, bron [INF-1011] en [INF-1012].



Figuur 21: Sonderingen ter plaatse van historisch dijkdoorbraak, bron [INF-1011] en [INF-1012]. Van links naar rechts voorland (S021/S09-30.97B), kruin (S022/S09-30.99C) en achterland (S023/S09-31.00D)



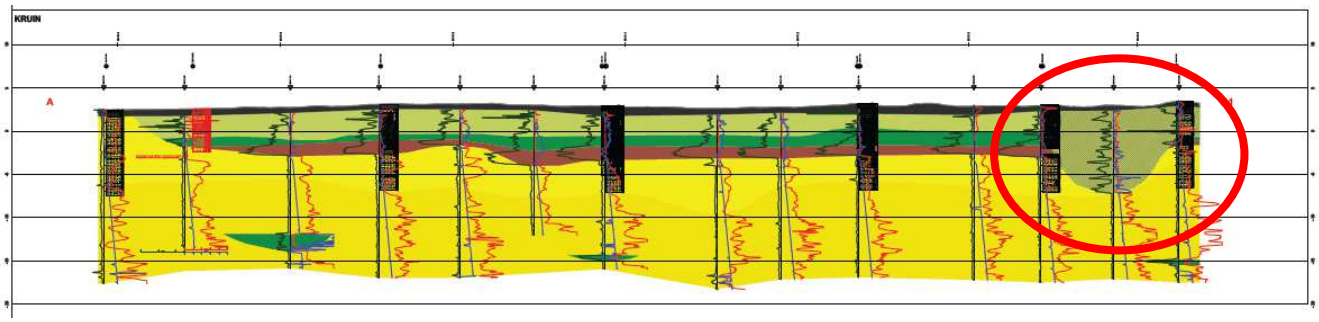
Figuur 22: Handboringen ter plaatse van historisch dijkdoorbraak, bron [INF-1011] en [INF-1012]. Van links naar rechts voorland (HB105/HB09-30.98A), voorland/kruin (HB105/S09-30.99C)

Geadviseerd wordt om ten behoeve van het DO over de relevante 100m de grondonderzoeksdichtheid met sonderingen te verdichten naar h.o.h. 10-15m in de kruin, binnenteen en buitenteen (totaal 24 stuks extra) uit te voeren. Indien de locaties ter plaatse van de binnen- of buitenteen niet bereikbaar zijn met sondeerequipment wordt voorgesteld om handboringen uit te

voeren. Er wordt niet verwacht dat harde lagen worden aangetroffen, maar op basis van sondering S09-31.00D is er mogelijk wel een dikkere slappe deklaag/opgevulde geul aanwezig. Indien een afwijkende bodemopbouw wordt aangetroffen, kan het nog nuttig zijn om een mechanische boring uit te voeren om de eigenschappen van het materiaal (klei, zand, veen etc.) nauwkeuriger vast te stellen.

7.3 Geul t.p.v. 30.83

Ter plaatse van 30.83 is een geul aangetroffen, zie Figuur 23. Deze geul is ook aan de buiten- en binnenzijde van de dijk aangetroffen.



Figuur 23: Geul 30.83, bron [INP2020_2]

Op basis van het beschikbare onderzoek lijkt de geul te zijn opgevuld met zandig materiaal. Het toont overeenkomsten met zogenaamde wadzandafzettingen (zandlaag met kleilaagjes).

Gezien de zandige opbouw is het ontwerp minder gevoelig voor variaties in de bodemopbouw, aangezien het ontwerp met name beïnvloed wordt door de dikte van slappe deklaag die hier niet duidelijk aanwezig lijkt te zijn. Daarom wordt geadviseerd wordt om ten behoeve van het DO de grondonderzoeksdichtheid met sonderingen te verdichten naar h.o.h. 25m op dezelfde manier als bij de rest van de dijk. Indien lokaal een andere opvulling van de geul wordt aangetroffen kan alsnog gekozen worden om het grondonderzoek verder te verdichten en/of een mechanische boring uit te voeren.

8. Quickscan aanwezigheid van zwerfkeien

8.1 Verbreiding landijs over Nederland

Zwerfstenen of zwerfkeien komen voor in ca. 1/3 van Nederland. Dit zijn relatief forse stenen die in de diepere ondergrond voorkomen, en bijvoorbeeld met heiwerkzaamheden tot problemen kunnen leiden. Het betreft veelal granieten uit Scandinavie die in de ijstijd naar Nederland getransporteerd zijn. Er zijn 3 bekendere ijstijden (glaciaties) in Nederland geweest: Weichsel-glaciatie (geen landijs in Nederland), de Saale-glaciatie (landijs in Nederland ten noordoosten van de lijn Amsterdam-Nijmegen) en de Elster-glaciatie. In deze laatste is niet zeker of Nederland door het landijs bereikt is, al is het aannemelijk dat door zogenaamde tunneldalen (diepe geulen die waarschijnlijk onder het landijs gevormd zijn) de gletsjers tot in Groningen, Friesland en de kop van Noord Holland reikten.

8.2 Kans op voorkomen zwerfstenen per afzetting

Zwerfstenen, met name de grotere exemplaren, kunnen in principe overal in het voorheen vergletsjerde gebied voorkomen. Het betreft dan stenen die in het ijs opgenomen zijn geweest en vrij zijn gekomen bij de smelt van het ijs. Een (overigens minimale) kans op het aantreffen is dus altijd mogelijk boven de lijn Amsterdam-Nijmegen. Ten zuiden van deze lijn is het niet mogelijk dat zwerfkeien van glaciale oorsprong voorkomen. Grotere stenen die hier worden aangetroffen zijn waarschijnlijk te relateren aan grovere maaskeien die met name in het zuiden van Limburg worden aangetroffen.

Een verhoogde kans van aantreffen van zwerfkeien is er in de Formatie van Drenthe, die specifiek aan de vergletsjering is te koppelen. Hierbinnen zijn er een aantal lagen die een verhoogde kans op zwerfstenen hebben. Dit zijn de Laag van Gieten; deze laag bestaat uit keileem die gevormd is onder de gletsjer. Hierin is met name het laagpakket van Gasselte relevant, waarin relatief veel forsere keien kunnen voorkomen aangezien het fijnere zand is uitgespoeld. Een iets minder grote kans op het aantreffen van zwerfstenen is in het laagpakket van Uitdam: zand en klei wat is afgezet in gletsjermeren, en waarin incidenteel nog wel eens stenen kunnen voorkomen afkomstig uit gesmolten ijsschotsen. Deze komen met name voor in sterk gelaagde zand-klei afzettingen (zogenaamde warven-kleien) die echter alleen in fotoboringen te detecteren zijn.

Langs de randen van de vroegere ijskappen, gekenmerkt door bijvoorbeeld het veluwemassief en de Utrechtse Heuvelrug, komen nog wel eens uitspoelvlakten voor: een soort zanddelta die ontstaan is voor- en langs de randen van de gletsjer. Zwerfstenen hierin komen met name vanuit ijsblokken die tijdens de voorjaarssmelt zijn meegespoeld. Het betreft veelal grindnesten en kleinere keien. De grofheid van dit materiaal is meestal niet veel grotere dan de gangbare pleistocene zanden in de rest van Nederland, en daarmee niet direct een bedreiging voor de heibaarheid.

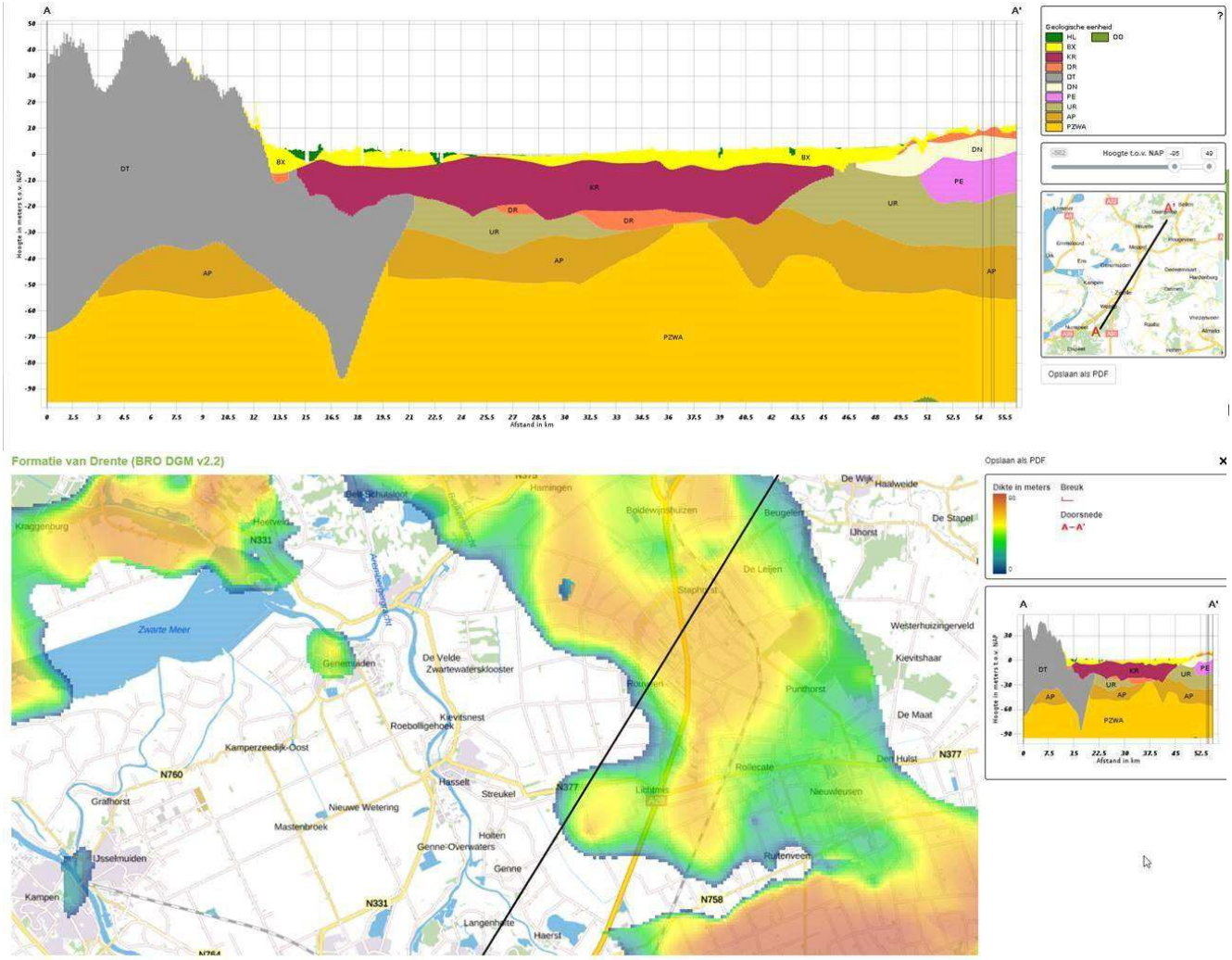
Samenvattend betekent bovenstaande dat generiek de aanwezigheid van de Formatie van Drenthe relevant is voor de kans op zwerfkeien, en dan met name de aanwezigheid van keileem (Laag van Gieten) en van gletsjermeren (laagpakket van Uitdam; in het IJsseldal het laagpakket van Twello).

8.3 Locatiespecifieke analyse Stenendijk

Voor Stenendijk is een locatiespecifieke analyse uitgevoerd naar de kans op voorkomen van zwerfkeien. Doel is te verkennen hoe groot het risico is met het oog op toekomstig heiwerk. Aangenomen is een puntniveau tot NAP -15 m. Gebruik is gemaakt van geologische ondergrondmodellen en (foto)boringen uit het DINO archief van TNO. Waar nodig is aanvullend gebruik gemaakt van lokaal beschikbaar boor- en sondeeronderzoek die ten behoeve van het project zijn uitgevoerd.

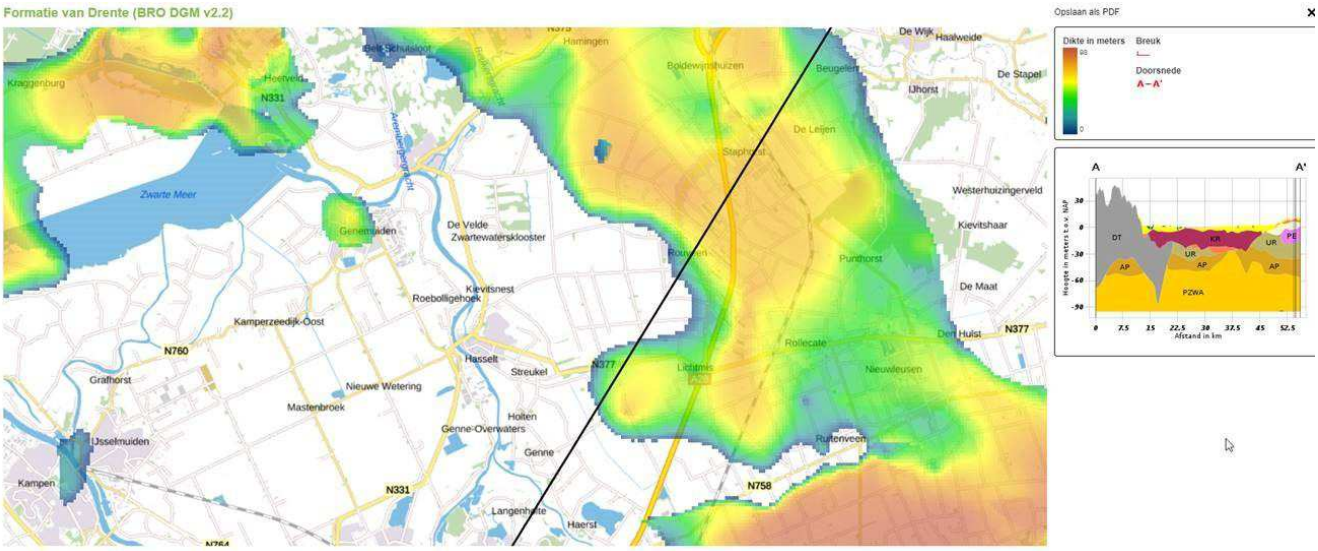
Digitaal Geologisch Model
In Figuur 24 is een doorsnede weergegeven van het IJsseldal richting Hoogeveen uit het geologisch model DGM2. De Stenendijk ligt ongeveer op kilometer 30 op deze doorsnede. Zichtbaar is het opgestuwde veluwemassief links. Deze bestaat uit opgestuwd zand vanuit het IJsseldal. Het dal wat bij dit opstuwproces ontstond is een (veel bredere) voorloper van het huidige IJsseldal. Deze is in de loop der tijd opgevuld met (Rijn) zand en grind: de Formatie van Kreftheye (KR; Paars in Figuur 24). Aan de onderzijde hiervan komt lokaal de Formatie van Drenthe voor, echter, op grote delen is deze

geërodeerd door de voorlopers van de Rijn. Zichtbaar is dat de overgang op ca. NAP -20 +/- 5 m gelegen is.



Figuur 24: Dwarsdoorsnede geologisch formaties Veluwemassief – Drenthe. Hasselt op ca. 30km DGM2

Op Figuur 25 is zichtbaar dat ter plaatse van Hasselt en Streukel volgens het geologisch model geen Formatie van Drenthe voorkomt. Bij de Lichtmis komt het wel voor, en bij Genemuiden is deze Formatie ook aangetroffen.



Figuur 25: Dikte van de Formatie van Drenthe rondom Hasselt. DGM2

DINO boorarchief

Gezien de korte afstand, en de meestal toch wat lagere betrouwbaarheid van dergelijk modellen vanwege het beperkte aantal nauwkeurige, diepe boringen, is nader onderzoek verricht op basis van boringen uit het DINO archief. Veel diepe boringen in de omgeving dateren van voor of rond de oorlog en zijn vrij matig beschreven. Een aantal zijn gedetailleerder en daar valt uit af te leiden dat op ca. NAP -17 a -19 m aan de zuidzijde van de Stenendijk (Boring B21G0293) een zeer grove kleiige zandlaag voorkomt. Dit is ook zichtbaar aan de overzijde van het Zwarte Water, nabij de aansluiting van de Randweg op de Zwolse dijk. Daar ligt deze laag echter iets hoger (NAP -15 a -16 m). In beide gevallen is het materiaal wel als zand behorende bij de Formatie van Kreftenheije geclassificeerd. Bij Genemuiden is een laag daadwerkelijk als keileem geclassificeerd. Deze ligt op NAP -16 a -18 m.

Lokaal onderzoek

Vervolgens is ook het lokaal uitgevoerde onderzoek bekeken (INF-1011 en INF-1012). Alleen de sonderingen hebben het juiste dieptebereik. Wat opvalt is dat tussen NAP -15 a -17 m incidenteel een wat lemiger laag voorkomt. Tevens lijkt het erop dat een aantal sonderingen voortijdig zijn gestaakt vanwege een te hoge puntdruk, veelal rond NAP -13 a -14 m. Dit kan samenhangen met keien, maar ook doordat door Inpijn relatief licht materieel was ingezet waardoor de sondeerdiepte sowieso al lastiger realiseerbaar was.

8.4 Interpretatie en conclusie

De locatie Stenendijk is gelegen in een gebied waar in de Saale ijstijd het landijs heeft gelegen. Op ca. 4 a 5 km afstand zijn dunne keileemlagen aangetroffen in geologische boringen. Deze zitten op een diepte van ca. NAP -15 a -17 m. Bij Hasselt zelf zijn geen geologische boringen beschikbaar. Uit lokaal onderzoek blijkt echter dat rond NAP -15 m dunne (<1 m) leemlagen kunnen voorkomen, evenals lagen met een iets verhoogde conusweerstand (>35 MPa). Het gaat om uitschieters: er is geen sprake van een dikkere laag met een verhoogde weerstand. Op basis hiervan wordt niet verwacht dat er sprake is van een uitgesproken keileemlaag met veel zwerfstenen.

Er zijn ook geen dikkere kleilagen gevonden die kunnen wijzen op een opgevuld gletsjermeer waarin zogeheten ‘dropstones’ (zwerfstenen vanuit ijsschotsen) kunnen voorkomen.

De boven NAP -15 m gelegen lagen betreffen de Formatie van Kreftenheije (grindig grof zand) en de Formatie van Boxtel (fijnere zanden). Hier bovenop komen Holocene afzettingen voor, veen, klei en siltig zand van mariene oorsprong. In deze afzettingen worden eveneens geen zwerfstenen verwacht: het grofste materiaal is grind van max. enkele centimeter in diameter.

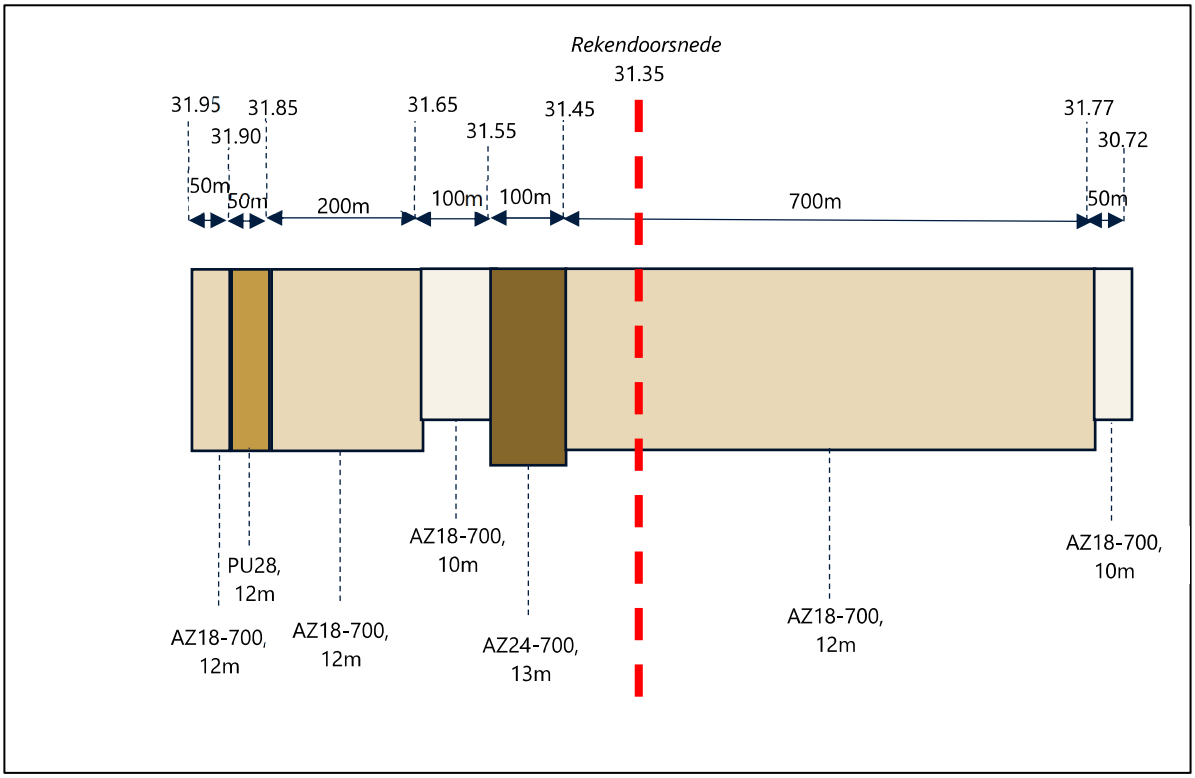
De kans op het voorkomen van zwerfstenen langs het traject Stenendijk wordt om bovenstaande redenen tot NAP -15 m nihil geacht. Tussen NAP -15 en -17 m wordt de kans op voorkomen laag ingeschat. De Formaties beneden NAP -17 m hebben op basis van hun oorsprong (rivierafzettingen van oostelijke rivieren: Formatie van Urk) eveneens een verwaarloosbare kans op zwerfstenen. Het is daarnaast ook niet aannemelijk dat het heiwerk tot deze diepte moet worden doorgezet.

9. Samenvatting

Het voorkeursalternatief voor de Stenendijk is een zelfstandig kerende langsconstructie in de vorm van een damwand type AZ18-700 tot NAP -9m. Ten opzichte van het referentieontwerp zijn in het aanbiedingsontwerp een aantal uitgangspunten aangepast. Belangrijkste wijzigingen betreffen het modelleren van de waterspanningen en grondsterkte. Andere wijzigingen zijn het toevoegen van een volumecontractiestap om het effect van autonome bodemdaling te modelleren en een expliciete verificatie van de situatie zonder significante overslag met bovenbelasting. Voor de waterspanningsmodellering is geen indringingszone gemodelleerd, aangezien de deklaag een beperkte dikte heeft. Dit is een conservatievere aanname dan in het referentieontwerp is gekozen. Wellicht dat op basis van nadere analyse in het DO dit uitgangspunt aangescherpt kan worden. De sterkteparameters zijn aangepast op basis van het door WDOD aangeleverde nieuwe laboratoriumonderzoek op de projectlocatie. Hieruit volgt dat de sterkteparameters ongunstiger zijn dan in het referentieontwerp zijn gehanteerd.

In het referentieontwerp is 1 doorsnede beschouwd, ongeveer t.p.v. hm 31.35. Voor deze doorsnede zijn de uitgangspunten aangepast, waaruit blijkt dat het referentieontwerp met een AZ18-700 tot NAP -9m nog steeds voldoet. Aangezien de berekende vervormingen aanzienlijk groter zijn dan de standaardeis uit [PPL 2020], is een projectspecifieke beoordeling van de vervormingen ('vervormingseis op maat' conform [PPE 2020]) uitgevoerd. Hieruit wordt geconcludeerd dat de berekende vervormingen acceptabel zijn.

Op basis van een gevoeligheidsanalyse wordt verwacht dat de bandbreedte van het ontwerp langs het traject tussen een ca. 1m langere zwaardere damwand type AZ24-700 en een ca. 2m kortere damwand type AZ18-700 ligt. Een toelichting van deze inschatting is opgenomen in paragraaf 6.4. Op basis van de huidige informatie en diepgang van het ontwerp is een ruimtelijke vertaling van het ontwerp gemaakt, zie Figuur 26. Benadrukt wordt dat dit een eerste inschatting is op basis van één rekenprofiel en dat dit afhankelijk is van de resultaten van het nog uit te voeren grondonderzoek en verdere uitwerking van het DO.



Figuur 26: Verloop damwandlengte en -type in aanbiedingsontwerp

Ten behoeve van het DO wordt het volgende grondonderzoek voorzien:

- H.o.h. afstand van de sonderingen in de kruin ter plaatse van de wand verkleinen naar 25m. Dit zijn in totaal 35 extra sonderingen op de kruin.
- H.o.h. afstand van de handboringen in het achterland verkleinen naar 50m. Dit zijn in totaal 20 extra handboringen in het achterland.
- In het voorland is al uitgebreid onderzoek (zowel handboringen als geofysisch onderzoek) uitgevoerd, zodat aanvullend onderzoek niet nodig wordt geacht.
- Er zijn reeds locatie specifieke laboratoriumtesten uitgevoerd, waarmee in de aanbiedingsfase een projectspecifieke proevenverzameling is opgesteld. Aanvullende sterktetesten worden niet nodig geacht.
- Er zijn 2 locaties bekend, waar in het verleden dijkdoorbraken zijn opgetreden, namelijk nabij hm30.99 en hm31.87. Op deze locaties wordt aanvullend onderzoek geadviseerd om eventuele (opgevuld) geulen op te sporen. Omdat met name de dikte van de deklaag van belang is wordt geadviseerd om sonderingen met een h.o.h. afstand van 10-15m uit te voeren ter plaatse van de kruin, binnenteen en buitenteen. Dit leidt tot 12 extra sonderingen in de binnenteen, 12 extra sonderingen in de buitenteen en 6 extra sonderingen op de kruin. Indien sonderingen niet mogelijk zijn, kunnen boringen worden overwogen. Als blijkt dat een sterk afwijkende bodemopbouw wordt aangetroffen kunnen als nader onderzoek nog mechanische boringen worden uitgevoerd (bijv. 1 per doorbraaklocatie).
- De hydrologische effecten van de damwand door barrièrewerking kunnen een nadelige invloed op belendingen hebben. In het VKA is geconcludeerd dat de constructie naar verwachting geen merkbaar effect op de grondwaterstromen hebben. Als beheersmaatregel voor het restrisico dat dit onvoldoende onderbouwd kan worden, worden 5HPT-2AMPT

sonderingen uitgevoerd. Daarnaast kan bij optimalisatie van de damwandlengte piping maatgevend worden. Op dit moment is de doorlatendheid van de ondergrond daarvoor onvoldoende onderzocht. Ook om die reden wordt het HPT-(A)MPT onderzoek geadviseerd. Met deze innovatieve techniek wordt de horizontale en verticale doorlatendheid nauwkeurig in kaart gebracht, waarmee de hydrologische situatie nauwkeurig kan worden gemodelleerd. Het innovatieve van deze techniek is dat een continue doorlatendheidsprofiel wordt verkregen, dit in tegenstelling tot traditionele technieken die ofwel een puntwaarde (bijv. slug testen), ofwel een bulkdoorlatendheid (pomptesten) van het watervoerendpakket geven.

Door dit aanvullend onderzoek worden de uitvoeringsrisico's beperkt, omdat afwijkingen vroegtijdig bekend zijn. Tevens kan er met dit aanvullend onderzoek een meer gedifferentieerd ontwerp worden uitgewerkt, waardoor dit ontwerp geoptimaliseerd kan worden. Onzekerheden kunnen explicieter worden afgedekt, waardoor de schematiseringsfactor gereduceerd kan worden. In veel gevallen leidt dit ertoe dat de schematiseringsfactor gereduceerd kan worden naar 1,05, zodat verwacht wordt dat in het aanbiedingsontwerp gemiddeld een robuustheid van 5% aanwezig is.

Op basis van een geologische quick scan wordt de kans op het voorkomen van zwerfstenen langs het traject Stenendijk tot de beoogde diepte van het scherm nihil geacht.

Met betrekking tot de waterdichtheid van de stalen damwand kan worden opgemerkt dat deze gronddicht en waterremmend moet zijn. Dit houdt in dat voldoende zekerheid moet zijn dat de damwanden tot einddiepte in het slot worden aangebracht. Daarom worden slotverklikkers toegepast. Indien hieruit blijkt dat de damwand uit het slot is gelopen worden maatregelen genomen om de minimale grond- en waterremmendheid te garanderen. Het afdichten of lassen van de sloten is niet nodig, omdat waterlekkage door de sloten in dit geval, ook gezien het hoge toelaatbare overslagdebiet, geen probleem is.

Door de zelfstandige langsconstructie als een stalen damwandscherm toe te passen, voldoet de dijk weer ten aanzien van alle relevante faalmechanismen waarop de dijk is afgekeurd (piping, macroinstabiliteit binnenwaarts, macroinstabiliteit buitenwaarts en falen van de bekleding).

Appendix A Hydraulische randvoorwaarden

Op basis van de hydraulische databases zijn de T100 en T300 waterstanden berekend. Deze zijn hieronder weergegeven. Hieruit blijkt dat het verschil tussen de T100 en T300 waterstand beperkt is.

	WBN T100		
	2050	2075	2100
	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]
ZW_1_9-1_dk_00301	2.14	2.17	2.20
ZW_1_9-1_dk_00305	2.12	2.15	2.18
ZW_1_9-1_dk_00311	2.09	2.12	2.16

	WBN T300		
	2050	2075	2100
	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]
ZW_1_9-1_dk_00301	2.32	2.35	2.39
ZW_1_9-1_dk_00305	2.30	2.33	2.37
ZW_1_9-1_dk_00311	2.27	2.30	2.34

Ook is de kans op een overslagdebiet >1l/s/m berekend, uitgaande van een dijkhoogte gelijk aan HBN met q=50l/s/m bij de norm voor hoogte (1/2.500).

			HBN				Terugkeertijd 1l		
		q	2050	2075	2100	q	2050	2075	2100
Uitvoerlocatie	Helling	[l/s/m]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[l/s/m]	[jaar]	[jaar]	[jaar]
ZW_1_9-1_dk_00301	Muur	50	2.545	2.586	2.627	1	953	734	515
ZW_1_9-1_dk_00305	Muur	50	2.522	2.562	2.602	1	1097	845.5	594
ZW_1_9-1_dk_00311	1:3 talud	50	2.591	2.629	2.667	1	259	217.5	176

Op basis hiervan lijkt een terugkeertijd van 100 jaar voor q>1l/s/m bij een overslagdebiet van 50l/s/m met een terugkeertijd van 2500 een redelijke inschatting.

Effect erosiekuil op ontwerp langsconstructie Stenendijk Hasselt

Aan: Rick van Dijk

Van: ir. M. Hinborch

Gecontroleerd door: ir. B. Rijneveld

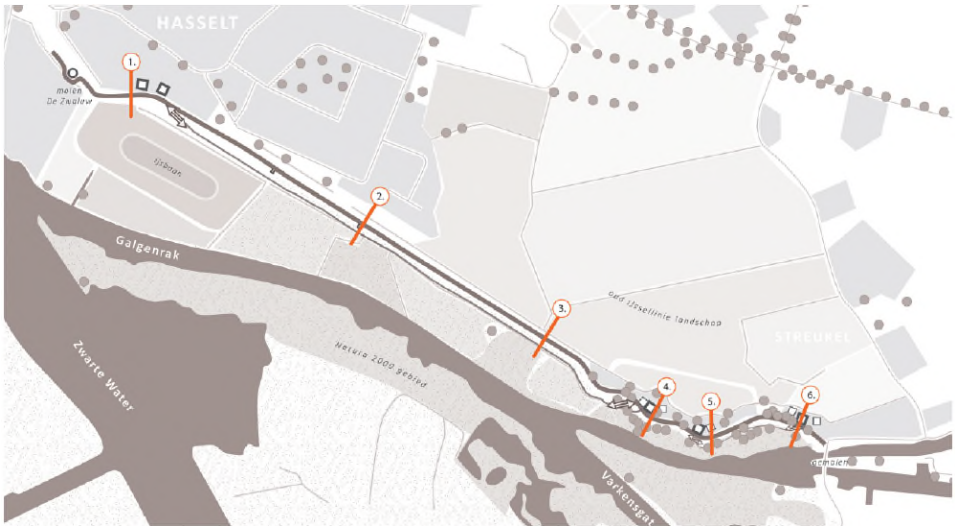
Datum: 22 januari 2021

Doc. Nr.: 1220-170426.TN01v1_Damwand met erosiekuil.docx

1. Inleiding

Ten behoeve van het tenderontwerp voor de dijkversterking Stenendijk Hasselt zie Figuur 1-1, is een damwandontwerp uitgewerkt. Hieruit volgde dat een langsconstructie in de vorm van een stalen damwand AZ18-700 van 12 m lang in de kruin van de dijk nodig is. In de notitie [FUG 2020] is het tenderontwerp beschreven voor de langsconstructie.

Na het voltooien van het tenderontwerp zijn de POVM kennisdocumenten 'Restprofiel bij grote overslag' [POVM 2020-1] en 'Modellering restprofiel' [POVM 2020-2] beschikbaar gekomen. Hierin is beschreven hoe bij langsconstructies die ontworpen worden op een groot overslagdebiet, om moet worden gegaan met overslag en het ontstaan van een erosiekuil achter de damwand. In voorliggende memo wordt de invloed van de erosiekuil op het damwandontwerp verkend.



Figuur 1-1: Projectlocatie (bron Bijlage 5 Projectkenmerken HWBP Stenendijk Hasselt)

2. Referenties

[FUG 2020] Geotechnish aanbiedingsontwerp langsconstructie Stenendijk Hasselt, 1220-160846.TN01v5, Fugro, 19 juni 2020

[POVM 2020-1] POVM Kennisdocument Restprofiel bij grote overslag, POV Macrostabiliteit, juli 2020

[POVM 2020-2] POVM Kennisdocument Modellering restprofiel, POV Macrostabiliteit, mei 2020

3. Effect erosiekuil

3.1 Tenderontwerp

Voor het tenderontwerp van de damwand is een Plaxisanalyse uitgevoerd. De resultaten van de hiervan zijn weergegeven in Tabel 3-1. Hierbij is, in lijn met het VKA, uitgegaan van een damwand AZ18-700 tot NAP -9 m (lengte 12 m). Omdat het binnentalud onder maatgevende omstandigheden instabiel is, is bij de onverzadigde situatie een restprofiel geschematiseerd met een zakking over 2/3 van de kerende hoogte. Bij de verzadigde situatie is rekening gehouden met het ontstaan van een erosieprofiel, met een horizontaal maaiveld op het niveau van het achterland.

Tabel 3-1: Resultaten Plaxisanalyse tenderontwerp

Belastingssituatie	Geotechnische stabiliteit [-]	Moment [kN/m]	Horizontale vervorming [cm]
'Verzadigd'	1,21	424	28
'Onverzadigd'	1,29	249	12

De geotechnische stabiliteit voldoet in beide situaties aan de eis van 1,1. Het maximale moment treedt op in het zandpakket, waar de momentcapaciteit 473 kNm/m bedraagt. De rekenwaarde van het optredend moment bedraagt 424 kNm/m x 1,1=466 kNm/m, zodat ook dit voldoet. De vervormingen zijn aanzienlijk groter dan de standaardeis (10cm/1,3=8cm). Op basis van projectspecifieke beoordeling van de vervormingen is echter geconcludeerd dat deze vervormingen acceptabel zijn.

3.2 Schematisering erosiekuil

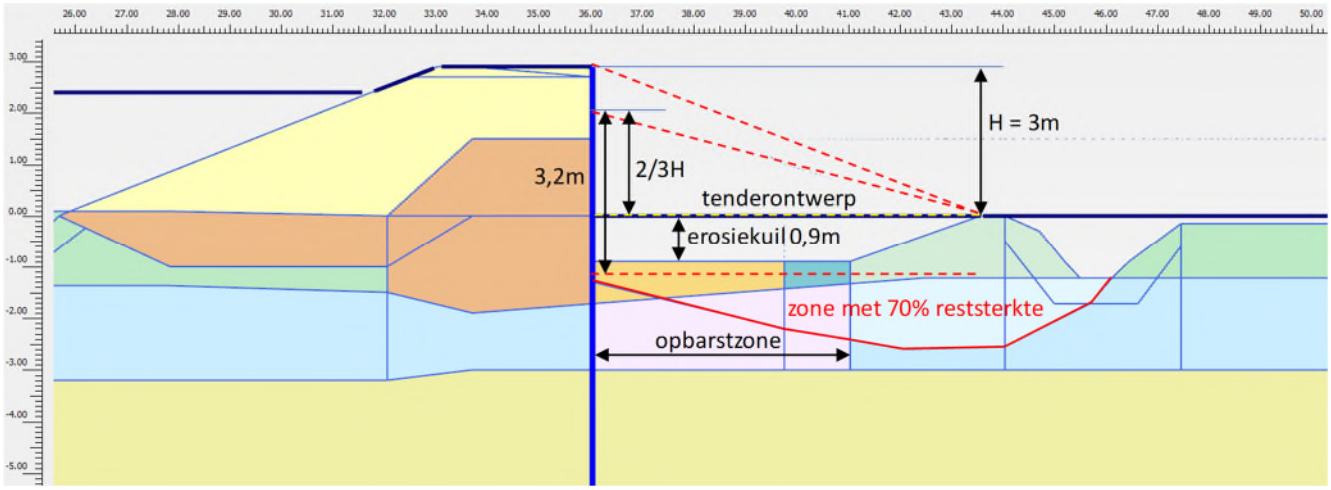
In het POVM kennisdocument [POVM 2020-1] is beschreven hoe de erosiekuil dient te worden geschematiseerd. Voor het bepalen van het erosieprofiel is uitgegaan van volgende uitgangspunten:

- Niveau kruin: NAP +3,0 m
- Niveau achterland: NAP 0,0 m
- Kerende hoogte dijk: H = 3,0 m.
- Overslagdebiet: Q = 50 l/s/m

Voor het berekenen van de diepte van de erosiekuil wordt uitgegaan van een dijkopbouw met 'schrale klei'. Dit leidt tot een diepte van E = 3,2 m. Ten opzichte van de een initiële zakking over 1/3H komt de onderkant van de erosiekuil op NAP -1,2 m uit. De diepte wordt echter begrensd door de maximale erosiediepte vanaf een horizontaal maaiveld, die 0,9 m bedraagt bij schrale klei. Dit leidt dus tot een erosiekuil op een niveau van NAP -0,9 m over een breedte van 5 m. Dit is weergegeven in Figuur 3-1.

De erosiekuil wordt in de Plaxisberekening toegepast bij de situatie met overslag, vanaf de fase waarin het hoogwater optreedt. Door de erosiekuil verschuift de opbarstzone van onder de sloot naar direct achter de damwand onder de erosiekuil.

Anders dan in het tenderontwerp is ook gerekend met een verlaagde sterkte (70% reststerkte) in de afgeschoven zone onder het restprofiel. Deze werkwijze is conform het kennisdocument Modellering restprofiel [POVM 2020-1] en in rekening gebracht als een reductie van de schuifsterkteratio S (alpha in Plaxis). Dit geldt zowel voor de onverzadigde als de verzadigde situatie.



Figuur 3-1: Schematisering erosiekuil

NOOT: Naast de aanpassing van de erosiekuil, is in de nieuwe berekening ook de schematisering van de kleikern in de dijk aangepast. Hierbij is voor de kleilaag boven de dagelijkse grondwaterstand uitgegaan van gedraineerd gedrag in plaats van ongedraineerd gedrag. Het effect hiervan op de maatgevende berekening is echter verwaarloosbaar.

3.3 Berekeningsresultaten

De resultaten van de Plaxisanalyse met de erosiekuil volgens het POVM kennisdocument zijn samengevat in Tabel 3-2, waarin ook de resultaten uit het tenderontwerp zijn opgenomen. In alle gevallen is gerekend met een damwand AZ18-700 tot NAP -9 m (lengte 12 m). Naast de variant met de erosiekuil tot NAP -0,9 m is er ook een variant berekend met een horizontaal maaiveld op het niveau van het achterland (NAP 0,0 m). Dit komt overeen met de schematisering van de erosiekuil in het tenderontwerp.

Tabel 3-2: Resultaten Plaxisanalyse erosiekuil

Belastingssituatie / Variant	Verzadigde situatie (met erosiekuil)		
	Geotechnische stabiliteit [-]	Moment [kN/m]	Horizontale vervorming [cm]
Tenderontwerp	*1,29*	*424*	*28*
POVM erosiekuil en 70% reststerkte	1,26	454 (+7%)	29
POVM horizontaal maaiveld en 70% reststerkte	1,26	447 (+5%)	31

Uit de berekeningen met de erosiekuil blijkt dat er hogere krachten in de damwand worden berekend dan in het tenderontwerp. De toename van het moment bedraagt ca. 7%. Dit wordt deels veroorzaakt doordat met 70% reststerkte is gerekend onder het restprofiel, wat een negatief effect heeft op de

passieve sterkte achter de damwand en dus tot een hoger moment leidt. Ook de diepere erosiekuil in de verzadigde situatie heeft een negatief effect.

3.4 Toetsing damwand

De damwand voldoet in alle beschouwde gevallen, ook met de diepere erosiekuil, op stabiliteit. Een langere damwand is dus niet nodig. Voor het tenderontwerp is op basis van een projectspecifieke beoordeling van de vervormingen geconcludeerd dat deze vervormingen acceptabel zijn. Met de erosiekuil neemt de vervorming van de damwand slechts beperkt toe en is dus nog steeds acceptabel.

De rekenwaarde van het moment in de maatgevende situatie met de erosiekuil bedraagt

- M_d = 454 kNm/m x 1,1 = 499 kNm/m.

De momentcapaciteit van een damwand AZ18-700 (S355) bedraagt 473 kNm/m, zodat de damwand net niet voldoet.

4. Conclusies en aanbevelingen

Het tenderontwerp van de langsconstructie voor de versterking van de Stenendijk bestaat uit een damwand AZ18-700 tot NAP -9 m (12 m lang). Naar aanleiding van het POVM Kennisdocument Restprofiel bij overslag, dient er echter rekening te worden gehouden met een diepere erosiekuil in de situatie met 50 l/s/m overslag. Dit heeft de volgende aanpassingen in de ontwerpberekening tot gevolg:

- Erosiekuil tot NAP -0,9 m direct achter de damwand in plaats van een horizontaal maaiveld op NAP 0,0 m in de verzadigde situatie met overslag.
- Rekenen met 70% reststerkte (verlaging sterkte met 30%) in het afgeschoven talud onder het restprofiel, zowel in de onverzadigde als verzadigde situatie, conform het kennisdocument Modellering restprofiel.

Beide aanpassingen hebben een negatief effect en leiden tot hogere krachten in de damwand. De invloed op het ontwerp is als volgt:

- Het moment in de damwand in de onverzadigde situatie is maatgevend en wordt met 454 kNm/m ca. 7% hoger dan in het tenderontwerp.
- De uitbuiging van de damwand neemt met ca. 1 mm toe, dus de erosiekuil heeft slechts een beperkt effect op de vervormingen.
- De stabiliteitsfactor met erosiekuil (1,26) is iets lager dan in het tenderontwerp (1,29), maar voldoet nog steeds ruim aan de eis van 1,1.

Door het hogere moment met de erosiekuil voldoet een damwand AZ18-700 (S355) net niet meer en zou een iets zwaarder profiel benodigd zijn. Door het nader detailleren van het ontwerp kan de damwand AZ18-700 mogelijk alsnog voldoen. De damwand voldoet ook met erosiekuil op stabiliteit en een langere damwand is dus niet nodig.

Hydraulische Randvoorwaarden Stenendijk

Aan:	**Rick van Dijk**
Van:	**ir. P. van de Stroet en ing. G.J. van Boven**
Gecontroleerd door:	**ir. B. Rijneveld**
Vrijgegeven door:	**ir. B. Rijneveld**
Datum:	**5 februari 2021**
Referentie:	**1220-170426.TN02v2.0_HydraulischeRandvoorwaarden.docx**
Versie:	**2.0**
Onderwerp:	**Hydraulische randvoorwaarden Stenendijk**

1. Inleiding

In deze notitie worden de hydraulische randvoorwaarden bepaald voor het ontwerp van de Stenendijk te Hasselt. De stenendijk is onderdeel van normtraject 9-1.

1.1 Referenties

[HYD 2019] Hydra-NL gebruikershandleiding versie 2.7 (RWS), september 2019.

[KPR 2018] KPR factsheet werkwijze macrostabiliteit i.c.m. golfoverslag OI2014v4, Kennisplatform Risicobenadering, 08 maart 2018.

[OI2014v4] Handreiking ontwerpen met overstromingskansen OI2014v4, Rijkswaterstaat, februari 2017.

[WDOD 2019] Analyse HBN/MHW zichtjaren 2075 en 2125 voor Stenendijk, Normtraject 9-1. (WDOD), mei 2019.

[WDOD 2020] Analyse hoogtetekort en mogelijke oplossingen tussen molen en Stenendijk 2, Stenendijk Hasselt.

1.2 Scope van deze notitie

De hydraulische randvoorwaarden worden met Hydra-NL bepaald. De volgende analyses worden uitgevoerd:

1. HBN (hydraulisch belastingniveau) bij een overslagdebiet van 50l/s/m voor zichtjaar 2075;
2. HBN bij een overslagdebiet van 50l/s/m voor zichtjaar 2125;
3. Kans op een overslagdebiet >1l/s/m bij een damwandniveau op ontwerphoogte (HBN2125 50l/s/m) en bijbehorende ontwerppunt waarde buitenwaterstand;
4. WBN (waterstand bij de norm) voor zichtjaar 2125.

Ad1) Conform eis SES-00016 dient de hoogte van de damwand voor zichtjaar 2075 te worden ontworpen op een HBN van 50l/s/m. Dit niveau wordt de aanleghoogte van de bovenkant van de damwand.

Ad2) Conform eis SES-00016 dient inzichtelijk te worden gemaakt welke hoogte benodigd is voor het zichtjaar 2125. In de toekomst moet uitbreiding/ophoging tot dit niveau mogelijk zijn. Uitgangspunt is dat dit in de toekomst door verticale verhoging van de wand wordt gerealiseerd.

Ad3) De kans op een overslagdebiet >1l/s/m bepaald de stabiliteitseis voor macrostabiliteit gegeven significante overslag [KPR 2018]. Des te groter deze kans, des te zwaarder/hoger de stabiliteitseis. Voor de ontwerpverificatie met significante overslag wordt als buitenwaterstand de bijbehorende ontwerppunt van de buitenwaterstand gehanteerd [KPR 2018].

Ad4) Het WBN voor 2125 dient als input voor de stabiliteitsanalyses zonder significante overslag.

1.3 Uitgangspunten

Voor het bepalen van de hydraulische randvoorwaarden zijn de volgende randvoorwaarden en uitgangspunten gehanteerd:

Contracteisen
Conform eis SES-00092 dient de waterkering gedimensioneerd te worden op basis van de volgende hydraulische randvoorwaarden:

- Ontwerpwaterstand is de waterstand bij norm met een terugkeertijd van 300 jaar (ondergrens);
- Een meerpeilstijging van 1 cm per jaar tussen 2050 en 2080. Na 2080 dient er geen rekening te worden gehouden met meerpeilstijging;
- Faalkansnormen per faalmechanisme dienen met de standaard faalkansverdeling te zijn bepaald;
- Het KNMI-klimaatscenario W+ (2006) is van toepassing.

Algemeen

- De berekeningen zijn uitgevoerd met HydraNL versie 2.7.1;
    - In HydraNL kan worden gerekend met de verticale wand module. Daarnaast verwijst de Helpdesk water naar HydraNL voor het berekeningen van verticale wanden, omdat in Riskeer maximaal met een 1v:1h talud kan worden gerekend. Zie ook https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen/vraag-antwoord/software-wbi/riskeer/riskeer/dient-profiel/. Hoewel de huidige wand niet geheel verticaal is, is de schematisering van een verticale wand met Hydra-NL de meest passende methode;
    - HydraNL houdt rekening met scheef invallende golfen. In de handleiding van HydraNL wordt voor verticale wanden vermeld dat gebruik wordt gemaakt van de formules uit de TAW 2003. Als deze formules erop na worden geslagen dan wordt in deze formule een parameter gebruikt voor de invloedsfactor voor scheve golfaanval (γ_β);
- De gehanteerde randvoorwaardenset is 'WBI2023_Vechtdelta_9-1_v00_terBeoordeling. Deze randvoorwaardenset is door het Waterschap Drents Overijsselse Delta beschikbaar gesteld;
- Er is gerekend met de standaard modelonzekerheden uit de randvoorwaardenset;
- Per berekening is het bestand met overschrijdingskansen piekafvoer aan het te hanteren zichtjaar aangepast;

- Voor de bestanden met overschrijdingskansen piekmeerpeil, overschrijdingskansen windsnelheid, momentane kansen op windrichting, kansen op de stormduren, topduren van de afvoertrapezia en topduren van de meerpeiltrapezia zijn de standaard bestanden gebruikt die door HydraNL worden toegekend op basis van geografische ligging;
- Het klimaatscenario dat wordt gehanteerd is W+ (KNMI, 2006);
- De gehanteerde doorsnede-eis bedraagt 1/2500 jaar.

Rekeninstellingen HBN-berekeningen

- Het HBN wordt bepaald door lineaire inter- of extrapolatie van het HBN voor de zichtjaren 2050 en 2100, waarvoor hydraulische randvoorwaarden zijn vastgesteld;
- Voor zichtjaar 2075 wordt een IJsselmeerpeilstijging van 0,25 m meegenomen, dit wordt ook aangehouden voor de 2050 en 2100, conform de rekenmethodiek beschreven in [WDOD 2019];
- Voor zichtjaar 2125 wordt een IJsselmeerpeilstijging van 0,30 m meegenomen, dit wordt ook aangehouden voor de 2050 en 2100, conform de rekenmethodiek beschreven in [WDOD 2019].

Rekeninstellingen WBN-berekeningen

- Het WBN wordt bepaald door lineaire inter- of extrapolatie van het WBN van berekeningen van de zichtjaren 2050 en 2100;
- De maximaal toelaatbare faalkans voor het dijktraject 9-1 bedraagt 1/300 per jaar [OI2014v4];
- De faalkanseis voor het mechanisme hoogte (bepaling HBN) bedraagt 1/2500 per jaar, op basis van een lengte-effectfactor van 2 en een standaard faalkansruimte van 0,24 [OI2014v4];
- Voor zichtjaar 2125 wordt een IJsselmeerpeilstijging van 0,30 m meegenomen, dit wordt ook aangehouden voor de 2050 en 2100, conform de rekenmethodiek beschreven in [WDOD 2019].

Dijkprofielen

De gehanteerde lengte van het voorland is gegeven in tabel 1-1. Lengtes groter dan 200m zijn conform [HYD 2019] gemaximeerd op 200m. De Hydra-NL uitvoerpunten, aangeduid als profiel in tabel 1-1, zijn grafisch weergegeven in figuur 1-1. Voor de bodemdaling wordt 0,12m gehanteerd, welke in mindering wordt gebracht op aanwezige maaiveldhoogtes bepaald met AHN3 gegevens. De richting van de dijknormaal is bepaald met Hydra-NL. De Stenendijk is geschematiseerd als een verticale wand met een meewerkend voorland, zie figuur 1-2. De teen van de muur is aangehouden op NAP +0,38 m (NAP +0,5m -0,12m) op basis van AHN3 gegevens welke over een breedte van 10 meter afloopt naar het voorland Dit verloop is een conservatieve inschatting waarbij het traject is opgedeeld in 2 delen (zie ook tabel 1-1 onder de kolom Hoogte voorland).

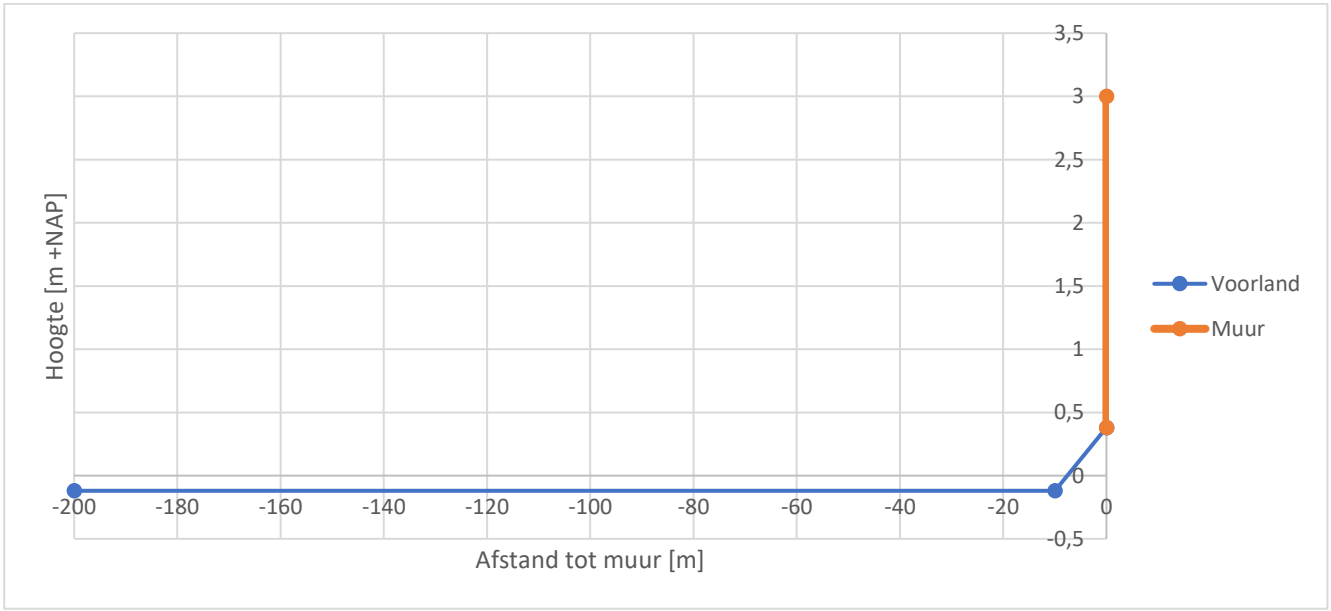
Tabel 1-1: Gehanteerde uitgangspunten ter bepaling van HBN Stenendijk

Profiel [-]	Lengte voorland [m]	Hoogte voorland [m t.o.v. NAP]	Dijknormaal [- t.o.v. Noord]
298	200	-0,12	196
299	200	-0,12	155
300	200	-0,12	210
301	200	-0,12	209
302	200	-0,12	231
303	200	-0,12	210
304	200	-0,12	213

Profiel [-]	Lengte voorland [m]	Hoogte voorland [m t.o.v. NAP]	Dijknormaal [- t.o.v. Noord]
305	160	-0,12	213
306	145	-0,12	211
307	140	-0,12	213
308	175	-0,42	210
309	200	-0,42	210
310	145	-0,42	199



Figuur 1-1: Projectie van de uitvoerpunten in Hydra-NL langs de Stenendijk



Figuur 1-2: Schematisatie dwarsprofiel Stenendijk

1.4 Resultaten

In onderstaande paragrafen zijn de resultaten van de diverse berekeningen weergegeven. Paragraaf 1.4.1 geeft een overzicht van de HBN berekeningen (item 1 en item 2). Paragraaf 1.4.2 geeft de kans op een overslagdebiet >1l/s/m en de bijbehorende ontwerppuntwaarde van de waterstand. (item 3). Paragraaf 1.4.3 geeft de resultaten van de WBN berekeningen (item 4).

1.4.1 Hydraulisch Belastingniveau (HBN)

Het HBN voor het zichtjaar 2075 is weergegeven in tabel 1-2. De waarden voor 2075 is een lineaire interpolatie van de zichtjaren 2050 en 2100. Bij de bepaling van deze waarden is rekening gehouden met de meerpeilstijging van 0,25 m.

Tabel 1-2: Hydraulische belastingniveaus voor de zichtjaren 2050, 2100 en 2075 inclusief 0,25 m meerpeilstijging

Profiel [-]	HBN 2050 [m+NAP]	HBN 2100 [m+NAP]	HBN 2075 (item 1) [m+NAP]
298	2,55	2,63	2,59
299	2,43	2,51	2,47
300	2,59	2,67	2,63
301	2,57	2,65	2,61
302	2,59	2,67	2,63
303	2,55	2,63	2,59
304	2,54	2,62	2,58
305	2,53	2,60	2,57
306	2,51	2,58	2,55
307	2,49	2,57	2,53
308	2,47	2,54	2,50
309	2,45	2,52	2,48
310	2,39	2,47	2,43

Het HBN voor het zichtjaar 2125 is weergegeven in tabel 1-3. De waarden voor 2125 is een lineaire extrapolatie van de zichtjaren 2050 en 2100. Bij de bepaling van deze waarden is rekening gehouden met de meerpeilstijging van 0,30 m.

Tabel 1-3: Hydraulische belastingniveaus voor de zichtjaren 2050, 2100 en 2100 inclusief 0,30 m meerpeilstijging

Profiel [-]	HBN 2050 [m+NAP]	HBN 2100 [m+NAP]	HBN 2125 (item 2) [m+NAP]
298	2,58	2,66	2,70
299	2,45	2,53	2,57
300	2,62	2,69	2,73
301	2,60	2,68	2,72
302	2,62	2,69	2,73
303	2,58	2,66	2,69
304	2,57	2,65	2,68
305	2,56	2,63	2,66
306	2,54	2,61	2,64
307	2,52	2,59	2,63
308	2,50	2,57	2,60
309	2,48	2,55	2,58
310	2,42	2,49	2,53

Het verschil tussen het HBN in 2125 en 2075 is ongeveer 10 cm.

1.4.2 Kans op overslagdebiet >1l/s/m

In tabel 1-4 is de terugkeertijd gegeven behorende bij een overslagdebiet >1 l/s/m bij een damwandniveau op ontwerphoogte (HBN2125 50l/s/m). Tevens is de bijbehorende ontwerppuntwaarde van de buitenwaterstand bepaald.

Tabel 1-4: Kans op een overslagdebiet >1l/s/m bij een damwandniveau op ontwerphoogte (HBN 2125 50l/s/m) en bijbehorende ontwerppunt waarde buitenwaterstand;

Profiel [-]	Ontwerphoogte [m]	Terugkeertijd (item 3) [1/jaar]	Kans op overslagdebiet [-]	Ontwerppuntwaarde buitenwaterstand [m t.o.v. NAP]
298	2,70	110	1/110	1,96
299	2,57	232	1/233	1,99
300	2,73	100	1/100	1,99
301	2,72	107	1/107	1,99
302	2,73	92	1/92	1,98
303	2,69	102	1/103	1,98
304	2,68	102	1/102	1,98
305	2,66	90	1/91	1,97
306	2,64	104	1/104	1,99
307	2,63	114	1/114	1,98
308	2,60	121	1/121	2,00
309	2,58	372	1/373	2,16
310	2,53	212	1/212	1,99

1.4.3 Waterstand bij norm WBN

In tabel 1-5 zijn de (tussen)resultaten weergegeven van de WBN-bepaling. De resultaten voor het zichtjaar 2125 zijn lineair geëxtrapoleerd.

Tabel 1-5: Waterstand bij norm 2125

Profiel	WBN 2050 [m+NAP]	WBN 2100 [m+NAP]	WBN 2125 (item 4) [m+NAP]
298	2,20	2,28	2,32
299	2,19	2,28	2,32
300	2,19	2,27	2,31
301	2,19	2,27	2,31
302	2,18	2,26	2,30
303	2,18	2,26	2,29
304	2,17	2,25	2,29
305	2,16	2,24	2,28
306	2,16	2,23	2,27
307	2,15	2,23	2,27
308	2,15	2,22	2,26
309	2,15	2,22	2,26
310	2,14	2,22	2,25

1.5 Conclusies en aanbevelingen

In voorliggende memo is voor verschillende uitvoerpunten het HBN en het WBN berekend voor de Stenendijk (normtraject 9-1) nabij Hasselt. De resultaten van deze berekeningen zijn samengevat in de tabellen tabel 1-2 tot en met tabel 1-5.

Binnen het project Stadsdijken Zwolle zijn zeer recentelijk nieuwe inzichten opgedaan met betrekking tot bepaling van de hydraulische randvoorwaarden binnen hetzelfde watersysteem. Overwogen kan worden om deze inzichten op te halen en indien nodig nader te beschouwen of toe te passen. De verwachting is overigens niet dat deze aanpassingen tot grote verschillen zullen leiden.

Analyse barrièrewerking grondwaterstroming Stenendijk

Voor:	**dhr. R. van Dijk**
Van:	**W. Wilbrink, Adviseur Hydrologie**
Gecontroleerd:	**B. Berbee, Senior Projectmanager Waterbouw**
Vrijgegeven:	**B. Rijneveld, Manager Waterbouw**
Datum:	**31 mei 2021**
Ref no.:	**1220-170426.TN05v8_Barrierewerking.docx**
Onderwerp:	**Analyse barrièrewerking grondwaterstroming Stenendijk**

1. Inleiding

Voor de dijkversterking Stenendijk (normtraject 9-1, zie Figuur 1) is een zelfstandig kerende langsconstructie als versterkingsmaatregel voorzien. Deze damwanden kunnen binnen- en of buitendijks leiden tot grondwaterstandswijzigingen. Dit effect heet barrièrewerking. De (mogelijke) effecten van barrièrewerking binnen- en buitendijks zijn hieronder uiteengezet:

Binnendijks: damwanden kunnen leiden tot een kwelafname (hoog water) of een wegzijgingsafname (laag water). Dit resulteert effectief in een demping van de stijghoogtedynamiek. Dit is gunstig vanuit het perspectief van macrostabiliteit van de dijk bij hoogwatersituatie. Echter, aandacht geldt voor eventuele binnendijkse natuurgebieden, waar een afname van de kwel in principe ongunstig kan doorwerken indien deze van hoge kwelfluxen afhankelijk zijn. De kwelfluxen treden hoofdzakelijk op wanneer er water op het voorland staat.

Buitendijks: Bij een laagwatersituatie (buitenwaterstand lager dan NAP -0,4 m) is in het gebied sprake van grondwaterstroming vanaf de polder naar de rivier. Damwanden kunnen leiden dan tot een afname van de stijghoogte en grondwaterstand in de uiterwaarden. Dit betekent dat deze in principe onder de huidige GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) kan zakken. Effecten zijn mogelijk verdroging van uiterwaarden en mogelijk funderingsschade van, met name op staal gefundeerde, buitendijkse bebouwing.
Tijdens hoogwater is de grondwaterstand buitendijks geen onderwerp van discussie. De grondwaterstand is dan gelijk aan de buitenwaterstand, wat de natuurlijke functie van een uiterwaard is.

Effect op de grondwaterstand rondom de woningen: de damwand kan de freatische grondwaterstand ter plaatse van de woningen beïnvloeden, doordat (regen)water wat in de huidige situatie in de dijk infiltreert en via het talud richting de woningen afstroomt in de nieuwe situatie belemmerd wordt door de damwandconstructie.

De opbouw van de rapportage is als volgt:
- Stappenplan voor invulling van de eisen watersysteem WDOD (hoofdstuk 2);
- Geohydrologische uitgangspunten (hoofdstuk 3);

- Modelresultaten (hoofdstuk 4);
- Kwalitatieve analyse grondwaterstand nabij woningen (hoofdstuk 5)
- Conclusie (hoofdstuk 6).

Voor het opstellen van de analyse barrièrewerking is gebruik gemaakt van de verschillende gegevens. Een volledig overzicht van de gebruikte gegevens is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Gebruikte gegevens/bronnen geohydrologische analyse barrièrewerking.

Nr.	Title	Auteur	Referentie	Datum
1.	Vraagspecificatie eisen HWBP Vecht Stenendijk	WDOD	Z/19/028874-132131, versie 2	08-06-2020
2.	Milieueffectrapportagebeoordeling Dijkversterking Stenendijk	Witteveen en Bos	112456-2.6	16-01-2020
3.	Factual report – HPT-(A)MPT onderzoek	Fugro	1220-160846	-*
4.	Geotechnisch lengteprofiel	Inpijn-Blokpoel	02P014234-SIT-GLP01 (02P014234-GLP01-R2-A1L)	29-05-2020
5.	AHN3	ESRI NL	https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/	28-01-2021**
6.	Peilenkaart Waterschap Drentse Overijsselse Delta	WDOD	https://wdodelta.maps.arcgis.com/apps/InformationLookup/index.html?appid=03b006f6edac416f97c52c96142f7f6a	26-01-2021**
7.	Rijkswaterstaat Waterinfo	Rijkswaterstaat	https://waterinfo.rws.nl/#!/bulkdownload/aanvraag-overzicht/	28-01-2021**
8.	DINOloket BRO REGIS II v2.2	TNO	https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen	25-01-2021**
9.	Monitoringspeilbuizen	WDOD	VTZD1007	15-10-2020

* Rapport is op moment van opstellen van onderhavige rapportage (05-02-2021) nog niet formeel gerapporteerd.

** Datum van raadplegen

2. Stappenplan voor invulling eisen watersysteem WDOD

Door Waterschap Drentse Overijsselse Delta wordt de eis SES-00114 'borgen regulier waterbeheer' [1] gehanteerd voor het beoordelen van ingrepen in het beheersgebied die een effect op de grondwaterstanden en kwel/wegzijging in de omgeving kunnen hebben (zie Tabel 2). De richtlijn is als volgt geformuleerd: "De dijkversterking dient op zodanige wijze te zijn geïmplementeerd dat het watersysteem door de dijkversterking geen significante meetbare of modelleerbare negatieve invloed heeft op het grondwatersysteem in de omgeving". In de omschrijving is geen specifieke kwantitatieve eis uitgewerkt. Ook in reactie op de vraag uit de Nota van Inlichtingen (vraag 87) is geen kwantitatieve eis gegeven.

Voor deze analyse is met het volgende gangbare uitgangspunt gewerkt, die zijn toegepast in vergelijkbare projecten: *De damwanden vormen geen significante meetbare of modelleerbare invloed op de grondwaterstroming:*

i) indien <0,05 m rekenkundige verlaging grondwater op 25 m vanuit de buitenteen (uiterwaard, situatie laag water T=10);

ii) indien <0,05 m rekenkundige verlaging grondwater op 25 m vanuit de binnenteen (binnendijks, situatie hoog water T=10);

iii) indien <3% kwelafname op 25 m vanuit de nieuwe binnenteen (situatie hoog water, T=10).

Er is gekozen om de kwalitatieve analyse uit te voeren een hoog- en laagwater situatie (T=10) omdat de grootste effecten bij deze gemodelleerd situaties zullen optreden (worst-case).

Benadruk wordt dat in de gemiddelde situatie (gemiddeld buitenwaterstand op het Zwarte Water) er niet of nauwelijks (grond)waterverhang optreedt tussen de buitenwaterstand buitendijks en de freatische grondwaterstand/polderpeil binnendijks, zodat er ook geen of verwaarloosbare demping van de stijghoogtedynamiek zal optreden.

Tabel 2: Eis Waterschap DOD ten aanzien van borgen regulier waterbeheer

SES-00114	Systeem, borgen regulier waterbeheer				
	Het Systeem dient regulier waterbeheer niet negatief te beïnvloeden. De dijkversterking dient op zodanige wijze te zijn geïmplementeerd dat: - het watersysteem door de dijkversterking geen significante meetbare of modelleerbare negatieve invloed heeft op het grondwatersysteem in de omgeving; - het huidige streefpeil in de bestaande watergangen gehandhaafd wordt; - de afvoercapaciteit van bestaande watergangen gehandhaafd blijft; - de bergingscapaciteit van bestaande watergangen gehandhaafd blijft; - de kans op wateroverlast op de aangrenzende percelen niet toeneemt ten opzichte van de huidige situatie; - het systeem geen negatief effect heeft op de regenwaterafvoer van de omgeving.				
Functie:	Behouden huidige functionaliteiten en waarden (FUN-00003)	Geldigheidsperiode(s):		R	G
Onderliggende eis(en):	SES-00035, SES-00047, SES-00069	Bovenliggende eis:	SES-00004		
Stakeholders(s):		Bron:	WDODelta		

Ten behoeve van geohydrologische analyse barrièrewerking zijn kwantitatieve geohydrologische modelberekeningen uitgevoerd. De berekeningen zijn stationair uitgevoerd in MSeep. Het programma MSeep simuleert tweedimensionale vlakke stationaire grondwaterstroming in gelaagde, doorlatende grondmassieven, inclusief freatische randen. In het model kan het grondmassief bestaan uit verschillende grondlagen met eventueel damwanden daarin. Opgemerkt wordt dat het toepassen van

een 2D verticaal model enigszins leidt tot een overschatting van de effecten bij korte damwandtrajecten of fragmentarische stoorlagen, en is dus in basis een conservatieve keuze voor voorliggend onderzoek.

In voorliggende memo worden de resultaten van een onderzoek naar barrièrewerking als gevolg van de aan te brengen damwanden voor **twee maatgevende locaties** met betrekking tot de bodemopbouw in het gebied gepresenteerd. De twee locaties geven een inschatting voor de mate van barrièrewerking van grondwater voor het gehele traject Stenendijk (zie paragraaf 3.1. voor verdere toelichting).

In de MSeep-modelanalyse zijn per onderzocht dwarsprofiel de volgende situaties doorgerekend:

1. **Basissom huidige geohydrologische situatie hoog- en laagwater zonder damwand;**
2. **Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand 12 m in dijk hoog- en laagwater.**

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is Fugro gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft een scenario met een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) ter plaatse van locatie DD1 (zie beschrijving locatie DD1 paragraaf 3.1.), zodoende dat de damwand reikt tot in de kleilaag die (lokaal) wordt aangetroffen op een diepte van NAP -11 m tot NAP -15 m.
Daarom is in deze versie van de notitie dit scenario (nr. 3) aan de rapportage toegevoegd (zie resultaten paragraaf 4.3):

3. **Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand van 14 m (onderkant damwand NAP -11 m) in dijk hoog- en laagwater.**

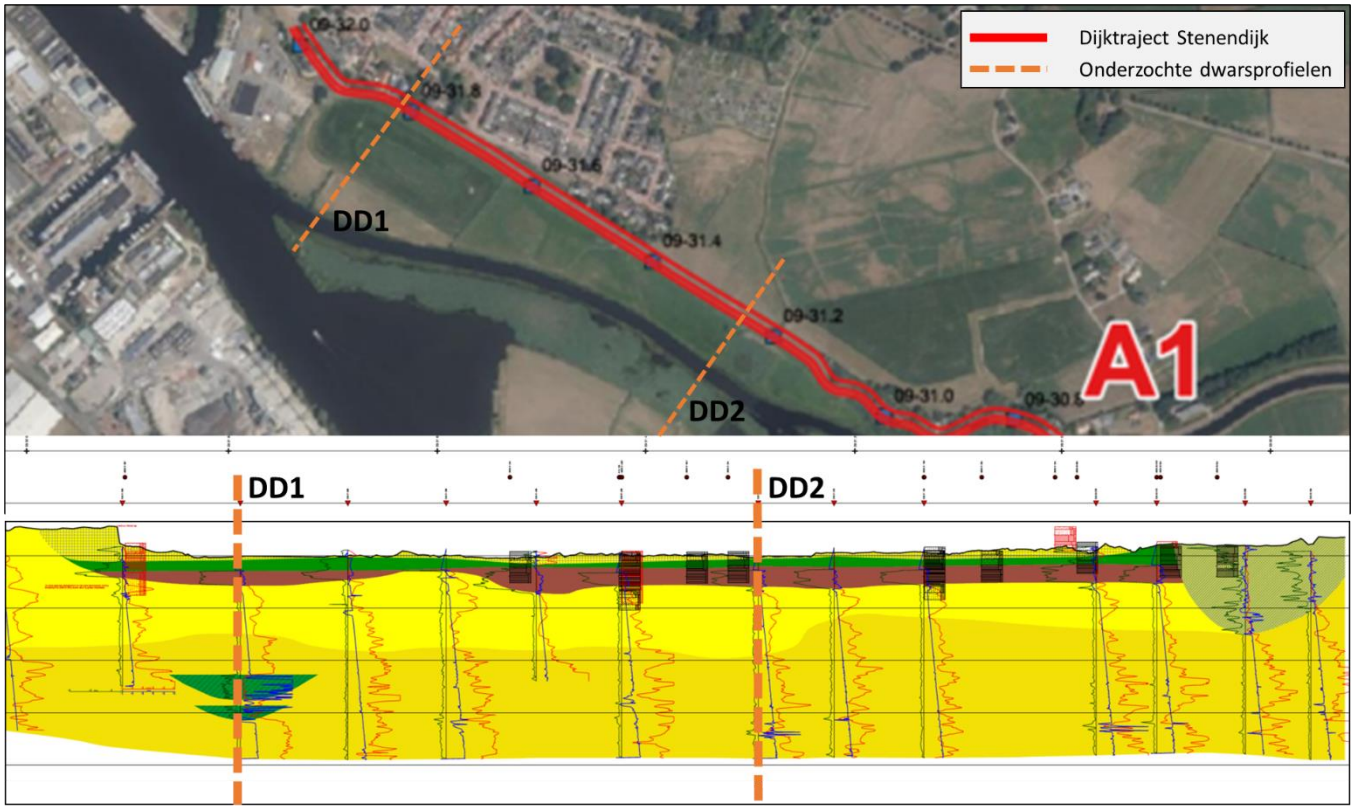
3. Geohydrologische uitgangspunten

3.1. Dwarsdoorsnedes en schematisaties onderzoeklocaties

Op basis van het beschikbare geotechnisch lengteprofiel [4] en het beschikbare grondonderzoek [2] zijn twee onderzoeklocaties geselecteerd, die een gebiedsdekkend beeld geven voor de mogelijke geohydrologische barrièrewerking van grondwater door de plaatsing van damwanden. Hiervoor is het meest conservatieve scenario met betrekking tot de bodemopbouw (Locatie 1) en het 'gemiddelde' scenario met betrekking tot de bodemopbouw (Locatie 2) onderzocht.

Figuur 1 geeft de locatie en de daarbij behorende bodemopbouw van de twee geselecteerde onderzoekpunten weer. Voor **Locatie 1 (DD1)** is de dwarsdoorsnede 09-31.79 gekozen en voor **Locatie 2 (DD2**) is dwarsdoorsnede 09-31.29 geselecteerd. De onderzoeklocatie zijn hieronder kort beschreven:

- Bij Locatie 1 is een relatieve dikke stoorlaag (klei) aanwezig (diepte NAP -11 tot NAP -15,5 m, zie Figuur 1 en [4]). Een waterremmende laag relatief dicht onder de onderkant van de damwand draagt bij aan een versterkend effect van barrièrewerking op de grondwaterstroming. Daarom is deze locatie het 'worst-case scenario' met betrekking tot de bodemopbouw. Locatie 1 kenmerkt zich verder door een stuk voorland (175 m) ter hoogte van de openlucht IJsbaan Hasselt (buitendijks) en bebouwing (binnendijks). De kruinhoogte van de dijk bedraagt ca. NAP +2,8 m. Deze doorsnede is representatief voor het gedeelte bij de ijsbaan (ca. hm09-31.75 tot 31.85), ofwel een dijkstrekking van ca. 100m.
- Bij Locatie 2 begint onder de deklaag en goed doorlatend zandpakket, waarbij geen significante stoorlagen zijn aangetroffen. Dit is de situatie bij het overgrote deel van het traject Stenendijk. Daarom is onderzoeklocatie 2 representatief voor het gemiddelde scenario, welke representatief is voor het resterende dijktraject over een lengte van ca. 1150m.
  Bij Locatie 2 bevindt zich bijna 65 meter voorland en een sloot in het achterland. De dijkkruin heeft een hoogte van NAP +2,9 m en het achteland (agrarisch gebied) bevindt zich op ca. NAP -0,1 m.



Figuur 1: (boven): Locaties onderzoekpunten langs Stenendijk: Locatie 1 (DD1) en Locatie 2 (DD2). (onder): geotechnische lengteprofiel [4] langs Stenendijk Hasselt.

Voor de modelanalyse is een (spreiding)lengte van het achterland van ca. 350 meter bepaald. Voor de modelgrens aan de polderzijde is een afstand van 3 maal de spreidingslengte geïmplementeerd.

De damwand(en) zullen worden geplaatst in het binnentalud van de dijk. De damwanden worden op dit moment ontworpen. De eerste analyses wijzen uit dat de damwandlengte ca. 12 m zal bedragen wat neerkomt op onderzijde damwand van ca. NAP -9,0 m.

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is Fugro gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft een scenario met een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) ter plaatse van locatie DD1 (zie beschrijving locatie DD1 paragraaf 3.1.), zodoende dat de damwand reikt tot in de kleilaag die (lokaal) wordt aangetroffen op een diepte van NAP -11 m tot NAP -15 m.

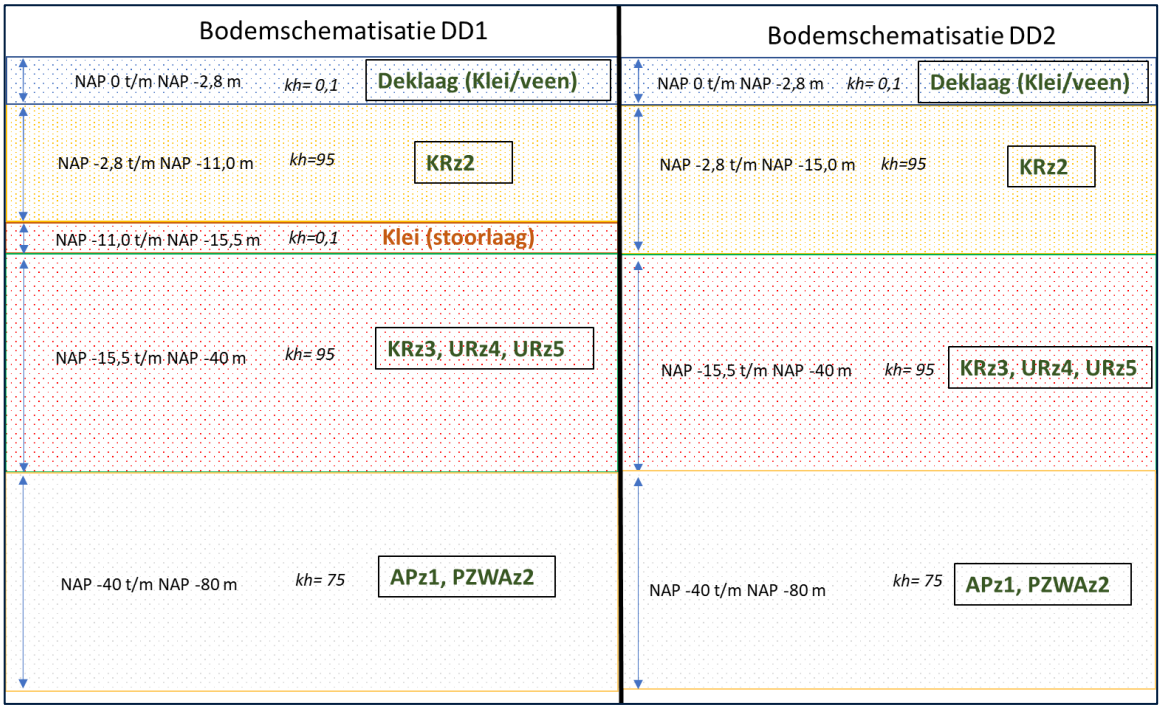
3.2. Bodemopbouw en geotechnische parameters

Per onderzoeklocatie is een maatgevende ondergrond bepaald. Op basis van de verkregen gegevens en het grondonderzoek dat langs het dijktraject Stenendijk is uitgevoerd, zijn de geotechnische parameters en de bodemopbouw relevant voor de analyse barrièrewerking afgeleid. Hierbij is vooral gebruik gemaakt van het Geotechnisch Lengteprofiel [4]. Tabel 2 geeft een overzicht van de afgeleide geotechnische parameters. Figuur 2 geeft een overzicht van de bodemopbouw ter plaatse van DD1 en DD2. De bodemopbouw komt grotendeels overeen. Echter, bij DD1 bevindt zich een stoorlaag (klei) op een diepte van ca. NAP -11 m tot NAP -15,5 m. De relatief hoge waarde voor dit kleilaagje (k_h: 0,1 m/d) is gekozen wegens de volgende redenen: in deze notitie is uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn. Daarnaast is in het

model conservatief uitgegaan van een kleilaag van 4,5 m t.h.v. DD1 terwijl de kleilaag op de meeste sonderingen slechts 2 m bedraagt.

Tabel 3: Geotechnische parameters gebruikt in modelanalyse

Parameter	Waarde	Bron
Voorlandlengte en geometrie	Var.	[5]
Dikte deklaag	DD1: 2,8 m; DD2: 2,9 m	[4]
Doorlatendheid deklaag (hoog kar. waarde)	0,1 m/d	Schatting o.b.v. vergelijkbare projecten
Doorlatendheid zandpakket Formatie van Kreftenheije	DD1 en DD2: 95 m/d gemiddeld	[3], bijlage A
Doorlatendheid zandpakket Formatie van Urk	DD1 en DD2: 75 m/d gemiddeld	[8]
Dikte watervoerend zandpakket	DD1: 72 m (stoorlaag van ca. 5 m, zie Figuur 2); DD2: 77 m	[4], [8]
Doorlatendheid kleilaag (NAP -11 t/m -15,5 m) DD1	0,1 m/d	*
*De relatief hoge waarde voor klei (k_h: 0,1 m/d) is gekozen wegens de volgende redenen: In deze notitie is uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn. Daarnaast is in het model conservatief uitgegaan van een kleilaag van 4,5 m t.h.v. DD1 terwijl de kleilaag op de meeste sonderingen slechts 2 m bedraagt.		



Figuur 2: Maatgevende bodemopbouw Locatie 1: DD1 (links) en maatgevende bodemopbouw Locatie 2 (DD2).

3.3. Hydraulische randvoorwaarden

Voor de analyse stijghoogte- en kwelwijziging bij hoogwater binnendijks is een hoogwatersituatie T=10 [2] voor Hasselt gebruikt. Voor laagwater is een laagwater situatie T=10 (jaar 2013) toegepast. Hiervoor zijn de buitenwaterstanden van Rijkswaterstaat voor twee nabijgelegen meetstations (Mond der Vecht en Zwarte Sluis Buiten) geanalyseerd over de periode 2010-2020 [7]. De afgeleide waterhoogten zijn uitgewerkt in Tabel 4. De duur van het T=10 laagwater in 2013 was ca. 5-10 dagen. Omdat de

stijghoogte tijd nodig heeft om zich aan te passen zal de duur van de verhoging of verlaging van de stijghoogte korter zijn dan deze 5-10 dagen.

Tabel 4: Maatgevende conservatieve waterhoogten hoog- en laagwater voor nabijgelegen meetlocaties

Waterhoogte Hasselt T=10 *hoogwater*	NAP +1,28 m
Waterhoogte Hasselt T=10 *laagwater (jaar 2013 geselecteerd)*	NAP -1,15 m

Bij het bepalen van de polderpeil binnendijks van de dwarsprofielen is gebruik gemaakt van het peilbesluit [2],[6], zie Tabel 4.

Tabel 5: Polderpeilen langs dijktraject Stenendijk Hasselt

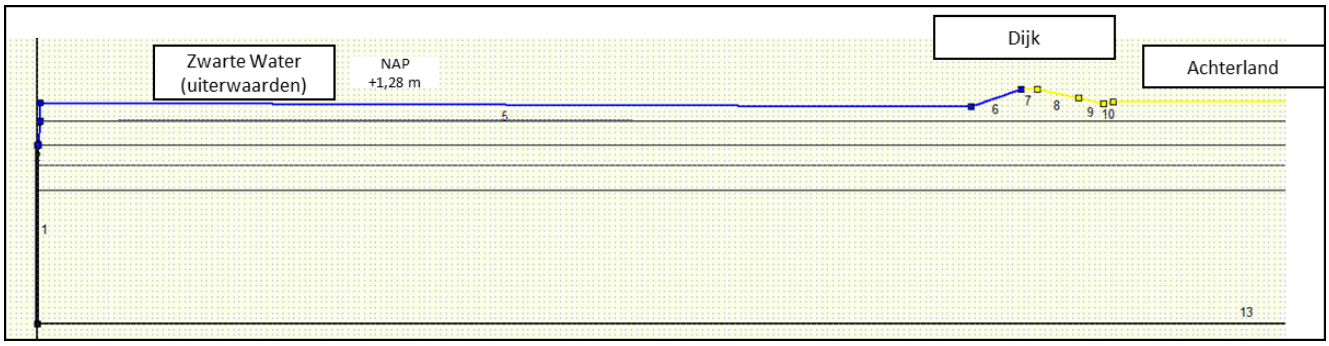
Winter polderpeil Peilgebied 951* (peilvak DD1)	NAP -0,20 m
Zomer polderpeil Peilgebied 951** (peilvak DD1)	NAP -0,40 m
Winter polderpeil Peilgebied 213* (peilvak DD2)	NAP -0,60 m
Zomer polderpeil Peilgebied 213** (peilvak DD2)	NAP -0,90 m
*Gebruikt voor maatgevende stijghoogte binnendijks voor het hoogwater rekenscenario. Hoogwater vindt meestal plaats in het winterseizoen.	
**Gebruikt voor maatgevende stijghoogte binnendijks voor het laagwater rekenscenario. Laagwater vindt meestal plaats in het zomerseizoen.	

3.4. Schematisatie randvoorwaarden hoogwater situatie

Buitendijks is als randvoorwaarde de buitenwaterstand hoogwater T=10 opgelegd. Binnendijks is er gekozen voor een 'seepage boundary'. Hiermee wordt een situatie gesimuleerd waarbij binnendijks de freatische grondwaterstand tot maximaal aan maaiveld staat (water kan uittreden binnendijks als de grondwaterstand te hoog wordt). Dit is gedaan om de binnendijkse respons op de buitenwaterstand te simuleren, zonder dat er door een vaste randvoorwaarde op maaiveld water vanuit de randvoorwaarde in het model infiltreert. Bij een hoogwater is er binnendijks een kwelsituatie, waardoor het hanteren van het polderpeil in de deklaag als randvoorde niet realistisch is. De freatische grondwaterstand is nagenoeg gelijk aan maaiveld en kwelwater kan alleen via het maaiveld afstromen.

Daar het opleggen van bovenstaande randvoorwaarden ontstaat er door het drukverschil een grondwaterstroming van het Zwarte Water richting het achterland. Deze schematisatie benadert de situatie zonder polderpeil in een kwelsloot en/of eventueel opbarsten. Hiervoor is gekozen omdat dit scenario de grootste toename in stijghoogte representeert. Als er wel een polderpeil in de sloot gehanteerd zou worden, zal de stijghoogteverandering achter de sloot kleiner zijn (minder maatgevend).

Voor de uiterst rechtermodelgrens is op een afstand van 3 maal de spreidingslengte (350 m) een 'closed boundary' geïmplementeerd. Een weergave van de hoogwater-schematisatie van de randvoorwaarden voor DD1 is weergegeven in Figuur 3. De uiterst rechtermodelgrens is vanwege de inzichtelijkheid van het figuur eraf geknipt.



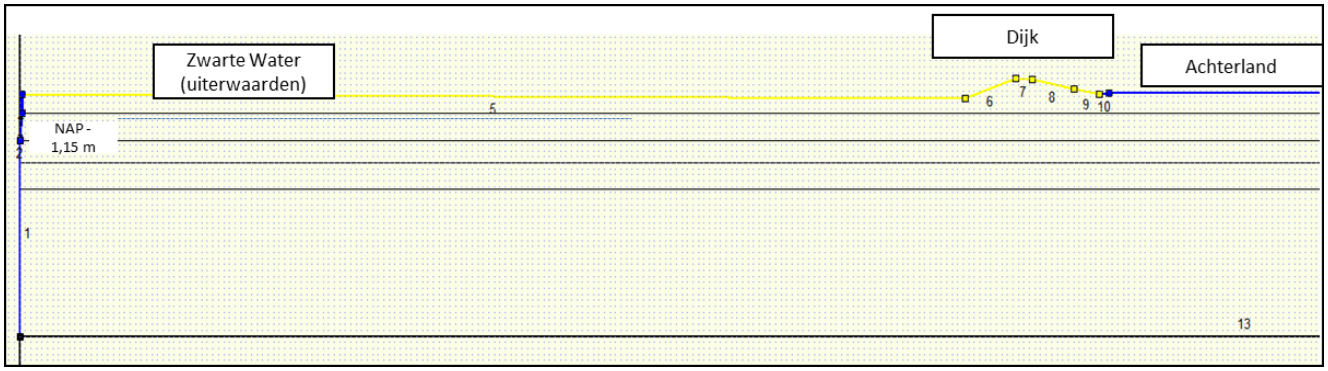
Kleur	Type randvoorwaarden

	Boundary with potential (grondwaterstand)
	Seepage boundary (neerslag infiltratie*)
	Closed boundary (geen waterstroming door rand)
* neerslag/infiltratie staat op 0 voor alle modelscenario's	

Figuur 3: Randvoorwaarden MSeep model hoogwater situatie

3.5. Schematisatie randvoorwaarden laagwater situatie

Bij een laagwatersituatie is buitendijks de buitenwaterstand laagwater T=10 opgelegd. In deze situatie wordt aangenomen dat het (minimaal) polderpeil/streefpeil wel wordt gehanteerd. De sloten hebben in dat geval een infiltrerende werking. Het polderpeil is op de onderkant deklaag vastgezet. Er is dus geen rekening gehouden met weerstand die aanwezig is tussen de sloot en het watervoerend pakket of het feit dat er bijna geen sloten zijn. Dit is voor dit onderzoek een (zeer) conservatieve keuze. Voor de uiterst rechtermodelgrens is op een afstand van 3 maal de spreidingslengte (350 m) een 'closed boundary' geïmplementeerd. De schematisatie van de randvoorwaarden voor een laagwater situatie voor DD1 is weergegeven in Figuur 4. De uiterst rechtermodelgrens is vanwege de inzichtelijkheid van het figuur eraf geknipt.



Kleur	Type randvoorwaarden
	Boundary with potential (grondwaterstand)
	Seepage boundary (neerslag infiltratie)
	Closed boundary (geen waterstroming door rand)
* neerslag/infiltratie staat op 0 voor alle modelscenario's	

Figuur 4: Randvoorwaarden MSeep model laagwater situatie

4. Modelresultaten hydrologisch analyse

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de MSeep analyse (stijghoogten) en de berekende kweldebieten voor verschillende locaties in het achterland (hoogwatersituatie en het voorland/uiterwaarden (laagwatersituatie) van onderzoeklocatie DD1 en DD2 gepresenteerd.

De resultaten zijn hieronder voor de hoog- en laagwater) weergegeven in stijghoogteverloop binnendijks (hoogwater) en buitendijks (laagwater) voor de volgende scenario's:

1. Basissom huidige geohydrologische situatie hoog- en laagwater zonder damwand (paragraaf 4..1. en 5.2.);
2. Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand 12 m in dijk hoog- en laagwater (paragraaf 5.2.);
3. Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand van 14 m (onderkant damwand NAP -11 m) in dijk hoog- en laagwater (paragraaf 5.3.).

Voor het hoogwater scenario is ook het kweldebiet en procentuele afname van het kweldebiet door plaatsing van de damwand berekend. Het kweldebiet is sterk afhankelijk van de aannamen van bijvoorbeeld de deklaagweerstand, die niet op basis van metingen zijn gevalideerd. De absolute waarde dient daarom als indicatief gegeven te worden beschouwd. De relatieve wijziging (in %) geeft het meest betrouwbare beeld, zie Tabel 5 en 6.

4.1. Resultaten onderzoeklocaties DD1 en DD2 huidige- en toekomstige situatie (damwand 12 m) Hoogwater

In het onderstaande Tabel 5 en Tabel 6 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een hoogwatersituatie van locaties DD1 en DD2 zonder damwand (huidige situatie) en met damwand van 12 m (scenario 2) in het dijktalud weergegeven.

Tabel 6: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor verschillende locaties binnendijks van onderzoeklocatie DD1 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van binnenteen	Stijghoogtes huidige situatie	Stijghoogtes met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte	Debiet huidig	Debiet toekomstig	Verschil
0 m	NAP 1,04 m	NAP 1,03 m	1 cm	4,4 mm/d	4,3 mm/d	2,3 %
25 m	NAP 1,00 m	NAP 0,99 m	1 cm	4,0 mm/d	3,9 mm/d	2,5 %
50 m	NAP 0,98 m	NAP 0,97 m	1 cm	3,8 mm/d	3,7 mm/d	2,6 %
75 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	0 cm	3,6 mm/d	3,6 mm/d	0 %
100 m	NAP 0,95 m	NAP 0,95 m	0 cm	3,5 mm/d	3,5 mm/d	0 %

Tabel 7: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor verschillende locaties binnendijks van onderzoeklocatie DD2 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van binnenteen	Stijghoogtes huidige situatie	Stijghoogtes met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte	Debiet huidig	Debiet toekomstig	Verschil
0 m	NAP 1,00 m	NAP 0,99 m	1 cm	3,9 mm/d	3,8 mm/d	2,8 %
25 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	0 cm	3,5 mm/d	3,5 mm/d	1,1 %
50 m	NAP 0,94 m	NAP 0,94 m	0 cm	3,3 mm/d	3,3 mm/d	0 %
75 m	NAP 0,92 m	NAP 0,92 m	0 cm	3,2 mm/d	3,2 mm/d	0 %
100 m	NAP 0,91 m	NAP 0,91 m	0 cm	3,1 mm/d	3,1 mm/d	0 %

4.2. Resultaten onderzoeklocaties DD1 en DD2 huidige- en toekomstige situatie (damwand 12 m) Laagwater

In het onderstaande Tabel 7 en Tabel 8 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een laagwatersituatie van locaties DD1 en DD2 zonder damwand (huidige situatie) en met damwand van ca. 12 m (toekomstige situatie scenario 2) weergegeven.

Tabel 8: Modelresultaten van stijghoogten voor laagwater van verschillende locaties buitendijks voor onderzoeklocatie DD1 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van buitenteen	Stijghoogtes huidige situatie zonder damwand	Stijghoogtes toekomstige situatie met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte
0 m	NAP -0,71 m	NAP -0,72 m	1 cm
25 m	NAP -0,79 m	NAP -0,79 m	0 cm
50 m	NAP -0,84 m	NAP -0,84 m	0 cm
100 m	NAP -0,97 m	NAP -0,97 m	0 cm

Tabel 9: Modelresultaten van stijghoogten voor verschillende locaties buitendijks van onderzoeklocatie DD2 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van buitenteen	Stijghoogtes huidige situatie zonder damwand	Stijghoogtes toekomstige situatie met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte
0 m	NAP -1,06 m	NAP -1,07 m	1 cm
25 m	NAP -1,09 m	NAP -1,10 m	1 cm
50 m	NAP -1,11 m	NAP -1,11 m	0 cm
100 m	NAP -1,15 m	NAP -1,15 m	0 cm

De berekeningen tonen aan dat de damwand nauwelijks tot geen afname van de stijghoogte buitendijks/in de uiterwaarden veroorzaakt (max. 1 cm afname door damwand). Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet deze onderzoeklocatie aan de gestelde eisen.

Interpretatie effecten damwand 12 m op stijghoogte binnen- en buitendijks

De berekeningen tonen aan dat de damwand nauwelijks tot geen afname van de stijghoogte binnendijks veroorzaakt (max. 1 cm afname door damwand van 12 m). Uit de berekeningen blijkt dat als gevolg van de damwand het kweldebiet nauwelijks (max. ordegrootte 2-3%) afneemt tijdens een maatgevend hoogwatersituatie (voor de onderzochte locaties binnendijks), zie Tabel 5 en 6. Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet deze onderzoeklocatie aan de gestelde eisen.

Interpretatie effecten damwand 12 m op kweldebiet binnen- en buitendijks

De gevonden kwelwijziging voor de hoog- en laagwatersituatie komt overeen met de verwachting dat bij een relatief beperkte verticale lengte van de damwand waarbij slechts een klein deel van het watervoerend pakket doorsneden wordt, de barrièrewerking van de damwand beperkt blijft. De wijziging is dusdanig dat de verwachting dat dit in de praktijk niet in peilbuismetingen herkenbaar zal zijn.

Hierbij wordt nog als aanvullende kanttekening geplaatst dat de beschouwde hoogwaterscenario betrekking heeft op een situatie met een terugkeertijd van 1x per 10 jaar. Dit geldt uitsluitend voor de

situatie met een hoogwater waarbij er water op het voorland staat. Deze situatie komt niet ieder jaar voor, en als het voorkomt gaat het om 1 à 2 maanden per jaar. De rest van de tijd is de waterstand in de rivier lager dan het maaiveld en het polderpeil in het achterland, en is er geen sprake van een wezenlijke kwelsituatie in het achterland, maar van wegzijging; in die situatie wordt de waterhuishouding in het achterland met name bepaald door neerslag en peilbeheer.

De relatieve kwelwijziging in de laagwater situatie (stroming richting rivier) is van niet significant. In deze laagwatersituatie is de stijghoogte dusdanig dat deze net de onderzijde van de deklaag bereikt. Dit betekent dat de uitwaarden in die situatie met name worden gevoed door neerslag: de invloed van kwel is verwaarloosbaar.

4.3. Resultaten onderzoeklocaties DD1 Huidige - en toekomstige situatie met langere damwandwandlengte (14 m)

In het onderstaande Tabel 10 en Tabel 11 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een hoog- en laagwatersituatie van locatie DD1 voor scenario 3 (damwandlengte 14 m; tot in kleilaag) gepresenteerd met daarnaast ter vergelijking de stijghoogten en kweldebieten voor scenario 1 (geen damwanden) en scenario 2 (verwachte damwandlengte 12 m).

Tabel 10: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor dwarsdoorsnede DD1 voor de hoogwatersituatie met de verwachte damwandlengte (12 m; onderkant damwand NAP -9,0 m) en met damwand tot in kleilaag (damwandlengte: 14 m, onderkant damwand ca. NAP -11,0 m).

Afstand van binnen-teen	Stijghoogte huidige sit. (zonder damwand)	Stijghoogtes damwand 12 m	Stijghoogtes 14 m (tot in stoorlaag)	Verschil in stijghoogte huidige situatie	Verschil in stijghoogte met damwand 12 m	Debiet huidig sit.	Debiet damwand 14 m	Verschil huidig en damwand 14 m
0 m	NAP 1,04 m	NAP 1,04 m	**NAP 1,03 m**	4 cm	3 cm	4,4 mm/d	**4,0 mm/d**	9,1 %
25 m	NAP 1,00 m	NAP 1,00 m	**NAP 0,99 m**	3 cm	2 cm	4,0 mm/d	**3,7 mm/d**	7,5 %
50 m	NAP 0,98 m	NAP 0,98 m	**NAP 0,97 m**	3 cm	2 cm	3,8 mm/d	**3,5 mm/d**	7,9 %
75 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	**NAP 0,96 m**	3 cm	3 cm	3,6 mm/d	**3,3 mm/d**	8,3 %
100 m	NAP 0,95 m	NAP 0,95 m	**NAP 0,95 m**	3 cm	3 cm	3,5 mm/d	**3,2 mm/d**	8,6 %
200 m	NAP 1,04 m	NAP 0,90 m	**NAP 0,89 m**	1 cm	1 cm	3,0 mm/d	**2,9 mm/d**	3,3 %

Tabel 11: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor dwarsdoorsnede DD1 voor de laagwatersituatie met de verwachte damwandlengte (12 m; onderkant damwand NAP -9,0 m) en met damwand tot in kleilaag (damwandlengte: 14 m, onderkant damwand ca. NAP -11,0 m).

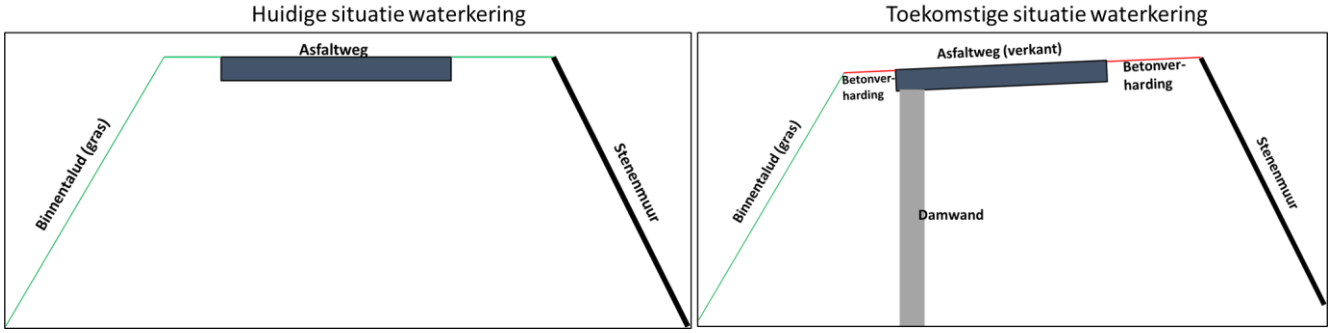
Afstand van binnenteen	Stijghoogte huidige sit. (zonder damwand)	Stijghoogtes damwand 12 m	Stijghoogtes 14 m (tot in stoorlaag)	Verschil in stijghoogte huidige situatie	Verschil in stijghoogte met damwand 12 m
0 m	NAP -0,71 m	NAP -0,72 m	**NAP -0,74 m**	3 cm	2 cm
25 m	NAP -0,79 m	NAP -0,79 m	**NAP -0,80 m**	1 cm	1 cm
50 m	NAP -0,84 m	NAP -0,84 m	**NAP -0,85 m**	1 cm	1 cm
100 m	NAP -0,97 m	NAP -0,97 m	**NAP -0,97 m**	0 cm	0 cm

Voor de interpretatie van de stijghoogte- en kweldebietwijziging, zie de tekst box in hoofdstuk 6 ‘Conclusie’.

5. Kwalitatieve analyse effect grondwaterstand bij woningen

De damwand kan de freatische grondwaterstand ter plaatse van de woningen beïnvloeden, doordat (regen)water wat in de huidige situatie in de dijk infiltreert en via het talud richting de woningen afstroomt in de nieuwe situatie belemmerd wordt door de damwandconstructie. In dit hoofdstuk wordt een kwalitatieve beschrijving van dit effect gegeven.

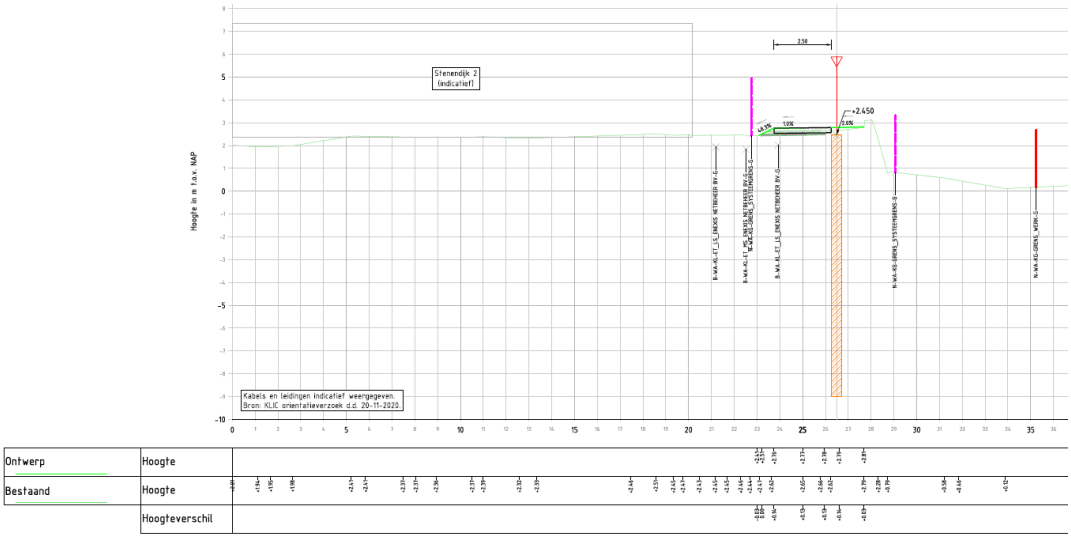
In de huidige situatie is op de kruin van de waterkering een asfaltweg aanwezig en op de taluds een grasbekleding. Er zijn geen peilbuisgegevens van de grondwaterstand in het dijklichaam beschikbaar. Vanwege de aanwezigheid van de asfaltweg is de infiltratie van regenwater ter plaatse van de kruin in de huidige situatie naar verwachting beperkt. In de nieuwe situatie wordt een verharding bestaande uit betonverharding op de kruin aangebracht. Om te zorgen dat er geen 'badkuip' ontstaat tussen de Stenenmuur en de nieuwe damwandconstructie, wordt tussen de Stenenmuur en de betonverharding en tussen de betonverharding en damwandconstructie een kleiprop aangebracht en wordt de gehele kruin onder verkanting aangelegd.



Figuur 5: Concept schets situatie waterkering huidige situatie (links) en na aanbrengen damwand betonverharding (rechts). Opgemerkt wordt dat de positie van de damwand in de kruin varieert per locatie.

Doordat voorkomen wordt dat een 'badkuip' ontstaat, is het mogelijk dat minder (regen)water infiltreert in de kruin van de dijk en dit afstroomt richting de woningen. Aangezien in de huidige situatie ook al sprake is van een relatief ondoorlatende verharding op de kruin en steile taluds wordt het effect hiervan echter beperkt geacht. In situaties met hoge regenintensiteiten is de verwachting dat nu ook al sprake is van relatief veel oppervlakkige afstroming richting de woningen. Hieronder is per woning een kwalitatieve beschouwing toegevoegd.

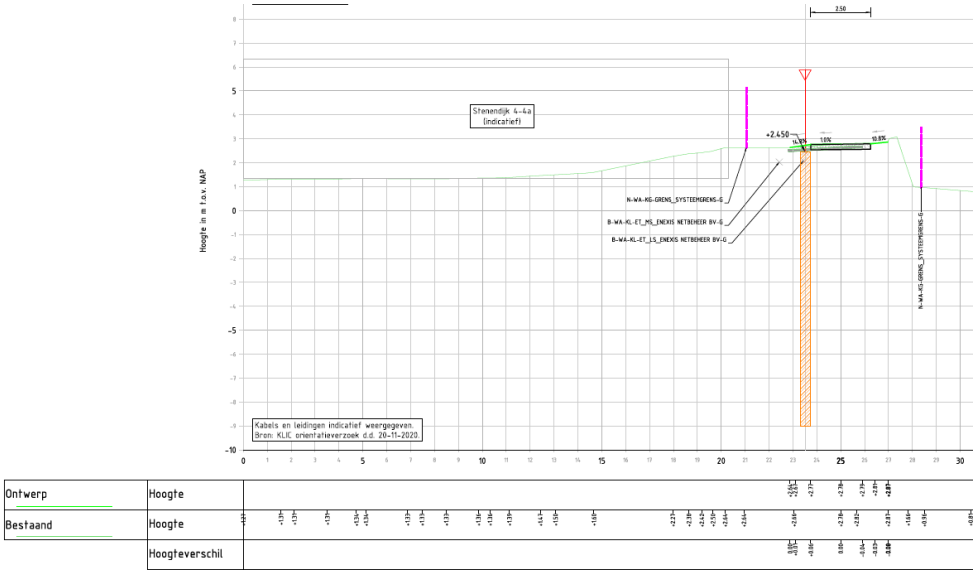
Woning nr.2 (dwp1): De damwand staat hier dicht bij de Stenenmuur, wat betekent dat het infiltratieoppervlakte tussen damwand en Stenenmuur klein is. Daarom wordt geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-1a-DWP-1a'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 87.76
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

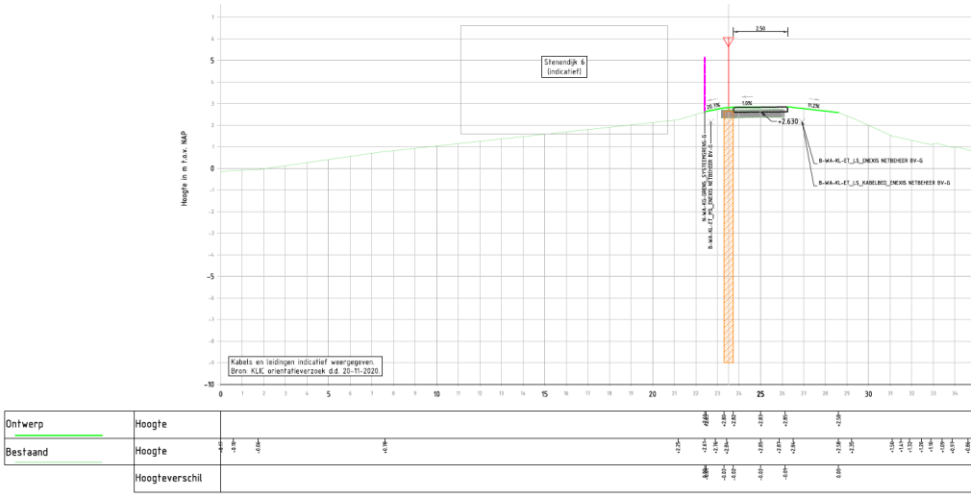
Woning nr.4 (dwp2): Het niveau van de begane grond van de woning ligt op kruinniveau. Het maaiveld naast de woning loopt af. Daarom is er ter plaatse van de woning in de huidige situatie geen sprake is van afstroming vanuit het talud, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-2-DWP-2'

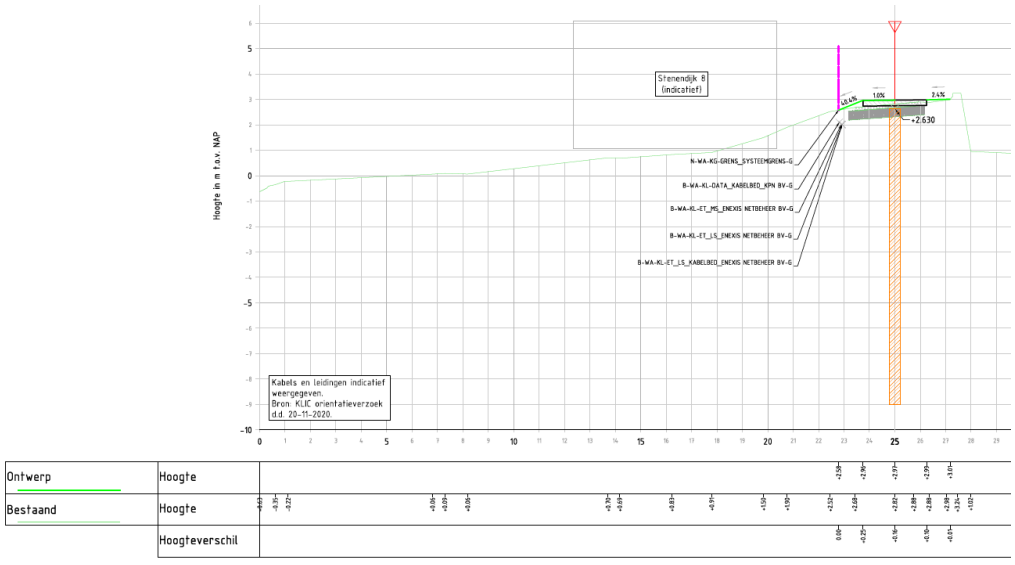
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 109.72
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.6 (dwp18): Op deze locatie is de Stenenmuur niet aanwezig, zodat geen sprake is van opsluiting van (regen)water. In de huidige situatie is de verkanting ca. 1%. In de nieuwe situatie is blijft het verhard oppervlak en verkanting gehandhaafd. Het talud tussen de woning en verharding is relatief flauw, zodat verwacht wordt dat de grondwaterstand rondom de woning met name wordt beïnvloed door infiltratie tussen de verharding en de woning. Daarnaast staat de damwand ongeveer op de 'waterscheiding'. Daarom wordt geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie verwacht.



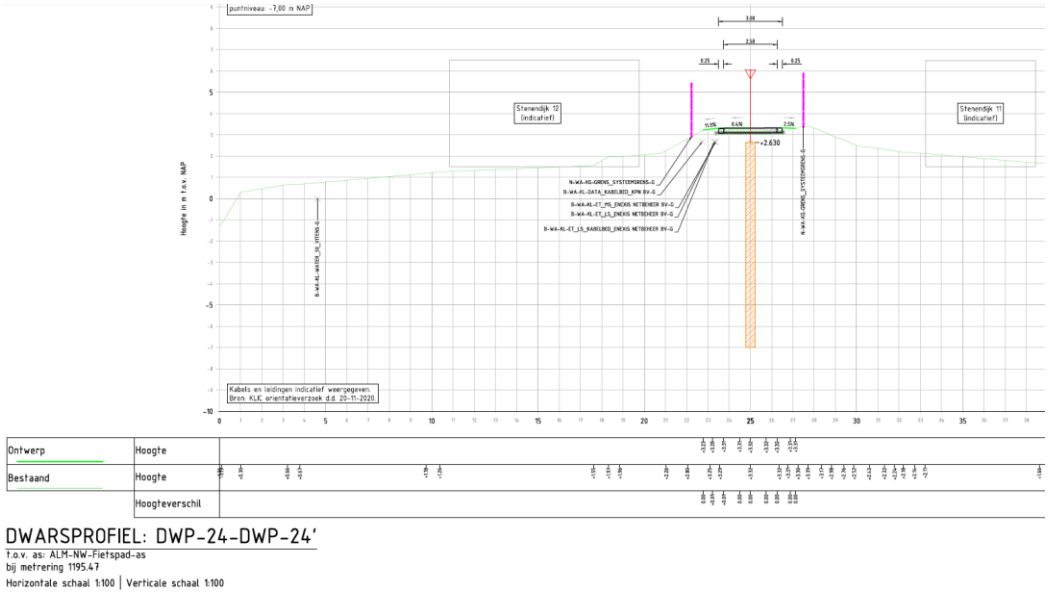
DWARSPROFIEL: DWP-18-DWP-18'
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 922.50
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.8 (dwp20): De verkanting van de verharding neemt in de nieuwe situatie af. Op deze locatie staat de damwand midden onder de verharding en daardoor relatief dicht bij de Stenenmuur, zodat verwacht wordt dat de grondwaterstand rondom de woning met name wordt beïnvloed door infiltratie tussen de verharding en de woning. Dit veranderd in de nieuwe situatie niet, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-20-DWP-20'
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 1012
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.11 en 12 (dwp24): Op deze locatie is zowel in de huidige als nieuwe situatie sparke van een beperkte verkanting. Op deze locatie is de Stenenmuur niet aanwezig, zodat geen sprake is van opsluiting van (regen)water. De verkanting wijzigt in de nieuwe situatie niet significant. Tevens staat de damwand midden onder de verharding, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



Om aan te tonen dat het effect van de damwandconstructie op de grondwaterstand rondom de woningen verwaarloosbaar is kan overwogen worden om langdurige peilbuismetingen in de kruin van de dijk en rondom de woningen te doen en deze te analyseren. Op basis van bovenstaande kwalitatieve analyse is de invloed naar verwachting echter niet significant.

6. Conclusies

Op basis van de modelanalyse wordt geconcludeerd dat het effect van damwanden bij de waterkering Stenendijk een verwaarloosbaar effect heeft op de grondwatersysteem in de omgeving tijdens de worst-case scenario's hoog- en laagwater T=10 (<0,05 m stijghoogteverlaging; <3% kweldebietafname). De onderzochte hoog- en laagwatersituatie zijn de worst-case scenario's omdat voor deze situaties het stijghoogteverhang tussen buiten- en binnendijks het grootst is. Tevens is er uitgegaan van een stationaire situatie waarbij de waterstand permanent zo laag is. Dit levert een forse overschatting van de effecten op; in werkelijkheid is er namelijk sprake van een kortdurende periode van verhoogde of verlaagde waterstand. Voor de laagwaterstand is dit bijvoorbeeld ca. 5-10 dagen. Omdat de stijghoogte tijd nodig heeft om zich aan te passen zal de duur van de verhoging of verlaging van de stijghoogte korter zijn dan deze 5-10 dagen.

Aangezien uit de analyse blijkt dat de effecten bij het permanent optredende worst-case scenario al erg klein zijn, zullen de effecten bij de minder extreme situaties en/of (realistische) kortdurende hoog- en laagwater perioden nog veel kleiner zijn. Omdat in de gemiddelde situatie (gemiddeld buitenwaterstand op het Zwarte Water) er niet of nauwelijks (grond)waterverhang optreedt tussen de buitenwaterstand buitendijks en de freatische grondwaterstand/polderpeil binnendijks, is de verwachting dat er dan een verwaarloosbare (onmeetbare) demping van de stijghoogtedynamiek zal optreden.

De modelresultaten betekenen dat het aanbrengen van damwanden van 12 m tot een diepte van ca. NAP -9 m zodoende geen significante (negatieve) gevolgen zal hebben voor het vastgoed (panden en stenen muur in de dijk) in of achter de dijk. Belangrijkste redenen dat de berekende invloed zo beperkt is zijn (1) de hoge doorlatendheid van het watervoerend pakket en (2) het beperkte (grond)waterverhang wat aanwezig is (zelfs in de T=10 hoog- en laagwater condities).

Voorliggende conclusie is gebaseerd op een modelonderzoek op basis van een 2D-model en een stationaire berekening van een hoog- en laagwatersituatie. De modelstudie kan in principe uitgebreid worden naar 3D en naar een instationaire (meerdere tijdstappen) situatie. Beide aspecten leiden tot een verlaging van de verwachte invloed. Derhalve is er op basis van de berekende resultaten geen aanleiding tot verdere detaillering van de modellering.

Op basis van een kwalitatieve analyse is het effect van de damwand op de freatische grondwaterstand rondom de woningen beschouwd. Op basis hiervan is de invloed naar verwachting niet significant.

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft scenario 3 waar een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) tot in de kleilaag ter plaatse van locatie DD1 is toegepast (verdere toelichting, zie tekst box H2). De modelresultaten zijn gepresenteerd in tabellen 10 en 11.

Ook voor dit uiterst conservatieve scenario kan worden geconcludeerd dat de langere damwand een beperkte afname van de stijghoogte binnendijks veroorzaakt (max. 4 cm afname in stijghoogte door een damwand van 14 m ten opzichte van situatie zonder damwand). Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet ook dit worst-case scenario aan deze gestelde eisen.
Uit de berekeningen blijkt dat als gevolg van de damwand het kweldebiet in ordegrootte van max. 5-10% afneemt tijdens een maatgevend hoogwatersituatie voor de onderzochte locatie DD1 binnendijks. Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 (max. 3% kwelafname *op 25 m vanuit de nieuwe binnenteen (situatie hoog water, T=10)* voldoet dit worst-case scenario hieraan rekenkundig niet volledig. Hierbij wordt echter het volgende opgemerkt:

- Het absolute kweldebiet is relatief laag waardoor enkele tienden mm kwelwijziging per dag al leidt tot een kweltoename van ca. 5-10%. Het verschil in bijbehorende stijghoogte is maximaal enkele cm wat met in de praktijk met peilbuismetingen niet eens meetbaar zal zijn (i.c.m. jaarlijkse meetruis)
- De kwelwijziging bij de hoogwatersituatie zal in de praktijk niet leiden tot verdroging of watertekorten voor flora en fauna omdat een hoogwatersituatie bijna altijd plaats vindt in een natte periode, zodat er (meer dan) voldoende neerslag binnendijks valt om deze beperkte kwelwijzing te compenseren.
- Tevens is in de notitie uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn en dus de kwelafname ook (veel) minder.

Appendix A

Doorlatendheden HPT-(A)MPT's

Doorlatendheid HPT-(A)MPT'S

Uit het HPT-(A)MPT onderzoek per uitgevoerde HPT een absoluut doorlatendheidsprofiel opgesteld (HPT-(A)MPT Factual report, 2021). Om de gemiddelde doorlatendheid van de bodem te bepalen is per HPT de gemiddelde doorlatendheid over de gemeten diepte berekend. Vervolgens is hiervan weer het gemiddelde berekend. Dit is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Doorlatendheden

HPT	**HPT 9 30.83D**	**HPT 9 30.99D**	**HPT 9 31.29D**	**HPT 9 91.50D**	**HPT 9 91.68D**	**Gemiddeld**
Bovenkant [m NAP]	-10	-4	-6.5	-4	-3	
Onderkant [m NAP]	-25	-25	-27	-30	-26	
Gemiddelde doorlatendheid [m/d]	101	80	113	87	93	95

De gemiddelde doorlatendheid voor het gehele traject is berekend en gebruikt voor de opstuwberekeningen. De gemiddelde waarde in plaats van een karakteristieke waarde kan worden gebruikt omdat:

- Opstuwing werkt over een relatief groot deel van het beschouwde traject. Een klein stuk traject met hogere of lagere doorlatendheid dan het gemiddelde niet zorgt voor een vergroot risico voor opstuwing.
- Er zijn geen zeer grote verschillen in doorlatendheid tussen de 5 HPT's gevonden

In de absolute doorlatendheidsprofielen is geen duidelijk onderscheidt te zien tussen verschillende zandlagen of formaties. Daarom is het gemiddelde doorlatendheid berekend over de gehele diepte.

Opgemerkt wordt dat het voor gedetailleerdere analyses voor bijv. het faalmechanisme piping het mogelijk is om een meer gedetailleerdere laagindeling te bepalen en rekening te houden met anisotropie en ruimtelijke spreiding. Dit is geen onderdeel van deze analyse.

Belasting Stenenmuur

Aan:	**Rick van Dijk**
Van:	**ir. M. Hinborch**
Gecontroleerd door:	**ir. B. Rijneveld**
Vrijgegeven door:	**ir. B. Rijneveld**
Datum:	**3 maart 2021**
Referentie:	**1220-170426.TN06v2_BelastingStenenmuur.docx**
Versie:	**2.0**
Onderwerp:	**Belastingverhoging Stenenmuur ten gevolge van bovenbelasting op de dijk**

1. Inleiding

De buitenzijde van de Stenendijk wordt gevormd door een monumentale gemetselde stenen keermuur. De constructieve staat waarin de muur verkeert is onbekend. Daarom mag de belasting op de muur niet significant toenemen na de dijkversterking (SES-00091). Door het plaatsen van de damwand in de binnenkruin kan mogelijk meer belasting ten gevolge van de bovenbelasting op de dijk wordt afgedragen in de richting van de muur. Om dit effect te onderzoeken, is een Plaxisberekening uitgevoerd, waarmee de vervorming van, en de grondbelasting op, de keermuur is bepaald.

1.1 Referenties

[FUG 2020] Geotechnisch aanbiedingsontwerp langsconstructie Stenendijk Hasselt, 1220-160846.TN01v5, Fugro, 19 juni 2020

[TUN 2019] Verkenning Stenendijk, Technische Uitgangspunten Notitie, Witteveen+Bos rapport 112456-3.2/19-009.298, 3 juni 2019

[OKA 2019] Verkenning Stenendijk, Ontwerpnota Kansrijke Alternatieven, Witteveen+Bos rapport 112456-3.4/19-018.963, 22 november 2019

1.2 Uitgangspunten

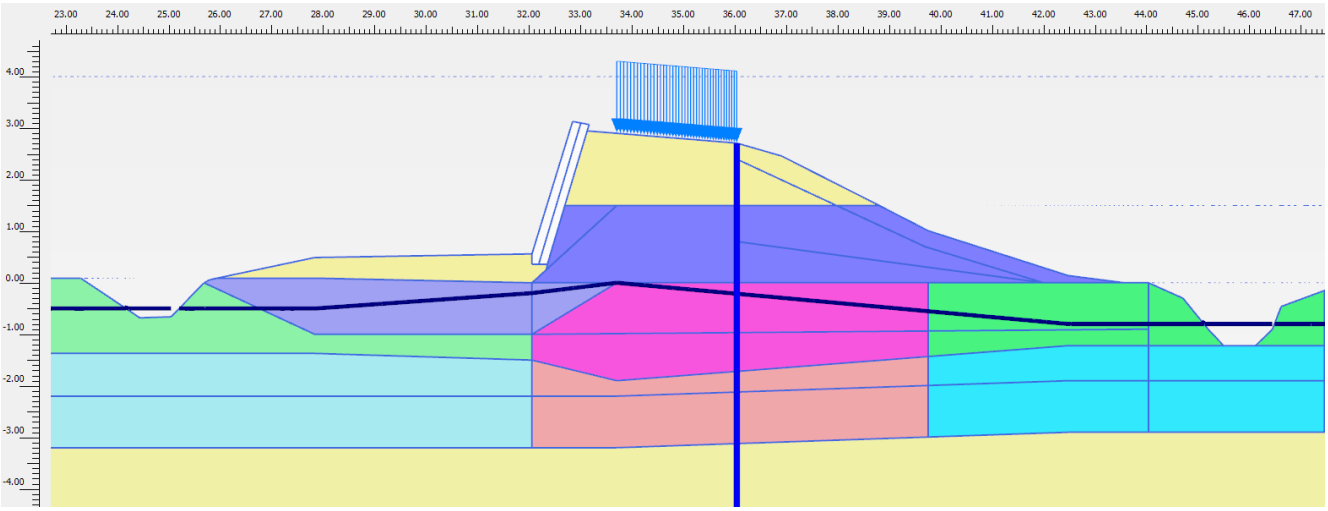
Voor de Plaxisberekening is gebruik gemaakt van de berekening behorende bij de ontwerpnota [OKA 2019]. Hierin is de stenen muur geschematiseerd als een lineair elastische grondlaag. De interactie tussen de muur en de grond is geschematiseerd door middel van een interface.

Voor de damwand is conform het aanbiedingsontwerp [FUG 2020] uitgegaan van een AZ18-700 tot NAP -9 m in de binnenkruin van de dijk. In het aanbiedingsontwerp was sprake van een ophoging van de kruin tot een niveau van NAP +2,9 m. In het uiteindelijke ontwerp wordt de kruin niet opgehoogd, daarom is de ophoging ook niet meegenomen in de berekening voor de keermuur.

De geometrie van de dijk met de keermuur en damwand is weergegeven in figuur 1-1.

Omdat de dijk in de huidige situatie (zonder damwand) niet stabiel is in Plaxis met een bovenbelasting op de dijk, is gerekend met een opschaalfactor van 1,5 voor de klei- en veenlagen. Dit houdt in de sterkteparameters (φ' en c') met een factor 1,5 verhoogd zijn. In de oorspronkelijke berekening van Witteveen+Bos, is gerekend met 10 kPa cohesie in de dijk om de dijk stabiel te houden zonder damwand.

Het verhogen van de sterkteparameters heeft enige invloed op de berekende krachten op de keermuur, maar de analyses worden geacht een goede inschatting van de orde grootte van de horizontale belastingen en relatieve verschil bij varierende bovenbelastingen op de keermuur te geven.



Figuur 1-1: Geometrie dijk met keermuur en damwand

2. Berekeningsresultaten

De berekening is uitgevoerd voor de dijk onder dagelijkse omstandigheden, met verschillende waarden voor de bovenbelasting. De volgende fasering is beschouwd:

1. Huidige dijk met keermuur
    a. Bovenbelasting van 5 kPa op de kruin van de dijk
    b. Bovenbelasting van 10 kPa op de kruin van de dijk
    c. Bovenbelasting van 15 kPa op de kruin van de dijk
    d. Bovenbelasting van 20 kPa op de kruin van de dijk
2. Aanbrengen damwand
    a. Bovenbelasting van 5 kPa op de kruin van de dijk
    b. Bovenbelasting van 10 kPa op de kruin van de dijk

Voor alle fasen zijn de grondspanningen tegen de keermuur en de extra vervorming van de keermuur bepaald. Uitgangspunt is dat de keermuur in de huidige situatie (fase 1) zonder bovenbelasting een vervorming van nul heeft. De extra vervorming van de keermuur is per fase samengevat in tabel 2-1. Het betreft de maximale waarde per fase van de verticale zakking u_y, de horizontale uitbuiging u_x en de absolute vervorming $|u|$. In de tabel is ook de resulterende kracht ten gevolge van horizontale grondspanning op de keermuur weergegeven. Voor de situatie met damwand is het procentuele

verschil in de kracht vergeleken met dezelfde situatie zonder damwand gegeven. De horizontale spanningen en krachten op de damwand zijn ook weergegeven in bijlage 1.

Tabel 2-1: Samenvatting vervormingen en krachten Stenen muur

Fase	Max. u_x [mm]	Max. u_y [mm]	Max. $\|u\|$ [mm]	F_{res} [kN/m]
1. Huidige dijk	0,0	0,0	0,0	19,3
1a. Huidig, bovenbelasting 5 kPa	0,1	2,0	2,0	20,3
1b. Huidig, bovenbelasting 10 kPa	0,2	4,0	4,0	21,7
1c. Huidig, bovenbelasting 15 kPa	0,3	4,8	4,8	22,2
1d. Huidig, bovenbelasting 20 kPa	0,4	8,8	8,8	24,9
2. Aanbrengen damwand	0,0	0,3	0,3	19,3 (0%)
2a. Bovenbelasting 5 kPa	0,1	1,8	1,8	20,7 (+2%)
2b. Bovenbelasting 10 kPa	0,3	3,9	3,9	22,2 (+2%)

Uit de berekening blijkt dat de vervorming van de keermuur vooral optreedt in verticale richting, dus een zakking van de gehele keermuur. Dit blijkt ook uit de figuren in bijlage 1, waarin de berekende vervormingen van de dijk zijn weergegeven. De grond zakt onder de bovenbelasting iets in, waardoor de keermuur ook iets zakt. Omdat de grond echter deels langs de keermuur zakt, is het effect op de horizontale vervorming van de muur zeer beperkt. In het model is echter uitgegaan van een 'maagdelijke' samendrukking ten gevolge van de bovenbelasting. Doordat de bovenbelasting al meerdere malen is opgetreden, zal de grond voorbelast zijn en waarschijnlijk is de vervorming hierdoor kleiner dan berekend.

De zakking van de keermuur in de fase met het aanbrengen van de damwand is het gevolg van het aanbrengen van het gewicht van de damwand, wat een zakking van het dijklichaam tot gevolg heeft.

In de figuren is ook duidelijk te zien dat de grote vervormingen van het binnentalud van de dijk worden voorkomen door de damwand in de binnenkruin. Dit leidt er echter niet toe dat er grotere vervormingen optreden bij de keermuur, maar vooral minder vervorming van de dijk als geheel. Naast de keerwand zijn de vervormingen nagenoeg gelijk zonder en met damwand. De maximale vervorming van de keerwand in de situatie met damwand is net iets kleiner dan zonder de damwand.

Uit de resulterende horizontale kracht op de keermuur blijkt dat er geen toename is van de kracht op de keerwand door alleen het plaatsen van de damwand. Bij een bovenbelasting op de kruin neemt de kracht op de keermuur echter wel toe ten opzicht van de situatie zonder damwand. Bij een bovenbelasting van 5 en 10 kPa is de toename ca. 2% ten opzichte van dezelfde belastingsituatie zonder damwand. De kracht op de keermuur met een bovenbovenbelasting van 10 kPa is met de damwand vergelijkbaar met een bovenbelasting van 15 kPa zonder de damwand.

Het is niet duidelijk welke bovenbelasting in de 'aanvangssituatie' aanwezig is geweest. Voor de situatie na versterken wordt rekening gehouden met een bovenbelasting van 50 ton over een oppervlak van 18mx3m. Dit komt overeen met een gelijkmatig verdeelde belasting van 10kPa over 3m breedte. Als voor de aanvangssituatie bijv. wordt uitgegaan van een mobiele kraan van 23 ton over een oppervlak van 5mx3m komt dit overeen met een gelijkmatig verdeelde belasting van 15kPa over

3m breedte. In dat geval is de belasting richting de Stenenmuur na plaatsing van de damwand niet groter dan in de ‘aanvangssituatie’.

3. Conclusies

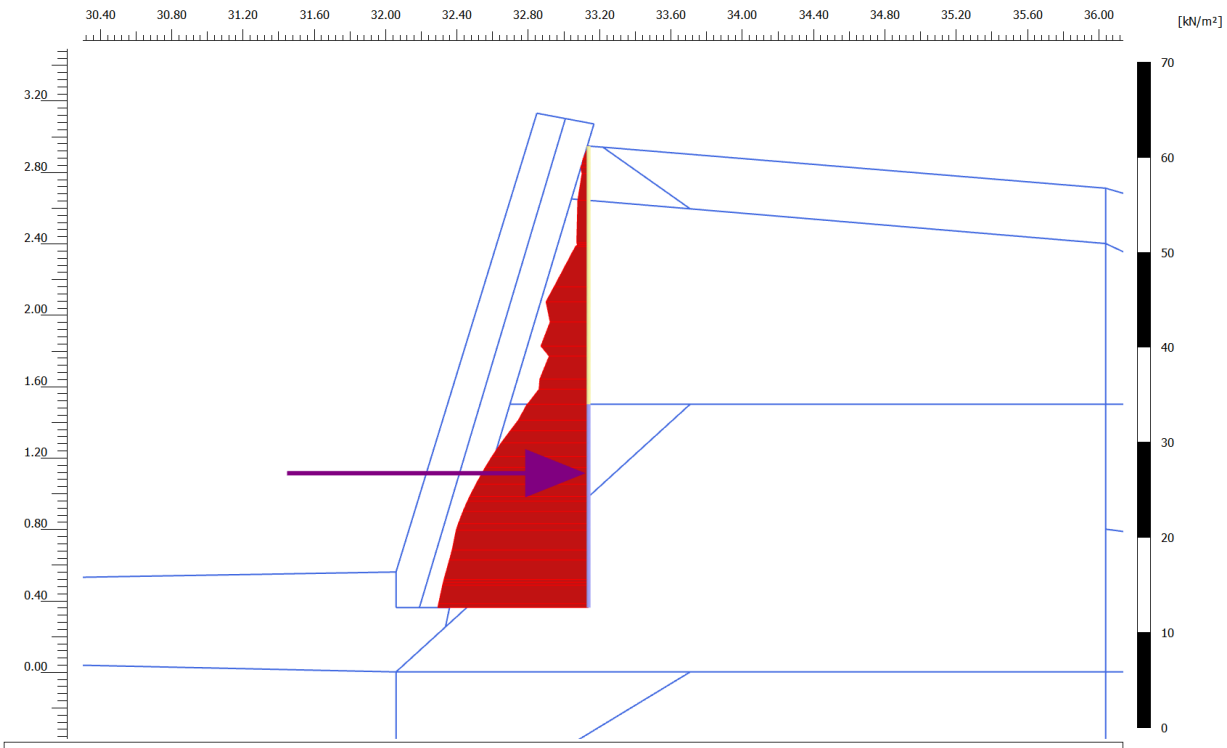
De belasting op de keermuur langs de Stenendijk mag niet significant toenemen na de dijkversterking (SES-00091). Om dit effect te onderzoeken, is een Plaxis berekening uitgevoerd, waarmee de vervorming van en de grondbelasting op de keermuur is bepaald.

Uit de berekeningen blijkt dat de damwand nauwelijks effect heeft op de vervorming van de keermuur. De horizontale vervorming ten gevolge van een bovenbelasting op de dijk is verwaarloosbaar, en de verticale vervorming (zakking) van de keermuur is iets kleiner met de damwand.

De toename van de kracht op de keermuur ten gevolge van horizontale gronddruk is afhankelijk van de aangenomen bovenbelasting in de ‘aanvangssituatie’. Het is namelijk niet duidelijk welke bovenbelasting in de ‘aanvangssituatie’ aanwezig is geweest. Uitgaande van een bovenbelasting in de ‘aanvangssituatie’ van 15kPa over 3m breedte (bijv. een mobiele kraan van 23ton met een belast oppervlak van 5mx3m) is er geen sprake van een significante belastingtoename ten opzichte van de ontwerpbelasting voor de toekomstige situatie van 10kPa over 3m breedte (50ton over een belast oppervlak van 18mx3m). Als de bovenbelasting in de ‘aanvangssituatie’ gelijk is aan de toekomstige situatie is er sprake van een beperkte toename van de horizontale belasting op de keermuur van ca. 2%. Opgemerkt wordt nog dat er onder alleen permanente belasting geen significante toename van de horizontale belasting op de keermuur is.

Bijlage 1 – Resultaten Plaxis

Horizontale grondspanning en resulterende kracht – huidige dijk zonder belasting



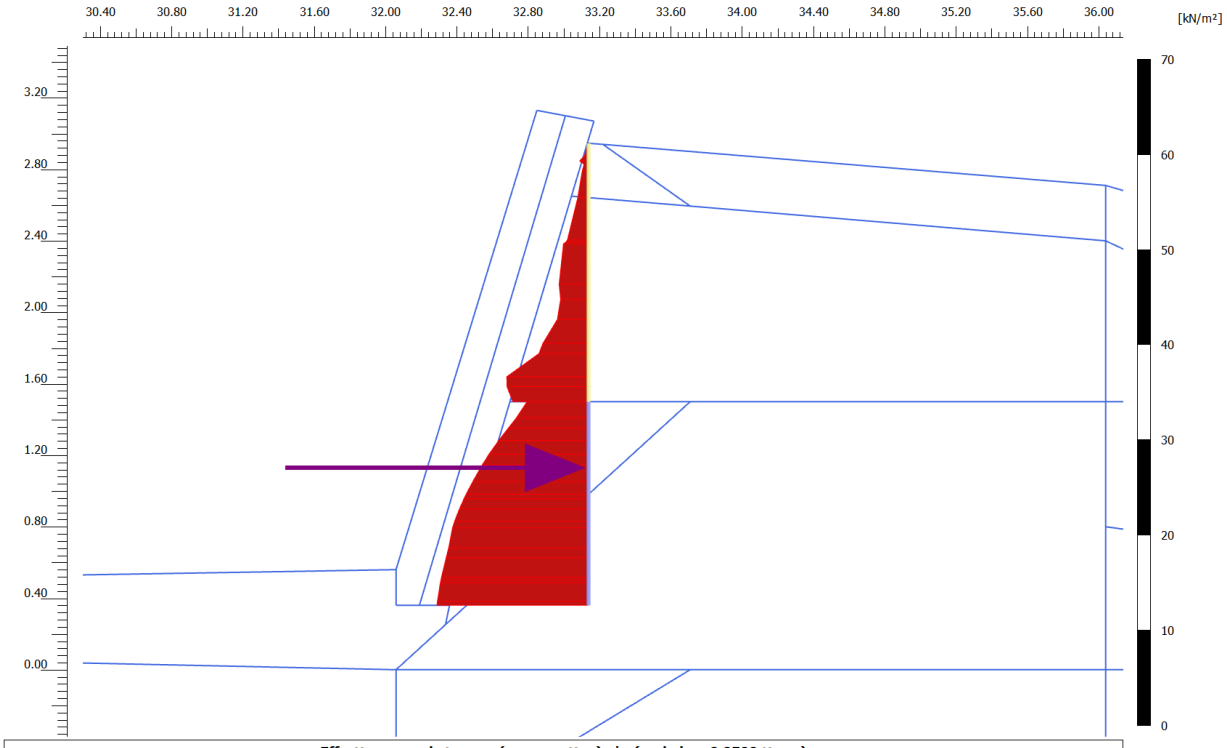
Effective normal stresses (cross section) σ'_N (scaled up 0.0500 times)

Maximum value = -0.01795 kN/m²

Minimum value = -16.91 kN/m²

Equivalent force is -19.30 kN/m at position (33.140, 1.113) m

Horizontale grondspanning en resulterende kracht – huidige dijk bovenbelasting 5 kPa



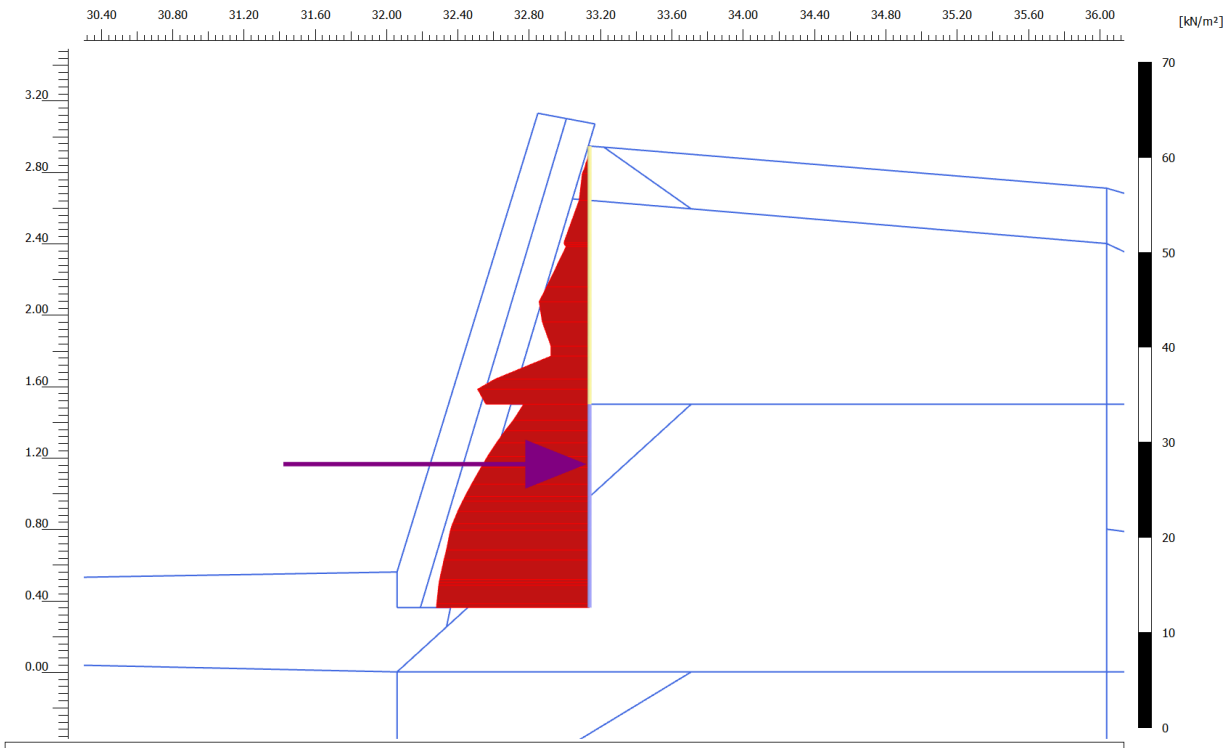
Effective normal stresses (cross section) σ'_N (scaled up 0.0500 times)

Maximum value = -0.05506 kN/m²

Minimum value = -17.01 kN/m²

Equivalent force is -20.34 kN/m at position (33.140, 1.130) m

Horizontale grondspanning en resulterende kracht – huidige dijk bovenbelasting 10 kPa



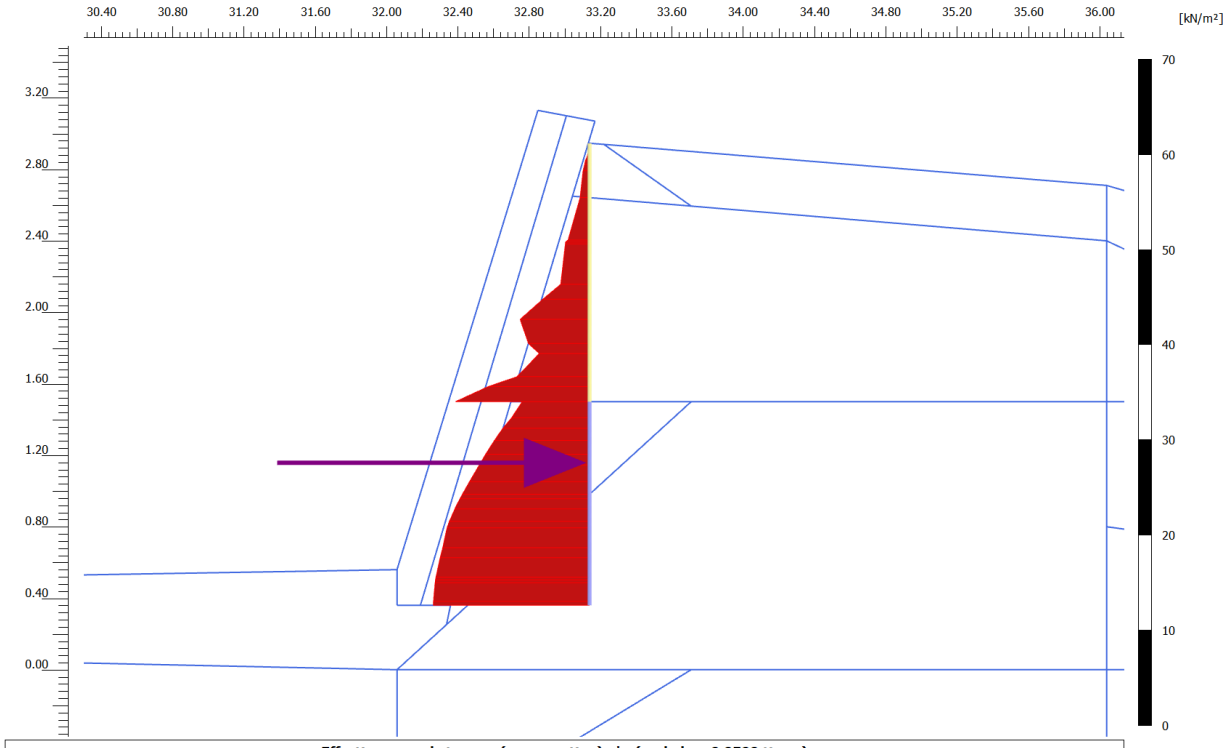
Effective normal stresses (cross section) σ'_N (scaled up 0.0500 times)

Maximum value = -0.05972 kN/m²

Minimum value = -17.17 kN/m²

Equivalent force is -21.74 kN/m at position (33.140, 1.164) m

Horizontale grondspanning en resulterende kracht – huidige dijk bovenbelasting 15 kPa



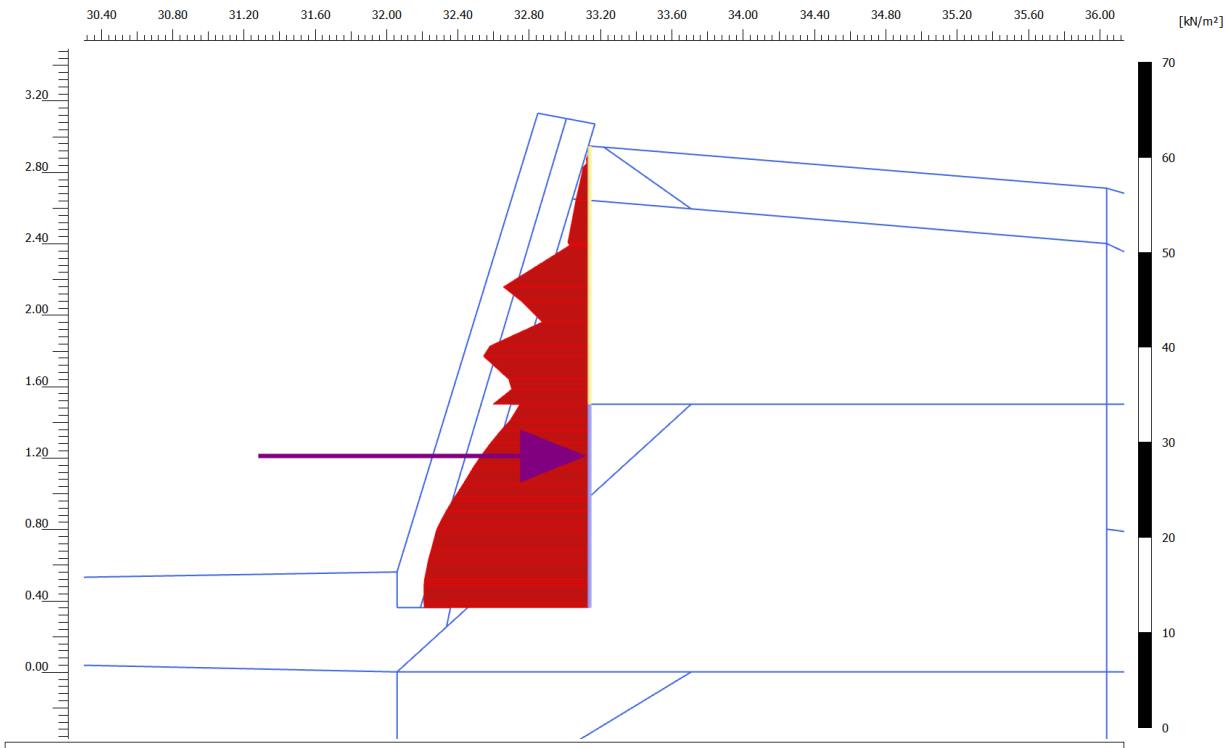
Effective normal stresses (cross section) σ'_N (scaled up 0.0500 times)

Maximum value = 0.03879 kN/m²

Minimum value = -17.52 kN/m²

Equivalent force is -22.23 kN/m at position (33.140, 1.158) m

Horizontale grondspanning en resulterende kracht – huidige dijk bovenbelasting 20 kPa



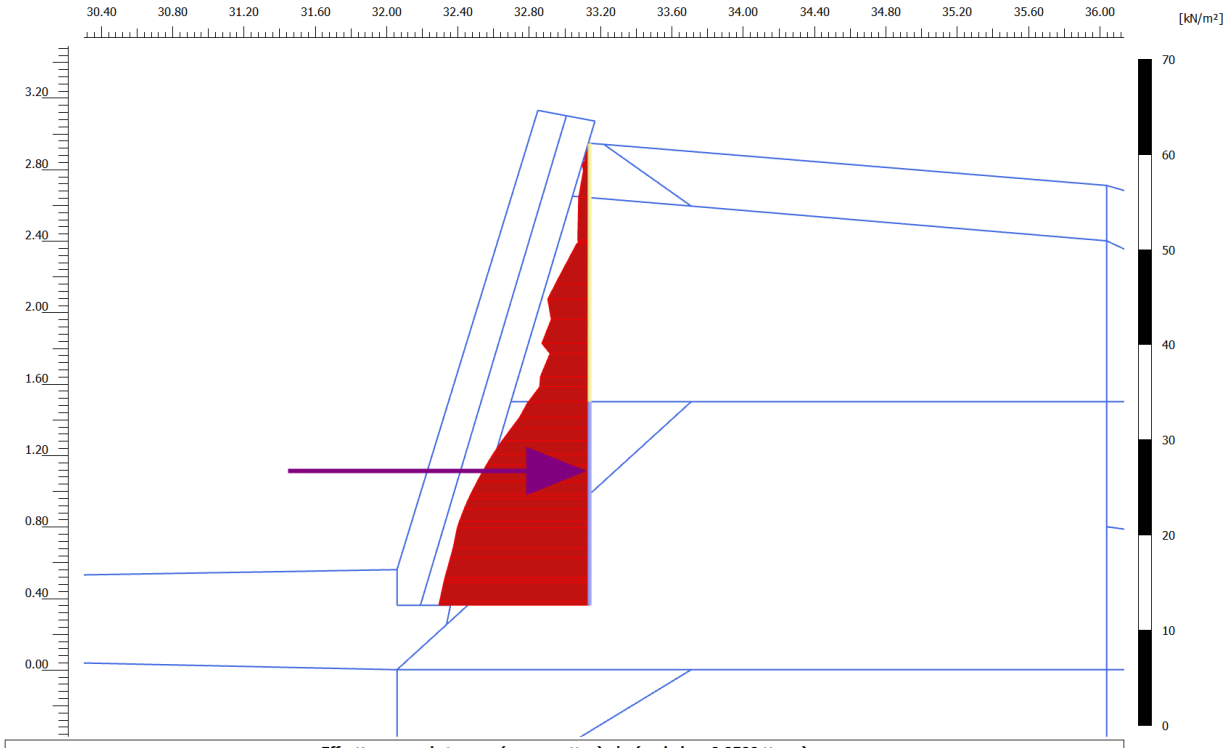
Effective normal stresses (cross section) σ'_N (scaled up 0.0500 times)

Maximum value = 0.1520 kN/m²

Minimum value = -18.58 kN/m²

Equivalent force is -24.91 kN/m at position (33.140, 1.210) m

Horizontale grondspanning en resulterende kracht – aanbrengen damwand



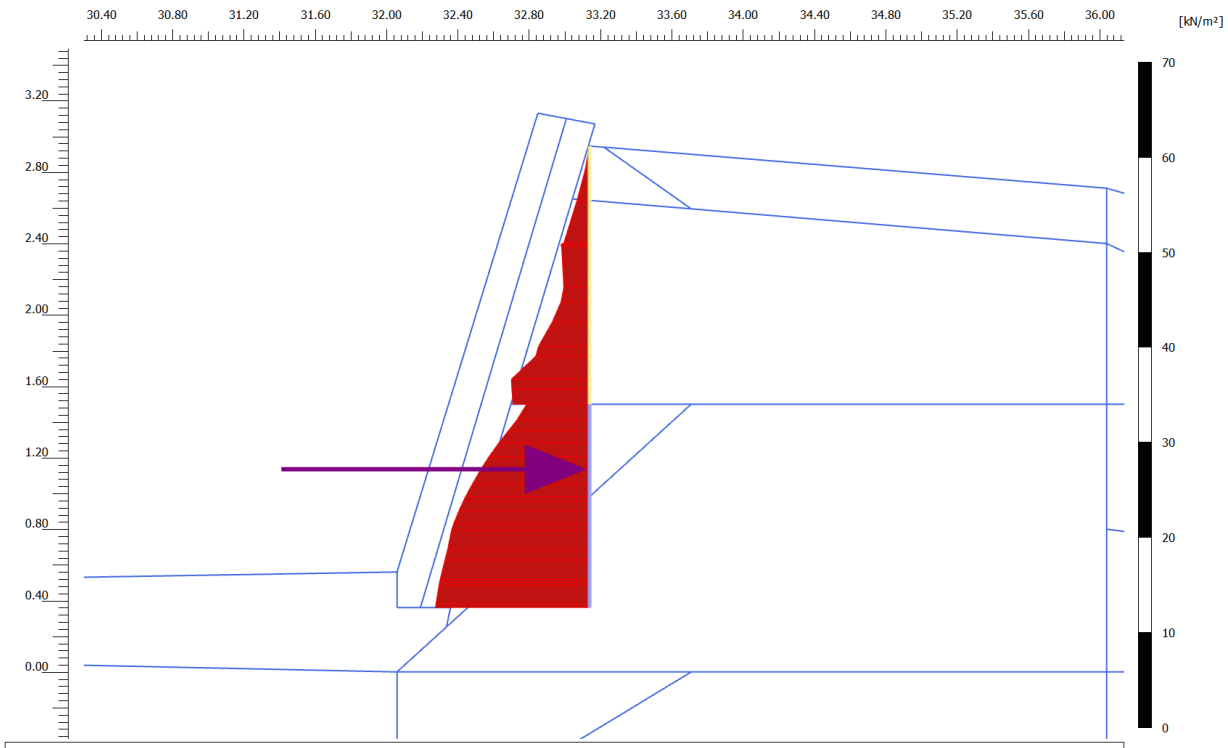
Effective normal stresses (cross section) σ'_N (scaled up 0.0500 times)

Maximum value = -0.02576 kN/m²

Minimum value = -16.91 kN/m²

Equivalent force is -19.30 kN/m at position (33.140, 1.112) m

Horizontale grondspanning en resulterende kracht – met damwand bovenbelasting 5 kPa



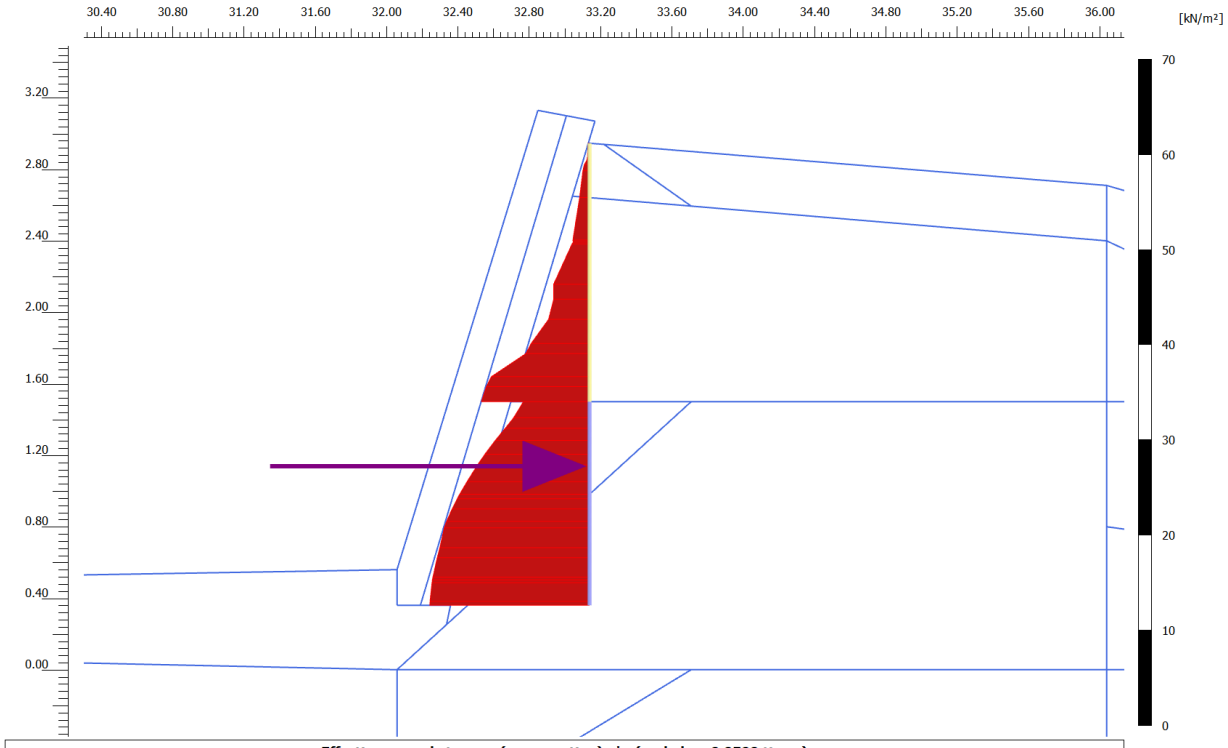
Effective normal stresses (cross section) σ'_N (scaled up 0.0500 times)

Maximum value = -0.01175 kN/m²

Minimum value = -17.29 kN/m²

Equivalent force is -20.73 kN/m at position (33.140, 1.136) m

Horizontale grondspanning en resulterende kracht – met damwand bovenbelasting 10 kPa



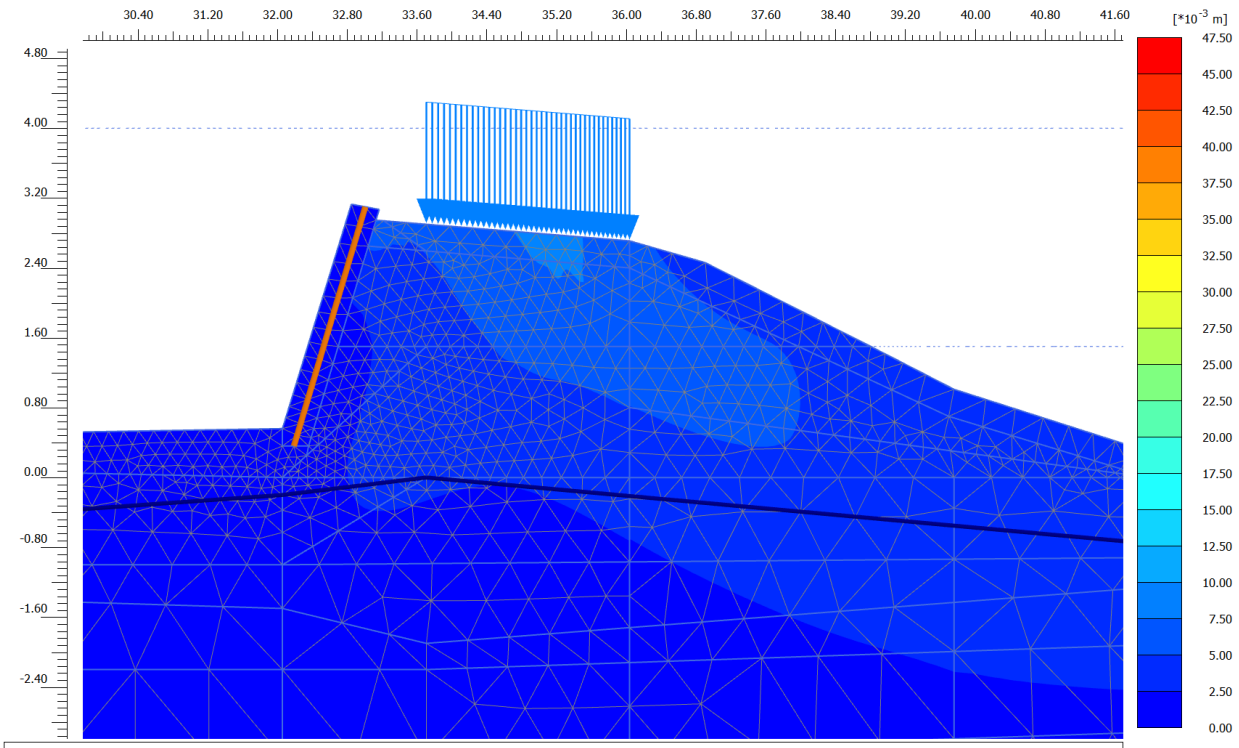
Effective normal stresses (cross section) σ'_N (scaled up 0.0500 times)

Maximum value = -0.1897 kN/m²

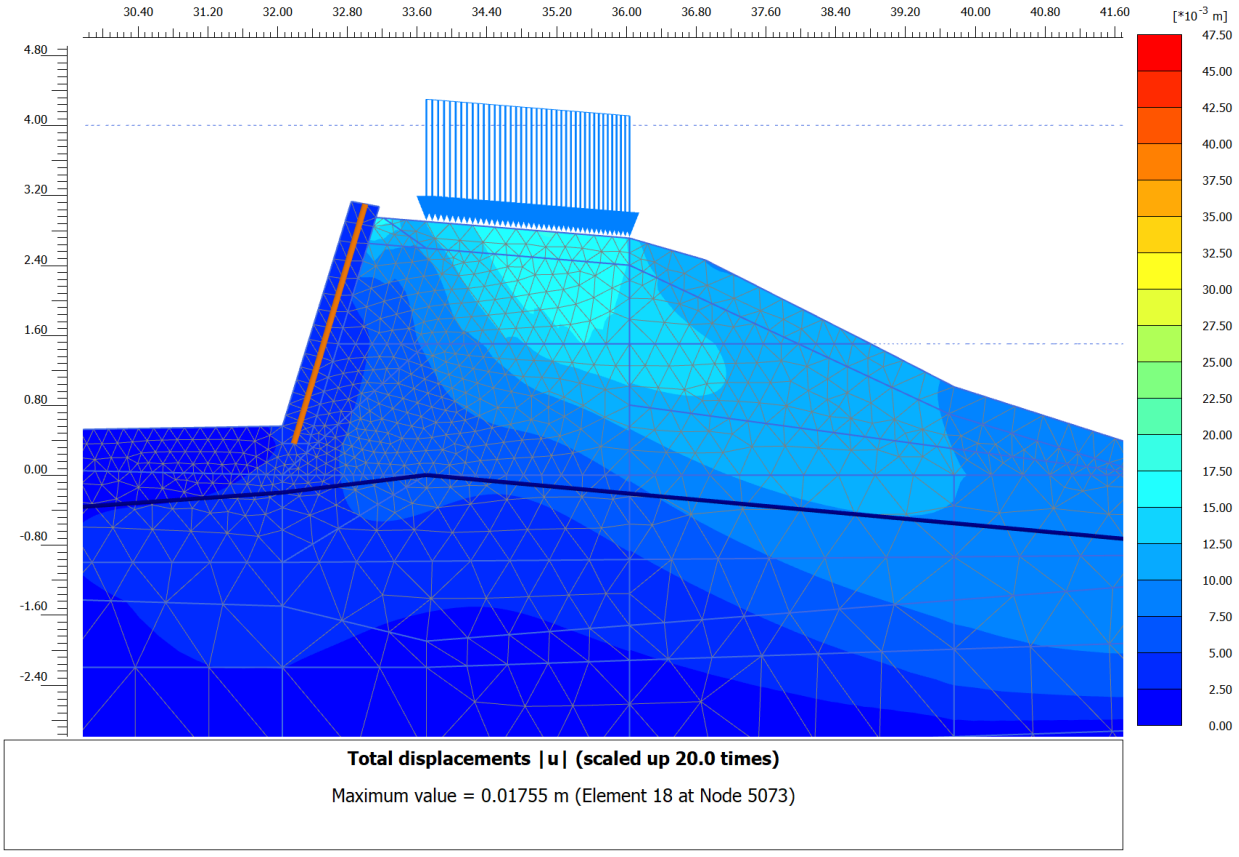
Minimum value = -17.92 kN/m²

Equivalent force is -22.18 kN/m at position (33.140, 1.139) m

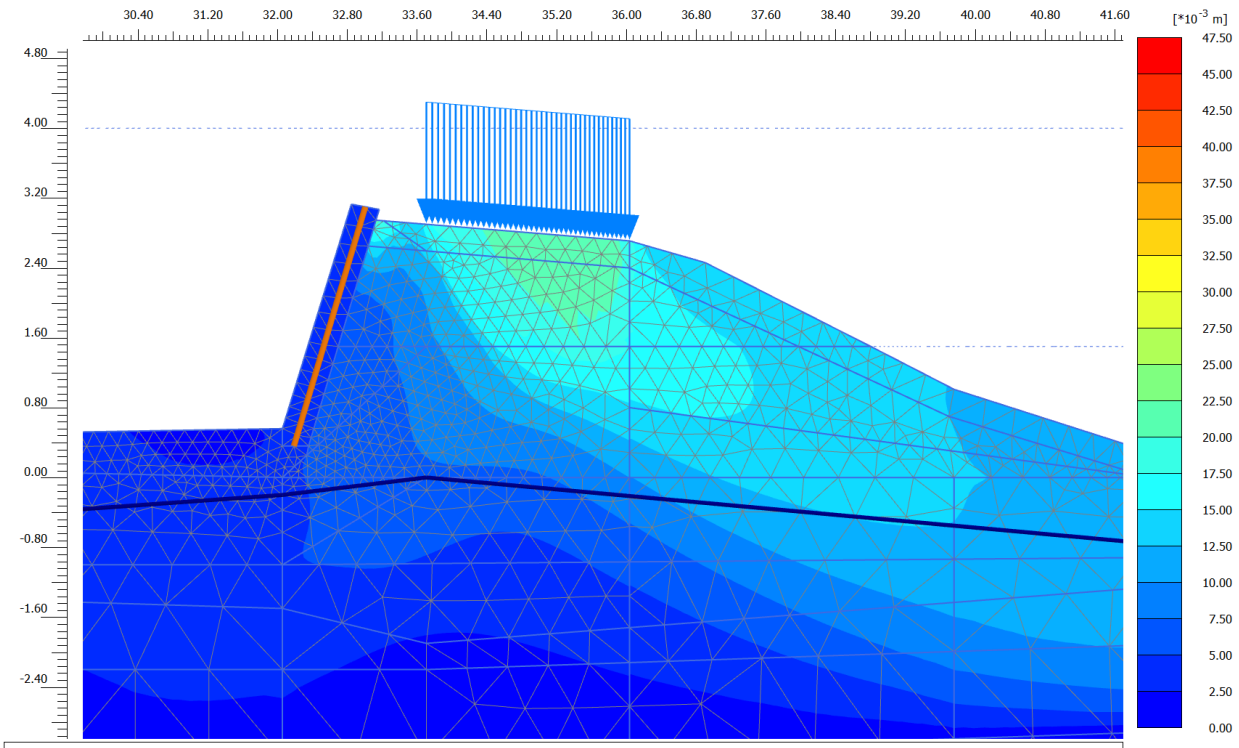
Totale vervorming – huidige dijk bovenbelasting 5 kPa



Totale vervorming – huidige dijk bovenbelasting 10 kPa



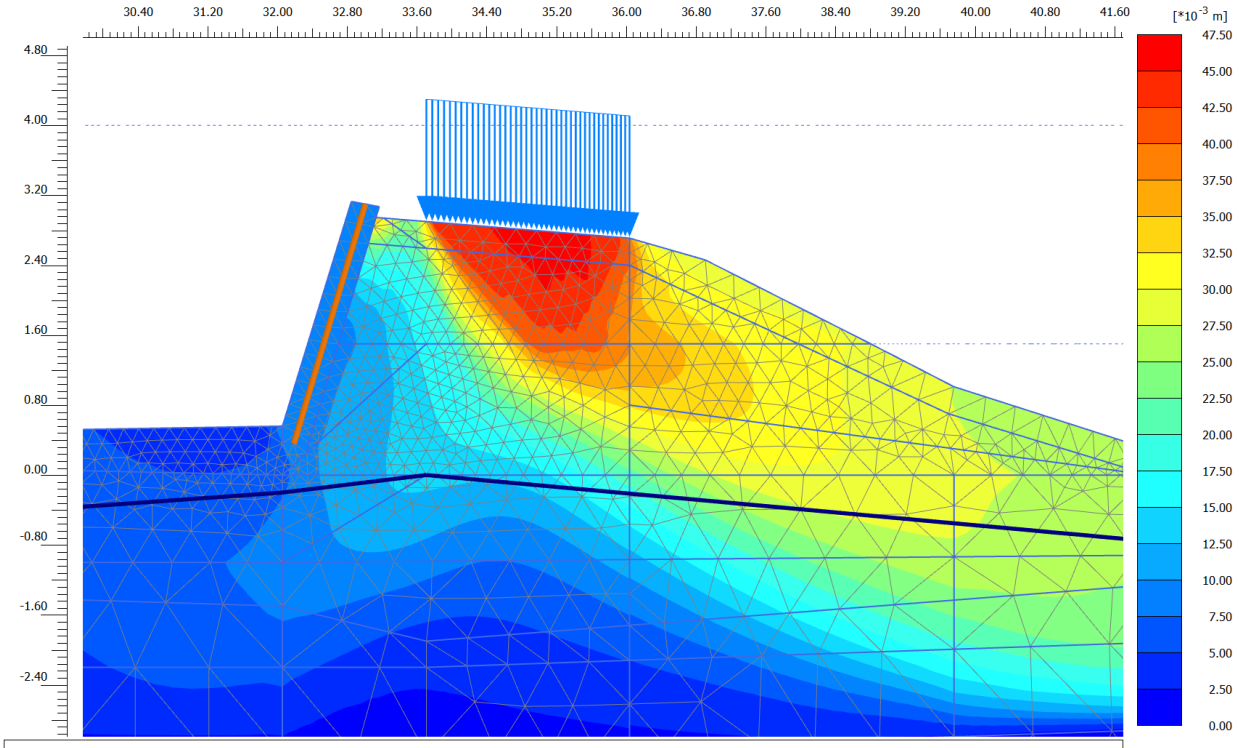
Totale vervorming – huidige dijk bovenbelasting 15 kPa



Total displacements |u| (scaled up 20.0 times)

Maximum value = 0.02202 m (Element 18 at Node 6088)

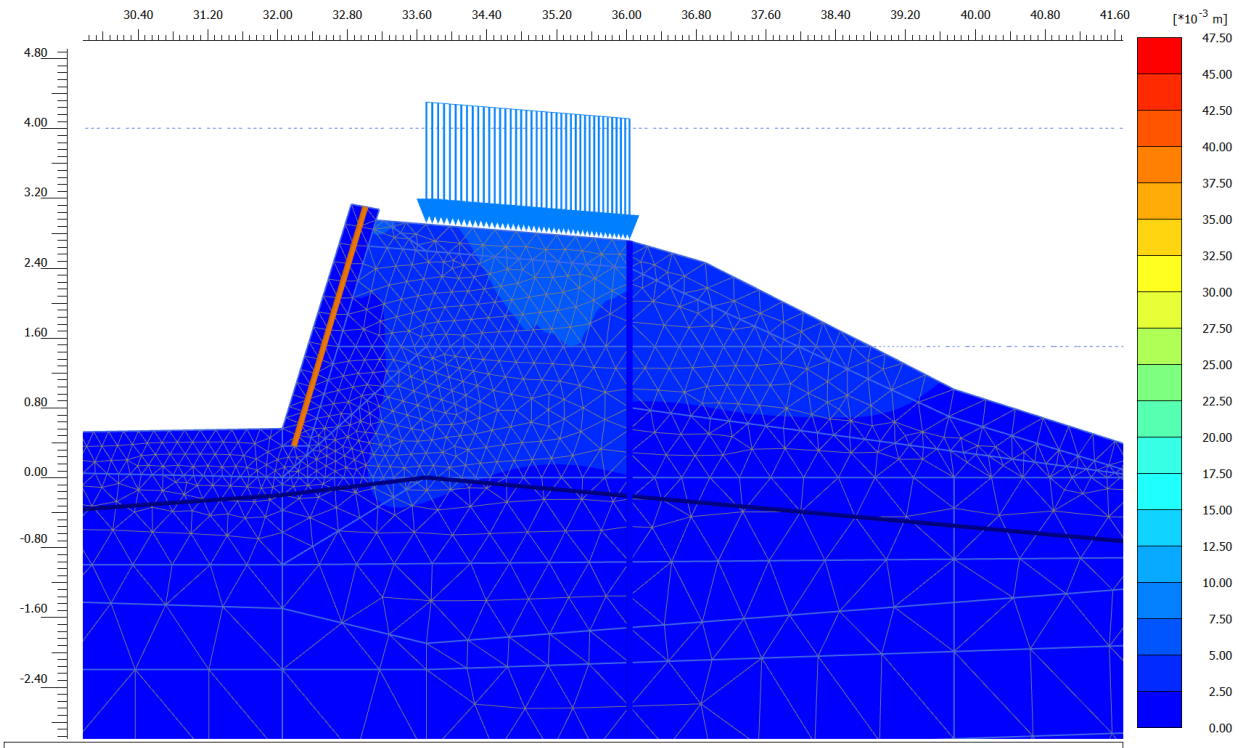
Totale vervorming – huidige dijk bovenbelasting 20 kPa



Total displacements |u| (scaled up 20.0 times)

Maximum value = 0.04614 m (Element 18 at Node 5073)

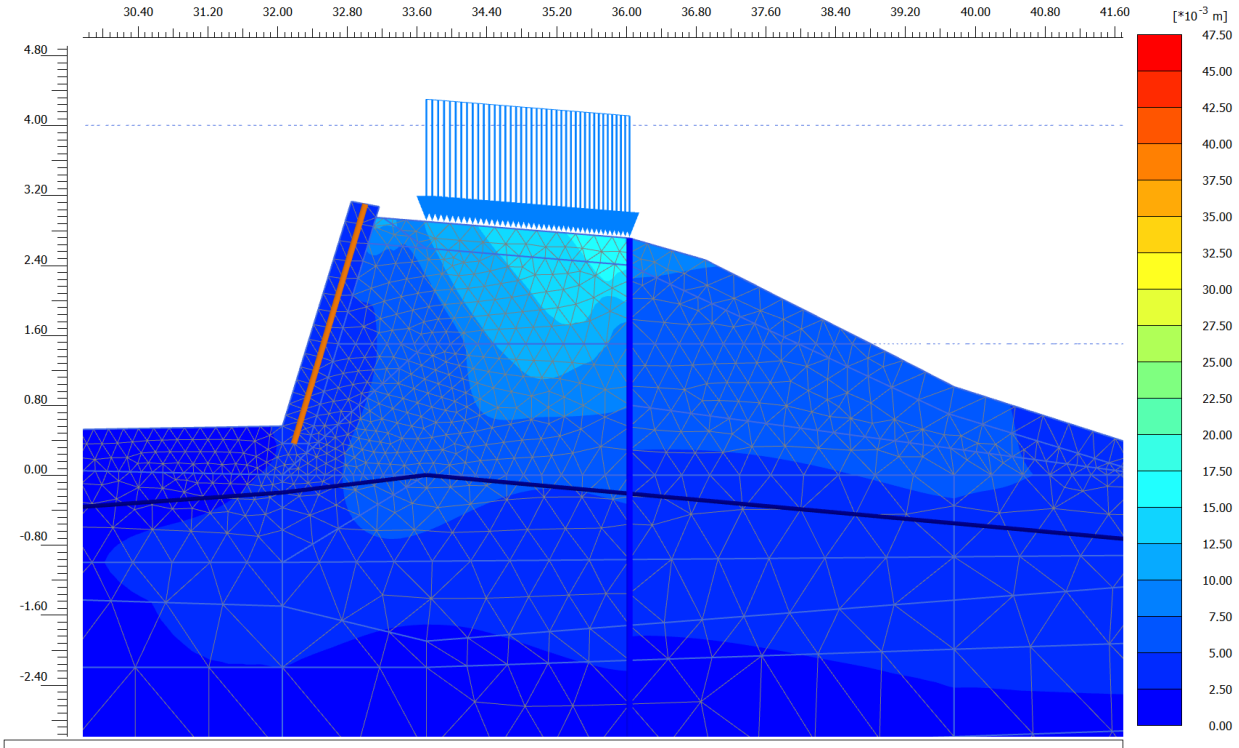
Totale vervorming – dijk met damwand bovenbelasting 5 kPa



Total displacements |u| (scaled up 20.0 times)

Maximum value = $6.670*10^{-3}$ m (Element 30 at Node 7185)

Totale vervorming – dijk met damwand bovenbelasting 10 kPa

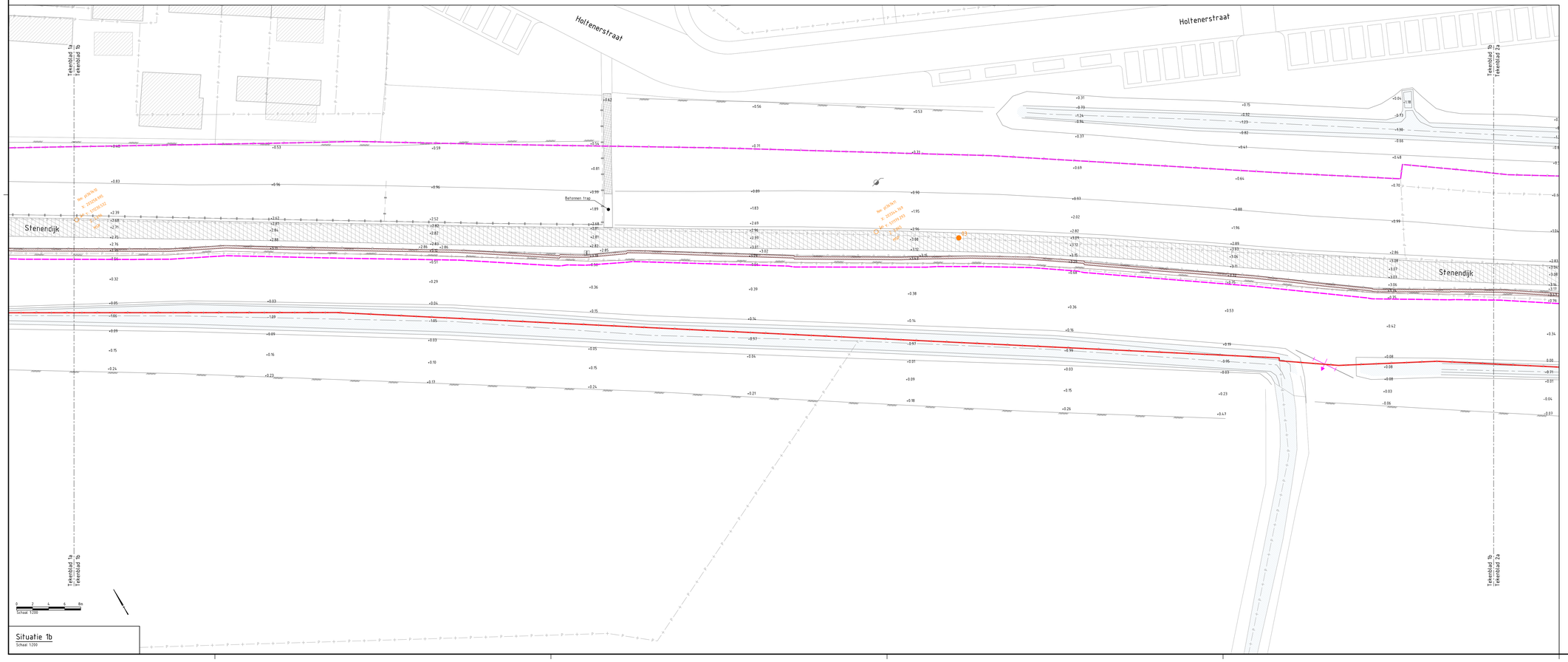


Total displacements |u| (scaled up 20.0 times)

Maximum value = 0.01657 m (Element 33 at Node 6804)



Situatie 1a
Schaal 1:200



Situatie 1b
Schaal 1:200

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

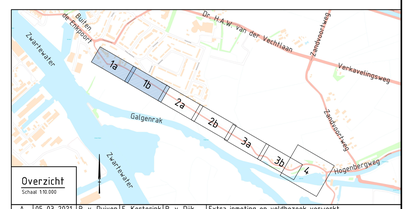
- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Asfaltverharding
- Betonstraatstenen, keiformaat, halfsteensverband
- Straatbakstenen, waalformaat, verscheidene verbanden
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Onderzoekslocatie / peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP
- Betontegels
- Halfverharding, grind
- Grasbetontegels

Bestaande situatie

- 0.8 Dijkpalen
  Bron: PL367-DD-TEK-BKN-001-x_alm_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 18-12-2020
- 01 Boringen (asfalt)onderzoek (indicatief)
  Bron: Milieukundig onderzoek verhardingen en bodem, Project 32370, Grondslag, d.d. 05-03-2020

Nieuwe situatie

- Systeemgrens
  Bron: PL367-UD-TEK-DUK-001-Werkgrens.dwg, d.d. 08-12-2020
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)
  Bron: PL367-UD-TEK-DUK-001-Werkgrens.dwg, d.d. 08-12-2020



Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door	Controle door	Toezicht door	Omschrijving
A	05-03-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. v. Dijk	Extra inmeting en veldbezoek verwerkt.
0	08-01-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. v. Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wildelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Huidige situatie, inmeting d.d. 16-12-2020
Situatie

Status: IN BEHANDELING
Fase: VO
Bestekhummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
Wijz: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-MET-VK-ST-0005
Blad: 1
Aantal: 4

1274861-TE-MET-VK-ST-0005rm0008.dwg

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Asfaltverharding
- Betonstraatstenen, keiformaat, halfsteensverband
- Straatbaksteen, waalformaat, verscheidene verbanden
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamantkop) / hout
- Onderzoekslocatie / peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP
- Betontegels
- Halfverharding, grind
- Grasbetontegels

Bestaande situatie

- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL367-DO-TEK-BKN-001-x_alm_dijkpalen sfenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 18-12-2020
- B1 Boringen (asfalt)onderzoek (indicatief)
  Bron: Milieukundig onderzoek verhardingen en bodem, Project 32310, Grondslag, d.d. 05-03-2020

Nieuwe situatie

- Systeemgrens
  Bron: PL367-UO-TEK-DUK-001-Werkgrens.dwg, d.d. 08-12-2020
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)
  Bron: PL367-UO-TEK-DUK-001-Werkgrens.dwg, d.d. 08-12-2020

Tekenblad 1b
Tekenblad 2a

Tekenblad 2a
Tekenblad 2b

Tekenblad 2b
Tekenblad 3a

Stenendijk

0 2 4 6 8m
Schaal 1:200

Situatie 2a
Schaal 1:200

Situatie 2b
Schaal 1:200

Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving
A	05-03-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. v. Dijk	Extra inmeting en veldbezoek verwerkt
0	08-01-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. v. Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331100, www.wdodelta.nl

Adviseur/aanneemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

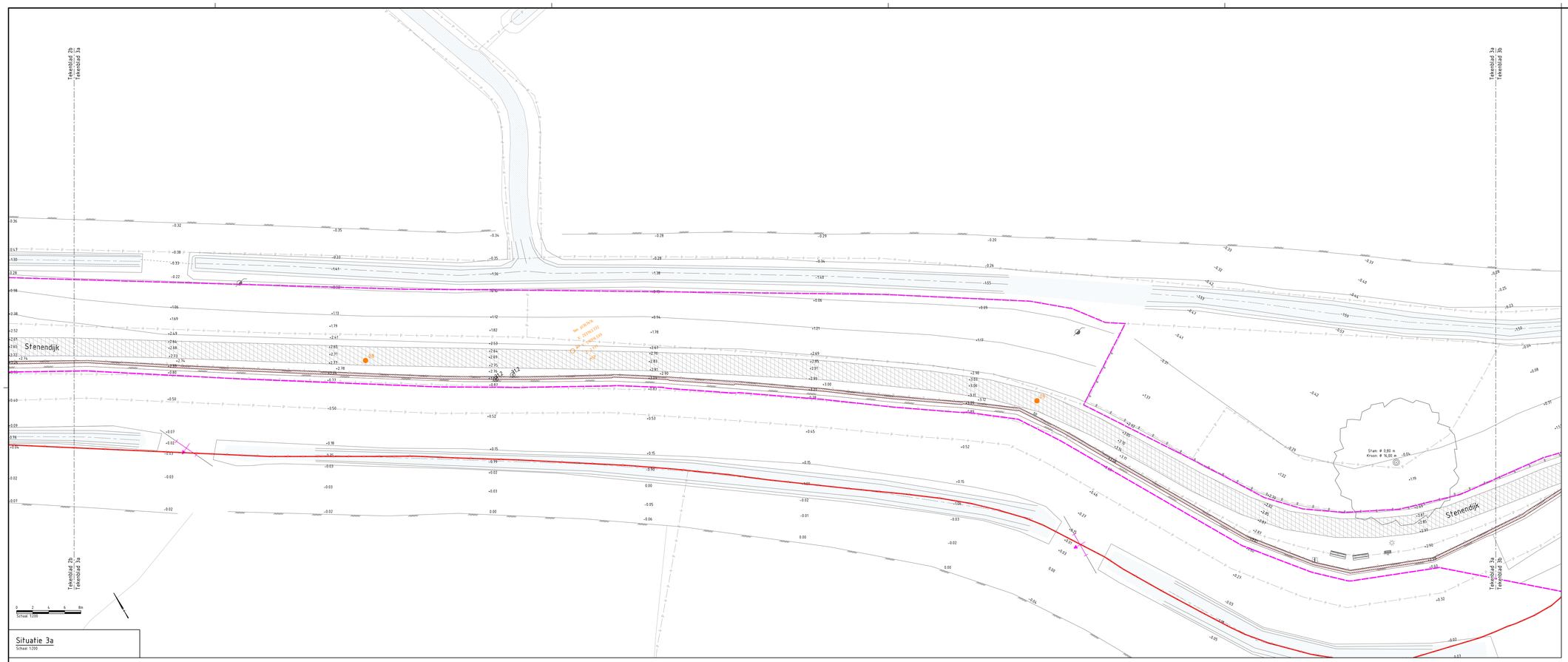
Omschrijving: Huidige situatie, inmeting d.d. 16-12-2020 Situatie

Status: IN BEHANDELING
Fase: A0+

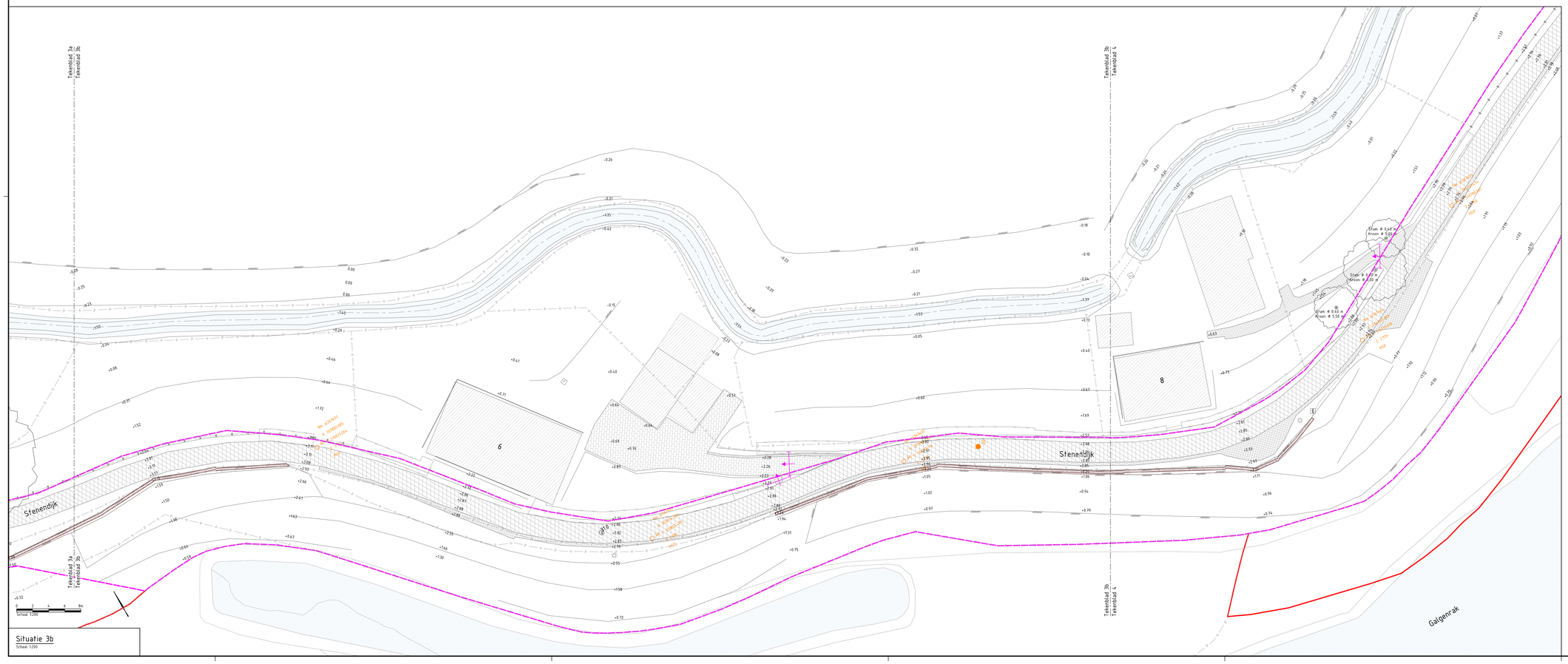
Besteknummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
wijz.: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-MET-VK-ST-0006
Blad: 2
Aantal: 4

1274861-TE-MET-VK-ST-0005rm0008.dwg



Situatie 3a
Schaal 1:200



Situatie 3b
Schaal 1:200

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

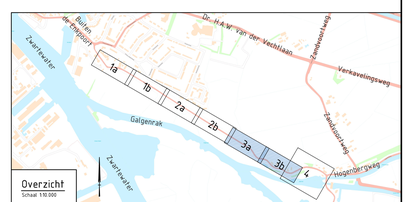
- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Asfaltverharding
- Betonstraatstenen, keiformaat, halfsteensverband
- Straatbakstenen, waalformaat, verscheidene verbanden
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Onderzoekslocatie / peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP
- Betontegels
- Halfverharding, grind
- Grasbetontegels

Bestaande situatie

- 0.8 Dijkpalen
  Bron: PL367-OO-TEK-BKN-001-x_alm_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 18-12-2020
- 01 Boringen (asfalt)onderzoek (indicatief)
  Bron: Milieukundig onderzoek verhardingen en bodem, Project 32370, Grondslag, d.d. 05-03-2020

Nieuwe situatie

- Systeemgrens
  Bron: PL367-UO-TEK-DUK-001-Werkgrens.dwg, d.d. 08-12-2020
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)
  Bron: PL367-UO-TEK-DUK-001-Werkgrens.dwg, d.d. 08-12-2020



Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door	Controle door	Toezicht door	Omschrijving
A	05-03-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. v. Dijk	Extra inmeting en veldbezoek verwerkt.
0	08-01-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. v. Dijk	Eerste uitgave.

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Huidige situatie, inmeting d.d. 16-12-2020
Situatie

Status: IN BEHANDELING
Fase: A0+

Bestekhummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
Wijz: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-MET-VK-ST-0007
Blad: 3
Aantal: 4

1274861-TE-MET-VK-ST-0005fm0008.dwg

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Asfaltverharding
- Betonstraatstenen, keiformaat, halfsteensverband
- Straatbakstenen, waalformaat, verscheidene verbanden
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Onderzoekslocatie / peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP
- Betontegels
- Halfverharding, grind
- Grasbetontegels

Bestaande situatie

- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL367-OD-TEK-BKN-001-x_alm_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 18-12-2020
- B1 Boringen (asfalt)onderzoek (indicatief)
  Bron: Milieukundig onderzoek verhardingen en bodem, Project 32310, Grondslag, d.d. 05-03-2020

Nieuwe situatie

- Systeemgrens
  Bron: PL367-UD-TEK-DUK-001-Werkgrens.dwg, d.d. 08-12-2020
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)
  Bron: PL367-UD-TEK-DUK-001-Werkgrens.dwg, d.d. 08-12-2020

Tekenblad 3b
Tekenblad 4

Stenendijk
Galgenrak
Hogenbergweg
Galgenstraatweg
Gentenaarsdijk
Kombordersstad
Galeiderat
Stenendijk
Galgenrak
Galgenrak

10
12
11
8

B1
Stam Ø 0.60 m
Kroon Ø 5.00 m
B2
Stam Ø 0.80 m
Kroon Ø 8.00 m
B3
Stam Ø 0.60 m
Kroon Ø 5.50 m

0 2 4 6 8m
Schaal 1:200

Overzicht
Schaal 1:10.000

Rijkswaterstaatweg
Dr. H.A.M. van der Vechtlaan
Verkavelingsweg
Zwartewaterweg
Hogenbergweg
Galgenrak
Zwartewater
Zwartewater
1a
1b
2a
2b
3a
3b
4

Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving
A	05-03-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. v. Dijk	Extra inmeting en veldbezoek verwerkt
0	08-01-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. v. Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

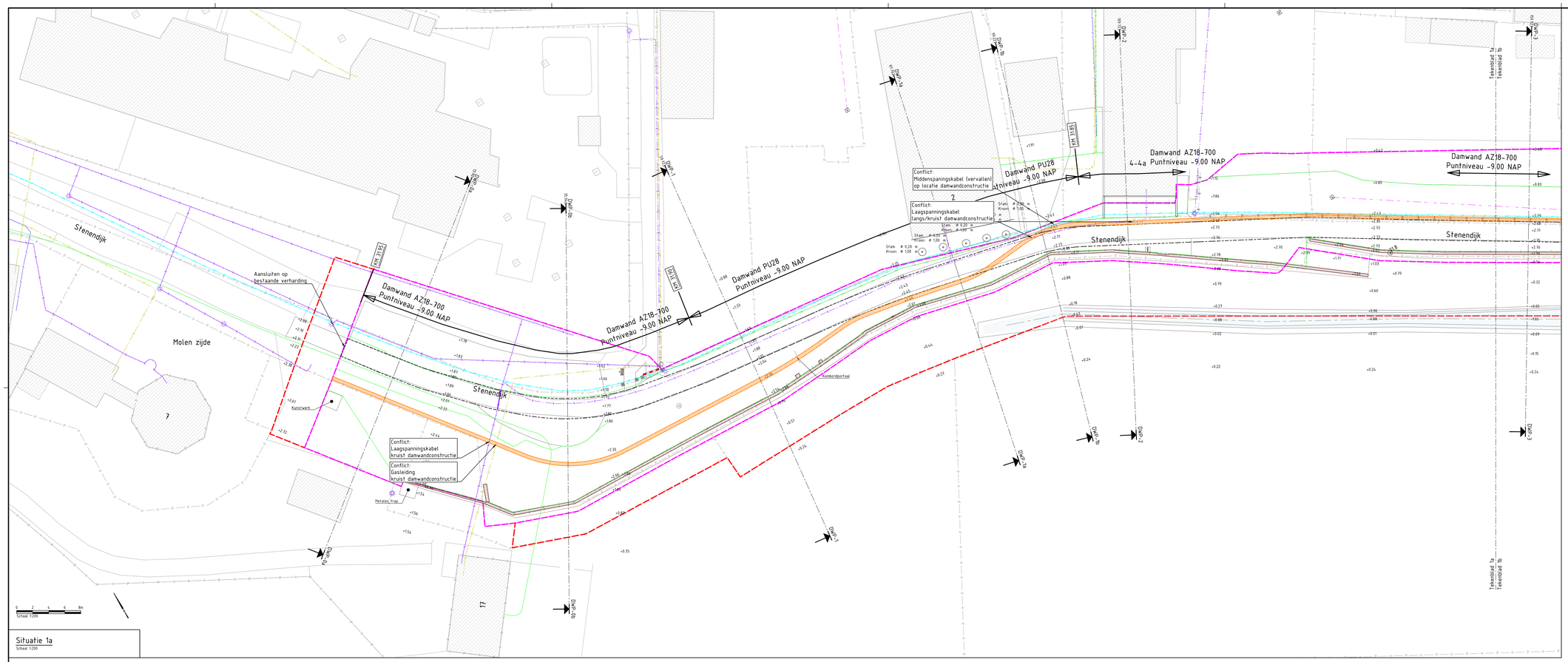
Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Huidige situatie, inmeting d.d. 16-12-2020
Situatie

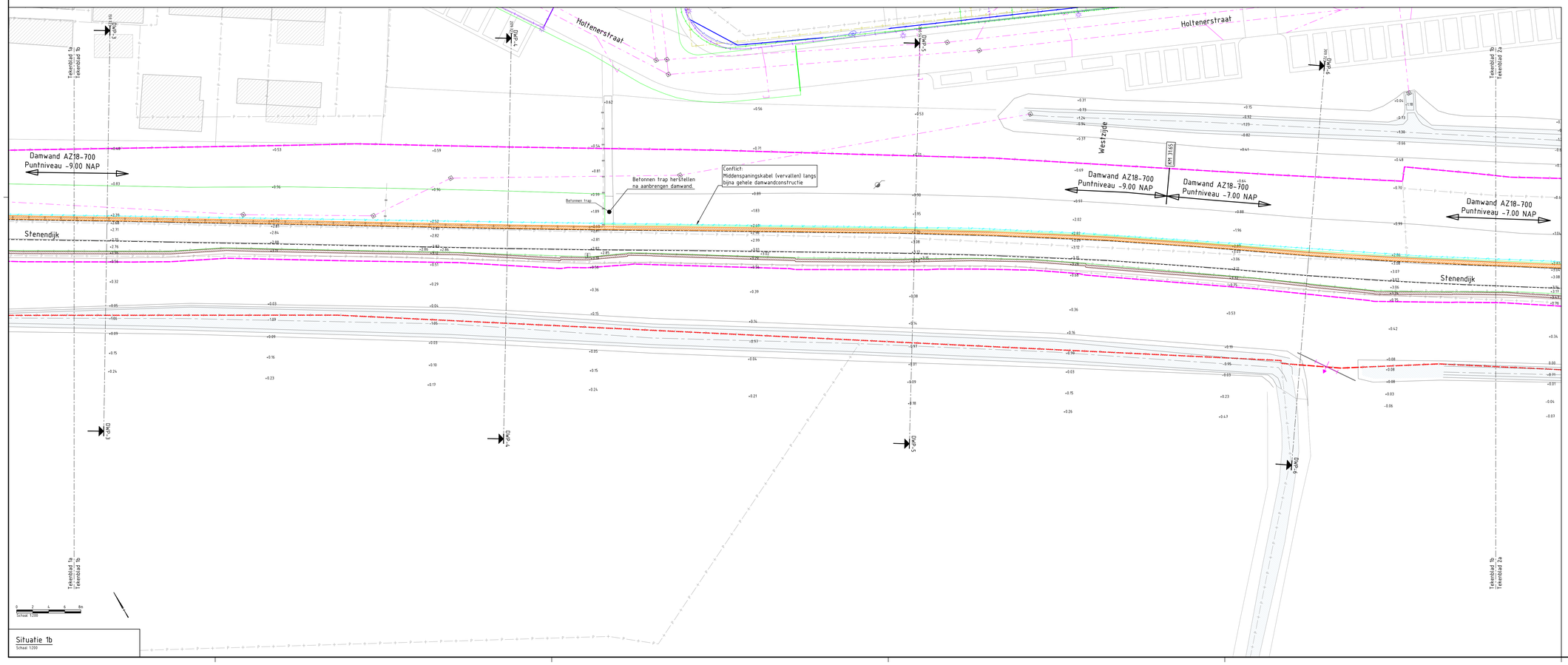
Status: IN BEHANDELING
Fase:

Beschrijvingnummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0+
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-MET-VK-ST-0008
Blad: 4
Aantal: 4

1274861-TE-MET-VK-ST-0005\m0008.dwg



Situatie 1a
Schaal 1:200



Situatie 1b
Schaal 1:200

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP

Bestaande situatie, KLIC 20-11-2020

- Data
- Elektra, middenspanning
- Elektra, laagspanning
- Lichtmast
- Gas, lage druk
- Riool, vrijverval
- Riool, kolk
- Riool, druk riool
- Riool, druk riool, sluis/gemaal kunstwerk
- Water
- Water, brandkraan

Bestaande situatie

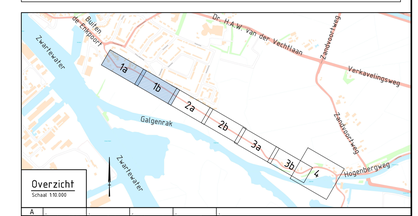
- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL361-00-TEK-BKK-001-x_dim_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 16-12-2020

Nieuwe situatie

- Systeemgrens
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)
- Damwandconstructie
- Betonverharding fietspad, kant verharding
- Bermverharding
- KM 30.73 Locatie in kilometers t.o.v. hectometrering dijkpalen
- DWP-10 509.723 Locatie profiel inclusief nummering en metrering

OPMERKINGEN:

- Maten in meters en materiaalmaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtemaatvoering in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven.
- Hoeken in graden.
- Coördinaten in meters t.o.v. Rijksdriehoeksstelsel.



Overzicht
Schaal 1:10.000

A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave.
Code:	Datum:	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving:

Drents Overijsselse Delta uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331000
www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Kabels en leidingen raakvlakken Situatie

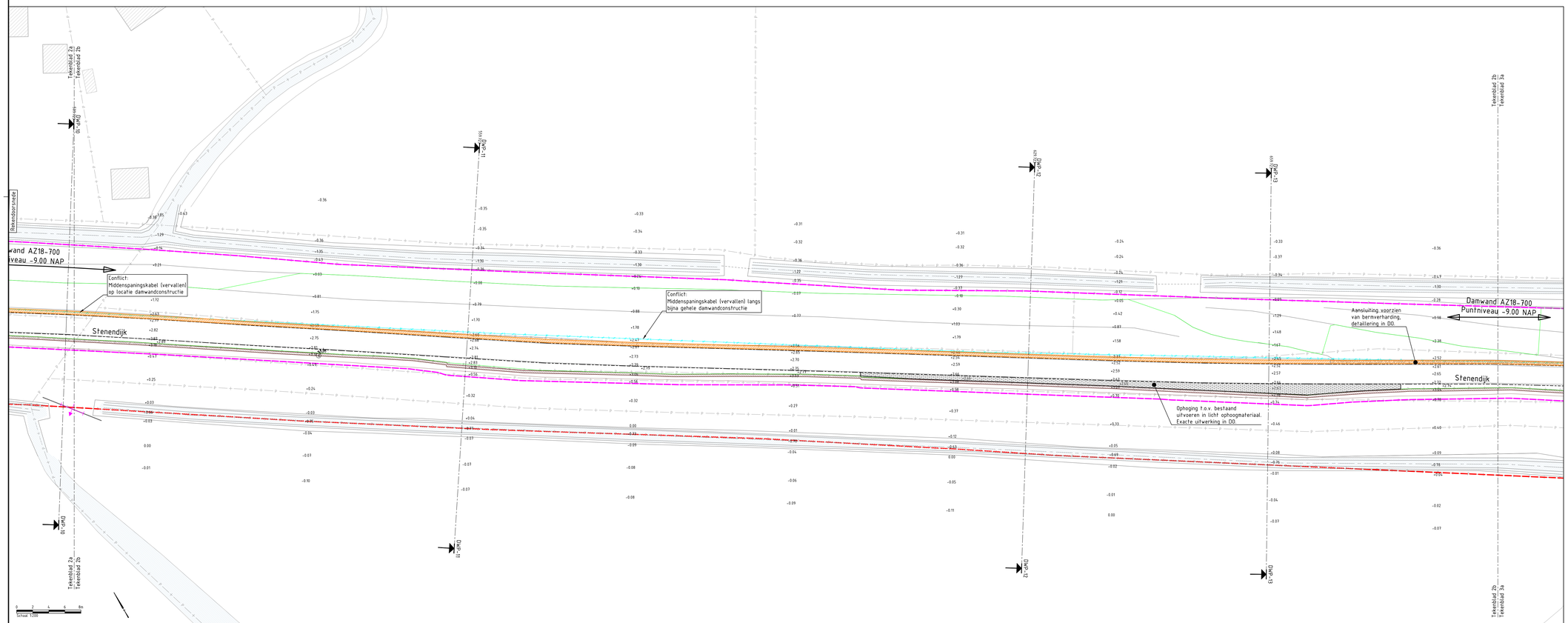
Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-OGI-VO-ST-0220
Blad: 1
Aantal: 4

1274861-TE-OGI-VO-ST-0220rnd0223.dwg



Situatie 2a
Schaal 1:200



Situatie 2b
Schaal 1:200

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP

Bestaande situatie, KLIC 20-11-2020

- Data
- Elektra, middenspanning
- Elektra, laagspanning
- Lichtmast
- Gas, lage druk
- Riool, vrijverval
- Riool, kolk
- Riool, druk riool
- Riool, druk riool, sluis/gemaal kunstwerk
- Water
- Water, brandkraan

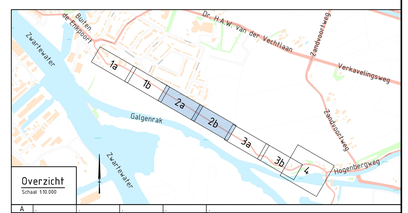
Bestaande situatie

- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL361-00-TEK-BKM-001-x_dim_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 16-12-2020

Nieuwe situatie

- Systeemgrens
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)
- Damwandconstructie
- Betonverharding fietspad, kant verharding
- Bermverharding
- KM 30.73 Locatie in kilometers t.o.v. hectometrering dijkpalen
- DWP-10 509.923 Locatie profiel inclusief nummering en metrering

OPMERKINGEN:
- Maten in meters en materiaalnaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtemaatvoering in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven.
- Hoeken in graden.
- Coördinaten in meters t.o.v. Rijksdriehoeksstelsel.



Overzicht
Schaal 1:10.000

Versie	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave.

Code:

Drents Overijsselse Delta uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331100, www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Kabels en leidingen raakvlakken
Situatie

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer:	Schaal:	Formaat:	Wijz.
-	1 : 200	A0	0

Tekeningnummer: 1274861-TE-OGI-VO-ST-0221

Blad: 2 Aantal: 4

1274861-TE-OGI-VO-ST-0220to0223.dwg

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP

Bestaande situatie, KLIC 20-11-2020

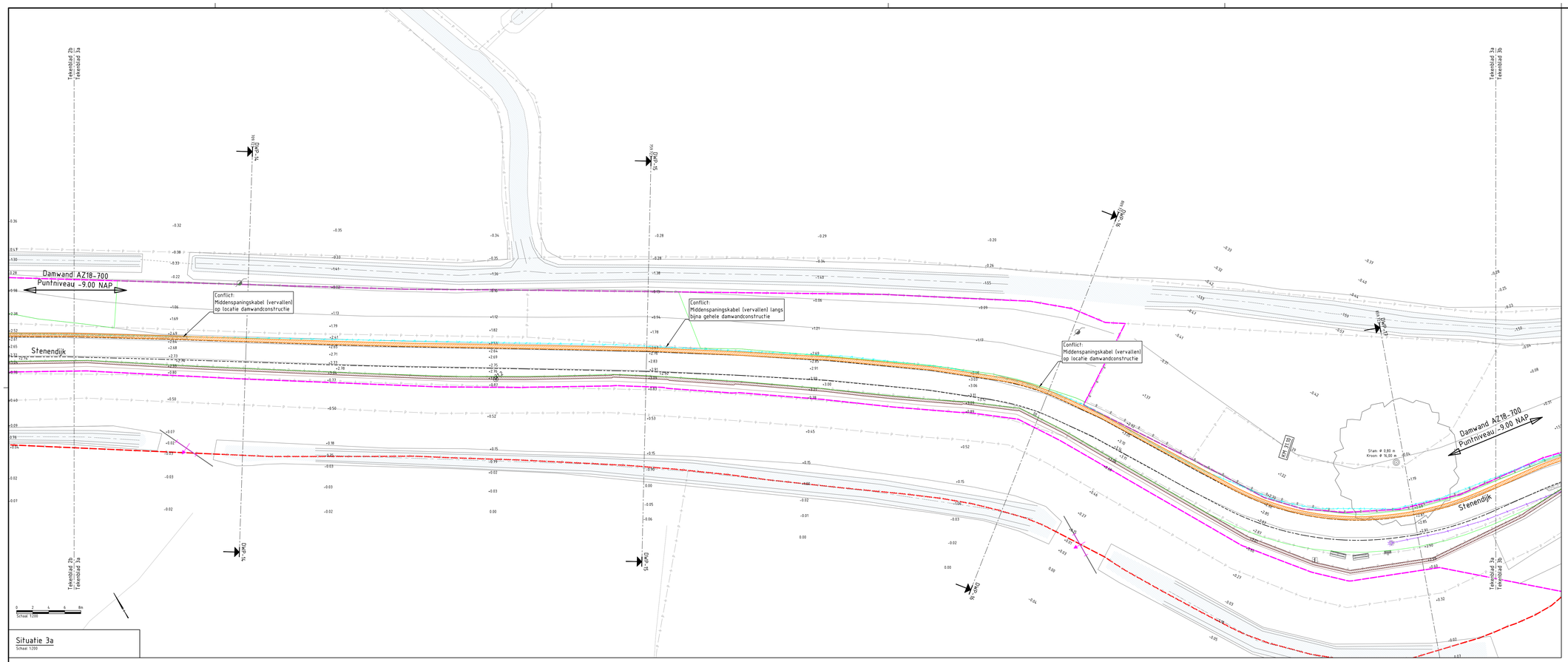
- Data
- Elektra, middenspanning
- Elektra, laagspanning
- Lichtmast
- Gas, lage druk
- Riool, vrijverval
- Riool, kolk
- Riool, druk riool
- Riool, druk riool, sluis/gemaal kunstwerk
- Water
- Water, brandkraan

Bestaande situatie

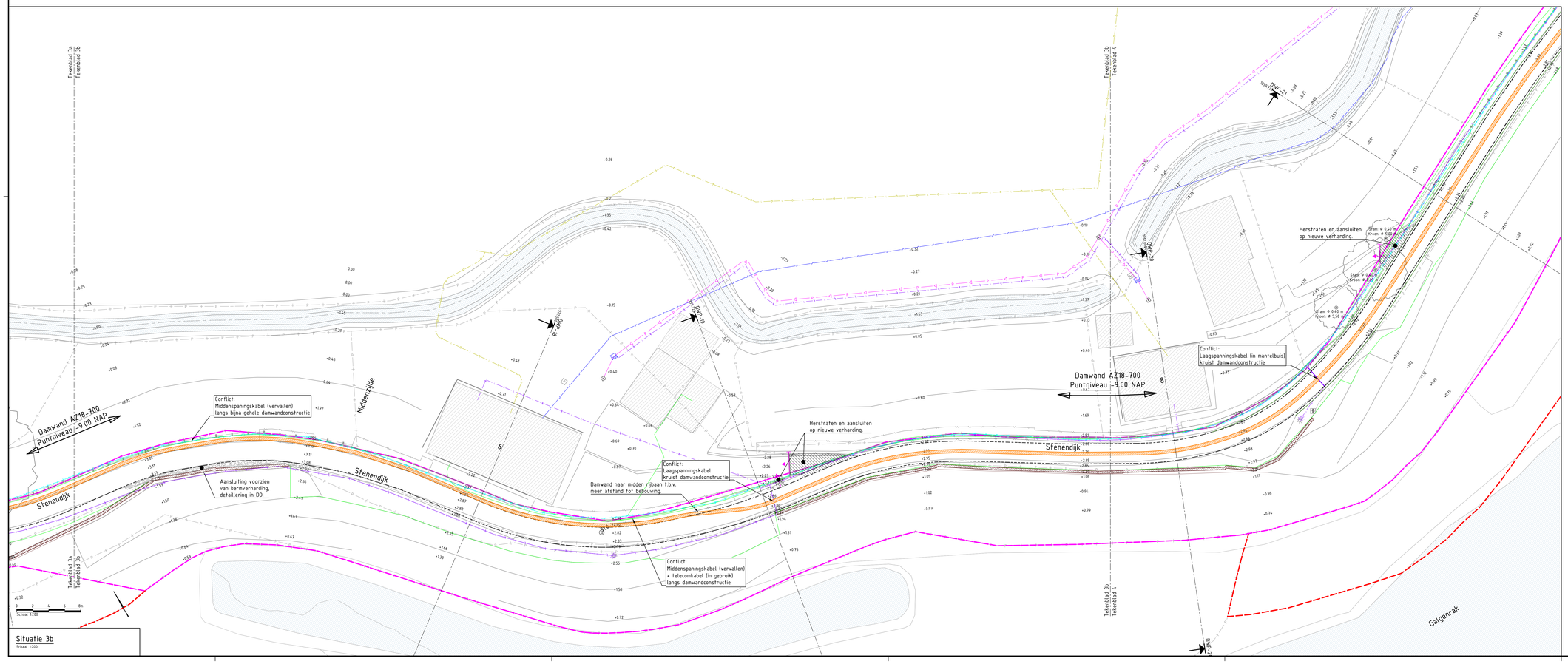
- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL161-00-TEK-BKN-001-x_dim_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 16-12-2020

Nieuwe situatie

- Systeemgrens
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)
- Damwandconstructie
- Betonverharding fietspad, kant verharding
- Bermverharding
- KM 30.73 Locatie in kilometers t.o.v. hectometrering dijkpalen
- DWP-10 509.723 Locatie profiel inclusief nummering en metrering



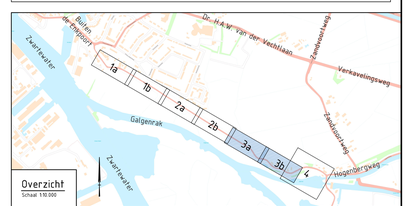
Situatie 3a
Schaal 1:200



Situatie 3b
Schaal 1:200

OPMERKINGEN:

- Maten in meters en materiaalmaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtemaatvoering in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven.
- Hoeken in graden.
- Coördinaten in meters t.o.v. Rijksdriehoekssstelsel.



Overzicht
Schaal 1:10.000

Versie	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving
A					Eerste uitgave.
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	

Code:

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331100
www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project:
HWBP Stenendijk Hasselt

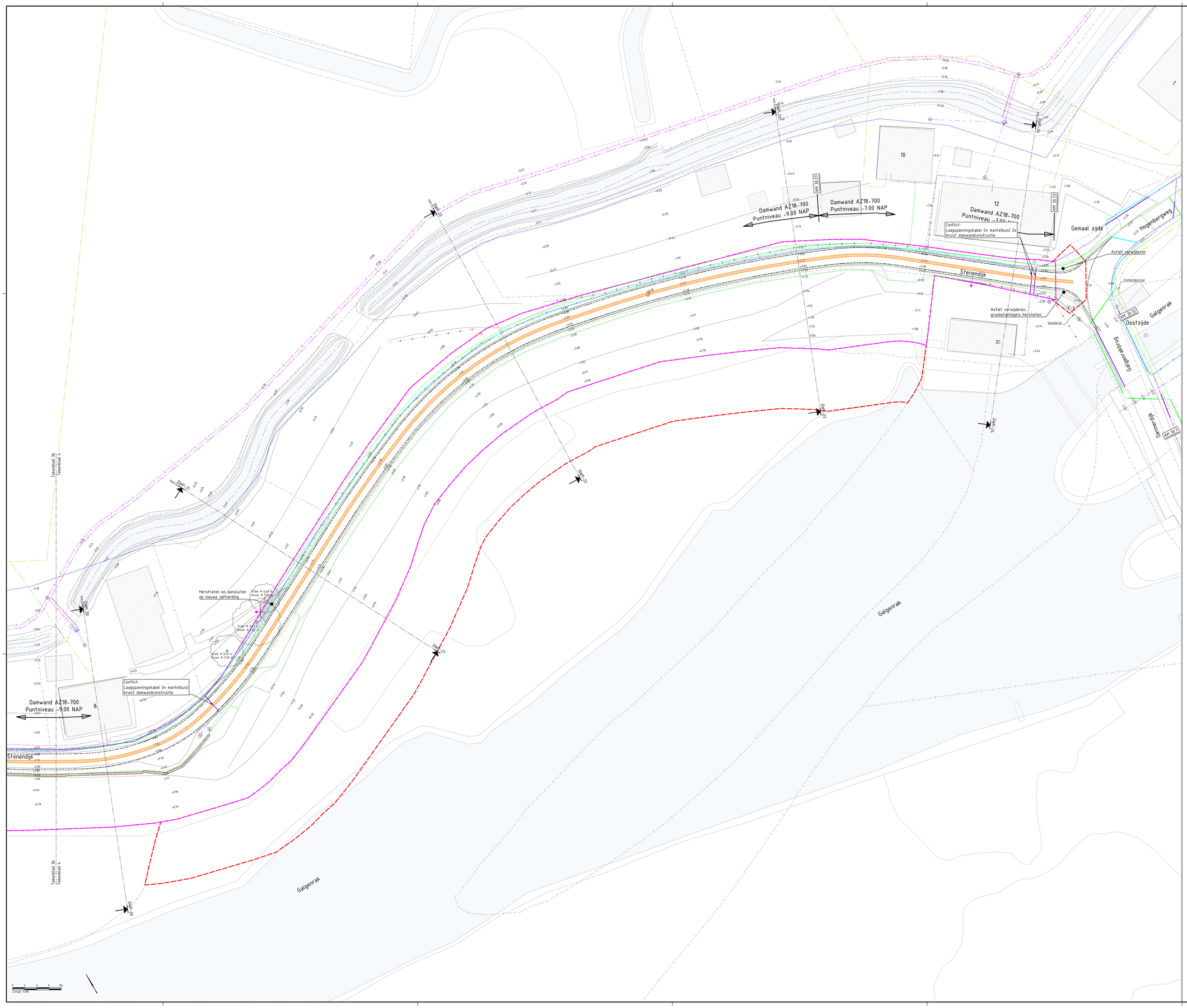
Omschrijving:
Kabels en leidingen raakvlakken
Situatie

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
Wijz.: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-OGI-VO-ST-0222
Blad: 3
Aantal: 4

1274861-TE-OGI-VO-ST-0222rm0223.dwg



LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP

Bestaande situatie, KLIC 20-11-2020

- Data
- Elektra, middenspanning
- Elektra, laagspanning
- Lichtmast
- Gas, lage druk
- Riool, vrijverval
- Riool, kolk
- Riool, druk riool
- Riool, druk riool, sluis/gemaal kunstwerk
- Water
- Water, brandkraan

Bestaande situatie

- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL361-00-TEK-BKN-001-x_dim_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 16-12-2020

Nieuwe situatie

- Systeemgrens
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)
- Damwandconstructie
- Betonverharding fietspad, kant verharding
- Bermverharding
- KM 30.73 Locatie in kilometers t.o.v. hectometrering dijkpalen
- DWP-10 509.723 Locatie profiel inclusief nummering en metrering

OPMERKINGEN:

- Maten in meters en materiaalmaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtemaatvoering in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven.
- Hoeken in graden.
- Coördinaten in meters t.o.v. Rijksdriehoeksstelsel.

Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duuren	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta, uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200, www.wbdelta.nl

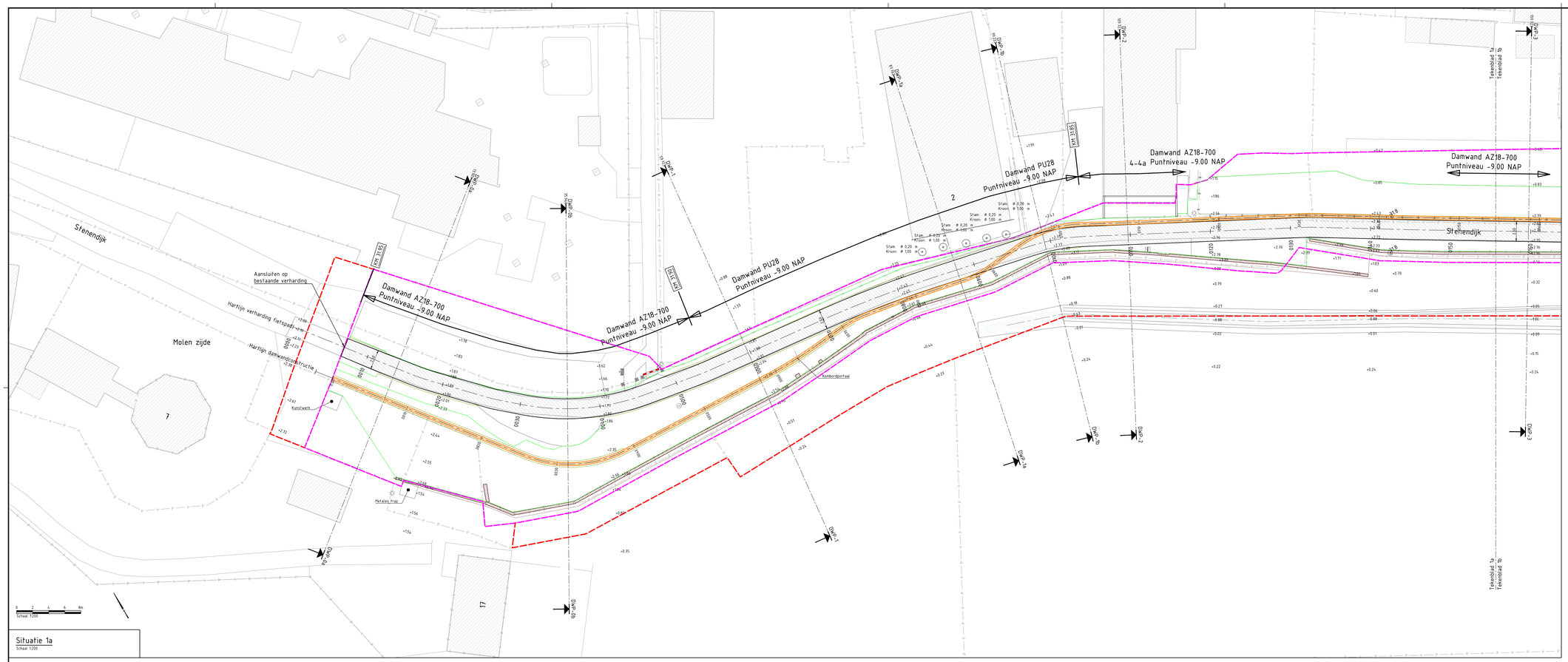
Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

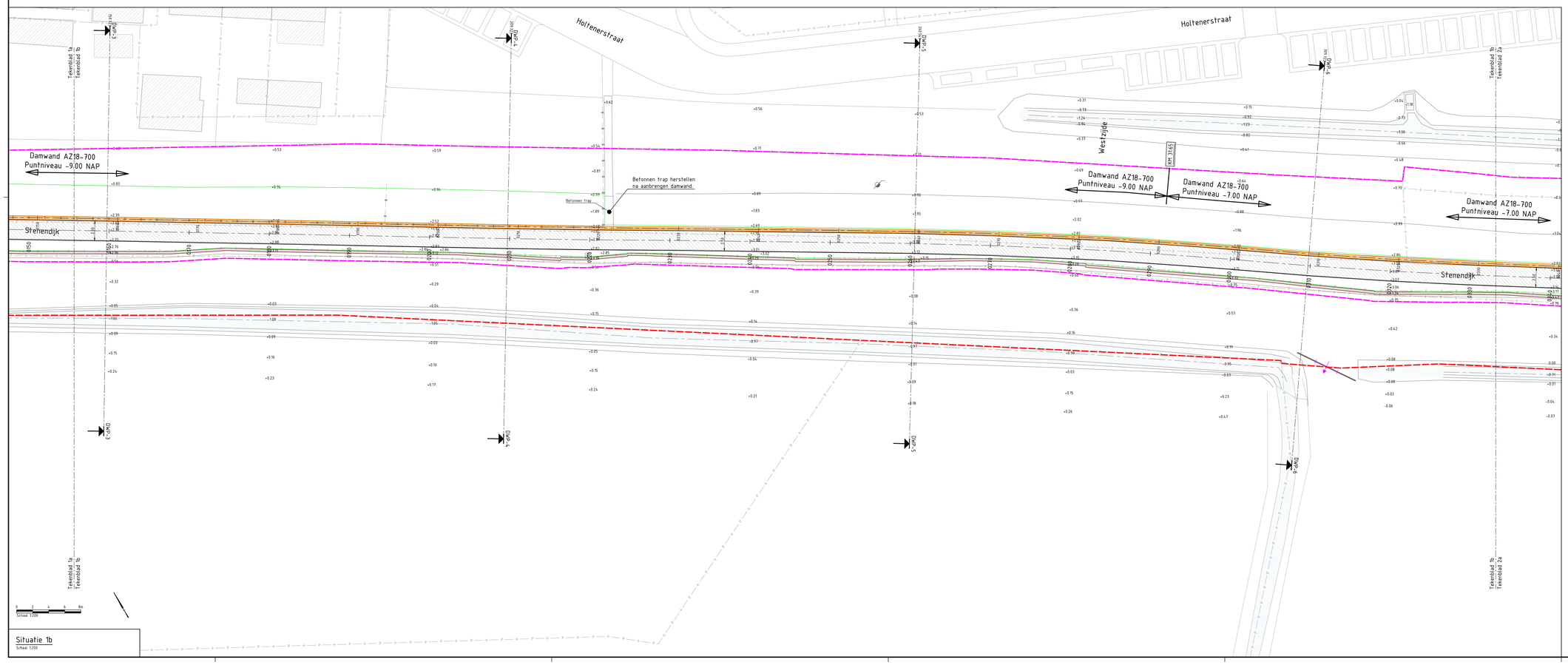
Omschrijving: Kabels en leidingen raakvlakken
Situatie

Status: DEFINITIEF
Fase: VO
Besteknummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 12774861-TE-OGI-VO-ST-0223
Blad: 4
Aantal: 4

12774861-TE-OGI-VO-ST-0220tm0223.dwg



Situatie 1a
Schaal 1:200



Situatie 1b
Schaal 1:200

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020
- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020
- Kadastrale grens (indicatief)

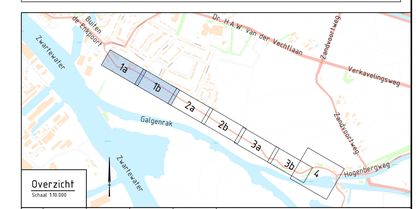
Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020
- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP

Bestaande situatie
- Ø0.8 Dijkpalen
  Bron: PL367-00-TEK-BKN-001-x_als_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 16-12-2020

Nieuwe situatie
- Systeemgrens
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)

Nieuwe situatie
- Damwandconstructie
- Betonverharding fietspad
- Bermverharding
- Grasbetontegels (herstraten)
- Talud aansluiting op bestaand maaiveld
- Talud insteek
- KM 30.73 Locatie in kilometers t.o.v. hectometrering dijkpalen
- Hartlijn damwand / verharding fietspad
- DWP-10 509.727 Locatie profiel inclusief nummering en metrering

OPMERKINGEN:
- Maten in meters en materiaalmaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtemaatvoering in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven.
- Hoeken in graden.
- Coördinaten in meters t.o.v. Rijksdriehoeksstelsel.



Overzicht
Schaal 1:10.000

A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave.
Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving

Drents Overijsselse Delta uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331100, www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

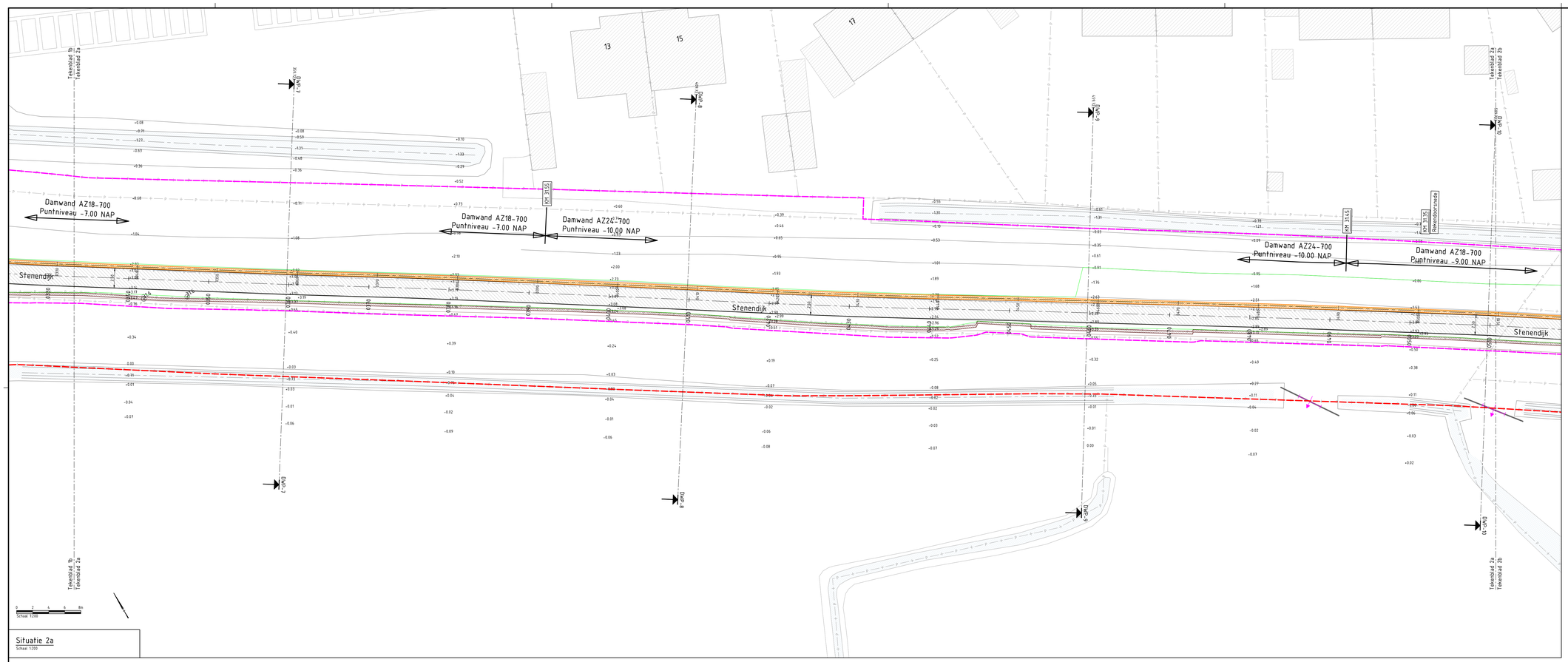
Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie Situatie

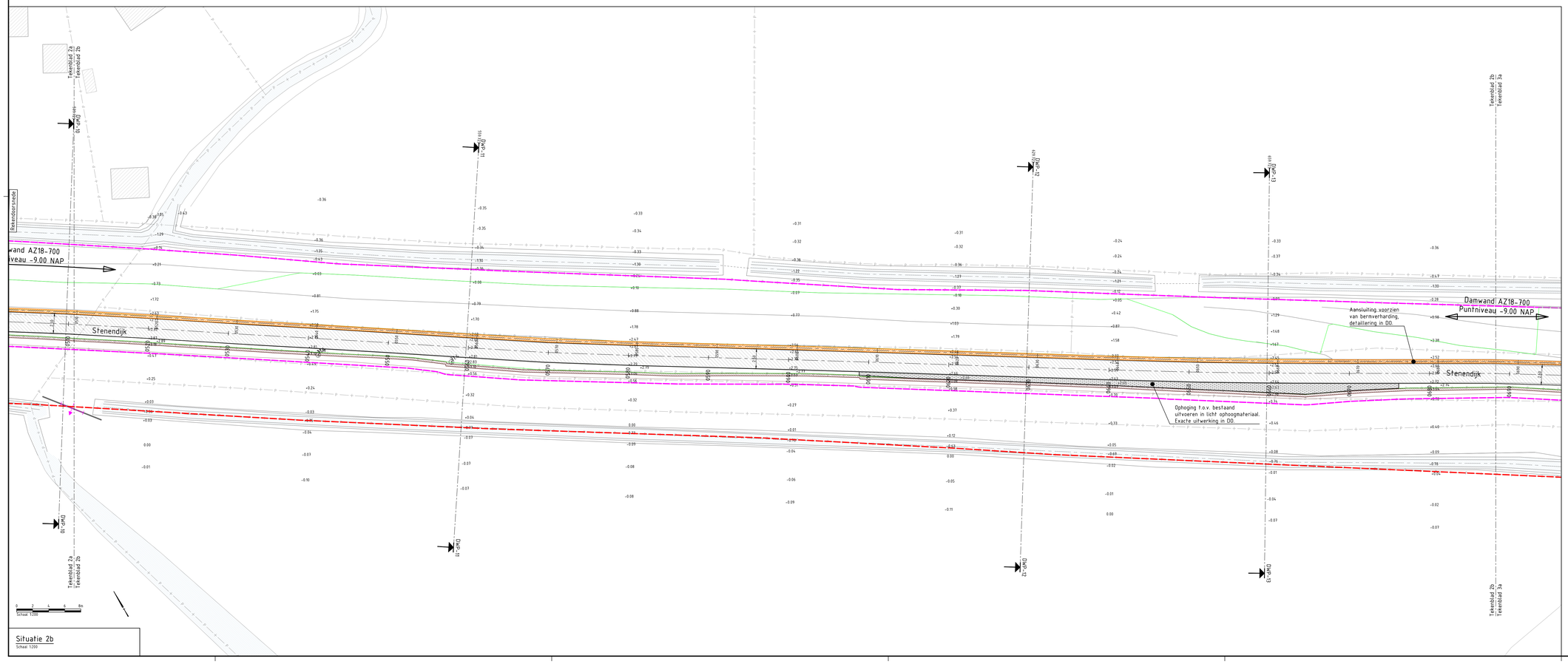
Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-ST-0201
Blad: 1
Aantal: 4

1274861-TE-WAT-VO-ST-0201tm0204.dwg



Situatie 2a
Schaal 1:200



Situatie 2b
Schaal 1:200

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP

Bestaande situatie

- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL367-00-TEK-BKN-001-x_ain_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 18-12-2020

Nieuwe situatie

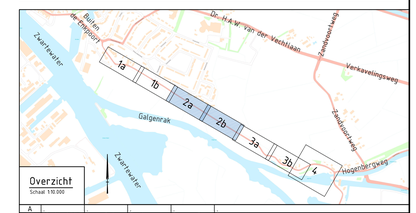
- Systeemgrens
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Betonverharding fietspad
- Bermverharding
- Grasbetontegels (herstraten)
- Talud aansluiting op bestaand maaiveld
- Talud insteek
- KM 30.73 Locatie in kilometers t.o.v. hectometrering dijkpalen
- Hartlijn damwand / verharding fietspad
- DWP-10 509.727 Locatie profiel inclusief nummering en metrering

OPMERKINGEN:

- Maten in meters en materiaalnaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtemaatvoering in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven.
- Hoeken in graden.
- Coördinaten in meters t.o.v. Rijksdriehoeksstelsel.



Overzicht
Schaal 1:10.000

Index	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave.

Drents Overijsselse Delta uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331100, www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

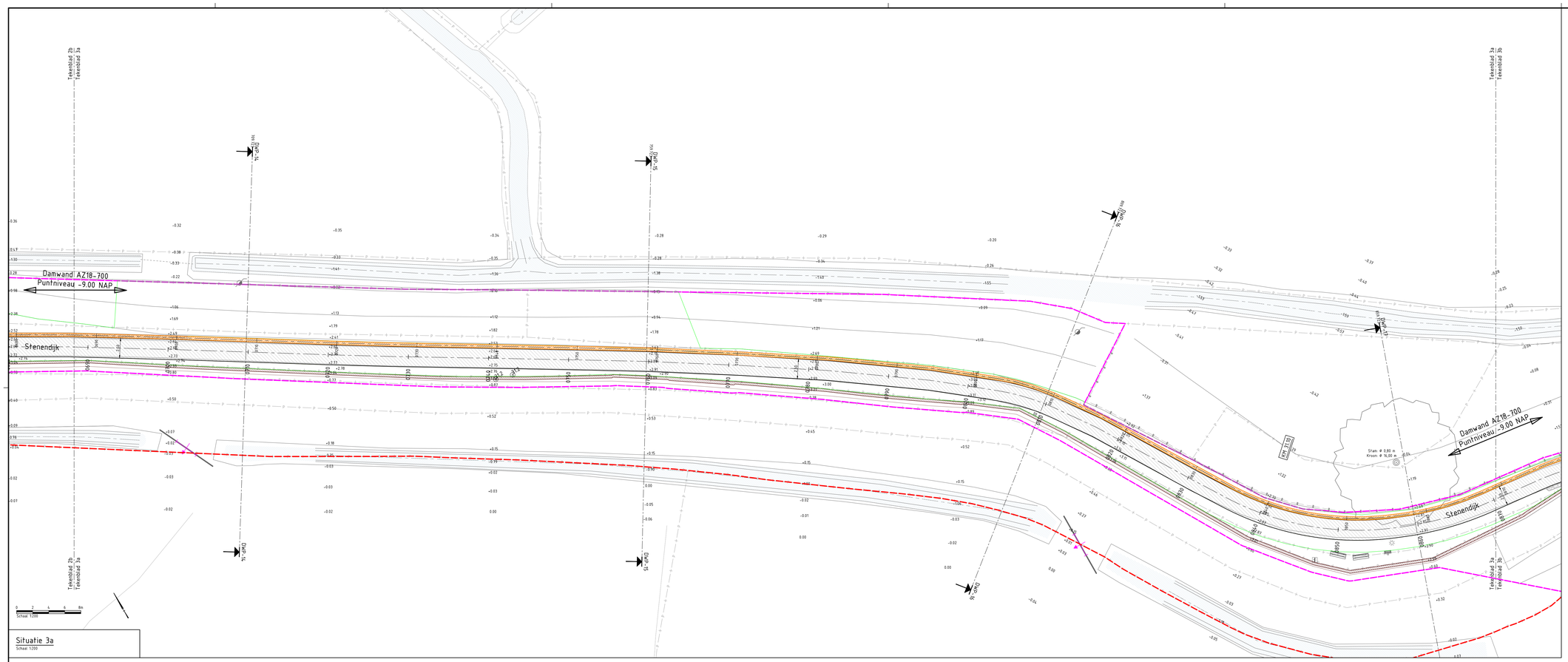
Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie Situatie

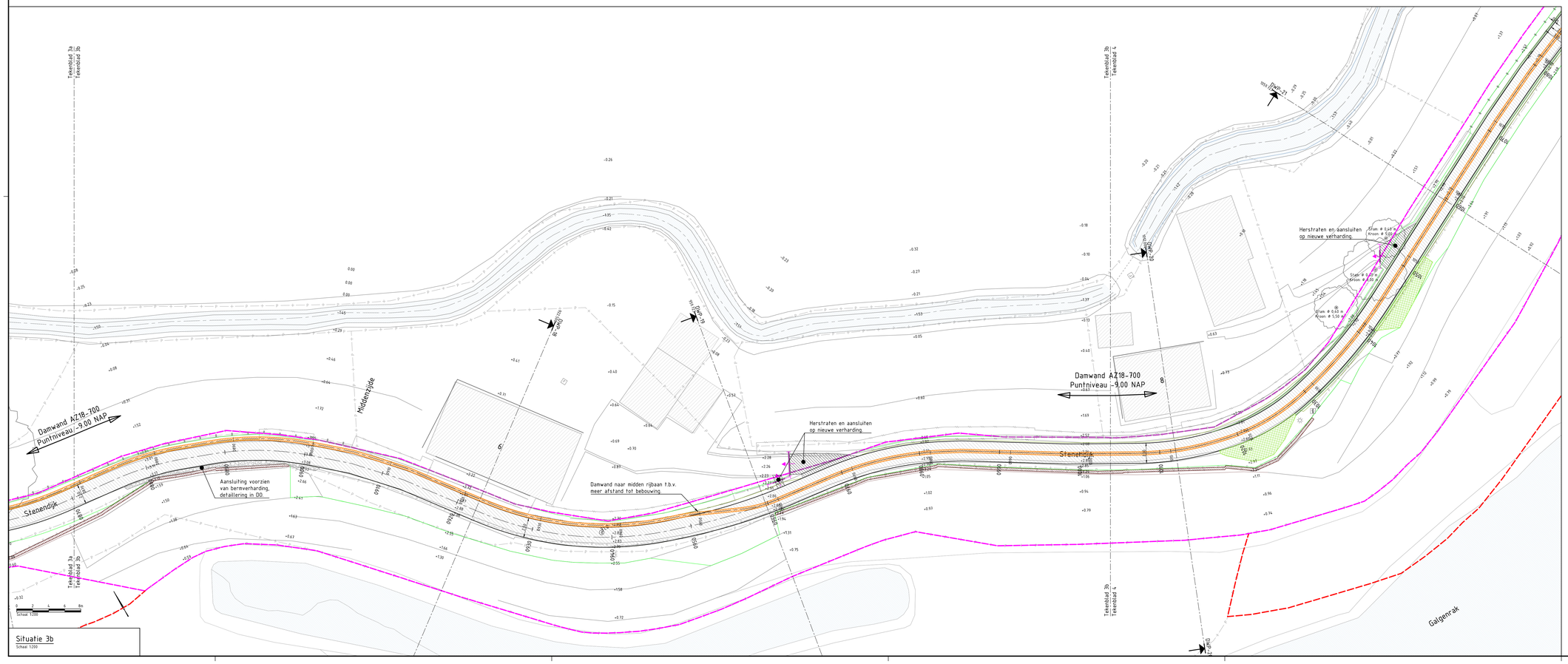
Status: DEFINITIEF
Fase: VO
Formaat: A0
wijz.: 0
Schaal: 1 : 200
Blad: 2
Aantal: 4

Besteknummer: -
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-ST-0202

1274861-TE-WAT-VO-ST-0201to0204.dwg



Situatie 3a
Schaal 1:200



Situatie 3b
Schaal 1:200

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP

Bestaande situatie

- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL363-00-TEK-BKN-001-w_alm_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 18-12-2020

Nieuwe situatie

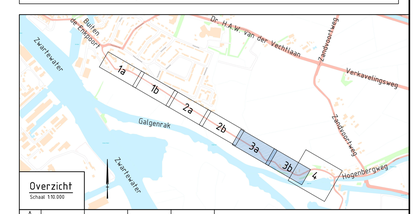
- Systeemgrens
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Betonverharding fietspad
- Bermverharding
- Grasbetontegels (herstraten)
- Talud aansluiting op bestaand maaiveld
- Talud insteek
- KM 30.73 Locatie in kilometers t.o.v. hectometrering dijkpalen
- Hartlijn damwand / verharding fietspad
- DWP-10 509.727 Locatie profiel inclusief nummering en metrering

OPMERKINGEN:

- Maten in meters en materiaalmaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtemaatvoering in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven.
- Hoeken in graden.
- Coördinaten in meters t.o.v. Rijksdriehoeksstelsel.



A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave.
Code:	Datum:	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving:

Drents Overijsselse Delta uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331100
www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie Situatie

Status: DEFINITIEF
Fase: VO
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
wijz.: 0
Blad: 3
Aantal: 4

Besteknummer: -

Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-ST-0203

1274861-TE-WAT-VO-ST-0203tm0204.dwg

LEGENDA

Bestaande situatie, BGT 20-11-2020

- Geometrie
- Bebouwing
- Watergang

Bestaande situatie, DKK 20-11-2020

- Kadastrale grens (indicatief)

Bestaande situatie, inmeting d.d. 16-12-2020

- Geometrie
- Monumentale stenen muur
- Terreinafscheiding
- Poort (in terreinafscheiding)
- Watergang, as
- Duiker
- Haag
- Boom, kroonprojectie indicatief, met tekst stam- en kroondiameter
- Watergang
- Lichtmast
- Verkeersbord aan flessenpaal / verkeersbord aan lichtmast
- Informatiebord
- Paal, kunststof (diamandkop) / hout
- Peilbuis
- Afvalbak
- Zitbank
- +2.10 Hoogte in m t.o.v. NAP

Bestaande situatie

- 30.8 Dijkpalen
  Bron: PL367-00-TEK-BKN-001-x_ahn_dijkpalen stenendijk Hasselt_001.dwg, d.d. 16-12-2020

Nieuwe situatie

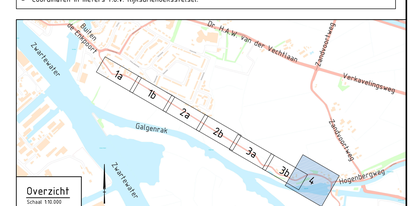
- Systeemgrens
- Werkgrens (aanvullend op systeemgrens)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Betonverharding fietspad
- Bermverharding
- Grasbetontegels (herstraten)
- Talud aansluiting op bestaand maaiveld
- Talud insteek
- KM 30.73 Locatie in kilometers t.o.v. hectometrering dijkpalen
- Hartlijn damwand / verharding fietspad
- DWP-10 509.727 Locatie profiel inclusief nummering en metrering

OPMERKINGEN:

- Maten in meters en materiaalmaten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtemaatvoering in meters t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven.
- Hoeken in graden.
- Coördinaten in meters t.o.v. Rijksdriehoeksstelsel.



Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door	Gecontr. door	Gecheckt door	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Kortenink	R. van Dijk	Eerste uitgave.

Drents Overijsselse Delta uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wbdeltarit

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Situatie

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 200
Formaat: A0
Wijz.: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-ST-0204
Blad: 4
Aantal: 4

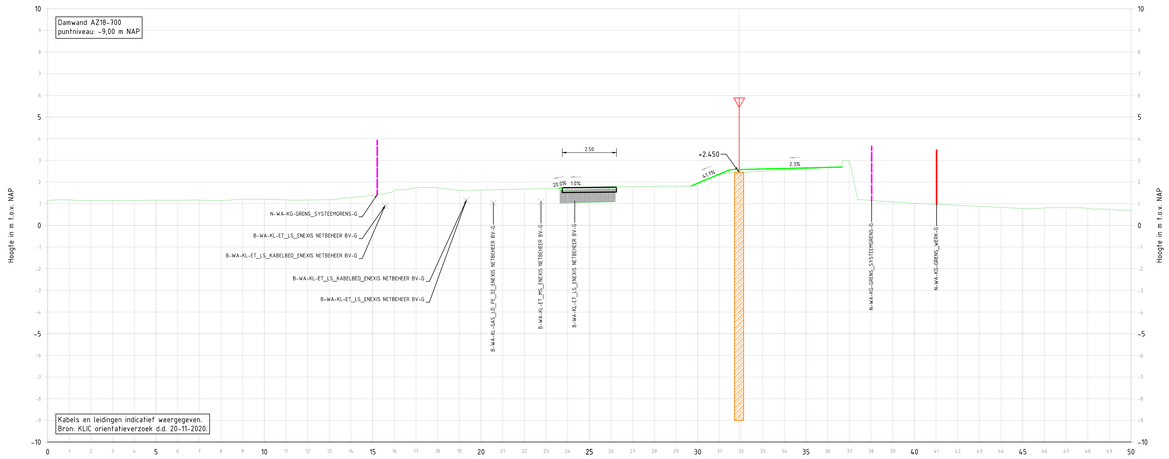
1274861-TE-WAT-VO-ST-0204.dwg



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-0a-DWP-0a'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 13.90
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-0b-DWP-0b'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 35.94
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie



Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door	Controle door	Toezicht door	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wddelta.nl

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt
Omschrijving: Nieuwe situatie Dwarsprofielen
Status: DEFINITIEF
Fase: VO
Bestekhuisnummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0205
Blad: 1
Aantal: 14

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205rm0218.dwg

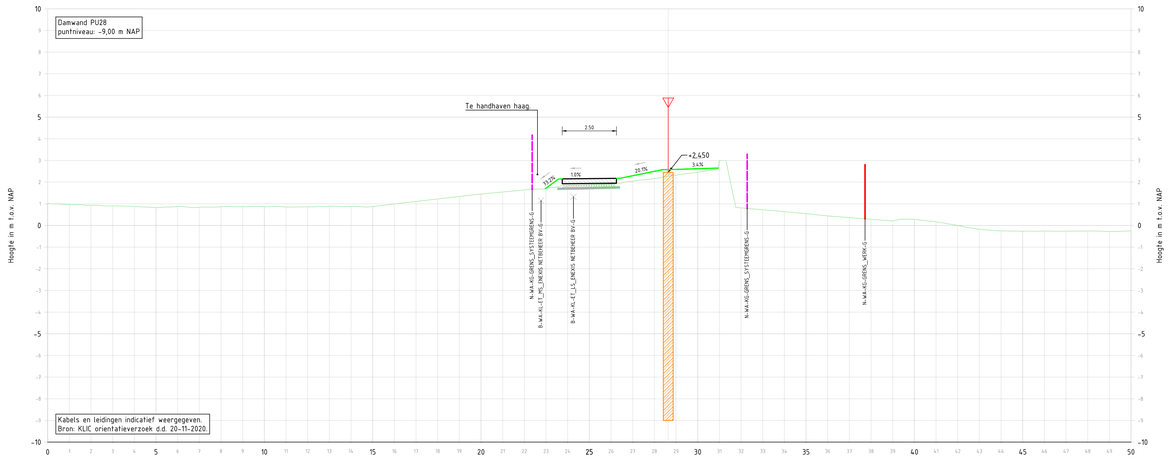
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

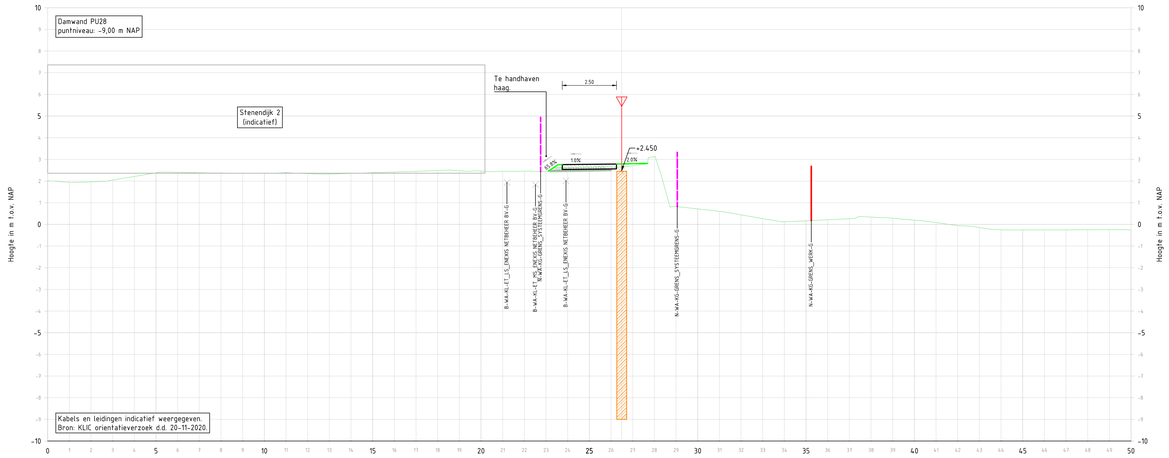
- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-1-DWP-1'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 59.72
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-1a-DWP-1a'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 87.76
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door	Controle door	Toezicht door	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wddelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt			
Omschrijving: Nieuwe situatie Dwarsprofielen		Status: DEFINITIEF	
		Fase: VO	
Besteknummer: -	Schaal: 1 : 100	Formaat: A0	Wijz: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0206		Blad: 2	Aantal: 14

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205tm0218.dwg

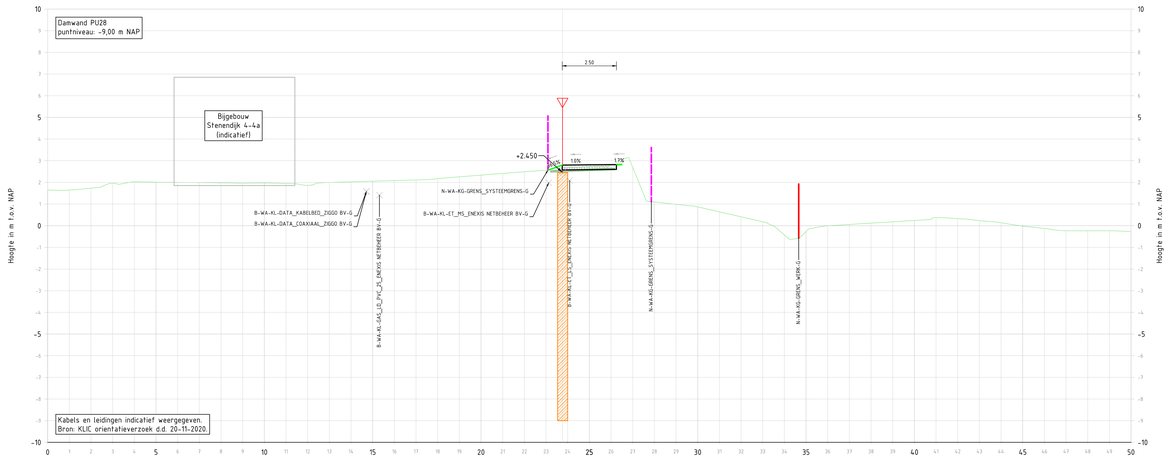
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

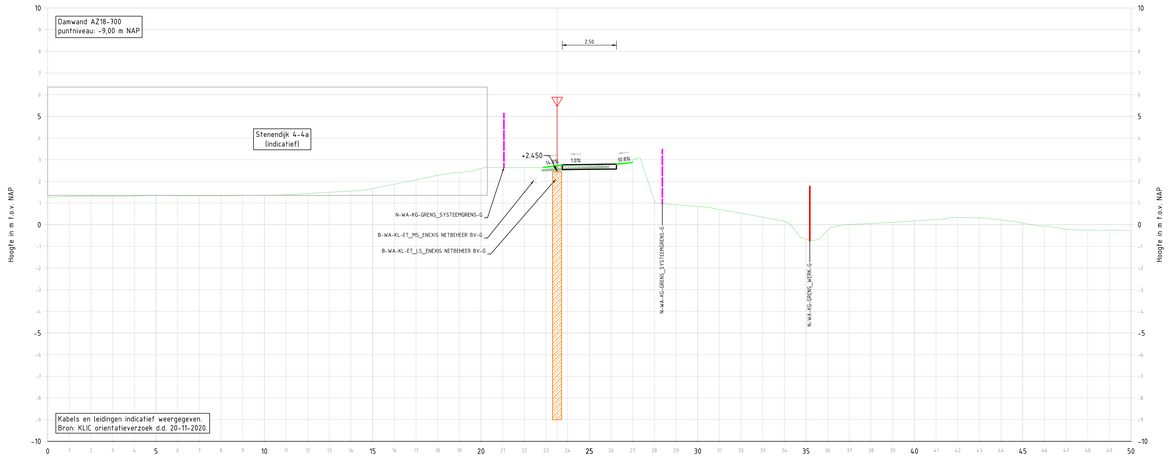
- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-1b-DWP-1b'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 99.22
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-2-DWP-2'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 109.72
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door	Gecontrol. door	Goedk. door	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle, Telefoon 088-2331200, www.wddelta.nl

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt
Omschrijving: Nieuwe situatie, Dwarsprofielen
Status: DEFINITIEF
Fase: VO
Bestektekeningnr.: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0207
Blad: 3
Aantal: 14

Schaal: 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205tot0218.dwg

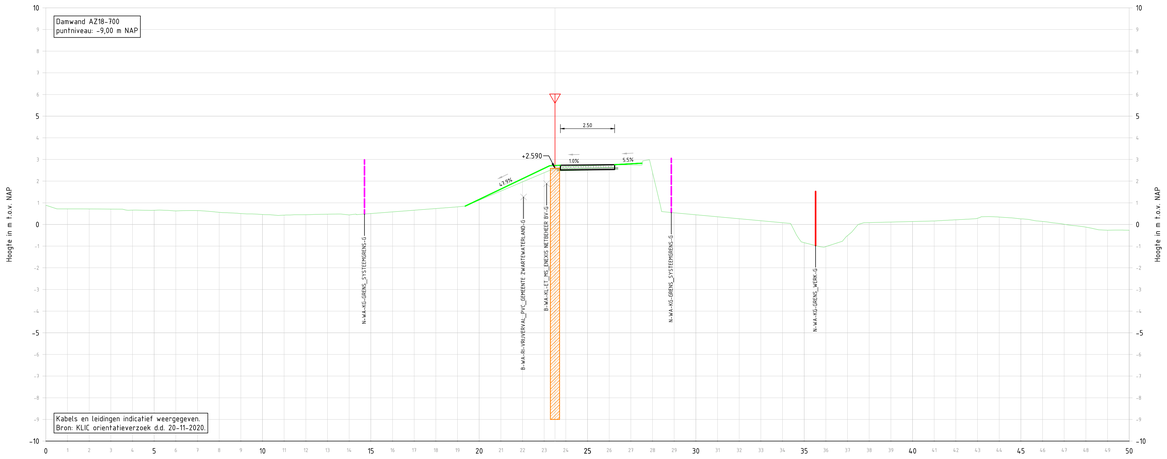
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie

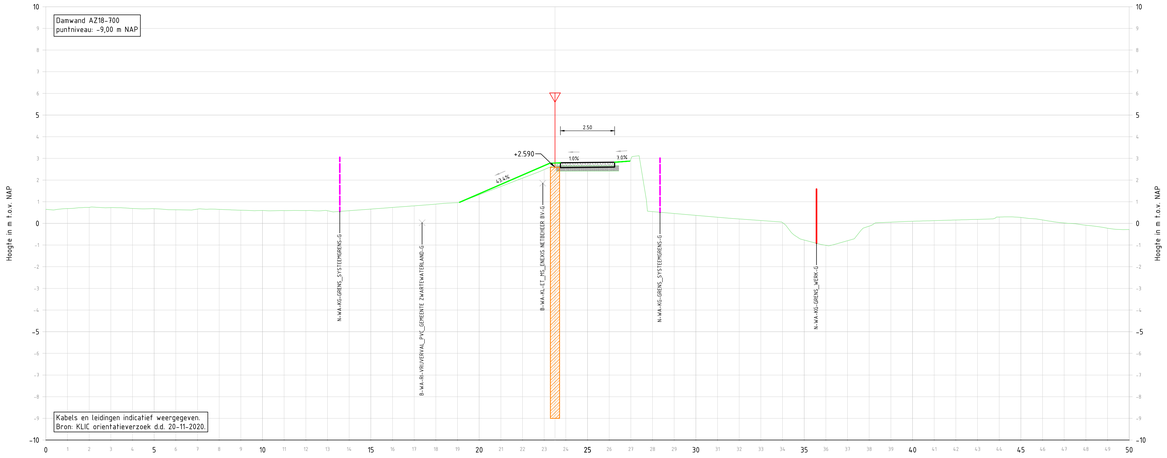


Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-3-DWP-3'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 159.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-4-DWP-4'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 209.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	ToetsINF door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200, www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie Dwarsprofielen

Status: DEFINITIEF
Fase: VO
Besteknummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0208
Blad: 4
Aantal: 14

0 1 2 3 4m
Schaal 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205to0208.dwg

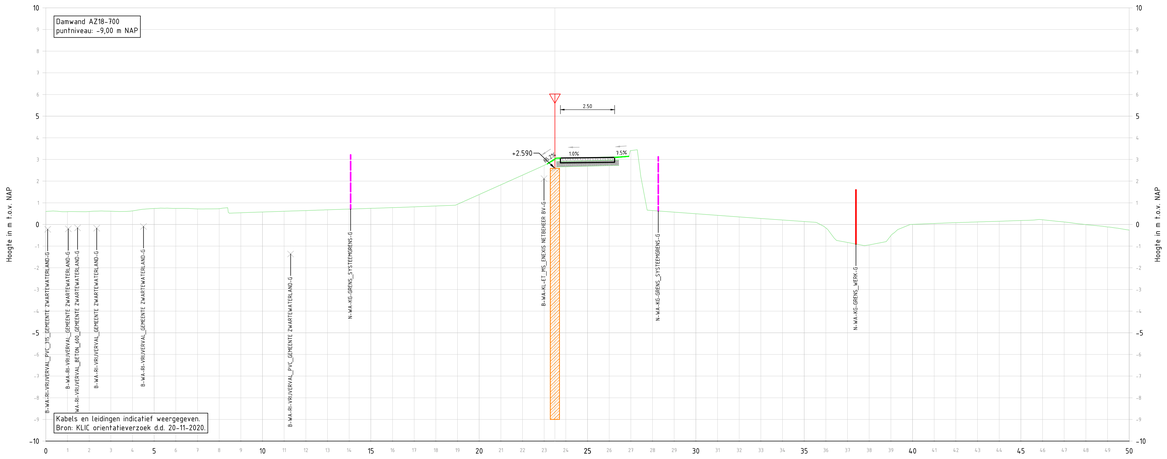
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie

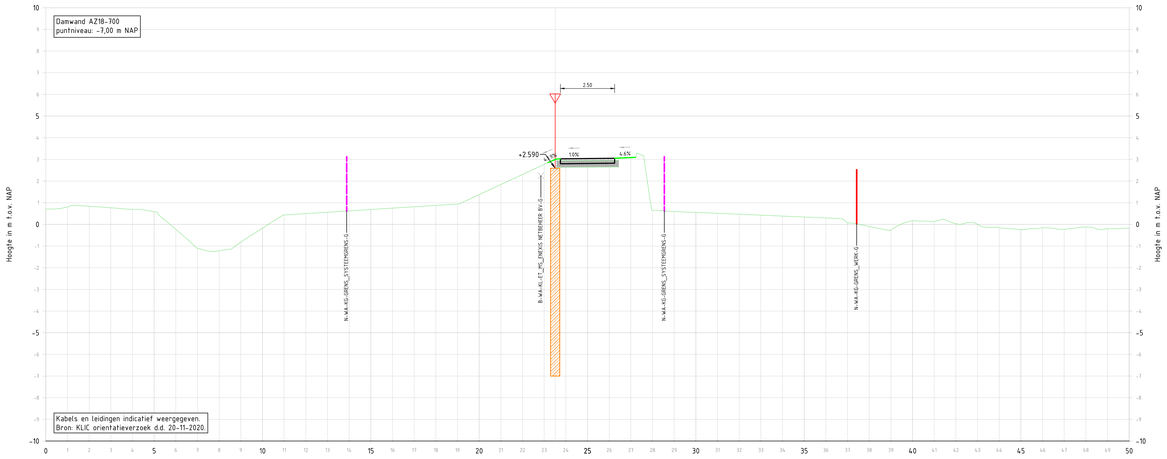


Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-5-DWP-5'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 260.54

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

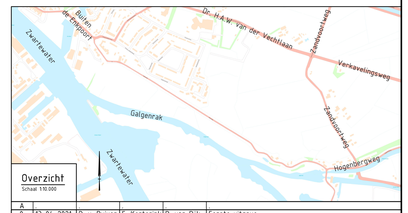


Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-6-DWP-6'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 309.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	ToetsINF door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Adviseur/aannemer:

Drents Overijsselse Delta waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200, www.wdodelta.nl

Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Dwarsprofielen

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0209
Blad: 5
Aantal: 14

0 1 2 3 4m
Schaal 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205to0218.dwg

LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 — Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie

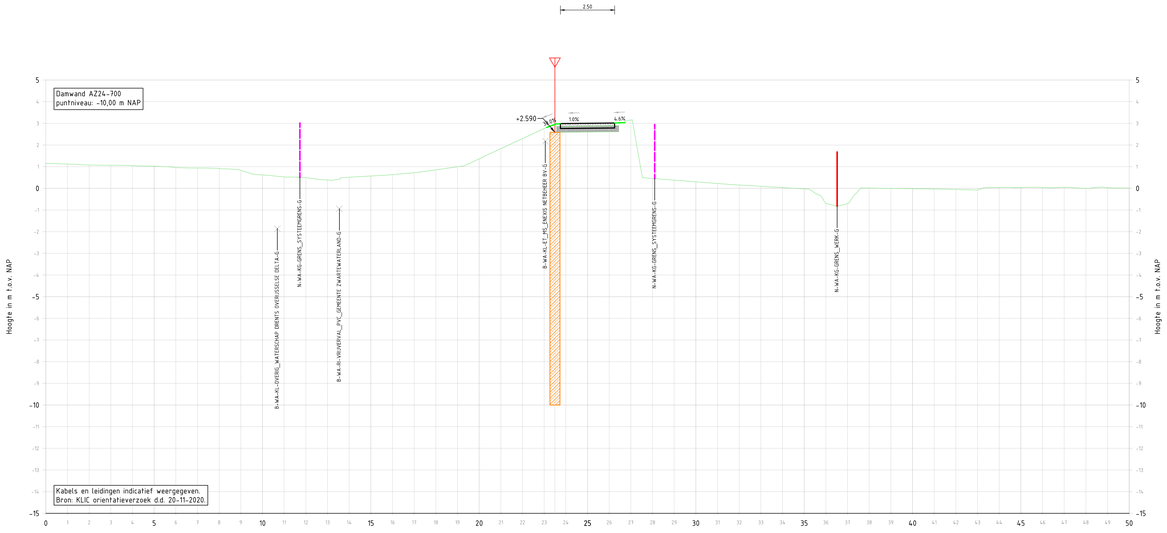


Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-7-DWP-7'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 359.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-8-DWP-8'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 409.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	Vastgesteld door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Adviseur/aannemer:

Drents Overijsselse Delta waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wdodelta.nl

Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Dwarsprofielen

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0210
Blad: 6
Aantal: 14

0 1 2 3 4m
Schaal 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205to0218.dwg

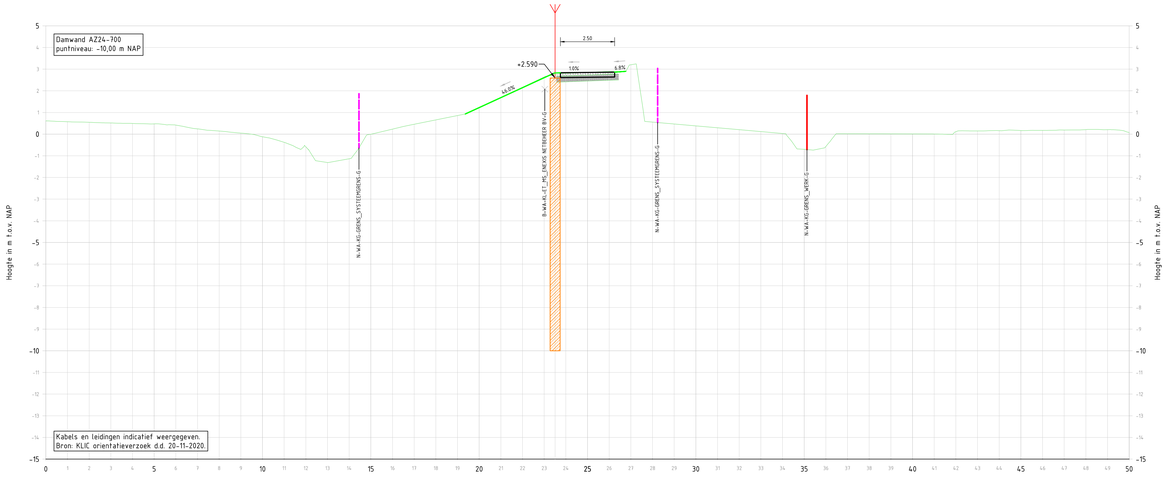
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 — Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie



Ontwerp	Hoogte	+2.590 +2.590 +2.590 +2.590 +2.590
Bestaand	Hoogte	+2.59 +2.59 +2.59

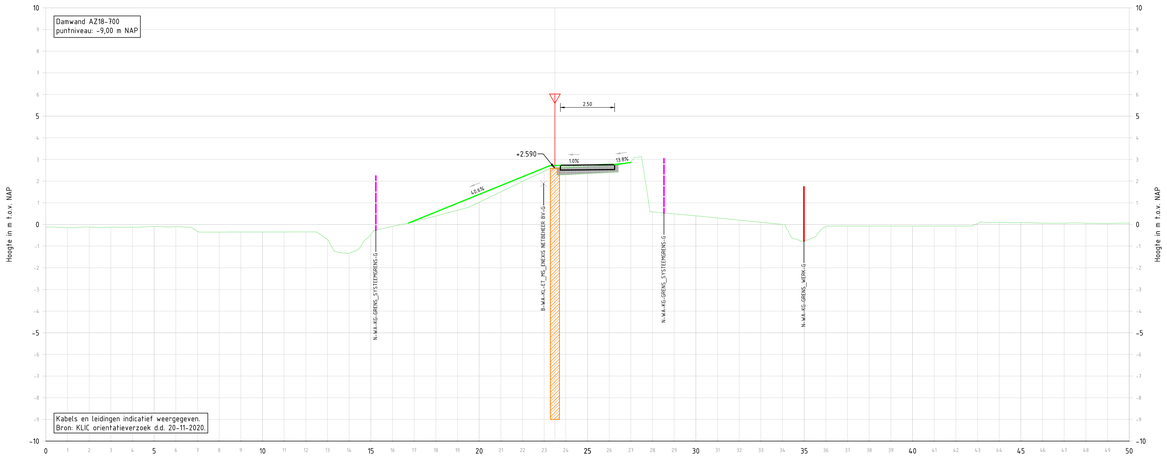
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 — Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie

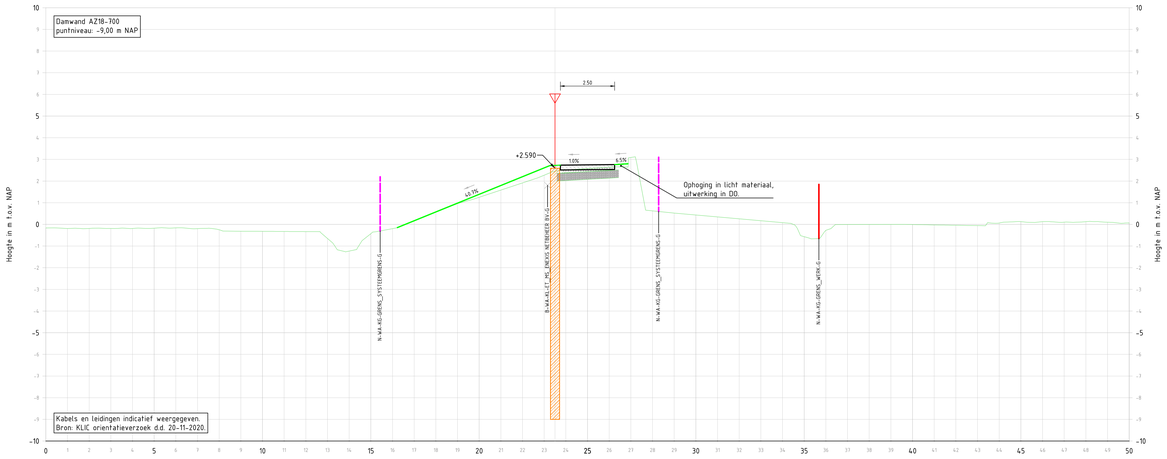


Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-11-DWP-11'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 559.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-12-DWP-12'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 629.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Code	Datum	Getekend door:	Gecontrol. door:	Goedk. door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Adviseur/aannemer:
Drents Overijsselse Delta waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200, www.wdodelta.nl
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie Dwarsprofielen

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0212
Blad: 8
Aantal: 14

Schaal 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205to0218.dwg

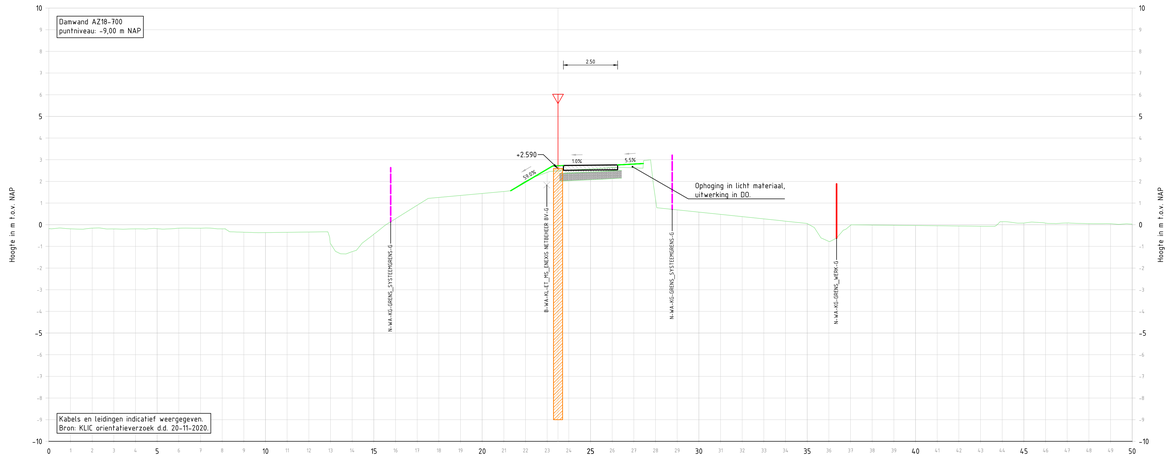
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 — Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie

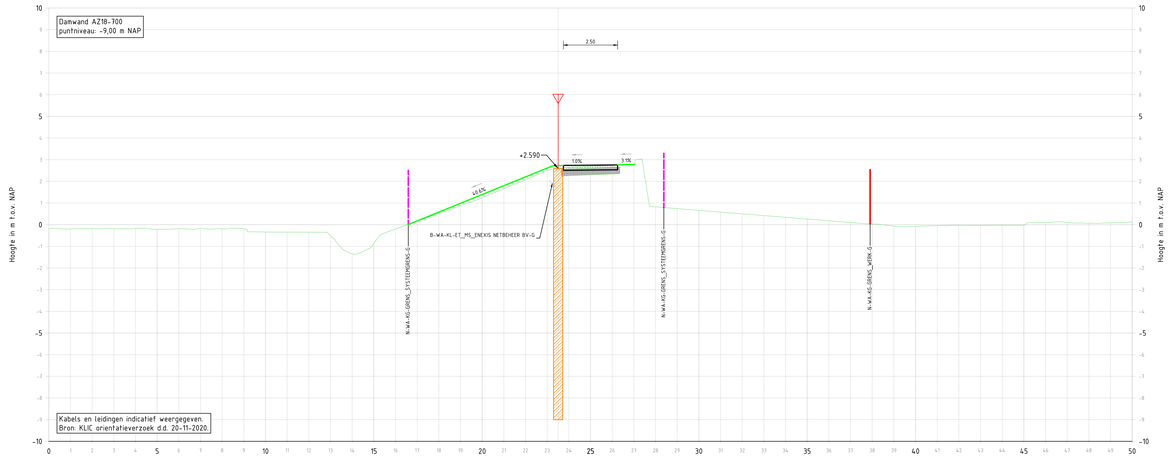


Ontwerp	Hoogte
Bestaand	Hoogte
	Hoogteverschil

DWARSPROFIEL: DWP-13-DWP-13'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 659.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte
Bestaand	Hoogte
	Hoogteverschil

DWARSPROFIEL: DWP-14-DWP-14'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 709.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Code	Datum	Getekend door:	Gecontr. door:	Goedkeurd door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Adviseur/aannemer:

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wdodelta.nl

Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Dwarsprofielen

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0213
Blad: 9
Aantal: 14

0 1 2 3 4m
Schaal 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205to0218.dwg

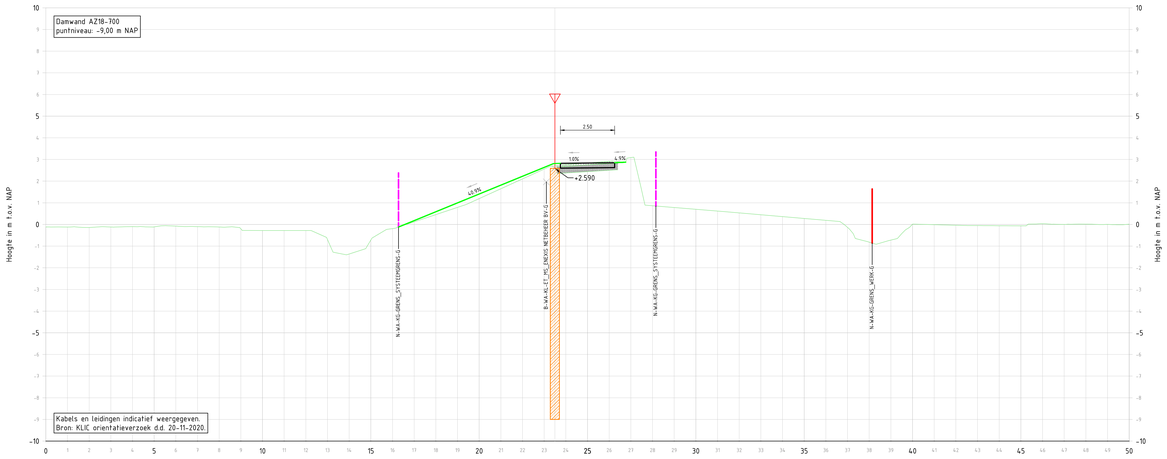
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 — Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie

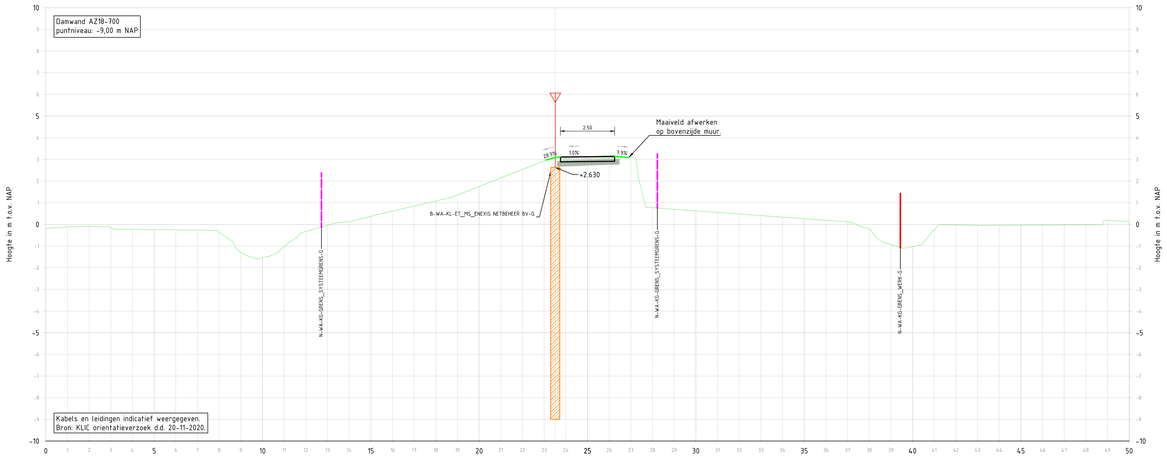


Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-15-DWP-15'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 759.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-16-DWP-16'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 809.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toetsing door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200, www.wdodelta.nl

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Dwarsprofielen

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0214
Blad: 10
Aantal: 14

Schaal 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205to0218.dwg

LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

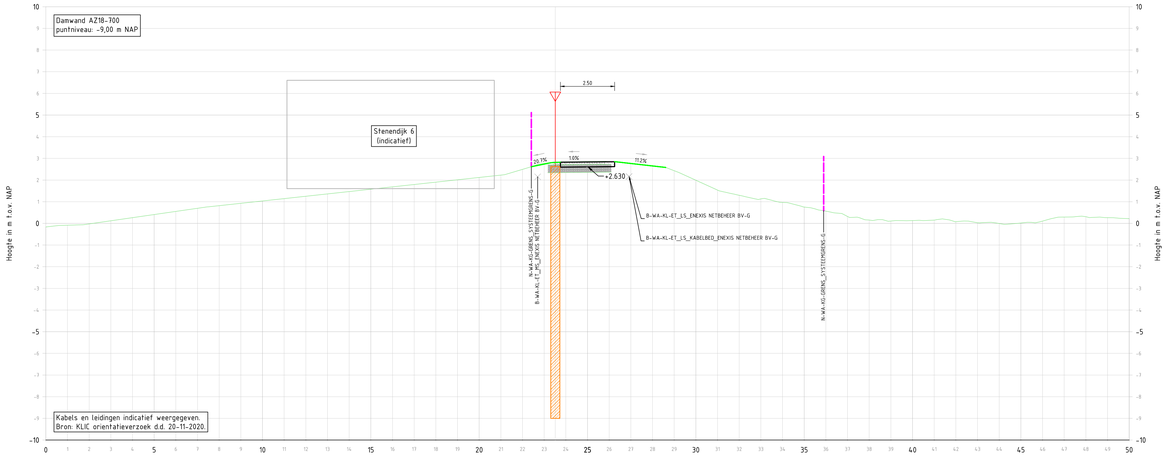
- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-17-DWP-17'

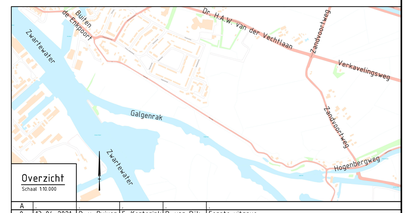
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 859.72
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-18-DWP-18'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 922.50
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door	Controle door	Toezicht door	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wddelta.nl

Adviseur/aannemer: Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt			
Omschrijving: Nieuwe situatie Dwarsprofielen		Status: DEFINITIEF	
		Fase: VO	
Besteknummer: -	Schaal: 1 : 100	Formaat: A0	Wijz: 0
Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0215		Blad: 11	Aantal: 14

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205tm0218.dwg

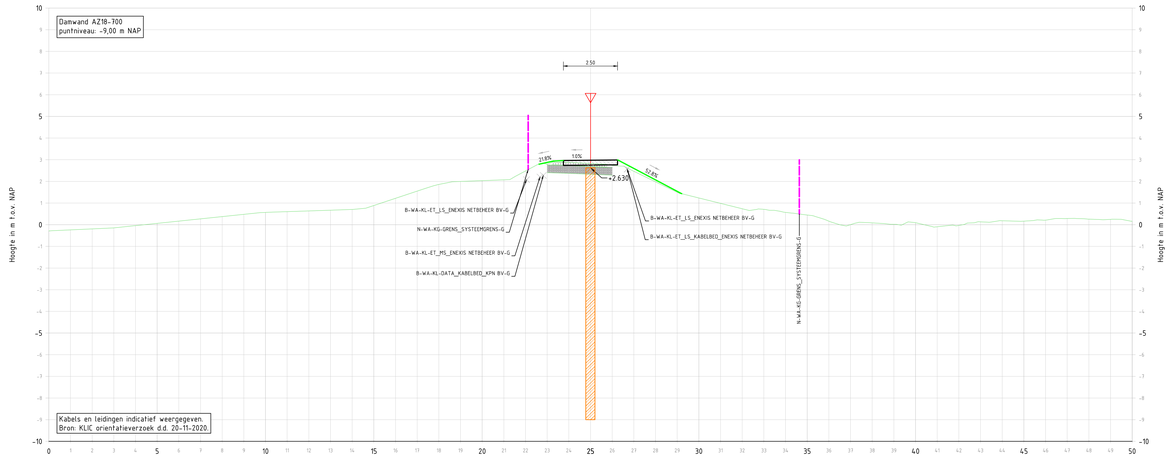
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

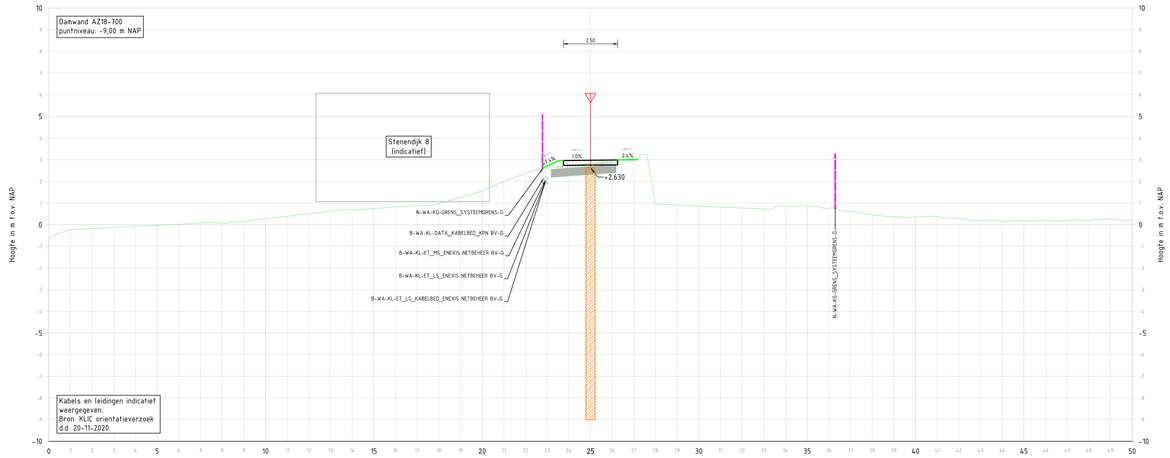
- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 — Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-19-DWP-19'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 959.72
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-20-DWP-20'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 1012
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	Goedkeuring door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Adviseur/aannemer:
Drents Overijsselse Delta waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200, www.wdodelta.nl

Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Dwarsprofielen

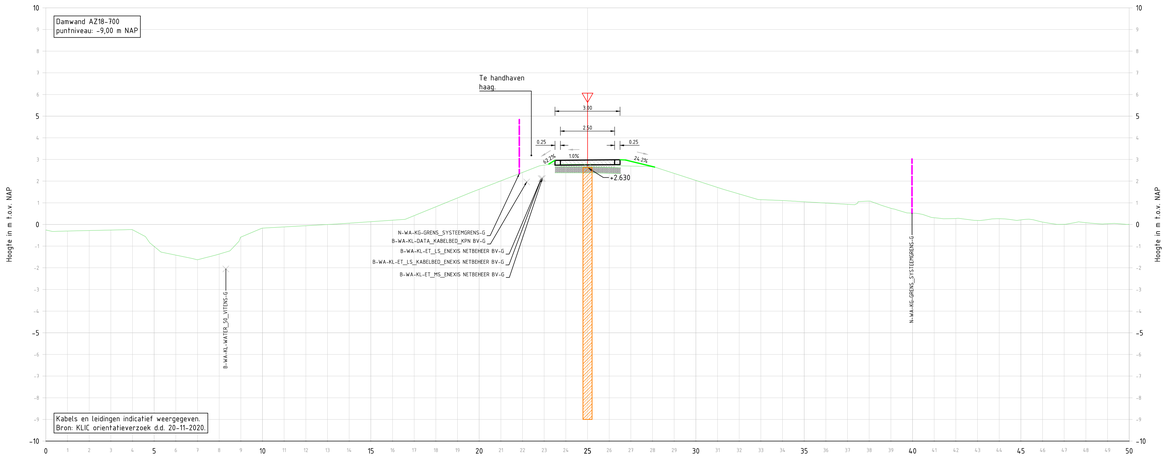
Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0216
Blad: 12
Aantal: 14

0 1 2 3 4m
Schaal 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205to0218.dwg

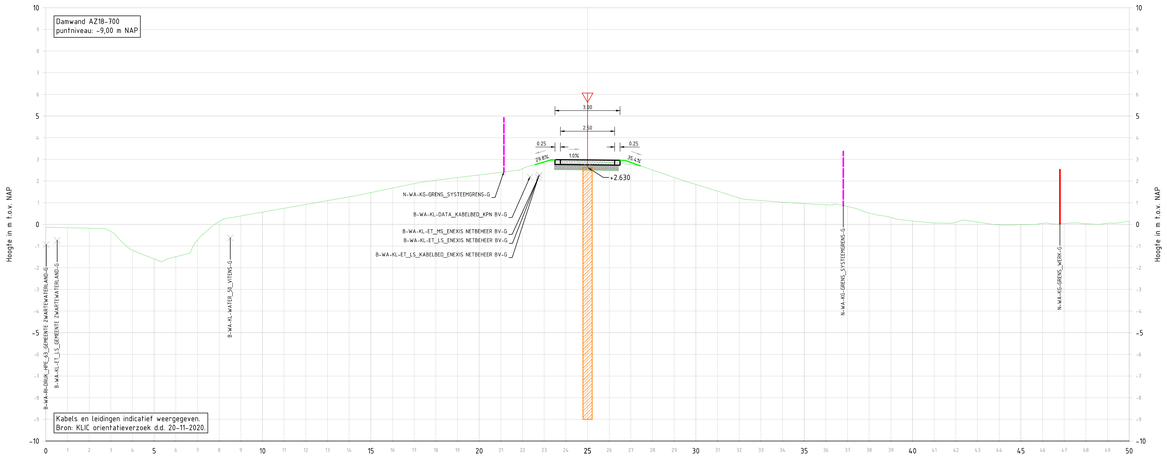


Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-21-DWP-21'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 1059.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Ontwerp	Hoogte	
Bestaand	Hoogte	
	Hoogteverschil	

DWARSPROFIEL: DWP-22-DWP-22'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 1109.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie



Overzicht
Schaal: 1:10.000

Code	Datum	Getekend door:	Gecontrol. door:	Takeld door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deinweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wddelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Dwarsprofielen

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Bestekkenmer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0217
Blad: 13
Aantal: 14

1274861-TE-WAT-VO-DP-0217SH02718.dwg

Schaal: 1:100

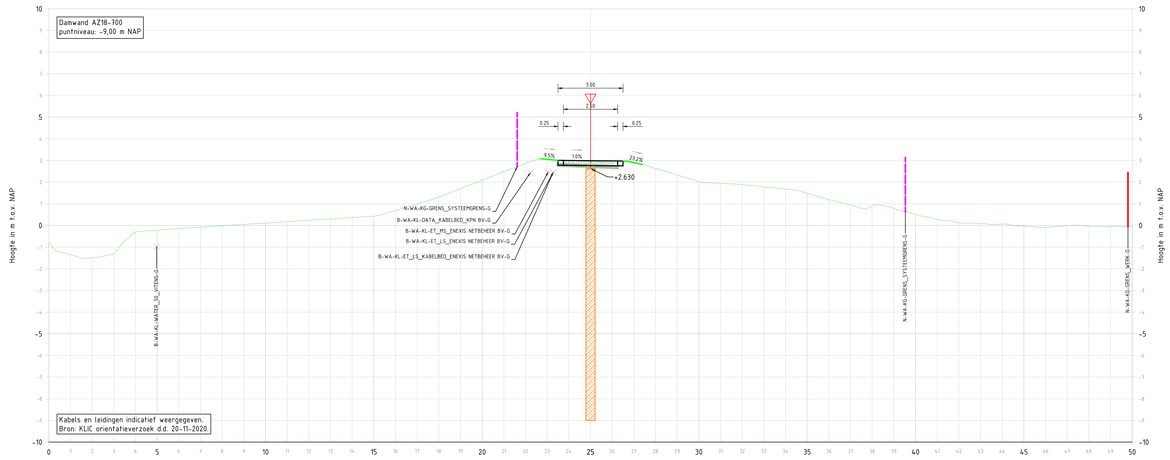
LEGENDA

Bestaande situatie

- Asfaltverharding
- Fundering asfaltverharding
- Maaiveld
- Bebouwing (indicatief)

Nieuwe situatie

- Damwandconstructie
- Hartlijn damwandconstructie
- Betonverharding
- Systeemgrens
- Werkgrens
- +2.450 — Hoogte boven- en onderkant damwandconstructie

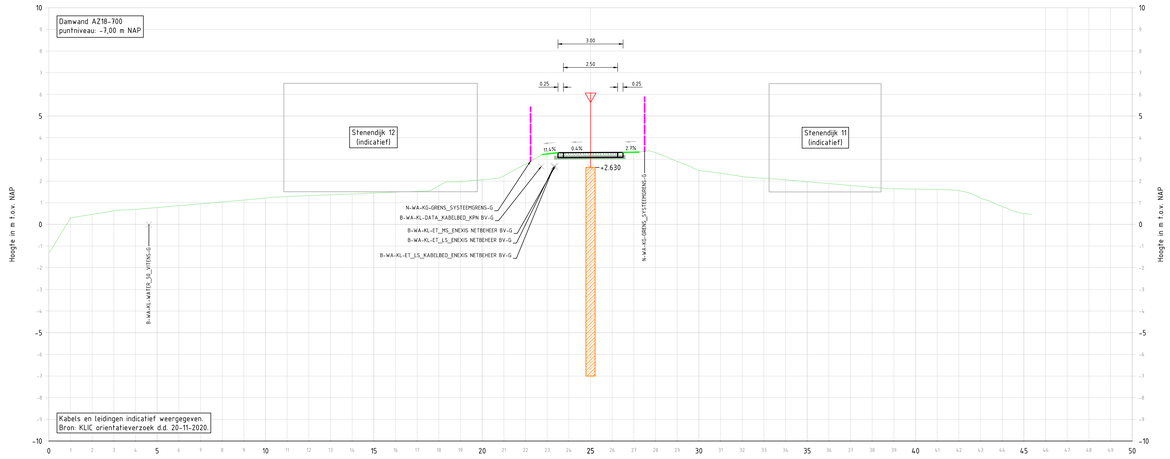


Ontwerp	Hoogte	+2.630 … +2.630
Bestaand	Hoogte	+2.780 … +0.210
	Hoogteverschil	0.00 … -0.420

DWARSPROFIEL: DWP-23-DWP-23'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 1159.72

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

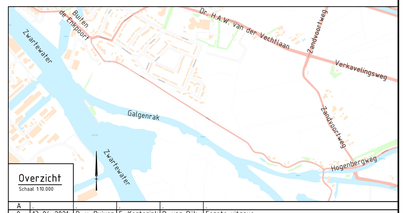


Ontwerp	Hoogte	+2.630 … +2.630
Bestaand	Hoogte	+2.780 … +0.210
	Hoogteverschil	0.00 … -0.420

DWARSPROFIEL: DWP-24-DWP-24'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 1195.47

Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100



Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	ToetsINF door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Adviseur/aannemer:

Drents Overijsselse Delta waterschap
Dokter van Deenweg 186-208, Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon 088-2331200
www.wdodelta.nl

Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Dwarsprofielen

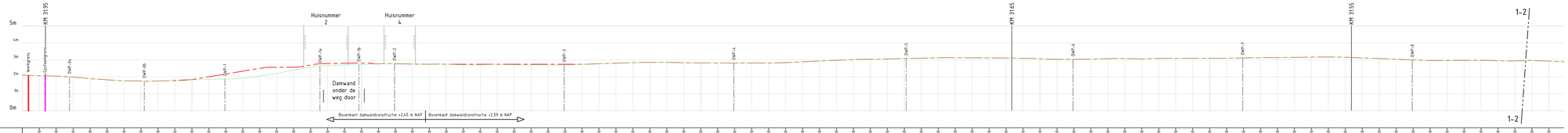
Status: DEFINITIEF
Fase: VO

Besteknummer: -
Schaal: 1 : 100
Formaat: A0
Wijz.: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-DP-0218
Blad: 14
Aantal: 14

0 1 2 3 4m
Schaal 1:100

1274861-TE-WAT-VO-DP-0205to0218.dwg



Metrering
Ontwerphoogte
Bestaande hoogte
Hoogteverschil

LENGTEPROFIEL: Fietspad-as

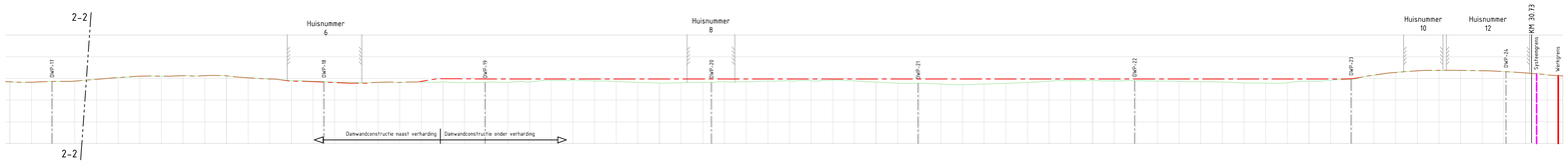
t.p.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
van metrering 00 tot metrering 1208.57
Horizontale schaal 1:500 | verticale schaal 1:100



Metrering
Ontwerphoogte
Bestaande hoogte
Hoogteverschil

LENGTEPROFIEL: Fietspad-as

t.p.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
van metrering 00 tot metrering 1208.57
Horizontale schaal 1:500 | verticale schaal 1:100



Metrering
Ontwerphoogte
Bestaande hoogte
Hoogteverschil

LENGTEPROFIEL: Fietspad-as

t.p.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
van metrering 00 tot metrering 1208.57
Horizontale schaal 1:500 | verticale schaal 1:100



Overzicht
Schaal 1:10.000

Code	Datum	Getekend door:	Controle door:	Toezicht door:	Omschrijving
A					
0	13-04-2021	P. v. Duiven	E. Korterink	R. van Dijk	Eerste uitgave

Drents Overijsselse Delta
uw waterschap
Dokter van Deenweg 186-208
Postbus 60, 8000 AB Zwolle
Telefoon: 088-2331200
www.wbdelta.nl

Adviseur/aannemer:
Dijkzone Alliantie STENENDIJK HASSELT

Project: HWBP Stenendijk Hasselt

Omschrijving: Nieuwe situatie
Lengteprofiel

Status: DEFINITIEF
Fase: VO

BestekNummer: -
Schaal: 1:500/100
Formaat: A0
Wijz.: 0

Tekeningnummer: 1274861-TE-WAT-VO-LP-0219
Blad: 1
Aantal: 1

1274861-TE-WAT-VO-LP-0219.dwg



Voortoets Dijkversterking Stenendijk te Hasselt

4 juni 2021

Kenmerk R001-1274861WLI-V04-mwl-NL

Verantwoording

Titel	Voortoets Dijkversterking Stenendijk te Hasselt
Opdrachtgever	Dijkzone Alliantie Stenendijk
Projectleider	Frank Druijff
Auteur(s)	Wendy Liefting
Tweede lezer	Luc Bruinsma
Projectnummer	1274861
Aantal pagina's	51
Datum	4 juni 2021
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking.
	Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW Group bv
Handelskade 37
Postbus 479
7400 AL Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info@tauw.com

Kenmerk R001-1274861WLI-V04-mwl-NL

Inhoud

1 Inleiding 5

1.1 Aanleiding 5

1.2 Doel 5

1.3 Werkwijze 6

1.4 Kwaliteit 6

2 Huidige situatie en beoogde ontwikkeling 7

2.1 Huidige situatie 7

2.2 Beoogde ontwikkeling 8

2.3 Planning 10

3 Wettelijk kader 11

3.1 Wet natuurbescherming 11

3.2 Natura 2000-gebieden 11

4 Toetsing Natura 2000-gebieden 12

4.1 Inleiding 12

4.2 Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht 13

4.2.1 Gebiedsbeschrijving 13

4.2.2 Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels 13

4.2.3 Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels 16

4.2.4 Habitattypen 20

4.2.5 Habitatrichtlijnsoorten 21

4.3 Afkadering effecten 21

4.4 Effecten op Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels (met uitzondering van stikstofdepositie, verdroging en vernatting) 22

4.5 Effecten op Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels (met uitzondering van stikstofdepositie, verdroging en vernatting) 28

4.6 Effecten op habitattypen (met uitzondering van vernatting, verdroging en stikstofdepositie) 31

4.7 Effecten op Habitatrichtlijnsoorten (met uitzondering van stikstofdepositie, verdroging en vernatting) 32

4.8 Effecten door stikstofdepositie 32

4.8.1 Resultaten AERIUS berekening 32

4.8.2 Niet en naderend overbelaste situaties 33
4.8.3 Effecten bij zeer geringe tijdelijke stikstoftoenames door inzet van mobiele werktuigen 34
4.8.4 Ecologische relevantie van kleine tijdelijke toenames van stikstofdepositie 34
4.8.5 H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) 39
4.8.6 Kwartelkoning 40
4.8.7 Grutto 41
4.9 Effecten door verdroging en vernatting 41
5 Conclusies 47
6 Literatuur 49

Bijlage 1 Seizoensverloop niet-broedvogels
Bijlage 2 Stikstofdepositieonderzoek
Bijlage 3 Geluidsonderzoek
Bijlage 4 Analyse barrièrewerking grondwaterstromen Stenendijk

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

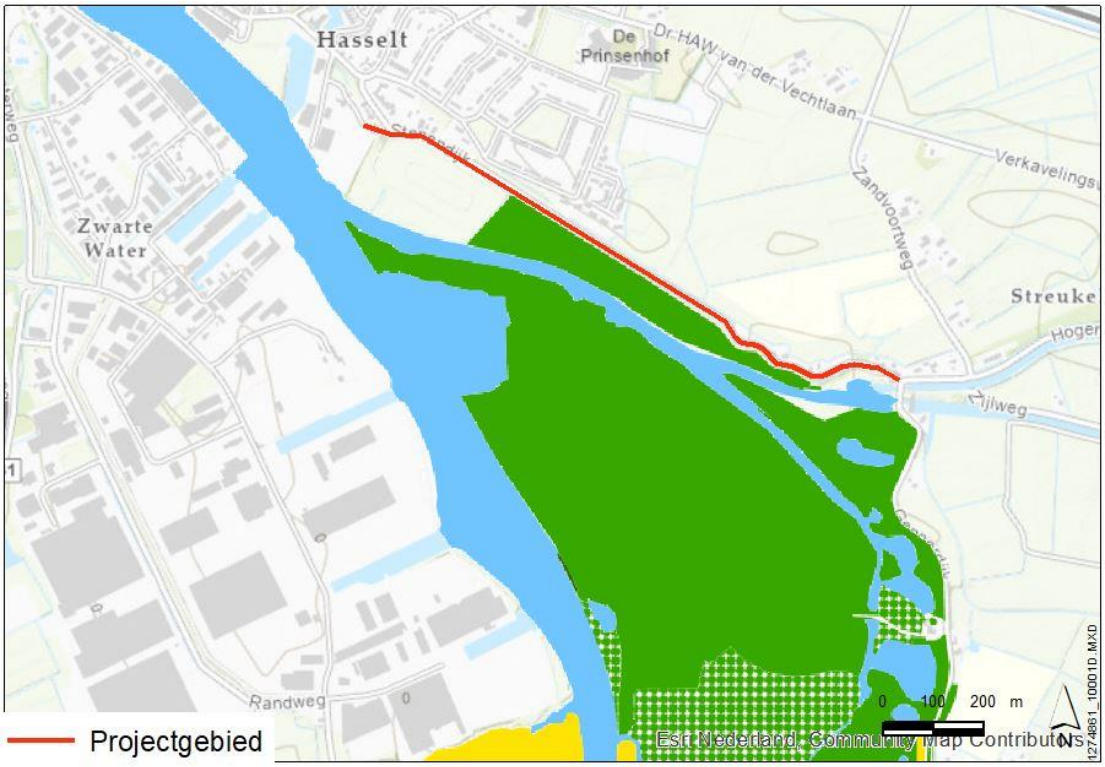
Iedere 12 jaar worden primaire waterkeringen getoetst aan de wettelijke normen voor waterveiligheid. Uit de derde landelijke toetsronde primaire keringen is geconstateerd dat de 1,2 kilometer lange Stenendijk niet voldoet aan de huidige eisen voor waterveiligheid. De macrostabiliteit buitenwaarts en de veiligheid tegen piping[1] zijn over de gehele dijksectie onvoldoende. Maatregelen zijn daarom benodigd zodat de Stenendijk weer aan de landelijke veiligheidsnormen voldoet.

1.2 Doel

In opdracht van Waterschap Drents Overijsselse Delta heeft TAUW onderzoek gedaan naar de consequenties van de Wet natuurbescherming (Wnb) voor het project Stenendijk. De ontwikkeling kan alleen doorgaan als deze niet in strijd is met de natuurwetgeving, of als de benodigde vergunningen en/of ontheffingen kunnen worden verleend. Deze rapportage heeft uitsluitend betrekking op de effecten van het voornemen op Natura 2000-gebieden. In 2019 heeft Witteveen + Bos in opdracht van Waterschap Drents Overijsselse Delta reeds een voortoets opgesteld op basis van het toen bekende Voorkeursalternatief voor de dijkversterking. Voorliggende voortoets, opgesteld op basis van het Voorlopig Ontwerp, vervangt deze eerder uitgevoerde voortoets.

Effecten op beschermde soorten zijn separaat beschouwd en gerapporteerd. Verder zal geen sprake zijn van planologische wijzigingen in relatie tot het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en is de dijk geen onderdeel van het NNN (zie ook figuur 1.1). Een toetsing aan het NNN is daarom niet benodigd. Tot slot worden er geen houtopstanden gekapt groter dan 10 are of bomenrijen van meer dan 20 bomen. Het onderdeel houtopstanden van de Wnb is daarom niet van toepassing.

[1] Bij piping is sprake van een (te grote) geconcentreerde kwelwaterstroom onder de dijk door die de stabiliteit en daarmee de waterkerende functie van de dijk kan aantasten



Figuur 1.1 Plangebied ten opzichte van het Natuurnetwerk Nederland

1.3 Werkwijze

Op basis van de bij TAUW aanwezige expertise en beschikbare literatuur wordt een uitspraak gedaan over het al dan niet optreden van effecten. Is er met zekerheid geen sprake van (significant) negatieve effecten op het Natura 2000-gebied, dan is een vergunning niet noodzakelijk. Wanneer uit de voortoets blijkt dat effecten niet kunnen worden uitgesloten is een nadere ecologische beoordeling noodzakelijk om te beoordelen of deze effecten significant zijn.

1.4 Kwaliteit

Door inzet van deskundige ecologen en landelijk geaccepteerde onderzoeksmethodes wordt de kwaliteit van het onderzoek zoveel mogelijk gewaarborgd. Mede in dit kader is TAUW aangesloten bij het Netwerk Groene Bureaus, een samenwerkingsverband van adviesbureaus die ecologisch advies geven en ecologisch onderzoek verrichten.

2 Huidige situatie en beoogde ontwikkeling

2.1 Huidige situatie

De Stenendijk ligt langs de oostoever van het Galgenrak, nabij het Zwarte Water in de gemeente Zwartewaterland. Het te versterken traject ligt ten zuid-oosten van de stad Hasselt en is gelegen tussen de rijksmonumentale molen De Zwaluw en de kruising van de wegen Gennerdijk, Hogebergweg en Stenendijk (zie figuur 2.1). Over de kruin van de Stenendijk ligt een asfaltverharding voor langzaam verkeer (fietsers en wandelaars) en bestemmingsverkeer voor de woningen die aan de dijk liggen. Binnendijks wordt het beeld bepaald door de bebouwde kom van Hasselt en het grasland tussen Hasselt en het buurtschap Streukel. Langs de dijk ligt een bakstenen kering met een rijksmonumentale status (nr. 20922). De dijk grenst buitendijks direct aan het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. Direct naast de molen ligt buitendijks de ijsbaan van IJsclub Het Zwartewater.



Figuur 2.1 Projectgebied

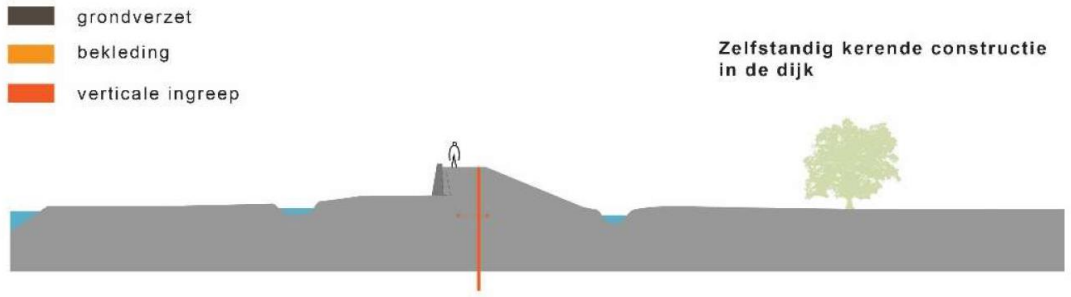
De stenen muur langs de dijk, waaraan de dijk ook haar naam te danken heeft, is een rijksmonument. De muur is toe aan restauratie waarbij het grotendeels eeuwenoude metsel- en voegwerk wordt hersteld. De asfaltverharding op de dijk is aan groot onderhoud toe. Gemeente Zwartewaterland heeft Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDODelta) verzocht de dijkversterking versneld op te pakken en te combineren met groot onderhoud aan de verharding. WDODelta heeft aan dit verzoek voldaan omdat de dijkversterking in alle gevallen zal leiden tot een zodanige aantasting van de bestaande weg dat volledig herstel/vervangen van de verharding noodzakelijk zal zijn. Om die reden vindt de dijkversterking 2 jaar eerder plaats (2022) dan vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) gepland.

Het buitendijkse terrein is eigendom van Staatsbosbeheer maar wordt verpacht aan een agrariër. Het gehele terrein wordt jaarlijks gemaaid zodra het terrein droog genoeg is om met materieel te betreden. Doorgaans is dit na Pinksteren maar in natte jaren kan dit ook in juni of juli zijn. Vervolgens wordt in het vroege najaar het terrein nogmaals gemaaid (mondelinge mededeling H. Hogenboom).

2.2 Beoogde ontwikkeling

In de verkenningsfase van het project zijn verschillende varianten onderzocht. Hieruit is één voorkeursvariant gekozen. Dit betreft een zelfstandig kerende constructie in de vorm van een stalen damwand. De constructie wordt in zijn geheel aangebracht binnen de huidige dijk: de gemiddelde hoogte en het talud van de dijk veranderen niet. Alleen bij lokale verzakkingen kan een kleine aanvulling in grond nodig zijn.

Daarnaast wordt de bestaande weg op de kruin geheel vervangen voor een betonnen verharding en zal de stenen muur worden gerestaureerd. Om de restauratiewerkzaamheden uit te voeren is het ook noodzakelijk om onder het maaiveld de muur te restaureren. Hiervoor wordt een sleuf gegraven van circa een meter breed en een meter diep. De grond die hierbij vrij komt wordt naast de sleuf geplaatst. Na afronding zal de sleuf worden gedicht met diezelfde grond. Hierbij zal niet gelijktijdig over de gehele sleuf worden gewerkt. Dit betreft een stuk van circa één meter. Dit stuk wordt met houten schotten afgezet en middels klokpompen droog gelegd. Het weggepompte water wordt in de sleuf (buiten het afgezette stuk) gepompt, waar het weer kan infiltreren. Er wordt ten behoeve van de restauratiewerkzaamheden niet in of binnen een meter van watergangen of oevers gewerkt.



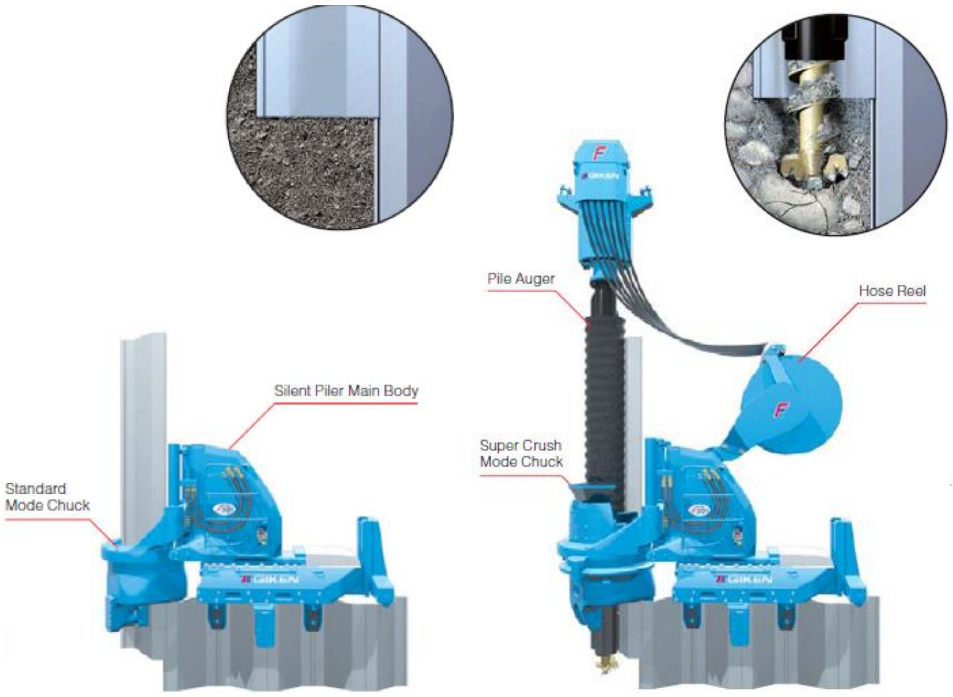
Figuur 2.2 Beoogde aanpassing van de Stenendijk

Er zijn 2 locaties beoogd voor opslag voor materiaal en materieel, zogenoemde bouwhubs. De eerste bevindt zich in Hasselt, op het bedrijventerrein achter de molen. De tweede bouwhub bevindt zich in het landelijk gebied, buiten Hasselt (zie ook figuur 2.3). Over beide bouwhubs moet nog overeenstemming verkregen worden met de grondeigenaren.
Ten behoeve van deze voortoets is rekening gehouden met de mogelijke locaties die het dichts bij het projectgebied gelegen zijn (worstcase-situatie).



Figuur 2.3 Locaties bouwhubs

Om de damwand te plaatsen wordt gebruik gemaakt van een ‘SilentPiler met een geïntegreerde Auger’. Deze wordt omgebouwd tot een elektrische uitvoering. De SilentPiler drukt de damwand de grond in. Op locaties waar in aanvulling hierop ook nog boorwerkzaamheden benodigd zijn om de damwand te plaatsen wordt een ‘Auger’ ingezet. In figuur 2.4 zijn de SilentPiler en de SilentPiler inclusief Auger weergegeven.



Figuur 2.4 SilentPiler (links) en SilentPiler met Auger (rechts)

Tot slot worden ten behoeve van de versterkingswerkzaamheden (de damwand) bij huisnummer 6 een bosschage en een boom gerooid (binnendijks).

2.3 Planning

De werkzaamheden vinden plaats in 2021 en 2022. In 2021 staan de restauratiewerkzaamheden aan de stenen muur gepland, dit zal plaatsvinden vanaf 1 september. De werkzaamheden worden in circa 3 maanden afgerond. De constructieve versterkingsmaatregelen aan de Stenendijk worden in 2022 uitgevoerd. Vanaf juni zullen de werkterreinen worden ingericht ter voorbereiding op de realisatie. Vervolgens wordt de damwand in de periode juli – oktober uitgevoerd, zoveel mogelijk buiten het stormseizoen en broedseizoen. Wel is hier dus sprake van gedeeltelijke overlap met het broedseizoen. Gestart wordt met het dijktraject bij gemaal Streukelerzijl en iets voorbij Stenendijk huisnummer 6, bij de bosschage. Waarna van oost naar west gewerkt zal worden. Vanaf 1 augustus worden de werkzaamheden aan het dijktraject parallel lopend langs de graspercelen uitgevoerd. De reconstructie van de wegverharding staat gepland in november. Tot slot worden in december de werkterreinen verwijderd.

3 Wettelijk kader

3.1 Wet natuurbescherming

Sinds 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (hierna Wnb) in werking. De Wnb is het wettelijke stelsel voor de bescherming van gebieden, soorten en houtopstanden. Het beschermingsregime gaat uit van het nee, “tenzij-principe”. Dit betekent dat de genoemde verbodsbepalingen in de Wnb voor bescherming van gebieden, soorten en houtopstanden altijd gelden. Het afwijken hiervan is alleen onder voorwaarden toegestaan. Gedeputeerde Staten (GS) van de provincie Overijssel is het bevoegde gezag voor het verlenen van toestemming door middel van een vergunning of ontheffing. Een vrijstelling kan uitsluitend worden vastgesteld door Provinciale Staten van provincie Overijssel.

3.2 Natura 2000-gebieden

Een project kan uitsluitend worden uitgevoerd indien er afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten geen sprake is van significante effecten op Natura 2000gebieden. Dat vloeit voort uit artikel 2.7, tweede lid van de Wet natuurbescherming.

> 2. Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied.

De beoogde ontwikkeling moet – in de zin van de Wnb – beschouwd worden als ‘project’. Projecten zijn uitsluitend toegestaan indien er geen gevolgen zijn voor de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden. In deze voortoets wordt dan ook nagegaan óf het project gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebieden, en zo ja welke gevolgen.

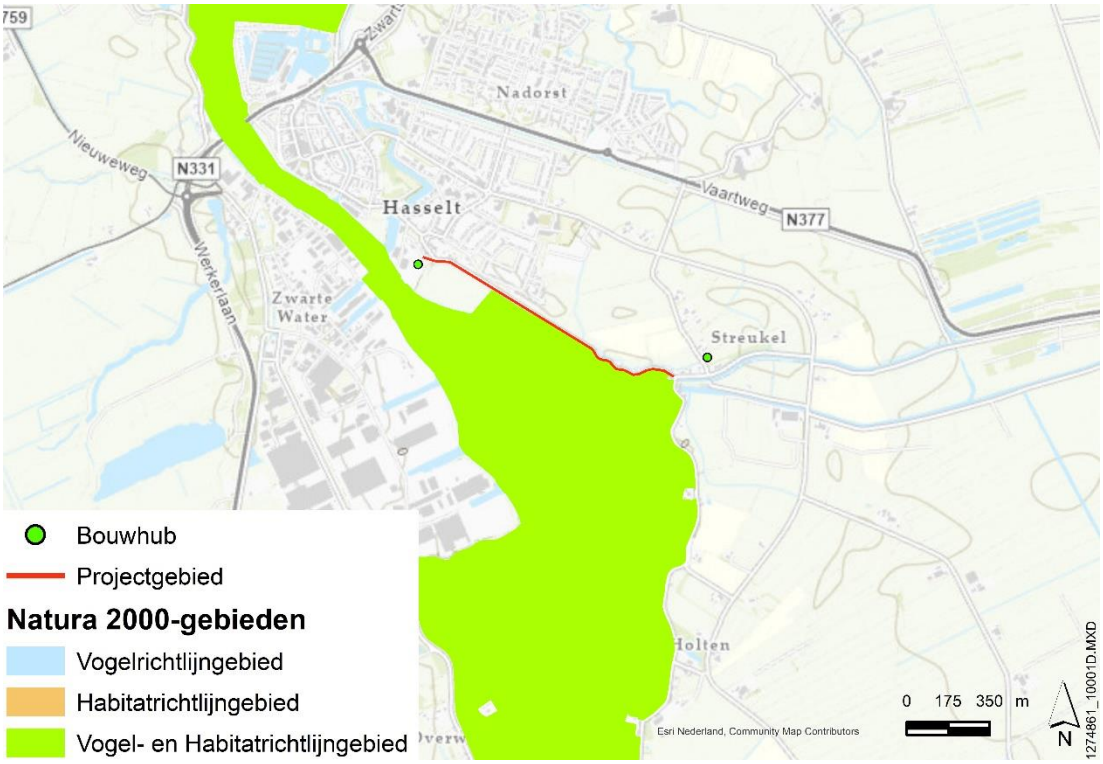
Indien significante gevolgen niet kunnen worden uitgesloten dient op basis van artikel 2.8, eerste lid, een passende beoordeling te worden gemaakt van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelen voor dat gebied.

Deze voortoets heeft als doel te bepalen of sprake is van mogelijk (significante) effecten en of een passende beoordeling benodigd is.

4 Toetsing Natura 2000-gebieden

4.1 Inleiding

Figuur 4.1 toont de ligging van het projectgebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden. Het projectgebied grenst voor een groot deel aan het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. De grens van het Natura 2000-gebied is gelegen op de dijkvoet (Ministerie van Economische Zaken, 2013). Effecten op dit gebied kunnen daarom niet op voorhand worden uitgesloten.



Figuur 4.1 Projectgebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden

In de ruime omgeving van het projectgebied zijn ook nog andere Natura 2000-gebieden gelegen. Te weten:

- Olde Maten & Veerslootslanden, gelegen op circa 2 kilometer afstand
- Zwarte Meer, gelegen op circa 7,4 kilometer afstand
- Rijntakken, gelegen op circa 8,4 kilometer afstand

Deze gebieden zijn gelegen op een dusdanige afstand dat alleen storingsfactoren met een reikwijdte groter dan 2 kilometer hier tot effecten kunnen leiden. Deze afstand in combinatie met de lokale aard van de werkzaamheden is dusdanig groot dat in deze gebieden geen effecten anders dan door stikstofdepositie worden verwacht.

4.2 Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

4.2.1 Gebiedsbeschrijving

De Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht betreffen het geheel aan uiterwaarden ten noorden van Zwolle, waar de Overijsselse Vecht samenstroomt met het Zwarte Water. De Vecht is een regenrivier die ontspringt in Duitsland. Het gedeelte van de Vecht wat in dit Natura 2000-gebied valt kronkelt sterk door het landschap. Een deel van de uiterwaarden wordt soms tot laat in het voorjaar regelmatig overstroomd. Op de met steenslag beschermde oevers van de zomerdijk groeit vaak riet, ruigte of wilgenstruweel. De uiterwaarden bestaan uit buitendijkse graslanden, waarin strangen, kolken, rivierduinen en hakhoutbosjes voorkomen. Langs het Zwarte Water komen nattere graslanden voor. Dit gebied herbergt veel kievitsbloemgraslanden. Daarnaast komt in het gebied een aantal hardhoutooibosjes voor. Ook komen relicten van blauwgraslanden voor. Op de hoger liggende zandige ruggen en langs de dijken komen lokaal goed ontwikkelde glanshaverhooilanden voor.

4.2.2 Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels

In tabel 4.1 zijn alle aangewezen broedvogels weergegeven. In totaal is voor 5 broedvogels een instandhoudingsdoel geformuleerd in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht.

Tabel 4.1 Kwalificerende broedvogels in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (behouddoelstelling: =, uitbreiding- of verbeterdoelstelling: >)

Broedvogel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A021 – Roerdomp	1	=	=
A119 – Porseleinhoen	10	=	=
A122 – Kwartelkoning	5	=	=
A197 – Zwarte stern	60	>	>
A298 – Grote karekiet	2	>	>

Voorkomen van kwalificerende broedvogels in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

Roerdomp

Het broedhabitat van roerdomp bestaat uit (half) open waterrijke landschappen met overjarige, brede zones waterriet en veel overgangen van riet naar water en/of grasland. De soort nestelt plaatselijk ook in homogene vegetaties van lisdodde of mattenbies. De nestplaats is gesitueerd in periodiek overstroomd of permanent in water staand rietland (riet, lisdodde) van minimaal enkele jaren oud, waar zich een ‘kniklaag’ van oude stengels bevindt, of een onderlaag aanwezig is van grote zeggen (de zogeheten ‘zeggenbulten’). De broedperiode van roerdomp is tussen half maart tot en met juli. Het oppervlak kan beperkt zijn, maar de rietkragen moeten een minimale breedte van 10 meter bezitten en ten minste 20 % van het rietoppervlak moet uit overjarig riet bestaan. Het voedsel wordt gezocht in ondiep water, zowel binnen het waterriet als aan de randen ervan, en in vochtige en vaak wat ruigere graslanden in omliggende polders (Provincie Overijssel, 2017).

In 2019 waren drie broedparen aanwezig in het Natura 2000-gebied, sinds 2016 zijn er weer broedende roerdompen geteld in het Natura 2000-gebied (Sovon.nl/nl/gebieden). De trend is echter onduidelijk, en wisselt in de afgelopen vier jaar tussen één en drie broedparen. In deze jaren werd het instandhoudingsdoel van één broedpaar gehaald.

Ten zuiden van de Galgenrak, ten overzijde van de bosschages aan de stenendijk, is een vastgesteld territorium aanwezig (NDFF). Ook is gedurende een veldbezoek door EcoGroen een waarneming (roepend individu) van roerdomp in de bosschage ten zuiden van de Galgenrak gedaan (EcoGroen, 2020). Rietlanden ten zuiden van de Galgenrak bieden dus geschikt broed en foerageergebied voor roerdomp. Overige geschikte rietlanden waar de soort gebruik van (lijkt) te maken betreffen de rietlanden nabij de Langerholterdijk, Stadskolk en Kranenkolk (NDFF). In het Natura 2000-beheerplan zijn verder geen broed- of foerageergebieden voor roerdomp benoemd (Provincie Overijssel, 2017).

Porseleinhoen

De porseleinhoen is een broedvogel van open moeras en geïnundeerde graslanden. Het aantal Porseleinhoenders kan sterk oplopen bij gunstige plasdrassituaties in mei en juni. Het aantal in het instandhoudingsdoel heeft betrekking op gunstige jaren. In de periode 1999 tot 2003 wordt het gemiddeld aantal broedparen slechts op twee geschat (Provincie Overijssel, 2017).

Er zijn sinds 2014 geen broedparen van porseleinhoen meer in het Natura 2000-gebied geteld (Sovon.nl/nl/gebieden). Het instandhoudingsdoel van tien broedparen wordt dus niet gehaald.

Alleen in 2013 zijn twee territoria van porseleinhoen vastgesteld aan de overzijde van de Galgenrak, op circa 350 meter van het plangebied (NDFF). Dit betreft het laagste deel van de uiterwaarden. De soort reageert sterk op relatief hoge waterstanden in het voorjaar, waardoor plasdrassituaties ontstaan. Aangezien de soort sinds 2014 niet meer als broedvogel is waargenomen in het Natura 2000-gebied betreft dit uitsluitend een potentieel broedhabitat. Ook betrof een eerder broedhabitat de uiterwaarden bij Genemuiden, aan de noordzijde van het Natura 2000-gebied (Provincie Overijssel, 2017).

Kwartelkoning

Het broedhabitat van de kwartelkoning extensief onderhouden kruiden- en bloemrijke hooilanden in rivier- en beekdalen. Het broedhabitat kenmerkt zich door een meer dan 20 cm hoge, gesloten kruidenrijke vegetatie. De moerasvegetatie mag niet zo dicht van structuur zijn dat de vogel er niet goed meer doorheen kan lopen. Gedurende de veldbezoeken zijn geen waarnemingen gedaan van kwartelkoning (Witteveen+Bos, 2019; EcoGroen, 2020). In de afgelopen 10 jaar zijn in 2013, 2014 en 2018 meerdere territoria vastgesteld in de uiterwaarden aan de overzijde van de Galgenrak (NDFF). Dit is op een afstand van ruim 250 meter van het dijktracé. Daarnaast zijn waarnemingen van kwartelkoning (baltsend/zingend) bekend ten noorden van de Langerholterdijk, ten zuiden van de Kranenkolk en het Veldiger Buitenland (NDFF).

Sinds 2014 varieert het aantal broedparen tussen de vier en nul (Sovon.nl/nl/gebieden). Het instandhoudingsdoel van vijf broedparen wordt dus niet gehaald. De trend in aantal broedparen is onduidelijk.

Zwarte stern

De zwarte stern is tijdens het broedseizoen gebonden aan zoet water. Het broedhabitat bestaat uit zoetwatermoerassen, uiterwaarden, plassen en sloten en oevers van langzaam stromende rivieren. De soort broedt in krabbenscheervegetaties. Bij ontbreken van krabbenscheervegetaties broedt de soort in neergelegde kunstvlotjes (Profieldocument zwarte stern). Tegenwoordig zijn alle broedplaatsen van zwarte stern in het Natura 2000-gebied op dergelijke kunstvlotjes. Er is tenminste sprake van één kolonie vlakbij Cellemuiden (op circa 6 km afstand van het plangebied) en een kolonie in een kolk in het Veldiger Buitenland (circa 3,5 km van het plangebied) (Provincie Overijssel, 2017; Witteveen+Bos, 2019).

Gedurende een veldbezoek door EcoGroen zijn meerdere waarnemingen gedaan van foeragerende zwarte sterns nabij het plangebied. De soort broedt op kunstmatige nestvlotjes in de Molenstreng aan de westzijde van Hasselt (EcoGroen, 2020). De broedplekken liggen op ruim 1,4 km van het dijktracé met het bedrijventerrein en de provinciale weg N331 in het tussenliggende gebied.

Vanaf 2017 is het maximaal aantal vastgestelde broedparen 55. Het instandhoudingsdoel van 60 broedparen wordt dus niet gehaald. In de periode 2013 tot 2017 werd het instandhoudingsdoel wel gehaald.

Grote karekiet

Grote karekiet broedt in rietmoerassen met vitaal riet en overjarig waterriet van voldoende omvang. Daarbij grenst het broedhabitat langs grote open wateren met brede waterrietzones. De rietzones moeten minimaal 3 meter breed zijn waarbij de planten minimaal in 20 centimeter diep water staan. Voor één broedpaar is een areaal van 400 bij 15 meter waterriet noodzakelijk als broedgebied. Het type waterriet waar grote karekiet van afhankelijk is dient ijl en hoog te zijn, maar ook vitaal en stevig om het nest te kunnen dragen. Dergelijk waterriet groeit op dynamische oevers en wordt gevormd door wisselende waterpeilen die verlanding en verruiging van de oever tegengaan door het regelmatig wegspoelen van de strooisellaag (profiel grote karekiet, 2008).

Sinds 2014 zijn geen broedparen van grote karekiet meer in het Natura 2000-gebied vastgesteld (Sovon.nl/nl/gebieden). Het instandhoudingsdoel van twee broedparen wordt dus niet gehaald. Eerder broedde grote karekiet in het uiterste noordwesten van het Natura 2000-gebied, 700 meter vanaf de begrenzing met Natura 2000-gebied Zwarte Water (Provincie Overijssel, 2017).

Bosrietzanger (typische soort)

De bosrietzanger is een pioniervogel. Bosrietzangers hangen hun nest op aan stevige stengels in een vaak vochtige, soms echter droge omgeving. Ze kunnen zowel voorkomen in verruigde moerassen met enige opslag als brandnetelvelden met veel overjarige stengels.

Landelijk gezien vertonen de aantallen geen significante aantalsverandering. De staat van instandhouding is gunstig, zowel landelijk als lokaal.

Bosrietzanger is een typische soort van het aangewezen habitattype H6430A: ‘Ruigten en zomen (moerasspirea)’ in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. De meerderheid van de bosrietzangers komt pas in de tweede helft van mei aan. De wegtrek vindt voornamelijk tussen half juli en half september plaats.
Door EcoGroen zijn 8 territoria van de soort vastgesteld ten zuiden van de Stenendijk. Op één locatie overlapt het territoria met de begrenzing van habitattype H6430A: ‘Ruigten en zomen (moerasspirea)’. Zie ook figuur 4.2. In de gehele kop van Overijssel is bosrietzanger een talrijk voorkomende broedvogel in de laagveenmoerassen en langs de rivieren (Sovon, 2021).



Figuur 4.2 Waarnemingen territoria bosrietzanger (Ecogroen, 2020)

4.2.3 Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels

In tabel 4.2 zijn alle aangewezen niet-broedvogels weergegeven. In totaal is voor 7 broedvogels een instandhoudingsdoel geformuleerd in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht.

Tabel 4.2 Kwalificerende niet-broedvogels in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (behouddoelstelling: =, uitbreiding- of verbeterdoelstelling: >)

Niet-broedvogel	Aantal broedparen	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
A037 – Kleine zwaan	4	=	=
A041 – Kolgans	2.100	= (<)	=
A050 – Smient	570	= (<)	=
A054 – Pijlstaart	20	=	=
A056 – Slobeend	10	=	=
A125 – Meerkoet	320	=	=
A156 – Grutto	80	=	=

In tabel 4.3 is het voorkomen van de kwalificerende niet-broedvogels weergegeven ten opzichte van het instandhoudingsdoel. Hierbij valt op dat van geen van de kwalificerende niet-broedvogels het instandhoudingsdoel gehaald wordt. Vervolgens wordt ingegaan op de ecologische vereisten van de betreffende niet-broedvogels en mogelijk voorkomen in het Natura 2000-gebied.

Tabel 4.3 Voorkomen kwalificerende niet-broedvogels in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

Niet-broedvogel	Aantal broedparen	Seizoensgemiddelde laatste vijf jaar
A037 – Kleine zwaan	4	1
A041 – Kolgans	2.100	727
A050 – Smient	570	295
A054 – Pijlstaart	20	1
A056 – Slobeend	10	7
A125 – Meerkoet	320	278
A156 – Grutto	80	9

<u>Kleine zwaan</u>

De kleine zwaan is een plantenetende voedselspecialist. Tot 1960 foerageerde de soort vooral op fonteinkruid en andere ondergedoken waterplanten. Vervolgens ontwikkelde de soort zich tot een cultuurvolger met een brede dieetkeus. In Nederland is de kleine zwaan alleen in de winter aanwezig. De soort arriveert in oktober vanuit arctisch Rusland en trekt afhankelijk van de weersomstandigheden door naar Engeland. De hoogste aantallen worden in november – januari aangetroffen.

Het voorkomen van de kleine zwaan is gebonden aan de aanwezigheid van water (slaapplaats en foerageergebied) en uitgestrekte polders of uiterwaarden (foreageergebied). Zijn voedselbiotopen zijn bij voorkeur akkers en natte, vaak ondergelopen graslanden met een korte vegetatie. De kleine zwaan zoekt zijn voedsel liever in cultuurgrasland dan in extensief beheerd grasland, dat hem meestal te ruig of te schraal is. De slaapplaatsen bestaan uit zoete of zoute wateren, ondergelopen boezemlanden en zomerpolders, zand- en modderbanken. De plaatsen moeten vrij zijn van verstoring en niet toegankelijk voor roofdieren zoals vossen (Profieldocument Kleine Zwaan, 2008). Aantallen kleine zwaan fluctueren sterk.

Een groep kleine zwanen maakt van de kolk Prins van Wijngaarden (Genniger Buitenlanden) gebruik als slaapplaats (Provincie Overijssel, 2017).

Kolgans

De kolgans is een planteneter die foerageert op een verscheidenheid aan planten, zaden en wortels. Gedurende een korte periode in november-december voedt hij zich ook van oogstresten van vooral suikerbiet. In de overwinteringsgebieden eet de kolgans veel grassen en incidenteel ook ingezaaid wintergraan. In ondergelopen uiterwaarden of grasland foerageert de soort ook op worteldelen. Vanwege de hogere biomassaproductie zoekt de kolgans zijn voedsel vooral in cultuurgrasland en in veel mindere mate in extensief beheerde graslandreservaten (Profieldocument kolgans, 2008). De kolgans wordt rondom het gebied in zeer grote groepen waargenomen (>2.000), nabij de Kroekenpolder, Oostelijke Buitenlanden en Barsbekerbinnenpolder (Provincie Overijssel, 2017).

De kolgans heeft voorkeur voor open landschappen in het agrarisch gebied. Rustige roofdiervrije slaapplaatsen op grotere wateren en terrein met voldoende voedselaanbod binnen een straal van 20 km (meestal <10 km) rond de slaapplaatsen zijn van belang. Na aankomst in het najaar verblijft de soort ook bij akkers met oogstresten voor zover die niet zijn ondergeploegd. Afname van aantallen wordt gemeld bij extensivering van graslandpercelen. Zulke percelen hebben een lagere draagkracht als voedselbron door minder bemesting en ze bevatten veel vezelige grassoorten en kruiden. Daarom zijn ze minder aantrekkelijk voor de soort dan intensief benut agrarisch grasland (Profieldocument Kolgans, 2008).

Smient

Smienten zijn planteneters die op een grote verscheidenheid aan planten, zaden en wortels kunnen foerageren. Het foerageren doen smienten vooral ’s nachts, overdag rusten de vogels op open water. Vooral in het eerste deel van het najaar/winterseizoen zijn smienten te vinden in estuaria en getijdengebieden. Wanneer de voedselbronnen aan de kust uitgeput raken schakelt de soort meer en meer over op graslanden in het binnenland. In het binnenland vertoont smient een voorkeur voor eiwitrijke en goed verteerbare grassoorten, die hij graag zoekt op vochtige of deels geïnundeerde graslanden.

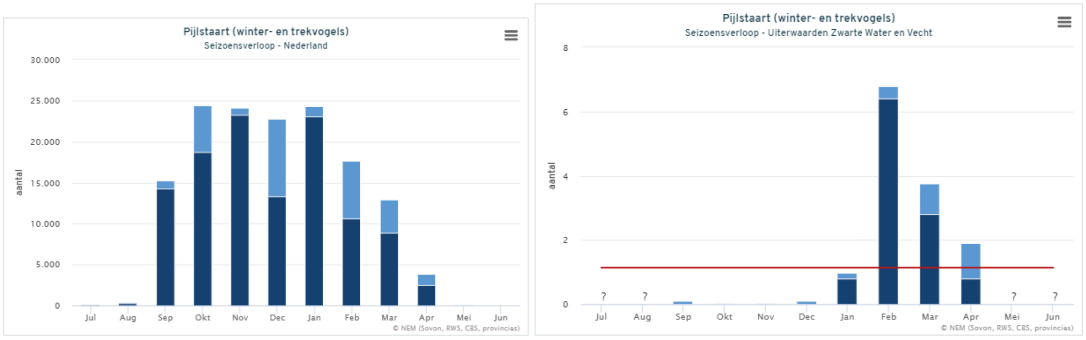
Verstoring van overdag rustende smienten treedt op bij afstanden van 90 meter bij wandelaars. De mate van verstoring beïnvloedt de keuze voor dagrustplaatsen, maar omdat de soort in het binnenland vooral ’s nachts foerageert, hoeft dit niet automatisch tot verlies van voedselgebieden te leiden. Extensivering van graslandbeheer en/of betere drainering van natte graslanden werken negatief door in de draagkracht van een gebied (Profieldocument Smient, 2008).

Pijlstaart

De pijlstaart eet een grote variatie aan voedsel. Hij voedt zich vooral met zaden en worteldelen van (pionier)planten en ondergedoken waterplanten zoals fonteinkruiden en kranswieren, maar ook bijvoorbeeld met zaden en zuring en andere landplanten. De soort bezoekt vooral in het najaar kwelders, zandplaten en slikken in estuaria, evenals akkerland in het agrarische gebied.

In het voorjaar zijn ook ondiepe zoetwaterplassen en geïnundeerde vochtige graslanden voor de pijlstaart van belang. Omdat ze graag foerageren op pionierplanten en de daarin levende bodemfauna in een vochtige tot natte omgeving, vertonen de pijlstaarten voorkeur voor gebieden met dynamiek.

Pijlstaarten rusten overdag aan de randen van grote wateren. Verstoring door wandelende recreanten treedt op bij afstanden boven 100 m, waarmee de soort een gemiddelde verstoringsgevoeligheid heeft (Profieldocument pijlstaart, 2008).



Figuur 4.3 Seizoensverloop pijlstaart in Nederland (links) en Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (Sovon.nl/nl/gebieden)

Slobeend

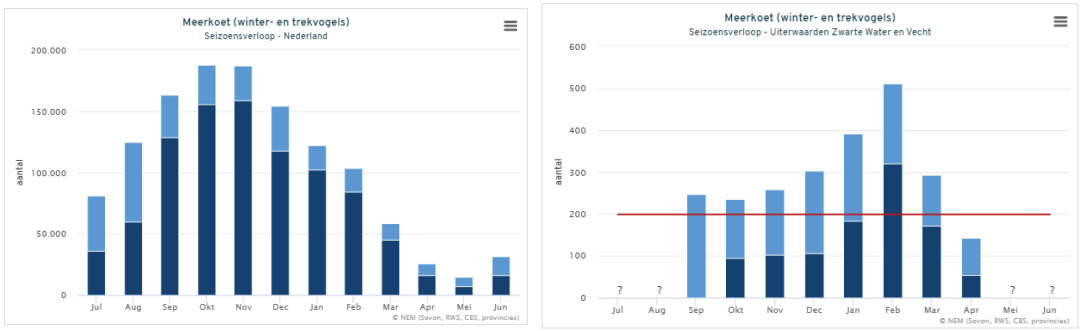
De slobeend komt jaarrond in Nederland voor, voornamelijk op zoet water. De soort mijdt grote estuaria en het intergetijdengebied. De voedselhabitat bestaat uit zoetwatermoerassen, natte natuurgebieden, rivierarmen, plassen en meren. De slobeend foerageert bij voorkeur in ondiepe bochten en andere beschutte waterpartijen. Concentraties van ruiende vogels worden eveneens op zulke plekken aangetroffen. De soort eet een grote verscheidenheid aan voedsel, maar is gespecialiseerd in watervlooien en andere zoöplankton. Daarnaast foerageert de soort op kleine (zoetwater)mollusken, insecten en hun larven, maar ook op zaden en plantenresten.

In de late zomer maken slobeenden de slagpenrui door, waarbij voldoende rust belangrijk is. Voor een deel verzamelen ze zich dan in zoetwatermoerassen die beperkt toegankelijk zijn. De soort is gevoelig voor waterrecreatie en heeft een verstoringsafstand van circa 300 meter ten opzichte van watersporters (Profieldocument slobeend, 2008).

Meerkoet

Het leefgebied van meerkoet kent een grote verscheidenheid aan waterrijke gebieden. Hij komt zowel in grote ‘wetlands’ en moerassen voor als in kanalen, grachten en vaarten in voornamelijk stedelijk gebied. De meerkoet heeft een voorkeur voor wateren die rijk zijn aan ondergedoken waterplanten of een goede bodemfauna hebben. Hij neemt genoegen met wateren die omzoomd zijn met een talud van gras of met cultuurgrasland. De meerkoet is een alleseter. Hij eet zowel ondergedoken waterplanten als oevervegetatie en gras. Daarnaast is de soort over het algemeen niet verstoringsgevoelig, tenzij hij in grote concentraties voorkomt.

De verstoringsafstsand bij waterrecreatie betreft circa 50 meter. De precieze verstoringsafstand is afhankelijk van plaatselijke omstandigheden (Profieldocument meerkoet, 2008). De soort is jaarrond aanwezig in Nederland met een zwaartepunt in de winterperiode (september – februari). In het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht is de soort tussen september en april aanwezig (Sovon.nl/nl/gebieden).



Figuur 4.4 Seizoensverloop meerkoet in Nederland (links) en Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (Sovon.nl/nl/gebieden)

Grutto

De grutto is een grote steltloper die broedt in vochtig grasland. De soort foerageert buiten de broedtijd vooral in open, natte en vochtige gebieden. Grutto's zoeken hun voedsel zowel in moerassen en ondiepe meren als in overstroomde graslanden, bijvoorbeeld in boezemlanden en uiterwaarden. In de graslanden voedt hij zich vooral met regenwormen, larven en langpootmuggen (emelten) en muggenlarven.

Grutto's zijn gevoelig voor verstoring, vooral als ze zich concentreren op gemeenschappelijke slaapplaatsen. Vooral verstoring door recreatie, lichtbronnen en werkzaamheden vormt een bedreiging. Voedselgebieden worden ook aangetast door verminderde openheid als gevolg van de oprukkende infrastructuur, bebouwing en windmolenparken.

4.2.4 Habitattypen

In tabel 4.4 zijn alle kwalificerende habitattypen weergegeven. In totaal is voor 11 habitattypen een instandhoudingsdoel geformuleerd. Hierbij betreffen de instandhoudingsdoelen voor Vochtige alluviale bossen (alle drie de typen) een ontwerpdoelstelling. Deze is nog niet formeel vastgesteld. Zekerheidshalve zal wel al aan deze instandhoudingsdoelen worden getoetst.

Tabel 4.4 Kwalificerende habitattypen in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (behouddoelstelling: =, uitbreiding- of verbeterdoelstelling: >)

Habitattype	Oppervlak	Kwaliteit
H3150 – Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	>	>
H6120 – Stroomdalgraslanden	=	=
H6410 – Blauwgraslanden	=	=
H6430A – Ruigten en zomen (moerasspirea)	=	=
H6430B – Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	=	=
H6510A – Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	=	=
H6510B – Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	>	=
H91E0A – Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	=	=
H91E0B – Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	=	=
H91E0C – Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	=	=
H91F0 – Droge hardhoutooibossen	>	>

4.2.5 Habitatrichtlijnsoorten

In het Natura 2000-gebied is een instandhoudingsdoel geformuleerd voor vier Habitatrichtlijnsoorten. Deze zijn weergegeven in tabel 4.5.

Tabel 4.5 Kwalificerende habitattypen in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (behouddoelstelling: =, uitbreiding- of verbeterdoelstelling: >)

Habitatrichtlijnsoort	Populatie	Omvang leefgebied	Kwaliteit leefgebied
H1134 – Bittervoorn	=	=	=
H1145 – Grote modderkruiper	=	=	=
H1149 – Kleine modderkruiper	=	=	=
H1163 – Rivierdonderpad	=	=	=

4.3 Afkadering effecten

De beoogde activiteit kan op verschillende manieren effect hebben op Natura 2000-gebieden, zogenoemde ‘storingsfactoren’. Als gevolg van de beoogde ontwikkeling zijn de volgende storingsfactoren relevant (bron: effectenindicator gebieden):

- Stikstofdepositie
- Verdroging
- Vernatting
- Verstoring door geluid
- Verstoring door licht
- Verstoring door trillingen
- Optische verstoring
- Verstoring door mechanische effecten

De werkzaamheden zullen niet leiden tot verzoeting of verzilting van het watersysteem. Ook zullen er geen gebiedsvreemde stoffen achterblijven en zal dus geen sprake zijn van verontreiniging. Doordat de dijk het huidige profiel blijft volgen zal ook geen sprake zijn van een verandering in overstromingsfrequentie, oppervlakteverlies of versnippering. Deze effecten zijn op voorhand uitgesloten.

4.4 Effecten op Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels (met uitzondering van stikstofdepositie, verdroging en vernatting)

Aanlegfase
Er wordt vanaf 1 juli gestart met de werkzaamheden vanaf de oostzijde van het tracé, nabij de bosschage. Conform de planning zal vanaf augustus nabij de graslandpercelen gewerkt worden. Dit overlapt dus net met het broedseizoen. Van de kwalificerende broedvogels broeden de meesten doorgaans tot en met juli. Echter kan dit door omstandigheden ook langer of korter zijn. Om die reden worden alle kwalificerende broedvogels nader beschouwd.

Globale broedperiode per kwalificerende broedvogel:
- Roerdomp: half maart tot en met juli
- Porseleinhoen: mei tot en met juli
- Kwartelkoning: half mei tot en met half september
- Zwarte stern: mei – half september
- Grote karekiet: half mei tot en met juli
- Bosrietzanger (typische soort): half mei tot en met juli

Roerdomp
Roerdomp is een vrij forse, solitair voorkomende reiger. Het broedbiotoop bestaat uit (half)open waterrijke landschappen met brede zones overjarig waterriet en veel overgangen van riet naar water en/of grasland. De nestplaats is gelegen in een periodiek geïnundeerd rietland of tussen permanent in het water staande riet of lisdodden van minimaal enkele jaren oud. De rietkragen moeten minimaal 10 meter breed zijn waarvan minimaal 20 procent bestaat uit overjarig riet (profieldocument roerdomp, 2008).

In het gehele plangebied ontbreken brede overjarige waterrietkragen waardoor de kwaliteit van de omgeving onvoldoende is als broedhabitat voor roerdomp. De aanwezige rietkragen aan de noordzijde van het Galgenrak zijn te smal om als broed- en/of foerageerhabitat te fungeren (Witteveen+Bos, 2019). De soort is in de laatste 5 jaar uitsluitend waargenomen ten zuiden van het Galgenrak. Dit betreft 8 waarnemingen van de laatste 5 jaar (NDFF; EcoGroen, 2020), waarbij ook een territorium is vastgesteld. Daarnaast is de soort gevoelig voor verstoring. Nabij het plangebied wordt jaarrond gerecreëerd door wandelaars (ook met honden). Nabij de planlocatie is dus onvoldoende rust aanwezig voor roerdomp. Vanaf 1 juli wordt gestart met de versterkingswerkzaamheden aan de oostzijde van het plangebied. Dit overlapt dus met het broedseizoen van roerdomp. Als gevolg van de versterkingswerkzaamheden is verstoring door geluid te verwachten.

Figuur 4.5 geeft de geluidscontour van de versterkingswerkzaamheden weer, dit betreft stationair geluid. Bij de effectbepaling is gebruik gemaakt van het onderzoek naar effecten van geluid van treinverkeer (Tulp *et al.,*2002) en een onderzoek naar effecten van wegverkeer op weidevogels (Reijnen, 1995; Reijnen *et al.,*1996). De effecten van geluid op vogels zijn zeer soort specifiek en kunnen zich uiten in de volgende vormen:

- De per soort verschillende geluidsintensiteiten waarboven effecten op vogels merkbaar worden. Tot een bepaalde geluidsintensiteit is geen effect merkbaar. Daarnaast kunnen soorten een leefgebied verlaten wanneer de geluidsintensiteit te hoog is. Deze drempelwaarde verschilt sterk per soort.
- De mate waarin de aantallen broedvogels bij toenemende geluidsintensiteiten afnemen verschilt sterk per soort. Bij sommige soorten neemt het aantal broedvogels per oppervlakte-eenheid bij toenemende geluidsintensiteiten snel af tot vrijwel nihil. Andere soorten lijken minder gevoelig voor geluid. Bij deze soorten neemt het aantal territoria per oppervlakte-eenheid bij een toenemende geluidsintensiteit veel langzamer af.

Voor de effectbeoordeling is een drempelwaarde van 47 dB(A) gehanteerd[2]. Dit betekent dat geluidseffecten bij een stationaire geluidsbelasting van maximaal 47 dB(A) in ieder geval zijn uitgesloten.



Figuur 4.5 Geluidscontour versterkingswerkzaamheden

[2] In het onderliggende onderzoek voor deze drempelwaarde zijn kievit, grutto, scholekster, tureluur, wulp en watersnip onderzocht.

Er is geen sprake van overlap tussen de 47dB(A) contour en de rietkraag ten zuiden van de Galgenrak. Er is dus geen sprake van verstoring door geluid.

Naast stationair geluid zijn ook piekgeluiden te verwachten. Piekgeluiden zijn geluiden die duidelijk te onderscheiden zijn van het achtergrondniveau, die zeer kortstondig duren en vaak onregelmatig en weinig frequent voorkomen. Deze geluiden kunnen boven een zeker niveau verstoring van vogels tot gevolg hebben. Het mechanisme van verstoring wijkt echter af van verstoring door equivalente geluidsbelasting, zoals wegverkeer. Piekgeluiden treden minder frequent op en zouden daardoor kunnen leiden tot gehoorbeschadiging of schrikreacties. Om deze reden is ook dit onderzocht in het geluidsonderzoek. Tijdelijke verstoring door piekgeluidbelastingen vindt plaats vanaf geluidsniveaus van 70 dB(A) of hoger, in de vorm van het opvliegen van vogels. Uit het geluidsonderzoek blijkt dat dit tot een afstand van 50 meter van de dijk mogelijk is. Vanaf 50 meter is de piekgeluidbelasting lager dan 70 dB(A) en zal als gevolg van de werkzaamheden geen sprake zijn van verstoring. Ook hier is geen sprake van overlap tussen broedhabitat van roerdomp en de mogelijke verstoring door piekgeluid.

Effecten zijn, met uitzondering van effecten door stikstofdepositie, uitgesloten.

Porseleinhoen
Het broedbiotoop van porseleinhoen bestaat uit open moerassige terreinen van minimaal 1 tot 2 hectare met matig voedselrijk water. De vogel zoekt een permanent (of periodiek) natte situatie van ongeveer 10 tot 35 cm diep water op met een weelderige vegetatie biezen. Het nest wordt gemaakt in dichte vegetaties van riet, zeggen en grassen boven of nabij ondiep water (profieldocument porseleinhoen, 2008).

Porseleinhoen is afhankelijk van (permanent) natte moerasvegetatie van enige omvang en openheid. Nabij het plangebied (500 meter rondom) ontbreekt het aan dit habitat. De rietkragen die nabij het plangebied aanwezig zijn, zijn van onvoldoende oppervlak en het ontbreekt aan openheid. Geschikt broedhabitat voor porseleinhoen is dus niet aanwezig. Ook is porseleinhoen in de laatste 5 jaar niet waargenomen nabij het plangebied (NDFF), en zijn er in het verleden geen broedgevallen vastgesteld binnen de invloedssfeer van de activiteiten. Het voorkomen van broedgevallen van porseleinhoen binnen de invloedssfeer van de activiteiten is op voorhand uitgesloten. Effecten zijn, met uitzondering van effecten door stikstofdepositie, uitgesloten.

Zwarte stern
Zwarte stern is een koloniebroedvogel van zoetwatermoerassen. Het broedbiotoop bestaat vooral uit zoetwatermoerassen, vennen, uiterwaarden, plassen en sloten, en oevers van meren en langzaam stromende rivieren. Zwarte sterns bouwen hun nesten van nature op drijvende waterplanten (onder andere krabbenscheer). Bij afwezigheid van geschikte waterplanten gebruiken zwarte sterns tegenwoordig kunstvlotjes of andere drijvende materialen (onder andere waterlelie en gele plomp) als nestgelegenheid, die speciaal voor dit doel worden neergelegd.

In de omgeving van het plangebied zijn geen drijvende waterplanten of kunstvlotjes aanwezig, waar zwarte stern gebruik van maakt als broedhabitat. Ook voor zwarte stern is dus geen geschikt broedhabitat in de omgeving van het plangebied aanwezig. Zwarte stern is in de laatste 5 jaar 10 keer foeragerend boven het Galgenrak waargenomen. Dit is dusdanig incidenteel dat het geen essentieel foerageergebied zal betreffen. Het voorkomen van broedgevallen van zwarte stern binnen de invloedssfeer van de activiteiten is op voorhand uitgesloten. Effecten zijn, met uitzondering van effecten door stikstofdepositie, uitgesloten.

Grote karekiet
Grote karekiet broedt in rietmoerassen met vitaal riet en overjarig waterriet van voldoende omvang. Daarbij grenst het broedhabitat langs grote open wateren met brede waterrietzones. De rietzones moeten minimaal 3 meter breed zijn waarbij de planten minimaal in 20 centimeter diep water staan. Voor één broedpaar is een areaal van 400 bij 15 meter waterriet noodzakelijk als broedgebied. Het type waterriet waar grote karekiet van afhankelijk is dient ijl en hoog te zijn, maar ook vitaal en stevig om het nest te kunnen dragen. Dergelijk waterriet groeit op dynamische oevers en wordt gevormd door wisselende waterpeilen die verlanding en verruiging van de oever tegengaan door het regelmatig wegspoelen van de strooisellaag.
In de omgeving van het plangebied ontbreekt vitaal en overjarig waterriet van voldoende omvang (Witteveen+Bos, 2019). Ook zijn er geen waarnemingen van grote karekiet in de laatste 5 jaar nabij het plangebied (NDFF). Het voorkomen van broedgevallen van grote karekiet binnen de invloedssfeer van de activiteiten is op voorhand uitgesloten. Effecten zijn, met uitzondering van effecten door stikstofdepositie, uitgesloten.

Kwartelkoning
In de omgeving van het plangebied is extensief beheerd grasland aanwezig. Dit biedt potentieel geschikt broedhabitat voor kwartelkoning. De soort is hier echter niet eerder tot broeden gekomen doordat er te vroeg in het jaar gemaaid wordt (Provincie Overijssel, 2017). Doorgaans wordt na Pinksteren, wanneer het terrein droog genoeg is om met de maaimachine te kunnen betreden, gemaaid en nogmaals in het vroege najaar. Mocht het terrein na Pinksteren nog te nat zijn wordt op het eerst mogelijke moment gemaaid, dit is uiterlijk in juli. In de afgelopen jaren is het terrein ieder jaar gemaaid (mondelinge mededeling H. Hogenboom). Het extensief beheerd grasland is dus geen potentieel broedhabitat voor kwartelkoning. Ook zijn er in de laatste vijf jaar geen broedgevallen vastgesteld. Ook is verstoring door de intensieve recreatie (zoals wandelaars met honden) op deze locatie een knelpunt. Als gevolg van deze 2 factoren is het extensief beheerd grasland niet van voldoende kwaliteit als broedhabitat voor kwartelkoning. De omgeving van het plangebied draagt in de huidige situatie niet bij aan de draagkracht van het Natura 2000-gebied voor kwartelkoning. Het voorkomen van broedgevallen is uitgesloten.

In aanvulling op het ongeschikte leefgebied wordt conform planning gestart met de werkzaamheden van de dijkversterking op 1 juli aan de oostzijde van de dijk (km 30.720). Vervolgens wordt van oost naar west gewerkt waarbij de graslandpercelen bereikt worden op 1 augustus (km 31.030). Dit is nadat het grasland uiterlijk gemaaid is, en daarmee geen geschikt broedhabitat is voor kwartelkoning.

Het habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooiland (grote vossenstaart) betreft theoretisch broedhabitat voor kwartelkoning. Conform de huidige planning wordt met de restauratiewerkzaamheden gestart op 1 september en werkt de SilentPiler vanaf 1 juli van oost naar west over het dijktracé. Deze is op 1 september op circa 120 meter verwijderd van het habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooiland. De effectcontour van de SilentPiler als gevolg van verstoring door geluid is circa 50 meter (zie ook figuur 4.5) waardoor er geen sprake is van verstoring door geluid als gevolg van de SilentPiler.

Op basis van de geluidscontouren blijkt dat de restauratiewerkzaamheden maatgevend zijn, zowel voor stationair geluid maar ook eventuele effecten door piekgeluid. Om die reden is deze contour gebruikt voor de effectbeoordeling van beide activiteiten.

Conform de huidige planning wordt vanaf 1 september gestart met de restauratiewerkzaamheden tussen kmr 30.720 en 31.320. Hierbij is alleen sprake van overlap met het broedseizoen van kwartelkoning. Conform planning wordt pas na het broedseizoen van kwartelkoning ter hoogte van H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden gewerkt. De omgeving betreft echter geen geschikt broedhabitat waar de soort in de laatste vijf jaar niet als broedgeval is vastgesteld. Zekerheidshalve is een geluidscontour opgesteld van de betreffende locatie waar op 1 september gewerkt wordt. In figuur 4.6 is de geluidscontour weergegeven met de te verwachten geluidsverstoring op 1 september. Deze is op basis van dezelfde uitgangspunten als bij de effectbeoordeling van roerdomp. Uit de geluidscontour blijkt dat er geen sprake is van overlap tussen de 47 dB(A) contour en het theoretisch leefgebied habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart).



Figuur 4.6 Geluidscontour restauratiewerkzaamheden 1 september

Broedgevallen in de directe omgeving van het plangebied zijn vanwege het ontbreken van geschikt broedhabitat (als gevolg van maaibeheer) en de reeds aanwezige verstoring door wandelaars met honden, met uitzondering van stikstofdepositie, uitgesloten (Witteveen+Bos, 2019). Ook reikt de effectcontour van de werkzaamheden in september niet tot het potentieel (theoretisch geschikt) leefgebied van kwartelkoning. Het habitattype wordt echter ook gemaaid en vormt geen broedhabitat voor kwartelkoning. Er is geen sprake tussen overlap in ruimte en tijd tussen de verstoring van de werkzaamheden en het broedseizoen en broedhabitat van kwartelkoning. Om die reden zijn effecten op broedvogels anders dan door stikstofdepositie uitgesloten. Effecten op broedvogels als gevolg van stikstofdepositie worden nader beschouwd in paragraaf 4.8.

Bosrietzanger (typische soort)
Bosrietzanger is een typische soort van het habitattype H6430B Ruigten en zomen (harig wilgenroosje). Dit habitattype is door EcoGroen (2020) waargenomen nabij de dijk ter hoogte van de graslandpercelen. Bosrietzanger broedt tot eind juli. Werkzaamheden nabij de graslanden gaan conform planning vanaf 1 augustus van start. Er is dus geen sprake van overlap van de storingsfactoren van de beoogde activiteit en de broedperiode en het broedhabitat van bosrietzanger. Effecten zijn uitgesloten.

Gebruiksfase
In de permanente situatie is geen wijziging in ruimtebeslag, gebruik van de dijk of toename van stikstofdepositie. Wel kan mogelijk sprake zijn van verdroging of vernatting als gevolg van de te plaatsen damwand (door toenemende/afnemende kwel). Dit wordt nader onderzocht in paragraaf 4.9. Effecten anders dan door verdroging of vernatting zijn uitgesloten.

4.5 Effecten op Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels (met uitzondering van stikstofdepositie, verdroging en vernatting)

Aanlegfase
De werkzaamheden worden uitgevoerd in de periode juli tot en met december. Aangezien een groot deel van de niet-broedvogels winter- en trekvogels betreft, zijn niet alle niet-broedvogels met een instandhoudingsdoel ook daadwerkelijk op dat moment aanwezig in Nederland. Alleen kleine zwaan, kolgans, smient, slobeend en meerkoet zijn op dat moment in het Natura 2000-gebied aanwezig (Sovon.nl/nl/gebieden, zie ook bijlage 1 voor de verspreidingsgrafieken). Grutto is mogelijk in lage aantallen aanwezig en pijlstaart is op dat moment niet aanwezig. Effecten op pijlstaart zijn daarom uitgesloten.

<u>Verstoring door geluid</u>
Om effecten als gevolg van de werkzaamheden te bepalen is een geluidscontour opgesteld. Het volledige onderzoek is te vinden in bijlage 3. Op basis hiervan zijn voor de silent piling en restauratiewerkzaamheden effectcontouren opgesteld. De werkzaamheden zijn niet plaatsgebonden, aangezien er van oost naar west gewerkt zal worden. De effecten vinden daarom ook verspreid over het tracé plaats. Voor de effectbeoordeling wordt, net zoals in paragraaf 4.4, gebruik gemaakt van de 47 dB(A) contour (Tulp *et al.,* 2002). In de geluidscontouren valt op dat de reikwijdte van het effect langs het dijktracé verder reikt dan naar het zuiden. Ook is buiten het Natura 2000-gebied vrijwel geen sprake van een toename van geluidsverstoring (richting de noordzijde). Ook valt op dat de verstoringscontour van de restauratiewerkzaamheden verder reikt dan die van de silent piling. De contour van de restauratiewerkzaamheden wordt derhalve als maatgevend beschouwd. Dit betekent dat gedurende de werkzaamheden sprake is van verstoring van de uiterwaard nabij het plangebied en een deel van het rietland ten zuiden van de Galgenrak.
Het ‘verstoorde’ areaal betreft 4,3 hectare. Dit is het areaal waar sprake is van een geluidsniveau hoger dan 47 dB(A).Het totale areaal van het Natura 2000-gebied betreft 1.463 hectare. Het verstoorde areaal betreft 0,002 % van het totale areaal van het Natura 2000-gebied. Navolgende alinea’s beschouwen de effecten van geluid op de aanwezige niet-broedvogels en of er mogelijk sprake kan zijn van verstoring.

<u>Overige effecten</u>
Effecten als gevolg van stikstofdepositie worden nader beschouwd in paragraaf 4.8. Verder zal de damwand gedrukt worden met een Silent Piler, dit is trillingsvrij waardoor geen sprake zal zijn van verstoring door trillingen (White & Deeks, 2007). Bij het gebruik van de Auger (op de dijk) zal sprake zijn van zeer beperkte trilling. Daarnaast wordt voor het verwijderen van asfalt gebruik gemaakt van licht materieel (mobiele kraan) en worden er geen rupsvoertuigen ingezet.

Trillingen dempen in de bodem snel uit, en zullen niet kunnen reiken tot geschikt leefgebied van niet-broedvogels. Naar verwachting zullen trillingen van de Auger binnen enkele meters uitdempen en daarom niet meer merkbaar zijn in het Natura 2000-gebied. Tot slot zal ook sprake zijn van optische verstoring. Hiervoor wordt aangenomen dat verstoring door geluid maatgevend zal zijn gezien de reikwijdte van de geluidscontouren.

Kleine zwaan

Voor kleine zwaan ontbreekt geschikt leefgebied in de directe omgeving van het projectgebied (Witteveen+Bos, 2019). De soort foerageert bij voorkeur in cultuurgrasland. De slaapplaatsen bestaan uit zoete of zoute wateren, ondergelopen boezemlanden en zomerpolders, zand- en modderbanken. De plaatsen moeten vrij zijn van verstoring en niet toegankelijk voor roofdieren zoals vossen. Met name het gebrek aan rust en de toegankelijkheid van het plangebied voor predatoren maakt dat de omgeving van het plangebied ongeschikt is voor kleine zwaan. Daarnaast is het grasland extensief beheerd en dus niet rijk aan eiwitten, waar de voorkeur van kleine zwaan naar uitgaat. Er is dus geen sprake van verstoring van rust- en foerageergebieden.

Grutto

In de directe omgeving van het plangebied is een geschikt leefgebied voor grutto aanwezig in de vorm van ondiepe plassen en een plasdrasweiland (in de winter een schaatsbaan). Dit perceel is buiten de Natura 2000-begrenzing gelegen maar heeft mogelijk wel invloed op het voorkomen van grutto in het Natura 2000-gebied. De soort kan worden beïnvloed als gevolg van de werkzaamheden door verstoring door geluid, optische verstoring en trillingen. In de periode september tot november 2021 (renovatiewerkzaamheden) en juli tot december 2022 (versterkingswerkzaamheden), wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd, is grutto in lage aantallen aanwezig. De verstoring zal daarmee beperkt en tijdelijk zijn en er is in de ruime omgeving voldoende alternatief foerageergebied beschikbaar. Ook zal er niet gedurende de gehele periode over het totale tracé gewerkt worden. Daarnaast is in de winterperiode door de hoge waterstanden op de rivier juist extra veel foerageergebied voor grutto aanwezig in de vorm van natte graslanden en plas-drassituaties. Significante effecten zijn daarom uitgesloten.

Kolgans

Voor kolgans is in de omgeving van het plangebied geschikt foerageergebied aanwezig. Het betreft echter geen optimaal foerageergebied aangezien het grasland geen eiwitrijk grasland betreft. Waarnemingen van de soort ontbreken, zowel gedurende de veldbezoeken als in de NDFF (Witteveen en Bos, 2019; NDFF). De soort maakt dus geen of slechts zeer beperkt gebruik van de omgeving van het projectgebied als foerageergebied. Naar verwachting foerageert kolgans op eiwitrijke graslanden in het noorden van het Natura 2000-gebied maar ook op agrarische percelen buiten het Natura 2000-gebied. Ook blijft voldoende alternatief foerageergebied beschikbaar. Effecten op kolgans zijn uitgesloten.

Smient

In de laatste 5 jaar is smient meerdere malen waargenomen in de directe omgeving van het plangebied. Dit betreft bij de Galgenrak en de ijsbaan, alsmede de vijvers en poelen verder naar het zuiden. De hogere aantallen waarnemingen liggen echter verder ten zuiden van het plangebied, nabij Zwolle. Waarschijnlijk maakt smient dus wel gebruik van de omgeving van het projectgebied, maar betreft dit geen essentieel leefgebied. Ook is nabij het plangebied geen sprake van een rustgebied, gezien smienten op open water rusten en zeer verstoringsgevoelig zijn. De Galgenrak is dus geen geschikt rustgebied. Als gevolg van de beoogde activiteit kan smient tijdelijk verstoord worden en elders gaan foerageren. Smienten foerageren echter overwegend 's nachts, wanneer er geen werkzaamheden worden uitgevoerd. Er is dus geen sprake in overlap van een rustgebied of foerageergebied en de verstoring van de werkzaamheden. Tot slot is voldoende alternatief foerageergebied in het Natura 2000-gebied aanwezig is, met name in de winterperiode. Door de hogere waterstand van de rivier is veel geschikt foerageergebied beschikbaar in de vorm van natte graslanden en plas-drassituaties. Effecten op rustende of foeragerende smienten als gevolg van de werkzaamheden zijn uitgesloten.

Slobeend

Slobeend is in de laatste 5 jaar slechts één keer in de directe omgeving van het projectgebied waargenomen. Er is geschikt foerageergebied in de omgeving van het projectgebied aanwezig, maar daar maakt de soort dus zeer beperkt gebruik van. De soort lijkt meer gebruik te maken van de uiterwaarden bij klein Cellemuiden en Veldiger Buitenland en de Kranenkolk. Slobeenden hebben een voorkeur voor ondiepe beschutte waterpartijen. De soort maakt geen gebruik van de Galgenrak. Er zal dus geen sprake zijn van een foerageergebied. Daarnaast is in de directe omgeving van het plangebied, alsmede de rest van het Natura 2000-gebied, voldoende alternatief foerageergebied aanwezig. Aangezien de omgeving van het plangebied geen essentieel foerageergebied betreft en hier momenteel ook geen gebruik van maakt zal er met zekerheid geen sprake zijn van effecten op slobeend.

Meerkoet

Meerkoet foerageert op waterplanten en eiwitrijk gras. Er is één waarneming bekend van 2 individuen van de laatste 5 jaar. Andere waarnemingen zijn allen ten zuiden van de Galgenrak. De grootste aantallen worden echter waargenomen bij het Zwarte Water en de poelen bij de Kranenkolk nabij Zwolle. De omgeving van het projectgebied betreft dus geen essentieel foerageergebied. Ook zijn meerkoeten over het algemeen niet verstoringsgevoelig. De tijdelijke verstoring zal, gezien de beperkte aanwezigheid van meerkoeten en de hoeveelheid alternatief geschikt foerageergebied, hier met zekerheid geen significante gevolgen hebben.

Gebruiksfase

In de permanente situatie is geen wijziging in ruimtebeslag, gebruik van de dijk of toename van stikstofdepositie. Wel kan mogelijk sprake zijn van verdroging of vernatting als gevolg van de te plaatsen damwand (door toenemende/afnemende kwel). Dit wordt nader onderzocht in paragraaf 4.9. Effecten anders dan door verdroging of vernatting zijn uitgesloten.

4.6 Effecten op habitattypen (met uitzondering van vernatting, verdroging en stikstofdepositie)

Aanlegfase

Nabij de Stenendijk is het habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) gelegen (zie ook figuur 4.7). Er zullen geen werkzaamheden in habitattypen worden uitgevoerd (zie ook figuur 4.7). Daarnaast is door EcoGroen het habitattype H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea) waargenomen. Ook op die betreffende locatie worden geen werkzaamheden uitgevoerd. Wel is het habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) en andere habitattypen in de ruimere omgeving gevoelig voor stikstofdepositie. Effecten als gevolg van stikstofdepositie zullen in paragraaf 4.8 nader worden beschouwd. Voor de overige storingsfactoren zijn habitattypen niet gevoelig en zijn effecten uitgesloten in de aanlegfase.

Gebruiksfase

Doordat de dijk het huidige profiel blijft volgen is geen sprake van oppervlakteverlies. Ook is er in de permanente situatie geen wijziging in gebruik van de dijk. Wel kan de damwand mogelijk de waterhuishouding ter plaatse beïnvloeden in de vorm van verminderde of toenemende kwel. Effecten als gevolg van verdroging en vernatting worden daarom nader beschouwd in paragraaf 4.9. Alle overige effecten op habitattypen in de gebruiksfase zijn uitgesloten.



Figuur 4.7 Projectgebied ten opzichte van nabijgelegen habitattypen

4.7 Effecten op Habitatrichtlijnsoorten (met uitzondering van stikstofdepositie, verdroging en vernatting)

Er worden geen werkzaamheden in waterlichamen in het Natura 2000-gebied uitgevoerd. Wel zijn in de uiterwaarden verschillende sloten gelegen waarbij de sloot parallel aan de stenendijk mogelijk geschikt is voor bittervoorn en kleine modderkruiper en de verlandingssloot parallel aan de stenendijk mogelijk geschikt habitat biedt voor grote modderkruiper. Voor rivierdonderpad is geen geschikt habitat aanwezig in de nabijheid van het dijktracé. Effecten op deze soort zijn daarom uitgesloten.

Voor de overige soorten geldt dat ze ongevoelig zijn voor verstoring door licht en optische verstoring. Ook wordt er niet in geschikt habitat gewerkt, daarmee zal dus geen sprake zijn van verstoring door mechanische effecten. De damwand zal worden gedrukt met behulp van een Silent Piler. Bij het gebruik van de Auger en mobiele kraan zal sprake zijn van zeer beperkte trilling. Trillingen dempen in de bodem snel uit. Naar verwachting zullen trillingen van de Auger binnen enkele meters uitdempen en daarom niet meer merkbaar zijn in het Natura 2000-gebied. Om die reden zal geen sprake zijn van trillingen. Ook is de geluidsverstoring hiervan zeer beperkt, en naar verwachting onder water niet meer hoorbaar. Effecten op habitatrichtlijnsoorten zijn uitgesloten.

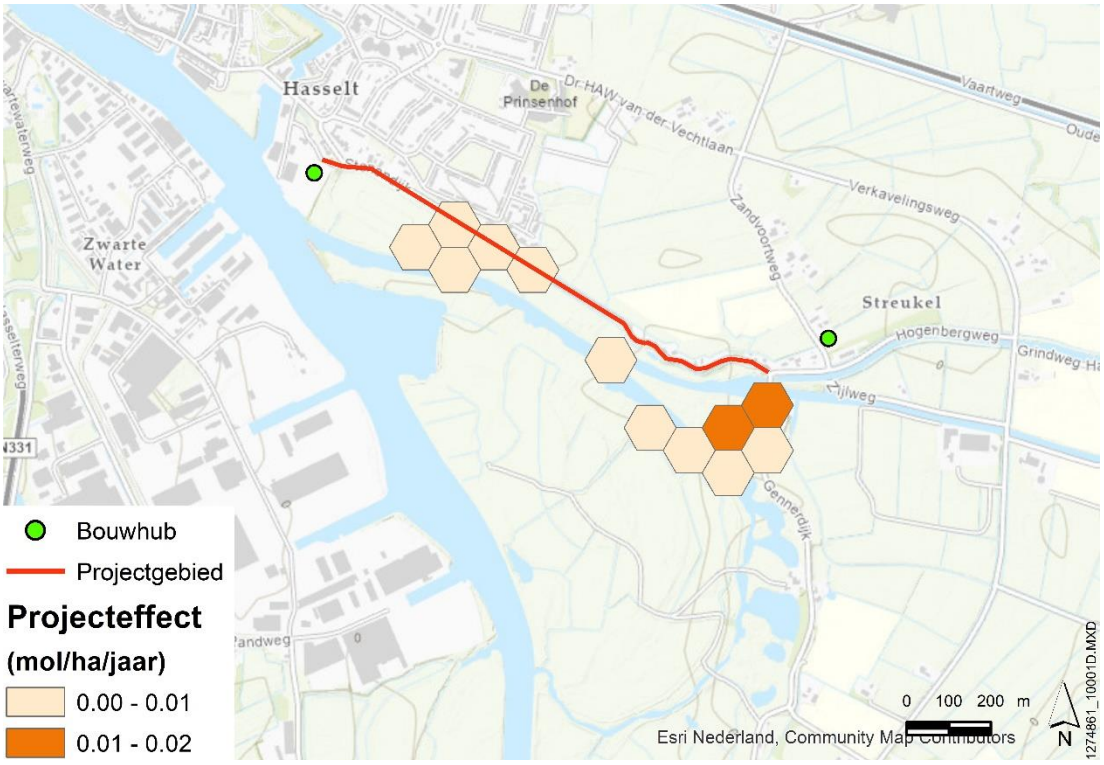
4.8 Effecten door stikstofdepositie

4.8.1 Resultaten AERIUS berekening

Om de effecten als gevolg van stikstofdepositie te bepalen is een berekening gemaakt in AERIUS Calculator (versie 2020). Uit de AERIUS berekening blijkt dat er in de aanlegfase sprake is van een tijdelijke toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. Doordat het gebruik van de dijk niet wijzigt ten opzichte van de huidige situatie (alleen voor bestemmingsverkeer toegankelijk) is er geen sprake van een toename van stikstofemissie/-depositie in de gebruiksfase. De resultaten van de AERIUS berekening zijn weergegeven in figuur 4.8 en tabel 4.6. De maximale depositie betreft 0,02 mol/ha/jaar, waarbij de totale werkzaamheden binnen 2 jaar zijn afgerond.

Tabel 4.6 Projecteffect als gevolg van de beoogde ontwikkeling op Natura 2000-gebieden

Habitattype	Maximale depositie (mol/ha/jaar)	Relevante VR- of HR-soorten
Lg08 Nat matig voedselrijk grasland	0,02	Kwartelkoning (broedvogel) en grutto (niet-broedvogel)
Lg07 Dotterbloemgrasland van veen en klei	0,01	Grutto (niet-broedvogel)
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,01	Kwartelkoning (broedvogel) en grutto (niet-broedvogel)



Figuur 4.8 Projecteffect beoogde ontwikkeling op Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

4.8.2 Niet en naderend overbelaste situaties

De beoordeling van effecten (zowel op zichzelf als cumulatief) is ingeval van een onderbelaste situatie alleen relevant indien de achtergronddepositie inclusief projecteffect (vermeerderd met eventuele cumulatieve effecten van alle vergunde/vastgestelde, maar nog niet gerealiseerde plannen/projecten), alsnog kan leiden tot een overbelaste situatie. AERIUS Calculator maakt onderscheid tussen hexagonen met een (naderende) overbelasting en hexagonen zonder overbelasting. Voor die *naderende* overbelasting wordt een bandbreedte van 70 mol N/ha/aar onder de KDW[3] aangehouden. Deze bandbreedte is ruim voldoende om een eventuele verhoging van de ADW[4] door cumulatie met andere plannen/projecten op te vangen. Dit betekent dat ingeval van een onderbelaste situatie een projecteffect op zichzelf én in cumulatie met andere plannen/projecten gezien de zeer tijdelijke en relatief lage depositiebijdragen niet tot significante gevolgen kan leiden. Ook niet als de ADW in combinatie met het projecteffect dicht bij de KDW zit. Als gevolg daarvan is in de ecologische beoordeling een effect op een onderbelaste situatie ook als zodanig beoordeeld. Nadere ecologische onderbouwing is hierbij niet noodzakelijk omdat er geen reële kans is dat de KDW overschreden zou worden.

In tabel 4.7 zijn de projectbijdragen op overbelaste situaties weergegeven.

[3] KDW: Kritische depositiewaarde
[4] ADW: Achtergrond depositiewaarde, dat wil zeggen de reeds bestaande depositie door andere stikstofemissies

Tabel 4.7 Projecteffect op (naderend) overbelaste situaties als gevolg van de beoogde ontwikkeling op Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

Habitattype	Maximale depositie (mol/ha/jaar)	Oppervlakte (ha)	Relevante VR- of HR-soorten
Lg08 Nat matig voedselrijk grasland	0,01	0,04	Kwartelkoning (broedvogel) en grutto (niet-broedvogel)
Lg07 Dotterbloemgrasland van veen en klei	0,01	0,3	Grutto (niet-broedvogel)
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,01	0,4	Kwartelkoning (broedvogel) en grutto (niet-broedvogel)

4.8.3 Effecten bij zeer geringe tijdelijke stikstoftoenames door inzet van mobiele werktuigen

Voor de aanlegfase van onderhavig project worden mobiele werktuigen en ander materieel ingezet die tijdelijk stikstofemissie veroorzaken. Dit materieel wordt verspreid over Nederland, telkens opnieuw ingezet voor verschillende projecten. Het zijn bestaande bronnen die al sinds de aanwijzing van de Natura 2000-gebieden onderdeel uitmaken van de bestaande achtergrond-depositie. Dit materieel veroorzaakt een, in verhouding tot de totale achtergronddepositie, minieme deken welke qua ruimtelijke verdeling vrijwel constant is. De emissie veroorzaakt door dit materieel is bovendien gedurende de jaren steeds lager geworden als gevolg van het steeds schoner worden van motoren.

De inzet van dit materieel gedurende het jaar betreft in feite het telkens verschuiven van bestaande bronnen naar nieuwe locaties. Het inzetten van dit materieel op een nieuwe locatie in Nederland kan op zichzelf tot een minieme lokale tijdelijke depositieverhoging leiden. Een dergelijke beperkte tijdelijke toename kan echter nooit van invloed zijn op de omvang en ruimtelijke verdeling van depositiedeken als gevolg van de jaarlijkse inzet van al het zich in Nederland bevindende materieel. Het kan daarmee geen negatieve gevolgen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitats van Natura 2000-gebied(en). Gelet hierop zijn negatieve gevolgen van zeer geringe tijdelijke deposities < 0,05 mol/ha/jaar tijdens de aanlegfase van dit project op voorhand uitgesloten.

4.8.4 Ecologische relevantie van kleine tijdelijke toenames van stikstofdepositie

Inleiding

Voordat wordt ingegaan op een beoordeling per habitattype/leefgebied, worden in deze paragraaf enkele begrippen toegelicht. Stikstof is een belangrijke voedselbron in ecosystemen, maar een teveel kan leiden tot schade door eutrofiëring en verzuring.

De overmatige aanvoer van deze voedingsstof, onder meer via atmosferische depositie, kan vooral bedreigend zijn voor habitattypen van voedselarme milieus en/of situaties met een zwakke buffering tegen verzuring. Door de verrijking kan de vegetatie verruigen en kunnen kenmerkende soorten van schrale milieus verdwijnen.

Daarnaast kan stikstofdepositie, en dan vooral ammoniak, leiden tot een daling van de zuurgraad van de bodem. Door deze verzuring verdwijnen gevoelige soorten en neemt de soortenrijkdom en kwaliteit van zuurgevoelige habitattypen af.

Kleine eenmalige deposities
In de aanlegfase van een project wordt materieel ingezet dat slechts tijdelijk stikstofemissie veroorzaakt. In een publicatie van BIJ12 wordt gesteld dat middels een voortoets kan worden onderbouwd dat bij kleine, tijdelijke deposities zowel op zichzelf als in cumulatie op voorhand geen sprake zal zijn van significant negatieve effecten. Uitgangspunt hierbij is dat de aanlegfase kleiner of gelijk aan 0,05 mol/ha/jaar gedurende maximaal 2 jaar duurt, of equivalent hiervan (BIJ12, 2021). In dit project is sprake van een depositie van maximaal 0,02 mol/ha/jaar en een uitvoeringsperiode van 2 jaar. Er is in dit geval dus sprake van een kleine tijdelijke depositie als bedoeld in de publicatie van BIJ12. Voor dergelijke situaties wordt op dit moment door de bevoegde gezagen voor de vergunningverlening (Ministerie van LNV, provincies) als uitgangspunt gehanteerd dat geen vergunning noodzakelijk is, waarvoor onder meer de redenering wordt gehanteerd die in paragraaf 4.8.3 is beschreven. Daarnaast is ook de ecologische relevantie van zeer kleine en tijdelijke toenames van stikstofdepositie beperkt. Daarop wordt hierna kort ingegaan.

Kritische depositiewaarde
Natura 2000-gebieden hebben instandhoudingsdoelen voor habitattypen en soorten. Voor alle habitattypen en leefgebieden van soorten zijn kritische depositiewaarden (KDW) opgesteld. Atmosferische stikstofdepositie kan leiden tot verzuring en vermesting van habitattypen wanneer deze boven de kritische depositiewaarde komt.

Een kritisch depositieniveau is gedefinieerd als de maximaal toelaatbare hoeveelheid atmosferische depositie waarbij, volgens de huidige wetenschappelijke kennis, negatieve effecten op de structuur en de functies van ecosystemen niet optreden (Compendium voor de leefomgeving, 2013). Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de kritische depositiewaarde van het habitattype of het leefgebied van Habitat- of Vogelrichtlijnsoorten bestaat een risico op een significant negatief effect, waardoor geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen mogelijk niet duurzaam kunnen worden gerealiseerd.

De KDW is in Van Dobben et. al (2012) primair uitgedrukt in (hele) kilogrammen stikstof per hectare per jaar (N/ha/j). In internationale wetenschappelijke publicaties worden kritische depositiewaarden veelal beschreven in de vorm van ranges (bandbreedtes). Deze ranges beschrijven enerzijds de variatie in kritische depositiewaarden als gevolg van verschillen in gevoeligheid binnen een ecosysteem, anderzijds beschrijven zij de betrouwbaarheidsmarges als gevolg van methodische onzekerheden. Van Dobben heeft de KDW gepreciseerd naar een concrete waarde per N2000-habitattype.

Daarbij wordt aangegeven dat de kritische depositiewaarden met een onzekerheidsmarge van minimaal 1 kg moeten worden gehanteerd, deze waarden zijn vastgesteld binnen marges van ± 5 kg N/ha/j (Cunha et al. 2002).
Omdat vaak gebruik wordt gemaakt van mol-eenheid, zijn de kilogrammen omgerekend naar hele mol (1kg N = 71,43 mol N). Gelet hierop zijn er ecologisch gezien binnen deze marges geen aantoonbare verschillen in de kwaliteit van een habitat bij verschillen in depositie die kleiner zijn dan 1 kilogram per hectare per jaar, hetgeen ongeveer gelijk staat aan een depositie van 70 mol N per hectare per jaar.

Relevante stikstofbijdrage
Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies van habitattypen te komen is een grote of langdurige stikstofdepositiebijdrage nodig. Voor stikstofdepositie geldt dat het accumuleert in het systeem en dat ook kleine hoeveelheden die lange tijd deponeren kunnen leiden tot een accumulatie met alle gevolgen van dien. Een ecologische verandering is echter pas waarneembaar als een aanzienlijke hoeveelheid gedurende meerdere jaren (langdurig) accumuleert in het systeem.

Pas in geval van een *relevante* blijvende stikstofdepositiebijdrage treden na tientallen jaren ecologische effecten in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk areaalverlies op. Dit speelt zich, afhankelijk van de gevoeligheid van een habitattype, af in een periode van 10-20 jaar (zie tabel 4.8). Hierbij is geen rekening gehouden met het huidige reguliere beheer om de habitattypen in stand te houden.

Tabel 4.8 Indeling van gevoeligheidsklassen voor habitattypen en tijdspad voor daadwerkelijk areaalverlies van een habitattype als gevolg van kwaliteitsverlies door stikstofdepositie[5]

Gevoeligheids-klasse	**KDW** (mol N/ha/j)	**KDW** (kg N/ha/j)	**Habitattypen voorbeelden**	**Tijdspad daadwerkelijk verlies habitattype***
uiterst gevoelig	<1000	6-15 kg	Zwakgebufferde en zure vennen, zandverstuivingen, heischrale graslanden, actieve hoogvenen	10 jaar
zeer gevoelig	1000-1500	15 -21 kg	Droge en vochtige heidetypen, jeneverbesstruwelen, oude eikenbossen, Blauwgraslanden, kalkmoerassen pioniervegetaties, beuken-eikenbossen, Stroomdal- en glanshaverhooilanden.	12,5 jaar
gevoelig	1500-2000	21-28 kg	Beekbegeleidende bossen	15 jaar
matig gevoelig	>2000	> 28 kg	Beken en rivieren met waterplanten, meren met krabbenscheer, essen-iepenbossen, kranswierwateren	20 jaar

* Uitgezonderd gebufferde typen. Bij gebufferde habitattypen (gebufferde vennen, heischrale graslanden, blauwgraslanden, kranswierwateren, meren met krabbenscheer) is geen sprake van een gradueel kwaliteitsverlies maar van een ‘plotselinge’ omslag sterk afhankelijk van de lokale situatie (o.a. mate van buffering)[5]

[5] Conform Goderie R. en K. Vertegaal (2020), Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1)

Zolang van een plan of project geen sprake is van een langdurige relevante (dat is in ieder geval meerdere molen gedurende meerdere jaren) stikstofdepositiebijdrage, treden er geen wijzigingen in de standplaatsfactoren en de vegetatie in het veld op waardoor de kwaliteit van habitats kunnen worden beïnvloed. Significant negatieve gevolgen van zeer kleine tijdelijke bijdragen zijn daarmee op voorhand uit te sluiten.

Werkingsmechanismen van stikstoftoename
Van acute effecten op planten of dieren is bij de in Nederland heersende concentraties van NH3 en NOx in de lucht geen sprake (Smits & Bal, 2014). Uit tal van experimenten voor diverse vegetatietypen/habitattypen blijkt dat effecten op relatief korte termijn (één tot enkele jaren) slechts optreden bij hoge stikstofgiften (zie ook verder in deze paragraaf). Een verklaring daarvoor is dat in de meeste habitattypen een stikstofkringloop bestaat, waarin van nature al relatief grote hoeveelheden stikstof circuleren, veelal duizenden kilo's per hectare.

In ecosystemen komt slechts een deel van de aanwezige stikstof ter beschikking aan de productie van dierlijk en vooral plantaardig materiaal (biomassa). Tegelijkertijd wordt ook biomassa afgebroken, waarbij weer stikstof vrijkomt. Verder kan ook sprake zijn van de afvoer van biomassa uit het systeem, zowel door natuurlijke processen als door het beheer of gebruik. Afhankelijk van het type ecosysteem kan netto dus sprake zijn van opeenhoping van biomassa, een balans tussen productie en afbraak van biomassa of van een netto afvoer van biomassa. Deze situatie kan ook aan fluctuaties onderhevig zijn, bijvoorbeeld door meteorologische fluctuaties. De gemiddelde biomassaproductie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 2.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al., 2006). Voor deze biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is gemiddeld 30-90 kg N/ha/jaar nodig, ofwel circa 2.150-6.400 mol N/ha/jaar.

Onverstoorde, natuurlijke achtergronddeposities liggen in de orde van 1 tot 5 kg stikstof per hectare per jaar (Stuyfzand, 1993; Asman *et al.,* 1998; Galloway *et al.* 2004 in: Kooijman *et al.,* 2009), overeenkomend met 71 tot 357 mol N/ha/jaar. Er is in Nederland echter geen sprake meer van een natuurlijke achtergronddepositie. Door de mens is de achtergronddepositie aanzienlijk hoger geworden. De achtergronddepositie in Nederland ligt grofweg tussen de 1.000 en 3.500 mol stikstof met een gemiddelde van 1.600 mol/ha/jaar, overigens met grote regionale verschillen. Volgens berekeningen door het RIVM is de trend in stikstofdepositie sinds 1990 dalend van gemiddeld 2.600 mol/ha/jaar naar gemiddeld 1.600 mol/ha/jaar (RIVM, 2018). Recent is echter geen sprake meer van een verdergaande autonome daling. Ondanks de inmiddels opgetreden daling is zeker ter hoogte van zeer gevoelige habitattypen op regionaal niveau sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarde.

De daadwerkelijke depositie van stikstof in een specifiek jaar wordt sterk bepaald door meteorologische fluctuaties in windsnelheden, windrichtingen en neerslaghoeveelheden die in het betreffende jaar optreden.

In het achtergrondrapport bij de grootschalige concentratie- en depositiekaarten van Nederland is door RIVM/PBL aangegeven dat er sprake is van natuurlijke fluctuaties van de daadwerkelijke depositie van ongeveer 5 tot 10 % ten opzichte van de gemiddelde achtergronddepositie (RIVM, 2015). Dit komt bij een achtergronddepositie tussen de 1.000 en 3.500 mol N/ha/jaar neer op een fluctuatie van 50 tot 350 mol N/ha/jaar.

Het effect van een bestaande overbelasting en/of de toename van stikstofdepositie is standplaats specifiek en afhankelijk van diverse sleutelfactoren, zoals natuurlijke bodemprocessen, de gronden oppervlaktewaterhuishouding, andere vormen van natuurlijke dynamiek zoals bijvoorbeeld de populatiedynamiek van grazende zoogdieren of vogels, maar ook het toegepaste (natuur)beheer en eventuele menselijke medegebruik. Dergelijke sleutelfactoren treden vaak in wisselwerking met elkaar op en kunnen het belang van een overbelasting en/of toename van stikstof in een specifieke situatie in perspectief plaatsen.

In een aantal experimentele studies zijn negatieve effecten onderzocht van toevoeging van stikstof op habitattypen. De volgende 2 voorbeelden zijn uitgevoerd in Nederlandse Natura 2000-gebieden: In een heidegebied in Nederland, waar 0, 1.75, 7 en 28 kg N/ha/jaar experimenteel aan plots werd toegevoegd, werd als resultaat daarvan een toename in Festuca ovina (schapengras) onderzocht die de Calluna vulgaris (struikheide) verving. De leeftijd van de heide speelde hierbij een belangrijke rol, waarbij in de jongere plots van 1 jaar oud toevoeging van stikstof op alle concentraties leidde tot een toename in Festuca ovina, met sterkere effecten naarmate de experimenteel toegevoegde stikstof toenam. Geen effect werd gevonden voor de lage dosis stikstof in oude heide (Heil & Diemont. 1983). De achtergronddepositie voor deze studie is geschat op 30 tot 35 kg N/ha/jaar en hiermee ruim boven de KDW. In een ander experiment had experimentele toevoeging van 25 kg N/ha/jaar over een periode van 5 jaar geen effect op soortensamenstelling in een grasland in het Nederlandse duingebied van Meijendel (Ten Harkel & Van der Meulen, 1996). Als mogelijke reden hiervoor noemen de auteurs fosfaatlimitatie en begrazing. Ook in andere studies is bekend dat beheermaatregelen zoals begrazing en maaien dominantie van grassen en verdwijnen van kritische soorten kunnen voorkomen ondanks overschrijding van de KDW.

Ook in het buitenland zijn vergelijkbare onderzoeken uitgevoerd naar effecten van atmosferische stikstofdepositie op habitattypen. In verschillende studies in Zweden (Kellner & Redbo-Torstensson, 1995; Redbo-Torstensson, 1984) en Engeland (Payne et al., 2013) werden pas ecologische effecten gevonden bij relatief hoge stikstofgiften, meestal meer dan 5 kg N/ha/jaar. Er zijn geen experimenten bekend waarbij effecten werden gevonden bij een stikstofgift van minder dan 1 kg N/ha/jaar.

Conclusie kleine tijdelijke toenames van stikstofdepositie
In de ecologische beoordeling in een voortoets dient een nadere ecologische beoordeling van effecten plaats te vinden voor alle habitattypen en (leefgebieden van) soorten waarvoor een instandhoudingsdoel geldt, die stikstofgevoelig zijn en waar een toename van de stikstofdepositie is berekend.

In dit project is uitsluitend in de aanlegfase sprake is van een zeer klein en tijdelijk effect. Uit de voorgaande beschouwingen blijkt verder dat een dergelijke zeer geringe en tijdelijke stikstofbijdrage per definitie als ecologisch verwaarloosbaar (dus effectief nihil) worden beschouwd. Daarmee is het uitgangspunt van de bevoegde gezagen dat in dergelijke situaties geen vergunning noodzakelijk is dus ook ecologisch gemotiveerd. Desalniettemin worden zekerheidshalve ook per Natura 2000-gebied de effecten van stikstofdepositie nog nader beschouwd.

4.8.5 H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)

Het habitattype betreft soortenrijke, bloemrijke hooilanden op tamelijk voedselrijke, doorgaans kleihoudende gronden. Deze hooilanden liggen voornamelijk in de uiterwaarden en komgronden van het rivierengebied. In het gehele Natura 2000-gebied is 128,7 ha van het habitattype aanwezig (Provincie Overijssel, 2017). Hiervan is de kwaliteit matig tot lokaal goed. Er is sprake van een projecteffect van maximaal 0,01 mol/ha/jaar gedurende 2 jaar op 0,4 hectare. Zie ook figuur 4.9.

Een knelpunt voor het habitattype betreft vermindering van de overstromingscapaciteit. Dit kan nadelig zijn voor behoud en toekomstig herstel van kievitsbloemhooilanden. De oorzaak hiervoor ligt in de aanwezigheid van kades en afname van rivierpeildynamiek. Verminderde overstroming kan leiden tot een dichte (gras)vegetatie vroeg in het groeiseizoen, wat lage kruiden zoals kievitsbloem benadeeld. Ook op hogere delen kan verminderde overstroming nadelige effecten hebben door verminderde kaliumtoevoer. Vermoedelijk is kievitsbloem afhankelijk van de aanvoer van kaliumrijk oppervlaktewater. Tot slot leidt verminderde overstroming ook tot minder dispersiemogelijkheden voor kievitsbloem en andere plantensoorten. Het effect van atmosferische stikstofdepositie op het habitattype is niet geheel bekend, maar bij afname van de overstromingsdynamiek kan langdurige depositie in het verleden hebben bijgedragen aan verzuring van standplaatsen. In het perceel waar het effect aan de orde is, is echter geen sprake van een ligging binnen kades en is de kans klein dat verzuring een grote rol speelt. De zeer geringe toename, welke op zichzelf als verwaarloosbaar kan worden beschouwd, zal op deze locatie dan ook met zekerheid niet tot significante gevolgen leiden.



Figuur 4.9 Projecteffect op H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)

4.8.6 Kwartelkoning

De kwartelkoning is een broedvogel van open, kruidenrijke vegetaties en is in Nederland vooral te vinden op landbouwgronden. Het broedhabitat betreft kruidenrijke vegetaties van meer dan 20 centimeter hoog. De moerasvegetaties moeten een dichtheid hebben waarbij de kwartelkoning er nog gemakkelijk doorheen kan lopen (Profieldocument kwartelkoning).

Er is sprake van een projectbijdrage op een (naderend) overbelaste situatie van maximaal 0,01 mol/ha/jaar op 0,74 ha potentieel leefgebied van kwartelkoning. Voor de soort is een instandhoudingsdoel geformuleerd voor behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 5 paren. Het gemiddelde aantal broedparen van de laatste 5 jaar betreft 2 broedparen (Sovon.nl/nl/gebieden). Het instandhoudingsdoel wordt dus niet gehaald.

Het voornaamste knelpunt voor kwartelkoning in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht betreft inadequaat beheer. Er wordt te vroeg gemaaid in de hooilanden waardoor geen geschikte broedlocaties aanwezig zijn of broedsels verloren gaan. Daarnaast zijn afname van het areaal geschikt leefgebied en verstoring knelpunten (Provincie Overijssel, 2017). Ondanks dat kwartelkoning gebruik maakt van stikstofgevoelig leefgebied is stikstofdepositie niet de sturende factor. Een effect van de (zeer beperkte en plaatselijke) toename van stikstofdepositie op het leefgebied van kwartelkoning zijn uitgesloten.

4.8.7 Grutto

De grutto is uitsluitend in de broedperiode afhankelijk van stikstofgevoelig leefgebied (Provincie Gelderland, 2017). Buiten de broedtijd foerageert de soort vooral in open natte en vochtige gebieden. In Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht foerageert de soort op H6410 Blauwgrasland, H6510 Glanshaver- en vossenstaarthooilanden, Lg07 Dotterbloemgrasland van veen en klei en Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland. De grutto is echter niet primair afhankelijk van deze leefgebieden. Voedsel wordt gezocht in zowel moerassen en ondiepe meren als in overstroomde graslanden. Het landelijk teruglopen van de gruttopopulatie is een onderwerp van veel onderzoek. Hieruit blijkt dat vooral het lage voortplantingssucces een rol speelt. Dit hangt weer samen met voldoende voeding voor de kuikens. Waterpeil, beheer en vegetatie zijn hiervoor cruciale factoren en moeten van voldoende kwaliteit zijn. De rol van stikstofdepositie is hierin beperkt (Provincie Overijssel, 2017). Significante gevolgen zijn om die reden uitgesloten.

4.9 Effecten door verdroging en vernatting

Het plaatsen van de damwand heeft mogelijk effect op de hydrologische omstandigheden in het gebied en dan met name voor enkele habitattype nabij het dijktracé. Om die reden zijn de effecten hiervan nader onderzocht. Het betreft de habitattypen H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) en H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea).

H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)

Kenschets H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)
Het habitattype betreft soortenrijke, bloemrijke hooilanden op tamelijk voedselrijke, doorgaans kleihoudende gronden. Deze hooilanden liggen met name in de uiterwaarden en komgronden van het rivierengebied. Het habitattype komt voor op neutrale tot zwak zure, zeer natte tot vochtige, matig voedselrijke bodems.

Overzicht vereisten H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)
Het habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden nabij het dijktracé betreft de Kievitsbloem-associatie. Deze associatie staat ook wel bekend onder de naam kievitsbloemhooilanden. De wilde kievitsbloem (*Fritillaria meleagris*) is in West-Europa (vrijwel) beperkt tot de benedenlopen van rivieren, op plekken die regelmatig overstromen, of althans in het verleden overstroomden. In Nederland komt de soort voornamelijk voor op klei-op-veenbodems. Het is niet duidelijk of er een direct oorzakelijk verband is met het voorkomen op veenbodems. De binding aan veenbodems kan ook samenhangen met het feit dat in Nederland veen-op-kleibodems het meest voorkomende bodemtype vormen op de (in het verleden) periodiek overstroomde delen langs de benedenlopen van rivieren (KWR, 2014, pp 10).

Er worden in de literatuur verschillende redenen genoemd waarom overstromingen van belang zouden zijn voor de soort, waarbij geschikte kiemingsvoorwaarden en de aanvoer van nutriënten het meest worden genoemd. Ook de verspreiding van zaad kan een reden zijn voor de binding van kievitsbloemen aan overstroomde standplaatsen.

De soort vormt gevleugelde zaden, die dankzij het bezit van luchtholten op het water blijven drijven (Weeda, 1991). Overstroming met rivierwater is de bepalende factor voor het wel of niet voorkomen van kievitsbloemen en kievitsbloemhooilanden (KWR, 2014, pp. 10-11).

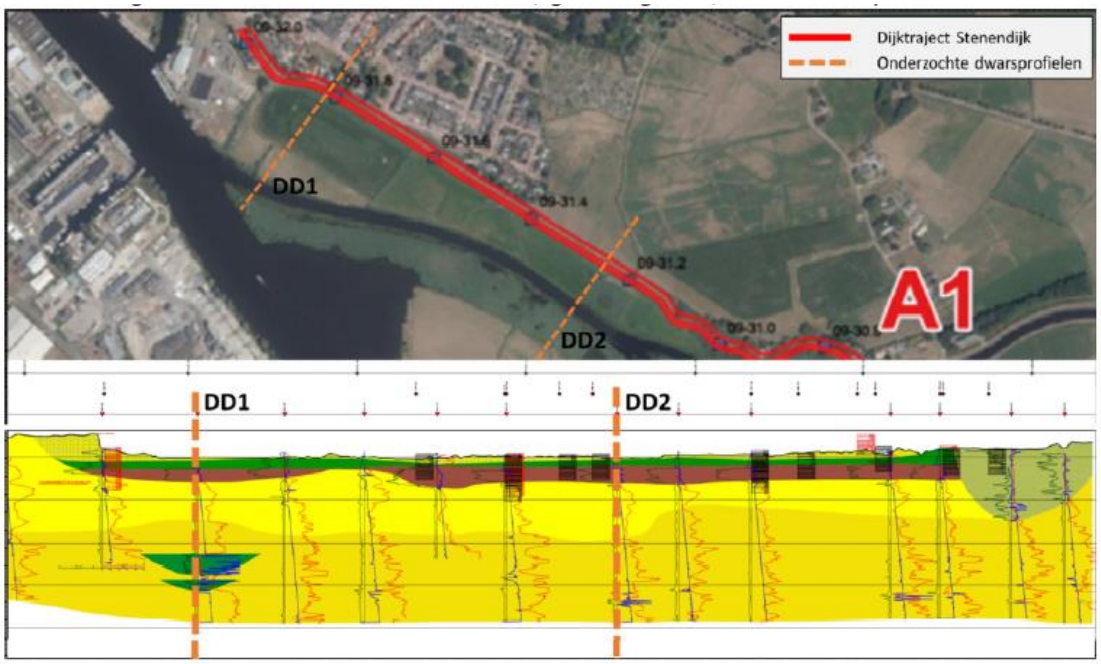
De relatie tussen overstroming en vegetatiesamenstelling is merendeels indirect en afhankelijk van veel andere factoren. Om die reden dient er rekening mee te worden gehouden dat er geen eenduidig, overal geldend ‘hard’ verband is te verwachten tussen mate van overstroming en het voorkomen van kievitsbloemen (KWR, 2014, pp 10-11). Onderstaand worden een aantal van deze factoren nader omschreven.

Volgens Heinen en Bremer (2007) is het voor dit habitattype van belang dat de (grond)waterstand vanaf na het groeiseizoen tot in het volgende vroege voorjaar (tot eind maart – half april) hoog is. De bodem blijft daarom lang koud en daardoor wordt de grasgroei vroeg in het nieuwe groeiseizoen geremd. Op binnendijkse standplaatsen kan kwel hier een rol spelen (KWR, 2014, pp. 10). Ondanks de relatief hoge voedselrijkdom van de bodem zorgt dit vroeg in het seizoen voor een open vegetatiestructuur die ruimte biedt voor de ontwikkeling en bloei van minder concurrentiekrachtige soorten zoals de wilde kievitsbloem. Langdurig hoge grondwaterstanden in het groeiseizoen zijn echter ongewenst omdat dat kan leiden tot schimmelziekten (KWR, 2014, pp 10-11). In jaren met een nat voorjaar blijft de bloei van bolplanten zoals wilde kievitsbloem ook duidelijk achter. De waterhuishouding van dit type grasland is dus zeer specifiek en optimaal bij een vrij sterke dynamiek van langdurig natte omstandigheden in combinatie met een snelle daling van de (grond)waterstand in het vroege voorjaar (in verband met schimmelziekten).

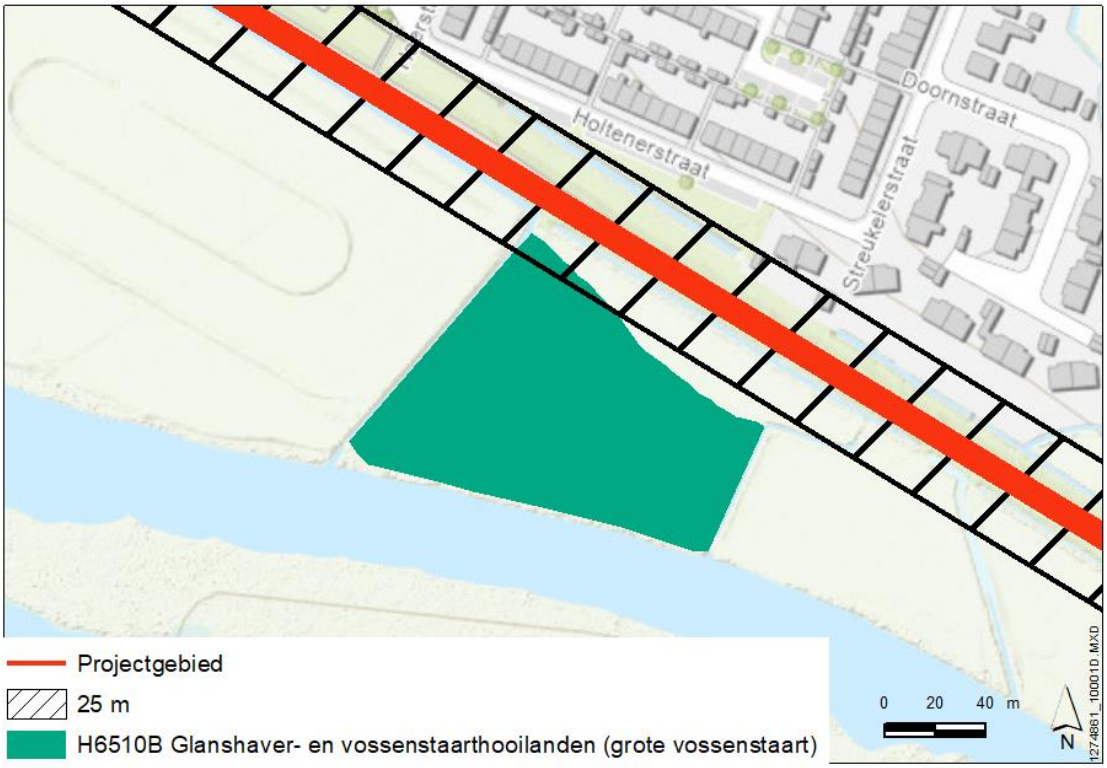
Abiotische omstandigheden
Het bodemtype in de omgeving van het plangebied betreft een kalkarme drechtvaaggrond bestaande uit zware klei op veen. De kleilaag is 40-80 cm dik, de veenlaag duidelijk dikker. De veenlaag is zeer beperkt en de zware klei vrijwel niet waterdoorlatend en kunnen dus als (afsluitende) deklaag worden beschouwd. De deklaag is in zijn totaliteit circa 3 meter dik (Fugro, 2021). Het eerste watervoerende pakket in de diepere grondlagen onder de deklaag bestaat hoofdzakelijk uit zand met lokaal kleilagen op grotere diepte (Fugro, 2021). Grondwaterstromen in het watervoerend pakket kunnen door de afsluitende veen- en kleilaag dus niet het maaiveld in het buitendijkse terrein bereiken. Er is dus met zekerheid geen sprake van kwelwatervoeding van het habitattype. Het habitattype is voor de voeding van water volledig afhankelijk van rivierdynamiek en neerslag. Dit wordt ook bevestigd in het onderzoek van KRW (2014, pp. 42-44) en sluit aan bij de kenmerken van de typische standplaatsen van het habitattype.

Resultaten hydrologisch onderzoek Fugro
Om de mogelijke effecten op grondwaterstromen te onderzoeken is een onderzoek uitgevoerd door Fugro (zie bijlage 4 voor het gehele onderzoek). In dit onderzoek zijn mogelijke effecten door barrièrewerking op grondwaterstromen nabij de Stenendijk onderzocht. Hierbij zijn twee dwarsdoorsneden onderzocht (zie ook figuur 4.10). Dwarsdoorsnede 1 (DD1) doorsnijd een kleilaag (weergegeven in groen), waarbij dwarsdoorsnede 2 dit niet doet. Ter plaatse van H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) is geen kleilaag aanwezig.

Dwarsdoorsnede 2 is dus maatgevend voor de situatie ter plaatse van het habitattypen. Daarnaast betreft de beschouwde situatie een worst-case situatie welke zich 1 keer per 10 jaar gedurende 5 – 10 dagen voordoet. Voor eventuele effecten op het habitattype is alleen de onderzocht situatie bij een laagwatersituatie (buitenwaterstand lager dan NAP -0,4 m) relevant. Er is namelijk alleen bij een buitenwaterstand lager dan -0,4 m NAP sprake van grondwaterstroming vanaf de polder naar de rivier (Fugro, 2021). Bij deze situaties is de grondwaterstand circa 40 centimeter onder maaiveld gelegen. Enige invloed van kwelwatervoeding van het habitattype is uitgesloten. De hoogwatersituatie wordt niet nader beschouwd aangezien gedurende een hoogwatersituatie sprake is van inundatie van het habitattype door rivierwater.



Figuur 4.10 Onderzochte dwarsdoorsneden en aanwezige bodemtypen ter plaatse van het dijktracé



Figuur 4.11 H6510B Glanshaver en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) met 25 meter buffer

Laagwater

De door Fugro uitgevoerde berekeningen tonen aan dat de damwand nauwelijks tot geen afname van de stijghoogte buitendijks/in de uiterwaarden veroorzaakt in laagwatersituaties. In de eerste 25 meter vanuit de dijkteen (zie figuur 4.11) is de berekende daling 1 cm, daarbuiten nihil. De verandering in de waterstroom richting de rivier in de laagwatersituatie is daardoor dus ook niet significant. Zoals eerder beschreven voorkomt de dikke deklaag van veen en klei in de uiterwaard het optreden van kwel. Uit het onderzoek van Fugro blijkt aanvullend dat zelfs bij het ontbreken van een afsluitende deklaag geen relevante invloed op stijghoogten aan de orde is. Dit bevestigd de conclusie dat voor het habitattype in hydrologisch opzicht alleen inundatie en neerslag relevant zijn en effecten op H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) door de damwand met zekerheid uitgesloten zijn. Ook is er geen sprake van effecten op de mogelijkheden van uitbreiding van het habitattype, aangezien de hydrologische situatie (rivierwaterafhankelijk) niet wijzigt.

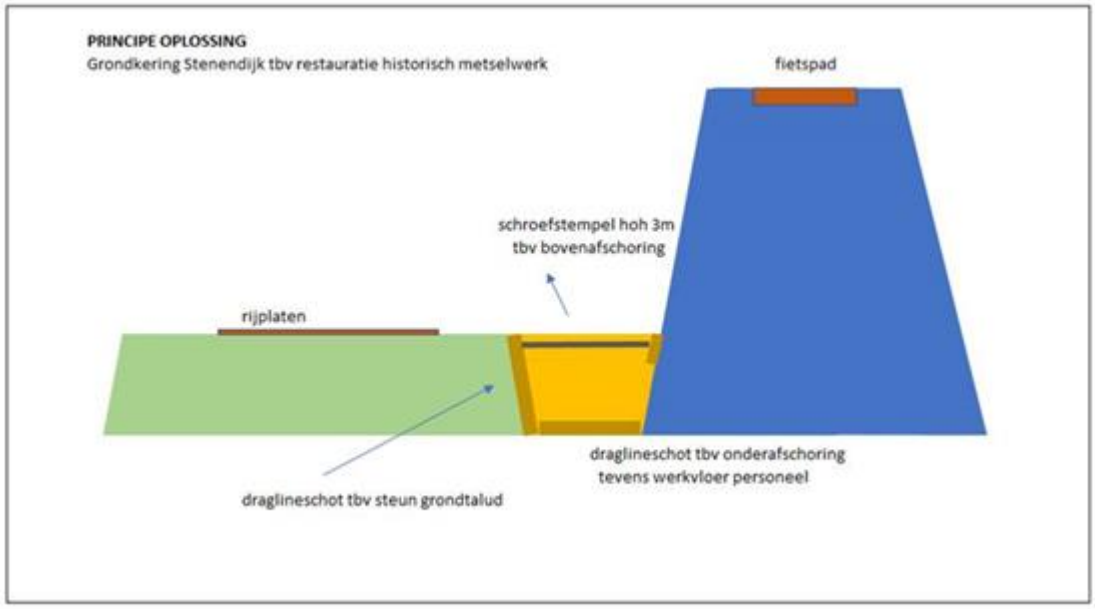
H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea)

Nabij het habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) is door EcoGroen het habitattype H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea) waargenomen. De abiotische situatie is vergelijkbaar met die van het hiervoor beschreven habitattype en ook hier geldt dus dat er met zekerheid geen sprake is van kwelwatervoeding. Ook op deze locatie zijn rivierinvloed (inundatie) en neerslag dominant voor de wateraanvoer van de habitattypen ter plaatse. Er is ook hier geen sprake van hydrologische effecten door het aanbrengen van de damwand.

Renovatiewerkzaamheden Stenendijk

Daarnaast is ten behoeve van de restauratiewerkzaamheden aan de muur het graven van een sleuf noodzakelijk. Deze sleuf wordt gegraven direct aan de stenen muur en zal circa 1.20 – 1.50 meter breed zijn en een meter diep. Tussen de sleuf en de sloot worden rijplaten geplaatst (zie ook figuur 4.12). Bij deze werkzaamheden is geen sprake van (graaf)werkzaamheden in sloten of habitattypen. Het habitattype H6430A Ruigten en zomen (moerasspirea) is op 7,5 tot 8 meter van de Stenendijk gelegen, voor H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooiland (grote vossenstaart) betreft de afstand tot de Stenendijk minimaal 15 meter. In figuur 4.13 zijn de watergangen in de uiterwaard en aanwezige habitattypen weergegeven ten opzichte van de Stenendijk. De kortste afstand tussen een watergang en de Stenendijk betreft 5 meter. De daadwerkelijke werkbreedte is afhankelijk van de weerssituatie (rijplaten worden uitsluitend bij natte omstandigheden toegepast) en afstand tot een watergang of habitattype. De werkbreedte betreft minimaal 4 meter en maximaal 6 meter, waarbij de afstand tot een watergang of habitattype minimaal 1 meter betreft. Er is dus geen sprake van overlap tussen de werkzaamheden en een watergang of habitattype.

Verder zal niet overal tegelijkertijd gewerkt worden, de locaties waar werkzaamheden plaatsvinden wordt afgezet met houten schotten. Dit ‘werkvak’ dient droog te zijn, het water wat hierin komt zal middels klokpompen in de sleuf gepompt worden, bij het deel waar geen werkzaamheden plaatsvinden. Hier zal het water vervolgens infiltreren. Er zal daarom geen sprake zijn van verdroging of andere effecten op omliggende habitattypen of sloten.



Figuur 4.12 Werkwijze restauratie stenenmuur



Figuur 4.13 Stenendijk ten opzichte van habitattypen en watergangen.

** Watergang met geschikt leefgebied voor bittervoorn en kleine modderkruiper en suboptimaal leefgebied voor grote modderkruiper*

*** Geschikt leefgebied grote modderkruiper*

5 Conclusies

In opdracht van de Dijkzone Alliantie Stenendijk heeft TAUW onderzoek gedaan naar de consequenties van de wet natuurbescherming op de dijkversterking Stenendijk te Hasselt. De beoogde ontwikkeling kan alleen doorgaan indien deze niet in strijd is met de natuurwetgeving, of de benodigde vergunningen worden verleend. In voorliggende rapportage zijn uitsluitend de effecten van de beoogde activiteit op beschermde Natura 2000-gebieden beoordeeld. Effecten op beschermde soorten zijn separaat onderzocht en gerapporteerd.

In hoeverre is de beoogde ontwikkeling (mogelijk) strijdig met de Wnb?
In de permanente situatie zal een damwand aanwezig zijn in het dijklichaam. Verder blijft het gebruik van de dijk gelijk aan de huidige situatie. Er is dus geen sprake van oppervlakteverlies of versnippering. De hydrologische effecten van de damwand op de grondwaterhuishouding zijn nader onderzocht. Hieruit blijkt dat het effect van de damwand op grondwaterstromen verwaarloosbaar is en in de praktijk niet meer meetbaar. In de gebruiksfase is dus geen sprake van effecten op Natura 2000-gebieden.

Gedurende de aanlegfase zal sprake zijn van verstoring door geluid, optische verstoring, verstoring door mechanische effecten en stikstofdepositie. Alle relevante storingsfactoren zijn onderzocht. Zo is een geluidscontour opgesteld om de verstoring door geluid te kwantificeren en zijn de effecten als gevolg van het plaatsen van een damwand nader onderzocht in een hydrologisch onderzoek. Doordat gebruik gemaakt wordt van een Silent Piler om de damwand de grond in te drukken zal geen sprake zijn van trillingen en slechts beperkt sprake zijn van verstoring door geluid. Ook als gevolg van de inzet van de Auger worden effecten door trillingen niet verwacht. Deze dempen binnen enkele meters uit. De verstoring is daarnaast niet plaatsgebonden maar beweegt over het tracé. Er is dus sprake van een zekere ‘opbouw’ in mate van verstoring. De werkzaamheden worden grotendeels buiten het broedseizoen uitgevoerd. Uit de nadere analyse blijkt dat het plangebied geen geschikt broedhabitat biedt voor kwalificerende broedvogels, onder andere doordat de uiterwaarden grenzend aan het dijktracé jaarlijks gemaaid worden zodra het terrein droog genoeg is. Dit is doorgaans na Pinksteren maar kan in uitzonderlijke gevallen in de periode mei-juni plaatsvinden. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden overlapt dus niet in ruimte en/of tijd met broedhabitat van kwalificerende broedvogels. Er zal dus geen sprake zijn van verstoring van broedvogels. Effecten op broedvogels zijn daarmee uitgesloten (anders dan door stikstofdepositie).

Ook biedt de omgeving van het plangebied geen geschikt foerageergebied voor kwalificerende niet-broedvogels. Dit door verstoring door recreanten, ontbreken van voedsel of gunstigere foerageergebieden buiten het Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld voor kolgans op agrarische percelen buiten de begrenzing). Significante effecten op niet-broedvogels zijn daarom uitgesloten.

In de sloten nabij het projectgebied is mogelijk geschikt leefgebied aanwezig voor bittervoorn, kleine modderkruiper en grote modderkruiper. Doordat gebruik gemaakt wordt van een Silent Piler (in combinatie met de Auger) dempen trillingen in de bodem snel uit (enkele meters), waarbij na 10 meter deze vrijwel niet meer voelbaar zijn (White & Deeks, 2007). Daarnaast betreft het een tijdelijke, niet plaatsgebonden activiteit welke van oost naar west beweegt. Er is dus sprake van een opbouw van de zeer geringe trillingen waarbij vluchtmogelijkheden beschikbaar blijven. Er zal om die reden geen sprake zijn van effecten door trillingen en zal de verstoring door geluid niet meer hoorbaar zijn onder water. Voor de overige storingsfactoren (optische verstoring en verstoring door geluid) zijn deze soorten ongevoelig. De omgeving van het projectgebied is niet geschikt voor rivierdonderpad. Effecten op rivierdonderpad zijn daarom ook uitgesloten.

Er vinden geen werkzaamheden plaats in of binnen een meter afstand van habitattypen. Wel zijn effecten op de hydrologische omstandigheden nader onderzocht als gevolg van het plaatsen van een damwand. Hierbij is uitsluitend de laagwatersituatie relevant. Er vindt namelijk uitsluitend bij een buitenwaterstand lager dan NAP -0,4 m NAP grondwaterstomingen plaats vanaf de polder naar de rivier. Bij situaties met een hoger grondwaterpeil vinden de grondwaterstomingen plaats vanaf de rivier naar de polder. Er is in dergelijke situaties dus geen sprake van grondwaterafhankelijkheid die negatief beïnvloedt wordt als gevolg van de damwand. Ook zijn de voorkomt de dikke deklaag van veen en klei in de uiterwaard het optreden van kwel. Uit de analyse blijkt dat de verminderde stijghoogte nihil is. Doordat in het uiterwaarden het rivierensysteem bepalend is voor de waterbeschikbaarheid zal er geen sprake zijn van effecten op habitattypen als gevolg van het plaatsen van de damwand.

Effecten als gevolg van stikstofdepositie zijn nader onderzocht. Hiervoor is een berekening gemaakt in AERIUS Calculator versie 2020 (zie bijlage 2). Hieruit blijkt dat er sprake is van een toename van maximaal 0,02 mol/ha/jaar gedurende 2 jaar. Uit de algemene en gebiedsspecifieke effectbeoordelingen blijkt dat zeer tijdelijke effecten kleiner dan 0,05 mol/ha/jaar gedurende 2 jaar als ecologisch verwaarloosbaar kunnen worden beschouwd. Daarnaast is een dergelijk projecteffect in beginsel niet vergunningsplichtig op basis van de inzichten van BIJ12 en de bevoegde gezagen voor de vergunningverlening. Ook uit de gebiedsspecifieke beoordeling blijkt dat significante gevolgen door stikstofdepositie zijn uitgesloten.

Wat betekent dit voor de verdere planvorming en uitvoering?
Er is geen sprake van significante effecten op Natura 2000-gebieden. Vervolgstappen zoals een passende beoordeling of vergunning ingevolge de Wnb zijn derhalve niet noodzakelijk.

6 Literatuur

Algemeen Hoogtebestand Nederland.

BIJ12, 2021. Veel gestelde vragen stikstofdepositie en Natura 2000-gebieden. https://www.bij12.nl/onderwerpen/stikstof-en-natura2000/veelgestelde-vragen/

BRO Bodemkaart.

CBS, PBL, RIVM, WUR (2013). Compendium voor de leefomgeving. Vermesting en verzuring: oorzaken en effecten (indicator 0178, versie 08, 12 juni 2013). Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.

Claessens, J., W. Verweij, S. Lukacs & A.C.M. de Nijs, 2014. Kwaliteitsstandaarden voor interactie grondwater met terrestrische ecosystemen. RIVM rapport 607402010/2014.

Dooling, R.J., Avian hearing and the avoidance of wind turbines, National Renewable Energy Laboratory, 2002

EcoGroen, 2020. Flora- en faunaonderzoek Stenendijk, Hasselt.

Van Dobben, H., R. Bobbink, D. Bal, A. van Hinsberg, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000-gebieden, Alterra Wageningen UR, Alterra-rapport 2397, Wageningen 2012.

Kellner, O. & Redbo-Torstensson, P. 1995. Effects of elevated nitrogen deposition on the field-layer vegetation in coniferous forests. Ecological Bulletins 44: 227-237.

Kemmers R. J. Bloem en J. Faberl (2010), Bodembiota en stikstofstromen in schraalgraslanden. Effecten op vegetatie. Alterra-rapport 1979.

KWR, 2014. Inundatieregime kievitsbloemhooilanden langs het Zwarte Water. KWR Water Cycle Research, Nieuwegein

Payne, R.J., Dise, N.B, Stevens, C.J., Gowing, D.J. & BEGIN Partners. 2013. Impact of nitrogen deposition at the species level. PNAS 110: 984-987.

Ministerie van Economische Zaken, 2013. Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. Programmadirectie Natura 2000, PDN/2013/036.

Profieldocument grutto, 2008

Profieldocument kwartelkoning, 2008.

Profieldocument kleine zwaan, 2008

Profieldocument kolgans, 2008

Profieldocument meerkoet, 2008

Profieldocument slobeend

Profieldocument smient

Profieldocument pijlstaart, 2008.

Profieldocument Roerdomp, 2008

Profieldocument Porseleinhoen, 2008

Profieldocument Grote karekiet, 2008

Profieldocument H6510, 2008.

Profieldocument Zwarte stern, 2008

Provincie Gelderland, 2017. PAS-gebiedsanalyse 038 Rijntakken.

Provincie Overijssel, 2017. Natura 2000 Gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht.

Provincie Overijssel, 2017. Natura 2000 beheerplan Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht.
Redbo-Torstensson, P. 1984. The demographic consequences of nitrogen fertilization of a population of sundew, *Drosera rotundifolia*. Acta botanica Neerlandica 43: 175-188.

Reijnen, R. & R. Foppen, 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. IV. Influence of population size on the reduction of density close to a highway. Journal of Applied Ecology, 32: 481-491.

Reijnen, R., R. Foppen & H. Meeuwsen, 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. Biological Conservation, 75: 255-260.

RIVM, 2015. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland Rapportage 2015.

RIVM 2018 vermestende stikstofdepositie per hectare.

Sovon, 2021. Vogels per gebied Natura 2000 gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (36). https://www.sovon.nl/nl/gebieden.

Ten Harkel, M.J. & van der Meulen, F. 1996. Impact of grazing and atmospheric deposition on the vegetation of dry coastal dune grasslands. Journal of Vegetation Science 7: 445-452.

Tolkamp, G.W., C.A. van den Berg, G.J.M.M. Nabuurs & A.F.M. Olsthoorn, 2006. *Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen*. Alterra-rapport 1380.

Tulp, I., M.J.S.M. Reijnen, C. ter Braak, E. Waterman, P.J.M. Bergers, E. Waterman, S. Dirksen, R.P.H. Snel & W. Nieuwenhuizen, 2002. Effecten van treinverkeer op dichtheden weidevogels.

Vogelbescherming, 2021. Natuurkalender broedvogels.

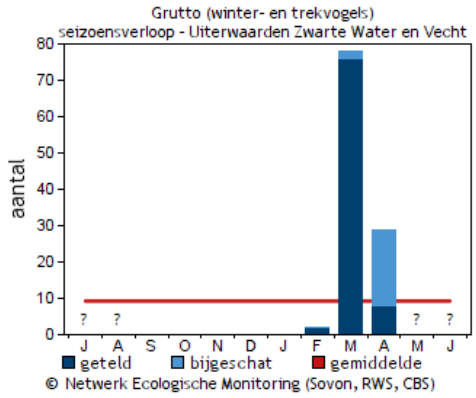
White, D.J. & A.D. Deeks, 2007. Recent research into the behaviour of jacked foundation piles. Keynote lecture. Proceedings of the International Workshop on Recent Advances in Deep Foundations, Yokosuka, Japan. 1-2 February 2007.

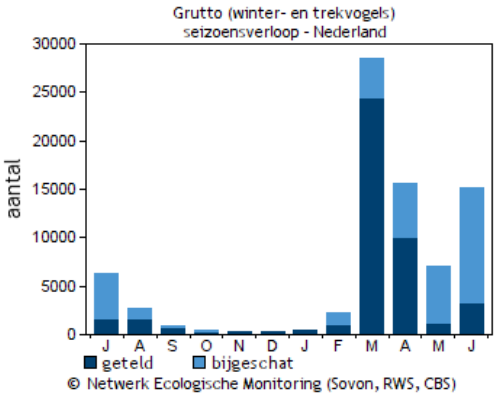
Witteveen en Bos, 2019. Dijkversterking Stenendijk: Voortoets.

Kenmerk R001-1274861WLI-V04-mwl-NL

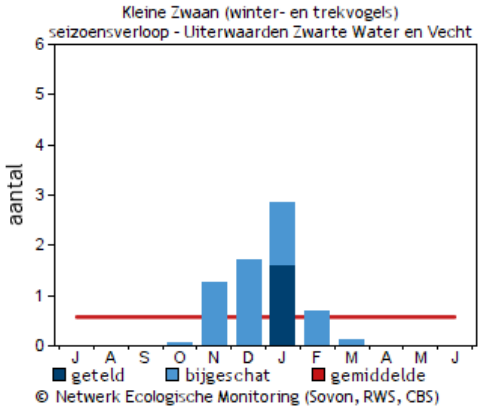
Bijlage 1 Seizoensverloop niet-broedvogels

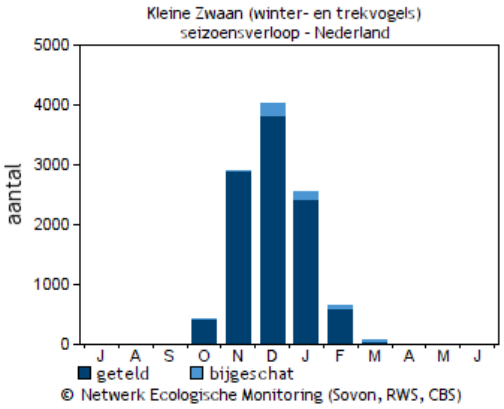
Grutto



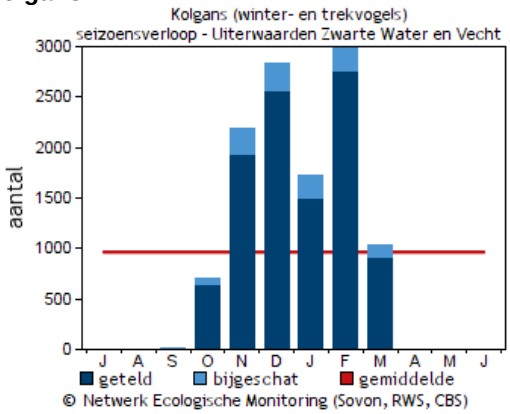


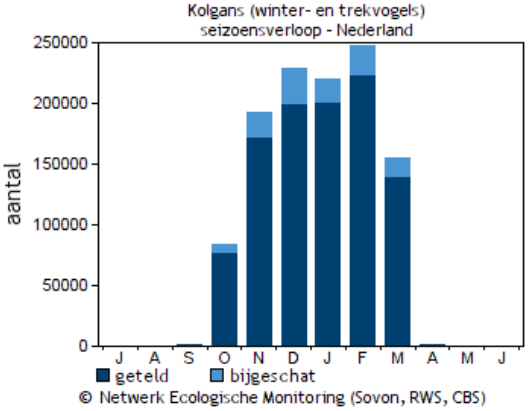
Kleine zwaan





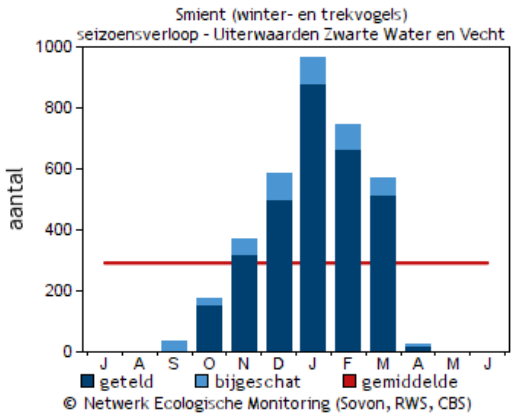
Kolgans

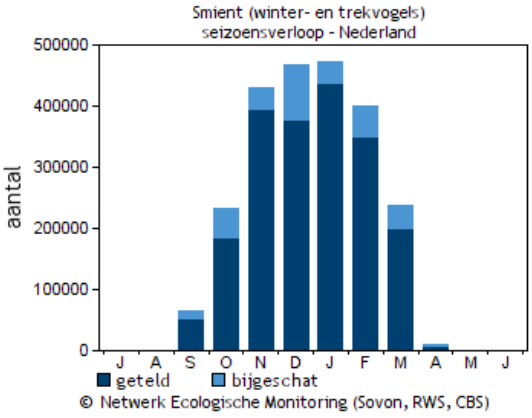




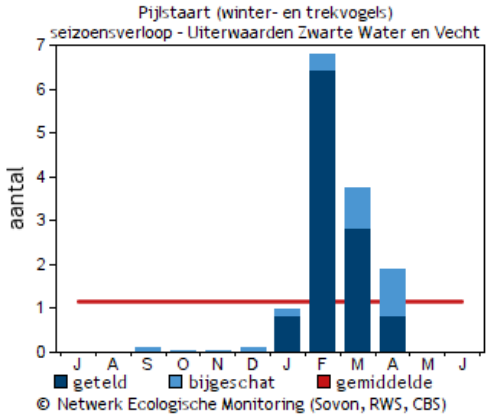
Kenmerk R001-1274861WLI-V04-mwl-NL

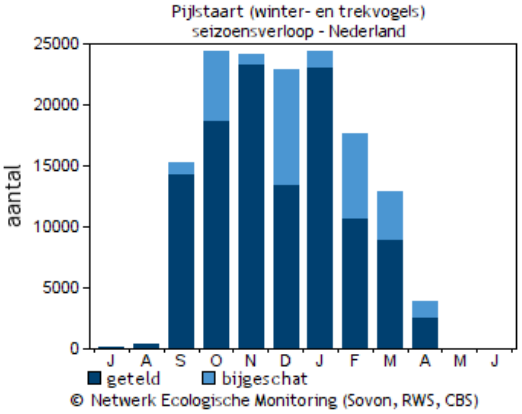
Smient



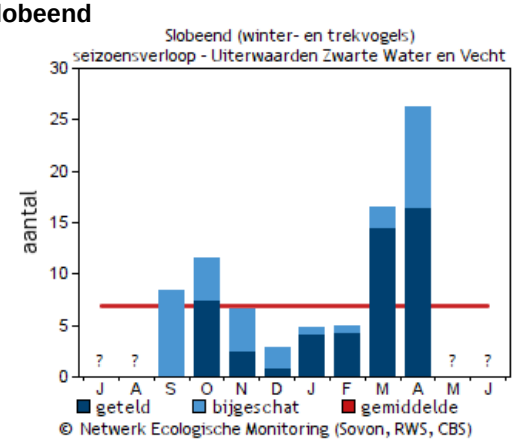


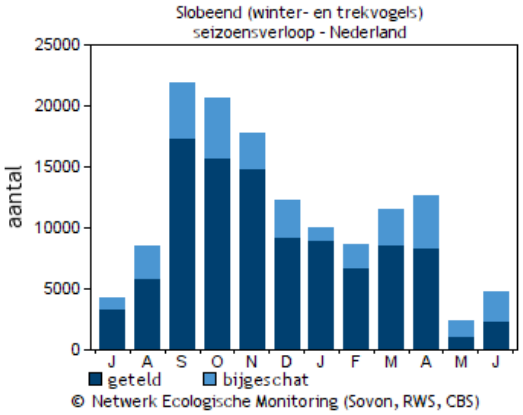
Pijlstaart





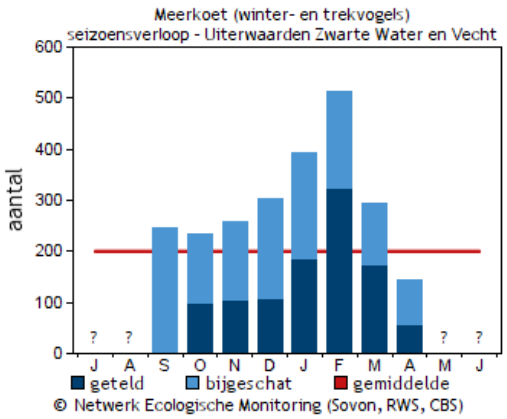
Slobeend

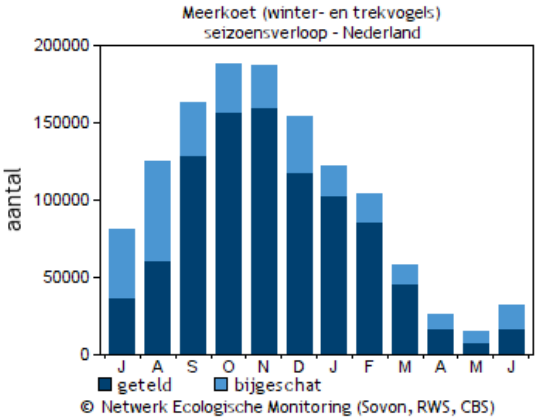




Kenmerk R001-1274861WLI-V04-mwl-NL

Meerkoet





Kenmerk R001-1274861WLI-V04-mwl-NL

Bijlage 2 Stikstofdepositieonderzoek

AERIUSBEREKENING

HWBP Stenendijk Hasselt

Documentcode
PL367.BER.00355

Status
Definitief

Datum
15-4-2021

Versie
2.0

Projectcode
PL367

Werkpakket code
WP-00141

Opgesteld		Gecontroleerd		Geautoriseerd		Geaccepteerd	
J.J.M. Demmer Ecoloog		F. Druijff Omgevingsmanager		R. van Dijk Technisch manager			
Paraaf		Paraaf		Paraaf		Paraaf	
Datum		Datum		Datum		Datum	

Wijzigingen

Versie	Omschrijving wijzigingen
1.0	Eerste uitgave
2.0	Toevoeging tabel elektrisch materieel

Distributielijst

Organisatie	Functie	Aantal	Analoog (ja/nee)
Waterschap Drents Overijsselse Delta	Projectteam	Digitaal	Nee
DAS	Projectteam	Digitaal	Nee

Projectgegevens:
HWBP Stenendijk Hasselt
Contactgegevens Opdrachtgever:
Waterschap Drents Overijsselse Delta
Projectmanager: Martijn van den Broek
Dokter van Deenweg 186
8025 BM, Zwolle

Contactgegevens Opdrachtnemer:
Dijkzone Alliantie Stenendijk
Projectmanager: Rick van Dijk
Griekenweg 25
5342 PX, Oss
0412-455450
Info@ploegam.nl

Inhoud

1. Inleiding 3
1.1 Stikstof uitstoot 3
1.2 Methodiek 4

2. Realisatiefase 5
2.1 Algemeen 5
2.2 Uitvoeringsperiode 5
2.3 Gewijzigde emissiefactoren 5
2.3.1 Emissiefactoren laden en lossen 5
2.4 Gemoduleerde bronnen 6
2.4.1 Bouwhub 1 & 2 6
2.4.2 Loslocaties betonwagens 7
2.4.3 Transportroutes 8

3. Resultaten 10

4. Bronnnen 11

Bijlage I: Aerius-rapportage 12

1. Inleiding

Dijkzone Alliantie Stenendijk gaat in opdracht van het Waterschap Drents Overijsselse Delta de dijkversterking Stenendijk Hasselt uitvoeren. De ruim één kilometer lange dijk is onvoldoende sterk en voldoet niet aan de huidige eisen van waterveiligheid. De Stenendijk grenst grotendeels aan het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (zie figuur 1).



Figuur 1: de Stenendijk (rode lijn) ten opzichte van het N2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (lichtgroen). Bron kaartondergrond: Esri Nederland.

1.1 Stikstof uitstoot

Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht is een stikstofgevoelig Natura 2000-gebied met enkele overbelaste hexagonen direct grenzend aan het projectgebied (zie figuur 2). Stikstofuitstoot gaat enkel in de realisatiefase plaatsvinden, in de gebruiksfase veranderd niks ten opzichte van nu. De werkzaamheden leiden niet tot een verkeersaantrekkende werking. In de realisatiefase zal tijdelijk sprake zijn van de inzet van materieel en verkeersbewegingen van personenauto's en vrachtwagens.



Figuur 2: huidige stikstofdepositie in relatie tot de Kritische Depositie Waarde (KDW) van hexagonen van het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. Bron: Aerius Monitor dd 10-02-2021.

1.2 Methodiek

In het kader van de voorgenomen ontwikkeling is inzicht in de te verwachten effecten op nabijgelegen Natura 2000-gebieden nodig. De Dijkzone Alliantie Stenendijk heeft daarom een stikstofberekening uitgevoerd met behulp van de voorgeschreven rekentool Aerius-Calculator (versie 2020-20210209-2f032ce1a2). Aerius-Calculator is een online rekenprogramma om de verspreiding van stikstofhoudende stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het programma de hoeveelheid van deze stoffen die per hectare neerslaat (depositie). Hiermee is de te verwachten stikstofemissie als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling inzichtelijk gemaakt. In dit rapport zijn de gehanteerde uitganspunten voor de berekening en de resultaten van deze berekening beschreven.

2. Realisatiefase

2.1 Algemeen

De Dijkzone Alliantie Stenendijk gaat de werkzaamheden vrijwel in zijn geheel elektrisch uitvoeren. Hierdoor is er geen stikstofuitstoot van de materieelstukken die benodigd zijn voor de versterkingsmaatregelen. Deze machines hoeven niet meegenomen te worden in de bepaling stikstofuitstoot (zie tabel 1). Wel moet materiaal en materieel aangevoerd worden richting de Stenendijk. Dit gebeurt met conventioneel transport zoals vrachtwagens en betonwagens. Tevens zal personeel zich van en naar de dijk bewegen met personenauto's.

Tabel 1: lijst met in te zetten voertuigen zonder uitstoot

Voertuig	Aandrijving
Mobiele kraan/minikraan 1.8ton	Elektrisch
Wiellader	Elektrisch
Zongenerator 15 KVA (Volta Energy)	Geen
Mobiele kraan/minikraan	Elektrisch
Asfalt-betonzaag 800 mm elektrisch	Elektrisch
Mobiele kraan	Elektrisch
Fiets (personeel)	Geen
Trilplaat	Elektrisch
Giken Silent Piler eco mode	Elektrisch
Giken Voorboorsysteem "Auger"	Geen (geïntrigeerd in Silent Piler)
Giken Clamp Crane	Elektrisch
Wiellader	Elektrisch
Rupskraan	Elektrisch
Elektrische compressor voor luchtgereedschap	Elektrisch
Elektrische boortol en mixer	Elektrisch
Wiellader Schaffer 24e of gelijkwaardig	Elektrisch
Schaftkeet (eigen energievoorziening d.m.v. zonnepanelen)	Geen

2.2 Uitvoeringsperiode

De werkzaamheden vinden plaats in 2021 en 2022. In 2021 worden restauratiewerkzaamheden aan de stenen muur uitgevoerd (elektrisch). In 2022 worden de constructieve versterkingsmaatregelen aan de Stenendijk uitgevoerd. In de Aeriusberekening is het worst-case scenario aangehouden: alle werkzaamheden vinden in een tijdspanne van 1 jaar plaats. Alle voertuigbewegingen van personeel voor de restauratiewerkzaamheden zijn daarom toegevoegd aan de berekening voor 2022.

2.3 Gewijzigde emissiefactoren

Uit recent onderzoek van TNO (TNO, 2020) is gebleken dat in de praktijk de NO_x emissiefactoren tijdens belasting vaak veel hoger uitvalt dat de EU-normering. Om deze reden heeft op 15 oktober 2020 een herziening van de Aerius-Calculator plaatsgevonden. Hierin zijn de emissiefactoren gecorrigeerd naar de nieuwe inzichten en zijn ook NH_3-emissies geïntroduceerd voor dieselmaterieel. Dit ontbrak in de vorige versies.

2.3.1 Emissiefactoren laden en lossen

In de uitgevoerde berekening zijn de nieuwe emissiegetallen maatgevend. Tijdens de belasting is voor NO_x daarom uitgegaan van een emissiefactor van 0,9 g/kWh in plaats van 0,36 kWh. Deze factor is worst-case vermenigvuldigd met de TAF-factor 1,1, afkomstig uit het EMMA rapport van TNO (TNO, 2009). Dit geeft de, naar boven afgeronde, emissiefactor van 1,0 g/kWh voor NO_x, overeenkomend met de in Aerius-Calculator voorgeprogrammeerde emissiefactor voor een dumper van 320 kW vanaf 2014

(vergelijkbaar materieelstuk). Voor de NH_3 emissiefactor wordt 0,00276 aangehouden, overeenkomend met een dumper van 320 kW vanaf 2014.

2.4 Gemoduleerde bronnen

In de Aeriusberekening zijn in totaal acht bronnen gemoduleerd. Het gaat hierbij om twee bouwhubs, twee locaties waar de betonwagens lossen en vier transportroutes naar de bouwhubs en loslocaties (zie figuur 3). Er zijn geen bronnen gemoduleerd voor de uitvoering van de werkzaamheden aan de Stenendijk, zoals aangegeven gaat dit volledig elektrisch uitgevoerd worden.



Figuur 3: de gemoduleerde bronnen voor de uitvoeringswerkzaamheden Stenendijk Hasselt.

2.4.1 Bouwhub 1 & 2

Bouwhub 1 bevindt zich in Hasselt, op het bedrijventerrein achter de molen (zie figuur 4). Bouwhub 2 bevindt zich in het landelijk gebied, buiten Hasselt (zie figuur 5). De bouwhubs worden gebruikt als locatie waar materieel en materiaal van en naar toegebracht wordt. De werkzaamheden worden vanaf beide zijden uitgevoerd, de leveringen bij de twee hubs zijn daarom vrijwel gelijkmatig verdeeld.

Ten opzichte van het normale rijgedrag is ter plaatse van de laad- loslocatie sprake van een afwijkende, min of meer gecumuleerde emissie. Daarom wordt deze locatie (Bouwhub 1 & 2) als aparte bron meegenomen. De emissies tijdens het laden en lossen zijn gemoduleerd als vlakbron. Bij het berekenen van de emissie tijdens het laden en lossen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er is uitgegaan van een gemiddeld motorvermogen van 320 kW per vrachtvoertuig;
- Bij het brengen van materiaal zoals damwanden, materieel, containers ed. wordt 25% van het volle vermogen aangesproken. Bij het lossen van materiaal zoals grond en klei wordt 75% van het volle vermogen aangesproken;

- Lossen van materiaal zoals damwanden neemt gemiddeld 20 minuten per levering in beslag waarbij de motor draait. Bij het lossen van grond en klei gaat het om gemiddeld 5 minuten;
- Er wordt vanuit gegaan dat de vrachtvoertuigen allen een bouwjaar vanaf 2014 hebben.

De volgende gegevens zijn ingevoerd:

Tabel 2: bron 1: Bouwhub 1

Voertuig	Draaiuur (vrachten x laadtijd)	Belasting	Vermogen	NOx emissiefactor (g/kWh)	NH_3 emissiefactor (g/kWh)
Lossen materiaal (oa. damwand) 47 keer	16	25%	320	1,0	0,00276
Lossen materiaal (oa. grond/klei) 40 keer	4	75%	320	1,0	0,00276

Tabel 3: bron 2: Bouwhub 2

Voertuig	Draaiuur (vrachten x laadtijd)	Belasting	Vermogen	NOx emissiefactor (g/kWh)	NH_3 emissiefactor (g/kWh)
Lossen materiaal (oa. damwand) 45 keer	15	25%	320	1,0	0,00276
Lossen materiaal (oa. grond/klei) 40 keer	4	75%	320	1,0	0,00276

2.4.2 Loslocaties betonwagens

De twee loslocaties voor de betonwagens bevinden zich aan de uiteinden van de Stenendijk (zie figuur 4 en 5). Op deze locaties zullen de betonwagens hun beton lossen waarna het op de dijk toegepast kan worden. De werkzaamheden worden vanaf beide zijden uitgevoerd, de leveringen bij de twee loslocaties zijn daarom gelijkmatig verdeeld.

Ten opzichte van het normale rijgedrag is ter plaatse van de loslocatie sprake van een afwijkende, min of meer gecumuleerde emissie. Daarom worden deze locaties als aparte bron meegenomen. De emissies tijdens het laden en lossen zijn gemoduleerd als vlakbron. Bij het berekenen van de emissie tijdens het lossen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er is uitgegaan van een gemiddeld motorvermogen van 320 kW per betonwagen;
- Bij het lossen van beton wordt 50% van het volle vermogen aangesproken;
- Lossen neemt gemiddeld 5 minuten per levering in beslag waarbij de motor draait;
- Er wordt vanuit gegaan dat de betonwagens allen een bouwjaar vanaf 2014 hebben.

De volgende gegevens zijn ingevoerd:

Tabel 4: bron 5: Lossen betonwagens west

Voertuig	Draaiuur (vrachten x laadtijd)	Belasting	Vermogen	NOx emissiefactor (g/kWh)	NH_3 emissiefactor (g/kWh)
Lossen beton 40 keer	4	50%	320	1,0	0,00276

Tabel 5: bron 7: Lossen betonwagens oost

Voertuig	Draaiuur (vrachten x laadtijd)	Belasting	Vermogen	NOx emissiefactor (g/kWh)	NH_3 emissiefactor (g/kWh)
Lossen beton 40 keer	4	50%	320	1,0	0,00276

2.4.3 Transportroutes

In totaal zijn er vier transportroutes gemoduleerd. De transportroutes beginnen bij de N377, een drukke doorgaande provinciale weg waar de verkeersbewegingen van het project volledig opgaan in het heersende verkeersbeeld. De routes naar Bouwhub 1 en Loslocatie betonwagens west zijn routes binnen de bebouwde kom. De routes naar Bouwhub 2 en Loslocatie betonwagens oost zijn routes op buitenwegen. Bij het berekenen van de emissie tijdens de verkeersbewegingen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Alle transportbewegingen groter dan personenauto's zijn als zwaar vrachtverkeer ingevoerd;
- Verkeersbewegingen naar de bouwhubs met personenauto's zijn als licht verkeer ingevoerd;
- De verkeersbewegingen binnen het projectgebied zijn gemodelleerd als wegen (zowel binnen bebouwde kom als buitenwegen) met 100% stagnatie. Hierdoor wordt gerekend met de hoogst vastgestelde emissiefactor (stagnerend stadsverkeer). Op deze wijze wordt tevens het manoeuvreren van vrachtwagens op het terrein van het projectgebied gesimuleerd.

De volgende gegevens zijn ingevoerd:

Tabel 6: bron 3: Transportroute hub 1

Type verkeer	Aantal voertuigen (p/jaar)	Aantal verkeersbewegingen	File (%)
Zwaar vrachtverkeer	87	174	100
Licht verkeer	1150	2300	100

Tabel 7: bron 4: Transportroute hub 2

Type verkeer	Aantal voertuigen (p/jaar)	Aantal verkeersbewegingen	File (%)
Zwaar vrachtverkeer	85	170	100
Licht verkeer	1150	2300	100

Tabel 8: bron 6: Transportroute betonwagens west

Type verkeer	Aantal voertuigen (p/jaar)	Aantal verkeersbewegingen	File (%)
Zwaar vrachtverkeer	40	80	100

Tabel 9: bron 8: Transportroute betonwagens oost

Type verkeer	Aantal voertuigen (p/jaar)	Aantal verkeersbewegingen	File (%)
Zwaar vrachtverkeer	40	80	100



Figuur 4: de gemoduleerde bronnen aan de westzijde van het projectgebied. Bron: Aerius-Calculator.



Figuur 5: de gemoduleerde bronnen aan de oostzijde van het projectgebied. Bron: Aerius-Calculator.

3. Resultaten

De resultaten van de stikstofberekening zijn weergeven in Bijlage 1, de gegenereerde Aerius-rapportage met het kenmerk RaCqNgtwYn7K dd 10 februari 2021. Uit deze rapportage komt naar voren dat de bijdrage in de tijdelijke situatie zeer licht toe neemt. Het gaat om een maximale toename van 0,02 mol ha/j op één niet overbelast hexagoon en om een maximale toename van 0,01 mol ha/j op twee overbelaste hexagonen, één bijna overbelast hexagoon en acht niet overbelaste hexagonen.



Figuur 6: weergave van de hexagonen van het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht waar een tijdelijke depositie plaatsvindt door de uitvoeringswerkzaamheden.

4. Bronnnen

- TNO, 2020. TNO Kennisinbreng Mobiliteit voor Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019," kenmerk TNO 2019 P12134 , 14 februari 2020.

- TNO, 2009. Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet, november 2009.

Bijlage I: Aerius-rapportage

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Situatie 1

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Jeroen Demmer	Stenendijk 6, 8061Hp Hasselt

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Stenendijk Hasselt - Dijkzone Alliantie Stenendijk Hasselt	RaCqNgtwYn7K

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
10 februari 2021, 17:12	2022	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	9,45 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Resultaten

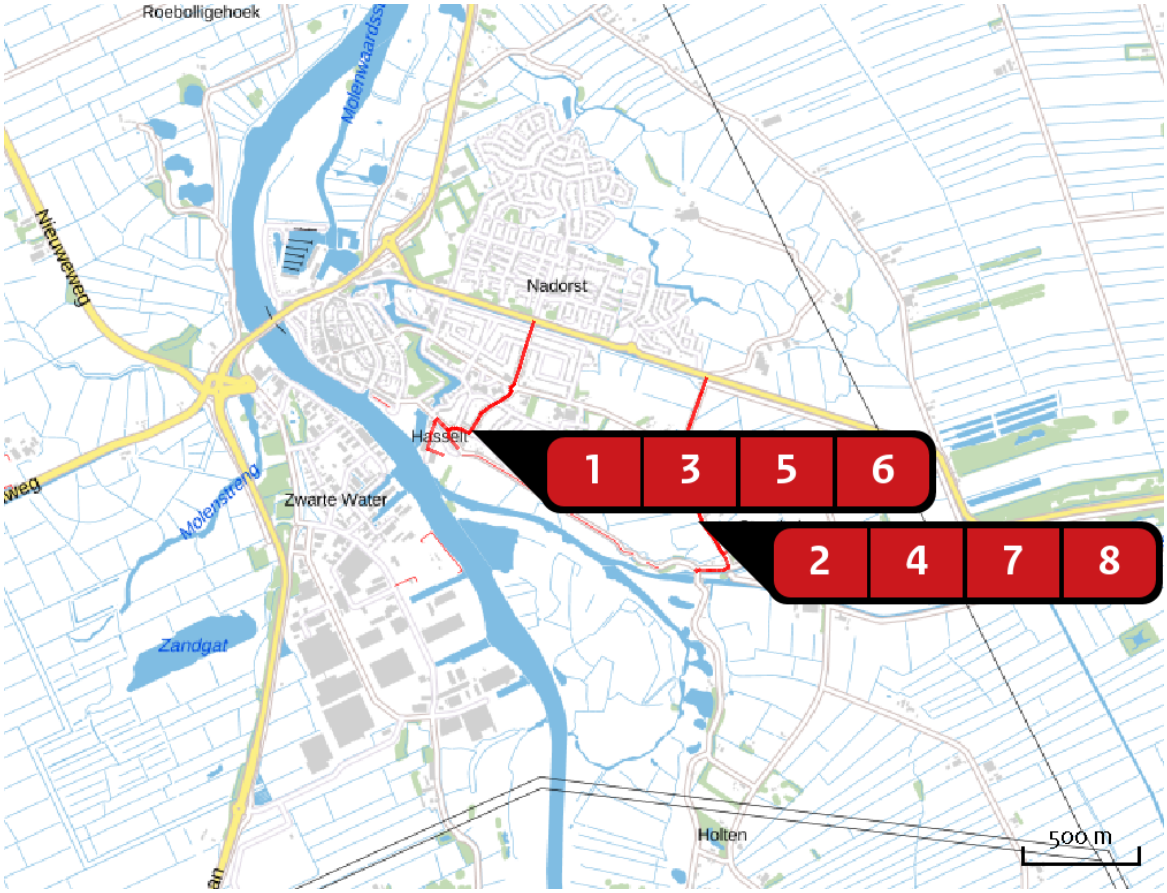
Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,02

Toelichting

Uitvoeringswerkzaamheden versterkingsopgave Stenendijk Hasselt

Locatie
Situatie 1



Emissie
Situatie 1

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		Hub 1 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	2,24 kg/j
2		Hub 2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	2,16 kg/j
3		Transportroute Hub 1 Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	2,05 kg/j
4		Transportroute Hub 2 Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
5		Lossen betonwagens west Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	< 1 kg/j
6		Transportroute betonwagens west Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	Lossen betonwagens oost Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	< 1 kg/j
8	Transportroute betonwagens oost Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,02	0,01

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype
(mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

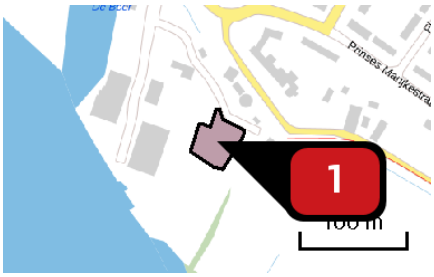
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland	0,02	0,01
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,01	
Lg07 Dotterbloemgrasland van veen en klei	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

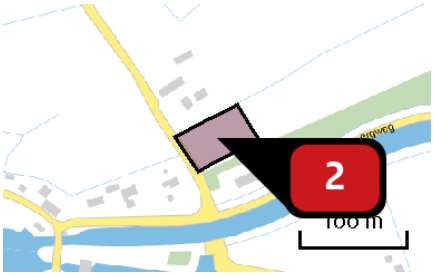
Emissie (per bron)

Situatie 1



Naam	Hub 1
Locatie (X,Y)	203077, 511256
NOx	2,24 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Laden en lossen (20 min, laag stationair, 47 vrachten)	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	1,28 kg/j < 1 kg/j
AFW	Laden en lossen (5 min, hoog stationair, 40 vrachten)	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam	Hub 2
Locatie (X,Y)	204305, 510849
NOx	2,16 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Laden en lossen (20 min, laag stationair, 45 vrachten)	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	1,20 kg/j < 1 kg/j
AFW	Laden en lossen (5 min, hoog stationair, 40 vrachten)	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



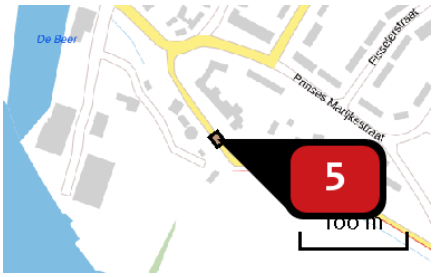
Naam	Transportroute Hub 1
Locatie (X,Y)	203227, 511441
NOx	2,05 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	174,0 / jaar	NOx	1,18 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	2.300,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Transportroute Hub 2
Locatie (X,Y)	204070, 511188
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	170,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	2.300,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



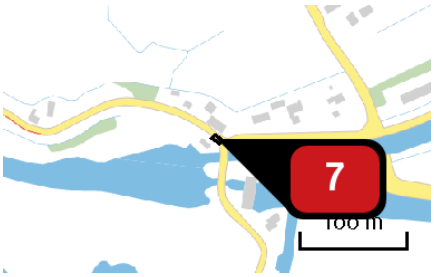
Naam	Lossen betonwagens west
Locatie (X,Y)	203128, 511287
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Lossen betonwagens (5 min 50% volle vermogen, 40 vrachten)	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



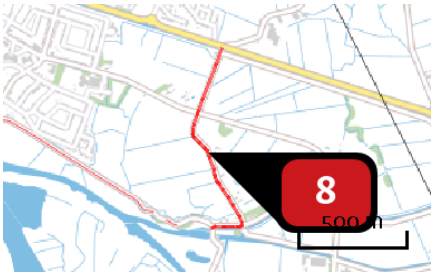
Naam	Transportroute betonwagens west
Locatie (X,Y)	203301, 511494
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	80,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam	Lossen betonwagens oost
Locatie (X,Y)	204150, 510770
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Lossen betonwagens (5 min, 50% volle vermogen, 40 vrachten)	4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	Transportroute betonwagens oost
Locatie (X,Y)	204134, 511112
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	80,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210209_2f032ce1a2
Database	versie 2020_20210209_2f032ce1a2

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

Kenmerk R001-1274861WLI-V04-mwl-NL

Bijlage 3 Geluidsonderzoek

Memo

Aan	Wendy Liefting en Frank Druijff	**Opgesteld door**	
Datum	27 mei 2021	Jean-Pierre van Mulken	
Kenmerk	M001-1274861-JEA-V01	**Email**	
Onderwerp	Geluidberekeningen tbv effecten natuur dijkversterking Stenendijk Hasselt	jeanpierre.vanmulken@tauw.com	

Geluidberekeningen tbv effecten natuur dijkversterking Stenendijk Hasselt

1 Effect van equivalente geluidniveaus op vogels

Uit geluidonderzoeken blijkt dat verstorende effecten op bosvogels meetbaar zijn wanneer de geluidbelasting een grotere waarde krijgt dan 42 dB(A) (Reijnen, 1995, p. 107). Latere studies hebben aangetoond dat de reactie op en het effect van geluid zeer soortspecifiek zijn en afhankelijk van de bron van het geluid en het type geluid (chronisch of piekbelasting; onder andere Garniel et al., 2007, Reijnen en Foppen, 2006 en Klein, 2008). De gevonden drempelwaarden voor een 20-tal soorten lopen uiteen van 47-58 dB(A), maar zijn voor 85 % van de onderzochte soorten tussen 52 en 55 dB(A). De locaties van deze geluidscontouren zijn onderzocht voor verkeersgeluid. Omdat er nog altijd veel onduidelijkheid is over het effect op vogels van andere geluidsbronnen en typen geluid wordt in het voorliggende onderzoek veiligheidshalve de ondergrens van 47 dB(A) voor effect op vogels aangehouden.

Er is veel onderzoek gedaan naar horen in ruis (omgevingsgeluid) door de mens en door vogels[1]. Uit deze onderzoeken blijkt dat de kritische ratio sterk verschilt per frequentiegebied. Uit deze diverse onderzoeken blijkt, dat de voor vogels effectief hoorbare frequentiegebied tussen 400 en 6,2 kHz ligt[2] (dit is 2 kHz kleiner is in vergelijking met de mens die een effectieve gehoorbreedte heeft tussen 200 Hz en 8 kHz). Vogels horen doorgaand dus slechter dan mensen. De

[1] Dooling, R.J., Avian hearing and the avoidance of wind turbines, National Renewable Energy Laboratory, 2002

gehoordrempels van vogels (met uitzondering van uilen) is voor bepaalde frequenties 20 dB hoger dan die van mensen. Dit betekent dat voor vogels gemiddeld slechts de octaafbanden met middenfrequentie van 500 Hz en 1, 2, 4 en 8 kHz relevant (kunnen) zijn. Daarom zijn uitsluiten deze octaafbanden meegewogen in het bepalen van de effectafstand.

De L_{24uur} etmaalcontouren van 42 en 47 dB(A) worden berekend met behulp van het softwarepakket Geomilieu V2020.2 op een hoogte van 0,2 meter boven maaiveld (broedhoogte bodembroeders). Berekend worden de contouren ten zuiden van de dijk (buitendijks) waarbij uitgedaan wordt van een bodemfactor van 0,8 (80% akoestisch zacht; hiermee wordt rekening gehouden met de geluidoverdracht die deels over water verloopt).

2 Uitgangspunten geluidwerkzaamheden

Figuur 2.1 geeft de globale begrenzing van het project aan.



Figuur 2.1. Globale begrenzing project dijkversterking Stenendijk Hasselt

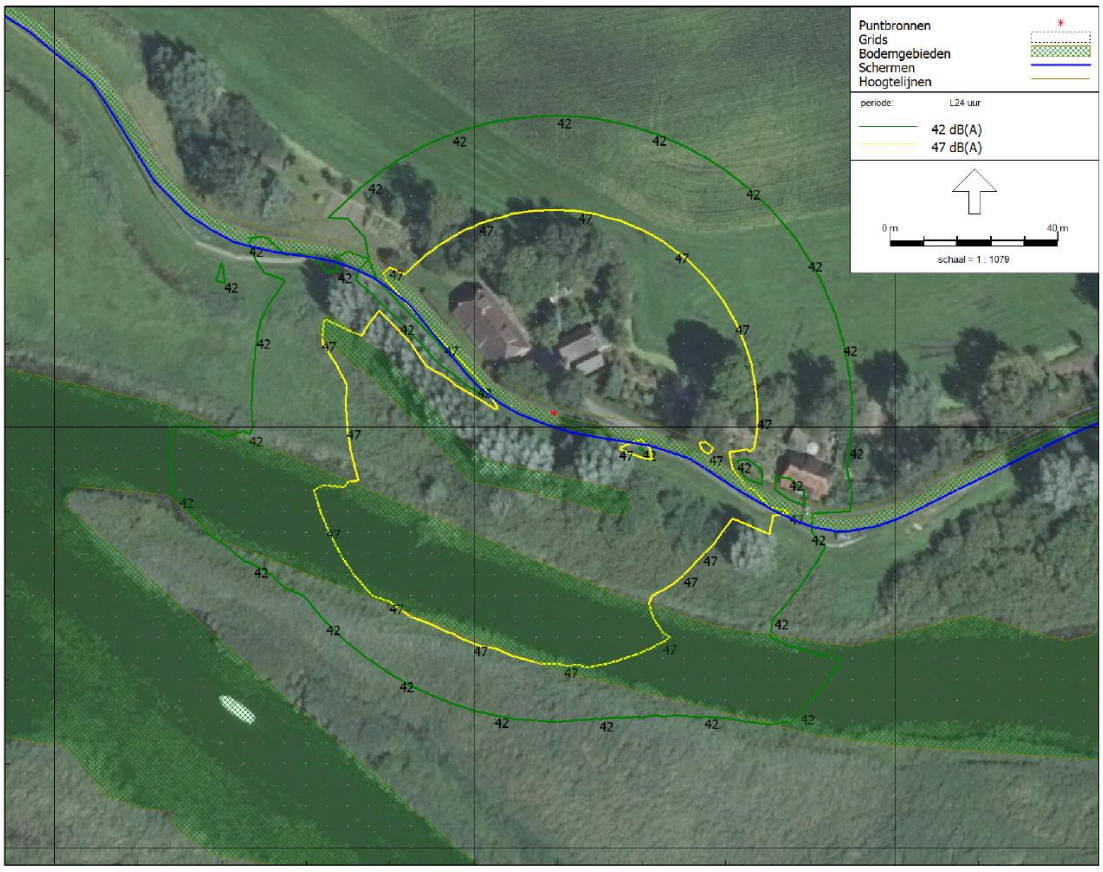
Op basis van duur en aard van de inzet van materieel zullen de volgende werkzaamheden maatgevend zijn voor de geluidemissie ten gevolge werkzaamheden voor de dijkversterking:

- Zetten van permanente damwand (aan binnendijkse zijde). Dit zal uitgevoerd worden door middel van drukken met een elektrisch aangedreven silent piler. Hiervoor worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
  - Effectieve werktijd bedraagt 8 uur (elektrische silent piler en elektrische mobiele kraan) in de periode tussen 7:00 uur en 19:00 uur

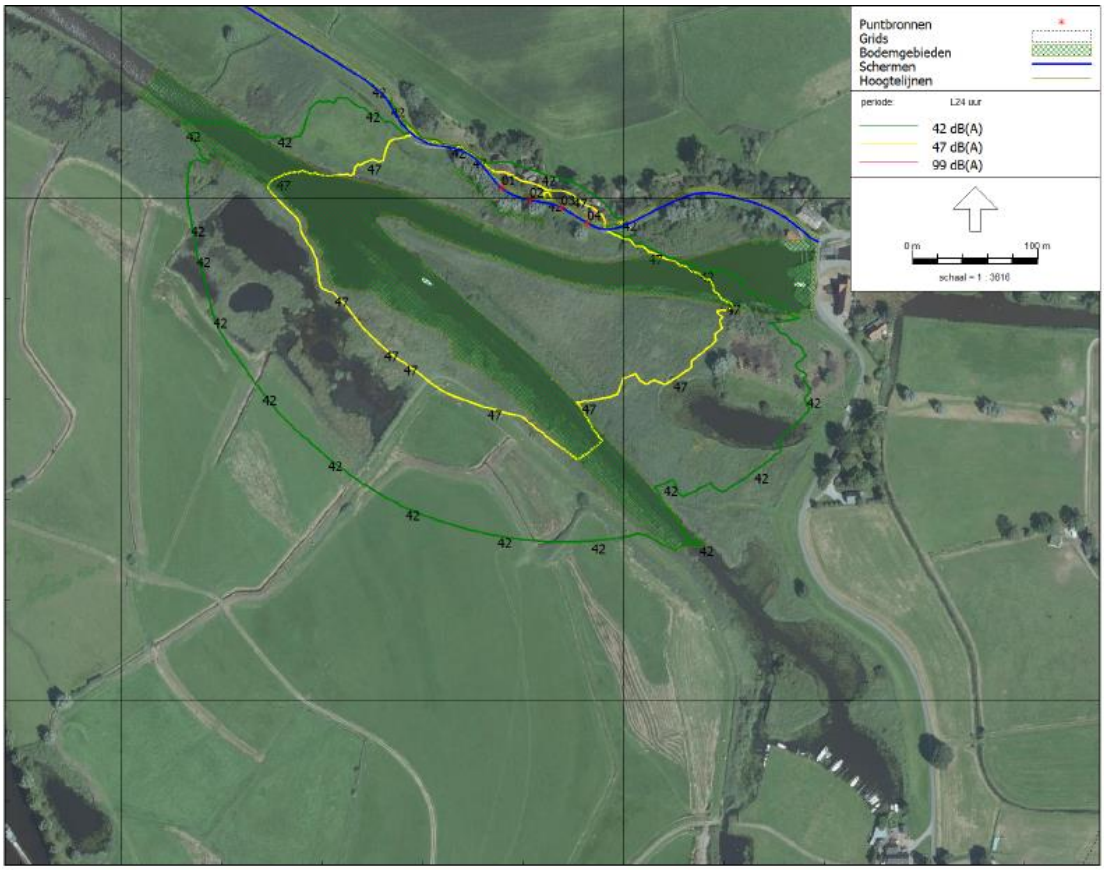
  - Het geluidvermogen van de installatie (kraan of silent piler) bedraagt circa 70 dB(A) op 10 meter, wat overeenkomt met een geluidvermogen van 99 dB(A)
  - De damwandplanken zijn maximaal circa 12 meter lang. Als maatgevende bronhoogte wordt 4 meter boven de kruin van de dijk aangehouden, aangezien verwacht wordt dat de laatste meters moeizamer zullen gaan dan de eerste meters en deze hoogte ten aanzien van de geluidoverdracht naar de lage potentiële broedplaatsen ook maatgevend is
- Restauratie van de muur. Maatgeven hierbij is het uithakken van de voegen aan de buitendijkse zijde. Dit gebeurt met behulp van elektrisch handgereedschap (beitels). Uitgangspunten zijn:
  - Effectieve werktijd (waarbinnen de beitels in werking zijn) bedraagt 7 uur in de periode tussen 7:00 uur en 19:00 uur
  - Gebruik van vier elektrische beitels gelijktijdig op een afstand van circa 25 meter uit elkaar
  - Geluidvermogen bedraagt 105 dB(A) per elektrische beitel (gebaseerd opgave van een gemeten geluidniveau van 80 dB(A) op 6 meter in een vergelijkbaar project

3 Resultaten

In de figuren 3.1 en 3.2 zijn achtereenvolgens de 42 en 47 dB(A) geluidcontouren van het L24 uur op 0,2 meter hoogte weergeven voor de werkzaamheden silent piling en restauratie kademuur.

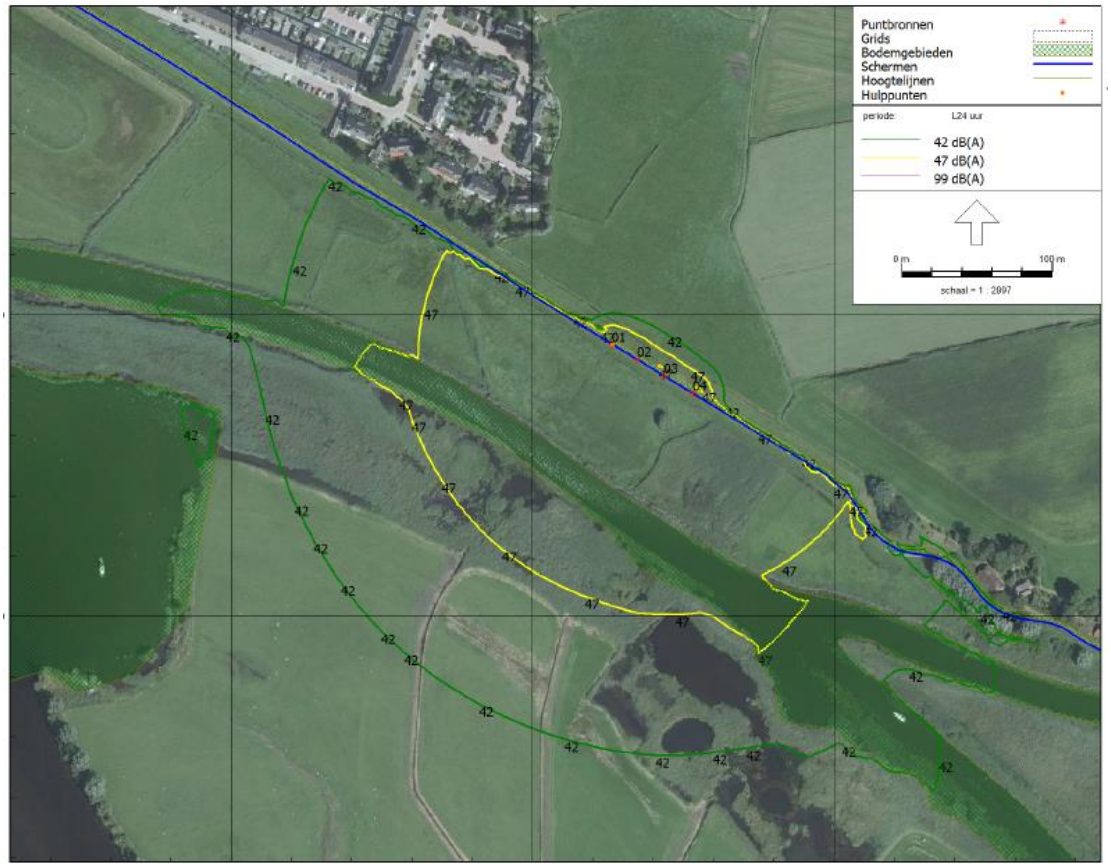


Figuur 3.1 Worstcase 42 en 47 dB(A) contouren tijdens silent piling op 0,2 meter hoogte



Figuur 3.2 Worstcase 42 en 47 dB(A) contouren tijdens restauratie muur op 0,2 meter hoogte

Omdat de geluidcontouren zullen bij verschuiven van de werkzaamheden evenredig meeschuiven. Tot 1 september zal het meest westelijke punt van de werkzaamheden liggen bij kilometer 31.320. Hiervoor is de worstcase geluidcontouren tijdens de restauratiewerkzaamheden aan de muurweergegeven in figuur 3.3.



Figuur 3.3 Worstcase 42 en 47 dB(A) contouren tijdens restauratie muur op 0,2 meter hoogte op meest westelijke locatie voor 1 september

4 Piekgeluiden, potentiële effecten op vogels

4.1 Inleiding

Piekgeluidniveaus onderscheiden zich van equivalente geluidniveaus door de hoogte van de geluiddruk (duidelijk te onderscheiden van het heersende achtergrondniveau), de duur (zeer kortstondig) en de frequentie van vooromen (vaak onregelmatig en weinig frequent). Het potentiële mechanisme van verstoring van (broed)vogels is in essentie ook anders dan de potentiële verstoring door equivalente geluidbelasting. De equivalente geluidbelasting, die een maat geeft voor het over de tijd gemiddelde geluidniveau, kan door maskering bijvoorbeeld leiden tot verstoring van de communicatie tussen vogels (vinden partner, waarschuwen), jachtsucces en aanpassingen in gedrag zoals verhoogde waakzaamheid. Piekgeluiden treden minder frequent op en zijn daarmee niet zozeer van belang vanwege maskering, maar zouden wel kunnen leiden tot gehoorbeschadiging of schrikreacties. In de volgende paragraven worden deze mogelijke effecten van piekgeluiden nader beschouwd.

4.2 Gehoorbeschadiging

Uit een studie op basis van laboratoriumexperimenten[1] is vastgesteld is dat gehoorbeschadiging bij vogels kan optreden bij herhaaldelijke blootstelling aan piekgeluidniveaus hoger dan 125 dB(A) SPL of bij een éénmalig piekgeluidniveau van 140 dB(A) SPL. Voorts is gebleken dat de haarcellen van vogels (in tegenstelling tot de haarcellen bij zoogdieren) kunnen regenereren, zelfs na ernstige gehoorbeschadiging. Gezien de aard van de bouwwerkzaamheden en de geluidbronnen in de gebruiksfase worden de potentieel schadelijke piekniveaus niet voorkomen of zal de zone waarin deze niveaus op kunnen treden beperkt zijn tot het bouwterrein zelf en dan nog op zeer korte afstand (minder dan 1 meter) van de bronnen.

Aangenomen mag worden dat vogels niet op zo'n korte afstand van de bronnen aanwezig zullen zijn tijden de bouwwerkzaamheden, ten gevolge van andere verstoringsfactoren zoals de aanwezigheid van mensen en beweging van machines en materieel. Hieruit wordt geconcludeerd dat het optreden van (permanente) gehoorbeschadiging ten gevolge van hoge geluidniveaus bij vogels ten gevolge bouwlawaai (inclusief piekgeluiden) niet verwacht kan worden.

4.3 Schrikreacties

Door geluiden die hoger zijn dan het heersende achtergrondniveau kan een schrikreactie optreden. Bekend is dat vogels in sommige situaties (snel) wennen aan de piekgeluiden, in ander situaties niet. De voorspelbaarheid is hierbij een belangrijke factor; hoe voorspelbaarder het geluid (zowel voor wat betreft de klankleur, sterkte als frequentie van voorkomen) des te eerder treed gewenning op. De piekgeluiden van bouwlawaai variëren niet sterk in klankleur en verwacht kan worden dat de geluiden regelmatig (enkele malen per dag) op zullen treden. De geluidsterkte is daarom naar verwachting de belangrijkste voorwaarde voor kans op het optreden van en schrikreactie. Of een effect optreedt is dan tevens afhankelijk van het aanwezige achtergrondniveau van het omgevingsgeluid. Bij een hoger heersend achtergrondniveau dienen de piekgeluiden immers ook harder te zijn om überhaupt gehoord te kunnen worden. Hierbij speelt de kritische ratio een belangrijke rol. In de volgende paragraaf worden drempelwaarden aangegeven waarboven effecten ten gevolge van optredende piekgeluiden in meer of mindere mate te verwachten zijn.

4.4 Drempelwaarden

4.4.1 Drempelwaarde hoorbaarheid

Er is veel onderzoek gedaan naar horen in ruis (omgevingsgeluid) door de mens en door vogels[2]. Uit deze onderzoeken blijkt dat de kritische ratio sterk verschilt per frequentiegebied. Bij vogels ligt het effectieve gehoorvermogen gemiddeld tussen 400 Hz en 6,2 kHz (wat 2 kHz kleiner is in

[1] Saunders, J. C., Torsiglieri, A. J., and DeDio, R. M. (1993). The growth of hearing loss in neonatal chicks exposed to intense pure tones. Hear. Res. 69, 25-34.; Hashino, E., and Sokabe, M. (1989). Hearing loss in the budgerigar (Melopsittacus undulatus). J. Acoust. Soc. Am. 85, 289-294. ; The Effects of Highway Noise on Birds, Dooling R.J., and Popper A.N., Environmental BioAcoustics LLC Rockville, MD 20853, September 30, 2007

[2] Dooling, R.J., Avian hearing and the avoidance of wind turbines, National Renewable Energy Laboratory, 2002

vergelijking met de mens die een effectieve gehoorbreedte heeft tussen 200 en 8 kHz). Vogels horen slechter dan mensen. De gehoordrempels van vogels (met uitzondering van uilen) is voor bepaalde frequenties 20 dB hoger dan die van mensen.

Een zuivere toon van 500 Hz moet voor veel vogelsoorten 22 dB harder zijn dan het achtergrondgeluid om nog net gehoord te kunnen worden. Deze waarde is, net als bij de mens, per elk hoger octaaf steeds 3 dB gevoeliger. Dit betekent dat de toon op 1000 Hz 25 dB harder moet zijn om boven de ruis uit te komen en op 8000 Hz moet de zuivere toon 35 dB harder zijn. Als we uitgaan van de laagste kritische ratio in het effectief hoorbare gebied, dan kan gesteld worden dat het piekgeluid tenminste 22 dB hoger dient te zijn in het voor vogels effectief hoorbare frequentiegebied tussen 400 en 6,2 kHz[3]. Dit betekent bij een achtergrondniveau van 40 dB(A) wat tenminste verwacht mag worden gedurende de dagperiode een drempelwaarde van 62 dB(A) waarboven piekgeluiden pas duidelijk van het achtergrondniveau onderscheiden kunnen worden door vogels.

4.4.2 Drempelwaarde verstoring

Een hoorbaar piekgeluid hoeft niet automatisch tot een effect te leiden. Er zijn weinig onderzoeken bekend naar de effecten van piekgeluiden op het gedrag van vogels in een natuurlijke omgeving. In de enige bij ons bekende publicatie[4] wordt verslag gedaan van een praktijkonderzoek in het Humber Estuarium in Engeland. Onderzocht werd vanaf (of tot) welke (impuls)geluidniveaus de volgende vier reacties van (foeragerende) vogels in een kustgebied te onderscheiden zijn:

1. Geen reactie
2. Gedragsverandering (grote waakzaamheid, of vocaal alarmeren), zonder opvliegen
3. Opvliegen, maar binnen korte tijd weer terug keren op dezelfde fourageerplek
4. Opvliegen en niet binnen korte tijd weer terugkeren op dezelfde fourageerplek

Uit deze studie wordt geconcludeerd dat een geluidsniveau van 69,9 (afgerond 70 dB(A)) een goed drempelwaarde zou kunnen zijn waarbij er dan van uitgegaan wordt dat de eerste twee reacties relatief onschadelijk zijn voor de populatie terwijl opvliegen een indicatie is voor potentiële schadelijkheid (door verlies aan energie).

4.5 Verstoringsafstand piekgeluiden

De grootst mogelijk piekgeluiden vinden naar verwachting plaats bij het inzetten/klaarzetten van de damwanden (stoten metaal op metaal). Deze bedragen maximaal circa 120 dB(A). Uit berekeningen volgt dat deze afnemen tot 70 dB(A) op een afstand van circa 50 meter van de dijk.. Op een afstand groter dan 50 meter zullen de optreden piekniveaus derhalve altijd lager zijn dan 70 dB(A).

[3] In onze berekeningen beschouwen wij daarom uitsluitend de octaafbanden van 500 Hz en 1, 2, 4 en 8 kHz)
[4] Wright, M.D., Goodman, P., Cameron, T.C., Exploring behavioural responses of shorebirds to impulsive noise, Wildfowl & Wetlands Trust, Wildfowl (2010) 60: 150-167

Kenmerk R001-1274861WLI-V04-mwl-NL

Bijlage 4 Analyse barrièrewerking grondwaterstromen Stenendijk

Analyse barrièrewerking grondwaterstroming Stenendijk

Voor:	**dhr. R. van Dijk**
Van:	**W. Wilbrink, Adviseur Hydrologie**
Gecontroleerd:	**B. Berbee, Senior Projectmanager Waterbouw**
Vrijgegeven:	**B. Rijneveld, Manager Waterbouw**
Datum:	**31 mei 2021**
Ref no.:	**1220-170426.TN05v8_Barrierewerking.docx**
Onderwerp:	**Analyse barrièrewerking grondwaterstroming Stenendijk**

1. Inleiding

Voor de dijkversterking Stenendijk (normtraject 9-1, zie Figuur 1) is een zelfstandig kerende langsconstructie als versterkingsmaatregel voorzien. Deze damwanden kunnen binnen- en of buitendijks leiden tot grondwaterstandswijzigingen. Dit effect heet barrièrewerking. De (mogelijke) effecten van barrièrewerking binnen- en buitendijks zijn hieronder uiteengezet:

Binnendijks: damwanden kunnen leiden tot een kwelafname (hoog water) of een wegzijgingsafname (laag water). Dit resulteert effectief in een demping van de stijghoogtedynamiek. Dit is gunstig vanuit het perspectief van macrostabiliteit van de dijk bij hoogwatersituatie. Echter, aandacht geldt voor eventuele binnendijkse natuurgebieden, waar een afname van de kwel in principe ongunstig kan doorwerken indien deze van hoge kwelfluxen afhankelijk zijn. De kwelfluxen treden hoofdzakelijk op wanneer er water op het voorland staat.

Buitendijks: Bij een laagwatersituatie (buitenwaterstand lager dan NAP -0,4 m) is in het gebied sprake van grondwaterstroming vanaf de polder naar de rivier. Damwanden kunnen leiden dan tot een afname van de stijghoogte en grondwaterstand in de uiterwaarden. Dit betekent dat deze in principe onder de huidige GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) kan zakken. Effecten zijn mogelijk verdroging van uiterwaarden en mogelijk funderingsschade van, met name op staal gefundeerde, buitendijkse bebouwing.
Tijdens hoogwater is de grondwaterstand buitendijks geen onderwerp van discussie. De grondwaterstand is dan gelijk aan de buitenwaterstand, wat de natuurlijke functie van een uiterwaard is.

Effect op de grondwaterstand rondom de woningen: de damwand kan de freatische grondwaterstand ter plaatse van de woningen beïnvloeden, doordat (regen)water wat in de huidige situatie in de dijk infiltreert en via het talud richting de woningen afstroomt in de nieuwe situatie belemmerd wordt door de damwandconstructie.

De opbouw van de rapportage is als volgt:
- Stappenplan voor invulling van de eisen watersysteem WDOD (hoofdstuk 2);
- Geohydrologische uitgangspunten (hoofdstuk 3);

- Modelresultaten (hoofdstuk 4);
- Kwalitatieve analyse grondwaterstand nabij woningen (hoofdstuk 5)
- Conclusie (hoofdstuk 6).

Voor het opstellen van de analyse barrièrewerking is gebruik gemaakt van de verschillende gegevens. Een volledig overzicht van de gebruikte gegevens is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Gebruikte gegevens/bronnen geohydrologische analyse barrièrewerking.

Nr.	Title	Auteur	Referentie	Datum
1.	Vraagspecificatie eisen HWBP Vecht Stenendijk	WDOD	Z/19/028874-132131, versie 2	08-06-2020
2.	Milieueffectrapportagebeoordeling Dijkversterking Stenendijk	Witteveen en Bos	112456-2.6	16-01-2020
3.	Factual report – HPT-(A)MPT onderzoek	Fugro	1220-160846	-*
4.	Geotechnisch lengteprofiel	Inpijn-Blokpoel	02P014234-SIT-GLP01 (02P014234-GLP01-R2-A1L)	29-05-2020
5.	AHN3	ESRI NL	https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/	28-01-2021**
6.	Peilenkaart Waterschap Drentse Overijsselse Delta	WDOD	https://wdodelta.maps.arcgis.com/apps/InformationLookup/index.html?appid=03b006f6edac416f97c52c96142f7f6a	26-01-2021**
7.	Rijkswaterstaat Waterinfo	Rijkswaterstaat	https://waterinfo.rws.nl/#!/bulkdownload/aanvraag-overzicht/	28-01-2021**
8.	DINOloket BRO REGIS II v2.2	TNO	https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen	25-01-2021**
9.	Monitoringspeilbuizen	WDOD	VTZD1007	15-10-2020

* Rapport is op moment van opstellen van onderhavige rapportage (05-02-2021) nog niet formeel gerapporteerd.

** Datum van raadplegen

2. Stappenplan voor invulling eisen watersysteem WDOD

Door Waterschap Drentse Overijsselse Delta wordt de eis SES-00114 'borgen regulier waterbeheer' [1] gehanteerd voor het beoordelen van ingrepen in het beheersgebied die een effect op de grondwaterstanden en kwel/wegzijging in de omgeving kunnen hebben (zie Tabel 2). De richtlijn is als volgt geformuleerd: "De dijkversterking dient op zodanige wijze te zijn geïmplementeerd dat het watersysteem door de dijkversterking geen significante meetbare of modelleerbare negatieve invloed heeft op het grondwatersysteem in de omgeving". In de omschrijving is geen specifieke kwantitatieve eis uitgewerkt. Ook in reactie op de vraag uit de Nota van Inlichtingen (vraag 87) is geen kwantitatieve eis gegeven.

Voor deze analyse is met het volgende gangbare uitgangspunt gewerkt, die zijn toegepast in vergelijkbare projecten: *De damwanden vormen geen significante meetbare of modelleerbare invloed op de grondwaterstroming:*

i) indien <0,05 m rekenkundige verlaging grondwater op 25 m vanuit de buitenteen (uiterwaard, situatie laag water T=10);

ii) indien <0,05 m rekenkundige verlaging grondwater op 25 m vanuit de binnenteen (binnendijks, situatie hoog water T=10);

iii) indien <3% kwelafname op 25 m vanuit de nieuwe binnenteen (situatie hoog water, T=10).

Er is gekozen om de kwalitatieve analyse uit te voeren een hoog- en laagwater situatie (T=10) omdat de grootste effecten bij deze gemodelleerd situaties zullen optreden (worst-case).

Benadruk wordt dat in de gemiddelde situatie (gemiddeld buitenwaterstand op het Zwarte Water) er niet of nauwelijks (grond)waterverhang optreedt tussen de buitenwaterstand buitendijks en de freatische grondwaterstand/polderpeil binnendijks, zodat er ook geen of verwaarloosbare demping van de stijghoogtedynamiek zal optreden.

Tabel 2: Eis Waterschap DOD ten aanzien van borgen regulier waterbeheer

SES-00114	Systeem, borgen regulier waterbeheer				
	Het Systeem dient regulier waterbeheer niet negatief te beïnvloeden. De dijkversterking dient op zodanige wijze te zijn geïmplementeerd dat: - het watersysteem door de dijkversterking geen significante meetbare of modelleerbare negatieve invloed heeft op het grondwatersysteem in de omgeving; - het huidige streefpeil in de bestaande watergangen gehandhaafd wordt; - de afvoercapaciteit van bestaande watergangen gehandhaafd blijft; - de bergingscapaciteit van bestaande watergangen gehandhaafd blijft; - de kans op wateroverlast op de aangrenzende percelen niet toeneemt ten opzichte van de huidige situatie; - het systeem geen negatief effect heeft op de regenwaterafvoer van de omgeving.				
Functie:	Behouden huidige functionaliteiten en waarden (FUN-00003)	Geldigheidsperiode(s):		R	G
Onderliggende eis(en):	SES-00035, SES-00047, SES-00069	Bovenliggende eis:	SES-00004		
Stakeholders(s):		Bron:	WDODelta		

Ten behoeve van geohydrologische analyse barrièrewerking zijn kwantitatieve geohydrologische modelberekeningen uitgevoerd. De berekeningen zijn stationair uitgevoerd in MSeep. Het programma MSeep simuleert tweedimensionale vlakke stationaire grondwaterstroming in gelaagde, doorlatende grondmassieven, inclusief freatische randen. In het model kan het grondmassief bestaan uit verschillende grondlagen met eventueel damwanden daarin. Opgemerkt wordt dat het toepassen van

een 2D verticaal model enigszins leidt tot een overschatting van de effecten bij korte damwandtrajecten of fragmentarische stoorlagen, en is dus in basis een conservatieve keuze voor voorliggend onderzoek.

In voorliggende memo worden de resultaten van een onderzoek naar barrièrewerking als gevolg van de aan te brengen damwanden voor **twee maatgevende locaties** met betrekking tot de bodemopbouw in het gebied gepresenteerd. De twee locaties geven een inschatting voor de mate van barrièrewerking van grondwater voor het gehele traject Stenendijk (zie paragraaf 3.1. voor verdere toelichting).

In de MSeep-modelanalyse zijn per onderzocht dwarsprofiel de volgende situaties doorgerekend:

1. **Basissom huidige geohydrologische situatie hoog- en laagwater zonder damwand;**
2. **Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand 12 m in dijk hoog- en laagwater.**

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is Fugro gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft een scenario met een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) ter plaatse van locatie DD1 (zie beschrijving locatie DD1 paragraaf 3.1.), zodoende dat de damwand reikt tot in de kleilaag die (lokaal) wordt aangetroffen op een diepte van NAP -11 m tot NAP -15 m.
Daarom is in deze versie van de notitie dit scenario (nr. 3) aan de rapportage toegevoegd (zie resultaten paragraaf 4.3):

3. **Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand van 14 m (onderkant damwand NAP -11 m) in dijk hoog- en laagwater.**

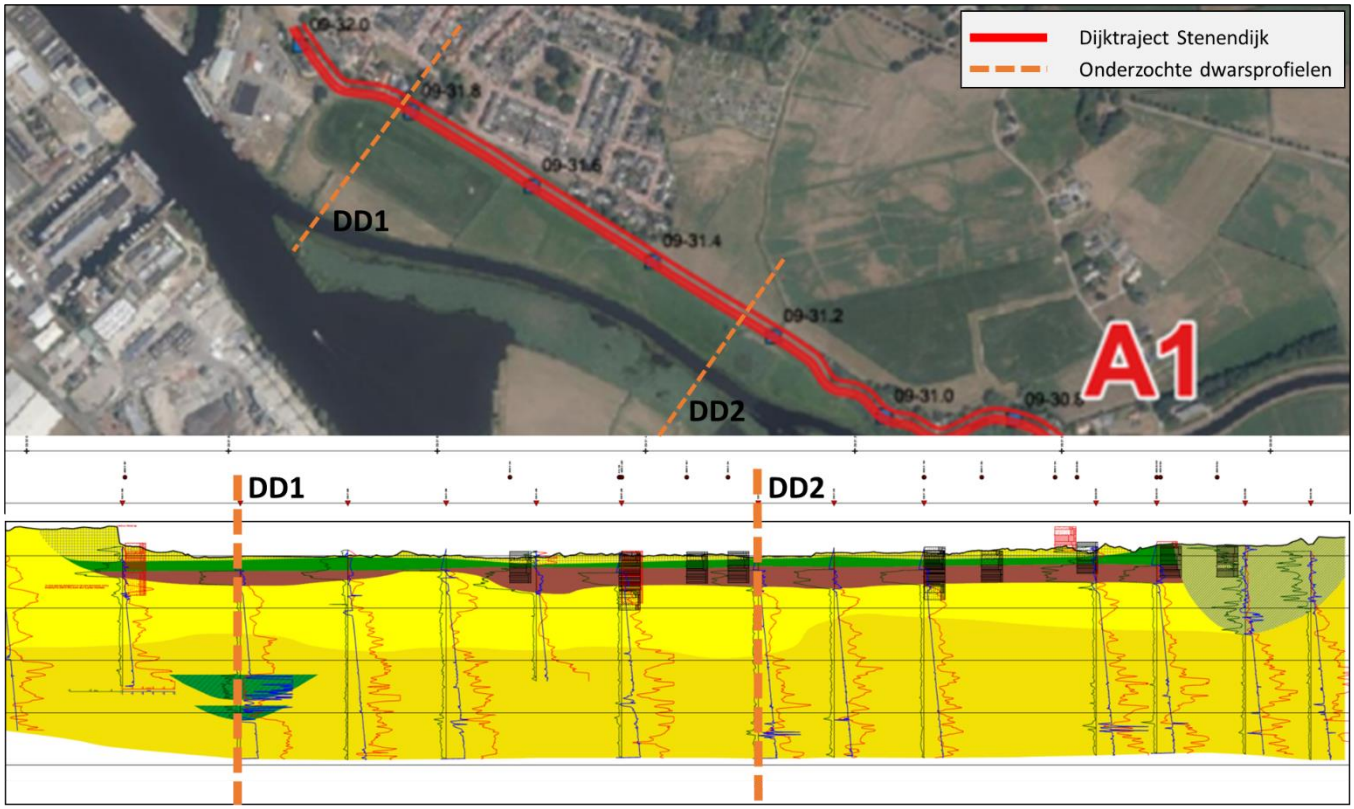
3. Geohydrologische uitgangspunten

3.1. Dwarsdoorsnedes en schematisaties onderzoeklocaties

Op basis van het beschikbare geotechnisch lengteprofiel [4] en het beschikbare grondonderzoek [2] zijn twee onderzoeklocaties geselecteerd, die een gebiedsdekkend beeld geven voor de mogelijke geohydrologische barrièrewerking van grondwater door de plaatsing van damwanden. Hiervoor is het meest conservatieve scenario met betrekking tot de bodemopbouw (Locatie 1) en het 'gemiddelde' scenario met betrekking tot de bodemopbouw (Locatie 2) onderzocht.

Figuur 1 geeft de locatie en de daarbij behorende bodemopbouw van de twee geselecteerde onderzoekpunten weer. Voor **Locatie 1 (DD1)** is de dwarsdoorsnede 09-31.79 gekozen en voor **Locatie 2 (DD2**) is dwarsdoorsnede 09-31.29 geselecteerd. De onderzoeklocatie zijn hieronder kort beschreven:

- Bij Locatie 1 is een relatieve dikke stoorlaag (klei) aanwezig (diepte NAP -11 tot NAP -15,5 m, zie Figuur 1 en [4]). Een waterremmende laag relatief dicht onder de onderkant van de damwand draagt bij aan een versterkend effect van barrièrewerking op de grondwaterstroming. Daarom is deze locatie het 'worst-case scenario' met betrekking tot de bodemopbouw. Locatie 1 kenmerkt zich verder door een stuk voorland (175 m) ter hoogte van de openlucht IJsbaan Hasselt (buitendijks) en bebouwing (binnendijks). De kruinhoogte van de dijk bedraagt ca. NAP +2,8 m. Deze doorsnede is representatief voor het gedeelte bij de ijsbaan (ca. hm09-31.75 tot 31.85), ofwel een dijkstrekking van ca. 100m.
- Bij Locatie 2 begint onder de deklaag en goed doorlatend zandpakket, waarbij geen significante stoorlagen zijn aangetroffen. Dit is de situatie bij het overgrote deel van het traject Stenendijk. Daarom is onderzoeklocatie 2 representatief voor het gemiddelde scenario, welke representatief is voor het resterende dijktraject over een lengte van ca. 1150m.
  Bij Locatie 2 bevindt zich bijna 65 meter voorland en een sloot in het achterland. De dijkkruin heeft een hoogte van NAP +2,9 m en het achteland (agrarisch gebied) bevindt zich op ca. NAP -0,1 m.



Figuur 1: (boven): Locaties onderzoekpunten langs Stenendijk: Locatie 1 (DD1) en Locatie 2 (DD2). (onder): geotechnische lengteprofiel [4] langs Stenendijk Hasselt.

Voor de modelanalyse is een (spreiding)lengte van het achterland van ca. 350 meter bepaald. Voor de modelgrens aan de polderzijde is een afstand van 3 maal de spreidingslengte geïmplementeerd.

De damwand(en) zullen worden geplaatst in het binnentalud van de dijk. De damwanden worden op dit moment ontworpen. De eerste analyses wijzen uit dat de damwandlengte ca. 12 m zal bedragen wat neerkomt op onderzijde damwand van ca. NAP -9,0 m.

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is Fugro gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft een scenario met een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) ter plaatse van locatie DD1 (zie beschrijving locatie DD1 paragraaf 3.1.), zodoende dat de damwand reikt tot in de kleilaag die (lokaal) wordt aangetroffen op een diepte van NAP -11 m tot NAP -15 m.

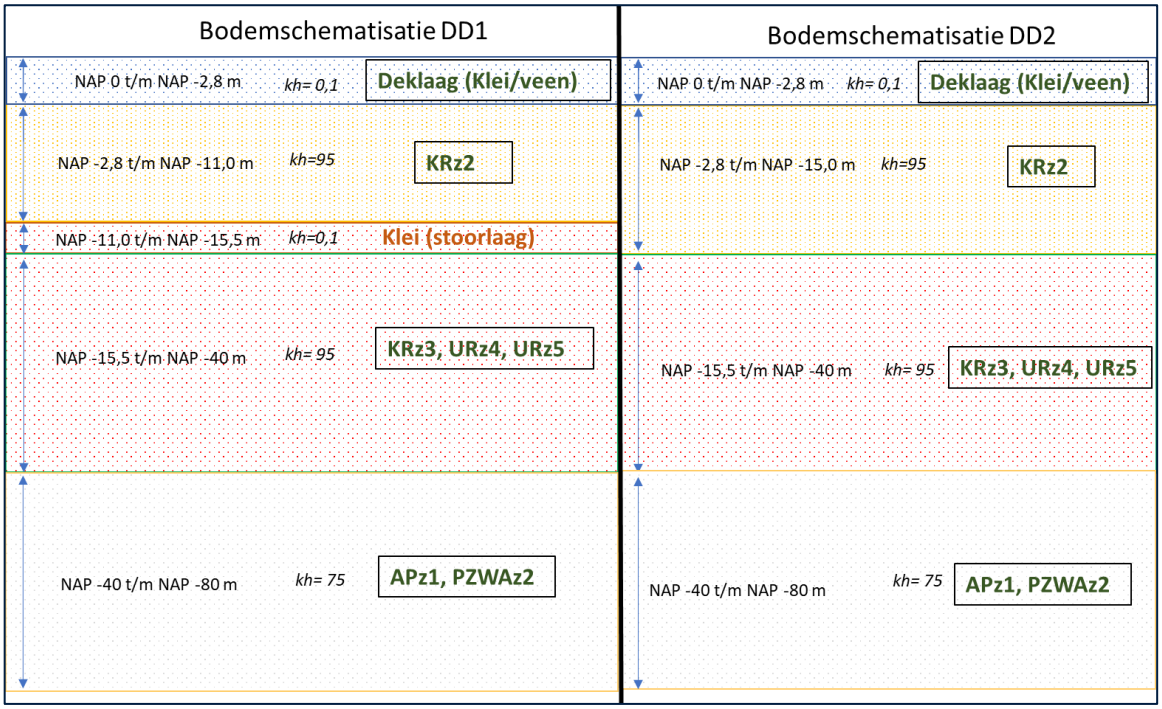
3.2. Bodemopbouw en geotechnische parameters

Per onderzoeklocatie is een maatgevende ondergrond bepaald. Op basis van de verkregen gegevens en het grondonderzoek dat langs het dijktraject Stenendijk is uitgevoerd, zijn de geotechnische parameters en de bodemopbouw relevant voor de analyse barrièrewerking afgeleid. Hierbij is vooral gebruik gemaakt van het Geotechnisch Lengteprofiel [4]. Tabel 2 geeft een overzicht van de afgeleide geotechnische parameters. Figuur 2 geeft een overzicht van de bodemopbouw ter plaatse van DD1 en DD2. De bodemopbouw komt grotendeels overeen. Echter, bij DD1 bevindt zich een stoorlaag (klei) op een diepte van ca. NAP -11 m tot NAP -15,5 m. De relatief hoge waarde voor dit kleilaagje (k_h: 0,1 m/d) is gekozen wegens de volgende redenen: in deze notitie is uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn. Daarnaast is in het

model conservatief uitgegaan van een kleilaag van 4,5 m t.h.v. DD1 terwijl de kleilaag op de meeste sonderingen slechts 2 m bedraagt.

Tabel 3: Geotechnische parameters gebruikt in modelanalyse

Parameter	Waarde	Bron
Voorlandlengte en geometrie	Var.	[5]
Dikte deklaag	DD1: 2,8 m; DD2: 2,9 m	[4]
Doorlatendheid deklaag (hoog kar. waarde)	0,1 m/d	Schatting o.b.v. vergelijkbare projecten
Doorlatendheid zandpakket Formatie van Kreftenheije	DD1 en DD2: 95 m/d gemiddeld	[3], bijlage A
Doorlatendheid zandpakket Formatie van Urk	DD1 en DD2: 75 m/d gemiddeld	[8]
Dikte watervoerend zandpakket	DD1: 72 m (stoorlaag van ca. 5 m, zie Figuur 2); DD2: 77 m	[4], [8]
Doorlatendheid kleilaag (NAP -11 t/m -15,5 m) DD1	0,1 m/d	*
*De relatief hoge waarde voor klei (k_h: 0,1 m/d) is gekozen wegens de volgende redenen: In deze notitie is uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn. Daarnaast is in het model conservatief uitgegaan van een kleilaag van 4,5 m t.h.v. DD1 terwijl de kleilaag op de meeste sonderingen slechts 2 m bedraagt.		



Figuur 2: Maatgevende bodemopbouw Locatie 1: DD1 (links) en maatgevende bodemopbouw Locatie 2 (DD2).

3.3. Hydraulische randvoorwaarden

Voor de analyse stijghoogte- en kwelwijziging bij hoogwater binnendijks is een hoogwatersituatie T=10 [2] voor Hasselt gebruikt. Voor laagwater is een laagwater situatie T=10 (jaar 2013) toegepast. Hiervoor zijn de buitenwaterstanden van Rijkswaterstaat voor twee nabijgelegen meetstations (Mond der Vecht en Zwarte Sluis Buiten) geanalyseerd over de periode 2010-2020 [7]. De afgeleide waterhoogten zijn uitgewerkt in Tabel 4. De duur van het T=10 laagwater in 2013 was ca. 5-10 dagen. Omdat de

stijghoogte tijd nodig heeft om zich aan te passen zal de duur van de verhoging of verlaging van de stijghoogte korter zijn dan deze 5-10 dagen.

Tabel 4: Maatgevende conservatieve waterhoogten hoog- en laagwater voor nabijgelegen meetlocaties

Waterhoogte Hasselt T=10 *hoogwater*	NAP +1,28 m
Waterhoogte Hasselt T=10 *laagwater (jaar 2013 geselecteerd)*	NAP -1,15 m

Bij het bepalen van de polderpeil binnendijks van de dwarsprofielen is gebruik gemaakt van het peilbesluit [2],[6], zie Tabel 4.

Tabel 5: Polderpeilen langs dijktraject Stenendijk Hasselt

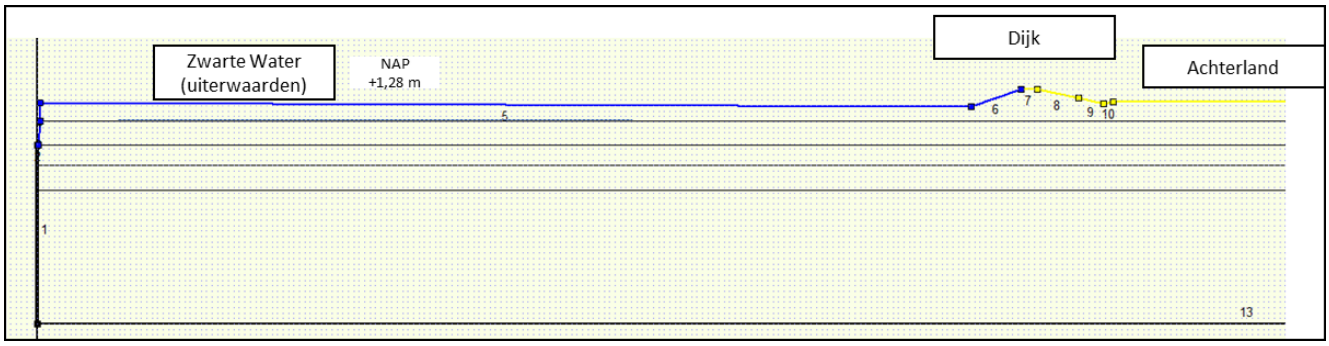
Winter polderpeil Peilgebied 951* (peilvak DD1)	NAP -0,20 m
Zomer polderpeil Peilgebied 951** (peilvak DD1)	NAP -0,40 m
Winter polderpeil Peilgebied 213* (peilvak DD2)	NAP -0,60 m
Zomer polderpeil Peilgebied 213** (peilvak DD2)	NAP -0,90 m
*Gebruikt voor maatgevende stijghoogte binnendijks voor het hoogwater rekenscenario. Hoogwater vindt meestal plaats in het winterseizoen.	
**Gebruikt voor maatgevende stijghoogte binnendijks voor het laagwater rekenscenario. Laagwater vindt meestal plaats in het zomerseizoen.	

3.4. Schematisatie randvoorwaarden hoogwater situatie

Buitendijks is als randvoorwaarde de buitenwaterstand hoogwater T=10 opgelegd. Binnendijks is er gekozen voor een 'seepage boundary'. Hiermee wordt een situatie gesimuleerd waarbij binnendijks de freatische grondwaterstand tot maximaal aan maaiveld staat (water kan uittreden binnendijks als de grondwaterstand te hoog wordt). Dit is gedaan om de binnendijkse respons op de buitenwaterstand te simuleren, zonder dat er door een vaste randvoorwaarde op maaiveld water vanuit de randvoorwaarde in het model infiltreert. Bij een hoogwater is er binnendijks een kwelsituatie, waardoor het hanteren van het polderpeil in de deklaag als randvoorde niet realistisch is. De freatische grondwaterstand is nagenoeg gelijk aan maaiveld en kwelwater kan alleen via het maaiveld afstromen.

Daar het opleggen van bovenstaande randvoorwaarden ontstaat er door het drukverschil een grondwaterstroming van het Zwarte Water richting het achterland. Deze schematisatie benadert de situatie zonder polderpeil in een kwelsloot en/of eventueel opbarsten. Hiervoor is gekozen omdat dit scenario de grootste toename in stijghoogte representeert. Als er wel een polderpeil in de sloot gehanteerd zou worden, zal de stijghoogteverandering achter de sloot kleiner zijn (minder maatgevend).

Voor de uiterst rechtermodelgrens is op een afstand van 3 maal de spreidingslengte (350 m) een 'closed boundary' geïmplementeerd. Een weergave van de hoogwater-schematisatie van de randvoorwaarden voor DD1 is weergegeven in Figuur 3. De uiterst rechtermodelgrens is vanwege de inzichtelijkheid van het figuur eraf geknipt.



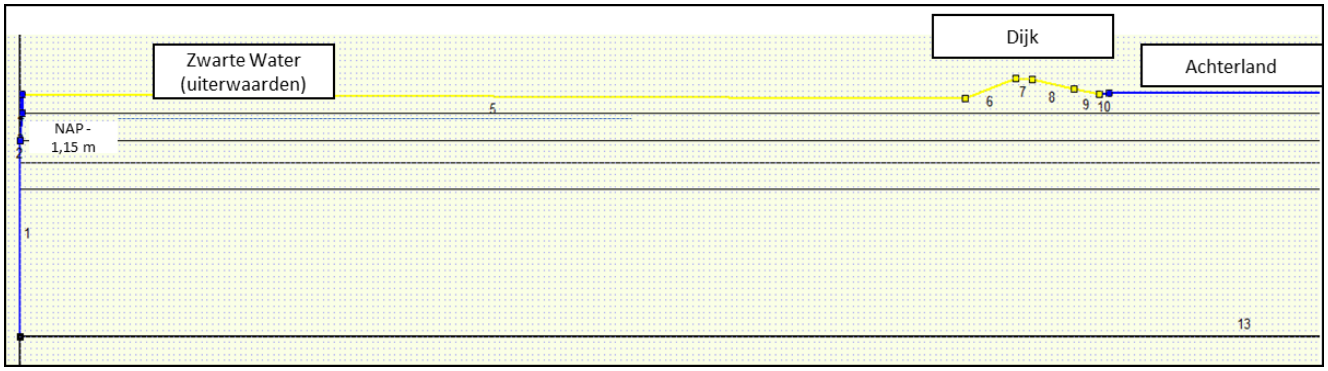
Kleur	Type randvoorwaarden

	Boundary with potential (grondwaterstand)
	Seepage boundary (neerslag infiltratie*)
	Closed boundary (geen waterstroming door rand)
* neerslag/infiltratie staat op 0 voor alle modelscenario's	

Figuur 3: Randvoorwaarden MSeep model hoogwater situatie

3.5. Schematisatie randvoorwaarden laagwater situatie

Bij een laagwatersituatie is buitendijks de buitenwaterstand laagwater T=10 opgelegd. In deze situatie wordt aangenomen dat het (minimaal) polderpeil/streefpeil wel wordt gehanteerd. De sloten hebben in dat geval een infiltrerende werking. Het polderpeil is op de onderkant deklaag vastgezet. Er is dus geen rekening gehouden met weerstand die aanwezig is tussen de sloot en het watervoerend pakket of het feit dat er bijna geen sloten zijn. Dit is voor dit onderzoek een (zeer) conservatieve keuze. Voor de uiterst rechtermodelgrens is op een afstand van 3 maal de spreidingslengte (350 m) een 'closed boundary' geïmplementeerd. De schematisatie van de randvoorwaarden voor een laagwater situatie voor DD1 is weergegeven in Figuur 4. De uiterst rechtermodelgrens is vanwege de inzichtelijkheid van het figuur eraf geknipt.



Kleur	Type randvoorwaarden
	Boundary with potential (grondwaterstand)
	Seepage boundary (neerslag infiltratie)
	Closed boundary (geen waterstroming door rand)
* neerslag/infiltratie staat op 0 voor alle modelscenario's	

Figuur 4: Randvoorwaarden MSeep model laagwater situatie

4. Modelresultaten hydrologisch analyse

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de MSeep analyse (stijghoogten) en de berekende kweldebieten voor verschillende locaties in het achterland (hoogwatersituatie en het voorland/uiterwaarden (laagwatersituatie) van onderzoeklocatie DD1 en DD2 gepresenteerd.

De resultaten zijn hieronder voor de hoog- en laagwater) weergegeven in stijghoogteverloop binnendijks (hoogwater) en buitendijks (laagwater) voor de volgende scenario's:

1. Basissom huidige geohydrologische situatie hoog- en laagwater zonder damwand (paragraaf 4..1. en 5.2.);
2. Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand 12 m in dijk hoog- en laagwater (paragraaf 5.2.);
3. Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand van 14 m (onderkant damwand NAP -11 m) in dijk hoog- en laagwater (paragraaf 5.3.).

Voor het hoogwater scenario is ook het kweldebiet en procentuele afname van het kweldebiet door plaatsing van de damwand berekend. Het kweldebiet is sterk afhankelijk van de aannamen van bijvoorbeeld de deklaagweerstand, die niet op basis van metingen zijn gevalideerd. De absolute waarde dient daarom als indicatief gegeven te worden beschouwd. De relatieve wijziging (in %) geeft het meest betrouwbare beeld, zie Tabel 5 en 6.

4.1. Resultaten onderzoeklocaties DD1 en DD2 huidige- en toekomstige situatie (damwand 12 m) Hoogwater

In het onderstaande Tabel 5 en Tabel 6 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een hoogwatersituatie van locaties DD1 en DD2 zonder damwand (huidige situatie) en met damwand van 12 m (scenario 2) in het dijktalud weergegeven.

Tabel 6: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor verschillende locaties binnendijks van onderzoeklocatie DD1 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van binnenteen	Stijghoogtes huidige situatie	Stijghoogtes met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte	Debiet huidig	Debiet toekomstig	Verschil
0 m	NAP 1,04 m	NAP 1,03 m	1 cm	4,4 mm/d	4,3 mm/d	2,3 %
25 m	NAP 1,00 m	NAP 0,99 m	1 cm	4,0 mm/d	3,9 mm/d	2,5 %
50 m	NAP 0,98 m	NAP 0,97 m	1 cm	3,8 mm/d	3,7 mm/d	2,6 %
75 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	0 cm	3,6 mm/d	3,6 mm/d	0 %
100 m	NAP 0,95 m	NAP 0,95 m	0 cm	3,5 mm/d	3,5 mm/d	0 %

Tabel 7: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor verschillende locaties binnendijks van onderzoeklocatie DD2 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van binnenteen	Stijghoogtes huidige situatie	Stijghoogtes met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte	Debiet huidig	Debiet toekomstig	Verschil
0 m	NAP 1,00 m	NAP 0,99 m	1 cm	3,9 mm/d	3,8 mm/d	2,8 %
25 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	0 cm	3,5 mm/d	3,5 mm/d	1,1 %
50 m	NAP 0,94 m	NAP 0,94 m	0 cm	3,3 mm/d	3,3 mm/d	0 %
75 m	NAP 0,92 m	NAP 0,92 m	0 cm	3,2 mm/d	3,2 mm/d	0 %
100 m	NAP 0,91 m	NAP 0,91 m	0 cm	3,1 mm/d	3,1 mm/d	0 %

4.2. Resultaten onderzoeklocaties DD1 en DD2 huidige- en toekomstige situatie (damwand 12 m) Laagwater

In het onderstaande Tabel 7 en Tabel 8 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een laagwatersituatie van locaties DD1 en DD2 zonder damwand (huidige situatie) en met damwand van ca. 12 m (toekomstige situatie scenario 2) weergegeven.

Tabel 8: Modelresultaten van stijghoogten voor laagwater van verschillende locaties buitendijks voor onderzoeklocatie DD1 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van buitenteen	Stijghoogtes huidige situatie zonder damwand	Stijghoogtes toekomstige situatie met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte
0 m	NAP -0,71 m	NAP -0,72 m	1 cm
25 m	NAP -0,79 m	NAP -0,79 m	0 cm
50 m	NAP -0,84 m	NAP -0,84 m	0 cm
100 m	NAP -0,97 m	NAP -0,97 m	0 cm

Tabel 9: Modelresultaten van stijghoogten voor verschillende locaties buitendijks van onderzoeklocatie DD2 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van buitenteen	Stijghoogtes huidige situatie zonder damwand	Stijghoogtes toekomstige situatie met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte
0 m	NAP -1,06 m	NAP -1,07 m	1 cm
25 m	NAP -1,09 m	NAP -1,10 m	1 cm
50 m	NAP -1,11 m	NAP -1,11 m	0 cm
100 m	NAP -1,15 m	NAP -1,15 m	0 cm

De berekeningen tonen aan dat de damwand nauwelijks tot geen afname van de stijghoogte buitendijks/in de uiterwaarden veroorzaakt (max. 1 cm afname door damwand). Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet deze onderzoeklocatie aan de gestelde eisen.

Interpretatie effecten damwand 12 m op stijghoogte binnen- en buitendijks

De berekeningen tonen aan dat de damwand nauwelijks tot geen afname van de stijghoogte binnendijks veroorzaakt (max. 1 cm afname door damwand van 12 m). Uit de berekeningen blijkt dat als gevolg van de damwand het kweldebiet nauwelijks (max. ordegrootte 2-3%) afneemt tijdens een maatgevend hoogwatersituatie (voor de onderzochte locaties binnendijks), zie Tabel 5 en 6. Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet deze onderzoeklocatie aan de gestelde eisen.

Interpretatie effecten damwand 12 m op kweldebiet binnen- en buitendijks

De gevonden kwelwijziging voor de hoog- en laagwatersituatie komt overeen met de verwachting dat bij een relatief beperkte verticale lengte van de damwand waarbij slechts een klein deel van het watervoerend pakket doorsneden wordt, de barrièrewerking van de damwand beperkt blijft. De wijziging is dusdanig dat de verwachting dat dit in de praktijk niet in peilbuismetingen herkenbaar zal zijn.

Hierbij wordt nog als aanvullende kanttekening geplaatst dat de beschouwde hoogwaterscenario betrekking heeft op een situatie met een terugkeertijd van 1x per 10 jaar. Dit geldt uitsluitend voor de

situatie met een hoogwater waarbij er water op het voorland staat. Deze situatie komt niet ieder jaar voor, en als het voorkomt gaat het om 1 à 2 maanden per jaar. De rest van de tijd is de waterstand in de rivier lager dan het maaiveld en het polderpeil in het achterland, en is er geen sprake van een wezenlijke kwelsituatie in het achterland, maar van wegzijging; in die situatie wordt de waterhuishouding in het achterland met name bepaald door neerslag en peilbeheer.

De relatieve kwelwijziging in de laagwater situatie (stroming richting rivier) is van niet significant. In deze laagwatersituatie is de stijghoogte dusdanig dat deze net de onderzijde van de deklaag bereikt. Dit betekent dat de uitwaarden in die situatie met name worden gevoed door neerslag: de invloed van kwel is verwaarloosbaar.

4.3. Resultaten onderzoeklocaties DD1 Huidige - en toekomstige situatie met langere damwandwandlengte (14 m)

In het onderstaande Tabel 10 en Tabel 11 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een hoog- en laagwatersituatie van locatie DD1 voor scenario 3 (damwandlengte 14 m; tot in kleilaag) gepresenteerd met daarnaast ter vergelijking de stijghoogten en kweldebieten voor scenario 1 (geen damwanden) en scenario 2 (verwachte damwandlengte 12 m).

Tabel 10: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor dwarsdoorsnede DD1 voor de hoogwatersituatie met de verwachte damwandlengte (12 m; onderkant damwand NAP -9,0 m) en met damwand tot in kleilaag (damwandlengte: 14 m, onderkant damwand ca. NAP -11,0 m).

Afstand van binnen-teen	Stijghoogte huidige sit. (zonder damwand)	Stijghoogtes damwand 12 m	Stijghoogtes 14 m (tot in stoorlaag)	Verschil in stijghoogte huidige situatie	Verschil in stijghoogte met damwand 12 m	Debiet huidig sit.	Debiet damwand 14 m	Verschil huidig en damwand 14 m
0 m	NAP 1,04 m	NAP 1,04 m	**NAP 1,03 m**	4 cm	3 cm	4,4 mm/d	**4,0 mm/d**	9,1 %
25 m	NAP 1,00 m	NAP 1,00 m	**NAP 0,99 m**	3 cm	2 cm	4,0 mm/d	**3,7 mm/d**	7,5 %
50 m	NAP 0,98 m	NAP 0,98 m	**NAP 0,97 m**	3 cm	2 cm	3,8 mm/d	**3,5 mm/d**	7,9 %
75 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	**NAP 0,96 m**	3 cm	3 cm	3,6 mm/d	**3,3 mm/d**	8,3 %
100 m	NAP 0,95 m	NAP 0,95 m	**NAP 0,95 m**	3 cm	3 cm	3,5 mm/d	**3,2 mm/d**	8,6 %
200 m	NAP 1,04 m	NAP 0,90 m	**NAP 0,89 m**	1 cm	1 cm	3,0 mm/d	**2,9 mm/d**	3,3 %

Tabel 11: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor dwarsdoorsnede DD1 voor de laagwatersituatie met de verwachte damwandlengte (12 m; onderkant damwand NAP -9,0 m) en met damwand tot in kleilaag (damwandlengte: 14 m, onderkant damwand ca. NAP -11,0 m).

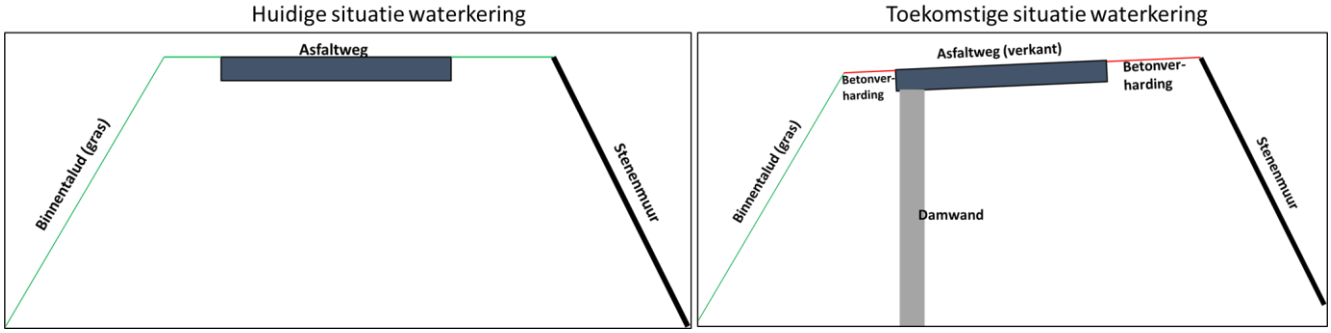
Afstand van binnenteen	Stijghoogte huidige sit. (zonder damwand)	Stijghoogtes damwand 12 m	Stijghoogtes 14 m (tot in stoorlaag)	Verschil in stijghoogte huidige situatie	Verschil in stijghoogte met damwand 12 m
0 m	NAP -0,71 m	NAP -0,72 m	**NAP -0,74 m**	3 cm	2 cm
25 m	NAP -0,79 m	NAP -0,79 m	**NAP -0,80 m**	1 cm	1 cm
50 m	NAP -0,84 m	NAP -0,84 m	**NAP -0,85 m**	1 cm	1 cm
100 m	NAP -0,97 m	NAP -0,97 m	**NAP -0,97 m**	0 cm	0 cm

Voor de interpretatie van de stijghoogte- en kweldebietwijziging, zie de tekst box in hoofdstuk 6 ‘Conclusie’.

5. Kwalitatieve analyse effect grondwaterstand bij woningen

De damwand kan de freatische grondwaterstand ter plaatse van de woningen beïnvloeden, doordat (regen)water wat in de huidige situatie in de dijk infiltreert en via het talud richting de woningen afstroomt in de nieuwe situatie belemmerd wordt door de damwandconstructie. In dit hoofdstuk wordt een kwalitatieve beschrijving van dit effect gegeven.

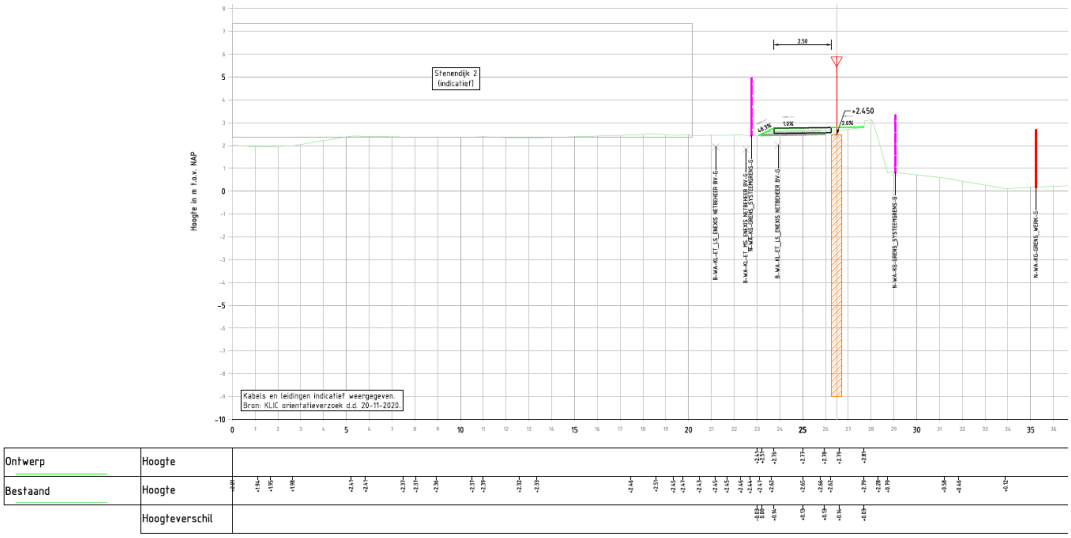
In de huidige situatie is op de kruin van de waterkering een asfaltweg aanwezig en op de taluds een grasbekleding. Er zijn geen peilbuisgegevens van de grondwaterstand in het dijklichaam beschikbaar. Vanwege de aanwezigheid van de asfaltweg is de infiltratie van regenwater ter plaatse van de kruin in de huidige situatie naar verwachting beperkt. In de nieuwe situatie wordt een verharding bestaande uit betonverharding op de kruin aangebracht. Om te zorgen dat er geen 'badkuip' ontstaat tussen de Stenenmuur en de nieuwe damwandconstructie, wordt tussen de Stenenmuur en de betonverharding en tussen de betonverharding en damwandconstructie een kleiprop aangebracht en wordt de gehele kruin onder verkanting aangelegd.



Figuur 5: Concept schets situatie waterkering huidige situatie (links) en na aanbrengen damwand betonverharding (rechts). Opgemerkt wordt dat de positie van de damwand in de kruin varieert per locatie.

Doordat voorkomen wordt dat een 'badkuip' ontstaat, is het mogelijk dat minder (regen)water infiltreert in de kruin van de dijk en dit afstroomt richting de woningen. Aangezien in de huidige situatie ook al sprake is van een relatief ondoorlatende verharding op de kruin en steile taluds wordt het effect hiervan echter beperkt geacht. In situaties met hoge regenintensiteiten is de verwachting dat nu ook al sprake is van relatief veel oppervlakkige afstroming richting de woningen. Hieronder is per woning een kwalitatieve beschouwing toegevoegd.

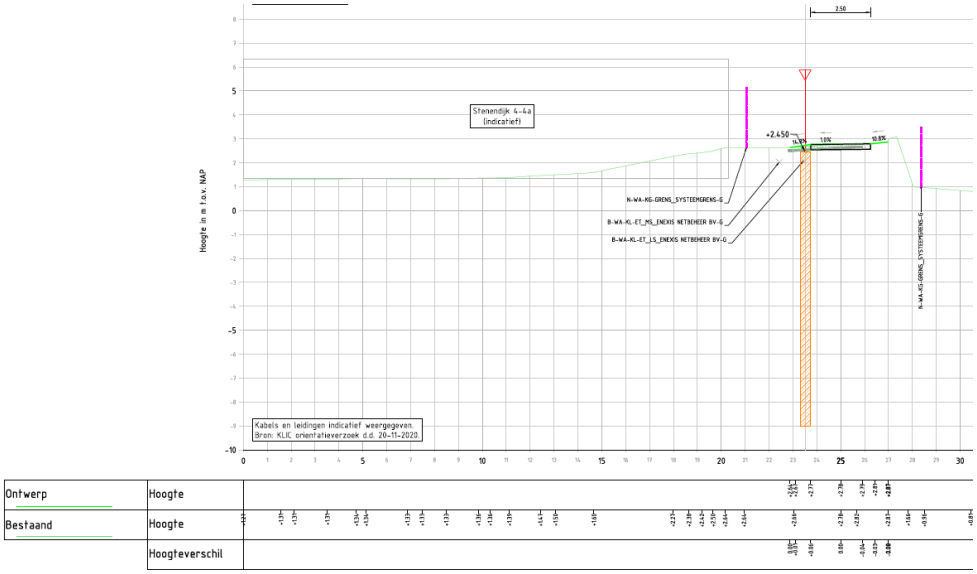
Woning nr.2 (dwp1): De damwand staat hier dicht bij de Stenenmuur, wat betekent dat het infiltratieoppervlakte tussen damwand en Stenenmuur klein is. Daarom wordt geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-1a-DWP-1a'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 87.76
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

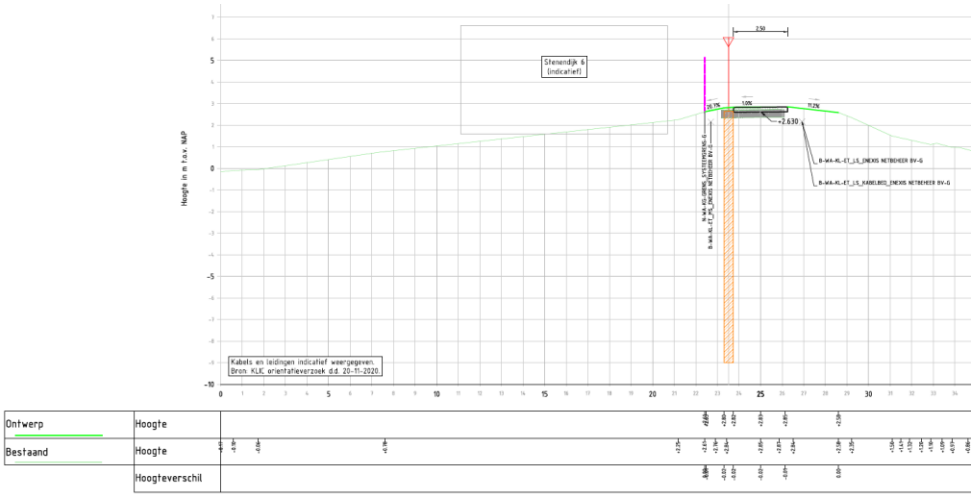
Woning nr.4 (dwp2): Het niveau van de begane grond van de woning ligt op kruinniveau. Het maaiveld naast de woning loopt af. Daarom is er ter plaatse van de woning in de huidige situatie geen sprake is van afstroming vanuit het talud, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-2-DWP-2'

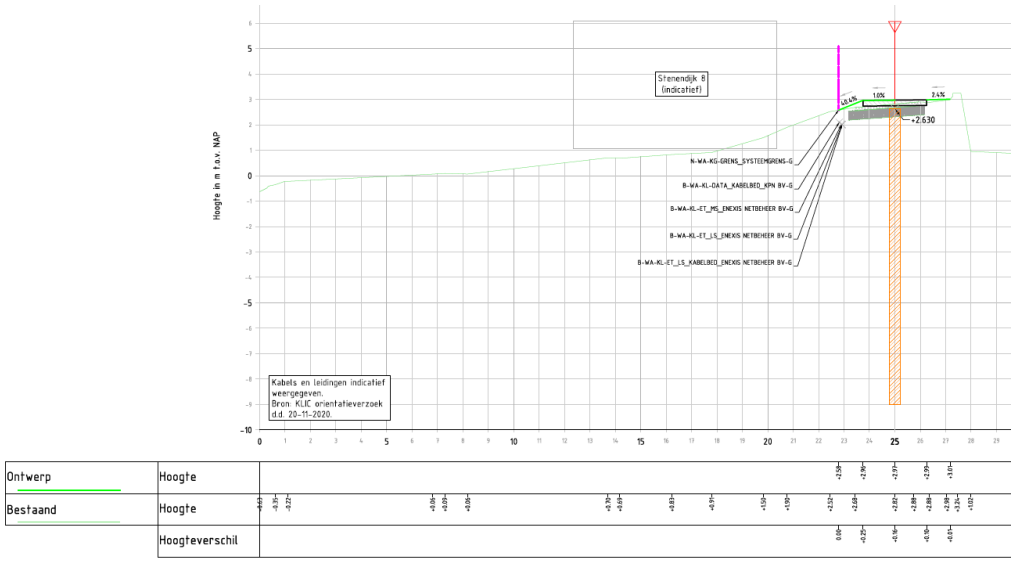
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 109.72
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.6 (dwp18): Op deze locatie is de Stenenmuur niet aanwezig, zodat geen sprake is van opsluiting van (regen)water. In de huidige situatie is de verkanting ca. 1%. In de nieuwe situatie is blijft het verhard oppervlak en verkanting gehandhaafd. Het talud tussen de woning en verharding is relatief flauw, zodat verwacht wordt dat de grondwaterstand rondom de woning met name wordt beïnvloed door infiltratie tussen de verharding en de woning. Daarnaast staat de damwand ongeveer op de 'waterscheiding'. Daarom wordt geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie verwacht.



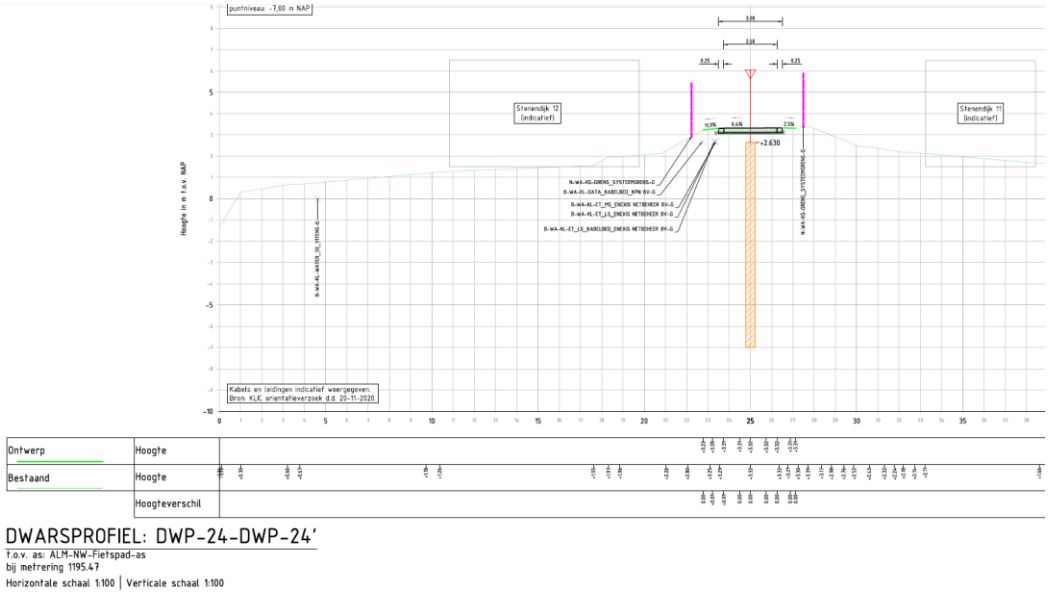
DWARSPROFIEL: DWP-18-DWP-18'
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 922.50
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.8 (dwp20): De verkanting van de verharding neemt in de nieuwe situatie af. Op deze locatie staat de damwand midden onder de verharding en daardoor relatief dicht bij de Stenenmuur, zodat verwacht wordt dat de grondwaterstand rondom de woning met name wordt beïnvloed door infiltratie tussen de verharding en de woning. Dit veranderd in de nieuwe situatie niet, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-20-DWP-20'
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 1012
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.11 en 12 (dwp24): Op deze locatie is zowel in de huidige als nieuwe situatie sparke van een beperkte verkanting. Op deze locatie is de Stenenmuur niet aanwezig, zodat geen sprake is van opsluiting van (regen)water. De verkanting wijzigt in de nieuwe situatie niet significant. Tevens staat de damwand midden onder de verharding, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



Om aan te tonen dat het effect van de damwandconstructie op de grondwaterstand rondom de woningen verwaarloosbaar is kan overwogen worden om langdurige peilbuismetingen in de kruin van de dijk en rondom de woningen te doen en deze te analyseren. Op basis van bovenstaande kwalitatieve analyse is de invloed naar verwachting echter niet significant.

6. Conclusies

Op basis van de modelanalyse wordt geconcludeerd dat het effect van damwanden bij de waterkering Stenendijk een verwaarloosbaar effect heeft op de grondwatersysteem in de omgeving tijdens de worst-case scenario's hoog- en laagwater T=10 (<0,05 m stijghoogteverlaging; <3% kweldebietafname). De onderzochte hoog- en laagwatersituatie zijn de worst-case scenario's omdat voor deze situaties het stijghoogteverhang tussen buiten- en binnendijks het grootst is. Tevens is er uitgegaan van een stationaire situatie waarbij de waterstand permanent zo laag is. Dit levert een forse overschatting van de effecten op; in werkelijkheid is er namelijk sprake van een kortdurende periode van verhoogde of verlaagde waterstand. Voor de laagwaterstand is dit bijvoorbeeld ca. 5-10 dagen. Omdat de stijghoogte tijd nodig heeft om zich aan te passen zal de duur van de verhoging of verlaging van de stijghoogte korter zijn dan deze 5-10 dagen.

Aangezien uit de analyse blijkt dat de effecten bij het permanent optredende worst-case scenario al erg klein zijn, zullen de effecten bij de minder extreme situaties en/of (realistische) kortdurende hoog- en laagwater perioden nog veel kleiner zijn. Omdat in de gemiddelde situatie (gemiddeld buitenwaterstand op het Zwarte Water) er niet of nauwelijks (grond)waterverhang optreedt tussen de buitenwaterstand buitendijks en de freatische grondwaterstand/polderpeil binnendijks, is de verwachting dat er dan een verwaarloosbare (onmeetbare) demping van de stijghoogtedynamiek zal optreden.

De modelresultaten betekenen dat het aanbrengen van damwanden van 12 m tot een diepte van ca. NAP -9 m zodoende geen significante (negatieve) gevolgen zal hebben voor het vastgoed (panden en stenen muur in de dijk) in of achter de dijk. Belangrijkste redenen dat de berekende invloed zo beperkt is zijn (1) de hoge doorlatendheid van het watervoerend pakket en (2) het beperkte (grond)waterverhang wat aanwezig is (zelfs in de T=10 hoog- en laagwater condities).

Voorliggende conclusie is gebaseerd op een modelonderzoek op basis van een 2D-model en een stationaire berekening van een hoog- en laagwatersituatie. De modelstudie kan in principe uitgebreid worden naar 3D en naar een instationaire (meerdere tijdstappen) situatie. Beide aspecten leiden tot een verlaging van de verwachte invloed. Derhalve is er op basis van de berekende resultaten geen aanleiding tot verdere detaillering van de modellering.

Op basis van een kwalitatieve analyse is het effect van de damwand op de freatische grondwaterstand rondom de woningen beschouwd. Op basis hiervan is de invloed naar verwachting niet significant.

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft scenario 3 waar een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) tot in de kleilaag ter plaatse van locatie DD1 is toegepast (verdere toelichting, zie tekst box H2). De modelresultaten zijn gepresenteerd in tabellen 10 en 11.

Ook voor dit uiterst conservatieve scenario kan worden geconcludeerd dat de langere damwand een beperkte afname van de stijghoogte binnendijks veroorzaakt (max. 4 cm afname in stijghoogte door een damwand van 14 m ten opzichte van situatie zonder damwand). Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet ook dit worst-case scenario aan deze gestelde eisen.
Uit de berekeningen blijkt dat als gevolg van de damwand het kweldebiet in ordegrootte van max. 5-10% afneemt tijdens een maatgevend hoogwatersituatie voor de onderzochte locatie DD1 binnendijks. Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 (max. 3% kwelafname *op 25 m vanuit de nieuwe binnenteen (situatie hoog water, T=10)* voldoet dit worst-case scenario hieraan rekenkundig niet volledig. Hierbij wordt echter het volgende opgemerkt:

- Het absolute kweldebiet is relatief laag waardoor enkele tienden mm kwelwijziging per dag al leidt tot een kweltoename van ca. 5-10%. Het verschil in bijbehorende stijghoogte is maximaal enkele cm wat met in de praktijk met peilbuismetingen niet eens meetbaar zal zijn (i.c.m. jaarlijkse meetruis)
- De kwelwijziging bij de hoogwatersituatie zal in de praktijk niet leiden tot verdroging of watertekorten voor flora en fauna omdat een hoogwatersituatie bijna altijd plaats vindt in een natte periode, zodat er (meer dan) voldoende neerslag binnendijks valt om deze beperkte kwelwijzing te compenseren.
- Tevens is in de notitie uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn en dus de kwelafname ook (veel) minder.

Appendix A

Doorlatendheden HPT-(A)MPT's

Doorlatendheid HPT-(A)MPT'S

Uit het HPT-(A)MPT onderzoek per uitgevoerde HPT een absoluut doorlatendheidsprofiel opgesteld (HPT-(A)MPT Factual report, 2021). Om de gemiddelde doorlatendheid van de bodem te bepalen is per HPT de gemiddelde doorlatendheid over de gemeten diepte berekend. Vervolgens is hiervan weer het gemiddelde berekend. Dit is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Doorlatendheden

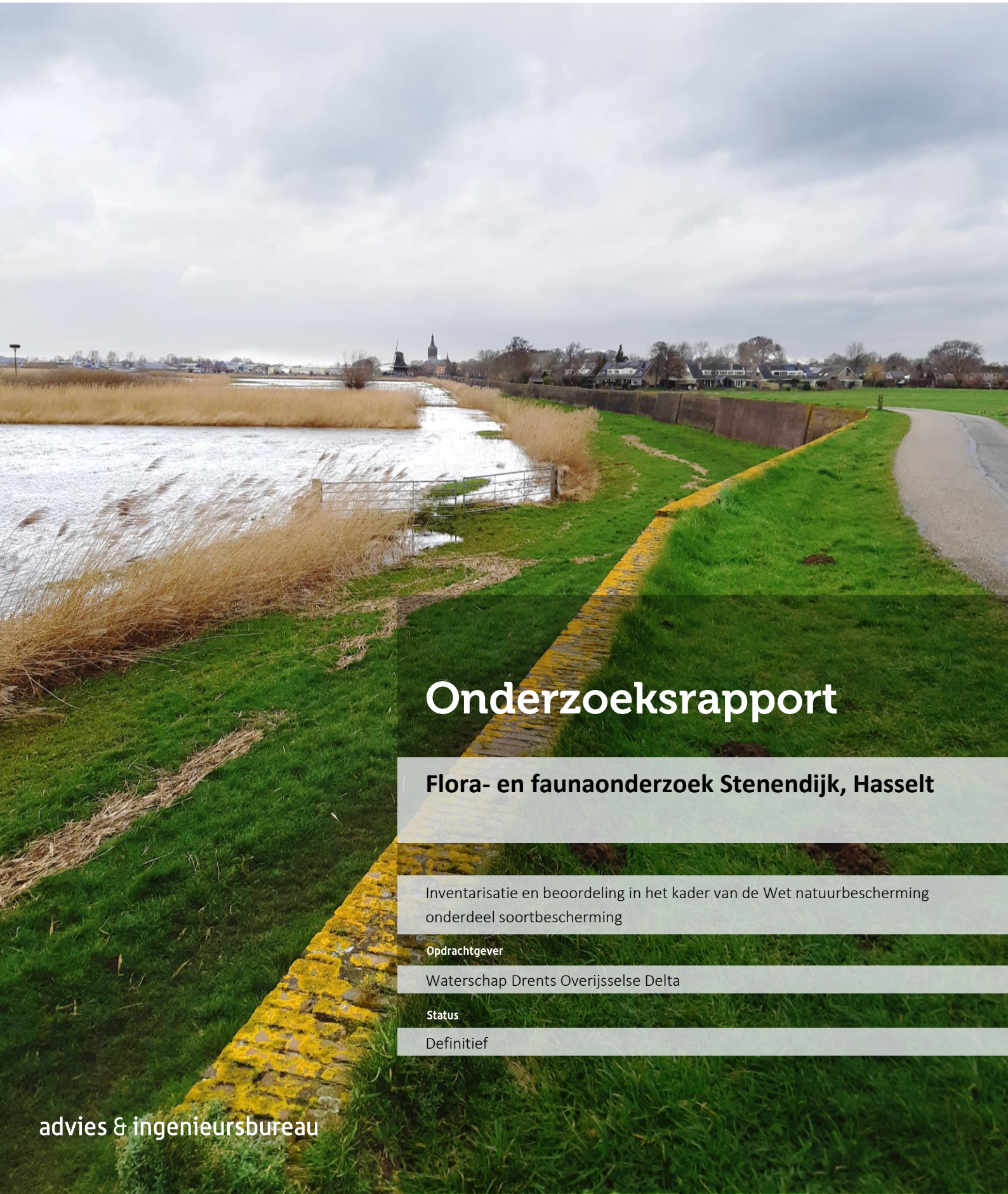
HPT	**HPT 9 30.83D**	**HPT 9 30.99D**	**HPT 9 31.29D**	**HPT 9 91.50D**	**HPT 9 91.68D**	**Gemiddeld**
Bovenkant [m NAP]	-10	-4	-6.5	-4	-3	
Onderkant [m NAP]	-25	-25	-27	-30	-26	
Gemiddelde doorlatendheid [m/d]	101	80	113	87	93	95

De gemiddelde doorlatendheid voor het gehele traject is berekend en gebruikt voor de opstuwberekeningen. De gemiddelde waarde in plaats van een karakteristieke waarde kan worden gebruikt omdat:

- Opstuwing werkt over een relatief groot deel van het beschouwde traject. Een klein stuk traject met hogere of lagere doorlatendheid dan het gemiddelde niet zorgt voor een vergroot risico voor opstuwing.
- Er zijn geen zeer grote verschillen in doorlatendheid tussen de 5 HPT's gevonden

In de absolute doorlatendheidsprofielen is geen duidelijk onderscheidt te zien tussen verschillende zandlagen of formaties. Daarom is het gemiddelde doorlatendheid berekend over de gehele diepte.

Opgemerkt wordt dat het voor gedetailleerdere analyses voor bijv. het faalmechanisme piping het mogelijk is om een meer gedetailleerdere laagindeling te bepalen en rekening te houden met anisotropie en ruimtelijke spreiding. Dit is geen onderdeel van deze analyse.



Onderzoeksrapport

Flora- en faunaonderzoek Stenendijk, Hasselt

Inventarisatie en beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming onderdeel soortbescherming

Opdrachtgever

Waterschap Drents Overijsselse Delta

Status

Definitief

advies & ingenieursbureau

Zuiderzeelaan 53
8017 JV Zwolle

T (038) 423 64 64
E info@ecogroen.nl
I www.ecogroen.nl

Colofon

Titel

Flora- en faunaonderzoek Stenendijk, Hasselt

Subtitel

Inventarisatie en beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming onderdeel soortbescherming

Projectcode	Datum	Status
20-096	18 september 2020	Definitief

Auteur(s)
R. Wormmeester & M. van der Sluis

Modellering & GIS
R. Wormmeester

Tweede lezer
R. Apperloo

Opdrachtgever
Waterschap Drents Overijsselse Delta

©Ecogroen bv
Alles uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, mits onder vermelding van bron en status.

Wormmeester, R. & M. van der Sluis (2020). Flora- en faunaonderzoek Stenendijk, Hasselt. Inventarisatie en beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming onderdeel soortbescherming. Rapport 20-096. Ecogroen bv Zwolle.

Inhoud

Samenvatting 5

1. Inleiding 7
1.1 Aanleiding en doelstelling 7
1.2 Wettelijk kader 7
1.3 Huidige situatie en voorgenomen ontwikkeling 7
1.4 Leeswijzer 8

2. Methode 9
2.1 Begrenzing onderzochte gebied 9
2.2 Bepalen onderzoeksopgave 9
2.2.1 Algemeen 9
2.2.2 Onderzoeksopgave 9
2.3 Onderzoeksmethode 10
2.3.1 Flora en vegetatie 10
2.3.2 Vleermuizen 10
2.3.3 Vogels 11
2.3.4 Poelkikker 11
2.3.5 Vissen 12

3. Resultaten 13
3.1 Inleiding 13
3.2 Flora 13
3.2.1 Wet natuurbescherming 13
3.2.2 Rode lijst soorten 13
3.2.3 Aandachtsoorten provincie Overijssel 14
3.2.4 Exoten 14
3.2.5 Habitattypen 14
3.3 Zoogdieren 15
3.3.1 Vleermuizen 15
3.3.2 Waterspitsmuis 15
3.3.3 Otter 15
3.3.4 Egel 16
3.3.5 Bunzing, hermelijn en wezel 16
3.3.6 Steenmarter 16
3.3.7 Overige grondgeboden niet provinciaal vrijgestelde zoogdieren 17
3.3.8 Provinciaal vrijgestelde zoogdieren 17
3.4 Vogels 17
3.4.1 Vogels met jaarrond beschermde nesten 17
3.4.2 Aangewezen broedvogelsoorten Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht 18
3.4.3 Typische soort van aangewezen habitattypen Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (bosrietzanger) 18
3.4.4 Overige vogels 19
3.5 Amfibieën 19

3.5.1 Poelkikker 19
3.5.2 Heikikker 19
3.5.3 Overige amfibieën zonder provinciale vrijstelling 19
3.5.4 Amfibieën met provinciale vrijstelling 19
3.6 Vissen 20
3.6.1 Grote modderkruiper 20
3.6.2 Kleine modderkruiper 20
3.6.3 Bittervoorn 20
3.6.4 Overige vissoorten 20
3.7 Dagvlinders 21
3.7.1 Aardbeivlinder 21
3.7.2 Overige dagvlinders 21
3.8 Libellen 21
3.8.1 Gevlekte witsnuitlibel 21
3.8.2 Noordse winterjuffer 21
3.8.3 Gevlekte glanslibel 21
3.8.4 Kempense heidelibel 22
3.8.5 Overige libellen 22
3.9 Overige soorten 22
3.9.1 Gestreepte waterroofkever 22
3.9.2 Platte schijfhoren 22
3.9.3 Overige soorten 22

Geraadpleegde bronnen **23**

Bijlagen

Bijlage 1 - Verspreidingskaarten soorten

Samenvatting

Aanleiding en doelstelling

Waterschap Drents Overijsselse Delta heeft het voornemen om de Stenendijk te versterken. Omdat uitvoering van dit project negatieve gevolgen kan hebben voor beschermde natuurwaarden, dient dit project getoetst te worden aan de Wet natuurbescherming. Witteveen + Bos heeft in het kader van deze versterking een quickscan natuurtoets uitgevoerd waaruit is gebleken dat aanvullend onderzoek nodig is voor enkele beschermde soorten (Witteveen + Bos, 2019a). In opdracht van Waterschap Drents Overijsselse Delta heeft Ecogroen aanvullend onderzoek naar beschermde soorten en habitattypen uitgevoerd als voorbereiding op de verdere planuitwerking.

Onderzoek

Het ecologisch onderzoek is uitgevoerd volgens de geldende richtlijnen. Er is gericht onderzoek uitgevoerd naar de volgende soorten en soortgroepen:

- Flora:
  - Beschermde soorten;
  - Rode Lijstsoorten;
  - Invasieve exoten;
  - Aandachtsoorten provincie Overijssel.
- Vegetatie (habitattypenkartering binnen begrenzing Natura 2000-gebied);
- Vliegroutes van vleermuizen;
- Vogels:
  - Vogels met jaarrond beschermde nesten;
  - Aangewezen broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (roerdomp, porseleinhoen, kwartelkoning, zwarte stern en grote karekiet);
  - Typische soorten van dichtbij gelegen habitattypen van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (bosrietzanger);
- Poelkikker;
- Vissen (habitatrichtlijnsoorten van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht: grote modderkruiper, kleine modderkruiper en bittervoorn).

Resultaten

- In het projectgebied zijn geen in de Wet natuurbescherming beschermde plantensoorten aangetroffen of te verwachten. Van de Rode Lijst zijn wilde kievitsbloem en gulden boterbloem aanwezig. Daarnaast is een groeiplaats van reuzenbalsemien (invasieve exoot) aanwezig. Wilde kievitsbloem en gewone dotterbloem zijn de aangetroffen aandachtsoorten van de provincie Overijssel.

- Aan de rand van het projectgebied is het habitattype Ruigten en zomen op twee locaties aangetroffen alsmede het habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (groe vossenstaart).
- De Stenendijk vanaf de rand van de bebouwde kom van Hasselt tot aan gemaal Streukelerzijl wordt gebruikt als vliegroute door gewone dwergvleermuis.
- In de tuin van Stenendijk nr. 6 is een jaarrond beschermd nest van ransuil aanwezig. Daarnaast is in de uiterwaarden een jaarrond beschermd nest van ooievaar aanwezig. Onder de dakpannen van het gemaal Streukelerzijl zijn jaarrond beschermde nestlocaties van huismus aanwezig.
- Kwalificerende broedvogels van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht zijn tijdens het veldonderzoek niet waargenomen. Op basis van bekende waarnemingen wordt wel een territorium van roerdomp verwacht in de omgeving van het projectgebied.
- In de omgeving van het projectgebied zijn 8 territoria van bosrietzanger vastgesteld.
- Enkele buitendijkse sloten maken deel uit van het leefgebied van grote modderkruiper, kleine modderkruiper en bittervoorn.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en doelstelling

Uit onderzoek blijkt dat de monumentale Stenendijk (Rijksmonument) niet meer aan de huidige eisen voor waterveiligheid voldoet. Waterschap Drents Overijsselse Delta heeft het voornemen om de dijk te versterken. Omdat uitvoering van dit project negatieve gevolgen kan hebben voor beschermde natuurwaarden, dient dit project getoetst te worden aan de Wet natuurbescherming.

Witteveen + Bos heeft in het kader van deze versterking een quickscan natuurtoets uitgevoerd waaruit is gebleken dat aanvullend onderzoek nodig is voor enkele beschermde soorten (Witteveen + Bos, 2019a). Op verzoek van Waterschap Drents Overijsselse Delta heeft Ecogroen aanvullend onderzoek uitgevoerd naar habitattypen, beschermde soorten en kenmerkende soorten van de Rode Lijst en de aandachtsoortenlijst van de provincie Overijssel.

1.2 Wettelijk kader

De Wet natuurbescherming (WNB) regelt de bescherming van soorten, Natura 2000-gebieden en houtopstanden. Voor de volledige wettekst verwijzen wij naar: http://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/.

In dit rapport gaan wij in op aanwezige soorten met een beschermde status in de Wet natuurbescherming in Overijssel en de soorten/ habitattypen van Natura 2000-gebied Zwarte Water en Vecht waar een deel van het projectgebied in ligt.

1.3 Huidige situatie en voorgenomen ontwikkeling

Het projectgebied omvat de Stenendijk in Hasselt. De Stenendijk ligt aan de zuidzijde van Hasselt en bevindt zich globaal tussen de ijsbaan van Hasselt en het gemaal Streukelerzijl in de provincie Overijssel (zie figuur 1.1). Uit onderzoek blijkt dat de monumentale Stenendijk (Rijksmonument) niet meer aan de huidige eisen voor waterveiligheid voldoet. Voor het versterken van de dijk zijn enkele scenario's uitgewerkt (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2019). Uiteindelijk is gekozen voor het scenario waarbij een verticale damwand in de huidige dijk wordt aangebracht. Het beheerpad aan de zuidzijde van de Stenendijk wordt tijdens de werkzaamheden mogelijk gebruikt als werkstrook voor de (ver)plaatsing van materiaal/materieel.



Figuur 1.1 *De ligging van het projectgebied (rode lijn). Bron luchtfoto: Nationaal Georegister.*

1.4 Leeswijzer

Voorliggende rapportage bestaat uit drie hoofdstukken. In hoofdstuk 1 wordt kort de aanleiding en doelstelling van het onderzoek behandeld en wordt een korte beschrijving van de huidige situatie, het wettelijk kader en de voorgenomen ontwikkelingen gegeven. In hoofdstuk 2 worden het onderzochte gebied, de onderzoeksopgave en de onderzoeksmethode per soortgroep beschreven. In hoofdstuk 3 gaan wij in op de resultaten van het onderzoek. De rapportage is grotendeels gebaseerd op veldwaarnemingen van Ecogroen. Wanneer dit niet het geval is, dan is de bron vermeld in het laatste hoofdstuk Geraadpleegde bronnen.

2. Methode

2.1 Begrenzing onderzochte gebied

Het projectgebied bestaat uit het verwachte ruimtebeslag tijdens de werkzaamheden van de dijkversterking (inclusief een buffer van 5-10 meter) (zie figuur 1.1). Aangrenzende erven met woningen vallen buiten de begrenzing van het projectgebied. Alleen een selecte groep soorten die mogelijk verstorende effecten ondervinden van de dijkversterkingsmaatregelen zijn in een ruimere zone geinventariseerd (bijvoorbeeld broedvogels). Voor de rapportage maken we daarnaast gebruik van literatuurgegevens uit een ruimer gebied (tot circa 1 kilometer).

2.2 Bepalen onderzoeksopgave

2.2.1 Algemeen

Om de onderzoeksopgave te bepalen is een verkennende biotoopbeoordeling uitgevoerd op 20 februari 2020. Daarnaast is literatuuronderzoek uitgevoerd, voor een overzicht van de geraadpleegde bronnen zie ‘Geraadpleegde bronnen’.

2.2.2 Onderzoeksopgave

Op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek is de onderzoeksopgave bepaald en gericht onderzoek uitgevoerd naar relevante beschermde soorten en habitattypen. In overleg met het Waterschap is gericht onderzoek uitgevoerd naar de volgende soorten/ soortgroepen:

- Flora:
  - Beschermde soorten;
  - Rode Lijstsoorten;
  - Invasieve exoten;
  - Aandachtsoorten Provincie Overijssel.
- Vegetatie (habitattypenkartering binnen begrenzing Natura 2000-gebied);
- Vliegroutes van vleermuizen;
- Vogels:
  - Vogels met jaarrond beschermde nesten;
  - Aangewezen broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (roerdomp, porseleinhoen, kwartelkoning, zwarte stern en grote karekiet);
  - Typische soorten van dichtbij gelegen habitattypen van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (bosrietzanger);
- Poelkikker;

- Vissen (habitatrichtlijnsoorten van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht: grote modderkruiper, kleine modderkruiper en bittervoorn).

In onderstaande tekst is per onderdeel/ soortgroep de toegepaste onderzoeksmethode beschreven. Een overzicht van de veldbezoeken staat vermeld in tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Overzicht met informatie over de bezoekdata van het uitgevoerde veldonderzoek.*

Bezoek	Pers.	Moment	Datum	Weersomstandigheden	Focus
1	1	Dag	20 februari 2020	Droog, half bewolkt, harde wind, 9°C	Biotoopbeoordeling
2	1	Ochtend	5 april 2020	Droog, helder, weinig wind, 1°C	Broedvogels, vissen, flora en vegetatie
3	1	Avond	16 april 2020	Droog, licht bewolkt, matige wind, 13°C	Vleermuizen en broedvogels
4	1	Ochtend	25 mei 2020	Droog, half bewolkt, weinig wind, 9°C	Broedvogels
5	1	Avond	2 juni 2020	Droog, licht bewolkt, weinig wind, 12°C	Poelkikker en broedvogels
6	1	Ochtend	6 juni 2020	Droog, helder, weinig wind, 8°C	Broedvogels
7	1	Dag	16 juni 2020	Af en toe een bui, bewolkt, windstil, 21°C	Flora en vegetatie
8	1	Avond	24 juni 2020	Droog, helder, windstil, 20°C	Vleermuizen, broedvogels en poelkikker
9	1	Dag	29 juni 2020	Droog, half bewolkt, matige wind, 18°C	Vissen

2.3 Onderzoeksmethode

2.3.1 Flora en vegetatie

Het onderzoek naar flora en vegetatie is uitgevoerd op 5 april en 16 juni. Tijdens de veldbezoeken zijn beschermde soorten uit de Wet natuurbescherming, Rode Lijstsoorten en aandachtsoorten van de provincie Overijssel (o.a. wilde kievitsbloem en gewone dotterbloem) en invasieve exoten in kaart gebracht.

Daarnaast is binnen het projectgebied een habitattypenkartering uitgevoerd om een actueel beeld van de ligging, oppervlaktes en kwaliteit van aanwezige habitattypen te krijgen. Naast de locaties van de bekende habitattypen zijn alle delen van het projectgebied die als habitatrichtlijngebied zijn aangewezen onderzocht op de (mogelijke) aanwezigheid van habitattypen. De habitattypenkartering is uitgevoerd op 16 juni 2020. Voor de kartering zijn de richtlijnen uit het Methodiekdocument kartering habitattypen Natura 2000 aangehouden (Bij12, 2017f). Voor de habitattypenkartering is een beschrijving van de aanwezige vegetatietypen en de begrenzing van de aanwezige vegetatietypen vastgelegd. Op basis van de vereisten uit de profieldocumenten voor habitattypen zijn vervolgens specifieke vlakken aangemerkt als habitattype.

2.3.2 Vleermuizen

Tijdens de biotoopbeoordeling van 20 februari 2020 is vastgesteld dat in het projectgebied geen potentieel geschikte verblijfplaatsen aanwezig zijn voor vleermuizen. Wel is vastgesteld dat de Stenendijk mogelijk kan dienen als vliegroute voor vleermuizen. Conform het vleermuisprotocol (Vleermuisvakberaad, 2017) zijn daarom twee avondbezoeken uitgevoerd in de periode 15 april - 15 augustus, waarbij minimaal één bezoek plaats heeft gevonden in de kraamperiode (15 mei -15 juli) en tussen beide bezoeken minimaal 4 weken zat. De bezoeken zijn uitgevoerd onder gunstige weers-

omstandigheden (droog, niet te koud en niet te veel wind) op 16 april en 24 juni 2020. Om de vliegroutes van vleermuizen in kaart te brengen is gebruik gemaakt van een batdetector. Het onderzoek is vanaf zonsondergang tot 2 uur na zonsondergang uitgevoerd, waarbij langstrekkende vleermuizen zijn getraceerd.

2.3.3 *Vogels*

Vogels met jaarrond beschermde nesten

Tijdens de biotoopbeoordeling 20 februari 2020 zijn enkele oude nesten aangetroffen in bomen rondom het projectgebied (inclusief een zone van 50 meter). Omdat deze nesten mogelijk worden gebruikt door roofvogels of uilen is aanvullend onderzoek uitgevoerd om te bepalen of er nesten van jaarrond beschermde vogels aanwezig zijn. Het onderzoek naar jaarrond beschermde nesten is uitgevoerd conform kennisdocument van buizerd (BIJ12, 2017a). In totaal zijn zes bezoeken uitgevoerd op 5 en 16 april, 25 mei, 2, 6 en 24 juni 2020. Tijdens de bezoeken is gelet op de aanwezigheid van soorten met jaarrond beschermde nesten (en roestplaatsen) en is gecontroleerd of aanwezige (oude) nesten in gebruik zijn.

Broedvogels en typische soorten (bosrietzanger) van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

Roerdomp, porseleinhoen, kwartelkoning, zwarte stern en grote karekiet zijn aangewezen broedvogelsoorten in het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. De bosrietzanger is een typische soort van het habitattype H6430B: 'Ruigten en zomen'. Dit is een aangewezen habitattype in het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. Dit habitattype bevindt zich op korte afstand van het projectgebied.

Het onderzoek naar aangewezen broedvogelsoorten en typische soorten (bosrietzanger) van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht is uitgevoerd volgens de telrichtlijnen van SOVON. Per soort zijn twee gerichte bezoeken uitgevoerd welke grotendeels gecombineerd zijn (totaal 5 bezoeken). Tijdens de bezoeken is het gehele projectgebied afgelopen/ afgefietst (inclusief een zone van 500 meter) en zijn territoria van de soorten in kaart gebracht, met name aan de hand van zingende/ roepende vogels.

Tabel 2.2 *Onderzoeksinspanning Natura 2000-broedvogels en typische soorten (bosrietzanger).*

Periode	Moment van de dag	Accent soort
5 april 2020	Vroege ochtend	Roerdomp
25 mei 2020	Vroege ochtend	Bosrietzanger, grote karekiet, zwarte stern en roerdomp
2 juni 2020	Avond	Kwartelkoning en porseleinhoen
6 juni 2020	Vroege ochtend	Bosrietzanger, grote karekiet en zwarte stern
24 juni 2020	Avond	Kwartelkoning en porseleinhoen

Overige broedvogels

Overige broedvogels langs het dijktracé zijn eveneens meegenomen tijdens de inventarisatie van vogels met jaarrond beschermde nesten en Natura 2000-broedvogels.

2.3.4 *Poelkikker*

Conform het kennisdocument poelkikker (BIJ12, 2017d) zijn twee avondbezoeken uitgevoerd op 2 en 24 juni 2020 voor alle potentiële voortplantingswateren (wateren met een rijke oevervegetatie) binnen het projectgebied. De avondbezoeken zijn uitgevoerd met gunstige weersomstandigheden (warm weer). Tijdens de bezoeken is geluisterd naar kooractiviteit van poelkikkers. Daarnaast zijn tijdens het visonderzoek op 29 juni 2020 groene kikkers gevangen ter determinatie.

2.3.5 Vissen

Het onderzoek naar vissen is uitgevoerd conform het kennisdocument van de grote modderkruiper (Bij12. 2017c) en de soortenstandaarden van bittervoorn en kleine modderkruiper (RvO, 2014 a,b). Wateren langs de Stenendijk zijn op 29 juni 2020 intensief bemonsterd met een schepnet waarbij om de 10-20 meter is geschept. Op kansrijke plekken bij duikers en dammen is frequenter geschept.

3. Resultaten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de onderzochte soort(groep)en beschreven die in het onderzochte gebied zijn aangetroffen en te verwachten. De relevante soorten worden in de onderstaande tekst kort toegelicht. Verspreidingskaarten zijn per soort of soortgroep opgenomen in bijlage 1.

3.2 Flora

3.2.1 Wet natuurbescherming

In het projectgebied zijn geen in de Wet natuurbescherming beschermde soorten aangetroffen en op basis van uitgevoerd veldonderzoek, terreinkenmerken en bekende verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) zijn deze soorten ook niet te verwachten.

3.2.2 Rode lijst soorten

In de uiterwaarden is een grote groeiplaats van wilde kievitsbloemen waargenomen (Rode Lijst status: bedreigd). De groeiplaats is aanwezig in het graslandperceel direct ten oosten van de ijsbaan (zie figuur 3.1). Daarnaast is gulden boterbloem aangetroffen op drie locaties langs de Stenendijk (Rode Lijst status: kwetsbaar) (zie bijlage 1, kaart 1).



Figuur 3.1 *Wilde kievitsbloemen in de uiterwaarden langs de Stenendijk. Foto: Ecogroen.*

3.2.3 *Aandachtsoorten provincie Overijssel*

Gewone dotterbloem en wilde kievitsbloem zijn opgenomen op de provinciale aandachtsoortenlijst. Van gewone dotterbloem is een groeiplaats aangetroffen langs een buitendijkse sloot langs de ijsbaan. De groeiplaats van wilde kievitsbloem is aanwezig in het graslandperceel direct ten oosten van de ijsbaan (zie bijlage 1, kaart 1).

3.2.4 *Exoten*

In de uiterwaarden langs het oostelijke deel van de Stenendijk (bij gemaal Streukelerzijl) zijn meerdere groeiplaatsen aangetroffen van reuzenbalsemien (zie bijlage 1, kaart 1).

3.2.5 *Habitattypen*

Op één locatie is de aanwezigheid van habitattype H6430B Ruigte en zomen (harig wilgenroosje) herbevestigd. Daarnaast is het habitattype H6510B Glanshaver- en vossenstaarthoooilanden aanwezig. Ook is een nieuwe locatie met habitattype Ruigten en zomen H6430A (moerasspirea) aangetroffen (zie bijlage 1 kaart 2).

H6430B groeit buitendijks langs het oostelijke deel van het dijktracé (dichtbij gemaal Streukelerzijl), ten zuiden van een wilgenbosje. Het betreft een moerasvegetatie behorende tot de rivierkruiskruid-associatie, uit het verbond van harig wilgenroosje. Deze vegetatie kwalificeert als goed ontwikkeld habitattype H6430B. Het oppervlak lijkt zich verder uit te strekken in westelijke richting dan op de habitattypenkaart van provincie Overijssel is weergegeven.

Ten zuiden van de dijk, buitendijks en naast de schaatsbaan is het habitattype H6510B aanwezig. Het betreft een bloemrijk hooiland waar de kievitsbloem veelvuldig voorkomt. Het behoort dan ook tot de Kievitsbloem-associatie. Het habitattype beperkt zit tot een perceel welke wordt begrensd door sloten en ondiepe greppels.

Nieuw aangetroffen in het gebied is het habitattype ruigten en zomen H6340A. Dit type groeit op één locatie op de oever van de buitendijkse sloot langs de dijk. De noordelijk oeverzone van deze sloot bestaat uit een ruigte uit het moerasspirea-verbond. De niet-algemene plantensoort poelruit komt veelvuldig voor op deze locatie. Daarmee kwalificeert deze oevervegetatie zich als goed ontwikkeld habitattype H6430A. Bij constant beheer kan dit type zich in westelijke en oostelijke richting uitbreiden.

Tabel 3.1 *Opnames en aangetroffen habitattypen. H6430A = Ruigte en zomen met Moerasspirea, H6430B = Ruigte en zomen met Harig wilgenroosje*

Opname	Habitattype	Oppervlak (m^2)	Typische soorten	Vegetatie-code	Vegetatietype
2	H6430_B	155	Rivierkruiskruid	r33Ba1	Valeriano-Senecionetum fluviatilis
4	H6430_A	1390	Poelruit	r33Aa1	Valeriano-filipenduletum
-	H6510_B	10650	Wilde kievits-bloem	r16Ba1	Fritillario-Alopecuretum pratensis

3.3 Zoogdieren

3.3.1 Vleermuizen

Verblijfplaatsen

In en in de omgeving van het projectgebied zijn waarnemingen bekend van o.a. gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis en meervleermuis (NDFF, 2020). De Stenendijk is ongeschikt als verblijfplaats voor vleermuizen door het ontbreken van geschikte holtes en spleten. Daarnaast ontbreken voor boombewonende vleermuizen geschikte holten en spleten in de aanwezige bomen. Mogelijk zijn woningen rondom het projectgebied geschikt als verblijfplaats voor gebouwbewonende vleermuissoorten zoals gewone dwergvleermuis, laatvlieger en ruige dwergvleermuis. Zo zijn in de aangrenzende woonwijk in Hasselt in 2019-2020 meerdere verblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis aangetroffen (mondelinge mededeling Jan Borst, Ecogroen).

Vliegroutes

Tijdens het onderzoek naar vleermuizen is een belangrijke vliegroute van gewone dwergvleermuizen vastgesteld (zie bijlage 1, kaart 3). Circa 25 exemplaren vlogen vanuit de zuidoostpunt van de woonwijk langs de dijk richting gemaal Streukelerzijl. De meeste exemplaren vlogen op zo'n 3 à 4 meter hoogte, in de luwte van de dijk. Vermoedelijk zijn de dieren afkomstig van een kraamkolonie gewone dwergvleermuizen die wisselend aanwezig is op de adressen Willem Engbert 27 en Dr. HAW van der Vechtlaan in Hasselt (mondelinge mededeling Mark Boerhof, Ecogroen).

Foerageergebieden

In de omgeving van de Stenendijk zijn enkele foeragerende rosse vleermuizen, laatvliegers en gewone dwergvleermuizen waargenomen. Daarnaast is in de omgeving van het gemaal een enkele meervleermuis foeragerend waargenomen. Door de aanwezigheid van water, gevarieerde vegetatie en bomen vormt de omgeving rond de Stenendijk geschikt foerageergebied voor vleermuizen.

3.3.2 Waterspitsmuis

In (de omgeving van) het projectgebied zijn geen waarnemingen bekend van waterspitsmuis (NDFF, 2020). Ook zijn tijdens het veldonderzoek geen exemplaren aangetroffen. Waterspitsmuis komt voor in en langs schoon, niet te voedselrijk, vrij snel stromend tot stilstaand water met een behoorlijk ontwikkelde watervegetatie en ruig begroeide oevers. Waterspitsmuis komt alleen daar voor waar bodem bedekkende vegetatie aanwezig is en waar binnen een straal van 500 meter water is te vinden. Bovendien moet er in de oevers voldoende schuilmogelijkheid zijn waar de waterspitsmuis zich kan terugtrekken om zijn prooien op te eten (Zoogdiervereniging, 2020).

Grote delen van het projectgebied (met name de dijk zelf) zijn niet geschikt als leefgebied voor waterspitsmuis door het ontbreken van overjarige, ruig begroeide vegetaties. Alleen buitendijks is op de rand van het projectgebied geschikt leefgebied van waterspitsmuis aangetroffen in de vorm van ruig begroeide slootoevers en rijke moerasvegetaties. Op vergelijkbare plekken zijn elders langs het Zwarte Water meerdere waterspitsmuizen gevangen (Heinen, 2018).

3.3.3 Otter

In de omgeving van het projectgebied is het voorkomen van otter bekend. Het betreft enkele waarnemingen van exemplaren en ottersporen in de vorm van prenten en uitwerpselen (NDFF, 2020). Tijdens het veldonderzoek zijn geen exemplaren of sporen van otters aangetroffen. De otter gebruikt met name brede, visrijke wateren als foerageergebied. Verblijfplaatsen van de otter bevinden zich over het algemeen op oevers in dichte oevervegetaties (o.a. riet), struwelen en bosschages,

maar ook in kunstmatige holten. De otter maakt niet jaarrond gebruik van vaste verblijfplaatsen (alleen in de voortplantingsperiode op locaties waar de jongen geworpen worden).

Tijdens het veldbezoek zijn dergelijke geschikte verblijfplaatsen van otter niet aangetroffen. De buitendijkse wateren en de oevers rond het projectgebied worden naar verwachting alleen als foerageergebied gebruikt door de otter. De otter heeft een groot territorium van wel 40 kilometer oeverlengte lang, waardoor otters hooguit incidenteel te verwachten zijn rond het projectgebied.

3.3.4 Egel

Op de Stenendijk is één waarneming bekend van egel (dood exemplaar) (NDFF, 2020). Daarnaast zijn meerdere waarnemingen bekend in de woonwijk ten noordwesten van de Stenendijk. Tijdens het veldonderzoek zijn geen exemplaren of sporen van egel aangetroffen, ook niet tijdens de drie uitgevoerde avondbezoeken. Egels zijn nachtactief. Overdag verblijven ze in een nest die ze maken in bladeren, mos of ander materiaal onder (braam)struiken of takkenbossen. Egel maakt niet jaarrond gebruik van vaste verblijfplaatsen (alleen tijdens de winterslaap van ca. november t/m april).

De Stenendijk en het binnendijkse gebied in het projectgebied zijn niet geschikt als verblijfplaats voor egel door het ontbreken van ruig begroeide delen. Het buitendijkse gebied is ongeschikt als verblijfplaats doordat de uiterwaarden bij hoog water onder water staan. Buiten het projectgebied zijn op erven langs de dijk - bijvoorbeeld in dichte bosschages - mogelijk wel verblijfplaatsen van egel aanwezig.

Het projectgebied wordt mogelijk wel in beperkte mate gebruikt als foerageergebied.

3.3.5 Bunzing, hermelijn en wezel

In de omgeving van het projectgebied zijn oude waarnemingen bekend van wezel (NDFF, 2020; ouder dan 10 jaar). Tijdens het veldbezoek zijn geen exemplaren of sporen van deze kleine marterachtigen (wezel, bunzing, hermelijn) aangetroffen. Het voorkeursbiotoop van bovengenoemde soorten bestaat uit kleinschalig en structuurrijk landschap met boerenerven en veel (lijnvormige) landschapselementen zoals houtwallen, bosjes, heggen, greppels en sloten. Hierbij lijkt de hermelijn meer voorkeur voor natter gebied te hebben dan wezel.

Grote delen van het projectgebied (met name de dijk zelf) zijn niet geschikt als verblijfplaats voor kleine marterachtigen door het ontbreken van ruig begroeide delen. Daarnaast zijn ruige delen van het buitendijkse deel van het projectgebied ongeschikt als permanente verblijfplaats, omdat de uiterwaarden bij hoog water onderwater staan.

Mogelijk wordt het projectgebied in beperkte mate gebruikt als foerageergebied door dieren die elders - bijvoorbeeld op erven langs de Stenendijk - verblijven.

3.3.6 Steenmarter

In de omgeving van het projectgebied is het voorkomen van steenmarter bekend (NDFF, 2020). Het betreft twee waarnemingen ouder dan 5 jaar van exemplaren in aangrenzende woonwijk in Hasselt. Verblijfplaatsen bevinden zich over het algemeen in bebouwing zoals zolders en kruipruimtes van woningen en schuren. Omliggende tuinen, moeras- en bosgebieden en andere structuurrijke elementen worden als foerageergebied gebruikt. Steenmarter is nachtactief (Zoogdiervereniging, 2020).

Tijdens het veldonderzoek zijn geen exemplaren of sporen van deze steenmarter aangetroffen. De Stenendijk is niet geschikt als verblijfplaats door het ontbreken van geschikte holle ruimtes. Verblijfplaatsen zijn waarschijnlijk aanwezig in woningen in de woonkern van Hasselt (mondelinge mededeling Jan Borst, Ecogroen). Mogelijk wordt het projectgebied in beperkte mate gebruikt als foerageergebied.

3.3.7 Overige grondgeboden niet provinciaal vrijgestelde zoogdieren

Verblijfplaatsen van overige, niet provinciaal vrijgestelde beschermde zoogdieren worden op basis van bekende verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) en het uitgevoerde onderzoek niet in het projectgebied verwacht.

3.3.8 Provinciaal vrijgestelde zoogdieren

In het projectgebied zijn vaste verblijfplaatsen van een aantal algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten aangetroffen en/of te verwachten zoals huisspitsmuis, dwergmuis, bosmuis, rosse woelmuis, veldmuis, aardmuis, bosspitsmuis spec., haas en mol.

3.4 Vogels

3.4.1 Vogels met jaarrond beschermde nesten

Voor een aantal vogelsoorten geldt dat de nestlocaties inclusief de functionele omgeving jaarrond beschermd zijn (zie kader 3.1). In het projectgebied en in de omgeving van het projectgebied zijn nesten aangetroffen van ransuil, ooievaar en huismus (zie bijlage 1, kaart 4).

Kader 3.1 Vogels met Jaarrond beschermde nestplaatsen

Onder jaarrond beschermde nesten van vogels wordt verstaan: in functie zijnde nesten van de ooievaar, boomvalk, buizerd, havik, ransuil, roek, wespendief, zwarte wouw, slechtvalk, sperwer, steenuil, kerkuil, oehoe, gierzwaluw, grote gele kwikstaart en huismus, boerenzwaluw, bosuil, huiszwaluw, raaf, torenvalk, zeearend en zwarte specht. Voor sommige andere soorten geldt dat de nesten jaarrond beschermd zijn als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen.

Ransuil

In het projectgebied zijn waarnemingen bekend van ransuil (NDFF, 2020). Tijdens het veldonderzoek is een bezet nest aangetroffen van ransuil met meerdere om voedsel bedelende jongen. Het nest bevindt zich in de tuin van Stenendijk nr 6. Verwacht wordt dat dijk gebruikt wordt als foerageergebied door ransuil.

Ooievaar

Op een afstand van circa 60 meter van de Stenendijk is een nestpaal van ooievaar aanwezig. Tijdens het veldonderzoek is vastgesteld dat de nestpaal in gebruik is. Verwacht wordt dat de dijk van beperkte waarde is als foerageergebied en dat de voorkeur uitgaat naar natte graslanden in de uiterwaarden van het Zwarte Water.

Huismus

Op het dak van gemaal Streukelerzijl zijn enkele nestlocaties van huismus aangetroffen. De nesten zijn vermoedelijke aanwezig onder de eerste rij dakpannen van het gebouw. Vooral omliggende tuinen en bosschages worden door huismus als foerageergebied gebruikt. Ook het projectgebied heeft een beperkte functie als foerageergebied.

Gierzwaluw

In de aangrenzende woonwijk is Hasselt zijn meerdere nestlocaties van gierzwaluw aangetroffen. De nesten zijn aanwezig in de ruimtes tussen dakpannen en dakbeschot (toegankelijk via kantpannen) of op de muur. Een ruim gebied (>25 kilometer) rondom de nestlocaties worden als foerageergebied gebruikt, waarbij ook het projectgebied een beperkte functie als foerageergebied heeft.

Overige vogels met jaarrond beschermde nesten

Op basis van het uitgevoerde onderzoek zijn geen jaarrond beschermde nesten van overige broedvogels te verwachten.

3.4.2 Aangewezen broedvogelsoorten Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht

Roerdomp, porseleinhoen, kwartelkoning, zwarte stern en grote karekiet zijn kwalificerende broedvogels van Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht.

Roerdomp

Tijdens het veldonderzoek zijn geen waarnemingen van roerdomp gedaan. In 2019 en 2020 is wel éénmalig een roepende roerdomp waargenomen (mondelinge mededeling Jeroen Bredenbeek, Staatsbosbeheer). Verwacht wordt dat de waterrietzones aan de overzijde van het Galgenrak fungeren als broed- en foerageerplek voor roerdomp. Dit leefgebied ligt op een afstand van ruim 160 meter van het dijktracé (zie bijlage 1, kaart 5).

Zwarte stern

Tijdens het veldonderzoek zijn meerdere waarnemingen gedaan van foeragerende zwarte sternen. De soort broedt op aangebrachte nestvlotjes in de Molenstreng aan de westzijde van Hasselt. De broedplekken liggen op ruim 1,4 kilometer van het dijktracé met het bedrijventerrein en de provinciale weg N331 in het tussenliggende gebied.

Kwartelkoning, porseleinhoen en grote karekiet

Kwartelkoning, porseleinhoen en grote karekiet zijn in 2020 niet waargenomen in het projectgebied.

Kwartelkoning is een onregelmatige broedvogel in de omgeving van het dijktracé. De afgelopen 10 jaar zijn in 2013, 2014 en 2018 meerdere territoria vastgesteld in uiterwaarden aan de overzijde van het Galgenrak/Varkensgat op een afstand van ruim 250 meter van het dijktracé (NDFF, 2020).

Porseleinhoen is een zeldzame broedvogel in de omgeving van het dijktracé. Alleen in 2013 zijn twee territoria van porseleinhoen vastgesteld aan de overzijde van het Galgenrak/Varkensgat op een afstand van ruim 350 meter van het dijktracé (NDFF, 2020). Het gaat hier om de laagste delen van de uiterwaarden. De soort reageert sterk op relatief hoge waterstanden in het voorjaar, waardoor in de uiterwaarden plas-drasgebieden ontstaan.

De afgelopen 20 jaar zijn geen territoria van grote karekiet vastgesteld binnen een zone van 500 meter van het dijktracé (NDFF, 2020).

3.4.3 Typische soort van aangewezen habitattypen Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (bosrietzanger)

Bosrietzanger is een typische soort van het aangewezen habitattype H6430A: ‘Ruigten en zomen (moerasspirea)’ in Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht. Tijdens het veldonderzoek zijn 8 territoria van de soort vastgesteld ten zuiden van de Stenendijk (zie bijlage 1, kaart 5).

Op één locatie overlapt het territoria met de begrenzing van habitattype H6430A: 'Ruigten en zomen (moerasspirea)'.

3.4.4 *Overige vogels*

In de omgeving van het dijktracé komen diverse algemene vogels voor zoals blauwborst, braamsluiper, ekster, fitis, fuut, grasmus, houtduif, kievit, kleine karekiet, koekoek, meerkoet, merel, rietzanger, rietgors, ringmus, tjiftjaf, tureluur, Turkse tortel, waterhoen, wilde eend, winterkoning en zwartkop. In de rietlanden aan de overzijde van het Galgenrak/ Varkensgat komen daarnaast bijzondere rietvogels voor als baardman, snor en sprinkhaanzanger.

3.5 Amfibieën

3.5.1 *Poelkikker*

In de omgeving van het projectgebied zijn enkele waarnemingen bekend van poelkikker (NDFF, 2020). Het betreft oude waarnemingen uit 2013 op circa 550 meter afstand van de Stenendijk. Deze waarnemingen beperken zich tot een sloot tussen de Verkavelingsweg en de Gennerdijk. Tijdens het veldbezoek zijn geen poelkikkers vastgesteld, waardoor voortplanting in het projectgebied uitgesloten is. Ook overwintering van poelkikker is onwaarschijnlijk in het projectgebied, vanwege de grote afstand (ruim 550 meter) tussen het projectgebied en het bekende verspreidingsgebied. Op basis van het veldbezoek, terreinkenmerken en verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) kan zowel voortplanting als overwintering van poelkikkers worden uitgesloten.

3.5.2 *Heikikker*

In de omgeving van het projectgebied zijn waarnemingen bekend van heikikker (NDFF, 2020). Deze waarnemingen beperken zich tot natuurgebied de Stadsgaten op circa 1,2 kilometer afstand van de Stenendijk. Heikikker komt voor in kleine geïsoleerde wateren en in sloten en bij voorkeur in relatief voedselarm water (RAVON, 2020; Cremers, 2009). Het waterhabitat van de heikikker is ondiep, zonbeschenen, voedselarm en vaak relatief zuur. In laagveengebieden maakt de heikikker vooral gebruik van diverse verlandingsstadia. Buiten de voortplantingsperiode houdt de heikikker zich op in vochtige plekken in schraal, ietwat ruig gebied. De soort overwintert op vorstvrije plekken op het land, buiten bereik van grondwater (BIJ12, 2017e).

Voortplanting en overwintering van heikikker wordt niet verwacht, gezien de afstand tot bekende populaties en de ongeschiktheid van aanwezige wateren in het projectgebied als voortplantingswater.

3.5.3 *Overige amfibieën zonder provinciale vrijstelling*

Op basis van het veldbezoek, terreinkenmerken en verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) wordt voortplanting en overwintering van overige in de Habitatrichtlijn en de Verdragen van Bern en Bonn en nationaal beschermde amfibieën uitgesloten.

3.5.4 *Amfibieën met provinciale vrijstelling*

De sloten in het projectgebied worden mogelijk gebruikt als voortplantingswater door soorten als kleine watersalamander, gewone pad, meerkikker, bastaardkikker en bruine kikker. Daarnaast vindt overwintering plaats in de sliblaag van sloten en (oude) muizenholen.

3.6 Vissen

3.6.1 Grote modderkruiper

In de omgeving van het projectgebied zijn waarnemingen bekend van grote modderkruiper (NDFF, 2020). Het betreft een waarneming van een groot aantal exemplaren op circa 500 meter afstand van het projectgebied. Grote modderkruiper is in de uiterwaarden van het Zwarte Water een vrij algemene soort die regelmatig voorkomt in ondiepe, rijk begroeide sloten. Smalle sloten worden gebruikt als voortplantingsbiotoop door grote modderkruiper. Overwintering vindt voornamelijk plaats in bredere, diepere watergangen.

Tijdens het veldonderzoek zijn geen waarnemingen van grote modderkruiper gedaan. Een deel van de buitendijkse sloten zijn echter wel zeer geschikt bevonden voor grote modderkruiper door de aanwezigheid van een goede modderbodem, een goed ontwikkelde aquatische vegetatie en weinig onderhoud (zie bijlage 1, kaart 6). De watergang langs de ijsbaan wordt wel intensief onderhouden, waardoor deze sloot alleen suboptimaal leefgebied vormt.

3.6.2 Kleine modderkruiper

In de omgeving van het projectgebied zijn waarnemingen bekend van kleine modderkruiper (NDFF, 2020). Tijdens het veldonderzoek zijn waarnemingen gedaan van kleine modderkruiper in de buitendijkse sloot ter hoogte van de ijsbaan (zie bijlage 1, kaart 6). Kleine modderkruiper heeft een voorkeur voor stilstaand tot langzaam stromend ondiep water met rijke plantenbegroeiing en een zandige of met dunne siblaag bedekte bodem. Overwintering vindt voornamelijk plaats in bredere, diepere watergangen, vaak in de buurt van bruggen of duikers (RAVON, 2020).

Verwacht wordt dat de buitendijkse sloot langs de ijsbaan jaarrond leefgebied vormt voor kleine modderkruiper (zie bijlage 1, kaart 6).

3.6.3 Bittervoorn

In de omgeving van het projectgebied zijn geen waarnemingen van bittervoorn bekend (NDFF, 2020). Tijdens het veldonderzoek is de soort echter wel aangetroffen in de buitendijkse sloot ter hoogte van de ijsbaan (zie bijlage 1, kaart 6). Bittervoorn heeft een voorkeur voor stilstaand tot langzaam stromend ondiep water met rijke plantenbegroeiing en een zandige of met dunne siblaag bedekte bodem. Bittervoorn is afhankelijk van zoetwatermosselen voor de voortplanting. Overwintering vindt voornamelijk plaats in bredere, diepere watergangen, vaak in de buurt van bruggen of duikers (RAVON, 2020).

Verwacht wordt dat de buitendijkse sloot langs de ijsbaan jaarrond leefgebied vormt voor bittervoorn (zie bijlage 1, kaart 6).

3.6.4 Overige vissoorten

Op basis van het uitgevoerde onderzoek, terreinkenmerken, bekende verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) en habitateisen worden geen belangrijke leefgebieden van overige beschermde vissoorten verwacht in het projectgebied.

3.7 Dagvlinders

3.7.1 Aardbeivlinder

In de omgeving van het projectgebied zijn enkele waarnemingen van aardbeivlinder bekend (NDFF, 2020). Waarnemingen beperken zich tot natuurgebied Stadsgaten. Aardbeivlinder is een soort van zowel droge als vochtige terreinen met een afwisseling van lage en hoge vegetaties en hoge dichtheid van waardplanten (tormentil).

In het projectgebied is geen geschikt leefgebied aanwezig van de soort door het ontbreken van geschikte waardplanten voor aardbeivlinder. Op basis van het uitgevoerde veldwerk, de terreinkenmerken en de bekende verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) wordt aardbeivlinder niet verwacht in het projectgebied.

3.7.2 Overige dagvlinders

Overige beschermde dagvlinders worden op basis van terreinkenmerken, biotoopeisen en bekende verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) niet verwacht in het projectgebied. Vervolgstappen voor overige dagvlinders zijn niet aan de orde.

3.8 Libellen

3.8.1 Gevlekte witsnuitlibel

In de omgeving van het projectgebied zijn enkele waarnemingen van gevlekte witsnuitlibel bekend (NDFF, 2020). Waarnemingen beperken zich tot natuurgebied Stadsgaten. Gevlekte witsnuitlibel is een soort van verlanding in laagveenmoerassen met helder, ondiep (<1 meter), matig voedselrijk water en een beschutte ligging. Vaak bestaat de vegetatie uit een combinatie van riet of lisdodde, rijke onderwatervegetatie en drijvende kraggen.

In het projectgebied ontbreken geschikte voortplantingswateren, vanwege het ontbreken van matige voedselrijke, heldere wateren in combinatie met een rijke onderwater- en oevervegetatie.

3.8.2 Noordse winterjuffer

In de omgeving van het projectgebied zijn enkele waarnemingen van noordse winterjuffer bekend (NDFF, 2020). Waarnemingen beperken zich tot natuurgebied Stadsgaten. Geschikt voortplantingsbiotoop bestaat uit allerlei kleine wateren zoals sloten met een niet te hoge voedselrijkdom en goed ontwikkelde watervegetaties. Imago's van de soort overwinteren in dichte pitrus-, pluimzegge- en pijpenstrootjes vegetaties in verruigde en verboste terreindelen.

In het projectgebied ontbreken geschikte voortplantingswateren, vanwege het ontbreken van matige voedselrijke, heldere wateren in combinatie met een rijke onderwater- en oevervegetatie.

3.8.3 Gevlekte glanslibel

In de omgeving van het projectgebied zijn enkele waarnemingen van gevlekte glanslibel bekend (NDFF, 2020). Waarnemingen beperken zich tot natuurgebied Stadsgaten. Gevlekte glanslibel is een soort van dicht begroeide en sterk verlande vennen en petgaten en moerasbossen.

In het projectgebied ontbreken geschikte voortplantingswateren, vanwege het ontbreken van voedselarme/ matige voedselrijke, heldere wateren in combinatie met een rijke onderwater- en oevervegetatie.

3.8.4 *Kempense heidelibel*

In de omgeving van het projectgebied zijn enkele waarnemingen van Kempense heidelibel bekend (NDFF, 2020). Waarnemingen beperken zich tot een gebied langs de Sluizerdijk langs het Zwarte Water aan de noordzijde van Hasselt. Kempense heilibel is een soort van ondiepe moerassen en brede verlandingszones van vennen en plassen. De vegetatie in de moeraszone moet tamelijk open zijn.

In het projectgebied ontbreken geschikte voortplantingswateren, vanwege het ontbreken van matige voedselrijke, heldere wateren in combinatie met een rijke onderwater- en oevervegetatie.

3.8.5 *Overige libellen*

Vanwege het ontbreken van geschikt biotoop en bekende verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) worden overige beschermde libellen niet in het onderzoeksggebied verwacht.

3.9 Overige soorten

3.9.1 *Gestreepte waterroofkever*

Op circa 800 meter afstand van het projectgebied is een waarneming bekend van gestreepte waterroofkever (waarneming ouder dan 5 jaar) (NDFF, 2020). De gestreepte waterroofkever komt voor in helder, onvervuild, voedselarm tot matig voedselrijk water met spaarzame vegetatie van drijvende en ondergedoken waterplanten. Dit kunnen zowel kleine, smalle (2,5 meter) als brede (25 meter) sloten of petgaten zijn.

Tijdens de intensieve bemonstering van de wateren is de soort niet waargenomen. In het projectgebied ontbreken bovendien geschikte voortplantingswateren, vanwege het ontbreken van heldere, matige voedselrijke wateren in combinatie met een rijke oevervegetatie.

3.9.2 *Platte schijfhoren*

Op circa 2 kilometer afstand van het projectgebied is een waarneming bekend van platte schijfhoren (NDFF, 2020). De waarneming uit 2001 bevindt zich aan de overzijde van het Zwarte Water. De platte schijfhoren heeft een voorkeur voor heldere en schone wateren zonder veel kwel, met rijke waterbegroeiing en komt ook voor in draadalg-vegetaties.

Tijdens de intensieve bemonstering van de wateren is de soort niet waargenomen in het projectgebied. In het projectgebied ontbreken bovendien geschikte voortplantingswateren, vanwege het ontbreken van heldere, matige voedselrijke wateren in combinatie met een rijke onderwatervegetatie.

3.9.3 *Overige soorten*

Op basis van de terreinkenmerken, habitateisen en bekende verspreidingsgegevens (NDFF, 2020) worden in het projectgebied geen voortplanting of vaste verblijfplaatsen verwacht van beschermde reptielen en andere beschermde weekdieren en kevers.

Geraadpleegde bronnen

Literatuur

Bij12 (2012). Methodiekdocument kartering habitattypen Natura 2000. Projectgroep Habitatkartering. versie 24 september 2012.

BIJ12 (2017a). Kennisdocument Buizerd *Buteo buteo*. Versie 1.0, juli 2017.

BIJ12 (2017b). Kennisdocument Gewone dwergvleermuis *Pipistrellus pipistrellus*. Versie 1.0, juli 2017.

BIJ12 (2017c). Kennisdocument Grote modderkruiper *Misgurnus fossilis*. Versie 1.0, juli 2017.

Bij12 (2017d). Kennisdocument Poekikker *Rana lessonae*. Versie 1.0, juli 2017.

BIJ12 (2017e). Kennisdocument Heikikker *Rana arvalis*. Versie 1.0, juli 2017.

Bij12 (2017f). Protocol Vegetatiekartering 2.5.

Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (2016). Atlas van de Nederlandse zoogdieren. – Natuur in Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.

Douma M., C.P.M. Zoon & A.D. Bode (2011). De Zoogdieren van Overijssel, leefwijze en verspreiding in de periode 1970 t/m 2010. Uitgeverij Profiel, Bedum.

Creemer, R.C.M. en J.J.C.W. van Delft (RAVON) (2009). De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse fauna 9. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.

Heinen, M.A. (2018). Flora- en faunaonderzoek Stadsdijken, Zwolle. Inventarisatie en beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming. Rapport 18-194. Ecogroen bv Zwolle.

RvO (2014a). Soortenstandaard Bittervoorn Rhodeus amarus. Versie 1.1.

RvO (2014b). Soortenstandaard Kleine modderkruiper Cobitis taenia. Versie 1.1.

Schiphouwer, M.E., J. Kranenburg, S. Ploegaert, J. Quak, W. Bakker, E. Piek & J.E. Herder (2016). De vissen van Overijssel. Stichting RAVON, Nijmegen.

Veldman, J. & C. Troost (2019). Brochure Soortenbescherming in Overijssel. Bunzing, egel, hermelijn en wezel. Provincie Overijssel.

Vleermuisvakberaad Netwerk Groene Bureaus, Zoogdiervereniging (2017). Vleermuisprotocol 2017.

Witteveen + Bos (2019a). Dijkversterking Stenendijk. Quickscan natuur. Waterschap Drents Overijsselse Delta.

Witteveen + Bos (2019b). Dijkversterking Stenendijk. Voortoets. Waterschap Drents Overijsselse Delta.

Waterschap Drents Overijsselse Delta (2019). Dijkversterking Stenendijk Hasselt. Notitie voor-keursalternatief.

Internet

EIS kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden (http://www.EIS-nederland.nl). Website met soortinformatie over insecten en andere ongewervelden.

NDFF (https://ndff-ecogrid.nl). geraadpleegd juni 2020.

RAVON (http://www.ravon.nl). Website met soortinformatie over reptielen, amfibieën en vissen.

SOVON (http://www.sovon.nl). Website met soortinformatie over vogels.

Vlinderstichting ((http://www.vlinderstichting.nl). Website met soortinformatie over vlinders en libellen.

Zoogdiervereniging (http://www.zoogdiervereniging.nl). Website met soortinformatie over de Nederlandse zoogdieren.

Bijlagen

Bijlage 1

Verspreidingskaarten soorten

1. Flora
2. Habitattypen
3. Gewone dwergvleermuis
4. Vogels met jaarrond beschermde nesten
5. Broedvogels Natura 2000
6. Vissen

Project
Soortenonderzoek Stenendijk

Onderwerp
Flora

Legenda

- Onderzoeksgebied
- Wilde kievitsbloem (RL & aandachtsoort PO)
- Reuzenbalsemien (Invasieve exoot)
- Gewone dotterbloem (aandachtsoort PO)
- Gulden boterbloem (RL)

Datum **01-07-2020**	Schaal **1:3800**	Opdrachtgever **WDOD**
Versie **Definitief**	Kaartondergrond **BGT/PDOK**	Getekend door **R. Wormmeester**
Kaartnummer ***/***	Formaat **A3, liggend**	Projectnummer **20-096**

Zuiderzeelaan 53
8017 JV ZWOLLE

T 038-4236464
I www.ecogroen.nl

eco groen
advies & ingenieursbureau



Project
Soortenonderzoek Stenendijk

Onderwerp
Habitattypen

Legenda

- Onderzoeksgebied
- H6430A
- H6430B
- H6510B

Datum **01-07-2020**	Schaal **1:2500**	Opdrachtgever **WDOD**
Versie **Definitief**	Kaartondergrond **BGT/PDOK**	Getekend door **R. Wormmeester**
Kaartnummer ***/***	Formaat **A3, liggend**	Projectnummer **20-096**

Zuiderzeelaan 53
8017 JV ZWOLLE

T 038-4236464
I www.ecogroen.nl

eco groen
advies & ingenieursbureau



Project
Soortenonderzoek Stenendijk

Onderwerp
Gewone dwergvleermuis

Legenda

- Onderzoeksgebied
- Vliegroute

Datum **01-07-2020**	Schaal **1:3800**	Opdrachtgever **WDOD**
Versie **Definitief**	Kaartondergrond **BGT/PDOK**	Getekend door **R. Wormmeester**
Kaartnummer ***/***	Formaat **A3, liggend**	Projectnummer **20-096**

Zuiderzeelaan 53
8017 JV ZWOLLE

T 038-4236464
I www.ecogroen.nl

eco groen
advies & ingenieursbureau



Project
Soortenonderzoek Stenendijk

Onderwerp
Vogels met jaarrond beschermde nesten

Legenda

- Onderzoeksgebied
- Huismus
- Ooievaar
- Ransuil

Datum **01-07-2020**	Schaal **1:3800**	Opdrachtgever **WDOD**
Versie **Definitief**	Kaartondergrond **BGT/PDOK**	Getekend door **R. Wormmeester**
Kaartnummer ***/***	Formaat **A3, liggend**	Projectnummer **20-096**

Zuiderzeelaan 53
8017 JV ZWOLLE

T 038-4236464
I www.ecogroen.nl

eco groen
advies & ingenieursbureau



Project
Soortenonderzoek Stenendijk

Onderwerp
Broedvogels Natura 2000

Legenda

- Onderzoeksgebied
- Bosrietzanger
- Roerdomp

Datum **01-07-2020**	Schaal **1:3800**	Opdrachtgever **WDOD**
Versie **Definitief**	Kaartondergrond **BGT/PDOK**	Getekend door **R. Wormmeester**
Kaartnummer ***/***	Formaat **A3, liggend**	Projectnummer **20-096**

Zuiderzeelaan 53
8017 JV ZWOLLE

T 038-4236464
I www.ecogroen.nl

eco groen
advies & ingenieursbureau

Project
Soortenonderzoek Stenendijk

Onderwerp
Vissen

Legenda

- Onderzoeksgebied
- Geschikt leefgebied bittervoorn en kleine modderkruiper + suboptimaal leefgebied grote modderkruiper
- Geschikt leefgebied grote modderkruiper
- Vangstlocatie bittervoorn (3 ex.)
- Vangstlocatie kleine modderkruiper (1 ex.)

Datum **01-07-2020**	Schaal **1:3800**	Opdrachtgever **WDOD**
Versie **Definitief**	Kaartondergrond **BGT/PDOK**	Getekend door **R. Wormmeester**
Kaartnummer ***/***	Formaat **A3, liggend**	Projectnummer **20-096**

Zuiderzeelaan 53
8017 JV ZWOLLE

T 038-4236464
I www.ecogroen.nl

eco groen
advies & ingenieursbureau

Analyse barrièrewerking grondwaterstroming Stenendijk

Voor:	**dhr. R. van Dijk**
Van:	**W. Wilbrink, Adviseur Hydrologie**
Gecontroleerd:	**B. Berbee, Senior Projectmanager Waterbouw**
Vrijgegeven:	**B. Rijneveld, Manager Waterbouw**
Datum:	**31 mei 2021**
Ref no.:	**1220-170426.TN05v8_Barrierewerking.docx**
Onderwerp:	**Analyse barrièrewerking grondwaterstroming Stenendijk**

1. Inleiding

Voor de dijkversterking Stenendijk (normtraject 9-1, zie Figuur 1) is een zelfstandig kerende langsconstructie als versterkingsmaatregel voorzien. Deze damwanden kunnen binnen- en of buitendijks leiden tot grondwaterstandswijzigingen. Dit effect heet barrièrewerking. De (mogelijke) effecten van barrièrewerking binnen- en buitendijks zijn hieronder uiteengezet:

Binnendijks: damwanden kunnen leiden tot een kwelafname (hoog water) of een wegzijgingsafname (laag water). Dit resulteert effectief in een demping van de stijghoogtedynamiek. Dit is gunstig vanuit het perspectief van macrostabiliteit van de dijk bij hoogwatersituatie. Echter, aandacht geldt voor eventuele binnendijkse natuurgebieden, waar een afname van de kwel in principe ongunstig kan doorwerken indien deze van hoge kwelfluxen afhankelijk zijn. De kwelfluxen treden hoofdzakelijk op wanneer er water op het voorland staat.

Buitendijks: Bij een laagwatersituatie (buitenwaterstand lager dan NAP -0,4 m) is in het gebied sprake van grondwaterstroming vanaf de polder naar de rivier. Damwanden kunnen leiden dan tot een afname van de stijghoogte en grondwaterstand in de uiterwaarden. Dit betekent dat deze in principe onder de huidige GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) kan zakken. Effecten zijn mogelijk verdroging van uiterwaarden en mogelijk funderingsschade van, met name op staal gefundeerde, buitendijkse bebouwing.
Tijdens hoogwater is de grondwaterstand buitendijks geen onderwerp van discussie. De grondwaterstand is dan gelijk aan de buitenwaterstand, wat de natuurlijke functie van een uiterwaard is.

Effect op de grondwaterstand rondom de woningen: de damwand kan de freatische grondwaterstand ter plaatse van de woningen beïnvloeden, doordat (regen)water wat in de huidige situatie in de dijk infiltreert en via het talud richting de woningen afstroomt in de nieuwe situatie belemmerd wordt door de damwandconstructie.

De opbouw van de rapportage is als volgt:
- Stappenplan voor invulling van de eisen watersysteem WDOD (hoofdstuk 2);
- Geohydrologische uitgangspunten (hoofdstuk 3);

- Modelresultaten (hoofdstuk 4);
- Kwalitatieve analyse grondwaterstand nabij woningen (hoofdstuk 5)
- Conclusie (hoofdstuk 6).

Voor het opstellen van de analyse barrièrewerking is gebruik gemaakt van de verschillende gegevens. Een volledig overzicht van de gebruikte gegevens is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Gebruikte gegevens/bronnen geohydrologische analyse barrièrewerking.

Nr.	Title	Auteur	Referentie	Datum
1.	Vraagspecificatie eisen HWBP Vecht Stenendijk	WDOD	Z/19/028874-132131, versie 2	08-06-2020
2.	Milieueffectrapportagebeoordeling Dijkversterking Stenendijk	Witteveen en Bos	112456-2.6	16-01-2020
3.	Factual report – HPT-(A)MPT onderzoek	Fugro	1220-160846	-*
4.	Geotechnisch lengteprofiel	Inpijn-Blokpoel	02P014234-SIT-GLP01 (02P014234-GLP01-R2-A1L)	29-05-2020
5.	AHN3	ESRI NL	https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/	28-01-2021**
6.	Peilenkaart Waterschap Drentse Overijsselse Delta	WDOD	https://wdodelta.maps.arcgis.com/apps/InformationLookup/index.html?appid=03b006f6edac416f97c52c96142f7f6a	26-01-2021**
7.	Rijkswaterstaat Waterinfo	Rijkswaterstaat	https://waterinfo.rws.nl/#!/bulkdownload/aanvraag-overzicht/	28-01-2021**
8.	DINOloket BRO REGIS II v2.2	TNO	https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen	25-01-2021**
9.	Monitoringspeilbuizen	WDOD	VTZD1007	15-10-2020

* Rapport is op moment van opstellen van onderhavige rapportage (05-02-2021) nog niet formeel gerapporteerd.

** Datum van raadplegen

2. Stappenplan voor invulling eisen watersysteem WDOD

Door Waterschap Drentse Overijsselse Delta wordt de eis SES-00114 'borgen regulier waterbeheer' [1] gehanteerd voor het beoordelen van ingrepen in het beheersgebied die een effect op de grondwaterstanden en kwel/wegzijging in de omgeving kunnen hebben (zie Tabel 2). De richtlijn is als volgt geformuleerd: "De dijkversterking dient op zodanige wijze te zijn geïmplementeerd dat het watersysteem door de dijkversterking geen significante meetbare of modelleerbare negatieve invloed heeft op het grondwatersysteem in de omgeving". In de omschrijving is geen specifieke kwantitatieve eis uitgewerkt. Ook in reactie op de vraag uit de Nota van Inlichtingen (vraag 87) is geen kwantitatieve eis gegeven.

Voor deze analyse is met het volgende gangbare uitgangspunt gewerkt, die zijn toegepast in vergelijkbare projecten: *De damwanden vormen geen significante meetbare of modelleerbare invloed op de grondwaterstroming:*

i) indien <0,05 m rekenkundige verlaging grondwater op 25 m vanuit de buitenteen (uiterwaard, situatie laag water T=10);

ii) indien <0,05 m rekenkundige verlaging grondwater op 25 m vanuit de binnenteen (binnendijks, situatie hoog water T=10);

iii) indien <3% kwelafname op 25 m vanuit de nieuwe binnenteen (situatie hoog water, T=10).

Er is gekozen om de kwalitatieve analyse uit te voeren een hoog- en laagwater situatie (T=10) omdat de grootste effecten bij deze gemodelleerd situaties zullen optreden (worst-case).

Benadruk wordt dat in de gemiddelde situatie (gemiddeld buitenwaterstand op het Zwarte Water) er niet of nauwelijks (grond)waterverhang optreedt tussen de buitenwaterstand buitendijks en de freatische grondwaterstand/polderpeil binnendijks, zodat er ook geen of verwaarloosbare demping van de stijghoogtedynamiek zal optreden.

Tabel 2: Eis Waterschap DOD ten aanzien van borgen regulier waterbeheer

SES-00114	Systeem, borgen regulier waterbeheer				
	Het Systeem dient regulier waterbeheer niet negatief te beïnvloeden. De dijkversterking dient op zodanige wijze te zijn geïmplementeerd dat: - het watersysteem door de dijkversterking geen significante meetbare of modelleerbare negatieve invloed heeft op het grondwatersysteem in de omgeving; - het huidige streefpeil in de bestaande watergangen gehandhaafd wordt; - de afvoercapaciteit van bestaande watergangen gehandhaafd blijft; - de bergingscapaciteit van bestaande watergangen gehandhaafd blijft; - de kans op wateroverlast op de aangrenzende percelen niet toeneemt ten opzichte van de huidige situatie; - het systeem geen negatief effect heeft op de regenwaterafvoer van de omgeving.				
Functie:	Behouden huidige functionaliteiten en waarden (FUN-00003)	Geldigheidsperiode(s):		R	G
Onderliggende eis(en):	SES-00035, SES-00047, SES-00069	Bovenliggende eis:	SES-00004		
Stakeholders(s):		Bron:	WDODelta		

Ten behoeve van geohydrologische analyse barrièrewerking zijn kwantitatieve geohydrologische modelberekeningen uitgevoerd. De berekeningen zijn stationair uitgevoerd in MSeep. Het programma MSeep simuleert tweedimensionale vlakke stationaire grondwaterstroming in gelaagde, doorlatende grondmassieven, inclusief freatische randen. In het model kan het grondmassief bestaan uit verschillende grondlagen met eventueel damwanden daarin. Opgemerkt wordt dat het toepassen van

een 2D verticaal model enigszins leidt tot een overschatting van de effecten bij korte damwandtrajecten of fragmentarische stoorlagen, en is dus in basis een conservatieve keuze voor voorliggend onderzoek.

In voorliggende memo worden de resultaten van een onderzoek naar barrièrewerking als gevolg van de aan te brengen damwanden voor **twee maatgevende locaties** met betrekking tot de bodemopbouw in het gebied gepresenteerd. De twee locaties geven een inschatting voor de mate van barrièrewerking van grondwater voor het gehele traject Stenendijk (zie paragraaf 3.1. voor verdere toelichting).

In de MSeep-modelanalyse zijn per onderzocht dwarsprofiel de volgende situaties doorgerekend:

1. **Basissom huidige geohydrologische situatie hoog- en laagwater zonder damwand;**
2. **Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand 12 m in dijk hoog- en laagwater.**

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is Fugro gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft een scenario met een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) ter plaatse van locatie DD1 (zie beschrijving locatie DD1 paragraaf 3.1.), zodoende dat de damwand reikt tot in de kleilaag die (lokaal) wordt aangetroffen op een diepte van NAP -11 m tot NAP -15 m.
Daarom is in deze versie van de notitie dit scenario (nr. 3) aan de rapportage toegevoegd (zie resultaten paragraaf 4.3):

3. **Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand van 14 m (onderkant damwand NAP -11 m) in dijk hoog- en laagwater.**

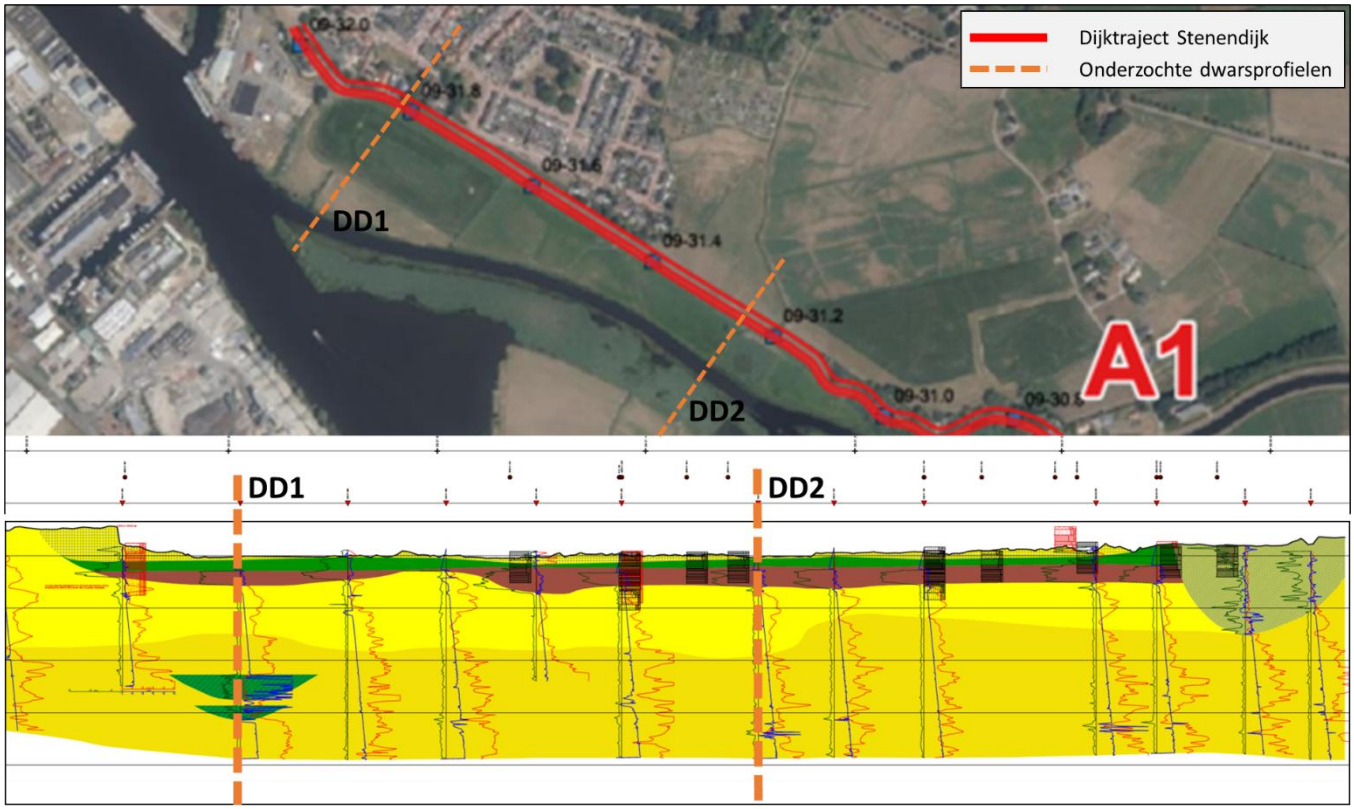
3. Geohydrologische uitgangspunten

3.1. Dwarsdoorsnedes en schematisaties onderzoeklocaties

Op basis van het beschikbare geotechnisch lengteprofiel [4] en het beschikbare grondonderzoek [2] zijn twee onderzoeklocaties geselecteerd, die een gebiedsdekkend beeld geven voor de mogelijke geohydrologische barrièrewerking van grondwater door de plaatsing van damwanden. Hiervoor is het meest conservatieve scenario met betrekking tot de bodemopbouw (Locatie 1) en het 'gemiddelde' scenario met betrekking tot de bodemopbouw (Locatie 2) onderzocht.

Figuur 1 geeft de locatie en de daarbij behorende bodemopbouw van de twee geselecteerde onderzoekpunten weer. Voor **Locatie 1 (DD1)** is de dwarsdoorsnede 09-31.79 gekozen en voor **Locatie 2 (DD2**) is dwarsdoorsnede 09-31.29 geselecteerd. De onderzoeklocatie zijn hieronder kort beschreven:

- Bij Locatie 1 is een relatieve dikke stoorlaag (klei) aanwezig (diepte NAP -11 tot NAP -15,5 m, zie Figuur 1 en [4]). Een waterremmende laag relatief dicht onder de onderkant van de damwand draagt bij aan een versterkend effect van barrièrewerking op de grondwaterstroming. Daarom is deze locatie het 'worst-case scenario' met betrekking tot de bodemopbouw. Locatie 1 kenmerkt zich verder door een stuk voorland (175 m) ter hoogte van de openlucht IJsbaan Hasselt (buitendijks) en bebouwing (binnendijks). De kruinhoogte van de dijk bedraagt ca. NAP +2,8 m. Deze doorsnede is representatief voor het gedeelte bij de ijsbaan (ca. hm09-31.75 tot 31.85), ofwel een dijkstrekking van ca. 100m.
- Bij Locatie 2 begint onder de deklaag en goed doorlatend zandpakket, waarbij geen significante stoorlagen zijn aangetroffen. Dit is de situatie bij het overgrote deel van het traject Stenendijk. Daarom is onderzoeklocatie 2 representatief voor het gemiddelde scenario, welke representatief is voor het resterende dijktraject over een lengte van ca. 1150m.
  Bij Locatie 2 bevindt zich bijna 65 meter voorland en een sloot in het achterland. De dijkkruin heeft een hoogte van NAP +2,9 m en het achteland (agrarisch gebied) bevindt zich op ca. NAP -0,1 m.



Figuur 1: (boven): Locaties onderzoekpunten langs Stenendijk: Locatie 1 (DD1) en Locatie 2 (DD2). (onder): geotechnische lengteprofiel [4] langs Stenendijk Hasselt.

Voor de modelanalyse is een (spreiding)lengte van het achterland van ca. 350 meter bepaald. Voor de modelgrens aan de polderzijde is een afstand van 3 maal de spreidingslengte geïmplementeerd.

De damwand(en) zullen worden geplaatst in het binnentalud van de dijk. De damwanden worden op dit moment ontworpen. De eerste analyses wijzen uit dat de damwandlengte ca. 12 m zal bedragen wat neerkomt op onderzijde damwand van ca. NAP -9,0 m.

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is Fugro gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft een scenario met een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) ter plaatse van locatie DD1 (zie beschrijving locatie DD1 paragraaf 3.1.), zodoende dat de damwand reikt tot in de kleilaag die (lokaal) wordt aangetroffen op een diepte van NAP -11 m tot NAP -15 m.

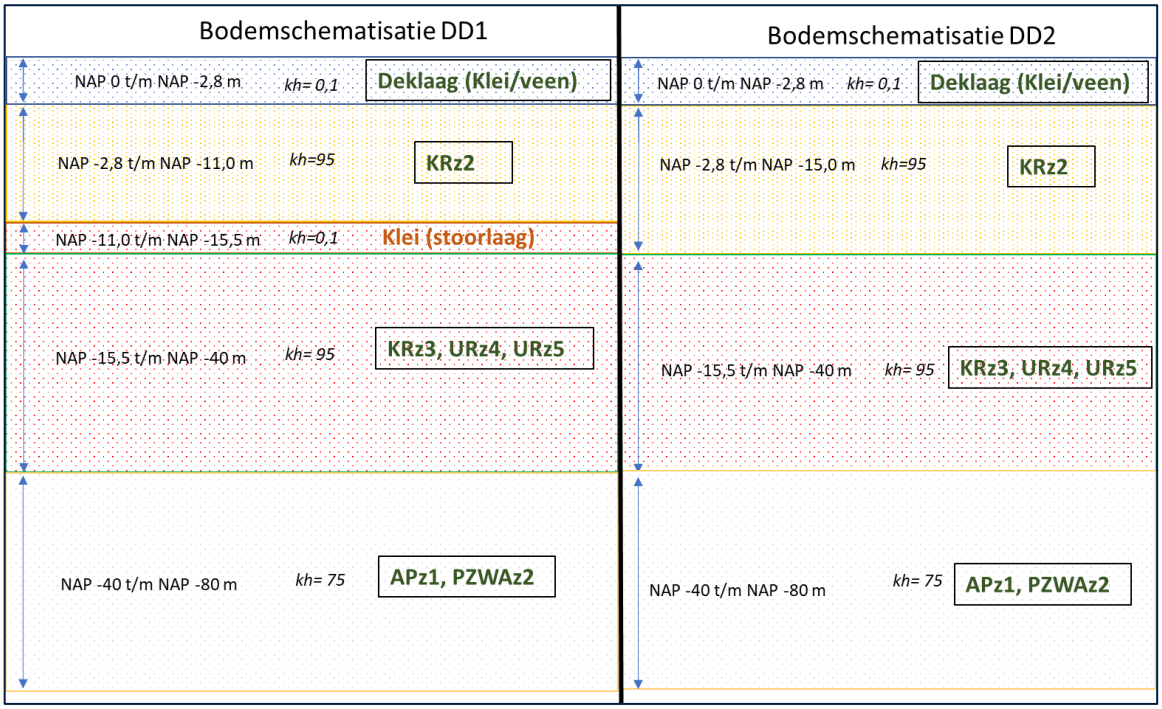
3.2. Bodemopbouw en geotechnische parameters

Per onderzoeklocatie is een maatgevende ondergrond bepaald. Op basis van de verkregen gegevens en het grondonderzoek dat langs het dijktraject Stenendijk is uitgevoerd, zijn de geotechnische parameters en de bodemopbouw relevant voor de analyse barrièrewerking afgeleid. Hierbij is vooral gebruik gemaakt van het Geotechnisch Lengteprofiel [4]. Tabel 2 geeft een overzicht van de afgeleide geotechnische parameters. Figuur 2 geeft een overzicht van de bodemopbouw ter plaatse van DD1 en DD2. De bodemopbouw komt grotendeels overeen. Echter, bij DD1 bevindt zich een stoorlaag (klei) op een diepte van ca. NAP -11 m tot NAP -15,5 m. De relatief hoge waarde voor dit kleilaagje (k_h: 0,1 m/d) is gekozen wegens de volgende redenen: in deze notitie is uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn. Daarnaast is in het

model conservatief uitgegaan van een kleilaag van 4,5 m t.h.v. DD1 terwijl de kleilaag op de meeste sonderingen slechts 2 m bedraagt.

Tabel 3: Geotechnische parameters gebruikt in modelanalyse

Parameter	Waarde	Bron
Voorlandlengte en geometrie	Var.	[5]
Dikte deklaag	DD1: 2,8 m; DD2: 2,9 m	[4]
Doorlatendheid deklaag (hoog kar. waarde)	0,1 m/d	Schatting o.b.v. vergelijkbare projecten
Doorlatendheid zandpakket Formatie van Kreftenheije	DD1 en DD2: 95 m/d gemiddeld	[3], bijlage A
Doorlatendheid zandpakket Formatie van Urk	DD1 en DD2: 75 m/d gemiddeld	[8]
Dikte watervoerend zandpakket	DD1: 72 m (stoorlaag van ca. 5 m, zie Figuur 2); DD2: 77 m	[4], [8]
Doorlatendheid kleilaag (NAP -11 t/m -15,5 m) DD1	0,1 m/d	*
*De relatief hoge waarde voor klei (k_h: 0,1 m/d) is gekozen wegens de volgende redenen: In deze notitie is uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn. Daarnaast is in het model conservatief uitgegaan van een kleilaag van 4,5 m t.h.v. DD1 terwijl de kleilaag op de meeste sonderingen slechts 2 m bedraagt.		



Figuur 2: Maatgevende bodemopbouw Locatie 1: DD1 (links) en maatgevende bodemopbouw Locatie 2 (DD2).

3.3. Hydraulische randvoorwaarden

Voor de analyse stijghoogte- en kwelwijziging bij hoogwater binnendijks is een hoogwatersituatie T=10 [2] voor Hasselt gebruikt. Voor laagwater is een laagwater situatie T=10 (jaar 2013) toegepast. Hiervoor zijn de buitenwaterstanden van Rijkswaterstaat voor twee nabijgelegen meetstations (Mond der Vecht en Zwarte Sluis Buiten) geanalyseerd over de periode 2010-2020 [7]. De afgeleide waterhoogten zijn uitgewerkt in Tabel 4. De duur van het T=10 laagwater in 2013 was ca. 5-10 dagen. Omdat de

stijghoogte tijd nodig heeft om zich aan te passen zal de duur van de verhoging of verlaging van de stijghoogte korter zijn dan deze 5-10 dagen.

Tabel 4: Maatgevende conservatieve waterhoogten hoog- en laagwater voor nabijgelegen meetlocaties

Waterhoogte Hasselt T=10 *hoogwater*	NAP +1,28 m
Waterhoogte Hasselt T=10 *laagwater (jaar 2013 geselecteerd)*	NAP -1,15 m

Bij het bepalen van de polderpeil binnendijks van de dwarsprofielen is gebruik gemaakt van het peilbesluit [2],[6], zie Tabel 4.

Tabel 5: Polderpeilen langs dijktraject Stenendijk Hasselt

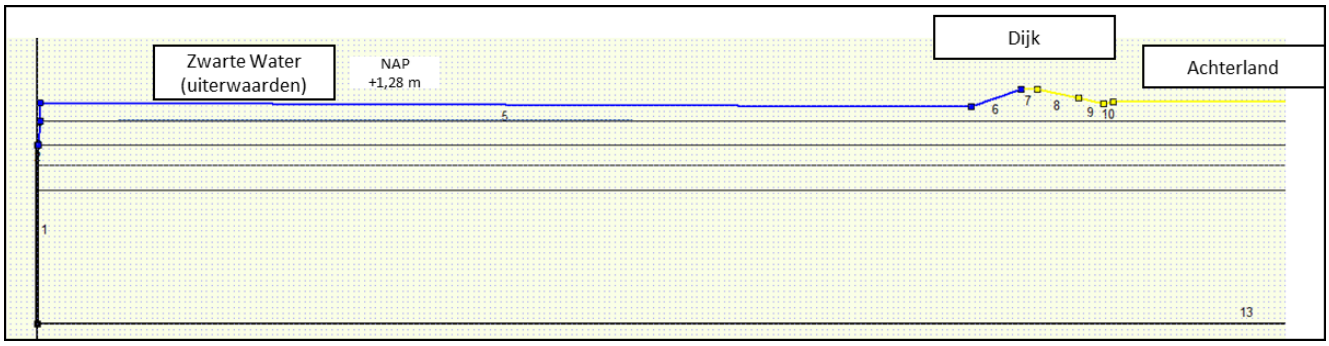
Winter polderpeil Peilgebied 951* (peilvak DD1)	NAP -0,20 m
Zomer polderpeil Peilgebied 951** (peilvak DD1)	NAP -0,40 m
Winter polderpeil Peilgebied 213* (peilvak DD2)	NAP -0,60 m
Zomer polderpeil Peilgebied 213** (peilvak DD2)	NAP -0,90 m
*Gebruikt voor maatgevende stijghoogte binnendijks voor het hoogwater rekenscenario. Hoogwater vindt meestal plaats in het winterseizoen.	
**Gebruikt voor maatgevende stijghoogte binnendijks voor het laagwater rekenscenario. Laagwater vindt meestal plaats in het zomerseizoen.	

3.4. Schematisatie randvoorwaarden hoogwater situatie

Buitendijks is als randvoorwaarde de buitenwaterstand hoogwater T=10 opgelegd. Binnendijks is er gekozen voor een 'seepage boundary'. Hiermee wordt een situatie gesimuleerd waarbij binnendijks de freatische grondwaterstand tot maximaal aan maaiveld staat (water kan uittreden binnendijks als de grondwaterstand te hoog wordt). Dit is gedaan om de binnendijkse respons op de buitenwaterstand te simuleren, zonder dat er door een vaste randvoorwaarde op maaiveld water vanuit de randvoorwaarde in het model infiltreert. Bij een hoogwater is er binnendijks een kwelsituatie, waardoor het hanteren van het polderpeil in de deklaag als randvoorde niet realistisch is. De freatische grondwaterstand is nagenoeg gelijk aan maaiveld en kwelwater kan alleen via het maaiveld afstromen.

Daar het opleggen van bovenstaande randvoorwaarden ontstaat er door het drukverschil een grondwaterstroming van het Zwarte Water richting het achterland. Deze schematisatie benadert de situatie zonder polderpeil in een kwelsloot en/of eventueel opbarsten. Hiervoor is gekozen omdat dit scenario de grootste toename in stijghoogte representeert. Als er wel een polderpeil in de sloot gehanteerd zou worden, zal de stijghoogteverandering achter de sloot kleiner zijn (minder maatgevend).

Voor de uiterst rechtermodelgrens is op een afstand van 3 maal de spreidingslengte (350 m) een 'closed boundary' geïmplementeerd. Een weergave van de hoogwater-schematisatie van de randvoorwaarden voor DD1 is weergegeven in Figuur 3. De uiterst rechtermodelgrens is vanwege de inzichtelijkheid van het figuur eraf geknipt.



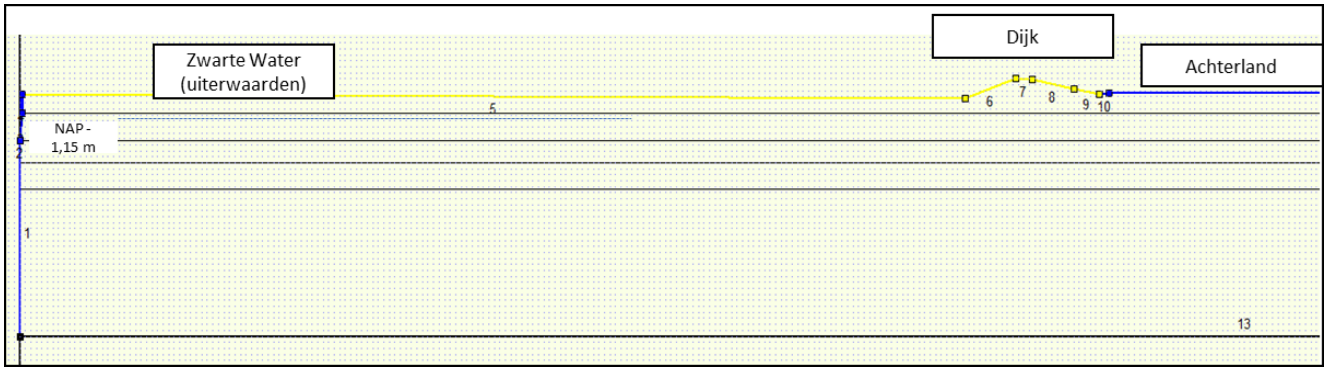
Kleur	Type randvoorwaarden

	Boundary with potential (grondwaterstand)
	Seepage boundary (neerslag infiltratie*)
	Closed boundary (geen waterstroming door rand)
* neerslag/infiltratie staat op 0 voor alle modelscenario's	

Figuur 3: Randvoorwaarden MSeep model hoogwater situatie

3.5. Schematisatie randvoorwaarden laagwater situatie

Bij een laagwatersituatie is buitendijks de buitenwaterstand laagwater T=10 opgelegd. In deze situatie wordt aangenomen dat het (minimaal) polderpeil/streefpeil wel wordt gehanteerd. De sloten hebben in dat geval een infiltrerende werking. Het polderpeil is op de onderkant deklaag vastgezet. Er is dus geen rekening gehouden met weerstand die aanwezig is tussen de sloot en het watervoerend pakket of het feit dat er bijna geen sloten zijn. Dit is voor dit onderzoek een (zeer) conservatieve keuze. Voor de uiterst rechtermodelgrens is op een afstand van 3 maal de spreidingslengte (350 m) een 'closed boundary' geïmplementeerd. De schematisatie van de randvoorwaarden voor een laagwater situatie voor DD1 is weergegeven in Figuur 4. De uiterst rechtermodelgrens is vanwege de inzichtelijkheid van het figuur eraf geknipt.



Kleur	Type randvoorwaarden
	Boundary with potential (grondwaterstand)
	Seepage boundary (neerslag infiltratie)
	Closed boundary (geen waterstroming door rand)
* neerslag/infiltratie staat op 0 voor alle modelscenario's	

Figuur 4: Randvoorwaarden MSeep model laagwater situatie

4. Modelresultaten hydrologisch analyse

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de MSeep analyse (stijghoogten) en de berekende kweldebieten voor verschillende locaties in het achterland (hoogwatersituatie en het voorland/uiterwaarden (laagwatersituatie) van onderzoeklocatie DD1 en DD2 gepresenteerd.

De resultaten zijn hieronder voor de hoog- en laagwater) weergegeven in stijghoogteverloop binnendijks (hoogwater) en buitendijks (laagwater) voor de volgende scenario's:

1. Basissom huidige geohydrologische situatie hoog- en laagwater zonder damwand (paragraaf 4..1. en 5.2.);
2. Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand 12 m in dijk hoog- en laagwater (paragraaf 5.2.);
3. Som toekomstige situatie na dijkversterking met damwand van 14 m (onderkant damwand NAP -11 m) in dijk hoog- en laagwater (paragraaf 5.3.).

Voor het hoogwater scenario is ook het kweldebiet en procentuele afname van het kweldebiet door plaatsing van de damwand berekend. Het kweldebiet is sterk afhankelijk van de aannamen van bijvoorbeeld de deklaagweerstand, die niet op basis van metingen zijn gevalideerd. De absolute waarde dient daarom als indicatief gegeven te worden beschouwd. De relatieve wijziging (in %) geeft het meest betrouwbare beeld, zie Tabel 5 en 6.

4.1. Resultaten onderzoeklocaties DD1 en DD2 huidige- en toekomstige situatie (damwand 12 m) Hoogwater

In het onderstaande Tabel 5 en Tabel 6 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een hoogwatersituatie van locaties DD1 en DD2 zonder damwand (huidige situatie) en met damwand van 12 m (scenario 2) in het dijktalud weergegeven.

Tabel 6: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor verschillende locaties binnendijks van onderzoeklocatie DD1 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van binnenteen	Stijghoogtes huidige situatie	Stijghoogtes met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte	Debiet huidig	Debiet toekomstig	Verschil
0 m	NAP 1,04 m	NAP 1,03 m	1 cm	4,4 mm/d	4,3 mm/d	2,3 %
25 m	NAP 1,00 m	NAP 0,99 m	1 cm	4,0 mm/d	3,9 mm/d	2,5 %
50 m	NAP 0,98 m	NAP 0,97 m	1 cm	3,8 mm/d	3,7 mm/d	2,6 %
75 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	0 cm	3,6 mm/d	3,6 mm/d	0 %
100 m	NAP 0,95 m	NAP 0,95 m	0 cm	3,5 mm/d	3,5 mm/d	0 %

Tabel 7: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor verschillende locaties binnendijks van onderzoeklocatie DD2 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van binnenteen	Stijghoogtes huidige situatie	Stijghoogtes met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte	Debiet huidig	Debiet toekomstig	Verschil
0 m	NAP 1,00 m	NAP 0,99 m	1 cm	3,9 mm/d	3,8 mm/d	2,8 %
25 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	0 cm	3,5 mm/d	3,5 mm/d	1,1 %
50 m	NAP 0,94 m	NAP 0,94 m	0 cm	3,3 mm/d	3,3 mm/d	0 %
75 m	NAP 0,92 m	NAP 0,92 m	0 cm	3,2 mm/d	3,2 mm/d	0 %
100 m	NAP 0,91 m	NAP 0,91 m	0 cm	3,1 mm/d	3,1 mm/d	0 %

4.2. Resultaten onderzoeklocaties DD1 en DD2 huidige- en toekomstige situatie (damwand 12 m) Laagwater

In het onderstaande Tabel 7 en Tabel 8 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een laagwatersituatie van locaties DD1 en DD2 zonder damwand (huidige situatie) en met damwand van ca. 12 m (toekomstige situatie scenario 2) weergegeven.

Tabel 8: Modelresultaten van stijghoogten voor laagwater van verschillende locaties buitendijks voor onderzoeklocatie DD1 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van buitenteen	Stijghoogtes huidige situatie zonder damwand	Stijghoogtes toekomstige situatie met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte
0 m	NAP -0,71 m	NAP -0,72 m	1 cm
25 m	NAP -0,79 m	NAP -0,79 m	0 cm
50 m	NAP -0,84 m	NAP -0,84 m	0 cm
100 m	NAP -0,97 m	NAP -0,97 m	0 cm

Tabel 9: Modelresultaten van stijghoogten voor verschillende locaties buitendijks van onderzoeklocatie DD2 voor huidige situatie (ZONDER damwand) en toekomstige situatie (MET damwand van ca. 12 m tot ca. NAP -9,0 m).

Afstand van buitenteen	Stijghoogtes huidige situatie zonder damwand	Stijghoogtes toekomstige situatie met damwand 12 m	Verschil in stijghoogte
0 m	NAP -1,06 m	NAP -1,07 m	1 cm
25 m	NAP -1,09 m	NAP -1,10 m	1 cm
50 m	NAP -1,11 m	NAP -1,11 m	0 cm
100 m	NAP -1,15 m	NAP -1,15 m	0 cm

De berekeningen tonen aan dat de damwand nauwelijks tot geen afname van de stijghoogte buitendijks/in de uiterwaarden veroorzaakt (max. 1 cm afname door damwand). Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet deze onderzoeklocatie aan de gestelde eisen.

Interpretatie effecten damwand 12 m op stijghoogte binnen- en buitendijks

De berekeningen tonen aan dat de damwand nauwelijks tot geen afname van de stijghoogte binnendijks veroorzaakt (max. 1 cm afname door damwand van 12 m). Uit de berekeningen blijkt dat als gevolg van de damwand het kweldebiet nauwelijks (max. ordegrootte 2-3%) afneemt tijdens een maatgevend hoogwatersituatie (voor de onderzochte locaties binnendijks), zie Tabel 5 en 6. Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet deze onderzoeklocatie aan de gestelde eisen.

Interpretatie effecten damwand 12 m op kweldebiet binnen- en buitendijks

De gevonden kwelwijziging voor de hoog- en laagwatersituatie komt overeen met de verwachting dat bij een relatief beperkte verticale lengte van de damwand waarbij slechts een klein deel van het watervoerend pakket doorsneden wordt, de barrièrewerking van de damwand beperkt blijft. De wijziging is dusdanig dat de verwachting dat dit in de praktijk niet in peilbuismetingen herkenbaar zal zijn.

Hierbij wordt nog als aanvullende kanttekening geplaatst dat de beschouwde hoogwaterscenario betrekking heeft op een situatie met een terugkeertijd van 1x per 10 jaar. Dit geldt uitsluitend voor de

situatie met een hoogwater waarbij er water op het voorland staat. Deze situatie komt niet ieder jaar voor, en als het voorkomt gaat het om 1 à 2 maanden per jaar. De rest van de tijd is de waterstand in de rivier lager dan het maaiveld en het polderpeil in het achterland, en is er geen sprake van een wezenlijke kwelsituatie in het achterland, maar van wegzijging; in die situatie wordt de waterhuishouding in het achterland met name bepaald door neerslag en peilbeheer.

De relatieve kwelwijziging in de laagwater situatie (stroming richting rivier) is van niet significant. In deze laagwatersituatie is de stijghoogte dusdanig dat deze net de onderzijde van de deklaag bereikt. Dit betekent dat de uitwaarden in die situatie met name worden gevoed door neerslag: de invloed van kwel is verwaarloosbaar.

4.3. Resultaten onderzoeklocaties DD1 Huidige - en toekomstige situatie met langere damwandwandlengte (14 m)

In het onderstaande Tabel 10 en Tabel 11 zijn de resultaten van de MSeep modelanalyse voor een hoog- en laagwatersituatie van locatie DD1 voor scenario 3 (damwandlengte 14 m; tot in kleilaag) gepresenteerd met daarnaast ter vergelijking de stijghoogten en kweldebieten voor scenario 1 (geen damwanden) en scenario 2 (verwachte damwandlengte 12 m).

Tabel 10: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor dwarsdoorsnede DD1 voor de hoogwatersituatie met de verwachte damwandlengte (12 m; onderkant damwand NAP -9,0 m) en met damwand tot in kleilaag (damwandlengte: 14 m, onderkant damwand ca. NAP -11,0 m).

Afstand van binnen-teen	Stijghoogte huidige sit. (zonder damwand)	Stijghoogtes damwand 12 m	Stijghoogtes 14 m (tot in stoorlaag)	Verschil in stijghoogte huidige situatie	Verschil in stijghoogte met damwand 12 m	Debiet huidig sit.	Debiet damwand 14 m	Verschil huidig en damwand 14 m
0 m	NAP 1,04 m	NAP 1,04 m	**NAP 1,03 m**	4 cm	3 cm	4,4 mm/d	**4,0 mm/d**	9,1 %
25 m	NAP 1,00 m	NAP 1,00 m	**NAP 0,99 m**	3 cm	2 cm	4,0 mm/d	**3,7 mm/d**	7,5 %
50 m	NAP 0,98 m	NAP 0,98 m	**NAP 0,97 m**	3 cm	2 cm	3,8 mm/d	**3,5 mm/d**	7,9 %
75 m	NAP 0,96 m	NAP 0,96 m	**NAP 0,96 m**	3 cm	3 cm	3,6 mm/d	**3,3 mm/d**	8,3 %
100 m	NAP 0,95 m	NAP 0,95 m	**NAP 0,95 m**	3 cm	3 cm	3,5 mm/d	**3,2 mm/d**	8,6 %
200 m	NAP 1,04 m	NAP 0,90 m	**NAP 0,89 m**	1 cm	1 cm	3,0 mm/d	**2,9 mm/d**	3,3 %

Tabel 11: Modelresultaten van stijghoogten en kweldebiet voor dwarsdoorsnede DD1 voor de laagwatersituatie met de verwachte damwandlengte (12 m; onderkant damwand NAP -9,0 m) en met damwand tot in kleilaag (damwandlengte: 14 m, onderkant damwand ca. NAP -11,0 m).

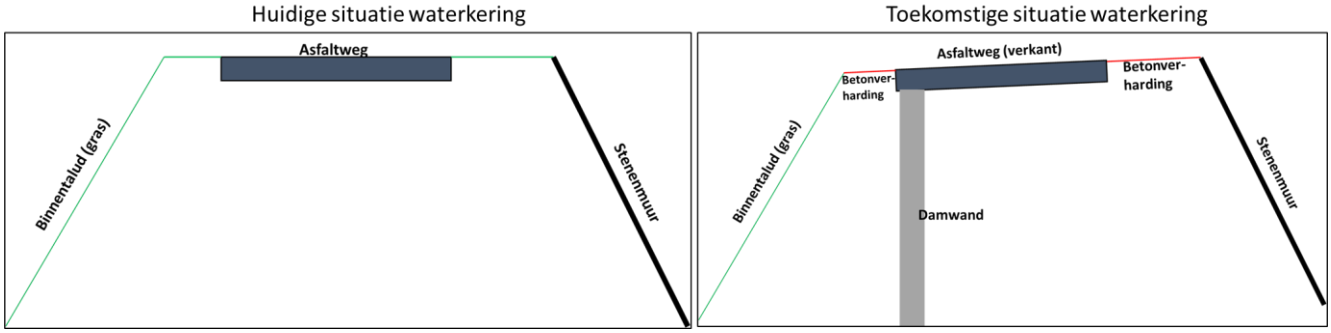
Afstand van binnenteen	Stijghoogte huidige sit. (zonder damwand)	Stijghoogtes damwand 12 m	Stijghoogtes 14 m (tot in stoorlaag)	Verschil in stijghoogte huidige situatie	Verschil in stijghoogte met damwand 12 m
0 m	NAP -0,71 m	NAP -0,72 m	**NAP -0,74 m**	3 cm	2 cm
25 m	NAP -0,79 m	NAP -0,79 m	**NAP -0,80 m**	1 cm	1 cm
50 m	NAP -0,84 m	NAP -0,84 m	**NAP -0,85 m**	1 cm	1 cm
100 m	NAP -0,97 m	NAP -0,97 m	**NAP -0,97 m**	0 cm	0 cm

Voor de interpretatie van de stijghoogte- en kweldebietwijziging, zie de tekst box in hoofdstuk 6 ‘Conclusie’.

5. Kwalitatieve analyse effect grondwaterstand bij woningen

De damwand kan de freatische grondwaterstand ter plaatse van de woningen beïnvloeden, doordat (regen)water wat in de huidige situatie in de dijk infiltreert en via het talud richting de woningen afstroomt in de nieuwe situatie belemmerd wordt door de damwandconstructie. In dit hoofdstuk wordt een kwalitatieve beschrijving van dit effect gegeven.

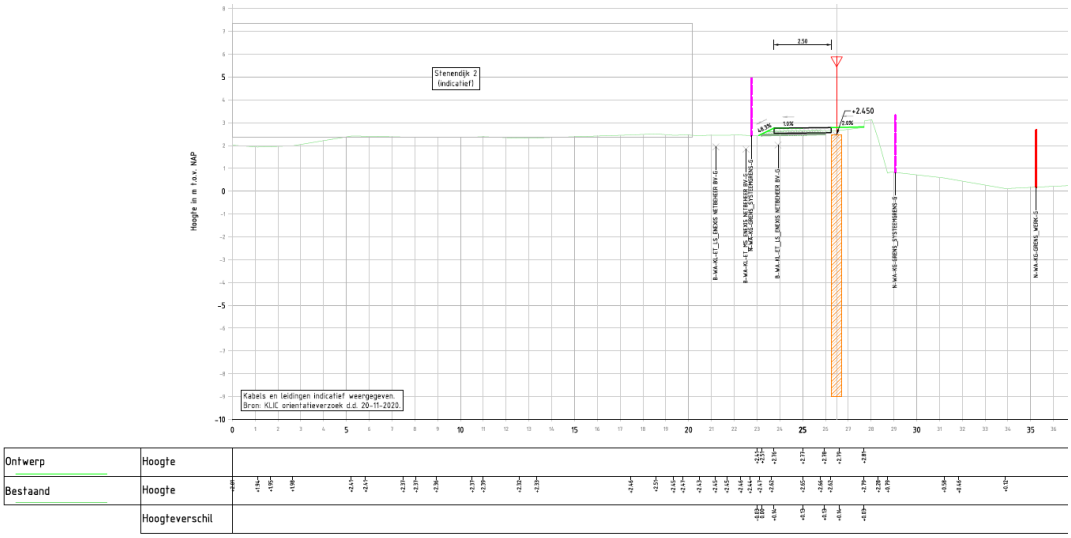
In de huidige situatie is op de kruin van de waterkering een asfaltweg aanwezig en op de taluds een grasbekleding. Er zijn geen peilbuisgegevens van de grondwaterstand in het dijklichaam beschikbaar. Vanwege de aanwezigheid van de asfaltweg is de infiltratie van regenwater ter plaatse van de kruin in de huidige situatie naar verwachting beperkt. In de nieuwe situatie wordt een verharding bestaande uit betonverharding op de kruin aangebracht. Om te zorgen dat er geen 'badkuip' ontstaat tussen de Stenenmuur en de nieuwe damwandconstructie, wordt tussen de Stenenmuur en de betonverharding en tussen de betonverharding en damwandconstructie een kleiprop aangebracht en wordt de gehele kruin onder verkanting aangelegd.



Figuur 5: Concept schets situatie waterkering huidige situatie (links) en na aanbrengen damwand betonverharding (rechts). Opgemerkt wordt dat de positie van de damwand in de kruin varieert per locatie.

Doordat voorkomen wordt dat een 'badkuip' ontstaat, is het mogelijk dat minder (regen)water infiltreert in de kruin van de dijk en dit afstroomt richting de woningen. Aangezien in de huidige situatie ook al sprake is van een relatief ondoorlatende verharding op de kruin en steile taluds wordt het effect hiervan echter beperkt geacht. In situaties met hoge regenintensiteiten is de verwachting dat nu ook al sprake is van relatief veel oppervlakkige afstroming richting de woningen. Hieronder is per woning een kwalitatieve beschouwing toegevoegd.

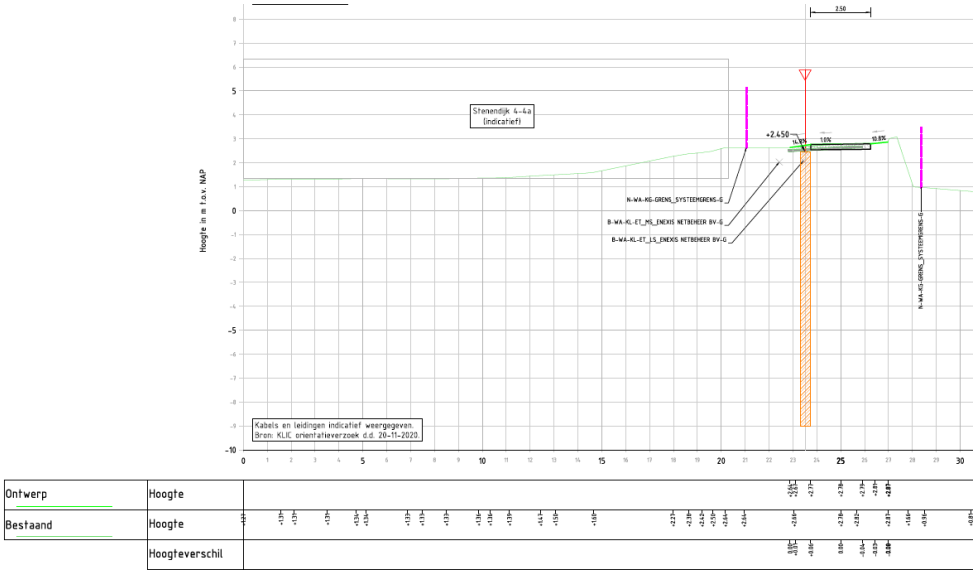
Woning nr.2 (dwp1): De damwand staat hier dicht bij de Stenenmuur, wat betekent dat het infiltratieoppervlakte tussen damwand en Stenenmuur klein is. Daarom wordt geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-1a-DWP-1a'

t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 87.76
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

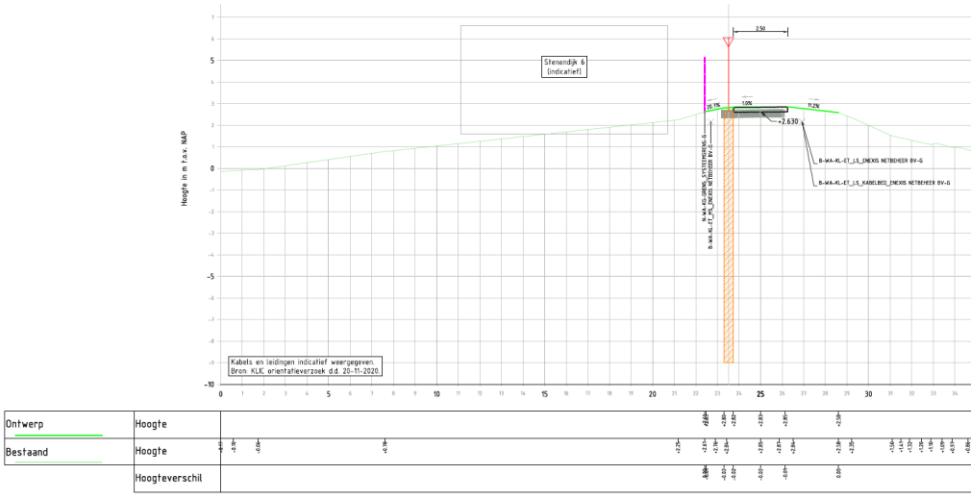
Woning nr.4 (dwp2): Het niveau van de begane grond van de woning ligt op kruinniveau. Het maaiveld naast de woning loopt af. Daarom is er ter plaatse van de woning in de huidige situatie geen sprake is van afstroming vanuit het talud, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-2-DWP-2'

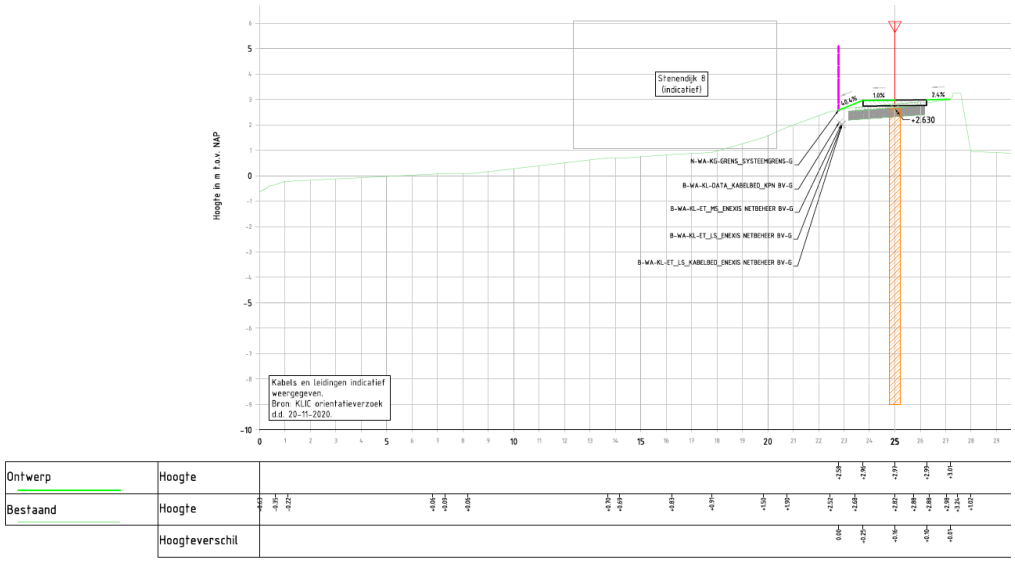
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 109.72
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.6 (dwp18): Op deze locatie is de Stenenmuur niet aanwezig, zodat geen sprake is van opsluiting van (regen)water. In de huidige situatie is de verkanting ca. 1%. In de nieuwe situatie is blijft het verhard oppervlak en verkanting gehandhaafd. Het talud tussen de woning en verharding is relatief flauw, zodat verwacht wordt dat de grondwaterstand rondom de woning met name wordt beïnvloed door infiltratie tussen de verharding en de woning. Daarnaast staat de damwand ongeveer op de 'waterscheiding'. Daarom wordt geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie verwacht.



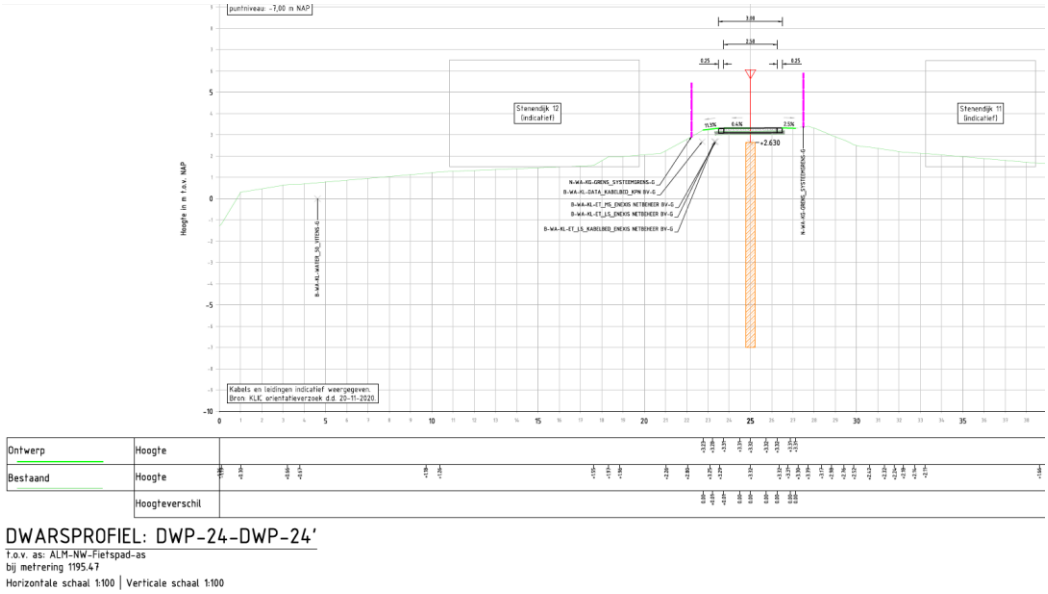
DWARSPROFIEL: DWP-18-DWP-18'
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 922.50
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.8 (dwp20): De verkanting van de verharding neemt in de nieuwe situatie af. Op deze locatie staat de damwand midden onder de verharding en daardoor relatief dicht bij de Stenenmuur, zodat verwacht wordt dat de grondwaterstand rondom de woning met name wordt beïnvloed door infiltratie tussen de verharding en de woning. Dit veranderd in de nieuwe situatie niet, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



DWARSPROFIEL: DWP-20-DWP-20'
t.o.v. as: ALM-NW-Fietspad-as
bij metrering 1012
Horizontale schaal 1:100 | Verticale schaal 1:100

Woning nr.11 en 12 (dwp24): Op deze locatie is zowel in de huidige als nieuwe situatie sparke van een beperkte verkanting. Op deze locatie is de Stenenmuur niet aanwezig, zodat geen sprake is van opsluiting van (regen)water. De verkanting wijzigt in de nieuwe situatie niet significant. Tevens staat de damwand midden onder de verharding, zodat geen merkbaar effect ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht.



Om aan te tonen dat het effect van de damwandconstructie op de grondwaterstand rondom de woningen verwaarloosbaar is kan overwogen worden om langdurige peilbuismetingen in de kruin van de dijk en rondom de woningen te doen en deze te analyseren. Op basis van bovenstaande kwalitatieve analyse is de invloed naar verwachting echter niet significant.

6. Conclusies

Op basis van de modelanalyse wordt geconcludeerd dat het effect van damwanden bij de waterkering Stenendijk een verwaarloosbaar effect heeft op de grondwatersysteem in de omgeving tijdens de worst-case scenario's hoog- en laagwater T=10 (<0,05 m stijghoogteverlaging; <3% kweldebietafname). De onderzochte hoog- en laagwatersituatie zijn de worst-case scenario's omdat voor deze situaties het stijghoogteverhang tussen buiten- en binnendijks het grootst is. Tevens is er uitgegaan van een stationaire situatie waarbij de waterstand permanent zo laag is. Dit levert een forse overschatting van de effecten op; in werkelijkheid is er namelijk sprake van een kortdurende periode van verhoogde of verlaagde waterstand. Voor de laagwaterstand is dit bijvoorbeeld ca. 5-10 dagen. Omdat de stijghoogte tijd nodig heeft om zich aan te passen zal de duur van de verhoging of verlaging van de stijghoogte korter zijn dan deze 5-10 dagen.

Aangezien uit de analyse blijkt dat de effecten bij het permanent optredende worst-case scenario al erg klein zijn, zullen de effecten bij de minder extreme situaties en/of (realistische) kortdurende hoog- en laagwater perioden nog veel kleiner zijn. Omdat in de gemiddelde situatie (gemiddeld buitenwaterstand op het Zwarte Water) er niet of nauwelijks (grond)waterverhang optreedt tussen de buitenwaterstand buitendijks en de freatische grondwaterstand/polderpeil binnendijks, is de verwachting dat er dan een verwaarloosbare (onmeetbare) demping van de stijghoogtedynamiek zal optreden.

De modelresultaten betekenen dat het aanbrengen van damwanden van 12 m tot een diepte van ca. NAP -9 m zodoende geen significante (negatieve) gevolgen zal hebben voor het vastgoed (panden en stenen muur in de dijk) in of achter de dijk. Belangrijkste redenen dat de berekende invloed zo beperkt is zijn (1) de hoge doorlatendheid van het watervoerend pakket en (2) het beperkte (grond)waterverhang wat aanwezig is (zelfs in de T=10 hoog- en laagwater condities).

Voorliggende conclusie is gebaseerd op een modelonderzoek op basis van een 2D-model en een stationaire berekening van een hoog- en laagwatersituatie. De modelstudie kan in principe uitgebreid worden naar 3D en naar een instationaire (meerdere tijdstappen) situatie. Beide aspecten leiden tot een verlaging van de verwachte invloed. Derhalve is er op basis van de berekende resultaten geen aanleiding tot verdere detaillering van de modellering.

Op basis van een kwalitatieve analyse is het effect van de damwand op de freatische grondwaterstand rondom de woningen beschouwd. Op basis hiervan is de invloed naar verwachting niet significant.

Na het opleveren van de eerste versie van deze notitie *1220-170426.TN05v1_Barrierewerking* waarin de resultaten van de bovenstaande beschreven scenario's zijn uitgewerkt, is gevraagd om nog een extra worst-case scenario door te rekenen. Dit betreft scenario 3 waar een langere damwand (14 m i.p.v. 12 m) tot in de kleilaag ter plaatse van locatie DD1 is toegepast (verdere toelichting, zie tekst box H2). De modelresultaten zijn gepresenteerd in tabellen 10 en 11.

Ook voor dit uiterst conservatieve scenario kan worden geconcludeerd dat de langere damwand een beperkte afname van de stijghoogte binnendijks veroorzaakt (max. 4 cm afname in stijghoogte door een damwand van 14 m ten opzichte van situatie zonder damwand). Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 voldoet ook dit worst-case scenario aan deze gestelde eisen.
Uit de berekeningen blijkt dat als gevolg van de damwand het kweldebiet in ordegrootte van max. 5-10% afneemt tijdens een maatgevend hoogwatersituatie voor de onderzochte locatie DD1 binnendijks. Op basis van de richtlijnen, die beschreven zijn in hoofdstuk 2 (max. 3% kwelafname *op 25 m vanuit de nieuwe binnenteen (situatie hoog water, T=10)* voldoet dit worst-case scenario hieraan rekenkundig niet volledig. Hierbij wordt echter het volgende opgemerkt:

- Het absolute kweldebiet is relatief laag waardoor enkele tienden mm kwelwijziging per dag al leidt tot een kweltoename van ca. 5-10%. Het verschil in bijbehorende stijghoogte is maximaal enkele cm wat met in de praktijk met peilbuismetingen niet eens meetbaar zal zijn (i.c.m. jaarlijkse meetruis)
- De kwelwijziging bij de hoogwatersituatie zal in de praktijk niet leiden tot verdroging of watertekorten voor flora en fauna omdat een hoogwatersituatie bijna altijd plaats vindt in een natte periode, zodat er (meer dan) voldoende neerslag binnendijks valt om deze beperkte kwelwijzing te compenseren.
- Tevens is in de notitie uitgegaan van een doorgaande kleilaag voor locatie DD1, terwijl deze slechts lokaal is aangetroffen. Hierdoor kan door 3D effecten het grondwater om deze kleilaag heen stromen en zal de barrièrewerking in de praktijk minder zijn en dus de kwelafname ook (veel) minder.

Appendix A

Doorlatendheden HPT-(A)MPT's

Doorlatendheid HPT-(A)MPT'S

Uit het HPT-(A)MPT onderzoek per uitgevoerde HPT een absoluut doorlatendheidsprofiel opgesteld (HPT-(A)MPT Factual report, 2021). Om de gemiddelde doorlatendheid van de bodem te bepalen is per HPT de gemiddelde doorlatendheid over de gemeten diepte berekend. Vervolgens is hiervan weer het gemiddelde berekend. Dit is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Doorlatendheden

HPT	**HPT 9 30.83D**	**HPT 9 30.99D**	**HPT 9 31.29D**	**HPT 9 91.50D**	**HPT 9 91.68D**	**Gemiddeld**
Bovenkant [m NAP]	-10	-4	-6.5	-4	-3	
Onderkant [m NAP]	-25	-25	-27	-30	-26	
Gemiddelde doorlatendheid [m/d]	101	80	113	87	93	95

De gemiddelde doorlatendheid voor het gehele traject is berekend en gebruikt voor de opstuwberekeningen. De gemiddelde waarde in plaats van een karakteristieke waarde kan worden gebruikt omdat:

- Opstuwing werkt over een relatief groot deel van het beschouwde traject. Een klein stuk traject met hogere of lagere doorlatendheid dan het gemiddelde niet zorgt voor een vergroot risico voor opstuwing.
- Er zijn geen zeer grote verschillen in doorlatendheid tussen de 5 HPT's gevonden

In de absolute doorlatendheidsprofielen is geen duidelijk onderscheidt te zien tussen verschillende zandlagen of formaties. Daarom is het gemiddelde doorlatendheid berekend over de gehele diepte.

Opgemerkt wordt dat het voor gedetailleerdere analyses voor bijv. het faalmechanisme piping het mogelijk is om een meer gedetailleerdere laagindeling te bepalen en rekening te houden met anisotropie en ruimtelijke spreiding. Dit is geen onderdeel van deze analyse.

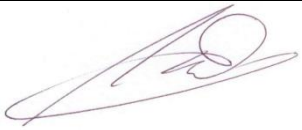
Verkennend bodemonderzoek

Stenendijk Hasselt



Opdrachtgever:	Ploegam Griekenweg 25 5342 PX te Oss
Contactpersoon:	Dhr. R. van Dijk
Opdrachtnemer:	Diseo B.V. De Koppeling 15A 6986 CS Angerlo 0313-476545
Contactpersoon:	Dhr. F.H. Broekhuijsen
Rapportnummer:	D2020-733V1
Versie:	1.0
Datum:	25 februari 2021

BRL SIKB 2000

Rapportnummer	*Goedkeuring*	*Vrijgavedatum*
D2020-733V1	 Dhr. M.T. Veenhuis	25 februari 2021

Inhoudsopgave

1. Inleiding 4

1.1 Algemeen 4

1.2 Aanleiding en doel van het onderzoek 4

1.3 Partijdigheid 4

1.4 Opbouw van het rapport 4

2. Vooronderzoek 5

2.1 Beschrijving onderzoekslocatie 5

2.2 Voormalig gebruik 6

2.3 Huidig gebruik 7

2.4 Toekomstig gebruik 7

2.5 Beschikbare (onderzoeks)gegevens 7

2.6 Bodem en hydrologische gegevens 9

2.7 Locatie-inspectie 9

2.8 Conclusie vooronderzoek 9

2.9 Hypothese en onderzoeksstrategie 9

3. Veldwerkzaamheden 11

3.1 Algemeen 11

3.2 Zintuigelijke waarnemingen 11

3.3 Chemische analyse 12

3.4 Geselecteerde grondmonsters en analyses 12

4. Resultaten 13

4.1 Toetsingskader 13

4.2 Toetsing analyses 13

4.3 Analyseresultaten en interpretatie 14

4.4 Uitsplitsing MM02 15

4.5 Interpretatie resultaten 16

4.6 Toetsing hypothese 16

5. Conclusie 17

5.1 Algemeen 17

5.2 Resultaten onderzoek 17

5.3 Conclusie en aanbevelingen 18

Bijlagen

1. Regionale ligging
2. Situatietekening met boorpunten
3. Boorprofielen
4. Toetsing(en)
5. Analysecertifica(a)t(en)
6. Foto('s)

1. Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Ploegam heeft Diseo een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd op de locatie aan de Stenendijk te Hasselt. De locatie betreft een monumentale zeewering in de uiterwaarden, gelegen tussen gemaal Galgenrak en molen “De Zwaluw”.

Het bodemonderzoek is uitgevoerd op basis van de richtlijnen zoals deze zijn opgesteld in de NEN 5740 (versie NEN5740:2009+A1:2016, april 2016). De NEN 5740 beschrijft de werkwijze voor het opstellen van een onderzoeksstrategie voor verkennend bodemonderzoek naar de aanwezigheid van bodemverontreiniging. Onderdeel van een verkennend bodemonderzoek op basis van de NEN 5740 vormt een vooronderzoek, uitgevoerd conform NEN 5725:2017.

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat BRL SIKB 2000.

1.2 Aanleiding en doel van het onderzoek

De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen plaatsing van een damwand ten behoeve van de versterking van de huidige dijk voor de waterveiligheid en in het kader van grootschalig onderhoud van de dijk.

Het doel van het onderzoek is om de bodemkwaliteit vast te stellen en om na te gaan of er mogelijk gebruiksbeperkingen bestaan in relatie tot de voorgenomen plaatsing van een damwand tussen de groenstrook en het fietspad op de dijk.

1.3 Partijdigheid

Diseo heeft op geen enkele wijze een relatie met de opdrachtgever en is geen belanghebbende bij de onderzochte locatie. Diseo garandeert hiermee daarom dat een volledig onafhankelijk en onpartijdig onderzoek is uitgevoerd.

1.4 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- Vooronderzoek (hoofdstuk 2);
- Veldwerkzaamheden (hoofdstuk 3);
- De resultaten van het onderzoek (hoofdstuk 4);
- Conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 5).

2. *Vooronderzoek*

Onderdeel van een verkennend bodemonderzoek op basis van de NEN 5740 vormt een vooronderzoek, uitgevoerd conform NEN 5725:2017.

Hierbij zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

Bron	Relevante informatie aanwezig
Opdrachtgever	Ja
Witteveen+Bos (Vooronderzoek kenmerk: 112456-2.5, d.d. 20 november 2019)	Ja
Provincie Overijssel (Omgevingsrapportage)	Nee
Kadastrale kaarten	Ja
Topografische kaarten	Ja
https://www.bodemloket.nl/	Nee
https://www.dinoloket.nl/	Ja
Archeologie in Nederland (https://www.cultureelerfgoed.nl)	Ja
www.beobom.nl (NGE)	Nee
https://www.topotijdreis.nl/	Ja

2.1 Beschrijving onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Stenendijk te Hasselt (gemeente Zwartewaterland). De locatie betreft een dijktraject in de uiterwaarden, gelegen tussen gemaal Galgenrak en de molen “De Zwaluw”.



Figuur 1. Ligging onderzoekslocatie (bron: Googlemaps)

De locatie betreft de percelen: gemeente Hasselt, sectie A en B, nummer 4293 (ged.), 1926 (ged.).
De onderzoekslocatie heeft een lengte van circa 950 m. De locatie is gelegen aan de binnendijkse zijde en betreft hierom landbodem.

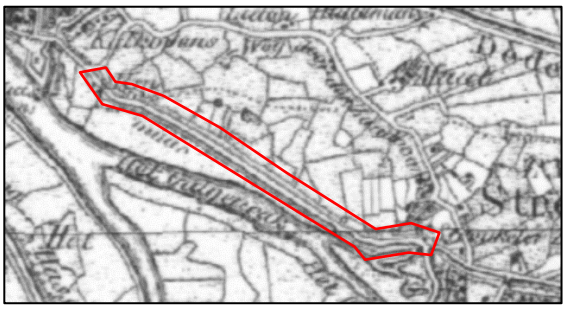
2.2 *Voormalig gebruik*

Het voormalige gebruik en gegevens met betrekking tot potentiële bodemverontreiniging zijn in onderstaande tabel staat kort samengevat:

Voormalig gebruik locatie algemeen	Monumentale zeewering met buitendijks uiterwaarden en binnendijks agrarische gronden
(sloot-)dempingen	Ja
ophogingen	Ja
bebouwing	Bebouwing langs de onderzoekslocatie (binnendijks)
bodembedreigende activiteiten	Nee
opslagtanks	Nee
opslag bodembedreigende stoffen	Nee

Uit bestudering van het historisch kaartmateriaal is gebleken dat de dijk al voor 1850 was aangelegd. De uiterwaarden worden gevormd door de percelen buitendijks, binnendijks worden de percelen gebruikt als landbouwgrond. Op de kaart van 1925 is kleinschalige bebouwing zichtbaar langs de dijk, waar in de loop van de jaren de bebouwing zich is gaan concentreren aan de uiteinden van de Stenendijk. De molen “De Zwaluw” welke is gebouwd in 1857, is zichtbaar ten noorden van het onderzoeksgebied. Op de kaart van 1925 staat de dijk omschreven als “De stenen dijkmuur”, als verwijzing naar de monumentale stenendijk. Het onderzoeksgebied is in het rood gearceerd. De grootste veranderingen na de kaart van 1960 zijn de plaatsing van een ijsbaan, ten westen van het onderzoeksgebied, de bouw van een industrieterrein en noordelijk van het onderzoeksgebied de demping van een aantal sloten.

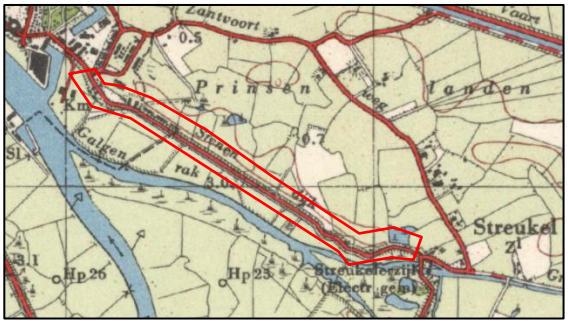
De historische situatie is weergegeven in figuren 2 t/m 5.



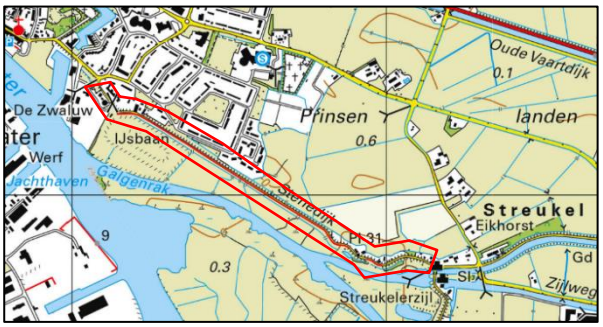
Figuur 2. Kaart ca. 1850 (www.topotijdreis.nl)



Figuur 3. Kaart ca. 1925 (www.topotijdreis.nl)



Figuur 4. Kaart ca. 1960 (www.topotijdreis.nl)



Figuur 5. Kaart ca. 2020 (www.topotijdreis.nl)

2.3 Huidig gebruik

De locatie betreft een dijk en is tevens een monumentale zeewering in de uiterwaarden, gelegen tussen gemaal Galgenrak en de molen “De Zwaluw”.

2.4 Toekomstig gebruik

Het dijktraject zal versterkt worden ten behoeve van de waterveiligheid en grootschalig onderhoud. Het gebruik als dijk blijft ongewijzigd.

2.5 Beschikbare (onderzoeks)gegevens

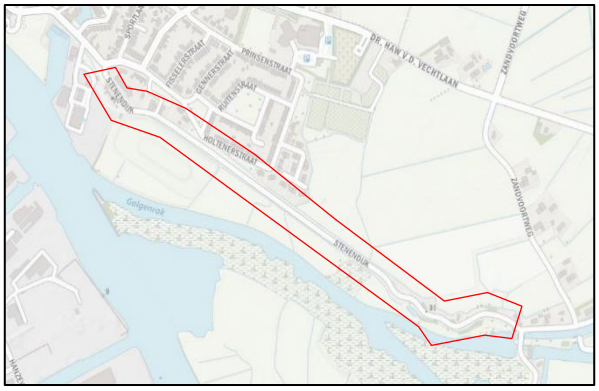
Uit navraag bij de opdrachtgever en digitale bronnen zijn onderstaande gegevens naar voren gekomen.

Bodemloket

Bij het bodemloket zijn geen relevante gegevens beschikbaar.

Atlas Overijssel

Op de digitale Atlas Overijssel worden geen bodemgerelateerde gegevens weergegeven voor de onderzoekslocatie. Binnen de directe omgeving zijn geen (voormalige) stortplaatsen, verontreinigings-contouren of overige verdachte bronnen weergegeven (zie figuur 6).



Figuur 6. Weergave Atlas Gelderland (bodem)

Bodemkwaliteitskaart

Uit de informatie van de bodemkwaliteitskaart van de regio Zwartewaterland (Gemeente Zwartewaterland, kenmerk: 10J114, d.d. 15 januari 2013) blijkt dat de boven- en ondergrond zijn ingedeeld in de klasse ‘Achtergrondwaarde’.

Archeologische waarde

Volgens website van ‘Archeologie in Nederland’ is de Stenendijk een historische zeewering welke sinds 1975 een rijksmonument is geworden. De laatste restauratie van de muur is in 1982 uitgevoerd. De dijk is in 1558 gebouwd. Ten noorden van de Stenendijk zijn restanten van een bastion aanwezig. Het onderzoeksgebied geclassificeerd als een locatie met een hoge trefkans op archeologische vondsten.

NGE’s

Uit de beschikbare informatie blijkt dat de locatie niet verdacht is op het voorkomen van NGE’s (zie figuur 7). Noordelijk van de onderzoekslocatie zijn tussen 1992 en 2013 meerdere bomruimingen geweest.



Figuur 7. www.beobom.nl - ruimingskaart

PFAS en GenX

PFAS komt in Nederland diffuus verhoogd voor in de bodem. Vanuit de gemeente is geen informatie ontvangen dat de onderzoekslocatie ook verdacht is op GenX.

Eerder uitgevoerd onderzoek

Vanuit de gemeente is een vooronderzoek aangeleverd met informatie van de onderzoekslocatie en de omgeving. De bekende gegevens zijn hieronder samengevat voor zover relevant.

'Vooronderzoek bodem', Witteveen+Bos, kenmerk: 112456-2.5, d.d. 20 november 2019

Uit het onderzoek blijkt dat de locatie verontreinigd is maar dat er met het oog op de werkzaamheden geen noodzaak is voor saneringswerkzaamheden. PFAS is niet onderzocht en zal nog onderzocht moeten worden. In de nabijheid van de onderzoekslocatie zijn in de bovengrond sterke verontreinigingen aangetroffen van koper, lood en zink. Daarnaast zijn lichte verontreinigingen van minerale olie, kwik, nikkel, cadmium en PAK aangetroffen in de nabijheid van de onderzoekslocatie. Tevens is aan de noordwestelijke kant van de onderzoekslocatie, naast molen "De Zwaluw" het vermoeden van een ondergrondse brandstoftank. In het tracé van de toekomstige damwand worden geen sterke verontreinigingen verwacht.

'Milieukundig onderzoek Verhardingen en bodem Stenendijk te Hasselt', Grondslag, kenmerk: 32370, d.d. 5 maart 2020

Asfalt

In iedere kern zijn één of meer teerhoudende lagen aanwezig.

Fundatie

Er is bij elf boringen een fundatie aangetroffen bestaande uit bewerkte stenen / grind met een lichte bijmenging van baksteen. In één boring is natuursteen als fundatie aangetroffen. Het natuursteen en de westelijke helft van de stenen/grind-fundering is indicatief beoordeeld als NV-bouwstof. De oostelijke van de stenen/grind-fundering is indicatief beoordeeld als Niet Toepasbaar als standaard NV-bouwstof. Wel voldoet het aan de eis voor (meng)granulaat. Afvoer naar een puinbreker is dus mogelijk. Er is geen aanleiding tot nader onderzoek.

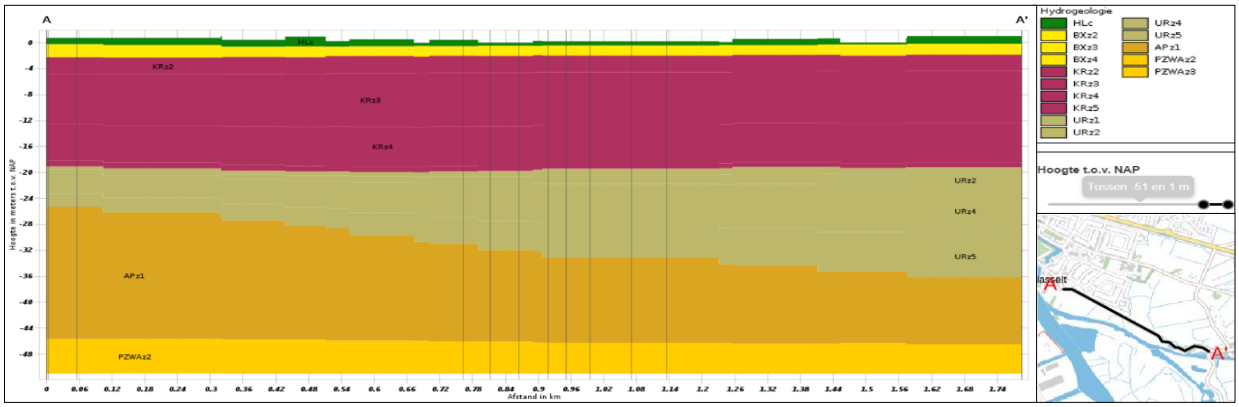
Grond

In alle geanalyseerde grondmengmonsters zijn lichte verhogingen aan enkele zware metalen aangetoond. In en op de grond is geen asbest aangetoond. In de grond is geen PFAS aangetoond.

2.6 Bodem en hydrologische gegevens

Onderstaande informatie inclusief figuur 8 is afkomstig van DINOloket. Het betreft de bodemopbouw zoals aangetroffen in een boring verricht in de nabijheid van de onderzoekslocatie.

Bodemopbouw en hydrologische gegevens	
Hoogte maaiveld (m+NAP)	Ca. 4 m+NAP
Diepte freatisch grondwater	Ca. 1,3 m-mv (laag gelegen gebieden)
Regionale grondwaterstromingsrichting	Zuidwestelijk
Grondwater onderhevig aan invloeden van buitenaf	Voor zover bekend zijn er geen onttrekkingen, infiltraties of drainages welke invloed hebben op onderhavige locatie.
Bodemopbouw	0-3 m-mv zandige klei (holocene afzetting en formatie van Boxtel), 3-18 m-mv matig grof zand met kleisporen, formatie van Kreftenheye.
Grondwaterbeschermingsgebied?	Nee



Figuur 8. www.dinoloket.nl - bodemkaart

2.7 Locatie-inspectie

Op 8 december 2020 is door dhr. T.H.T. Klumpenhouwer van Diseo een locatie-inspectie uitgevoerd van de onderzoekslocatie. Bij de inspectie zijn geen bijzonderheden waargenomen die duiden op een mogelijke verontreiniging. Tevens is er bij een maaiveldinspectie geen asbestverdacht materiaal aangetroffen.

2.8 Conclusie vooronderzoek

De onderzoekslocatie is op basis van het vooronderzoek verdacht op het voorkomen van lichte bodemverontreinigingen. De onderzoekslocatie is eveneens verdacht op het voorkomen van PFAS.

2.9 Hypothese en onderzoeksstrategie

De locatie is verdacht op het voorkomen van lichte verontreinigingen, maar omdat de omgeving en de onderzoekslocatie op basis van het al intensief is onderzocht, is nu besloten deze locatie te onderzoeken

conform de onderzoeksstrategie ‘Onverdacht, lijnvormig (ONV-L)’ op deze wijze wordt een representatief beeld verkregen van de aanwezige bodemkwaliteit.

Op basis van het vooronderzoek is gekozen om het standaard(stoffen)-pakket A van het Besluit bodemkwaliteit uit te breiden met PFAS. In de navolgende tabel wordt de onderzoeksopzet weergegeven.

ONDERZOEKSOPZET (NEN 5740)					
Locatie	**Aantal boringen**		**Analyses**		
Lengte tracé	Boring tot 0,25 m-ontgravingsdiepte	peilbuis	bovengrond	ondergrond	grondwater
950 m	19	-	2 x NEN-pakket	2 x NEN-pakket	-
ANALYSEPAKKET GRONDMONSTERS - Lutum, en organische stof - Zware metalen (Ba, Cd, Co, Cu, Hg, Pb, Mo, Ni, Zn) - PCB's - Minerale olie (C10-40) - PAK (10 VROM) - **Aanvulling PFAS**					

3. Veldwerkzaamheden

3.1 Algemeen

verricht onder procescertificaat BRL SIKB 2000	
Conform protocol 2001	Ja
Datum	8 december 2020 en 17 december 2020
Veldmedewerker	T.H.T. Klumpenhouwer, certificaat EC-SIK-20294
Afwijkingen	Geen
Bijzonderheden	Op 17 december 2020 is een nieuw grondmonster genomen bij boring A08 en A09

In bijlage 2 is de plaats van de boringen in de situatietekening opgenomen.
Voor de gedetailleerde boorprofielbeschrijvingen per boring wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2 Zintuigelijke waarnemingen

In de onderstaande tabel zijn de zintuigelijke waarnemingen zoals aangetroffen bij de uitvoering van het veldwerk opgenomen.

Boring	Diepte boring (M -mv)	Traject (M -mv)	Grondsoort	Waargenomen bijzonderheden
A01	2,00	0,00 - 0,30	Klei	zwak aardewerkhoudend
		0,80 - 1,30	Zand	matig baksteenhoudend, zwak glashoudend
A03	2,00	0,00 - 1,50	Zand	matig baksteenhoudend, zwak betonhoudend
A05	2,00	0,20 - 0,70	Zand	matig kolengruishoudend
A06	2,00	0,50 - 1,00	Klei	brokken baksteen, resten beton
A07	2,00	0,30 - 0,80	Klei	sterk baksteenhoudend
		1,20 - 1,70	Zand	resten beton
A08	2,00	0,00 - 0,50	Klei	resten asfalt
		0,50 - 1,30	Klei	matig baksteenhoudend, matig betonhoudend
A09	2,00	0,00 - 0,40	Klei	resten asfalt
		0,40 - 0,80	Klei	matig baksteenhoudend
A10	2,00	0,50 - 0,80	Klei	sterk baksteenhoudend
A11	2,00	0,60 - 1,10	Klei	resten beton
		1,10 - 1,80	Klei	zwak steenhoudend
A12	2,00	0,20 - 0,70	Zand	sterk baksteenhoudend
A13	2,00	0,00 - 1,00	Zand	matig baksteenhoudend, resten beton, zwak kolengruishoudend
A14	2,00	0,00 - 0,30	Klei	resten asfalt
A15	2,00	0,00 - 0,20	Zand	sterk kolengruishoudend
		0,20 - 0,70	Zand	brokken klei
		0,70 - 1,50	Zand	zwak betonhoudend
A16	2,00	0,00 - 0,50	Zand	matig kolengruishoudend
A17	2,00	0,00 - 0,30	Zand	matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend
		1,00 - 1,50	Klei	laagjes zand
A18	2,00	1,20 - 1,70	Klei	sporen roest
A19	2,00	0,00 - 0,70	Zand	matig kolengruishoudend

Uit de boorprofielen blijkt dat de bodem tot de maximale boordiepte van 2 m-mv voornamelijk uit zand en klei bestaat. Bij bijna alle boringen zijn bijmengingen waargenomen van kolengruis, asfalt, beton en baksteen.

3.3 Chemische analyse

De chemische analyses van de grondmonsters geven informatie over de feitelijke aanwezigheid en concentraties van onderzochte stoffen of groepen stoffen. De chemische analyses zijn uitgevoerd volgens het door de door de Raad voor Accreditatie (RvA) geaccrediteerde laboratorium Eurofins Analytico. Alle geanalyseerde grondmonsters zijn voorbehandeld conform AS 3000.

3.4 Geselecteerde grondmonsters en analyses

In de onderstaande tabel is een overzicht van de monsterselectie en bijhorende analyses weergegeven:

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters (m-mv)	Analysepakket
A01-1	0,00 - 0,30	A01 (0,00 - 0,30)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
A01-3	0,80 - 1,30	A01 (0,80 - 1,30)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
A03-1	0,00 - 0,50	A03 (0,00 - 0,50)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
A05-2	0,20 - 0,70	A05 (0,20 - 0,70)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
A15-1	0,00 - 0,20	A15 (0,00 - 0,20)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
MM01	0,00 - 0,50	A05 (0,00 - 0,20) + A06 (0,00 - 0,50) + A07 (0,00 - 0,30) + A10 (0,00 - 0,20) + A11 (0,00 - 0,15) + A12 (0,00 - 0,20) + A14 (0,00 - 0,30)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
MM02	0,00 - 0,50	A08 (0,00 - 0,50) + A09 (0,00 - 0,40)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
MM03	0,00 - 0,50	A13 (0,00 - 0,50) + A16 (0,00 - 0,50) + A17 (0,00 - 0,30) + A19 (0,00 - 0,50)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
MM04	0,30 - 1,00	A06 (0,50 - 1,00) + A07 (0,30 - 0,80) + A08 (0,50 - 1,00) + A09 (0,40 - 0,80)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
MM05	0,20 - 1,50	A14 (0,30 - 0,80) + A15 (0,20 - 0,70) + A16 (1,00 - 1,50) + A18 (0,70 - 1,20) + A19 (0,70 - 1,20)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS

De grond(meng)monsters zijn samengesteld op basis van de aangetroffen bijmenging, ligging en laagopbouw.

4. Resultaten

4.1 Toetsingskader

De verontreinigingssituatie van de bodem kan worden beoordeeld door toetsing van de gemeten gehaltes in grond en grondwater aan de achtergrondwaardes grond en streefwaarden grondwater en de interventiewaarden grond en grondwater. De achtergrondwaarden geven het niveau aan waarbij sprake is van een duurzame bodemkwaliteit.

De interventiewaarden geven aan wanneer de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, dier en plant ernstig zijn of dreigen te worden verminderd. Om van een *"geval van ernstige bodemverontreiniging"* te spreken dient voor ten minste één stof de gemiddelde concentratie van minimaal 25 m³ grond en/of 100 m³ grondwater hoger te zijn dan de interventiewaarde. In onderhavig rapport worden de volgende termen gebruikt om de mate van verontreiniging aan te geven:

- **niet verontreinigd:** de concentratie aan verontreiniging is lager dan of gelijk aan de achtergrondwaarde(-);
- **licht verontreinigd:** de concentratie aan verontreiniging is hoger dan de achtergrondwaarde/streefwaarde maar lager dan of gelijk aan de halve som van de achtergrond- en interventiewaarde (>AW / >S);
- **matig verontreinigd:** de concentratie aan verontreiniging is hoger dan de halve som van de achtergrond- en interventiewaarde maar lager dan of gelijk aan de interventiewaarde (>T);
- **sterk verontreinigd:** de concentratie aan verontreinigingen is hoger dan de interventiewaarde (>I-waarde).

Uit de NEN 5740 kan het volgende worden afgeleid. Uitvoering van vervolgonderzoek is in de meeste gevallen alleen noodzakelijk wanneer de concentratie van een stof de halve som van de achtergrondwaarde en de interventiewaarde overschrijdt. Deze waarde wordt ook in de Leidraad Bodembescherming gehanteerd als de concentratiegrens waarboven een nader onderzoek moet worden uitgevoerd. Bij overschrijding van de interventie-waarde wordt vaak een nader onderzoek uitgevoerd om de ernst van de verontreiniging en de saneringsurgentie te bepalen.

4.2 Toetsing analyses

De analyseresultaten van de grond zijn getoetst aan de achtergrond- (A) en interventiewaarden (I) uit de circulaire streef- en interventiewaarden bodemsanering. In de toetsingstabel zijn zowel de achtergrondwaarden (A) als de interventiewaarden (I) voor microverontreinigingen opgenomen. De achtergrond- en interventiewaarden zijn afhankelijk van het (gemeten) lutum- en organisch stofgehalte van de bodem.

De PFAS-metingen zijn getoetst aan het Tijdelijk Handlingskader, versie 2 juli 2020. Tevens zijn de resultaten indicatief getoetst aan het Besluit Bodemkwaliteit.

De gemeten waarden van de onderzochte (meng-)monsters met overschrijdingstabellen zijn in bijlage 4 weergegeven. In bijlage 5 zijn de analysecertificaten opgenomen.

4.3 Analyseresultaten en interpretatie

In de onderstaande tabel zijn de analyseresultaten weergegeven:

Analyse - monster	Deelmonsters	> AW	> T	> I-waarde	Indicatieve beoordeling kwaliteitsklasse BBK
A01-1	A01 (0,00 - 0,30)	-	-	-	Altijd toepasbaar
A01-3	A01 (0,80 - 1,30)	PCB (som 7) (-) Kwik (-) Lood (0,07) PAK 10 VROM (0,05)	-	-	Klasse wonen
A03-1	A03 (0,00 - 0,50)	Kwik (0,01)	-	Lood (2,82)	Niet Toepasbaar > Interventiewaarde
A05-2	A05 (0,20 - 0,70)	Minerale olie C10 - C40 (0,11) Kobalt (-) Nikkel (0,09) PAK 10 VROM (0,27)	-	-	Niet Toepasbaar > industrie
A15-1	A15 (0,00 - 0,20)	Kobalt (0,01) Nikkel (0,08) PAK 10 VROM (0,04)	Minerale olie C10 - C40 (0,79)	-	Niet Toepasbaar > industrie
MM01	A05 (0,00 - 0,20) + A06 (0,00 - 0,50) + A07 (0,00 - 0,30) + A10 (0,00 - 0,20) + A11 (0,00 - 0,15) + A12 (0,00 - 0,20) + A14 (0,00 - 0,30)	PAK 10 VROM (0,08)	-	-	Klasse wonen
MM02	A08 (0,00 - 0,50) + A09 (0,00 - 0,40)	PCB (som 7) (0,06)	Minerale olie C10 - C40 (0,83)	PAK 10 VROM (7,16)	Niet Toepasbaar > Interventiewaarde
MM03	A13 (0,00 - 0,50) + A16 (0,00 - 0,50) + A17 (0,00 - 0,30) + A19 (0,00 - 0,50)	Minerale olie C10 - C40 (0,04) Koper (0,11) Zink (0,05) Lood (0,04) PAK 10 VROM (0,02)	-	-	Klasse industrie
MM04	A06 (0,50 - 1,00) + A07 (0,30 - 0,80) + A08 (0,50 - 1,00) + A09 (0,40 - 0,80)	Lood (0,05) PAK 10 VROM (0,09)	-	-	Klasse wonen
MM05	A14 (0,30 - 0,80) + A15 (0,20 - 0,70) + A16 (1,00 - 1,50) + A18 (0,70 - 1,20) + A19 (0,70 - 1,20)	Minerale olie C10 - C40 (0,02)	-	-	Klasse industrie

PFAS – monster(s)		Som PFOS (µg/kg ds.)	Som PFOA (µg/kg ds.)	Overige PFAS (µg/kg ds.)	Beoordeling Tijdelijk handelingskader
A01-1	A01 (0,00 - 0,30)	0,5	0,2	<0,1	Altijd toepasbaar
A01-3	A01 (0,80 - 1,30)	0,3	0,3	<0,1	Altijd toepasbaar
A03-1	A03 (0,00 - 0,50)	0,1	0,2	<0,1	Altijd toepasbaar
A05-2	A05 (0,20 - 0,70)	0,4	0,1	<0,1	Altijd toepasbaar
A15-1	A15 (0,00 - 0,20)	0,7	0,1	<0,1	Altijd toepasbaar
MM01	A05 (0,00 - 0,20) + A06 (0,00 - 0,50) + A07 (0,00 - 0,30) + A10 (0,00 - 0,20) + A11 (0,00 - 0,15) + A12 (0,00 - 0,20) + A14 (0,00 - 0,30)	0,4	0,2	<0,1	Altijd toepasbaar
MM02	A08 (0,00 - 0,50) + A09 (0,00 - 0,40)	0,7	0,1	<0,1	Altijd toepasbaar
MM03	A13 (0,00 - 0,50) + A16 (0,00 - 0,50) + A17 (0,00 - 0,30) + A19 (0,00 - 0,50)	0,7	0,4	<0,1	Altijd toepasbaar
MM04	A06 (0,50 - 1,00) + A07 (0,30 - 0,80) + A08 (0,50 - 1,00) + A09 (0,40 - 0,80)	0,5	0,9	<0,1	Altijd toepasbaar
MM05	A14 (0,30 - 0,80) + A15 (0,20 - 0,70) + A16 (1,00 - 1,50) + A18 (0,70 - 1,20) + A19 (0,70 - 1,20)	0,3	0,5	<0,1	Altijd toepasbaar

-: geen overschrijding van achtergrondwaarde aan onderzochte parameters
S = streefwaarde (grondwater)
>AW: Overschrijding achtergrondwaarde aan aangegeven parameter(s)
>T: Overschrijding tussenwaarde aan aangegeven parameter(s)
>I-waarde: Overschrijding interventiewaarde aan aangegeven parameter(s)
* Gehalten zijn gecorrigeerd op basis organische stof >10%

Resultaten grond:
In het grondmonster A15-1 is een matig verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. Het grondmengmonster MM02 is matig verontreinigd met minerale olie en sterk verontreinigd met PAK. Het grondmonster A03-1 is sterk verontreinigd met lood. In de overige grond(meng)monsters zijn maximaal licht verhoogde gehalten aangetoond.

Resultaten PFAS
Het PFAS gehalte in de grond(meng)monsters zijn niet boven de achtergrondwaarde aangetoond. Alle grond(meng)monsters voldoen hiermee aan de eisen voor klasse ‘Achtergrondwaarde’ op basis van PFAS.

Beoordeling BBK:
Op basis van het Besluit Bodemkwaliteit worden de grond(meng)monsters beoordeeld als variërend van altijd toepasbaar tot ‘Niet Toepasbaar’.

4.4 Uitsplitsing MM02
Naar aanleiding van het matig verhoogde gehalte aan minerale olie en het sterk verhoogd gehalte aan PAK in het mengmonster MM02 is besloten dit mengmonster uit te splitsen en de afzonderlijke monsters te laten analyseren op minerale olie en PAK. In de navolgende tabel staan de overschrijdingen weergegeven.

Analyse-monster	Deelmonsters	> AW	> T	> I-waarde	Indicatieve beoordeling kwaliteitsklasse BBK
A08-6	0,00 - 0,50	Minerale olie C10 - C40 (0,06)	-	PAK 10 VROM (1,65)	Niet Toepasbaar > Interventiewaarde
A09-6	0,00 - 0,40	PAK 10 VROM (0,06)	-	-	Klasse wonen

-: geen overschrijding van achtergrondwaarde aan onderzochte parameters
>AW: Overschrijding achtergrondwaarde aan aangegeven parameter(s)
>T: Overschrijding tussenwaarde aan aangegeven parameter(s)
>I-waarde: Overschrijding interventiewaarde aan aangegeven parameter(s)

Uit de resultaten van de uitsplitsing blijkt dat in het grondmonster A08-6 van 0,0 tot 0,5 m-mv. de interventiewaarde wordt overschreden voor PAK en licht verontreinigd is met minerale olie. In het grondmonster A09-6 is alleen een licht verhoogd gehalte aan PAK aangetoond.

4.5 Interpretatie resultaten

Op basis van de onderzoekresultaten is ter plaatse van boring A03, A08 en A15 sprake van een matige of ernstige verontreinigingen met betrekking tot lood, PAK en/of minerale olie. Er dient aanvullend onderzoek gedaan te worden naar de omvang en de ernst van de verontreinigingen.

4.6 Toetsing hypothese

De onderzoekslocatie is op basis van het vooronderzoek verdacht op het voorkomen van lichte bodemverontreinigingen. Op basis van de resultaten van het onderhavige onderzoek wordt deze hypothese verworpen. Op de locatie zijn een drietal matig tot sterke verontreinigingen aangetoond. Op basis van de onderzoeksresultaten dient de verdachtheid het op het voorkomen van PFAS verworpen te worden.

5. Conclusie

5.1 Algemeen

In opdracht van Ploegam heeft Diseo een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd op de locatie aan de Stenendijk te Hasselt. De locatie betreft een dijk. Deze dijk is een monumentale zeewering in de uiterwaarden, gelegen tussen gemaal Galgenrak en molen “De Zwaluw”.

Het bodemonderzoek is uitgevoerd op basis van de richtlijnen zoals deze zijn opgesteld in de NEN 5740 (versie NEN5740:2009+A1:2016, april 2016). De NEN 5740 beschrijft de werkwijze voor het opstellen van een onderzoeksstrategie voor verkennend bodemonderzoek naar de aanwezigheid van bodemverontreiniging. Onderdeel van een verkennend bodemonderzoek op basis van de NEN 5740 vormt een vooronderzoek, uitgevoerd conform NEN 5725:2017.

De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen plaatsing van een damwand ten behoeve van de versterking van de huidige dijk voor de waterveiligheid en in het kader van grootschalig onderhoud van de dijk.

Het doel van het onderzoek is om de bodemkwaliteit vast te stellen en om na te gaan of er mogelijk gebruiksbeperkingen bestaan in relatie tot de voorgenomen plaatsing van een damwand tussen de groenstrook en het fietspad op de dijk.

5.2 Resultaten onderzoek

Resultaten grond:

In het grondmonster A15-1 is een matig verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. Het grondmengmonster MM02 is matig verontreinigd met minerale olie en sterk verontreinigd met PAK. Het grondmonster A03-1 is sterk verontreinigd met lood. Het grondmonster A08-6 is sterk verontreinigd met PAK. In de overige grond(meng)monsters zijn maximaal licht verhoogde gehalten aangetoond.

Uit de resultaten van de uitsplitsing van MM02 blijkt dat in het grondmonster A08-6 van 0,0 tot 0,5 m-mv. de interventiewaarde wordt overschreden voor PAK en licht verontreinigd is met minerale olie. In het grondmonster A09-6 is alleen een licht verhoogd gehalte aan PAK aangetoond.

Resultaten PFAS

Het PFAS gehalte in de grond(meng)monsters zijn niet boven de achtergrondwaarde aangetoond. Alle grond(meng)monsters voldoen hiermee aan de eisen voor klasse ‘Achtergrondwaarde’ op basis van PFAS.

Beoordeling BBK:

Op basis van het Besluit Bodemkwaliteit zijn de grond(meng)monsters indicatief beoordeeld. De kwaliteit varieert van “altijd toepasbaar” tot ‘Niet Toepasbaar’.

5.3 Conclusie en aanbevelingen

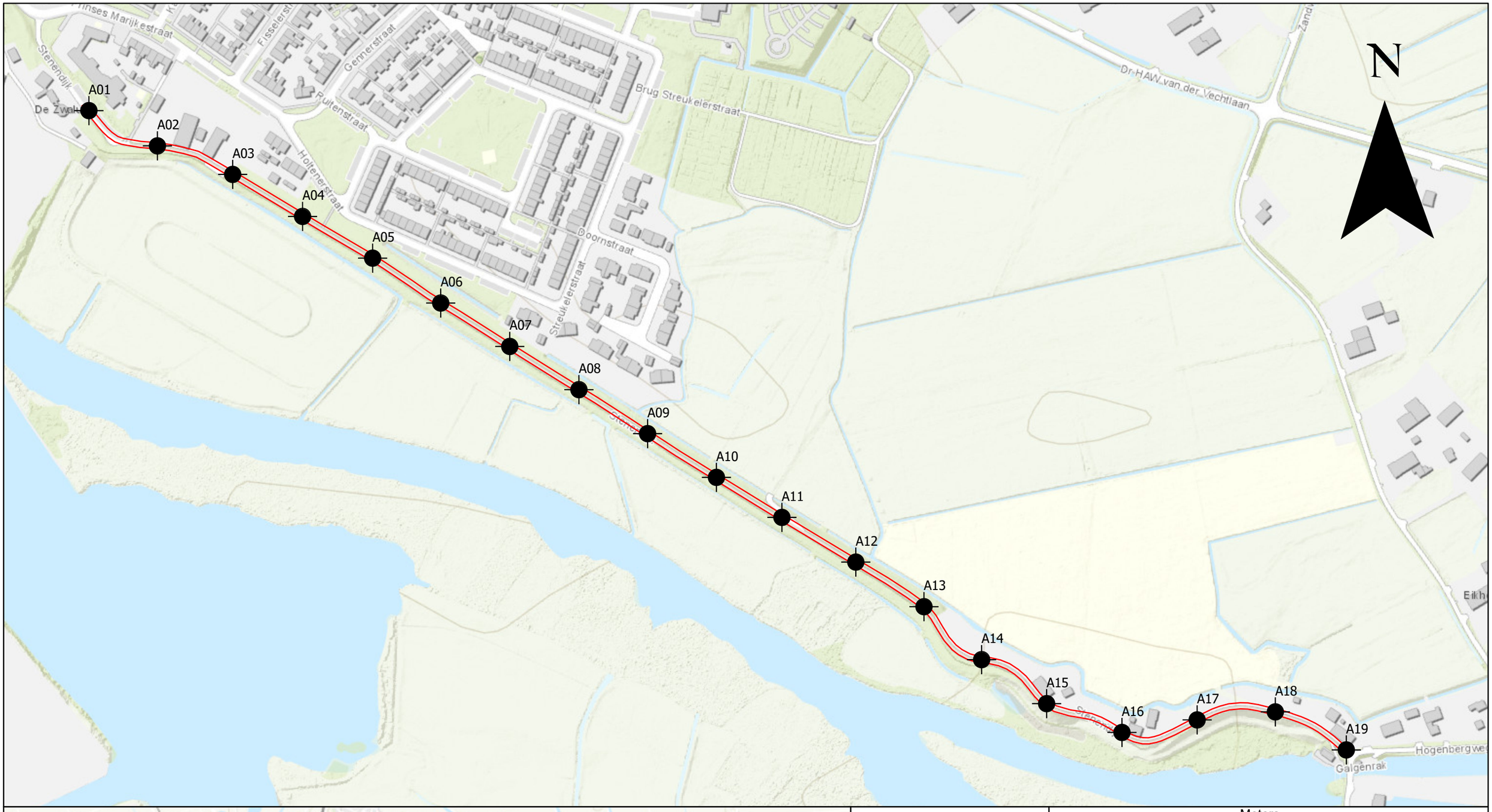
De resultaten van het uitgevoerde onderzoek vormen een belemmering voor de voorgenomen plaatsing van de damwand. Op basis van de onderzoekresultaten is ter plaatse van boring A03, A08 en A15 sprake van een matige of ernstige verontreinigingen met betrekking tot lood, PAK en/of minerale olie. Er dient aanvullend onderzoek gedaan te worden naar de omvang en de ernst van de verontreinigingen.

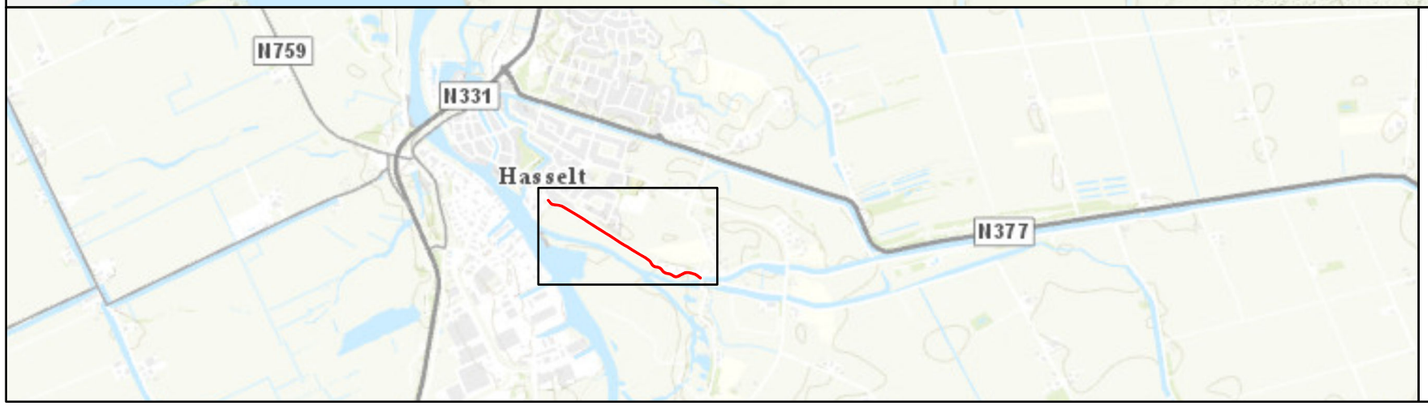
Bij eventuele afvoer van hergebruiksgrond dient er rekening te worden gehouden met de regels van het Besluit Bodemkwaliteit. De uitvoering van een in situ partijkeuring BRL 1000 protocol 1001 behoort dan tot de mogelijkheden om een milieuhygiënische verklaring voor toepassing van de grond elders te krijgen.

Bijlage 1
Regionale ligging


OM DE WEEDE
N331
N377
N377
N377
Doctor H.A.W. van der Vechtlaan
Verkavelingsweg
Galgenrak
Streukel
Zwarte Water
Varkensgat
Groote Grift
Verkavelingsweg
Verkavelingsweg
N331
Holten

Bijlage 2
Situatietekening(en) met boorpunten





Legenda

- Boring tot 2,0 m -mv
- locatiegrens

Meters

0 30 60 120 180 240 300

Bladnr: 1 van 1	Versie: 1.0	Status: concept	Getekend: BB	Datum: 13-11-2020

Projectnaam
VBO Stenendijk Hasselt

Projectnummer
D2020-733

Omschrijving
Situatietekening

Schaal 1:3.000	Formaat: A3
Datum uitvoering 8-12-2020	Veldwerkers JB
Type onderzoek NEN 5740	Strategie VED-HE

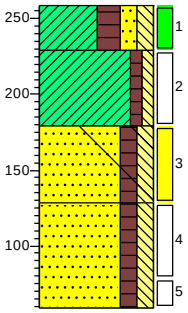
DISEO
MILIEU | ADVIES | ONDERZOEK

Bijlage 3
Boorprofielen

Boring: A01

X: 203115,60
Y: 511280,66
Datum: 8-12-2020

Referentie: (m. tov TAW) 2,589
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

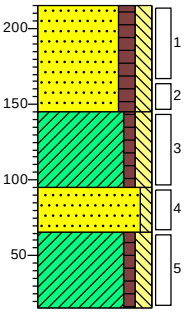


259	berm
229	Klei, sterk humeus, matig zandig, matig siltig, zwak aardewerkhoudend, donkerbruin, Edelmanboor
179	Klei, zwak humeus, zwak siltig, bruingrijs, Edelmanboor
129	Zand, zeer fijn, matig humeus, matig siltig, matig baksteenhoudend, zwak glashoudend, donkerbruin, Edelmanboor
59	Zand, zeer fijn, matig humeus, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor

Boring: A02

X: 203185,48
Y: 511259,37
Datum: 8-12-2020

Referentie: (m. tov TAW) 2,153
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

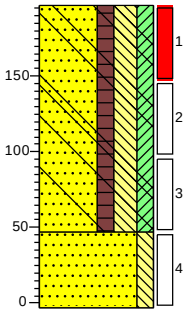


215	berm
	Zand, zeer fijn, matig humeus, matig siltig, donker bruingrijs, Edelmanboor
145	Klei, zwak humeus, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
95	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor
65	Klei, zwak humeus, matig siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
15	

Boring: A03

X: 203244,24
Y: 511241,22
Datum: 8-12-2020

Referentie: (m. tov TAW) 1,969
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

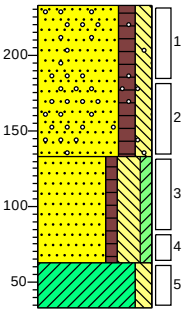


197	berm
	Zand, zeer fijn, matig humeus, sterk siltig, matig kleïg, matig baksteenhoudend, zwak betonhoudend, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
47	Zand, matig fijn, matig siltig, donker grijsbruin, Edelmanboor
-3	

Boring: A04

X: 203295,91
Y: 511209,71
Datum: 8-12-2020

Referentie: (m. tov TAW) 2,33
Boormeester: Thé Klumpenhouwer



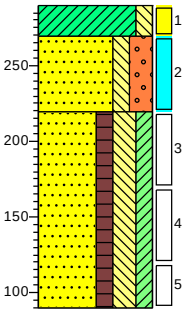
233	berm
	Zand, matig fijn, matig humeus, matig siltig, matig grindhoudend, donkerbruin, Edelmanboor
133	Zand, zeer fijn, zwak humeus, sterk siltig, zwak kleïg, neutraalbruin, Edelmanboor
63	Klei, matig siltig, blauwgrijs, Edelmanboor
33	

Projectnaam: VBO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2020-733

Boring: A05

X: 203354,17
Y: 511174,21
Datum: 8-12-2020

Referentie: (m. tov TAW) 2,897
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

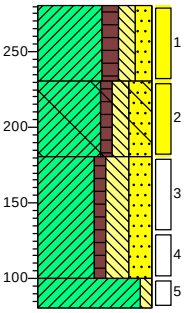


290 berm
270 Klei, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, sterk grindig, matig kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
220 Zand, matig fijn, matig humeus, sterk siltig, matig kleiïg, neutraalbruin, Edelmanboor
90

Boring: A06

X: 203409,40
Y: 511138,01
Datum: 8-12-2020

Referentie: (m. tov TAW) 2,806
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

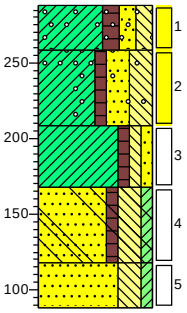


281 berm
Klei, matig humeus, matig siltig, matig zandig, donkerbruin, Edelmanboor
231 Klei, zwak humeus, matig siltig, sterk zandig, brokken baksteen, resten beton, neutraalbruin, Edelmanboor
181 Klei, zwak humeus, sterk siltig, sterk zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
101
81 Klei, zwak siltig, neutraalbruin, Edelmanboor

Boring: A07

X: 203465,84
Y: 511102,71
Datum: 8-12-2020

Referentie: (m. tov TAW) 2,88
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

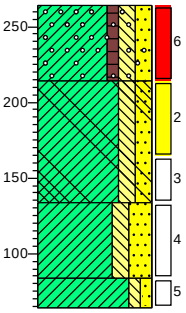


288 berm
Klei, matig humeus, matig zandig, matig siltig, sterk grindhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
258 Klei, zwak humeus, sterk zandig, sterk siltig, sterk baksteenhoudend, zwak grindhoudend, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
208 Klei, zwak humeus, zwak siltig, zwak zandig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
168 Zand, zeer fijn, zwak humeus, sterk siltig, zwak kleiïg, resten beton, neutraalbruin, Edelmanboor
118 Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak kleiïg, grijsbruin, Edelmanboor
88

Boring: A08

X: 203520,58
Y: 511068,28
Datum: 8-12-2020

Referentie: (m. tov TAW) 2,64
Boormeester: Thé Klumpenhouwer



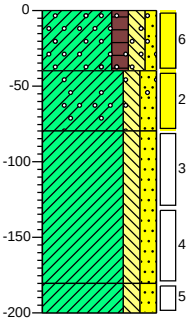
264 berm
Klei, zwak humeus, matig siltig, matig zandig, resten asfalt, sterk grindhoudend, grijsbruin, Edelmanboor
214 Klei, matig siltig, matig zandig, matig baksteenhoudend, matig betonhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
134 Klei, matig siltig, sterk zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
84
64 Klei, zwak siltig, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor

Projectnaam: VBO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2020-733

Boring: A09

X: 203621,56
Y: 511004,99
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

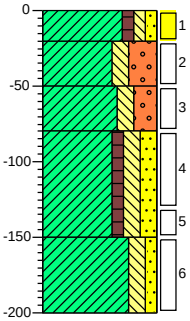


0 berm
-40 Klei, matig humeus, matig siltig, zwak zandig, sterk grindhoudend, resten asfalt, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
-80 Klei, matig siltig, matig zandig, matig baksteenhoudend, matig grindhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
Klei, matig siltig, matig zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
-180
-200 Klei, matig siltig, matig zandig, blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: A10

X: 203576,96
Y: 511034,34
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

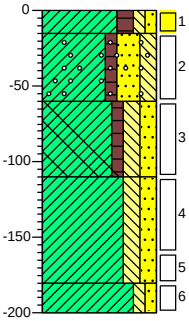


0 berm
-20 Klei, zwak humeus, zwak siltig, zwak zandig, grijsbruin, Edelmanboor
-50 Klei, matig siltig, uiterst grindig, Edelmanboor
-80 Klei, matig siltig, sterk grindig, sterk baksteenhoudend, donkergrijs, Edelmanboor
Klei, zwak humeus, matig siltig, matig zandig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
-150 Klei, matig siltig, zwak zandig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
-200

Boring: A11

X: 203676,89
Y: 510971,11
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

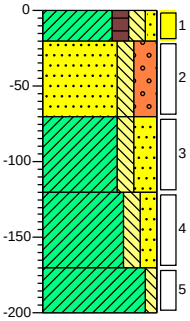


0 berm
-15 Klei, matig humeus, zwak siltig, zwak zandig, lichtbruin, Edelmanboor
-60 Klei, zwak humeus, sterk zandig, matig siltig, matig grindhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
-110 Klei, zwak humeus, matig siltig, matig zandig, resten beton, bruingrijs, Edelmanboor
Klei, matig siltig, matig zandig, zwak steenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
-180
-200 Klei, zwak siltig, zwak zandig, blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: A12

X: 203731,49
Y: 510938,04
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer



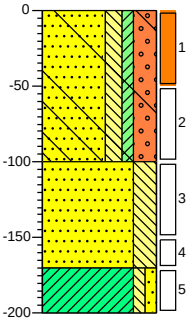
0 berm
-20 Klei, matig humeus, matig siltig, zwak zandig, licht grijsbruin, Edelmanboor
-70 Zand, matig fijn, matig siltig, sterk grindig, sterk baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
Klei, matig siltig, sterk zandig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
-120 Klei, matig siltig, matig zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
-170 Klei, zwak siltig, blauwgrijs, Edelmanboor
-200

Projectnaam: VBO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2020-733

Boring: A13

X: 203786,44
Y: 510904,16
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

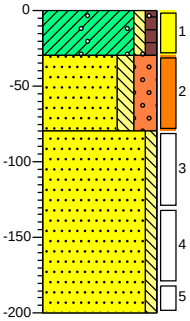


0 berm
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak kleiïg, sterk grindig, matig baksteenhoudend, resten beton, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
-100
Zand, matig fijn, sterk siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
-170
Klei, zwak siltig, zwak zandig, blauwgrijs, Edelmanboor
-200

Boring: A14

X: 203831,57
Y: 510857,55
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

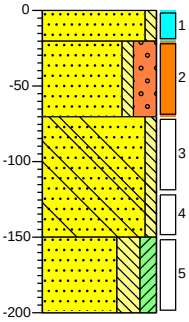


0 berm
Klei, zwak siltig, zwak humeus, resten asfalt, neutraal bruingrijs, Edelmanboor
-30
Zand, matig fijn, matig siltig, sterk grindig, lichtbruin, Edelmanboor
-80
Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
-200

Boring: A15

X: 203892,19
Y: 510824,93
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

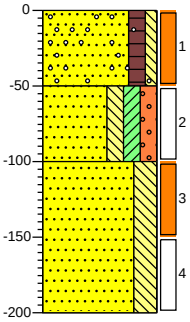


0 berm
Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk kolengruishoudend, donker zwartgrijs, Edelmanboor
-20
Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk grindig, brokken klei, lichtbruin, Edelmanboor
-70
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak betonhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
-150
Zand, zeer fijn, sterk siltig, matig kleiïg, donkerbruin, Edelmanboor
-200

Boring: A16

X: 203969,82
Y: 510786,37
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer



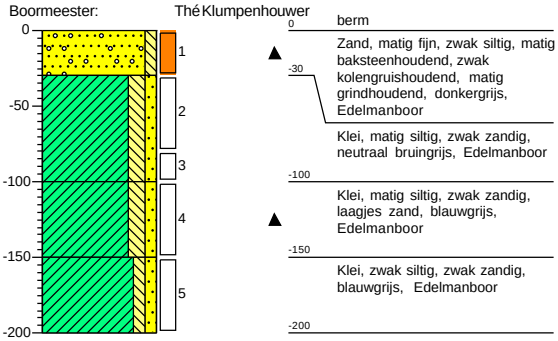
0 berm
Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, matig kolengruishoudend, sterk grindhoudend, donker zwartgrijs, Edelmanboor
-50
Zand, zeer fijn, matig siltig, matig kleiïg, matig grindig, bruingrijs, Edelmanboor
-100
Zand, matig fijn, sterk siltig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
-200

Projectnaam: VBO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2020-733

Boring: A17

X: 204032,78
Y: 510798,49
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

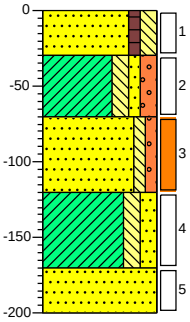


0 berm
-30 Zand, matig fijn, zwak siltig, matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, matig grindhoudend, donkergrijs, Edelmanboor
Klei, matig siltig, zwak zandig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor
-100
Klei, matig siltig, zwak zandig, laagjes zand, blauwgrijs, Edelmanboor
-150
Klei, zwak siltig, zwak zandig, blauwgrijs, Edelmanboor
-200

Boring: A18

X: 204093,50
Y: 510804,18
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

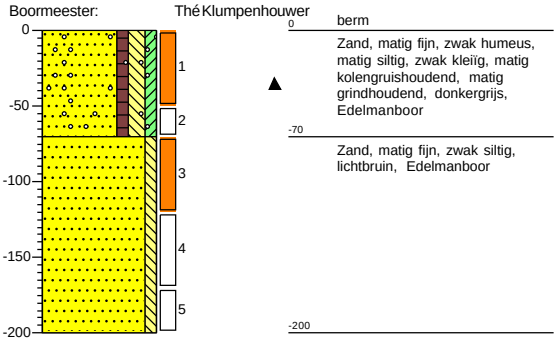


0 berm
-30 Zand, matig fijn, zwak humeus, matig siltig, donkergrijs, Edelmanboor
Klei, matig siltig, zwak zandig, matig grindig, neutraal bruingrijs, Edelmanboor
-70
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor
-120
Klei, matig siltig, matig zandig, sporen roest, neutraalgrijs, Edelmanboor
-170
Zand, matig fijn, licht cremebruin, Edelmanboor
-200

Boring: A19

X: 204152,08
Y: 510773,28
Datum: 8-12-2020

Boormeester: Thé Klumpenhouwer



0 berm
Zand, matig fijn, zwak humeus, matig siltig, zwak kleïg, matig kolengruishoudend, matig grindhoudend, donkergrijs, Edelmanboor
-70
Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor
-200

Projectnaam: VBO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2020-733

Legenda (conform NEN 5104)

grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

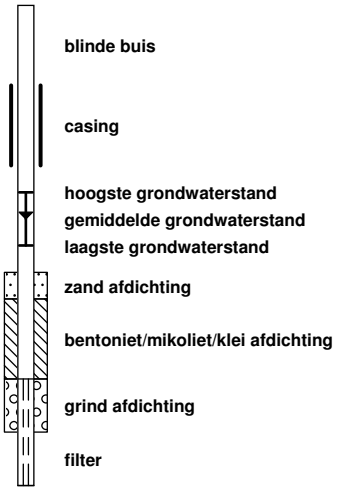
leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

peilbuis



BoToVa Bbk (T1, T2)

- <=AW
- <WO
- <IND
- <I
- >I

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- water

Bijlage 4
Toetsing(en)

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		7,1						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		18,7						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	70,8	70,8					
Organische stof	% (m/m) ds	7,1	7,1					
Gloeirest	% (m/m) ds	92						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18,7	18,7					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	30	37,65		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,1616	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	3,4	4,229	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	5,2	6,142	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,050	0,0383	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7,3	8,902	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	15	16,82	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	26	31,18	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	2,958					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	4,93					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	4,93					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	10,85					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	4,93					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	5,915					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	34,51	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0069	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,086	0,086					
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,27	0,27					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,14	0,14					
Chryseen	mg/kg ds	0,15	0,15					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,067	0,067					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,12	0,12					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,092	0,092					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,11	0,11					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	1,1	1,105	-	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	11755694	A01-1 A01 (0-30)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		7,6						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	83,5	83,5					
Organische stof	% (m/m) ds	3	3					
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	7,6	7,6					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	110	250,7		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2129	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	4,9	10,68	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	14	23,6	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,14	0,1831	*	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	12	23,86	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	58	81,35	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	73	132,2	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	7					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	11,67					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	11,67					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	15	50					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	11,67					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	14					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	81,67	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 138	mg/kg ds	0,0019	0,0063					
PCB 153	mg/kg ds	0,0017	0,0056					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0071	0,0236	*	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,4	0,4					
Anthraceen	mg/kg ds	0,077	0,077					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,86	0,86					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,37	0,37					
Chryseen	mg/kg ds	0,45	0,45					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,2	0,2					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,41	0,41					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,27	0,27					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,3	0,3					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	3,4	3,372	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	11755695	A01-3 A01 (80-130)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	3	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,5						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		6,2						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	84,7	84,7					
Organische stof	% (m/m) ds	1,5	1,5					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	6,2	6,2					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	58	147,4		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2264	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	3,7	8,913	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	22	39,76	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,4	0,5381	*	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7,2	15,56	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	960	1402	***	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	29	56,7	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0245	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,1	0,1					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Chryseen	mg/kg ds	0,058	0,058					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,44	0,438	-	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
3	11755696	A03-1 A03 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding Interventiewaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	4	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		2,2						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		7,1						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	86,5	86,5					
Organische stof	% (m/m) ds	2,2	2,2					
Gloeirest	% (m/m) ds	97						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	7,1	7,1					
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	55	130,2		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2216	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	6,8	15,35	*	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	10	17,49	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,050	0,0463	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	20	40,94	*	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	27	38,7	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	46	86,33	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	9,545					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	15,91					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	11	50					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	47	213,6					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	53	240,9					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	44	200					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	160	727,3	*	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0031					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0031					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0031					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0031					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0031					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0031					
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,1			0,1	0,8	3,9	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,4			0,1	0,9	1,95	3
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,68	0,68					
Anthraceen	mg/kg ds	0,18	0,18					
Fluorantheen	mg/kg ds	2,9	2,9					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	1,2	1,2					
Chryseen	mg/kg ds	1,4	1,4					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,78	0,78					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	1,6	1,6					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	1,4	1,4					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	1,6	1,6					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	12	11,78	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
4	11755697	A05-2 A05 (20-70)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	5	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		6,5						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3,1						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	83,3	83,3					
Organische stof	% (m/m) ds	6,5	6,5					
Gloeirest	% (m/m) ds	93						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3,1	3,1					
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	22	74,95		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,1969	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	5,5	17,26	*	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	6,3	10,92	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,076	0,1036	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	15	40,08	*	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	27	38,51	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	47	95,29	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	3,231					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	33	50,77					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	280	430,8					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	1200	1846					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	700	1077					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	410	630,8					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	2600	4000	**	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,001					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,001					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,001					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,001					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,001					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,001					
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,1			0,1	0,8	3,9	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,7			0,1	0,9	1,95	3
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,11	0,11					
Anthraceen	mg/kg ds	0,3	0,3					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,36	0,36					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,18	0,18					
Chryseen	mg/kg ds	0,19	0,19					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,2	0,2					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,28	0,28					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,77	0,77					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,5	0,5					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,9	2,925	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
5	11755698	A15-1 A15 (0-20)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	6	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		4,2						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		18,2						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	75,4	75,4					
Organische stof	% (m/m) ds	4,2	4,2					
Gloeirest	% (m/m) ds	95						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18,2	18,2					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	120	153,7		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,1785	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	9,8	12,43	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	15	18,99	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,067	0,0752	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	26	32,27	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	32	37,57	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	67	84,58	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	5					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	8,333					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	5,4	12,86					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	23	54,76					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	16	38,1					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	9,7	23,1					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	56	133,3	-	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0016					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0016					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0016					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0016					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0016					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0016					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0016					
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,4			0,1	0,9	1,95	3
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,51	0,51					
Anthraceen	mg/kg ds	0,11	0,11					
Fluorantheen	mg/kg ds	1,2	1,2					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,48	0,48					
Chryseen	mg/kg ds	0,47	0,47					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,26	0,26					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,5	0,5					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,45	0,45					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,54	0,54					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	4,6	4,555	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
6	11755699	MM01 A05 (0-20) A06 (0-50) A07 (0-30) A10 (0-20) A11 (0-15) A12 (0-20) A14 (0-30)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	7	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		3,1						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		11,5						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	83,9	83,9					
Organische stof	% (m/m) ds	3,1	3,1					
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	11,5	11,5					
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	54	95,66		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2014	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	7	12,07	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	10	15,15	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,050	0,0432	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	18	29,3	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	24	31,58	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	43	67,53	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	6,774					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	39	125,8					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	440	1419					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	550	1774					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	200	645,2					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	79	254,8					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	1300	4194	**	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0050	0,0112					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0050	0,0112					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0050	0,0112					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0050	0,0112					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0050	0,0112					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0050	0,0112					
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,1			0,1	0,8	3,9	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,7			0,1	0,9	1,95	3
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,25	0,175					
Fenanthreen	mg/kg ds	41	41					
Anthraceen	mg/kg ds	18	18					
Fluorantheen	mg/kg ds	89	89					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	36	36					
Chryseen	mg/kg ds	31	31					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	11	11					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	23	23					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	13	13					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	15	15					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	280	277,2	***	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
7	11755700	MM02 A08 (0-50) A09 (0-40)

Eindoordeel: Overschrijding Interventiewaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	8	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		3,3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5,5						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	85,3	85,3					
Organische stof	% (m/m) ds	3,3	3,3					
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5,5	5,5					
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	140	377,4		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2164	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	5,3	13,47	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	32	56,8	*	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,053	0,0713	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	13	29,35	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	48	69,39	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	87	170,5	*	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	6,364					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	10,61					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	10,61					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	49	148,5					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	45	136,4					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	33	100					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	130	393,9	*	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,4			0,1	0,8	3,9	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,7			0,1	0,9	1,95	3
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,074	0,074					
Anthraceen	mg/kg ds	0,056	0,056					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,3	0,3					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,15	0,15					
Chryseen	mg/kg ds	0,15	0,15					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,14	0,14					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,31	0,31					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,51	0,51					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,52	0,52					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,3	2,245	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
8	11755701	MM03 A13 (0-50) A16 (0-50) A17 (0-30) A19 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	9	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		8						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	81,8	81,8					
Organische stof	% (m/m) ds	1,3	1,3					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	8	8					
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	58	128,4		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2207	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	5,9	12,52	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	15	25,71	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,11	0,1441	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	31,11	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	52	73,67	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	43	78,18	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	7	35					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,5			0,1	0,9	1,95	3
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,58	0,58					
Anthraceen	mg/kg ds	0,2	0,2					
Fluorantheen	mg/kg ds	1,4	1,4					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,54	0,54					
Chryseen	mg/kg ds	0,59	0,59					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,25	0,25					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,46	0,46					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,33	0,33					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,41	0,41					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	4,8	4,795	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
9	11755702	MM04 A06 (50-100) A07 (30-80) A08 (50-100) A09 (40-80)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	10	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		0,9						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		9,2						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	87,1	87,1					
Organische stof	% (m/m) ds	0,9	0,9					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	9,2	9,2					
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	37	75,46		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,217	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	4,1	8,064	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	8,7	14,42	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,089	0,1145	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	10	18,23	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	20	27,78	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	30	52,11	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	26	130					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	17	85					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	11	55					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	58	290	*	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,5			0,1	0,8	3,9	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,3			0,1	0,9	1,95	3
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,06	0,06					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Chryseen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,072	0,072					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,058	0,058					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,44	0,435	-	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
10	11755703	MM05 A14 (30-80) A15 (20-70) A16 (100-150) A18 (70-120) A19 (70-120)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	17-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020204037
Startdatum	17-12-2020
Rapportagedatum	18-12-2020

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		5,8						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		14,7						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	73,2	73,2					
Organische stof	% (m/m) ds	5,8	5,8					
Gloeirest	% (m/m) ds	93						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	14,7	14,7					
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	3,4	5,862					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	12	20,69					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	81	139,7					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	120	206,9					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	54	93,1					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	22	37,93					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	290	500	*	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,15	0,105					
Fenanthreen	mg/kg ds	8,8	8,8					
Anthraceen	mg/kg ds	3,5	3,5					
Fluorantheen	mg/kg ds	21	21					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	7,6	7,6					
Chryseen	mg/kg ds	7,3	7,3					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	2,9	2,9					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	5,5	5,5					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	3,8	3,8					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	4,5	4,5					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	65	65	***	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	11773833	A08-6 A08 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding Interventiewaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	17-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020204037
Startdatum	17-12-2020
Rapportagedatum	18-12-2020

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		4,9						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		21,7						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	74,5	74,5					
Organische stof	% (m/m) ds	4,9	4,9					
Gloeirest	% (m/m) ds	94						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	21,7	21,7					
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	4,286					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	6,3	12,86					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	7,143					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	18	36,73					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	17	34,69					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	8,7	17,76					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	58	118,4	-	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,23	0,23					
Anthraceen	mg/kg ds	0,29	0,29					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,66	0,66					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,24	0,24					
Chryseen	mg/kg ds	0,42	0,42					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,27	0,27					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,45	0,45					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,64	0,64					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,69	0,69					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	3,9	3,925	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	11773834	A09-6 A09 (0-40)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		7,1							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		18,7							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	70,8	70,8						
Organische stof	% (m/m) ds	7,1	7,1						
Gloeirest	% (m/m) ds	92							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18,7	18,7						
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	30	37,65		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,1616	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	3,4	4,229	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	5,2	6,142	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,050	0,0383	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7,3	8,902	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	15	16,82	<=AW	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	26	31,18	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	2,958						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	4,93						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	4,93						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	10,85						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	4,93						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	5,915						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	34,51	<=AW	35	190	190	500	5000
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0069	<=AW	0,0049	0,02	0,04	0,5	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,086	0,086						
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,27	0,27						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,14	0,14						
Chryseen	mg/kg ds	0,15	0,15						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,067	0,067						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,12	0,12						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,092	0,092						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,11	0,11						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	1,1	1,105	<=AW	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	11755694	A01-1 A01 (0-30)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		3							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		7,6							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	83,5	83,5						
Organische stof	% (m/m) ds	3	3						
Gloeirest	% (m/m) ds	96							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	7,6	7,6						
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	110	250,7		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2129	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	4,9	10,68	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	14	23,6	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,14	0,1831	Wonen	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	12	23,86	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	58	81,35	Wonen	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	73	132,2	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	7						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	11,67						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	11,67						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	15	50						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	11,67						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	14						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	81,67	<=AW	35	190	190	500	5000
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 138	mg/kg ds	0,0019	0,0063						
PCB 153	mg/kg ds	0,0017	0,0056						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0071	0,0236	Wonen	0,0049	0,02	0,04	0,5	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,4	0,4						
Anthraceen	mg/kg ds	0,077	0,077						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,86	0,86						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,37	0,37						
Chryseen	mg/kg ds	0,45	0,45						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,2	0,2						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,41	0,41						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,27	0,27						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,3	0,3						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	3,4	3,372	Wonen	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	11755695	A01-3 A01 (80-130)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	3	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,5							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		6,2							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	84,7	84,7						
Organische stof	% (m/m) ds	1,5	1,5						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	6,2	6,2						
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	58	147,4		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2264	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	3,7	8,913	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	22	39,76	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,4	0,5381	Wonen	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7,2	15,56	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	960	1402	Nooit toepasbaar	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	29	56,7	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	<=AW	35	190	190	500	5000
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0245	<=AW	0,0049	0,02	0,04	0,5	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,1	0,1						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Chryseen	mg/kg ds	0,058	0,058						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,44	0,438	<=AW	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
3	11755696	A03-1 A03 (0-50)

Eindoordeel: Niet Toepasbaar > Interventiewaarde

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	4	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		2,2							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		7,1							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	86,5	86,5						
Organische stof	% (m/m) ds	2,2	2,2						
Gloeirest	% (m/m) ds	97							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	7,1	7,1						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	55	130,2		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2216	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	6,8	15,35	Wonen	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	10	17,49	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,050	0,0463	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	20	40,94	Industrie	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	27	38,7	<=AW	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	46	86,33	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	9,545						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	15,91						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	11	50						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	47	213,6						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	53	240,9						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	44	200						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	160	727,3	Niet toepasbaar	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0031						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0031						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0031						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0031						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0031						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0031						
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,1			0,1	1,9	7	7	
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,4			0,1	1,4	3	3	
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,68	0,68						
Anthraceen	mg/kg ds	0,18	0,18						
Fluorantheen	mg/kg ds	2,9	2,9						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	1,2	1,2						
Chryseen	mg/kg ds	1,4	1,4						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,78	0,78						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	1,6	1,6						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	1,4	1,4						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	1,6	1,6						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	12	11,78	Industrie	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
4	11755697	A05-2 A05 (20-70)

Eindoordeel: Niet Toepasbaar > industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	5	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		6,5							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3,1							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	83,3	83,3						
Organische stof	% (m/m) ds	6,5	6,5						
Gloeirest	% (m/m) ds	93							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3,1	3,1						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	22	74,95		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,1969	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	5,5	17,26	Wonen	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	6,3	10,92	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,076	0,1036	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	15	40,08	Industrie	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	27	38,51	<=AW	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	47	95,29	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	3,231						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	33	50,77						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	280	430,8						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	1200	1846						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	700	1077						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	410	630,8						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	2600	4000	Niet toepasbaar	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,001						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,001						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,001						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,001						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,001						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,001						
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,1			0,1	1,9	7	7	
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,7			0,1	1,4	3	3	
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,11	0,11						
Anthraceen	mg/kg ds	0,3	0,3						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,36	0,36						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,18	0,18						
Chryseen	mg/kg ds	0,19	0,19						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,2	0,2						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,28	0,28						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,77	0,77						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,5	0,5						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,9	2,925	Wonen	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
5	11755698	A15-1 A15 (0-20)

Eindoordeel: Niet Toepasbaar > industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	6	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		4,2							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		18,2							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	75,4	75,4						
Organische stof	% (m/m) ds	4,2	4,2						
Gloeirest	% (m/m) ds	95							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18,2	18,2						
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	120	153,7		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,1785	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	9,8	12,43	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	15	18,99	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,067	0,0752	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	26	32,27	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	32	37,57	<=AW	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	67	84,58	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	5						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	8,333						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	5,4	12,86						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	23	54,76						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	16	38,1						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	9,7	23,1						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	56	133,3	<=AW	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0016						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0016						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0016						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0016						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0016						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0016						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0016						
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,4			0,1	1,4	3	3	
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,51	0,51						
Anthraceen	mg/kg ds	0,11	0,11						
Fluorantheen	mg/kg ds	1,2	1,2						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,48	0,48						
Chryseen	mg/kg ds	0,47	0,47						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,26	0,26						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,5	0,5						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,45	0,45						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,54	0,54						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	4,6	4,555	Wonen	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
6	11755699	MM01 A05 (0-20) A06 (0-50) A07 (0-30) A10 (0-20) A11 (0-15) A12 (0-20) A14 (0-30)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	7	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		3,1							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		11,5							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	83,9	83,9						
Organische stof	% (m/m) ds	3,1	3,1						
Gloeirest	% (m/m) ds	96							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	11,5	11,5						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	54	95,66		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2014	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	7	12,07	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	10	15,15	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,050	0,0432	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	18	29,3	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	24	31,58	<=AW	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	43	67,53	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	6,774						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	39	125,8						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	440	1419						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	550	1774						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	200	645,2						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	79	254,8						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	1300	4194	Niet toepasbaar	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0050	0,0112						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0050	0,0112						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0050	0,0112						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0050	0,0112						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0050	0,0112						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0050	0,0112						
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,1			0,1	1,9	7	7	
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,7			0,1	1,4	3	3	
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,25	0,175						
Fenanthreen	mg/kg ds	41	41						
Anthraceen	mg/kg ds	18	18						
Fluorantheen	mg/kg ds	89	89						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	36	36						
Chryseen	mg/kg ds	31	31						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	11	11						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	23	23						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	13	13						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	15	15						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	280	277,2	Nooit toepasbaar	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
7	11755700	MM02 A08 (0-50) A09 (0-40)

Eindoordeel: Niet Toepasbaar > Interventiewaarde

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	8	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		3,3							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5,5							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	85,3	85,3						
Organische stof	% (m/m) ds	3,3	3,3						
Gloeirest	% (m/m) ds	96							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5,5	5,5						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	140	377,4		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2164	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	5,3	13,47	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	32	56,8	Industrie	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,053	0,0713	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	13	29,35	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	48	69,39	Wonen	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	87	170,5	Wonen	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	6,364						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	10,61						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	10,61						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	49	148,5						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	45	136,4						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	33	100						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	130	393,9	Industrie	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0021						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0021						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0021						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0021						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0021						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0021						
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,4			0,1	1,9	7	7	
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,7			0,1	1,4	3	3	
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,074	0,074						
Anthraceen	mg/kg ds	0,056	0,056						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,3	0,3						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,15	0,15						
Chryseen	mg/kg ds	0,15	0,15						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,14	0,14						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,31	0,31						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,51	0,51						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,52	0,52						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,3	2,245	Wonen	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
8	11755701	MM03 A13 (0-50) A16 (0-50) A17 (0-30) A19 (0-50)

Eindoordeel: Klasse industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	9	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,3							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		8							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	81,8	81,8						
Organische stof	% (m/m) ds	1,3	1,3						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	8	8						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	58	128,4		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2207	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	5,9	12,52	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	15	25,71	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,11	0,1441	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	31,11	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	52	73,67	Wonen	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	43	78,18	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	7	35						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	<=AW	35	190	190	500	5000
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,5			0,1	1,4	3	3	
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,58	0,58						
Anthraceen	mg/kg ds	0,2	0,2						
Fluorantheen	mg/kg ds	1,4	1,4						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,54	0,54						
Chryseen	mg/kg ds	0,59	0,59						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,25	0,25						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,46	0,46						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,33	0,33						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,41	0,41						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	4,8	4,795	Wonen	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
9	11755702	MM04 A06 (50-100) A07 (30-80) A08 (50-100) A09 (40-80)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2020-733
Projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	10	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		0,9							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		9,2							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	87,1	87,1						
Organische stof	% (m/m) ds	0,9	0,9						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	9,2	9,2						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	37	75,46		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,217	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	4,1	8,064	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	8,7	14,42	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,089	0,1145	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	10	18,23	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	20	27,78	<=AW	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	30	52,11	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	26	130						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	17	85						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	11	55						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	58	290	Industrie	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0,5			0,1	1,9	7	7	
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0,3			0,1	1,4	3	3	
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,06	0,06						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Chryseen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,072	0,072						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,058	0,058						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,44	0,435	<=AW	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
10	11755703	MM05 A14 (30-80) A15 (20-70) A16 (100-150) A18 (70-120) A19 (70-120)

Eindoordeel: Klasse industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	1	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		7.10						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		18.7						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	70.8						
Organische stof	% (m/m) ds	7.1						
Gloeirest	% (m/m) ds	92						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18.7						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.5	0.5	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
1	A01-1 A01 (0-30)	11755694

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	2	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		7.60						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	83.5						
Organische stof	% (m/m) ds	3.0						
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	7.6						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
2	A01-3 A01 (80-130)	11755695

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	3	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		1.5						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		6.20						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	84.7						
Organische stof	% (m/m) ds	1.5						
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	6.2						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(M	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
3	A03-1 A03 (0-50)	11755696

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	4	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		2.20						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		7.10						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	86.5						
Organische stof	% (m/m) ds	2.2						
Gloeirest	% (m/m) ds	97						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	7.1						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.4	0.4	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
4	A05-2 A05 (20-70)	11755697

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	5	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		6.5						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3.10						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	83.3						
Organische stof	% (m/m) ds	6.5						
Gloeirest	% (m/m) ds	93						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3.1						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.6	0.6	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.7	0.7	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
5	A15-1 A15 (0-20)	11755698

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	6	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		4.20						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		18.2						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	75.4						
Organische stof	% (m/m) ds	4.2						
Gloeirest	% (m/m) ds	95						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18.2						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(M	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.4	0.4	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
6	MM01	11755699

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	7	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		3.10						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		11.5						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	83.9						
Organische stof	% (m/m) ds	3.1						
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	11.5						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.6	0.6	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.7	0.7	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
7	MM02	11755700

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	8	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		3.30						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5.5						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	85.3						
Organische stof	% (m/m) ds	3.3						
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5.5						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.6	0.6	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.4	0.4	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.7	0.7	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
8	MM03	11755701

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	9	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		1.30						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		8						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	81.8						
Organische stof	% (m/m) ds	1.3						
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	8.0						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.8	0.8	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.4	0.4	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.9	0.9	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.5	0.5	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
9	MM04	11755702

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Datum monstername	08-12-2020
Monsternemer	
Certificaatnummer	2020198725
Startdatum	09-12-2020
Rapportagedatum	14-12-2020

Analyse	Eenheid	10	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		0.900						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		9.20						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	87.1						
Organische stof	% (m/m) ds	0.9						
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	9.2						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.4	0.4	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.5	0.5	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
10	MM05 A14	11755703

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Bijlage 5
Analysecertifica(a)t(en)

DISEO B.V.
T.a.v. Henk Broekhuijsen
De koppeling 15A
6986 CS ANGERLO

Analysecertificaat

Datum: 14-Dec-2020

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2020198725/1
Uw project/verslagnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Monster(s) ontvangen	08-Dec-2020

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2020-733	Certificaatnummer/Versie	2020198725/1
Uw projectnaam	VB0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	09-Dec-2020
Uw ordernummer	D2020-733	Datum einde analyse	14-Dec-2020
Uw monsternemer		Rapportagedatum	14-Dec-2020/16:25
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/6

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
	Voorbehandeling						
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses						
	Malen m.b.v. Kaakbreker en spleet verdeler (1kg)					Uitgevoerd	Uitgevoerd
S	Droge stof	% (m/m)	70.8	83.5	84.7	86.5	83.3
S	Organische stof	% (m/m) ds	7.1	3.0	1.5	2.2	6.5
	Gloeirest	% (m/m) ds	92	96	98	97	93
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18.7	7.6	6.2	7.1	3.1
	Metalen						
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	30	110	58	55	22
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	3.4	4.9	3.7	6.8	5.5
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	5.2	14	22	10	6.3
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050	0.14	0.40	<0.050	0.076
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7.3	12	7.2	20	15
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	15	58	960	27	27
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	26	73	29	46	47
	Minerale olie						
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	33
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	11	280
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	15	<11	47	1200
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	53	700
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0	<6.0	44	410
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35	<35	160	2600
	Chromatogram olie (GC)					Zie bijl.	Zie bijl.
	Polychloorbifenylen, PCB						
S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	A01-1 A01 (0-30)	Grond (AS3000)	11755694
2	A01-3 A01 (80-130)	Grond (AS3000)	11755695
3	A03-1 A03 (0-50)	Grond (AS3000)	11755696
4	A05-2 A05 (20-70)	Grond (AS3000)	11755697
5	A15-1 A15 (0-20)	Grond (AS3000)	11755698

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2020-733	Certificaatnummer/Versie	2020198725/1
Uw projectnaam	VB0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	09-Dec-2020
Uw ordernummer	D2020-733	Datum einde analyse	14-Dec-2020
Uw monsternemer		Rapportagedatum	14-Dec-2020/16:25
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/6

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
S	PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	0.0019 2)	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	0.0017	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 3)	0.0071	0.0049 3)	0.0049 3)	0.0049 3)
	PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)						
	perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
	perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.1	0.3	0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.3	0.2	<0.1	0.3	0.6
	perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	A01-1 A01 (0-30)	Grond (AS3000)	11755694
2	A01-3 A01 (80-130)	Grond (AS3000)	11755695
3	A03-1 A03 (0-50)	Grond (AS3000)	11755696
4	A05-2 A05 (20-70)	Grond (AS3000)	11755697
5	A15-1 A15 (0-20)	Grond (AS3000)	11755698

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2020-733	Certificaatnummer/Versie	2020198725/1
Uw projectnaam	VB0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	09-Dec-2020
Uw ordernummer	D2020-733	Datum einde analyse	14-Dec-2020
Uw monsternemer		Rapportagedatum	14-Dec-2020/16:25
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	3/6

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
	8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(MeFOSAA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (EtFOSAA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.2	0.3	0.2	0.1 [3)]	0.1 [3)]
	som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.5	0.3	0.1 [3)]	0.4	0.7
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK						
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.086	0.40	<0.050	0.68	0.11
S	Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	0.077	<0.050	0.18	0.30
S	Fluorantheen	mg/kg ds	0.27	0.86	0.10	2.9	0.36
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.14	0.37	<0.050	1.2	0.18
S	Chryseen	mg/kg ds	0.15	0.45	0.058	1.4	0.19
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.067	0.20	<0.050	0.78	0.20
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.12	0.41	<0.050	1.6	0.28
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.092	0.27	<0.050	1.4	0.77
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.11	0.30	<0.050	1.6	0.50
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	1.1	3.4	0.44	12	2.9

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	A01-1 A01 (0-30)	Grond (AS3000)	11755694
2	A01-3 A01 (80-130)	Grond (AS3000)	11755695
3	A03-1 A03 (0-50)	Grond (AS3000)	11755696
4	A05-2 A05 (20-70)	Grond (AS3000)	11755697
5	A15-1 A15 (0-20)	Grond (AS3000)	11755698

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2020-733	Certificaatnummer/Versie	2020198725/1
Uw projectnaam	VB0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	09-Dec-2020
Uw ordernummer	D2020-733	Datum einde analyse	14-Dec-2020
Uw monsternemer		Rapportagedatum	14-Dec-2020/16:25
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	4/6

	Analyse	Eenheid	6	7	8	9	10
	Voorbehandeling						
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses						
	Malen m.b.v. Kaakbreker en spleet verdeler (1kg)			Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
S	Droge stof	% (m/m)	75.4	83.9	85.3	81.8	87.1
S	Organische stof	% (m/m) ds	4.2	3.1	3.3	1.3	0.9
	Gloeirest	% (m/m) ds	95	96	96	98	98
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18.2	11.5	5.5	8.0	9.2
	Metalen						
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	120	54	140	58	37
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	9.8	7.0	5.3	5.9	4.1
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	15	10	32	15	8.7
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.067	<0.050	0.053	0.11	0.089
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	26	18	13	16	10
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	32	24	48	52	20
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	67	43	87	43	30
	Minerale olie						
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	39	<5.0	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	5.4	440	<5.0	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	23	550	49	<11	26
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	16	200	45	7.0	17
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	9.7	79	33	<6.0	11
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	56	1300	130	<35	58
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.	Zie bijl.	Zie bijl.		Zie bijl.
	Polychloorbifenylen, PCB						
S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0050 [1)]	<0.0010	<0.0010	<0.0010

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	MM01 A05 (0-20) A06 (0-50) A07 (0-30) A10 (0-20) A11 (0-15) A12 (0-20) A14 (	Grond (AS3000)	11755699
7	MM02 A08 (0-50) A09 (0-40)	Grond (AS3000)	11755700
8	MM03 A13 (0-50) A16 (0-50) A17 (0-30) A19 (0-50)	Grond (AS3000)	11755701
9	MM04 A06 (50-100) A07 (30-80) A08 (50-100) A09 (40-80)	Grond (AS3000)	11755702
10	MM05 A14 (30-80) A15 (20-70) A16 (100-150) A18 (70-120) A19 (70-120)	Grond (AS3000)	11755703

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2020-733	Certificaatnummer/Versie	2020198725/1
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	09-Dec-2020
Uw ordernummer	D2020-733	Datum einde analyse	14-Dec-2020
Uw monsternemer		Rapportagedatum	14-Dec-2020/16:25
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	5/6

	Analyse	Eenheid	6	7	8	9	10
S	PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0050 [1)]	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0050 [1)]	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0050 [1)]	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0050 [1)]	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0050 [1)]	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0050 [1)]	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 [3)]	0.024 [4)]	0.0049 [3)]	0.0049 [3)]	0.0049 [3)]
	PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)						
	perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
	perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
	perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.2	<0.1	0.3	0.8	0.4
	perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
	perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.3	0.6	0.6	0.4	0.2
	perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
	perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	MM01 A05 (0-20) A06 (0-50) A07 (0-30) A10 (0-20) A11 (0-15) A12 (0-20) A14 (	Grond (AS3000)	11755699
7	MM02 A08 (0-50) A09 (0-40)	Grond (AS3000)	11755700
8	MM03 A13 (0-50) A16 (0-50) A17 (0-30) A19 (0-50)	Grond (AS3000)	11755701
9	MM04 A06 (50-100) A07 (30-80) A08 (50-100) A09 (40-80)	Grond (AS3000)	11755702
10	MM05 A14 (30-80) A15 (20-70) A16 (100-150) A18 (70-120) A19 (70-120)	Grond (AS3000)	11755703

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2020-733	Certificaatnummer/Versie	2020198725/1
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	09-Dec-2020
Uw ordernummer	D2020-733	Datum einde analyse	14-Dec-2020
Uw monsternemer		Rapportagedatum	14-Dec-2020/16:25
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	6/6

	Analyse	Eenheid	6	7	8	9	10
	8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(MeFOSAA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (EtFOSAA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.2	0.1 [3)]	0.4	0.9	0.5
	som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.4	0.7	0.7	0.5	0.3
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK						
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.25 [1)]	<0.050	<0.050	<0.050
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.51	41	0.074	0.58	<0.050
S	Anthraceen	mg/kg ds	0.11	18	0.056	0.20	<0.050
S	Fluorantheen	mg/kg ds	1.2	89	0.30	1.4	0.060
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.48	36	0.15	0.54	<0.050
S	Chryseen	mg/kg ds	0.47	31	0.15	0.59	<0.050
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.26	11	0.14	0.25	<0.050
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.50	23	0.31	0.46	<0.050
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.45	13	0.51	0.33	0.072
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.54	15	0.52	0.41	0.058
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	4.6	280	2.3	4.8	0.44

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	MM01 A05 (0-20) A06 (0-50) A07 (0-30) A10 (0-20) A11 (0-15) A12 (0-20) A14 (	Grond (AS3000)	11755699
7	MM02 A08 (0-50) A09 (0-40)	Grond (AS3000)	11755700
8	MM03 A13 (0-50) A16 (0-50) A17 (0-30) A19 (0-50)	Grond (AS3000)	11755701
9	MM04 A06 (50-100) A07 (30-80) A08 (50-100) A09 (40-80)	Grond (AS3000)	11755702
10	MM05 A14 (30-80) A15 (20-70) A16 (100-150) A18 (70-120) A19 (70-120)	Grond (AS3000)	11755703

Akkoord
Pr.coörd.

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

VA
TESTEN
RvA L010

eurofins | — analytico®

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2020198725/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	**Boornr**	**Van**	**Tot**	**Uw datum monstername**	**Monsteromsch./Monstername ID**
11755694	A01-1 A01 (0-30)				
0538559382	A01	0	30	08-Dec-2020	1
11755695	A01-3 A01 (80-130)				
0538559388	A01	80	130	08-Dec-2020	3
11755696	A03-1 A03 (0-50)				
0538559216	A03	0	50	08-Dec-2020	1
11755697	A05-2 A05 (20-70)				
0538559569	A05	20	70	08-Dec-2020	2
11755698	A15-1 A15 (0-20)				
0538559385	A15	0	20	08-Dec-2020	1
11755699	MM01 A05 (0-20) A06 (0-50) A07 (0-30) A10 (0-20) A 11 (0-15) A12 (0-20)				
0538518722	A11	0	15	08-Dec-2020	1
0538559585	A12	0	20	08-Dec-2020	1
0538559386	A14	0	30	08-Dec-2020	1
0538559583	A05	0	20	08-Dec-2020	1
0538559144	A06	0	50	08-Dec-2020	1
0538414261	A07	0	30	08-Dec-2020	1
0538518729					
11755700	MM02 A08 (0-50) A09 (0-40)				
0538559587	A08	0	50	08-Dec-2020	1
0538518724	A09	0	40	08-Dec-2020	1
11755701	MM03 A13 (0-50) A16 (0-50) A17 (0-30) A19 (0-50)				
0538559395	A13	0	50	08-Dec-2020	1
0538559393	A16	0	50	08-Dec-2020	1
0538519075	A17	0	30	08-Dec-2020	1
0538425284	A19	0	50	08-Dec-2020	1
11755702	MM04 A06 (50-100) A07 (30-80) A08 (50-100) A09 (40 -80)				
0538559592	A06	50	100	08-Dec-2020	2
0538559591	A07	30	80	08-Dec-2020	2
0538559593	A08	50	100	08-Dec-2020	2
0538518732	A09	40	80	08-Dec-2020	2
11755703	MM05 A14 (30-80) A15 (20-70) A16 (100-150) A18 (70 -120) A19 (70-120)				
0538559390	A14	30	80	08-Dec-2020	2
0538519091	A15	20	70	08-Dec-2020	2
0538519079	A16	100	150	08-Dec-2020	3
0538425298	A18	70	120	08-Dec-2020	3

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2020198725/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	**Boornr**	**Van**	**Tot**	**Uw datum monstername**	**Monsteromsch./Monstername ID**
0538425281	A19	70	120	08-Dec-2020	3

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2020198725/1

Opmerking 1)
Rapportagegrens verhoogd t.g.v. verdunning monster.

Opmerking 2)
PCB 138 kan positief beïnvloed worden door PCB 163.

Opmerking 3)
De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

Opmerking 4)
Rapportagegrens verhoogd t.g.v. verdunning van het monster vanwege matrixstoring.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2020198725/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
Cryogeen malen	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Malen kaakbreker (1kg)	W0101	Voorbehandeling	NEN-EN 16179
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie			
Minerale Olie (C10-C40)	W0202	GC-FID	pb 3010-7 en NEN-EN-ISO 16703
Chromatogram MO (GC)	W0202	GC-FID	NEN-EN-ISO 16703
Polychloorbifenylen, PCB			
PCB (7)	W0271	GC-MS	pb 3010-8 en NEN 6980
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)			
PFAS (28) Handelingskader	W0323	LC-MSMS	Eigen methode
Som lineair en vertakt PFOS en PFOA (AS3000 en AP04) grond	W0323	LC-MSMS	Eigen methode
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
PAK (10) (VROM)	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

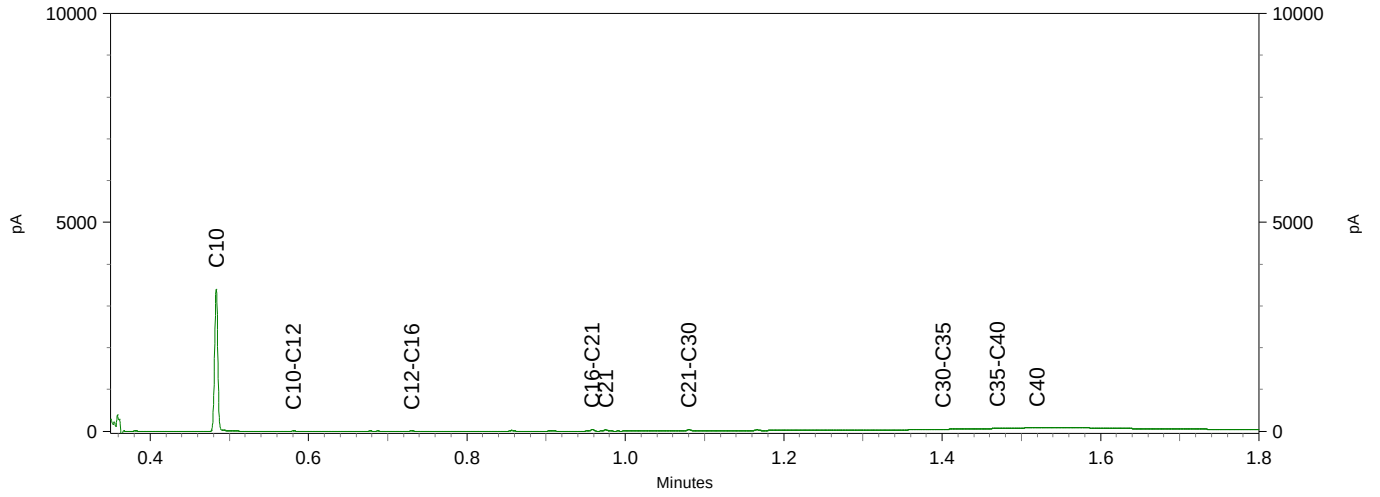
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

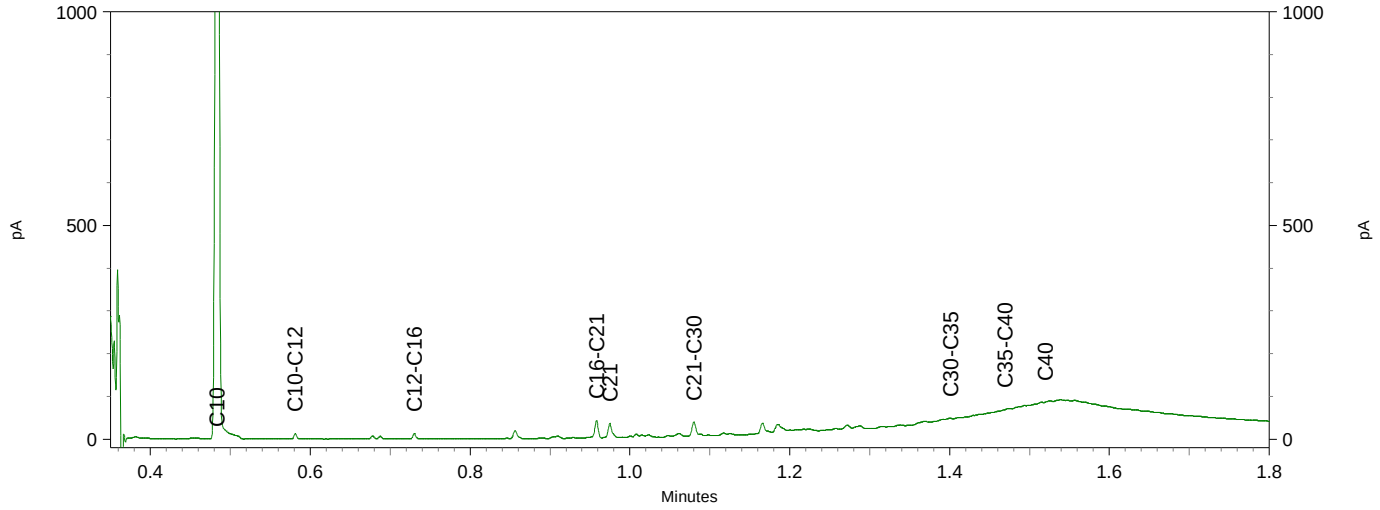
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

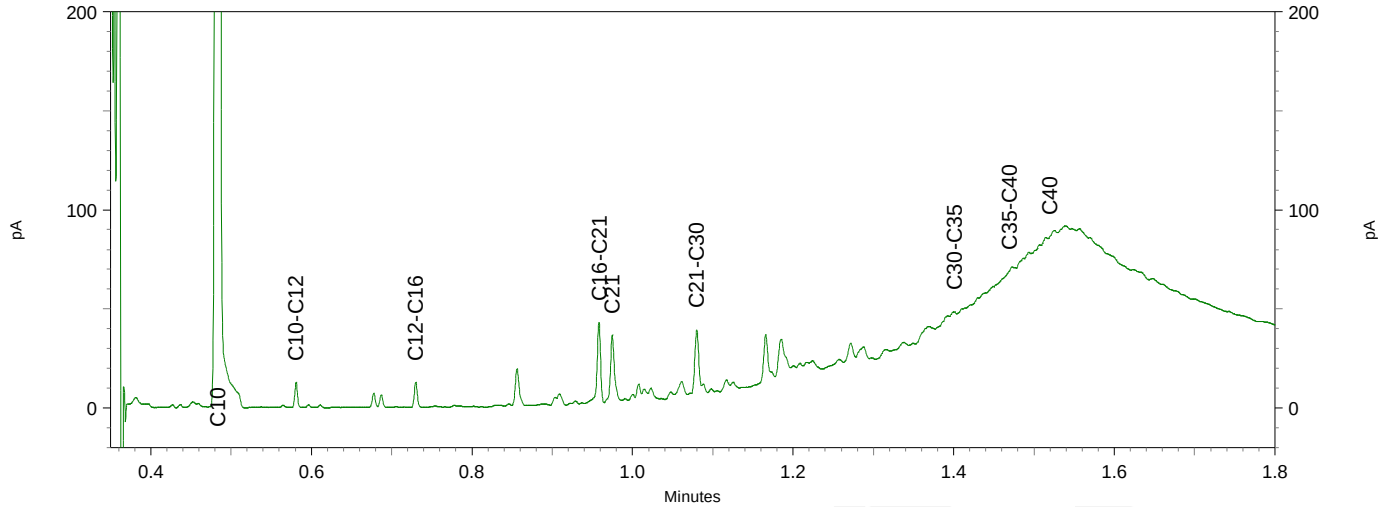
eurofins | — analytics

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11755697
Certificate no.:2020198725
Sample description.: A05-2 A05 (20-70)
V



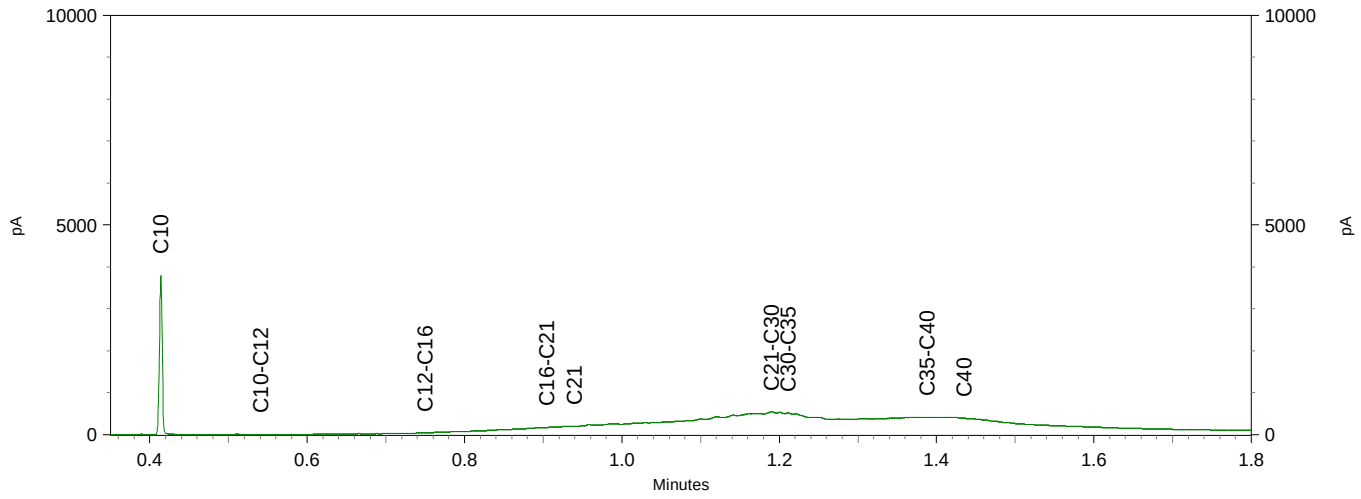


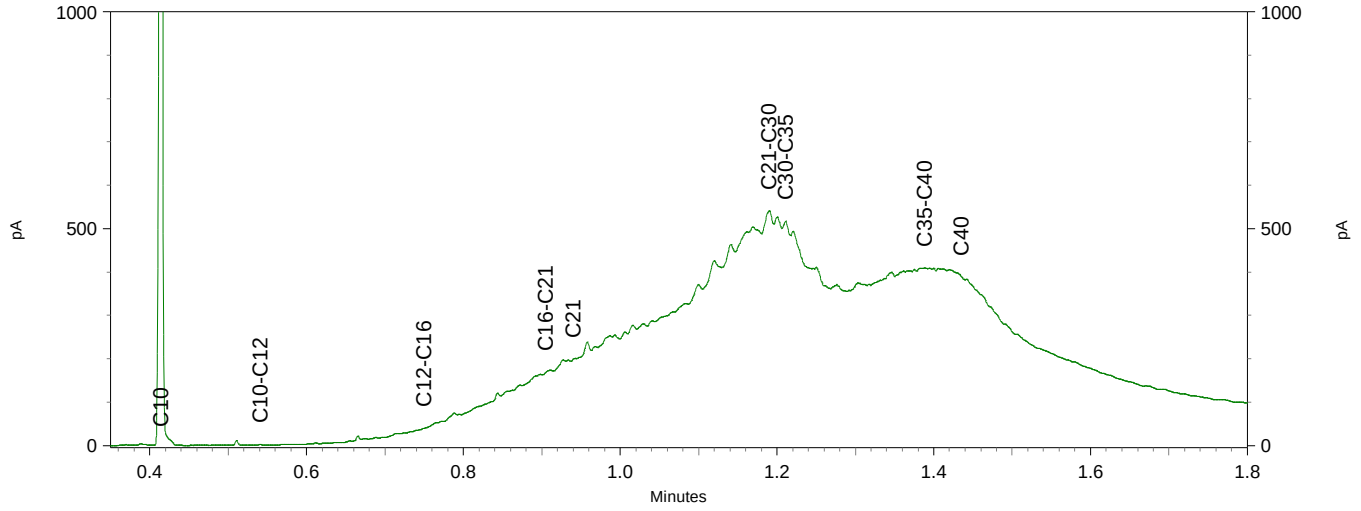


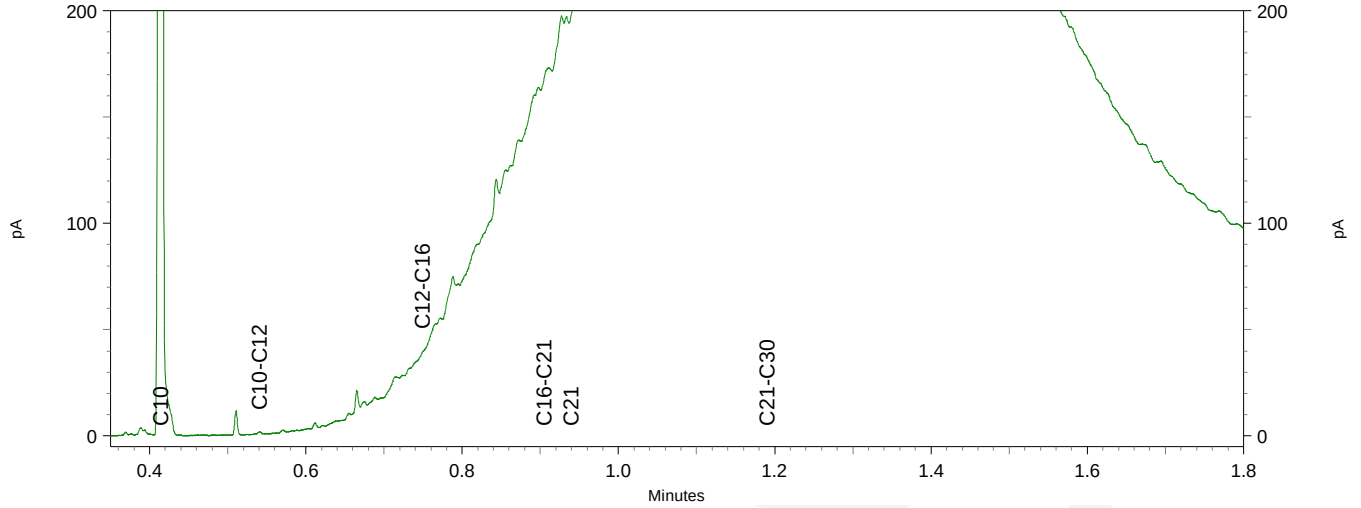
eurofins | analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11755698
Certificate no.: 2020198725
Sample description.: A15-1 A15 (0-20)
V



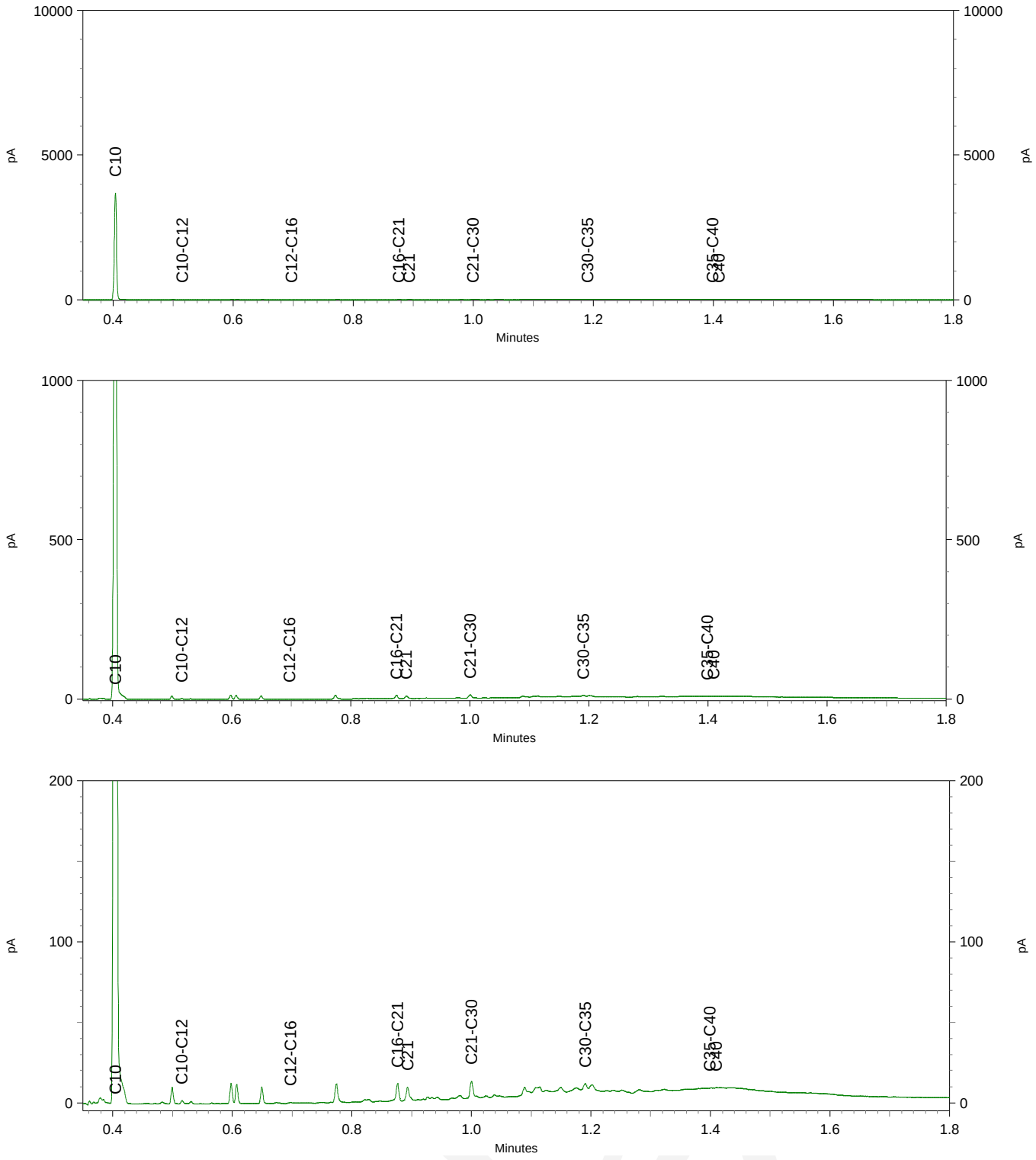




eurofins | analytico®

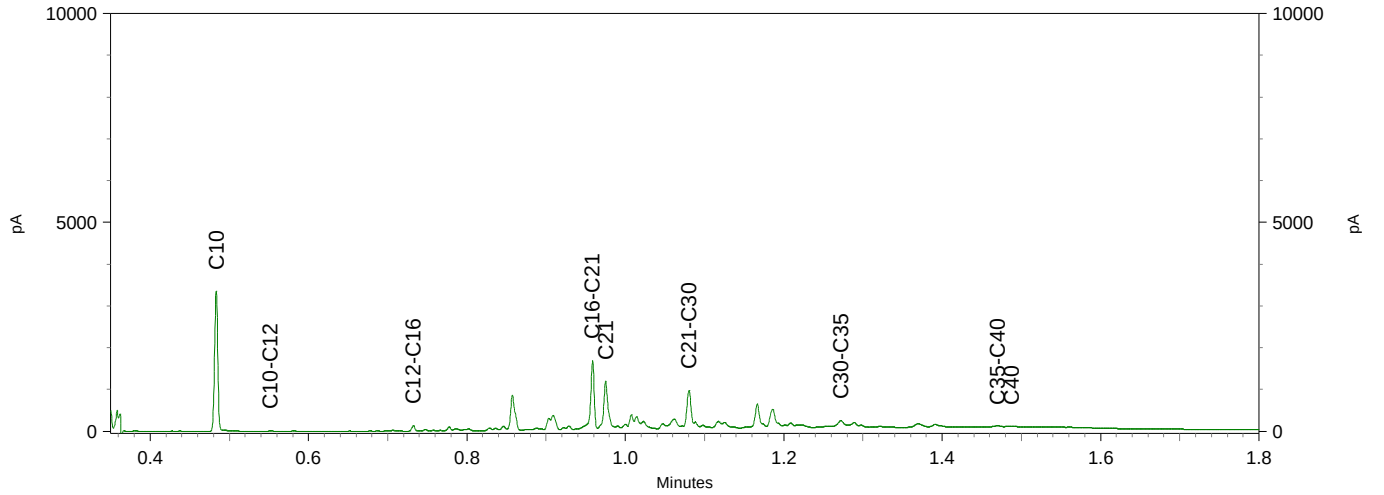
Chromatogram TPH/ Mineral Oil

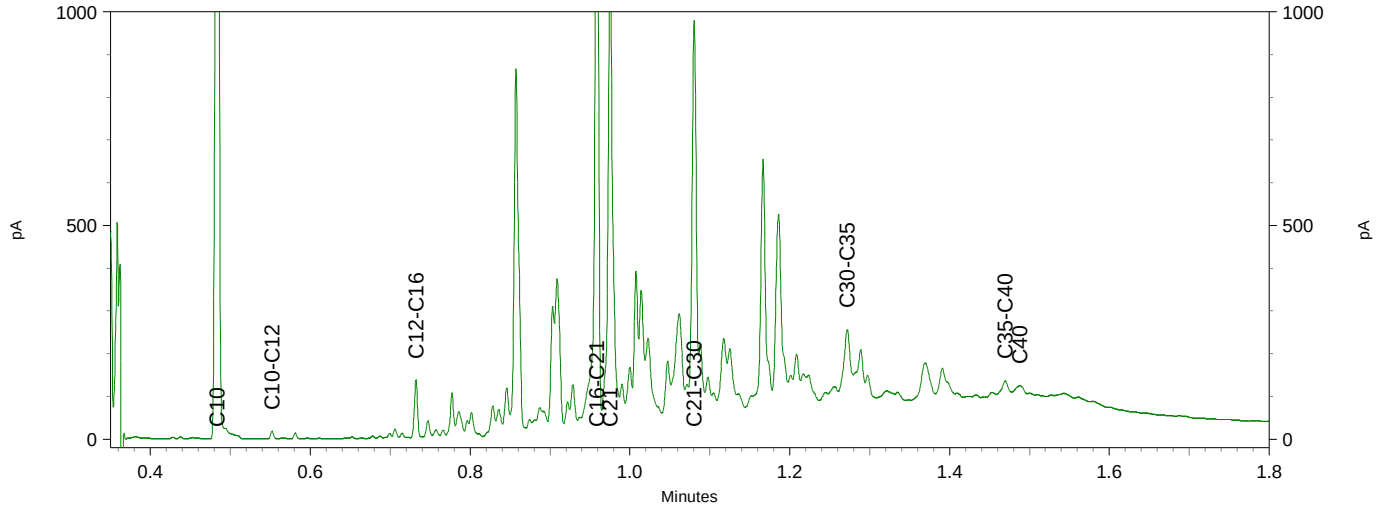
Sample ID.: 11755699
Certificate no.: 2020198725
Sample description.: MM01 A05 (0-20) A06 (0-50) A07 (0-30) A10 (0-20) A V

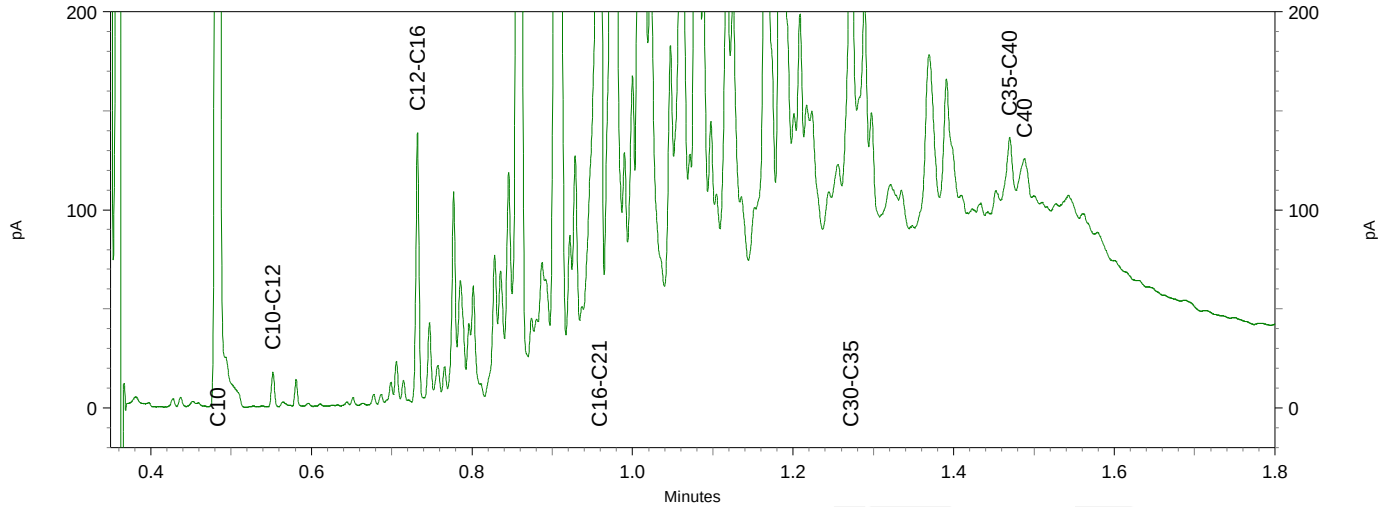


Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11755700
Certificate no.:2020198725
Sample description.: MM02 A08 (0-50) A09 (0-40)
V



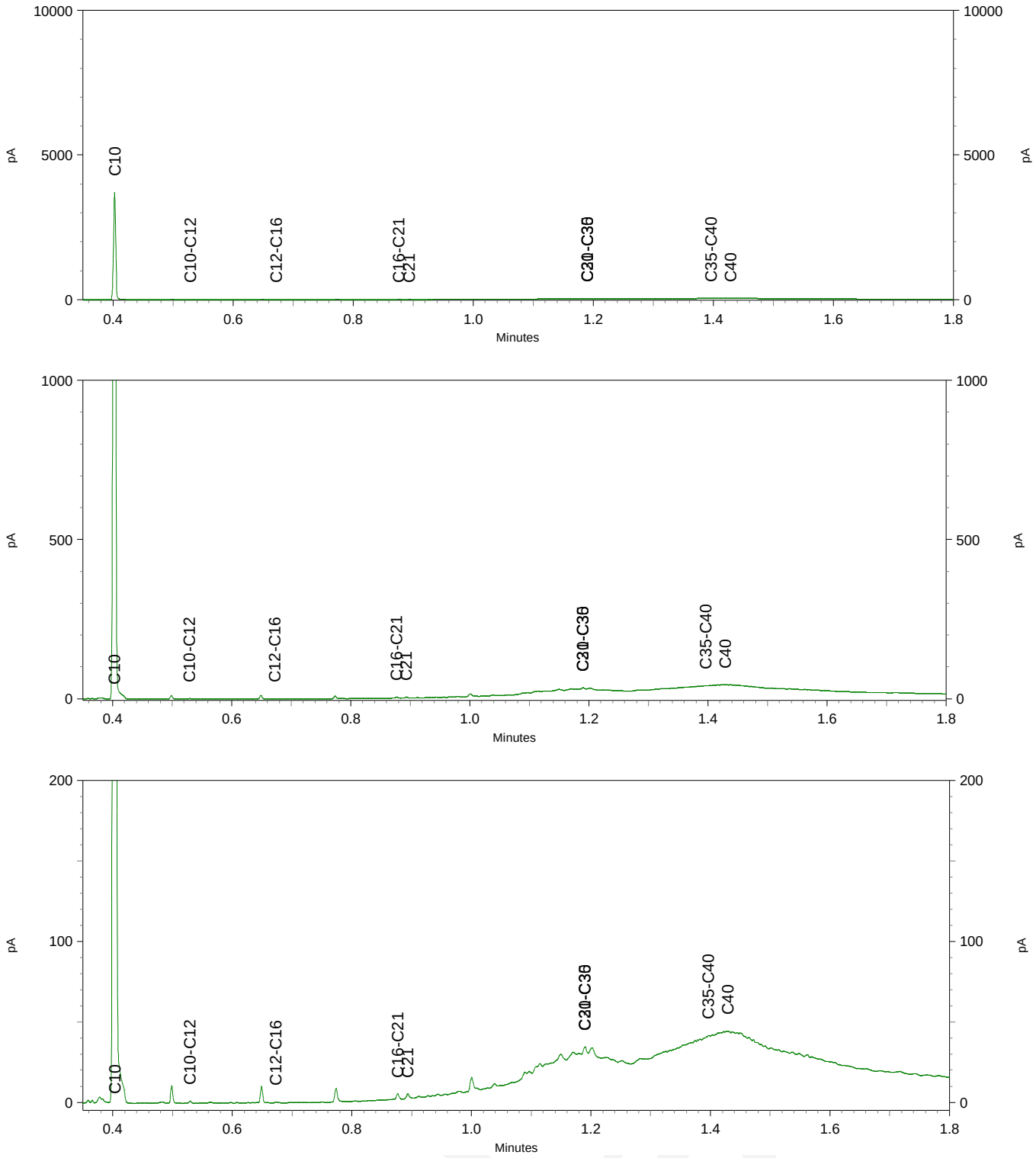




eurofins | analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

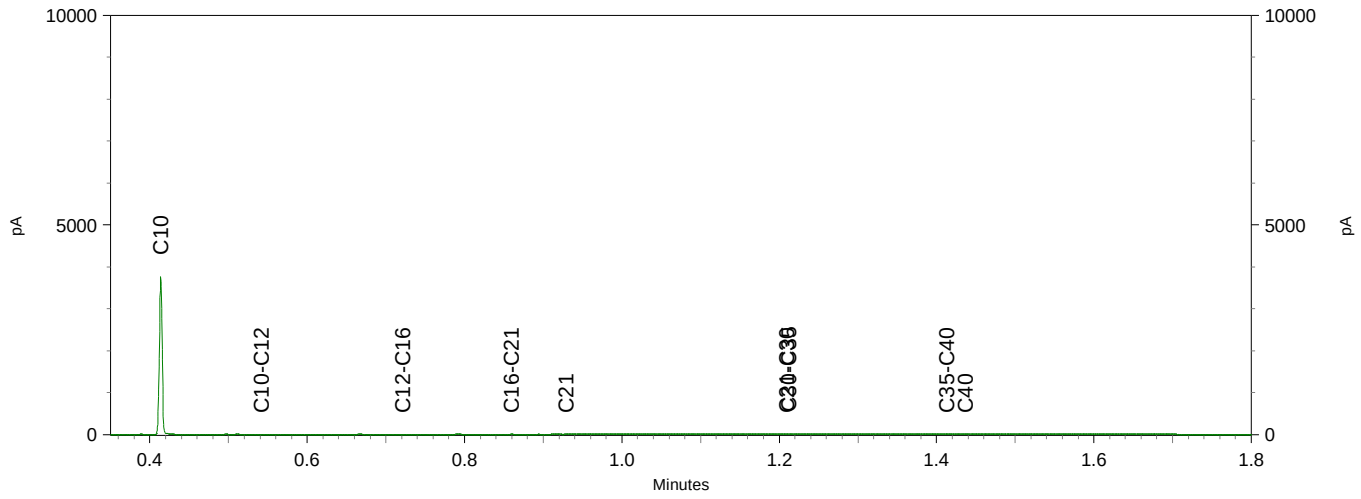
Sample ID.: 11755701
Certificate no.: 2020198725
Sample description.: MM03 A13 (0-50) A16 (0-50) A17 (0-30) A19 (0-50)
V

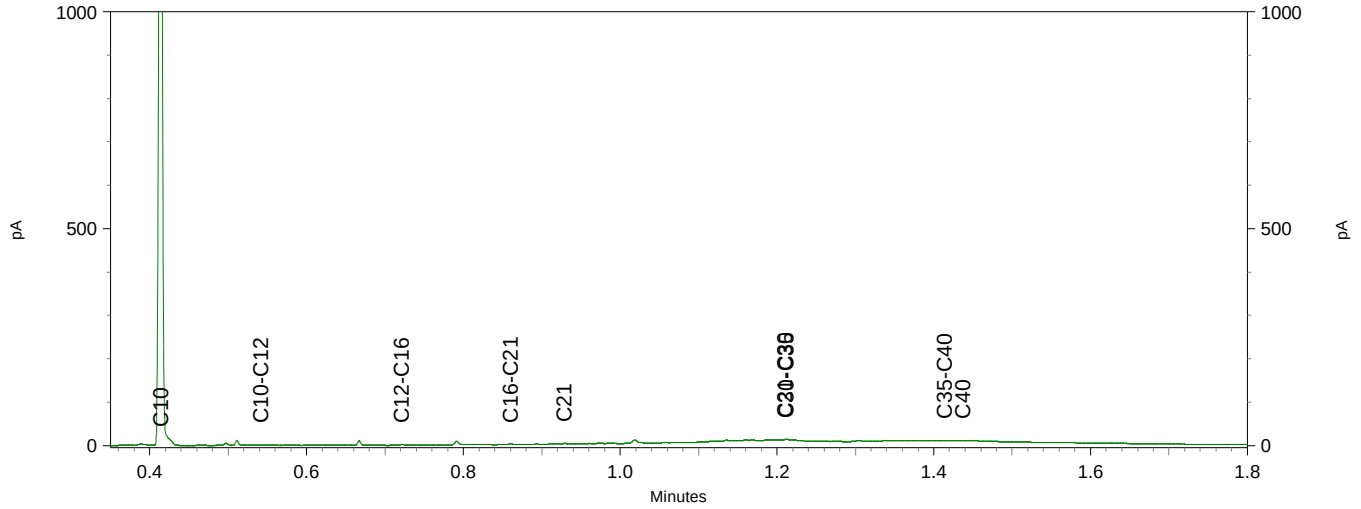


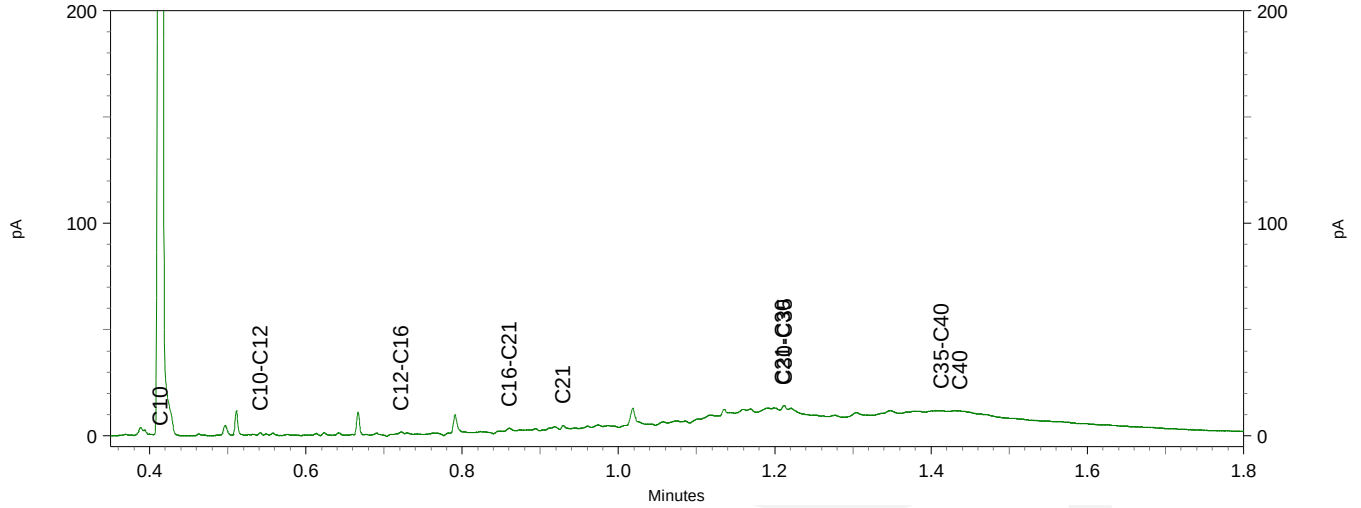
eurofins | analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11755703
Certificate no.: 2020198725
Sample description.: MM05 A14 (30-80) A15 (20-70) A16 (100-150) A18 (70
V







DISEO B.V.
T.a.v. Henk Broekhuijsen
De koppeling 15A
6986 CS ANGERLO

Analysecertificaat

Datum: 18-Dec-2020

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2020204037/1
Uw project/verslagnummer	D2020-733
Uw projectnaam	VBO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2020-733
Monster(s) ontvangen	17-Dec-2020

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

eurofins | — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2020-733	Certificaatnummer/Versie	2020204037/1
Uw projectnaam	VB0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	17-Dec-2020
Uw ordernummer	D2020-733	Datum einde analyse	18-Dec-2020
Uw monsternemer		Rapportagedatum	18-Dec-2020/15:00
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/1

	Analyse	Eenheid	1	2
	Voorbehandeling			
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses			
	Malen m.b.v. Kaakbreker en spleet verdeler (1kg)			Uitgevoerd
S	Droge stof	% (m/m)	73.2	74.5
S	Organische stof	% (m/m) ds	5.8	4.9
	Gloeirest	% (m/m) ds	93	94
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	14.7	21.7
	Minerale olie			
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	3.4	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	12	6.3
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	81	<5.0
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	120	18
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	54	17
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	22	8.7
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	290	58
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.	Zie bijl.
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.15 [1)]	<0.050
S	Fenanthreen	mg/kg ds	8.8	0.23
S	Anthraceen	mg/kg ds	3.5	0.29
S	Fluorantheen	mg/kg ds	21	0.66
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	7.6	0.24
S	Chryseen	mg/kg ds	7.3	0.42
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	2.9	0.27
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	5.5	0.45
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	3.8	0.64
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	4.5	0.69
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	65	3.9

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	A08-6 A08 (0-50)	Grond (AS3000)	11773833
2	A09-6 A09 (0-40)	Grond (AS3000)	11773834

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2020204037/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
11773833	A08-6 A08 (0-50)				
0538593848	A08	0	50	17-Dec-2020	6
11773834	A09-6 A09 (0-40)				
0538593828	A09	0	40	17-Dec-2020	6

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2020204037/1

Opmerking 1)

Rapportagegrens verhoogd t.g.v. verdunning monster.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2020204037/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
Cryogeen malen	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Malen kaakbreker (1kg)	W0101	Voorbehandeling	NEN-EN 16179
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Minerale olie			
Minerale Olie (C10-C40)	W0202	GC-FID	pb 3010-7 en NEN-EN-ISO 16703
Chromatogram MO (GC)	W0202	GC-FID	NEN-EN-ISO 16703
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
PAK (10) (VROM)	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

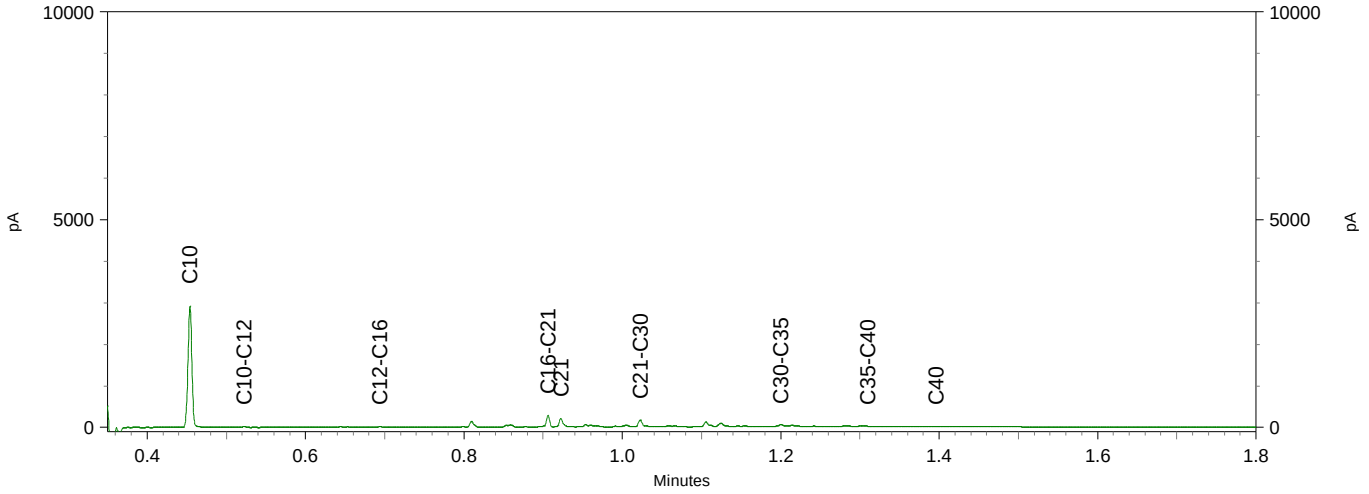
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

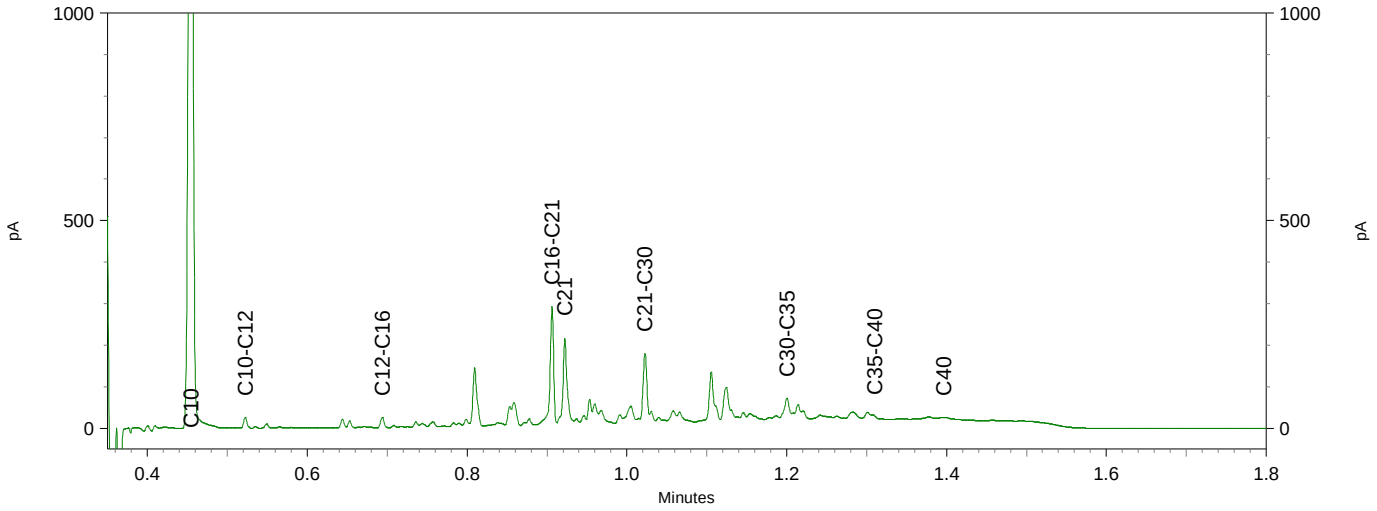
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

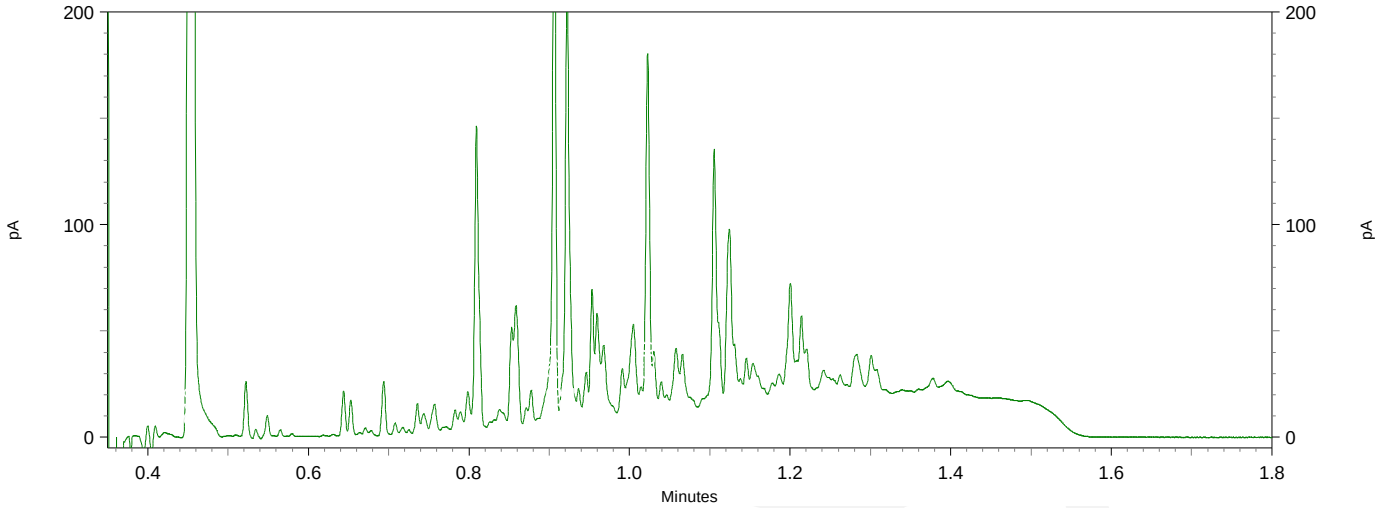
eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11773833
Certificate no.:2020204037
Sample description.: A08-6 A08 (0-50)
V



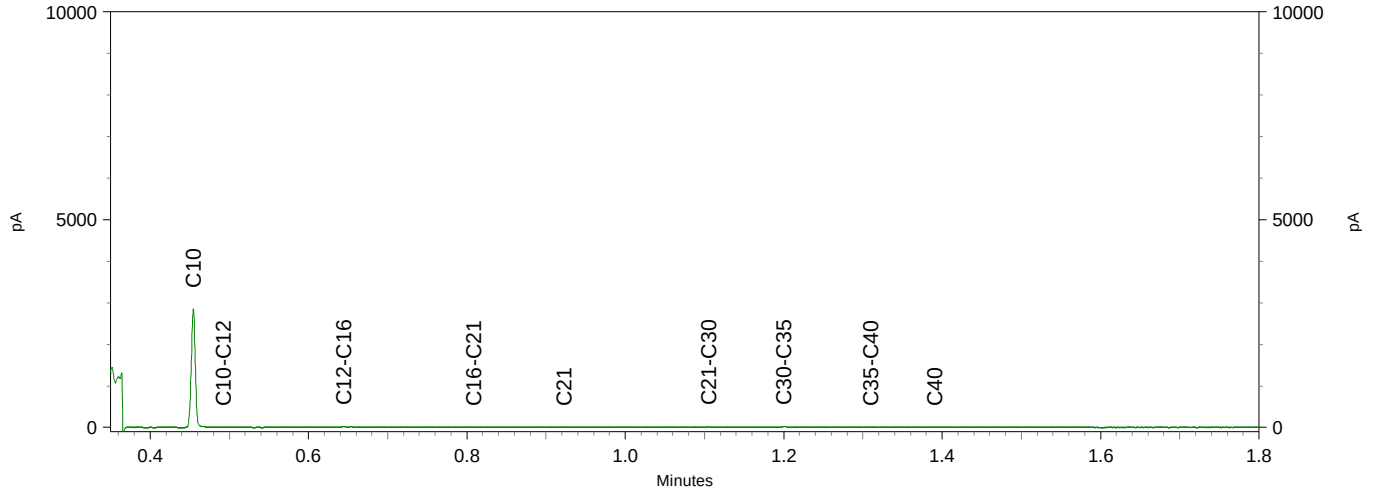


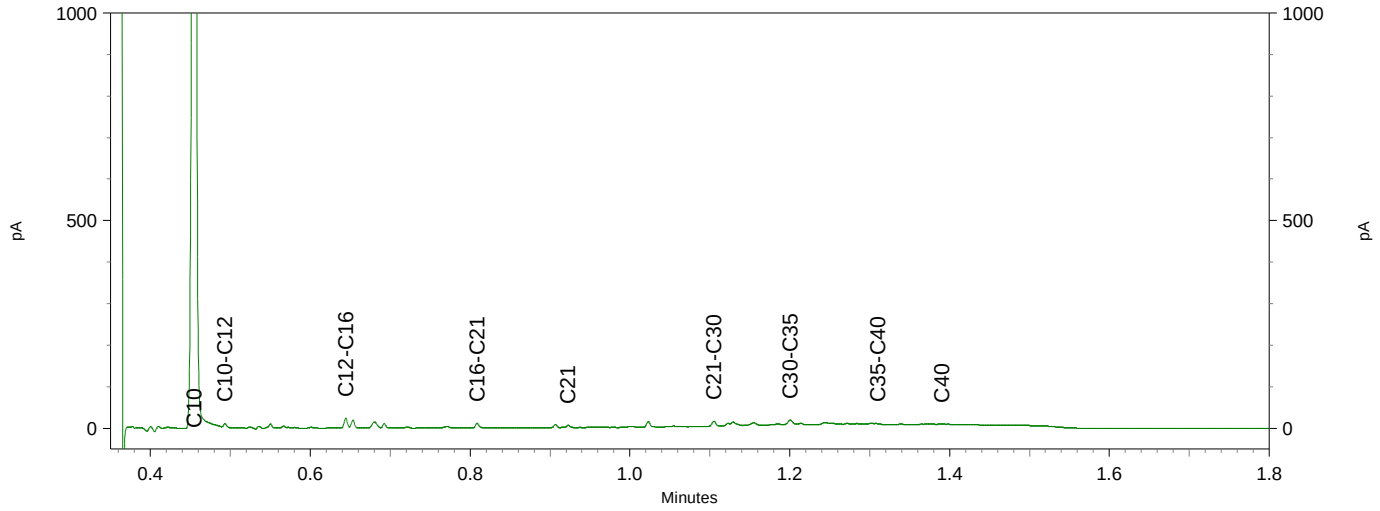


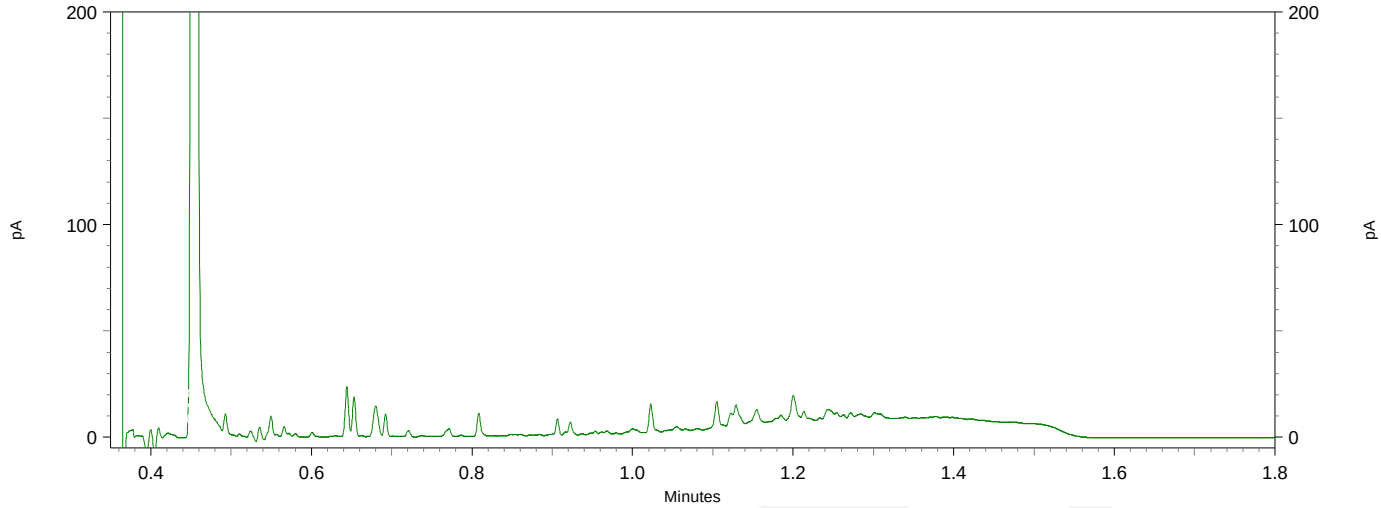
eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11773834
Certificate no.:2020204037
Sample description.: A09-6 A09 (0-40)
V







Bijlage 6
Foto('s)



F1



F2



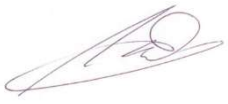
F3

Nader en aanvullend bodemonderzoek

Stenendijk Hasselt



Opdrachtgever:	Dijkzone Alliantie Stenendijk (DAS) Griekenweg 25 5342 PX te Oss
Contactpersoon:	Dhr. R. van Dijk
Opdrachtnemer:	Diseo B.V. De Koppeling 15A 6986 CS Angerlo 0313-476545
Contactpersoon:	Dhr. F.H. Broekhuijsen
Rapportnummer:	D2021-122V2
Versie:	2.0
Datum:	8 april 2021

Rapportnummer	*Goedkeuring*	*Vrijgavedatum*
D2021-122V2	 Dhr. M.T. Veenhuis	8 april 2021

Inhoud

1. Inleiding 1

1.1 Algemeen 1

1.2 Aanleiding en doel van het onderzoek 1

1.3 Vooronderzoek 2

1.4 Partijdigheid 2

1.5 Opbouw van het rapport 2

2. Algemene gegevens en conceptueel model 3

2.1 Algemene gegevens 3

2.2 Conceptueel model 3

2.3 Bekende informatie over de verontreinigingssituatie 4

2.4 Onderzoeksstrategie nader onderzoek 4

2.5 Hypothese en onderzoeksstrategie aanvullend onderzoek 5

3. Veldwerkzaamheden 6

3.1 Algemeen 6

3.2 Zintuigelijke waarnemingen 6

3.3 Chemische analyse 7

3.4 Geselecteerde grondmonsters en analyses 7

4. Resultaten 9

4.1 Toetsingskader 9

4.2 Toetsing analyses 9

4.3 Analyseresultaten en interpretatie 10

4.4 Interpretatie conceptueel model 11

4.5 Analyseresultaten en interpretatie aanvullend onderzoek 12

4.6 Toetsing hypothese aanvullend onderzoek 13

5. Conclusie 14

5.1 Algemeen 14

5.2 Conclusie 15

5.3 Aanbevelingen 15

Bijlagen

1. Regionale ligging
2. Situatietekening met boorpunten
3. Boorprofielen
4. Toetsingen
5. Analysecertificaten
6. Foto‘s

1. Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Dijkzone Alliantie Stenendijk (DAS) heeft Diseo B.V. op 4 maart 2021 een nader en aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd op de locatie aan de Stenendijk te Hasselt. De locatie betreft een monumentale zeewering in de uiterwaarden, gelegen tussen gemaal Galgenrak en molen “De Zwaluw”.

Dit onderzoek betreft rapport D2021-122V2 en vervangt in zijn geheel rapport D2021-122V1. In versie 2 zijn verduidelijkingen opgenomen met betrekking conclusie en aanbevelingen voor de onderzochte verontreinigingen.

In het kader van dit project is het voornemen een damwand te plaatsen ten behoeve van de versterking van de huidige dijk voor de waterveiligheid en in het kader van grootschalig onderhoud van de dijk.

Onderhavig onderzoek bestaat uit twee delen, een verkennend bodemonderzoek als aanvulling op eerder uitgevoerd bodemonderzoek door Diseo met kenmerk D2020-733V1, d.d. 25 februari 2021. Dit aanvullende verkennend bodemonderzoek wordt uitgevoerd omdat het ontwerp van de dijkversterking recent is gewijzigd. Het tweede deel betreft een nader onderzoek naar aanleiding van de resultaten van het eerder uitgevoerd onderzoek waaruit blijkt dat er plaatselijk sprake is van matig tot sterke verontreinigingen. Het eerder uitgevoerde verkennende bodemonderzoek is gerapporteerd onder kenmerk: D2020-733V1, d.d. 25 februari 2021.

Het nader onderzoek betreft een aanvullend onderzoek naar de aangetroffen verontreinigingen van het voorgaande recent uitgevoerde bodemonderzoek op de locatie. Voor het nader onderzoek is een strategie op maat opgesteld, met als basis de richtlijnen beschreven in de NTA5755 (NTA5755:2010 nl ‘Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van nader onderzoek - Onderzoek naar de aard en omvang van bodemverontreiniging’).

Het aanvullend bodemonderzoek is uitgevoerd op basis van de richtlijnen zoals deze zijn opgesteld in de NEN 5740 (versie NEN5740:2009+A1:2016, april 2016). De NEN 5740 beschrijft de werkwijze voor het opstellen van een onderzoeksstrategie voor verkennend bodemonderzoek naar de aanwezigheid van bodemverontreiniging.

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat BRL SIKB 2000.

1.2 Aanleiding en doel van het onderzoek

Het nader onderzoek wordt uitgevoerd naar aanleiding van het recent uitgevoerd onderzoek waaruit blijkt dat er plaatselijk sprake is van een matig tot sterke verontreinigingen. Het aanvullend onderzoek heeft plaatsgevonden naar aanleiding van een aanpassing van het damwandtracé.

Het doel van het nader onderzoek is het afbakenen van de aangetroffen verontreinigingen. De afperking zal zich richten op het gebied binnen de werkgrenzen van het project “Stenendijk Hasselt”. Tevens zal een verificatie uitgevoerd worden op de aangetoonde verontreinigingen met als doel te bepalen hoeverre deze invloed hebben op de werkzaamheden binnen onderhavig dijkentracé.

Het doel van het aanvullend onderzoek is om de bodemkwaliteit vast te stellen en om na te gaan of er mogelijk gebruiksbeperkingen bestaan in relatie tot de voorgenomen plaatsing van een damwand tussen het fietspad en de Stenendijk.

1.3 Vooronderzoek

Het vooronderzoek is voornamelijk gericht op de gegevens zoals vastgesteld in het recent uitgevoerde verkennend onderzoek met kenmerk D2020-733V1, d.d. 25 februari 2021. Er is in relatie tot onderhavig onderzoek geen nieuw vooronderzoek uitgevoerd. De resultaten worden in hoofdstuk 2 behandeld voor zover relevant voor het huidige onderzoek.

1.4 Partijdigheid

Diseo heeft op geen enkele wijze een relatie met de opdrachtgever en is geen belanghebbende bij de onderzochte locatie. Diseo garandeert hiermee derhalve dat er een volledig onafhankelijk en onpartijdig onderzoek is uitgevoerd.

1.5 Opbouw van het rapport

In het voorliggende rapport komen de volgende aspecten aan de orde:
- Algemene gegevens, conceptueel model/strategie (hoofdstuk 2);
- Veldwerkzaamheden (hoofdstuk 3)
- Resultaten per meetpunt (hoofdstuk 4);
- Conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 5).

2. Algemene gegevens en aanpak

2.1 Algemene gegevens

De onderzoekslocatie betreft meerdere verontreinigde spots tussen het gemaal Galgenrak en de molen “De Zwaluw”. De aanpassing van het damwandtracé is het tracé tussen de molen “De Zwaluw” en de Stenendijk nummer 2 te Hasselt. In figuur 1 en bijlage 1 is de globale ligging van de onderzoekslocatie weergegeven. In bijlage 2 is de gedetailleerde ligging van het onderzoeksgebied weergegeven met daarbij de verontreinigde spots aangegeven.



Figuur 1. Ligging onderzoekslocatie (bron: Googlemaps)

2.2 Conceptueel model nader onderzoek

Het onderhavig onderzoek betreft een nader bodemonderzoek met een strategie op maat en een verificatie van bekende historische verontreinigingen. Het onderzoek is opgesteld met als basis de richtlijnen beschreven in de NTA5755, waarvan een conceptueel model onderdeel is. De NTA5755 beschrijft een stappenplan die doorlopen dient te worden. Hierbij worden onderzoeksvragen gesteld die in het stappenplan beantwoord dienen te worden. In de onderstaande tabel is het stappenplan met de onderzoeksvragen en een verwijzing naar de betreffende paragraaf samengevat:

Stappenplan conform NTA 5755	
Processtappen	**Zie paragraaf**
Processtap 1	
Vaststellen van de doelstellingen van het onderzoek	1.2
Voldoende informatie aanwezig om onderzoeksstrategie te bepalen	Tabel 2.3
Processtap 2	
Bespreken van bekende informatie	2.3
Bespreken historische situatie voor zover relevant voor huidige afperking	2.3
Inschatting van de verwachte verontreinigingssituatie	2.3
Bepalen onderzoeksstrategie op basis van bekende en onderzoeksdoelen	2.4
Processtap 3	
Uitvoeren nader onderzoek	3.2 t/m 4.2
Processtap 4	
Wat is de ernst en omvang van de verontreiniging	4.4
Is er sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging	4.4
Hebben de (historische) verontreinigingen nadelig invloed op onderhavige locatie in relatie tot de uit te voeren dijkversterkingswerkzaamheden.	5.3

Toetsen van onderzoeksresultaten aan het conceptueel model/onderzoeksdoelen	4.4
Processtap 5	
Conclusie en aanbevelingen	5.2 en 5.3

2.3 Bekende informatie over de verontreinigingssituatie

In het kader van het project 'Stenendijk Zwolle' zijn in het voortraject diverse gegevens beschikbaar gesteld en is een historisch onderzoek uitgevoerd door Witteveen+Bos. Deze gegevens gecombineerd met het recent uitgevoerde verkennend bodemonderzoek door Diseo heeft een beeld geschetst van de verontreinigingssituatie. In onderstaande tabel zijn de relevante gegevens samengevat per deellocatie.

Historisch onderzoek *'Vooronderzoek bodem', Witteveen+Bos, kenmerk: 112456-2.5, d.d. 20 november 2019*	**Verkennend bodemonderzoek Diseo** - D2020-733 (d.d. 25 februari 2021)	**Verwachte verontreinigingssituatie**
Deellocatie boring A03		
Geen relevante gegevens aanwezig	Op de landbodem is er bij boring A03 van 0,0 tot 0,5 een interventiewaarde overschrijding aangetroffen van lood.	De ruimtelijke verdeling van de lood verontreiniging is nog niet volledig in kaart gebracht in het verkennend bodemonderzoek. De verontreiniging is mogelijk gerelateerd aan de baksteen en betonpuin bijmenging.
Deellocatie boring A08		
Geen relevante gegevens aanwezig	Op de landbodem is er bij boring A08 van 0,0 tot 0,5 een interventiewaarde overschrijding aangetroffen van PAK.	De ruimtelijke verdeling van de PAK verontreiniging is nog niet volledig in kaart gebracht in het verkennend bodemonderzoek. De verontreiniging is mogelijk gerelateerd aan de asfalt bijmenging.
Deellocatie boring A15		
Geen relevante gegevens aanwezig	Op de landbodem is er bij boring A03 van 0,0 tot 0,5 een tussenwaarde overschrijding aangetroffen van minerale olie.	De ruimtelijke verdeling van de minerale olie verontreiniging is nog niet volledig in kaart gebracht in het verkennend bodemonderzoek. De verontreiniging is mogelijk gerelateerd aan de kolengruis bijmenging.

2.4 Onderzoeksstrategie nader onderzoek

Ten aanzien van het onderzoek is een strategie op maat opgesteld. Ter plaatse van de voorgaande boringen waar in het verkennend bodemonderzoek sterke en /of matige verontreinigingen zijn aangetroffen worden opnieuw boringen verricht op dezelfde locatie. Hier omheen worden aanvullende boringen geplaatst in een raster met afmeting van 5 tot 7 meter afstand (voor zover mogelijk op basis van ruimtelijke en omgevingsfactoren, zoals aanwezigheid van gebouwen, water en ondergrondse obstakels en kabels/leidingen.

Deellocatie	**Parameter**	**Onderzoeksopzet**
A03	Lood	Maatwerk; Horizontale en verticale afperking
A08	PAK	Maatwerk; Horizontale en verticale afperking
A15	Minerale olie	Maatwerk; Horizontale en verticale afperking

2.5 Hypothese en onderzoeksstrategie aanvullend onderzoek

De locatie is verdacht op het voorkomen van lichte verontreinigingen, maar omdat de omgeving en de onderzoekslocatie op basis van het al intensief is onderzocht, is nu besloten deze locatie te onderzoeken conform de onderzoeksstrategie 'Onverdacht, lijnvormig (ONV-L)' op deze wijze wordt een representatief beeld verkregen van de aanwezige bodemkwaliteit.

Op basis van het vooronderzoek is gekozen om het standaard(stoffen)-pakket A van het Besluit bodemkwaliteit uit te breiden met PFAS. In de navolgende tabel wordt de onderzoeksopzet weergegeven.

ONDERZOEKSOPZET (NEN 5740)					
Locatie	**Aantal boringen**		**Analyses**		
Lengte tracé	Boring tot 0,25 m-ontgravingsdiepte	peilbuis	bovengrond	ondergrond	grondwater
100 m	4	-	2 x NEN-pakket	2 x NEN-pakket	-
ANALYSEPAKKET GRONDMONSTERS - Lutum, en organische stof - Zware metalen (Ba, Cd, Co, Cu, Hg, Pb, Mo, Ni, Zn) - PCB's - Minerale olie (C10-40) - PAK (10 VROM) - **Aanvulling PFAS**					

3. Veldwerkzaamheden

3.1 Algemeen

verricht onder procescertificaat BRL SIKB 2000	
conform protocol 2001	ja
datum	4 maart 2021
veldmedewerker(s)	Dhr T.H.T. Klumpenhouwer van Diseo BV, erkend onder certificaat EC-SIK-20294
afwijkingen	Geen
Bijzonderheden	Geen

De boorpunten van het aanvullende onderzoek en de boorpunten van het afperkende onderzoek zijn voorafgaand aan het veldwerk vastgelegd in een boorplan. De boorpunten zijn met behulp van RTK-GPS ingemeten.

In bijlage 2 is de plaats van de boringen in de situatietekening opgenomen. Voor de gedetailleerde boorprofielbeschrijvingen per boring wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2 Zintuigelijke waarnemingen

In de onderstaande tabel zijn de zintuigelijke waarnemingen zoals aangetroffen bij de uitvoering van het veldwerk opgenomen.

Boring	**Diepte boring (m -mv)**	**Traject (m -mv)**	**Grondsoort**	**Waargenomen bijzonderheden**
Deellocatie boring A03				
A03.1	1,50	0,00 - 0,50	Zand	zwak baksteenhoudend
		0,50 - 1,50	Klei	matig puinhoudend
A03.2	1,50	0,00 - 0,50	Zand	resten asfalt
		0,50 - 1,00	Zand	matig puinhoudend
A03.4	1,50	0,00 - 0,50	Zand	resten asfalt
		0,50 - 1,00	Zand	matig puinhoudend
Deellocatie boring A08				
A08.1	1,50	0,50 - 1,50	Klei	resten puin
A08.2	1,50	0,30 - 0,80	Zand	matig puinhoudend
		0,80 - 1,50	Klei	resten puin
A08.3	1,50	0,00 - 0,50	Zand	resten baksteen
		0,50 - 0,80	Zand	zwak puinhoudend
A08.4	2,00	0,00 - 0,50	Klei	laagjes zand
		0,50 - 1,30	Klei	matig puinhoudend
		1,30 - 1,80	Klei	sterk puinhoudend
Deellocatie boring A15				
A15.1	1,50	0,00 - 0,30	Zand	matig kooldeeltjes houdend
		0,30 - 0,80	Zand	laagjes klei, matig baksteenhoudend, resten beton
		0,80 - 1,50	Zand	resten beton
A15.4	1,50	0,70 - 1,20	Zand	resten baksteen
A15.5	1,50	1,00 - 1,50	Klei	sporen veen
Aanvullend onderzoek				
A20	1,50	0,80 - 1,50	Klei	zwak baksteenhoudend, 50 gestaakt i.v.m obstakel massief
A21	2,00	1,30 - 2,00	Klei	sporen roest

Boring	Diepte boring (m -mv)	Traject (m -mv)	Grondsoort	Waargenomen bijzonderheden
A23	2,00	0,50 - 1,00	Zand	sporen puin

De boringen A20 t/m A23 hebben betrekking op het aanvullende bodemonderzoek, de overige boringen betreffen de afperkende boringen. Uit het veldonderzoek blijkt dat bij veel boringen een bijmenging met puin en ander bodemvreemd materiaal is aangetroffen. Boring A20 is gestaakt op 1,5 m-mv in verband met een massief object. Tijdens het onderzoek is een visuele inspectie uitgevoerd van het puin met betrekking tot asbest. Tijdens deze inspectie is geen asbestverdacht materiaal waargenomen. Er is geen aanvullend asbestonderzoek uitgevoerd. Opgemerkt wordt dat asbest vaak zeer heterogeen aanwezig is waardoor het niet is uit te sluiten dat bij de toekomstige graafwerkzaamheden toch nog asbest of bijmengingen van ongedefinieerd puin wordt aangetroffen waardoor aanvullend asbestonderzoek conform de NEN 5707 en/of NEN 5897 alsnog noodzakelijk is.

3.3 Chemische analyse

De chemische analyses van de grondmonsters geven informatie over de feitelijke aanwezigheid en concentraties van onderzochte stoffen of groepen stoffen. De chemische analyses zijn uitgevoerd volgens het door de door de Raad voor Accreditatie (RvA) geaccrediteerde laboratorium Eurofins Analytico.

Alle geanalyseerde grondmonsters zijn voorbehandeld conform AS3000.

3.4 Geselecteerde grondmonsters en analyses

De selectie van de analysemonsters en analyses zijn per deellocatie uitgevoerd op basis van de aangetroffen verontreiniging en de aangetroffen bijmenging, ligging en laagopbouw.

In de onderstaande tabel is een overzicht van de monsterselectie en bijhorende analyses weergegeven:

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters (m-mv)	Analysepakket
Deellocatie boring A03			
A03.1-2	0,50 - 1,00	A03.1 (0,50 - 1,00)	Lood (Pb), Lutum + Organische stof
A03.2-1	0,00 - 0,50	A03.2 (0,00 - 0,50)	Lood (Pb), Lutum + Organische stof
A03.2-2	0,50 - 1,00	A03.2 (0,50 - 1,00)	Lood (Pb), Lutum + Organische stof
A03.3-1	0,00 - 0,50	A03.3 (0,00 - 0,50)	Lood (Pb), Lutum + Organische stof
A03.4-1	0,00 - 0,50	A03.4 (0,00 - 0,50)	Lood (Pb), Lutum + Organische stof
A03.4-2	0,50 - 1,00	A03.4 (0,50 - 1,00)	Lood (Pb), Lutum + Organische stof
Deellocatie boring A08			
A08.1-2	0,50 - 1,00	A08.1 (0,50 - 1,00)	Lutum + Organische stof, PAK (10) (VROM)
A08.2-1	0,00 - 0,30	A08.2 (0,00 - 0,30)	Lutum + Organische stof, PAK (10) (VROM)
A08.2-2	0,30 - 0,80	A08.2 (0,30 - 0,80)	Lutum + Organische stof, PAK (10) (VROM)
A08.3-1	0,00 - 0,50	A08.3 (0,00 - 0,50)	Lutum + Organische stof, PAK (10) (VROM)
A08.4-1	0,00 - 0,50	A08.4 (0,00 - 0,50)	Lutum + Organische stof, PAK (10) (VROM)
Deellocatie boring A15			
A15.1-2	0,30 - 0,80	A15.1 (0,30 - 0,80)	Lutum + Organische stof, Minerale Olie (C10-C40)
A15.2-1	0,00 - 0,20	A15.2 (0,00 - 0,20)	Lutum + Organische stof, Minerale Olie (C10-C40)
A15.2-2	0,20 - 0,70	A15.2 (0,20 - 0,70)	Lutum + Organische stof, Minerale Olie (C10-C40)
A15.3-1	0,00 - 0,50	A15.3 (0,00 - 0,50)	Lutum + Organische stof, Minerale Olie (C10-C40)
A15.4-1	0,00 - 0,50	A15.4 (0,00 - 0,50)	Lutum + Organische stof, Minerale Olie (C10-C40)
A15.5-1	0,00 - 0,50	A15.5 (0,00 - 0,50)	Lutum + Organische stof, Minerale Olie (C10-C40)

Analyse-monster	Traject (m -mv)	Deelmonsters (m-mv)	Analysepakket
Aanvullend onderzoek			
A23-2	0,50 - 1,00	A23 (0,50 - 1,00)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
MM01	0,00 - 0,50	A20 (0,00 - 0,50) + A21 (0,00 - 0,50) + A22 (0,00 - 0,50)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
MM02	0,50 - 1,50	A21 (0,50 - 1,00) + A21 (1,00 - 1,30) + A22 (0,50 - 1,00) + A22 (1,00 - 1,50) + A23 (1,00 - 1,50)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS
MM03	0,80 - 1,50	A15.5 (1,00 - 1,50) + A20 (0,80 - 1,30) + A20 (1,30 - 1,50)	PFAS (28) Handelingskader, Standaardpakket grond incl. LUOS

4. Resultaten

4.1 Toetsingskader

De verontreinigingssituatie van de bodem kan worden beoordeeld door toetsing van de gemeten gehaltes in grond aan de achtergrondwaardes grond en de interventiewaarden grond. De achtergrondwaarden geven het niveau aan waarbij sprake is van een duurzame bodemkwaliteit.

De interventiewaarden geven aan wanneer de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, dier en plant ernstig zijn of dreigen te worden verminderd. Om van een *"geval van ernstige bodemverontreiniging"* te spreken dient voor ten minste één stof de gemiddelde concentratie van minimaal 25 m³ grond en/of 100 m³ grondwater hoger te zijn dan de interventiewaarde. In onderhavig rapport worden de volgende termen gebruikt om de mate van verontreiniging aan te geven:

- **niet verontreinigd:** de concentratie aan verontreiniging is lager dan of gelijk aan de achtergrondwaarde(-);
- **licht verontreinigd:** de concentratie aan verontreiniging is hoger dan de achtergrondwaarde/streefwaarde maar lager dan of gelijk aan de halve som van de achtergrond- en interventiewaarde (>AW / >S);
- **matig verontreinigd:** de concentratie aan verontreiniging is hoger dan de halve som van de achtergrond- en interventiewaarde maar lager dan of gelijk aan de interventiewaarde (>T);
- **sterk verontreinigd:** de concentratie aan verontreinigingen is hoger dan de interventiewaarde (>I-waarde).

Uit de NEN 5740 kan het volgende worden afgeleid. Uitvoering van vervolgonderzoek is in de meeste gevallen alleen noodzakelijk wanneer de concentratie van een stof de halve som van de achtergrondwaarde en de interventiewaarde overschrijdt. Deze waarde wordt ook in de Leidraad Bodembescherming gehanteerd als de concentratiegrens waarboven een nader onderzoek moet worden uitgevoerd. Bij overschrijding van de interventie-waarde wordt vaak een nader onderzoek uitgevoerd om de ernst van de verontreiniging en de saneringsurgentie te bepalen.

4.2 Toetsing analyses

De analyseresultaten van de grond zijn getoetst aan de achtergrond- (A) en interventiewaarden (I) uit de circulaire streef- en interventiewaarden bodemsanering. In de toetsingstabel zijn zowel de achtergrondwaarden (A) als de interventiewaarden (I) voor microverontreinigingen opgenomen. De achtergrond- en interventiewaarden zijn afhankelijk van het (gemeten) lutum- en organisch stofgehalte van de bodem.
De geanalyseerde monsters zijn tevens getoetst aan de hergebruikswaarden conform het Besluit Bodemkwaliteit voor toepassing op landbodem.

De PFAS-metingen zijn getoetst aan het Tijdelijk Handlingskader, versie 2 juli 2020. Tevens zijn de resultaten indicatief getoetst aan het Besluit Bodemkwaliteit.

De gemeten waarden van de onderzochte (meng-)monsters met overschrijdingstabellen zijn in bijlage 4 weergegeven. In bijlage 5 zijn de analysecertificaten opgenomen.

4.3 Analyseresultaten en interpretatie

In onderstaande tabel zijn de toetsingsresultaten weergegeven:

Analyse-monster	Deelmonster/ Traject (m -mv)	> AW (+index)	> T (+index)	> I (+index)	BBK monster-conclusie
Deellocatie boring A03					
A03-1*	A03 (0,00 - 0,50)	Kwik (0,01)	-	Lood (2,82)	Niet Toepasbaar > Interventiewaarde
A03.1-2	0,50 - 1,00	Lood (0,18)	-	-	Klasse wonen
A03.2-1	0,00 - 0,50	-	-	-	Altijd toepasbaar
A03.2-2	0,50 - 1,00	-	-	-	Altijd toepasbaar
A03.3-1	0,00 - 0,50	Lood (0,07)	-	-	Klasse wonen
A03.4-1	0,00 - 0,50	-	-	-	Altijd toepasbaar
A03.4-2	0,50 - 1,00	Lood (0,08)	-	-	Klasse wonen
Deellocatie boring A08					
A08-6*	0,00 - 0,50	Minerale olie C10 - C40 (0,06)	-	PAK 10 VROM (1,65)	Niet Toepasbaar > Interventiewaarde
A08.1-2	0,50 - 1,00	PAK 10 VROM (0,2)	-	-	Klasse industrie
A08.2-1	0,00 - 0,30	PAK 10 VROM (0,32)	-	-	Klasse industrie
A08.2-2	0,30 - 0,80	PAK 10 VROM (0,21)	-	-	Klasse industrie
A08.3-1	0,00 - 0,50	-	-	-	Altijd toepasbaar
A08.4-1	0,00 - 0,50	PAK 10 VROM (0,02)	-	-	Klasse wonen
Deellocatie boring A15					
A15-1*	A15 (0,00 - 0,20)	Kobalt (0,01) Nikkel (0,08) PAK 10 VROM (0,04)	Minerale olie C10 - C40 (0,79)	-	Niet Toepasbaar > industrie
A15.1-2	0,30 - 0,80	-	-	-	Altijd toepasbaar
A15.2-1	0,00 - 0,20	Minerale olie C10 - C40 (0,03)	-	-	Klasse industrie
A15.2-2	0,20 - 0,70	-	-	-	Altijd toepasbaar
A15.3-1	0,00 - 0,50	-	-	-	Altijd toepasbaar
A15.4-1	0,00 - 0,50	Minerale olie C10 - C40 (0,34)	-	-	Niet Toepasbaar > industrie
A15.5-1	0,00 - 0,50	-	-	-	Altijd toepasbaar
Aanvullend onderzoek					
A23-2	0,50 - 1,00	Zink (0,07) Kwik (-) Lood (0,03) PAK 10 VROM (0,04)	-	-	Klasse wonen
MM01	A20 (0,00 - 0,50) A21 (0,00 - 0,50) A22 (0,00 - 0,50)	Kwik (-) Lood (0,03) PAK 10 VROM (0,05)	-	-	Klasse wonen

MM02	A21 (0,50 - 1,00) A21 (1,00 - 1,30 A22 (0,50 - 1,00) A22 (1,00 - 1,50) A23 (1,00 - 1,50)	-	-	-	Altijd toepasbaar
MM03	A15.5 (1,00 -1,50) A20 (0,80 - 1,30) A20 (1,30 - 1,50)	Kwik (-)	-	-	Altijd toepasbaar

> AW : > Achtergrondwaarde
> T : > Tussenwaarde
> I : > Interventiewaarde
Index : (GSSD - AW) / (I - AW)
* : Analysemonster van voorgaand verkennend bodemonderzoek (* D2020-733V1)

4.4 Interpretatie conceptueel model

Met uitvoering van het nadere onderzoek zijn de onderzoeksvragen zoals opgesteld met behulp van het conceptueel model voldoende beantwoord. Op basis van het uitgevoerde nadere onderzoek en de analyseresultaten kan per deellocatie de volgende conclusie worden getrokken:

Deellocatie A03
De bodem ter plaatse van deze deellocatie bestaat tot 1,50 m-mv voornamelijk uit zand met een enkele kleilaag ertussen. In meerdere boringen zijn resten baksteen, resten asfalt en puinhoudend materiaal aangetroffen. In meerdere boringen wordt de achtergrondwaarde voor lood overschreden. De sterke loodverontreiniging beperkt zich tot boring A03 (0,0 - 0,50 m-mv) uit het verkennende bodemonderzoek.

Deellocatie A08
De bodem ter plaatse van deze deellocatie bestaat tot 1,50 m-mv voornamelijk uit zand en klei. In meerdere boringen zijn resten baksteen en puinhoudend materiaal aangetroffen. In meerdere boringen wordt de achtergrondwaarde voor PAK overschreden. De sterke PAK verontreiniging beperkt zich tot boring A08 (0,0 - 0,50 m-mv) uit het verkennende bodemonderzoek.

Deellocatie A15
De bodem ter plaatse van deze deellocatie bestaat tot 1,50 m-mv voornamelijk uit zand met plaatselijk een kleilaag in de ondergrond. Bij boring A15.1 zijn in de bovengrond kooldeeltjes aangetroffen. In meerdere boringen zijn resten baksteen en resten beton aangetroffen. In meerdere boringen wordt de achtergrondwaarde voor minerale olie overschreden. De matige minerale olie verontreiniging beperkt zich tot boring A15 (0,0 - 0,50 m-mv) uit het verkennende bodemonderzoek. Omdat er geen interventiewaarde wordt overschreden is hier geen sprake van een ernstig geval van bodemverontreiniging.

In onderstaande tabel is de verontreinigingssituatie per verontreinigingsvak weergegeven. Zie situatietekening in bijlage 2 voor de ruimtelijke ligging van de verontreinigingen aangegeven met interventiewaarde contouren.

Naam	**Parameter**	**Verontreinigde grond (m^3)**	**Ernstige bodemverontreiniging?**	**Spoed sanering?***
Deellocatie boring A03				
Spot A03	Lood	13,5	Nee	Nee
Deellocatie boring A08				

Naam	Parameter	Verontreinigde grond (m^3)	Ernstige bodemverontreiniging?	Spoed sanering?*
Spot A08	PAK	10,5	Nee	Nee
Deellocatie boring A15				
Spot A15	Minerale olie	3	n.v.t.	Nee

*** Op basis van Sanscrit toetsing (https://www.risicotoolboxbodem.nl/tools/sanscrit/)**

4.5 Analyseresultaten en interpretatie aanvullend onderzoek

In de onderstaande tabel zijn de analyseresultaten weergegeven:

Analyse - monster	Deelmonsters	> AW	> T	> I-waarde	Indicatieve beoordeling kwaliteitsklasse BBK
A23-2	0,50 - 1,00	Zink (0,07) Kwik (-) Lood (0,03) PAK 10 VROM (0,04)	-	-	Klasse wonen
MM01	A20 (0,00 - 0,50) + A21 (0,00 - 0,50) + A22 (0,00 - 0,50)	Kwik (-) Lood (0,03) PAK 10 VROM (0,05)	-	-	Klasse wonen
MM02	A21 (0,50 - 1,00) + A21 (1,00 - 1,30) + A22 (0,50 - 1,00) + A22 (1,00 - 1,50) A23 (1,00 - 1,50)	-	-	-	Altijd toepasbaar
MM03	A15.5 (1,00 -1,50) + A20 (0,80 - 1,30) + A20 (1,30 - 1,50)	Kwik (-)	-	-	Altijd toepasbaar
PFAS – monster(s)		**Som PFOS (µg/kg ds.)**	**Som PFOA (µg/kg ds.)**	**Overige PFAS (µg/kg ds.)**	**Beoordeling Tijdelijk handelingskader landbodem**
A23-2	0,50 - 1,00	0,6	0,4	<0,2	Altijd toepasbaar
MM01	A20 (0,00 - 0,50) + A21 (0,00 - 0,50) + A22 (0,00 - 0,50)	0,9	0,5	<0,2	Altijd toepasbaar
MM02	A21 (0,50 - 1,00) + A21 (1,00 - 1,30) + A22 (0,50 - 1,00) + A22 (1,00 - 1,50) A23 (1,00 - 1,50)	0,1	0,1	<0,1	Altijd toepasbaar
MM03	A15.5 (1,00 -1,50) + A20 (0,80 - 1,30) + A20 (1,30 - 1,50)	0,1	0,1	<0,1	Altijd toepasbaar

-: geen overschrijding van achtergrondwaarde aan onderzochte parameters
S = streefwaarde (grondwater)
>AW: Overschrijding achtergrondwaarde aan aangegeven parameter(s)
>T: Overschrijding tussenwaarde aan aangegeven parameter(s)
>I-waarde: Overschrijding interventiewaarde aan aangegeven parameter(s)
* Gehalten zijn gecorrigeerd op basis organische stof >10%

<u>Resultaten grond:</u>

In het grondmonster A23-2 is een licht verhoogd gehalte aan zink, kwik, lood en PAK aangetoond. De grondmengmonsters MM01 en MM03 zijn licht verontreinigd met kwik, lood en /of PAK aangetoond. In het grondmengmonster MM02 zijn geen gehalten aangetoond boven de achtergrondwaarde gemeten.

Resultaten PFAS
Het PFAS gehalte in de grond(meng)monsters zijn niet boven de achtergrondwaarde aangetoond. Alle grond(meng)monsters voldoen hiermee aan de eisen voor klasse 'Achtergrondwaarde' voor toepassing op landbodem op basis van PFAS.

Beoordeling BBK:
Op basis van het Besluit Bodemkwaliteit worden de grond(meng)monsters beoordeeld als variërend van altijd toepasbaar tot 'Wonen'.

4.6 Toetsing hypothese aanvullend onderzoek

De onderzoekslocatie is op basis van het vooronderzoek verdacht op het voorkomen van lichte bodemverontreinigingen. Op basis van de resultaten van het aanvullend onderzoek wordt deze hypothese aangenomen. Op basis van de onderzoeksresultaten dient de verdachtheid het op het voorkomen van PFAS verworpen te worden.

5. Conclusie

5.1 Algemeen

In opdracht van Dijkzone Alliantie Stenendijk (DAS) heeft Diseo B.V. op 4 maart 2021 een nader en aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd op de locatie aan de Stenendijk te Hasselt. De locatie betreft een monumentale zeewering in de uiterwaarden, gelegen tussen gemaal Galgenrak en molen “De Zwaluw”.

In het kader van dit project is het voornemen een damwand te plaatsen ten behoeve van de versterking van de huidige dijk voor de waterveiligheid en in het kader van grootschalig onderhoud van de dijk.

Onderhavig onderzoek bestaat uit twee delen, een verkennend bodemonderzoek als aanvulling op eerder uitgevoerd bodemonderzoek door Diseo met kenmerk D2020-733V1, d.d. 25 februari 2021. Dit aanvullende verkennend bodemonderzoek wordt uitgevoerd omdat het ontwerp van de dijkversterking recent is gewijzigd. Het tweede deel betreft een nader onderzoek naar aanleiding van de resultaten van het eerder uitgevoerd onderzoek waaruit blijkt dat er plaatselijk sprake is van matig tot sterke verontreinigingen. Het eerder uitgevoerde verkennende bodemonderzoek is gerapporteerd onder kenmerk: D2020-733V1, d.d. 25 februari 2021.

Het nader onderzoek betreft een aanvullend onderzoek naar de aangetroffen verontreinigingen van het voorgaande recent uitgevoerde bodemonderzoek op de locatie. Voor het nader onderzoek is een strategie op maat opgesteld, met als basis de richtlijnen beschreven in de NTA5755 (NTA5755:2010 nl ‘Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van nader onderzoek - Onderzoek naar de aard en omvang van bodemverontreiniging’).

Het aanvullend bodemonderzoek is uitgevoerd op basis van de richtlijnen zoals deze zijn opgesteld in de NEN 5740 (versie NEN5740:2009+A1:2016, april 2016). De NEN 5740 beschrijft de werkwijze voor het opstellen van een onderzoeksstrategie voor verkennend bodemonderzoek naar de aanwezigheid van bodemverontreiniging.

Het nader onderzoek wordt uitgevoerd naar aanleiding van het recent uitgevoerd onderzoek waaruit blijkt dat er plaatselijk sprake is van een matig tot sterke verontreinigingen. Het aanvullend onderzoek heeft plaatsgevonden naar aanleiding van een aanpassing van het damwandtracé.

Het doel van het nader onderzoek is het afbakenen van de aangetroffen verontreinigingen. De afperking zal zich richten op het gebied binnen de werkgrenzen van het project “Stenendijk Hasselt”. Tevens zal een verificatie uitgevoerd worden op de aangetoonde verontreinigingen met als doel te bepalen hoeverre deze invloed hebben op de werkzaamheden binnen onderhavig dijkentracé. Het doel van het aanvullend onderzoek is om de bodemkwaliteit vast te stellen en om na te gaan of er mogelijk gebruiksbeperkingen bestaan in relatie tot de voorgenomen plaatsing van een damwand tussen het fietspad en de Stenendijk.

5.2 Conclusie

Nader onderzoek

In onderstaande tabel is de verontreinigingssituatie per deellocatie weergegeven.

Naam	Parameter	Verontreinigde grond (m^3)	Ernstige bodemverontreiniging?	Spoed sanering?*
Deellocatie boring A03				
Spot A03	Lood	13,5	Nee	Nee
Deellocatie boring A08				
Spot A08	PAK	10,5	Nee	Nee
Deellocatie boring A15				
Spot A15	Minerale olie	3	n.v.t.	Nee

*** Op basis van Sanscrit toetsing (https://www.risicotoolboxbodem.nl/tools/sanscrit/)**

Met het uitvoeren van de afperkende boringen is het doel van het onderzoek om binnen de werkgrenzen van de dijkverbetering de verontreinigingen in beeld te brengen behaald.

De sanering van de verontreinigingen zal mogelijk in een aantal gevallen bestaan uit het volledig wegnemen van de verontreinigingen, maar ook in een aantal gevallen betreft het een functiegerichte sanering. Bij het uitvoeren van de saneringen zal met betrekking tot de milieukundige verificatie de strategie voor landbodem (BRL6000, protocol 6001) gevolgd worden.

Aanvullend onderzoek

Resultaten grond:

In het grondmonster A23-2 is een licht verhoogd gehalte aan zink, kwik, lood en PAK aangetoond. De grondmengmonsters MM01 en MM03 zijn licht verontreinigd met kwik, lood en /of PAK aangetoond. In het grondmengmonster MM02 zijn geen gehalten aangetoond boven de achtergrondwaarde gemeten.

Resultaten PFAS

Het PFAS gehalte in de grond(meng)monsters zijn niet boven de achtergrondwaarde aangetoond. Alle grond(meng)monsters voldoen hiermee aan de eisen voor klasse ‘Achtergrondwaarde’ voor toepassing op landbodem op basis van PFAS.

Beoordeling BBK:

Op basis van het Besluit Bodemkwaliteit worden de grond(meng)monsters beoordeeld als variërend van altijd toepasbaar tot ‘Wonen’.

5.3 Aanbevelingen

In het voorliggende rapport zijn de aanwezige bodemverontreinigingen binnen de onderzoeksafbakening van het huidige ontwerp voldoende inzichtelijk gemaakt. Bij verandering in het ontwerp of de uitvoeringswerkwijze kan aanvullend onderzoek noodzakelijk zijn.

Bij spot A03 en A08 en bij boring A23 is een bijmenging van puin aangetroffen. In maart 2020 is door Grondslag een indicatief asbestonderzoek (kenmerk 32370, d.d. 5 maart 2020) uitgevoerd ter plaatse van het fietspad op de dijk dat direct naast de spots A03 en spot A08 en boring A23 ligt. Bij dit onderzoek is zowel analytisch als zintuigelijk geen asbest aangetroffen waardoor het niet direct aannemelijk is dat er

ter plaatse van spot A03 en A08 en boring A23 asbest aanwezig is. Opgemerkt wordt dat asbest vaak zeer heterogeen aanwezig is waardoor het niet is uit te sluiten dat bij de toekomstige graafwerkzaamheden toch nog asbest of bijmengingen van ongedefinieerd puin wordt aangetroffen waardoor aanvullend asbestonderzoek conform de NEN 5707 en/of NEN 5897 alsnog noodzakelijk is.

Landbodem (Wbb):
Het ontgraven van de verontreinigde grond ter plaatse van de verontreinigingsvlekken Spot A03 en Spot A08 kan in overleg met het Bevoegd Gezag een plan van aanpak worden opgesteld voor het verwijderen of tijdelijke uitname van het materiaal. Na goedkeuring van het plan van aanpak kunnen de verontreiniging worden gesaneerd of tijdelijk worden uitgenomen.

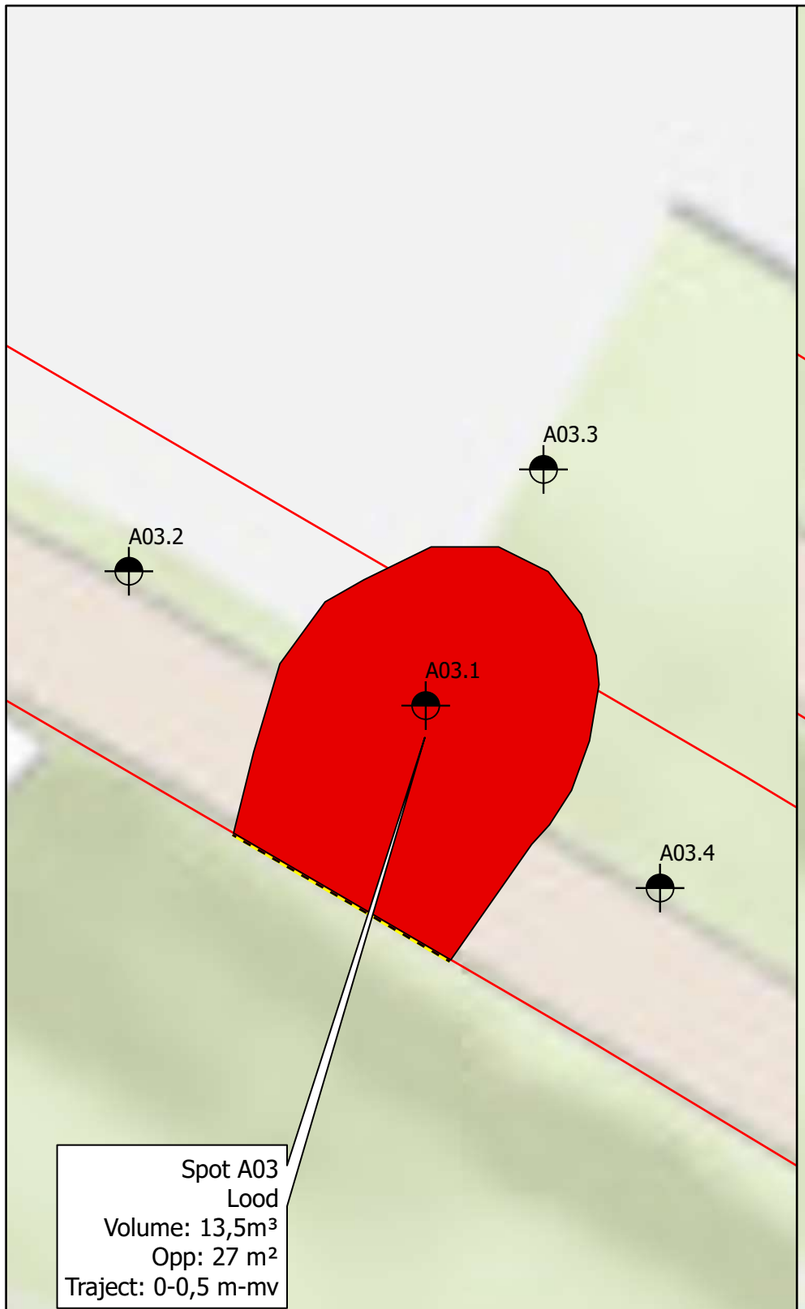
De werkzaamheden met verontreinigde grond dienen conform de CROW publicatie 400 uitgevoerd te worden. De aannemer dient een V&G-plan op te stellen dat door een veiligheidskundige goedgekeurd moet worden.

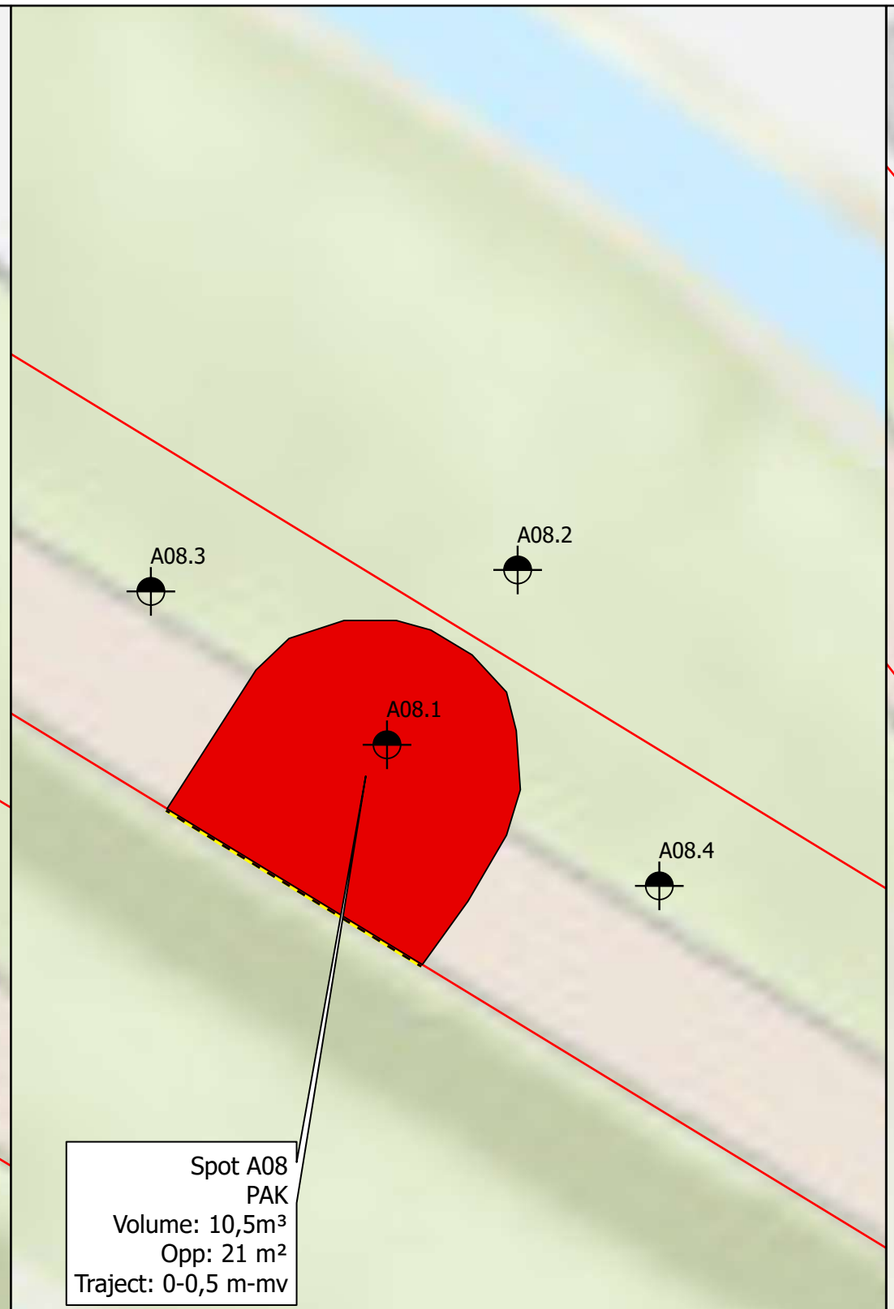
Voor de verontreinigingsspot Spot A15 is geen plan van aanpak nodig aangezien er geen parameters boven de interventiewaarde zijn aangetoond. Geadviseerd wordt om met de uitvoering rekening met deze verontreiniging te houden.

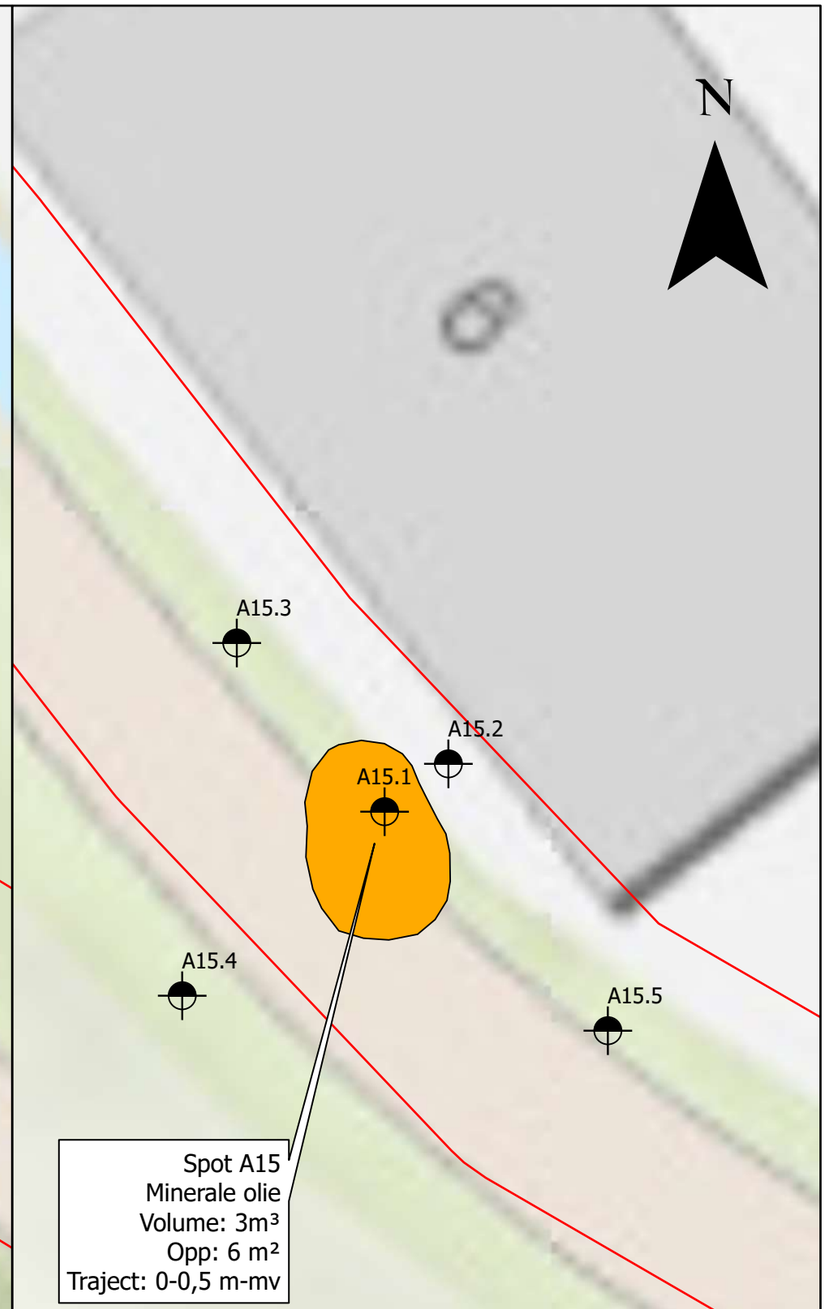
Bijlage 1
Regionale ligging

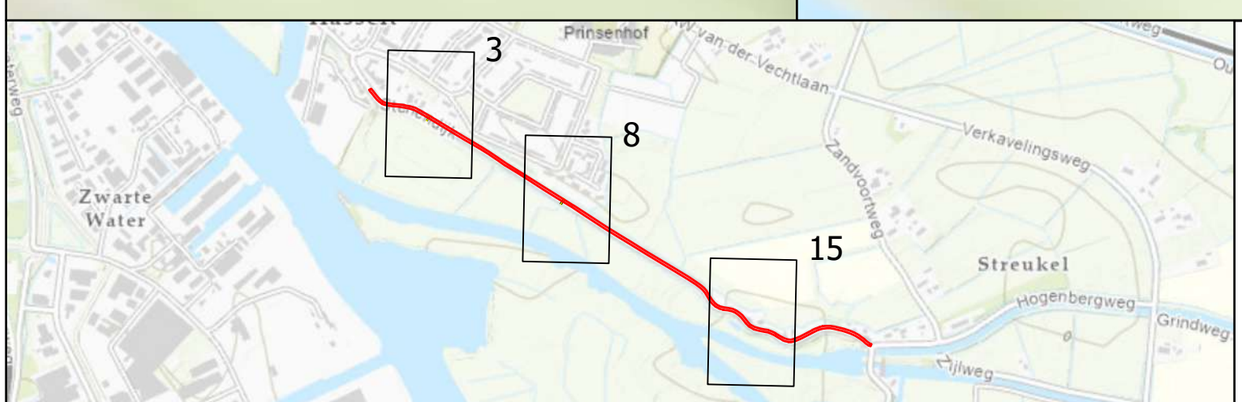

OM DE WEEDE
N331
N377
N377
N377
Doctor H.A.W. van der Vechtlaan
Verkavelingsweg
Galgenrak
Streukel
Zwarte Water
Varkensgat
Groote Grift
Verkavelingsweg
Verkavelingsweg
Holten

Bijlage 2
Situatietekening(en) met boorpunten









Legenda

- Boring
- locatiegrens
- Deelgebieden
- Afperking tot Stenendijk
- I- waarde contour
- T- waarde contour

Meters

0 — 2,5 — 5 — 10

Bladnummer: 1	Versie: 1.0	Status: definitief	Getekend: LK	Datum: 1-4-2021

Projectnaam
NO Stenendijk Hasselt

Omschrijving
Situatietekening

Projectnummer
D2021-122

Schaal
1:100

Formaat:
A3

Datum uitvoering
04-03-2021

Veldwerkers
TK

Type onderzoek
NTA 5755

Strategie
Maatwerk

DISEO
MILIEU | ADVIES | ONDERZOEK

N

A23

A22

A21

A20

Stenendijk

2

17



Legenda

- Boring tot 2,0 m -mv
- locatiegrens

Meters

0 3 6 12 18 24

Bladnummer: 2	Versie: 1.0	Status: definitief	Getekend: LK	Datum: 1-4-2021

Projectnaam
AO Stenendijk Hasselt

Omschrijving
Situatietekening

Projectnummer
D2021-122

Schaal	Formaat:
1:250	A3
Datum uitvoering	Veldwerkers
04-03-2021	TK
Type onderzoek	Strategie
NEN 5740	ONV-L

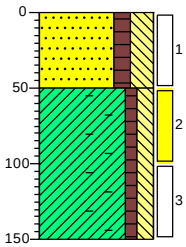
DISEO
MILIEU | ADVIES | ONDERZOEK

Bijlage 3
Boorprofielen

Boring: A03.1

X: 203243,67
Y: 511241,02
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,208
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

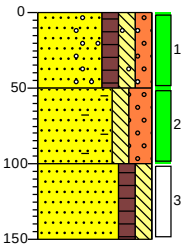


0 gras
0 Zand, zeer fijn, matig humeus, sterk siltig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
50 Klei, zwak humeus, matig siltig, matig puinhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
150

Boring: A03.2

X: 203238,83
Y: 511243,21
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,62
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

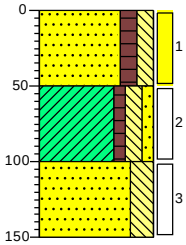


0 gras
0 Zand, matig fijn, matig humeus, matig siltig, matig grindig, resten asfalt, donker grijsbruin, Edelmanboor
50 Zand, matig fijn, matig siltig, sterk grindig, matig puinhoudend, bruin, Edelmanboor
100 Zand, zeer fijn, matig humeus, matig siltig, donkerbruin, Edelmanboor
150

Boring: A03.3

X: 203245,59
Y: 511244,87
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 0,687
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

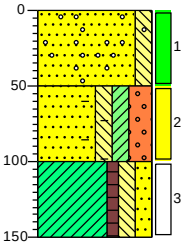


0 gras
0 Zand, matig fijn, matig humeus, matig siltig, donkerbruin, Edelmanboor
50 Klei, zwak humeus, matig siltig, zwak zandig, Edelmanboor
100 Zand, zeer fijn, sterk siltig, donkergrijs, Edelmanboor
150

Boring: A03.4

X: 203247,49
Y: 511238,04
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,559
Boormeester: Thé Klumpenhouwer



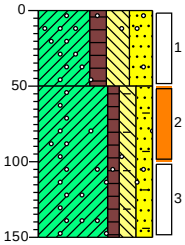
0 gras
0 Zand, matig fijn, matig siltig, resten asfalt, donker bruingrijs, Edelmanboor
50 Zand, matig fijn, matig siltig, matig kleïg, sterk grindig, matig puinhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
100 Klei, zwak humeus, matig siltig, matig zandig, donkerbruin, Edelmanboor
150

Projectnaam: AO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2021-122

Boring: A08.1

X: 203520,41
Y: 511068,22
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,7
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

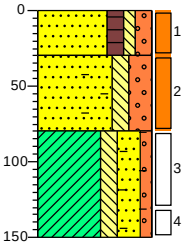


0 gras
0 – 50 Klei, matig humeus, sterk siltig, sterk zandig, matig grindhoudend, grijsbruin, Edelmanboor
50 – 150 Klei, zwak humeus, matig siltig, matig zandig, resten puin, matig grindhoudend, grijsbruin, Edelmanboor

Boring: A08.2

X: 203522,54
Y: 511071,07
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 1,126
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

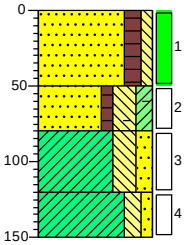


0 gras
0 – 30 Zand, zeer fijn, matig humeus, zwak siltig, matig grindig, donker grijsbruin, Edelmanboor
30 – 80 Zand, matig fijn, matig siltig, sterk grindig, matig puinhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
80 – 150 Klei, matig siltig, sterk zandig, zwak grindig, resten puin, Edelmanboor

Boring: A08.3

X: 203516,56
Y: 511070,72
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,69
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

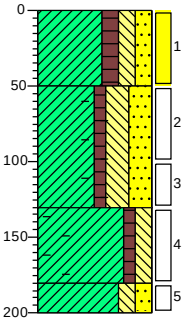


0 gras
0 – 50 Zand, zeer fijn, matig humeus, zwak siltig, resten baksteen, donkerbruin, Edelmanboor
50 – 80 Zand, zeer fijn, zwak humeus, sterk siltig, matig kleiïg, zwak puinhoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor
80 – 120 Klei, sterk siltig, matig zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
120 – 150 Klei, matig siltig, zwak zandig, blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: A08.4

X: 203524,85
Y: 511065,92
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,61
Boormeester: Thé Klumpenhouwer



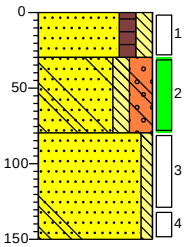
0 gras
0 – 50 Klei, matig humeus, matig siltig, matig zandig, laagjes zand, grijsbruin, Edelmanboor
50 – 130 Klei, zwak humeus, sterk siltig, sterk zandig, matig puinhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
130 – 180 Klei, zwak humeus, matig siltig, sterk puinhoudend, donkergrijs, Edelmanboor
180 – 200 Klei, matig siltig, matig zandig, neutraalbruin, Edelmanboor

Projectnaam: AO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2021-122

Boring: A15.1

X: 203901,94
Y: 510813,83
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,733
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

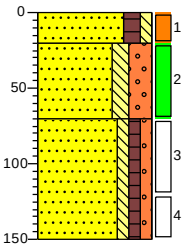


0 gras
30 Zand, matig fijn, matig humeus, matig siltig, matig kooldeeltjes houdend, donker grijsbruin, Edelmanboor
80 Zand, matig fijn, matig siltig, sterk grindig, laagjes klei, matig baksteenhoudend, resten beton, neutraalbruin, Edelmanboor
150 Zand, matig fijn, zwak siltig, resten beton, lichtbruin, Edelmanboor

Boring: A15.2

X: 203902,98
Y: 510814,61
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,311
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

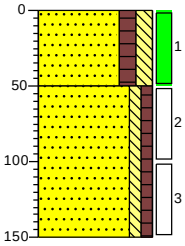


0 gras
20 Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, Edelmanboor
70 Zand, matig fijn, matig siltig, sterk grindig, grijsbruin, Edelmanboor
150 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor

Boring: A15.3

X: 203899,53
Y: 510816,58
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,71
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

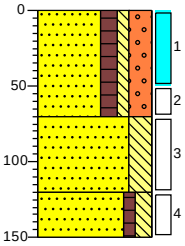


0 gras
50 Zand, matig fijn, matig humeus, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
150 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor

Boring: A15.4

X: 203898,64
Y: 510810,83
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,623
Boormeester: Thé Klumpenhouwer



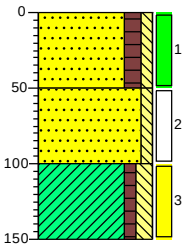
0 gras
70 Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, sterk grindig, donker bruingrijs, Edelmanboor
120 Zand, zeer fijn, sterk siltig, resten baksteen, neutraalbruin, Edelmanboor
150 Zand, zeer fijn, zwak humeus, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor

Projectnaam: AO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2021-122

Boring: A15.5

X: 203905,58
Y: 510810,26
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,707
Boormeester: Thé Klumpenhouwer

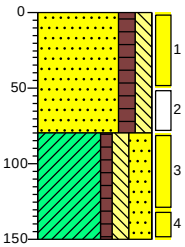


0 gras
Zand, matig fijn, matig humeus, zwak siltig, donker grijsbruin, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor
100
Klei, zwak humeus, matig siltig, sporen veen, grijsbruin, Edelmanboor
150

Boring: A20

X: 203183,29
Y: 511260,03
Datum: 4-3-2021

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

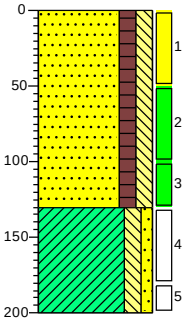


0 gras
Zand, matig fijn, matig humeus, matig siltig, donkerbruin, Edelmanboor
80
Klei, zwak humeus, matig siltig, zandig, zwak baksteenhoudend, donkergrijs, Edelmanboor, 150 gestaakt i.v.m obstakel massief
150

Boring: A21

X: 203156,14
Y: 511261,21
Datum: 4-3-2021

Boormeester: Thé Klumpenhouwer

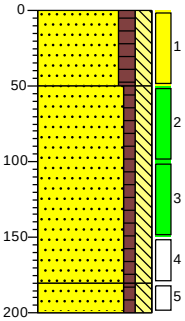


0 gras
Zand, matig fijn, matig humeus, matig siltig, donkerbruin, Edelmanboor
130
Klei, matig siltig, zwak zandig, sporen roest, grijsbruin, Edelmanboor
200

Boring: A22

X: 203136,30
Y: 511269,78
Datum: 4-3-2021

Referentie: (m tov NAP) 2,557
Boormeester: Thé Klumpenhouwer



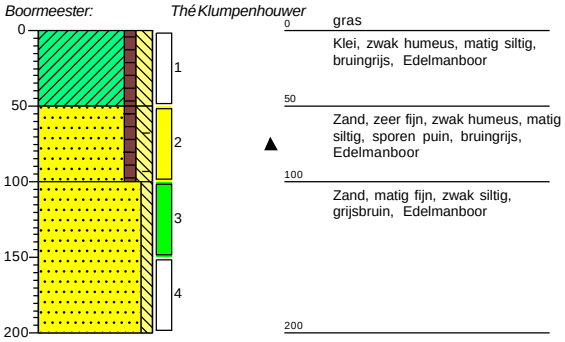
0 gras
Zand, matig fijn, matig humeus, matig siltig, donker bruingrijs, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, zwak humeus, matig siltig, neutraalbruin, Edelmanboor
180
200 Zand, matig fijn, zwak humeus, matig siltig, donker bruingrijs, Edelmanboor

Projectnaam: AO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2021-122

Boring: A23

X: *203136,40*
Y: *511269,69*
Datum: *4-3-2021*

Boormeester: *Thé Klumpenhouwer*



Projectnaam: AO Stenendijk Hasselt
Projectnummer: D2021-122

Legenda (conform NEN 5104)

grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

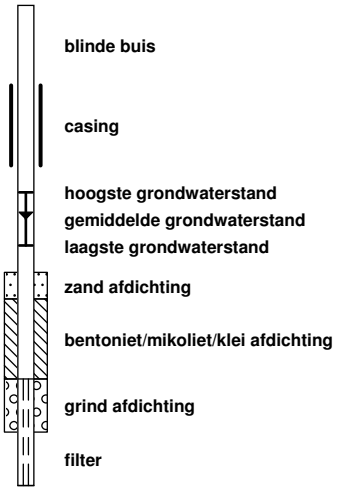
leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

peilbuis



BoToVa Bbk (T1, T2)

- <=AW
- <WO
- <IND
- <I
- >I

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- water

Bijlage 4
Toetsing(en)

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		2,4						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		9,7						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	80,1	80,1					
Organische stof	% (m/m) ds	2,4	2,4					
Gloeirest	% (m/m) ds	97						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	9,7	9,7					
Metalen								
Lood (Pb)	mg/kg ds	100	136,9	*	10	50	290	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	11905198	A03.1-2 A03.1 (50-100)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	95,1	95,1					
Organische stof	% (m/m) ds	1,3	1,3					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4	4					
Metalen								
Lood (Pb)	mg/kg ds	21	31,88	-	10	50	290	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	11905199	A03.2-1 A03.2 (0-50)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	3	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5,3						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	88,9	88,9					
Organische stof	% (m/m) ds	1	1					
Gloeirest	% (m/m) ds	99						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5,3	5,3					
Metalen								
Lood (Pb)	mg/kg ds	23	34,12	-	10	50	290	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
3	11905200	A03.2-2 A03.2 (50-100)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	4	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		4,7						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		13,6						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	80,1	80,1					
Organische stof	% (m/m) ds	4,7	4,7					
Gloeirest	% (m/m) ds	94						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	13,6	13,6					
Metalen								
Lood (Pb)	mg/kg ds	69	85,87	*	10	50	290	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
4	11905201	A03.3-1 A03.3 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	5	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		2,2						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		2						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	91,4	91,4					
Organische stof	% (m/m) ds	2,2	2,2					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	<2,0	1,4					
Metalen								
Lood (Pb)	mg/kg ds	18	28,23	-	10	50	290	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
5	11905202	A03.4-1 A03.4 (0-50)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	6	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,2						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4,5						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	83,8	83,8					
Organische stof	% (m/m) ds	1,2	1,2					
Gloeirest	% (m/m) ds	99						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4,5	4,5					
Metalen								
Lood (Pb)	mg/kg ds	59	88,76	*	10	50	290	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
6	11905203	A03.4-2 A03.4 (50-100)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	7	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,4						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		8,4						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	84,3	84,3					
Organische stof	% (m/m) ds	1,4	1,4					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	8,4	8,4					
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,64	0,64					
Anthraceen	mg/kg ds	0,46	0,46					
Fluorantheen	mg/kg ds	3,1	3,1					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	1,1	1,1					
Chryseen	mg/kg ds	1,2	1,2					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,47	0,47					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,94	0,94					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,57	0,57					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,65	0,65					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	9,1	9,165	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
7	11905204	A08.1-2 A08.1 (50-100)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	8	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		7						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4,5						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	80,1	80,1					
Organische stof	% (m/m) ds	7	7					
Gloeirest	% (m/m) ds	93						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4,5	4,5					
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,25	0,175					
Fenanthreen	mg/kg ds	1,3	1,3					
Anthraceen	mg/kg ds	0,46	0,46					
Fluorantheen	mg/kg ds	3,7	3,7					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	1,5	1,5					
Chryseen	mg/kg ds	1,8	1,8					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,85	0,85					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	1,5	1,5					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	1,2	1,2					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	1,4	1,4					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	14	13,88	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
8	11905205	A08.2-1 A08.2 (0-30)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	9	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3,4						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	90,2	90,2					
Organische stof	% (m/m) ds	1,3	1,3					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3,4	3,4					
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	1	1					
Anthraceen	mg/kg ds	0,37	0,37					
Fluorantheen	mg/kg ds	2,8	2,8					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	1,1	1,1					
Chryseen	mg/kg ds	1,2	1,2					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,53	0,53					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,93	0,93					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,78	0,78					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,9	0,9					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	9,7	9,645	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
9	11905206	A08.2-2 A08.2 (30-80)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	10	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		4,2						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		8,7						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	81,1	81,1					
Organische stof	% (m/m) ds	4,2	4,2					
Gloeirest	% (m/m) ds	95						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	8,7	8,7					
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,052	0,052					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Chryseen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,37	0,367	-	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
10	11905207	A08.3-1 A08.3 (0-50)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	11	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		5,7						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		20,4						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	76,1	76,1					
Organische stof	% (m/m) ds	5,7	5,7					
Gloeirest	% (m/m) ds	93						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	20,4	20,4					
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,12	0,12					
Anthraceen	mg/kg ds	0,084	0,084					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,51	0,51					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,24	0,24					
Chryseen	mg/kg ds	0,28	0,28					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,15	0,15					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,26	0,26					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,27	0,27					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,3	0,3					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,2	2,249	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
11	11905208	A08.4-1 A08.4 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	12	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		2,5						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		21,8						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	77,4	77,4					
Organische stof	% (m/m) ds	2,5	2,5					
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	21,8	21,8					
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	8,4					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	14					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	14					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	13	52					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	11	44					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	6,8	27,2					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	37	148	-	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
12	11905209	A15.1-2 A15.1 (30-80)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	13	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		5,6						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		2,2						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	80,3	80,3					
Organische stof	% (m/m) ds	5,6	5,6					
Gloeirest	% (m/m) ds	94						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	2,2	2,2					
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	3,75					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	6,25					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	5	8,929					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	67	119,6					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	68	121,4					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	43	76,79					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	180	321,4	*	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
13	11905210	A15.2-1 A15.2 (0-20)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	14	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,4						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		6						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	84,3	84,3					
Organische stof	% (m/m) ds	1,4	1,4					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	6	6					
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	-	35	190	2600	5000

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
14	11905211	A15.2-2 A15.2 (20-70)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	15	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,8						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5,1						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	87	87					
Organische stof	% (m/m) ds	1,8	1,8					
Gloeirest	% (m/m) ds	98						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5,1	5,1					
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	-	35	190	2600	5000

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
15	11905212	A15.3-1 A15.3 (0-50)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	16	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		3,3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		2						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	91,1	91,1					
Organische stof	% (m/m) ds	3,3	3,3					
Gloeirest	% (m/m) ds	97						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	<2,0	1,4					
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	6,364					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	10,61					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	40	121,2					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	250	757,6					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	200	606,1					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	130	393,9					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	610	1848	*	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
16	11905213	A15.4-1 A15.4 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	17	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		3,6						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		2,7						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	86,4	86,4					
Organische stof	% (m/m) ds	3,6	3,6					
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	2,7	2,7					
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	5,833					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	9,722					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	10	27,78					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	23	63,89					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	18	50					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	11	30,56					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	66	183,3	-	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
17	11905214	A15.5-1 A15.5 (0-50)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		2,4							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		9,7							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	80,1	80,1						
Organische stof	% (m/m) ds	2,4	2,4						
Gloeirest	% (m/m) ds	97							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	9,7	9,7						
Metalen									
Lood (Pb)	mg/kg ds	100	136,9	Wonen	10	50	210	530	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	11905198	A03.1-2 A03.1 (50-100)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,3							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	95,1	95,1						
Organische stof	% (m/m) ds	1,3	1,3						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4	4						
Metalen									
Lood (Pb)	mg/kg ds	21	31,88	<=AW	10	50	210	530	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	11905199	A03.2-1 A03.2 (0-50)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	3	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5,3							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	88,9	88,9						
Organische stof	% (m/m) ds	1	1						
Gloeirest	% (m/m) ds	99							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5,3	5,3						
Metalen									
Lood (Pb)	mg/kg ds	23	34,12	<=AW	10	50	210	530	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
3	11905200	A03.2-2 A03.2 (50-100)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	4	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		4,7							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		13,6							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	80,1	80,1						
Organische stof	% (m/m) ds	4,7	4,7						
Gloeirest	% (m/m) ds	94							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	13,6	13,6						
Metalen									
Lood (Pb)	mg/kg ds	69	85,87	Wonen	10	50	210	530	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
4	11905201	A03.3-1 A03.3 (0-50)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	5	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		2,2							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		2							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	91,4	91,4						
Organische stof	% (m/m) ds	2,2	2,2						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	<2,0	1,4						
Metalen									
Lood (Pb)	mg/kg ds	18	28,23	<=AW	10	50	210	530	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
5	11905202	A03.4-1 A03.4 (0-50)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	6	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,2							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4,5							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	83,8	83,8						
Organische stof	% (m/m) ds	1,2	1,2						
Gloeirest	% (m/m) ds	99							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4,5	4,5						
Metalen									
Lood (Pb)	mg/kg ds	59	88,76	Wonen	10	50	210	530	530

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
6	11905203	A03.4-2 A03.4 (50-100)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	7	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,4							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		8,4							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	84,3	84,3						
Organische stof	% (m/m) ds	1,4	1,4						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	8,4	8,4						
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,64	0,64						
Anthraceen	mg/kg ds	0,46	0,46						
Fluorantheen	mg/kg ds	3,1	3,1						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	1,1	1,1						
Chryseen	mg/kg ds	1,2	1,2						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,47	0,47						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,94	0,94						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,57	0,57						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,65	0,65						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	9,1	9,165	Industrie	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
7	11905204	A08.1-2 A08.1 (50-100)

Eindoordeel: Klasse industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	8	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		7							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4,5							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	80,1	80,1						
Organische stof	% (m/m) ds	7	7						
Gloeirest	% (m/m) ds	93							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4,5	4,5						
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,25	0,175						
Fenanthreen	mg/kg ds	1,3	1,3						
Anthraceen	mg/kg ds	0,46	0,46						
Fluorantheen	mg/kg ds	3,7	3,7						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	1,5	1,5						
Chryseen	mg/kg ds	1,8	1,8						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,85	0,85						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	1,5	1,5						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	1,2	1,2						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	1,4	1,4						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	14	13,88	Industrie	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
8	11905205	A08.2-1 A08.2 (0-30)

Eindoordeel: Klasse industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	9	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,3							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3,4							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	90,2	90,2						
Organische stof	% (m/m) ds	1,3	1,3						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3,4	3,4						
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	1	1						
Anthraceen	mg/kg ds	0,37	0,37						
Fluorantheen	mg/kg ds	2,8	2,8						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	1,1	1,1						
Chryseen	mg/kg ds	1,2	1,2						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,53	0,53						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,93	0,93						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,78	0,78						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,9	0,9						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	9,7	9,645	Industrie	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
9	11905206	A08.2-2 A08.2 (30-80)

Eindoordeel: Klasse industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	10	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		4,2							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		8,7							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	81,1	81,1						
Organische stof	% (m/m) ds	4,2	4,2						
Gloeirest	% (m/m) ds	95							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	8,7	8,7						
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,052	0,052						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Chryseen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,37	0,367	<=AW	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
10	11905207	A08.3-1 A08.3 (0-50)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	11	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		5,7							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		20,4							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	76,1	76,1						
Organische stof	% (m/m) ds	5,7	5,7						
Gloeirest	% (m/m) ds	93							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	20,4	20,4						
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,12	0,12						
Anthraceen	mg/kg ds	0,084	0,084						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,51	0,51						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,24	0,24						
Chryseen	mg/kg ds	0,28	0,28						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,15	0,15						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,26	0,26						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,27	0,27						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,3	0,3						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,2	2,249	Wonen	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
11	11905208	A08.4-1 A08.4 (0-50)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	12	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		2,5							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		21,8							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	77,4	77,4						
Organische stof	% (m/m) ds	2,5	2,5						
Gloeirest	% (m/m) ds	96							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	21,8	21,8						
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	8,4						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	14						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	14						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	13	52						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	11	44						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	6,8	27,2						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	37	148	<=AW	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
12	11905209	A15.1-2 A15.1 (30-80)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	13	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		5,6							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		2,2							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	80,3	80,3						
Organische stof	% (m/m) ds	5,6	5,6						
Gloeirest	% (m/m) ds	94							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	2,2	2,2						
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	3,75						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	6,25						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	5	8,929						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	67	119,6						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	68	121,4						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	43	76,79						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	180	321,4	Industrie	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
13	11905210	A15.2-1 A15.2 (0-20)

Eindoordeel: Klasse industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	14	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,4							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		6							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	84,3	84,3						
Organische stof	% (m/m) ds	1,4	1,4						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	6	6						
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	<=AW	35	190	190	500	5000

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
14	11905211	A15.2-2 A15.2 (20-70)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	15	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,8							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5,1							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	87	87						
Organische stof	% (m/m) ds	1,8	1,8						
Gloeirest	% (m/m) ds	98							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5,1	5,1						
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	<=AW	35	190	190	500	5000

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
15	11905212	A15.3-1 A15.3 (0-50)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	16	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		3,3							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		2							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	91,1	91,1						
Organische stof	% (m/m) ds	3,3	3,3						
Gloeirest	% (m/m) ds	97							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	<2,0	1,4						
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	6,364						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	10,61						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	40	121,2						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	250	757,6						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	200	606,1						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	130	393,9						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	610	1848	Niet toepasbaar	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
16	11905213	A15.4-1 A15.4 (0-50)

Eindoordeel: Niet Toepasbaar > industrie

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 AO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035268
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	17	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		3,6							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		2,7							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	86,4	86,4						
Organische stof	% (m/m) ds	3,6	3,6						
Gloeirest	% (m/m) ds	96							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	2,7	2,7						
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	5,833						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	9,722						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	10	27,78						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	23	63,89						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	18	50						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	11	30,56						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	66	183,3	<=AW	35	190	190	500	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.							

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
17	11905214	A15.5-1 A15.5 (0-50)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		2,6						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5,8						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	87,8	87,8					
Organische stof	% (m/m) ds	2,6	2,6					
Gloeirest	% (m/m) ds	97						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5,8	5,8					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	52	136,6		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2219	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	3,4	8,444	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	9,5	17,07	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,14	0,1886	*	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7,5	16,61	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	44	64,04	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	92	180,6	*	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	8,077					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	13,46					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	13,46					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	29,62					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	13,46					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	16,15					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	94,23	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0026					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0026					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0026					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0026					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0026					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0026					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0026					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0188	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,31	0,31					
Anthraceen	mg/kg ds	0,074	0,074					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,74	0,74					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,31	0,31					
Chryseen	mg/kg ds	0,38	0,38					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,17	0,17					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,33	0,33					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,24	0,24					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,27	0,27					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,9	2,859	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	11905322	A23-2 A23 (50-100)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4,4						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	87,9	87,9					
Organische stof	% (m/m) ds	3	3					
Gloeirest	% (m/m) ds	97						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4,4	4,4					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	47	140,1		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2226	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	3,3	9,189	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	12	22,22	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,11	0,151	*	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7,7	18,72	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	44	65,16	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	44	90,99	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	7					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	11,67					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	11,67					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	25,67					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	7,1	23,67					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	14					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	81,67	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0023					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0163	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,28	0,28					
Anthraceen	mg/kg ds	0,09	0,09					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,92	0,92					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,38	0,38					
Chryseen	mg/kg ds	0,43	0,43					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,2	0,2					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,41	0,41					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,28	0,28					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,31	0,31					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	3,3	3,335	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	11905323	MM01 A20 (0-50) A21 (0-50) A22 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	3	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		1,2						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3,3						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	90,7	90,7					
Organische stof	% (m/m) ds	1,2	1,2					
Gloeirest	% (m/m) ds	99						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3,3	3,3					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	39	130		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2363	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	<3,0	6,464	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	10	19,8	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,066	0,0928	-	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	4,9	12,89	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	25	38,43	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	<20	31,16	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	17,5					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0035					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0245	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Chryseen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,35	0,35	-	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
3	11905324	MM02 A21 (50-100) A21 (100-130) A22 (50-100) A22 (100-150) A23 (100-150)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	4	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		7,1						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		19,8						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	69,9	69,9					
Organische stof	% (m/m) ds	7,1	7,1					
Gloeirest	% (m/m) ds	92						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	19,8	19,8					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	130	156,2		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,1598	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	6,2	7,397	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	20	23,12	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,2	0,2162	*	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	-	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	18,79	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	32	35,37	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	40	46,65	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	2,958					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	4,93					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	4,93					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	10,85					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	4,93					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	5,915					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	34,51	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0009					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0069	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,051	0,051					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Chryseen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,37	0,366	-	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
4	11905325	MM03 A15.5 (100-150) A20 (80-130) A20 (130-150)

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

-	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
*	groter dan Achtergrondwaarde
**	groter dan Tussenwaarde
***	groter dan Interventiewaarde

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
RG	Vereiste Rapportagegrens
AW	Achtergrondwaarde
T	Tussenwaarde
I	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		2,6							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5,8							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	87,8	87,8						
Organische stof	% (m/m) ds	2,6	2,6						
Gloeirest	% (m/m) ds	97							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5,8	5,8						
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	52	136,6		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2219	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	3,4	8,444	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	9,5	17,07	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,14	0,1886	Wonen	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7,5	16,61	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	44	64,04	Wonen	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	92	180,6	Wonen	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	8,077						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	13,46						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	13,46						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	29,62						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	13,46						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	16,15						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	94,23	<=AW	35	190	190	500	5000
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0026						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0026						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0026						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0026						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0026						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0026						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0026						
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0188	<=AW	0,0049	0,02	0,04	0,5	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,31	0,31						
Anthraceen	mg/kg ds	0,074	0,074						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,74	0,74						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,31	0,31						
Chryseen	mg/kg ds	0,38	0,38						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,17	0,17						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,33	0,33						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,24	0,24						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,27	0,27						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,9	2,859	Wonen	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	11905322	A23-2 A23 (50-100)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		3							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4,4							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	87,9	87,9						
Organische stof	% (m/m) ds	3	3						
Gloeirest	% (m/m) ds	97							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4,4	4,4						
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	47	140,1		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2226	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	3,3	9,189	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	12	22,22	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,11	0,151	Wonen	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7,7	18,72	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	44	65,16	Wonen	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	44	90,99	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	7						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	11,67						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	11,67						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	25,67						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	7,1	23,67						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	14						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	81,67	<=AW	35	190	190	500	5000
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0023						
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0163	<=AW	0,0049	0,02	0,04	0,5	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	0,28	0,28						
Anthraceen	mg/kg ds	0,09	0,09						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,92	0,92						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,38	0,38						
Chryseen	mg/kg ds	0,43	0,43						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,2	0,2						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,41	0,41						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,28	0,28						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,31	0,31						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	3,3	3,335	Wonen	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	11905323	MM01 A20 (0-50) A21 (0-50) A22 (0-50)

Eindoordeel: Klasse wonen

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	3	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		1,2							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3,3							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	90,7	90,7						
Organische stof	% (m/m) ds	1,2	1,2						
Gloeirest	% (m/m) ds	99							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3,3	3,3						
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	39	130		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2363	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	<3,0	6,464	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	10	19,8	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,066	0,0928	<=AW	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	4,9	12,89	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	25	38,43	<=AW	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	<20	31,16	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	10,5						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	38,5						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	17,5						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	21						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	122,5	<=AW	35	190	190	500	5000
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0035						
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0245	<=AW	0,0049	0,02	0,04	0,5	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Chryseen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,35	0,35	<=AW	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
3	11905324	MM02 A21 (50-100) A21 (100-130) A22 (50-100) A22 (100-150) A23 (100-150)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de la

Projectnummer	D2021-122
Projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	4	GSSD	Oordeel	RG Eis	AW	Wonen	Industrie	IW
Bodemtype correctie									
Organische stof		7,1							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		19,8							
Voorbehandeling									
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd							
Bodemkundige analyses									
Droge stof	% (m/m)	69,9	69,9						
Organische stof	% (m/m) ds	7,1	7,1						
Gloeirest	% (m/m) ds	92							
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	19,8	19,8						
Metalen									
Barium (Ba)	mg/kg ds	130	156,2		20				920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,1598	<=AW	0,2	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	6,2	7,397	<=AW	3	15	35	190	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	20	23,12	<=AW	5	40	54	190	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,2	0,2162	Wonen	0,05	0,15	0,83	4,8	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1,5	1,05	<=AW	1,5	1,5	88	190	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	16	18,79	<=AW	4	35		100	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	32	35,37	<=AW	10	50	210	530	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	40	46,65	<=AW	20	140	200	720	720
Minerale olie									
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	2,958						
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	4,93						
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	4,93						
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	10,85						
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	4,93						
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	5,915						
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	34,51	<=AW	35	190	190	500	5000
Polychloorbifenylen, PCB									
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0009						
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0069	<=AW	0,0049	0,02	0,04	0,5	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PA									
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Fluorantheen	mg/kg ds	0,051	0,051						
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Chryseen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0,050	0,035						
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,37	0,366	<=AW	0,5	1,5	6,8	40	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
4	11905325	MM03 A15.5 (100-150) A20 (80-130) A20 (130-150)

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

GSSD	Gestandaardiseerd gehalte
AW	Achtergrondwaarde
<= AW	kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde
RG Eis	Vereiste rapportagegrens
IW	Interventiewaarde

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2021-122
Uw projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	1	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		2.60						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		5.80						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	87.8						
Organische stof	% (m/m) ds	2.6						
Gloeirest	% (m/m) ds	97						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5.8						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.3	0.3	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.4	0.4	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.4	0.4	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.6	0.6	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
1	A23-2 A23 (50-100)	11905322

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief

Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.

Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2021-122
Uw projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	2	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		3						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		4.40						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	87.9						
Organische stof	% (m/m) ds	3.0						
Gloeirest	% (m/m) ds	97						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4.4						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.4	0.4	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.6	0.6	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	0.2	0.2	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.5	0.5	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.9	0.9	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
2	MM01	11905323

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief
Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.
Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2021-122
Uw projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	3	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		1.20						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3.30						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	90.7						
Organische stof	% (m/m) ds	1.2						
Gloeirest	% (m/m) ds	99						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3.3						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
3	MM02	11905324

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief

Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.

Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken

wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Tijdelijk hand.kader PFAS 02-07-2020 Toepassing grond/bagger op landbodem

Uw projectnummer	D2021-122
Uw projectnaam	AO Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2021-122 VBO
Datum monstername	04-03-2021
Monsternemer	Thé Klumpenhouwer
Certificaatnummer	2021035299
Startdatum	04-03-2021
Rapportagedatum	09-03-2021

Analyse	Eenheid	4	GSSD		RG Eis	AW	Wonen	Industrie
Bodemtype correctie								
Organische stof		7.10						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		19.8						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	69.9						
Organische stof	% (m/m) ds	7.1						
Gloeirest	% (m/m) ds	92						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	19.8						
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)								
perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,9	7	7
perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(N	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (Et	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	0.07	-	0,1	1,4	3	3
som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,9	7	7
som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.1	0.1	-	0,1	1,4	3	3

Legenda

Nr.	Monsternaam	Eurofins nr.
4	MM03	11905325

INDICATIEF Eindoordeel: Voldoet aan achtergrondwaarde

<= rapportagegrens danwel achtergrondwaar	-
> achtergrondwaarde	*
> wonen	**
> Industrie	***

Voor toepassingen in grondwaterbeschermingsgebieden is de toepassingseis gelijk aan de bepalingsgrens (0,1 µg/kg)

Deze toetsing is NIET met BoToVa uitgevoerd en is indicatief

Eurofins Analytico B.V. is niet verantwoordelijk voor de uitkomst van deze toetsing.

Mocht u een probleem in deze toetsing signaleren, dan verzoeken
wij u vriendelijk dit door te geven aan pais.helpdesk@eurofins.com

Bijlage 5
Analysecertifica(a)t(en)

DISEO B.V.
T.a.v. Henk Broekhuijsen
De Koppeling 15A
6986 CS ANGERLO

Analysecertificaat

Datum: 09-Mar-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021035268/1
Uw project/verslagnummer	D2021-122
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2021-122 A0
Monster(s) ontvangen	04-Mar-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

eurofins | — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2021-122	Certificaatnummer/Versie	2021035268/1
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	04-Mar-2021
Uw ordernummer	D2021-122 A0	Datum einde analyse	09-Mar-2021
Uw monsternemer	Thé Klumpenhouwer	Rapportagedatum	09-Mar-2021/15:21
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/4

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
	Voorbehandeling						
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses						
	Verkleinen kaakbreker			Uitgevoerd	Uitgevoerd		
S	Droge stof	% (m/m)	80.1	95.1	88.9	80.1	91.4
S	Organische stof	% (m/m) ds	2.4	1.3	1.0	4.7	2.2
	Gloeirest	% (m/m) ds	97	98	99	94	98
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	9.7	4.0	5.3	13.6	<2.0
	Metalen						
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	100	21	23	69	18

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	A03.1-2 A03.1 (50-100)	Grond (AS3000)	11905198
2	A03.2-1 A03.2 (0-50)	Grond (AS3000)	11905199
3	A03.2-2 A03.2 (50-100)	Grond (AS3000)	11905200
4	A03.3-1 A03.3 (0-50)	Grond (AS3000)	11905201
5	A03.4-1 A03.4 (0-50)	Grond (AS3000)	11905202

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2021-122	Certificaatnummer/Versie	2021035268/1
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	04-Mar-2021
Uw ordernummer	D2021-122 A0	Datum einde analyse	09-Mar-2021
Uw monsternemer	Thé Klumpenhouwer	Rapportagedatum	09-Mar-2021/15:21
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/4

	Analyse	Eenheid	6	7	8	9	10
	Voorbehandeling						
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses						
	Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd	Uitgevoerd		Uitgevoerd	
S	Droge stof	% (m/m)	83.8	84.3	80.1	90.2	81.1
S	Organische stof	% (m/m) ds	1.2	1.4	7.0	1.3	4.2
	Gloeirest	% (m/m) ds	99	98	93	98	95
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	4.5	8.4	4.5	3.4	8.7
	Metalen						
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	59				
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK						
S	Naftaleen	mg/kg ds		<0.050	<0.25 [1)]	<0.050	<0.050
S	Fenanthreen	mg/kg ds		0.64	1.3	1.0	<0.050
S	Anthraceen	mg/kg ds		0.46	0.46	0.37	<0.050
S	Fluorantheen	mg/kg ds		3.1	3.7	2.8	0.052
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds		1.1	1.5	1.1	<0.050
S	Chryseen	mg/kg ds		1.2	1.8	1.2	<0.050
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds		0.47	0.85	0.53	<0.050
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds		0.94	1.5	0.93	<0.050
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds		0.57	1.2	0.78	<0.050
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds		0.65	1.4	0.90	<0.050
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds		9.1	14	9.7	0.37

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	A03.4-2 A03.4 (50-100)	Grond (AS3000)	11905203
7	A08.1-2 A08.1 (50-100)	Grond (AS3000)	11905204
8	A08.2-1 A08.2 (0-30)	Grond (AS3000)	11905205
9	A08.2-2 A08.2 (30-80)	Grond (AS3000)	11905206
10	A08.3-1 A08.3 (0-50)	Grond (AS3000)	11905207

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2021-122	Certificaatnummer/Versie	2021035268/1
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	04-Mar-2021
Uw ordernummer	D2021-122 A0	Datum einde analyse	09-Mar-2021
Uw monsternemer	Thé Klumpenhouwer	Rapportagedatum	09-Mar-2021/15:21
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	3/4

	Analyse	Eenheid	11	12	13	14	15
	Voorbehandeling						
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses						
S	Droge stof	% (m/m)	76.1	77.4	80.3	84.3	87.0
S	Organische stof	% (m/m) ds	5.7	2.5	5.6	1.4	1.8
	Gloeirest	% (m/m) ds	93	96	94	98	98
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	20.4	21.8	2.2	6.0	5.1
	Minerale olie						
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds		<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds		<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds		<5.0	5.0	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds		13	67	<11	<11
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds		11	68	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds		6.8	43	<6.0	<6.0
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds		37	180	<35	<35
	Chromatogram olie (GC)			Zie bijl.	Zie bijl.		
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK						
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.050				
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.12				
S	Anthraceen	mg/kg ds	0.084				
S	Fluorantheen	mg/kg ds	0.51				
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.24				
S	Chryseen	mg/kg ds	0.28				
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.15				
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.26				
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.27				
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.30				
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2.2				

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
11	A08.4-1 A08.4 (0-50)	Grond (AS3000)	11905208
12	A15.1-2 A15.1 (30-80)	Grond (AS3000)	11905209
13	A15.2-1 A15.2 (0-20)	Grond (AS3000)	11905210
14	A15.2-2 A15.2 (20-70)	Grond (AS3000)	11905211
15	A15.3-1 A15.3 (0-50)	Grond (AS3000)	11905212

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

TESTEN
RvA L010

eurofins | — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2021-122	Certificaatnummer/Versie	2021035268/1
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	04-Mar-2021
Uw ordernummer	D2021-122 A0	Datum einde analyse	09-Mar-2021
Uw monsternemer	Thé Klumpenhouwer	Rapportagedatum	09-Mar-2021/15:21
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	4/4

	Analyse	Eenheid	16	17
	Voorbehandeling			
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses			
	Verkleinen kaakbreker		Uitgevoerd	
S	Droge stof	% (m/m)	91.1	86.4
S	Organische stof	% (m/m) ds	3.3	3.6
	Gloeirest	% (m/m) ds	97	96
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	<2.0	2.7
	Minerale olie			
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	40	10.0
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	250	23
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	200	18
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	130	11
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	610	66
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.	Zie bijl.

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
16	A15.4-1 A15.4 (0-50)	Grond (AS3000)	11905213
17	A15.5-1 A15.5 (0-50)	Grond (AS3000)	11905214

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021035268/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
11905198	A03.1-2 A03.1 (50-100)				
0538426691	A03.1	50	100	04-Mar-2021	2
11905199	A03.2-1 A03.2 (0-50)				
0538426877	A03.2	0	50	04-Mar-2021	1
11905200	A03.2-2 A03.2 (50-100)				
0538426847	A03.2	50	100	04-Mar-2021	2
11905201	A03.3-1 A03.3 (0-50)				
0538426876	A03.3	0	50	04-Mar-2021	1
11905202	A03.4-1 A03.4 (0-50)				
0538498466	A03.4	0	50	04-Mar-2021	1
11905203	A03.4-2 A03.4 (50-100)				
0538426697	A03.4	50	100	04-Mar-2021	2
11905204	A08.1-2 A08.1 (50-100)				
0538640629	A08.1	50	100	04-Mar-2021	2
11905205	A08.2-1 A08.2 (0-30)				
0538426702	A08.2	0	30	04-Mar-2021	1
11905206	A08.2-2 A08.2 (30-80)				
0538426701	A08.2	30	80	04-Mar-2021	2
11905207	A08.3-1 A08.3 (0-50)				
0538640626	A08.3	0	50	04-Mar-2021	1
11905208	A08.4-1 A08.4 (0-50)				
0538426693	A08.4	0	50	04-Mar-2021	1
11905209	A15.1-2 A15.1 (30-80)				
0538555739	A15.1	30	80	04-Mar-2021	2
11905210	A15.2-1 A15.2 (0-20)				
0538426882	A15.2	0	20	04-Mar-2021	1
11905211	A15.2-2 A15.2 (20-70)				
0538426881	A15.2	20	70	04-Mar-2021	2
11905212	A15.3-1 A15.3 (0-50)				
0538426851	A15.3	0	50	04-Mar-2021	1
11905213	A15.4-1 A15.4 (0-50)				
0538426878	A15.4	0	50	04-Mar-2021	1

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021035268/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
11905214	A15.5-1 A15.5 (0-50)				
0538426880	A15.5	0	50	04-Mar-2021	1

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2021035268/1

Opmerking 1)

Rapportagegrens verhoogd t.g.v. verdunning monster.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021035268/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
Cryogeen malen	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Malen kaakbreker (1kg)	W0101	Voorbehandeling	NEN-EN 16179
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie			
Minerale Olie (C10-C40)	W0202	GC-FID	pb 3010-7 en NEN-EN-ISO 16703
Chromatogram MO (GC)	W0202	GC-FID	NEN-EN-ISO 16703
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287
PAK (10) (VROM)	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

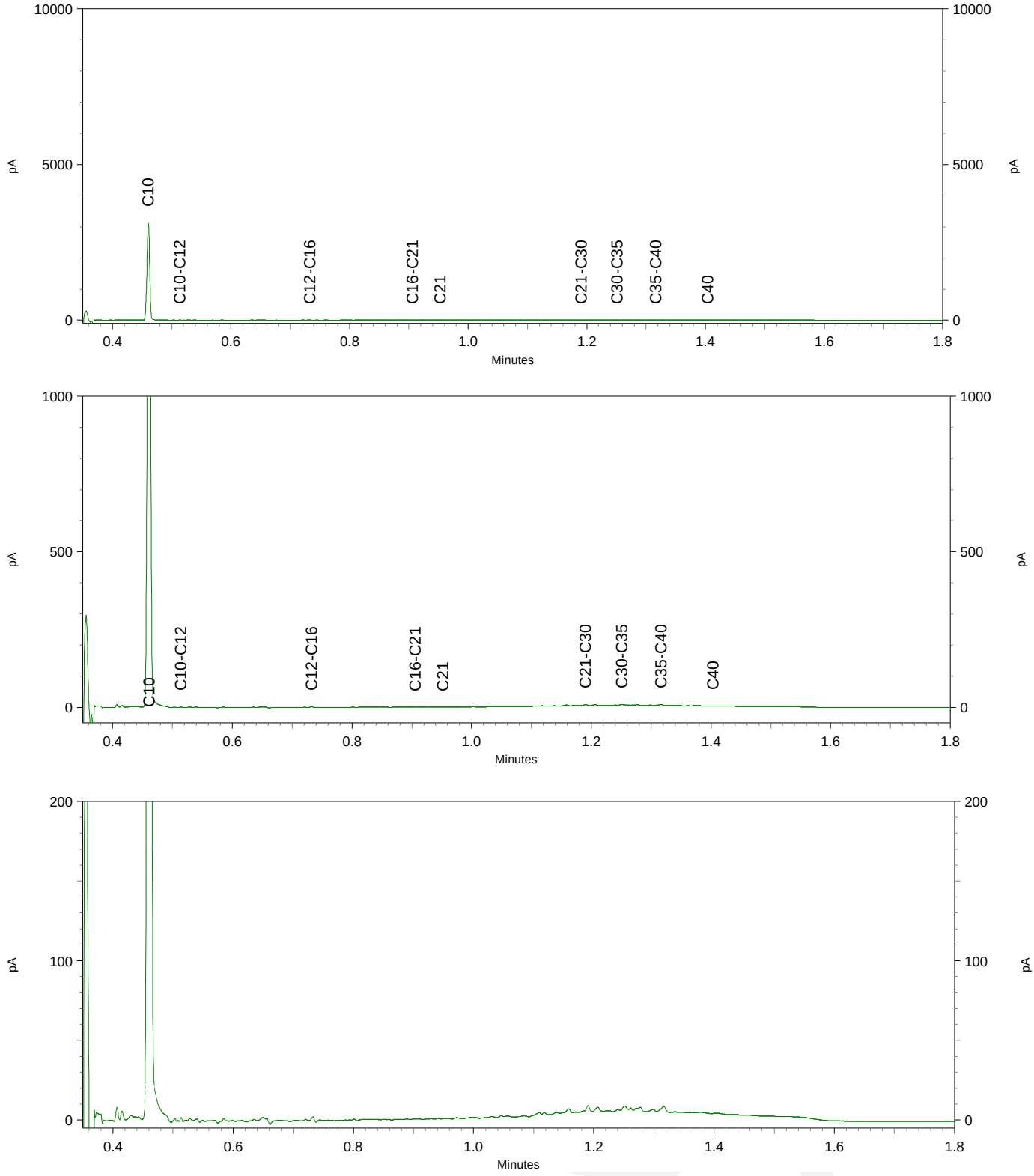
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

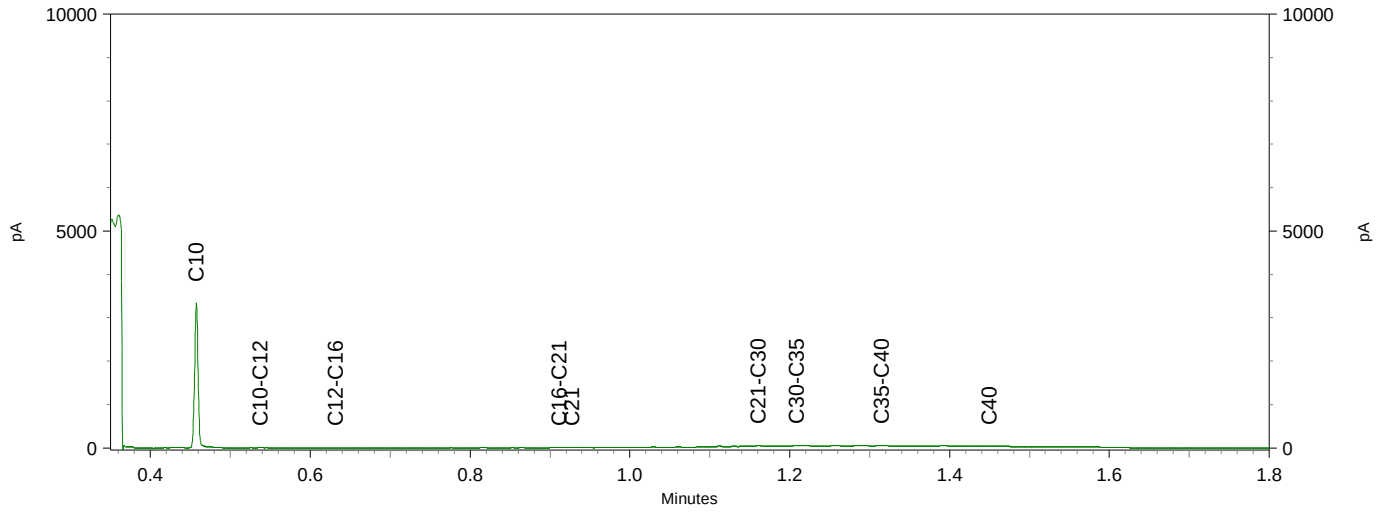
Sample ID.: 11905209
Certificate no.:2021035268
Sample description.: A15.1-2 A15.1 (30-80)
V

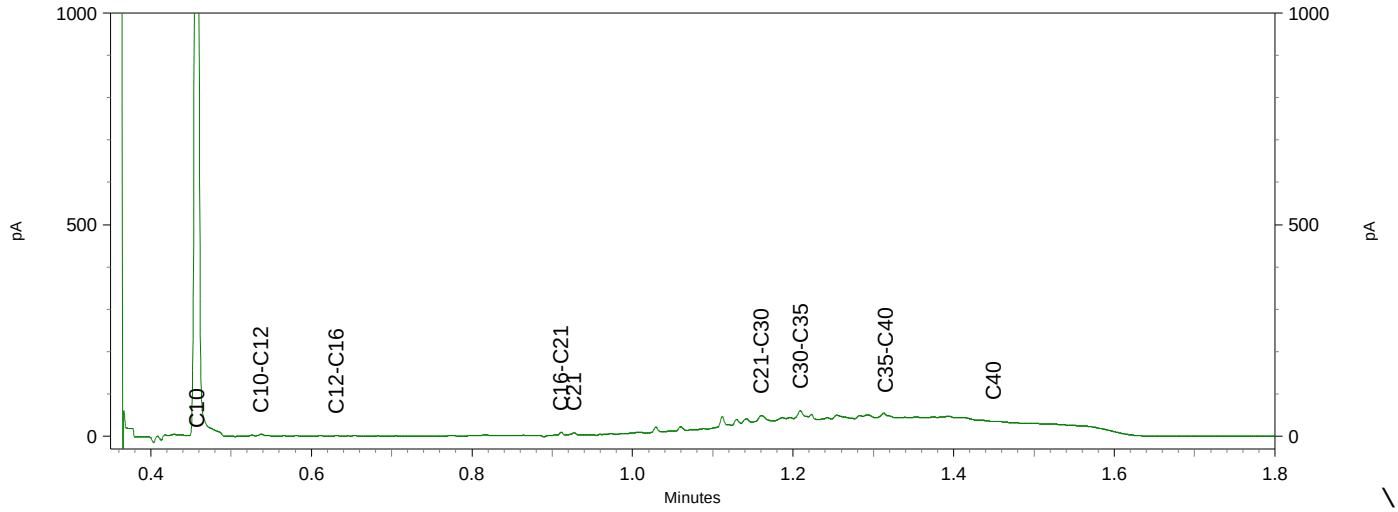


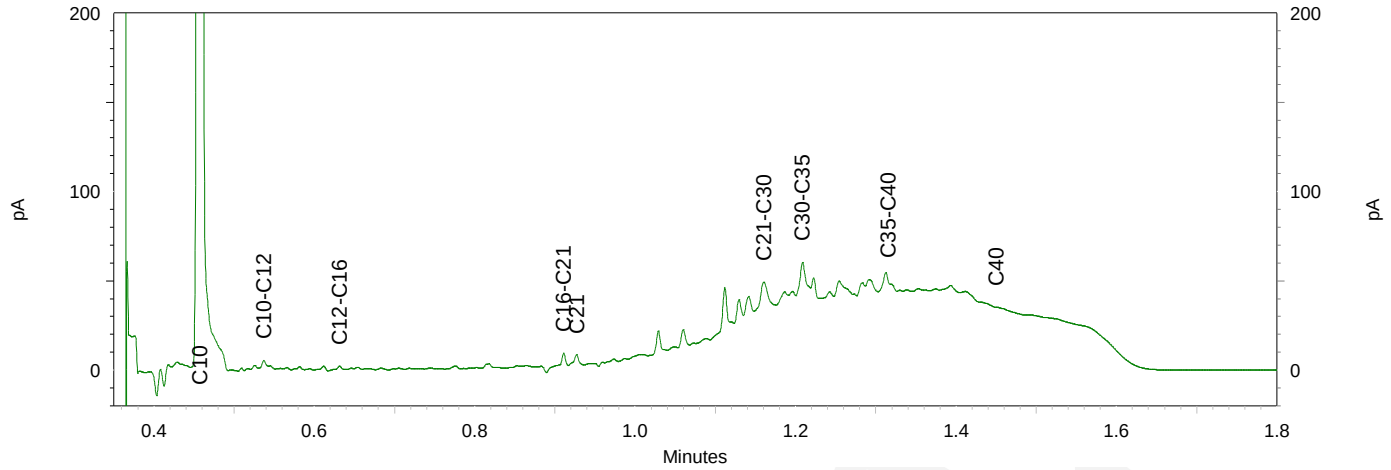
eurofins | — analytics

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11905210
Certificate no.: 2021035268
Sample description.: A15.2-1 A15.2 (0-20)
V



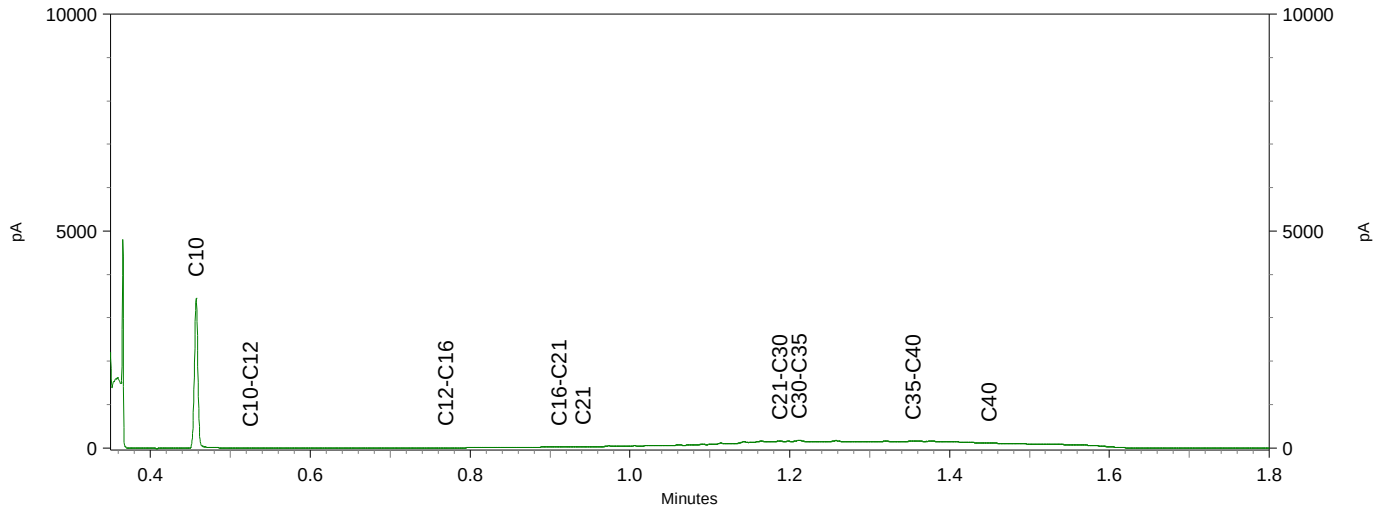


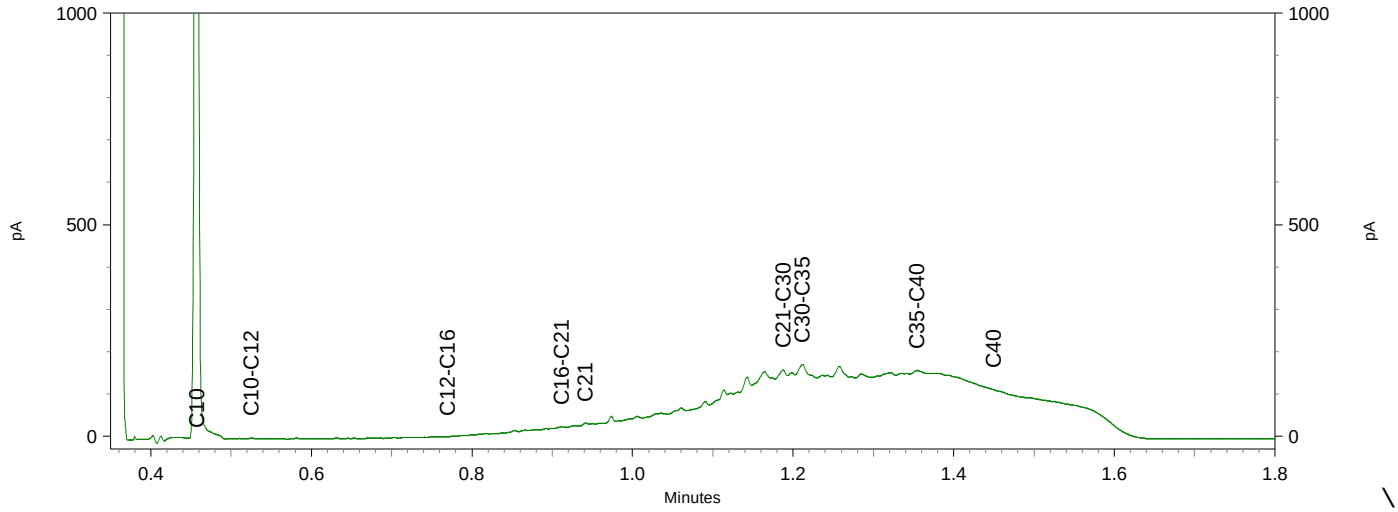


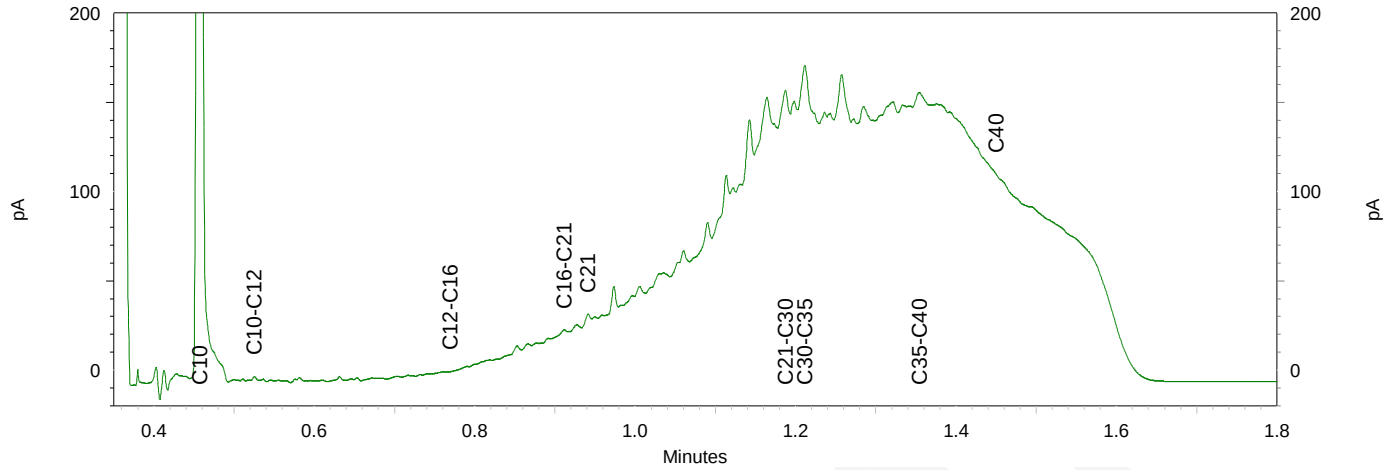
eurofins | — analytics

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11905213
Certificate no.: 2021035268
Sample description.: A15.4-1 A15.4 (0-50)
V



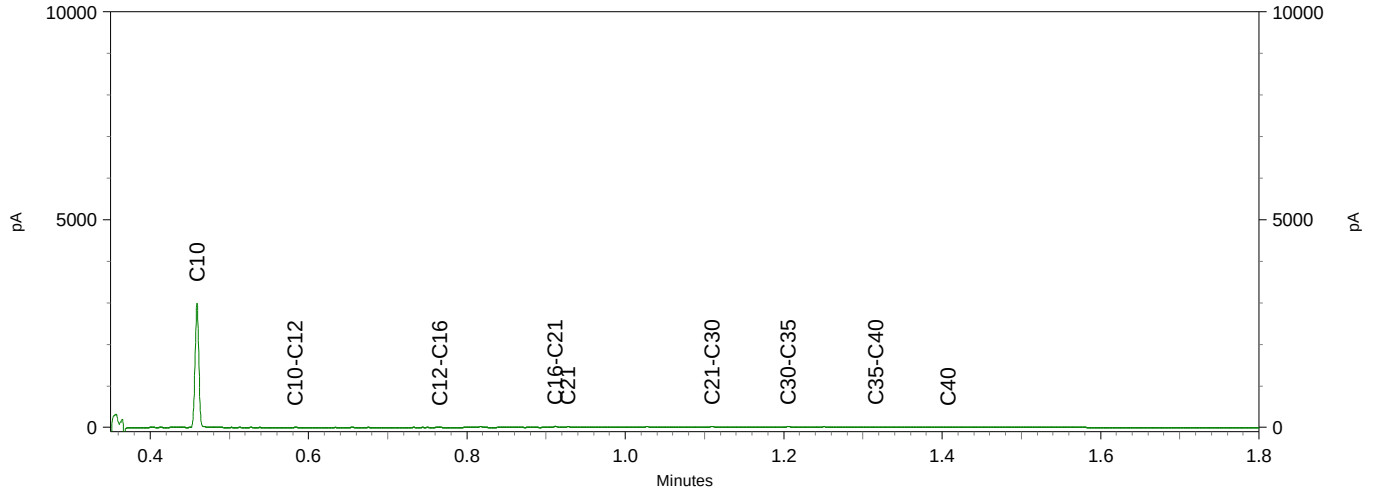


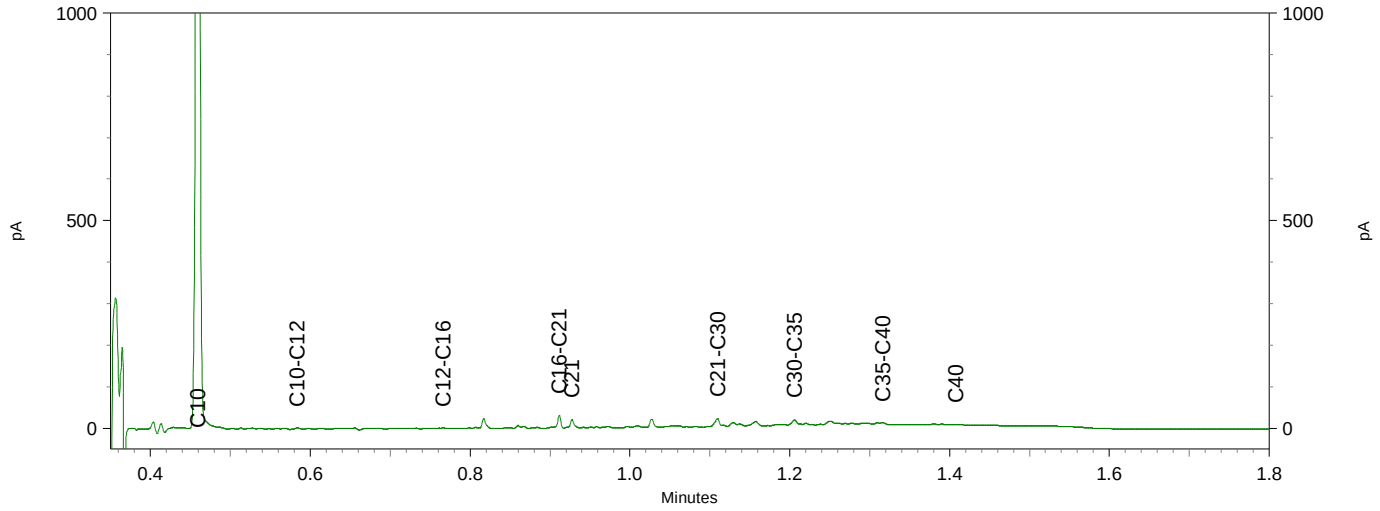


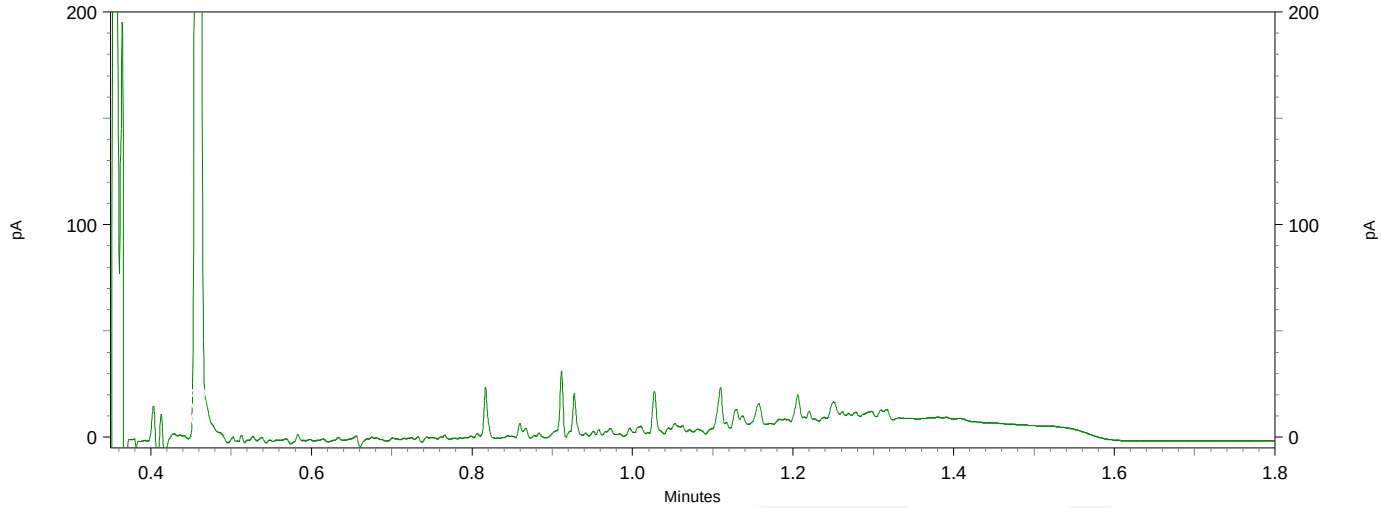
eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 11905214
Certificate no.:2021035268
Sample description.: A15.5-1 A15.5 (0-50)
V







DISEO B.V.
T.a.v. Henk Broekhuijsen
De Koppeling 15A
6986 CS ANGERLO

Analysecertificaat

Datum: 09-Mar-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021035299/1
Uw project/verslagnummer	D2021-122
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt
Uw ordernummer	D2021-122 VB0
Monster(s) ontvangen	04-Mar-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2021-122	Certificaatnummer/Versie	2021035299/1
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	04-Mar-2021
Uw ordernummer	D2021-122 VB0	Datum einde analyse	09-Mar-2021
Uw monsternemer	Thé Klumpenhouwer	Rapportagedatum	09-Mar-2021/14:12
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/3

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
	Voorbehandeling					
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses					
S	Droge stof	% (m/m)	87.8	87.9	90.7	69.9
S	Organische stof	% (m/m) ds	2.6	3.0	1.2	7.1
	Gloeirest	% (m/m) ds	97	97	99	92
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	5.8	4.4	3.3	19.8
	Metalen					
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	52	47	39	130
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	3.4	3.3	<3.0	6.2
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	9.5	12	10	20
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.14	0.11	0.066	0.20
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	7.5	7.7	4.9	16
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	44	44	25	32
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	92	44	<20	40
	Minerale olie					
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11	<11	<11
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	7.1	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35	<35	<35
	Polychloorbifenylen, PCB					
S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	A23-2 A23 (50-100)	Grond (AS3000)	11905322
2	MM01 A20 (0-50) A21 (0-50) A22 (0-50)	Grond (AS3000)	11905323
3	MM02 A21 (50-100) A21 (100-130) A22 (50-100) A22 (100-150) A23 (100-150)	Grond (AS3000)	11905324
4	MM03 A15.5 (100-150) A20 (80-130) A20 (130-150)	Grond (AS3000)	11905325

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2021-122	Certificaatnummer/Versie	2021035299/1
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	04-Mar-2021
Uw ordernummer	D2021-122 VB0	Datum einde analyse	09-Mar-2021
Uw monsternemer	Thé Klumpenhouwer	Rapportagedatum	09-Mar-2021/14:12
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/3

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
S	PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 [1)]	0.0049 [1)]	0.0049 [1)]	0.0049 [1)]
	PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)					
	perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg ds	0.2 [2)]	0.2	<0.1	<0.1
	perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaanzuur (PFOA) lineair	µg/kg ds	0.3	0.4	<0.1	<0.1
	perfluoroctaanzuur (PFOA) vertakt	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorbutaansulfonzuur (PFBS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) lineair	µg/kg ds	0.4	0.6	<0.1	<0.1
	perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) vertakt	µg/kg ds	0.2	0.2	<0.1	<0.1
	perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	6:2 fluortelomeer sulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	10:2 fluortelomeer sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	A23-2 A23 (50-100)	Grond (AS3000)	11905322
2	MM01 A20 (0-50) A21 (0-50) A22 (0-50)	Grond (AS3000)	11905323
3	MM02 A21 (50-100) A21 (100-130) A22 (50-100) A22 (100-150) A23 (100-150)	Grond (AS3000)	11905324
4	MM03 A15.5 (100-150) A20 (80-130) A20 (130-150)	Grond (AS3000)	11905325

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

eurofins | — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	D2021-122	Certificaatnummer/Versie	2021035299/1
Uw projectnaam	A0 Stenendijk Hasselt	Startdatum analyse	04-Mar-2021
Uw ordernummer	D2021-122 VB0	Datum einde analyse	09-Mar-2021
Uw monsternemer	Thé Klumpenhouwer	Rapportagedatum	09-Mar-2021/14:12
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	3/3

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
	N-methylperfluoroctaansulfonamideacetaat(MeFOSAA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	N-ethylperfluoroctaansulfonamideacetaat (EtFOSAA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	N-methylperfluoroctaansulfonamide (MeFOSA)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	8:2 fluortelomeerfosfaatdiester (8:2 diPAP)	µg/kg ds	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	som PFOA (*0,7)	µg/kg ds	0.4	0.5	0.1 [1)]	0.1 [1)]
	som PFOS (*0,7)	µg/kg ds	0.6	0.9	0.1 [1)]	0.1 [1)]
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK					
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.31	0.28	<0.050	<0.050
S	Anthraceen	mg/kg ds	0.074	0.090	<0.050	<0.050
S	Fluorantheen	mg/kg ds	0.74	0.92	<0.050	0.051
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.31	0.38	<0.050	<0.050
S	Chryseen	mg/kg ds	0.38	0.43	<0.050	<0.050
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.17	0.20	<0.050	<0.050
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.33	0.41	<0.050	<0.050
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.24	0.28	<0.050	<0.050
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.27	0.31	<0.050	<0.050
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2.9	3.3	0.35 [1)]	0.37

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	A23-2 A23 (50-100)	Grond (AS3000)	11905322
2	MM01 A20 (0-50) A21 (0-50) A22 (0-50)	Grond (AS3000)	11905323
3	MM02 A21 (50-100) A21 (100-130) A22 (50-100) A22 (100-150) A23 (100-150)	Grond (AS3000)	11905324
4	MM03 A15.5 (100-150) A20 (80-130) A20 (130-150)	Grond (AS3000)	11905325

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021035299/1

Monster nr. / Barcode	Uw monsteromschrijving / Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
11905322	A23-2 A23 (50-100)				
0538593602	A23	50	100	04-Mar-2021	2
11905323	MM01 A20 (0-50) A21 (0-50) A22 (0-50)				
0538555793	A20	0	50	04-Mar-2021	1
0538555749	A21	0	50	04-Mar-2021	1
0538555784	A22	0	50	04-Mar-2021	1
11905324	MM02 A21 (50-100) A21 (100-130) A22 (50-100) A22 (100-150) A23 (100-1				
0538555779	A21	50	100	04-Mar-2021	2
0538555745	A21	100	130	04-Mar-2021	3
0538555782	A22	50	100	04-Mar-2021	2
0538555775	A22	100	150	04-Mar-2021	3
0538593881	A23	100	150	04-Mar-2021	3
11905325	MM03 A15.5 (100-150) A20 (80-130) A20 (130-150)				
0538426841	A15.5	100	150	04-Mar-2021	3
0538555780	A20	80	130	04-Mar-2021	3
0538555781	A20	130	150	04-Mar-2021	4

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2021035299/1

Opmerking 1)
De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

Opmerking 2)
Indicatieve waarde(n) i.v.m. adsorptie van de interne standaard.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021035299/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
Cryogeen malen	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie			
Minerale Olie (C10-C40)	W0202	GC-FID	pb 3010-7 en NEN-EN-ISO 16703
Polychloorbifenylen, PCB			
PCB (7)	W0271	GC-MS	pb 3010-8 en NEN 6980
PerFluorKoolwaterstoffen(PFC)			
PFAS (28) Handelingskader	W0323	LC-MSMS	Eigen methode
Som lineair en vertakt PFOS en PFOA (AS3000 en AP04) grond	W0323	LC-MSMS	Eigen methode
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
PAK (10) (VROM)	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage 6
Foto('s)



F1



F2



transect

ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK ▸ ADVIES

Transect-rapport 3240

Hasselt, Stenendijk

Gemeente Zwartewaterland (OV)

Een Inventariserend Veldonderzoek (verkennende fase)

transect: *archeologie, erfgoed, ruimte*



transect: *archeologie, erfgoed, ruimte*

Auteur	B. Rendering en T. Nales
Versie	Eindversie
Projectcode	20050036
Datum	23-02-2021
Opdrachtgever	Ploegam b.v. / Dijkzone Alliantie Stenendijk Griekenweg 25 5342 PX Oss
Uitvoerder	Transect b.v. Overijsselhaven 127 3433 PH Nieuwegein
Onderzoeksmelding	4955998100
Bevoegde overheid	Gemeente Zwartewaterland
Adviseur namens gemeente	Gemeente Zwolle ZWBGE
Status	Beoordeeld en akkoord bevonden
Beheer documentatie	Transect b.v., Nieuwegein

Autorisatie		
Naam	Datum	Paraaf
Drs. A.A. Kerkhoven (Senior archeoloog)	25-02-2021	

ISSN: 2211-7067

© Transect b.v., Nieuwegein

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

Transect aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

transect: archeologie, erfgoed, ruimte

Overijsselhaven 127
3433 PH Nieuwegein

T: 030-7620705
E: informatie@transect.nl

Samenvatting

In opdracht van Ploegam b.v./ Dijkzone Alliantie Stenendijk Hasselt heeft Transect in december 2020 een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd in een plangebied aan de Stenendijk in Hasselt (gemeente Zwartewaterland). De aanleiding voor het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen dijkverzwaringswerkzaamheden in het gebied.

Tijdens het veldonderzoek zijn in het plangebied 26 boringen gezet, verspreid over het traject van de dijk. Hierbij zijn ophogingslagen aangetroffen, die hoofdzakelijk bestaan uit zandige klei. In het zuidoosten is ook sprake van veenresten en zand, deze zijn vermoedelijk onderdeel van dijkreparaties die hier in de 18e eeuw na een dijkdoorbraak hebben plaatsgevonden. Faseringen in de ophogingslagen zijn in de boringen niet goed te herkennen. Dit hangt mede samen met het ontbreken van determineerbaar vondstmateriaal op grond waarvan verschillende lagen gedateerd kunnen worden. Wel is in één boring aan de basis van de ophogingslaag een scherf sporadisch geglazuurd aardewerk aangetroffen. Deze scherf zou in de 16e eeuw kunnen dateren, de tijd dat de Stenendijk zou zijn aangelegd. In het noordwesten, rondom de molen en op het traject tot aan het rechte stuk van de dijk, is een aantal boringen gestaakt in puin. Deze boringen zijn herhaaldelijk uitgevoerd, maar uiteindelijk toch gestaakt. Vanwege het voorkomen van historische objecten op dit traject, zoals uit het bureauonderzoek blijkt, is niet uitgesloten dat het puin deel uit maakt van constructies, zij het van bebouwing, zij het van onderdelen van de dijk. De hoge verwachting op resten uit de Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd uit het bureauonderzoek wordt hiermee bevestigd.

Onder de dijkophoging zijn tijdens het veldonderzoek natuurlijke bodemlagen aangetroffen, die niet overal te doorboren waren. Dit was het gevolg van de hardheid van de klei en het veen, dat door de ophoging van de dijk sterk gecompacteerd was. Uit de boringen waar wel door de compacte lagen heen te boren viel, viel af te leiden dat er centraal in het plangebied overstromingsafzettingen (kwelderafzettingen) en veen aanwezig waren. Deze afzettingen wijzen op doorgaans natte omstandigheden. Vanwege deze omstandigheden ontbraken bewoningsmogelijkheden, waardoor de verwachting (in navolging van het bureauonderzoek) laag is voor de perioden voorafgaand aan de realisatie van de dijk. In het noordwestelijk en zuidoostelijk deel van het plangebied valt de aanwezigheid van zandlagen op. Deze zitten in en op veen- en kleilagen in de boringen. De lagen zijn geïnterpreteerd als verspoelde rivierduinzanden, die als gevolg van overstromingen vanuit het Zwarte Water of dijkdoorbraken zijn geërodeerd en afgezet. Deze zandlagen zijn eveneens niet van archeologische betekenis. Onder in de boringen is op een aantal plaatsen het pleistocene zand bereikt. Ter plaatse van boringen 3, 23 en 26 betreft dit vermoedelijk rivierduinzand. Het vlekkerig uiterlijk en het ontbreken van sporen van bodemvorming in de top van het zand doen echter vermoeden dat het rivierduinzand geërodeerd is. Dit zou ook kunnen gelden voor de te verwachten resten uit de periode Mesolithicum-Bronstijd, die Boreel en Witmer (2019) op deze niveaus verwachten. In de rest van het plangebied is slechts beperkt inzicht verkregen in de top van het dekzand. Er zijn vanwege het ontbreken van sporen van bodemvorming ook in het dekzand vermoedens van verspoeling, maar ook is in een boring een oude bodem gevonden. Theoretisch gezien blijft er dus een verwachting bestaan.

Advies

In het kader van de werkzaamheden voor de aanleg van de dijk wordt geadviseerd om de aanleg van de werkstrook in het noordwestelijk deel (het traject vanaf de molen tot aan het rechte stuk van de dijk) archeologisch te begeleiden (zie bijlage 4). Aangezien de graafwerkzaamheden over een geringe breedte plaatsvinden (circa 50 cm), kan dit in de vorm van het verrichten van waarnemingen, met

name gericht op het vaststellen van de aanwezigheid van fundamenten/muurwerk. Hiervoor is op voorhand van de werkzaamheden een Programma van Eisen nodig, waarin de werkzaamheden beschreven staan die de archeoloog tijdens het civieltechnisch werk zal verrichten. Dit document dient op voorhand beoordeeld en goedgekeurd te zijn door de gemeente Zwartewaterland. Voor de rest van het plangebied worden voor de aanleg van de werkstrook geen aanvullende maatregelen voorgesteld. Voor het slaan van de damwand zijn ons inziens in het hele plangebied geen aanvullende maatregelen nodig. De damwand zorgt immers voor een geringe verstoring en niet tot de vernietiging van een complex. Daarbij ontbreken aanwijzingen voor het bestaan van oudere archeologische waarden in het gebied. Wel geldt, dat op het moment ten tijde van het graafwerk resten gevonden worden, waarvan redelijkerwijs vermoed kan worden dat ze van archeologische waarde zijn, deze op grond van de Erfgoedwet 2016, artikel 5.10, moeten worden gemeld bij de bevoegde overheid (de gemeente Zwartewaterland).

Bovenstaande vormt een advies. Op grond van de resultaten van het rapport en het advies zal het bevoegd gezag (de gemeente Zwartewaterland) een selectiebesluit nemen over de daadwerkelijke omgang met eventueel aanwezige archeologische waarden binnen het plangebied.

Inhoud

1. Aanleiding 1

2.Aard en doel van het archeologisch vooronderzoek 2

3.Afbakening van het plangebied 3

4.Planvorming en consequenties toekomstig gebruik 2

5.Beleidskader 3

6.Achtergrondinformatie en archeologisch verwachtingsmodel 4

7.Werkwijze 6

8.Resultaten veldonderzoek 7

9.Beantwoording onderzoeksvragen 10

10.Conclusie en Advies 11

11.Geraadpleegde bronnen 13

Bijlage 1: Archeologische verwachtingskaart van Boreel en Witmer (2019) 14

Bijlage 2: Boorpuntenkaart 15

Bijlage 3: Lithogenetisch profiel 16

Bijlage 4: Advieskaart 17

Bijlage 5: Foto's van boring 4 18

Bijlage 6: Boorbeschrijvingen 19

1. Aanleiding

In opdracht van Ploegam b.v./ Dijkzone Alliantie Stenendijk Hasselt heeft Transect[1] in december 2020 een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd in een plangebied aan de Stenendijk in Hasselt (gemeente Zwartewaterland). De aanleiding voor het onderzoek vormt de voorgenomen dijkverzwaringswerkzaamheden in het gebied.

In het plangebied geldt volgens het bestemmingsplan *'Buitengebied Zwartewaterland'* uit 2013 een dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie'. Dit houdt in dat een omgevingsvergunning nodig is voor alle bouw- en graafwerkzaamheden met een oppervlak groter dan 100 m^2 en dieper dan 50 cm -Mv. Aangezien de voorgenomen bodemingrepen deze grenzen overschrijden, is een archeologisch onderzoek noodzakelijk.

In het kader van de werkzaamheden is reeds een bureauonderzoek uitgevoerd (Boreel en Witmer, 2019). Op grond hiervan is sprake van een verwachting op de aanwezigheid van archeologische resten in het plangebied. Daarom is een verkennend onderzoek uitgevoerd om deze archeologische verwachting te toetsen.

Het onderzoek is uitgevoerd in overeenstemming met de eisen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 4.1 en het voor dit onderzoek opgestelde Plan van Aanpak (Nales, 2020).

[1] Transect b.v. voldoet aan de eisen zoals gesteld in de kwaliteitsnorm 'BRL SIKB 4000', versie 4.1, en is gecertificeerd door middel van een procescertificaat. Transect b.v. is certificaathouder van de volgende protocollen: 'KNA Protocol 4001 Programma van Eisen', 'KNA Protocol 4002 Bureauonderzoek', 'Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek, variant Overig', 'Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek, variant Proefsleuven' en 'Protocol 4004 Opgraven', en staat geregistreerd bij het RCE en de SIKB.

2. Aard en doel van het archeologisch vooronderzoek

Het doel van het Inventariserend Veldonderzoek (IVO) is het toetsen en vaststellen van de archeologische verwachting van het gebied. Normaliter wordt een verwachting vastgesteld op basis van een archeologisch bureauonderzoek (BO), maar aangezien in het plangebied de verwachting niet meer gespecificeerd kan worden dan die op de gemeentelijke verwachtingskaart, geldt de verwachting op de kaart als uitgangspunt. Het huidige onderzoek betreft uitsluitend een verkennende fase. Tijdens de verkennende fase worden de bodemopbouw, bodemintactheid en bodemreliëf in kaart gebracht. Hiermee ontstaat inzicht in de landschapsvormende processen en landschappelijke eenheden uit het verleden. Op basis hiervan kan een oordeel worden gegeven over waar, wanneer en in hoeverre het gebied in het verleden geschikt was voor de mens. Binnen dit onderzoek is tevens bijzondere aandacht voor de aanwezigheid van een dijk en de laagopbouw ervan, aangezien deze terug kan gaan tot in de late Middeleeuwen (Boreel en Witmer, 2019). Deze Het onderzoek probeert hiermee aan de hand van feitelijke informatie antwoord te geven op de volgende vragen:

- Hoe heeft het plangebied oorspronkelijk in het natuurlijk landschap gelegen?
- Zijn er binnen de bodemopbouw archeologisch relevante bodemniveaus te onderscheiden en hoe diep liggen deze?
- Is in de ophogingslagen van de Stenendijk een fasering te herkennen?
- In hoeverre zijn de archeologisch relevante bodemniveaus nog intact (verstoring, erosie, afdekkend substraat)?
- Wat is de archeologische verwachting van het plangebied en in hoeverre is deze te differentiëren in laag, middelhoog en hoog?

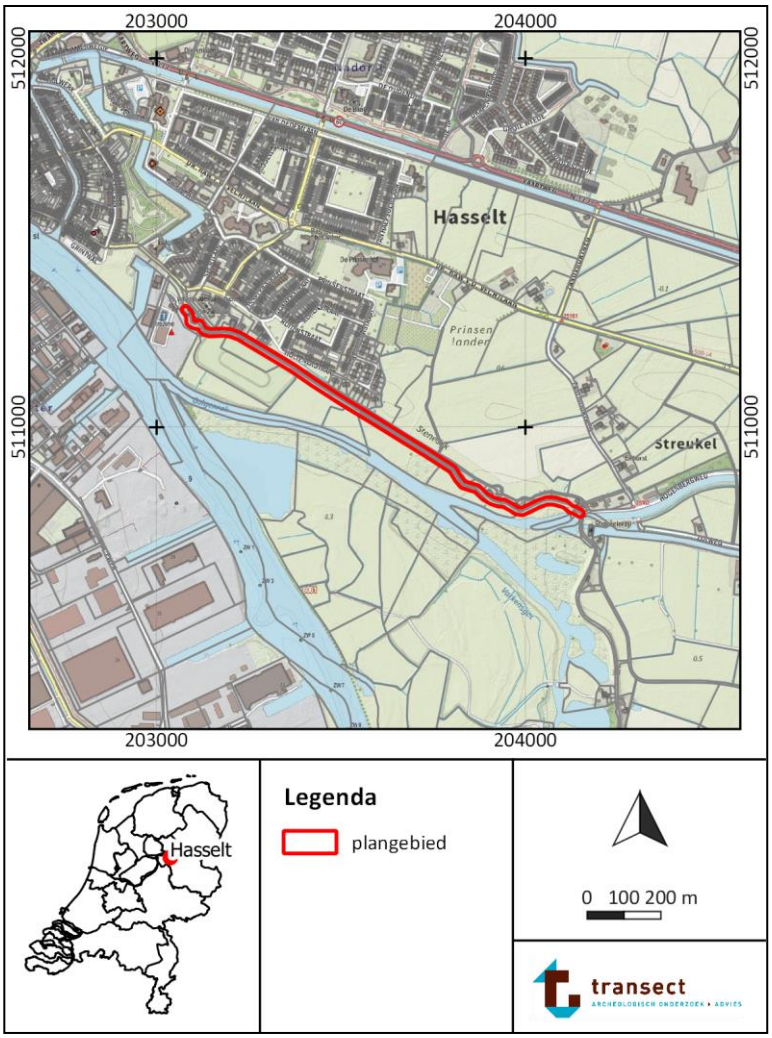
Het resultaat van het archeologisch vooronderzoek is dit rapport met een conclusie omtrent het risico dat eventueel aanwezige archeologische waarden in het plangebied worden verstoord als gevolg van de voorgenomen plannen. Op basis van dit rapport neemt het bevoegd gezag een beslissing in het kader van de vergunningverlening of planprocedure. Het rapport bevat, waar mogelijk, gegevens over de – verwachte – aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden. Het inventariserend veldonderzoek is uitgevoerd conform protocol 4003 van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie versie 4.1 (KNA 4.1).

3. Afbakening van het plangebied

Gemeente	Zwartewaterland
Plaats	Hasselt
Toponiem	Stenendijk
Kaartblad	21G
Coördinaten	203.597 / 511.000

Het plangebied omvat de Stenendijk, een monumentale stenen kering met daarop een weg ten zuiden van de bebouwde kom van Hasselt (gemeente Zwartewaterland). De dijk bevindt zich hierbij op de oostoever van het huidige Zwarte Water en het Galgenrak. Kadastraal gezien omvat het plangebied alle tussengelegen kavels tussen: HST00 sectie A perceelnummer 4302, sectie F perceelnummer 435, sectie B perceelnummer 1899 en sectie F perceelnummer 658HST00 Sectie A nummer 4700 en 4701. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1. De begrenzingen van het plangebied wordt volledig gevormd door de contouren van de geplande bodemingrepen in het plangebied. Het omvat een lijnelement met een lengte van 1,2 km.

De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Ligging van het plangebied (bron kaart: www.opentopo.nl).

4. Planvorming en consequenties toekomstig gebruik

Kader	Omgevingsvergunning
Planvorming	Bodemingrepen ten behoeve van een dijkverzwaring
Bodemverstorende werkzaamheden	Graafwerkzaamheden

Het voornemen bestaat om de Stenendijk, een monumentale uit steen opgetrokken dijk, te restaureren en te verzwaren. Vanwege de hoge cultuurhistorische waarde van de dijk en de beperkte toegankelijkheid van de dijk is gekozen voor een zo minimaal mogelijke verstoring. Ploegam b.v./ Dijkzone Alliantie Stenendijk heeft hiertoe een ontwerp een dijkverzwaring uit te voeren door een damwand in de dijk te plaatsen. Deze wand is circa 40 cm breed en zal worden ingedreven door middel van heien. Graafwerkzaamheden zijn verder niet noodzakelijk. Alleen aan het maaiveld zal over een smalle (werk)strook graafwerkzaamheden plaatsvinden (over een breedte van circa 50 cm).

De bodemingrepen kunnen leiden tot een onevenredige verstoring van het archeologisch bodemarchief in het plangebied. Hierom is onderhavig archeologisch onderzoek uitgevoerd om een uitspraak te kunnen doen over de aanwezigheid, zo mogelijk de aard en omvang van eventueel aanwezige waardevolle archeologische resten in het plangebied en het effect van de herontwikkeling hierop.

5. Beleidskader

Onderzoekskader	Omgevingsvergunning
Beleidskader	Bestemmingsplan Buitengebied Zwartewaterland
Onderzoeksgrens	100 m^2 en dieper dan 50 cm –Mv

In 1992 heeft Nederland het Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed ondertekend; ook wel het Verdrag van Malta of Valletta genoemd, naar het eiland en de plaats waar het is ondertekend. Het Verdrag is in 1998 geratificeerd en op 1 september 2007 via de Wet op de Archeologische Monumentenzorg (Wamz) geïmplementeerd. De Wamz is een wijzigingswet en omvat een wijziging van de Monumentenwet 1988, de Wet Milieubeheer, de Ontgrondingenwet en de Woningwet, op grond waarvan overheden onder andere bij bodemingrepen verplicht rekening moeten houden met het behoud van archeologische waarden. Sinds juli 2016 is het behoud en beheer van het Nederlandse erfgoed geregeld door één integrale Erfgoedwet. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving zal in de nieuwe Omgevingswet worden geregeld, die (naar verwachting) in 2022 in werking zal treden.

In het bestemmingsplan “Buitengebied Zwartewaterland“ heeft het plangebied een Waarde Archeologie. Deze waarde is gebaseerd op de gemeentelijke beleidskaart (Clevis e.a., 2009). Daarin heeft het plangebied een hoge archeologische waarde (ofwel archeologisch waardevol gebied, 50%: een opgraving is noodzakelijk en de vondstkans is 1:2). Volgens het bestemmingsplan is voor deze zone in het kader van bodemingrepen met een omvang gelijk aan of meer dan 100 m^2 en een diepte van meer dan 50 cm -Mv archeologisch onderzoek nodig.

In het kader van de omgevingsvergunning dient de aanvrager een rapport aan de gemeente te overleggen, waarin de archeologische waarde van het plangebied naar het oordeel van Burgemeester en Wethouders in voldoende mate is vastgesteld. Afhankelijk van de uitkomsten van het archeologisch (voor-)onderzoek dat hiervoor nodig is, kunnen aan de ontwikkeling regels worden verbonden ter behoud van belangrijke archeologische waarden. Deze kunnen bestaan uit technische aanpassingen of een veiligstellende opgraving. Het archeologisch vooronderzoek kan hiertoe worden uitgebreid met een al dan niet gecombineerd karterend en waarderend onderzoek, zodat op basis van de KNA-waarderingssystematiek een waardestelling kan worden opgemaakt.

Het onderzoek is uitgevoerd in overeenstemming met de eisen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 4.1.

6. Achtergrondinformatie en archeologisch verwachtingsmodel

In het plangebied heeft reeds een bureauonderzoek plaatsgevonden (Boreel en Witmer, 2019). Op basis hiervan is in het plangebied sprake van een verwachting op het aantreffen van resten uit de perioden Mesolithicum – Bronstijd en Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd. Dit verwachtingspatroon is gebaseerd op de landschappelijke ligging van en (cultuurhistorische) ontwikkelingen in het plangebied:

1. Volgens de geologische kaart liggen in het plangebied afzettingen van de Formatie van Boxtel als onderdeel van het Laagpakket van Wierden (dekzand). Ook zijn zones met de Formatie van Nieuwkoop (veen) en Formatie van Naaldwijk op de Formatie van Nieuwkoop (zeeklei op veen) aanwezig.
2. Op de geomorfologische kaart is de noordwestelijke helft van het onderzoeksgebied niet gekarteerd vanwege de aanwezigheid van bebouwing. Binnendijks (ten noordoosten van de Stenendijk) bevindt zich een ontgonnen veenvlakte, al dan niet bedekt met klei- en/of dekzand, en een rivierduin (Laat-Pleistoceen) al dan niet bedekt met overstromingsmateriaal en/of veen. Buitendijks is sprake van een laatpleistocene restgeul en een vlakte van rivierafzettingen.
3. Op de bodemkaart is de noordwestelijke helft van het plangebied niet gekarteerd. Binnendijks is zijn het zuidoostelijke deel vlakvaaggronden aanwezig van grof zand (kaartcode Zn30) en weideveengronden op zegge- riet- of broekveen (pVc). Buitendijks zijn kalkarme drechtvaaggronden aanwezig met zware klei (Mv41C), moeras en water aanwezig.
4. In de omgeving is weinig archeologisch bekend. Er heeft weinig onderzoek in het verleden plaatsgevonden. Wel is nabij het plangebied melding gemaakt van de vondst van een steen, als onderdeel van een vermeende galg. De AWN vermoedt tevens ter hoogte van de molen het voorkomen van een oude herberg (“De Prinse”). Deze heeft mogelijk een middeleeuwse voorganger. Tevens vermoedt de AWN ter hoogte van de Streukeler Zijl een oudere voorganger. Hiervan kunnen nog resten in de dijk zitten. Boreel en Witmer (2019) beschrijven het voorkomen van meer resten, maar deze bevinden zich op enige afstand van het plangebied (>500 m).
5. Cultuurhistorisch zijn binnen het plangebied verschillende elementen aanwezig. De meest belangrijke is de Stenendijk zelf. Deze dijk dateert in de 16^{e} eeuw en vormt de enige stenen dijk van Nederland. Hierom heeft de dijk een monumentale status. De dijk is reeds gekarteerd op de kaart van Jacob van Deventer uit 1570, maar de exacte ouderdom van de dijk is niet bekend. De dijk zou in 1826 circa 3,5 m hoog zijn. Opvallend is ook het rechte verloop van de dijk. De oorzaak hiervan wordt door Boreel en Witmer (2019) toegeschreven aan de ligging van dit traject tussen twee rivierduinen. Door het ontbreken van zandkoppen onder de dijk is hier de dijk in een rechte lijn aangelegd. Het verloop van beide uiteinden is echter grillig. Hier zijn verschillende kolken aanwezig, die het resultaat zijn van dijkdoorbraken. De doorbraken konden hier vermoedelijk optreden door het ondiep voorkomen van zand onder de dijk. Door het optreden van een kwelstroom in dit zand werd de stabiliteit van de dijk ondermijnd, waardoor deze kon doorbreken. Getuige de kolken heeft dit herhaaldelijk kunnen plaatsvinden. De serie kolken die in het zuidoosten van het plangebied liggen, dateren in 1776. De verwachting is dat de doorbraken tot erosie hebben geleid van de aldaar gelegen rivierduinen en/of dekzand.
6. Langs de dijk is tevens op verschillende plekken bewoning aanwezig geweest. Dit blijkt uit historische kaarten. In het noordwesten van het plangebied staat een herberg en een molen (de Zwaluw). Beide dateren vermoedelijk in de 16^{e} eeuw. Ook is bij Streukel bebouwing aanwezig. Vermoedelijk betreft het hier een erf of een (schuil)kerk. Tevens is op een kaart uit 1762 sprake van een galgplaats langs de dijk. Tot slot zijn rondom het Streukeler Zijl gemaal sporen uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig (in de vorm van loopgraven, versperringen).

Op grond van bovenstaande informatie stellen Boreel en Witmer (2019) een archeologische verwachting op voor het voorkomen van prehistorische nederzettingen op gradiënt-locaties, zoals de flanken van rivierduinen naar het stroomdal van het Zwarte Water. Hierin verwachten ze resten van jagers-verzamelaars uit het Mesolithicum-Bronstijd. Deze resten bevinden zich in de top van het pleistocene zand, maar het is onbekend hoe diep deze resten zich zouden moeten bevinden. Ze verwachten tussen 1-3 m -Mv. Resten uit de periode Bronstijd tot aan de Middeleeuwen verwachten Boreel en Witmer (2019) niet echt. Volgens hen was het een nat landschap en dat het te nat voor bewoning was. Voor wat betreft de Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd geldt een hoge archeologische verwachting, die met name te relateren is aan de nederzettingen die op rivierduinen langs het Zwarte Water zijn gesticht, evenals dijk en bebouwingselementen die reeds op historische kaarten uit de 16^{e} eeuw te zien zijn. Deze verwachting is met name van toepassing indien er tijdens het onderzoek sprake is van een intacte bodemopbouw, landschappelijk relevante omstandigheden en de aanwezigheid van aanwijzingen van resten. Hierom is in het plangebied een verkennend booronderzoek uitgevoerd.

7. Werkwijze

Methode	Verkennend booronderzoek
Aantal boringen	26 boringen
Techniek	Edelmanboor 7 cm, gutsboor 3 cm
Boordiepte	Maximaal 500 cm –Mv
Dataverwerking	Conform NEN5104

Het onderhavig veldonderzoek bestond uitsluitend uit een verkennend booronderzoek. De verkennende boringen zijn daarbij gebruikt om de bodemopbouw en mate van intactheid van de bodem te bepalen. In totaal zijn verdeeld in het plangebied 26 boringen gezet tot een diepte van maximaal 500 cm -Mv. De boringen zijn verricht met behulp van een Edelmanboor met een diameter van 7 cm. Beneden de grondwaterspiegel is met een gutsboor geboord met een diameter van 3 cm. De beschrijvingen en verrichtingen zijn uitgevoerd conform de NEN5104. Na beschrijving is de grond handmatig doorzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren (zoals bot, aardewerk, baksteen en houtskool). Na afloop van de boring is het gat opgevuld met zwelklei en is de grasplag, die vooraf de boring is gestoken, teruggelegd. Dit vormde een voorwaarde voor de uitvoering van onderzoek in het lichaam van de dijk.

Iedere 50 m is in het plangebied een boring uitgevoerd. De exacte plaatsing van de boring moest te velde worden bepaald op basis van werkbare ruimte. Met name in het oostelijk deel van het plangebied was er sprake van weinig vrije werkruimte vanwege de rijbaan, de aanwezigheid van leidingen langs de weg en particulier gebied (dat buiten het plangebied viel). Ook stond er begroeiing, die het niet altijd mogelijk maakte een boring op de voorgenomen plek te plaatsen. De uiteindelijke locaties van de boorpunten zijn opgenomen in bijlage 1. De coördinaten en hoogteligging ten opzichte van NAP van de punten zijn bepaald met behulp van een GPS, een meetlint en de lokale topografie en aan de hand van het AHN (x,y,z).

8. Resultaten veldonderzoek

Veldwaarnemingen

Het plangebied vormde ten tijde van het onderzoek de wegberm van de Stenendijk, die duidelijk als een verhoging in het landschap ligt, circa 2-3 m hoger dan de gebieden direct ten noorden en zuiden van de dijk. De zuidzijde van de dijk bestaat uit een steile wand, die bekleed is met een muur. De noordzijde is wat flauwer en niet verhard. Op de dijk zelf ligt een met asfalt verhard wegdek, waarlangs aan weerszijden gras aanwezig is. Het rechte middendeel van de dijk is onbebouwd In het zuidoosten is bebouwing tot relatief dicht aan de dijk aanwezig, evenals begroeiing. Dit beperkte de werkruimte in dit deel van het plangebied. Het noordwestelijk deel van het plangebied ligt in de bebouwde kom van Hasselt. Hier staan onder meer een molen, een bezoekerscentrum en een woning. Daaromheen ligt gras en een parkeerplaats. Foto's van de situatie in het plangebied ten tijde van het veldonderzoek zijn weergegeven in figuur 3 .



Figuur 3: Foto's van het plangebied ten tijde van het veldonderzoek (B. Rendering, 18-12-2020).

Bodemopbouw en lithologie

Onder in de boringen ligt grijs tot donkergrijs zand. Dit zand is matig fijn tot matig grof en kalkloos. Vanwege de diepteligging, de ligging van het zand onder grondwaterniveau en de compactheid van de erboven gelegen lagen, is het zand slechts op enkele plekken goed in de gutsboor gekregen. Vermoedelijk betreft het zand hier dekzand, dat geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel behoort. Sporen van bodemvorming zijn hier echter nagenoeg niet in waargenomen. Alleen in boring 9 lijkt in de top ervan sprake van een aanrijking met humus, waarmee vermoedelijk sprake is van een Ah-horizont. De top van het zand ligt op 350 en 490 cm -Mv (-1,5 tot -2,8 m NAP). NAP-technisch gezien varieert de diepteligging van de top. Hierbij valt op dat het zand doorgaans in het noordwesten en zuidoosten van het traject minder diep ligt dan in het centrale deel. Vermoedelijk hangt dit samen met het voorkomen van rivierduinen in deze delen van het gebied. Ook is het zand gevlekt en is het afwisselend aangetroffen met resten (verspoeld) veen en kleiige trajecten (boringen 3, 23 en 26). Zand is in boring 23 ook afgewisseld met veenlagen hoger in het profiel gevonden. Het vermoeden bestaat

dat hier de bodemopbouw hoofdzakelijk bepaald wordt door verspoeld rivierduinzand, dat mogelijk als gevolg van rivieractiviteit vanuit het Zwarte Water of als gevolg van dijkdoorbraken verplaatst is.

Centraal in het plangebied bevindt het zand zich op een constante diepte en ligt op het zand veen. Dit veen is compact, donkerbruin van kleur en matig amorf. Er zijn sporadisch resten van riet en hout in waar te nemen. In boringen 10, 17 en 22 is de basis van het veen kleiig en humeus. Het doet zelfs sterk denken aan *gyttja*, gevormd in waterplassen. De top van het veen bevindt zich op een diepte tussen 275-320 cm -Mv (boringen 7, 9, 10, 13, 17 en 22). Het veen varieert hierbij in dikte tussen 40-145 cm (boringen 7 en 10).

Op het veen is sprake van een laag matig tot soms sterk siltige klei. Deze klei vormt de top van het natuurlijk bodemprofiel in het plangebied. De kleilaag is compact en kalkarm. De klei is tevens grijs of bruingrijs van kleur en soms zwak humeus. Qua sedimentaire karakteristieken vertoont de klei kenmerken van een komafzetting, maar gezien het onderzoek van Boreel en Witmer (2019) is een vorming ervan onder getijde-invloed het meest waarschijnlijk en is deze rond 800 na Chr. tot stand gekomen (als kwelderafzettingen). In de meeste boringen ligt de klei scherp op het veen zonder directe aanwijzingen van erosie. Alleen in boringen 3 en 4 lijkt dit anders te zijn: in boring 4 en 22 is de overgang van de kleilaag naar het veen erosief (getuige een dun zandlaagje, dat op het veen ligt), in boring 3 ligt zwak humeuze, sterk siltige klei direct op het rivierduinzand zonder dat hiertussen een veenlaag aanwezig is. De top van de kleilaag ligt op een diepte van 130-270 cm -Mv (-0,8 tot 0,7 m NAP) en vormt de bovenzijde van de natuurlijke bovengrond in het plangebied.

Boven de klei ligt een ophogingslaag, die onderdeel is van het dijklichaam van de Stenendijk. De ophogingslaag varieert in dikte tussen 130-270 cm. De variatie in dikte zal daarbij ook afhangen van de hoogte waarop de boring op de dijk is geplaatst. Deze bestaat hoofdzakelijk uit hoofdzakelijk uit zandige, bruine tot bruingrijze klei. Op enkele plekken zijn in de ophoging ook zand en veenresten gevonden, hiervan is met name sprake in het uiterste zuidoosten van het plangebied (bijvoorbeeld boringen 22 en 23). Mogelijk hangt dit samen met dijkreparaties, aangezien deze boorlocaties zich nabij kolkgaten bevinden (Boreel en Witmer, 2019). Faseringen binnen de ophogingslaag zijn in de in de boringen niet goed te herkennen. Dit hangt medesamen met het ontbreken van determineerbaar vondstmateriaal op grond waarvan verschillende bodemlagen gedateerd kunnen worden. Er zijn in de klei uitsluitend kleine fragmenten baksteen en mortelresten gevonden. Alleen in boring 8 is aan de basis van de ophogingslaag (op 230 cm -Mv, -0,5 m NAP) een scherf sporadisch geglazuurd aardewerk aangetroffen. Deze scherf zou in de 16^{e} eeuw kunnen dateren, de tijd dat de Stenendijk zou zijn aangelegd. Boringen 1, 2 en 5 in het noordwesten van het plangebied en boringen 24 en 25 in het uiterste zuidoosten zijn gestaakt in deze laag in puin. Het staken van de boringen 24 en 25 hangt vermoedelijk samen met de aanwezigheid van wegverharding of leidingen: op deze boorplekken was geen enkele mogelijkheid om een boring te verzetten vanwege de beperkte werkruimte. Van boringen 1, 2 en 5 is dit minder duidelijk, zeker gezien boring 5 pas op 110 cm -Mv gestaakt is.

Archeologische indicatoren

Alle opgeboorde grondmonsters zijn doorzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. Hierbij is in boring 8, zoals eerder beschreven, een spaarzaam geglazuurde scherf aardewerk op een diepte van 230 cm -Mv gevonden. Deze dateren veelal rond het begin van de Nieuwe tijd, in de 16^{e} eeuw. Verder zijn in boring 16 en 20 op 80 en 110 cm -Mv een fragment van een pijpesteel gevonden. Verder is uitsluitend sprake van klein baksteenpuin en mortel in de ophogingslagen. Dit is niet verzameld.

Archeologische interpretatie

Tijdens het veldonderzoek is de hoge archeologische verwachting uit het bureauonderzoek voor wat betreft uit de Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd bevestigd. In het plangebied zijn intacte ophogingslagen

aangetroffen, die hoofdzakelijk bestaan uit zandige klei. In het zuidoosten is ook sprake van veenresten en zand, deze zijn vermoedelijk onderdeel van dijkreparaties die hier in de 18e eeuw na een dijkdoorbraak hebben plaatsgevonden. Faseringen in de ophogingslagen zijn in de boringen niet goed te herkennen. Dit hangt mede samen met het ontbreken van determineerbaar vondstmateriaal op grond waarvan verschillende bodemlagen gedateerd kunnen worden. Het is daarmee onduidelijk of en wanneer de dijk aangelegd is. Wel is in één boring aan de basis van de ophogingslaag een scherf sporadisch geglazuurd aardewerk aangetroffen. Deze scherf zou in de 16e eeuw kunnen dateren, de tijd dat de Stenendijk volgens Boreel en Witmer (2019) zou zijn aangelegd. In het noordwesten, rondom de molen en op het traject tot aan het rechte stuk van de dijk, zijn boringen gestaakt in baksteenpuin. Ze zijn herhaaldelijk uitgevoerd, maar uiteindelijk hierop gestaakt. De aard van dit puin is niet bekend. Vanwege het voorkomen van historische objecten op dit deel van het dijktraject, is niet uitgesloten dat het puin deel uit maakt van constructies, zij het van bebouwing, zij het van onderdelen van de dijk (Boreel en Witmer, 2019).

Voor de overige perioden is de verwachting te nuanceren. Onder de dijkophoging zijn natuurlijke bodemlagen aangetroffen, die niet overal te doorboren waren. Dit was het gevolg van de hardheid van de klei en het veen, dat door de ophoging van de dijk sterk gecompacteerd was. Uit de boringen, waar wel door de compacte lagen heen te boren viel, viel af te leiden dat er centraal in het plangebied overstromingsafzettingen en veen aanwezig waren. Deze afzettingen wijzen op doorgaans natte omstandigheden. Vanwege deze omstandigheden ontbraken bewoningsmogelijkheden, waardoor de verwachting (in navolging van het bureauonderzoek) laag is. In het noordwestelijk en zuidoostelijk deel van het plangebied valt de aanwezigheid van zandlagen op. Deze zitten in en op veen- en kleilagen in de boringen. De lagen zijn geïnterpreteerd als verspoelde rivierduinzanden, die als gevolg van overstromingen vanuit het Zwarte Water of dijkdoorbraken zijn geërodeerd en afgezet. Deze zandlagen zijn eveneens niet van archeologische betekenis. Onder in de boringen is op een aantal plaatsen het pleistocene zand bereikt. Ter plaatse van boring 3, 23 en 26 betreft dit vermoedelijk rivierduinzand. Het vlekkerig uiterlijk, de verspoelde plantenresten en het ontbreken van sporen van bodemvorming in de top van het zand doen echter vermoeden dat het rivierduinzand geërodeerd is. Dit zou ook kunnen gelden voor de te verwachten resten uit de periode Mesolithicum-Bronstijd, die Boreel en Witmer (2019) op deze niveaus verwachten. In de rest van het plangebied is slechts beperkt inzicht verkregen in de top van het dekzand. Er zijn vanwege het ontbreken van sporen van bodemvorming ook in het dekzand vermoedens van verspoeling, maar ook is in een boring een oude bodem gevonden. Theoretisch gezien blijft er dus een verwachting bestaan. Verder benoemen Boreel en Witmer (2019) de ligging van een stroomrug en geulen in het gebied ten noorden van de dijk. Duidelijke sedimentaire aanwijzingen, die dit ondersteunen, zijn tijdens dit onderzoek niet gevonden.

9. Beantwoording onderzoeksvragen

Hoe heeft het plangebied oorspronkelijk in het natuurlijk landschap gelegen?

Het plangebied ligt vermoedelijk in een laag gelegen dekzandgebied met aan beide uiteinden rivierduinen. Het lager gelegen gebied is begraven geraakt met veen en kwelderafzettingen (overstromingsafzettingen), de rivierduinen aan beide uiteinden zijn verspoeld. In het plangebied is in de 16e eeuw een dijk aangelegd.

Zijn er binnen de bodemopbouw archeologisch relevante bodemniveaus te onderscheiden en hoe diep liggen deze?

De relevante niveaus binnen het plangebied worden gevormd door de top van het dekzand/rivierduinafzettingen en de ophogingslaag als onderdeel van de dijk. Laatstgenoemde bevindt zich direct aan het maaiveld tot maximaal 270 cm -Mv (op basis van de boringen). Eerstgenoemde bevindt zich op dieptes tussen 350 en 490 cm -Mv (-1,5 tot -2,8 m NAP). De relevantie ervan was niet overal goed te bepalen, omdat het niveau niet overal fysiek te bereiken was. Ter plaatse van de rivierduinen (in het zuidoosten en noordwesten) is in ieder geval geconstateerd dat er grootschalig erosie heeft plaatsgevonden, die de relevantie van dit niveau kan hebben aangetast, centraal in het plangebied is het dekzand mogelijk verspoeld of te nat en laag geweest (en daarmee relevant) voor bewoning

Is in de ophogingslagen van de Stenendijk een fasering te herkennen?

Er is sprake van één ophogingslaag. Hierbinnen is geen duidelijke fasering te herkennen. Dit hoeft niet te betekenen dat deze er niet is: om deze vraag invulling te geven zouden ook dwars op de dijk profielen aangelegd moeten worden om een fasering in beeld te brengen. Wel is op basis van het onderzoek geconstateerd, dat een 16e eeuwse datering van de dijk goed mogelijk is gezien de vondst van een fragment aardewerk aan de basis van de ophoging in boring 8 en dat de aanwezigheid van veen en zand in het uiterste zuidoosten van het plangebied kan wijzen op een 18e eeuwse reparatie van de dijk. In de rest van het plangebied bestaat de dijk namelijk uit zandige klei.

In hoeverre zijn de archeologisch relevante bodemniveaus nog intact (verstoring, erosie, afdekkend substraat)?

Zie het antwoord op vraag 2.

Wat is de archeologische verwachting van het plangebied en in hoeverre is deze te differentiëren in laag, middelhoog en hoog?

De verwachting op resten uit de Late-Middeleeuwen-Nieuwe tijd blijft op basis van het onderzoek gehandhaafd. Er zijn intacte dijklagen in het plangebied aanwezig, die in ieder geval in de 16e eeuw zijn aangebracht. Er zijn op plekken ondoordringbare elementen aangeboord, waarvan niet uit te sluiten is dat ze tot oude bebouwing aan of constructies van de dijk behoorden. Dit is in het bijzonder het geval in het noordwesten van het plangebied. Voor de overige perioden is de archeologische verwachting op resten te nuanceren, hoewel de aanwezigheid ervan niet uit te sluiten is. Dit komt enerzijds doordat niet overal het pleistocene zand kon worden bereikt en anderzijds naast erosie ook in een boring sporen van bodemvorming zijn gevonden. Theoretisch gezien zouden er nog resten uit het Mesolithicum-Bronstijd op de top van het dekzand/rivierduinzand aanwezig kunnen zijn.

10. Conclusie en Advies

Conclusie

Tijdens het veldonderzoek zijn in het plangebied 26 boringen gezet, verspreid over het traject van de dijk. Hierbij zijn ophogingslagen aangetroffen, die hoofdzakelijk bestaan uit zandige klei. In het zuidoosten is ook sprake van veenresten en zand, deze zijn vermoedelijk onderdeel van dijkreparaties die hier in de 18e eeuw na een dijkdoorbraak hebben plaatsgevonden. Faseringen in de ophogingslagen zijn in de boringen niet goed te herkennen. Dit hangt mede samen met het ontbreken van determineerbaar vondstmateriaal op grond waarvan verschillende lagen gedateerd kunnen worden. Wel is in één boring aan de basis van de ophogingslaag een scherf sporadisch geglazuurd aardewerk aangetroffen. Deze scherf zou in de 16e eeuw kunnen dateren, de tijd dat de Stenendijk zou zijn aangelegd. In het noordwesten, rondom de molen en op het traject tot aan het rechte stuk van de dijk, is een aantal boringen gestaakt in puin. Deze boringen zijn herhaaldelijk uitgevoerd, maar uiteindelijk toch gestaakt. Vanwege het voorkomen van historische objecten op dit traject, zoals uit het bureauonderzoek blijkt, is niet uitgesloten dat het puin deel uit maakt van constructies, zij het van bebouwing, zij het van onderdelen van de dijk. De hoge verwachting op resten uit de Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd uit het bureauonderzoek wordt hiermee bevestigd.

Onder de dijkophoging zijn tijdens het veldonderzoek natuurlijke bodemlagen aangetroffen, die niet overal te doorboren waren. Dit was het gevolg van de hardheid van de klei en het veen, dat door de ophoging van de dijk sterk gecompacteerd was. Uit de boringen waar wel door de compacte lagen heen te boren viel, viel af te leiden dat er centraal in het plangebied overstromingsafzettingen (kwelderafzettingen) en veen aanwezig waren. Deze afzettingen wijzen op doorgaans natte omstandigheden. Vanwege deze omstandigheden ontbraken bewoningsmogelijkheden, waardoor de verwachting (in navolging van het bureauonderzoek) laag is voor de perioden voorafgaand aan de realisatie van de dijk. In het noordwestelijk en zuidoostelijk deel van het plangebied valt de aanwezigheid van zandlagen op. Deze zitten in en op veen- en kleilagen in de boringen. De lagen zijn geïnterpreteerd als verspoelde rivierduinzanden, die als gevolg van overstromingen vanuit het Zwarte Water of dijkdoorbraken zijn geërodeerd en afgezet. Deze zandlagen zijn eveneens niet van archeologische betekenis. Onder in de boringen is op een aantal plaatsen het pleistocene zand bereikt. Ter plaatse van boringen 3, 23 en 26 betreft dit vermoedelijk rivierduinzand. Het vlekkerig uiterlijk en het ontbreken van sporen van bodemvorming in de top van het zand doen echter vermoeden dat het rivierduinzand geërodeerd is. Dit zou ook kunnen gelden voor de te verwachten resten uit de periode Mesolithicum-Bronstijd, die Boreel en Witmer (2019) op deze niveaus verwachten. In de rest van het plangebied is slechts beperkt inzicht verkregen in de top van het dekzand. Er zijn vanwege het ontbreken van sporen van bodemvorming ook in het dekzand vermoedens van verspoeling, maar ook is in een boring een oude bodem gevonden. Theoretisch gezien blijft er dus een verwachting bestaan.

Advies

In het kader van de werkzaamheden voor de aanleg van de dijk wordt geadviseerd om de aanleg van de werkstrook in het noordwestelijk deel (het traject vanaf de molen tot aan het rechte stuk van de dijk) archeologisch te begeleiden (zie bijlage 4). Aangezien de graafwerkzaamheden over een geringe breedte plaatsvinden (circa 50 cm), kan dit in de vorm van het verrichten van waarnemingen, met name gericht op het vaststellen van de aanwezigheid van fundamenten/muurwerk. Hiervoor is op voorhand van de werkzaamheden een Programma van Eisen nodig, waarin de werkzaamheden beschreven staan die de archeoloog tijdens het civieltechnisch werk zal verrichten. Dit document dient op voorhand beoordeeld en goedgekeurd te zijn door de gemeente Zwartewaterland. Voor de rest van het plangebied worden voor de aanleg van de werkstrook geen aanvullende maatregelen voorgesteld. Voor het slaan van de damwand zijn ons inziens in het hele plangebied geen aanvullende maatregelen nodig. De damwand zorgt immers voor een geringe verstoring en niet tot de vernietiging van een

complex. Daarbij ontbreken aanwijzingen voor het bestaan van oudere archeologische waarden in het gebied. Wel geldt, dat op het moment ten tijde van het graafwerk resten gevonden worden, waarvan redelijkerwijs vermoed kan worden dat ze van archeologische waarde zijn, deze op grond van de Erfgoedwet 2016, artikel 5.10, moeten worden gemeld bij de bevoegde overheid (de gemeente Zwartewaterland).

Bovenstaande vormt een advies. Op grond van de resultaten van het rapport en het advies zal het bevoegd gezag (de gemeente Zwartewaterland) een selectiebesluit nemen over de daadwerkelijke omgang met eventueel aanwezige archeologische worden binnen het plangebied.

.

11. Geraadpleegde bronnen

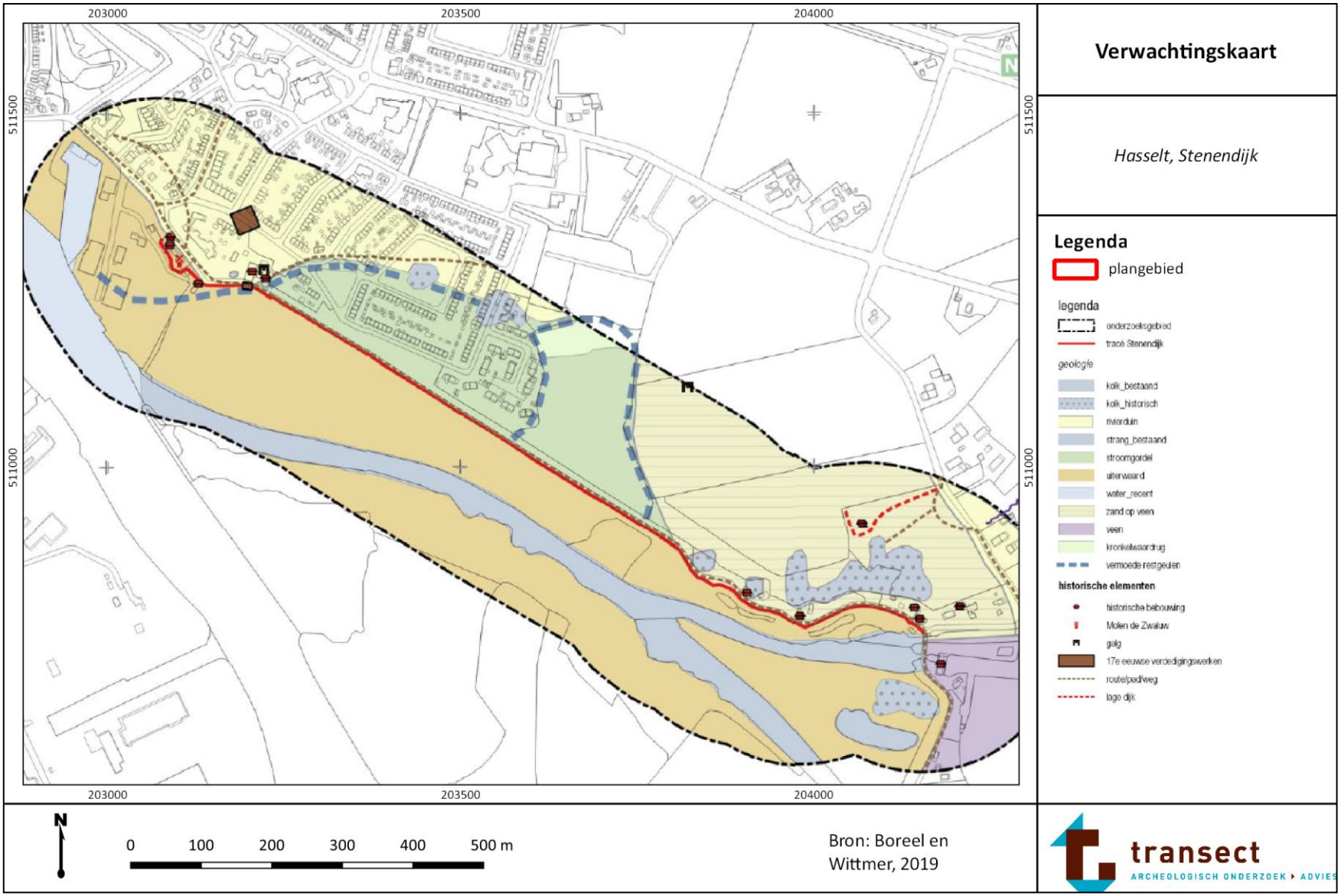
Archeologische kaarten en databestanden

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK), Rijksdienst voor Cultureel erfgoed (RCE), Amersfoort, 2007.
- Archeologisch Informatie Systeem III (Archis), Rijksdienst voor Cultureel erfgoed (RCE), Amersfoort, 2016.
- Verwachtingskaart van de gemeente Zwartewaterland
- www.ruimtelijkeplannen.nl
- www.topotijdreis.nl

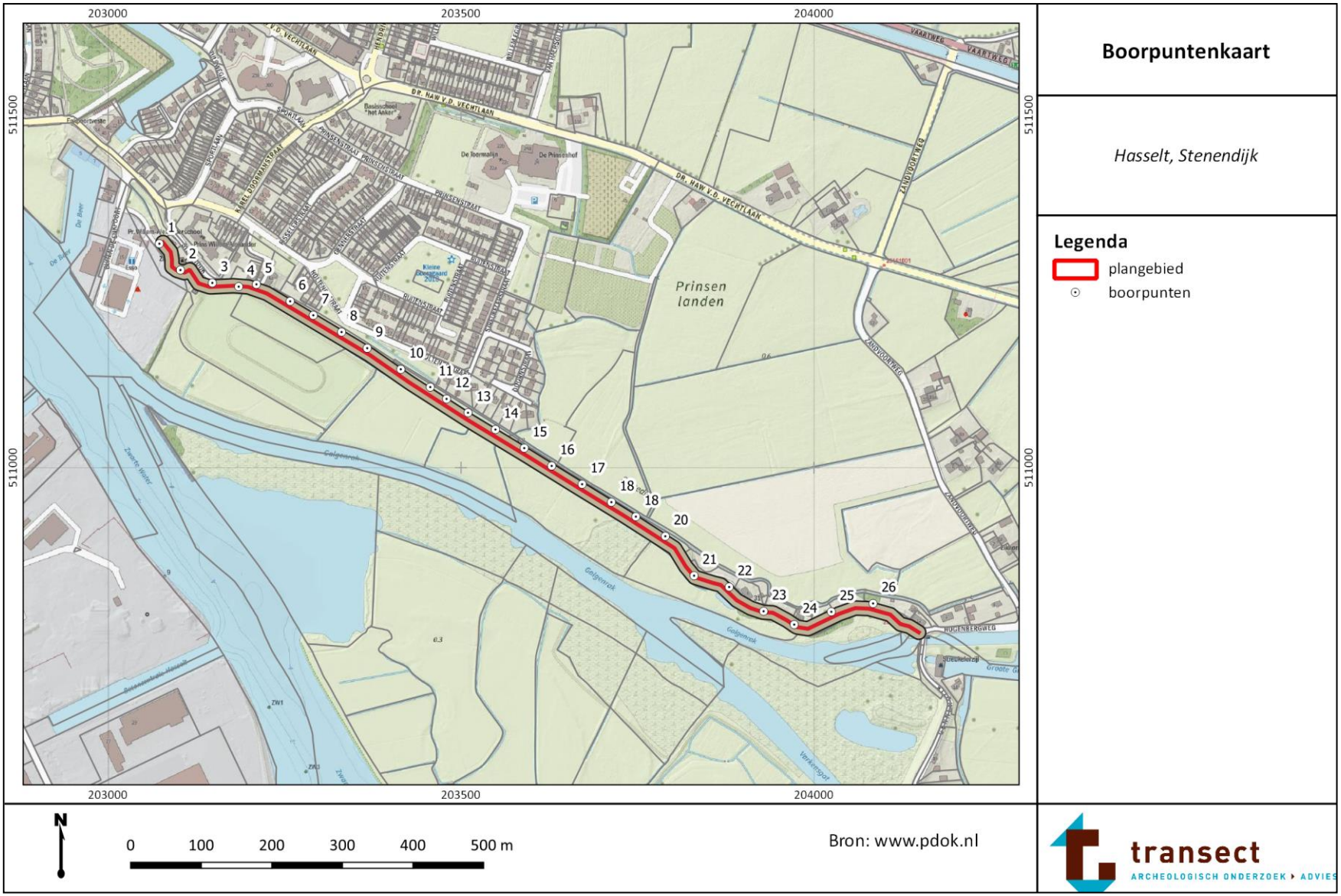
Literatuur

- Boreel, G.L. en E.M. Witmer, 2019. Onderzoeksgebied Stenendijk te Hasselt, gemeente Zwartewaterland; archeologisch vooronderzoek. Een bureauonderzoek. RAAP-rapport. Weesp.
- Clevis, H., M. Klomp & H. Kranenborg, 2009. Archeologienota Zwartewaterland. Gemeente Zwartewaterland.
- Nales, T., 2020. Plan van aanpak. Inventariserend veldonderzoek, verkennende fase. Hasselt, Stenendijk. Transect, Nieuwegein.

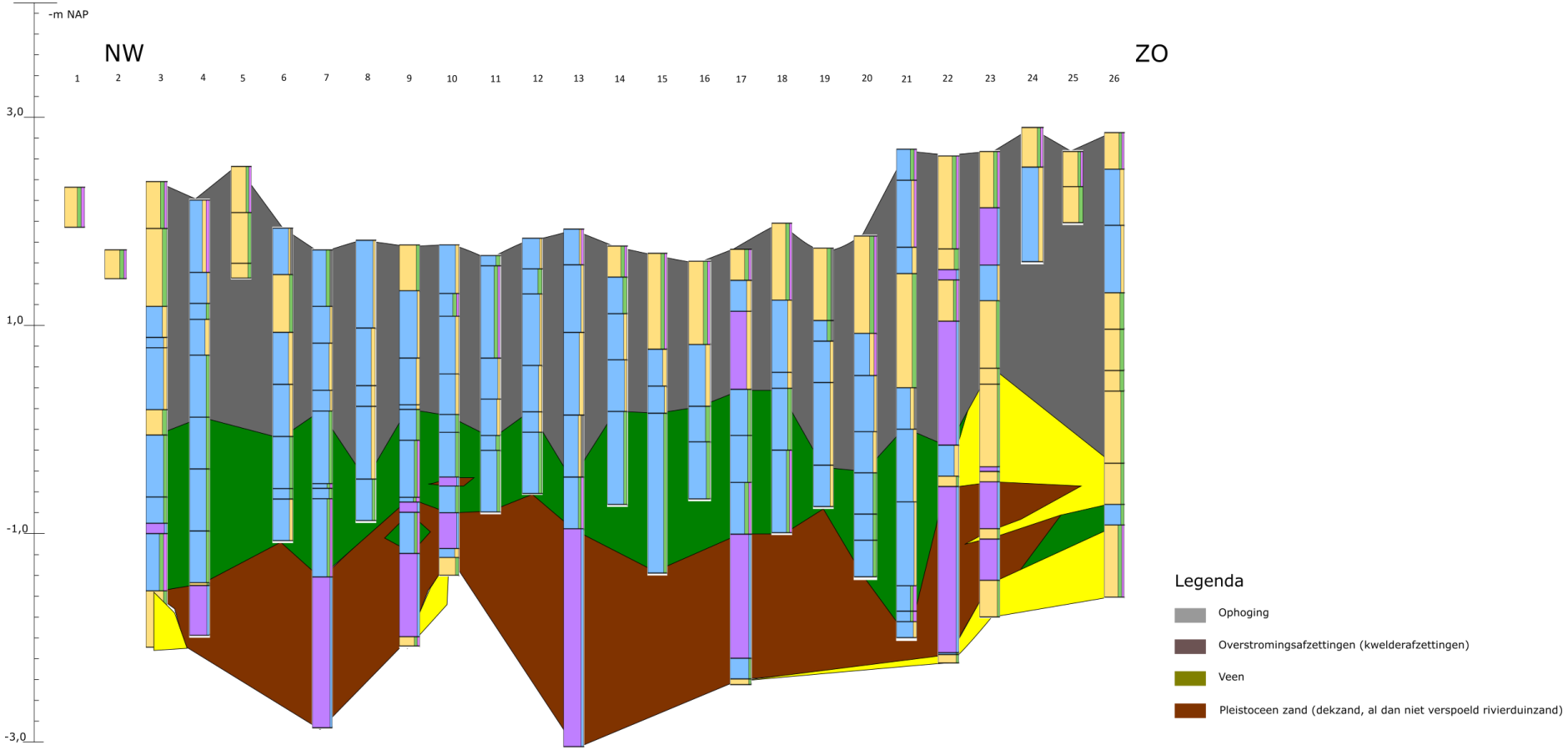
Bijlage 1: Archeologische verwachtingskaart van Boreel en Witmer (2019)



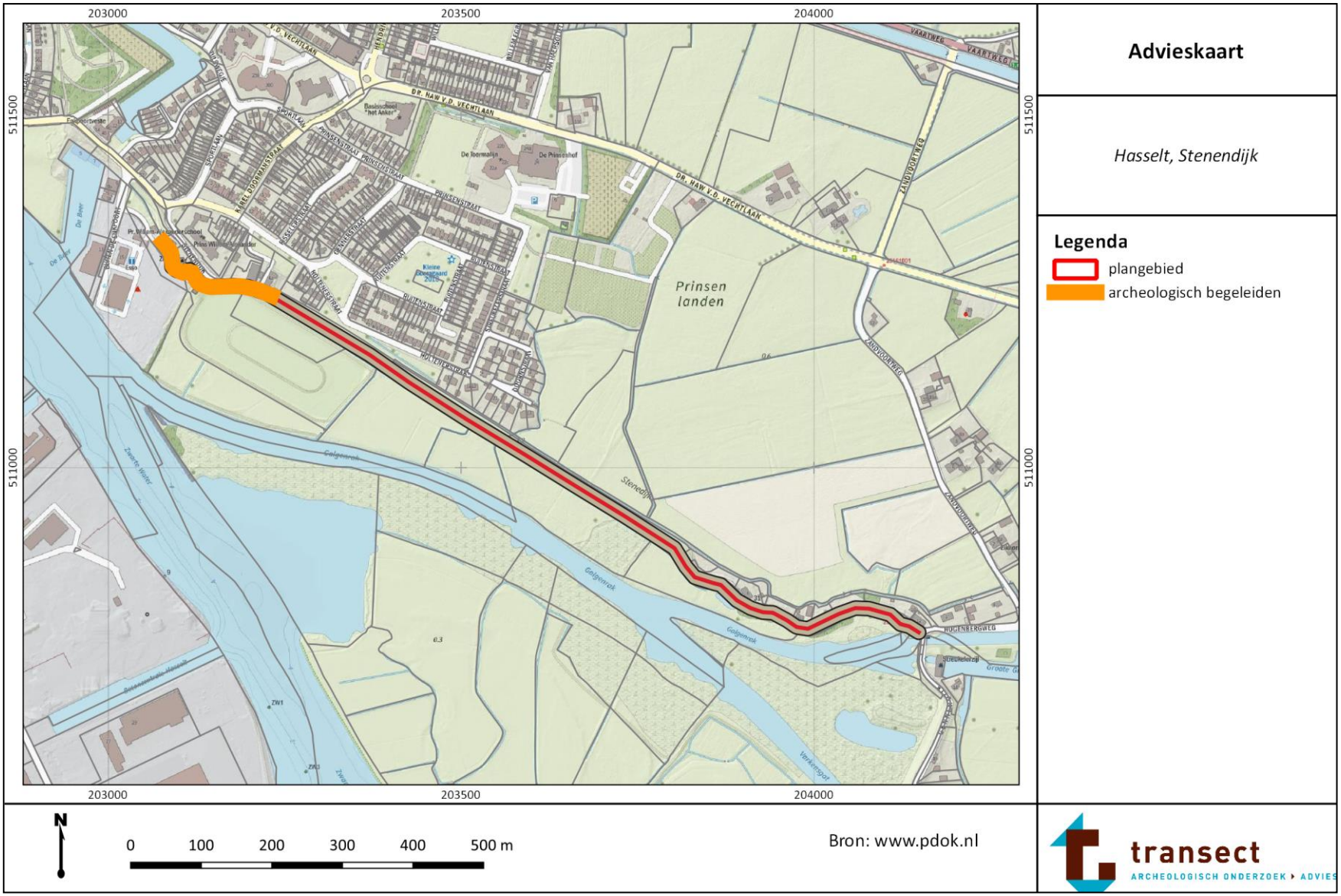
Bijlage 2: Boorpuntenkaart



Bijlage 3: Lithogenetisch profiel



Bijlage 4: Advieskaart



Bijlage 5: Foto’s van boring 4



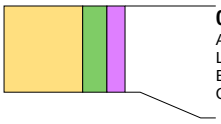




Bijlage 6: Boorbeschrijvingen

boring: 20536-1

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.072, Y: 511.317, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,34, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.

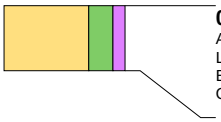


0 cm -Mv / 2,34 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, matig humeus, donkergeelgrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: verstoord
Opmerking: weerstand/vast, gestaakt, nabij leidingen

Einde boring op 40 cm -Mv / 1,94 m +NAP

boring: 20536-2

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.102, Y: 511.280, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,74, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.

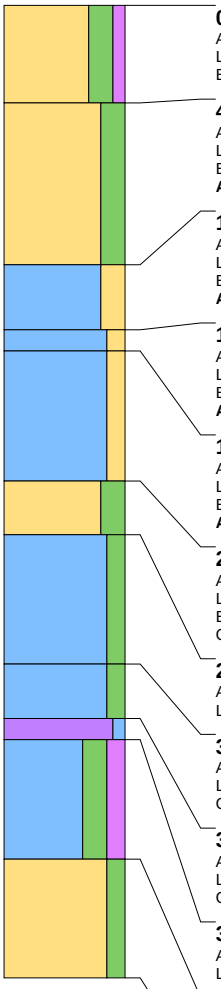


0 cm -Mv / 1,74 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruingrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: verstoord
Opmerking: stuit in baksteen, twee pogingen, weinig verplaatsruimte

Einde boring op 30 cm -Mv / 1,44 m +NAP

boring: 20536-3

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.147, Y: 511.262, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,39, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 2,39 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruingrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor

45 cm -Mv / 1,94 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

120 cm -Mv / 1,19 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

150 cm -Mv / 0,89 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

160 cm -Mv / 0,79 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, grijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

220 cm -Mv / 0,19 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, donkergrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Opmerking: slecht gesorteerd

245 cm -Mv / 0,06 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, bruingrijs, kalkloos, interpretatie: zandige/kleiige geulafzettingen

305 cm -Mv / 0,66 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, bruingrijs, kalkloos, interpretatie: zandige/kleiige geulafzettingen
Opmerking: humeuze brokken

330 cm -Mv / 0,91 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, bruin, kalkloos, interpretatie: zandige/kleiige geulafzettingen
Opmerking: veenband

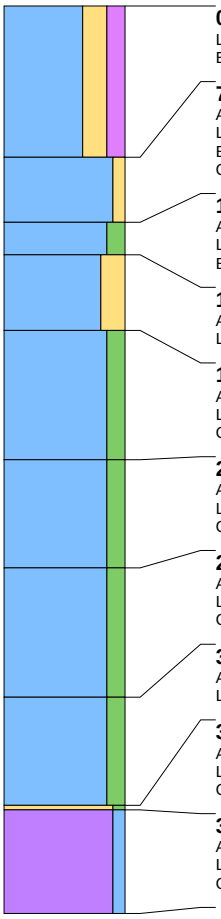
340 cm -Mv / 1,01 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, matig humeus, bruingrijs, veenbrokken, kalkloos, interpretatie: zandige/kleiige geulafzettingen

395 cm -Mv / 1,56 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, donkergrijs, matig grof, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen

Einde boring op 450 cm -Mv / 2,11 m -NAP

boring: 20536-4

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.185, Y: 511.257, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,21, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 2,21 m +NAP
Lithologie: klei, sterk zandig, matig humeus, donkerbruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor

70 cm -Mv / 1,51 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, bruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Opmerking: verstoord, geen monster

100 cm -Mv / 1,21 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, bruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

115 cm -Mv / 1,06 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruingrijs, kalkloos

150 cm -Mv / 0,71 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtbruingrijs, kalkloos
Opmerking: roestvlekken

210 cm -Mv / 0,11 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos
Opmerking: roestvlekken

260 cm -Mv / 0,39 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos
Opmerking: roestvlekken

320 cm -Mv / 0,99 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, bruingrijs, kalkloos

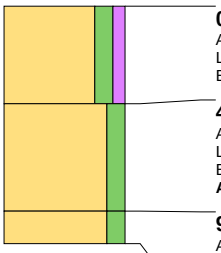
370 cm -Mv / 1,49 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: erosief (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, matig grof, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Opmerking: zandbandje

372 cm -Mv / 1,51 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, bruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: vast, in hout?

Einde boring op 420 cm -Mv / 1,99 m -NAP

boring: 20536-5

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.210, Y: 511.260, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,54, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 2,54 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, zwak humeus, donkerbruingrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor

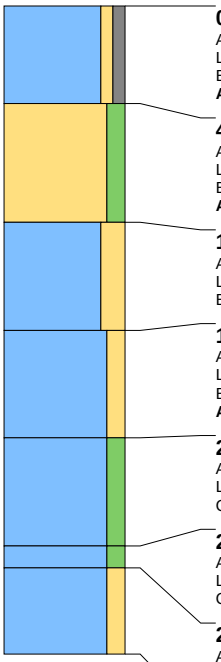
45 cm -Mv / 2,09 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

95 cm -Mv / 1,59 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, geelgrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Opmerking: meerdere malen gestuit op baksteen

Einde boring op 110 cm -Mv / 1,44 m +NAP

boring: 20536-6

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.258, Y: 511.236, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,92, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,92 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, zwak grindig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

45 cm -Mv / 1,47 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

100 cm -Mv / 0,92 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

150 cm -Mv / 0,42 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, grijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

200 cm -Mv / 0,08 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: humeuze vlekken

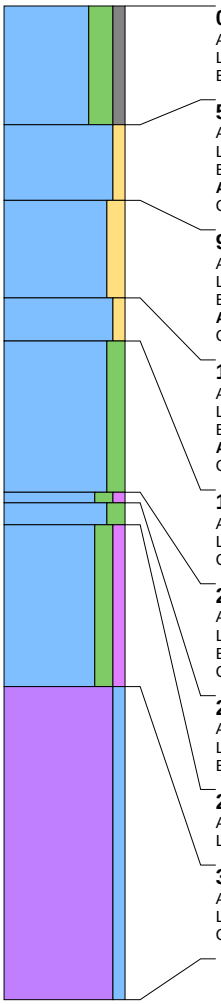
250 cm -Mv / 0,58 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: humeuze band

260 cm -Mv / 0,68 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, grijs, kalkloos, interpretatie: oeverafzettingen
Opmerking: gestaakt

Einde boring op 300 cm -Mv / 1,08 m -NAP

boring: 20536-7

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.291, Y: 511.216, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,75, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,75 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, zwak grindig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor

55 cm -Mv / 1,20 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

90 cm -Mv / 0,85 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

135 cm -Mv / 0,40 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, grijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

155 cm -Mv / 0,20 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: humeuze vlekken

225 cm -Mv / 0,50 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, zwak humeus, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: natuurlijke (ongeploegde) A-horizont
Opmerking: humeuze band

230 cm -Mv / 0,55 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont

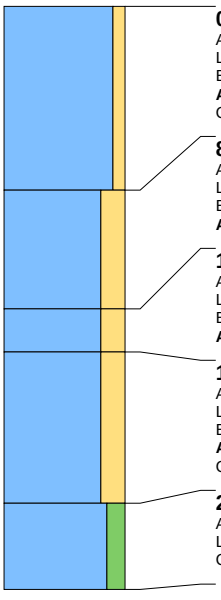
240 cm -Mv / 0,65 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, zwak humeus, bruingrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

315 cm -Mv / 1,40 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, donkerbruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: vast in zand

Einde boring op 460 cm -Mv / 2,85 m -NAP

boring: 20536-8

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.331, Y: 511.192, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,84, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,84 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

85 cm -Mv / 0,99 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

140 cm -Mv / 0,44 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

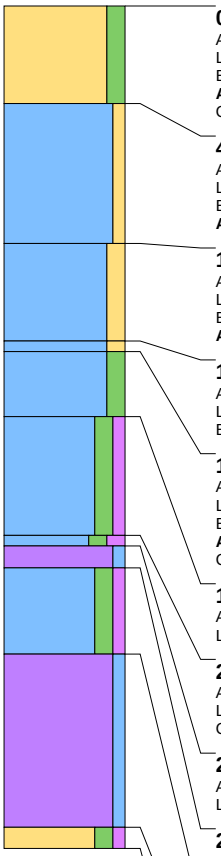
160 cm -Mv / 0,24 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, grijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment aardewerk
Opmerking: spaarzaam geglazuurd

230 cm -Mv / 0,46 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: humeuze vlekken

Einde boring op 270 cm -Mv / 0,86 m -NAP

boring: 20536-9

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.367, Y: 511.169, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,78, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,78 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

45 cm -Mv / 1,33 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

110 cm -Mv / 0,68 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkele spikkel houtskool, enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

155 cm -Mv / 0,23 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, grijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

160 cm -Mv / 0,18 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: baksteen

190 cm -Mv / 0,12 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, zwak humeus, bruingrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

245 cm -Mv / 0,67 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, matig humeus, donkergrijsbruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: humeuze band

250 cm -Mv / 0,72 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, zwak kleiig, bruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

260 cm -Mv / 0,82 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, zwak humeus, bruingrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

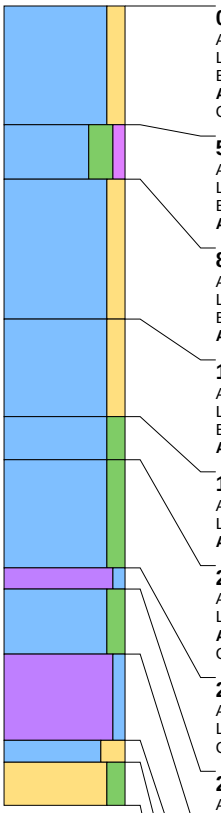
300 cm -Mv / 1,22 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, bruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

380 cm -Mv / 2,02 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, zwak humeus, donkergrijs, matig fijn, kalkloos, interpretatie: dekzand
Bodemkundig: natuurlijke (ongeploegde) A-horizont

Einde boring op 390 cm -Mv / 2,12 m -NAP

boring: 20536-10

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.415, Y: 511.139, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,78, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,78 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

55 cm -Mv / 1,23 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, zwak humeus, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

80 cm -Mv / 0,98 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

145 cm -Mv / 0,33 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

190 cm -Mv / 0,12 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

210 cm -Mv / 0,32 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: baksteenbrokken op 255 cm -Mv

260 cm -Mv / 0,82 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, zwak kleiig, donkerbruingrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: veenband

270 cm -Mv / 0,92 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

300 cm -Mv / 1,22 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, donkerbruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

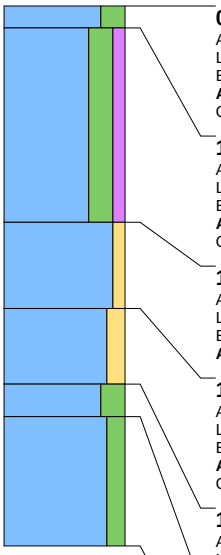
340 cm -Mv / 1,62 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, donkergrijs, enkele zandlagen, kalkloos, interpretatie: oeverafzettingen

350 cm -Mv / 1,72 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, grijs, matig fijn, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: natuurlijke (ongeploegde) A-horizont

Einde boring op 370 cm -Mv / 1,92 m -NAP

boring: 20536-11

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.456, Y: 511.114, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,69, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,69 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, donkergrijsbruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

10 cm -Mv / 1,59 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, zwak humeus, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: veel mortel

100 cm -Mv / 0,69 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

140 cm -Mv / 0,29 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkele spikkel houtskool, enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: slap, uiterwaard?

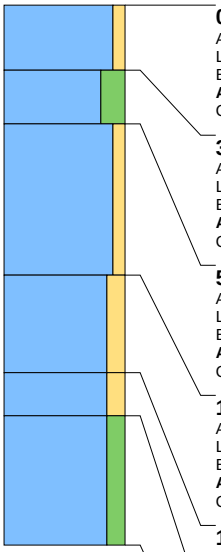
175 cm -Mv / 0,06 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, bruingrijs, kalkloos, interpretatie: oeverafzettingen

190 cm -Mv / 0,21 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

Einde boring op 250 cm -Mv / 0,81 m -NAP

boring: 20536-12

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.479, Y: 511.097, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,86, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,86 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, donkerbruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

30 cm -Mv / 1,56 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: veel mortel

55 cm -Mv / 1,31 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

125 cm -Mv / 0,61 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

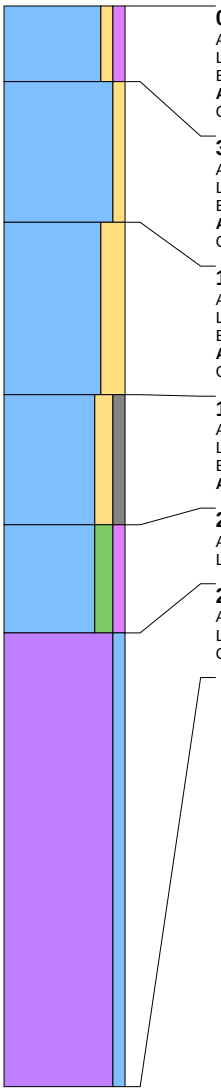
170 cm -Mv / 0,16 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, grijs, kalkloos, interpretatie: oeverafzettingen

190 cm -Mv / 0,04 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

Einde boring op 250 cm -Mv / 0,64 m -NAP

boring: 20536-13

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.510, Y: 511.078, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,92, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,92 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, zwak humeus, donkerbruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: bouwvoor
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

35 cm -Mv / 1,57 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

100 cm -Mv / 0,92 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

180 cm -Mv / 0,12 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, zwak grindig, grijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

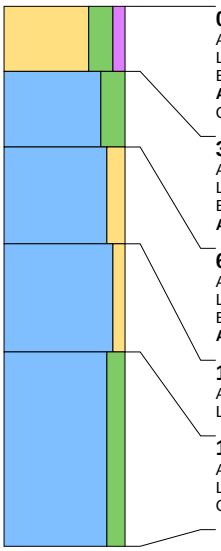
240 cm -Mv / 0,48 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, zwak humeus, bruingrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

290 cm -Mv / 0,98 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, donkerbruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: hard droog veen

Einde boring op 500 cm -Mv / 3,08 m -NAP

boring: 20536-14

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.549, Y: 511.054, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,76, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,76 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

30 cm -Mv / 1,46 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

65 cm -Mv / 1,11 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

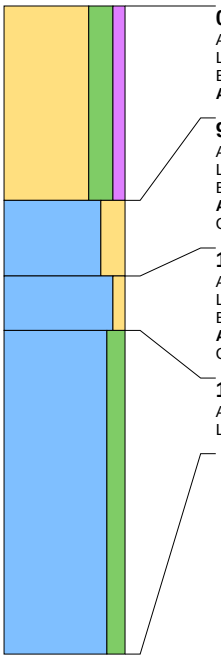
110 cm -Mv / 0,66 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, grijs, kalkloos, interpretatie: oeverafzettingen

160 cm -Mv / 0,16 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: klei stug onderin, niet erin te krijgen, einde boring

Einde boring op 250 cm -Mv / 0,74 m -NAP

boring: 20536-15

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.589, Y: 511.028, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,70, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,70 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

90 cm -Mv / 0,80 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel, baksteen

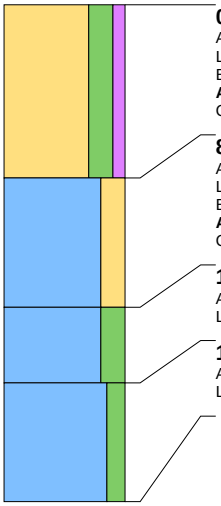
125 cm -Mv / 0,45 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, donkerbruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: oude bouwvoor, mortel

150 cm -Mv / 0,20 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

Einde boring op 300 cm -Mv / 1,30 m -NAP

boring: 20536-16

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.628, Y: 511.002, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,63, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,63 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: pijpesteeltje

80 cm -Mv / 0,83 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel, baksteen

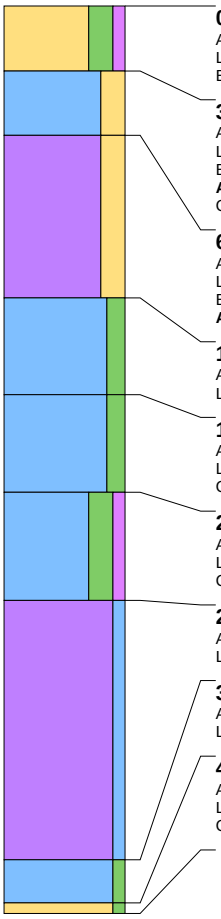
140 cm -Mv / 0,23 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

175 cm -Mv / 0,12 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

Einde boring op 230 cm -Mv / 0,67 m -NAP

boring: 20536-17

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.671, Y: 510.977, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,74, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,74 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

30 cm -Mv / 1,44 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: zeer zandig

60 cm -Mv / 1,14 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, sterk zandig, blauwgrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

135 cm -Mv / 0,39 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

180 cm -Mv / 0,06 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtbruingrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: humeus, vlekkerig

225 cm -Mv / 0,51 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, zwak humeus, bruingrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: humeus, gyttja-achtig, stug

275 cm -Mv / 1,01 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, zwak kleiig, bruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

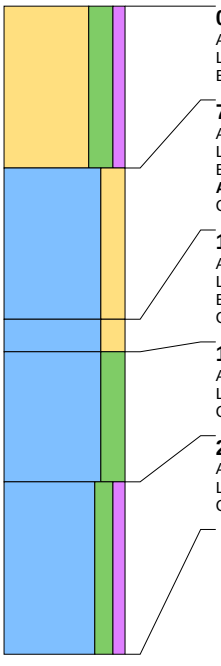
395 cm -Mv / 2,21 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak siltig, lichtbruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

415 cm -Mv / 2,41 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: dekzand
Opmerking: matig gesorteerd

Einde boring op 420 cm -Mv / 2,46 m -NAP

boring: 20536-18

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.748, Y: 510.931, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,99, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,99 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

75 cm -Mv / 1,24 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: dierentand

145 cm -Mv / 0,54 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, blauwgrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Opmerking: matig slap

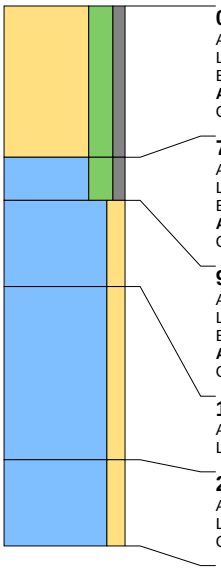
160 cm -Mv / 0,39 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: oeverafzettingen
Opmerking: stug

220 cm -Mv / 0,21 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, zwak humeus, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: humeus, vlekkerig

Einde boring op 300 cm -Mv / 1,01 m -NAP

boring: 20536-19

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.713, Y: 510.951, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,75, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,75 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak grindig, donkerbruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: kleiig, baksteen

70 cm -Mv / 1,05 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, zwak grindig, donkerbruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

90 cm -Mv / 0,85 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, donkerbruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel, baksteen

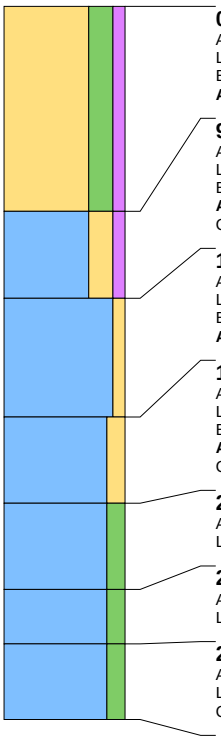
130 cm -Mv / 0,45 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, grijsblauw, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen

210 cm -Mv / 0,35 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, grijsblauw, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: mortelresten, wiel?

Einde boring op 250 cm -Mv / 0,75 m -NAP

boring: 20536-20

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.789, Y: 510.903, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 1,87, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 1,87 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

95 cm -Mv / 0,92 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, zwak humeus, donkerbruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: zandig, pijpesteel op 110

135 cm -Mv / 0,52 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, donkerblauwgrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

190 cm -Mv / 0,03 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, donkerblauwgrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: matig grof zand bijmenging

230 cm -Mv / 0,43 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, blauw, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

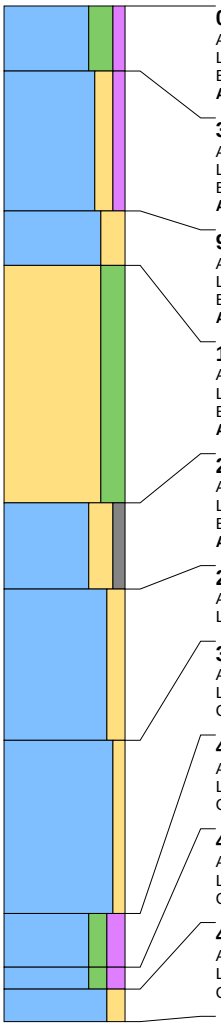
270 cm -Mv / 0,83 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, veenbrokken, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

295 cm -Mv / 1,08 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: kiezel (300 cm), overgang naar veen, erosief? te hard

Einde boring op 330 cm -Mv / 1,43 m -NAP

boring: 20536-21

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.830, Y: 510.847, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,71, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 2,71 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, zwak humeus, donkergrijsbruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

30 cm -Mv / 2,41 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, zwak humeus, grijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

95 cm -Mv / 1,76 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

120 cm -Mv / 1,51 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, bruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

230 cm -Mv / 0,41 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, zwak grindig, bruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

270 cm -Mv / 0,01 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, donkerblauwgrijs, enkele zandlagen, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen

340 cm -Mv / 0,69 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: fractie van zand

420 cm -Mv / 1,49 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, matig humeus, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: gyttja-achtig

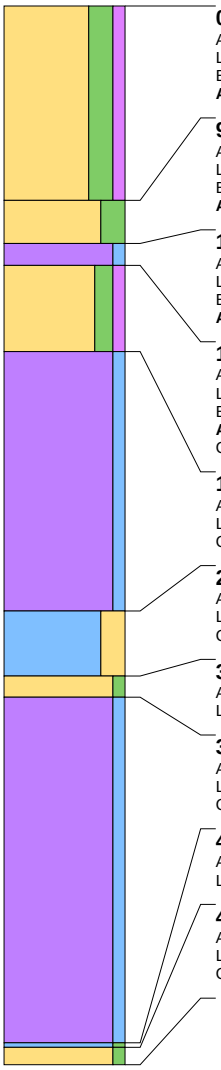
445 cm -Mv / 1,74 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, matig humeus, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: gyttja-achtig

455 cm -Mv / 1,84 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: gestaakt op stugge zandige klei

Einde boring op 470 cm -Mv / 1,99 m -NAP

boring: 20536-22

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.880, Y: 510.831, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,75, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 2,75 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, donkergrijsbruin, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

90 cm -Mv / 1,85 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, bruingrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: fragmenten bouwpuin (onbepaald)

110 cm -Mv / 1,65 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, donkerbruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

120 cm -Mv / 1,55 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, zwak humeus, geelbruin, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: vlekkerig

160 cm -Mv / 1,15 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, donkerbruin, matig grof, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: slecht gesorteerd

280 cm -Mv / 0,05 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, lichtgrijs, matig grof, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: ingeschuurd zand, dijkdoorbraak?

310 cm -Mv / 0,35 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, lichtgrijs, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen

320 cm -Mv / 0,45 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, zwak kleiig, grijsbruin, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Opmerking: goed gesorteerd

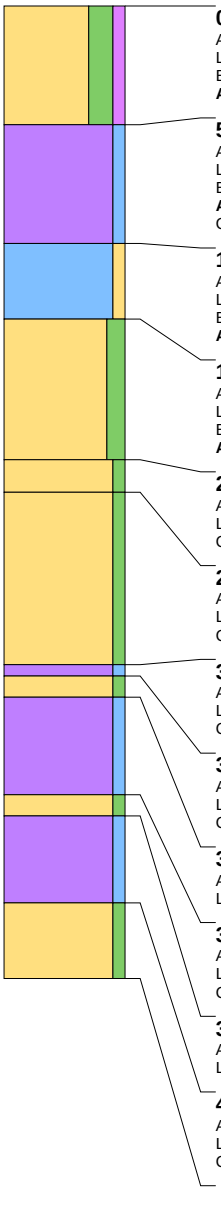
480 cm -Mv / 2,05 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak siltig, donkerblauw, kalkloos, interpretatie: komafzettingen

482 cm -Mv / 2,07 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: dekzand
Opmerking: zand loopt uit

Einde boring op 490 cm -Mv / 2,15 m -NAP

boring: 20536-23

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.929, Y: 510.796, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,69, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 2,69 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, donkerbruingrijs, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

55 cm -Mv / 2,14 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, zwak kleiig, donkerbruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: einde in baksteen, heel zandig

110 cm -Mv / 1,59 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, zwak zandig, bruingrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

145 cm -Mv / 1,24 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, bruin, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

210 cm -Mv / 0,59 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, geel, matig grof, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: slecht gesorteerd

225 cm -Mv / 0,44 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, matig grof, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: slecht gesorteerd, 250 grondwater

305 cm -Mv / 0,36 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, zwak kleiig, bruin, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: detritus

310 cm -Mv / 0,41 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: goed gesorteerd

320 cm -Mv / 0,51 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, bruin, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen

365 cm -Mv / 0,96 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: goed gesorteerd

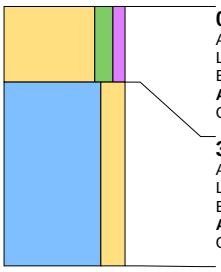
375 cm -Mv / 1,06 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, mineraalarm, bruin, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen

415 cm -Mv / 1,46 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Opmerking: goed gesorteerd

Einde boring op 450 cm -Mv / 1,81 m -NAP

boring: 20536-24

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 203.972, Y: 510.778, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,91, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



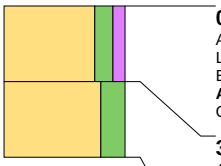
0 cm -Mv / 2,91 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, zwak humeus, donkergrijsbruin, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: kleiig, baksteen

35 cm -Mv / 2,56 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, bruingrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: veel fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: einde in baksteen, heel zandig

Einde boring op 120 cm -Mv / 1,71 m +NAP

boring: 20536-25

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 204.025, Y: 510.796, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,69, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



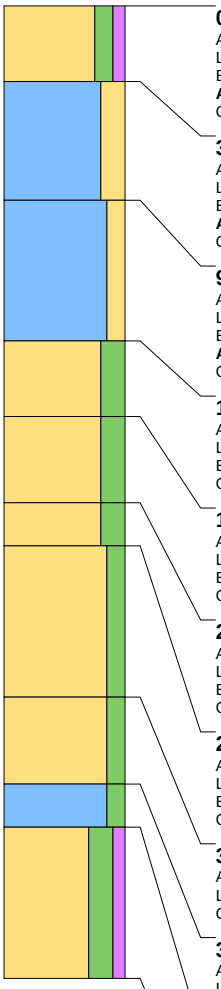
0 cm -Mv / 2,69 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, zwak humeus, donkergrijsbruin, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: kleiig, baksteen

35 cm -Mv / 2,34 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, bruingrijs, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: veel fragmenten bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: gestaakt op puin, geen beweegruimte om de boring te verplaatsen

Einde boring op 70 cm -Mv / 1,99 m +NAP

boring: 20536-26

beschrijver: BRE, datum: 8-12-2020, X: 204.084, Y: 510.808, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21G, hoogte: 2,87, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Overijssel, gemeente: Zwartewaterland, plaatsnaam: Hasselt, opdrachtgever: Ploegam b.v., uitvoerder: Transect b.v.



0 cm -Mv / 2,87 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, zwak humeus, donkergrijsbruin, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: kleiig, baksteen

35 cm -Mv / 2,52 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, donkergrijsbruin, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: mortel

90 cm -Mv / 1,97 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, grijsbruin, zandbrokken, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)
Opmerking: baksteen

155 cm -Mv / 1,32 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, lichtbruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Opmerking: lemig

190 cm -Mv / 0,97 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, lichtbruingeel, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Opmerking: slecht gesorteerd

230 cm -Mv / 0,57 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, bruingeel, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Opmerking: lemig

250 cm -Mv / 0,37 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, bruin, matig fijn, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
Opmerking: slecht gesorteerd

320 cm -Mv / 0,33 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, matig siltig, geel, matig fijn, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: niet verspoeld, roestvlekken

360 cm -Mv / 0,73 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, kalkloos, interpretatie: dijkdoorbraakafzettingen
Opmerking: donker, waterbodemachtig

380 cm -Mv / 0,93 m -NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, zwak humeus, donkergrijs, matig fijn, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Opmerking: grondwater 380

Einde boring op 450 cm -Mv / 1,63 m -NAP



Historisch Vooronderzoek

Niet Gesprongen Explosieven

HWBP Vecht Noord

RO-160032 versie 2.0
20 januari 2017

Riel Explosive Advice & Services Europe B.V. • Alphenseweg 4a 5133 NE Riel The Netherlands • PO Box 21
5133 ZG Riel The Netherlands • T +31 (0)13 518 60 76 • F +31 (0)13 518 60 77 • www.reaseuro.com
info@reaseuro.com • KvK 180.501.31 • IBAN NL09ABNA0475239288 • BIC ABNANL2A • BTW NL81.50.08.387.B01

Historisch Vooronderzoek

Niet Gesprongen Explosieven

HWBP Vecht Noord

Opdrachtgever	:	Waterschap Drents Overijsselse Delta
Kenmerk	:	72325/ RO-160032 versie 2.0
Plaats en datum	:	Riel, 20 januari 2017
Auteur	:	dhr. K. Schuddinck, MA, Historicus
Gecontroleerd door	:	dhr. J. de Graaf, Senior OCE-deskundige
Goedgekeurd door	:	mevr. N. van Domburg, Hoofd Advies

REASeuro

Mevr. N. van Domburg
Hoofd Advies

Waterschap Drents Overijsselse Delta

Mevr. W. Kooijman
Contractmanager HWBP

Informatiebescherming. Op grond van artikel 6:162 BW mag niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze, inclusief digitale verwerking, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van REASeuro. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.

INHOUDSOPGAVE

Pagina

1 INLEIDING 5

1.1 AANLEIDING 5
1.2 WERK- EN ONDERZOEKSGEBIED 5
1.3 DOEL 6
1.4 METHODIEK 6
1.5 LEESWIJZER 6

2 INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL 8

2.1 GERAADPLEEGDE BRONNEN 8
2.2 NIET GERAADPLEEGDE BRONNEN 11
2.3 BEVINDINGEN INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL 11

3 BEOORDELEN EN EVALUEREN GEALLIEERDE LUCHTAANVALLEN 13

3.1 BOMBARDEMENT HESSUM (8 JULI 1940) 13
3.2 BOMMEN IN HASSELT (10 APRIL 1941) 14
3.3 NAOORLOGS AANGETROFFEN NGE RUITENBORGHWEG 18
3.4 BESCHIETING SCHIP 28 APRIL 1943 22
3.5 VECHTBRUG DALFSEN (13 APRIL 1944) 22
3.6 BOMBARDEMENT SPOORBRUG BERKUM (29 SEPTEMBER 1944) 23
3.7 RAKETAANVALLEN SPOORBRUG EN -LIJN BERKUM (14 OKTOBER 1944) 25
3.8 BOMBARDEMENT SPOORBRUG BERKUM (7 NOVEMBER 1944) 27
3.9 RAKETBESCHIETING FABRIEK DALFSEN (6 FEBRUARI 1945) 29
3.10 SPOORBRUG BERKUM (9 MAART 1945) 31
3.11 BESCHIETINGEN SCHEPEN ZWARTEWATER BIJ ZWARTSLUIS, FEBRUARI-MAART 1945 32
3.12 SCHEPEN BIJ DALFSEN (26 MAART 1945) 36
3.13 SPOORLIJN BERKUM (30 MAART 1945) 38
3.14 AANVAL OP LEGERVOERTUIGEN IN KAARTVIERKANT V.0537 (2 APRIL 1945) 38

4 BEVRIJDING APRIL 1945 41

4.1 GEVECHTEN BIJ BROEKHUIZEN (13 APRIL 1945) 41
4.2 NAOORLOGS AANGETROFFEN NGE 42

5 BEOORDELEN EN EVALUEREN VERNIELINGEN 44

5.1 OVERZICHT VAN DE VERNIELDE BRUGGEN 44
5.2 CONCLUSIE 47

6 BEOORDELEN EN EVALUEREN DUITSE STELLINGEN 49

6.1 LOOPGRAVEN 49
6.2 WAPENOPSTELLINGEN 50
6.3 GESCHUTOPSTELLINGEN 50
6.4 VERDEDIGINGSWERK 51
6.5 NGE-RISICOGEBIEDEN 51

7 LUCHTFOTOANALYSE 57

7.1 WAARGENOMEN KRATER OP LUCHTFOTO 57

8 VERTICALE AFBAKENING NGE-RISICOGEBIEDEN 59
8.1 WERKWIJZE 59
8.2 RESULTATEN VERTICALE AFBAKENING 59
9 CONTRA-INDICATIES 61
9.1 OMSCHRIJVING ONDERZOEKSGEBIED 61
9.2 SATELLIETBEELDEN NGE-RISICOGEBIEDEN 61
9.3 INVENTARISATIE UITGEVOERDE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN 67
9.4 CONCLUSIE 67
10 LEEMTEN IN KENNIS EN NGE-RISICOGEBIEDEN 70
10.1 LEEMTEN IN KENNIS 70
10.2 HET VASTSTELLEN EN AFBAKENEN VAN HET NGE-RISICOGEBIED 70
10.3 SOORT, HOEVEELHEID, VERSCHIJNINGSVORM VERMOEDE NGE EN RISICOANALYSE 71
10.3.1 Soort en hoeveelheid vermoede NGE 71
10.3.2 Verschijningsvorm van de vermoede NGE 72
11 CONCLUSIE EN ADVIES 74
11.1 CONCLUSIE HVO-NGE 74
11.2 ADVIES 74
12 BIJLAGEN 77
BIJLAGE 1 BEGRIPPENLIJST (3 BLADEN) 78
BIJLAGE 2 OVERZICHT VAN DE (ARCHIEF) INSTELLINGEN 81
BIJLAGE 3 GERAADPLEEGDE LITERATUUR 82
BIJLAGE 4 GERAADPLEEGDE ARCHIEVEN 94
BIJLAGE 5 OVERZICHT LUCHTFOTO'S 116
BIJLAGE 6 UITSNEDE GEALLIEERDE STAFKAARTEN EN BOMBARDEMENTSGEGEVENS 118
BIJLAGE 7 EOD: MUNITIERUIMRAPPORTEN 126
BIJLAGE 8 EOD: MIJNENVELDKAART EN MMOD 128
BIJLAGE 9 DEFENCE OVERPRINT 130
BIJLAGE 10 IN HET VERLEDEN UITGEVOERDE ONDERZOEKEN 131
BIJLAGE 11 RAADPLEGING GEMEENTEN EN PROVINCIE 137
BIJLAGE 12 CHECKLIST WSCS-OCE, INHOUD USB-STICK EN VERZENDLIJST 139
BIJLAGE 13 TEKENINGEN (LOSBLADIG) 140

Algemene informatie

1 INLEIDING

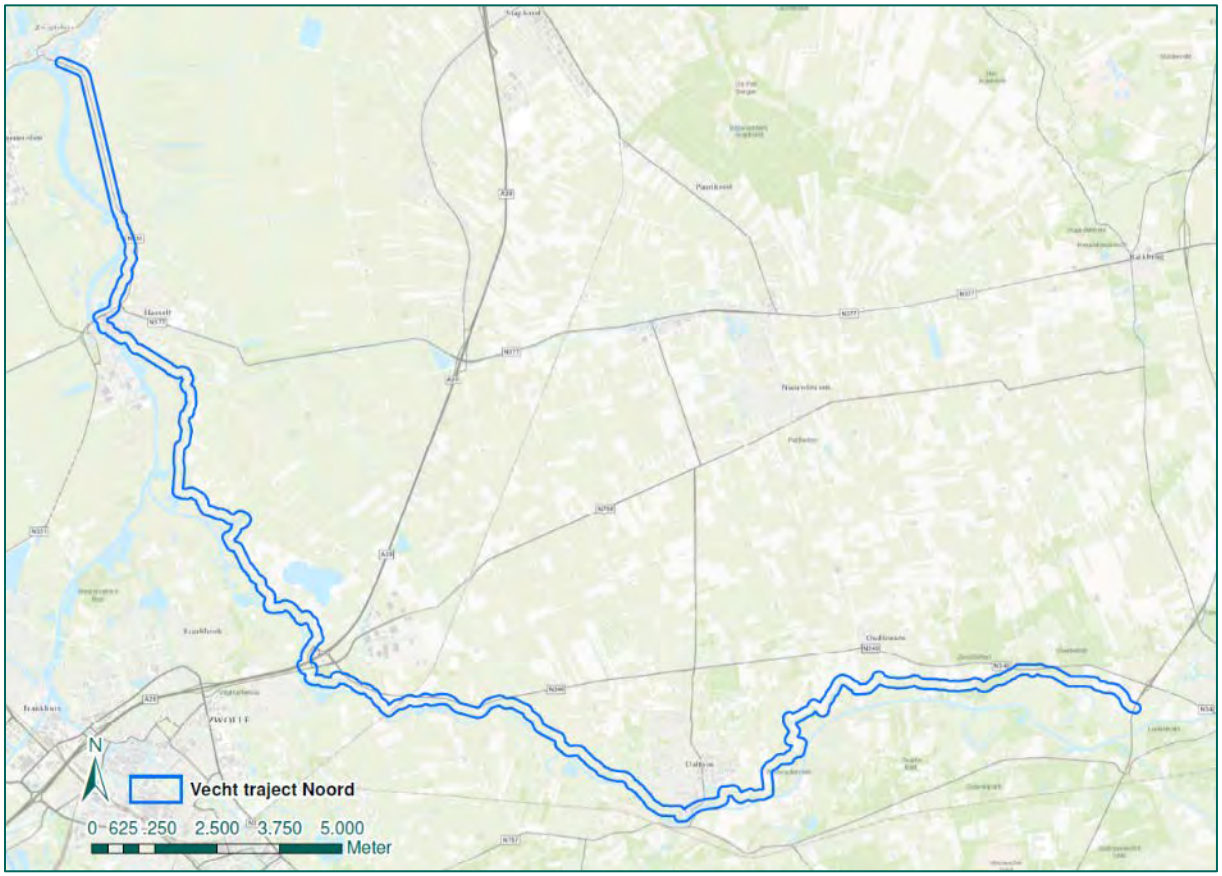
In dit hoofdstuk is beschreven wat de aanleiding is voor het uitvoeren van het Historisch Vooronderzoek-Niet Gesprongen Explosieven (HVO-NGE). Daarnaast zijn het onderzoeksgebied, het doel van het onderzoek en de methodiek beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer.

1.1 AANLEIDING

Het Waterschap Drents Overijsselse Delta wil in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) inzicht verkrijgen in de mogelijke aanwezigheid van Niet Gesprongen Explosieven (NGE) voor het HWBP-traject Vecht Noord. Om dit inzicht te verkrijgen is dit HVO-NGE uitgevoerd.

1.2 WERK- EN ONDERZOEKSGEBIED

Het werkgebied betreft het HWBP-traject (waterkering) Vecht Noord. Het onderzoeksgebied betreft een groter gebied dan het werkgebied, om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de omgeving van het werkgebied ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Het onderzoeksgebied is begrensd op 100 meter aan weerszijden van de waterkering. In Figuur 1 is het onderzoeksgebied aangeduid met blauw.



Figuur 1: Werk- en onderzoeksgebied.

1.3 DOEL

Doel van het HVO-NGE is antwoord te geven op de volgende vragen:

- Is sprake van een NGE-Risicogebied in (gedeelten van) het onderzoeksgebied naar de situatie van 1945 (het einde van de oorlog)?
- Welke soort, hoeveelheid en verschijningsvorm van de vermoede NGE kunnen worden verwacht?
- Wat is het advies met betrekking tot de (voorbereiding op de) uit te voeren werkzaamheden?

1.4 METHODIEK

De rapportage is opgesteld volgens het Werkveldspecifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE).

Aan de hand van een aantal bronnen wordt NGE-gerelateerde informatie van het onderzoeksgebied geïnventariseerd. In de inventarisatie van het bronnenmateriaal wordt gezocht naar:

- gebeurtenissen die hebben geleid tot het in de bodem komen van NGE;
- gebeurtenissen die hebben geleid tot het verwijderen van NGE uit de bodem.

Op basis daarvan wordt beoordeeld en geëvalueerd of binnen het onderzoeksgebied een verhoogd risico bestaat op het aantreffen van NGE. Als dat het geval is, wordt het NGE-Risicogebied horizontaal afgebakend naar de situatie van 1940-1945 en wordt een advies gegeven. Het eindresultaat betreft deze rapportage en een bijbehorende NGE-Risicokaart.

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaande uit Historici en Senior OCE-deskundigen. Op pagina 2 van dit rapport staan de betrokken deskundigen vermeld.

1.5 LEESWIJZER

De inventarisatie van het geraadpleegde bronnenmateriaal is weergegeven in de bijlagen. Ook is in de bijlagen een lijst opgenomen van de gehanteerde begrippen. In hoofdstuk 2 is een samenvatting van de belangrijkste bevindingen van het geïnventariseerde bronnenmateriaal weergegeven. In de hoofdstukken 3 t/m 7 is het geraadpleegde bronnenmateriaal beoordeeld en geëvalueerd. De verticale afbakening en de contra-indicaties worden behandeld in de hoofdstukken 8 en 9. De leemten in kennis en de NGE-Risicogebieden komen aan bod in hoofdstuk 10. Het HVO-NGE wordt afgesloten met hoofdstuk 11: conclusie en advies.

Inventarisatie bronnenmateriaal

2 INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL

In dit hoofdstuk is beschreven welke bronnen zijn geraadpleegd. Per geraadpleegde bron is in de bijlagen een overzicht opgenomen van het verzamelde bronnenmateriaal. Op basis van de informatie die uit de bronnen is afgeleid, is een overzicht gemaakt van de belangrijkste oorlogsgerelateerde gebeurtenissen in het onderzoeksgebied. Deze gebeurtenissen vormen de leidraad voor de beoordeling en evaluatie van het bronnenmateriaal in hoofdstuk 3 van dit rapport.

2.1 GERAADPLEEGDE BRONNEN

Volgens het WSCS-OCE dient een aantal bronnen verplicht en aanvullend te worden geraadpleegd. Dit HVO-NGE voldoet aan de in het WSCS-OCE gestelde eisen. Tevens zijn in het kader van dit onderzoek aanvullende bronnen, die niet verplicht zijn gesteld, geraadpleegd.

Deze aanvullende bronnen en archiefinstellingen betreffen:
- Archief van de Mijn- en Munitie Opruimingsdienst (MMOD).
- Defence Overprint.
- In het verleden uitgevoerde NGE-gerelateerde onderzoeken.
- National Archives and Records Administration (NARA) in Washington DC.
- Nationaal Archief (NA).
- Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH).
- NIOD Instituut voor Oorlogs-, Holocaust en Genocidestudies (NIOD).
- The National Archives (TNA) in Londen.
- Verliesregister Studiegroep Luchtoorlog (SGLO).
- V1 en V2 inslagen in Nederland.

Voor dit HVO-NGE zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

Literatuur

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van de geraadpleegde literatuur. In de literatuur is gezocht naar beschrijvingen van voor het onderzoeksgebied mogelijk relevante gebeurtenissen. Deze gebeurtenissen zijn per tijdvak in de in bijlage 3 opgenomen tabellen weergegeven. Per gebeurtenis is een verwijzing opgenomen naar de betreffende bron en bladzijde.

Verliesregister Studiegroep Luchtoorlog (SGLO)

De Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945 houdt een onlineregister bij van alle militaire vliegtuigverliezen in Nederland tijdens de Tweede Wereldoorlog. Het betreft een overzicht van meer dan zesduizend neergekomen vliegtuigen. Dit register is geraadpleegd, de resultaten zijn verwerkt in bijlage 3.

Gemeentelijk en Provinciaal Archief

Het gemeentearchief van Ommen is geraadpleegd. Daarnaast zijn in het Historisch Centrum Overijssel de gemeentearchieven Dalfsen, Zwollerkerspel, Zwolle, Hasselt en Zwartsluis geraadpleegd en het provinciaal archief van Overijssel. In de archieven is gezocht naar voor het onderzoeksgebied mogelijk relevante informatie. In bijlage 4 is een gedetailleerd overzicht opgenomen van alle geraadpleegde archieven en inventarissen en de informatie die in de archieven en inventarissen is aangetroffen.

Verder zijn de huidige gemeenten (Ommen, Dalfsen, Zwolle en Zwartewaterland) en de provincie Overijssel gecontacteerd. Bij deze instanties is navraag gedaan naar eerder uitgevoerde vooronderzoeken, opsporingsacties en vrijgegeven gebieden. De resultaten zijn uitgewerkt in bijlage 11.

Nationaal Archief (NA) in Den Haag

In NA is onder andere het archief van de Hulpverleningsdienst en van de Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen geraadpleegd. Dit heeft informatie opgeleverd voor het werkgebied, die is opgenomen in bijlage 4.

Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) in Den Haag

Het NIMH beheert onder andere de collecties Gevechtsverslagen en –rapporten mei 1940 (Collectie 409) en Duitse verdedigingswerken (Collectie 575). Deze collecties dienen volgens het WSCS-OCE te worden geraadpleegd indien er aanwijzingen zijn dat grondgevechten hebben plaatsgevonden in mei 1940 of dat er Duitse stellingen hebben gelegen.

Uit het geraadpleegde bronnenmateriaal is niet gebleken dat tijdens de Duitse inval in mei 1940 gevechten hebben plaatsgevonden in het onderzoeksgebied. Om deze reden is de collectie 409 niet geraadpleegd. Collectie 575 is wel geraadpleegd, vanwege de aanwezigheid van verdedigingswerken in het onderzoeksgebied. De resultaten zijn verwerkt in bijlage 4.

NIOD instituut voor oorlogs-, holocaust- en genocidestudies (NIOD) in Amsterdam

Het NIOD beschikt over de archieven van het Departement van Justitie en het Generalkommissariat für das Sicherheitswesen. In deze archieven is relevante informatie aangetroffen voor het onderzoeksgebied, zie bijlage 4.

Daarnaast is in de literatuurcollectie van het NIOD gezocht naar relevante informatie voor het onderzoeksgebied. Dit heeft geen aanvullende literatuur opgeleverd.

Luchtfoto's

Via de volgende luchtfoto-instanties zijn luchtfoto's van tijdens en vlak na de oorlog verkregen:

- Luchtfotocollectie van de Universiteit Wageningen, afdeling Speciale Collecties (Wageningen UR).
- Luchtfotocollectie Topografische Dienst Kadaster Zwolle, afdeling GEO-informatie (Kadaster).
- Luchtfotocollectie The National Collection of Aerial Photography in Edinburgh (NCAP).
- Luchtfotocollectie Luftbilddatenbank in Estenfeld, Duitsland.

In bijlage 5 is een overzicht opgenomen van de gegeorefereerde en geanalyseerde luchtfoto's van het onderzoeksgebied. De luchtfoto's geven informatie over de situatie in oorlogstijd en mogelijk zijn sporen van de oorlog, zoals kraters en verdedigingsstellingen, waar te nemen. De luchtfoto's zijn ingepast in tekening 01.

Kadaster

Bij de afdeling GEO-informatie van het Kadaster in Zwolle zijn de geallieerde stafkaarten besteld. De geallieerde stafkaarten zijn nodig om te achterhalen of bombardementsgegevens in het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden. Tijdens de Tweede Wereldoorlog maakten de geallieerden gebruik van het zogenaamde Nord du Guerre-coördinaatsysteem. Deze coördinaten staan op de stafkaarten vermeld.
Op de stafkaarten zijn de voor het onderzoeksgebied relevante kaartvierkanten geselecteerd, zie bijlage 6. Met behulp hiervan is vastgesteld of er bombardementen binnen de kaartvierkanten of de onderliggende coördinaten hebben plaatsgevonden.

The National Archives (TNA) in Londen

REASeuro beschikt over kopieën van diverse gegevens uit The National Archives in Londen. Het betreft voornamelijk kopieën van de Operations Record Books (ORB's) van de 2nd Tactical Air Force. Dit luchtleger voerde in 1944 en 1945 inleidende bombardementen uit vooruitlopend op de geallieerde troepenbeweging. Daarnaast beschikt REASeuro over een groot aantal ORB's van de Engelse

luchtlegers Coastal Command, Bomber Command en Fighter Command. Tot slot zijn ook de ORB's van de zogenaamde Auster Squadrons geraadpleegd. Deze squadrons waren uitgerust met kleine waarnemingsvliegtuigen die de Duitse posities doorgaven aan de artillerie-eenheden.
Er is gezocht naar luchtaanvallen en artilleriebeschietingen die hebben plaatsgevonden in het onderzoeksgebied. In bijlage 6 is deze informatie opgenomen.

The National Archives Records Administration (NARA) in Washington

Er is een collectie archiefstukken uit de Amerikaanse National Archives and Records Administration geraadpleegd. Het betreft stukken met betrekking tot de activiteiten van de Amerikaanse luchtmacht, zoals de Mission Reports, luchtfoto's en stukken van de militaire inlichtingendienst. Het raadplegen van de NARA heeft geen relevante resultaten opgeleverd voor dit onderzoek.

Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD)

De EOD heeft de inventarissen van de munitieruimrapporten[1] beschikbaar gesteld. Dit zijn de munitieruimingen die zij van 1971 tot en met heden door heel Nederland hebben uitgevoerd. In bijlage 7 is een overzicht opgenomen van de in het onderzoeksgebied verrichte ruimingen. Tevens is een begrippenlijst toegevoegd met de in de broninformatie gehanteerde vakinhoudelijke termen en afkortingen.

Daarnaast is bij de EOD nagevraagd of in het onderzoeksgebied mijnenvelden of mijnenverdachte gebieden hebben gelegen. De EOD heeft overzichtskaarten aangeleverd, waaruit blijkt dat in het onderzoeksgebied geen mijnenvelden hebben gelegen, zie bijlage 8.

Tot slot is het MMOD-archief geraadpleegd. De MMOD is een voorloper van de EOD en heeft direct na de oorlog veel munitie geruimd. Het MMOD-archief is ondergebracht in de Semi-Statische Archiefdiensten (SSA) in Rijswijk. In het MMOD-archief is geen informatie voor het onderzoeksgebied aangetroffen, zie bijlage 8.

In het verleden uitgevoerde gerelateerde NGE-bodemonderzoeken

Indien in of in de omgeving van het werkgebied NGE-bodemonderzoeken zijn uitgevoerd, worden deze geraadpleegd. REASeuro beschikt over enkele eigen onderzoeken. Daarnaast zijn door Waterschap Drents Overijsselse Delta, de gemeente Zwolle en de provincie Overijssel enkele onderzoeken aangeleverd. In deze NGE-bodemonderzoeken is gekeken of ze relevante informatie bevatten die kan worden meegenomen in het huidige onderzoek. In bijlage 10 is weergegeven welke in het verleden uitgevoerde onderzoeken in de omgeving zijn uitgevoerd.

V1 en V2 inslagen

De website http://www.vergeltungswaffen.nl geeft een overzicht van neergekomen Vergeltungswaffen (Vergeldingswapens) in Nederland. Vanaf 1944 tracht het Duitse leger de oorlog te winnen door de inzet van speciale V-wapens. De V1 is een onbemand straalvliegtuig met explosieven, de V2 is een ballistische raket met explosieven. Na raadpleging is gebleken dat in het onderzoeksgebied geen V-wapens zijn neergekomen.

1 Beschikbaar van 1971 tot heden. De munitieruimrapporten worden ook wel MORA's of UO's genoemd.

2.2 NIET GERAADPLEEGDE BRONNEN

De volgende bronnen zijn niet geraadpleegd, omdat de bronnen beschreven in paragraaf 2.1 voldoende informatie opleveren om een goed beeld te krijgen van het onderzoeksgebied in oorlogstijd:

- Getuigenverklaringen;
- Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg.

2.3 BEVINDINGEN INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL

In het geraadpleegde bronnenmateriaal is geen informatie aangetroffen waaruit blijkt dat met de Duitse inval in mei 1940 gevechten hebben plaatsgevonden in het onderzoeksgebied. Tevens is niet gebleken dat er vliegtuigen zijn neergestort, V-wapens zijn neergekomen en mijnenvelden hebben gelegen.

Uit de inventarisatie van het bronnenmateriaal is wel gebleken dat de volgende oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden die mogelijk relevant zijn voor het onderzoeksgebied:

- Geallieerde luchtaanvallen. Tijdens de oorlog hebben verschillende geallieerde luchtaanvallen plaatsgevonden.
- Bevrijding april 1945. Met de bevrijding zijn geallieerde troepen opgerukt door het onderzoeksgebied
- Vernielde bruggen. Zowel met de Duitse inval in mei 1940 als met de bevrijding in april 1945 zijn diverse bruggen over de Vecht opgeblazen.
- Duitse stellingen. In en nabij het onderzoeksgebied hebben Duitse stellingen gelegen.
- Naoorlogs geruimde NGE. Na de oorlog zijn in en nabij het onderzoeksgebied NGE geruimd.

Deze mogelijk relevante oorlogshandelingen worden in de hoofdstukken 3 t/m 7 beoordeeld en geëvalueerd. Dit om vast te stellen of en zo ja waar er mogelijk NGE kunnen zijn achtergebleven in het onderzoeksgebied.

Geallieerde luchtaanvallen

3 BEOORDELEN EN EVALUEREN GEALLIEERDE LUCHTAANVALLEN

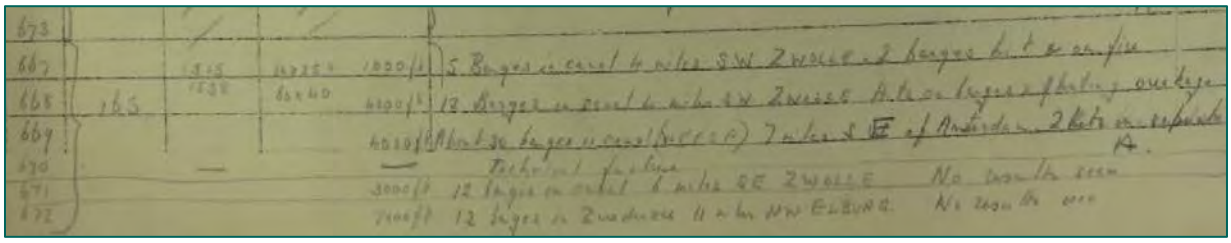
Uit de inventarisatie van het bronnenmateriaal is gebleken dat in en nabij het onderzoeksgebied verschillende geallieerde luchtaanvallen hebben plaatsgevonden. In dit hoofdstuk worden de luchtaanvallen, volgens chronologie, beoordeeld en geëvalueerd.

3.1 BOMBARDEMENT HESSUM (8 JULI 1940)

De boeken, *Ommen onder Kroon en Kruis* en *Van grasmat tot fliegerhorst,* melden dat in juli 5 bommen vallen in Hessum, op de grens van Ommen en Dalfsen. Een koe wordt gedood. De auteur van het boek suggereert dat het aanvalsdoel de stuw in Vilsteren of de herstelwerkzaamheden aan de Vecht zijn geweest. Omwonenden melden een licht Engels vliegtuig te hebben gezien. De burgermeester denkt dat de bomafworp naar aanleiding van een luchtgevecht heeft plaatsgevonden.
Uit het boek, *En nooit was het stil,* blijkt dat op 8 juli 1940 het Engelse luchtleger Bomber Command met 25 Blenheim bommenwerpers actief was om binnenschepen aan te vallen. Bij Zwolle raakten bommen twee schepen en brak brand uit op twee andere schepen.

Het is niet met zekerheid vast te stellen dat één van deze Blenheim bommenwerpers, met als doel binnenvaartschepen bij Zwolle, zijn bommen in Hessum heeft laten vallen. Het is echter wel aannemelijk. Daarom is op basis van de bombardementsgegevens uitgezocht wat de bommenlast van een Blenheim bommenwerper op 8 juli 1940 was.

Uit de bombardementsgegevens van Bomber Command 2nd Group blijkt (zie bijlage 6) dat vijf Blenheims hebben geopereerd in Nederland, waaronder in de omgeving van Zwolle, zie Figuur 2. Door deze toestellen zijn in totaal tien bommen van 250 lbs en 60 bommen van 40 lbs afgeworpen. Twee bommen van 250 lbs en twaalf bommen van 40 lbs behoren tot de standaardlading van een Blenheim bommenwerper.



Figuur 2: Bombardementsgegeven van 8 juli 1940 (Bron: TNA).

In inventaris 9244 is een drietal archiefstukken aangetroffen, welke gaan over de bomafworp op 8 juli 1940. Het is duidelijk dat er die dag op meerdere plaatsen bommen zijn neergekomen.

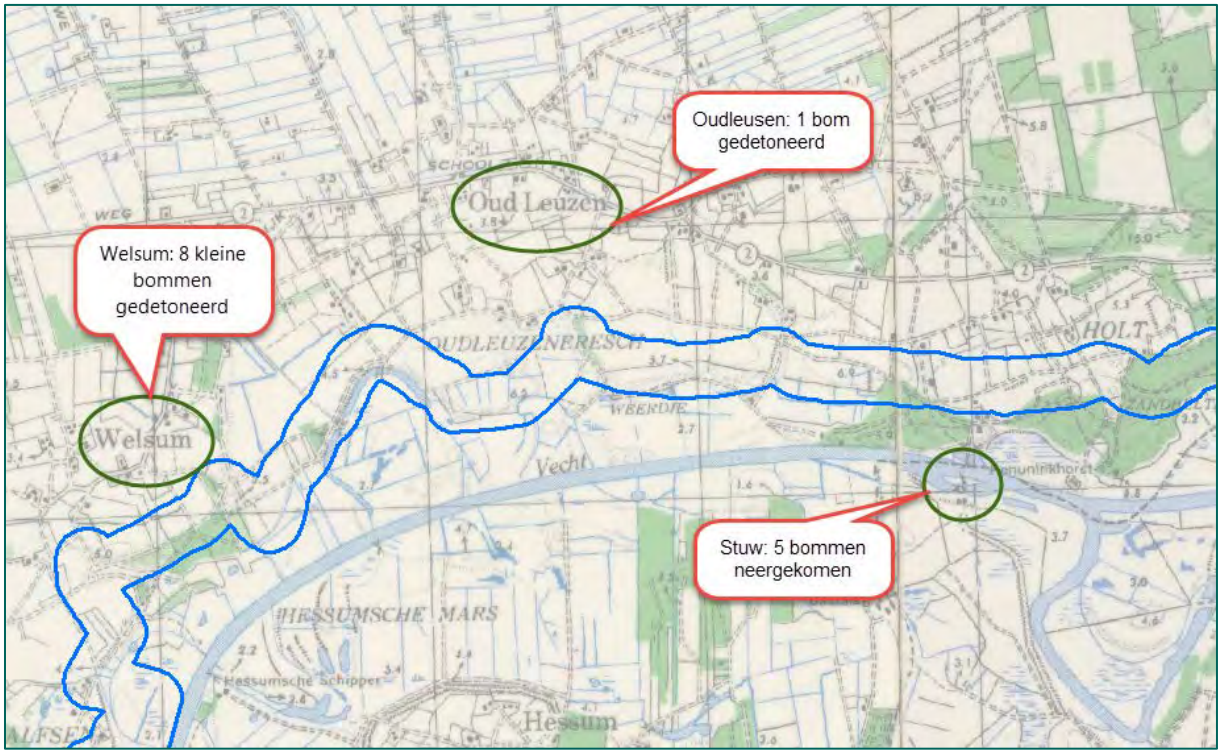
1. Geen tijdstip vermeld. Een of twee vliegtuigen. Mogelijk een luchtgevecht. Eén bom te Oudleusen in een weiland. Waardoor 1 koe gewond raakt en moet worden afgemaakt. En acht bommen (klein kaliber) te Welsum. Een koe gedood en alle bommen zijn ontploft. Er is geen schade gemeld.

2. Omstreeks 16.40 uur komt in het buurtschap Oudleusen in de gemeente Dalfsen, ten noordoosten van het land van landbouwer H.J. Borger (L90) een bom neer. De bom is aan de rand van de sloot tot ontploffing gekomen. Een koe die in de buurt liep overleefde de bominslag niet. Het buurtschap Oudleusen is op 1 kilometer ten noorden van het onderzoeksgebied gelegen en daarom is de bominslag niet relevant.

3. Omstreeks 16.45 uur komt in de nabijheid van de stuw in de Vecht nabij Vilsteren gemeente Ommen bommen neer. In een weiland van de landbouwer Johan Nijenhuis wonende te Hessum

F53 gemeente Dalfsen, zijn op ongeveer 100 à 150 meter drie trechters met een middellijn van 1 m. waargenomen. Op 250 à 300 meter werd een dode koe aangetroffen. Omwonenden verklaarden dat een vliegtuig, vermoedelijk Engels, vier of vijf bommen heeft uitgeworpen. De stuw of de herstelwerkzaamheden aan de rivier de Vecht, waar veel bedrijvigheid was, worden door de wachtmeester als potentieel doelwit aangeduid. Door de wachtmeester is gezocht naar blindgangers, maar heeft er geen aangetroffen. Daarom neemt hij aan dat alle neergekomen bommen zijn ontploft.

De locaties uit de archiefstukken zijn weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Locaties uit de broninformatie en de stuw in de Vecht op de geallieerde stafkaart.

Op basis van het geanalyseerde bronnenmateriaal kan het volgende geconcludeerd worden:
- Het is onduidelijk waar de acht kleine bommen te Welsum zijn neergekomen. Wel zijn ze allemaal gedetoneerd en zijn daarom niet relevant.
- Er is een grote bom te Oudleusen terechtgekomen, gelegen op 500 meter ten noorden van het onderzoeksgebied en is daarom niet relevant.
- Er zijn 5 bommen neergekomen in de omgeving van de Stuw te Hessum gelegen op de zuidelijke oever van de Vecht. Het neerkomen van deze bommen is daarom niet relevant voor het onderzoeksgebied.

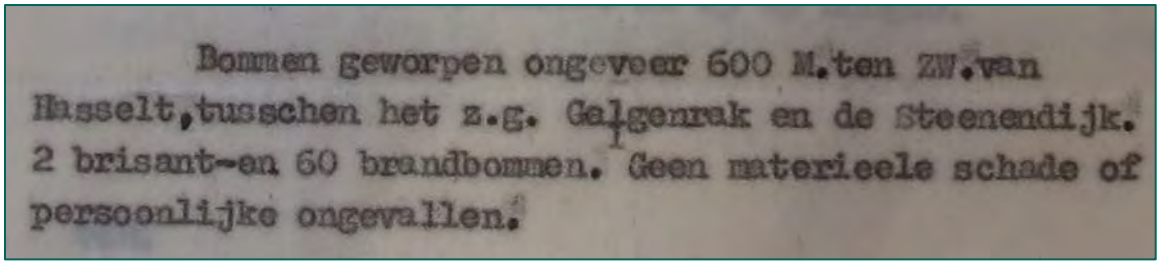
Conclusie

Het is niet mogelijk om deze bomafworp te koppelen aan de bommenlast van een Blenheim bommenwerper. De bommen zijn op grotere afstand van het onderzoeksgebied neergekomen en gedetoneerd. Om deze redenen is geen NGE-risicogebied afgebakend in het onderzoeksgebied.

3.2 BOMMEN IN HASSELT (10 APRIL 1941)

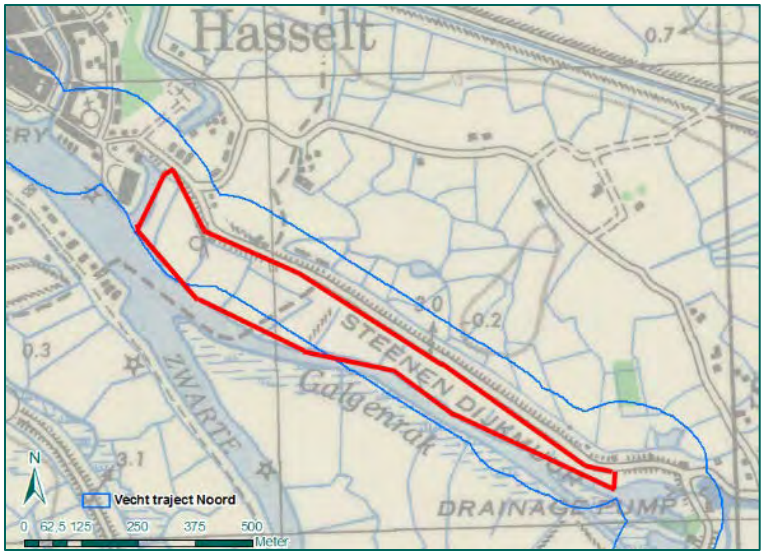
Uit het Archief van de Commissaris van de Koningin (zie bijlage 4) blijkt dat op 10 april 1941 omstreeks 2.30 uur op ca. 600 meter ten zuidwesten van Hasselt tussen het Galgenrak en de Stenendijk bommen neerkwamen. Twee brisantbommen en zestig brandbommen kwamen neer, waarbij geen schade werd

veroorzaakt. Ook in het archief van het NIOD wordt dit bombardement vermeld: *Am 10.4-41, um 02.30 uur, in Zwollerkerspel, 2 Spreng- und 60 Brandbomben ins freie Feld abgeworfen. Kein Schaden.* Volgens dit archiefstuk kwamen de bommen in het vrije veld neer.


Bommen geworpen ongeveer 600 M.ten ZW.van
Hasselt,tusschen het z.g. Galgenrak en de Steenendijk.
2 brisant-en 60 brandbommen. Geen materieele schade of
persoonlijke ongevallen.

Figuur 4: Uitsnede archiefstuk 10 april 1941 (Bron: Historisch Centrum Overijssel, toegang 25.2).

De locaties waar de bommen neerkwamen, is weergegeven in onderstaande figuur. Het Galgenrak en de Stenendijk lagen niet ten zuidwesten, maar ten zuidoosten van Hasselt.



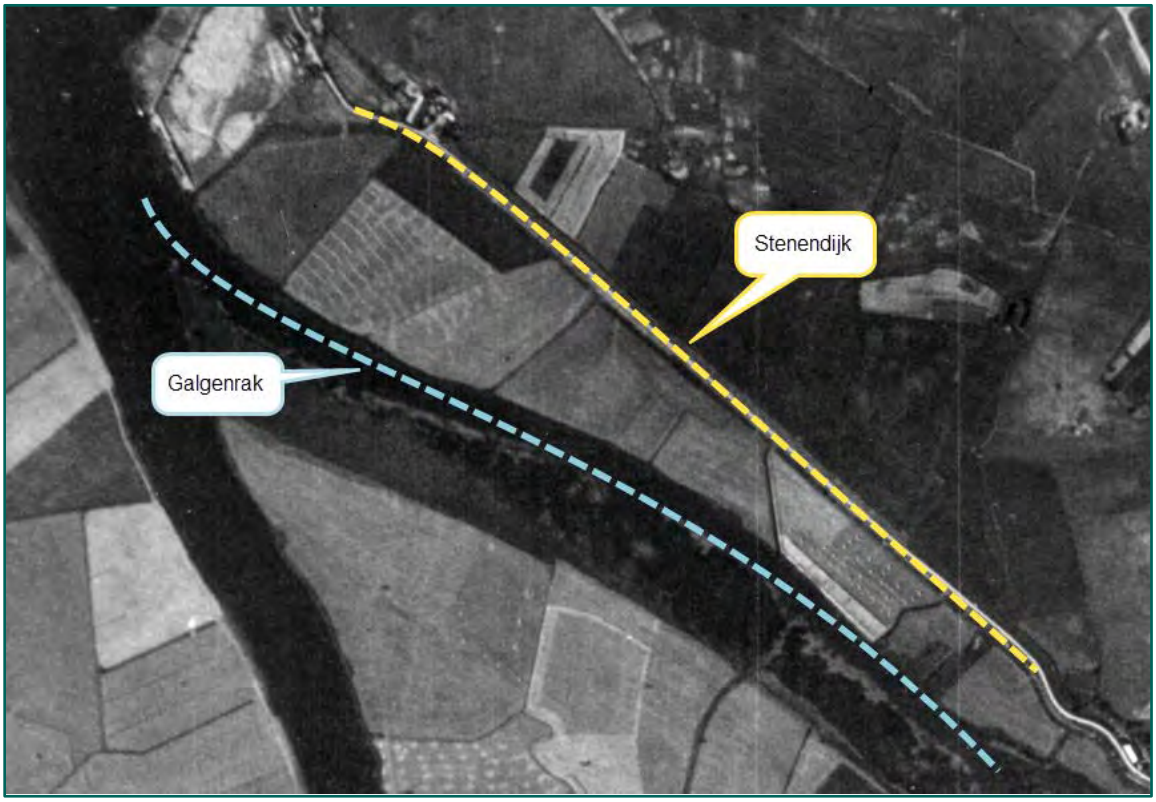
Figuur 5: Weiland tussen het Galgenrak en de Stenendijk.

De eerst beschikbare kwalitatief goede luchtfoto van na de luchtaanval uit de Nederlandse luchtfotoarchieven dateert van 6 oktober 1944. Op deze luchtfoto is een vermoedelijke krater zichtbaar in het gebied waar de bommen zouden zijn neergekomen. Gezien de tijdspanne tussen het bombardement en de opname is het echter niet met zekerheid vast te stellen dat de krater op 10 april 1941 is veroorzaakt.



Figuur 6: Vermoedelijke bomkrater op een luchtfoto d.d. 6 oktober 1944.

Bij NCAP, een buitenlands luchtfotoarchief, is een luchtfoto van 27 juni 1941 besteld. Op de luchtfoto is geen oorlogsschade waar te nemen, zie Figuur 7. De luchtfoto is een paar maanden na het bombardement genomen.



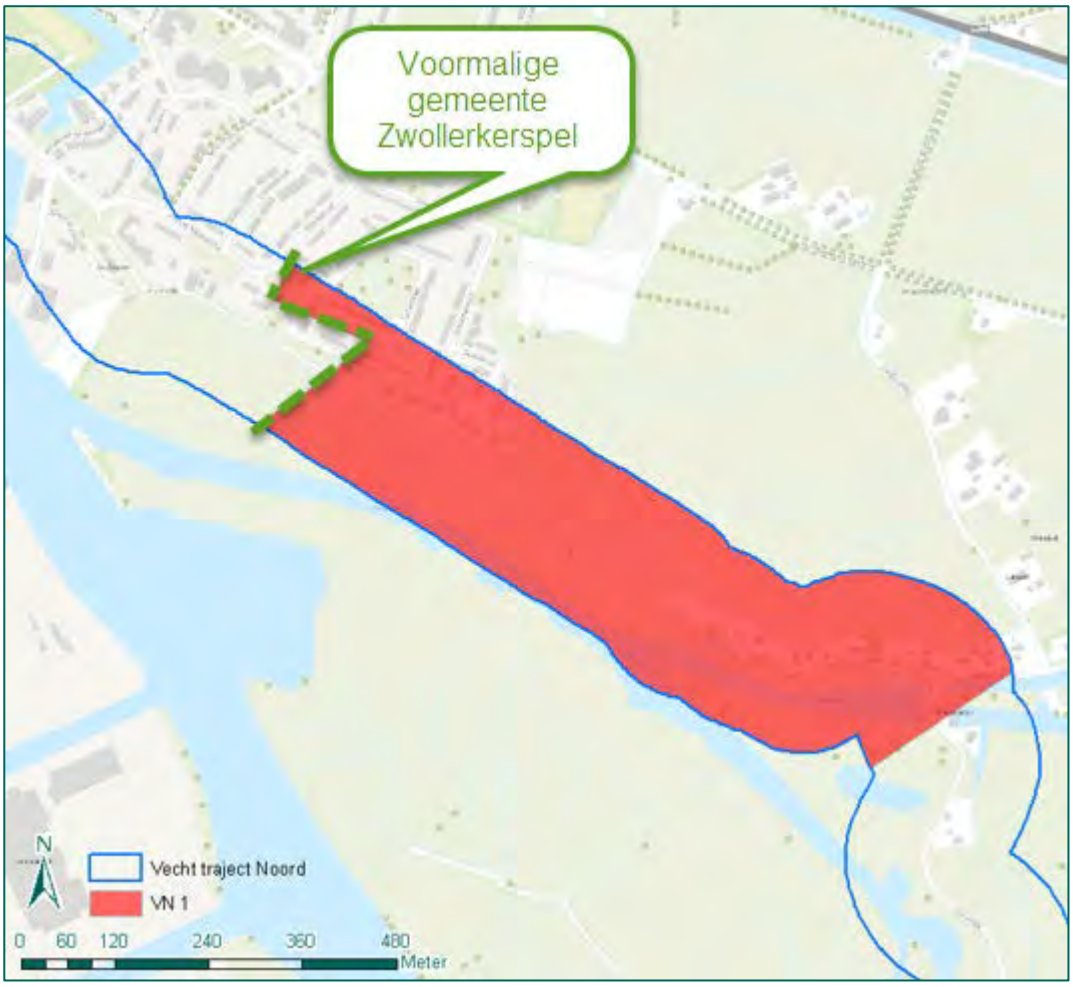
Figuur 7: Uitsnede luchtfoto 21 juni 1941 (Bron: NCAP).

Het is niet bekend wat het doel van het vliegtuig was. In het boek *The Bomber Command War Diaries. An operational reference book* (p. 143) wordt vermeld dat in de nacht van 9 op 10 april 1941 een bombardement op Berlijn plaatsvond. Tachtig bommenwerpers van verschillende typen vielen die nacht aan. Mogelijk betrof het bombardement een noodafworp van één van deze vliegtuigen. Dit is echter niet met zekerheid vast te stellen. Wel kan met zekerheid worden gesteld dat het

bombardement werd uitgevoerd door een bommenwerper, aangezien brisantbommen en zestig brandbommen werden afgeworpen.

Naar aanleiding van het bombardement in de nacht van 9 op 10 april 1941 wordt een NGE-Risicogebied afgebakend, waarbinnen NGE van afwerpmunitie in de bodem aanwezig kunnen zijn. Het betreffen blindgangers van 30 lbs brandbommen en van de meest voorkomende kalibers brisantbommen in die periode, namelijk 250 en 500 lbs. Het is niet bekend waar tussen het Galgenrak en de Stenendijk de bommen neerkwamen. Brandbommen werden met vele tientallen gelijktijdig afgeworpen, aangezien deze werden ingezet om over een groot gebied brand te stichten. De hoeveelheid afgeworpen brisantbommen is niet bekend. Derhalve zijn mogelijk blindgangers van brand- en brisantbommen in of nabij het gebied tussen het Galgenrak en de Stenendijk neergekomen.

Het WSCS-OCE biedt geen richtlijnen voor het afbakenen van een NGE-Risicogebied naar aanleiding van dit bombardement. Krateranalyse is immers niet mogelijk op basis van de beschikbare luchtfoto. Ook de richtlijn 'duikbombardement op zgn. pin point target' kan niet worden toegepast, aangezien het geen duikbombardement betreft en het doelwit niet bekend was. Het NGE-Risicogebied wordt dan ook situationeel afgebakend, op basis van de locaties die genoemd worden in de archiefstukken (weiland tussen de Stenendijk en het Galgenrak in de voormalige gemeente Zwollerkerspel). De oostelijke grens wordt bepaald door het einde van de Stenendijk. De westelijke grens door de grens van de voormalige gemeente Zwollerkerspel. Het NGE-Risicogebied is weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8: NGE-Risicogebied n.a.v. de bomafworp op 10 april 1941.

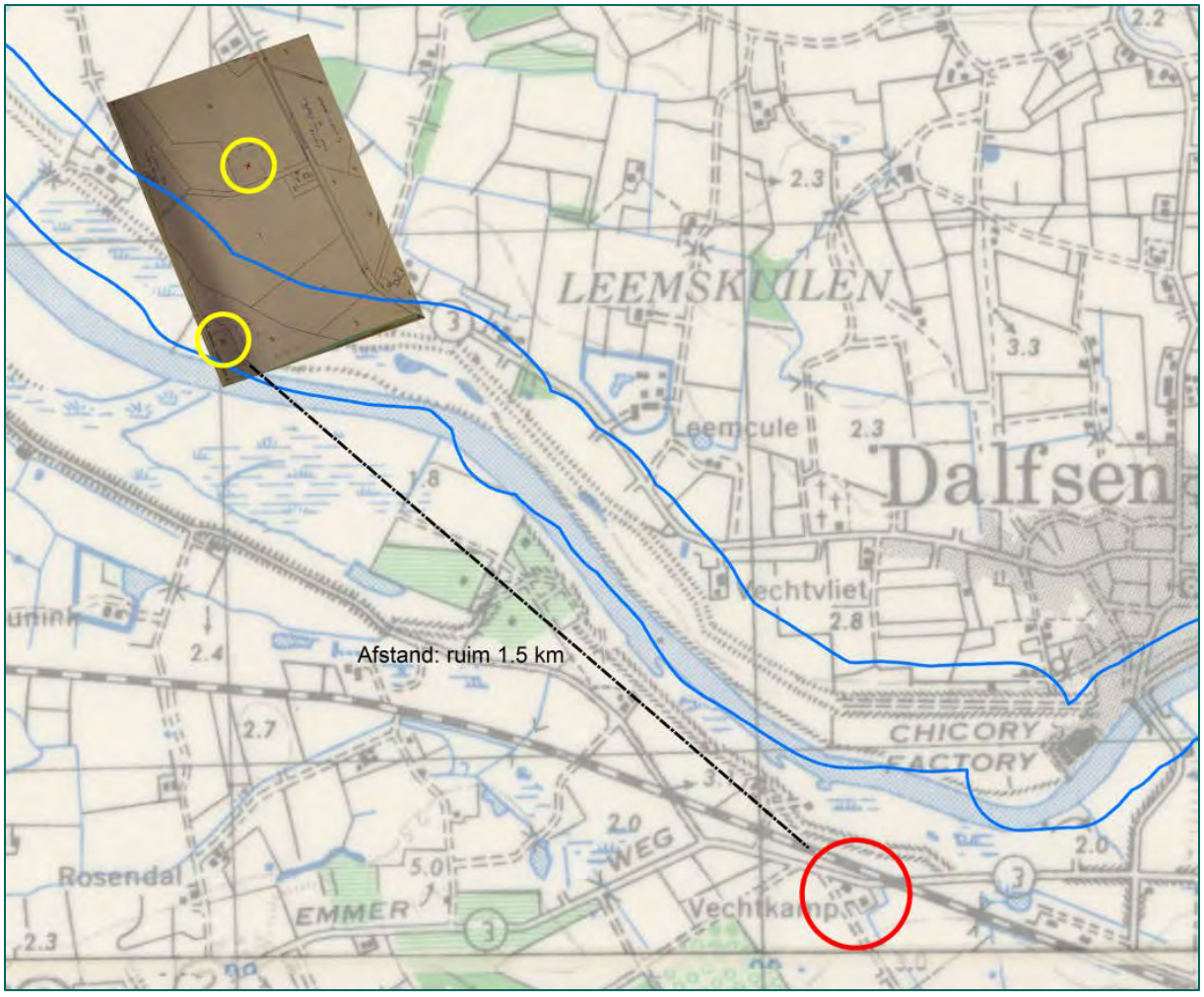
Conclusie
Naar aanleiding van de bominslagen tussen het Galgenrak en de Stenendijk wordt een NGE-Risicogebied afgebakend, waarbinnen blindgangers van 30 lbs brandbommen en 250 en/of 500 lbs brisantbommen in de bodem aanwezig kunnen zijn. Mogelijk dat het risicogebied naar aanleiding van de aanvullende luchtfoto moet worden herzien in het definitieve rapport.

3.3 NAOORLOGS AANGETROFFEN NGE RUITENBORGHWEG

In het archief van de EOD en in het gemeentearchief van Dalfsen is informatie aangetroffen over blindgangers in het land aan de Ruitenborghweg in Dalfsen.

- Gemeentearchief Dalfsen toegang 0624.1, inventaris 649, zie bijlage 4.
  De gemeente Dalfsen doet in 1982 een verzoek aan de EOD om een onderzoek in te stellen naar explosieven in een weiland waar een agrarisch bedrijf gebouwd gaat worden. De vorige eigenaar, die is overleden, heeft gemeld dat 'ergens achter in het weiland' een vliegtuigbom aanwezig is. De bom zou diep in de grond zitten. De gemeente heeft een andere getuige gehoord: dhr. H. Brouwer. Deze verklaarde dat tijdens de Tweede Wereldoorlog een geallieerd vliegtuig een beschieting heeft uitgevoerd op enkele wagens/auto's. De voertuigen stonden opgesteld bij Huize Vidal [ook Huize Vechtkamp genaamd] aan de zuidzijde van de Vecht. Het vliegtuig kwam uit het noorden en opende het vuur vanaf de Ruitenborghweg. In het weiland was het spoor van de inslagen goed te volgen. Het merendeel van de munitie is ontploft, maar op twee plaatsen werd wel de inslag aangetroffen zonder dat er een ontploffing heeft plaatsgevonden. De inslagen hadden een middellijn van 20 à 25 cm. De plaatsen zijn op de tekening aangegeven.

  In Figuur 9 zijn de locaties van de inslagen met geel weergegeven. Met rood is huize Vidal/huize Vechtkamp weergegeven. Volgens dhr. Brouwer heeft het vliegtuig al vanaf de Ruitenborghweg het vuur geopend. De afstand tot de locaties van de inslagen naar de voertuigen bij huize Vidal is echter aanzienlijk, namelijk 1,5 km.



Figuur 9: Locatie van de inslagen (met geel) en het doel (rood).

- EOD: munitieruimrapport 19821917, zie bijlage 7.
  In navolging op het verzoek van de gemeente heeft de EOD een verkennende zoekactie uitgevoerd in 1982. De EOD heeft op basis hiervan een zoekactie geadviseerd wat wil zeggen dat opsporing wordt gedaan naar mogelijk achtergebleven NGE. De opsporingsgebieden betreffen de aangegeven inslagen met een gebied van 60 bij 60 m. om deze inslagen. Op basis van de verkennende zoekactie heeft de EOD gemeld dat het vermoedelijk om blindgangers van raketten van 60 lbs gaat.

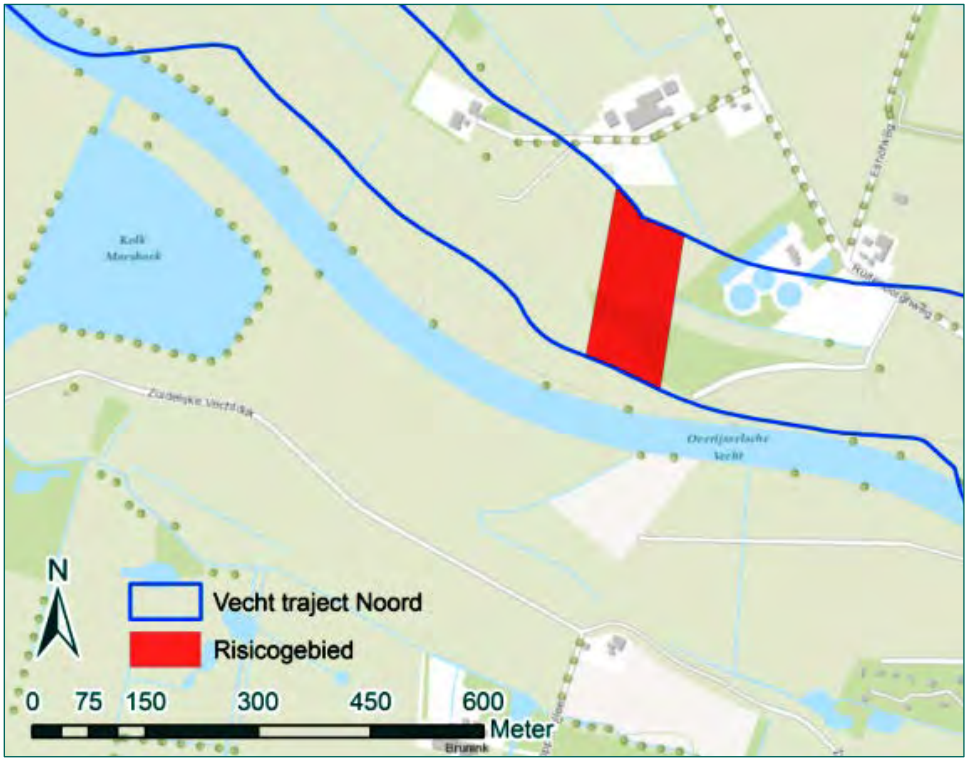
- EOD: munitieruimrapport 19823839. Zie bijlage 7.
  De zoekactie is uitgevoerd in 1982 waarbij de twee gebieden van 60 bij 60 m. zijn afgezocht. Tijdens de opsporing zijn twee blindgangers van pantserbrandgranaten van 2 cm (of 20 mm) aangetroffen, een restant van een 3 inch raketmotor en een restant van een bodembuis met no. 865 of no. 878 afkomstig van de 3 inch raketmotor. De granaten zijn ter plaatse vernietigd.

  De EOD heeft alleen restanten van de motor en een bodembuis van een 3 inch luchtgronddoelraket met gevechtskop 60 lbs aangetroffen. In overleg met de Senior OCE-deskundige is geconcludeerd dat de gevechtskop is gedetoneerd.

Naar aanleiding van de opsporing van de EOD kan worden vastgesteld dat er zowel boordkanonnen als luchtgrondraketten zijn ingezet. Omdat Huize Vidal op ruime afstand van de locaties van de aangetroffen NGE ligt, wordt getwijfeld of Huize Vidal daadwerkelijk het doel was. In het overige bronnenmateriaal is geen informatie aangetroffen over een luchtaanval met boordwapens en luchtgrondraketten op deze locatie. Mogelijk was het doel van de aanval een schip in de Vecht. In de literatuur (zie bijlage 3) wordt gemeld dat op 28 april 1943 het vrachtschip 'Vertrouwen' in de Vecht, ter hoogte van Ankum, wordt beschoten door een Brits jachtvliegtuig. De aangetroffen restanten van de luchtgrondraket kunnen echter niet afkomstig zijn van deze aanval, omdat in april 1943 nog geen luchtgrondraketten werden ingezet.

Op basis van de omschrijving dat een spoor van inslagen is waargenomen, is de verwachting dat er visueel onderzoek is gedaan naar de inslagen langs de Ruitenborghweg. Op de twee aangegeven verdachte locaties zijn ook daadwerkelijk NGE en restanten van NGE aangetroffen. De verwachting is dat er geen blindgangers van raketten meer aanwezig zijn, omdat een inslagopening van een blindganger zou zijn opgemerkt tijdens de visuele controle. Wel kunnen mogelijk meer blindgangers van boordkanonnen zijn achtergebleven. Deze slaan niet of nauwelijks een inslagopening in de bodem en kunnen zodoende zijn gemist tijdens de visuele controle.

Het NGE-Risicogebied is afgebakend op basis van het aangegeven spoor van inslagen op de kaarten uit het archief en de munitieruimrapporten. Om dit inslagenpatroon is een buffer van 50 m. genomen in de breedte en 100 m. in de lengte waarbinnen mogelijk blindgangers van 20 mm kunnen zijn achtergebleven. De noordelijk grens wordt begrensd door de Ruitenborghweg en het zuidelijke deel van het risicogebied loopt door tot over de Vecht. Alleen het deel van het risicogebied dat binnen het onderzoeksgebied is gelegen, is weergegeven.

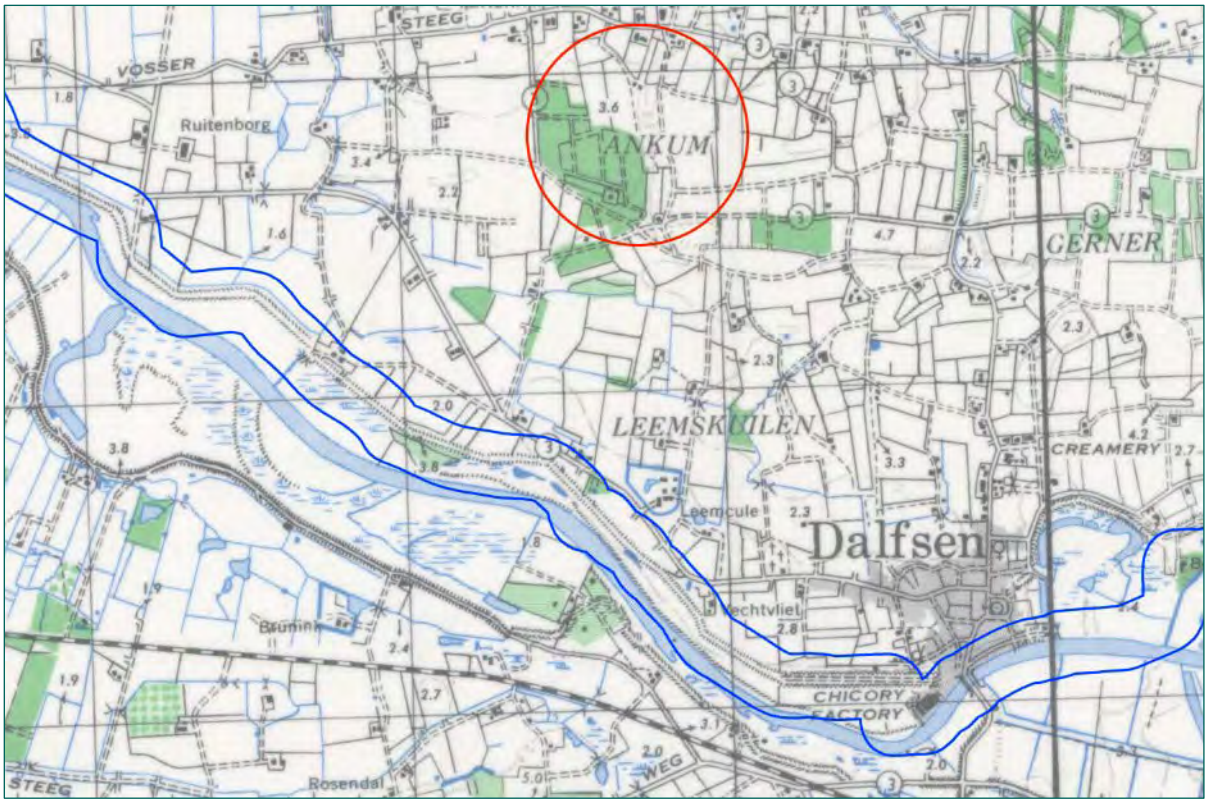


Figuur 10: NGE-Risicogebied (rood) n.a.v. naoorlogs aangetroffen NGE.

Conclusie:
Naar aanleiding van de in 1982 aangetroffen NGE is een risicogebied afgebakend waarbinnen mogelijk blindgangers van 20 mm brisantgranaten kunnen zijn achtergebleven.

3.4 BESCHIETING SCHIP 28 APRIL 1943

In de literatuur (zie bijlage 3) wordt gemeld dat op 28 april 1943 het met dakriet geladen vrachtschip 'Vertrouwen' in de Vecht, ter hoogte van Ankum, wordt beschoten door een Brits jachtvliegtuig.

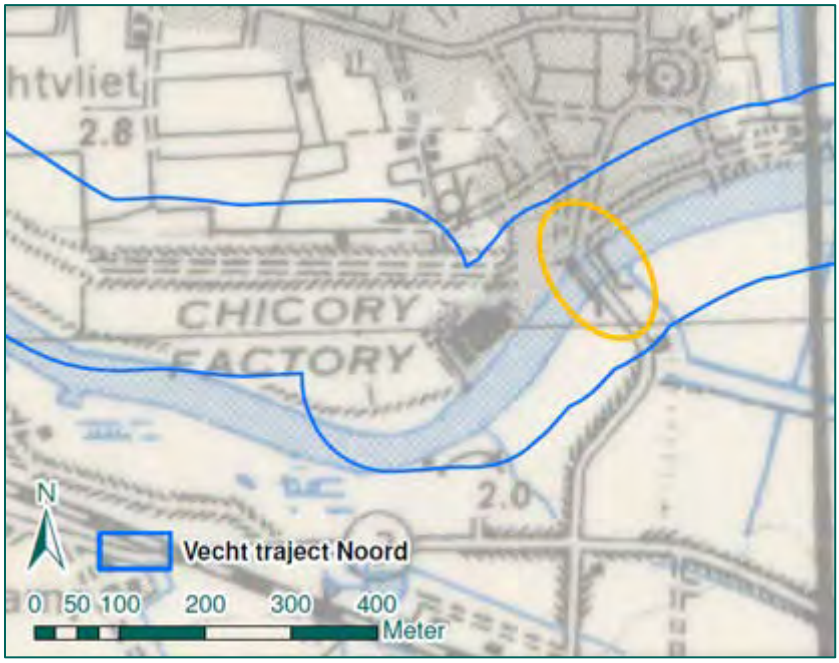


Figuur 11: Ankum t.o.v. de Vecht.

Conclusie:
Omdat niet bekend is waar op de Vecht het schip is aangevallen, is het niet mogelijk een risicogebied af te bakenen.

3.5 VECHTBRUG DALFSEN (13 APRIL 1944)

Op 13 april 1944 is een bom neergekomen bij de Vechtbrug in Dalfsen. Dit blijkt uit de literatuur (zie bijlage 3).
In inventaris 719 van het Departement van Justitie (zie bijlage 4) wordt bevestigd dat bij de Vechtbrug een bom is neergekomen. Aanvullend blijkt dat het om een kleine bom zou gaan, die is neergekomen in het weiland van landbouwer E.J. Boschman nabij de Vechtbrug. In het weiland zit een gat van ca. 80 bij 80 cm en ca. 50 cm diep. Daarnaast wordt gemeld dat mogelijk daar ter plaatse een bom is gevallen die nog veel dieper zit. Deze bom kan zo diep zijn ingedrongen vanwege de slappe grond ter plaatse. De commandant van de marechaussee meldt dat er ter plaatse rode vlaggen zijn geplaatst.



Figuur 12: Vechtbrug bij Dalfsen op de geallieerde stafkaart.

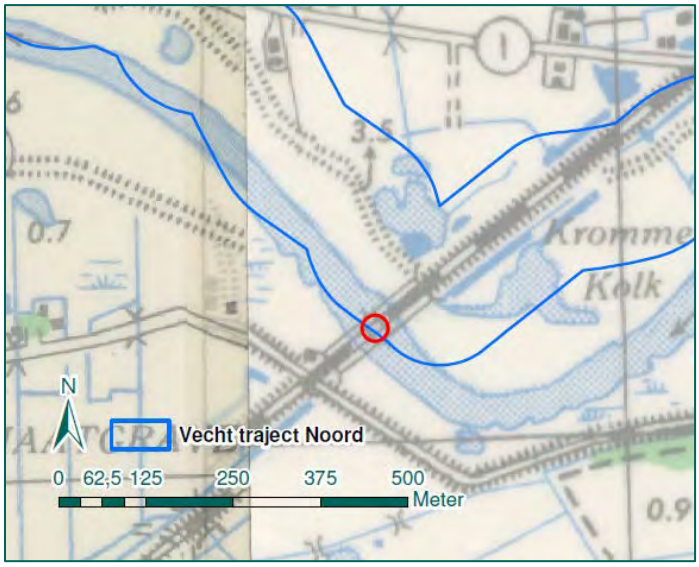
In de broninformatie zijn geen meldingen teruggevonden dat op 13 april 1944 een luchtaanval zou hebben plaatsgevonden op of in de omgeving van de Vechtbrug. Verder is de exacte locatie van de ingeslagen bom niet bekend. De eerste beschikbare luchtfoto dateert van 15 maart 1945. Op de luchtfoto is geen krater(s) meer waar te nemen in de weilanden ten zuiden van de Vechtbrug.

Conclusie
Op basis van het bronnenmateriaal kan niet worden vastgesteld waar de bom is neergekomen bij de Vechtbrug. Daarom kan ter plaatse van het onderzoeksgebied geen NGE-Risicogebied worden afgebakend.

3.6 BOMBARDEMENT SPOORBRUG BERKUM (29 SEPTEMBER 1944)

Op 29 september 1944 vindt een bombardement plaats op de spoorlijn op coördinaat Z.936372. Door Typhoon jachtbommenwerpers van 440 squadron zijn acht bommen van 500 lbs afgeworpen. De spoorlijn wordt niet geraakt. Dit blijkt uit een bombardementsgegeven van het Engelse luchtleger 2nd Tactical Airforce (2TAF, zie bijlage 6). Het coördinaat is weergegeven in Figuur 13 en blijkt de spoorlijn en –brug over de Vecht bij Berkum.

Aanvullend zijn de squadrongegevens geraadpleegd (zie bijlage 6). Net als het bombardementsgegeven wordt gemeld dat de toestellen zijn uitgestuurd voor een aanval op het spoor op Z.936372. Wat de squadrongegevens echter niet bevestigen, is dat de aanval op de spoorbrug daadwerkelijk is uitgevoerd. Het blijkt dat de acht Typhoons hebben geopereerd in twee secties van vier toestellen. Elk toestel is uitgerust met twee bommen. De eerste sectie, uitgestuurd naar coördinaat Z.062406, heeft acht bommen afgeworpen op dit doel. De tweede sectie heeft als doel de spoorbrug in coördinaat Z.936372, maar heeft acht bommen in kaartvierkant Z.9845 afgeworpen. Op basis van de squadrongegevens kan geconcludeerd worden dat er geen aanval heeft plaatsgevonden op de spoorbrug. Kaartvierkant Z.9845 ligt enkele kilometers ten noorden van het onderzoeksgebied en is daarom niet relevant.



Figuur 13: Coördinaat Z.936372 (rood) op de geallieerde stafkaart.

De eerstvolgende luchtfoto van na de aanval dateert van 6 oktober 1944, ca. een week later. Op de luchtfoto is één krater zichtbaar op ca. 220 meter van de spoorbrug. Dit wordt getoond in Figuur 14. Er zijn geen andere kraters zichtbaar. Het is niet bekend waardoor de krater op de luchtfoto van 6 oktober 1944 is veroorzaakt. De verstoringen ten noorden van de spoorbrug betreffen Duitse stellingen. De luchtfoto bevestigt dat op 29 september 1944 geen luchtaanval op de spoorbrug met acht bommen heeft plaatsgevonden.



Figuur 14: De spoorbrug (rood) en de waargenomen krater (groen) op de luchtfoto d.d. 6 oktober 1944.

Door de firma Expload is in 2014 een onderzoek uitgevoerd naar de spoorbrug bij Berkum (zie bijlage 10). In het onderzoek wordt op basis van de luchtfoto van 6 oktober 1944 geconcludeerd dat bij de spoorbrug geen aanval heeft plaatsgevonden op 6 oktober 1944.
REASeuro komt tot dezelfde conclusie als Expload, namelijk dat op 29 september 1944 geen luchtaanval heeft plaatsgevonden op de spoorbrug. De waargenomen krater valt binnen het NGE-Risicogebied dat is afgebakend naar aanleiding van de overige bombardementen op de spoorbrug, zie paragrafen 3.8 en 3.10.

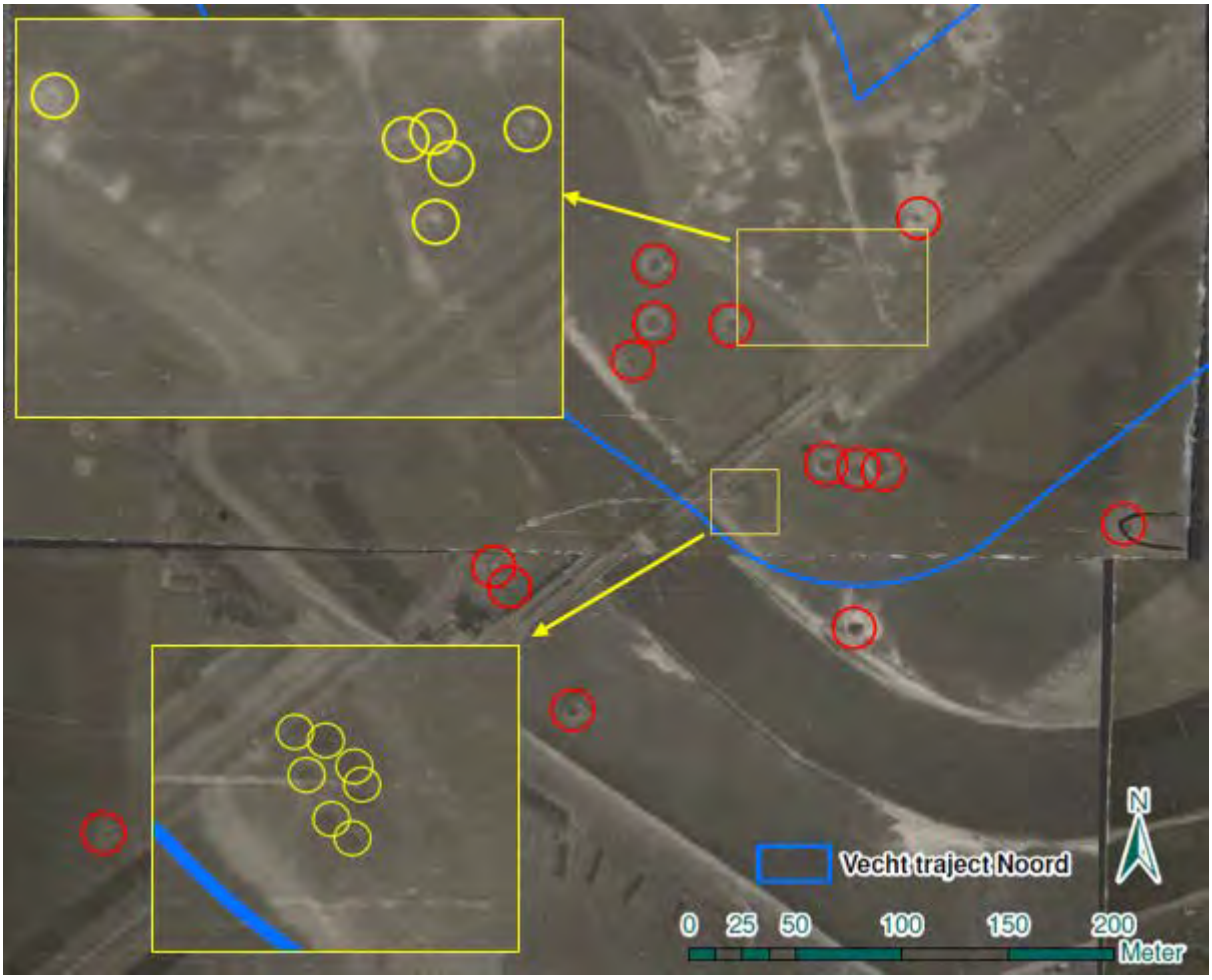
Conclusie
Naar aanleiding van het bombardement op de spoorbrug op 29 september 1944 wordt geen NGE-Risicogebied afgebakend. Op basis van het bronnenmateriaal is vastgesteld dat de geplande aanval op de spoorbrug niet heeft plaatsgevonden.

3.7 RAKETAANVALLEN SPOORBRUG EN -LIJN BERKUM (14 OKTOBER 1944)

Een bombardementsgegeven (zie bijlage 6) meldt op 14 oktober 1944 een raketaanval op coördinaat Z.936372. 8 Typhoon jachtbommenwerpers van 184 squadron hebben die dag onder andere de spoorlijn en –brug aangevallen en hebben hierbij 60 raketten afgevuurd. De locatie van coördinaat Z.936372 is weergegeven in Figuur 13. Uit de squadrongegevens (zie bijlage 6) blijkt aanvullend dat telkens twee secties van vier Typhoons de aanval hebben uitgevoerd. Hierbij zijn 46 3 inch luchtgrondraketten met een gevechtskop van 60 lbs afgevuurd. Daarnaast is het doel ook beschoten met boordkanonnen.

De luchtfoto's van 15 maart 1945 zijn de eerstvolgende beschikbare luchtfoto's van na de aanval (zie bijlage 5). Dit is ca. vijf maanden later. Op de luchtfoto zijn verschillende grotere kraters zichtbaar. Deze kraters zijn aangeduid met rood in Figuur 15 en zijn vermoedelijk afkomstig van de bombardementen op 7 november 1944 en 9 maart 1945. Deze bombardementen worden behandeld in de paragrafen 3.8 en 3.10. Daarnaast zijn kleinere kraters zichtbaar, die kunnen zijn veroorzaakt door de raketbeschieting. Op de uitsneden in Figuur 15 worden deze kraters met geel getoond.

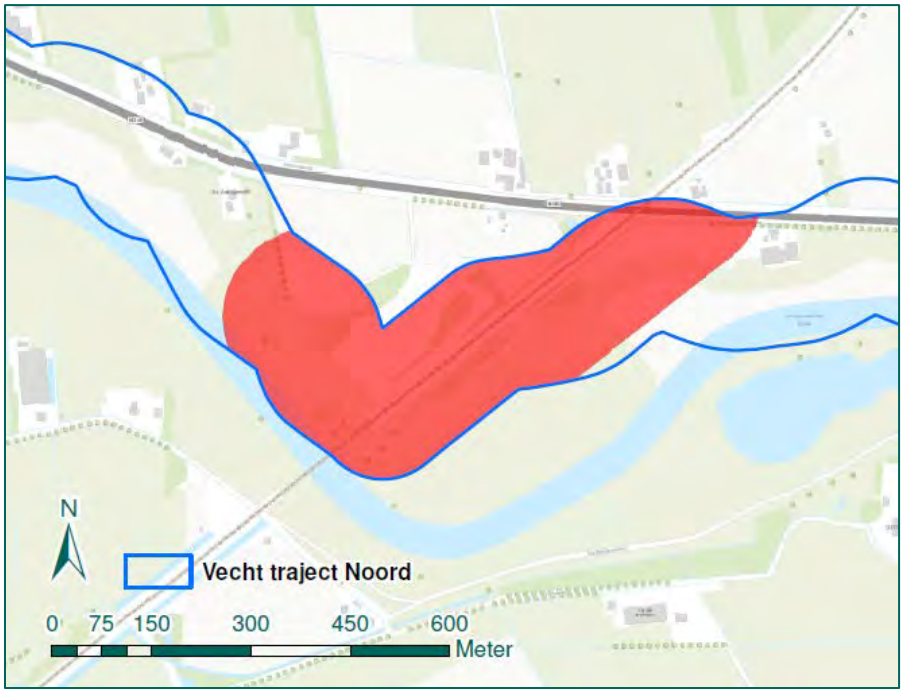
Op basis van de waargenomen kraters, die mogelijk afkomstig zijn van raketten, blijkt dat de beschieting heeft plaatsgevonden op de spoorbrug, de spoorlijn en een nabijgelegen Duits verdedigingscomplex (zie hoofdstuk 6). Ca. vijf maanden na de aanval is het niet meer mogelijk om alle kraters van de raketbeschieting waar te nemen. Het is niet bekend of alle raketten zijn gedetoneerd. Inslagen van blindgangers zijn niet of nauwelijks waarneembaar op luchtfoto's. Aangezien een deel van de spoorbrug in het onderzoeksgebied ligt, kunnen hier NGE zijn achtergebleven. Om die reden wordt een NGE-Risicogebied afgebakend.



Figuur 15: Waargenomen kraters van bommen (rood) en raketten (geel) op luchtfoto's d.d. 15 maart 1945.

Omdat krateranalyse niet mogelijk is, wordt het NGE-Risicogebied afgebakend volgens een raketaanval op een pin point target (richtlijn van het WSCS-OCE. Het risicogebied is het gebied binnen een straal van 108 meter vanuit het doel. Bij deze afstand wordt nog 10 meter cartografische onnauwkeurigheid en 15 meter horizontale verplaatsing opgeteld. Cartografische onnauwkeurigheid treedt op bij het inpassen van luchtfoto's en kaarten. De horizontale verplaatsing betreft de afstand die het NGE na inslag nog kan afleggen in de bodem. Afgerond is het risicogebied het gebied binnen 135 meter afstand van de spoorbrug. Alle waargenomen kraters van raketten vallen binnen dit risicogebied.

In het NGE-risicogebied kunnen 60 lbs gevechtskoppen van 3 inch luchtgrondraketten en 20 mm geschutmunitie zijn achtergebleven. In Figuur 16 is het risicogebied aangeduid met rood. Het risicogebied loopt door buiten het onderzoeksgebied, maar dat is niet in de figuur weergegeven, omdat dit buiten de scope van het onderzoek valt.



Figuur 16: NGE-Risicogebied naar aanleiding van de raketaanval op 14 oktober 1944.

Deze conlusie wijkt af van de door de firma Expload getrokken conclusie. Op de risicokaart van Expload in bijlage 10 is te zien dat het risicogebied naar aanleiding van de raketbeschieting zich hoofdzakelijk op de noordoever van de Vecht bevindt. Volgens het rapport van Expload zijn er tien kraters zichtbaar naar aanleiding van de raketbeschieting. Door de firma Expload is een risicogebied afgebakend om de spoorlijn. Dit risicogebied is afgebakend volgens de richtlijn 'raketaanval op een line target' en betreft een afstand van 108 meter vanuit de spoorlijn. De spoorbrug zelf valt grotendeels buiten het risicogebied.
In het eerder uitgevoerde onderzoek van de firma AVG is een risicogebied afgebakend om de spoorlijn op basis van de richtlijn aanval op een pin point target. Dit omdat bij de afbakening volgens de richtlijn van een aanval op een line target niet alle waargenomen kraters van raketten binnen het risicogebied vallen.
Door REASeuro worden de spoorbrug en het Duitse verdedigingswerk in de afbakening betrokken, omdat dit aantoonbaar één van de aanvalsdoelen is geweest. REASeuro volgt de afbakening volgens de richtlijn van een aanval op een pin point target, zoals is toegepast door AVG.

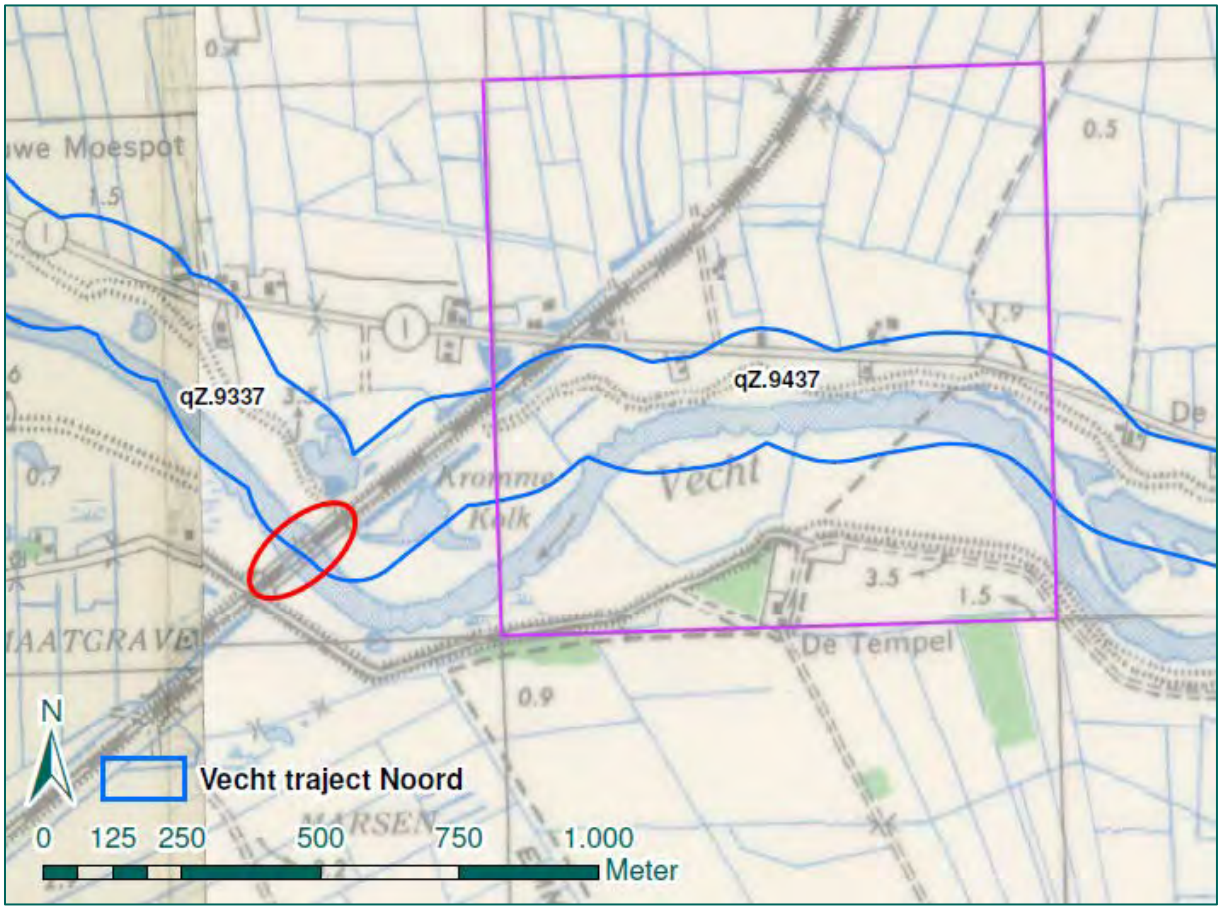
<u>Conclusie</u>
Naar aanleiding van de raketaanval op 14 oktober 1944 kunnen NGE zijn achtergebleven in het onderzoeksgebied. Vanuit het doel (spoorbrug, -lijn en Duits verdedigingscomplex) is een NGE-Risicogebied afgebakend dat verdacht is op 60 lbs gevechtskoppen van 3 inch luchtgrondraketten.

3.8 BOMBARDEMENT SPOORBRUG BERKUM (7 NOVEMBER 1944)

Uit een bombardementsgegeven (zie bijlage 6) blijkt dat op 7 november 1944 vier Spitfire jachtbommenwerpers van 411 squadron een knooppunt hebben gebombardeerd in kaartvierkant Z.9437. Hierbij zijn 3 bommen van 500 lbs en 6 bommen van 250 lbs afgeworpen door drie toestellen (een 500-ponder en twee 250-ponders per vliegtuig). Volgens de piloten zijn alle bommen in het doelgebied neergekomen. De squadrongegevens (zie bijlage 6) melden aanvullend dat een spoorbrug over een rivier ten oosten van Zwolle is aangevallen.

Op basis van de squadrongegevens kan gesteld worden dat de spoorbrug over de Vecht bij Berkum en de spoorlijn zijn aangevallen. Op de stafkaart is het gemelde kaartvierkant Z.9437 aangeduid met paars en de spoorbrug met rood, zie Figuur 17.

Dat de spoorbrug en –spoorlijn zijn aangevallen, wordt bevestigd door de luchtfoto van 15 maart 1945. Dit is de eerstvolgende luchtfoto na de luchtaanval (zie bijlage 5). Op de foto zijn verschillende kraters te zien, zie Figuur 18. Een aantal van deze kraters zijn mogelijk mede veroorzaakt door een bombardement dat op 9 maart 1945 heeft plaatsgevonden, zie paragraaf 3.10.



Figuur 17: Kaartvierkant Z.9437 (paars) en de spoorbrug (rood) op de geallieerde stafkaart.



Figuur 18: Kraters bij de spoorbrug en –lijn (rood) op de luchtfoto d.d. 15 maart 1945.

Aangezien de luchtfoto van 15 maart 1945 de sporen toont van twee luchtaanvallen, is het niet mogelijk te achterhalen welke kraters zijn veroorzaakt door het bombardement op 7 november 1944. Bijgevolg kan niet worden vastgesteld of alle bommen zijn gedetoneerd. Mogelijk zijn nog blindgangers achtergebleven. Daarom wordt een NGE-Risicogebied afgebakend. De afbakening wordt behandeld in paragraaf 3.10.

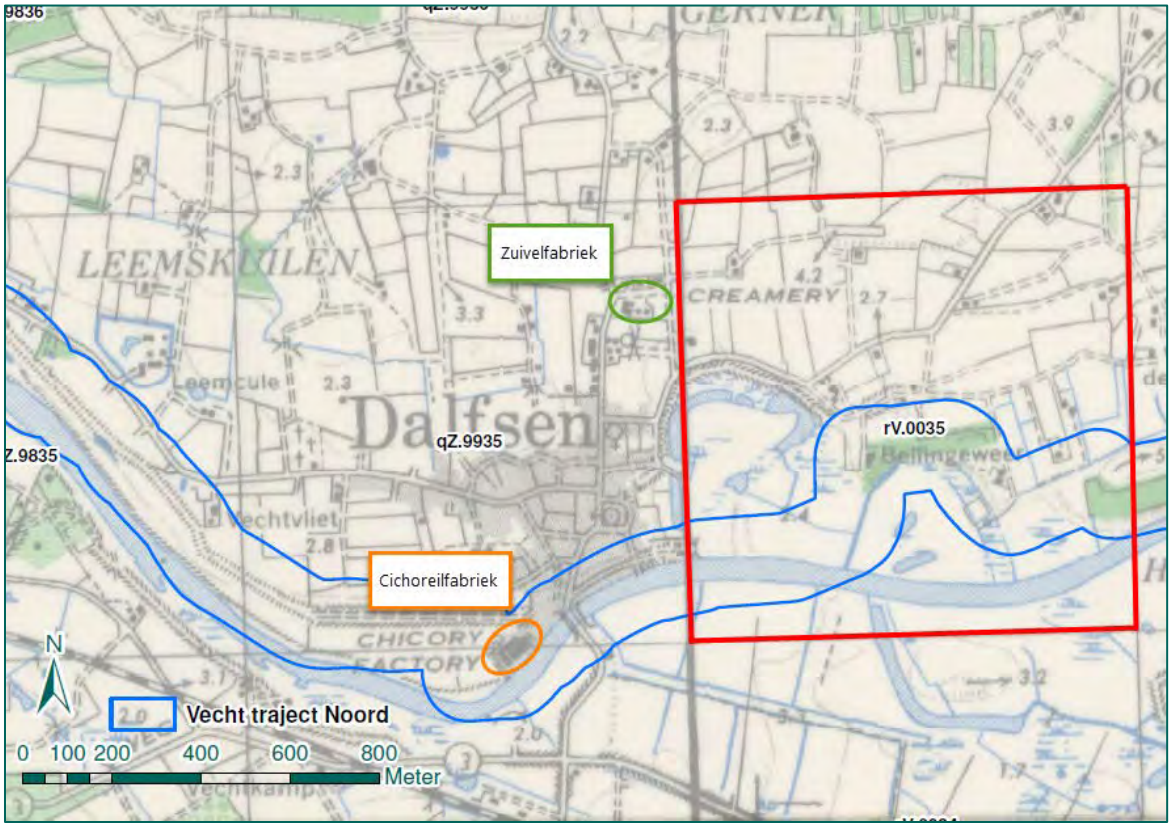
3.9 RAKETBESCHIETING FABRIEK DALFSEN (6 FEBRUARI 1945)

Een bombardementsgegeven van 2nd Tactical Air Force (zie bijlage 6) meldt dat op 6 februari 1945 een luchtaanval wordt uitgevoerd. Vier Typhoon jachtbommenwerpers vuren raketten af op een fabriek in kaartvierkant V.0035. Aan de oostkant is een explosie met vuur waargenomen en witte gebouwen aan noordwestelijke zijde zijn ingestort. In de squadroninformatie wordt gemeld dat een fabriek is aangevallen in Haaksbergen. De gegevens van de squadroninformatie melden een andere locatie dan de gegevens op het niveau van het luchtleger.

In Figuur 19 is kaartvierkant V.0035 aangeduid met rood. Net buiten dit kaartvierkant ligt een zuivelfabriek. In het aangrenzende kaartvierkant Z.9935 ligt langs de Vecht een cichoreifabriek[2]. Het is niet bekend of de aanval in Dalfsen heeft plaatsgevonden en welke fabriek daarbij is getroffen. Tevens is niet bekend hoeveel raketten zijn afgevuurd.
De Zuivelfabriek ligt op ca. 600 meter van het onderzoeksgebied en is om deze reden niet relevant. De locatie van de cichoreifabriek is geanalyseerd aan de hand van luchtfoto's. De eerstvolgende luchtfoto van na de aanval dateert van 15 maart 1945. Op de luchtfoto zijn geen sporen zichtbaar van een

2 Cichorei of bitterpee is een plant waarvan, o.a. tijdens de oorlogsjaren, een surrogaatkoffie werd gemaakt.

raketbeschieting, zie Figuur 20. De op de luchtfoto waargenomen verstoringen betreffen geen kraters die zijn veroorzaakt door een raketbeschieting, maar zijn stellingen of schuilgaten langs de dijk.



Figuur 19: Kaartvierkant V.0035 op de geallieerde stafkaart.



Figuur 20: De cichoreifabriek (geel) en waargenomen verstoringen (groen) op de luchtfoto d.d. 15 maart 1945.

In het door ECG eerder uitgevoerde onderzoek (zie bijlage 10) wordt geen melding gemaakt van een raketaanval op 6 februari 1945. Door ECG is geen risicogebied afgebakend ter plaatse van de oever aan de Vecht.

Uit bovenstaande gegevens blijkt dat de bombardementsgegevens elkaar tegen spreken. Volgens de squadroninformatie is een fabriek in Haaksbergen aangevallen. Binnen kaartvierkant V.0035 liggen geen fabrieken. In het aangrenzende kaartvierkant Z.9935 liggen twee fabrieken. Eén van deze fabrieken ligt op ca. 100 meter van het onderzoeksgebied. Het is niet bekend welke van de drie mogelijke fabrieken is aangevallen. Op de luchtfoto van 15 maart 1945, ca. vijf weken na de aanval, zijn geen sporen waar te nemen van een raketaanval op de fabriek, die op ca. 100 meter van het onderzoeksgebied is gelegen. Om die reden wordt geconcludeerd dat de raketaanval niet op de fabriek nabij het onderzoeksgebied heeft plaatsgevonden.

Conclusie
Naar aanleiding van de luchtaanval op 6 februari 1945 wordt ter plaatse van het onderzoeksgebied geen NGE-Risicogebied afgebakend. Er zijn geen verifieerbare aanwijzingen dat de fabriek nabij het onderzoeksgebied is aangevallen.

3.10 SPOORBRUG BERKUM (9 MAART 1945)

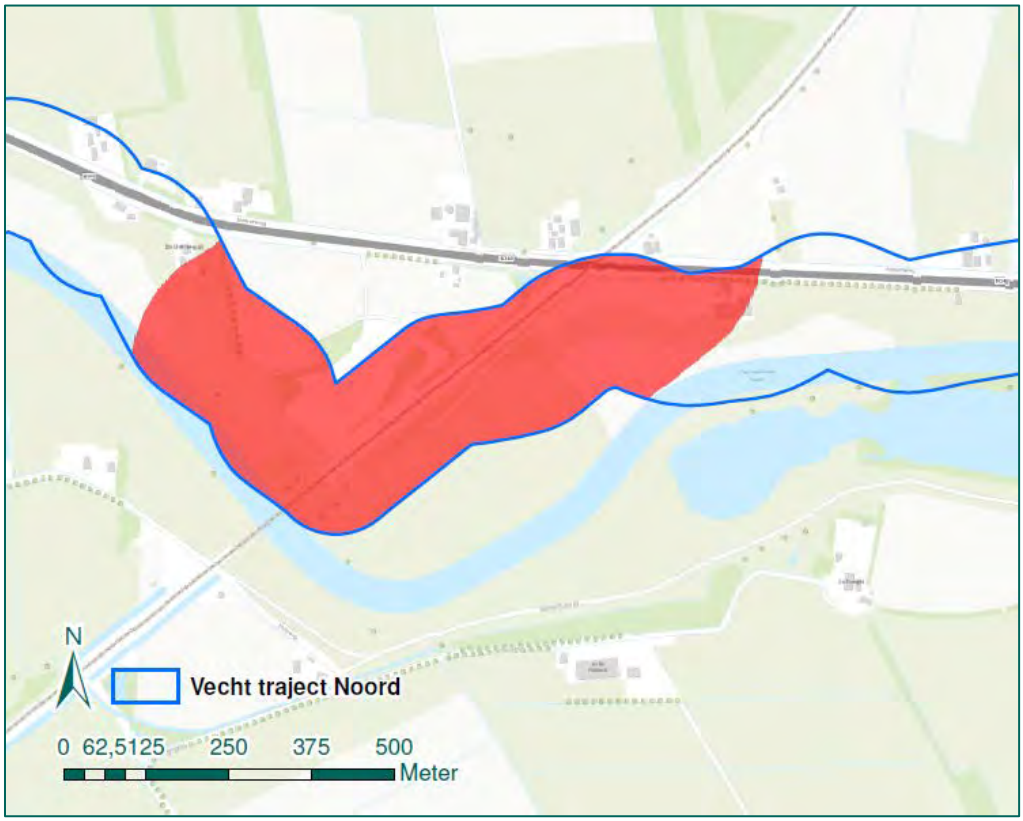
4 Typhoon jachtbommenwerpers van 183 squadron voeren op 9 maart 1945 een aanval uit op de spoorbrug bij Berkum (spoorburg over de rivier in kaartvierkant Z.9437). Bij de aanval worden acht bommen van 500 lbs afgeworpen (twee per toestel). Volgens de piloten is het zuidelijke deel van de brug getroffen. De overige bommen zijn neergekomen in het doelgebied. Dit wordt gemeld in een bombardementsgegeven en de squadroninformatie van de 2nd Tactical Air Force.

Op een luchtfoto van 15 maart 1945 zijn duidelijk kraters waarneembaar, zie Figuur 18. Deze kraters zijn mede veroorzaakt door een bombardement dat op 7 november 1944 is uitgevoerd, zie paragraaf 3.8. Aan de hand van de luchtfoto kan niet worden vastgesteld welke kraters zijn veroorzaakt door het bombardement op 9 maart 1945. Bijgevolg is niet bekend of alle bommen zijn gedetoneerd. Uit inventaris 638 van het archief Gemeente Politie Zwolle (zie bijlage 3) blijkt dat op 27 mei 1970 bij baggerwerkzaamheden in de Vecht een bom van 500 lbs is aangetroffen. De bom is geruimd. Het is niet bekend waar precies de bom is aangetroffen, maar vermoedelijk is de bom in de omgeving van de spoorbrug aangetroffen. In de inventarisatie van het bronnenmateriaal zijn namelijk geen andere luchtaanvallen aangetroffen nabij de Vecht, die binnen het huidige grondgebied van de gemeente Zwolle vallen. Om die reden wordt een NGE-Risicogebied afgebakend.

Door de firma Expload is in een eerder uitgevoerd onderzoek een risicogebied afgebakend op basis van krateranalyse. Het risicogebied betreft 100 meter om elke op luchtfoto waargenomen krater. Volgens Expload is 100 meter de maximale afstand tussen de kraters afkomstig van één Spitfire. Uit de broninformatie blijkt echter dat de aanval op 9 maart 1945 is uitgevoerd door Typhoons. Verder is dit afbakeningsprincipe niet conform de richtlijnen van het WSCS-OCE.
In het eerder uitgevoerde onderzoek van AVG is een risicogebied afgebakend op basis van de richtlijn ‘duikbombardement op een pin point target – inslagenpatroon onbekend’ uit het WSCS-OCE.

REASeuro volgt de richtlijn ‘duikbombardement op een pin point target – inslagenpatroon onbekend’. Hierbij dient een NGE-Risicogebied te worden afgebakend met een straal van 181 meter gemeten vanuit het hart van het doel, in dit geval de spoorbrug over de Vecht. Om het doel wordt een NGE-Risicogebied afgebakend van 181 meter, waaraan vijftien meter wordt toegevoegd ter ondervanging van de ondergrondse horizontale verplaatsing van het NGE en tien meter cartografische onnauwkeurigheid. Afgerond wordt een NGE-Risicogebied afgebakend met een straal van 205 meter om het doel. Het gebied is weergegeven in Figuur 21 en is verdacht op afwerpmunitie met de kalibers

250 en 500 lbs. Het risicogebied loopt door tot buiten het onderzoeksgebied, maar dit is niet weergegeven in de figuur, omdat dit buiten de scope van dit onderzoek valt.



Figuur 21: NGE-Risicogebied (rood) naar aanleiding van de aanvallen op de spoorbrug.

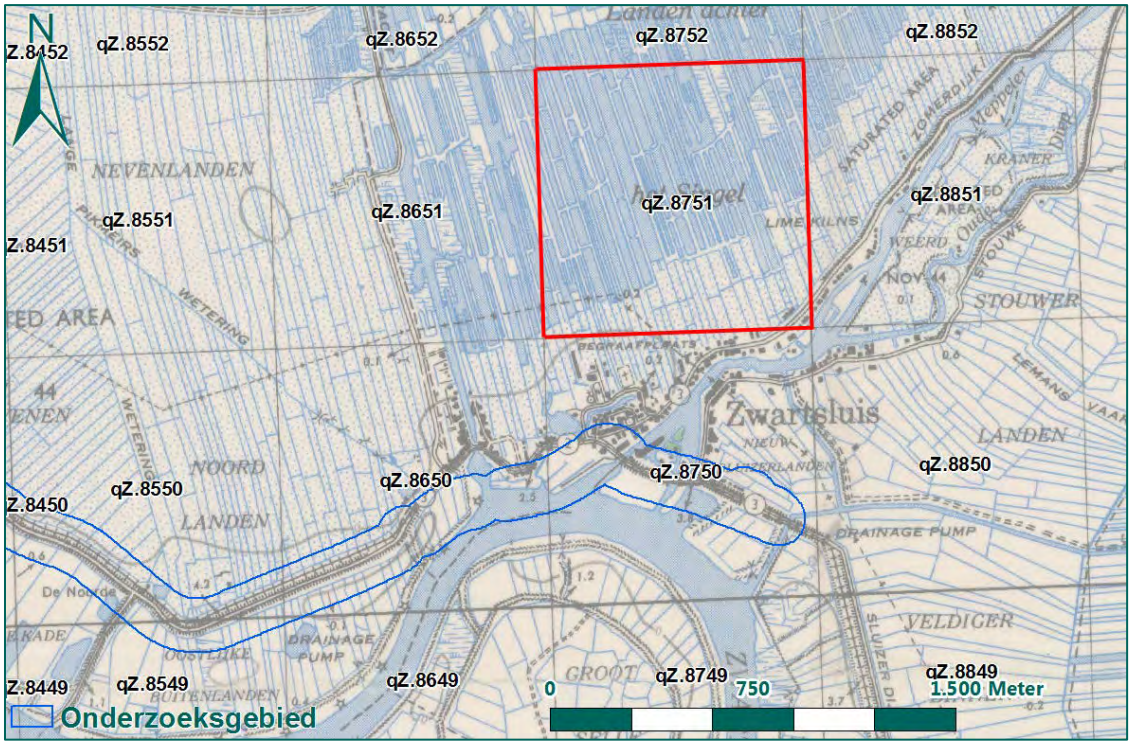
Conclusie
Naar aanleiding van de luchtaanvallen op 7 november 1944 en 9 maart 1945 wordt een NGE-Risicogebied afgebakend. Dit risicogebied is verdacht op afwerpmunitie met kalibers van 250 lbs en 500 lbs.

3.11 BESCHIETINGEN SCHEPEN ZWARTEWATER BIJ ZWARTSLUIS, FEBRUARI-MAART 1945

Uit het artikel *"Herinneringen uit de tijd van de Tweede Wereldoorlog"*[3] blijkt dat de in het Zwartewater bij Zwartsluis liggende Rijnaken verschillende keren door geallieerde vliegtuigen onder vuur zijn genomen. Op 22 februari 1945, 2 maart 1945 en 26 maart 1945 hebben er luchtaanvallen plaatsgevonden.

De luchtaanval van 26 maart 1945 komt naar voren uit bombardementsgegevens van de Britse luchtmacht (zie bijlage 6). Op 26 maart 1945 hebben vier Typhoon jachtbommenwerpers zeven schepen aangevallen in kaartvierkant Z.8751. De aanval werd met 24 raketten uitgevoerd door jachtvliegtuigen van 164 squadron. In de bombardementsgegevens van dit squadron wordt beschreven dat die dag zeven schepen bij Zwartsluis zijn aangevallen, waarvan er vier werden beschadigd.

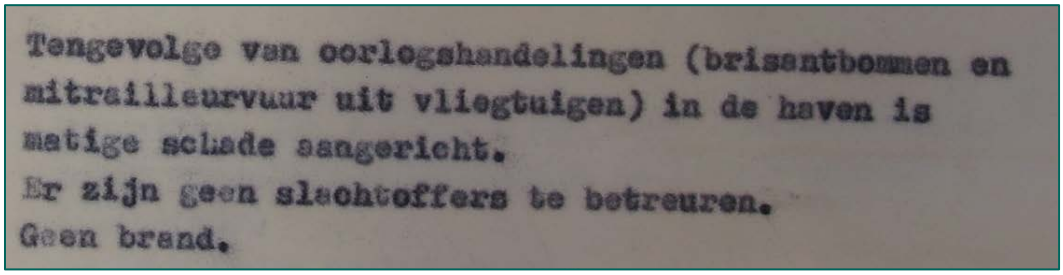
[3] "Herinneringen uit de tijd van de Tweede Wereldoorlog", in: Sluziger Kroniek (2010-2012).



Figuur 22: Kaartvierkant qZ.8751 (rood) op de geallieerde stafkaart.

Het gemelde kaartvierkant qZ.8751 ligt ten noorden van het Zwartewater en moet vermoedelijk qZ.8750 of qZ.8650 zijn; deze kaartvierkanten hebben wel overlap met het Zwartewater.

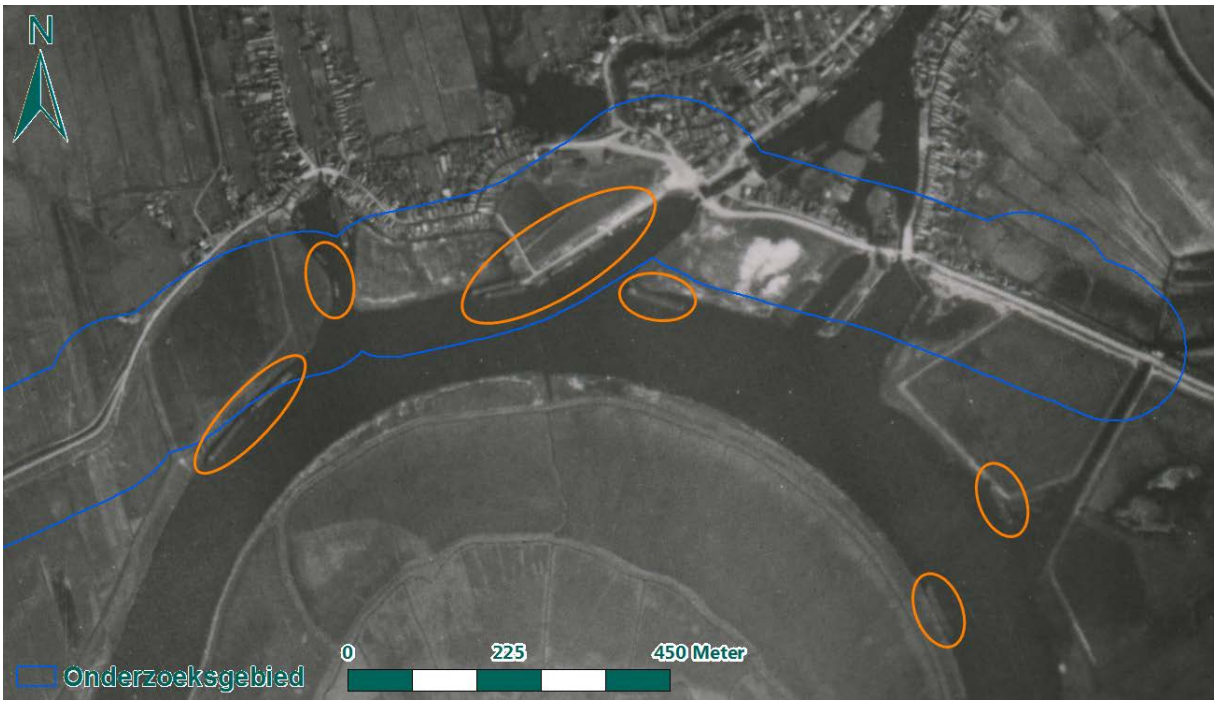
In het provinciaal archief van Overijssel (zie bijlage 4) is een rapport opgenomen waarin wordt beschreven dat op 26 maart 1945 schade werd aangericht in de haven van Zwartsluis ten gevolge van oorlogshandelingen. Een aanval met brisantbommen en mitrailleurvuur was hiervan de oorzaak.


Tengevolge van oorlogshandelingen (brisantbommen en
mitrailleurvuur uit vliegtuigen) in de haven is
matige schade aangericht.
Er zijn geen slachtoffers te betreuren.
Geen brand.
Figuur 23: Uitsnede archiefstuk provinciaal archief (Bron: Historisch Centrum Overijssel, toegang 25.2).

Uit het geraadpleegde bronnenmateriaal blijkt dat de aanval plaatsvond op het Zwartewater. In het archief van de provincie wordt melding gemaakt van brisantbommen, terwijl de bombardementsgegevens raketten vermelden. Geconcludeerd wordt dat het in werkelijkheid raketten betroffen. Aangezien raketten in 1945 pas kort werden ingezet, werden deze vaak voor brisantbommen aangezien. In het archiefstuk wordt tevens melding gemaakt van mitrailleurvuur. Hawker Typhoon jachtbommenwerpers beschikten over boordkanonnen. Derhalve wordt geconcludeerd dat met boordkanonnen is geschoten. Ook boordkanonnen en -mitrailleurs werden vaak verward.

De eerstvolgende beschikbare luchtfoto's in de Nederlandse luchtfotoarchieven van na de aanval, dateren van 20 april 1945 (zie bijlage 5). Dit is ongeveer vier weken na de raketaanval. Met oranje zijn locaties aangeduid waar schepen liggen en waar dus mogelijk schepen kunnen zijn aangevallen, zie

Figuur 24. Op de luchtfoto is geen schade waar te nemen. Er dient te worden vermeld dat vanwege de kleinere schaal van de luchtfoto details niet goed zijn waar te nemen en dat sporen naar aanleiding van beschietingen met boordwapens niet of nauwelijks waarneembaar zijn. Verder is het niet mogelijk om op de luchtfoto kraters waar te nemen op de waterbodem.
Ook op de luchtfoto van 23 maart 1945, drie dagen vóór de aanval, toont op het Zwartewater aangemeerde schepen. Aan de rand van de luchtfoto is een concentratie van zes à zeven schepen waar te nemen, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Omdat de luchtfoto slechts een deel van het onderzoeksgebied dekt, kan niet met zekerheid worden gesteld dat deze concentratie op 26 maart 1945 is aangevallen met raketten.



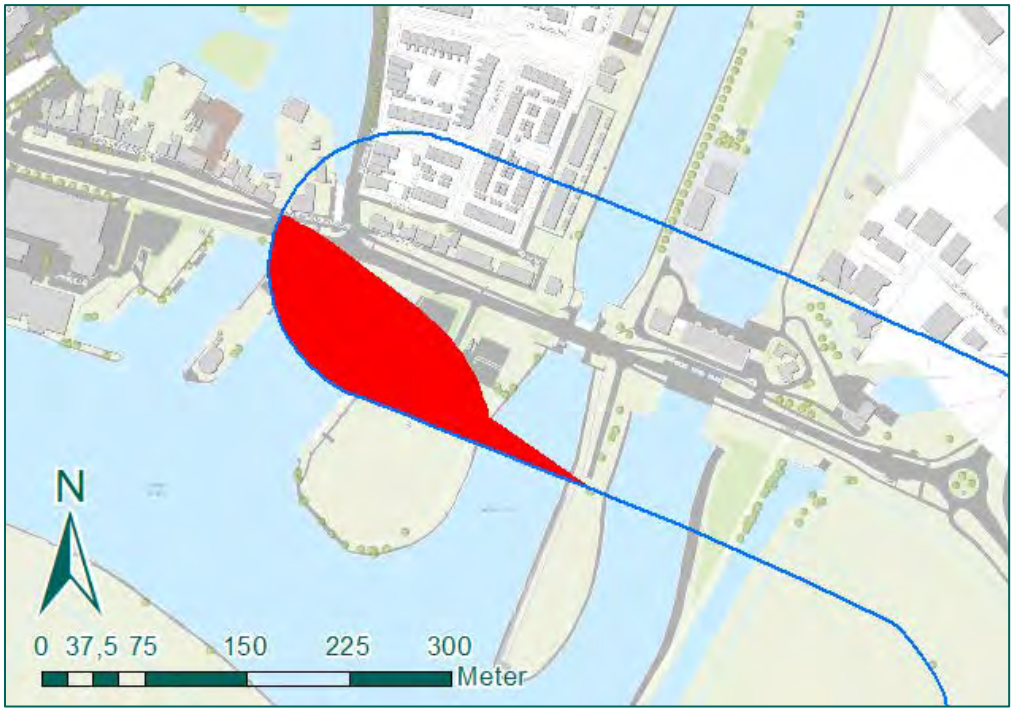
Figuur 24: Waargenomen schepen (oranje) aan het Zwartewater op de luchtfoto d.d. 20 april 1945.



Figuur 25: Waargenomen schepen (oranje) aan het Zwartewater op de luchtfoto d.d. 23 maart 1945.

Op basis van het bronnenmateriaal kan niet achterhaald worden waar precies op het Zwartewater de beschietingen hebben plaatsgevonden. Op verschillende plaatsen bij Zwartsluis kunnen schepen hebben gelegen. Van de aanval van 26 maart 1945 is bekend dat dat beschieting is uitgevoerd met 60 lbs luchtgrondraketten en 20 mm boordkanonnen. Voor de beschietingen op 22 februari 1945 en 2 maart 1945 is niet bekend met welke wapens de aanvallen zijn uitgevoerd. Geallieerde vliegtuigen beschikten over boordmitrailleurs en/of 20 mm boordkanonnen. Het is aannemelijk dat deze beschietingen daarmee zijn uitgevoerd. Dit betekent dat naast raketten en 20 mm geschutmunitie ook klein kaliber munitie (KKM) kan zijn achtergebleven.

Omdat de exacte locatie van de doelen niet bekend is, wordt een risicogebied afgebakend ter plaatse van het Zwartewater bij Zwartsluis. Om het Zwartewater wordt een buffer genomen volgens de afbakeningsrichtlijn 'Raketaanval op een Pin Point Target' uit het WSCS-OCE. Het risicogebied wordt afgebakend op 108 meter, vermeerderd met 15 meter horizontale verplaatsing en 7 meter cartografische onnauwkeurigheid. In totaal wordt een straal van 130 meter om het Zwartewater bij Zwartsluis afgebakend als NGE-Risicogebied. Horizontale verplaatsing betreft de maximale afstand die een raket nog kan afleggen in de bodem. Cartografische onnauwkeurigheid treedt op bij het inpassen van luchtfoto's en kaarten en bedraagt in dit geval 6 meter. Het risicogebied ter plaatse van het onderzoeksgebied is weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**.



Figuur 26: NGE-Risicogebied n.a.v. beschietingen op schepen op het Zwartewater bij Zwartsluis.

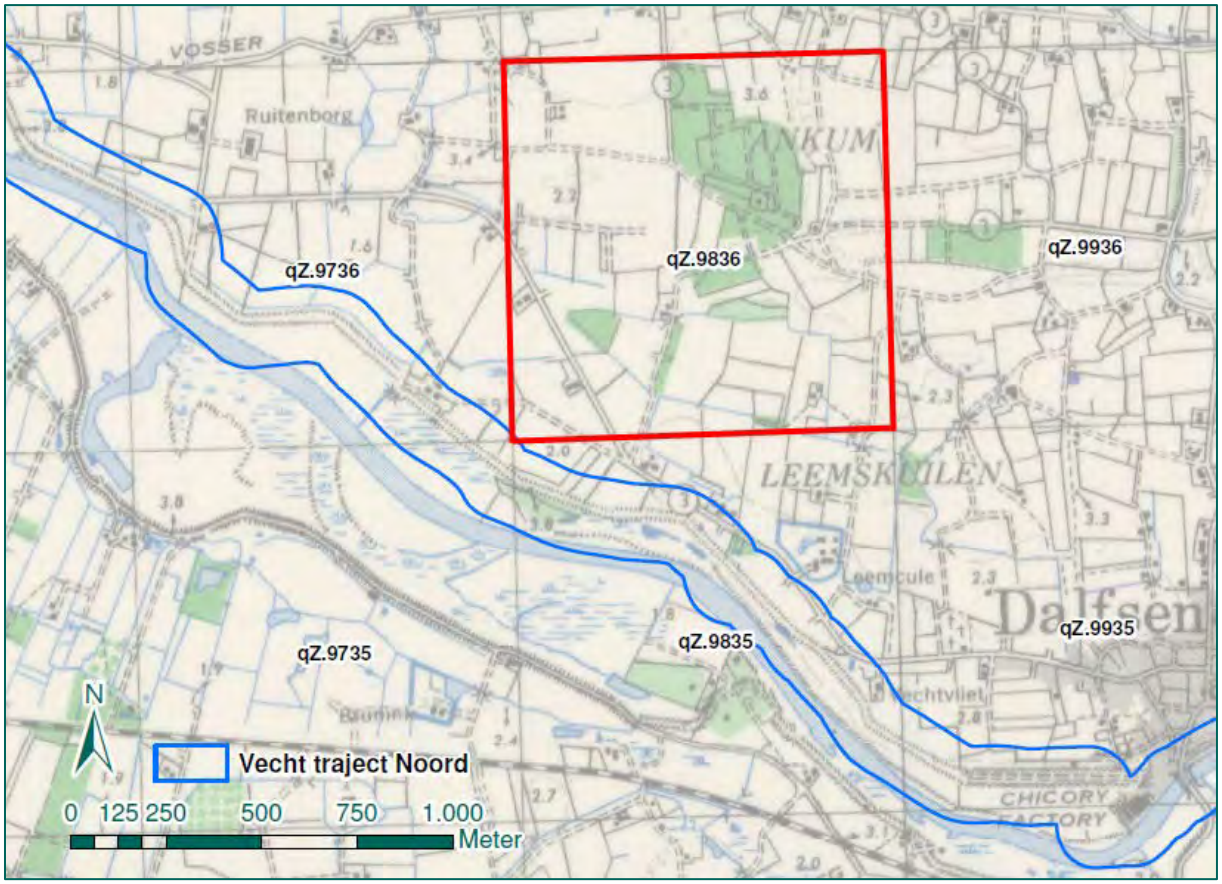
Conclusie

Naar aanleiding van de beschietingen op 22 februari, 2 maart en 26 maart 1945 op schepen bij Zwartsluis is een NGE-Risicogebied afgebakend. In het risicogebied kunnen mogelijk 60 lbs gevechtskoppen van 3 inch luchtgrondraketten, 20 mm geschutmunitie en KKM zijn achtergebleven.

3.12 SCHEPEN BIJ DALFSEN (26 MAART 1945)

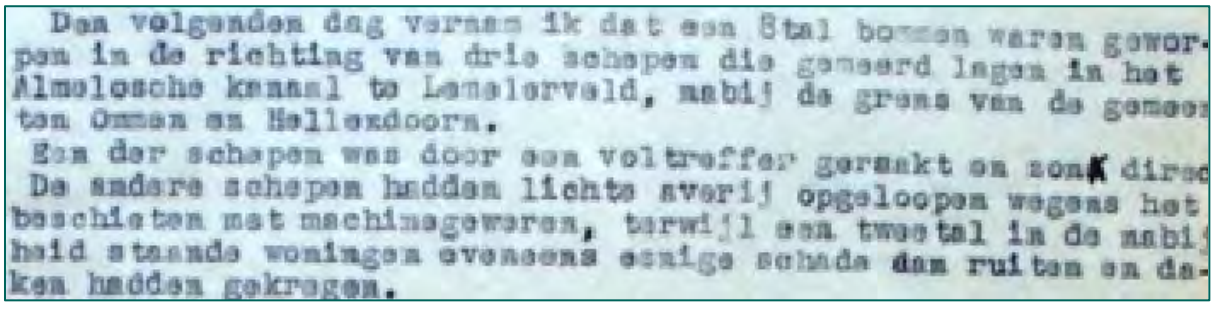
Er wordt in een bombardementsgegeven van 2nd Tactical Airforce (zie bijlage 6) gemeld dat op 26 maart 1945 in kaartvierkant Z.9836 één of meerdere schepen zijn aangevallen door Spitfire jachtbommenwerpers van 317 squadron. Aanvullend is de squadroninformatie geraadpleegd. Hieruit blijkt dat drie Spitfire jachtvliegtuigen drie bommen van 500 lbs en zes bommen van 250 lbs afwierpen op schepen in kaartvierkant Z.9836. Eén schip werd hierbij vernield.

Figuur 27 toont kaartvierkant Z.9836. Binnen het kaartvierkant is geen waterweg gelegen. Er zijn geen luchtfoto's beschikbaar van kort na de luchtaanval (zie bijlage 5).



Figuur 27: Kaartvierkant Z.9836 op de geallieerde stafkaart.

Archiefdocumenten (inventaris 1929) van de gemeente Ommen vermelden dat op 26 maart 1945 acht bommen waren afgeworpen op drie schepen in het Almelose Kanaal bij Lemelerveld, nabij de grens van de gemeenten Ommen en Hellendoorn. Eén van de schepen had een voltreffer ontvangen, terwijl de andere schepen lichte averij hadden opgelopen door het vuren met machinegeweren. In het geraadpleegde bronnenmateriaal wordt geen melding gemaakt van andere aanvallen op schepen op 26 maart 1945. De literatuur, *Ommen onder kroon en kruis,* noemt deze aanval ook.


Den volgenden dag vernam ik dat een 8tal bommen waren gewor-
pen in de richting van drie schepen die gemeerd lagen in het
Almelosche kanaal te Lemelerveld, nabij de grens van de gemeen
ten Ommen en Hellendoorn.
Een der schepen was door een voltreffer geraakt en zonk direc
De andere schepen hadden lichte averij opgeloopen wegens het
beschieten met machinegeweren, terwijl een tweetal in de nabij
heid staande woningen evenzeer eenige schade door ruiten en da-
ken hadden gekregen.

Figuur 28: Uitsnede van het archiefstuk van de gemeente Ommen (inventaris 1929).

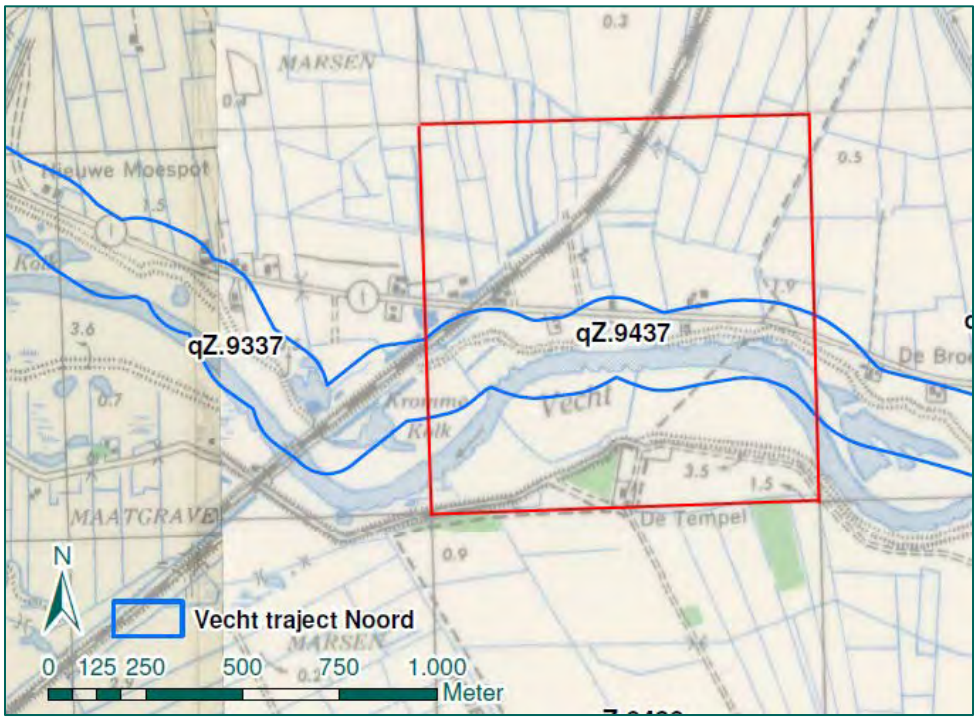
<u>Conclusie</u>
Naar aanleiding van de luchtaanval op 26 maart 1945 wordt ter plaatse van het onderzoeksgebied geen NGE-Risicogebied afgebakend.

3.13 SPOORLIJN BERKUM (30 MAART 1945)

Op 30 maart 1945 voeren twintig Spitfire jachtbommenwerpers van verschillende squadrons aanvallen uit, waaronder op een spoorlijn in kaartvierkant Z.9437. Dit blijkt uit een bombardementsgegeven van de 2nd Tactical Airforce (zie bijlage 6). Uit de squadrongegevens blijkt dat door vier Spitfires van 340 squadron twaalf bommen zijn afgeworpen.
Een Spitfire die is uitgerust met drie bommen heeft standaard een bom van 500 lbs en twee bommen van 250 lbs bij zich. Kaartvierkant Z.9437 is aangeduid met rood in Figuur 29.

Uit de figuur blijkt dat een deel van de spoorlijn in het onderzoeksgebied ligt. Er zijn geen luchtfoto's beschikbaar in de Nederlandse luchtfotoarchieven (zie bijlage 5). Om die reden kan niet worden vastgesteld waar precies alle bommen zijn neergekomen en of alle bommen zijn gedetoneerd.

Omdat krateranalyse niet mogelijk is, wordt om de spoorlijn ter plaatse van het onderzoeksgebied een NGE-Risicogebied afgebakend. Dit risicogebied valt samen met het risicogebied dat is afgebakend naar aanleiding van eerdere aanvallen op de spoorbrug en –lijn bij Berkum, zie paragraaf 3.10. Het gebied is verdacht op afwerpmunitie met kalibers van 250 lbs en 500 lbs.

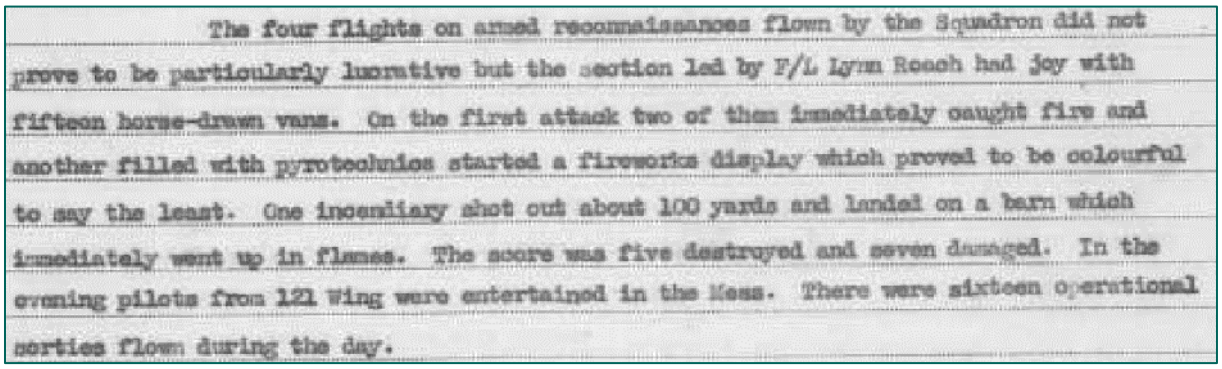


Figuur 29: Kaartvierkant Z.9437 op de geallieerde stafkaart.

Conclusie
Naar aanleiding van de aanval op de spoorlijn in kaartvierkant Z.9437 op 30 maart 1945 wordt ter plaatse van het onderzoeksgebied een NGE-Risicogebied afgebakend. Dit risicogebied valt samen met het risicogebied uit paragraaf 3.10. Het gebied is verdacht op afwerpmunitie met kalibers van 250 lbs en 500 lbs.

3.14 AANVAL OP LEGERVOERTUIGEN IN KAARTVIERKANT V.0537 (2 APRIL 1945)

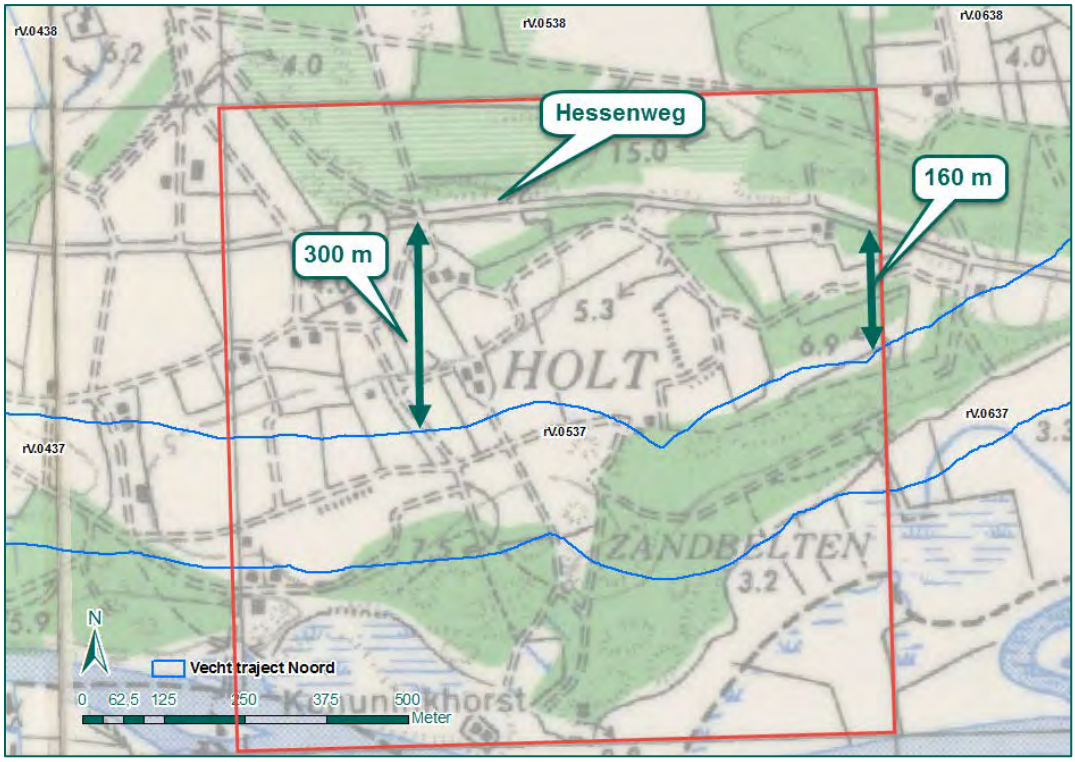
Uit bombardementsgegevens van de Britse luchtmacht blijkt dat Typhoon jachtbommenwerpers van 440 squadron op 2 april 1945 legervoertuigen aanvielen in kaartvierkant V.0537. Uit het bombardementsgegeven van het squadron blijkt dat de aanval een succes was. Eén van de wagens werd getroffen door de Typhoons, met 'a fireworks display which proved to be colourful' als gevolg:



The four flights on armed reconnaissances flown by the Squadron did not prove to be particularly lucrative but the section led by F/L Lynn Roach had joy with fifteen horse-drawn vans. On the first attack two of them immediately caught fire and another filled with pyrotechnics started a fireworks display which proved to be colourful to say the least. One incendiary shot out about 100 yards and landed on a barn which immediately went up in flames. The score was five destroyed and seven damaged. In the evening pilots from 121 Wing were entertained in the Mess. There were sixteen operational sorties flown during the day.

Figuur 30: Uitsnede van het bombardementsgegeven van 440 squadron (Bron: AIR 27/1880).

In de literatuur wordt gemeld dat op 2 april 1945 de laatste luchtaanval in de gemeente Dalfsen plaatsvond. Op de Hessenweg werden drie of vier Duitse legervoertuigen beschoten. De locatie van kaartvierkant V.0537 (vermeld in de ORB) en de Hessenweg zijn weergegeven in Figuur 31.



Figuur 32: Hessenweg binnen kaartvierkant V.0537 (rood).

Aan de hand van het geanalyseerde bronnenmateriaal wordt geconcludeerd dat de aanval met boordwapens op legervoertuigen plaatsvond op de Hessenweg, gelegen binnen kaartvierkant V.0537. De kortste afstand tussen de Hessenweg en het onderzoeksgebied binnen het kaartvierkant bedraagt ca. 160 meter, terwijl de langste afstand ca. 300 meter bedraagt. Gezien de afstand tussen het doelwit (voertuigen op de Hessenweg) en het onderzoeksgebied wordt naar aanleiding van deze aanval geen NGE-Risicogebied afgebakend ter plaatse van het onderzoeksgebied.

<u>Conclusie</u>
Naar aanleiding van de aanval op legervoertuigen op de Hessenweg wordt geen NGE-Risicogebied afgebakend ter plaatse van het onderzoeksgebied.

Bevrijding april 1945

4 BEVRIJDING APRIL 1945

Bij de bevrijding van Noord-Nederland hebben in het onderzoeksgebied geen of nauwelijks grondgevechten en artilleriebeschietingen plaatsgevonden. Ommen wordt op 11 april 1945 bevrijd door Canadese troepen. Dalfsen en Zwolle worden respectievelijk bevrijd op 13 en 14 april 1945. Op 20 en 22 april komen de geallieerde troepen aan in Hasselt en Zwartsluis. In het divers geraadpleegde bronnenmateriaal komt naar voren dat bij Broekhuizen nog gevechten hebben plaatsgevonden. Daarnaast zijn na de oorlog nog NGE aangetroffen. In dit hoofdstuk worden deze gevechten en naoorlogs aangetroffen NGE beoordeeld en geëvalueerd.

4.1 GEVECHTEN BIJ BROEKHUIZEN (13 APRIL 1945)

Uit de literatuur (zie bijlage 3) is gebleken dat op 13 april 1945, na de bevrijding van Dalfsen, nog (hevig) gevochten wordt in buurtschap Broekhuizen. Hierbij branden vier boerderijen af. In Figuur 33 is Broekhuizen globaal aangeduid met oranje op de Defence Overprint. Op deze kaart is te zien dat in Broekhuizen enkele Duitse stellingen hebben gelegen. Het betreft een locatie voor een geschutopstelling en een wapenopstelling.
De beschikbare luchtfoto's van dit gebied dateren van 15 maart 1945 (zie bijlage 5). Op deze luchtfoto zijn de Duitse stellingen niet te zien.



Figuur 33: Buurtschap Broekhuizen op de Defence Overprint d.d. 1945.

Op 25 september 1953 is in buurtschap Broekhuizen een granaat aangetroffen nabij de woning van de stuwwachter H. Goossens (vroeger F 67 nu Broekhuizen 4). Dit wordt gemeld in inventaris 649 van het gemeentearchief Dalfsen. De nationaliteit van de granaat is niet bekend.

De literatuur meldt dat nog gevechten hebben plaatsgevonden in buurtschap Broekhuizen. Na de oorlog is nog een granaat aangetroffen. De Defence Overprint geeft Duitse stellingen aan, deze staan echter niet op de luchtfoto's van 15 maart 1945.
In het door de firma AVG uitgevoerde onderzoek is geen risicogebied afgebakend naar aanleiding van het gevecht in Broekhuizen.

Er zijn geen andere bronnen over deze gevechten. Het bronnenmateriaal levert te weinig informatie op om een NGE-Risicogebied af te bakenen. Om die reden wordt geen Risicogebied afgebakend ter plaatse van het onderzoeksgebied.

Conclusie
Naar aanleiding van de gevechten in Broekhuizen wordt ter plaatse van het onderzoeksgebied geen NGE-Risicogebied afgebakend. In het geraadpleegde bronnenmateriaal is onvoldoende informatie aangetroffen voor het afbakenen van een NGE-Risicogebied.

4.2 NAOORLOGS AANGETROFFEN NGE

Uit de inventarisatie van het bronnenmateriaal is gebleken dat door de EOD na de oorlog NGE zijn geruimd in en nabij het onderzoeksgebied (zie bijlage 7).
De geruimde NGE betreffen twee handgranaten, twee Duitse mortiergranaten van 8 cm en zes geallieerde granaten van 20 mm. In totaal gaat het om vier meldingen langs een traject van ca. 39 km. Tevens is gebleken dat er nauwelijks of geen grondgevechten en artilleriebeschietingen hebben plaatsgevonden in het onderzoeksgebied. De NGE zijn wellicht afkomstig van de militaire aanwezigheid in het gebied, maar kunnen niet gekoppeld worden aan een of meerderere concrete oorlogshandelingen. Aan de hand van enkele incidentele meldingen kan geen NGE-Risicogebied worden afgebakend.

Conclusie
Op basis van enkele verspreide munitieruimingen wordt geen NGE-Risicogebied afgebakend. De munitieruimingen worden beschouwd als incidenten.

Vernieling bruggen

5 BEOORDELEN EN EVALUEREN VERNIELINGEN

Zowel in mei 1940 met de Duitse inval als met de geallieerde opmars in 1945 zijn bruggen vernield over de Vecht. In mei 1940 hebben Nederlandse grensbataljons stelling ingenomen in de provincie Overijssel. Eén van de taken van deze bataljons is het vertragen van een eventuele Duitse inval. Hiervoor worden hindernissen aangelegd en vernielingen uitgevoerd, zoals het opblazen van bruggen. In april 1945 wordt getracht de geallieerde opmars te vertragen door het vernielen van bruggen. In dit hoofdstuk wordt het vernielen van de bruggen beoordeeld en geëvalueerd. Eerst wordt een overzicht gegeven van de vernielde bruggen, vervolgens wordt een conclusie geformuleerd.

5.1 OVERZICHT VAN DE VERNIELDE BRUGGEN

Op basis van het bronnenmateriaal is vastgesteld dat de volgende bruggen zijn opgeblazen:

- Vechtbrug (Dalfsen)

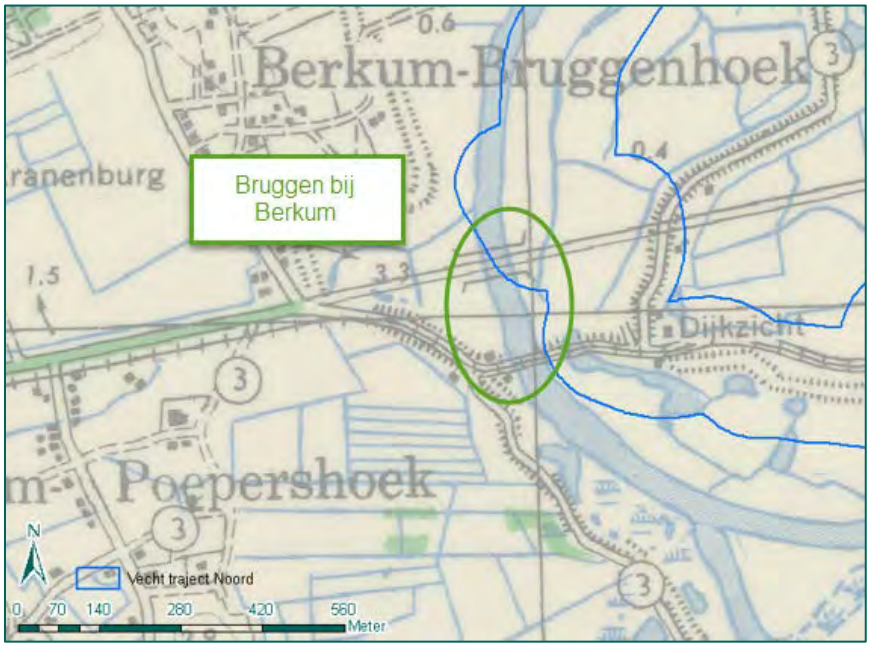


Figuur 34: Vechtbrug bij Dalfsen (groen) op de geallieerde stafkaart.

Voor deze brug zijn de volgende aanwijzingen aangetroffen dat de brug is vernield:

- Literatuur (bijlage 3). 13 april 1945. In Dalfsen is de Vechtbrug opgeblazen door Duitse troepen. De springlading bestaat uit vliegtuigbommen. In overleg met een senior OCE-deskundige is aangenomen dat mogelijk kalibers van 250 kg t/m 500 kg zijn ingezet.
- Archief (bijlage 4). In inventaris 1113 wordt veel schade gemeld op 13 april 1945. Dit heeft mogelijk te maken met de vernieling van de Vechtbrug op dezelfde dag.

- Berkummerbrug (Zwollerkerspel)

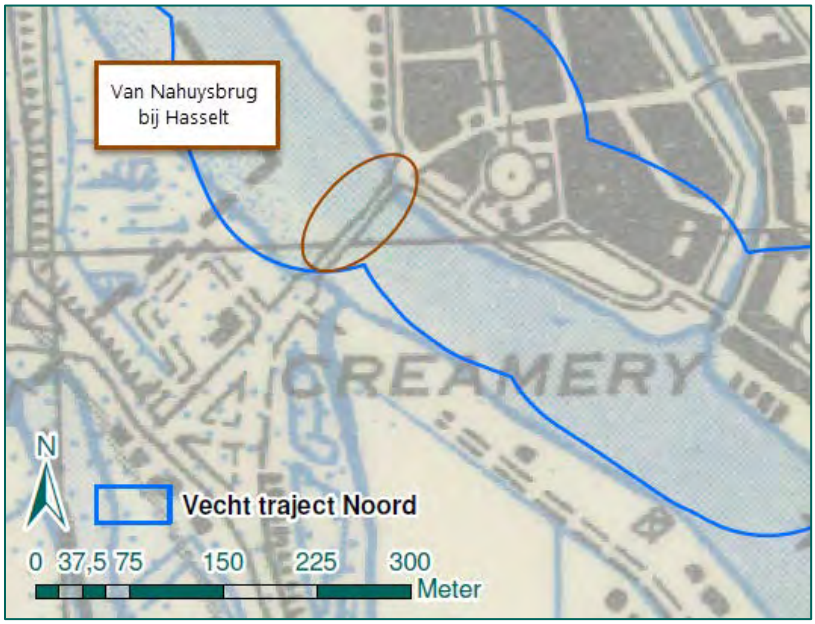


Figuur 35: Bruggen bij Berkum (groen) op de geallieerde stafkaart.

Bij Berkum liggen verschillende bruggen; twee verkeersbruggen en een spoorbrug. Het is niet bekend op welke van de drie bruggen de onderstaande indicaties van toepassing zijn. Aangenomen wordt dat alle bruggen zijn vernield.

- Literatuur (bijlage 3). 10 mei 1940. Een compagnie politietroepen zorgt ervoor dat de Berkummerbrug wordt opgeblazen.
- Literatuur (bijlage 3). Nacht 13/14 april 1945. Duitse troepen blazen de Berkummerbrug op.
-

- Van Nahuysbrug (Hasselt)



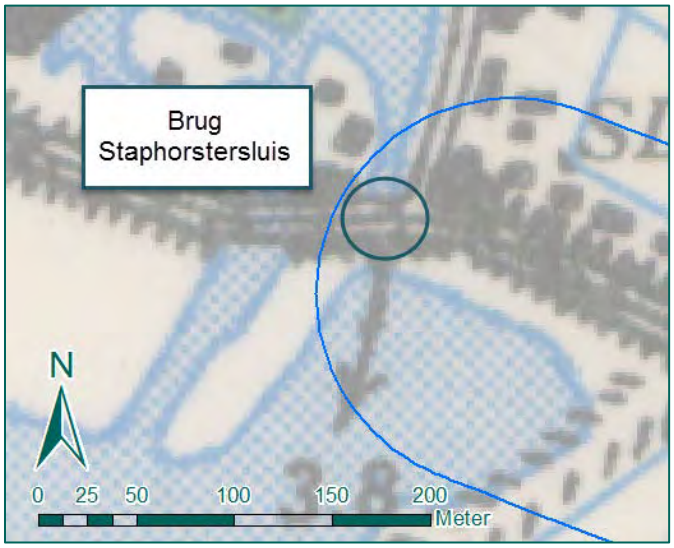
Figuur 36: Van Nahuysbrug in Hasselt (bruin) op de geallieerde stafkaart.

Voor deze brug zijn de volgende aanwijzingen aangetroffen dat de brug is vernield:
- Literatuur (bijlage 3). 14 april 1945. In Hasselt is de Van Nahuysbrug over het Zwartewater opgeblazen.
- Dit wordt bevestigd in inventaris 1148 van het gemeentearchief van Hasselt. (zie bijlage 4)
- Luchtfoto van 20 april 1945 is de vernielde brug waar te nemen:



Figuur 37: Vernielde Van Nahuysbrug op de luchtfoto d.d. 20 april 1945.

- Brug Staphorstersluis (Zwartsluis)



Figuur 38: Brug Staphorstersluis (groen) op de geallieerde stafkaart.

Voor deze brug zijn de volgende aanwijzingen aangetroffen dat de brug is vernield:
- Literatuur (bijlage 3). De bruggen over de Grote Kolksluis en de Staphorstersluis zijn in mei 1940 opgeblazen door Nederlandse troepen. De Grote Kolksluis is niet relevant voor dit onderzoek.

De vernieling wordt bevestigd in het artikel “Herinneringen uit de tijd van de Tweede Wereldoorlog”[4]

- Archief (zie bijlage 4). Inventaris 62 van het gemeentearchief Zwartsluis meldt dat hout is gebruikt van Nederlandse stellingen om twee noodbruggen aan te leggen over de Kolksluis en Staphorstersluis. Inventaris 369 bevat enkele schademeldingen van schade die is ontstaan vanwege het laten springen van de brug en sluizen van de Grote Kolksluis op 13 en 14 april 1945.

5.2 CONCLUSIE

Uit de vorige paragraaf is gebleken dat bruggen over de Vecht en het Zwartewater zijn opgeblazen. Door de Nederlandse troepen zijn meestal springstoffen (vernielingsladingen) gebruikt. Duitse troepen hebben gebruik gemaakt van vernielingsladingen of vliegtuigbommen. Duitse vernielingsladingen komen voor als springstofblokken of –blikken was beschikbaar in diverse hoeveelheden zoals 1, 3 en 10 kg. Wanneer bommen als vernielingslading worden ingezet, worden ze voorzien van een inleidingslading.

Het is niet bekend of alle vernielingsladingen zijn gedetoneerd. Bij het vernielen van een brug waren de vernielingsmiddelen met elkaar verbonden door middel van een slagsnoer. In principe zouden de vernielingsmiddelen in één keer tot detonatie komen. Mochten er vernielingsladingen niet zijn gedetoneerd, dan is de verwachting dat de weggeslingerde NGE niet voorzien waren van een ontsteker. Daarnaast wordt niet verwacht dat NGE zijn achtergebleven op het land. De NGE zijn dan neergekomen op het maaiveld. Mogelijk zijn wel NGE achtergebleven op de waterbodem.
De waterbodem en het talud, welke gelegen zijn in het onderzoeksgebied, zijn afgebakend als NGE-Risicogebied. Daar kunnen mogelijk vernielingsladingen zijn achtergebleven.

[4] https://historiezwartsluis.nl/uploads/downloads/documenten/Herinneringen-uit-de-tijd-van-de-Tweede-Wereldoorlogbewerktbewerkt.pdf

Duitse stellingen

6 BEOORDELEN EN EVALUEREN DUITSE STELLINGEN

In dit hoofdstuk worden de verdedigingsstellingen in het onderzoeksgebied beoordeeld en geëvalueerd. Deze verdedigingsstellingen zijn aan de hand van de Defence Overprints en luchtfoto's ingetekend en nader geanalyseerd.

De Defence Overprints zijn opgesteld door de geallieerde inlichtingendienst en berusten op analyse van luchtfoto's en waarnemingen. De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van deze kaarten is niet optimaal. Vaak zijn opstellingen indicatief ingetekend. Verder vormen deze kaarten een momentopname. De gebruikte Defence Overprints dateren van 1945. Dit betekent dat de kaarten zijn opgesteld volgens de informatie waarover men tot 1945 beschikte. De bevrijding vindt zes dagen later plaats. Het is dus mogelijk dat in die periode nog stellingen zijn bijgekomen, of juist zijn verdwenen. Tot slot geven de Defence Overprints van sommige stellingen aan dat ze niet bemand worden, wat op de kaart wordt aangeduid met een 'u' ('unoccupied'). Dit betekent echter niet dat de stellingen de hele tijd onbemand zijn gebleven. Mogelijk zijn stellingen al aangelegd en later, bijvoorbeeld kort voor de bevrijding, wel in gebruik genomen.

Volgens het WSCS-OCE dient de locatie van verdedigingstellingen te worden bepaald aan de hand van gegeorefereerde luchtfoto's. Als de stellingen, zoals aangegeven op de Defence Overprints, niet op luchtfoto's zichtbaar zijn, worden deze dan ook niet meegenomen in dit HVO-NGE. Naast de stellingen die met zekerheid zijn vastgesteld, zijn ook verstoringen die lijken op stellingen zichtbaar op de luchtfoto's. Deze zijn tevens op de overzichtskaart weergegeven. De stellingen tussen Hasselt en Zwartsluis zijn wel aangelegd, maar deze stellingen zijn nooit in gebruik genomen. Daarom worden er geen risicogebieden afgebakend voor deze stellingen.
In dit hoofdstuk worden eerst voorbeelden van verdedigingswerken bij het onderzoeksgebied gegeven. Tot slot worden alle verdachte gebieden naar aanleiding van stellingen in kaart weergegeven.

6.1 LOOPGRAVEN

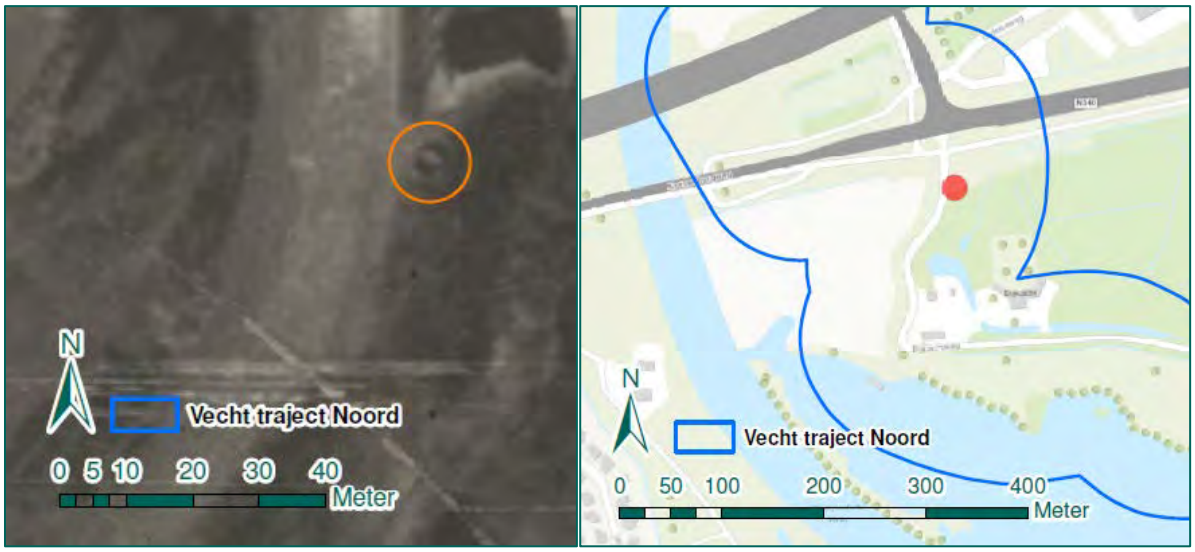
In het onderzoeksgebied liggen loopgraven. In een loopgraaf konden Duitse militairen dekking zoeken tegen geallieerd vuur. Ook konden zij van hieruit de vijand onder vuur nemen. De contouren van de loopgraven zoals zichtbaar op de luchtfoto's worden conform de richtlijnen van het WSCS-OCE als NGE-Risicogebied afgebakend, waarbij rekening wordt gehouden met 10 meter cartografische onnauwkeurigheid. Binnen deze verdachte gebieden dient rekening te worden gehouden met het aantreffen van NGE van KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers. De onderstaande afbeelding is een voorbeeld van een verdacht gebied naar aanleiding van een loopgraaf:



Figuur 39: Loopgraaf en bij horend NGE-Risicogebied.

6.2 WAPENOPSTELLINGEN

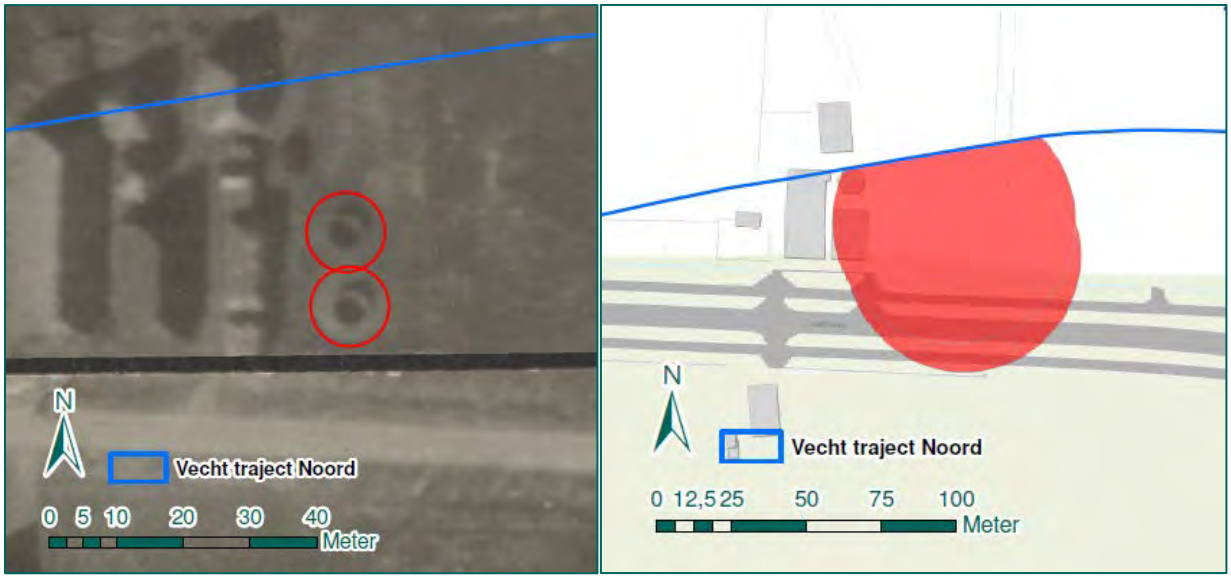
Wapenopstellingen zijn posities voor het opstellen van een vuurwapen, zoals een machinegeweer. Deze posities worden conform het WSCS-OCE afgebakend als verdacht gebied, waarbinnen rekening dient te worden gehouden met de aanwezigheid van KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers. Bij de afbakening van het risicogebied wordt rekening gehouden met 10 meter cartografische onnauwkeurigheid.



Figuur 40: Wapenopstelling en bijhorende NGE-Risicogebied.

6.3 GESCHUTOPSTELLINGEN

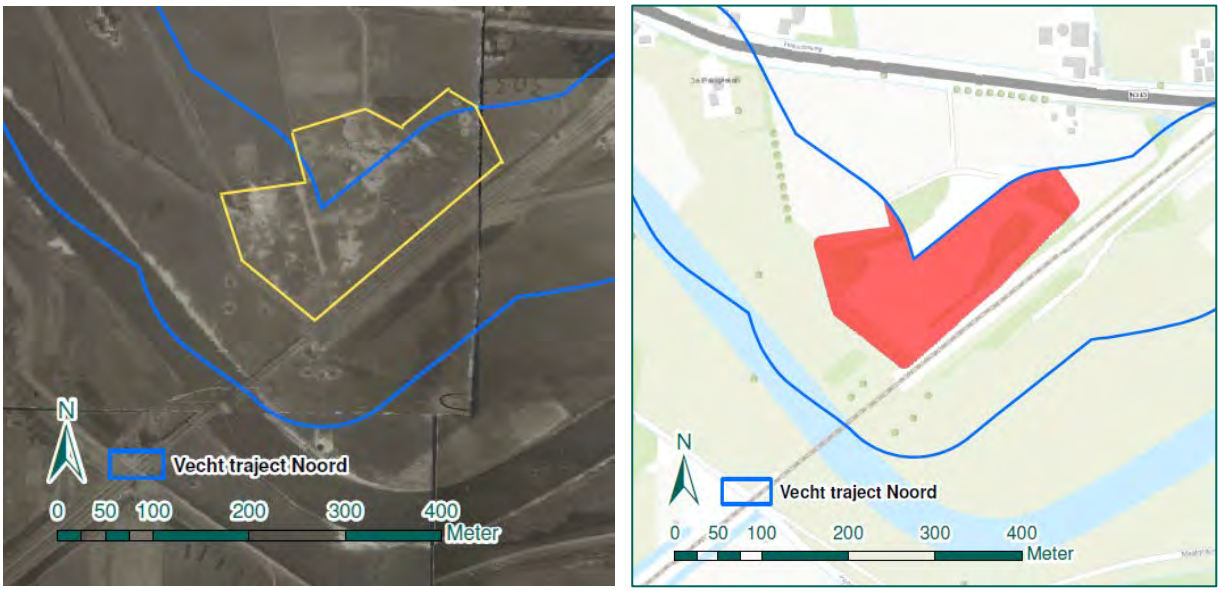
Geschutopstellingen zijn posities voor het opstellen van grotere wapens, zoals mortieren, stukken artillerie of luchtafweergeschut. Conform het WSCS-OCE wordt een geschutopstelling afgebakend als NGE-Risicogebied, waarbij de opstelling met een straal van 25 meter wordt afgebakend vermeerderd met 10 meter cartografische onnauwkeurigheid. De risicogebieden zijn verdacht op KKM, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en geschutmunitie (Duits) 2 cm t/m 10,5 cm.



Figuur 41: Geschutopstellingen en bijhorend NGE-Risicogebied.

6.4 VERDEDIGINGSWERK

Nabij het werkgebied zijn ook enkele verdedigingswerken zichtbaar op luchtfoto's. Een verdedigingswerk is een groepering van wapen- en/of geschutopstellingen, rondom afgezet met een versperring. Het grondgebied van deze stellingen wordt als verdacht gebied afgebakend conform het WSCS-OCE, namelijk binnen de grenzen van het verdedigingswerk en vermeerderd met 10 meter cartografische onnauwkeurigheid. De risicogebieden zijn verdacht op KKM, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en geschutmunitie (Duits) 2 cm t/m 10,5 cm.



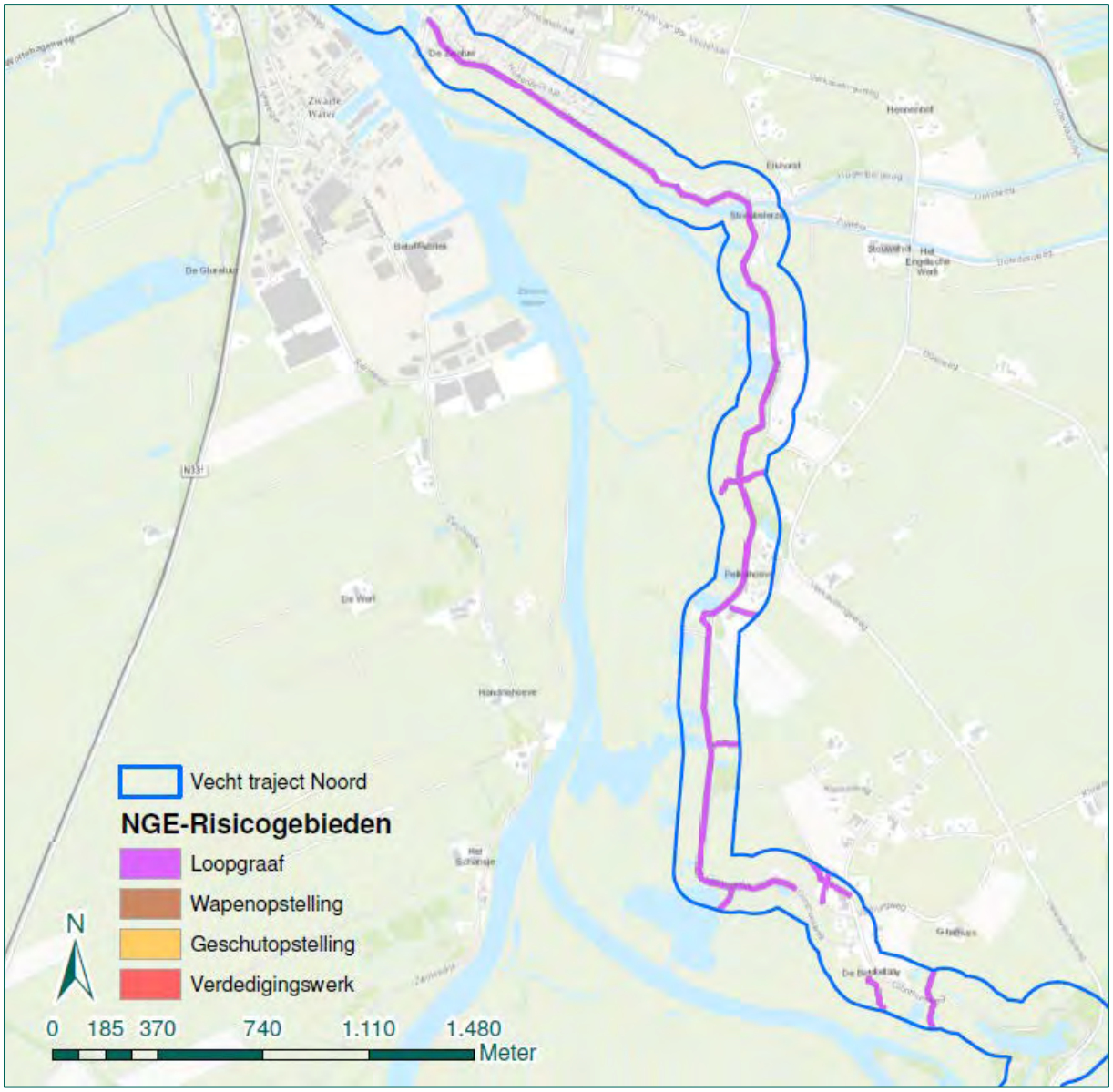
Figuur 42: Verdedigingswerk en het bijbehorende NGE-Risicogebied.

6.5 NGE-RISICOGEBIEDEN

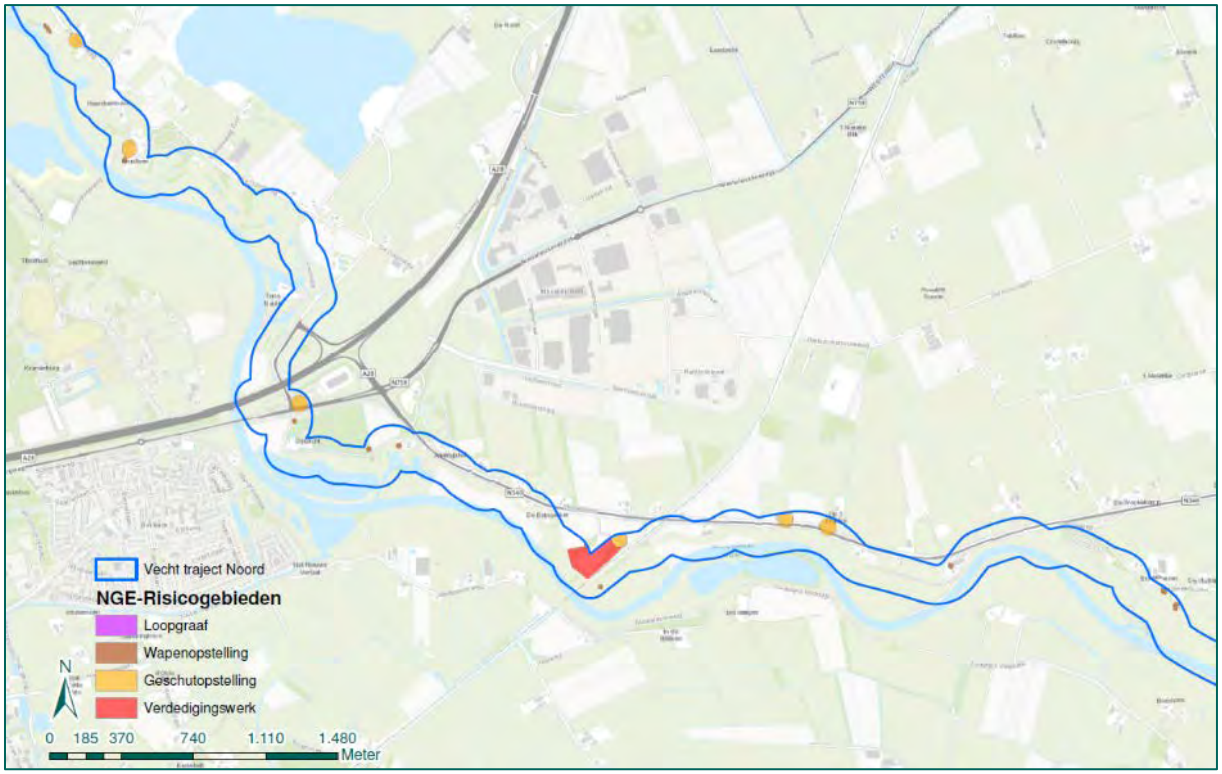
Het hele traject Vecht Noord is geanalyseerd. Hierbij zijn verschillende loopgraven, wapenopstellingen, geschutopstellingen en verdedigingswerken waargenomen. Naar aanleiding van de verschillende stellingen zijn meerdere NGE-Risicogebieden afgebakend.



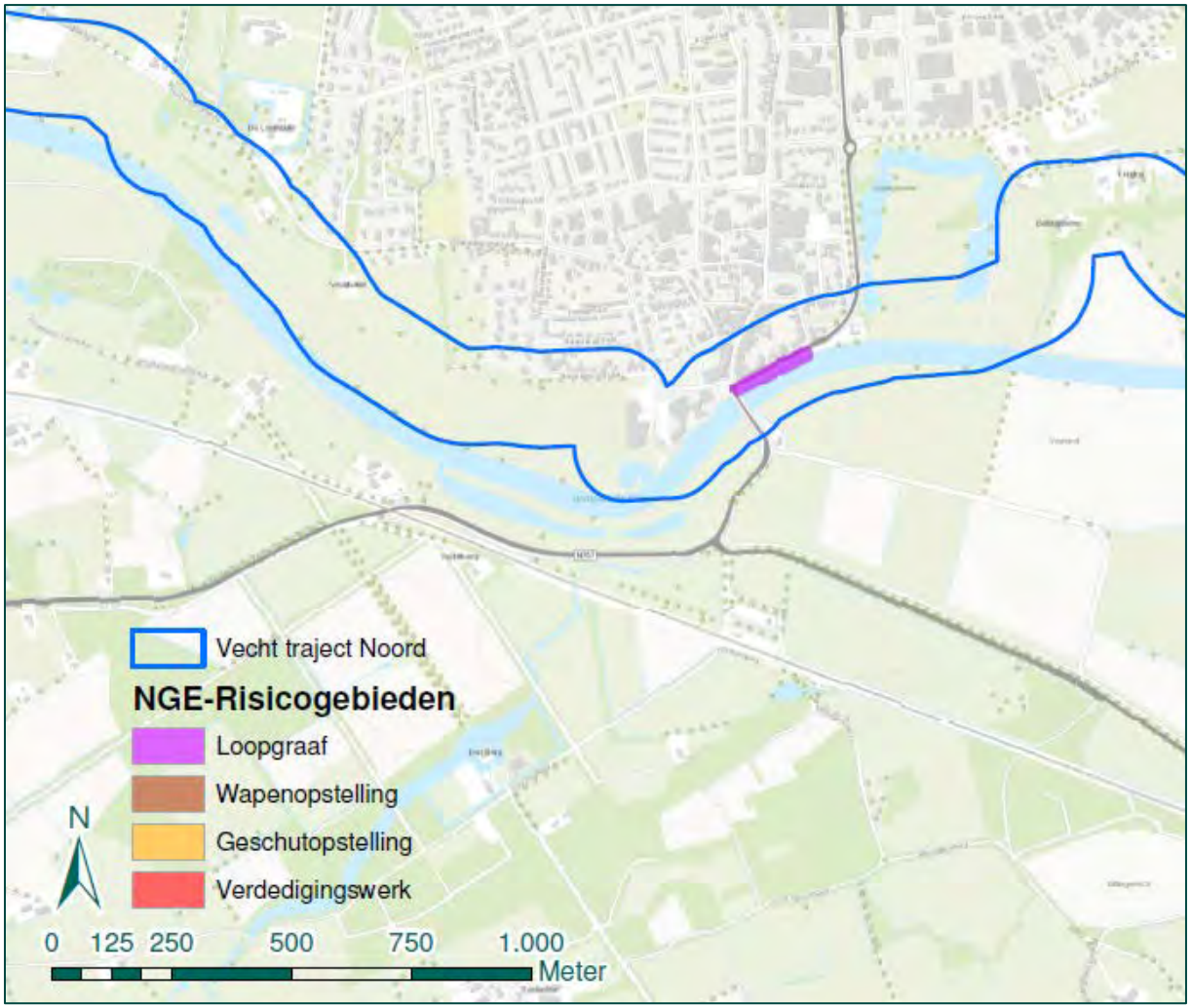
Figuur 43: Overzicht NGE-Risicogebieden n.a.v. Duitse stellingen.



Figuur 44: Uitsnede 1 NGE-Risicogebieden n.a.v. Duitse stellingen.



Figuur 45: Uitsnede 2 NGE-Risicogebieden n.a.v. Duitse stellingen.



Figuur 46: Uitsnede 3 NGE-Risicogebieden n.a.v. Duitse stellingen.

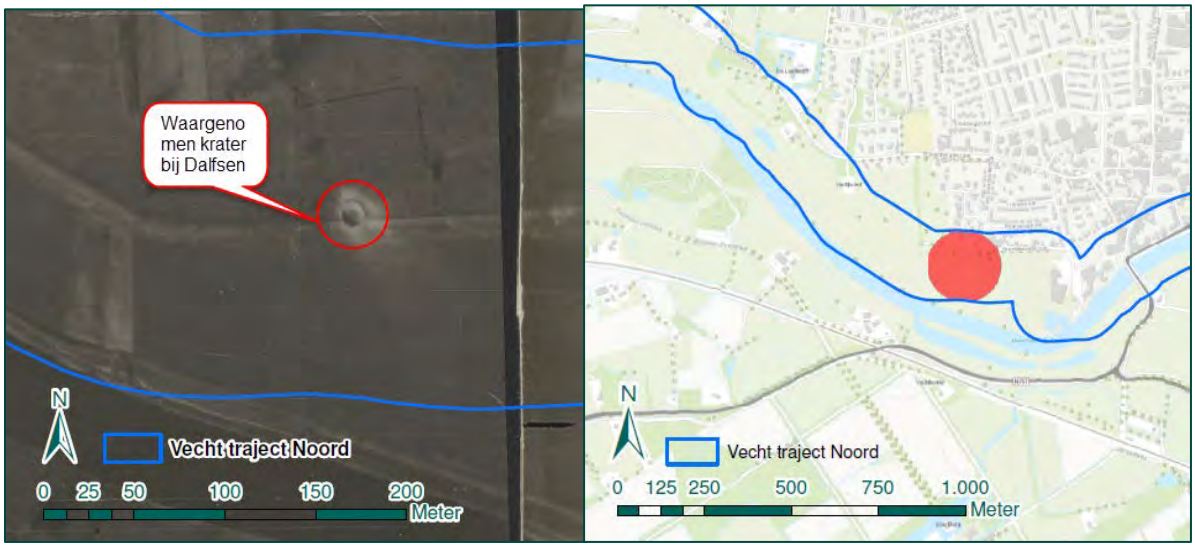
Luchtfotoanalyse

7 LUCHTFOTOANALYSE

Voor het hele traject van Vecht Noord zijn luchtfoto's besteld (zie bijlage 5). Aan de hand van de luchtfoto's is het traject geanalyseerd. Hierop zijn enkele sporen van mogelijke oorlogshandelingen waarneembaar, die niet kunnen gekoppeld worden aan een concrete oorlogshandeling. In dit hoofdstuk worden deze sporen van mogelijke oorlogshandelingen beoordeeld en geëvalueerd.

7.1 WAARGENOMEN KRATER OP LUCHTFOTO

Op de luchtfoto's van 15 maart 1945 is nabij het onderzoeksgebied een krater zichtbaar die mogelijk is veroorzaakt door een bomafworp. Deze krater valt buiten de al afgebakende NGE-Risicogebieden, die verdacht zijn op afwerpmunitie. Het is niet bekend wanneer en door welk toestel (bommenwerper of jachtbommenwerper) de bom is afgeworpen. Tevens is niet bekend hoeveel bommen in totaal zijn afgeworpen. Mogelijk kunnen nog NGE zijn achtergebleven. Om die reden wordt om de waargenomen krater een risicogebied afgebakend. Het risicogebied betreft een straal van 100 meter, dit is inclusief de horizontale verplaatsing en de cartografische onnauwkeurigheid. Het risicogebied naar aanleiding van een waargenomen krater is verdacht op afwerpmunitie met kalibers van 250 t/m 1.000 lbs. Dit zijn de meest aannemelijke geallieerde kalibers. In Figuur 47 wordt een voorbeeld gegeven van een waargenomen krater nabij Dalfsen.



Figuur 47: Waargenomen krater op de luchtfoto d.d. 15 maart 1945 en het bijhorende NGE-Risicogebied.

Het afgebakende risicogebied naar aanleiding van op luchtfoto waargenomen krater is opgenomen in de NGE-Risicokaart (zie tekening 03).

Verticale afbakening

8 VERTICALE AFBAKENING NGE-RISICOGEBIEDEN

In dit hoofdstuk wordt voor de mogelijk achtergebleven NGE de verticale afbakening vastgesteld. Het vaststellen van de verticale afbakening is het bepalen van de maximale diepte tot waarop NGE kunnen zijn ingedrongen of achtergebleven.

8.1 WERKWIJZE

Voor alle NGE-Risicogebieden is met behulp van door de opdrachtgever aangeleverde sonderingsgegevens[5] vastgesteld tot hoe diep NGE in de bodem ingedrongen kunnen zijn. Een overzicht van alle risicogebieden is terug te vinden in paragraaf 10.2. In het geval van afwerpmunitie is hiervoor een rekenmodel gehanteerd. In de overige gevallen is de verticale afbakening vastgesteld op basis van ervaringen bij NGE-bodemonderzoek in gebieden met een vergelijkbare bodemopbouw.

8.2 RESULTATEN VERTICALE AFBAKENING

De resultaten van de verticale afbakening zijn weergegeven in Tabel 1.

Risicogebied	Verdacht op	Verticale afbakening	Sondering
VN 1	Afwerpmunitie 30 lbs	1,0 m-mv	n.v.t.
	Afwerpmunitie 250 lbs	9,5 m-mv	BC-2274
	Afwerpmunitie 500 lbs	11,5 m-mv	BC-2274
VN 2	20 mm Geschutmunitie	0,5 m-mv	BC-2261
VN 3	20 mm Geschutmunitie	0,5 m-mv	B21E0155
	60 lbs gevechtskoppen van 3 inch luchtgrondraketten	2,0 m-mv	B21E0155
VN 4	20 mm Geschutmunitie	0,5 m-mv	BC-5358
	60 lbs gevechtskoppen van 3 inch luchtgrondraketten	2,0 m-mv	BC-5358
VN 5	Afwerpmunitie 250 lbs	5,5 m-mv	BC-5358
	Afwerpmunitie 500 lbs	6,5 m-mv	BC-5358
VN 6	KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers	1,5 m-mv	n.v.t.
VN 7	KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers	1,5 m-mv	n.v.t.
VN 8	KKM, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en geschutmunitie 2 cm t/m 10,5 cm.	1,5 m-mv	n.v.t.
VN 9	KKM, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en geschutmunitie 2 cm t/m 10,5 cm.	1,5 m-mv	n.v.t.
VN 10	Afwerpmunitie 250 lbs	6,0 m-mv	Diversen
	Afwerpmunitie 500 lbs	6,5 m-mv	Diversen
	Afwerpmunitie 1.000 lbs	7,5 m-mv	Diversen
VN 11	Afwerpmunitie	Op de waterbodem	n.v.t.
VN 12	Vernielingsmiddelen	Op de waterbodem	n.v.t.
VN 13	Vernielingsmiddelen	Op de waterbodem	n.v.t.

Tabel 1: Resultaten verticale afbakening.

5 De sonderingsgegevens zijn aangeleverd als digitaal bestand.

Contra-indicaties

9 CONTRA-INDICATIES

Uit de hoofdstukken 3 t/m 7 is gebleken dat in het onderzoeksgebied oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. Deze oorlogshandelingen hebben geleid tot de afbakening van NGE-Risicogebieden. Een overzicht van deze risicogebieden is terug te vinden in paragraaf 10.2

In dit hoofdstuk worden de contra-indicaties beschreven. Onder contra-indicaties wordt in het WSCS-OCE verstaan: gebeurtenis/informatie die een aanwijzing vormt dat het risicogebied, of een gedeelte hiervan, als onverdacht kan worden aangemerkt. Voorbeelden van contra-indicaties zijn het opsporen van NGE en het afgraven van de op NGE verdachte bodemlaag.

In dit hoofdstuk wordt allereerst een beschrijving gegeven van het onderzoeksgebied. Vervolgens worden satellietbeelden gepresenteerd van de omgeving van de afgebakende NGE-risicogebieden.

9.1 OMSCHRIJVING ONDERZOEKSGEBIED

De waterkering Vecht Noord maakt onderdeel uit van dijkring 9. Deze dijkring is gelegen ten noorden en ten oosten van Zwolle. Het dijkringgebied ligt hoofdzakelijk in de provincie Overijssel maar bedekt ook (kleine) delen van de provincies Friesland en Drenthe. De totale lengte van de primaire waterkering (categorie a) van dijkring 9 is ruim 46 kilometer en grenst aan de zuidzijde aan de Vecht vanaf Ommen westwaarts, en in het westen aan het Zwarte Water en het Zwarte Meer tot de Kadoelersluis. In het noorden en oosten wordt het dijkringgebied volledig begrensd door hoge grond, in het noordwesten bestaat de kering uit categorie c-keringen. In de primaire kering liggen diverse kunstwerken en waterkerende constructies in de vorm van onder meer gemalen, sluizen en keersluizen.
De waterkering bestaat voor het grootste deel uit groene dijken. Langs de Vecht, met name in het oostelijk gelegen deel tussen Dalfsen en Ommen, vormen verholen keringen ongeveer een kwart van de waterkering. Deze verholen waterkeringen bestaan uit natuurlijk afgezette verhogingen in het landschap (dekzand) die als waterkering zijn aangemerkt. In en in de nabijheid van Hasselt (onderdeel van de gemeente Zwartewaterland) komen enkele waterkerende lang constructies voor.
Nabij de Hessenweg en De Broeken (rondom de A28) vormen groene dijken het grootste deel van de waterkering, onderbroken door twee constructies met een gezamenlijke lengte van circa 2 km. In dit deel komen buitendijks vrij veel kolken voor. Binnendijks zijn ook wel kolken aanwezig, maar die zijn doorgaans opgevuld. Net als de Stenendijk is dit al een eeuwenoude waterkering. Het tracé is sinds 1825 nauwelijks gewijzigd, behalve ter plaatse van enkele doorbraken.

9.2 SATELLIETBEELDEN NGE-RISICOGEBIEDEN

Met behulp van Google Maps is gezocht naar satellietbeelden van de NGE-risicogebieden. Deze satellietbeelden zijn vergeleken met luchtfoto's en militaire stafkaarten uit de Tweede wereldoorlog. Op basis van deze vergelijking is getracht om de naoorlogse ontwikkelingen te inventariseren. In deze paragraaf worden de satellietbeelden van de NGE-risicogebieden van west naar oost gepresenteerd.

Ter plaatse van het Zwartewater bij Zwartsluis zijn schepen aangevallen. Uit het satellietbeeld (zie Figuur 48) blijkt dat de ligging van de dijk naoorlogs niet is veranderd. Wel is de omgeving van de dijk ingrijpend veranderd. Er is bebouwing gerealiseerd, de Meppelerdiepsluis is aangelegd en er zijn jachthavens ontwikkeld. De N331 is over de dijk aangelegd. Hierbij zijn grondroerende werkzaamheden uitgevoerd. Ter plaatse van de Meppelerdiepsluis is de verdachte laag afgegraven. Dit komt te vervallen in het NGE-Risicogebied. Dit is aangeduid met oranje in Figuur 48.



Figuur 48: satellietbeeld ter plaatse van Zwartsluis en NGE-Risicogebied n.a.v. beschieting (rood)

Tussen Hasselt en Genne zijn diverse NGE-risicogebieden gelegen. Deze gebieden zijn afgebakend naar aanleiding van een bomafworp op 10 april 1941, de aanwezigheid van kraters en de aanwezigheid van loopgraven en stellingen. In dit gebied is de ligging van de dijk niet veranderd. Er hebben geen op luchtfoto's en kaarten zichtbare werkzaamheden plaatsgevonden, zie Figuur 49.



Figuur 49: Satellietbeeld van het dijktracé ter plaatse van Haerst en NGE-Risicogebieden n.a.v. de waargenomen krater en de aanwezigheid van loopgraven en Duitse stellingen (rood).

Ter hoogte van Haerst zijn NGE-risicogebieden afgebakend naar aanleiding van de aanwezigheid van loopgraven en stellingen. Het dijktracé is na de oorlog niet gewijzigd. In de omgeving hebben wel ontwikkelingen plaatsgevonden. Zo is de Bomhofsplas (zandwinning) gerealiseerd, is de A28 aangelegd en het bedrijventerrein Hessenpoort ontwikkeld. Deze ontwikkelingen hebben echter geen effect gehad op de NGE-risicogebieden. Ter plaatse van de aansluiting van Ordelseweg op afrit 21 van de A28 en de N340 hebben infrastructurele werkzaamheden plaatsgevonden. Hierbij is het aldaar gelegen risicogebied geroerd. De diepte van deze grondroeringen is echter niet bekend. Hetzelfde geldt voor de aansluiting van de Nieuwleusenerdijk op de N340.
Ter hoogte van Haerst zijn NGE-risicogebieden afgebakend naar aanleiding van de aanwezigheid van loopgraven en stellingen. Het dijktracé is na de oorlog niet gewijzigd. In de omgeving hebben wel ontwikkelingen plaatsgevonden. Zo is de Bomhofsplas (zandwinning) gerealiseerd, is de A28 aangelegd en het bedrijventerrein Hessenpoort ontwikkeld. Deze ontwikkelingen hebben echter geen effect gehad op de NGE-risicogebieden. Ter plaatse van de aansluiting van Ordelseweg op afrit 21 van de A28 en de N340 hebben infrastructurele werkzaamheden plaatsgevonden. Hierbij is het aldaar gelegen risicogebied geroerd. De diepte van deze grondroeringen is echter niet bekend. Hetzelfde geldt voor de aansluiting van de Nieuwleusenerdijk op de N340.



Figuur 50: Satellietbeeld van het dijktracé ter plaatse van Berkum en NGE-Risicogebieden n.a.v. de aanwezigheid van loopgraven en Duitse stellingen (rood).

Ter plaatse van de spoorbrug over de Vecht bij Berkum ligt een gebied dat verdacht is naar aanleiding van luchtaanvallen en de aanwezigheid van een verdedigingswerk en wapenopstellingen. Aan de noordzijde van de Vecht waren aan beide zijden van de spoorlijn kolken aanwezig (o.a. Kromme kolk). Deze kolken zijn naoorlogs gedempt. Ter plaatse van de kolken dient daarom rekening te worden gehouden met een afwijkende verticale afbakening vanwege de grond die op de verdachte bodemlaag is aangebracht. De globale locaties van de voormalige kolken zijn weergegeven in Figuur 51. Tevens is de weg die aan de noordzijde van de Vecht lag opgewaardeerd tot de huidige N340 (zie Figuur 51). Dit heeft ter plaatse van de kruising met de NGE-risicogebieden mogelijk effect gehad. Hier is de bodem tot beperkte diepte geroerd.



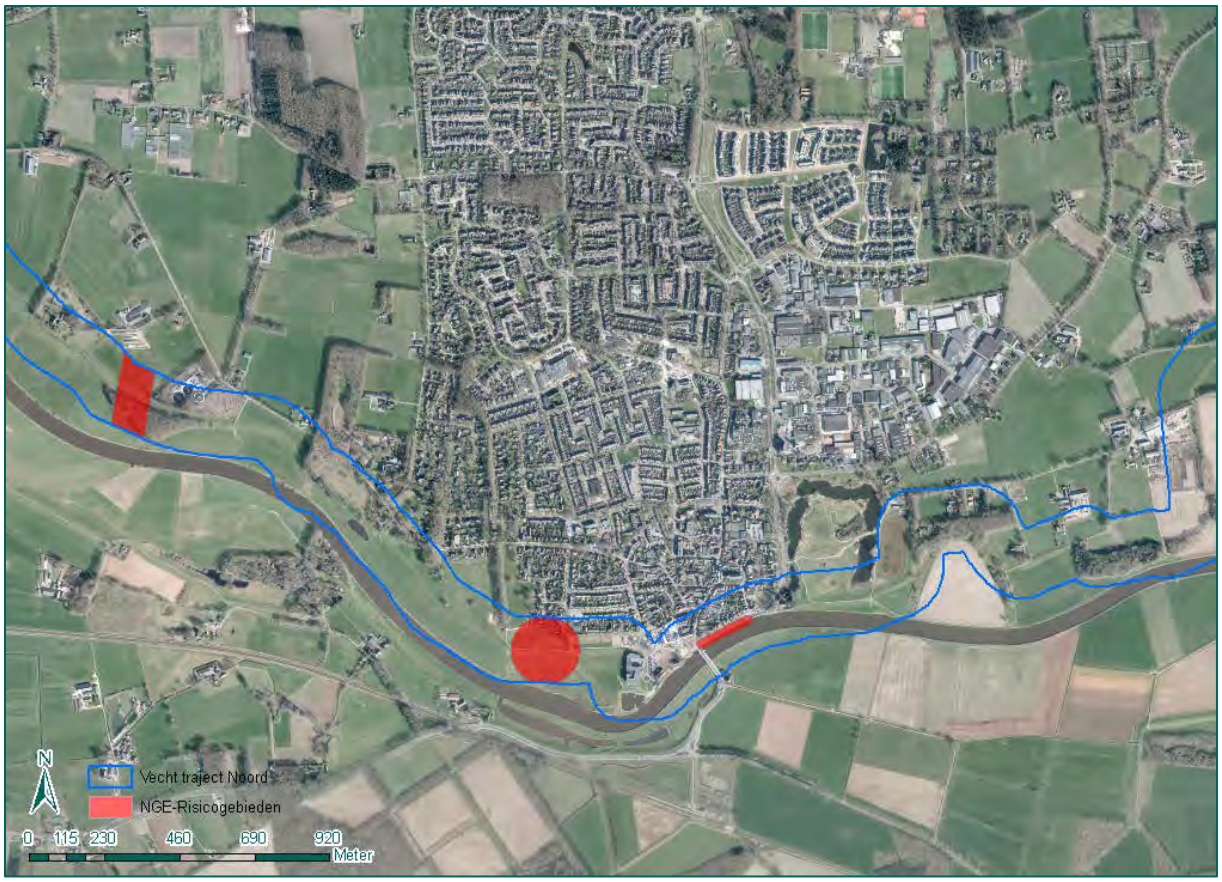
Figuur 51: Satellietbeeld van het dijktracé ter plaatse van de spoorbrug en NGE-Risicogebieden n.a.v. de bombardementen en aanwezigheid van loopgraven en Duitse stellingen (rood).

Ter hoogte van Broekhuizen liggen een aantal NGE-risicogebieden die verdacht zijn naar aanleiding van de aanwezigheid van wapenopstellingen. De ligging van de dijk is ter plaatse van de NGE-risicogebieden niet veranderd. Ten noorden van de NGE-risicogebieden is de N340 gerealiseerd. Ten zuiden van de NGE-risicogebieden is de stuw met vistrap gerealiseerd. Dit heeft echter geen effect gehad op de NGE-risicogebieden ter plaatse van de waterkering.



Figuur 52: Satellietbeeld ter hoogte van Broekhuizen en NGE-Risicogebieden n.a.v. de aanwezigheid van wapenopstellingen (rood).

Ter hoogte van Dalfsen zijn NGE-risicogebieden aanwezig vanwege een op luchtfoto's waargenomen krater en de aanwezigheid van loopgraven. Ter hoogte van deze NGE-risicogebieden hebben diverse werkzaamheden plaatsgevonden. Er zijn infrastructurele werkzaamheden uitgevoerd, kabels en leidingen gelegd en gebouwen gerealiseerd. Hierbij is de bovengrond ter plaatse van deze gebieden geroerd. Het is niet bekend tot welke diepte de grondroeringen hebben plaatsgevonden.



Figuur 53: Satellietbeeld ter hoogte van Dalfsen NGE-Risicogebieden n.a.v. waargenomen krater en de aanwezigheid van loopgraven (rood).

9.3 INVENTARISATIE UITGEVOERDE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN

In het rapport "Veiligheid Nederland in Kaart, VNK 2, Overstromingsrisico Dijkring 9 Vollenhove" (december 2012) is beknopte informatie aangetroffen over dijkverbeteringen ter plaatse van dijkring 9. Het rapport meldt dat eind 2002 de Balgstuw in werking is gesteld. Bij de planvoorbereiding voor de aanleg van de Balgstuw (midden jaren '90) bleek dat in het achterliggende gebied onder invloed van opstuwing vanaf het Zwarte Meer en het Zwarte Water in combinatie met hoge afvoeren van de Vecht en de Sallandse Weteringen nog hoge waterstanden op konden treden. Daarvoor zijn in het achterliggende gebied dijkverbeteringen uitgevoerd onder de naam Dijkverbetering achter Ramspol (DAR). De exacte locaties en omvang van de werkzaamheden is echter niet bekend.

9.4 CONCLUSIE

Uit de analyse van foto- en kaartmateriaal en de inventarisatie van naoorlogse werkzaamheden is gebleken dat binnen het onderzoeksgebied geen werkzaamheden zijn uitgevoerd die een contra-indicatie vormen. Dit betekent dat alle afgebakende NGE-risicogebieden nog steeds verdacht zijn op de aanwezigheid van NGE.

Op een drietal locaties hebben de naoorlogs uitgevoerde werkzaamheden geleid tot een andere verticale afbakening. Het betreft de locaties van de twee voormalige kolken ten noorden van de Vecht ter plaatse van de spoorbrug bij Berkum (zie Figuur 51), de locatie ter hoogte van Dalfsen en de locatie ter plaatse van de Meppelerdiepsluis. Ter plaatse van de voormalige kolken is naoorlogs materiaal opgebracht. De dikte van de opgebrachte laag is onbekend. De verdachte bodemlaag bevindt zich hier onder de opgebrachte laag.
Ter plaatse van Dalfsen hebben infrastructurele werkzaamheden plaatsgevonden. De diepte van de werkzaamheden is niet bekend.
Ter plaatse van de Meppelerdiepsluis is de verdachte laag afgegraven. Hier komt het verdachte gebied te vervallen.

Bekend is dat een tweetal dijkversterkingen zijn uitgevoerd binnen het onderzoeksgebied. Specifieke informatie over de uitgevoerde werkzaamheden ontbreekt. Het is daarom nog niet mogelijk om het effect van de uitgevoerde dijkversterkingen op de (verticale) afbakening van de NGE-risicogebieden te bepalen.

Leemten in kennis en NGE-Risicogebieden

10 LEEMTEN IN KENNIS EN NGE-RISICOGEBIEDEN

In de beoordeling en evaluatie van het bronnenmateriaal is duidelijk geworden dat er diverse oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden die relevant zijn voor het onderzoeksgebied. Deze oorlogshandelingen hebben ertoe geleid dat op diverse locaties NGE kunnen zijn achtergebleven. In dit hoofdstuk zijn de leemten in kennis opgenomen. Vervolgens wordt een overzicht weergegeven van de risicogebieden. Tot slot zijn de soort, de hoeveelheid en verschijningsvorm van de mogelijk achtergebleven NGE uitgewerkt.

10.1 LEEMTEN IN KENNIS

Uit dit HVO-NGE is gebleken dat er een aantal leemten in kennis is, namelijk:

- Het is onvoldoende bekend of er gedurende de periode mei 1945 tot en met 1970 blindgangers en/of resten van vliegtuigbommen (en/of andere soorten NGE) aangetroffen dan wel verwijderd zijn binnen het onderzoeksgebied.
- Van verschillende meldingen is slechts één bron aangetroffen, waardoor verificatie met een tweede bron niet mogelijk was.
- Er zijn geen luchtfoto's beschikbaar na alle relevante oorlogshandelingen. Daarnaast dekken luchtfoto's van tijdens de oorlog niet het hele werkgebied af. Dit is opgevangen door naoorlogse luchtfoto's te bestellen, maar die dateren van enkele jaren na de oorlogshandeling.
- Van de uitgevoerde dijkversterkingen ontbreekt specifieke informatie. Hierdoor is het niet mogelijk om te beoordelen of de dijkversterkingen als contra-indicatie kunnen worden gezien of dat de verticale afbakening moet worden aangepast.

10.2 HET VASTSTELLEN EN AFBAKENEN VAN HET NGE-RISICOGEBIED

Op basis van de beoordeling en evaluatie van het bronnenmateriaal is vastgesteld dat mogelijk NGE kunnen zijn achtergebleven in het onderzoeksgebied. Het betreft de volgende NGE-Risicogebieden:

Risicogebied	Verwijzing rapport	Verdacht n.a.v.	Verdacht op	Verticale afbakening	Contra-indicaties
VN 1	Paragraaf 3.2	Noodafworp van een bommenwerper op 10 april 1941	30 lbs (brandbommen)	1,0 m-mv	n.v.t.
			250 lbs	9,5 m-mv	
			500 lbs	11,5 m-mv	
VN 2	Paragraaf 3.3	Naoorlogs aangetroffen NGE	20 mm geschutmunitie	0,5 m-mv	n.v.t.
VN 3	Paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**	Aanval op schepen in haven van Zwartsluis februari-maart 1945	KKM	0,5 m-mv	Verticale afbakening wijkt mogelijk af door uitgevoerde grondroerende werkzaamheden. Ter plaatse van de Meppelerdiepsluis komt het verdachte gebied te vervallen.
			20 mm geschutmunitie	0,5 m-mv	
			60 lbs gevechtskop van 3 inch luchtgrondraket	2,0 m-mv	
VN 4	Paragraaf 3.7	Raketaanvallen op de spoorbrug en –lijn bij Berkum op 14 oktober 1944	20 mm geschutmunitie	0,5 m-mv	Verticale afbakening wijkt mogelijk af door uitgevoerde grondroerende werkzaamheden.
			60 lbs gevechtskop van 3 inch luchtgrondraket	2,0 m-mv	

Risicogebied	Verwijzing rapport	Verdacht n.a.v.	Verdacht op	Verticale afbakening	Contra-indicaties
VN 5	Paragrafen 3.8, 3.10 en 3.13	Bombardementen op de spoorbrug en –lijn bij Berkum	Afwerpmunitie 250 lbs	5,5 m-mv	Verticale afbakening wijkt mogelijk af door uitgevoerde grondroerende werkzaamheden.
			Afwerpmunitie 500 lbs	6,5 m-mv	
VN 6	Paragraaf 6.1	Loopgraven	KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers	1,5 m-mv	n.v.t.
VN 7	Paragraaf 6.2	Wapenopstellingen	KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers	1,5 m-mv	n.v.t.
VN 8	Paragraaf 6.3	Geschutopstellingen	KKM, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en Geschutmunitie (Duits) 2 cm t/m 10,5 cm	1,5 m-mv	n.v.t.
VN 9	Paragraaf 6.4	Verdedigingswerk	KKM, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en Geschutmunitie (Duits) 2 cm t/m 10,5 cm	1,5 m-mv	n.v.t.
VN 10	Paragraaf 7.1	Waargenomen krater op luchtfoto	Afwerpmunitie 250 lbs	6,0 m-mv	Verticale afbakening wijkt mogelijk af door uitgevoerde grondroerende werkzaamheden.
			Afwerpmunitie 500 lbs	6,5 m-mv	
			Afwerpmunitie 1.000 lbs	7,5 m-mv	
VN 11	Paragraaf 5.1	Vernieling brug Dalfsen	Afwerpmunitie 250kg t/m, 500 kg	Op de waterbodem	n.v.t.
VN 12	Paragraaf 5.1	Vernieling brug Berkum	Vernielingsmiddelen	Op de waterbodem	n.v.t.
VN 13	Paragraaf 5.1	Vernieling brug Hasselt	Vernielingsmiddelen	Op de waterbodem	n.v.t.
VN 14	Paragraaf 5.1	Vernieling brug Staphorstersluis	Vernielingsmiddelen	Op de waterbodem	n.v.t.

Tabel 2: Overzicht NGE-Risicogebieden.

10.3 SOORT, HOEVEELHEID, VERSCHIJNINGSVORM VERMOEDE NGE EN RISICOANALYSE

Op basis van bovenstaande paragrafen is vastgesteld dat in het werkgebied NGE kunnen zijn achtergebleven. In de onderstaande paragrafen wordt de soort, hoeveelheid en verschijningsvorm van de vermoede NGE en de risicoanalyse uitgewerkt.

10.3.1 Soort en hoeveelheid vermoede NGE

Op basis van de broninformatie is de soort NGE die aangetroffen kan worden binnen het onderzoeksgebied vastgesteld. Per hoofdgroep en/of kaliber worden de verwachte aantallen onderbouwd:

Soort	Hoeveelheid
KKM	Onbekend
Hand- en geweergranaten	Onbekend
Vernielingsmiddelen	Onbekend
Munitie voor granaatwerpers	Onbekend
Geschutmunitie (Duits) 2 cm t/m 10,5	Onbekend
60 lbs gevechtskop van 3 inch luchtgrondraket	Onbekend
Afwerpmunitie 30 lbs t/m 1.000 lbs en 250 en 500 kg	Onbekend

Tabel 3: Soort en hoeveelheid vermoede NGE.

10.3.2 Verschijningsvorm van de vermoede NGE

De verschijningsvorm is van invloed op de risico's en vormt daarmee een belangrijke input voor de risicoanalyse. De mogelijk achtergebleven NGE kunnen in het risicogebied in de volgende verschijningsvormen aangetroffen worden:

Soort	Verschijningsvorm
KKM	Niet verschoten
Hand- en geweergranaten	Niet geworpen/verschoten
Vernielingsmiddelen	Achtergebleven
Munitie voor granaatwerpers	Niet verschoten
Geschutmunitie (Duits) 2 cm t/m 10,5 cm	(niet) Verschoten
60 lbs gevechtskop van 3 inch luchtgrondraket	Verschoten
Afwerpmunitie 30 lbs t/m 1.000 lbs en 250 en 500 kg	Afgeworpen

Tabel 4: Soort en verschijningsvorm vermoede NGE.

Conclusie en Advies

11 CONCLUSIE EN ADVIES

11.1 CONCLUSIE HVO-NGE

Dit HVO-NGE heeft als doel een antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Is sprake van een NGE-Risicogebied in (gedeelten van) het onderzoeksgebied naar de situatie van 1945 (het einde van de oorlog)?

ja, er is sprake van verschillende NGE-Risicogebieden. De oorlogshandelingen die aan deze risicogebieden ten grondslag liggen, zijn uitgewerkt in de hoofdstukken 3 t/m 7. Hoofdstuk 8 behandelt de verticale afbakening van de risicogebieden. De contra-indicaties zijn opgenomen in hoofdstuk 9. In paragraaf 10.2 staat aangegeven om welke risicogebieden het gaat, naar aanleiding van welke oorlogshandeling(en) de gebieden zijn afgebakend en waarop ze verdacht zijn.

2. Welk soort, hoeveelheid en verschijningsvorm van de vermoede NGE kunnen worden verwacht?

de soort, hoeveelheid en verschijningsvorm van de vermoede NGE zijn uitgewerkt in paragraaf 10.3.

3. Wat is het advies met betrekking tot de (voorbereiding op de) uit te voeren werkzaamheden?

het advies staat omschreven in paragraaf 11.2.

11.2 ADVIES

Uit het HVO-NGE is gebleken dat delen van de werkgebieden in een verdacht gebied liggen. Het betekent niet dat de werkgebieden geheel op de aanwezigheid van NGE onderzocht moeten worden. Opsporing van NGE kan, indien gewenst, worden beperkt tot de locaties waar door de geplande civieltechnische werkzaamheden een verhoogd risico ontstaat voor de Arbo- en/of Openbare Veiligheid. In dit geval betreft dit vooral de locaties waar grondroerende werkzaamheden zoals graafwerkzaamheden, het plaatsen van damwanden en funderingspalen, aanbrengen van verticale drainage, etc., gaan plaatsvinden. Daar waar het huidig grondgebruik wordt gecontinueerd is, zo mogelijk, geen sprake van een verhoogd risico en is opsporing niet noodzakelijk. Daarnaast is bekend dat op diverse plaatsen reeds opsporing naar NGE heeft plaatsgevonden.
Om te bepalen waar een verhoogd risico ontstaat, adviseert REASeuro een Projectgebonden Risicoanalyse-Niet Gesprongen Explosieven (PRA-NGE) te laten uitvoeren. Om een PRA-NGE te kunnen uitvoeren, is een uitgewerkt (concept) ontwerp van de in het gebied geplande projecten noodzakelijk. Daarnaast is het van belang te kunnen beschikken over gegevens met betrekking tot de bodemopbouw, grondmechanische eigenschappen, grondwaterstanden, milieuhygiënische kwaliteit, etc.

De PRA-NGE heeft tot doel antwoord te geven op de volgende vragen:
- Welke werkzaamheden kunnen veilig worden uitgevoerd in verdacht gebied?

In een PRA-NGE worden de werkzaamheden die effect kunnen hebben op de mogelijk aanwezige NGE geïdentificeerd op basis van de plan- en/of ontwerptekeningen. Op basis hiervan kunnen de risico's worden beschreven.

De volgende onderwerpen worden in een PRA-NGE uitgewerkt:

a. de risicovolle handelingen;
b. het mogelijke effect van deze handelingen op eventueel aanwezige NGE;
c. de kans op een ongewenst effect;
d. de mogelijkheid tot opsporing van eventueel aanwezige NGE voor start van de reguliere werkzaamheden. Indien van toepassing, worden in een PRA-NGE de verschillende toepasbare opsporingsmethoden beschreven. Hierbij worden de voor- en nadelen van de verschillende technieken beschreven. Op basis hiervan wordt in een PRA-NGE een advies gegeven over de best toepasbare opsporingsmethode;
e. beheersmaatregelen indien opsporing vooraf niet mogelijk is (andere uitvoeringswijze, inzet aangepast materieel, afscherming omgeving, etc.).

- Wat is het benodigde budget voor het benodigde vervolgonderzoek?

- Wat is de doorlooptijd van het benodigde vervolgonderzoek?

- Wat is het OCE-kennisniveau bij de opdrachtgever en is het de opdrachtgever aan te bevelen om enkele werknemers op te leiden en zich zo optimaal voor te bereiden op haar/zijn taken bij toekomstige NGE-gerelateerde werkzaamheden?

Bijlagen

12 BIJLAGEN

BIJLAGE 1 BEGRIPPENLIJST (3 BLADEN) 78
BIJLAGE 2 OVERZICHT VAN DE (ARCHIEF) INSTELLINGEN 81
BIJLAGE 3 GERAADPLEEGDE LITERATUUR 82
BIJLAGE 4 GERAADPLEEGDE ARCHIEVEN 94
BIJLAGE 5 OVERZICHT LUCHTFOTO'S 116
BIJLAGE 6 UITSNEDE GEALLIEERDE STAFKAARTEN EN BOMBARDEMENTSGEGEVENS 118
BIJLAGE 7 EOD: MUNITIERUIMRAPPORTEN 126
BIJLAGE 8 EOD: MIJNENVELDKAART EN MMOD 128
BIJLAGE 9 DEFENCE OVERPRINT 130
BIJLAGE 10 IN HET VERLEDEN UITGEVOERDE ONDERZOEKEN 131
BIJLAGE 11 RAADPLEGING GEMEENTEN EN PROVINCIE 137
BIJLAGE 12 CHECKLIST WSCS-OCE, INHOUD USB-STICK EN VERZENDLIJST 139
BIJLAGE 13 TEKENINGEN (LOSBLADIG) 140

BIJLAGE 1 BEGRIPPENLIJST (3 BLADEN)

Begrip	Afkorting	Definitie
Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven	WSCS-OCE	Het WSCS-OCE is het werkveldspecifiek certificatieschema voor het opsporen van Conventionele Explosieven. Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen. Het WSCS-OCE is sinds 1 juli 2012 de opvolger van de Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE) en is wettelijk verankerd in de Arbowet. Om het maatschappelijk belang – veiligheid en gezondheid van en rondom de arbeid – te waarborgen, is door de overheid gekozen voor een wettelijk verplichte certificatieregeling voor de borging van de kwaliteit/veiligheid van het opsporen van conventionele explosieven.
Conventionele Explosieven	CE	Elk explosief dat niet als geïmproviseerd, nucleair, biologisch of chemisch kan worden aangemerkt. Bij het opsporingsproces wordt aan CE gelijkgesteld en als zodanig behandeld: - CE die geen explosieve stoffen (meer) bevatten; - Restanten van CE die door leken als zodanig herkenbaar zijn; - Voorwerpen die door leken kunnen worden aangemerkt als CE; - Wapens of onderdelen daarvan.
Niet Gesprongen Explosieven	NGE	Door REASeuro gehanteerd begrip waaronder wordt verstaan: alle explosieven of onderdelen/restanten van explosieven die niet of gedeeltelijk hebben gefunctioneerd. Onder NGE vallen: - Conventionele Explosieven (CE); - Geïmproviseerde explosieven; - Explosieven voor civiel gebruik; - Chemische explosieven; - Biologische explosieven; - Nucleaire explosieven.
Niet Gesprongen Explosieven - Bodemonderzoek	NGE-Bodemonderzoek	Werkwijze van REASeuro waaronder wordt verstaan: de integrale totaal aanpak voor de NGE-problematiek bestaande uit vijf afzonderlijke fasen. Hierdoor kan de opdrachtgever telkens een weloverwogen besluit nemen en zijn vervolgacties plannen met als doel dat de opdrachtgever de regie over het project in handen houdt. De vijf fasen zijn: 1. HVO-NGE (Historisch Vooronderzoek NGE). 2. PRA-NGE (Projectgeboden Risicoanalyse NGE). 3. Projectplan-NGE. 4. Uitvoering-NGE. 5. PvvO-NGE (Proces-verbaal van Oplevering).
Historisch Vooronderzoek -	HVO-NGE	Bureaustudie waarin het beschikbare feitelijke bronnenmateriaal van de periode 1940-1945 (incl. naoorlogse munitieruimingen en opsporingsactiviteiten) wordt beoordeeld en geëvalueerd. Doel

Begrip	Afkorting	Definitie
Niet Gesprongen Explosieven		is om vast te stellen of in het onderzoeksgebied sprake is van een NGE-Risicogebied in relatie tot het werkgebied. Het HVO-NGE bestaat uit: - Rapportage. - Positief of negatief advies. - In het geval van een positief advies: Horizontale afbakening NGE-Risicogebied(en). - NGE-Risicokaart.
Werkgebied	-	Het door de opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen reguliere werkzaamheden (niet NGE-gerelateerd) uitgevoerd gaan worden of waar een functieverandering wordt doorgevoerd.
Onderzoeksgebied	-	Gebied waarop het HVO-NGE zich richt. Het onderzoeksgebied is ruimer dan het werkgebied om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de situatie in oorlogstijd.
Conflictzone	-	Een globaal afgebakend gebied waarbinnen (intensieve) gevechtshandelingen hebben plaatsgevonden. De afbakening is gebaseerd op het beschikbare bronnenmateriaal, maar kan gezien de aard van de gevechtshandelingen niet nauwkeurig worden begrensd.
Positief advies	-	Beoordeling en evaluatie van het feitelijk bronnenmateriaal heeft aangetoond dat NGE kunnen worden aangetroffen in het onderzoeksgebied. Een vervolgstap van het NGE-bodemonderzoek wordt geadviseerd. Tevens vormt een positief advies de legitimatie voor het indienen van een Raadsbesluit t.b.v. van een Rijksbijdrage.
Negatief advies	-	Op basis van de beoordeling en evaluatie van het feitelijk bronnenmateriaal wordt niet verwacht NGE aan te treffen in het onderzoeksgebied. Een vervolgstap van het NGE-bodemonderzoek wordt niet geadviseerd. De geplande werkzaamheden kunnen regulier worden uitgevoerd.
Niet Gesprongen Explosieven - Risicogebied	NGE-Risicogebied	Gebied waar op basis van feitelijk bronnenmateriaal een risico op het aantreffen van NGE bestaat naar de situatie van 1940-1945 (inclusief naoorlogse munitieruimingen en opsporingsactiviteiten). Het NGE-risicogebied is horizontaal afgebakend, waarin zijn opgenomen: - Eventuele onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal (o.a. cartografische onnauwkeurigheden). - De maximale horizontale verplaatsing van NGE in de bodem.
Niet Gesprongen Explosieven - Risicokaart	NGE-Risicokaart	Cartografische weergave van het (de) NGE-Risicogebied(en).
Projectgebonden Risicoanalyse -Niet	PRA-NGE	Bureaustudie waarin het verdachte gebied binnen het NGE-Risicogebied wordt afgebakend. Daarnaast worden de risico's

Begrip	Afkorting	Definitie
Gesprongen Explosieven		van de voorgenomen reguliere werkzaamheden in relatie tot de aan te treffen NGE vastgesteld. De PRA-NGE bestaat o.a. uit: - Indien nodig het opvullen van leemten in kennis van het HVO-NGE. - De horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied. - Een NGE-Risicoanalyse. - Het bepalen van aanvaardbare risico's. - Het opsporingsadvies - De mogelijkheid tot een proefdetectie.
Verdacht gebied	-	De horizontale en verticale afbakening van het NGE-Risicogebied. Bij de afbakening is o.a. rekening gehouden met: - Het vaststellen van de horizontale verplaatsing van de NGE in de bodem (inkaderen NGE-Risicogebied). - De mogelijke inperking van de onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal. - De naoorlogse werkzaamheden (zoals ontgravingen, ophogingen etc.). - De bodemkundige parameters (zoals grondsoort en draagkracht van de grond).
Opsporingsgebied	-	Het verdachte gebied binnen het werkgebied waar voorafgaand aan de reguliere werkzaamheden de opsporing naar NGE wordt geadviseerd.
Bijdragebesluit / Gemeentefonds	-	Regeling voor Rijksfinanciering van (een deel) van de kosten voor het NGE-bodemonderzoek.
Proefdetectie	-	Een steekproef die binnen het opsporingsgebied kan worden uitgevoerd om de mate van detectieverstoring vast te stellen (de proefdetectie is non-destructief). Op basis van een proefdetectie kan de meest efficiënte opsporingsmethodiek worden bepaald en het voor de opsporing benodigde budget en de doorlooptijd worden onderbouwd.
Reguliere werkzaamheden	-	Alle door de opdrachtgever voorgenomen niet NGE-gerelateerde werkzaamheden. Enkele voorbeelden zijn civieltechnische, milieutechnische en archeologische werkzaamheden.

BIJLAGE 2 OVERZICHT VAN DE (ARCHIEF) INSTELLINGEN

- Archief van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) in Soesterberg;
- Gemeentearchief Ommen-Hardenberg;
- Historisch Centrum Overijssel in Zwolle;
- Library and Archives Canada (LAC) in Ottawa;
- Luchtfotocollectie en stafkaartcollectie van de afdeling GEO-informatie van het Kadaster in Zwolle (Kadaster);
- Luchtfotocollectie van de Universiteit en Researchcentrum, afdeling Speciale Collecties in Wageningen (Wageningen UR);
- Luchtfotocollectie Luftbilddatenbank in Estenfeld, Duitsland;
- Luchtfotocollectie The National Collection of Aerial Photography (NCAP) in Edinburgh, Schotland;
- Nationaal Archief (NA) in Den Haag;
- Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) in Den Haag;
- NIOD instituut voor oorlogs-, holocaust- en genocidestudies in Amsterdam (NIOD);
- Semi-Statische Archiefdiensten (SSA) in Rijswijk;
- The National Archives (TNA) in Londen;
- The National Archives and Records Administration (NARA) in Washington D.C.;
- REASeuro bibliotheek.

BIJLAGE 3 GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Voor dit HVO-NGE is de volgende literatuur geraadpleegd:

Afkorting	Auteur	Titel	Relevant
AME	Amersfoort, H. e.a.	*Mei 1940. De strijd op Nederlands grondgebied* (Den Haag 2012);	Ja
BER	Berg, F.W.J. van den, en J.O. van der Vegte	*Inventaris van het archief van het gemeentebestuur van Hasselt, 1913 – 1988* (Zwolle 2009);	Ja
BOE	Boer, J.F.A.	*V-wapens in Overijssel. Duitse bezetting november 1944 – maart 1945* (z.p. z.d.);	Ja
BOL	Bollen, H. en Vroemen, P.	*De Canadezen in actie* ( )	Ja
COR	Cornelissen, C.	*Van grasmat tot fliegerhorst* (Oldenzaal 1998);	Ja
EKK	Ekkelenkamp, G.	*En de wereld werd groter dan De Weerd* (Groningen 2009);	Ja
GED	Gemeente Dalfsen	*Verhalenbundel 1940-1945* (Dalfsen 1995);	Ja
HAR	Harmens, P.	*Zwolle in oorlogstijd* (Utrecht 1994);	Ja
HEI	Heijink, G. e.a.	*Met onvergetelijke moed* (Hardenberg 2005);	Nee
HIL	Hilbrink, C. e.a.	*De Pruus komt! Overijssel in de Tweede Wereldoorlog* (Zwolle 1990);	Ja
HKD	Historische Kring Dalfsen	*Rondom Dalfsen. Dalfsen tijdens de Tweede Wereloorlog* (Raalte 1990);	Ja
HOV	Hove, J. ten	*Geschiedenis van Zwolle* (Zwolle 2005);	Ja
HVZ	Historische Vereniging Zwartsluis	*Sluziger Kroniek. Tijdschrift voor de geschiedenis van Zwartsluis, Baarlo, De Velde, Zwartewaterklooster en Zandbelt-Schutsloot* (no. 44 – mei 2005);	Ja
HUU	Huurman, C.	*Het spoorwegbedrijf in oorlogstijd, 1939-'45* (Eindhoven 2001).	Ja
KLE	Klep, Ch. en Schoenmaker, B.	*De bevrijding van Nederland 1944-1945. Oorlog op de flank* ('s-Gravenhage 1995);	Ja
KLO	Klomp, H.	*Zo is het gegaan. Het oude Zwartsluis in herinneringen en verhalen* (Kampen 2002);	Ja
MID	Middlebrook, M., en Everitt, C.	*The Bomber Command War Diaries. An operational reference book 1939-1945* (Leicester 1996);	Ja
NBS	N.B.S. afdeling Ommen	*Aan de bronnen van het verzet. De strijd der gemeente Ommen tegen de Duitse overheersing 1940-1945* (Amsterdam z.d.);	Ja
NOLS	Noordooster Lokaal	*http://www.nols-maatschappij.info/Geschiedenis/WOII.htm*	Ja
PAT	Pater, de, B.C. e.a.,	*Grote Atlas van Nederland 1930-1950* (Zierikzee 2005);	Nee
POO	Poorterman, H.W.	*Stampende laarzen. Op de grens van Twente en Salland* (Enschede 1981);	Ja
RIB	Ribbens, K.	*Bewogen jaren. Zwolle in de Tweede wereldoorlog* (Zwolle 1995);	Ja
RIE	Rietman, H. e.a.	*In Genemuiden is niets gebeurd* (1995);	Ja
ROE	Roest, H.	*Overijssel bevrijd* (Ljubljana 1994);	Ja
ROS	Rossum, C. van	*Ommen bevrijd! Een dagboek van de spannende dagen vóór, tijdens en na de bevrijding van Ommen, 1945* (Delft 1985);	Ja
SCH	Schotman, J.L.	*Zij vielen rondom Zwolle. Geallieerde piloten en hun vliegtuigen 1940-1945* (Kampen 2001);	Ja
SGLO	Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945	*http://www.studiegroepluchtoorlog.nl/;*	Ja
STA 1&2	Stappenbelt, W.	*Ommen onder kroon en kruis* (2dln.; Ommen 1995);	Ja
WEG	Weg naar de bevrijding	*http://www.wegnaardebevrijding.nl;*	Ja
WEL	Wel-Nieman, A.B. van 't	*Inventaris van het archief van de gemeente Zwartsluis, (1921) 1938-1994 (1995)*, (z.p. 2002);	Ja
WIJ	Wijnbeek, D.	*Vrij Zwolle* (Zwolle 1980);	Nee

Afkorting	Auteur	Titel	Relevant
WON	Wonink, H.	*Stille getuigen 1940-1945. Tastbare herinneringen aan de oorlogsjaren in Oost-Nederland* (Hengelo 1990);	Nee
ZWA 1&2	Zwanenburg, G.J.,	*En Nooit was het Stil. Kroniek van een Luchtoorlog* (2 dln. & supplement; Oldemarkt).	Ja

Tabel 5: Verwijzing literatuur.

In de onderstaande tabellen wordt per periode de gebeurtenissen die betrekking hebben op het onderzoeksgebied weergegeven.

Vooroorlogse periode en de Duitse inval mei 1940

Duitsland was al tijden bezig met de voorbereidingen voor een overweldigende (lucht-) aanval op West-Europa. Tijdens de Duitse inval van 10 mei 1940 werden door de bombardementen voornamelijk militaire doelen en vliegvelden in het westen van Nederland getroffen. Rond Den Haag werden op verschillende plaatsen parachutisten gedropt. Het bombardement op Rotterdam van 14 mei 1940 dwong Nederland tot overgave. In het oosten van het land lagen slechts mondjesmaat kleine groepen grenstroepen en langs de IJssel lag een verdedigingslinie. Bij de Grebbelinie heeft het Nederlandse leger drie dagen hard gevochten. Voor dit project is de volgende informatie aangetroffen:

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
Mei 1940	De grensbataljons in Overijssel en Gelderland hebben twee taken. Ten eerste eventuele grensoverschrijdingen (door Duitse troepen) vaststellen en melden. Ten tweede hindernissen aanleggen en vernielingen uitvoeren.	AME	266-271
Mei 1940	Overijssel wordt verdedigd door enkele Grensbataljons. Deze Nederlandse troepen hebben de dubbele taak om het hoofdkwartier te waarschuwen in geval dat Duitse troepen binnen vallen. Daarnaast hebben de bataljons de taak de Duitse opmars te vertragen. Voor deze taak zijn objectcompagnieën samengesteld. Dwars door Overijssel lopen drie lijnen, ongeveer van noord naar zuid. Lijn A wordt gevormd door het Twentekanaal van Lochem af via Goor naar Wierden-Almelo. Van dit punt volgde de lijn het Overijssels Kanaal van Almelo tot de Haandrik, onder de rook van Coevorden. Lijn B wordt gevormd door de Regge van Goor tot Ommen en vervolgens het beloop van de Vecht van Ommen via Mariënberg naar Gramsbergen volgend. Lijn C bestaat uit twee delen. Het Overijssels Kanaal van Deventer via Raalte naar Lemlerveld en het kanaalvak Ommen-Dedemsvaart. Veruit de meeste voor vernieling aangewezen objecten betreffen bruggen. De vernielingsladingen zijn ruim van te voren geprepareerd; de springstoffen zijn aangebracht en de lont kan op het laatste moment nog worden aangebracht.	HIL	20-23
Mei 1940	De Nederlandse troepen ten oosten van de IJssel staan onder bevel van kolonel Dwars in Apeldoorn. Het 9de Grensbataljon heeft als commandant majoor Langenhagen in Ommen. Het grensbataljon moet, wanneer Duitse troepen Nederland binnen vallen, dit melden aan de commandant en verder de Duitse opmars zo veel mogelijk vertragen (o.a. door het opblazen van bruggen en aanleggen van versperringen). Nadien dient het grensbataljon zich terug te trekken over IJssel en achter deze rivier actief weerstand bieden. In Ommen betrekken soldaten de wacht bij de stroomduiker bij de haven aan de Hardenbergerweg (met asperges in het wegdek), bij de brug over de Regge (Nieuwebrug) en bij de duiker in Varsen (op de grens van Ommen en Dalfsen).	STA 1	87-88
Mei 1940	Een compagnie Nederlandse politietroepen ligt verspreid over enkele posten in een halve boog ten zuiden en ten oosten van Zwolle, vanaf Oldeneel via Berkum naar de Vecht bij Haarst. Door de uitgestrektheid van het terrein zou bij een inval maar weinig weerstand kunnen worden geboden.	RIB	44
10 mei 1940	De compagnie politietroepen zorgt voor het opblazen van de Berkumerbrug. Ook de brug in Haarst wordt opgeblazen.	RIB	45

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
10 mei 1940	Van het bataljon dat belast is met de verdediging van Zwolle, komt enkele de eerste compagnie in actie. Tussen 12.00 en 13.00 uur is er een vuurgevecht tussen deze compagnie en ca. 50 Duitse motorrijders die bij Zalné de spoorwegovergang naar Raalte willen passeren. Uiteindelijk kunnen de Duitse troepen doorbreken en omstreeks 14.10 via Wipstrik Zwolle binnen komen. Verder is er nog een gewapend treffen wanneer een sectie van de eerste compagnie bij Berkum in de rug wordt aangevallen en overmeesterd.	RIB	47
10 mei 1940	Omstreeks 03.40 uur overschrijden Duitse troepen de grens bij Hardenberg. Nederlandse troepen in Ommen trekken zich via Hardenberg en Kloosterhaar terug over de IJssel. Het komt in Ommen niet tot gevechten.	STA 1	95
10 mei 1940	In de ochtend worden diverse bruggen rondom Ommen opgeblazen: het brugje bij Hoogengraven, de brug over de Regge bij Nieuwebrug, 3 bruggen in Beerzerveld. Ook de Laarbrug in de weg Ommen-Vilsteren moet eraan geloven.	STA 1	96
10 mei 1940	Brug over de sluis in Zwartsluis is mogelijk opgeblazen; volgens onderschrift bij een foto ligt er een noodbrug over de sluis.	KLO	36
10 mei 1940	Omstreeks 5 uur in de ochtend blazen Nederlandse troepen alle oeververbindingen in omtrek van de stad Zwolle op, inclusief de twee IJsselbruggen en de Berkumerbrug.	HOV	556
10 mei 1940	In Hasselt blazen Nederlandse troepen de brug over het Zwartewater op.	BER	Zonder pagina
10 mei 1940	Wanneer duidelijk is dat Duitse troepen zijn binnen gevallen in Nederland, worden in Zwartsluis de bruggen over de Grote Kolksluis en de Staphorstersluis opgeblazen.	WEL	Zonder pagina

Tabel 6: Overzicht gebeurtenissen Duitse inval mei 1940.

De bezetting van 1940 tot juni 1944 (*D-Day*)

Nadat in 1941 de geallieerde verliezen waren gestegen en de luchtoperaties beperkt bleven, kwam er in februari 1942 een verandering in de Britse strategie. De strategie van de nachtelijke precisiebombardementen werd verlaten voor wat betreft Duitsland en vervangen door bombardementsvluchten op Duitse (industrie)steden. Op deze wijze hoopten de geallieerden het moreel van de Duitse burgers te breken. Voor de bezette gebieden gold nog altijd dat de bevolking zoveel mogelijk gespaard moest blijven en slechts doelen die voor de Duitse oorlogvoering van groot belang waren, bestookt mochten worden. In de zomer van 1942 verscheen de Amerikaanse luchtmacht ten tonele. In tegenstelling tot de Engelse *Royal Air Force* (*RAF*) voerden de Amerikanen hun acties overdag uit en hielden zij vast aan de precisiebombardementen. Voor dit project is de volgende informatie aangetroffen:

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
z.d.	Een Engelse bommenwerper is neergestort in buurtschap Het Bosch, in de buurt van de uiterwaarden van het Meppeler Diep.	KLO	50-51
Medio juli 1940	In Ommen zijn ongeveer 200 Duitse militairen gelegerd.	STA 1	133
Juli 1940	In Hessum, op de grens van Ommen en Dalfsen, kommen vijf bommen neer. Hierbij wordt een koe gedood. Mogelijk was de aanval gericht op de stuw in Vilsteren of op herstelwerkzaamheden aan de Vecht. Omwonenden hebben een Engels vliegtuig waargenomen.	STA 1	137
8 juli 1940			
Week van 11 juli 1940	Bij Hessum, op de grens met Ommen en Dalfsen komen een vijftal Duitse bommen neer.	COR	272
Vlak voor kerstmis 1940	In weilanden in de buurtschappen Langenholte en Berkum komen bommen neer.	RIB	160

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
19/20 december 1940	85 bommenwerpers worden uitgestuurd naar Keulen, Duisburg, Gelsenkirchen, Boulogne en vliegvelden. Slechts 23 toestellen kunnen hun primaire doelwit aanvallen.	CHO	112
3 januari 1941	Een van de eerste bommen die neerkomen in Ommen, valt neer in Eerde op ca. 150 meter van de boerderij van A. Kraaijeveld.	STA 1	169
Nacht 26/27 april 1941	Noodlanding van een Engelse Wellington bommenwerper van 9 Squadron van het luchtleger Bomber Command. Het toestel is op terugtocht van een missie in Duitsland en komt neer in buurtschap Arriën, ca. 500 meter ten noorden van de weg Ommen-Hardenberg.	STA 1	194-195
Nacht 16 april 1942	In Beerzerveld komen vier bommen neer. Er is veel schade aan gebouwen langs het Almelose kanaal.	STA 1	265
19 juni 1942	Een Engelse Strirling bommenwerper van 214 squadron (Bomber Command) stort op terugweg van een missie in Duitsland neer in het Arriërveld, nabij de boerderij van M. Kroesse.	STA 1	266-267
Nacht 26/27 maart 1943	In buurtschap Ommerschans komen fosfor-rubberbommen neer, waardoor een boerderij afbrandt. Het duurt nog enkele weken voor een Duits Sprengkommando (genie) nog diverse bommen in het land verwijdert.	STA 2	30
28 april 1943	Het met dakriet geladen vrachtschip 'Vertrouwen' wordt in de Vecht ter hoogte van Ankum beschoten door een Brits jachtvliegtuig.	HKD	120
30 april/1 mei 1943	Een Engelse Lancaster bommenwerper van 44 squadron is om 03.20 uur neergeschoten door een Duitse jager en crasht vervolgens in Rechteren aan de Vennekamp.	SGLO	T2227
20 oktober 1943	Omstreeks half elf 's avonds stort een Engelse Lancaster bommenwerper van 7 squadron (Bomber Command) neer in Oudleusen, vlak bij de boerderij van Hoekman.	STA 2	77-78
20 oktober 1943	Na een luchtgevecht verongelukt bij de woning van G. Hoekman in Oudleusen, gemeente Dalfsen, een Engelse Lancaster bommenwerper van 7 squadron. Het toestel is opgestegen voor een raid op Leipzig. Bij de crash wordt het toestel volledig vernietigd.	COR	312
20/21 oktober 1943	Een Engelse Lancaster bommenwerper van 7 squadron wordt om 22.20 neergeschoten door Duitse jachtvliegtuigen en stort neer tussen Dalfsen en Ommen (Oudleusen).	SGLO	T2994
13 november 1943	Omstreeks de middag vindt boven Ommen een luchtgevecht plaats. Duitse jagers achtervolgen een Amerikaanse B-17 bommenwerper. Het Amerikaanse toestel is op terugweg van een missie in Duitsland. De B-17 valt uiteen in de lucht boven de buurtschappen Arriën en Junne.	STA 2	80-81
13 november 1943	Bij de Laarbrug in de weg Ommen-Vilsteren is een Amerikaans jachtvliegtuig (de auteur vermoed een Thunderbolt P-47) neergestort. Het toestel is deels uitgebrand. Het terrein is afgezocht door manschappen van de Nederlandse Arbeidsdienst. De verwachting is dat het vliegtuig na de oorlog is geruimd.	STA 2	84
13 november 1943	Een Amerikaans P-47 jachtvliegtuig van 355 Fighter Group is om 12.15 uur vanwege technische problemen neergestort vlakbij de Laarbrug tussen Vilsteren en Ommen.	SGLO	T3090
13 november 1943	Een Amerikaans Thunderbolt P-47 jachtvliegtuig stort neer in buurtschap Vilsteren, dicht bij de Laarbrug aan de Regge.	COR	314
16 december 1943	In Witharen vliegt de boerderij van Lenthe in brand door een brandbom. In de omgeving zijn nog twintig brandbommen neergekomen.	STA 2	79
11 januari 1944	Een Amerikaanse B-17 bommenwerper (Flying Fortress) stort neer in een boomgaard in Berkum en vliegt in brand.	RIB	164
11 januari 1944	Een Amerikaanse B-17 bommenwerper is neergestort in Berkum-Veldhoek.	SCH	71

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
30 januari 1944	Een Duits Messerschmitt Bf-109G jachtvliegtuig stort neer in Lemelerveld.	STA 2	96
10 februari 1944	Omstreeks 12 uur 's middags stort een Duits Messerschmitt Bf-109 jachtvliegtuig neer in een varenveld in buurtschap Junne.	STA 2	97
10 februari 1944	Op de Beerzerhaar komen twee Duitse jagers neer. De eerste, een Messerschmitt Bf-109, stort neer in een heideveld nabij de Beerzerhooiweg. Een andere Messerschmitt is neergestort in een perceel grasland, nabij de 1ste Polderweg.	STA 2	97
8 maart 1944	Vier geallieerde jachtvliegtuigen vallen omstreeks 4 uur in de middag een trein in het station van Ommen aan. De aanval wordt uitgevoerd met boordwapens.	STA 2	101-102
12 april 1944	8th Air Force De USAAF ging in grote getalen op pad voor aanvallen in midden en zuid Duitsland. Wegens de weersomstandigheden werden bommenwerpers teruggeroepen, de B-17's al voor het bereiken van de kust en de b-24's van boven Duitsland. Aanvallen op gronddoelen werden door de jagers niet gerapporteerd maar in hun FTB meldden de Duitsers dat met boordwapens en bommen aanvallen waren uitgevoerd. Doelen in Nederland werden ook niet genoemd maar de NS rapporteerde dat om 15.20 uur trein 5138 tussen Nieuw Amsterdam en Emmen door vliegtuigen onder vuur was genomen.	ZWA 2	194
13 april 1944	Bom neergekomen bij de Vechtbrug (Dalfsen) en in Lenthe.	HKD	120
28 mei 1944	Om 15.30 uur werd een personentrein tussen Dalfsen en Ommen beschoten. Er zijn geen persoonlijke ongelukken.	HUU	459
28 mei 1944	Geallieerde jachtvliegtuigen nemen omstreeks half vier in de middag de trein Emmen-Zwolle onder vuur bij Rechteren.	EKK	44
28 mei 1944	Omstreeks 15.30 uur wordt personentrein 3666, die onderweg is van Emmen naar Zwolle nabij Rechteren (km 14,500) beschoten.	NOLS	Zonder pagina
30 mei 1944	Een Amerikaans Mustang jachtvliegtuig is neergekomen in buurtschap Dalmsholte.	STA 2	115

Tabel 7: Overzicht gebeurtenissen Duitse bezetting tot juni 1944.

De periode juni '44 (*D-Day*) tot en met oktober '44

De voorbereidingen voor operatie *Overlord* waren al begin 1943 begonnen. De Duitse kustverdediging (de *Atlantikwall*) werd zwaar ondermijnd na de geslaagde geallieerde landingen op 6 juni 1944. De geallieerde opmars naar het noorden verliep redelijk voorspoedig. De geallieerde opmars werd net ten zuiden van Nederland wat vertraagd door een ijlings door de Duitsers opgetrokken verdedigingslinie.
Desondanks werd de tegenstand snel gebroken en kon operatie *Market Garden* van start gaan. In deze operatie zou de nadruk komen te liggen op de juiste afstemming en samenwerking van de luchtlandingstroepen (deel van de operatie dat de naam *Market* kreeg) en de grondtroepen (operatie *Garden*). Het primaire doel van de operatie was de inname van de bruggen over de waterwegen tussen Eindhoven en Arnhem. Om de geallieerde opmars te laten slagen was het belangrijk om de diverse steden en dorpen die op de route lagen van de opmars te bezetten en te behouden met parachutisteneenheden totdat de landlegers de steden en dorpen bevrijden. Voor dit project is de volgende informatie aangetroffen:

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
z.d.	Een schip in de Vecht is een keer beschoten door een geallieerd jachtvliegtuig. Ook de watertoren in Welsum wordt al eens beschoten vanuit de lucht.	EKK	44
1944	In Dalfsen staat Duits luchtafweer opgesteld in de buurt van landgoed Bellingeweer. Om te oefenen mikken de Duitse troepen wel eens op lorries die aan de overkant van de Vecht op het Veerland staan.	EKK	46
14 juni 1944	Een Amerikaans jachtvliegtuig stort neer bij Berkum.	RIB	165

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
26 juni 1944	Omstreeks 01.15 uur 's nachts stort een Duitse nachtjager neer. Het Messerschmitt Bf 110 toestel komt neer op grond van P. Huysmans in Hessum, bij Dalfsen. Het toestel vliegt in brand.	COR	342
29 juni 1944	Tegen 12.20 uur duiken drie Engelse jagers naar beneden en lossen enkele salvo's op de spoorlijn van Ommen naar Zwolle. Bij het station van Vilsteren is een stilstaande personentrein beschoten.	STA 2	133
5 september 1944	De Hessenweg in Dalfsen wordt vanuit de lucht beschoten door geallieerde jachtvliegtuigen.	GED	25
11 september 1944	Twee Amerikaanse vliegtuigen botsen in de lucht. De toestellen zijn op terugweg van een missie in Duitsland. Een bommenwerper stort neer in Hessum (Dalfsen). Een jachtvliegtuig stort neer in Eerde.	STA 2	161-162
30 september 1944	Jonge mannen in Genemuiden moeten op bevel van de Duitse bezetter loopgraven aanleggen tussen Hasselt en Zwartsluis. Het werk aan deze stellingen heeft tot aan het einde van de bezetting geduurd,. Gelukkig is er vanuit deze verdedigingswerken nooit een schot gelost.	RIE	33
December 1944	Op bevel van Duitse troepen worden gebieden bij Hessum en Rechteren verboden. Burgers binnen deze gebieden moeten gedwongen verhuizen, onder meer een boerderij aan het begin van de Markeweg (Rechteren) en 'het oude madrid' (een winkel annex café) tegenover het kasteel van Rechteren. Later blijkt dat vanuit de gebieden V-2 wapens worden gelanceerd.	EKK	82-88
28 december 1944	De Duitse eenheid Werfer-Batterie 500 (een SS-eenheid die V-2 raketten lanceert) verplaatst zich naar een verwisselopstelling in Hessum.	COR	268-269
28 december 1944	Een SS eenheid (een V2 Sonderkommando) verplaatst van Hellendoorn naar Dalfsen, naar het kasteel Rechteren en het daarbij behorende bos aan de grindweg die ten zuiden van de Vecht van Ommen naar Dalfsen loopt. De plaats ligt in het gehucht Hessum, schuin achter de uitspanning 'Madrid'. De omwonenden moeten hun huizen verlaten. In deze woningen trekken de Duitse soldaten in. De commandant en zijn staf nestelen zich in Huize Vilsteren, ca. 2,5 km achter de startplaats van de V2's. De eerste raket wordt gelanceerd op 1 januari 1945. De eenheid blijft in Hessum tot het einde van januari 1945. Dan verplaatst de eenheid zich naar Mataram.	BOE	55

Tabel 8: Overzicht gebeurtenissen juni t/m oktober 1944.

Winter '44-'45 tot en met de Duitse capitulatie mei 1945

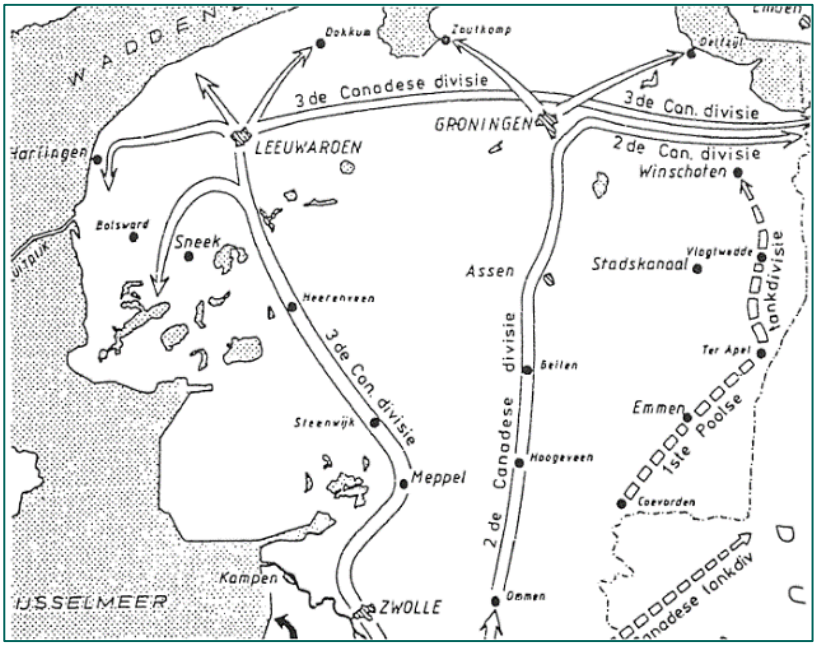
De operatie *Market Garden* was voor de geallieerden uiteindelijk geen succes; het leverde strategisch weinig baat op. In de winter van 1944-1945 lag het front nagenoeg onbeweeglijk stil, dwars door Nederland, vanaf de Oosterschelde via Moerdijk richting Nijmegen. In die periode namen de grondgevechten af, maar werden de luchtgevechten en bombardementsvluchten richting Duitsland geïntensiveerd. Ook boven de bezette gebieden in Nederland nam het aantal luchtactiviteiten toe. Voor dit project is de volgende informatie aangetroffen:

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
1 januari 1945	Vanuit de bossen in Hessum wordt een V2 gelanceerd.	EKK	84
14 januari 1945	Er vindt een luchtaanval plaats op het station in Ommen. In de omgeving van het station is er veel schade. Ook worden blindgangers van vliegtuigbommen aangetroffen, die later op de dag worden geruimd door Duitse troepen. Daarnaast heeft een aanval plaatsgevonden op Nieuwebrug, waarbij ook de brug over de Regge wordt getroffen. Tot slot wordt de spoorlijn Ommen-Mariënberg ter hoogte van de overgang naar kamp Erica getroffen.	STA 2	210-211
14 januari 1945	Luchtaanval door enkele Typhoon jachtbommenwerpers van 439 squadron op een vermoedelijke V2 lanceerplaats bij Dalfsen.	COR	369
3 februari 1945	2nd Tactical Air Force Één Spitfire ging verloren bij Dalfsen.	ZWA 2	538

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
3 februari 1945	Een Engels Spitfire IX jachtvliegtuig van 349 squadron is om 12.30 uur neergestort bij Hessum. Oorzaak niet bekend.	SGLO	T5192
3 februari 1945	Luchtaanval waarbij Spitfires 349 squadron omstreeks 14.30 uur ter hoogte van Dalfsen gronddoelen bestoken. Een toestel wordt getroffen door Duitse luchtafweergeschut. De piloot tracht een noodlanding te maken. Het toestel komt neer in een bomenrij aan de Tolhuisweg bij Hessum. Bij Huize Hessum zijn nog het lijk en brokstukken aangetroffen.	COR	372
3 februari 1945	Bij een geallieerde luchtaanval tegen een V-2 lanceerbasis stort een Spitfire neer in de buurt van de basis, in de wei bij Huize Hessum. Na de aanval verplaatst de basis naar het buurtschap Mataram en kunnen de bewoners van Hessum en Rechteren terugkeren.	EKK	87
3 februari 1945	Vier geallieerde vliegtuigen voeren duikvluchtaanvallen uit nabij het station van Ommen. Op de spoorlijn tegenover het station zitten enkele voltreffers.	STA 2	217
4 februari 1945	Er komt een bom neer in het evacuatiekamp Arriën.	STA 2	217
4 februari 1945	‘s Avonds komen bommen neer op een schip in het Overijsselse Kanaal in Beerzerveld. Het schip zinkt.	STA 2	217
4 februari 1945	‘s Avonds zijn er bommen neergekomen op een boerderij in Lemelerveld.	STA 2	217
19 februari 1945	In buurtschap Stegeren is een V-2 neergekomen.	STA 2	218
25 februari 1945	Geallieerde luchtaanval op het station in Junne.	STA 2	218
Maart-april 1945	In deze periode wordt Noordoost-Nederland bevrijd. Het is een uitgestrekt strijdtoneel waar op bepaalde plaatsen nog felle gevechten hebben gewoed. Tot die plaatsen behoorden de IJsselsteden, die de afgelopen maanden door Duitse troepen enigszins waren versterkt.	KLE	286-305

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
	 Na de verovering van Deventer op 10 april 1945, zetten drie geallieerde divisies hun opmars naar het noorden van Nederland verder. Noord-oost-Nederland vormt een zwakke plek in de Duitse verdediging, die op instorten staat. De 2de Canadese Infanterie divisie rukt op over de lijn Holten-Ommen-Beilen-Assen. De 3de Canadese divisie bevrijd onder andere Zwolle en Meppel.		
5 maart 1945	In buurtschap Zeesse komen bommen neer bij de spoorlijn. Ook de spoorbrug tussen Ommen en Zwolle (over de Regge) wordt door bommen getroffen. Het vaste gedeelte van de brug ligt kennelijk niet zo vast, want na de aanval ligt het over een afstand van 15 meter in het water	STA 2	225
5 maart 1945	De spoorbrug van het traject Ommen-Dalfsen vormt het doelwit van geallieerde jachtbommenwerpers. De brug krijgt een voltreffer, waardoor een deel van de brug in de Regge is gezakt.	COR	383
9 maart 1945	2nd Tactical Air Force Jagers en Jabo's. 484 RAF vliegtuigen vlogen gewapende verkenning boven de noordelijke sector en deden aanvallen op langeafstand wapens in het gebied van Zwolle. F/L Sheward meldde het volgende: Typhoon F. Interdictie:	ZWA 2	580

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
	Dalfsen. Ten oosten van Zwolle. 1.05. 12 vliegtuigen 11 sec 500 lbs. Purple sectie nam vrachtauto's onder vuur. S/L Erasmus gedood.		
14 maart 1945	Luchtaanval door zes geallieerde vliegtuigen in buurtschap Zeesse. Hierbij wordt voornamelijk de weg Ommen-Mariënberg getroffen.	STA 2	225
15 maart 1945	Vier geallieerde vliegtuigen voeren een aanval uit op het station van Ommen.	STA 2	225
19 maart 1945	In buurtschap Zeesse komen weer bommen neer. De spoorlijn wordt over een lengte van 60 meter vernield.	STA 2	225
26 maart 1945	Die dag vinden twee geallieerde luchtaanvallen plaats in buurtschap Lemelerveld. Bij de eerste aanval worden acht bommen afgeworpen door vier jachtbommenwerpers op drie schepen in het Overijssels Kanaal. Later op de dag worden bommen afgeworpen op drie schepen bij de ophaalbrug bij het Heidepark.	STA 2	230
30 maart 1945	Drie geallieerde jagers duiken naar beneden voor een aanval op een Duitse auto, 600 meter ten westen van Ommen op de rijksweg Ommen-Zwolle. Elk vliegtuig geeft acht keer een salvo af met boordwapens.		
29 maart 1945 – 20 april 1945	De bevrijding van Oost-Nederland.  	WEG	/
April 1945	Bij de gesprongen Laarbrug vindt een gevecht plaats tussen een Ommerse verzetsgroep en Duitse soldaten. Na dit gevecht trekt de groep verder door het Laarsebos, dat al door de Duitse verdedigers is ontruimd, naar de Steile Oever waar contact wordt gemaakt met Canadese troepen.	STA 2	260-261
April 1945	Duitse genisten blazen de spoorbrug en verkeersburg in het Laar over de Regge op.	NBS	9c
April 1945	Een Ommense verzetsgroep stuit bij de Laarbrug op een Duitse patrouille van acht tot twaalf man. Na een kort vuurgevecht worden de Duitse soldaten verdreven en kunnen de verzetsleden in een roeiboot de Regge oversteken.	NBS	9c
Begin april 1945	De laatste luchtaanval op de Hessenweg vindt plaats op Paasmaandag (2 april 1945). Doelwit van de beschieting zijn drie of vier Duitse legervoertuigen.	GED	25
6 april 1945	In de bossen van Eerde verschijnen Canadese pantservoertuigen van de 12de Manitoba Dragoons, een verkenningsregiment. Door toegenomen Duitse versterkingen bij Ommen, rukken de Manitoba Dragoons niet verder op. Die taak wordt overgenomen door de Black Watch.	STA 2	244
6 april 1945	Troepen van de 2de Canadese infanteriedivisie naderen Ommen. Bij de grens Den Ham – Ommen wordt een Canadees pantservoertuig getroffen door een	STA 2	244-250

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
	Duitse granaatwerper (pantservuist). Omstreeks 2 uur 's middags komen Canadese troepen in de omgeving van buurtschap Besthmenertol. Hier zijn Duitse infanteristen en brandende voertuigen (er wordt niet verklaard waarom de voertuigen branden). De Canadese troepen voeren hier een verkenning in de bossen uit. omstreeks half drie nemen de Canadese troepen Duitse soldaten en brandende voertuigen waar op de weg Steile Oever – Hammerweg. Het komt tot een gevecht en omstreeks 15.55 uur vliegt de brug over de Regge (Nieuwebrug) in de lucht. Rond 16.04 uur is het vuur van handvuurwapens hoorbaar bij het buurtschap Zeesse. Hier wordt een Duitse observatiepost ingenomen. Route van de 2de Canadese infanteriedivisie  		
6 april 1945	Canadese troepen naderen Ommen bij de Stationsweg. Daar zijn enkele Duitse mitrailleursnesten. Een Canadese pantserwagen wordt uitgeschakeld door een Duitse pantservuist. Hotel Paping, waar een Duitse schutter zit, wordt in brand geschoten.	STA 2	251-255
6 april 1945	In Dalfsen arriveert een grote bezetting van een Duitse generale staf. In het dorp worden hier en daar verdedigingswerken aangelegd. De Vechtbrug wordt klaar gemaakt om te laten springen.	GED	32
7 april 1945	Een Duitse vrachtauto geladen met bommen (vermoedelijk bedoelt als vernielingslading voor bruggen) is bij de Venneweg door zijn as gezakt. De vrachtwagen wordt ter plaatse vernietigd.	EKK	108
8 april 1945	Balkenbrug is bevrijd door een Poolse afdeling van de 2de Canadese Infanteriedivisie.	STA 2	265
9 april 1945	Engelse troepen zitten in Nieuwe Brug, op ca. 3 km van Ommen.	ROS	27
10 april 1945	Het dorp Lemele wordt bevrijd vanuit Hellendoorn. Bij de Lemelerberg komt het tot een gevecht tussen Duitse en Canadese troepen.	STA 2	261
10 april 1945	Poolse troepen rukken op vanuit Balkenbrug richting Ommen. In buurtschap Witharen vinden gevechten plaats tussen Poolse en Duitse troepen. De Poolse aanval wordt echter afgeslagen.	STA 2	265
10 april 1945	Omstreeks 11 uur in de avond komen geallieerde granaten neer op Ommen. Hierbij worden o.a. woningen in de Middenstraat en Bouwstraat getroffen.	STA 2	266

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
11 april 1945	Omstreeks 6 uur in de ochtend blazen Duitse troepen de brug over de Vecht op. De straten zijn bezaaid met dakpannen en glas; door het springen van de brug en door het zeven minuten durende granaatvuur in de nacht voor de bevrijding. Nog voor 10 uur rollen Canadese tanks Ommen binnen.	NBS	18a-18b
11 april 1945	De eerste Canadese verkenners komen aan in Rechteren, bij het kasteel. Door Duitse soldaten hebben de Canadese troepen waargenomen bij het kasteel en reageren hierop met een korte beschieting. Een van de afgevuurde granaten, waarvan er ook enkele in de gracht terecht komen van het kasteel, treft het koetshuis van het kasteel.	EKK	111
11 april 1945	Omstreeks 6 uur in de ochtend blazen Duitse troepen de Vechtbrug op. Vervolgens trekken ze zich terug langs de weg naar Varsen. Ook de duiker bij de haven aan de Hardenbergerweg wordt opgeblazen. Tegen acht uur in de ochtend bevrijden troepen van de Black Watch heel Ommen. Al vóór de aankomst van de Canadese troepen zijn de meeste Duitse soldaten verdwenen. Varsen kan zonder gevechten worden bevrijd.	STA 2	269-286
11 april 1945	Ommen wordt bevrijd. In de avond van 10 op 11 april is het artillerievuur op Ommen toegenomen. Omstreeks 6 uur in de ochtend wordt de brug over de Vecht opgeblazen. Canadese troepen rijden Ommen binnen. De Duitse verdedigers hebben zich inmiddels terug getrokken.	ROS	29
11 april 1945	Een bataljon van The Queen's Own Cameron Highlanders voert een zuivering uit van de bossen ten zuidwesten van Ommen, hier wordt geen spoor meer van de vijand aangetroffen.	TWE	295-296
11 april 1945	Zonder tegenstand te ondervinden, kunnen Canadese troepen doordringen tot Ommen. De Canadese genie legt een brug over de Vecht.	BOL	177
12 april 1945	Op de weg naar Dalmsholte en in de omgeving daarvan zijn Canadese verkenners aangekomen. Enkele Duitse soldaten hebben zich ingegraven nabij de Rechterse Dijk. Later zien voorbijgangers daar twee gesneuvelde Duitse soldaten. Lemelerveld is inmiddels al bevrijd. De Canadese troepen rukken echter niet verder op vanuit deze richting. Tussen Hoonhorst en Heino vindt wel een strijd plaats.	EKK	112
12 april 1945	Canadese troepen naderen Zwolle vanuit het zuiden en het oosten.	RIB	307
12 en 13 april 1945	Terugtrekkende Duitse troepen trekken door Zwartsluis. In de Kolksluis brengen Duitse troepen twee schepen in de sluis en één er voor tot zinken. Met springladingen worden de sluisdeuren en de brug opgeblazen. Ook de bruggen in het Bosch en bij de Nieuwe Sluis worden vernield.	WEL	Zonder pagina
13 april 1945	Wijhe wordt bevrijd. Inmiddels is ook Meppel bevrijd, zodat geallieerde troepen vanuit het noorden, oosten en zuiden naar Zwolle kunnen oprukken.	RIB	305
13 april 1945	De bevrijding van Dalfsen door Canadese troepen is ook in Ankum even heel spannend. Enkele boerderijen worden in brand geschoten	GED	10
13 april 1945	De Vechtbrug in Dalfsen wordt opgeblazen door Duitse troepen. Onmiddellijk na het opblazen van de brug trekken de Duitse troepen zich terug.	GED	49, 55
13 april 1945	Canadese troepen komen aan in Dalfsen. Het opblazen van de Vechtbrug heeft wel voor wat vertraging gezorgd. In de Broekhuizen wordt nog hevig gevochten.	GED	55
13 april 1945	Dalfsen wordt bevrijd door het 47ste Canadese legerkorps. Daarvoor is de Vechtbrug nog opgeblazen door Duitse troepen. De springlading bestaat uit vliegtuigbommen. De eerste Canadese troepen in Dalfsen zijn twee officieren die met een bootje de Vecht zijn overgestoken. Nadien volgen infanterie, lichte pantservoertuigen en uiteindelijk de zwaardere Shermantanks. De kolonne gaat verder via de Prinsenstraat Wilhelminastraat, Hessenweg. In het dorp zijn geen slachtoffers gevallen, buiten het dorp helaas wel.	GED	57

Datum / jaar	Gebeurtenis	Bron	Pag.
13 april 1945	In de ochtend wordt de brug over de Vecht in Dalfsen opgeblazen. Vervolgens trekken de Duitse troepen zich terug. Kort erna verschijnen de eerste Canadese troepen voor de vernielde brug. In de loop van de dag trekt een lange colonne over de Rechterse Dijk. De Canadese troepen zijn tevens opgerukt over de binnenwegen om de omgeving te zuiveren.	EKK	112-113
13 april 1945	Hasselt wordt bevrijd door troepen van de Canadese Cameron Highlanders. Door Duitse troepen is de brug over het Zwartewater (Nahuysbrug) nog opgeblazen, maar ze vertrekken zonder het gevecht met Canadese troepen af te wachten.	BER	Zonder pagina
Nacht 13/14 april 1945	De meeste Duitse troepen verlaten Zwolle en zich terug getrokken over de IJssel.	RIB	308
Nacht 13/14 april 1945	Duitse troepen blazen de Berkumerbrug op.	HAR	68
14 april 1945	Zwartsluis wordt bevrijd. Aan de bevrijding zijn geen (spectaculaire) bombardementen vooraf gegaan. Wel is de Kolksluisbrug opgeblazen en zijn er schepen beschoten waardoor een grote brand is ontstaan.	HVZ	14
14 april 1945	Zwolle wordt bevrijd. Een Canadese verkenner heeft gemerkt dat de Duitse verdedigers zich hebben teruggetrokken. Hierdoor is een geallieerde artilleriebeschieting op de stad niet doorgegaan. Zonder problemen kunnen de geallieerden via Assendorp en Wipstrik Zwolle binnen trekken.	HOV	686-687
14 april 1945	Zwolle en Zwollerkerspel kunnen zonder tegenstand worden bevrijd door Canadese troepen.	RIB	309-310
14 april 1945	Het 7de Canadese Verkenningsregiment bevrijd later op de dag op weg naar Hasselt en IJsselmuiden de rest van Zwollerkerspel.	RIB	310
20 april 1945	Hasselt wordt bevrijd. Voorposten van de 3th Canadian Infantry Division trokken vanaf de Meppelerweg via Genne en Streukel Hasselt binnen. Er werd nauwelijks tegenstand geboden want de Duitse troepen zijn al richting noorden vertrokken. De Duitsers hadden nog wel de Nahuysbrug over het Zwartewater in de lucht laten vliegen.	ROE	191
22 april 1945	Canadese troepen komen in Zwartsluis.	WEL	Zonder pagina

Tabel 9: Overzicht gebeurtenissen winter 1944 – mei 1945.

Naoorlogse periode

Direct na de oorlog is gestart met de wederopbouw van Nederland. Onderdeel van de wederopbouw was het opruimen van oorlogsstellingen, als bunkers en het ruimen van achtergebleven NGE. Duitse krijgsgevangenen werden aan het werk gezet om de aanwezige mijnenvelden te ruimen. Voor dit project is geen relevante informatie aangetroffen.

BIJLAGE 4 GERAADPLEEGDE ARCHIEVEN

Voor dit onderzoek zijn de volgende instellingen en archieven geraadpleegd:

- Gemeentearchief Ommen-Hardenberg
  - Gemeente Ommen (- heden)
- Historisch Centrum Overijssel
  - Gemeente Dalfsen (- heden)
  - Gemeente Zwollerkerspel (- 1967)
  - Gemeente Zwolle (- heden)
  - Gemeente Hasselt (- 2001)
  - Gemeente Zwartsluis (- 2001)
- Nationaal Archief (NA)
  - Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen
  - Korps Hulpverleningsdienst
- Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)
  - Gevechtsverslagen en –rapporten mei 1940
  - Duitse verdedigingswerken en inundaties op Nederlands grondgebied
- NIOD Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD)
  - Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West
  - Departement van Justitie

Gemeentearchief Ommen-Hardenberg

Gemeente Ommen 1924-1987, Toegang 502	
Inventaris 373	Bewakingsdienst tegen sabotage en maandrapporten politionele toestand 1940-1945
• 16 april 1942. Maandrapport. Melding dat in de nacht van 15 op 16 april in buurtschap Beerzerveld enkele bommen zijn neergekomen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 26 maart 1943. Door neergekomen brandbommen is een boerderij in buurtschap Ommerschans afgebrand. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.	
Inventaris 374	Vergoeding voor schades veroorzaakt door de geallieerden 1945-1949
Niet relevant, betreft plundering en diefstal door geallieerde militairen.	
Inventaris 1929	Luchtbeschermingsdienst – Melding luchtaanvallen 1940-1945
• 27 april 1941. Proces-Verbaal. In buurtschap Arrien is een Engels vliegtuig neergestort. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • Nacht 15 op 16 mei 1941. Onderzoek naar drie ontploffingen ten westen van Ommen. Uit het onderzoek blijkt dat in het Varsenerveld twee kraters zijn aangetroffen. Een ervan bevindt zich in een zandweg en heeft een diameter van ca. 6 meter en een diepte van ca. 2 meter. De tweede krater ligt ca. 400 meter meer naar het westen in een perceel grond en heeft een doorsnede van ca. 8 meter. Verder blijkt dat dat in een perceel bouwland van A.A. van der Heide, op ca. 500 meter van diens woning (O 54), nog een kleinere krater is aangetroffen met een doorsnede van ca. 1,5 meter. Deze krater is reeds gedicht. Deze krater ligt ten oosten van de twee eerder aangetroffen kraters. De drie kraters liggen ongeveer in één lijn van oost naar west. In de omgeving zijn nog resten van een brandbom aangetroffen. De lijn, denkbeeldig doorgetrokken, komt ongeveer uit op de plaats in de gemeente Dalfsen waar dezelfde nacht verschillende brandjes zijn ontstaan. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • Nacht 12 op 13 augustus 1941. Rapport. Melding van een neergekomen bom op grond van M.R. baron Bentinck te Beerze. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 31 oktober 1941. Proces-verbaal. In het buurtschap Arrien zijn acht kraters aangetroffen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied. • 16 april 1942. Proces-verbaal. In buurtschap Beerzerveld zijn vier bommen neergekomen.	

Gemeente Ommen 1924-1987, Toegang 502

Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.

- 20 juni 1942. Proces-verbaal. In het Arriërveld is een Engels vliegtuig neergestort.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 20 juni 1942. In de omgeving van het gehucht Beerzerhaar zijn brand- en brisantbommen neergekomen.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 26 juni 1942. In de omgeving van de Lemerberg in het gehucht Lemele is brand ontstaan. In de omgeving is een vliegtuig neergestort. Tevens zijn twee krater aangetroffen.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 11 september 1942. Proces-verbaal. In het buurtschap Junne is een niet-gesprongen fosfor rubberbom aangetroffen. De bom is in de ochtend van 26 juni 1942 met vier andere bommen uitgeworpen.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 20 maart 1943. Door neergekomen brandbommen is een boerderij in buurtschap Ommerschans afgebrand.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 14 mei 1943. Proces-verbaal. In het buurtschap Eerde is een brisantbom neergekomen.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 13 november 1943. Proces-verbaal. In de middag vindt omstreeks 12.15 uur een luchtgevecht plaats boven Ommen. Als gevolg hiervan storten twee vliegtuigen brandend neer, één in oostelijke en één in westelijke richting van de kom Ommen. Een toestel is neergestort in buurtschap Arriën [niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied]. Het tweede toestel is neergestort nabij de Laarbrug en de rivier de Regge in Vilsteren. Dit toestel is een Amerikaans jachtvliegtuig en is deel verbrand. Het terrein is afgezet door manschappen van het nabijgelegen kamp 'Laarbrug' van de Nederlandse Arbeidsdienst. [niet relevant voor het onderzoeksgebied]
- 16 december 1943. Proces-verbaal. In het buurtschap Witharen is een boerderij getroffen door een staafbrandbom. In de omgeving zijn nog dergelijke brandbommen neergekomen.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 22 december 1943. Proces-verbaal. Melding van het aantreffen van een niet-gesprongen bom in buurtschap Ommerschans. In de omgeving zouden nog vijf bommen zijn neergekomen, die wel zijn gedetoneerd.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 11 januari 1944. Proces-verbaal. Een Duitse onderofficier van een Sprengkommando (genie) komt op 12 januari 1944 verschillende niet-gesprongen bommen in de gemeente Ommen onschadelijk maken. De bommen liggen begraven in het buurtschap Ommerschans-Vinkebuurt, maar zijn afkomstig uit de hele gemeente. De bommen zouden zijn afgeworpen in 1943.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. Daarnaast is niet bekend waar de bommen precies zijn neergekomen.
- 30 januari 1944. Proces-verbaal. In het zuiden van Ommen zijn twee vliegtuigen neergestort. Eén in het buurtschap Schonebroek en één in het buurtschap Lemelerveld.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 10 februari 1944. Proces-verbaal. In het buurtschap Junne is een Duits vliegtuig neergestort. Tevens is een Duits toestel neergestort in het buurtschap Beerzerhaar.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied.
- 21 februari 1944. Proces-verbaal. In het buurtschap Stegerveld zijn enkele bommen neergekomen.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 8 maart 1944. Proces-verbaal. Omstreeks 16.00 uur, tijdens het overtrekken van een groot aantal vliegtuigen van oost naar west, duiken vier toestellen naar beneden. De vliegtuigen voeren een aanval uit met boordwapens op het station van de NS in Ommen.
  Niet relevant, het station is gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 19 mei 1944. Proces-verbaal. Die dag is door landbouwer J. Willems, wondende te Varsen (O 32), gemeld dat omstreeks 15.30 uur nabij zijn huis enkele banden met machinegeweerpatronen zijn neergekomen.
  Niet relevant, de exacte locatie is niet bekend. De patronen zijn opgehaald en opgeslagen in de kelder van het gemeentehuis.
- 30 mei 1944. Proces-verbaal. In buurtschap Dalmsholte is een Amerikaans jachtvliegtuig neergestort.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied.
- 29 juni 1944. Proces-verbaal. Omstreeks 12.20 uur voeren drie jachtvliegtuigen een aanval uit met boordwapens ten westen van de kom van Ommen op de spoorlijn Zwolle-Ommen. De aanval heeft plaatsgevonden op een bij de halte Vilsteren stilstaande personentrein.
  Niet relevant, gelegen op ruim 1 km van het onderzoeksgebied.

Gemeente Ommen 1924-1987, Toegang 502
• 11 september 1944. Proces-verbaal. Deze dag zijn twee vliegtuigen neergestort. Eén in de gemeente Dalfsen en één in buurtschap Eerde. Niet relevant, locatie in Dalfsen wordt niet gemeld en Eerde ligt op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 14 januari 1945. Proces-verbaal. Er vindt een luchtaanval plaats op het station van Ommen waarbij ook de omgeving wordt getroffen. Teven is de Nieuwebrug over de Regge getroffen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 6 februari 1945. Proces-verbaal. - 3februari 1945. Vier vliegtuigen voeren een aanval uit op het station van Ommen. Later worden verschillende blindganger van vliegtuigbommen aangetroffen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. - 4 februari 1945. Er wordt gemeld dat in het evacuatiekamp in het gehucht Arrien is een bom neergekomen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. - 3 februari 1945. Omstreeks 21.00 uur zijn enkele bommen afgeworpen op een vaartuig dat in het Overijsselse Kanaal te Beerzerveld is gemeerd. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. - 4 februari 1945. Omstreeks 19.00 uur zijn enkele bommen neergekomen in het buurtschap Lemelerveld. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied. • 19 februari 1945. Proces-verbaal. In een weiland in het buurtschap Stegeren is een V-2 neergekomen en gedetoneerd. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied. • 27 februari 1945. Proces-verbaal. - 25 februari 1945. Omstreeks 10.30 uur heeft een aanval plaatsgevonden op de spoorlijn te Junne. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. - 25 februari 1945. In het buurtschap Dalmsholte zijn kinderen gewond geraakt door het spelen met een projectiel. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 5 maart 1945. Proces-verbaal. Omstreeks 10.15 uur voeren vier vliegtuigen aanvallen uit, waarbij ten oosten en ten westen van de kom van Ommen bommen worden afgeworpen. Hierop volgen vrij zware explosies. De bommen ten oosten van de kom zijn gericht tegen de spoorlijn Ommen-Mariënberg [niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied]. De bommen ten westen van de kom blijken de spoorbrug over de Regge in de spoorlijn Ommen-Zwolle te hebben getroffen. Het vaste deel met een overspanning van ca. 15 meter ligt in de rivier. [niet relevant, gelegen op minimaal 1 km van het onderzoeksgebied]. • 14 maart 1945. Proces-verbaal. Er vindt enkele kilometers ten oosten van de kom van Ommen een luchtaanval plaats op de spoorlijn Ommen-Mariënberg. Hierbij zijn blindgangers aangetroffen die zijn opgeruimd. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 15 maart 1945. Proces-verbaal. Melding van een luchtaanval op het station te Ommen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 19 maart 1945. Proces-verbaal. Omstreeks 17.45 uur vindt een luchtaanval plaats op de spoorlijn enkele kilometers ten oosten van Ommen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 28 maart 1945. Proces-verbaal. - 26 maart 1945. Luchtaanval op drie schepen in het Almelose Kanaal. - 26 maart 1945. Luchtaanval op schepen in hetzelfde kanaal nabij de ophaalbrug bij het zogenaamde Heidepark. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied. • 30 maart 1945. Proces-verbaal. Omstreeks 17.00 uur vindt een aanval plaats door drie jachtvliegtuigen ten westen van de kom van Ommen, ter hoogte van de weg Ommen-Zwolle. De vliegtuigen maken duikvluchten en vuren gelijktijdig met de boordwapens. Volgens het hoofd van de luchtbeschermingsdienst heeft elk toestel acht salvo's gegeven. Op ca. 600 meter vanaf Ommen is een luxeauto brandend op de weg aangetroffen. Niet relevant, gelegen op ruim 1 km van het onderzoeksgebied.
Inventaris 1930-1932 | Luchtbeschermingsdienst – Andere aangelegenheden 1939-1946
Niet relevant, betreft algemene stukken.
Inventaris 1933 | Luchtbeschermingsdienst – Schaderapporten oorlogsschade 1945-1946

Gemeente Ommen 1924-1987, Toegang 502	
Niet relevant, de oorzaak van de schade wordt niet gemeld.	
Inventaris 1943	Gevaarlijke stoffen waaronder munitie, ontplofbare en brandbare stoffen - vergunningen en andere bemoeienissen 1924-1973
• 28 juni 1940. Melding van het aantreffen van een projectiel in de heide op ca. 15 meter van de sintelweg Hogengraven-Stegeren. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 24 mei 1945. Aangifteformulier mijnen en andere projectielen. Geen van de vermelde locaties is relevant voor het onderzoeksgebied. • 23 juni 1945. Melding dat nabij boerderij Oldambt in Beerzerveld een niet-gesprongen bom ligt. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 28 augustus 1945. Melding van niet-gesprongen bommen. Locaties liggen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 18 september 1945. Brief waaruit blijkt dat door Duitse troepen in de Eerder bossen een munitiedepot is aangelegd tijdens de laatste maanden van de bezetting. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied. • 1 oktober 1945. Opgave van niet-gesprongen bommen. Geen van de locaties is relevant voor het onderzoeksgebied. • 18 juli 1946. Melding dat door toeristen bij het zwemmen in de Vecht nabij de Beerzer Belten een bom is aangetroffen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 14 september 1946. Opgave van NGE in de gemeente Ommen. De onderstaande melding is mogelijk relevant: - Drie lichtbommen aan de Hessenweg nabij H. Willems in Varsen. De bommen zouden rond 10 oktober 1944 zijn neergekomen. In de lijst staat aangeduid dat de bommen zijn geruimd.	
Inventaris 1944	Gevaarlijke stoffen waaronder munitie, ontplofbare en brandbare stoffen - vergunningen en andere bemoeienissen 1924-1973
Niet relevant, betreft vergunningen voor de verkoop van vuurwerk.	
Inventaris 1947	Andere aangelegenheden betreffende gevaarlijke stoffen 1974-1986
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 1948	Andere aangelegenheden betreffende gevaarlijke stoffen 1974-1986
Geen relevante informatie m.b.t. het onderzoeksgebied.	
Inventaris 1959	Brandrapporten, tevens incidentele gevallen van hulpverlening 1924-1949
Niet relevant, branden niet veroorzaakt door NGE.	
Inventaris 2043	Vechtdijk verbetering 1981-1985
Geen relevante informatie m.b.t. het onderzoeksgebied.	

Gemeente Ommen 1988-2014, Toegang 510	
Inventaris 22331	Oorlogsmunitie – opsporing 1987/1995
• 1987. Opsporen oorlogsmunitie in ruilverkaveling gebied Arriën. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • 1988-1991. Opsporen vliegtuigbommen nabij perc. Koloniedijk 7. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • 1989-1993. Opsporing explosieven Eerder bossen. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • 1991. Onderzoek, w.o. berging, vliegtuigwrakken Beerzerveld. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • 1991. Onderzoek bom fietspad langs weg Dalfsen-Vilsteren. Provinciale Waterstaat is bezig met de aanleg van een fietspad. Een buurtbewoner heeft gemeld dat in een aangrenzende sloot vermoedelijk een bom zou liggen. In het kader van de reconstructie van de weg dient deze	

sloot te worden verbreed en uitgediept. Uit onderzoek door de EOD blijkt dat de getuige zijn wetenschap niet uit eigen waarneming heeft. Enkel een rode vlek op het water werd waargenomen, geen water- of modderspetters. Na de oorlog hebben werken plaatsgevonden voor het aanleggen van een gasleiding en een kabel. Hierbij is toen niets aangetroffen. De EOD besluit tot een negatief advies, namelijk dat niet verwacht wordt dat er nog een bom is achtergebleven. Er volgt nog wel een tweede verkenning nadat de gemeente heeft gezorgd voor de opruimingen van objecten die de meting verstoren.

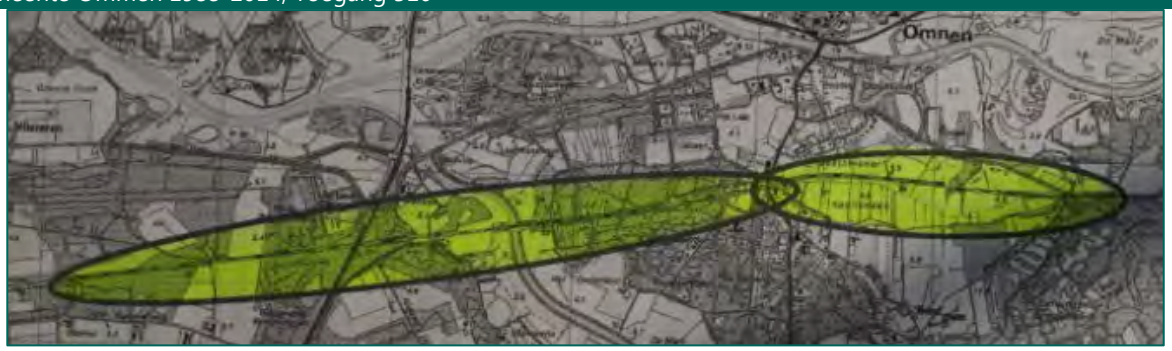


Niet relevant, geen opsporing uitgevoerd.

- 1993. Berging vliegtuigwrakken.
  Geen relevante informatie.

Inventaris 24617	Oorlogsmunitie – opsporing 1996/2012

- 1996/1997. Onderzoek vliegtuigwrakken Beerzerveld.
  Niet relevant voor het onderzoeksgebied.
- 1996. Explosieven op perceel Stenendijk 5.
  Niet relevant voor het onderzoeksgebied.
- 2005. Ruimen bommen bij spoorlijn Almelo/Mariënberg i.v.m. aanleggen Nieuw Stroomkanaal.
  Niet relevant voor het onderzoeksgebied.
- 2009. Niet gesprongen explosieven spoorwerkzaamheden Kampen-Zwolle-Emmen.
  Vanuit de gemeente wordt gemeld dat in het gebied tijdens de Tweede Wereldoorlog verschillende explosieven zijn afgeworpen. Uit archiefonderzoek blijkt dat langs het traject alle niet gesprongen explosieven zijn geruimd en de overige meldingen zijn onderzocht. Daarnaast is er tussen 1984 en 1986 bij renovatie van de spoorbrug nog een onderzoek geweest naar niet gesprongen explosieven. volgens de gemeente worden er rond het tracé van de spoorlijn geen explosieven verwacht.

Gemeente Ommen 1988-2014, Toegang 510


Niet relevant voor het onderzoeksgebied.

- 2010. Project opsporen conventionele explosieven in tracé aardgasleiding Ommen-Angerlo.
  Niet relevant voor het onderzoeksgebied.
- 2011. Ruiming conventionele explosieven landgoed Vilsteren.
  Op het landgoed wordt in het kader van onderhoud aan de watergangen een oude gracht uitgediept. Tijdens deze werkzaamheden zijn NGE, met name geschutmunitie, uit de Tweede Wereldoorlog aangetroffen. Het gebouw, gelegen aan de gracht, is tijdens de oorlog bezet door Duitse soldaten. Nabij het landgoed zijn door Duitse troepen V-2 lanceerplatformen geplaatst. Na detectie van het oude slibdepot zijn 822 objecten gedetecteerd. In het slib wordt NGE aangetroffen, waaronder 13 mm patronen.
  Niet relevant voor het onderzoeksgebied.
- 2013. Evaluatie vliegtuigbom Laarmanshoek.
  Op 21 december 2012 is in het Laar in Ommen een vliegtuigbom aangetroffen. Door de afdeling MBZ/milieu van de gemeente Ommen is gerapporteerd over het risico op explosieven in het Laar. Het risico wordt als laag geschat, op basis van historische rapportages en een rapportage van Arcadis over het gebied in 2009 in opdracht van ProRail. Het waterschap heeft nader onderzoek laten uitvoeren, een project gebonden risicoanalyse (firma Expload en een veldonderzoek (firma Armaex). Er zijn door Armaex geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van explosieven gevonden. Echter, tijdens graafwerkzaamheden is een vliegtuigbom aangetroffen net buiten het onderzoeksgebied.
  Het onderzoeksgebied van het Laar overlapt net met het huidige onderzoeksgebied. de bom is aangetroffen in het Laarbos.
  Niet relevant voor het onderzoeksgebied.

Historisch Centrum Overijssel

Gemeentebestuur Dalfsen (1900) 1928-1984 (1994), Toegang 0624.1	
Inventaris 5	Stukken betreffende de verrekening van kosten van vorderingen van doortrekkende Duitse troepen tijdens de 2de Wereldoorlog 1940
Niet relevant.	
Inventaris 65	Stukken betreffende de toekenning en wijziging van huisnummers alsmede huisnummerlijsten. Ankummerdijk-Zuidelijke Vechtdijk 1950-1984
Relevant om locatie van oude huisnummers te achterhalen.	
Inventaris 66	Stukken betreffende de toekenning en wijziging van huisnummers alsmede huisnummerlijsten. Bloemendalstraat-Zwartweg 1950-1984
Niet relevant.	
Inventaris 76	Stukken betreffende de inlevering en teruggave van wapens en munitie aan het begin van de 2de Wereldoorlog 1940
Niet relevant, geen relatie tot NGE.	
Inventaris 649	Stukken betreffende de aangifte en opruiming van oorlogsexplosieven in de gemeente 1946-1983

Gemeentebestuur Dalfsen (1900) 1928-1984 (1994), Toegang 0624.1

- 4 april 1946. Melding van een vliegtuigbom ter hoogte van het Hoonhorster brugje over het Overijssels Kanaal.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 4 juni 1946. Melding dat in de woning van wed. Herbrink (A 1, nu Langsweg 41) een niet-gesprongen granaat ligt. In het huis van dhr. E.J. Boschman (Zwolseweg 11) ligt een Duitse granaat.
  Niet relevant, beide meldingen liggen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 16 september 1946. Melding van een niet-gesprongen granaat in de linkerzijgevel van boerderij G 32 (Stokte 5.
  Niet relevant, gelegen op ca. 500 meter van het onderzoeksgebied.
- 26 maart 1949. Melding van een aangetroffen granaat B 119 (nu Ganzepanweg 15).
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 23 mei 1949. Melding van het aantreffen van een granaat in bouwland aan de Kringsloot.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied.
- 18 augustus 1949. In buurtschap Oudleusen, L 115, liggen granaten (vermoedelijk zes mortiergranaten) begraven.
  Niet relevant, locatie kan niet worden achterhaald.
- 24 februari 1950. Nabij de Christelijke school in Hessum zijn vier granaten aangetroffen van ca. 0,5 meter lengte. Er zijn ook nog minstens twee granaten (of bommen) ontdekt op het landgoed Rechteren.
  De school is niet relevant want is gelegen op ca. 270 meter van het onderzoeksgebied. Het landgoed Rechteren is niet relevant is op 300 meter ten zuiden van het onderzoeksgebied gelegen.
- 9 mei 1950. Nabij de boerderij van dhr. H.J. Visscher, L 216 Oudleusen, is een granaat gevonden.
  Niet relevant, locatie kan niet worden achterhaald.
- 25 september 1953. Melding dat in buurtschap Broekhuizen een granaat is gevonden nabij woning F 67 (nu Broekhuizen 4).
  Niet relevant, gelegen op ruim 350 meter van het onderzoeksgebied.
- 29 mei 1954. In buurtschap Rechteren is een mitrailleurband met kogels aangetroffen nabij boerderij van dhr. Jochemse E 15a (nu Markeweg 1).
  Niet relevant, herkomst is niet bekend.
- 12 februari 1957. In buurtschap Gerner, nabij boerderij G 103 (nu Haersholteweg 4) is een handgranaat aangetroffen.
  Niet relevant, gelegen op ruim 1 km van het onderzoeksgebied.
- 18 april 1978. Zoekactie ter plaatse van Poppenallee 32. Daar zouden tijdens de oorlog NGE zijn begraven door Duitse soldaten. Er zijn al enkele explosieven boven gekomen.
  Niet relevant, gelegen op ca. 500 meter van het onderzoeksgebied en niet bekend of nog NGE zijn aangetroffen.
- 26 mei 1982. De vroegere eigenaar van een perceel weiland aan de Ruitenborghweg heeft meegedeeld dat “ergens achterin het weiland” nog een bom ligt. Omdat deze persoon inmiddels is overleden, is dhr. Brouwer, Ruitenborghweg 3, gecontacteerd. Deze heeft het volgende meegedeeld. Tijdens de Tweede Wereldoorlog heeft een geallieerd vliegtuig een beschieting uitgevoerd op enkel wagens die stonden opgesteld bij huize Vidal, aan de Zuidzijde van de Vecht. Het vliegtuig kwam vanuit het noorden en heeft vanaf de Ruitenborghweg het vuur geopend. In het weiland was het spoor van inslagen goed te volgen. Het merendeel van de munitie is ontploft, maar op twee plaatsen is wel een inslag waargenomen maar geen detonatie. De inslagen hadden een middellijn van 20 a 25 cm.

Gemeentebestuur Dalfsen (1900) 1928-1984 (1994), Toegang 0624.1



De EOD verwacht dat kleine raketten met een lading van ca. 30 kg springstof kunnen worden aangetroffen. Door de EOD wordt in 1982 een zoekactie uitgevoerd, zowel op het weiland als in het buitendijks gelegen land. Hierbij zijn twee granaatjes (van boordkanonnen) en resten van gedetoneerde raketten aangetroffen.
Relevant.

- 3 december 1982. Dhr. Ophoff, Ruitenborghweg 14 deelt mee dat hij van zijn vader had vernomen dat tijdens een nacht in de oorlog en projectiel is ingeslagen aan de voorzijde van de woning. Door de EOD is een onderzoek uitgevoerd waarbij de grond tot op ca. 2 meter diepte is onderzocht. Er is op verschillende plaatsen gezocht. Dit heeft geen resultaat opgeleverd.
  Niet relevant, niet bekend of het NGE betreft.

Inventaris 661	Stukken betreffende de Luchtbeschermingsdienst Dalfsen; 1940, jan. – aug.
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 662	Stukken betreffende de Luchtbeschermingsdienst Dalfsen; 1940, sept. – dec.
Geen relevante informatie met betrekking tot het onderzoeksgebied.	
Inventaris 663	Stukken betreffende de Luchtbeschermingsdienst Dalfsen; 1941
Niet relevant.	
Inventaris 664	Stukken betreffende de Luchtbeschermingsdienst Dalfsen; 1942-1943
Niet relevant.	
Inventaris 665	Stukken betreffende de Luchtbeschermingsdienst Dalfsen; 1944-1945
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 1113	Stukken betreffende de vergoeding aan diverse personen voor gevallen van oorlogsschade 1945-1957

Gemeentebestuur Dalfsen (1900) 1928-1984 (1994), Toegang 0624.1	
Niet relevant, betreft schaderapporten, zonder vermelding waardoor de schade is ontstaan. Wel veel schade gevallen van 13 april 1945, wellicht met de bevrijding te maken.	
Inventaris 1425	Stukken betreffende de inkwartiering van strijdkrachten tijdens de 2de Wereldoorlog 1940-1945
Niet relevant.	
Inventaris 1430	Stukken betreffende de afwikkeling van tijdens de 2de Wereldoorlog toegebrachte schade ten gevolge van vordering, inkwartiering en plundering 1945-1951
Niet relevant.	
Inventaris 1476	Stukken betreffende de viering van Bevrijdingsdag, 5 mei, en dodenherdenking, 4 mei in Dalfsen 1946-1985
Niet relevant, betreft organisatie van feesten.	
Inventaris 1710	Gegevens over de gemeente Dalfsen in de jaren 1943-1969
Niet relevant, geen toegevoegde waarde.	

Gemeente Zwollerkerspel, secretarie 1927-1967, Toegang 0801	
Inventaris 680	Zakboekjes voor veldwachters met vermelding van "waar geweest" en "omschrijving van de verrichtingen en bevindingen" over de jaren 1940-1942
Niet relevant.	
Inventaris 683	Maandrapporten betreffende politionele aangelegenheden 1942
• 2 januari 1941. Meldingen van de maand december 1940. - 20 december 1940: er heeft een bominslag plaats gehad in een weiland te Langenholte in de gemeente Zwollerkerspel. Er is geen schade aan gebouwen. Niet relevant, exacte locatie is niet bekend. • 1 april 1941. Meldingen van de maand maart 1941. - 23 maart 1941: er heeft een bominslag plaatsgevonden in een weiland te Mastenbroek. Er is geen schade aan gebouwen. Niet relevant, onbekend waar de bom precies is neergekomen. • 26 maart 1943. Melding van een bom te Mastenbroek. Niet relevant, precieze locatie is niet bekend.	
Inventaris 684-685	Politie-radioberichten; 1942, 1942-1944
Niet relevant, betreft moord en diefstal.	
Inventaris 698	Lijst van verzoeken om vergoeding terzake van regelmatige verrichtingen voor de Duitse weermacht 1940-1945
Niet kunnen raadplegen, inventaris is niet openbaar.	
Inventaris 706	Stukken betreffende de ten gevolge van oorlogshandelingen overleden personen 1940-1958
Niet kunnen raadplegen, inventaris is niet openbaar.	
Inventaris 713	Stukken betreffende het rapporteren aan de commissaris van de provincie over bijzondere gebeurtenissen, belangrijke beslissingen, belangen, wensen en noden in de gemeente 1941-1944
Niet relevant, geen meldingen over luchtaanvallen of andere oorlogshandelingen.	

Gemeente Zwollerkerspel, secretarie 1927-1967, Toegang 0801	
Inventaris 1021	Stukken betreffende de luchtbescherming en de opheffing hiervan en het melden van de gevolgen van luchtaanvallen 1937-1946
• 24 mei 1943. Uittreksel uit Vergadering van burgemeester en wethouders. Er wordt een bedrag uitbetaald voor graafwerk naar tijdbommen in Mastenbroek, die later toch geen tijdbommen blijken te zijn. Niet relevant, exacte locatie niet bekend.	
Inventaris 1024	Stukken betreffende de mogelijke evacuatie in verband met de onveiligheid door oorlogshandelingen 1939-1942
Niet relevant, geen relatie met NGE of oorlogshandelingen.	
Inventaris 1025	Stukken betreffende de behandeling van verzoeken om vergoeding van schade door oorlogsgeweld 1940-1944
• 31 mei 1940. Opgave van gebouwen en bruggen, die in verband met de oorlog beschadigd zijn geraakt. - Beschadigd door explosie en geweervuur. Een woning in het buurtschap Spoolde (nummer A 192). Niet relevant, de locatie is niet bekend. • Zonder datum. Lijst met beschadigde gebouwen in de gemeente Zwollerkerspel, o.a. in het buurtschap Spoolde. Niet relevant, de oorzaak van de schade is niet bekend. • 22 juni 1940. Melding dat de directiekeet bij de spoorbrug in het buurtschap Spoolde is beschadigd. Niet relevant, de oorzaak van de schade is niet bekend.	
Inventaris 1027	Stukken betreffende de hulpverlening aan schippers van munitieschepen 1941-1942
Niet relevant, de oorzaak wordt niet gemeld.	
Inventaris 1028	Jaarverslagen van de luchtbeschermingsdienst 1941-1943
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 1029	Stukken betreffende de behandeling van schadegevallen als gevolg van een op 24 maart 1941 plaatsgehad hebbende luchtaanval in de buurschap Ittersum 1941-1943
Niet relevant voor het onderzoeksgebied.	
Inventaris 1033-1038	Stukken betreffende de financiële afwikkeling van oorlogsschade toegebracht aan burgers
Niet relevant, oorzaak van schade wordt niet gemeld of geen relatie met NGE.	
Inventaris 1041	Meldingen aan de Hoofdinspectie van de Luchtbescherming inzake beschietingen en bombardementen 1943-1945
• 9 augustus 1943. Melding dat uit opgravingen blijkt dat gaten in een weiland niet zijn ontstaan door brandbommen, maar door losgeslagen stukken ijzer naar aanleiding van het op 28 april 1943 ontplofte munitieschip. Relevant, locatie van het weiland is niet bekend. • 21 maart 1945. Melding dat omstreeks 12 uur nabij boerderij Ruimzicht in Zwollerkerspel de weg Zwolle-Hasselt is beschoten door “Tiefflieger” (hiermee wordt een geallieerd vliegtuig bedoeld). Er is een militaire wagen beschoten. Niet relevant, precieze locatie is niet bekend. • 28 november 1944. Omstreeks 15.30 uur worden twee brisantbommen afgeworpen in de buurtschap Spoolde. Beide bommen detoneren. Een van de bommen heeft de hoofdleiding van de Zwolse Waterleiding getroffen. Hierbij raken ook enkele huizen beschadigd. Niet relevant voor het onderzoeksgebied.	
Inventaris 1042	Stukken betreffende de opgave van de vindplaatsen van gevaar opleverende projectielen 1945-1950
Geen van de locaties is relevant voor het onderzoeksgebied.	

Gemeente Zwollerkerspel, secretarie 1927-1967, Toegang 0801	
Inventaris 1043-1044	Stukken betreffende de geleden oorlogsschade door de gemeente
Niet relevant, geen relatie met NGE.	

Gemeente Zwolle, Gemeentebestuur 1924-1988, Toegang 0702 *Tijdens de Tweede Wereldoorlog ligt het onderzoeksgebied niet in de gemeente Zwolle. In 1967 wordt een deel van het grondgebied van de gemeente Zwollerkerspel, waarbinnen het onderzoeksgebied is gelegen, bij de gemeente Zwolle gevoegd. Om die reden zijn in het gemeentearchief van Zwolle enkel die inventarissen geraadpleegd die betrekking hebben op naoorlogse munitieruimingen vanaf 1967.*	
Inventaris 3811	Melding en ruiming van explosieven. Voorschriften en incidentele situaties 1970-1980.
Niet relevant, geen informatie aangetroffen m.b.t. het onderzoeksgebied.	

Gemeente Politie Zwolle, Toegang 0725 *Tijdens de Tweede Wereldoorlog ligt het onderzoeksgebied niet in de gemeente Zwolle. In 1967 wordt een deel van het grondgebied van de gemeente Zwollerkerspel, waarbinnen het onderzoeksgebied is gelegen, bij de gemeente Zwolle gevoegd. Om die reden zijn in het archief van de Gemeente Politie Zwolle enkel die inventarissen geraadpleegd die betrekking hebben op naoorlogse munitieruimingen vanaf 1967.*	
Inventaris 638	Stukken betreffende ingestelde onderzoeken naar de mogelijke aanwezigheid van in de tweede wereldoorlog achtergebleven explosieven, 1945-1979.
• 9 mei 1951. Bij de uitvoering van baggerwerkzaamheden worden vijf artilleriegranaten opgebaggerd. Niet relevant, er wordt geen locatie vermeld. • 27 mei 1970. Bij baggerwerkzaamheden in de Vecht binnen de gemeente Zwolle is door personeel van de N.V. Aannemingsmaatschappij een bom opgebaggerd. De Engelse vliegtuigbom heeft een gewicht van 250 kg (dit is een bom van 500 lbs) en afkomstig uit de Tweede Wereldoorlog. De bom is geruimd door personeel van de Hulpverleningsdienst. Relevant.	

Gemeente Hasselt, gemeentebestuur 1913-1988, Toegang 1365.4 *In deze toegang zijn geen inventarissen aangetroffen m.b.t. naoorlogs geruimde NGE*	
Inventaris 1147	Dossier inzake het herstel van oorlogsschade aan gebouwen en terreinen in de gemeente 1945-1951
• 8 mei 1945. Als gevolg van het opblazen van de Van Nahuysbrug over het Zwarte Water op 14 april 1945 is er glasschade aan 41 panden in de gemeente Hasselt. Daarnaast is een perceel vernietigd doordat Duitse soldaten er handgranaten hebben ingeworpen. Het opblazen van de brug is relevant. De vernieling met handgranaten niet. • 21 juni 1945. Staat van oorlogsschade als gevolg van het springen van de brug op 14 april 1945. Verder is een huis vernietigd door het inwerpen van handgranaten door Duitse soldaten. Het betreft het woonhuis Eikenlaan D 85. Het opblazen van de (draai)brug is relevant. De vernieling met handgranaten niet.	
Inventaris 1148	Rapport van de directeur Openbare Werken betreffende plannen tot onderhoud en herstel van eigendommen 1949
• 8 mei 1945. Melding van schade doordat de Van Nahuysbrug over het Zwarte Water is vernietigd door Duitse troepen op 14 april 1945. Tevens is een pand vernield als gevolg van het inwerpen van handgranaten door Duitse soldaten. De melding over de brug is mogelijk relevant voor het onderzoeksgebied. Niet relevant is het door handgranaten vernielde pand (zie ook de melding van 21 juni 1945 in deze inventaris). • 14 juni 1945. Lijst met schade aan woningen in de gemeente Hasselt. Niet relevant, de oorzaak van de schade wordt niet gemeld. • 21 juni 1945. Melding dat een woning in de Eikenlaan is vernield door het inwerpen van handgranaten door Duitse soldaten. Niet relevant.	

Gemeente Hasselt, gemeentebestuur 1913-1988, Toegang 1365.4 *In deze toegang zijn geen inventarissen aangetroffen m.b.t. naoorlogs geruimde NGE*	
Inventaris 1571	Stukken betreffende het personeel van de Luchtbeschermingsdienst Hasselt 1931-1943
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 1574	Stukken betreffende de afdeling Hasselt van de Nederlandse Vereniging voor Luchtbescherming; bestuurssamenstelling, financiën en correspondentie van de afdeling 1938-1945
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 1576	Stukken betreffende de instructies voor het personeel van de Luchtbeschermingsdienst 1938-1942
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 1578	Correspondentie betreffende de inrichting van de Luchtbeschermingsdienst 1943-1944
Net relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 1579	Correspondentie betreffende de instelling van een vaste kern bij de Luchtbeschermingsdienst Hasselt 1940-1945
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 1630	Dossier inzake het vaststellen van een regeling voor het onderhoud van de watergangen in de polder Mastenbroek 1986
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 2055	Hulpverlening kort na het uitbreken van de oorlog 1940-1941
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 2057	Vergoeding van oorlogs- en bezettingsschade 1940-1945
• 7 augustus 1940. Melding van schade door het laten springen van de Van Nahuysbrug over het Zwarte Water door Nederlandse militairen. Relevant, betreft het onderzoeksgebied. • 5 mei 1943. Melding dat als gevolg van een luchtaanval op 28 april 1943 in de gemeente Hasselt aan ca. 300 woningen glasschade is ontstaan. Bij de luchtaanval is een nabij Hasselt, in het Zwarte Water liggend schip getroffen. Relevant, betreft de aanval op het munitieschip.	
Inventaris 2060	Inkwartiering en vordering van woonruimte 1942-1945
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 2061	Opgaves en vergoedingen van materiële oorlogsschade 1945-1946
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 2062	Statistische opgaven betreffende de oorlogsslachtoffers in Hasselt 1945-1948
Niet relevant, oorzaak wordt niet vermeld.	
Inventaris 2365	Stukken betreffende vorderingen door de geallieerden, alsmede betreffende de afwikkeling van de schade geleden door vorderingen door de Duitse bezetters 1945-1957
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 2370	Diverse verzamelde stukken met betrekking tot illegaliteit en verzet tijdens de Tweede Wereldoorlog 1941-1945
Niet relevant, betreft algemene stukken.	

Gemeente Hasselt, gemeentebestuur 1913-1988, Toegang 1365.4 *In deze toegang zijn geen inventarissen aangetroffen m.b.t. naoorlogs geruimde NGE*	
Inventaris 2371	Diverse stukken met betrekking tot de landsverdediging 1941-1945
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 2372	Stukken betreffende de opsporing, inventarisatie en verdeling van door de Duitse bezetters achtergelaten oorlogsbuit in de gemeente Hasselt 1945-1946
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 2373	Correspondentie met de Provinciale Militaire Commandant betreffende beperkende bepalingen voor het houden van militaire oefeningen in de gemeente Hasselt 1974-1975
Niet relevant, het gebied is niet geschikt gebleken voor militaire oefeningen bijgevolg hebben er geen oefeningen plaatsgevonden.	

Gemeente Zwartsluis (1921) 1938-1994 (1995), Toegang 1366.5	
Inventaris 62	Gegevens m.b.t. de bezettingsjaren in Zwartsluis 1938-1946

- 17 mei 1940. Er wordt gemeld aan de Duitse autoriteit dat in kazematten e.d. nog vuurwapenen, munitie enz. welke door Nederlandse militairen zijn achtergelaten onbeheerd zijn aangetroffen.
  Niet relevant, locatie niet bekend.
- 12 juni 1940. Er wordt gemeld dat in deze gemeente verschillende niet gesprongen explosieven in het water zijn geworpen bij het haastig vertrek van de Hollandse militairen uit deze gemeente op 10 mei. Het waren projectielen bestemd voor mortieren. Het aantal projectielen is niet bekend, doch de plaats waar ze in het water zijn geworpen wel.
  Niet relevant voor het werkgebied, het betreft gedumpte NGE in het water.
- 26 juni 1940. Er wordt begonnen om de gedumpte NGE in het water op te baggeren. De vraag is of hieraan gevaar is gebonden. De burgermeester wil graag dat dit onder toezicht gebeurd.
  Niet relevant.
- 11 november 1940. Een lijst met door de Nederlandse militairen aangebrachte militaire werken.
  - Kazemat Havendijk
    Opgebouwd uit hout en rondom met zand aangevuld. Het hout hiervoor is gebruikt voor het leggen van de twee noodbruggen over de Kolksluis en de Staphorstersluis voor dekplanken enz. Het zand is voor aanvulling bij de noodbruggen gebruikt.
  - 2 Mortierstellingen
    Op terrein bij de werf van Appelo, waarvan één nagenoeg gereed was en de andere nog in aanbouw was. Hiervan moest het jukwerk enz. nog overeind gezet worden. Dit hout is door de houtleverancier A.J. Vinke afgebroken en in overleg met de Burgermeester, spijkerschoon gemaakt en opgeslagen, teneinde verrekening te kunnen doen plaatsvinden van de door A.J. Vinke geleverde partij hout aan defensie.
    Niet relevant de werf is gelegen aan de Nieuwesluis te Zwartsluis en is gelegen ten noorden van het onderzoeksgebied.
  - Geweerstelling
    In aanbouw achter de gerenommeerde school bij de Dwarsstraat. Deze was gedeeltelijk uitgevoerd. Alter is deze weer gesloopt om te worden gebruikt voor een geweerstelling op het pleintje bij de Pottenbakkerstraat. Deze stelling is ook slechts ten dele uitgevoerd en niet voltooid aangezien de oorlog uitbrak. Het afkomende hout is eveneens door A.J. Vinke opgeborgen en een hiervan is eveneens gebruikt voor de noodbruggen.
    Niet relevant, de geweerstelling is niet voltooid.
- 18 november 1940. De heer Appelo beklaagt zich over het gegeven dat een deel van zijn werf is gevorderd voor de mortieropstelling. Hij eist een schadevergoeding.
  Niet relevant.
- 21 november 1940. De burgermeester krijgen toestemming om de aanwezige versterkingen in zijn gemeente af te breken.
  Niet relevant.
- November 1943.
  In de gemeente Staphorst is een vliegtuig neergestort dat geheel in de grond is verdwenen. Dit vliegtuig zou moeten liggen in de buurt van het Zwartewaterklooster, dat in de gemeente is gelegen.

Gemeente Zwartsluis (1921) 1938-1994 (1995), Toegang 1366.5	
Niet relevant, ten oosten van het onderzoeksgebied gelegen.	
Inventaris 369	Stukken m.b.t. vergoeding van oorlogsschade aan gemeente-eigendommen 1948-1958
• 28 juli 1950. Schademelding aan de Kerkstraat 36, Schoolstraat 9 te Zwartsluis veroorzaakt door het laten springen van de brug en sluizen van de Grote Kolksluis op 13 en 14 april 1945. Niet relevant, de Grote Kolksluis is ten noorden van het onderzoeksgebied gelegen. • 17 november 1954. Schademeldingen naar aanleiding van de oorlogshandelingen op 13 en 14 april 1945. Deze hebben betrekking op de kern van Zwartsluis. Niet relevant, gelegen ten noorden van het onderzoeksgebied.	
Inventaris 656	Stukken betreffende de huisnummering 1949-1981
Deze stukken zijn gebruikt ter ondersteuning van de meldingen van oorlogshandelingen die verwijzen naar de oude wijkindeling.	
Inventaris 682	Stukken betreffende de openbare orde tijdens de Tweede Wereldoorlog, o.a. stakingen in mei 1943 en sabotage 1940-1944
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 688	Stukken betreffende meldingen en mededelingen van bijzondere en belangrijke gebeurtenissen tijdens de Tweede Wereldoorlog 1941-1943
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 689	Politionele maandrapporten en stukken betreffende de ordehandhaving 1941-1947
• 13 november 1943. Er stort een Amerikaans 4-motorige bommenwerper in de gemeente neer en wel in het Meppeler Diep. Niet relevant, gelegen op tientallen kilometers ten noorden van het onderzoeksgebied. • 29 november 1943 Er stort een Amerikaanse jager op het grondgebied neer in deze gemeente. Het toestel komt terecht op het stuk land in het buurtschap Zwartewaterklooster. Het toestel verdween geheel in de grond. Niet relevant, gelegen ten oosten van het onderzoeksgebied.	
Inventaris 749	Stukken betreffende militaire- en oorlogsgraven 1944-1991
• 23 augustus 1945. De familie van de verongelukte Amerikaanse piloten is op zoek naar de laatste rustplaats van hun geliefden. Het gaat om het indertijd neergestorte vliegtuig Sint. Jansklooster in de Belterwiede. Niet relevant, gelegen op tientallen kilometers ten noorden van het werkgebied.	
Inventaris 1071	Luchtbeschermingsdienst Zwartsluis; stukken betreffende het personeel 1941-1948
Niet relevant.	
Inventaris 1072	Luchtbeschermingsdienst Zwartsluis; stukken betreffende organisatie 1941-1948
• 13 november 1943. Neerstorten van een Amerikaanse bommenwerper. Het vliegtuig stort ten oosten neer van de bebouwde kom van Zwartsluis, juist buiten de bebouwde kom van de gemeente. Het vliegtuig lag vrijwel geheel onder water, slechts een gedeelte van het staartvlak stak nog boven water uit. Uit nader onderzoek bleek het een Liberator te zijn, welke na een bombardement in Duitsland terugkeerde. Niet relevant. • 29 november 1943. Neerstorten Amerikaanse jager. Het vliegtuig is neergestort nabij het Klooster Er was een groot gat geslagen geheel gevuld met water. Van een vliegtuig was niets te ontdekken, maar lagen tot ver om het gat verspreid een groot aantal brokstukken van het vliegtuig, benevens een hoeveelheid munitie. Het vliegtuig is neergestort naar aanleiding van een vuurgevecht. Het betrof weiland toebehorende aan Jan Kraak wijk V (Zwarteklooster), nummer 16. Later bleek dit onjuist te zijn en was de plaats van het ongeval net over de grens in Staphorst. Niet relevant.	

Gemeente Zwartsluis (1921) 1938-1994 (1995), Toegang 1366.5	
Inventaris 1079	Stukken betreffende opruiming van gevaarlijke projectielen na de Tweede Wereldoorlog 1945-1947
• 23 juni 1945. De velde 9 in Zwartsluis ligt een nog niet ontplofte bom (vrij zware) in het land van landbouwer Hartman. De boer heeft er een prikkeldraad om heen getrokken, doch iedereen kan er zo maar bij komen. Mocht de bom tot explosie komen, dan zullen er zeer zeker ongelukken ontstaan. Niet relevant, is ten oosten van het onderzoeksgebied gelegen. • 25 juli 1945. In het weiland van H, Hartman Wijk 5 nr 25 (Zwarteklooster) ligt een nog niet ontplofte bom. Deze bom ligt gedeeltelijk boven de grond. Waarschijnlijk ligt e rook nog een bom onder de grond in het land van de veehouder Rijfkogel, wijk 5 nummer 11. Niet relevant, ten oosten van het onderzoeksgebied gelegen.	
Inventaris 1081	Vrijwillige brandweer Zwartsluis; Personeel, o.a. benoeming en ontslag; aangelegenheden tijdens de Tweede Wereldoorlog 1937-1994
Niet relevant.	
Inventaris 1088	Vrijwillige brandweer Zwartsluis, rapporten inzake brand en hulpverlening 1939-1981
Niet relevant, branden niet veroorzaakt door NGE.	
Inventaris 1537	Stukken betreffende inkwartiering 1940-1946
Niet relevant.	
Inventaris 1538	Stukken betreffende vordering van onroerend goed en schade door inundatie 1940-1947
• 2 november 1945. Een gedeelte van de gemeente is geïnundeerd omstreeks het najaar 1944. Het water steeg tot ongeveer 50 à 60 cm. boven de openbare weg.	

Militair Gezag, Commissaris van Overijssel, Toegang 0397	
Inventaris 8	Rapporten van D.C.M. Zwolle
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 14	
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 85	
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 146	
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 160-161	
Niet relevant, geen relatie met NGE.	
Inventaris 208	
Niet relevant, geen relatie met NGE.	

Districts Militaire Commissaris te Zwolle, Toegang 0400.7	
Inventaris 32	Opgaven betreffende toestand luchtbescherming
Niet relevant, betreft algemene stukken.	
Inventaris 33	Aangifte van mijnenvelden met correspondentie inzake de opruiming van mijnen
Niet relevant, geen informatie m.b.t. het onderzoeksgebied.	

Archief van de commissaris van de koningin 1921-1970, Toegang 25.2	
Inventaris 8701	Opgaven van diverse gegevens, door de commissaris toegezonden aan de Duitse autoriteiten 1940-1945.
Niet relevant, geen relatie met oorlogshandelingen.	
Inventaris 8925	Stukken betreffende de verplichte inlevering van vuurwapenen en munitie door de burgerbevolking 1940-1942.
Niet relevant, geen relatie met oorlogshandelingen.	
Inventaris 9244	Melding luchtaanvallen 1921 (1949 -1970) 1974

- 8 juli 1940. Luchtaanval Dalfsen omstreeks 2 uur in de namiddag. Eén of twee vliegtuigen. In buurtschap Oudleusen is een bom neergekomen in een weiland. Een koe is hierbij gewond geraakt. In buurtschap Welsum zijn acht bommen van een klein kaliber neergekomen, alle bommen zijn gedetoneerd.
  Relevant.
- 8 juli 1940. Rapport van de Rijksveldwachter in Oudleusen. Omstreeks 4 uur 40 in de namiddag is een bom neergekomen in buurtschap Oudleusen (Dalfsen) op ca. 200 meter ten noordoosten van woning L 90 (H.J. Berger). De bom is gedetoneerd in een sloot. Een koe is gewond door een bomscherf. Door de Rijksveldwachter is een vliegtuig waargenomen.
  Relevant.
- 8 juli 1940. Melding dat omstreeks 04.45 in de namiddag nabij het stuw van de Vecht, nabij Vilsteren (Ommen) bommen zijn neergekomen. In een weiland op ca. 100 à 150 meter van boerderij F 53 zijn drie kraters aangetroffen van 1 meter diameter en ca. 0,5 meter diep. Tevens is een krater aangetroffen in een aan het weiland grenzende landweg en in een aangrenzend roggeveld. In totaal vijf kraters. Omwonenden hebben een vermoedelijk Engelse lichte bommenwerper gezien, die vier of vijf bommen heeft afgeworpen. Er wordt vermoed dat de stuwdam in de Vecht het doelwit is geweest van de bommenwerper of de herstelwerkzaamheden aan de oever van de Vecht (waar veel materiaal staat). Beide objecten liggen op 200 à 300 meter van de plaats waar de bommen zijn neergekomen. Er is gezocht naar mogelijk niet-gesprongen bommen, echter zonder resultaat. Het is verder vrij zeker dat alle neergekomen bommen zijn gedetoneerd.
  Relevant.
- 29 september 1940. Omstreeks 04.30 zijn zes brisantbommen neergekomen, die allen detoneerden, in de gemeente Dalfsen. Aanvankelijk werd gedacht dat de bommen zijn neergekomen in de gemeente Heino.
  Niet relevant, niet bekend waar de bommen precies zijn neergekomen.
- 29 september 1940. Rapport. Melding dat omstreeks 04.30 uur in buurtschap Dalmsholte (Dalfsen) een bominslag heeft plaatsgevonden. In totaal zijn zes bommen neergekomen. Alle bommen zouden zijn gedetoneerd.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 30 september 1940. De burgemeester van Dalfsen meldt dat niet met zekerheid is kunnen worden vastgesteld dat er zich een nog niet-gesprongen bom bij bevindt (zie ook melding van 29 september 1940).
  Niet relevant, locatie niet bekend.
- 24 november 1940. Rapport. Omstreeks 9.45 uur in de namiddag zijn bommen neergekomen in buurtschap Ankum (Dalfsen). De bommen zijn neergekomen in de omgeving van de woning van G. Jutten, waardoor de woning gedeeltelijk is ingestort. Ten oosten van de woning zijn vier bommen neergekomen. Deze bommen zijn allemaal gedetoneerd. Verder naar het oosten is nog een niet-gedetoneerde bom aangetroffen. Er wordt verder gezocht naar nog niet-gesprongen bommen.
  Niet relevant, gelegen op ca. 1km van het onderzoeksgebied.
- 24 november 1940. Rapport. Uit nader onderzoek is gebleken dat in buurtschap Ankum (Dalfsen) ca. 200 brandbommen zijn neergekomen. Alle bommen zijn ontbrand.
  Niet relevant, gelegen op ruim 1 km van het onderzoeksgebied.
- 25 november 1940. Omstreeks 21.45 uur zijn twee of meer bommen, vermoedelijk brisantbommen, neergekomen op het achterste deel van een huis in buurtschap Ankum (Dalfsen).
  Niet relevant, gelegen op ca. 1 km van het onderzoeksgebied.
- 20 december 1940. In buurtschap Langenholte (gemeente Zwollerkerspel) zijn omstreeks 03.30 uur ('s nachts) drie brandbommen en 1 brisantbom neergekomen. Door de brisantbom is een krater ontstaan van 3 x 2 meter en 7 meter diameter. De bommen zijn vermoedelijk neergekomen vanwege een luchtgevecht.
  Niet relevant, niet bekend waar bommen precies zijn neergekomen.

Archief van de commissaris van de koningin 1921-1970, Toegang 25.2

- 20 december 1940. Omstreeks 03.15 uur is een bom neergekomen en gedetoneerd in een weiland van weduwe Horstman in buurtschap Berkum (Zwollerkerspel). Hierbij is geen schade.
  Niet relevant, exacte locatie niet bekend.
- 20 december 1940. Omstreeks 03.30 uur is in buurtschap Hessum (gemeente Dalfsen) een brisantbom gedetoneerd in een bos.
  Niet relevant, exacte locatie niet bekend.
- Zonder datum. Overzichtskaart en –lijst (per gemeente) van bombardementen. Mogelijk relevant voor het onderzoeksgebied:
  - Dalfsen
    - 8 juli 1940
    - 24 november 1940. Niet relevant, zie meldingen hierover.
    - 20 december 1940
  - Zwollerkerspel
    - 20 december 1940



- 3 januari 1941. In buurtschap Lente (Dalfsen) zijn omstreeks 21.30 uur 37 brandbommen neergekomen. de bommen zijn ontbrand, zonder schade aan te richten.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 3 januari 1941. Omstreeks 20.30 uur is in buurtschap Eerde (Ommen) een bom neergekomen en gedetoneerd.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied.
- 24 maart 1941. Omstreeks 00.05 uur zijn in het buurtschap Ittersum (Zwollerkerspel) brand- en brisantbommen neergekomen.
  Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
- 24 maart 1941. Omstreeks 00.05 uur is een bom neergekomen in een weiland in buurtschap Genne-Overwaters (Zwollerkerspel). Er is een krater ontstaan van ca. 30 cm diameter.
  Niet relevant voor het onderzoeksgebied.
- 10 april 1941. Omstreeks 02.30 uur zijn in de gemeente Zwollerkerpsel, ca, 600 meter ten zuidwesten van Hasselt (tussen het zogenaamde Galgenrak en de Stenendijk), twee brisant- en 60 brandbommen neergekomen. Hierbij hebben geen persoonlijke ongevallen of materiële schade voorgekomen.

Archief van de commissaris van de koningin 1921-1970, Toegang 25.2
Relevant. • 27 april 1941. Omstreeks 6 uur is een Engels vliegtuig neergestort in buurtschap Arriën. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 18 juli 1941. Omstreeks 15.30 uur is een gat ontdekt in een weiland van H. Hartman, in wijk 5 nr. 25, in de gemeente Zwartsluis. Er wordt vermoed dat er een blindganger zit. Niet relevant. • 13 augustus 1941. Omstreeks 1.00 uur is een bom neergekomen en gedetoneerd in buurtschap Beerze, ten zuiden van de spoorweg Mariënberg-Almelo. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 18 augustus 1941. Omstreeks 4.00 uur zijn vijf brisantbommen neergekomen in een weiland bij de Zeedijk in Zwollerkerpel. Alle bommen zijn gedetoneerd. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • 16 mei 1941. Omstreeks 2 uur zijn vermoedelijk vier brandbommen neergekomen in een bos aan de grens van de gemeente Dalfsen. De brandweer van Ommen blust de brand. Niet relevant, exacte locatie niet bekend. • 16 mei 1941. Omstreeks 1.00 uur zijn in een open veld drie brisantbommen gedetoneerd. Er is geen schade. Niet relevant, locatie niet bekend.
Inventaris 9245 | Melding luchtaanvallen 1921 (1949 -1970) 1974
• 16 april 1942. Omstreeks 03.10 uur zijn in buurtschap Beerzerveld drie brisantbommen neergekomen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied. • 26 april 1942. Omstreeks 09.15 wordt een bos- en heidebrand gemeld in buurtschap Vilsteren. Niet relevant, oorzaak is niet bekend. • 31 mei 1942. Omstreeks 0.45 uur zijn drie brisantbommen neergekomen in buurtschap Lenthe (Dalfsen). Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 26 juni 1942. Omstreeks 2.00 uur is op de Lemelerberg in Ommen een brand ontstaan. De brand is veroorzaakt door brandbommen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 26 juni 1942. Omstreeks 2.00 uur zijn op de Lemelerberg in Ommen brand- en brisantbommen neergekomen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 26 juni 1942. Omstreeks 2.00 uur is buurtschap Beerzerveld in Ommen een brand ontstaan. De brand is veroorzaakt door fosforbrandbommen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 29 augustus 1942. Omstreeks 0.30 uur zijn brisant- en brandbommen neergekomen in buurtschap Dalmsholte (Dalfsen) Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 26 maart 1943. In Ommerschans (Ommen) zijn omstreeks 22.00 brandbommen neergekomen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 26 maart 1943. In de Mastenbroekpolder (Zwollerkerpsel) zijn omstreeks 21.40 uur brisant- en brandbommen neergekomen. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • 29 maart 1943. Omstreeks 23.15 uur is in buurtschap Marshoek Emmen (Dalfsen) lichte schade aangericht door brisantbommen. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • 19 november 1943. Omstreeks 12.30 uur is in buurtschap Oudleusen (Dalfsen) schade ontstaan als gevolg van brandbommen. Niet relevant. • 2 december 1943. Omstreeks 19.00 hebben brisantbommen schade aangericht in buurtschap Lenthe (Dalfsen). Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 16 december 1943. Omstreeks 19.00 uur is in buurtschap Witharen (Ommen) schade aangericht als gevolg van brandbommen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 13 april 1944. Omstreeks 22.45 uur is nabij perceel Wijk C 103 lichte schade aangericht door een brisantbom. Tevens is bij de Vechtbrug een bom neergekomen. Mogelijk relevant, wordt in hoofdstuk 3 geanalyseerd.

Archief van de commissaris van de koningin 1921-1970, Toegang 25.2
• 19 augustus 1944. Als gevolg van brisantbommen is omstreeks 1.00 uur schade ontstaan in buurtschap Millingen (Dalfsen) Niet relevant, gelegen op ca. 1 km van het onderzoeksgebied. • 26 augustus 1944. Nabij de weg Hoonhorst-Heino (in Dalfsen) is schade ontstaan door brisantbommen. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 20 oktober 1944. Omstreeks 11.00 heeft een luchtaanval plaatsgevonden nabij kasteel Windesheim (Zwollerkerspel). Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 26 november 1944. Als gevolg van brisantbommen is omstreeks 15.30 uur schade ontstaan in buurtschap Spoolde (Zwollerkerspel). Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 3 december 1944. Door een brisantbom is nabij perceel B 217 (Zwollerkerspel) schade ontstaan. Niet relevant, locatie niet bekend. • 7 december 1944. Door brisantbommen is schade ontstaan op de straatweg naar Meppel in Zwollerkerspel. Niet relevant voor het onderzoeksgebied. • 26 maart 1945. In Zwartsluis is schade aangericht in de haven door brisantbommen en mitrailleurvuur uit vliegtuigen. Relevant, betreft het onderzoeksgebied. • 30 maart 1945. Omstreeks 09.30 en 14.15 uur is door brisantbommen schade ontstaan in buurtschap Hoog-Zuthem en Berkum. Niet relevant voor het onderzoeksgebied.

Nationaal Archief (NA)

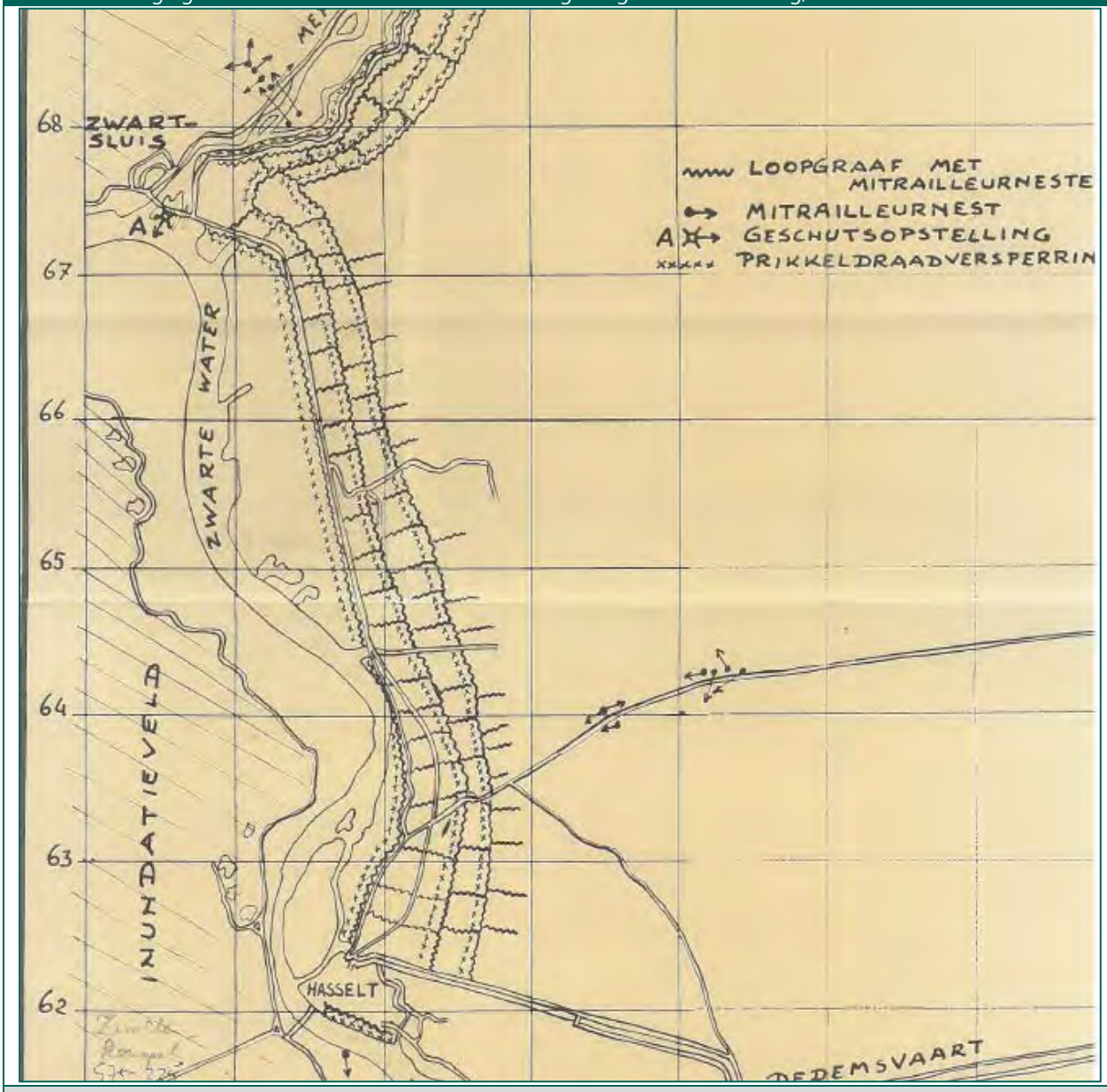
Inspectie Bescherming bevolking tegen luchtaanvallen, Toegang 2.04.53.15	
Inventaris 72	Meldingen en proces-verbaal ontvangen van gemeente over geallieerde luchtactiviteiten Overijssel 1940-1941
Niet relevant, geen informatie aangetroffen m.b.t. het onderzoeksgebied.	

Korps Hulpverleningsdienst, Toegang 2.04.110
Geen informatie aangetroffen m.b.t. het onderzoeksgebied.

Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)

Gevechtsverslagen en-rapporten mei 1940, Collectie 409
Uit de inventarisatie van het bronnenmateriaal is niet gebleken dat met de Duitse inval in mei 1940 gevechten hebben plaatsgevonden in het onderzoeksgebied.

Duitse verdedigingswerken en inundaties van Nederlands grondgebied in de oorlog, Collectie 575	
Inventaris 225	259 vlaggen. Verdedigingswerken van Meppel tot Hasselt. 12 december 1944.
Relevant, in het onderzoeksgebied hebben Duitse stellingen, voornamelijk loopgraven, gelegen.	



Inventaris 301	E/1443/45. V-wapens te Dalfsen, Leiden, Loosduinen en Hoek van Holland e.o., toestand jan. 1945
Niet relevant.	
Inventaris 301	E/1448/45. Inlichtingen betr. Heerenveen, Groningen, Eelde, Emmen, Meppel, Assen etc., toestand dec. 1944
Niet relevant.	
Inventaris 304	E/1527/45. V-wapens te Meppel, Gorssel en Harfsen Deventer, Wijhe, Dalfsen en te Overschie, toestand dec. 1944 en jan. 1945
Niet relevant.	
Inventaris 321	E/2119/45. Inlichtingen betr. door Duitsers gevoerde zuurstofcilinders te Ommen. 26 februari 1945.
Niet relevant.	

Duitse verdedigingswerken en inundaties van Nederlands grondgebied in de oorlog, Collectie 575	
Inventaris 331	E/2466/45. Inlichtingen betr. vliegvelden te Klazinaveen, Leeuwarden, Emmen en Amsterdam, toestand mrt. 13-03-1945. 5 april 1945
Niet relevant voor het onderzoeksgebied.	
Inventaris 457	E/314/45. Stelling Zwartsluis en omgeving met twee schetsen. 29 oktober 1944
Niet leesbaar.	
Inventaris 459	E/866/45. Linie het zwarte water tussen Zwartsluis en Hasselt met schets schaal 1:25.000. 29 oktober 1944
Niet relevant.	
Inventaris 461	E/812/45. Linie zwarte water tussen Zwartsluis en Hasselt. 29 oktober 1944
Niet aanwezig, daarom niet geraadpleegd.	
Inventaris 510	E/2453/45. Duits bevel tot vernietiging van documenten in Emmen-Klazinaveen. 21 maart 1945
Niet relevant.	

NIOD Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD)

Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West, Toegang 077	
Inventaris 1328	Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen, 1940-1941.
• 29 september 1940. Omstreeks 04.30 uur zijn in de gemeente Dalfsen zeven brisantbommen, waarvan één als blindganger, neergekomen in akkerland. Een bom is neergekomen in een weide in de gemeente Heino. Geen schade. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het werkgebied. • 24 november 1940. Omstreeks 21.45 uur zijn in Dalfsen twee brisantbommen neergekomen op de achterzijde van een woonhuis. Het huis is zwaar beschadigd. Niet relevant, locatie niet bekend. • 3 december 1940. Aanvulling op de melding van 24 november 1940 in Dalfsen. In een achterhuis is nog een blindganger aangetroffen. Niet relevant, locatie niet bekend. • 20 december 1940. Omstreeks 03.30 uur is in een bos in Dalfsen een brisantbom neergekomen. Geen schade. Niet relevant, zie meldingen in provinciaal archief. • 3 januari 1941. Omstreeks 20.30 uur in Ommen een brisantbom neergekomen op een weide in Ommen. Geen schade. Niet relevant, locatie niet bekend. • 3 januari 1941. Omstreeks 21.30 uur zijn in Dalfsen 37 brandbommen in buurtschap Lenthe neergekomen. Niet relevant, buurtschap is gelegen op enkele kilometers van het werkgebied. • 23 maart 1941. In Zwartsluis is een valscherm met een uitgebrande fotoflitsbom aangetroffen. Niet relevant. • 24 maart 1941. Omstreeks 00.05 uur zijn in Zwollerkerspel drie brisantbommen en drie brandbommen aangetroffen op de verkeersweg Zwolle-Deventer. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied. • 10 april 1941. Omstreeks 02.30 uur zijn in Zwollerkerspel twee brisantbommen en 60 brandbommen neergekomen in het vrije veld. Niet relevant, locatie niet bekend.	

Departement van Justitie, Toegang 216k	
Inventaris 719	Stukken betreffende het neerstorten van bommen en vliegtuigen, en beschietingen van schepen en schutsluizen in de gemeente Dalfsen, 3 december 1943 - 23 februari 1945.

- 29 februari 1944. Melding dat omstreeks 12.00 uur in Oudleusen zestien brandbommen zijn neergekomen, welke allen zijn ontbrand.
  Niet relevant, er zijn geen blindgangers achtergebleven.
- 13 april 1944. Melding dat in het weiland van landbouwer E.J. Boschman, gelegen nabij de Vechtbrug te Dalfsen, vermoedelijk een kleine bom is neergekomen. In het weiland zit een gat van ca. 80 cm bij 80 cm en ca. 50 cm diep.
  Niet relevant, exacte locatie is niet bekend.

BIJLAGE 5 OVERZICHT LUCHTFOTO'S

In de Nederlandse luchtfotoarchieven[6] is gekeken welke luchtfoto's beschikbaar zijn van het onderzoeksgebied. Vervolgens zijn luchtfoto's besteld waarbij rekening is gehouden met de data waarop de relevante oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. In deze bijlage wordt eerst weergegeven welke luchtfoto's beschikbaar zijn en vervolgens welke luchtfoto's zijn besteld. Hierbij is rekening gehouden met de kwaliteit en dekking van de luchtfoto's. Tevens zijn luchtfoto's besteld bij de buitenlandse luchtfoto-instantie Luftbilddatenbank. Uit raadpleging van de collectie van The National Collection of Aerial Photography (NCAP) in Edinburgh is gebleken dat deze instelling niet beschikt over luchtfoto's van een relevante datum.

Bij de Nederlandse luchtfotoarchieven zijn de volgende luchtfoto's beschikbaar:

- 6 oktober 1944. Goede kwaliteit en schaal. Van deze reeks zijn enkele luchtfoto's besteld.
- 29 november 1944. Gemiddelde kwaliteit en kleine schaal (weinig details waarneembaar). Van deze reeks is geen luchtfoto besteld.
- 24 december 1944. Gemiddelde kwaliteit en kleine schaal. Van deze reeks is geen luchtfoto besteld.
- 26 december 1944. Goede kwaliteit en schaal. Van deze reeks is een luchtfoto besteld.
- 1 januari 1945. Gemiddelde kwaliteit en kleine schaal. Van deze reeks is geen luchtfoto besteld.
- 23 januari 1945. Op de foto's staan wolken. Van deze reeks is geen luchtfoto besteld.
- 24 februari 1945. Goede kwaliteit en schaal. Er is voor gekozen om luchtfoto's van latere datum te bestellen.
- 15 maart 1945. Goede kwaliteit en schaal. Van deze reeks zijn luchtfoto's besteld.
- 20 april 1945. Kleine schaal, goede kwaliteit. Van deze reeks zijn luchtfoto's besteld.

Gebruikte luchtfoto's van tijdens en na de Tweede Wereldoorlog:

Collectie / sortie	Fotonummer	Datum	Bron
201-01 / R4-8	4089	6-10-1944	Wageningen
201-02 / R4-8	3090		
201-03 / R4-8	4114		
16-1545	4152	26-12-1944	Kadaster
187-01 / R4-1986	3024,3025, 3026	15-03-1945	Wageningen
187-02 / R4-1986	3065, 3066		
187-03 / R4-1986	4027		
187-04 / R4-1986	4066, 4067, 4068, 4069, 4071, 4072, 4073		
187-05 / R4-1986	3016, 3017, 3018, 3019, 3020		
187-07 / R4-1986	3161, 3162, 3164, 3165, 3169, 3171, 3173, 3175		
16-2102	4006, 4007, 4008, 4010	20-04-1945	Luftbilddatenbank
16-2102	3018 4016	20-04-1945	Kadaster
Kaartblad 21	085, 247, 251, 253, 254	1949	Kadaster

Tabel 10: Overzicht luchtfoto's WO II.

In tekening 01 zijn de luchtfoto's ingepast.

6 De Nederlandse luchtfotoarchieven betreffen:

Luchtfotocollectie van de Universiteit Wageningen, afdeling Speciale Collecties (Wageningen UR).

Luchtfotocollectie Topografische Dienst Kadaster Zwolle, afdeling GEO-informatie (Kadaster).

BIJLAGE 6 UITSNEDE GEALLIEERDE STAFKAARTEN EN BOMBARDEMENTSGEGEVENS

De geallieerde stafkaarten geven een beeld van hoe het gebied er tijdens de oorlog uitzag. Het werkgebied ligt op de geallieerde stafkaarten:

- 3302 Genemuiden
- 3402 Zwolle
- 3403 Dalfsen
- 3404 Ommen

De stafkaarten zijn voorzien van een coördinatenstelsel waardoor het mogelijk is in de Engelse bombardements-gegevens te zoeken naar bombardementen. Dit stelsel is op kaart weergegeven door middel van kaartvierkanten. Een kaartvierkant is een locatieaanduiding van één kilometer bij één kilometer. In sommige gevallen zijn de locaties op honderd meter (zescijferig coördinaat) en op tien meter (achtcijferig coördinaat) nauwkeurig. In onderstaand figuur is ter illustratie een uitsnede van de geallieerde stafkaart inclusief het onderzoeksgebied (blauw) en kaartvierkanten weergegeven.



De bombardementsgegevens zijn afkomstig uit The National Archives (TNA) in Londen en geven gedetailleerde informatie over uitgevoerde bombardementen en luchtaanvallen van de Engelse luchtlegers Second Tactical Airforce, Fighter Command, Coastal Command en Bomber Command. In de database is gezocht op de kaartvierkanten, op de onderliggende coördinaten en op plaatsnamen. Daarnaast zijn de Auster squadrons doorzocht. Deze squadrons waren uitgerust met kleine waarnemingsvliegtuigen die de Duitse posities doorgaven aan de artillerie-eenheden. In onderstaande tabel zijn de resultaten uitgewerkt voor de luchtaanvallen. De Auster squadrons hebben geen resultaten opgeleverd.

Bron	Datum	Omschrijving	Opmerking
14/3149	08-07-1940	**Bomber Command** 5 barges in canal 4 miles S.W. Zwolle. 2 barges hit and on fire. 12 barges in canal 4 miles S.W. Zwolle. Acttack on barges	Niet relevant, ten zuiden van het onderzoeksgebied gelegen.
24/223	27-09-1940	**Bomber Command** Een Engelse Hampden bommenwerper heeft tussen 03.15 uur en 05.35 uur een aanval uitgevoerd op een spoorlijn nabij Ommen, ca. 19,3 km (12 mijl) ten oosten van Zwolle.	Niet relevant, niet bekend waar de aanval precies heeft plaatsgevonden.
37/715	29-09-1944	**2nd Tactical Air Force** 8 Typhoons, 440 SQ / 143 W, up 09.21 / down 13.05 Railway at Z.936372 attacked with 8 x 500 11 sec. Track not cut.	Z.936372 is relevant, want betreft het onderzoeksgebied.
27/1880		440 SQ <u>Record of Events</u> Mission C.C. 102, rail at A.062406, Z.936372. 8 bombs dropped on rail at A.062406. All bombs in target area an 1 rail out at E.9742. 8 bombs dropped on Z.9845. 1 rail cut and road blocked. Bombs used were 500 lbs. M.C., fused 11 sec. delay. <u>Summary of Events</u> Eight Typhoons carried out a bombing mission against rail junction at V.091355 and Z.936372. 8 bombs were dropped on V.0835 and V.0935. Rails being out in both places. 8 bombs were dropped on rail at Z9845. All bombs were in target area but rails no cut. A layer of cloud was encountered at 5.000', visibility 8 to 10 miles below cloud. Eight Typhoons carried out bombing mission against rail lines at A.062406 and Z.936372. Eight bombs were dropped on A.062406 cutting one rail, all bombs in target area. [...]	
37/715	07-10-1944	**2nd Tactical Air Force** 9 Tempests, 274 SQ / 122 W, up 15.30 / down 17.38 Zwolle-Coevorden. 1 Tank Mk VI smoker, 2 barges dam V.0936. MET (1-0-4). 1 A/C and F/O missing.	Niet relevant, waterweg is gelegen op ruim 340 meter van het onderzoeksgebied
27/1591		**274 SQ** <u>Record of Events</u> 8 Tempests, up 15.25 / down 16.55 An armed recce of the Zwolle-Coevorden area in which one tank (thought to be a Mark VI) moving S.E. at Z.8968 was attacked and left smoking. Two barges stationary at 0936 also attacked. F/O J.M Mears failed to return from operations. Spare aircraft returned early. <u>Summary of Events</u> Geen aanvullende informatie	
37/715	14-10-1944	**2nd Tactical Air Force** 7 Typhoons, 245 SQ / 121 W, up 14.26 / down 16.48. Rail interdiction. Rail at V.0935. abortive due weather. 4 a/c attacked rail E.505983. Near misses.	Niet relevant, aanval heeft niet plaatsgevonden. De aanval op de andere spoorlijn is niet relevant.
27/1482		**245 SQ**	

Bron	Datum	Omschrijving	Opmerking
		Record of Events Rail interdiction. Zwolle-Crumsbergen V.0935. 8 R.P. Typhoons led by S/L Zweigbergk. Abortive due to weather. 4 a/c attacked railway line at E.505983 with 32 RP. Near misses. […] Summary of Events Geen aanvullende informatie	
37/715	14-10-1944	**2nd Tactical Air Force** 8 Typhoons, 184 SQ / 121 W, up 16.56 / down 17.59 Rail interdiction. MEPPEL to ZWOLLE. Track and bridge at Z.936372 believed hit. 1 loco damaged at Z.952686. 60 R/P fired. 1 Me.163 seen at this point at 17.20 hrs at 15000 feet. No attack.	Relevant, betreft het onderzoeksgebied
27/1138		**184 SQ** Record of Events 8 Typhoons, up 16.45 / down 17.45 Two sections of four aircraft each led by W/Cdr. W. Pitt – Brown DFC and S/Ldr W.B Edwards DFC took off at 16.45 hours to carry out a Rail Interdiction between MEPPEL-ZWOLLE. Track and bridge Z.936372 attacked with 46 x 60 lb RP's and cannon. […] Summary of Events […] There was a show at 16.30 which the Wingco led. Duty – to out the railway line N.W. of ZWOLLE. Hits were scored. A subsection damaged a train steeming along the track. […]	
37/715	20-10-1944	**2nd Tactical Air Force** 8 Typhoons, 440 SQ / 143 W, up 15.05 / down 16.23 Rail Z.9537. 16 x 500 cutting rail in 3 places Z.97-9847.	Niet relevant, aanvallen hebben enkele kilometers ten noordoosten van onderzoeksgebied plaatsgevonden.
27/1880		**440 SQ** Record of Events 8 Typhoons, up 15.15 / down 16.25 Mission was G.C. 3, to dive-bomb rail at E Z.9537. 16 x 500 lb M.C. bombs fused .025 tail were dropped, cut out rail lines in three places between Z.9744 an Z. 9847. […] Summary of Events Geen aanvullende informatie	
37/716	07-11-1944	**2nd Tactical Air Force** 4 Spitfires, 411 SQ / 126 W, up / down Rail Interdiction Rail bridge Z.9745, target obscured so bombed junction Z.9437 with 3 x 500 and 6 x 250, all in T/A. 1 x 500 and 2 x 250 on rail Z.9160, no hits.	Relevant, de spoorbrug is aangevallen.
27/1804		**411 SQ** Record of Events 4 Spitfires, up 10.00 / down 11.00 Dive-bombing a railway bridge over a stream East of Zwolle. The target was obscured and the bombs were dropped on another bridge and fly-over S.E. of Zwolle. All bombs fell in target area but no hits were scored. […]. Summary of Events	

Bron	Datum	Omschrijving	Opmerking
		Geen aanvullende informatie.	
37/716	08/09-11-1944	**2nd Tactical Air Force** 8 Mosquitos, 138 W To harass the enemy and attack movement along railways […] 7 a/c attacked with 6 bombs, 21 flares, 1450 rounds of cannon and 4020 rounds of M.G. in unfavourable weather conditions. Observed results as follows: […] Z.9936. Goods train with 20+ waggons attacked. Small fires. 1 a/c of 305 Sqn N.Y.R.	Niet relevant.
26/199		**138 W** Summary of Events 23 sorties were put up continuation of the support to our ground forces. There was not a great deal of activity to be seen, three trains were attacked, fires being started in two of them, and there were a couple of attacks on M.E.T. but in the main attention had to be confined to lights and static communications such as railway lines and crossings. One aircraft of 305 Squadron failed to return.	
27/845		**107 SQ** Bomb load per aircraft: 1 x 500 lb + 1 stick of flares Geen aanvullende informatie.	
27/1672		**305 SQ** Record of Events 8 Mosquito's. Bomb load per aircraft: 1 x 500 lb + 1 stick of flares […] Aircraft J attempted to bomb a passenger train but bombs failed to release so shot up train causing a small fire. Aircraft L bombed the railway line. Aircraft M bombed & shot up goods train causing fire & explosions. […] Aircraft N bombed & shot up a goods train causing a fire. Summary of Events Geen aanvullende informatie.	
27/2117		**613 SQ** Bomb load per aircraft: 1 x 500 lb + 1 stick of flares Geen aanvullende informatie.	
37/716	10-11-1944	**2nd Tactical Air Force** Het bombardementsgegeven meldt dat een spoorbrug is aangevallen in V.0936.	Niet relevant. In V.0936 ligt geen spoorbrug, wel in V.0935 en deze spoorbrug ligt op minimaal 1,3 km van het onderzoeksgebied.
37/717	03-02-1945	**2nd Tactical Air Force** 59 Bostons and Mitchells	Niet relevant. Uit de inventarisatie van het

Bron	Datum	Omschrijving	Opmerking
		88 SQ, 226 SQ, 342 SQ / 137 W 98 SQ, 180 SQ, 320 SQ / 139 W 24 Bostons and 35 Mitchells attacked ZWOLLE Rail Bridge from 10-1500 feet at 15.24-15.41 hours. 33 x 1.000 and 80 x 500 M.C. nose inst and nose delay .025 bombs dropped. Majority of bombs believed on West bank of river and approaches to bridge with possible hits on Rly W. of bridge. Alternative target bridge attacked by one box of aircraft at Z.937372 with unobserved results. […]	bronnenmateriaal is gebleken dat de aanval elders heeft plaatsgevonden.
27/717		**88 SQ** Record of Events 12 Bostons of 88 Squadron and 12 of 342 Squadron, led by 6 Mitchells of 226 Squadron, were detailed to attack the Rail Bridge at Zwolle. Bomb lead 4 x 500 lb M.C. Mixed N.I. and N.D. .025 bombs. 4 aircraft of the first box attacked primary at 15.41 hours from 12.000 feet on a heading of 320° with 16 x 500 lb bombs. […] 4 Aircraft of the second box attacked another rail/river bridge about 3 miles East of the primary at 15.48 from 10.000 feet on a heading of 210° with 16 x 500 lb bombs, but photographs show that no hits were scored. […]	
	4/5-02-1945	**2nd Tactical Air Force** Mosquitos, 136 and 140 W, up 17.50 / down 02.00. 19 a/c to attack movement and poss. "V" weapon transportation by road/rail in following areas. Zwolle – Ommen – Hardenberg – Almelo – Hengelo – Zutphen – Deventer.	Niet relevant, geen aanwijzing dat aanval heeft plaatsgevonden in het onderzoeksgebied.
26/197		**136 Wing** Geen aanvullende informatie.	
26/204		**140 Wing** Geen aanvullende informatie.	
27/265		**21 SQ** […] Dropped flares at Ommen. NRS. Bombs brought back. […] Bombed Ommen, nrs. Strafed light 5 miles S.W. of Ommen. […] Bombed rly. line S Ommen, nrs. Strafed light on rly. nrs.	
37/718	09-03-1945	**2nd Tactical Air Force** 4 Typhoons, 183 SQ / 123 W, up 15.10 / down 16.45 8 x 500 on Railway bridge over river at Z.9437. 1 D/H south end bridge destroyed. Remainder N.R.O. "Crossbow" area covered 1423 hours.	Relevant, betreft het onderzoeksgebied.
27/1137		**183 SQ** Record of Events 4 Typhoons, up 13.50 / down 14.50 Bombs released on railway bridge N. East of ZWOLLE (Z.9437). Direct hits were scored on South End of Bridge, and the rest were in target area. Bridge claimed	

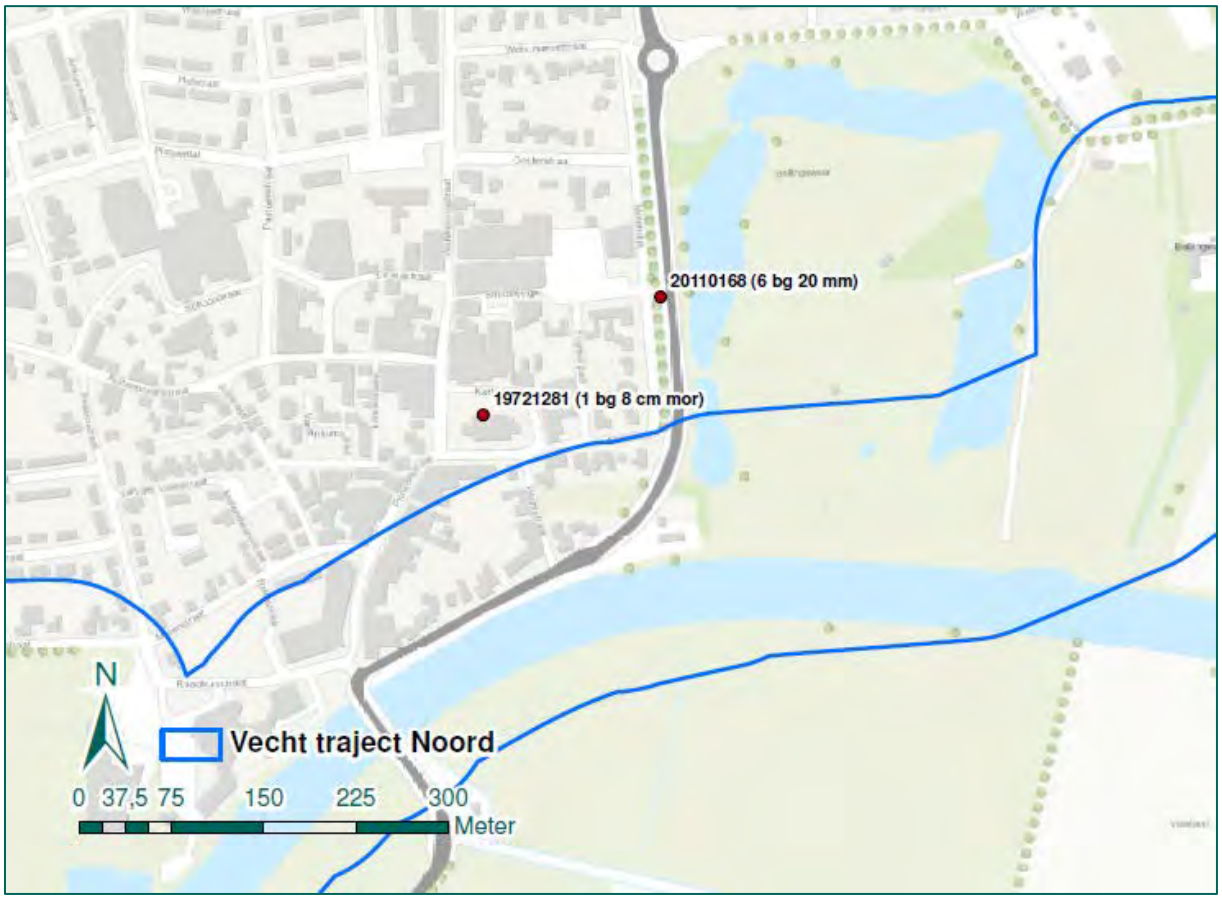
Bron	Datum	Omschrijving	Opmerking
		as destroyed. Moderate 40 mm was experienced from South of target. Summary of Events Seven shows were carried out, and the bridge over a river just N.E. of ZWOLLE was destroyed.	
37/718	26-03-1945	**2nd Tactical Air Force** 4 Typhoons, 164 SQ / 123 W, up06.34 / down 09.56 ENSCHEDE-COEVORDEN-MEPPEL. 24 R/P at 7 barges Z.8751. Crossbow 0810 hours.	Relevant.
27/1085		**164 SQ** Record of Events 4 Typhoons, up 07.40 / down 08.40 Barges at Zwartsluis. 4 damaged. Summary of Events [...] Attack on group of 7 barges at ZWARTSLUIS. Claims 4 damaged.	
37/718	26-03-1945	**2nd Tactical Air Force** 11 Spitfires, 317 SQ / 131 W, up 0620 / down 1238 EMMERICH-ENSCHEDE-ZWOLLE area. 7 x 500 and 14 x 250 at line V.1010 – 1 hit. Barges attacked at A. 0397 and Z.9836. 'Crossbow' area covered 0715-0810-0930 hours.	Relevant.
27/1709		**317 SQ** Record of Events 11 Spitfires, up Geen aanvullende informatie. Summary of Events [...] The A/C took off in four sections, at 06.20, 07.10, 08.30 & 09.15 hrs [...] on armed recce and interdiction in areas EMMERICH-ENSCHEDE-ZWOLLE-AMERSFOORT-ARNHEM, with emphasis on RAALTE & CROSSBOW sites. Two barges were straffed at A.0397 and at ZUTPHEN a Train with Loco facing east was straffed. Two MET were destroyed at E.6584, cannon and MG being used. 4 x 500 lb bombs and 8 x 250 lb bombs were dropped at V.1010, on the rail line, one direct hit and two very near misses were scored. [...]. 3 x 500 lb and 8 x 250 lb bombs were dropped on barges at Z.9836, one barge being destroyed. [...]	
37/718	30-03-1945	**2nd Tactical Air Force** 20 Spitfires; 74 SQ, 340 SQ and 341 SQ / 145 W, up 13.33 / down 18.48. Rail Interdiction 18 x 500 and 35 x 250. 1 D/H at B.0586, B.0992, 1 at Z.9437	Relevant, Z. 9437 betreft het onderzoeksgebied.
27/643		**74 SQ** Record of Events Geen aanvullende informatie. Summary of Events Geen aanvullende informatie.	

Bron	Datum	Omschrijving	Opmerking
27/1737		**340 SQ** Record of Events 4 Spitfires, up 17.30 / down 18.45 12 Bombs dropped. One D/H and 3 N/M at Z.9437.[...] Summary of Events Geen aanvullende informatie.	
27/1738		**341 SQ** Record of Events Geen aanvullende informatie. Summary of Events Geen aanvullende informatie	
37/718	02-04-1945	**2nd Tactical Air Force** 4 Typhoons, 440 SQ / 143 W, up 17.20 / down 20.14 As above [Nordhorn area]. 3 MET, E at V.4325 protected by flak. 50 ambulances, E at V.0537.	Relevant, het onderzoeksgebied ligt binnen dit kaartvierkant.
27/1880		**SQ 440** Record of Events Gegevens ontbreken in de squadrongegevens. Summary of Events The four flights on armed reconnaissances flown by the Squadron did not prove to be particularly lucrative but the section led by F/L Lynn Roach had joy with fifteen horse-drawn vans. On the first attack two of them immediately caught fire and another filled with pyrotechnics started a fireworks display which proved to be colourful to say the least. One incendiary shot out about 100 yards and landed on a barn which immediately went up in flames. The score was five destroyed and seven damaged. There were sixteen operational sorties flown during the day.	
37/718	07-04-1945	**2nd Tactical Air Force** 8 Typhoons, 263 SQ / 146 W, up 10.26 / down 13.20 Detailed to attack train at Z.9538. 40 RP. Train left burning in two places.	Mogelijk niet relevant. Slechts klein stukje spoorlijn in Z.9538, gelegen op ca. 1,3 km van het onderzoeksgebied. Niet bekend waar trein precies is aangevallen.
27/1548		**263 SQ** Record of Events 8 Typhoons, up 12.11 / down 13.20. The target was a stationary train at Z.9538. It was located and attacked, 40 direct hits being scored with R/P and very many cannon strikes. There was an explosion followed by black smoke. The train was left burning in two places. The engine was well straffed, also 3 active flak cars detached from the train. [...] Summary of Events There were two operations carried out on this day. [...]. The first target was a train that had been brought to a standstill by 266 Squadron. The attack was pressed home by 8 aircraft and 40 direct hits with R/P were scored and then well straffed with cannon. There was an	

Bron	Datum	Omschrijving	Opmerking
		explosion and 5 out of the 8 aircraft were hit and damaged by debris. They all got back to base without mishap. […]	
27/1559		**266 SQ** Record of Events Geen aanvullende informatie Summary of Events […] At 17.30 a section of A flight set out to attack a train S. of ASSEN, they found the train and trucks and attacked those. Two direct hits were scored on the train and 1 cut on the line N. of the train, the train blew up after the attack and smoke rose to 3.000 ft. […]	
37/718	10-04-1945	**2nd Tactical Air Force** 8 Typhoons, 263 SQ / 146 W, up 14.25 / down 19.04 Guns Z. 8950 – 3 RP. ARTA. N.R.O. dust. Guns Z.8905 – 32 RP. ARTA. 3 large explosions.	Niet relevant, Z.8950 is gelegen op ca. 790 meter van het werkgebied. Tevens niet bekend waar het geschut stond.
271548		**263 SQ** Record of Events 4 Typhoons, up 17.56 / 19.04 An attack was made on guns at Z.898508, all R/P falling in target area. Also well straffed, but no results observed owing to dust. Summary of Events Geen aanvullende informatie.	

BIJLAGE 7 EOD: MUNITIERUIMRAPPORTEN

In de munitieruimrapporten van de EOD van 1971 tot heden is gezocht naar geruimde NGE in of in de omgeving van het onderzoeks- en werkgebied. Ter illustratie zijn in onderstaande figuur enkele munitieruimingen weergegeven nabij het onderzoeksgebied van de Vecht traject Noord.



De volgende munitieruimingen of meldingen zijn relevant gebleken voor dit onderzoek:

Nr.	Locatieomschrijving	Geruimde of te verwachten NGE
19721281	Hessenweg 57 (Dalfsen)	1 bg 8 cm mor
19793556	Mastenmakerstraat 33 (Zwartsluis)	1 scherf handgranaat Mills 36
19813723	Arendshorsterweg 3 in tuin (Ommen)	1 bg 8 cm mor
19821917	Verkennende Zoekactie aan de Ruitenborghweg	Positief advies m.b.t. mogelijke blindgangers van 60 lbs raketten.
19823839	Zoekactie Ruitenborghweg	Gebied afgezocht aangetroffen: 2 pbg 2 cm 1 restant motor 3 inch van 60 lbs raket. 1 restant bodembuis nr 865/878
19920516	Tijlswegje, langs openbare weg (Hasselt)	1 handgranaat
20110168	Molendijk 9 (Dalfsen)	6 brisantgranaten 20 mm

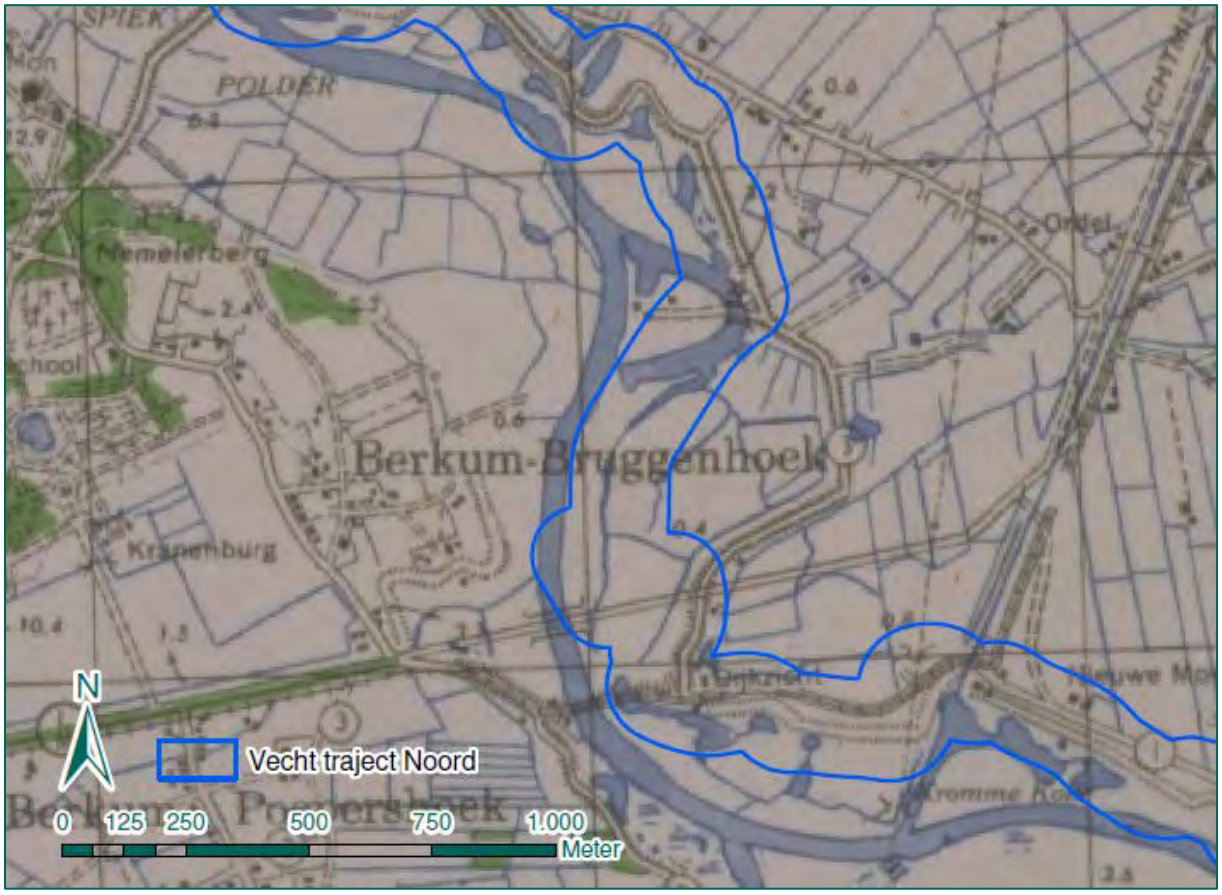
Een aantal munitieruimingen zijn niet relevant gebleken. De ruimingen staan hieronder beschreven alsook de reden waarom ze niet relevant zijn:

- 19920141: 1 oefenbrisantgranaat 30 mm. Betreft naoorlogse munitie.
- 19982042: 1 pijlprojectiel 115 mm. Betreft naoorlogse munitie.

- 20130175: 1 seinpistool, 1 patroonhouder, 1 aanvullingskardoes 3 inch mor, 1 seinpatroon, 1 aanvalshandgranaat 1915, 1 aanvalshandgranaat 39, 1 scherf handgranaat Mills 36, 1 steelhandgranaat 24, 1 antitank brisantgranaat piat, 1 brisantgranaat 2 inch mortier, 1 brisantgranaat 3 inch mortier. Al deze NGE zijn vermoedelijk afkomstig van een verzamelaar. De NGE stammen zowel uit Wereldoorlog 1 en 2. Er zit Duitse en geallieerde munitie tussen. De collectie is aangetroffen in een begraven kist.

BIJLAGE 8 EOD: MIJNENVELDKAART EN MMOD

De EOD heeft de mijnenveldkaarten aangeleverd. Uit deze kaarten is gebleken dat er in het onderzoeksgebied geen mijnenvelden hebben gelegen. Ter illustratie is in onderstaande figuur een uitsnede van een mijnenveldkaart opgenomen. Indien er zich mijnenvelden bevinden dan zouden deze met rood zijn aangegeven; wat voor dit onderzoek niet het geval is.



Figuur 54: Mijnenveldkaart EOD.

Daarnaast is het archief van de Mijn- en Munitie Opruimingsdienst (MMOD) geraadpleegd. De MMOD is een voorloper van de EOD en heeft na de oorlog veel munitie geruimd. Dit archief bevat informatie over geruimde NGE. Hieronder zijn de resultaten uitgewerkt.

- Ommen
  - 23 juni 1945. Melding van een niet-gesprongen bom bij boerderij Oldambt, Beerzerveld. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
  - 23 juni 1945. Melding van een niet-gesprongen bom bij boerderij Oldambt, Beerzerveld. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.

- Dalfsen
  - Zonder datum. Niet gesprongen granaten enz. in de gemeente Dalfsen
    - Ankum, granaat. Niet relevant, gelegen op ruim 1 km van het onderzoeksgebied.
    - Millingen, huize “den Berg”, blindgangers. Niet relevant, gelegen op ca. 500 meter van het onderzoeksgebied.
    - Doktersbrug en kanaal, Dalmsholte. Niet relevant, gelegen op enkele kilometers van het onderzoeksgebied.
    - Wolthaar, Dalmsholte, Millingen, D.22, bom. Niet relevant, locatie niet bekend.
    - Ankum, Dijk, G. 32, bom. Niet relevant, gelegen op ruim 1 km van het onderzoeksgebied.

  - Rechteren. Even voorbij v/d Stouwe, K.M. 13.400 N. kant. Niet relevant, gelegen op ca. 900 meter van het onderzoeksgebied
  - Emmen, iets voorbij Wup (C. 12), aan de noordzijde K.M. -- in de sloot. Niet relevant, exacte locatie niet bekend.
- 18 juni 1945. Aangifte van mijnenvelden en achtergebleven NGE.
  Niet relevant, er worden geen precieze locaties vermeld.
- 28 november 1946. De burgemeester van Dalfsen verklaart dat, voor zover bekend, geen explosieven of munitie meer aanwezig zijn in de gemeente.

- Zwollerkerspel
  - 12 december 1945. De burgemeester van de gemeente Zwollerkerspel verklaart dat, voor zover bekend, geen explosieven of munitie meer aanwezig zijn in de gemeente.

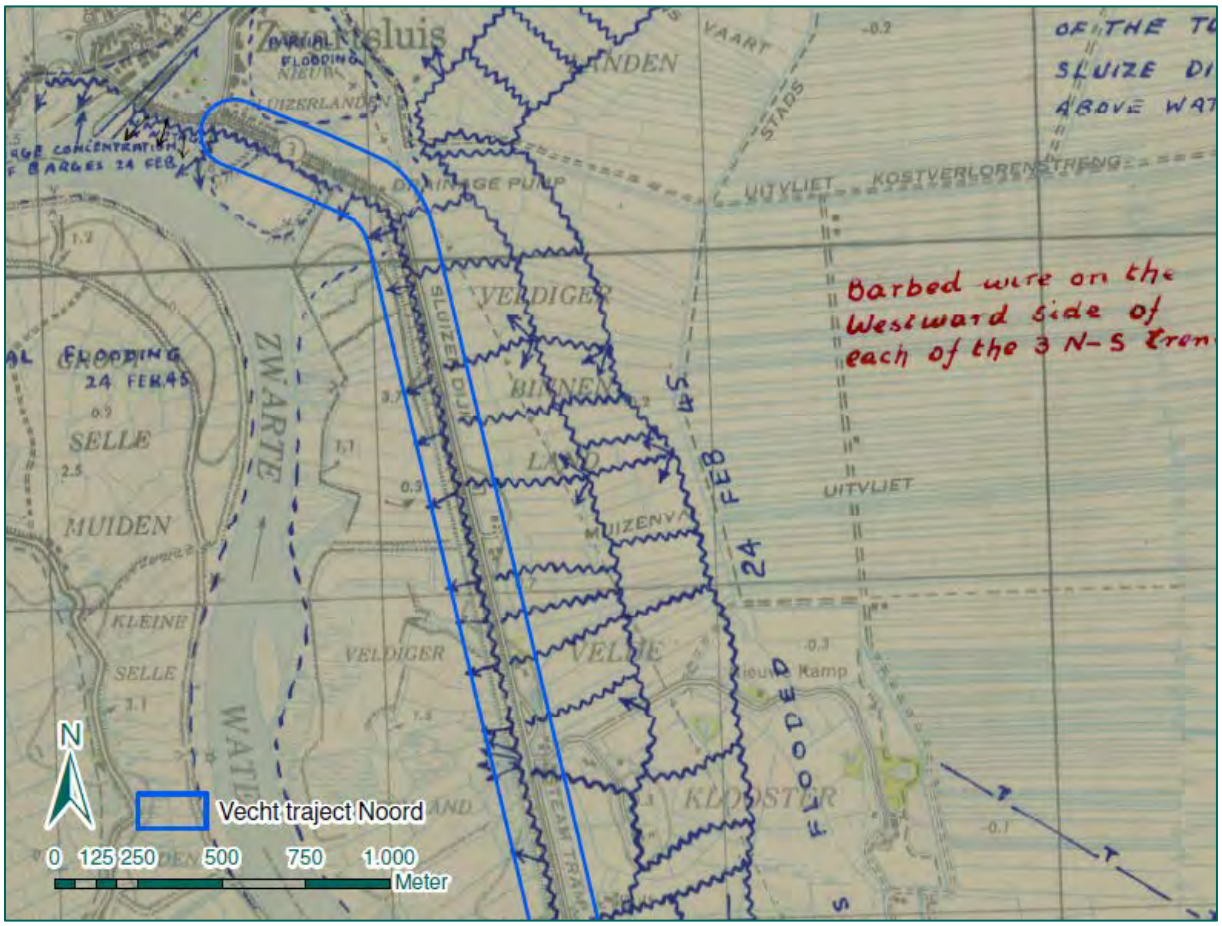
- Zwolle
  Geen relevante informatie aangetroffen m.b.t. het onderzoeksgebied.

- Hasselt
  - 17 juli 1947. De burgemeester van de gemeente Hasselt verklaart dat, voor zover bekend, geen explosieven of munitie meer aanwezig zijn in de gemeente.

- Zwartsluis
  - 23 juni 1945. Melding dat deze dag in het weiland van veehouder H. Hartman, wijk 5 nr. 25, een niet-gesprongen vrij zware bom is aangetroffen. De bom ligt gedeeltelijk boven de grond. Daarnaast wordt gemeld dat onder de grond van het land van veehouder G. Rijfkogel, wijk 5 nr. 11, waarschijnlijk nog een bom is achtergebleven.
    Niet relevant, exacte locaties niet bekend.
  - 10 juli 1945. Op 23 juni 1945 is aangifte gedaan van een niet-gesprongen bom in het buurtschap De Velde.
    Aanvrager: Gerrit Rijfkogel, wijk 5 nr. 11.
    Niet relevant.
  - 10 juli 1945. Op 23 juni 1945 is aangifte gedaan van een niet-gesprongen bom in het buurtschap Kievitsnest. Aanvrager: Hendrik Hartman, wijk 5 nr. 25.
    Mogelijk relevant, het buurtschap ligt op ca. 60 meter van het onderzoeksgebied.
  - 17 juli 1947. De burgemeester van de gemeente Zwartsluis verklaart dat, voor zover bekend, geen explosieven of munitie meer aanwezig zijn in de gemeente.

BIJLAGE 9 DEFENCE OVERPRINT

REASeuro beschikt over een Defense Overprint uit the Library and Archives Canada (LAC) in Ottawa. Een Defense Overprint is een geallieerde stafkaart waarop, onder andere naar aanleiding van luchtfotoanalyse, Duitse stellingen zijn ingetekend. De voor dit project beschikbare Overprints dateren van 1945 (een nadere datum is niet bekend). In onderstaande figuur is een uitsnede opgenomen waarop het onderzoeksgebied is aangeduid met blauw.



Uit de Defence Overprint blijkt dat in en nabij het onderzoeksgebied loopgraven (aangeduid met gekartelde lijn) en wapenopstellingen hebben gelegen in de omgeving van Zwartsluis.

BIJLAGE 10 IN HET VERLEDEN UITGEVOERDE ONDERZOEKEN

In het verleden zijn NGE-bodemonderzoeken uitgevoerd in het onderzoeksgebied. Per onderzoek is aangegeven wat de relevantie is voor het huidige onderzoek.

Nr.	Opsteller	Datum / kenmerk	Titel
1.	REASeuro	9 januari 2007 / RO-070003	Probleeminventarisatie A28 Hattemerbroek - Meppel
2.	REASeuro	4 mei 2007 / RO-070079	Probleemanalyse A28 Hattemerbroek - Meppel
3.	T&A Survey	17 april 2013 / RON-100	
4.	ECG	25 juli 2013 / 254-013-VO-01	Brug De Vecht te Dalfsen
5.	Expload	22 september 2014 / RVCE-14058-01	Overijsselse Vecht Zwolle
6.	AVG	3 april 2015 / 1362050-VO-06 definitief versie 6	Historisch vooronderzoek N340 – N48 Zwolle – Ommen

1. REASeuro, 9 januari 2007

Dit eerder uitgevoerde onderzoek dateert van voor het WSCS-OCE en voldoet bijgevolg niet aan de huidige richtlijnen. Het onderzoeksgebied betreft de A28 tussen Zwolle en Meppel. Dit gebied overlapt voor een stuk met het huidige onderzoeksgebied.

Op basis van literatuur- en archiefonderzoek concludeert het in 2007 uitgevoerde onderzoek het volgende:
- Gedurende de Duits inval in mei 1940 nagenoeg niet is gevochten;
- Met name gedurende het laatste jaar van de oorlog geallieerde beschietingen en bombardementen hebben plaatsgevonden vanuit de lucht op diverse plaatsen;
- Een aantal vliegtuigen is gecrasht in de wijde omgeving;
- Op de luchtfoto's van 15 maart 1945 (niet opgenomen in rapport) duidelijke oorlogsschade waarneembaar is ten zuiden van de IJssel;
- Binnen het onderzoeksgebied in elk geval één mijnenveld heeft gelegen;
- Tijdens de bevrijding van Noord-Nederland nagenoeg niet is gevochten in het onderzoeksgebied;
- Het EOCKL heeft in de afgelopen decennia een aantal CE geruimd in de directe omgeving.

Binnen het onderzoeksgebied wordt, op basis van de resultaten van deze Probleeminventarisatie verwacht dat de kans op het aantreffen van CE op een aantal locaties reëel is. Het betreft hier met name de gebieden ten zuiden van de IJssel en ter hoogte van Staphorst.
De bevindingen uit het eerder uitgevoerde onderzoek leveren geen aanvullende informatie met betrekking tot de in het huidige onderzoek gestelde conclusie.

2. REASeuro, 4 mei 2007

Het eerder uitgevoerde onderzoek betreft een vervolgonderzoek naar het traject van de A28. Dit rapport levert geen aanvullende informatie op.

3. T&A Survey, 17 april 2012

Het onderzoeksgebied van het door T&A Survey uitgevoerde onderzoek betreft de spoorlijn Zwolle-Meppel en doorkruist het huidige onderzoeksgebied. Dit onderzoek voldoet niet aan de richtlijnen van het WSCS-OCE. Ter plaatse van het huidige onderzoeksgebied zijn risicogebieden afgebakend.
De bevindingen uit het eerder uitgevoerde onderzoek leveren geen aanvullende informatie met betrekking tot de in het huidige onderzoek gestelde conclusie.

4. ECG, 25 juli 2013

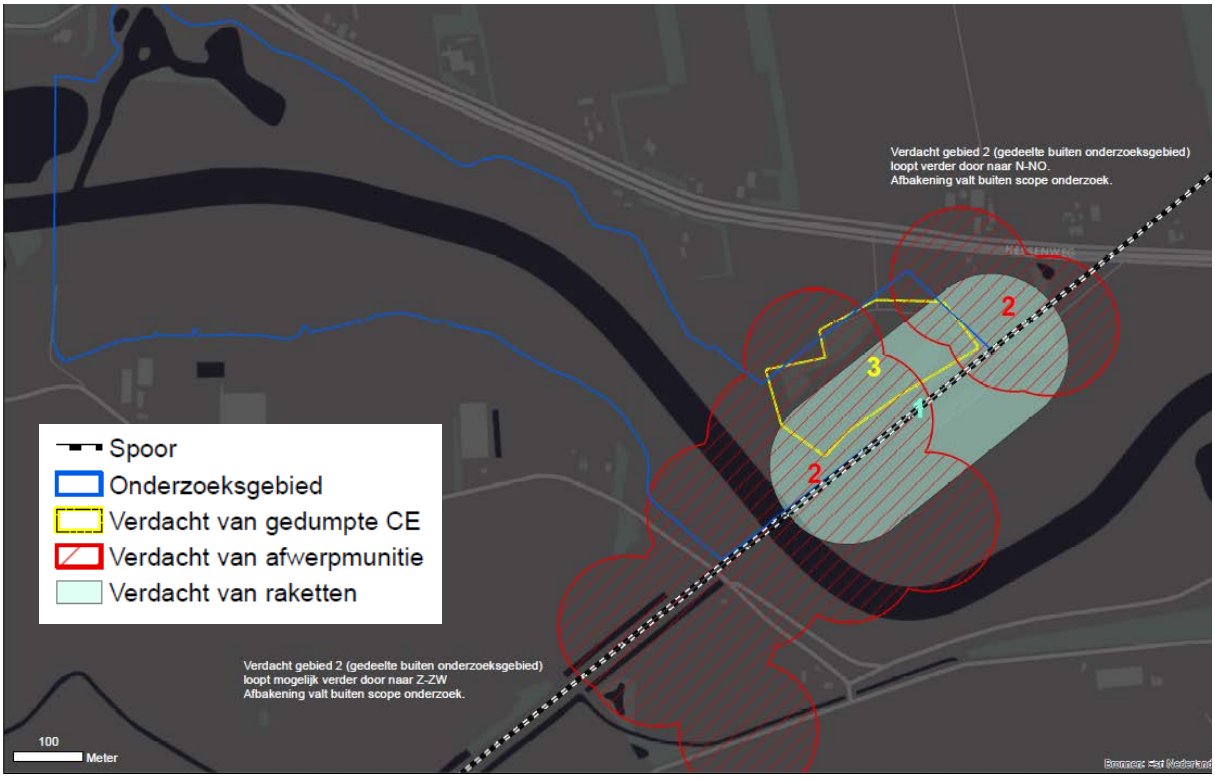
Het onderzoek is opgesteld conform het WSCS-OCE. In Dalfsen wordt aan gebiedsontwikkeling gedaan, waarbij een damwand langs de Vecht wordt vervangen en een nieuwe kademuur aan de Vechtoever wordt aangelegd.

Het onderzoeksgebied betreft de kade tussen de Vechtbrug en de naoorlogs aangelegde passantenhaven. Het onderzoeksgebied op de noordoever van de Vecht loopt parallel aan het huidige onderzoeksgebied Vecht Traject Zuid. Overlapt met het huidige onderzoeksgebied Vecht Traject Noord. In het door ECG uitgevoerde onderzoek wordt niet verwacht dat NGE zijn achtergebleven. Deze bevindingen worden meegenomen in het huidige onderzoek.

5. Expload, 22 september 2014

Dit eerder uitgevoerde onderzoek is opgesteld conform de vigerende richtlijnen van het WSCS-OCE. Het onderzoeksgebied betreft een gedeelte van de Overijsselse Vecht, tussen de Kromme Kolk bij de Dijkzichterweg en de spoorbrug bij de Maatgravenweg. De aanleiding van het vooronderzoek van Expload is het voornemen van het Waterschap Groot Salland om de bestaande beschoeiing deels te verwijderen, zowel onder als boven het wateroppervlak. Op de noordoever van de Overijsselse Vecht zal bovendien natuurontwikkeling gaan plaatsvinden. Bij voornoemde werkzaamheden zullen (water)bodemroerende werkzaamheden gaan plaatsvinden.

Het onderzoeksgebied heeft overlap met het huidige onderzoeksgebied Vecht Traject Noord/Zuid. In het door Expload uitgevoerde onderzoek zijn NGE-Risicogebieden afgebakend. De bevindingen worden meegenomen in het huidige onderzoek.



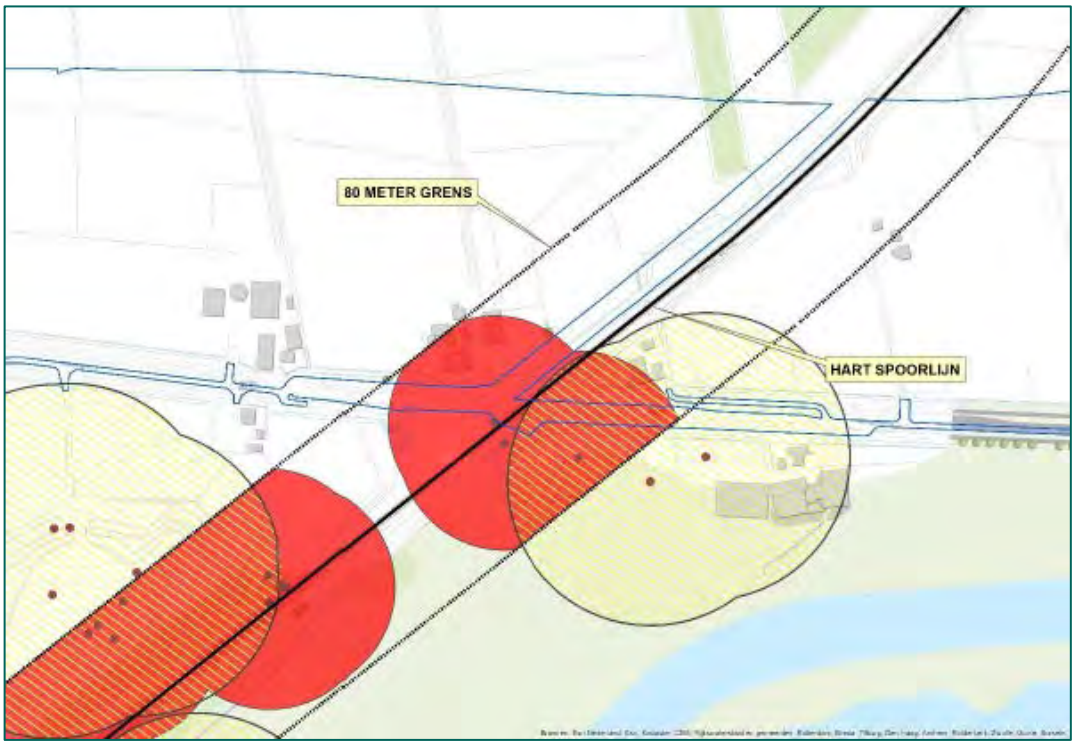
6. AVG, 3 april 2015.

Het door AVG uitgevoerde onderzoek is opgesteld conform de richtlijnen van het WSCS-OCE. Het onderzoeksgebied van dit eerder uitgevoerde onderzoek betreft de N340 (aangeduid met rood in onderstaande figuur) en heeft overlap met het huidige onderzoeksgebied (aangeduid met blauw).



In het eerder uitgevoerde onderzoek worden de volgende conclusies getrokken m.b.t. oorlogshandelingen:
- Met de Duitse inval in mei 1940 hebber er in het onderzoeksgebied geen gevechten plaatsgevonden.
- Er hebben verschillende luchtaanvallen plaatsgevonden.
- Bevrijding april 1945. Troepen van de Canadese 1ste Black Watch zijn opgerukt tot in Varsen. Dalfsen werd vanuit de richting Lemelerveld-Heiloo benaderd. Andere eenheden kwamen vanuit Ommen, via de Hessenweg. Er werd als vervanging voor de vernietigde brug over de Vecht een pontonbrug aangelegd, vanaf het Veerland naar de Kaai. De Canadese eenheden trokken via Ankum naar de Hessenweg en vervolgens naar Zwolle. In de Broekhuizen werd nog gevochten, waardoor er een viertal boerderijen afbrandde.

Door AVG zijn de volgende risicogebieden afgebakend:
- Gebied 1 (3 inch luchtgrondraketten met 60 lbs gevechtskop)

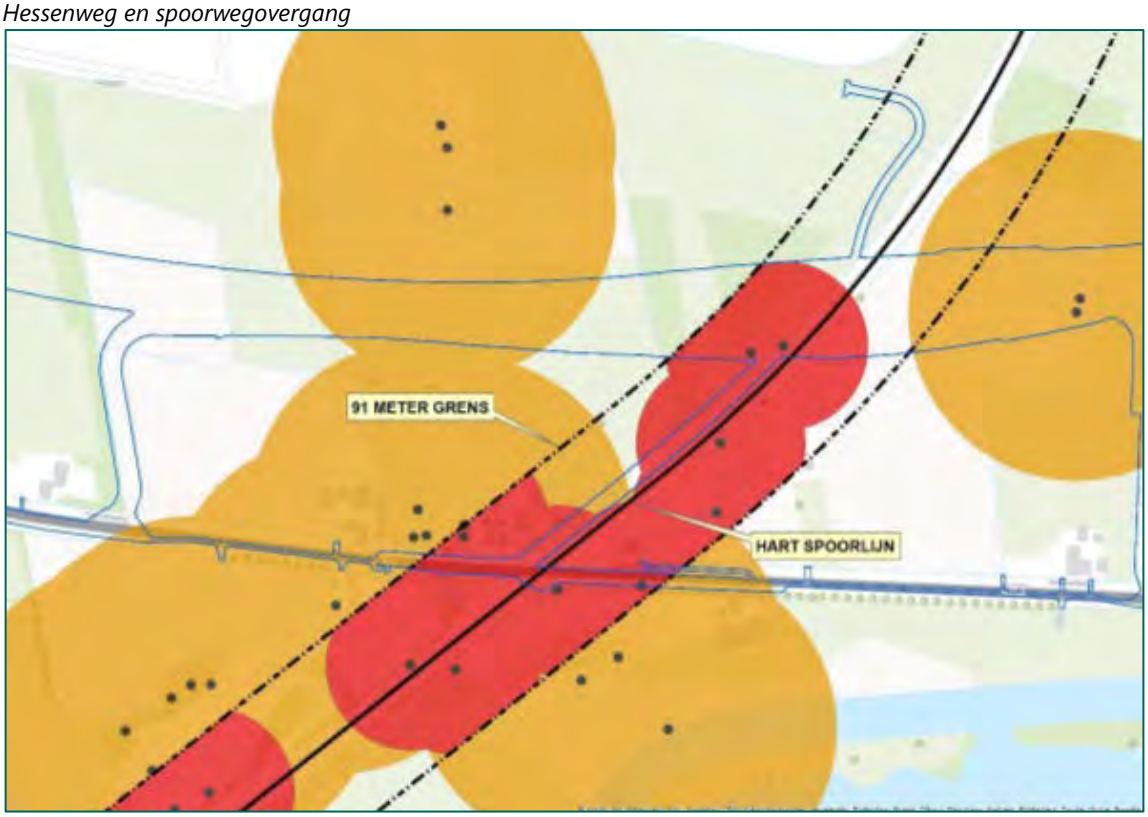


- Gebied 2 (Afwerpmunitie 250, 500 en 1.000 lbs)

Ordelseweg (links) en de Bohemenstraat (rechts)



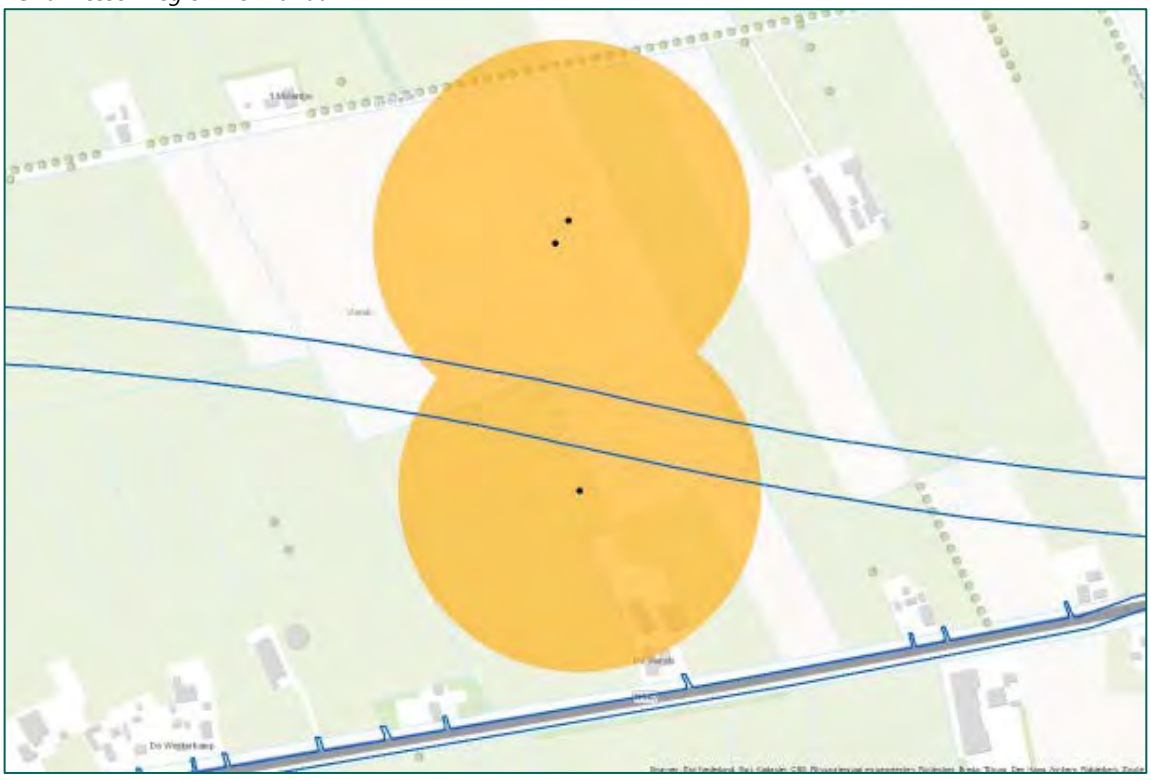
Hessenweg en spoorwegovergang



N340-Hessenweg



N340-Hessenweg en De Brandt



- Gebied 3 (gedumpte munitie n.a.v. Duitse stellingen; KKM, hand- en geweergranaten, geschutmunitie)

  Bij de Hessenweg



Hessenweg-Bentheimstraat



De bevindingen uit het door AVG uitgevoerde onderzoek worden meegenomen in het huidige onderzoek.

BIJLAGE 11 RAADPLEGING GEMEENTEN EN PROVINCIE

Door REASeuro zijn de huidige gemeenten en de provincie Overijssel gecontacteerd waarbinnen het onderzoeksgebied Vecht Traject Noord gelegen is. In onderstaande figuur is het onderzoeksgebied aangeduid met blauw en de gemeentegrenzen met rood. Bij de gemeenten en de provincie Overijssel is navraag gedaan naar eerder uitgevoerde vooronderzoeken, opsporingsacties en vrijgegeven gebieden.



Dit heeft de volgende resultaten opgeleverd:

- Gemeente Zwolle.

  Door dhr. A. de Beus (adviseur water, bodem en explosieven) is voor de Vecht traject zuid gewezen op drie eerder uitgevoerde onderzoeken die bij de gemeente Zwolle bekend zijn en het huidige onderzoeksgebied overlappen:
  - T&A Survey, Historisch vooronderzoek spoortracé Zwolle-Meppel, RON-100 versie 2.0, 17 april 2012.
    Dit onderzoek is aangeleverd via ProRail.
  - Expload, Historisch vooronderzoek Overijsselse Vecht – Zwolle, RVCE-14058-01 definitieve versie 1.0, 22 september 2014.
    Dit onderzoek is aangeleverd door dhr. A. de Beus (gemeente Zwolle).
  - AVG, Historisch vooronderzoek N340 – N48 Zwolle – Ommen, 1362050-VO-06 definitief versie 6, 3 april 2015
    Dit onderzoek is aangeleverd door dhr. M. van Son (Provincie Overijssel).

  In deze onderzoeken is sprake van NGE-Risicogebieden die overlap hebben met het onderzoeksgebied Vecht Traject Noord (zie ook bijlage 10). Het onderzoek van de firma Expload is tevens aangeleverd door het Waterschap Drents Overijsselse Delta. Voor zover bekend zijn volgens dhr. de Beus ter plaatse van het huidige onderzoeksgebied geen opsporingsactiviteiten uitgevoerd die hebben geleid tot vrijgave van delen van dit onderzoeksgebied.

- Gemeente Dalfsen
  Dit heeft geen resultaten opgeleverd.

- Gemeente Ommen
  Dit heeft geen resultaten opgeleverd.

- Provincie Overijssel
  Door dhr. M. van Son is een eerder uitgevoerd onderzoek van de firma AVG aangeleverd (zie ook bijlage 10).

BIJLAGE 12 CHECKLIST WSCS-OCE, INHOUD USB-STICK EN VERZENDLIJST

Actie	Verwijzing rapport
Aanleiding van het HVO-NGE	Paragraaf 1.1
Omschrijving en doelstelling van opdracht	Paragraaf 1.3
Begrenzing van het onderzoeksgebied	Paragraaf 1.2
Beschrijving uitvoering onderzoek (incl. betrokken personen)	Zie offerte
Verantwoording bronnenmateriaal (incl. bronverwijzing)	Hoofdstuk 2
Vaststellen en afbakenen van het verdachte gebied	Paragraaf 10.2
Vaststellen soort, hoeveelheid en verschijningsvorm vermoede NGE	Paragraaf 10.3
Leemten in kennis	Paragraaf 10.1
Advies	Paragraaf 11.2

Inhoud usb-stick:



Verzendlijst:
1 digitaal exemplaar van het rapport voor de opdrachtgever.

BIJLAGE 13 TEKENINGEN (LOSBLADIG)

Tekening 01A-B: Inpassing luchtfoto's 6 oktober 1944, 26 december 1944 en 15 maart 1945

Tekening 01C-D: Inpassing luchtfoto's 20 april 1945 en 1949

Tekening 02A-B: Defence Overprints

Tekening 02C-D: Geallieerde stafkaart en topografische kaart

Tekening 03A-C: NGE-Risicogebieden

PROJECTGEBONDEN RISICOANALYSE CE

190179.0001



Projectnummer: 190179 *Datum: 10-9-2019* *Status: concept*

Algemene gegevens

Projectnummer: 190179.0001
Datum: 10-9-2019

Opdrachtgever

Naam: Witteveen +Bos
Bezoekadres; Leeuwenbrug 8
Postadres: 7411 TJ Deventer

Opdrachtnemer

Naam: Armaex B.V.
Bezoekadres: Heliumstraat 15
Postadres: 7463 PL
Telefoon: 0548-538302

projectteam	Functie:	Voor akkoord
Dhr. G.J. Slagers	Directeur	
B. Stielstra	Senior OCE deskundige	
J. Heersink	GIS specialist	

SAMENVATTING

De gemeente Zwartewaterland en het Waterschap Drents Overijsselse Delta hebben besloten om groot onderhoud aan het fietspad op de dijk en de dijkversterking bij de Stenendijk in Hasselt tegelijk uit te voeren. Voor de dijkversterking zijn verschillende alternatieven onderzocht. Momenteel gaat de voorkeur uit naar de volgende opties:

- Het toepassen van constructies, bijvoorbeeld damwanden in de kruin van de dijk tot 7,00 m -NAP à 10,00 m -NAP, voor het gehele tracé, met eventueel grondaanvulling binnendijks;
- Het versterken in grond buitenwaarts bij Streukel (zuidoost kant van de dijk) incl het zetten van een damwand.

Op basis van een eerder uitgevoerd vooronderzoek is vastgesteld dat voor delen van het gebied een verhoogde kans op het aantreffen van Conventionele Explosieven (CE) bestaat. Vanwege deze reden is door Armaex een Risico Analyse (RA) Conventionele Explosieven (CE) uitgevoerd. Uit deze RA is gebleken dat:

- Binnen het projectgebied is er sprake van een (nood)afworp van twee brisantbommen en zestig brandbommen. Het is niet bekend hoeveel bommen er daadwerkelijk in totaal zijn afgeworpen en in hoeverre alle afgeworpen bommen ook zijn geruimd. Het projectgebied is daarom deels verdacht verklaard op het mogelijk aantreffen van afwerpmunitie in de vorm van 4 lbs (staaf)brandbommen en 250 lbs en 500 lbs brisantbommen. Er is geen verdacht gebied afgebakend op 4 lbs (staaf)brandbommen, aangezien (een deel van) de afgeworpen brandbommen op het maaiveld in het (open) veld terecht is/zijn gekomen en daar ontbrand is/zijn zonder verdere schade aan de omgeving te hebben aangericht en veel (niet ontbrande) brandbommen door burgers, officiële instanties (zoals politie en luchtbeschermingsdienst) en Duitse militaire eenheden direct na een bombardement werden geruimd.
  Er is wel een verdacht gebied afgebakend op 250 lbs en 500 lbs brisantbommen. De minimale diepteligging van brisantbommen betreft het maaiveld of – bij aanwezigheid van de stenen dijkmuur- de onderkant fundering van de stenen dijkmuur. De maximale diepteligging van brisantbommen is bepaald aan de hand van recente sondeergegevens[1]. De maximale diepte betreft de één meter dikke 10 Mpa-laag, de harde laag waarin brisantbommen niet indringen.
- Binnen het projectgebied hebben loopgraven gelegen. Aangezien er in de geraadpleegde bronnen geen aanwijzingen zijn dat deze loopgraven daadwerkelijk in gebruik zijn genomen, is er voor gekozen om dit gebied als 'aandachtsgebied' aan te merken. Binnen het 'aandachtsgebied' is het op dit moment niet noodzakelijk om CE opsporingswerkzaamheden uit te voeren voorafgaand aan geplande (civieltechnische) werkzaamheden. Indien tijdens de werkzaamheden CE worden aangetroffen, zal er worden beoordeeld of aanvullende CE opsporingswerkzaamheden noodzakelijk zijn.

In deze RA wordt het volgende geadviseerd:

- Werkzaamheden waarbij de grond niet wordt geroerd, zoals ophoog- of aanvullingswerkzaamheden, waarbij enkel grond wordt opgebracht, zijn niet van invloed op mogelijk aanwezig CE. Deze werkzaamheden kunnen regulier, zonder aanvullende opsporingswerkzaamheden worden uitgevoerd. Dit geldt ook voor werkzaamheden in de naoorlogs geroerde grond, indien er bij deze werkzaamheden geen trillingen worden veroorzaakt met een versnelling van 1 m/s² of meer. Dan dienen er wel aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden, te worden uitgevoerd, indien verdacht gebied binnen deze cirkel valt.

[1] Er is te weinig informatie beschikbaar om van het rekenmodel Deltares gebruik te kunnen maken om de maximale indringingsdiepte van afwerpmunitie te berekenen. Gegevens als afwerphoogte, vliegrichting etc die hiervoor nodig zijn, zijn niet bekend.

- Bij ontgravingswerkzaamheden dienen, gezien de aanwezigheid van indicaties voor het aantreffen van CE, opsporingswerkzaamheden te worden uitgevoerd. Indien er opsporingswerkzaamheden dienen plaats te vinden, geldt oppervlaktedetectie en/of dieptedetectie;
- Hierbij geldt het volgende:
    - Bij het deel van de dijk met de stenen dijkmuur dient binnen het verdachte gebied op de dijk eerst oppervlakte detectie plaats te vinden. Bij oppervlaktedetectie dient vanaf 2,00 m -mv[2] (kruin) significante verstoringen geïdentificeerd te worden (zie afbeelding 19); hierna dient dieptedetectie plaats te vinden tot de 10 Mpa laag;
    - Voor wat betreft de verticale afbakening bij het deel van de dijk zonder stenen dijkmuur dient daar vanaf het maaiveld oppervlakte detectie plaats te vinden (zie afbeelding 19) en daarna diepte detectie tot de 10 Mpa laag;
    - Binnen- en buitendijks dient binnen het verdachte gebied vanaf het maaiveld oppervlaktedetectie plaats te vinden en daarna dieptedetectie tot de 10 Mpa laag (zie afbeelding 18);
- Verstoringen welke dieper dan de vergravingscontouren liggen kunnen in principe genegeerd worden, tenzij er sprake is van werkzaamheden die trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer veroorzaken, zoals heien. De maximale te onderzoeken diepte is afhankelijk van de maximale diepte van de bodemingrepen. Er behoeft niet dieper te worden onderzocht dan voor de bodemingrepen noodzakelijk is. Er dient wel te worden bekeken of er in de directe omgeving een risico bestaat door het uitvoeren van werkzaamheden welke trillingen kunnen veroorzaken, zoals heien of aantrillen van grond. In een gebied dat verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie (vliegtuigbommen) dient er rekening gehouden te worden met het feit dat grote trillingen in de ondergrond een aanwezig CE kunnen laten detoneren. Dit is een risico dat aanwezig is naast het risico bij direct contact met een CE.
  Op basis van een onderzoeksrapport hanteert de EODD de richtlijn dat het risico op een ongewenste detonatie van een vliegtuigbom reëel is bij trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer. In de regel kunnen werkzaamheden, die trillingen kunnen veroorzaken, tot een afstand van 10 meter een dergelijke versnelling veroorzaken.
  Indien er werkzaamheden met trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer plaatsvinden, dienen er aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden, te worden uitgevoerd.
  Aanbevolen wordt om voorafgaand aan het plaatsen van damwanden een berekening uit te laten voeren om te bepalen of er tijdens de uitvoering van de werkzaamheden sprake zal zijn van trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer. Indien dit het geval is, dan dienen er aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden te worden uitgevoerd.
  Om dit te voorkomen kan ook de methode voor het plaatsen van damwanden zodanig worden aangepast, dat er geen trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer plaatsvinden, te denken valt aan bijvoorbeeld het drukken van damwanden.

[2]Aangezien de diepte van de fundering van de stenen dijkmuur niet bekend is, wordt hier 2,00 m -mv aangehouden.

INHOUD

Samenvatting 3

1. Aanleiding 7

1.1 Het projectgebied 7

1.2 Doel risicoanalsye CE 8

1.3 Werkwijze Risicoanalsye CE 8

1.4 Uitgangspunten 8

1.5 Definities van gebiedstypen 10

1.6 Leeswijzer 11

2 Analyse vooronderzoek CE 12

2.1 Beoordeling en analyse vooronderzoek RO-160032 12

2.1.1 Analyse van vooronderzoek RO-160032 12

Afwerpmunitie RO-160032 12

Aanvullend onderzoek afwerpmunitie Armaex 14

Diverse hoofdgroepen CE 18

Aanvullend onderzoek Diverse hoofdgroepen CE Armaex 19

2.2 Resultaat beoordeling en analyse vooronderzoek 19

2.3 Leemten in kennis analyse vooronderzoek CE 21

3 Locatie specifieke omstandigheden 22

3.1 Bodemkundige Analyse 22

3.2 Locatie Inspectie 22

3.3 Milieukundig bodemonderzoek en archeologisch vooronderzoek 23

3.4 Naoorlogse werkzaamheden 24

3.4.1 Fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WOII 24

3.4.2 Naoorlogse ontwikkelingen 25

3.5 Resultaten Locatiespecifieke omstandigheden 27

3.6 Leemten in kennis locatie specifieke omstandigheden 28

4 Toekomstig gebruik van projectgebied 29

4.1 Alternatieven dijkversterking 29

4.2 Toekomstig gebruik 30

4.3 Niet grondroerende werkzaamheden en naoorlogse geroerde grond 30

4.4 Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied 30

5 Invloed, gevaar en uitwerkingsfactoren 31

5.1 Invloedsfactoren 31

5.2 Gevaarsfactoren 32

5.3 Uitwerkingsfactoren 33
5.4 Resultaten invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren 35
6 Beoordeling van Risico's 36
7 Conclusie en advies 38
7.1 Conclusie 38
Leemten in kennis 39
7.2 Advies 39
7.3 Opsporingswerkzaamheden 43
7.4 Vervolgtraject opsporing CE 43
7.5 Kostenraming 45
7.5.1 Algemene werkvoorbereiding, toestemmingen en vergunningen 45
7.5.2 Non-realtime oppervlakte detectie ter plaatse van de damwandlijn en dijklichaam 45
7.5.3 Realtime dieptedetectie ter plaatse van de damwandlijn 45
7.5.4 Benaderen en identificeren significante objecten 46
7.5.5 Vrijwaring en oplevering 46
7.6 Financiering Gemeentefonds 47
Bijlagen 48
Bijlage 1 Voorbeeld Protocol 49
Bijlage 2 Geroerde grondenkaart 50
Bijlage 3 Opsporingsadvieskaart 51
Bijlage 4 Fine en Kinney methode 52

1. AANLEIDING

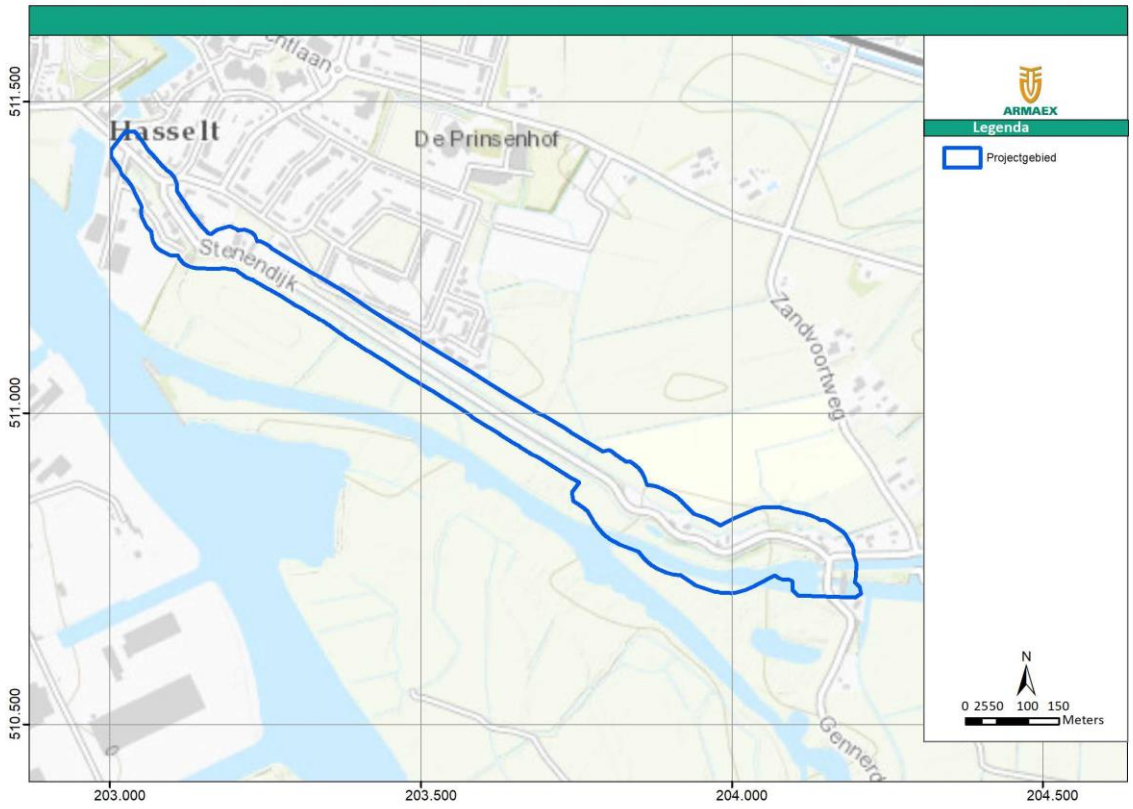
De gemeente Zwartewaterland en het Waterschap Drents Overijsselse Delta hebben besloten om groot onderhoud aan het fietspad op de dijk en de dijkversterking bij de Stenendijk in Hasselt tegelijk uit te voeren. Ten behoeve van de dijkversterking worden momenteel diverse onderzoeken uitgevoerd. Op basis van een eerder uitgevoerd vooronderzoek is vastgesteld dat voor delen van het gebied een verhoogde kans op het aantreffen van Conventionele Explosieven (CE) bestaat.

Voorafgaand aan de dijkversterkingswerkzaamheden dient voor de op CE verdachte gebieden een risico-inventarisatie & evaluatie (hierna RI&E) te worden uitgevoerd om de risico's in beeld te brengen. Het verrichten van onderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van conventionele explosieven (CE) is onderdeel van de RI&E.

Op verzoek van Witteveen + Bos heeft Armaex B.V. te Rijssen deze risicoanalyse CE opgesteld. Op basis van de Arbowetgeving en de Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's vooraf de voorgenomen werkzaamheden in kaart te worden gebracht waarbij de risico's zoveel mogelijk dienen te worden ingeperkt. Aan de hand van een risicoanalyse CE wordt vastgesteld welke risico's m.b.t. CE in het projectgebied te verwachten zijn, gegeven het toekomstige gebruik van het gebied, en hoe deze risico's kunnen worden weggenomen of beheerst.

1.1 HET PROJECTGEBIED

De Stenendijk (ook Steenendijk) is een monumentale dijk ten zuidoosten van de Overijsselse plaats Hasselt. De Stenendijk loopt ten zuidoosten van Hasselt langs het Galgenrak, een zijstroom van het Zwarte Water, tot het gemaal Streukelerzijl. De totale lengte van deze dijk bedraagt ruim 1 kilometer.



Afbeelding 1. Projectgebied Blauw. Bron: opdrachtgever

De Stenendijk was oorspronkelijk bedoeld om het achterland te beschermen tegen het water van de voormalige Zuiderzee, dat via het Zwarte Meer en het Zwarte Water, een bedreiging vormde voor dit gebied. De dijk wordt door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed gezien als een historische zeewering. In 1558 werd de dijk voor het eerst genoemd. De dijk is sinds november 1975 erkend als een rijksmonument[3]. De aangrenzende landeigenaren waren verantwoordelijk voor het onderhoud (het metselwerk) van de dijkmuur, die daardoor een heel divers karakter kreeg. In 1983 -1985 werd de dijkmuur gerestaureerd.

De functie van de dijk is ongewijzigd. Het betreft nog steeds een waterkering.

1.2 DOEL RISICOANALSYE CE

De Risicoanalyse (RA) CE heeft tot doelstelling het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in het verdachte gebied verwachte CE, gegeven het toekomstige gebruik van het gebied dat onderwerp is van de risicoanalyse. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele reactie van CE geïnventariseerd en beoordeeld.

1.3 WERKWIJZE RISICOANALSYE CE

De RA begint met een analyse van één of meerdere vooronderzoek(en). Op basis van het vooronderzoek worden de volgende uitgangspunten vastgesteld:

- Hoofdsoort en subsoort CE (naar uitwerking);
- Kaliber(s);
- Type ontsteker(s);
- Horizontale en verticale afbakening (boven- en ondergrens).

Daarna volgen naoorlogse grondroerende activiteiten in het projectgebied. Het gaat om contra-indicaties op basis waarvan verdachte gebieden kunnen worden ingeperkt. Bij naoorlogse bodemroerende werkzaamheden en maaiveldhoogte-wijzigingen kunnen CE zijn verwijderd uit het projectgebied. Tijdens de analyse van het vooronderzoek wordt onder andere gekeken of bij het naoorlogs grondverzet wel of geen CE zijn aangetroffen.

Vervolgens wordt geïnventariseerd welke activiteiten en handelingen en op welke wijze die in/op de (water)bodem worden uitgevoerd. Van de werkzaamheden wordt bepaald of deze invloed kunnen hebben op de werking van mogelijk aanwezige CE in het projectgebied. Vervolgens worden de invloedsfactoren, gevaarsfactoren en de uitwerkingsfactoren van de CE bepaald. Tot slot wordt bepaald of er sprake is van een aanvaardbaar risico.

Om onaanvaardbare risico's te voorkomen worden tenslotte beheersmaatregelen voorgesteld. In sommige gevallen zal opsporing van CE nodig zijn voordat de voorgenomen werkzaamheden veilig en verantwoord uitgevoerd kunnen worden. In andere gevallen kan het wijzigen van het plan, het aanpassen van een werkmethode of de inzet van extra beveiligd materieel een uitkomst bieden. Indien opsporingswerkzaamheden noodzakelijk zijn, dan wordt hier een kostenraming voor opgesteld.

1.4 UITGANGSPUNTEN

Deze RA is gebaseerd op informatie afkomstig uit rapporten, kaartmateriaal en overige informatie aangeleverd door de opdrachtgever. Tevens is informatie verzameld door Armaex. Onderstaand wordt aangegeven welke informatie gebruikt is en welke uitgangspunten zijn gehanteerd.

[3] https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/monumenten/20922

Richtlijnen

- WSCS-OCE, versie 2016 en de “Eindversie methode PRA zoals door de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) aangeboden aan het CCvD-OCE (3VEO-CER.07024.V, november 2013)” ;
- Arbo-wetgeving;
- Wet wapens en munitie;
- Wbb (Wet bodembescherming).

Uitgangspunten

- De contouren van het te onderzoeken gebied zijn aangeleverd door Witteveen + Bos;
- De op CE verdachte gebieden zijn afkomstig van het Historisch Vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven HWBP Vecht Noord (RO-160032 versie 2.0) en het aanvullend onderzoek;
- De exacte omschrijving van de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden in de op CE verdachte gebieden zijn tijdens het opstellen van deze RA nog niet bekend;
- De naoorlogse werkzaamheden zijn met behulp van dossieronderzoek en luchtfoto-analyses bepaald;
- Er is een opsporingsadvies opgesteld op basis van de informatie die tijdens het opstellen van deze RA bekend was;
- Het rapport bevat een niet-bindend advies voor gecertificeerde opsporingsbedrijven;
- De exacte uitvoeringsmethode voor opsporingswerkzaamheden wordt uiteindelijk bepaald door het WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf dat de opsporingswerkzaamheden gaat verrichten.

Vooronderzoek en overige rapporten

- Historisch Vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven HWBP Vecht Noord, met kenmerk RO-160032 versie 2.0, opgesteld door REASeuro, d.d. 20 januari 2017;
- Geotechnisch onderzoek Stenendijk te Hasselt (NL), met kenmerk 1318-0235-000 versie1.0, opgesteld door Fugro, d.d. 16 november 2018;
- Effectnota mogelijke alternatieven Dijkversterking Stenendijk Hasselt Waterschap Drents Overijsselse Delta, met kenmerk 112456-2.6/19-011.575, opgesteld door Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs B.V. , d.d. 11 juli 2019.

Kaarten en tekeningen

- Sonderingen_streukelerzijl_2001;
- Bijlage N7 Noord 9_35-9_30, W2654-G4-Layout1 (lengteprofiel);
- b-em-em4-Model (boringen);
- Handboringen_TH61_0_TH64_0, HB19_1B;
- 29469.b40 (boringen);
- Boringen: B18_16B, B18_17C, B18_18B, B19_19C, B20_20D;
- KLIC.

Internet

- www.topotijdreis.nl;
- www.waterbodem.nl;
- www.grondwater.nl;
- www.archeologieinnederland.nl;
- www.bodemloket.nl;
- www.Dinoloket.nl.

1.5 DEFINITIES VAN GEBIEDSTYPEN

In deze rapportage worden verschillende termen gebruikt voor verschillende gebieden. De te onderscheiden gebieden zijn de volgende:

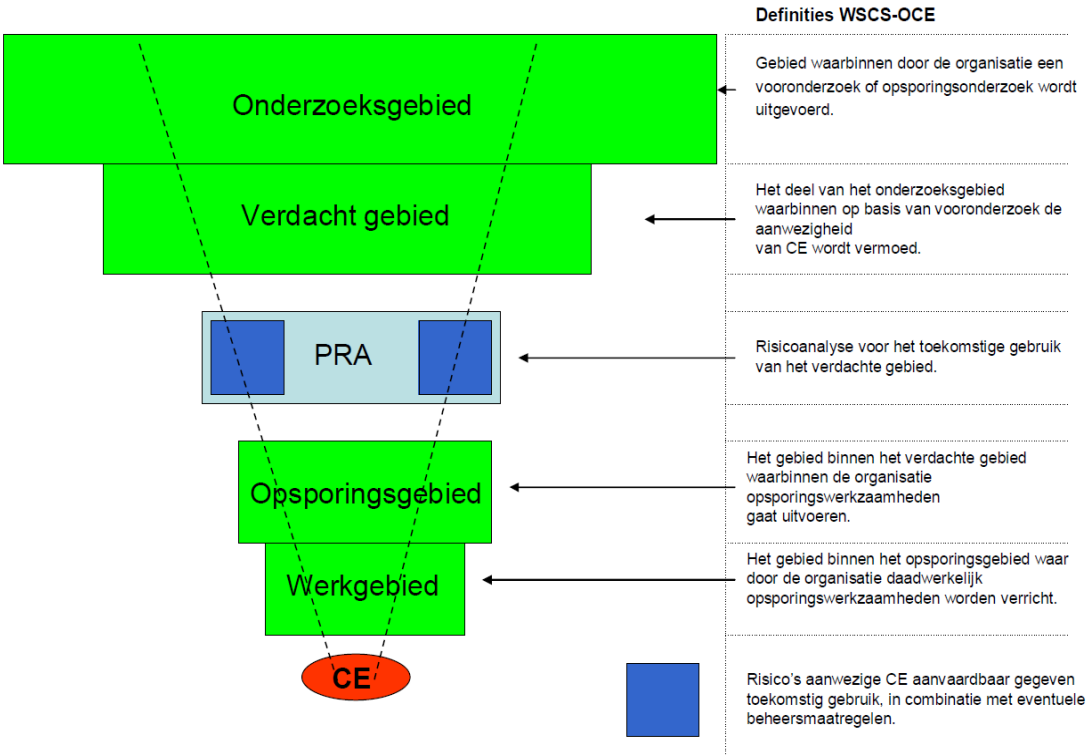
Projectgebied; gebied waarbinnen door de organisatie een vooronderzoek of opsporingsonderzoek wordt uitgevoerd.

Verdacht gebied; het deel van het projectgebied waarbinnen, op basis van vooronderzoek, de aanwezigheid van CE wordt vermoed.

PRA of RA; risicoanalyse voor het toekomstige gebruik van het verdachte gebied.

Opsporingsgebied; het gebied binnen het verdachte gebied waarbinnen de organisatie opsporingswerkzaamheden gaat uitvoeren.

Werkgebied; het gebied binnen het opsporingsgebied waar door de organisatie daadwerkelijk opsporingswerkzaamheden worden verricht.



Afbeelding 2. Definitie van gebieden in opsporing CE volgens het WSCS-OCE.

1.6 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 wordt het eerder uitgevoerde vooronderzoek geanalyseerd met behulp van aanvullend onderzoek. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de locatiespecifieke omstandigheden, de omgeving, eerdere grondroeringen. Een uitwerking van de geplande werkzaamheden volgt in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden invloed, gevaar en uitwerkingsfactoren uitgewerkt. De beoordeling van de risico's wordt in hoofdstuk 6 toegelicht. Tot slot volgt in hoofdstuk 7 de conclusie en het advies.

2 ANALYSE VOORONDERZOEK CE

Het projectgebied is in eerste instantie op basis van het vooronderzoek aangemerkt als deels verdacht op afwerpmunitie in de vorm van 30 lbs brandbommen, 250 lbs en 500 lbs brisantbommen en deels verdacht op Klein kalibermunitie (KKM), hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers vanwege loopgraven. Het betreft het volgende vooronderzoek, dat conform de richtlijnen van het WSCS-OCE is uitgevoerd:

- Historisch Vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven HWBP Vecht Noord, met kenmerk RO-160032 versie 2.0, opgesteld door REASeuro, d.d. 20 januari 2017.

Dit vooronderzoek is uitgevoerd om het Waterschap Drents Overijsselse Delta in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) inzicht te geven in de mogelijke aanwezigheid van CE voor het HWBP-traject Vecht Noord. Het projectgebied van deze RA betreft een deel van het HWBP-traject Vecht Noord.

2.1 BEOORDELING EN ANALYSE VOORONDERZOEK RO-160032

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de richtlijnen van het WSCS-OCE. Hieronder zijn de verdachte gebieden binnen het projectgebied van deze RA, zoals beschreven in het vooronderzoek, nader toegelicht.

2.1.1 ANALYSE VAN VOORONDERZOEK RO-160032

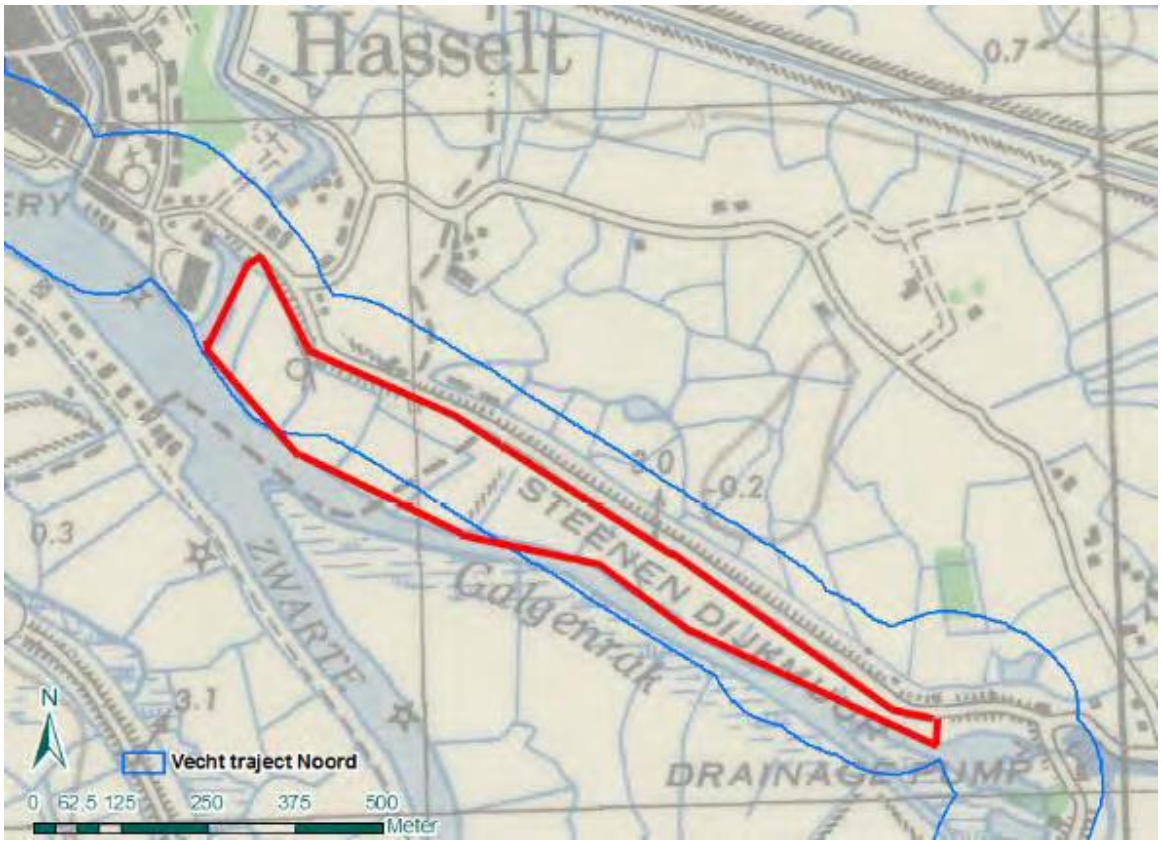
Het projectgebied van deze RA, de Stenendijk bij Hasselt, is in het vooronderzoek deels verdacht verklaard op afwerpmunitie en deels verdacht verklaard op KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers. De indicaties, zoals beschreven in het vooronderzoek, zijn hieronder toegelicht.

AFWERPMUNITIE RO-160032

In het reeds uitgevoerde vooronderzoek wordt het volgende vermeld: Uit het Archief van de Commissaris van de Koningin blijkt dat op 10 april 1941 omstreeks 2.30 uur op ca. 600 meter ten zuidwesten van Hasselt tussen het Galgenrak en de Stenendijk bommen neerkwamen. Twee brisantbommen en zestig brandbommen kwamen neer, waarbij geen materiele schade of persoonlijke ongevallen werden veroorzaakt. Ook in het archief van het NIOD wordt dit bombardement vermeld: Am 10.4-41, um 02.30 uur, in Zwollerkerspel, 2 Spreng- und 60 Brandbomben ins freie Feld abgeworfen. Kein Schaden. Volgens dit archiefstuk kwamen de bommen in het vrije veld neer.

Het is niet bekend wat het doel van de missie was. In het boek The Bomber Command War Diaries, An operational reference book wordt vermeld dat in de nacht van 9 op 10 april 1941 een bombardement op Berlijn plaatsvond. Tachtig bommenwerpers van verschillende typen vielen die nacht aan. Mogelijk betrof het bombardement een noodafworp van één van deze vliegtuigen. Dit is echter niet met zekerheid vast te stellen. Wel kan met zekerheid worden gesteld dat het bombardement werd uitgevoerd door een bommenwerper, aangezien brisantbommen en zestig brandbommen werden afgeworpen.

De locaties waar de bommen neerkwamen, is weergegeven in onderstaande afbeelding. Het Galgenrak en de Stenendijk lagen niet ten zuidwesten, maar ten zuidoosten van Hasselt.



Afbeelding 3. Locatie waar de bommen neerkwamen op 10 april 1941 (bron: Vooronderzoek RO-160032).

Horizontale afbakening

Naar aanleiding van het bombardement in de nacht van 9 op 10 april 1941 is in het reeds uitgevoerde vooronderzoek een verdacht gebied afgebakend, waarbinnen CE uit de hoofdgroep afwerpmunitie in de bodem aanwezig kunnen zijn. Er wordt in het vooronderzoek vanuit gegaan dat het blindgangers van 30 lbs brandbommen betreffen en van de meest voorkomende kalibers brisantbommen in die periode, namelijk 250 en 500 lbs. Het is niet bekend waar exact tussen het Galgenrak en de Stenendijk de bommen neerkwamen. Brandbommen werden met vele tientallen gelijktijdig afgeworpen, aangezien deze werden ingezet om over een groot gebied brand te stichten. De hoeveelheid afgeworpen brisantbommen is niet bekend. Derhalve zijn mogelijk blindgangers van brand- en brisantbommen in of nabij het gebied tussen het Galgenrak en de Stenendijk neergekomen.

Het WSCS-OCE biedt geen richtlijnen voor het afbakenen van een verdacht gebied naar aanleiding van dit bombardement. Krateranalyse is immers niet mogelijk op basis van de beschikbare luchtfoto[4] uit 1941. Ook de richtlijn ‘duikbombardement op zgn. pin point target’ kan niet worden toegepast, aangezien het geen duikbombardement betreft en het doelwit niet bekend was. Het verdachte gebied wordt dan ook situationeel afgebakend, op basis van de locaties die genoemd worden in de archiefstukken (weiland tussen de Stenendijk en het Galgenrak in de voormalige gemeente Zwollerkerspel). De oostelijke grens wordt bepaald door het einde van de Stenendijk. De westelijke grens door de grens van de voormalige gemeente Zwollerkerspel.

[4] Bij NCAP, een buitenlands luchtfotoarchief, is een luchtfoto van 27 juni 1941 besteld. Op de luchtfoto is geen oorlogsschade waar te nemen. De luchtfoto is een paar maanden na het bombardement genomen.

Verticale afbakening

Voor alle verdachte gebieden is met behulp van sonderingsgegevens vastgesteld tot hoe diep CE in de bodem ingedrongen kunnen zijn. In het geval van afwerpmunitie is hiervoor een rekenmodel gehanteerd. In de overige gevallen is de verticale afbakening vastgesteld op basis van ervaringen bij CE-bodemonderzoek in gebieden met een vergelijkbare bodemopbouw. De verticale afbakening van het op afwerpmunitie verdachte gebied is conform het vooronderzoek als volgt:

- 30 lbs brandbommen: 1,00 m-mv
- 250 lbs brisantbommen: 9,50 m -mv
- 500 lbs brisantbommen: 11,50 m -mv

AANVULLEND ONDERZOEK AFWERPMUNITIE ARMAEX

Naar aanleiding van bovenstaande gegevens is door Armaex een aanvullend onderzoek uitgevoerd. Er is onderzocht of er niet meer informatie te vinden is over het betreffende vliegtuig en de bommenlast. Hierbij zijn diverse geallieerde/Britse bronnen geraadpleegd.

In de Night Bomb Raid Sheets is geen extra informatie aangetroffen. Ook de Form E Summaries zijn bekeken voor een match met de inslagtijd, maar dit leverde geen extra gegevens op. Er was geen informatie te vinden over een neergeschoten toestel en ook de Interception & Tactics reports leverden geen treffer op voor mogelijke noodafworpen.

Bekend[5] is dat 39 Vickers Wellingtons en 3 Short Stirlings van 3 Group, 17 Armtrong Whitworth Whitleys van 4 Group en 24 Handley Page Hampdens van 5 Group in de nacht van 9 op 10 april 1941 werden uitgezonden naar Berlijn. Er werden geen aangevallen doelen bij Zwolle gerapporteerd.[6]

De samenstelling van de bommenladingen die in aanmerking komen voor de afworp bij Hasselt was als volgt:

3 Group[7]
3 x 500 lbs + 360 x 4 lbs[8]

4 Group[9][10] [11][12]
2 x 500 lbs + 2 x 250 lbs + 240 x 4 lbs
2 x 500 lbs + 4 x 250 lbs + 120 x 4 lbs
4 x 500 lbs + 2 x 250 lbs/4 x 250 lbs + 240/120 x 4 lbs

[5] Aanvullend onderzoek door Wardocs, d.d. 20 augustus 2019
[6] TNA Londen, AIR14/2671 *Night Bomb Raid Sheets, March-May 1941*
[7] TNA Londen, AIR25/62 *Operations Record Book 3 Group, Appendices January-May 1941*
[8] *Afgeworpen op Berlijn*
[9] TNA Londen, AIR25/99 *Operations Record 4 Group, Appendices 1941*
[10] TNA Londen, AIR27/141 *Operations Record Book 10 Squadron, 1915-1940 (ORB's betrokken 10, 77 en 102 Squadron gecheckt op (nood)afworpen)*
[11] TNA Londen, AIR27/655 *Operations Record Book 77 Squadron, 1916-1941 (ORB's betrokken 10, 77 en 102 Squadron gecheckt op (nood)afworpen)*
[12] TNA Londen, AIR27/808 *Operations Record Book 102 Squadron, 1941-1942 (ORB's betrokken 10, 77 en 102 Squadron gecheckt op (nood)afworpen)*

5 Group[13][14] [15] [16]

2 x 500 lbs + 120 x 4 lbs + 2 x 250 lbs/500 lbs

Uit het bovenstaande aanvullende onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- In het gebied gelegen tussen het Galgenrak en de Stenendijk kunnen brandbommen van 4 lbs en brisantbommen van 250 lbs en 500 lbs terecht zijn gekomen;
- Het is niet uit te sluiten dat er nog brisantbommen c.q. blindgangers in het getroffen gebied zijn achtergebleven.

Horizontale afbakening

In de geraadpleegde bronnen wordt vermeld dat de afworp tussen het Galgenrak en de Stenendijk heeft plaatsgevonden en dat geen materiele schade of persoonlijke ongevallen werden veroorzaakt. Met betrekking tot de 4 lbs (staaf)brandbommen geldt dat op basis van de beschikbare informatie het niet te achterhalen is waar precies de afgeworpen brandbommen zijn ingeslagen. Inslagen van brandbommen van 4 lbs zijn niet zichtbaar op luchtfoto's. Het is daarom niet mogelijk om een verdacht gebied op niet-ontbrande brandbommen af te bakenen, omdat:

- (een deel van) de afgeworpen brandbommen in waterpartijen en/of –gangen terecht is/zijn gekomen;
- (een deel van) de afgeworpen brandbommen op het maaiveld in het (open) veld terecht is/zijn gekomen en daar ontbrand zijn zonder verdere schade aan de omgeving te hebben aangericht.
- Veel (niet ontbrande) brandbommen door burgers, officiële instanties (zoals politie en luchtbeschermingsdienst) en Duitse militaire eenheden direct na een bombardement werden geruimd.

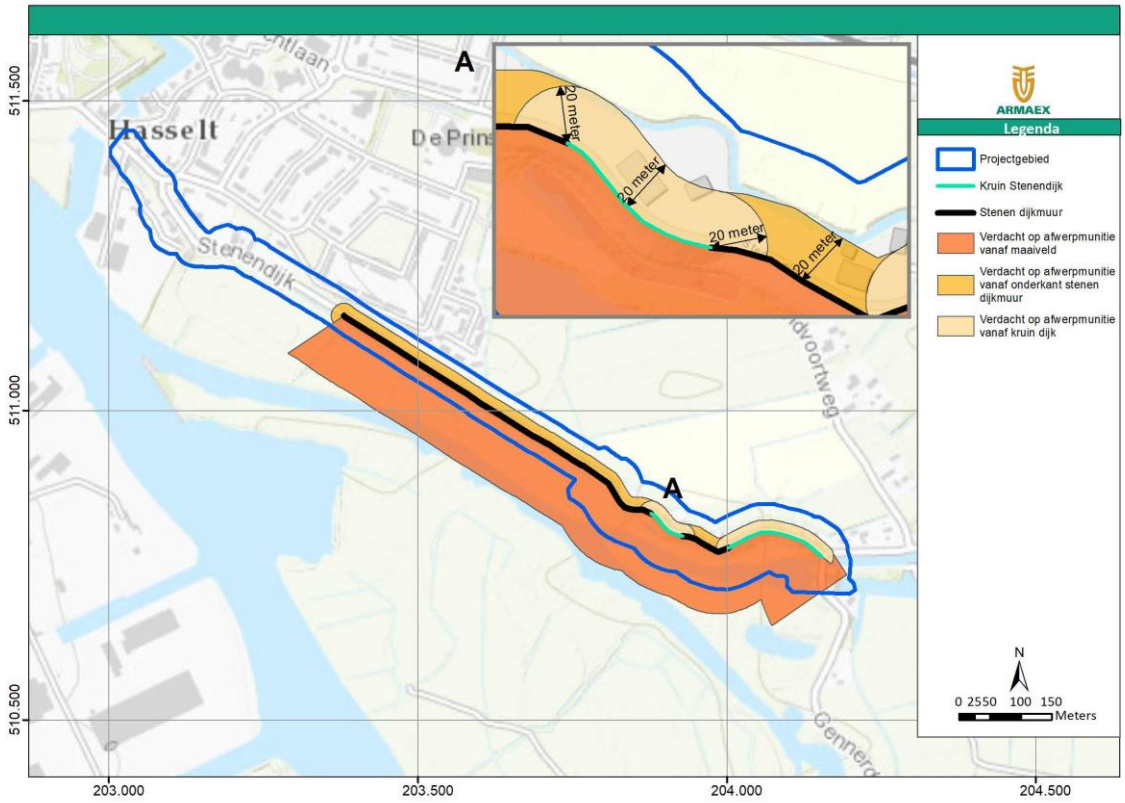
Met betrekking tot de afworp van brisantbommen van 250 lbs en 500 lbs wordt vermeld dat deze bommen tussen het Galgenrak en de Stenendijk zijn gevallen en dat geen materiele schade of persoonlijke ongevallen werden veroorzaakt. Uitgaande van deze melding kan geconcludeerd worden dat de dijk zelf niet is getroffen. Anders zou er namelijk een melding te verwachten zijn van herstel van oorlogsschade aan de dijk. Aangezien dit niet het geval is, wordt hiervan uit gegaan, dat het verdachte gebied van het Galgenrak tot aan de dijk loopt.

De dijk bestaat grotendeels uit een stenen muur. Er bestaat een mogelijkheid dat brisantbommen tijdens het neerkomen *onder* de dijkmuur terecht zijn gekomen. Vanwege deze reden is ook de grond onder het dijklichaam vanaf de onderkant van de stenen dijkmuur[17] verdacht verklaard. In deze grond onder het dijklichaam wordt op basis van ervaring verwacht dat de brisantbommen horizontaal nog maximaal 20 meter (15 meter + 5 meter georeferentieafwijking) zouden kunnen doordringen.

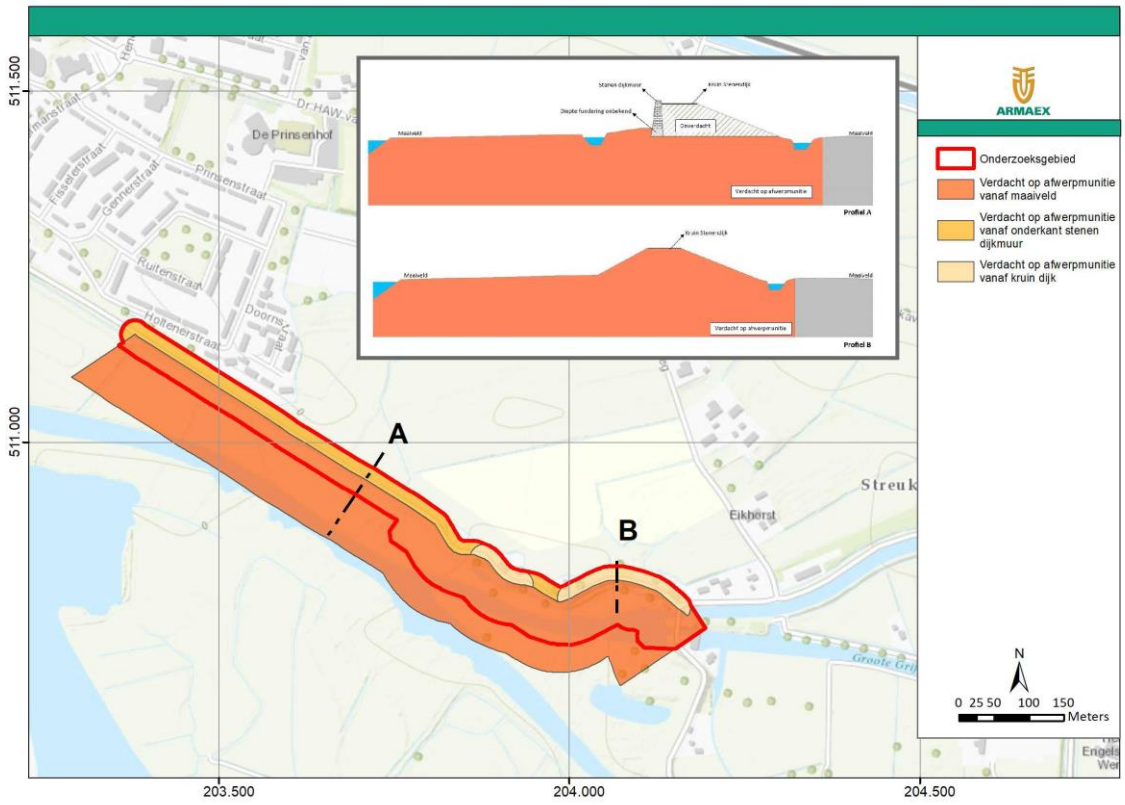
Voor het deel van de Stenendijk waar geen stenen muur aanwezig is, maar een dijktalud van grond, geldt dat deze geheel verdacht is vanaf het maaiveld en de kruin van de dijk (dus incl. het dijklichaam) plus 20 meter horizontaal. Bij de afbakening is een cirkel van 20 meter aangehouden. Binnen deze cirkel valt ook een deel van de hierop aansluitende stenen dijkmuur, aangezien brisantbommen mogelijk ook schuin in de grond terecht zijn gekomen.

[13] TNA Londen, AIR25/114 *Operations Record Book 5 Group, Appendices January-June 1941*
[14] TNA Londen, AIR27/448 *Operations Record Book 44 Squadron, 1941 (ORB's betrokken 44, 49 en 83 Squadron gecheckt op (nood)afworpen)*
[15] TNA Londen, AIR27/480 *Operations Record Book 49 Squadron, 1916-1941 (ORB's betrokken 44, 49 en 83 Squadron gecheckt op (nood)afworpen)*
[16] TNA Londen, AIR27/686 *Operations Record Book 83 Squadron, 1917-1942 (ORB's betrokken 44, 49 en 83 Squadron gecheckt op (nood)afworpen)*
[17] Er is geen informatie aangetroffen over de fundering van de dijkmuur. De diepte van de fundering van de dijkmuur is dan ook niet bekend.

In onderstaande afbeeldingen is de hierboven beschreven situatie weergegeven.



Afbeelding 4. Op afwerpmunitie verdacht gebied (bron: Vooronderzoek RO-160032 en aanvullend onderzoek).



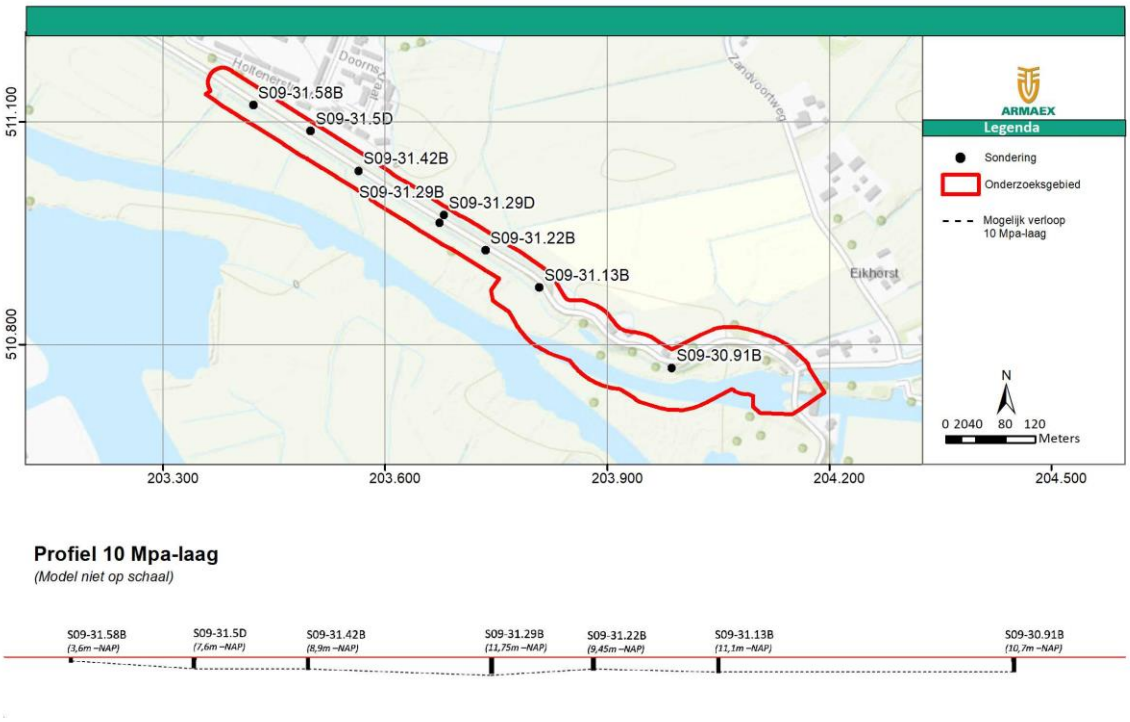
Afbeelding 5. Op afwerpmunitie verdacht gebied met profielen (niet op schaal) (bron: Aanvullend onderzoek).

Verticale afbakening

Er zijn recent sonderingen uitgevoerd. De volgende sonderingen (van west naar oost) vallen binnen het op afwerpmunitie verdachte gebied. Bij deze sonderingen is de diepte van de harde, voor afwerpmunitie ondoordringbare laag (de 10 Mpa-laag dikker dan 1 meter) als volgt:

- S09-31.58B (203421.4, 5111123.4): met de 10 Mpa-laag tussen 3,60 m -NAP en 5,20 m -NAP;
- S09-31.5D (203498.8, 511088.0): met de 10 Mpa-laag tussen 7,60 m -NAP en 14,20 m -NAP;
- S09-31.42B (203563.7, 511034.5): met de 10 Mpa-laag tussen 8.90 m -NAP en 13,20 m -NAP;
- S09-31.29B (203673.6, 510964.4): met de 10 Mpa-laag tussen 11,75 m -NAP en 14,60 m -NAP;
- S09-31.29D (203679.7, 510974.7): met de 10 Mpa-laag tussen 10,00 m -NAP en 10,80 m -NAP en tussen 13,90 m -NAP en 15,40 m -NAP;
- S09-31.22B (203375.7, 510927): met de 10 Mpa-laag tussen 9,45 m -NAP en 11,75 m -NAP;
- S09-31.13B (203808.4, 5108773): met de 10 Mpa-laag tussen 11,10 m -NAP en 12,40 m -NAP;
- S09-30.91B (203987.4, 510768.6): met de 10 Mpa-laag tussen 10,70 m -NAP en 14,70 m -NAP.

In onderstaande afbeelding is de locatie van de sonderingen aangegeven met daarbij de diepte van de 10 Mpa-laag.



Afbeelding 6. Locatie sonderingen met de diepte van de 10 Mpa-laag

Voor de maximale verticale afbakening van afwerpmunitie in de vorm van brisantbommen dient de 10 Mpa-laag, zoals deze hierboven is weergegeven, te worden aangehouden.

DIVERSE HOOFDGROEPEN CE (KKM, HAND- EN GEWEERGRANATEN EN MUNITIE VOOR GRANAATWERPERS) RO-160032

In het reeds uitgevoerde vooronderzoek is de dijk vanwege loopgraven verdacht verklaard op CE in de vorm van KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers. In een loopgraaf konden Duitse militairen dekking zoeken tegen geallieerd vuur. Ook konden zij van hieruit de vijand onder vuur nemen.

Horizontale afbakening

De contouren van de loopgraven zoals zichtbaar op de luchtfoto's zijn conform de richtlijnen van het WSCS-OCE als verdacht gebied afgebakend, waarbij rekening wordt gehouden met 10 meter cartografische onnauwkeurigheid. Binnen deze verdachte gebieden dient rekening te worden gehouden met het aantreffen van CE in de vorm van KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers.

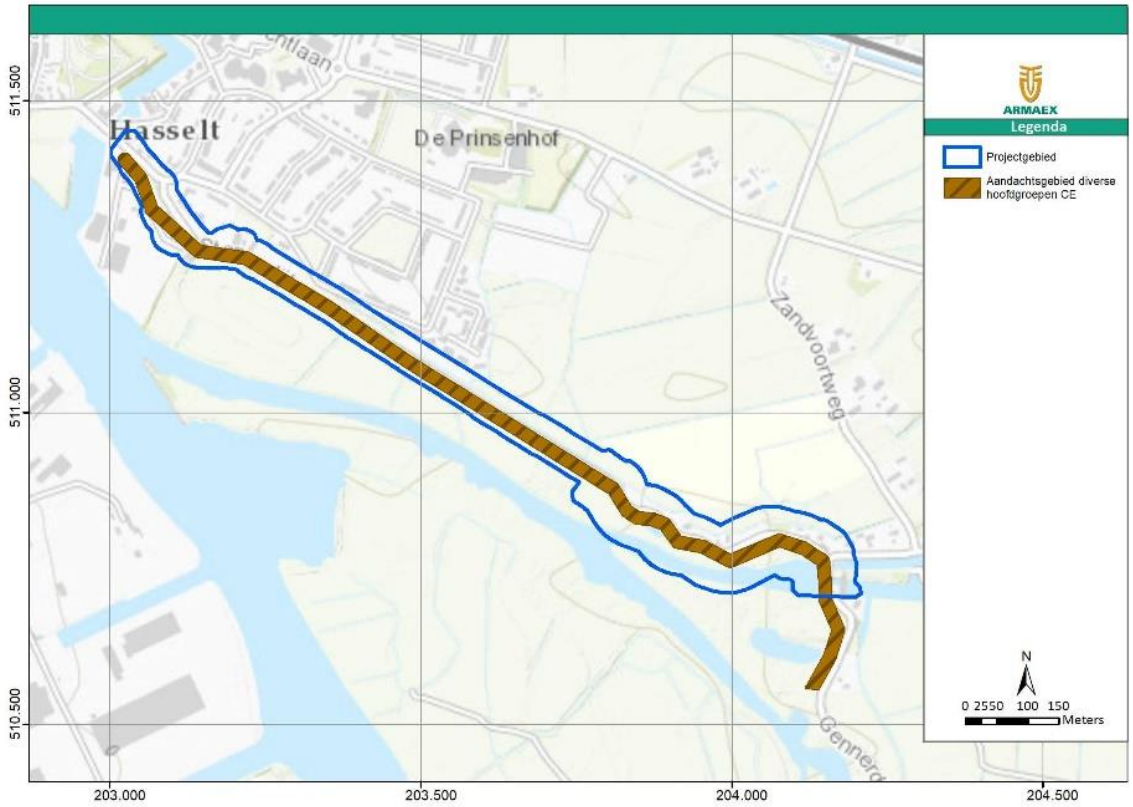
Verticale afbakening Loopgraven:

De verticale afbakening van het verdachte gebied is als volgt:

- KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers: 1,50 m -mv.

In het reeds uitgevoerde vooronderzoek wordt tevens vermeld dat bij de bevrijding van Noord-Nederland in het projectgebied geen of nauwelijks grondgevechten en artilleriebeschietingen hebben plaatsgevonden. De aangelegde Duitse stellingen tussen Hasselt en Zwartsluis zijn nooit in gebruik genomen. Ommen wordt op 11 april 1945 bevrijd door Canadese troepen. Dalfsen en Zwolle worden respectievelijk bevrijd op 13 en 14 april 1945. Op 20 en 22 april komen de geallieerde troepen aan in Hasselt en Zwartsluis.

Het is niet duidelijk of de loopgraven binnen het projectgebied in gebruik zijn genomen. Binnen de geraadpleegde bronnen zijn geen aanwijzingen hiervoor aangetroffen. Gezien bovenstaande aspecten is besloten het verdachte gebied van deze loopgraven aan te merken als 'aandachtsgebied'. Binnen het 'aandachtsgebied' is het op dit moment niet noodzakelijk om CE opsporingswerkzaamheden uit te voeren voorafgaand aan geplande (civieltechnische) werkzaamheden. Indien tijdens de werkzaamheden CE worden aangetroffen, zal er worden beoordeeld of aanvullende CE opsporingswerkzaamheden noodzakelijk zijn. In bijlage 1 is hiervoor een voorbeeld protocol toegevoegd.



Afbeelding 7. Aandachtsgebied (bron: Vooronderzoek RO-160032 en aanvullend onderzoek).

2.2 RESULTAAT BEOORDELING EN ANALYSE VOORONDERZOEK

Uit de beoordeling en de analyse van het reeds uitgevoerde vooronderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Binnen het projectgebied is er een melding van een (nood)afworp van twee brisantbommen en zestig brandbommen. Het is niet bekend hoeveel bommen er daadwerkelijk in totaal zijn afgeworpen en in hoeverre alle afgeworpen bommen ook zijn geruimd. Het projectgebied is daarom deels verdacht verklaard op het mogelijk aantreffen van afwerpmunitie in de vorm van 4 lbs (staaf)brandbommen en 250 lbs en 500 lbs brisantbommen. Er is geen verdacht gebied afgebakend op 4 lbs (staaf)brandbommen, aangezien (een deel van) de afgeworpen brandbommen op het maaiveld in het (open) veld terecht is/zijn gekomen en daar ontbrand is/zijn zonder verdere schade aan de omgeving te hebben aangericht en veel (niet ontbrande) brandbommen door burgers, officiële instanties (zoals politie en luchtbeschermingsdienst) en Duitse militaire eenheden direct na een bombardement werden geruimd.
  Er is wel een verdacht gebied afgebakend op 250 lbs en 500 lbs brisantbommen. De minimale diepteligging van brisantbommen betreft het maaiveld of – bij aanwezigheid van de stenen dijkmuur- de onderkant fundering van de stenen dijkmuur. De maximale diepteligging van brisantbommen is bepaald aan de hand van recente sondeergegevens[18]. De maximale diepte betreft de één meter dikke 10 Mpa-laag, de harde laag waarin brisantbommen niet indringen.
- Binnen het projectgebied hebben loopgraven gelegen. Aangezien er in de geraadpleegde bronnen geen aanwijzingen zijn dat deze loopgraven daadwerkelijk in gebruik zijn genomen, is er voor gekozen om dit gebied als 'aandachtsgebied' aan te merken. Binnen het 'aandachtsgebied' is het op dit moment niet noodzakelijk om CE opsporingswerkzaamheden uit te voeren voorafgaand aan geplande (civieltechnische) werkzaamheden. Indien tijdens de werkzaamheden CE worden aangetroffen, zal er worden beoordeeld of aanvullende CE opsporingswerkzaamheden noodzakelijk zijn.

In onderstaande tabel zijn de mogelijk aan te treffen CE weergegeven.

Tabel 1. Mogelijk aan te treffen Conventionele Explosieven.

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber	Hoeveelheden	Verschijningsvorm	Conclusie
Afwerpmunitie	Brandbommen	4 lbs (staafbrand-bommen),	Onbekend	Afgeworpen	Geen verdacht gebied afgebakend op 4 lbs staafbrand-bommen.
Afwerpmunitie	Brisantbommen (geallieerd)	250 lbs en 500 lbs (brisantbommen)		Afgeworpen	Verdacht gebied brisantbommen: Minimale diepte van brisantbommen betreft het maaiveld of – bij aanwezigheid van een stenen dijkmuur- de onderkant van de stenen dijkmuur. Maximale diepte van brisantbommen betreft de 10 Mpa-laag.

[18] Er is te weinig informatie beschikbaar om van het rekenmodel Deltares gebruik te kunnen maken om de maximale indringingsdiepte van afwerpmunitie te berekenen. Gegevens als afwerphoogte, vliegrichting etc die hiervoor nodig zijn, zijn niet bekend.

Klein kalibermunitie	n.v.t.	Tot 2 cm (Duits)	Onbekend	Niet verschoten (achtergelaten/ gedumpt)	Aandachtsgebied (werken onder OCE-protocol)
Handgranaten	Ei- en steelhandgranaten (Duits)		Onbekend	Niet geworpen (achtergelaten/ gedumpt)	Aandachtsgebied (werken onder OCE-protocol)
Geweergranaten	Brisant/rook (Duits)		Onbekend	Niet verschoten (achtergelaten/ gedumpt)	Aandachtsgebied (werken onder OCE-protocol)
Munitie voor granaatwerpers	Panzerfaust (Duits)		Onbekend	Niet verschoten (achtergelaten/ gedumpt)	Aandachtsgebied (werken onder OCE-protocol)

2.3 LEEMTEN IN KENNIS ANALYSE VOORONDERZOEK CE

Op basis van de voorgaande paragrafen zijn verschillende zaken vastgesteld. Er zijn ook enkele leemten in kennis. Deze leemten zijn hieronder beschreven:

- Er is geen informatie aangetroffen over hoeveel bommen er daadwerkelijk in totaal zijn afgeworpen en in hoeverre alle afgeworpen bommen ook zijn geruimd.

3 LOCATIE SPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

In dit hoofdstuk wordt naar de fysieke staat van het projectgebied van de risicoanalyse gekeken. Er zal aandacht worden besteed aan de bodem, waterpeil, naoorlogse werkzaamheden.

3.1 BODEMKUNDIGE ANALYSE

De bodemopbouw bestaat uit klei-zanderig en klei.

Uit de uitgevoerde sonderingen blijkt dat het grondwaterpeil in 2018 zich globaal tussen 0,65 m -NAP en 1,50 m -NAP bevindt.

Het waterpeil van het peilgebied 'Zwarte Water' bevindt zich minimaal 0,40 m -NAP en maximaal op 0,20 m -NAP[19].

3.2 LOCATIE INSPECTIE

Hieronder zijn enkele foto's getoond die de huidige situatie aangeven[20].



Afbeelding 8. Zicht op de dijk en de stenen muur (bron: Waterschap Drents Overijsselse Delta).

[19] Online Peilenkaart van het Waterschap Drents Overijsselse Delta, d.d. 23 augustus 2019 geraadpleegd.
[20] Foto's afkomstig van het Waterschap Drents Overijsselse Delta



Afbeelding 9. Zicht op de stenen muur (bron: Waterschap Drents Overijsselse Delta).

3.3 MILIEUKUNDIG BODEMONDERZOEK EN ARCHEOLOGISCH VOORONDERZOEK

Milieukundig bodemonderzoek

Er zijn voor zover bekend geen milieukundige bodemonderzoeken binnen het verdachte gebied uitgevoerd[21]. Er hebben dus ook geen bodemsaneringen, waarbij de grond is afgegraven en afgevoerd, plaatsgevonden.

Archeologisch vooronderzoek

In 2019 is er door RAAP een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd en gerapporteerd in het rapport 'Projectgebied Stenendijk Hasselt - Archeologisch vooronderzoek' (RAAP, 2019). Afhankelijk van de uitkomsten van dit bureauonderzoek zal in de vervolgfase nader veldonderzoek worden uitgevoerd.

[21] Provincie Overijssel.Omgevingsrapport d.d. 23 augustus 2019

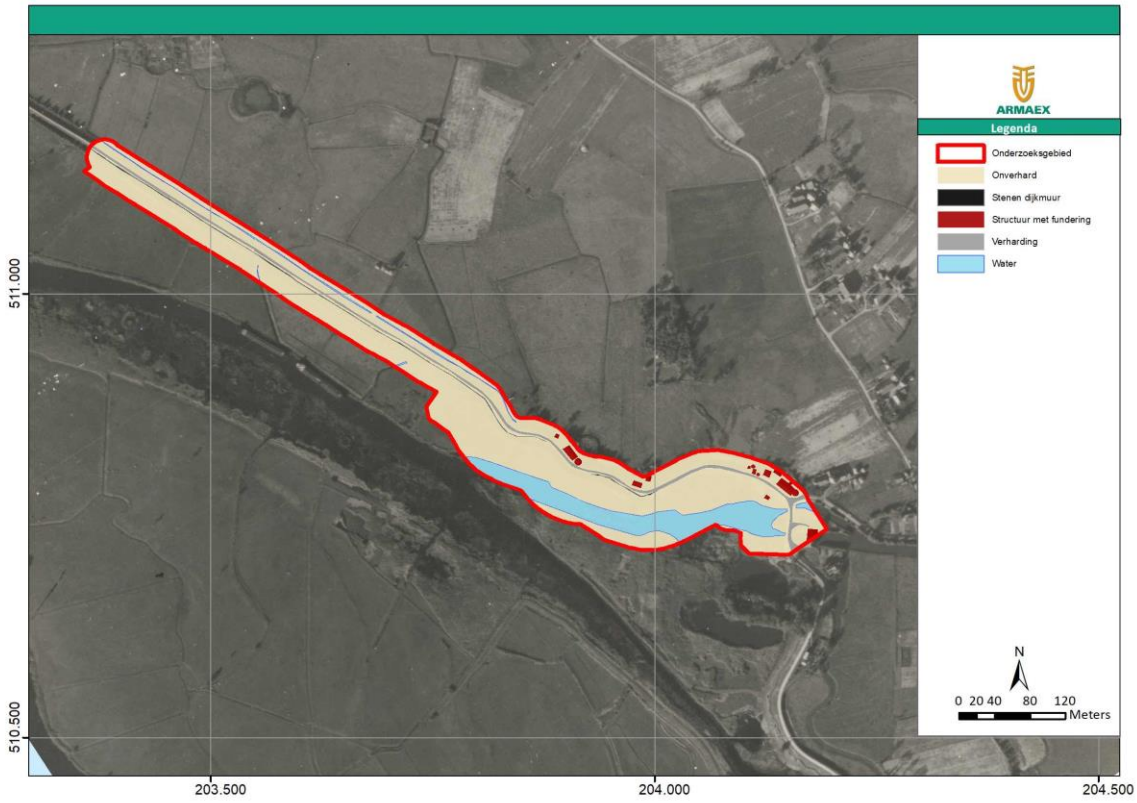
3.4 NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

In deze paragraaf worden de naoorlogse werkzaamheden in kaart gebracht. Eerst zal een overzicht worden gemaakt van de fysieke situatie ten tijde van de oorlog, hierbij wordt gekeken worden naar eventuele opstallen, militaire werken en het aardoppervlak. Vervolgens worden geomorfologische veranderingen in kaart gebracht en waar mogelijk zal worden achterhaald of de bodem is geroerd en tot welke diepte deze werkzaamheden hebben plaatsgevonden.

3.4.1 FYSIEKE GESTELDHEID VAN HET AARDOPPERVLAK TEN TIJDE VAN WOII

Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog bestaat het projectgebied uit een dijk met enkele bebouwing in het oostelijke deel. Een deel van het projectgebied bestaat uit water.

In onderstaande afbeelding is met behulp van een luchtfoto uit 1944 de situatie ten tijde van de Tweede Wereldoorlog weergegeven wat betreft wegverharding, onverharde delen, water en bebouwing.

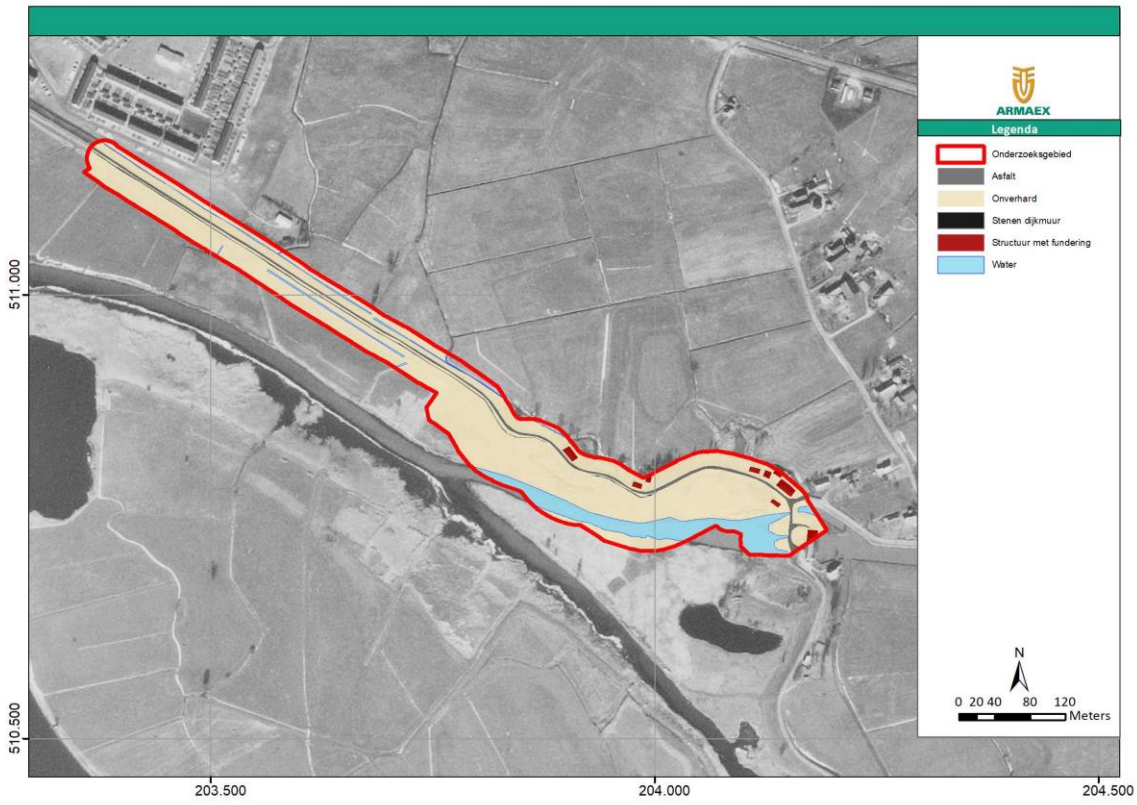


Afbeelding 10. Fysieke situatie projectgebied ten tijde van de oorlog. Bron: Armaex.

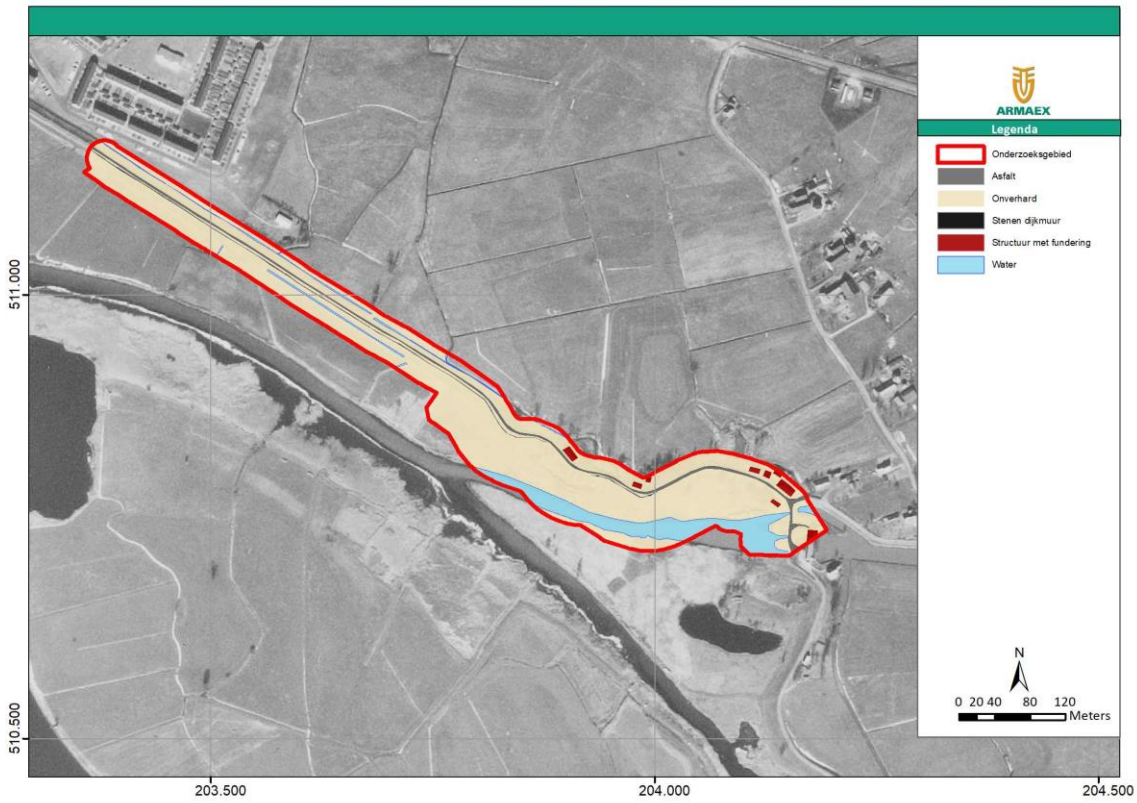
3.4.2 NAOORLOGSE ONTWIKKELINGEN

In de naoorlogse periode zijn er weinig infrastructurele ontwikkelingen binnen het projectgebied. De weg op de kruin van de dijk wordt geasfalteerd. Qua bebouwing vindt er ook weinig ontwikkelingen plaats.

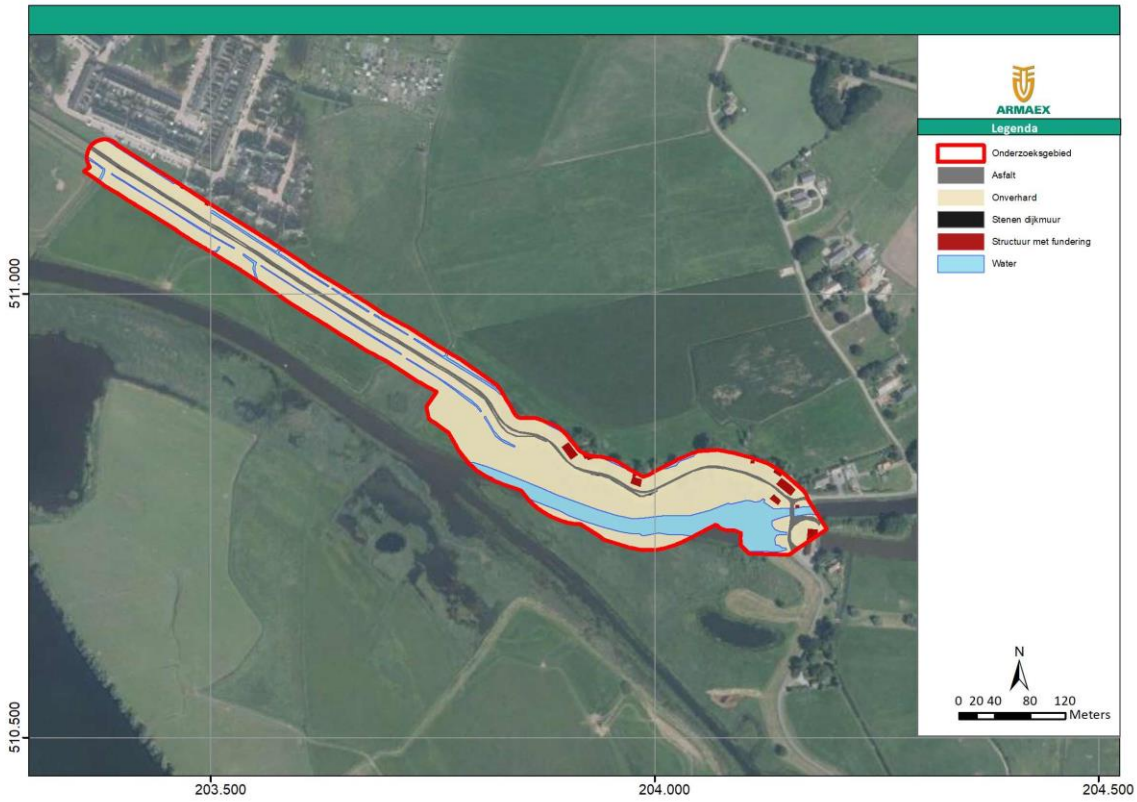
In onderstaande afbeeldingen is met behulp van luchtfoto's uit 1972, 1983 en 2017 de naoorlogse situatie weergegeven wat betreft wegverharding, onverharde delen, water en bebouwing. Tevens is een afbeelding toegevoegd met de huidige ligging van kabels en leidingen (KLIC).



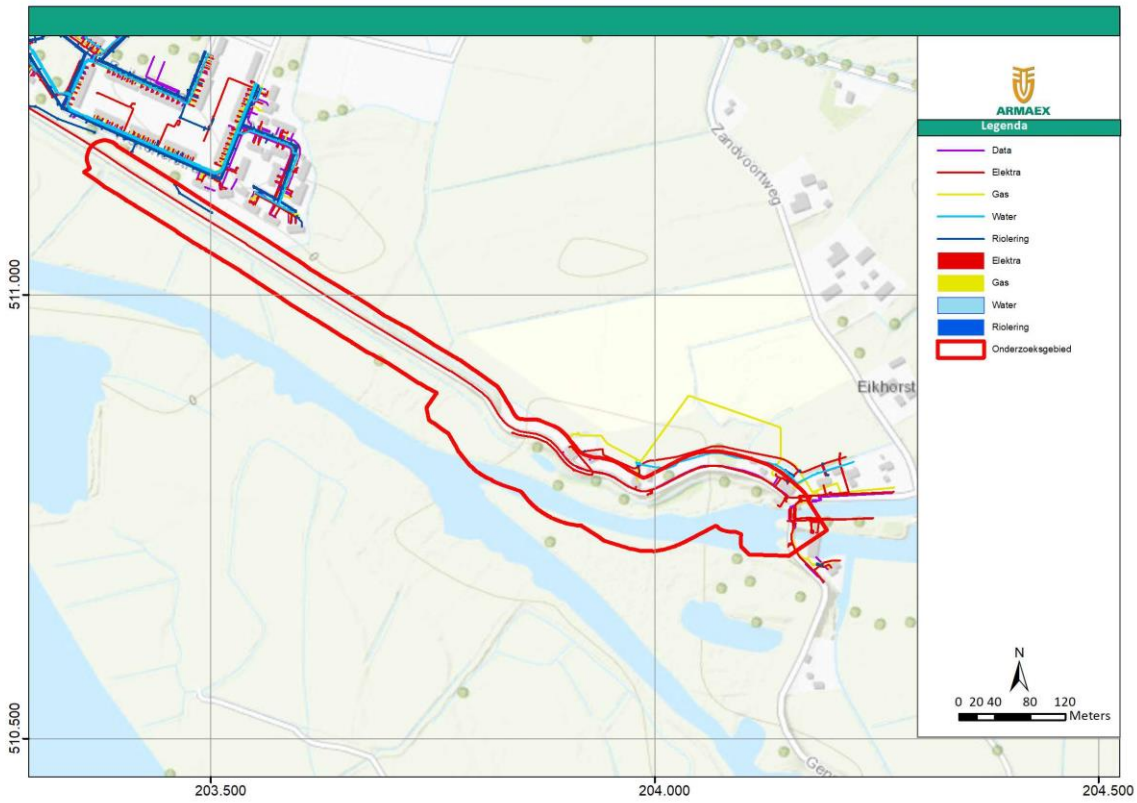
Afbeelding 11. Fysieke situatie projectgebied in 1972. Bron: Armaex.



Afbeelding 12. Fysieke situatie projectgebied in 1983. Bron: Armaex.



Afbeelding 13. Fysieke situatie projectgebied in 2017. Bron: Armaex.



Afbeelding 14. Fysieke situatie projectgebied met de huidige ligging van kabels en leidingen volgens KLIC. Bron: Armaex.

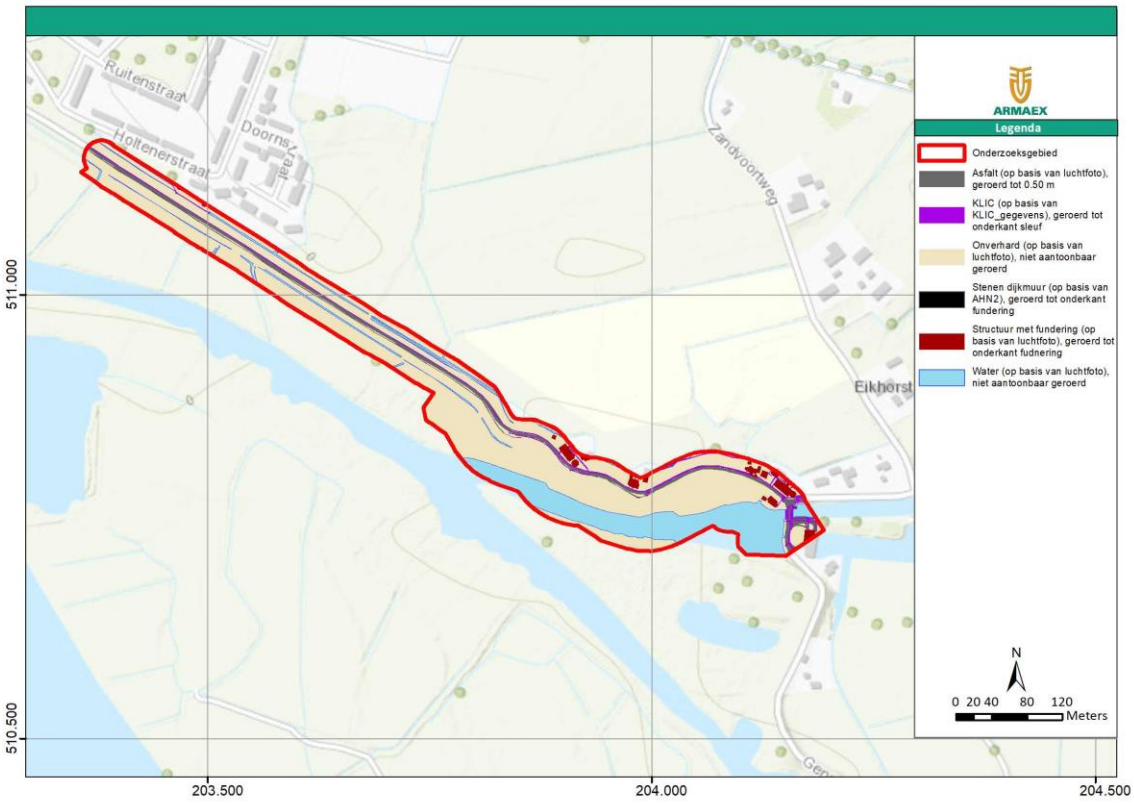
3.5 RESULTATEN LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

Op basis van de uitgevoerde RA kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Er hebben weinig tot geen grondroerende werkzaamheden plaatsgevonden in de periode na de Tweede Wereldoorlog;
- Er liggen diverse ondergrondse kabels en leidingen;
- De weg op de kruin van de dijk is in de naoorlogse periode geasfalteerd;
- In de periode 1983 tot 1985 is het metselwerk in de muur gerenoveerd.

Samenvattend kan over de stenen dijk muur het volgende worden gesteld: De onderste lagen steen van de dijkmuur dateren terug tot in de 16e eeuw. Mogelijk volgt de muur het oorspronkelijk tracé nog en zijn er nog (delen van) de 16e-eeuwse fundering terug te vinden. De rest van de muur bestaat voornamelijk uit 18e-eeuwse en 19e-eeuwse stenen, die meermaals hergebruikt zijn, gedurende verschillende renovaties. Bij de meest recente renovatie van 1983 tot 1985 is geen duurzaam cement gebruikt, waardoor een nieuwe restauratie nodig is.

In onderstaande afbeelding is de naoorlogse situatie zoals deze uit de paragrafen hierboven is beschreven, samengevat.



Afbeelding 15. Inventarisatiekaart fysieke situatie projectgebied (naoorlogs). Bron: Armaex.

3.6 LEEMTEN IN KENNIS LOCATIE SPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

Op basis van de voorgaande paragrafen zijn verschillende zaken vastgesteld. Er zijn ook enkele leemten in kennis. Deze leemten zijn hieronder beschreven:

- Er is geen informatie aangetroffen, dat er binnen het projectgebied RA in de naoorlogse periode sprake is geweest van grootschalige ophogingen of afgravingen.

4 TOEKOMSTIG GEBRUIK VAN PROJECTGEBIED

In dit hoofdstuk is het toekomstig gebruik van het gebied dat onderwerp is van de RA in beeld gebracht en is geïnventariseerd en beschreven welke activiteiten en handelingen er op welke wijze in of op de (water)bodem kunnen optreden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen activiteiten/handelingen om het toekomstig gebruik mogelijk te maken (aanleg/ realisatie) en het werkelijke toekomstige gebruik.

4.1 ALTERNATIEVEN DIJKVERSTERKING

Uit onderzoek van het Waterschap Drents Overijsselse Delta blijkt dat de monumentale Stenendijk onvoldoende sterk is en niet aan de huidige eisen voor waterveiligheid voldoet. De dijk is op veel delen niet sterk genoeg meer. Daarom dienen er dijkversterkende maatregelen te worden genomen. Tevens is het fietspad op de dijk aan groot onderhoud toe. Daarom hebben de gemeente Zwartewaterland en het Waterschap Drents Overijsselse Delta besloten dit traject versneld op te pakken om zo groot onderhoud aan het fietspad op de dijk en de dijkversterking tegelijk uit te kunnen voeren.

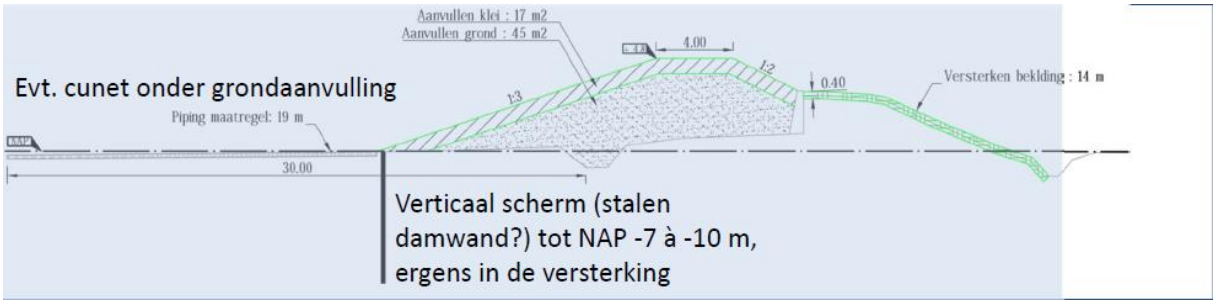
Voor de dijkversterking zijn verschillende alternatieven onderzocht, te weten:

- Een buitendijkse oplossing: een oplossing ‘in grond’ aan de buitendijkse zijde van de kering. Hierdoor zal er een talud van grond tegen de Stenendijk gelegd worden;
- Een constructieve oplossing: een oplossing met een constructie, zoals een damwand, om de dijk stabiel te krijgen. Deze damwand moet in de grond gebracht worden, mogelijk met verankering aan de muur;
- Een binnendijkse oplossing: een oplossing ‘in grond’ aan de binnendijkse zijde van de kering. Om de stenen muur te behouden zoals die is, zal er een as-verschuiving nodig zijn om binnendijks een grondlichaam aan te brengen.

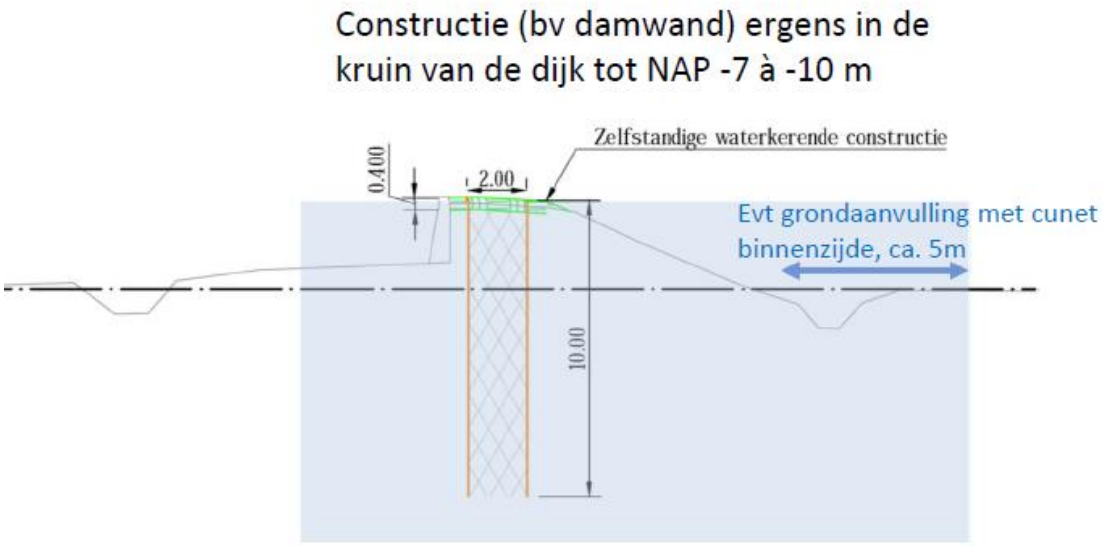
Momenteel gaat de voorkeur uit naar de volgende opties:

- Het toepassen van constructies, bijvoorbeeld damwanden in de kruin van de dijk tot 7,00 m -NAP à 10,00 m -NAP, voor het gehele tracé, met eventueel grondaanvulling binnendijks;
- Het versterken in grond buitenwaarts bij Streukel (zuidoost kant van de dijk) incl het zetten van een damwand.

In onderstaande afbeeldingen zijn de opties weergegeven.



Afbeelding 16. Buitendijkse oplossing bij Streukel.



Afbeelding 17. Constructieve oplossing in de dijk.

4.2 TOEKOMSTIG GEBRUIK

Het werkelijke toekomstige gebruik van de Stenendijk blijft na de uitvoering van de dijkversterkingswerkzaamheden hetzelfde: een dijk (waterkering) met op de kruin een fietspad.

4.3 NIET GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN EN NAOORLOGSE GEROERDE GROND

Werkzaamheden waarbij de grond niet wordt geroerd, zoals ophoogwerkzaamheden, waarbij enkel grond wordt opgebracht, of het verwijderen van de bestaande naoorlogse bestrating (asfalt/klinkers), zijn niet van invloed op mogelijk aanwezig CE.

Dit geldt ook voor werkzaamheden in de naoorlogs geroerde grond. Ter plaatse van naoorlogs aangelegde ondergrondse rioleringen, kabels en leidingen kan verticaal tot de onderzijde van de leidingen gegraven worden binnen de bestaande riolerings-, kabel- of leidingsleuf.

Al deze werkzaamheden kunnen regulier zonder aanvullende opsporingswerkzaamheden worden uitgevoerd.

4.4 GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN BINNEN VERDACHT GEBIED

Werkzaamheden waarbij de grond wel wordt geroerd, zoals graafwerkzaamheden of het plaatsen van damwanden zijn van invloed op mogelijk aanwezig CE. Voor deze werkzaamheden dienen aanvullende opsporingswerkzaamheden te worden uitgevoerd.

5 INVLOED, GEVAAR EN UITWERKINGSFACTOREN

In dit hoofdstuk zijn de invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren per onderdeel behandeld in een aparte paragraaf. Per paragraaf zijn de resultaten overzichtelijk gepresenteerd in een opsomming.

5.1 INVLOEDSFACTOREN

Invloedsfactoren zijn invloeden van buitenaf, zoals trillen, toucheren en bewegen, die kunnen leiden tot een ongecontroleerde werking van het CE. Er worden de volgende invloedsfactoren onderscheiden:

- beweging;
- trillingen;
- slag op / stoot op het CE;
- brand / temperatuur;
- (lucht / water)druk;
- blootstellen aan de buitenlucht;
- statische elektriciteit;
- akoestische signalen.

Hieronder zijn de meest relevante invloedsfactoren nader toegelicht.

- Trillingen

  Op het maaiveld zijn van nature versnellingen van zo'n 0,15 m/s^2 aanwezig, ook bij afwezigheid van werkzaamheden. De praktijk leert dat het praktisch onmogelijk is dat ontstekingsmechanismen door natuurlijke achtergrondtrillingen in werking worden gesteld. Werkzaamheden op of in de bodem gaan altijd gepaard met grotere trillingen dan de natuurlijke achtergrondwaarde. Trillingen in een intensiteit groter dan 1 m/s^2 kunnen leiden tot verdichting van de bodem (zettingen) en daarmee indirect leiden tot het verplaatsen c.q. kantelen van een CE (zie ook bewegen en verplaatsen van een CE).

  Daarnaast is bekend dat bepaalde typen ontstekingsinrichtingen, zoals bijvoorbeeld ontstekingsmechanismen voorzien van een voorgespannen slagpinveer direct gevoelig zijn voor trillingen. In het kader van de onderhavige Risicoanalyse CE wordt uitgegaan van de door de EODD aangehouden normwaarde. Door de EODD wordt al tientallen jaren de maatgevende waarde van 1 m/s^2 aangehouden daar deze, voor dusver bekend, niet heeft geleid tot incidenten waarbij CE tot detonatie zijn gekomen.

  Vanwege het feit dat de typen ontstekingsmechanismen die in de te verwachten afwerpmunitie, niet allemaal bekend zijn, dient tijdens de uitvoering van de werkzaamheden detonatie van afwerpmunitie door trillingen als een reëel aandachtspunt te worden meegenomen. Trillingen in een intensiteit groter dan 1 m/s^2 kunnen optreden bij het aanbrengen van bijvoorbeeld heipalen in de bodem door middel van een tril- of slagtechnieken. Ook bij de sloop van de bestaande bebouwing dient rekening te wordt gehouden met het trillingenaspect, waarbij deze trillingen met name kunnen optreden indien de sloopwerkzaamheden met grof geweld plaatsvinden en delen van de bebouwing vanaf grotere hoogte vallen.

- Raken en/of toucheren van CE

  Vrijwel alle typen ontstekers die in CE worden toegepast kunnen als gevolg van een schok in werking treden. Toucheren van CE kan worden veroorzaakt door graafwerkzaamheden. Uitwendige

veiligheidsblokkeringen kunnen als gevolg van corrosie zodanig zijn aangetast dat een lichte schok al voldoende kan zijn om het ontstekingsmechanisme te activeren.

- Bewegen of verplaatsen van CE

  Bepaalde typen ontstekers van blindgangers kunnen alsnog in werking treden indien het CE wordt bewogen. Beweging kan in dit geval direct door het raken van een CE maar ook indirect bijvoorbeeld als gevolg van afschuiving van grond of zettingen in de grond.

In paragraaf 5.4 worden deze invloedsfactoren meegenomen in de risicobeoordeling in relatie tot de geplande werkzaamheden.

5.2 GEVAARSFACTOREN

Onder gevaarsfactoren worden factoren verstaan die betrekking hebben op het CE zelf, waardoor het CE ongecontroleerd in werking kan treden. Er worden de volgende gevaarsfactoren onderscheiden.

- Voorgespannen slagpinveer
  Ontstekers met voorgespannen slagpinveer zijn extra gevoelig voor trillingen en beweging. Voor dit onderzoek is dit relevant.
- Vertragingsinrichting
  Voor ontstekers met een (chemische) vertragingsinrichting (in afwerpmunitie) geldt dat ze trillingsgevoelig zijn en ze daarom een risico kunnen vormen bij werkzaamheden waarbij grote trillingen worden veroorzaakt (zoals bij heien). Voor dit onderzoek (afwerpmunitie) is dit relevant.
- Antistoringsinrichting (valstrik)
  Valstrikken betreffen CE die worden geplaatst met als doel om door het uitvoeren van een onschuldige handeling tot werking te komen. Een valstrik wordt in de regel in werking gezet door het slachtoffer. Er zijn valstrikken met bijvoorbeeld een drukontsteker of met een trekontsteker. Voor dit onderzoek is dit niet relevant.
- (Gevoeligheid van) explosieve stoffen
  Wat explosieve stoffen onderscheidt is de gevoeligheid. Sommige explosieve stoffen kunnen al door een geringe stoot of aanraking ontploffen, bij andere is een ontsteker noodzakelijk. De gevoeligheid van explosieve stoffen in de vorm van springstoffen neemt veelal toe door corrosie en/of kristalvorming. Onduidelijk is wat gedurende jaren de invloed van geofysische bodemomstandigheden op de CE zijn geweest. Door roestvorming kan het ontstekingsmechanisme onbetrouwbaar zijn geworden. Daarnaast kan de stabiliteit van de springstof veranderd zijn door zogenaamde kristalvorming. Bij het afbreken van zo'n kristal kan het CE spontaan detoneren. De gevoeligheid van een ontsteker wordt voornamelijk bepaald door de wapeningstoestand. Voor dit onderzoek is dit relevant.
- Veroudering
  Over het algemeen geldt:
  - Secundaire springstoffen zoals TNT, Amatol en Tetryl, worden niet gevoeliger door veroudering;
  - Primaire springstoffen zoals loodazide en loodstyfnaat worden ongevoeliger door veroudering, echter correct functioneren kan niet worden uitgesloten;
  - Mechanische onderdelen worden niet gevoeliger door veroudering. Een uitzondering is de celluloid disk die aanwezig is in ontstekers met chemische lange vertraging in afwerpmunitie. Dit materiaal is onderhevig aan veroudering. Door degradatie verzwakt de celluloid disk; de ontsteker functioneert zodra de kritische grens bereikt is waarbij de disk de veerspanning van de voorgespannen slagpin niet langer kan dragen. Vanwege de volgende ontbrekende

parameters is het onmogelijk te voorspellen wanneer de kritische grens voor degradatie wordt bereikt:

- De materiaalkwaliteit van het celluloid;
- De schade die mogelijk is toegebracht door vrijgekomen aceton of acetondamp na inslag van de bom;
- De eventuele aanwezigheid van vocht;
- De mogelijke invloed van temperatuur op inwendige materiaalspanningen en chemische degradatie.

- Wapeningstoestand van de ontsteker

  De wapeningstoestand van een ontsteker wordt in de regel bepaald door de krachten die worden uitgeoefend op een ontsteker tijdens het verschieten, werpen, afwerpen of plaatsen van het CE. Tijdens het zogenaamde wapenen van een ontsteker worden alle explosieve en/of mechanische componenten in één lijn gebracht waardoor het CE tot werking kan komen.
  Echter het wapenen kan ook gebeuren doordat CE worden rondgeslingerd als gevolg van een explosie. De explosie kan het gevolg zijn van vernietigingswerkzaamheden of een ongecontroleerde explosie. Er kan gesteld worden dat CE voorzien van gewapende ontstekers gevaarlijker zijn dan CE waarvan de ontsteker niet gewapend is.
- Pyrotechnische of brandladingen

  Pyrotechnische of brandladingen detoneren doorgaans niet, maar verbranden explosief, waarbij in de regel weinig gasvormige producten ontstaan. Voor dit onderzoek is dit relevant.
- Witte fosfor

  Witte fosfor is zelf ontbrandbaar. Wanneer witte fosfor vrijkomt aan de buitenlucht zal het spontaan reageren. Bij contact met de huid ontstaan zeer diepe en ernstige brandwonden. Naast brandwonden kan de toxiciteit van witte fosfor van zowel de stof zelf als van de vrijkomende rook ook schade aan belangrijke organen zoals lever, longen en hart veroorzaken. Voor dit onderzoek is dit niet relevant.

5.3 UITWERKINGSFACTOREN

Uitwerkingsfactoren zijn de effecten, die optreden na het in werking treden van een CE. Deze worden hieronder besproken.

- Scherfwerking

  Scherfwerking (fragmentatie) ontstaat door de detonatie van de springstof die het stalen granaatlichaam verscherft en door de drukwerking met een enorme snelheid wordt weggeblazen. Scherfwerking wordt onderscheiden in primaire scherven van het granaatlichaam en secundaire scherven, afkomstig van eventuele infra uit de directe omgeving, zoals puin en glasscherven. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen (dodelijk) letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt.

- Luchtdruk

  Dit is een direct gevolg van de snelle uitzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de explosie. Luchtdruk heeft effect op het menselijk lichaam en kan schade aan infrastructuur toebrengen.

- Schokgolf

  Een schokgolf is een heftige trilling die ontstaat bij de detonatie en die zich voortzet door de omringende materie. Hoe dichter deze materie, hoe verder de schokgolf zich zal doorzetten. Door de schokgolfwerking kan schade ontstaan aan fundamenten, rioleringen en kabels en leidingen.

  Wanneer een CE onder het aardoppervlak detoneert, ontstaat een schokgolf die zich in de vorm van een aardschok door de grond en alle daarin aanwezige infrastructuren verplaatst. Wanneer een CE in

de lucht detoneert ontstaan vanuit het springpunt schokgolven, die in concentrische cirkels uitdijen. Zij hebben dezelfde aard als geluidsgolven en verplaatsen de lucht dus niet, maar geven de schok door aan de naastliggende luchtmoleculen. De eerste golf is het sterkst en zal dus de meeste schade aanrichten.

- Hitte/brand

  Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuurtoename. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die door de scherfwerking ontstaan zijn roodgloeiend en vormen een risico voor brandgevoelige infrastructuur. Specifiek gevaar ontstaat in de nabijheid van (gas en brandstof) leidingen.

- Rook

  Bij een explosie komt altijd rook vrij. Rook en springrookmunitie (fosfor) is speciaal ontworpen om rook te produceren. Rook is een aerosol van verbrandingsproducten in lucht. Witte rook bestaat vooral uit waterdamp, zwarte rook vooral uit roet. De koolmonoxide in rook en de in de hete (rook)gassen kan verstikkend zijn. Verder komen bij een detonatie giftige dampen vrij die schadelijk zijn voor de mens.

Op basis van de gegevens uit het vooronderzoek en het aanvullende onderzoek kunnen in (de omgeving van) het projectgebied de volgende CE in de bodem aangetroffen worden: afwerpmunitie in de vorm van geallieerde brisantbommen van 250 lbs en 500 lbs. De uitwerkingsfactoren van de te verwachten CE zijn op basis van de onderstaande parameters bepaald. Hierbij is de 'worst case' aangehouden, in dit geval een brisantbom van 500 lbs.

Uitwerkingsfactor		Relevante parameters uitgedrukt in meters
Scherfwerking	125 kg	1.130 meter
Schokgolf	125 kg	17 meter
Luchtdrukwerking	125 kg/kaliber	150 meter
Bubble jet		Niet van toepassing
Camouflet (gaszak)		Nihil
Kraterwerking	Kaliber/brisantbom 500 lbs	25 meter diameter
Hitte/brand	Kaliber/brisantbom 500 lbs	Kortstondig ter plekke van explosie

5.4 RESULTATEN INVLOEDS-, GEVAARS- EN UITWERKINGSFACTOREN

In onderstaande tabel zijn de resultaten van bovenstaande factoren samengevat.

Werkzaam-heden	Maximale diepte aantreffen CE	Mogelijk aan te treffen CE	Werkzaam-heden van invloed op CE	Invloeds-factoren	Gevaars-factoren	Uitwerkings-factoren
Het toepassen van constructies, bijvoorbeeld damwanden in de kruin van de dijk tot 7,00 m -NAP à 10,00 m -NAP, voor het gehele tracé met eventueel grondaan-vulling binnendijks; **Het versterken in grond buitenwaarts bij Streukel (zuidoost kant van de dijk) incl het zetten van een damwand.**	10 Mpa laag	250 lbs, 500 lbs brisant-bommen	Grondroeren-de werkzaam-heden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Trillen Toucheren Bewegen	Voorgespan-nen slagpinveer, vertragings-inrichting, (gevoeligheid van) explosieve stoffen, veroudering, wapeningstoe stand van de ontsteker, pyrotech-nische of brandladingen	Scherfwerking , luchtdruk, schokgolf, hitte/brand

6 BEOORDELING VAN RISICO'S

In dit hoofdstuk worden de risico's die geplande werkzaamheden met zich meebrengen ten opzichte van CE beoordeeld. De beoordeling van deze risico's wordt middels de Fine & Kinney methode. In bijlage volgt een omschrijving van deze methode.

Op basis van de voorgaande stappen zijn de risico's beoordeeld, met onderscheid in:

- De kans dat CE ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van activiteiten/handelingen in het kader van (de aanleg/realisatie) van het toekomstig gebruik;
- De uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (ondergrondse en bovengrondse explosies).

Activiteit	Kans	Gevolg	Blootstelling	Risicowaarde	Toelichting
Het toepassen van constructies, bijvoorbeeld damwanden in de kruin van de dijk tot 7,00 m -NAP à 10,00 m -NAP, voor het gehele tracé	0,5	40	6	120 (risiconiveau 3)	Beheersmaatregelen vereist
Het toepassen van constructies in grond buitenwaarts bij Streukel (zuidoost kant van de dijk)	0,5	40	6	120 (risiconiveau 3)	Beheersmaatregelen vereist
Het ophogen/versterken in grond bij Streukel (zuidoost kant van de dijk)	0,2	40	0,5	4 (risiconiveau 1)	Zeer beperkt risico (aanvaardbaar)
Het eventueel binnendijks aanvullen met grond voor het gehele tracé	0,2	40	0,5	4 (risiconiveau 1)	Zeer beperkt risico (aanvaardbaar)

Op basis van deze risicoanalyse is vervolgens vastgesteld welke van de volgende scenario's van toepassing (kunnen) zijn:

1. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht;
2. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar;
3. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van effectgerichte maatregelen beheersbaar;
4. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht en de effecten zijn niet beheersbaar, maar het project kan (gedeeltelijk) worden aangepast;

5. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk.

Risiconiveau 3

Voor bovenstaande werkzaamheden geldt dat bij het toepassen van constructies, bijvoorbeeld damwanden in de kruin van de dijk tot 7,00 m -NAP à 10,00 m -NAP, voor het gehele tracé een uitwerking van de te vermoede CE wordt verwacht als gevolg van het direct raken, toucheren of bewegen en verplaatsen van CE in de bodem. Gezien de explosieve massa welke aanwezig is in de te verwachten CE in relatie tot de locatie dient op voorhand te worden gesteld dat de effecten die optreden tijdens de detonatie daarvan, onaanvaardbaar zijn.

Benadrukt wordt dat deze risico's, gezien de afstanden tot waarop de effecten van een detonatie merkbaar zijn, zich niet beperken tot enkel de te werk gestelde personen, maar ook tot alle personen die zich binnen deze afstanden bevinden. Met name wordt hier gewezen op de aard van de directe, maar ook ruimere omgeving (grote bewoningsdichtheid, diverse maatschappelijke functies). Er dient daartoe over worden gegaan tot opsporing van CE voorafgaand of gedurende de uitvoering van de werkzaamheden.

Risiconiveau 1

Bij werkzaamheden waarbij de grond niet wordt geroerd, zoals ophoogwerkzaamheden bij Streukel of het binnendijks ophogen met grond langs het gehele tracé, waarbij enkel grond wordt opgebracht, is sprake van een zeer beperkt risico. Deze werkzaamheden zijn niet van invloed op mogelijk aanwezig CE en kunnen regulier, zonder opsporingswerkzaamheden, worden uitgevoerd.

7 CONCLUSIE EN ADVIES

Op basis van de voorgaande paragrafen is vastgesteld dat in het projectgebied een verhoogde kans bestaat op het aantreffen van CE. Hieronder volgt een toelichting op deze conclusie.

7.1 CONCLUSIE

Uit deze RA is gebleken dat:

- Binnen het projectgebied is er een melding van een (nood)afworp van twee brisantbommen en zestig brandbommen. Het is niet bekend hoeveel bommen er daadwerkelijk in totaal zijn afgeworpen en in hoeverre alle afgeworpen bommen ook zijn geruimd. Het projectgebied is daarom deels verdacht verklaard op het mogelijk aantreffen van afwerpmunitie in de vorm van 4 lbs (staaf)brandbommen en 250 lbs en 500 lbs brisantbommen. Er is geen verdacht gebied afgebakend op 4 lbs (staaf)brandbommen, aangezien (een deel van) de afgeworpen brandbommen op het maaiveld in het (open) veld terecht is/zijn gekomen en daar ontbrand is/zijn zonder verdere schade aan de omgeving te hebben aangericht en veel (niet ontbrande) brandbommen door burgers, officiële instanties (zoals politie en luchtbeschermingsdienst) en Duitse militaire eenheden direct na een bombardement werden geruimd.
  Er is wel een verdacht gebied afgebakend op 250 lbs en 500 lbs brisantbommen. De minimale diepteligging van brisantbommen betreft het maaiveld of – bij aanwezigheid van de stenen dijkmuur- de onderkant fundering van de stenen dijkmuur. De maximale diepteligging van brisantbommen is bepaald aan de hand van recente sondeergegevens[22]. De maximale diepte betreft de één meter dikke 10 Mpa-laag, de harde laag waarin brisantbommen niet indringen.
- Binnen het projectgebied hebben loopgraven gelegen. Aangezien er in de geraadpleegde bronnen geen aanwijzingen zijn dat deze loopgraven daadwerkelijk in gebruik zijn genomen, is er voor gekozen om dit gebied als 'aandachtsgebied' aan te merken. Binnen het 'aandachtsgebied' is het op dit moment niet noodzakelijk om CE opsporingswerkzaamheden uit te voeren voorafgaand aan geplande (civieltechnische) werkzaamheden. Indien tijdens de werkzaamheden CE worden aangetroffen, zal er worden beoordeeld of aanvullende CE opsporingswerkzaamheden noodzakelijk zijn.

In onderstaande tabel is de conclusie samengevat.

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber	Hoeveelheden	Verschijningsvorm	Conclusie
Afwerpmunitie	Brand- en brisantbommen (geallieerd)	4 lbs (staafbrand-bommen), 250 lbs en 500 lbs (brisantbommen)	Onbekend	Afgeworpen	Geen verdacht gebied afgebakend op 4 lbs staafbrand-bommen. Verdacht gebied brisantbommen: Minimale diepte van brisantbommen betreft het maaiveld of – bij aanwezigheid van een stenen dijkmuur- de onderkant van de

[22] Er is te weinig informatie beschikbaar om van het rekenmodel Deltares gebruik te kunnen maken om de maximale indringingsdiepte van afwerpmunitie te berekenen. Gegevens als afwerphoogte, vliegrichting etc die hiervoor nodig zijn, zijn niet bekend.

					stenen dijkmuur. Maximale diepte van brisantbommen betreft de 10 Mpa-laag.
Klein kalibermunitie	n.v.t.	Tot 2 cm (Duits)	Onbekend	Niet verschoten (achtergelaten/ gedumpt)	Aandachtsgebied (werken onder OCE-protocol)
Handgranaten	Ei- en steelhandgranaten (Duits)		Onbekend	Niet geworpen (achtergelaten/ gedumpt)	Aandachtsgebied (werken onder OCE-protocol)
Geweergranaten	Brisant/rook (Duits)		Onbekend	Niet verschoten (achtergelaten/ gedumpt)	Aandachtsgebied (werken onder OCE-protocol)
Munitie voor granaatwerpers	Panzerfaust (Duits)		Onbekend	Niet verschoten (achtergelaten/ gedumpt)	Aandachtsgebied (werken onder OCE-protocol)

In de naoorlogse periode zijn er weinig infrastructurele ontwikkelingen binnen het projectgebied. De weg op de kruin van de dijk wordt geasfalteerd. De stenen muur wordt in de periode 1983-1985 gerestaureerd.

Er zijn momenteel plannen in uitvoering om groot onderhoud aan het fietspad op de dijk en de dijkversterking tegelijk uit te kunnen voeren.

LEEMTEN IN KENNIS

Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn nog enkele leemten in kennis. Deze leemten in kennis zijn:

- Er is geen informatie aangetroffen over hoeveel bommen er daadwerkelijk in totaal zijn afgeworpen en in hoeverre alle afgeworpen bommen ook zijn geruimd;
- Er is geen informatie aangetroffen, dat er binnen het projectgebied RA in de naoorlogse periode sprake is geweest van grootschalige ophogingen of afgravingen;
- Het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog is niet bekend;
- De diepte van de kabel-, leiding- en rioolsleuven is niet bekend.

7.2 ADVIES

Het volgende wordt geadviseerd:

- Werkzaamheden waarbij de grond niet wordt geroerd, zoals ophoog- of aanvullingswerkzaamheden, waarbij enkel grond wordt opgebracht, zijn niet van invloed op mogelijk aanwezig CE. Deze werkzaamheden kunnen regulier, zonder aanvullende opsporingswerkzaamheden worden uitgevoerd. Dit geldt ook voor werkzaamheden in de naoorlogs geroerde grond, indien er bij deze werkzaamheden geen trillingen worden veroorzaakt met een versnelling van 1 m/s² of meer. Dan dienen er wel aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden, te worden uitgevoerd, indien verdacht gebied binnen deze cirkel valt.
- Bij ontgravingswerkzaamheden dienen, gezien de aanwezigheid van indicaties voor het aantreffen van CE, opsporingswerkzaamheden te worden uitgevoerd. Indien er opsporingswerkzaamheden dienen plaats te vinden, geldt oppervlaktedetectie en/of dieptedetectie;
- Hierbij geldt het volgende:

- Bij het deel van de dijk met de stenen dijkmuur dient binnen het verdachte gebied op de dijk eerst oppervlakte detectie plaats te vinden. Bij oppervlaktedetectie dient vanaf 2,00 m -mv[23] (kruin) significante verstoringen geïdentificeerd te worden (zie afbeelding 18); hierna dient dieptedetectie plaats te vinden tot de 10 Mpa laag;
- Bij het deel van de dijk zonder stenen dijkmuur dient vanaf het maaiveld oppervlakte detectie plaats te vinden (zie afbeelding 18) en daarna diepte detectie tot de 10 Mpa laag;
- Binnen- en buitendijks dient binnen het verdachte gebied vanaf het maaiveld oppervlaktedetectie plaats te vinden en daarna dieptedetectie tot de 10 Mpa laag (zie afbeelding 19);

- Verstoringen welke dieper dan de vergravingscontouren liggen kunnen in principe genegeerd worden, tenzij er sprake is van werkzaamheden die trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer veroorzaken, zoals heien. De maximale te onderzoeken diepte is afhankelijk van de maximale diepte van de bodemingrepen. Er behoeft niet dieper te worden onderzocht dan voor de bodemingrepen noodzakelijk is. Er dient wel te worden bekeken of er in de directe omgeving een risico bestaat door het uitvoeren van werkzaamheden welke trillingen kunnen veroorzaken, zoals heien of aantrillen van grond.
  In een gebied dat verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie (vliegtuigbommen) dient er rekening gehouden te worden met het feit dat grote trillingen in de ondergrond een aanwezig CE kunnen laten detoneren. Dit is een risico dat aanwezig is naast het risico bij direct contact met een CE.
  Op basis van een onderzoeksrapport hanteert de EODD de richtlijn dat het risico op een ongewenste detonatie van een vliegtuigbom reëel is bij trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer. In de regel kunnen werkzaamheden, die trillingen kunnen veroorzaken, tot een afstand van 10 meter een dergelijke versnelling veroorzaken.
  Indien er werkzaamheden met trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer plaatsvinden, dienen er aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden, te worden uitgevoerd.
  Aanbevolen wordt om voorafgaand aan het plaatsen van damwanden een berekening uit te laten voeren om te bepalen of er tijdens de uitvoering van de werkzaamheden sprake zal zijn van trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer. Indien dit het geval is, dan dienen er aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden te worden uitgevoerd.
  Om dit te voorkomen kan ook de methode voor het plaatsen van damwanden zodanig worden aangepast, dat er geen trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer plaatsvinden, te denken valt aan bijvoorbeeld het drukken van damwanden.

In onderstaande tabel zijn de maatregelen weergegeven.

Activiteit	Maximale diepte aantreffen CE	Mogelijk aan te treffen CE	Werkzaamheden van invloed op CE	Invloedsfactoren	Maatregel
Het toepassen van constructies, bijvoorbeeld damwanden in de kruin van de dijk tot 7,00 m -NAP à 10,00 m -NAP, voor het gehele tracé	10 Mpa laag	Afwerpmunitie (250 lbs, 500 lbs)	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Bij het deel van de dijk met de stenen dijkmuur dient binnen het verdachte gebied op de dijk eerst oppervlakte detectie plaats te vinden. Bij oppervlaktedetectie dient vanaf 2,00 m -

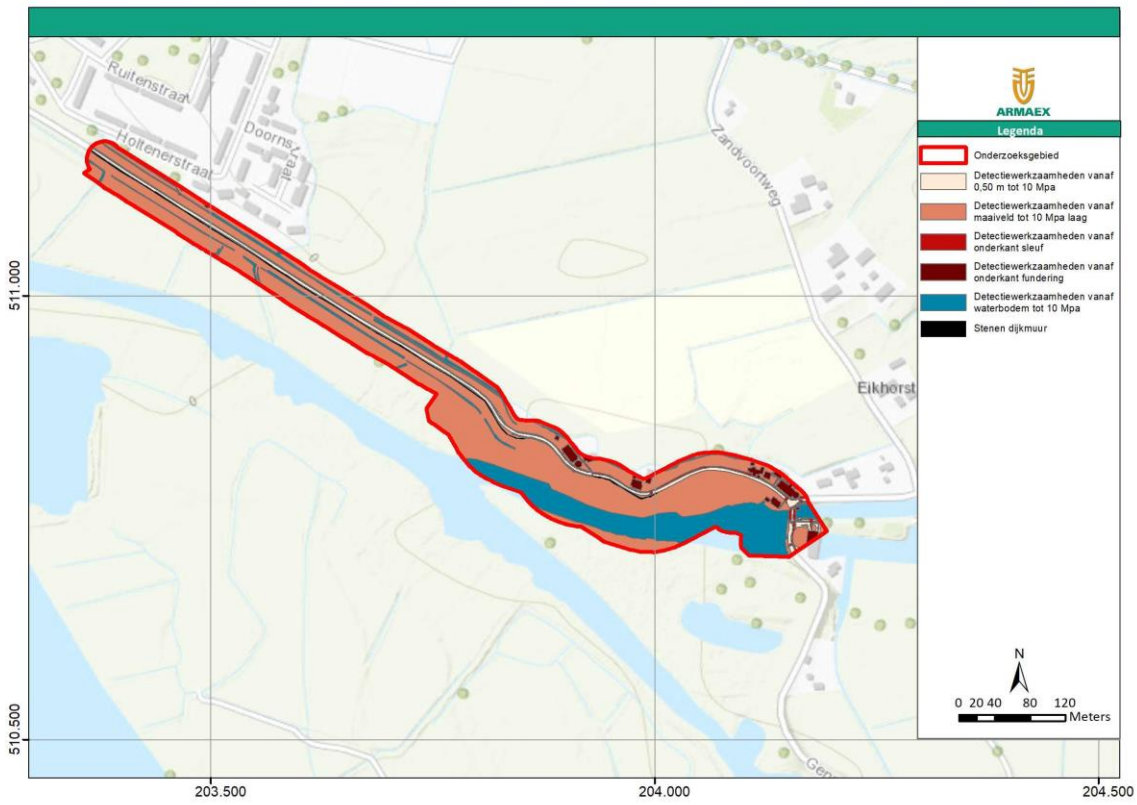
[23]Aangezien de diepte van de fundering van de stenen dijkmuur niet bekend is, wordt hier 2,00 m -mv aangehouden.

					mv[24] (kruin) significante verstoringen geïdentificeerd te worden (zie afbeelding 19); hierna dient dieptedetectie plaats te vinden tot de 10 Mpa laag; Bij het deel van de dijk zonder stenen dijkmuur dient vanaf het maaiveld oppervlakte detectie plaats te vinden (zie afbeelding 19) en daarna diepte detectie tot de 10 Mpa laag; Binnen- en buitendijks dient binnen het verdachte gebied vanaf het maaiveld oppervlaktedetectie plaats te vinden en daarna dieptedetectie tot de 10 Mpa laag (zie afbeelding 18).
Het toepassen van constructies in grond buitenwaarts bij Streukel (zuidoost kant van de dijk)	10 Mpa laag	Afwerpmunitie (250 lbs, 500 lbs)	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Bij het deel van de dijk met de stenen dijkmuur dient binnen het verdachte gebied op de dijk eerst oppervlakte detectie plaats te vinden. Bij oppervlaktedetectie dient vanaf 2,00 m - mv[25] (kruin) significante verstoringen geïdentificeerd te worden (zie afbeelding 19); hierna dient dieptedetectie plaats te vinden tot de 10 Mpa laag; Bij het deel van de dijk zonder stenen dijkmuur dient vanaf het maaiveld oppervlakte detectie plaats te vinden (zie afbeelding 19) en daarna diepte detectie tot de 10 Mpa laag; Binnen- en buitendijks dient binnen het

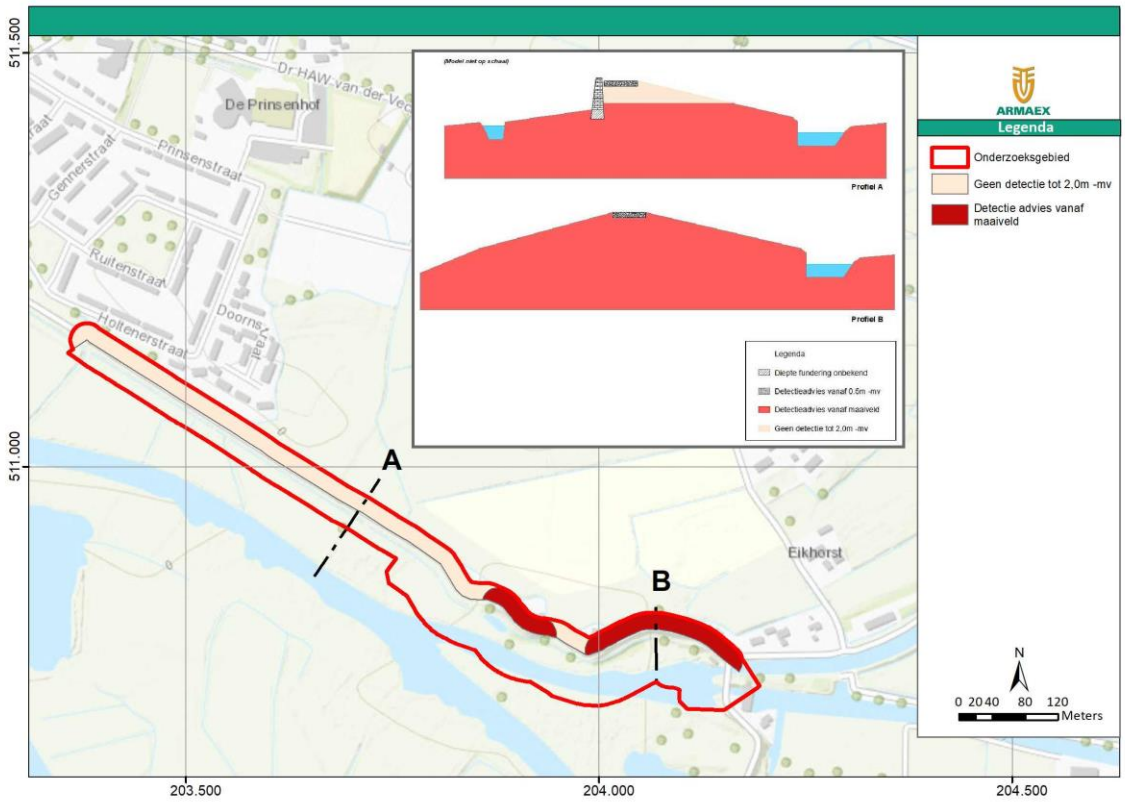
[24]Aangezien de diepte van de fundering van de stenen dijkmuur niet bekend is, wordt hier 2,00 m -mv aangehouden.
[25]Aangezien de diepte van de fundering van de stenen dijkmuur niet bekend is, wordt hier 2,00 m -mv aangehouden.

					verdachte gebied vanaf het maaiveld oppervlaktedetectie plaats te vinden en daarna dieptedetectie tot de 10 Mpa laag (zie afbeelding 18)
Het ophogen/versterken in grond bij Streukel (zuidoost kant van de dijk)	10 Mpa laag	Afwerpmunitie (250 lbs, 500 lbs)	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Geen maatregelen, indien enkel grond wordt opgebracht. Indien bovengrond wordt afgegraven, oppervlaktedetectie
Het eventueel binnendijks aanvullen met grond voor het gehele tracé	10 Mpa laag	Afwerpmunitie (250 lbs, 500 lbs)	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Geen maatregelen, indien enkel grond wordt opgebracht. Indien bovengrond wordt afgegraven, oppervlaktedetectie

In onderstaande afbeeldingen is het advies gevisualiseerd.



Afbeelding 18. Opsporingsadvieskaart projectgebied.



Afbeelding 19. Opsporingsadvieskaart dijk met profielen.

7.3 OPSPORINGSWERKZAAMHEDEN

Bovenstaand rapport betreft een niet-bindend advies voor WSCS-OCE gecertificeerde opsporingsbedrijven. De opsporingswerkzaamheden mogen enkel door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf worden uitgevoerd.

De exacte uitvoeringsmethode voor opsporingswerkzaamheden wordt uiteindelijk bepaald door het WSCS-OCE gecertificeerde opsporingsbedrijf dat de opsporingswerkzaamheden gaat verrichten.

7.4 VERVOLGTRAJECT OPSPORING CE

Hieronder volgt een beschrijving welke opsporingswerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd.

- Opstellen projectplan OCE

  Alvorens er wordt gestart met opsporing dient er een projectplan OCE te worden opgesteld. Met het indienen van het projectplan OCE informeert het opsporingsbedrijf de gemeente/het bevoegd gezag openbare orde en veiligheid waarbinnen deze opsporing valt over de aanstaande opsporing. Hierbij is er een verschil inzake projectplannen voor detectie en projectplannen voor het gehele opsporingstraject.

  Voor projectplannen voor detectie wordt de gemeente geïnformeerd. Tevens dient er goedkeuring middels ondertekening van de opdrachtgever te zijn gegeven. Voor projectplannen voor het gehele opsporingstraject dient er goedkeuring middels ondertekening van het bevoegd gezag openbare orde

en veiligheid van de gemeente waarbinnen het onderzoek plaats vindt, en van de opdrachtgever worden opgenomen. De opsporingswerkzaamheden mogen dan pas aanvangen na goedkeuring van het projectplan OCE door het bevoegd gezag openbare orde en veiligheid van de gemeente en door de opdrachtgever.

- Oppervlakte detectie

  Onder oppervlakte detectie naar CE wordt verstaan: het vanaf het maaiveld detecteren van significante ijzerhoudende objecten.

  NB. Na het uitvoeren van oppervlaktedetectie kunnen significante verstoringen worden benaderd, voordat – indien van toepassing- dieptedetectie wordt uitgevoerd. Er kan ook na oppervlaktedetectie meteen dieptedetectie worden uitgevoerd en daarna de significante verstoringen benaderd.

- Diepte detectie

  Diepte detectie wordt uitgevoerd ter plaatse waar bodemingrepen zijn gepland die dieper in de bodem ingrijpen dan 4,50 à 5,00 m-mv. Vanaf het maaiveld is het dan niet meer mogelijk om deze dieper gelegen verstoringen te detecteren. Diepte detectie wordt veelal uitgevoerd door sondeerauto's, Chaindrives, maar ook door speciaal hiervoor ingerichte boorstellingen. De meest gebruikte detectietechniek hiervoor is magnetometertechniek; dit is een passieve meettechniek welke de verstoring van het aardmagnetisch veld waarneemt.

- Benaderen significante verstoringen

  Alle geïnterpreteerde significante verstoringen dienen te worden benaderd om vast te stellen of het hier gaat om een CE of een ander bodemvreemd materiaal. Significante verstoringen welke gelegen zijn tot 70 cm -mv worden handmatig (met een schep) onderzocht. Verstoringen welke dieper dan 70 cm -mv gelegen zijn, worden onderzocht met ondersteuning van een beveiligde (mini)kraan. Deze beveiligde (mini)kraan graaft niet naar de significante verstoringen, maar maakt het mogelijk voor het personeel van het OCE-bedrijf om veilig te kunnen werken op een grotere diepte.

- Identificeren en veiligstellen CE

  Significante verstoringen welke een CE blijken te zijn, dienen door een senior OCE-deskundige te worden geïdentificeerd. Na de positieve identificatie bepaalt de senior OCE-deskundige of het aangetroffen CE mag worden verplaatst naar een VTVS (voorziening tijdelijk veiligstellen situatie). De senior OCE-deskundige kan ook bepalen dat het aangetroffen CE ter plekke veilig wordt gesteld.

- Overdracht CE aan EODD

  Na het veiligstellen van het CE dient dit te worden gemeld aan de opdrachtgever en de EODD (Explosieven Opruimingsdienst Defensie) (optioneel aan het bevoegd gezag, politie, brandweer). In goed overleg met de EODD en het bevoegd gezag wordt de aangetroffen CE aangeboden ter ruiming/vernietiging.

- Proces-verbaal van oplevering

  Na het overdragen van de CE aan de EODD kan het proces-verbaal van oplevering worden opgesteld. Hiermee wordt het onderzoeksgebied vrijgegeven van CE en kunnen de reguliere werkzaamheden aanvangen.

7.5 KOSTENRAMING

Onderstaande kostenraming is gebaseerd op de mogelijke grondroerende werkzaamheden die bij de realisatie zullen worden uitgevoerd. De raming is een grove inschatting van de kosten op basis van soortgelijke uitgevoerde projecten.

Vooralsnog heeft Armaex de volgende civiele bodemingrepen voorzien binnen het project. Hierop zijn de hieronder verwachte opsporingskosten gebaseerd:

- Het aanbrengen van 1.300 m' damwand 7 - 10 m minus maaiveld middels hoogfrequent trilblok;
- Het aanbrengen dijkversterking middels ophoging buitendijks (Streukel) oppervlak 15.000 m².

Wanneer er andere civiele bodemingrepen worden uitgevoerd dan hierboven vermeld dan zal dit invloed hebben op de opsporingskosten.

7.5.1 ALGEMENE WERKVOORBEREIDING, TOESTEMMINGEN EN VERGUNNINGEN

Het opstellen van het projectplan OCE en de hierbij behorende overleggen, vergunningen en toestemmingen zullen gereed moeten zijn alvorens de opsporingswerkzaamheden kunnen starten. De werkvoorbereiding bij opsporingswerkzaamheden zijn wettelijk bepaald en vastgelegd in de WSCS-OCE. Algemeen moet rekening worden gehouden met een totale doorlooptijd van opdracht tot het moment dat de gehele projectvoorbereiding gereed is van 1 maand.

7.5.2 NON-REALTIME OPPERVLAKTE DETECTIE TER PLAATSE VAN DE DAMWANDLIJN EN DIJKLICHAAM

Armaex adviseert het gehele projectgebied voor aanvang van de civiele werkzaamheden (circa 42.000 m²) vlakdekkend te laten detecteren middels non-realtime oppervlakte detectie. Met het gehele projectgebied wordt bedoeld het gebied waarbinnen grondroerende werkzaamheden zijn gepland. Met deze relatief goedkope detectiemethode kunnen objecten worden gedetecteerd tot een diepte van maximaal 4,5 m -mv. De verkregen data worden in een datalogger opgeslagen en op een later tijdstip geanalyseerd en geïnterpreteerd, waarna een detectierapport volgt. Op basis van het definitieve ontwerp kunnen de waargenomen significante objecten in een later stadium worden benaderd en geïdentificeerd.

7.5.3 REALTIME DIEPTEDETECTIE TER PLAATSE VAN DE DAMWANDLIJN

Ter plaatse waar bodemingrepen zijn gepland die dieper in de bodem ingrijpen dan 4,50 a 5,00 m -mv, bijvoorbeeld daar waar damwanden worden aangebracht, zal dieptedetectie uitgevoerd moeten worden om vast te stellen of zich hier CE in de bodem kunnen bevinden.

Met behulp van (non)real-time diepte detectie kan het onderzoeksgebied gedetecteerd worden op de aanwezigheid van CE. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een magnetometer conus. Tijdens de penetratie wordt realtime gemeten of een uitslag in de bodem wordt gemeten. Wanneer een uitslag wordt gemeten wordt de sondering ter plaatse gestaakt. Dit ter voorkoming van het eventueel beroeren van een CE. Wanneer de maximale diepte (verticale afbakening) is bereikt worden de verkregen meetgegevens opgeslagen. De straal

waarmee gedetecteerd bedraagt ongeveer 1,25 meter rondom de conus. Verwacht wordt dat er ongeveer 1.100 stuks sonderingen zullen moeten worden uitgevoerd om de 1.300 m' damwandlijn geheel te kunnen onderzoeken.

7.5.4 BENADEREN EN IDENTIFICEREN SIGNIFICANTE OBJECTEN

Gedetecteerde significante objecten zullen vervolgens op deskundige wijze (afhankelijk van de diepte) moeten worden benaderd en geïdentificeerd. Wanneer objecten dieper liggen dan 0,8 m-mv worden deze machinaal ondersteund benaderd. De benaderwerkzaamheden worden uitgevoerd volgens een vastgestelde procedure waarbij wordt voorkomen dat het object wordt beroerd. Benaderen van CE vindt plaats door minimaal een Senior OCE-deskundige en een assistent OCE-deskundige. Op de projectlocatie is altijd een Senior OCE-deskundige aanwezig. De Senior-OCE deskundige is verantwoordelijk voor het identificeren van het CE.

De benaderwerkzaamheden bestaan uit de volgende werkwijzen:

1. Handmatig benaderen en identificeren van de gedetecteerde significante objecten op een diepte < 0,8 m-mv;
2. Machinaal ondersteund benaderen en identificeren van de gedetecteerde significante objecten dieper > 0,8 m-mv;

Op basis van ervaringen die Armaex heeft opgedaan bij soortgelijke projecten verwachten wij dat er ongeveer 2 tot 4 weken benader- en identificatie werkzaamheden zullen voortvloeien uit de benodigde detectiewerkzaamheden.

7.5.5 VRIJWARING EN OPLEVERING

Na uitvoering van het project wordt een proces-verbaal van oplevering opgesteld door het opsporingsbedrijf. Deze bevat de volgende gegevens:

- Het werk-/opsporingsgebied geprojecteerd op een ondergrond van de omgeving (GBKN) met daarop aangegeven de ligging ten opzichte van het Rijksdriehoeknet (door middel van RD-coördinaten);
- Een omschrijving van de opdracht;
- Een omschrijving van de gebruikte opsporingsmethoden;
- De onderzoeksresultaten;
- De gegevens met betrekking tot de overdracht en (indien van toepassing) de aard van de verwijderde objecten.

Het opsporingsbedrijf zendt een afschrift van dit proces-verbaal van oplevering toe aan de gemeente waarbinnen het opsporingsgebied is gelegen. Verder zendt het opsporingsbedrijf een pdf en een dwg/shapefile toe van de vrijgavetekening (de vrijgavetekening geeft aan welke gebieden vrij zijn en tot welke diepte).

Bovenstaande opsporingswerkzaamheden zullen naar verwachting de volgende kosten met zich mee brengen:

Fasering	Doorlooptijd	Geraamde kosten	Opmerkingen
7.5.1 Algemene werkvoorbereiding, toestemmingen en vergunningen	2 - 4 weken	€ 2.000,00	e.e.a. afhankelijk van het bevoegd gezag.

7.5.2 Non-realtime oppervlakte detectie ter plaatse van de damwandlijn en dijklichaam 42.000 m²	1 week	€ 7.500,00	Incl. analyseren en verwerken verkregen detectiedata
7.5.3 Realtime dieptedetectie ter plaatse van de damwandlijn 1.300 m'	5 - 7 weken	€ 130.000,00	Incl. analyseren en verwerken verkregen detectiedata
7.5.4 Benaderen en identificeren significante objecten	2 - 4 weken	€ 60.000,00	Gebaseerd op de hierboven omschreven detectiewerkzaamheden
7.5.5 Vrijwaring en oplevering	2 - 4 weken	€ 1.200,00	Nadat de opsporingswerkzaamheden gereed zijn.
Geraamde opsporingskosten:		***€ 200.700,00***	

7.6 FINANCIERING GEMEENTEFONDS

Sinds 2015 kunnen alle gemeenten in geval van opsporing en ruiming van explosieven een bijdrage van 70% in de kosten ontvangen door het indienen van een raadsbesluit. De mogelijkheid voor het ontvangen van een suppletie-uitkering is beperkt tot de werkelijk gemaakte kosten. Om in aanmerking te komen voor een bijdrage volstaat de toezending van een gemeenteraadsbesluit waarin de gemaakte kosten voor het opsporen en ruimen van explosieven zijn opgenomen. Er hoeft geen verdere onderbouwing overlegd te worden. De gemaakte kosten dienen door de gemeente inzichtelijk te worden gemaakt in Iv3 via lastenfunctie 160 “opsporing en ruiming van conventionele explosieven”. Gebruik van deze functie is verplicht vanaf het verslagjaar 2011. De informatie wordt gebruikt bij het monitoren van de bommenregeling. De komende jaren zal worden bezien hoe de financiële omvang van de regeling zich ontwikkelt. Indien nodig zullen maatregelen worden overwogen, zoals een verlaging van het percentage.

Uit bovenstaande blijkt dat afstemming in een vroeg stadium met de betreffende gemeente van groot belang is om gebruik te kunnen maken van de suppletie-uitkering.

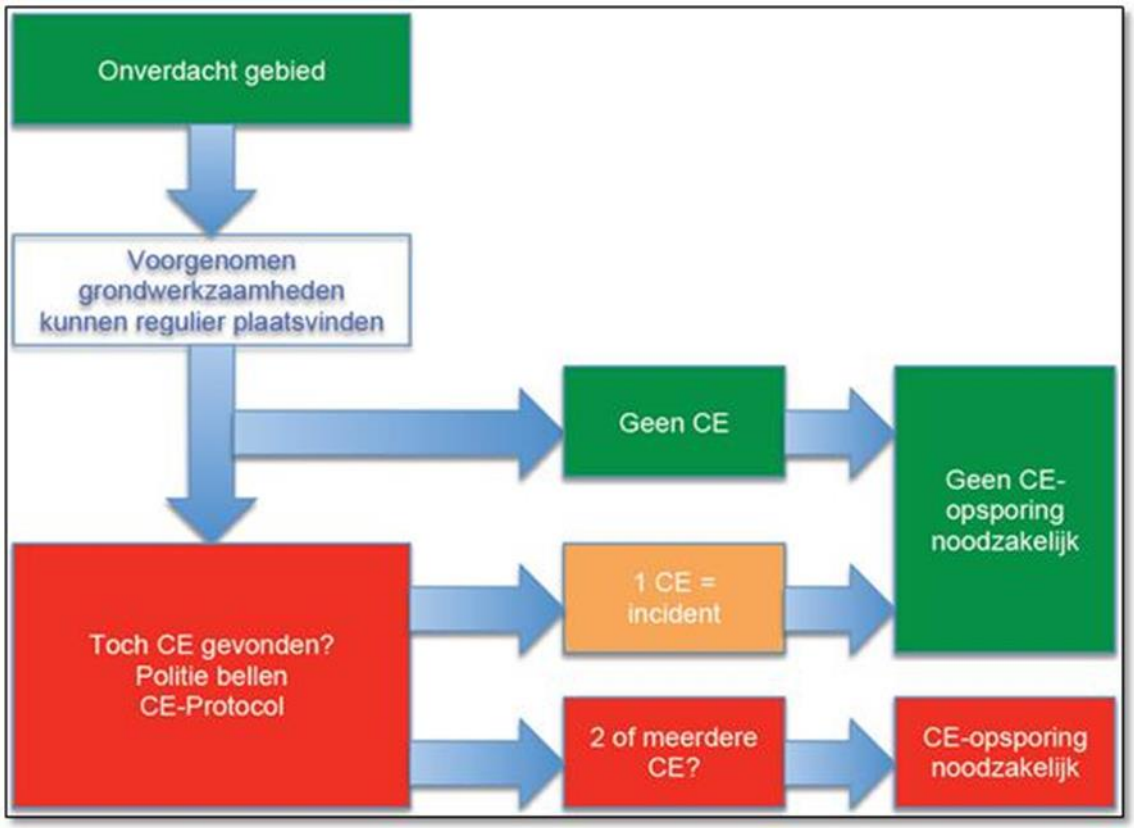
BIJLAGEN

BIJLAGE 1 VOORBEELD PROTOCOL

Wat te doen bij het aantreffen van een conventioneel explosief uit WOII.

- Object laten liggen en niet beroeren.
- Het werk onmiddellijk staken nabij het verdacht object.
- Omgeving veiligstellen en vrijhouden van werknemers en derden.
- Situatie melden bij politie en directie.
- Verdacht object in de gaten houden tot politie arriveert.
- De politie geeft een melding door aan het EODD.
- De ruimploeg van de EODD zal vervolgens het conventioneel explosief onschadelijk maken.
- Indien een conventioneel explosief onschadelijk moet worden gemaakt informeert de politie het bevoegd gezag (gemeente). Indien voor de ruiming van een conventioneel explosief een woongebied moet worden ontruimd dan zal de burgemeester de nodige (nood)maatregelen treffen.

In het geval dat er één CE wordt aangetroffen tijdens de (grond)werkzaamheden kan dit worden beschouwd als een incident. Indien er twee of meer CE gevonden worden, adviseren wij om het CE-protocol in werking te stellen. Welke OCE-maatregelen er getroffen dienen te worden is afhankelijk van de soort, hoeveelheid en verschijningsvorm van de CE alsmede de geplande (grond)werkzaamheden. In de onderstaande *flowchart* zijn de te nemen stappen schematisch weergegeven:



BIJLAGE 2 GEROERDE GRONDENKAART

Losbladig bijgevoegd

BIJLAGE 3 OPSPORINGSADVIESKAART

Losbladig bijgevoegd

BIJLAGE 4 FINE EN KINNEY METHODE

Bij de Fine en Kinney methode moeten drie parameters vastgesteld worden:

- De waarschijnlijkheid dat het risico optreedt (W)
- De frequentie van blootstelling aan het risico (B)
- De grootte van de schade als het risico optreedt (de ernst) (E)

1. Waarschijnlijkheid

De waarschijnlijkheidsfactor W of de kans dat een incident zich voordoet. De factor geeft de verwachting weer en krijgt een referentiecijfer van 0,1 tot 10 toegekend.

W	Waarschijnlijkheid dat een incident of ongeval gebeurt.
0,1	Bijna niet denkbaar, virtueel onmogelijk
0,2	Praktisch onmogelijk
0,5	Denkbaar, maar zeer onwaarschijnlijk
1	Onwaarschijnlijk, maar mogelijk in grensgevallen
3	Ongewoon, maar mogelijk
6	Zeer goed mogelijk
10	Kan verwacht worden, bijna zeker

2. Blootstellingsfactor

De blootstellingsfactor B geeft een idee van de blootstellingsduur aan het risico. De waardeschaal van de blootstellingsfactor gaat van 0,5 tot 10.

B	Blootstellingsfrequentie
0,5	Zeer zelden
1	Zelden (<1% van tijdsduur evenement)
2	Soms, ongewoon (>1%, <10% van tijdsduur evenement)
3	Af en toe, occasioneel (>1-%, <50% van tijdsduur evenement)
6	Regelmatig, frequent (>50%, <90% van tijdsduur evenement)
10	Voortdurend (>90% van tijdsduur evenement)

3. Ernst of Effect

De factor ernst of effect E, geeft een aanduiding van de mogelijke schade en de gevolgen wanneer het risico zich voordoet. De schaal gaat van 1 tot 100

E	Ernst of Effect
1	Letsel zonder verlet, eerste hulp kan nodig zijn
3	Letsel met verlet (meer dan 1 dag werk onbekwaam)
7	Ernstige verwonding met blijvende invaliditeit
15	1 dode
40	Meerdere doden
100	Vele doden

4. Risico-index

Het product van de voorgaande parameters:

W x B x E = R

bepaalt de risico-index.

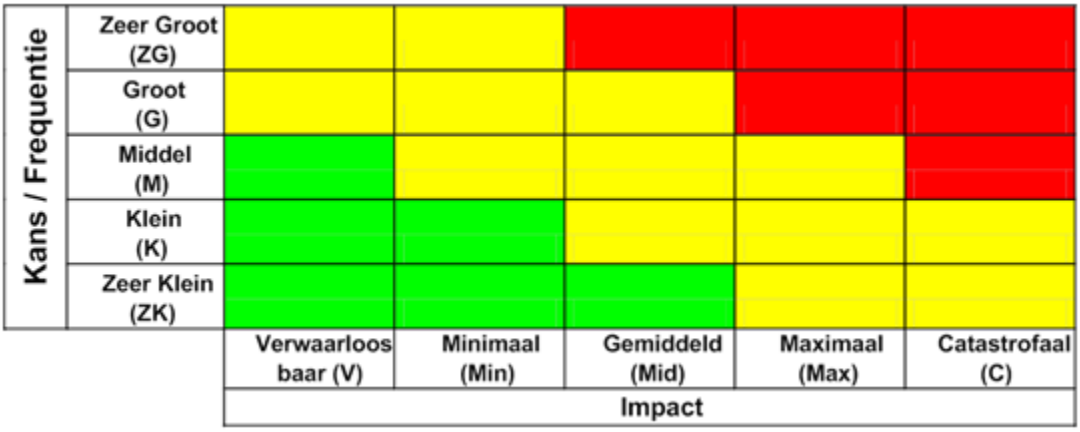
Vanuit de risico-index kan het risico in 1 van de 5 risicoklassen worden ondergebracht.

Klasse	Risico-index	Te nemen preventie maatregelen
1	R< 20	Zeer beperkt risico (aanvaardbaar)
2	20 < R < 70	Aandacht vereist
3	70 < R < 200	Beheersmaatregelen vereist
4	200 < R < 320	Verbetering vereist
5	R > 320	Onaanvaardbaar risico/ werkzaamheden mogen niet uitgevoerd worden.

Risicomatrix

In de bijgevoegde risicomatrix staan alle mogelijke risico's die de medewerkers van Armaex B.V. lopen t.b.v. de opsporingswerkzaamheden weergegeven. Daarnaast is te zien wat de mogelijke gevolgen en gevaren zijn. Tevens is te zien welke beheersmaatregelen er al genomen zijn en rekening houdend met deze beheersmaatregelen, in welke risico schaal een risico komt.

De inschaling van de risico's in de verschillende klassen is gedaan aan de hand van de Fine & Kinney methode. Uitleg over de inschaling en berekeningswijze is hieronder weergegeven.



Memo

Contactpersoon	Lucy Talens
Datum	20 juli 2021
Kenmerk	PL367.VGI.00050

Update vergunningeninventarisatie

1 Project Stenendijk Hasselt

1.1 Opgave

Iedere twaalf jaar worden de primaire waterkeringen getoetst aan de wettelijke normen voor waterveiligheid. Uit de derde landelijke toetsronde primaire keringen is geconstateerd dat de Stenendijk in Hasselt niet voldoet aan de huidige eisen voor waterveiligheid. De stenendijk is afgekeurd op macrostabiliteit buitenwaarts en piping.

Over de kruin van de Stenendijk ligt een asfaltverharding voor langzaam verkeer (fietsers en wandelaars) en bestemmingsverkeer voor de woningen op de dijk. De dijkversterking wordt op verzoek van de gemeente Zwartewaterland versneld opgepakt door Waterschap Drents Overijsselse Delta en gecombineerd met groot onderhoud aan de verharding en de restauratie van de monumentale stenen muur langs de dijk.



Figuur 1.1 Westelijk deel van de Stenen dijk Hasselt

Dijkzone Alliantie Stenendijk (DAS) werkt als aannemerscombinatie de plannen verder uit en zal in 2022 de dijkversterking, restauratie en reconstructie van de weg ter hand nemen.

In de Verkenningsfase van het project is het veiligheidsprobleem onderzocht. Verschillende alternatieven die het veiligheidsprobleem (macrostabiliteit buitenwaarts en piping) oplossen, zijn tegen elkaar afgewogen. Als voorkeursalternatief is gekozen voor een zelfstandig waterkerende constructie. In de planuitwerkingsfase is dit voorkeursalternatief verder uitgewerkt en gedetailleerd, waarbij gekozen is voor een stalen damwand over de gehele lengte van het te versterken traject.

2 Vergunningeninventarisatie

Het is voor de uitvoering van het project van belang om te weten welke vergunningen aangevraagd dienen te worden. Middels een vergunningeninventarisatie wordt onder meer duidelijk:

- Welke vergunningen (mogelijk) nodig zijn
- Bij welke instantie(s) deze aangevraagd moeten worden
- Met welke proceduretijd rekening gehouden moet worden

Waar in dit rapport wordt gesproken over vergunningen worden publiekrechtelijke procedures bedoeld; dus het Projectplan Waterwet, maar ook ontheffingen, meldingen, toestemmingen, vergunningen, et cetera.

Een eerste vergunningeninventarisatie voor dit project is uitgevoerd in november 2019. Inmiddels is meer informatie beschikbaar over de werkzaamheden en zijn conditionerende onderzoeken afgerond / geactualiseerd. In voorliggende notitie is de vergunningplicht beschreven van enerzijds de restauratiewerkzaamheden en anderzijds de dijkversterkingswerkzaamheden (incl. reconstructie van de wegverharding).

De vergunningentabel uit het eerder opgestelde rapport in 2019 is hiervoor als basis gebruikt. Deze tabel is geactualiseerd. In een tweede tabel is vervolgens toegelicht waarom de vergunning wel, mogelijk, of niet aan de orde is. Voorliggende vergunningeninventarisatie is opgesteld met de huidige kennis over het project. Het is een levend document dat wanneer nodig aangepast of aangevuld wordt.

2.1 Toelichting werkzaamheden

Op hoofdlijnen staan hieronder de werkzaamheden (niet limitatief) beschreven die worden uitgevoerd voor de restauratie van de monumentale muur en voor de dijkversterking (incl. reconstructie van de wegverharding).

Restauratie

- Ontgraving grond bij onderste deel van de muur
- Uitbikken voegen en metselwerk (handmatig en m.b.v. elektrisch materieel)
- Nieuwe stenen in de muur metselen en voegen

Dijkversterking

- Opbreken / gaten boren in verharding
- Graven heisleuf t.b.v. plaatsing damwand
- Aanbrengen damwand met silent piler
- Reconstructie wegverharding (opbreken bestaande asfaltverharding, ophoging tot juiste hoogte met materiaal uit hetzelfde profiel, aanbrengen betonnen fietspad en krimpvoegen).

Uitvoering van zowel de restauratie als de dijkversterking is volledig elektrisch.

2.2 Vergunningeninventarisatie restauratiewerkzaamheden

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de vergunningen die benoemd zijn in de eerdere vergunningeninventarisatie, door W+B opgesteld in 2019 voor de verkenningsfase van dit project. In onderstaande tabel is bij elke vergunning via een kleurcode aangeduid of deze met de huidige kennis over de werkzaamheden zeker wel, mogelijk of zeker niet aan de orde is. In de opvolgende tabellen is dit per categorie en per vergunning onderbouwd of toegelicht.

Vergunning is zeker nodig
Vergunning is mogelijk nodig
Vergunning is zeker niet nodig

Tabel 2.1 Vergunningeninventarisatie voor de restauratiewerkzaamheden

Vergunning	Bevoegd gezag	Proceduretijd	Bezwaar- of beroepstermijn
Omgevingsvergunning beschermd monument	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Omgevingsvergunning werk en werkzaamheden	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Watervergunning – waterstaatswerken	Waterschap Drents Overijsselse Delta	8 weken	6 weken
WIBON-melding	Kadaster	2 dagen voor start werkzaamheden	
Verkeersbesluit (tijdelijk)	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
APV-vergunning geluidshinder	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Blbi-melding	Waterschap Drents Overijsselse Delta	2 weken voor start werkzaamheden	
BUS-melding	Provincie Overijssel	5 weken	
Projectplan Waterwet	Waterschap Drents Overijsselse Delta / provincie Overijssel	26 weken	6 weken
Omgevingsvergunning Bouwen	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Omgevingsvergunning Kappen	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Watervergunning - onttrekking en/of infiltreren van grondwater	Waterschap Drents Overijsselse Delta / provincie Overijssel	Reguliere procedure: 8 weken Lange procedure: 26 weken	6 weken
Vergunning Wet natuurbescherming (Natura 2000-gebieden)	Provincie Overijssel	13 weken	6 weken
Ontheffing Wet natuurbescherming (flora en fauna)	Provincie Overijssel	13 weken	6 weken
M.e.r.-beoordeling	Provincie Overijssel	6 weken	

Ontgrondingen melding	Provincie Overijssel	4 weken voor start ontgronding	
Saneringsbeschikking	Provincie Overijssel	15 weken	6 weken
APV-vergunning gebruik openbare ruimte	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Melding besluit Bodemkwaliteit	Gemeente Zwartewaterland	Grond/niet vormgegeven bouwstoffen: 5 werkdagen. IBC-bouwstoffen: 4 weken	
Ontheffing Bouwbesluit 2012	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken

Tabel 2.2 Onderbouwing vergunningen die wel aan de orde zijn

Vergunning	**Toelichting: wel aan de orde**
Omgevingsvergunning beschermd monument	Er is reeds een omgevingsvergunning voor de restauratie aangevraagd in 2018. Op basis van het definitieve restauratierapport/plan van BBN wordt besloten of de huidige vergunning aangevuld wordt. Dan is sprake van de reguliere proceduretijd (8 weken). Besproken is dat de RCE daarin geen formele betrokkenheid heeft, maar wel informeel betrokken is bij de voorbereiding en uitvoering van de restauratie.
Omgevingsvergunning werk en werkzaamheden	Een omgevingsvergunning is nodig om te mogen werken in gebied dat is aangeduid met de dubbelbestemming Waarde – Archeologie in bestemmingsplan Buitengebied Zwartewaterland, indien de werkzaamheden leiden tot verstoring van de bodem op een grotere diepte dan 0,5m en over een grotere oppervlakte dan 100 m². En voor werkzaamheden in gebied dat is aangeduid met dubbelbestemming Waarde – Archeologie in bestemmingsplan Woonwijken Zwartewaterland, indien het grondwerkzaamheden (waaronder afgraven) betreft van meer dan 30cm en voor werkzaamheden ter verlaging van de grondwaterstand.
Watervergunning – waterstaatswerken	Voor de restauratie is een watervergunning nodig omdat er werkzaamheden worden uitgevoerd aan de muur die op dat moment nog onderdeel uitmaakt van de primaire waterkering. Het waterschap is hiervoor het bevoegd gezag.
WIBON-melding	Voor het uitvoeren van graafwerkzaamheden is een WIBON-melding noodzakelijk.

Tabel 2.3 Onderbouwing vergunningen die mogelijk aan de orde zijn

Vergunning	**Toelichting: mogelijk aan de orde**
Verkeersbesluit (tijdelijk)	Met de gemeente moet worden afgestemd of er voor het plaatsen van borden een verkeersbesluit nodig is. Er worden geen openbare wegen (tijdelijk) afgesloten om de werkzaamheden uit te voeren. Wanneer de borden of verkeerstekens voor een periode langer dan 4 maanden tijdens de uitvoering blijven staan kan een verkeersbesluit nodig zijn.
APV-vergunning geluidshinder	Mogelijk aan de orde voor tijdelijke geluidshinder tijdens de werkzaamheden. Dit moet worden afgestemd met de gemeente.
Blbi-melding	Nodig voor onttrekken / lozen van grondwater bij de restauratiewerkzaamheden onder maaiveld ter plaatse van de muur. Een onttrekking met capaciteit van niet meer dan 10m³ per uur of niet meer dan

	70.000 m³ per jaar moet twee weken voor aanvang van de grondwateronttrekking gemeld worden aan het waterschap.
BUS-melding	Er zijn enkele gevallen van lichte verontreinigingen bekend bovenop de dijk. Op de top van de dijk is de bodemverontreiniging beperkt, onderaan de dijk wordt het onderste deel van de stenen muur uitgegraven om de restauratie te kunnen uitvoeren. In deze bodem verwachten we een vergelijkbare situatie. Mogelijk is hiervoor een BUS-melding nodig. Een verkennend bodemonderzoek moet dit uitwijzen.

Tabel 2.4 Onderbouwing vergunningen die niet aan de orde zijn

Vergunning	**Toelichting: niet aan de orde**
Projectplan Waterwet	Een Projectplan Waterwet is niet aan de orde voor de restauratie van de monumentale muur omdat het onderhoudswerkzaamheden betreft aan de bestaande waterkering. In het Projectplan Waterwet voor de dijkversterking wordt wel ingegaan op eventuele effecten die optreden aan de muur, die het gevolg zijn van de dijkversterking (plaatsing damwand).
Omgevingsvergunning Bouwen	Niet aan de orde voor de restauratiewerkzaamheden. Er worden geen nieuwe constructies geplaatst.
Omgevingsvergunning Kappen	Voor de restauratiewerkzaamheden worden geen bomen gekapt.
Watervergunning - onttrekking en/of infiltreren van grondwater	Dit is niet aan de orde. Er wordt geen grondwater onttrokken / geïnfiltreerd.
Vergunning Wet natuurbescherming (Natura 2000-gebieden)	De werkzaamheden voor de restauratie vinden elektrisch dan wel handmatig plaats. Met de gekozen uitvoeringsmethode blijft het project onder de stikstofnormen en er worden op basis van de uitgevoerde (stikstof)onderzoeken geen significante effecten op Natura 2000 verwacht.
Ontheffing Wet natuurbescherming (flora en fauna)	Op basis van het reeds uitgevoerde soortenonderzoek en de gekozen uitvoeringsmethode is een ontheffing voor soorten niet aan de orde. Effecten op soorten kunnen (o.b.v. de nu bekende aanwezigheid en verspreiding van soorten) worden uitgesloten of gemitigeerd.
M.e.r.-beoordeling	Voor de restauratie van de muur moet er gegraven worden om ook onder maaiveld metselwerk te restaureren. Waar de provincie Overijssel eerder bij elke ontgronding een vormvrije m.e.r.-beoordeling vereiste vanuit het ontgrondingenbeleid, is dit nu niet meer aan de orde. Er is geen ontgrondingenmelding vereist en ook geen m.e.r.-beoordelingsnotitie.
Ontgrondingenvergunning of -melding	Gezien de aard van de ontgronding is deze vrijgesteld van de vergunningplicht. De hoeveelheid ontgronding komt daarnaast met zekerheid niet boven de drempel voor een ontgrondingenmelding uit (10.000m³).
Saneringsbeschikking	Er zijn enkele gevallen van lichte verontreinigingen bekend bovenop de dijk. Op de dijk is de bodemverontreiniging beperkt, onderaan de dijk wordt het onderste deel van de stenen muur uitgegraven om de restauratie te kunnen uitvoeren. In deze bodem verwachten we een vergelijkbare situatie. Hiervoor zal een BUS-melding volstaan, een saneringsbeschikking is niet aan de orde.
APV-vergunning gebruik openbare ruimte	Voor het plaatsen van een boutkeet of voor opslag geldt de vrijstellingsmogelijkheid van artikel 2, lid 20 van Bijlage II Besluit

	omgevingsrecht (Bor)[1]. Daarmee zijn bouwketen en andere tijdelijke constructies vrijgesteld van de omgevingsvergunningplicht.
Melding besluit Bodemkwaliteit	Er worden geen grond/niet vormgegeven bouwstoffen of IBC bouwstoffen toegepast. Er wordt tijdelijk grond ontgraven om restauratie onder maaiveld te kunnen uitvoeren. Grond wordt daarna teruggeplaatst.
Ontheffing Bouwbesluit 2012 (samen met de omgevingsvergunning bouwen)	Niet aan de orde voor restauratiewerkzaamheden aan de muur. Dit gaat niet gepaard met dusdanige geluid- en / of trillingshinder dat hiervoor een ontheffing Bouwbesluit aan de orde is.

2.3 Vergunningeninventarisatie dijkversterking

Tabel 2.5 geeft een overzicht van de vergunningen die benoemd zijn in de eerdere vergunningeninventarisatie, door W+B opgesteld in 2019 voor de verkenningsfase van dit project. In onderstaande tabel is bij elke vergunning via een kleurcode aangeduid of deze met de huidige kennis over de werkzaamheden zeker wel, mogelijk of zeker niet aan de orde is. In de opvolgende tabellen is dit per categorie en per vergunning onderbouwd of toegelicht.

Tabel 2.5 Vergunningeninventarisatie voor de dijkversterkingswerkzaamheden

Vergunning	**Bevoegd gezag**	**Proceduretijd**	**Bezwaar- of beroepstermijn**
Projectplan Waterwet	Waterschap Drents Overijsselse Delta / provincie Overijssel	26 weken voor een PPWW, gevolgd door ca. 9 weken voor het goedkeuringsbesluit van de provincie	6 weken
M.e.r.-beoordeling	Provincie Overijssel	6 weken	Besluit gaat gelijktijdig ter inzage met OPPWW
WIBON-melding	Kadaster	2 dagen voor start werkzaamheden	
Ontheffing Wet natuurbescherming (flora en fauna)	Provincie Overijssel	13 weken	6 weken
Omgevingsvergunning Kappen	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
BUS-melding	Provincie Overijssel	5 weken	
Verkeersbesluit (tijdelijk)	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
APV-vergunning geluidshinder	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Vergunning Wet natuurbescherming (Natura 2000-gebieden)	Provincie Overijssel	13 weken	6 weken

[1] Geen vergunning is vereist voor: ‘een bouwkeet, bouwbord, steiger, heistelling, hijskraan, damwand of andere hulpconstructie die functioneel is voor een bouw-, onderhouds-, of sloopactiviteit, een tijdelijke werkzaamheid in de grond-, weg- of waterbouw of een tijdelijke werkzaamheid op land waarop het Besluit algemene regels milieu mijnbouw van toepassing is, mits geplaatst in de onmiddellijke nabijheid van het terrein waarop die activiteit of werkzaamheid wordt uitgevoerd’.

Omgevingsvergunning Bouwen	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Omgevingsvergunning beschermd monument	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Watervergunning – Rijkswaterstaatswerken	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	8 weken	6 weken
Watervergunning - onttrekking en/of infiltreren van grondwater	Waterschap Drents Overijsselse Delta / provincie Overijssel	Reguliere procedure: 8 weken Lange procedure: 26 weken	6 weken
Ontgrondingen melding	Provincie Overijssel	4 weken voor start ontgronding	
Ontheffing Bouwbesluit 2012	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken
Saneringsbeschikking	Provincie Overijssel	15 weken	6 weken
Melding besluit Bodemkwaliteit	Gemeente Zwartewaterland	Grond/niet vormgegeven bouwstoffen: 5 werkdagen. IBC-bouwstoffen: 4 weken	
APV-vergunning gebruik openbare ruimte	Gemeente Zwartewaterland	8 weken	6 weken

Tabel 2.6 Onderbouwing vergunningen die wel aan de orde zijn

Vergunning	**Toelichting: wel aan de orde**
Projectplan Waterwet	Een Projectplan Waterwet is aan de orde voor het wijzigen van de primaire waterkering. Omdat het een wijziging aan een primaire kering betreft moet het door het Algemeen Bestuur van het waterschap vastgestelde definitieve Projectplan Waterwet worden goedgekeurd door de provincie Overijssel. Het goedkeuringsbesluit wordt uiteindelijk ter visie gelegd.
M.e.r.-beoordeling	De laatste inzichten van de Voortoets (geactualiseerde stikstofdepositieberekening en impact van grondwater op woningen en natuur) en een aanvulling over de benodigde ontgronding worden in een oplegnotitie vastgelegd ter aanvulling op de reeds opgestelde m.e.r.-beoordelingsnotitie. De m.e.r.-beoordelingsbeslissing moet voorafgaand aan de ter inzage legging van het Ontwerpprojectplan Waterwet plaatsvinden.
WIBON-melding	Voor het uitvoeren van graafwerkzaamheden is een WIBON-melding noodzakelijk.
Ontheffing Wet natuurbescherming (flora en fauna)	Op basis van het uitgevoerde soortenonderzoek is een ontheffing voor soorten vereist. Met de uitvoering van het project gaat een deel van het leefgebied van de egel, wezel, hermelijn en bunzing tijdelijk verloren. Hierbij kunnen ook rustplaatsen verloren gaan. Dit is een overtreding van de Wet natuurbescherming waarvoor een ontheffing nodig is. Hiervoor wordt een Activiteitenplan opgesteld.
Omgevingsvergunning Kappen	Voor de dijkversterking wordt 1 boom gekapt op het perceel van Stenendijk 6 en 1 boom ter hoogte van het perceel Stenendijk 8.

Tabel 2.7 Onderbouwing vergunningen die mogelijk aan de orde zijn

Vergunning	**Toelichting: mogelijk aan de orde**
BUS-melding	Er zijn enkele gevallen van lichte verontreinigingen bekend bovenop de dijk. Mogelijk is hiervoor een BUS-melding nodig. Een verkennend bodemonderzoek moet dit uitwijzen.
Verkeersbesluit (tijdelijk)	Met de gemeente moet worden afgestemd of er voor het plaatsen van borden een verkeersbesluit nodig is. Er worden geen openbare wegen (tijdelijk) afgesloten om de werkzaamheden uit te voeren. Wanneer de borden of verkeerstekens voor een periode langer dan 4 maanden tijdens de uitvoering blijven staan kan een verkeersbesluit nodig zijn.
APV-vergunning geluidshinder	Mogelijk aan de orde voor tijdelijke geluidshinder tijdens de werkzaamheden.

Tabel 2.8 Onderbouwing vergunningen die niet aan de orde zijn

Vergunning	**Toelichting: niet aan de orde**
Vergunning Wet natuurbescherming (Natura 2000-gebieden)	Uit het grondwateronderzoek en actualisatie van de Voortoets is gebleken dat er geen significante effecten op Natura 2000-gebied te verwachten zijn. Met de gekozen uitvoeringsmethode (volledig elektrisch) blijft het project onder de stikstofnormen en er worden op basis van de uitgevoerde (stikstof)onderzoeken geen significante effecten op verzuring/eutrofiëring van Natura 2000 verwacht. Door de provincie Overijssel is bevestigd dat een stikstofdepositie lager dan 0,05 mol/ha/jaar vergunningvrij is. Er hoeft geen passende beoordeling opgesteld te worden en er is daarmee geen vergunning Wet natuurbescherming nodig.
Omgevingsvergunning Bouwen	Dijkzone Alliantie staat op het standpunt dat voor het plaatsen van een damwand in dit project geen omgevingsvergunning bouwen vereist is, omdat gebruik gemaakt kan worden van de vrijstellingsmogelijkheid van het Bor, artikel 2 onderdeel 13 Bijlage II. De gemeente Zwartewaterland heeft al aangegeven deze redenatie te kunnen volgen. Bij het AWBG-overleg op 23 februari zal worden vastgelegd hoe de gemeente hier tegenaan kijkt en wordt definitief besloten of er geen omgevingsvergunning Bouwen nodig is voor de dijkversterking.
Omgevingsvergunning beschermd monument	Met betrokken bevoegde gezagen is besproken dat er geen omgevingsvergunning voor het monument aangevraagd hoeft te worden voor de dijkversterkingswerkzaamheden. In het Projectplan Waterwet en de m.e.r.-beoordelingsnotitie zal uitgebreid ingegaan worden op de werkwijze van de dijkversterking. Op vele verschillende manieren wordt ervoor gezorgd dat de monumentale muur in de uitvoeringswijze geen schade ondervindt.
Watervergunning – Rijkswaterstaatswerken	Gezien de samenloop met het Projectplan Waterwet is een watervergunning door RWS niet aan de orde. De beheergrens van WDOD naar RWS ligt op de kruin van de dijk.
Watervergunning - onttrekking / infiltreren van grondwater	Dit is niet aan de orde. Er wordt geen grondwater onttrokken / geïnfiltreerd.
Ontgrondingen melding	Gezien de aard van de ontgronding is deze vrijgesteld van de vergunningplicht. De hoeveelheid ontgronding komt daarnaast met zekerheid niet boven de drempel voor een ontgrondingenmelding uit (10.000m³).

Ontheffing Bouwbesluit 2012	Niet aan de orde voor de dijkversterkingswerkzaamheden. Gewerkt wordt met een silent pilar en elektrisch vervoer en materieel, waardoor geluidhinder of trillingshinder niet aan de orde is.
Saneringsbeschikking	Een saneringsbeschikking is niet aan de orde. Uit het bodemonderzoek volgen enkele overschrijdingen, maar hiervoor volstaat een BUS-melding.
Melding besluit Bodemkwaliteit	Er worden geen grond/niet vormgegeven bouwstoffen of IBC bouwstoffen toegepast. Er wordt tijdelijk grond ontgraven om de damwand te kunnen plaatsen. De grond wordt daarna teruggeplaatst.
APV-vergunning gebruik openbare ruimte	Voor het plaatsen van een boutkeet of voor opslag geldt de vrijstellingsmogelijkheid van artikel 2, lid 20 van Bijlage II Besluit omgevingsrecht (Bor)[2]. Daarmee zijn bouwketen en andere tijdelijke constructies vrijgesteld van de omgevingsvergunningplicht.

[2] Geen vergunning is vereist voor: ‘een bouwkeet, bouwbord, steiger, heistelling, hijskraan, damwand of andere hulpconstructie die functioneel is voor een bouw-, onderhouds-, of sloopactiviteit, een tijdelijke werkzaamheid in de grond-, weg- of waterbouw, mits geplaatst in de onmiddellijke nabijheid van het terrein waarop die activiteit of werkzaamheid wordt uitgevoerd’.

Dijkzone Alliantie
STENENDIJK
HASSELT

MEMO "AANBRENGEN DAMWAND MIDDELS SILENT PILER"

BEHOREND BIJ CONCEPT ONTWERP PROJECTPLAN WATERWET

Documentcode
n.v.t.

Status
Definitief

Datum
24-4-2021

Versie
1.0

Projectcode
PL367

Werkpakket code
n.v.t.

Inhoud

Uitleg van de situatie Stenendijk 3
Innovatie 6
Hoe voeren wij het werk uit 7
Conclusie: 9
refentieprojecten in de afgelopen vijf jaar in de directe nabijheid van monumentale panden. 11
recente referentiewerken met inzet silent piler vanaf 2020 door gebr de koning 15

UITLEG VAN DE SITUATIE STENENDIJK

De Stenendijk heeft een aantal kenmerken waarmee wij rekening houden:

- Beperkte werkruimte
- Voorkomen hinder voor omwonenden
- Aanbrengen van een verticale constructie in de bodem om waterstromen naar de binnendijkse gebieden te remmen c.q. te voorkomen
- In stand houden van de monumentale stenen muur
- Geen schade aan de belendingen
- Werkzaamheden uitvoeren zonder uitstoot van stikstof
- Voorkomen hinder doorstroming verkeer

Tijdens de aanbiedingsfase hebben wij, specialisten van Ploegam, Dura Vermeer, Gebr. de Koning, Fugro en Tauw, met een variantenstudie alle uitvoeringsmethoden beschouwd op de bovenstaande punten.

Vanuit het contractdocument Vraagspecificatie Eisen (VSE):
SES-00065 vraagt om een zelfstandig waterkerende langsconstructie, die in de huidige kruin van de dijk moet worden geplaatst. Dit sluit diverse varianten van grondoplossingen uit. Op basis van eis SES-00034 concluderen wij dat een zelfstandig waterkerende langsconstructie met zo min mogelijk variatie in materiaalgebruik en geometrie gewenst is. De constructievarianten die in het Handboek Dijkenbouw (2019) aan deze specificaties voldoen, zijn diepwand, soilmixwand en damwand. Dit betekent dat alleen diepwand, soilmixwand en damwand onderdeel vormen van de trade-offmatrix (TOM).

Varianten
De langsconstructies diepwand, soilmixwand en damwand vormen de input voor het TOM-proces. Wij hebben deze drie ontwerpoplossingen gekoppeld aan de mogelijke uitvoeringsmethoden, waardoor er 11 TOM-varianten zijn. Deze varianten hebben wij beoordeeld op basis van de volgende wegingscriteria:

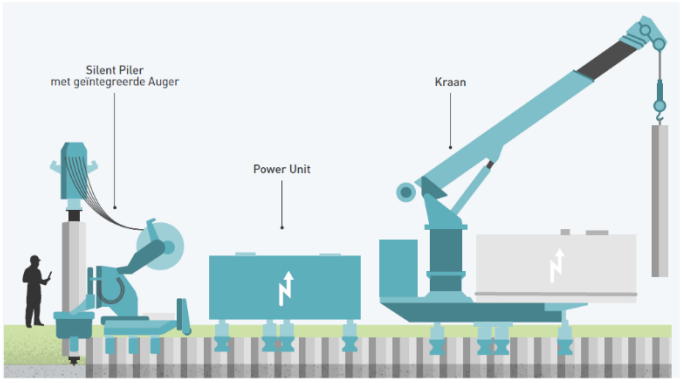
	Stabiliteit van de dijk tijdens uitvoering	Vrijkomende grond PFAS	Obstakels in bodem	Archeologie	Niet gesprongen explosieven	Schade aan de rijksmonumentale muur	Schade aan woningen	Stikstofdepositie	Bouwhinder als gevolg van geluid, stof, trillingen	Bereikbaarheid woningen voor bewoners en calamiteitenverkeer	Duur van de hinder	Bereikbaarheid recreanten, fietsers
Weging	5	2	5	3	2	5	5	5	5	4	3	2

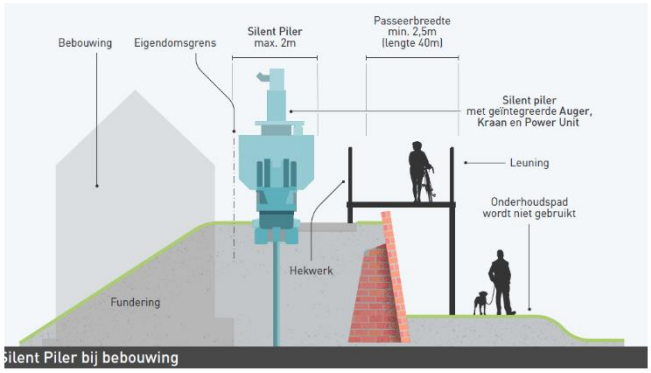
Door weging op deze criteria borgen wij dat de gekozen oplossing bijdraagt aan de maakbaarheid en een tevreden omgeving.

De TOM (Trade-off-Matrix):

	Diepwand grijper methode	Diepwand palen methode	Palenwand met piping-maatregel	Soilmix cuttermethode	Soilmix avegaarmethode	Damwand quattro piling	Damwand silent piling	Damwand silent piling met geïntegreerde Auger	Damwand silent piling met geïntegreerde Auger _ klemkraan	Damwand HVM trillen	Damwand vrijhangend drukken
Score	100	114	136	144	139	147	193	198	225	142	154

Hieruit is gebleken dat het statisch drukkend aanbrengen met een 'klein' materieelstuk, zoals de Silent Piler het beste past, voldoet aan alle in het contract gestelde eisen waarbij de risico's tijdens de realisatie tot het minimum beperkt en op beheersbaar niveau blijven.





Uitsnede uit kwalitatief document, dat de basis vormt van gunning door WDOD.



Schets Silent Piler met geïntegreede Auger (kleinste afmetingen: 1,40m1 breed, 1,80m1 lang)

Uitvoeringsmethode met Silent Piler
De dijkversterking wordt middels een langsconstructie gerealiseerd. Deze langsconstructie bestaat uit een scherm van stalen damwandplanken. De damwandplanken worden als enkele planken door een Silent Piler geïnstalleerd.

De Silent Piler is een techniek waarmee damwanden statisch drukkend worden geïnstalleerd. De Silent Piler wordt elektrisch aangedreven. Zoals in CUR166 par. 5.3.7 is aangegeven, veroorzaken heien en trillen trillingen en geluidshinder in de omgeving. In de nabijheid van gevoelige belendingen zijn trillingen vaak niet of beperkt toegestaan. Zware trillingen kunnen schade aan deze belendingen veroorzaken. In die gevallen kan een methode worden toegepast, waarbij de damwanden doormiddel van drukken worden geïnstalleerd. De toekenning van de term 'trillingsvrij' bij installatie door middel van een Silent Piler (drukkend/statisch) komt voort uit het gestelde in CUR166 Handboek Damwandconstructies deel 2 par. 5.3.7 en 5.4.5. Deze richtlijn wordt vaak landelijk voorgeschreven bij ontwerp en uitvoering van damwandconstructies. In kwetsbare omgevingen wordt vaak geadviseerd om over te gaan tot deze techniek. Het onderzoek waarop de term 'trillingsvrij' berust, is met name gebaseerd op trillingsmetingen in de praktijk. De toekenning van de termen 'trillings- en zettingsvrij' komt niet voort uit onderzoek, maar uit praktijkmetingen. De rekenmodellen die voorhanden zijn op de markt (enkele voorbeelden zijn TNOWAVE, VIBDRIVE, HYPERVIB2) zijn modellen die alleen worden toegepast voor damwanden die trillend worden ingebracht. Er zijn geen rekenmodellen voorhanden voor het inbrengen van damwanden met een Silent Piler, simpelweg omdat die nauwelijks trillingen teweegbrengt. Aangezien er nauwelijks trillingen ontstaan, ontstaan er ook geen grondbewegingen die zetting initiëren.
Het trillend aanbrengen van damwanden kan schade veroorzaken aan belendingen.

Wij gebruiken voor het aanbrengen van damwanden een Silent Piler met geïntegreerde Auger van onze partner Giken Europe BV (hierna: Giken). Giken is samenwerkingspartner van Gebr. De Koning. Door deze samenwerking hebben we binnen de combinatie DAS (Dijkzone Alliantie Stenendijk) beschikking over alle kennis en technieken van dit innovatieve Japanse bedrijf. Giken heeft met deze techniek een groot aantal projecten afgerond, waarbij damwand in zware grondslag en door obstakels is aangebracht. De inzet van een zelfstandig werkende Silent Piler met Auger is niet bijzonder in Nederland. Een Silent Piler met de geïntegreerde Auger is een zeer beproefd materieelstuk, maar voor Nederland uniek.
Het grote voordeel van deze geïntegreerde versie is dat, doordat deze geheel op de damwand wordt geplaatst, het weinig ruimte in beslag neemt en maar één aandrijving nodig heeft. Er zijn minder handelingen nodig en het veroorzaakt minder hinder. Het systeem is compacter (1,4 meter breed en 1,8 meter lang, klemkraan 2 meter breed), geluidsarmer en trillingsvrij in vergelijking met andere systemen om damwanden aan te brengen.
Effect: Geen grondverzet. Geen schadelijke zettingen. Geen schadelijke trillingen. Minimaal ruimtebeslag. Geen stremmingen voor fietsers. Geen hinder voor wandelaars. Damwand kan altijd worden ingebracht. Geen kraan naast de dijk nodig om de damwandplanken in te hangen. Geen draaiend materieel (voorkomt schade). Dit draagt bij aan een minimale hinderbeleving en het voorkomen van schade aan de stenen muur en de belendingen. (Gebr. de Koning heeft de afgelopen drie jaar minimaal 20 projecten met de Silent Piler gerealiseerd, waarvan minimaal drie projecten in een kwetsbare omgeving en minimaal zeven waarbij de grondslag overeenkomt. Al deze projecten zijn zonder schade aan de omgeving, binnen planning en met minimale hinder afgerond. Giken heeft in de afgelopen vijf jaar minimaal 200 projecten buiten Nederland met de Silent Piler met geïntegreerde Auger aantoonbaar zonder schade aan de omgeving en binnen planning afgerond.)

De geïntegreerde Auger is voorzien van een boorpunt, de 'crusher'. Indien wij een obstakel tegenkomen of er sprake is van zware grondslag (>25Mpa), dan zouden er trillingen kunnen ontstaan. De trillingen zijn van een lage frequentie en derhalve niet destructief voor belendingen. Het inzetten van de Auger om het obstakel plaatselijk te elimineren zal ook van een dusdanig lage frequentie en lokaal zijn, dat de omwonenden er geen last van zullen ondervinden. Het obstakel wordt niet verwijderd. De Auger draait als een kurkentrekker de bodem in tot aan het obstakel, verbrijzelt dit en wordt in tegengestelde richting

weer uit de bodem gedraaid. Door het 'crushen' is het obstakel een element geworden waar de damwand door gedrukt kan worden. We kiezen bewust niet voor voorboren. Voorboren op de traditionele wijze, met een avegaar, leidt mogelijk tot holtes die groter zijn dan de langsconstructie en die na installatie deels aanwezig blijven en mogelijk tot zettingsschade kunnen leiden. Om dit te voorkomen kiezen we voor een niet-grondverwijderende methode met een Auger. Hierdoor ontstaan geen holle ruimtes in de bodem die nadelige gevolgen kunnen hebben. De pakking van deze grondmoot komt daarmee terug in de oorspronkelijke situatie. Derhalve is geen zettingsschade of funderingsschade te verwachten. Wij zetten de Auger pas in, indien de maximale drukkracht van 100 ton niet afdoende is. Hiermee voorkomen we dat de damwandplank vervormt, uit het slot gaat en ongewenste trillingen vanuit obstakel versus damwandplank ontstaan. Op basis van de bevindingen van Fugro uit het geotechnische aanbiedingsontwerp langsconstructie, verwachten wij de Auger bij 5% van de planken in te zetten.

Het materieel (Silent Piler en de klemkraan) beweegt zichzelf over de drukkend geïnstalleerde damwandconstructie heen. Hiervoor staat de Silent Piler en de klemkraan op de damwandconstructie, waardoor de invloed vanuit het gewicht en de beweging vanuit materieel op de damwand gaat en niet op de omgeving. Tevens is in de illustratie te zien dat er geen raakvlak is met de fundatie van zowel de stenen muur, als het vermijden van raakvlakken met de belendingen binnendijks. De massa van het materieel wordt door de damwand zelf naar de diepere bodemlagen verplaatst, waardoor deze minimale invloed heeft op de omgeving. De damwanden hijsen we in met een klemkraan die op de bovenkant van de reeds aangebrachte damwanden staat geklemd.

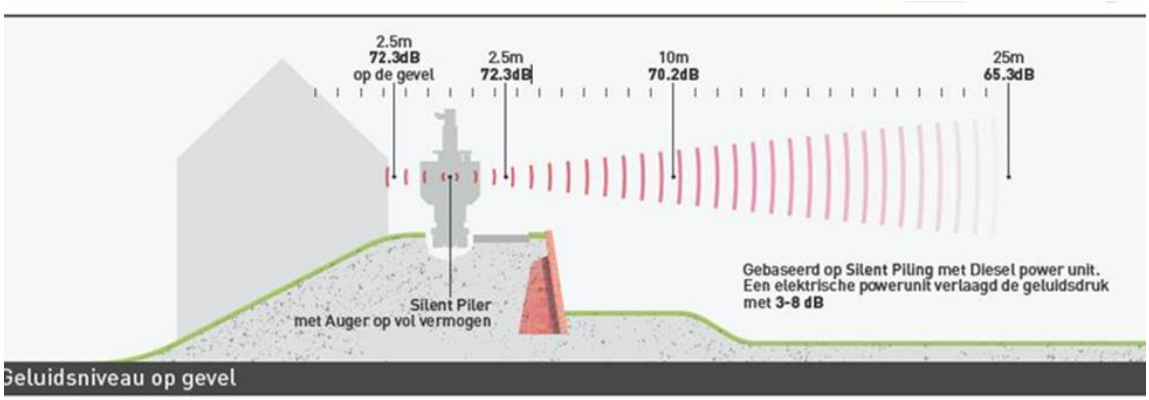
BEELDMATERIAAL:

https://www.youtube.com/watch?v=O3aUzqbUi3Q
(in plaats van de kraan op ponton passen wij op de Stenendijk de klemkraan toe)

https://youtu.be/U2t9av_lDA0 (tussen 1:05 - 1:28min)
(op 70 centimeter afstand drukken langs bebouwing)

INNOVATIE

Voor het project Stenendijk hebben wij gekozen voor een oude en zeer beproefde techniek – drukken – om de uitvoeringsrisico's te beperken. De innovatie zit in het feit dat wij een reeds aangetoonde techniek emissieloos toepassen, door de dieselaangedreven unit te wijzigen in een elektrisch aangedreven unit. De uitvoeringsmethode wijzigt niet, de belasting op de omgeving op het gebied van trillingen ook niet. Een bijkomend voordeel is dat het geluidsniveau door een elektrische aandrijving met 3 tot 8 dB wordt verlaagd.



HOE VOEREN WIJ HET WERK UIT

In de beantwoording van de vragen die wij in week 16-2021 hebben gegeven, hebben wij reeds kenbaar gemaakt hoe wij het meten van trillingen managen tijdens de realisatie. Onze reactie hebben wij op diverse locaties in het OPPWW verwerkt. Om een nog beter inzicht te geven, werken wij hieronder de zaken puntsgewijs verder uit en lichten ze toe. De gebruikte methode is gangbaar en wordt toegepast bij kwetsbare belendingen zoals monumentale gebouwen.

Stap 1: Onderzoek van staat van de belendingen

De opdrachtgever heeft in december 2019 voor al het aan de dijk liggend vastgoed een gebouweninspectie laten uitvoeren. De resultaten daarvan zijn in het document INF-1014 Gebouweninspecties december 2019 – dat een onderdeel is van het contract tussen opdrachtgever en opdrachtnemer – vastgelegd. Stenendijk 2, 4, 6, 8, 10 en 12 zijn op staal gefundeerd. Stenendijk 4a en 11 zijn op betonnen palen gefundeerd. De status van het vastgoed in december 2019 is hierin vastgesteld. De informatie hebben wij gebruikt om onze werkwijze te bepalen.

Stap 2: Zoeken naar het meest geschikte materieelstuk

De aangesloten bedrijven binnen de combinatie hebben alle in de branche aanwezige installatietechnieken in eigen beheer. In de precontractuele fase zijn alle technieken beschouwd binnen een variantenstudie en is de uitvoeringsmethode vastgesteld. Drukken met een elektrisch aangedreven Silent Piler met geïntegreerde Auger is voor dit project het meest geschikte techniek, om aan de klantwensen en contracteisen te voldoen.

Stap 1 en 2 hebben inmiddels plaatsgevonden.

Stap 3: Trillingsanalyses / Risico-inventarisatie

In het DO worden een definitieve trillings- en geotechnische analyse / risico-inventarisatie voor het statisch (drukkend) aanbrengen van de stalen damwandplanken uitgevoerd. Door aanvullende informatie van de projectlocatie uit de conditionerende onderzoeken (waaronder archeologie, proefsleuven kabels, leidingen, funderingen, detectie NGE, geotechnisch en milieukundig grondonderzoek, 3D-inmeting projectgebied en Voorlopig Ontwerp) te bundelen met stap 1, wordt in feite de keuze vanuit stap 2 herijkt.

Met de resultaten daaruit wordt een monitoringsplan inclusief beheersmaatregelen opgesteld, om te borgen dat het installeren van de damwand geen significant negatieve gevolgen voor de belendingen heeft.

Stap 4: Vooropname

In het contract staat in het Vraagspecificatieproces dat de opdrachtnemer ook voor de realisatie vooropnames dient uit te voeren op alle bestaande objecten binnen de invloedsfeer van het werk.

- Vooropnames van objecten dienen zowel interieur als exterieur (indien van toepassing) te betreffen en dienen te leiden tot een vooropnamerapport (inclusief foto's van alle objecten).
- De bouwkundige opnamen dienen te worden uitgevoerd conform de NIVRE-normen en de KOMO-beoordelingsrichtlijn BRL 5024.
- De opdrachtnemer dient de bestaande toestand van de aanvoerroutes van en naar het werk vast te leggen, tot 500 meter buiten het werk. Het betreft een gedetailleerde inspectie van de wegen volgens de CROW-publicatie 146a 'Handboek visuele inspectie', uit te voeren door een erkend inspecteur. Inclusief rapportage volgens genoemde leidraad, voorzien van de nodige foto's.
- De vooropnames dienen zodanig te worden uitgevoerd en vastgelegd, dat deze als objectief referentiekader kunnen dienen voor:
  - het beoordelen van eventuele schadegevallen;
  - beoordeling van de eindsituatie van het terrein binnen de systeem- en werkgrenzen in vergelijking met de originele staat.

Eigenaren, beheerders of bewoners van opgenomen objecten dienen een exemplaar van de desbetreffende opnamerapportage te ontvangen.

Voordat er gestart gaat worden met de uitvoering zal er worden onderzocht hoe de staat van de belendingen is. Dat wil zeggen dat de panden en gebouwen bouwkundig worden onderzocht en dat de huidige staat in kaart wordt gebracht. Deze gegevens worden verzameld door een onafhankelijk bouwkundige welke de rapportage per belending zal opstellen en deponeren bij een notaris welke deze documenten in bewaring zal houden tot aan het einde van de werkzaamheden.
De belendingen worden op basis van kenmerken gekwalificeerd in categorieën. Deze categorieën geven aan welke trillingen er tijdens de uitvoering mogen worden veroorzaakt die de belending niet nadelig beïnvloeden, ook wel de grenswaarden genoemd. Anders gezegd: wanneer de trillingen niet groter zijn dan X, dan is er geen destructief gevolg voor de belending.

Stap 5: Opstellen monitoringsplan
Het contract betreft een UAV-GC contract. In het contract (onderdeel Vraagspecificatie Proces- 2.7.2.) is geborgd dat de opdrachtnemer een monitoringsplan dient op te stellen met betrekking tot alle benodigde monitoringsactiviteiten, en deze ter acceptatie van de opdrachtgever en de verzekeraars van de CAR-verzekering inbrengt. Dit is een stoppunt. Het monitoringsplan is in Relatics als eis opgenomen. Vervolgens komt deze in het verificatieplan en het verificatierapport terecht. Opdrachtgever heeft toegang tot Relactics van opdrachtnemer, en dus zijn deze documenten aldaar inzichtelijk. Het verificatieplan en verificatierapport zijn documenten, die ter acceptatie aan de opdrachtgever worden aangeboden. Op deze wijze zijn de activiteiten 'monitoringsplan', en de uitvoer daarvan, gewaarborgd. Pas na acceptatie door de opdrachtgever en de verzekeringsmaatschappij(en), mag opdrachtnemer de realisatie van de langsconstructie (stalen damwand) uitvoeren. Daarnaast worden audits uitgevoerd door zowel opdrachtnemer (diverse interne audits, zowel eerste- als tweedelijns) als door opdrachtgever (externe audit - eens per drie maanden) op het gehele proces. In de bewonersgesprekken zijn toezeggingen gedaan over het opstellen van een monitoringsplan en de uitvoer daarvan. Hier is het monitoringsplan en de uitvoer daarvan extra gewaarborgd.

In het monitoringsplan zijn tenminste opgenomen;
- een risicobeoordeling op vervorming of schade aan de omgevingsobjecten ten gevolge van de werkzaamheden;
- beheersmaatregelen met betrekking tot het voorkomen van schade aan omgevingsobjecten;
- de te monitoren 'kritisch geachte omgevingsobjecten' die mogelijk schade kunnen ondervinden door realisatie van onderdelen van het werk, en bevat minimaal de wijze waarop nulmeting en bouwkundige opname worden uitgevoerd;
- alarm- en signaalwaarden van de monitoringsactiviteiten en bijbehorende beheersmaatregelen;
- een dagelijkse inspectie ter plaatse van de werkzaamheden in de directe omgeving van de stenen muur.
Ter voorkoming van schade dienen de volgende richtlijnen gehanteerd te worden: SBR richtlijn A Schade aan gebouwen, meet- en beoordelingsrichtlijn, SBR richtlijn B Hinder voor personen in gebouwen, meet- en beoordelingsrichtlijn. Opdrachtnemer dient de gevolgen van de werkzaamheden op objecten te monitoren op basis van het monitoringsplan en neemt, indien noodzakelijk, schadevoorkomende maatregelen.

Stap 6 Aanbrengen trillingsmeters
De locatie en hoeveelheid meters worden bepaald nadat de belendingen bouwkundig zijn geïnspecteerd. De uitkomst van de inspectie bepaalt het regime van monitoren. Bijvoorbeeld: een monumentaal pand, gefundeerd op staal, kent ten aanzien van stabiliteit een strenger monitoringsregime dan een nieuwbouwwoning, gefundeerd op palen. De bouwkundige rapportage zal onderdeel zijn van het monitoringsplan en wordt ter bewaring gedeponeerd bij een notaris. Belangrijk is om de reeds aanwezige staat van de belendende percelen inzichtelijk te hebben, om teleurstellingen in het realisatietraject te voorkomen.

Op de belendende percelen worden, in overleg met de bewoners en na toestemming daarvan, conform het monitoringsplan (op basis van de SBR A en B) de trillingsmeters aangebracht.
Het aanbrengen van de trillingsmeters zal gebeuren door een onafhankelijke instantie conform het vooraf overeengekomen monitoringsplan. De meters worden ingesteld op een alarmwaarde, die ligt onder de maximaal toelaatbare trilling. Zowel de alarmwaarde als de maximaal toelaatbare trilling (= signaalwaarde) wordt aan de hand van de staat van het desbetreffende pand vastgesteld. Hiermee borgen wij dat wanneer er toch een trilling wordt veroorzaakt door werkzaamheden, anders dan het aanbrengen van de verticale constructie, we deze volledig in beeld en gemonitord hebben. De gegevens die worden geregistreerd door de meters, worden opgeslagen en weergegeven in een rapportage.

Stap 7: Vaststellen van nulsituatie ter plaatse
Voordat wij gaan starten met de realisatie wordt een monitoringsplan opgesteld, dat door een onafhankelijk expert wordt getoetst. Door middel van metingen vooraf wordt de nulsituatie in beeld gebracht. Dit doen wij om de 'gebiedseigen trillingen' in kaart te kunnen brengen. Zo kan het voorkomen dat de trillingen van een vrachtauto groter zijn dan de trillingen binnen de realisatiefase. Deze gebiedseigen trillingen worden vastgelegd in een rapportage, zodat wij weten welke trillingen geen relatie hebben met de werkzaamheden.

Stap 8: Monitoren van de werkzaamheden
Tijdens de uitvoering worden de belendende percelen gemonitord. Bij overschrijding van de grenswaarde worden de werkzaamheden gestopt, de herkomst onderzocht en waar nodig de werkzaamheden aangepast.

De trillingen die kunnen worden veroorzaakt in en tijdens de uitvoering, kunnen de volgende activiteiten als oorzaak hebben:

- Het inhijsen van de damwanden, wanneer de damwand tegen de 'bek' van de piler aan tikt.
- Het naar voren rijden van de machine over de damwand, wanneer de planken niet even hoog zijn aangebracht.
- Tijdens het drukken, wanneer er veel slotwrijving is zal de plank 'springen' in het slot, waarna de druk weer wordt opgebouwd door machine.
- Het losmaken van de klemmen na een extreem zwaar drukmoment van een ingebrachte plank.
- Het op diepte tegenkomen van een obstakel.
- Bij een zeer zware grondslag (> 25MPA).

Bovenstaande oorzaken kunnen zich voordoen in de uitvoering. Daarom is het zaak om tijdens de uitvoering bij iedere in te brengen damwand plank de eventuele trillingen te monitoren en om de werkzaamheden met aandacht uit te voeren.

Stap 9: Bewaking van de werkzaamheden
Bewaking tijdens de werkzaamheden zal gebeuren middels een melding, die de trillingsmeter verstuurt bij overschrijding. Hierin zal in eerste lijn de operator worden ingelicht door een melding op de smartphone. In tweede lijn zal de direct leidinggevende op de werklocatie een melding krijgen. Ook dit zal gebeuren middels een melding op de smartphone, in combinatie met een e-mail. In derde lijn zal de opdrachtgever per e-mail worden meegenomen in de meldingen. De gestuurde meldingen worden meegenomen in de eindrapportage. Bij overschrijding van de grenswaarde worden de werkzaamheden gestopt, de herkomst onderzocht en waar nodig de werkzaamheden aangepast. Door het afstellen van de meter onder de maximale waarde zullen er geen onoverkomelijke schade aan de belendingen ontstaan.

CONCLUSIE:

- Door drukken worden de stalen damwandplanken 'trillingsvrij' geïnstalleerd. Door het toepassen van de Silent Piler worden de werkzaamheden gecontroleerd in een beperkte werkruimte

uitgevoerd. Door de continue monitoring worden de werkzaamheden over de gehele uitvoeringsduur controleerbaar uitgevoerd.
- Het betreft een aangetoonde techniek die sinds de jaren '90 van de vorige eeuw door Gebr. De Koning wordt toegepast. De innovatie betreft het volledig elektrisch uitvoeren van de werkzaamheden.
- Werkzaamheden zullen binnen de gestelde normen SBR A en B worden uitgevoerd.

REFENTIEPROJECTEN IN DE AFGELOPEN VIJF JAAR IN DE DIRECTE NABIJHEID VAN MONUMENTALE PANDEN VAN GEBR DE KONING.

Referentieproject	**DOW-Terneuzen**
Omschrijving	*Aanbrengen bund walls*
Opdrachtgever	*DOW Terneuzen*
Datum opdracht	*2x: 2017 en 2020*
Rol	*Hoofdaannemer*
Uitvoeringsmethode	*Resonantietechniek, Silent Piling*
Doelstellingen	*Binnen het in bedrijf zijnde petrochemisch complex aanbrengen van definitieve vloeistofdichte damwandconstructies*
Omgeving	*Tijdens in bedrijf zijnde petrochemisch installatie.*

Referentieproject	**Dijkversterking Hoeksche Waard Zuid**
Omschrijving	*Ontwerpen en realiseren van 724 meter langsconstructie (damwand) in primaire waterkering. De staalconstructies zijn door Gebr. de Koning binnen het UO geoptimaliseerd en trillingsarm of trillingsvrij aangebracht. Ten opzichte van het DO-ontwerp is de totale constructie 38% geoptimaliseerd. Uitgevoerd voor Waterschap Hollandse Delta.*
Opdrachtgever	*Boskalis*
Datum opdracht	*okt 2015; datum oplevering sept. 2016*
Rol	*Onderaannemer*
Uitvoeringsmethode	*HVM trillen deels met fluïderen en Quattro piling, Silent piling en resonantietechniek (allen categorie trillingsvrij). Lengte damwand tot 13.9 meter lang*
Grondslag	*zettingsgevoelige ondergrond*
Bodemgesteldheid	*klei/zand tot 20 MPa*
Ervaring OSPW of PPL&PPE okt 2019	*De constructies zijn ontworpen met Plaxis 2D en Plaxis 3D conform de OSPW.*
Doelstellingen	*Doel van het ontwerp was optimalisatie van de constructie in relatie tot minimale hinder voor de omgeving.*
faal-mechanisme	*macrostabiliteit (binnenwaarts)*
Bebouwing	*De monumentale schutsluis in Strijensas is tot op 2 meter genaderd.*

Referentieproject	**Dijkversterking Spui Oost**
Omschrijving	*Realiseren van ca. 1.750 meter type I/II waterkerende constructie in primaire waterkering. De staalconstructies zijn door Gebr. de Koning trillingsarm of trillingsvrij aangebracht.* *Uitgevoerd voor Waterschap Hollandse Delta.*
Opdrachtgever	*Van den Biggelaar, Ploegam en Dura Vermeer*
Datum opdracht	*okt 2015; datum oplevering sept. 2016*
Rol	*Aannemer*
Uitvoeringsmethode	*88m1 d.m.v. een resonator (trillingsvrij), 217m1 d.m.v. silent piler en deels Quattro piling (beiden trillingsvrij), 128m1 d.m.v. hoogfrequent trillen (trillingsarm), 175 m1 d.m.v. drukken, 700m1 met observational method m.b.v. hoogfrequent trillen (trillingsarm) en resonator (trillingsvrij).*
Grondslag	*zeer zettingsgevoelig*
Bodemgesteldheid	*toplaag van veen/klei en onderlaag van zand, tot 15 MPa*

Doelstellingen	*Binnen gestelde tijd en projectbudget, goede kwaliteit van de werkzaamheden, veilig werken*
faal-mechanisme	*piping en macrostabiliteit*
Bebouwing	*Werkzaamheden (damwand – planklengte > 10m1) in de dorpskernen Goudswaard en Nieuw Beijerland zijn op min. 70 cm afstand van de gevel langs 19de eeuwse bebouwing gedaan. In Goudswaard op 5 tot 10 strekkende meter van een 18/17de eeuwse monumentale boerderij en gemaal Windlust (Molenweg) en in Nieuw Beijerland op 10 tot 15 meter van een oude Molen De Swaen (ook monument) damwandplanken met een l > 10 m1 aangebracht.*

Referentieproject	**Groene Boog**
Omschrijving	*Het trillingsvrij aanbrengen van damwand*
Opdrachtgever	*Combinatie Groene Boog (Voorbij funderingstechnieken)*
Datum opdracht	*2020-heden*
Rol	*Onderaannemer*
Uitvoeringsmethode	*Resonantietechniek (categorie trillingsvrij), Silent piling (categorie trillingsvrij Quattro piling (categorie trillingsvrij)*
Grondslag	*>25 MPa*
Bodemgesteldheid	*Zand-klei-zand*
Doelstellingen	*Trillingsvrij installeren zware damwandconstructies in complexe in bedrijfzijnde infra omgeving*

Referentieproject	**Binnenstedelijke Kademuur Spaarne, Haarlem**
Omschrijving	*Ontwerp en realisatie 180 meter historische kademuur met innovatieve uitvoeringsmethode (zonder bouwkuip)*
Opdrachtgever	*Van Gelder, eindklant Gemeente Haarlem*
Datum opdracht	*2019-2020*
Rol	*Partner van Van Gelder (onderaannemer met eigen scope en budget)*
Uitvoeringsmethode	*Trillingsvrije druktechniek Silent Piling, innovatief concept uitvoering*
Bodemgesteldheid	*Klei/zand tot 20 MPa*
Doelstellingen	*Ontwerp en realisatie van historische kademuur. Direct door de kadeconstructie heen, een bouwkuip aanbrengen damwandconstructie. De basisconstructie (damwand, ankers, gordingen, betonnen schorten) is binnen 6 weken aangebracht, waardoor minder hinder is veroorzaakt, in combinatie met zeer lage kosten.*
Omgeving	*Rijksmonument (Melkbrug) tot op <1 meter genaderd.*



Drukken damwand Haarlem

Referentieproject	Calamiteitenbestek kademuren en bruggen, Amsterdam
Omschrijving	*Het ontwerpen en realiseren van tijdelijke versterkingsconstructies voor het opvangen van bezweken kademuren*
Opdrachtgever	*Van Steenwijk, eindklant Gemeente Amsterdam*
Datum opdracht	*2019-heden*
Rol	*Specialistische ontwerpend onderaannemer damwandconstructies*
Uitvoeringsmethode	*Categorie trillingsvrije druktechnieken zoals Silent Piling en Quattro piling*
Bodemgesteldheid	*Klei/zand tot 20 MPa*
Doelstellingen	*Binnen een complexe binnenstedelijke omgeving (Unesco erfgoed) aanbrengen van zware (damwand)constructies voor het opvangen van bezweken kademuren en bruggen. Het onder tijdsdruk realiseren van het ontwerp, de logistiek en het aanbrengen van de constructies in een bijzonder kwetsbare omgeving.*
Omgeving	*De binnenstad van Amsterdam (grachten) valt onder het Unesco erfgoed. Monumentale trillings- en zettingsgevoelige objecten worden tot op <0.5 meter genaderd.*



Referentieproject	Willemsparkbrug, Den Haag
Omschrijving	*Herbouw tram-/verkeersbrug gemeentelijk monument*
Opdrachtgever	*Van Gelder, eindklant Gemeente Den Haag*
Datum opdracht	*2020-2021, gereed*
Rol	*Partner van Van Gelder (onderaannemer met eigen scope en budget)*
Uitvoeringsmethode	*Amoveren brug, restauratie historische elementen. Trillingsvrij aanbrengen bouwkuipen (resonantietechniek, Silent Piling (2 stuks)) en grondverdringende groutinjectiepalen*
Bodemgesteldheid	*Zand, 20MPa*
Doelstellingen	*Het in een zeer kort tijdbestek (2,5 maanden) amoveren en herbouwen van de monumentale brug, met historische elementen.*
Omgeving	*Kwetsbare omgeving: geluid, trillingen, ambassades, kabels en leidingen.*





RECENTE REFERENTIEWERKEN MET INZET SILENT PILER VANAF 2020 DOOR GEBR DE KONING

Maand	Jaartal	Naam project	Bijzonderheden
Januari	2020	Kandt, Maassluis	
Januari	2020	ProRail, Goes	
Februari	2020	SAVE, Rotterdam	
Februari	2020	Van Steenwijk, Prinsengracht	Calamiteitenbestek, kwetsbare belending <1 meter
Maart	2020	De Vries, Waddinxveen	
Maart	2020	Van Steenwijk, Prinsengracht	Calamiteitenbestek, kwetsbare belending <1 meter
Maart	2020	LEVVEL, Afsluitdijk	
April	2020	Niersman Zoeterwoude	
April	2020	SAVE, Rotterdam	
April	2020	LEVVEL, Afsluitdijk	
Mei	2020	SAVE, Rotterdam	
Mei	2020	Groeneboog, Rotterdam	
Juni	2020	Voorbij, Suurhofbrug	
Juli	2020	SAVE, Rotterdam	
Juli	2020	Groeneboog, Rotterdam	
Juli	2020	Steenwijk, Keizersgracht	Calamiteitenbestek, kwetsbare belending <1 meter
Augustus	2020	Zwabberdam, Delft	
Augustus	2020	Hh van Delfland, Zweth	Zware kademuur < 10 meter kwetsbare belendingen
Augustus	2020	DOW, Terneuzen	Petrochemische plant
September	2020	Van Gelder, Den Haag	Kwetsbare belending <1 meter (kademuur)
September	2020	Van Steenwijk, Amsterdam (2 stuks)	Calamiteitenbestek, kwetsbare belending <1 meter
Oktober	2020	Baak, Rotterdam	
Oktober	2020	Sterk, Amersfoort	
Oktober	2020	Sterk, Dordrecht	
Oktober	2020	Groene Boog, Rotterdam	
Oktober	2020	Sterk, Zaandam	
Oktober	2020	Heicon, Amsterdam	
Oktober	2020	Van Steenwijk, Amsterdam (2 stuks)	Calamiteitenbestek, kwetsbare belending <1 meter
November	2020	Cordeel, Cadzand	
November	2020	Van Steenwijk, Herengracht (2 stuks)	Calamiteitenbestek, kwetsbare belending <1 meter
December	2020	Van Steenwijk, Leliegracht (2 stuks)	Calamiteitenbestek, kwetsbare belending <1 meter
Januari	2021	Van Schie, Zaandam	
Februari	2021	Visser, Maassluis	
Maart	2021	Hakkers, Nieuwegein	
Maart	2021	KWS, HI ambacht	
Maart	2021	Heijmans, Voorhout	
April	2021	Giken, Almere	Aanbrengen damwand naast belending <10 meter
April	2021	Ploegam, Aalsmeer	
April	2021	Markus, Amsterdam	