Bijlagenboek Steyl-Maashoek

Inhoudsopgave

Bijlagenboek Steyl-Maashoek 4

Bijlage 1 Nota Voorkeursalternatief DT68 Steyl-Maashoek 5

Bijlage 2 Esthetisch Programma van Eisen (EPvE) 127

Bijlage 3 Technisch Programma van Eisen (TPvE) 176

Bijlage 4 M.e.r.-beoordelingsbesluit & Aanmeldingsnotitie dijkverbetering Steyl-Maashoek 466

Bijlage 5 Systeemruimtekaart 543

Bijlage 6 Bureaustudie flora en fauna/ecologie 545

Bijlage 7 Effectbeoordeling natuur Steyl-Maashoek 599

Bijlage 8 Kwaliteitsbeoordeling bomen dijkversterking Steyl (2018) 834

Bijlage 9 Boom- en bosinventarisaties - tranche 2 - Steyl (2020) 851

Bijlage 10 Notitie bomeninventarisatie Maashoek (2021) 869

Bijlage 11 Rapportage verkennend onderzoek archeologie en cultuurhistorie DR68 883

Bijlage 12 Verkennend (water)bodemonderzoek en asbestonderzoek DR68 928

Bijlage 13 Verkennend (water)bodemonderzoek 1156

Bijlage 14 Gespecificeerd vooronderzoek CE DR68 Steyl-Maashoek 1478

Bijlage 15 Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten 1532

Bijlage 16 Keldermeting Steyl-Maashoek 1587

Bijlagenboek Steyl-Maashoek

Bijlage 1 Nota Voorkeursalternatief DT68 Steyl-Maashoek

waterschap limburg

met de omgeving, voor de omgeving

Nota Voorkeursalternatief DT68 Steyl-Maashoek

Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei



2019-D2470

Bezoekadres
Maria Theresialaan 99
6043 CX Roermond

Postadres
Postbus 2207
6040 CC Roermond

IBAN NL10NWAB0636750906
KvK 67682065

088-8890100
dijkversterking@waterschaplimburg.nl
waterschaplimburg.nl

titel	Nota Voorkeursalternatief DT68 Steyl-Maashoek
subtitel	Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei
datum	8 januari 2019
versie	1.0
status	Definitief
zaaknr.	2019-Z187
documentnr.	2019-D2470

Deze nota is tot stand gekomen door Arcadis en Witteveen + Bos in samenwerking met en in opdracht van Waterschap Limburg.

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**4**
1.1	Hoogwaterveiligheid in de Noordelijke Maasvallei	4
1.2	Doel HWBP dijkversterkingsprogramma Noordelijke Maasvallei	5
1.3	De opgave voor dijktraject Steyl-Maashoek	5
1.4	Planproces dijkversterking: aanpak	6
1.5	Nota Voorkeursalternatief	6
1.6	Omgevingsproces	7
1.7	Raakvlakken met lopende projecten en beleid	7
1.8	Leeswijzer	9
2	**Het voorkeuralternatief**	**10**
2.1	De deelgebieden en alternatieven	10
2.2	Het voorkeursalternatief	12
2.3	Afweging voorkeursalternatief deelgebied 1	14
2.4	Afweging voorkeursalternatief deelgebied 2	15
2.5	Voor- en nadelen voorkeursalternatief	21
2.6	Rivierkundige effecten van het voorkeursalternatief	22
2.7	Financiering van het voorkeursalternatief	22
3	**Het vervolg**	**23**
3.1	Vervolgstappen	23
3.2	Onderzoeksopgave planuitwerkingsfase	23
Bijlage 1	**Effectnota**	**24**

1 Inleiding

1.1 Hoogwaterveiligheid in de Noordelijke Maasvallei

Om te borgen dat Nederland nu en in de toekomst beschermd is tegen overstromingen, is wettelijk vastgelegd dat primaire waterkeringen periodiek worden gecontroleerd[1]. Primaire waterkeringen die niet op orde zijn, worden versterkt. Afspraken over welke primaire waterkeringen wanneer aangepakt worden, leggen het Rijk en de waterschappen gezamenlijk vast in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP wordt jaarlijks geactualiseerd en steeds voor een periode van zes jaar opgesteld, met een doorkijk naar twaalf jaar. Het doel van het huidige programma is het op orde krijgen van de primaire waterkeringen die in de afgelopen en lopende toets/beoordelingsronde zijn afgekeurd.

Waterschap Limburg (WL) is verantwoordelijk voor de hoogwaterbescherming in het door haar beheerde gebied. Ze werkt daarbij nauw samen met partners als het Rijk, Provincie Limburg, betrokken gemeenten en naastgelegen waterschappen. Na de hoge rivierwaterstanden in 1993 en 1995 zijn in het beheergebied van WL in snel tempo Maaskades aangelegd op basis van een norm van 1/50^{e} per jaar. Deze Maaskades zouden deels een tijdelijke functie hebben en vooruitlopend op rivierverruiming hoogwaterbescherming bieden tegen de hoge rivierwaterstanden zoals deze in 1993 en 1995 optraden.

Aanvullend ging de Maaswerken van start. Door verbreding en verdieping van de Maas en door de aanleg van nevengeulen werd de rivierwaterstand verder omlaag gebracht. Tijdens de Maaswerken bleek dat hoogwaterbescherming niet alleen met rivierverruiming kon worden bereikt. De conclusie werd getrokken dat de Maaskades blijvend nodig zijn om de Limburgse bevolking te beschermen tegen hoogwater.

In 2005 hebben de waterkeringen langs de Maas de wettelijke status “primaire waterkeringen” gekregen. In 2010 zijn de waterkeringen in Limburg getoetst en voor een groot deel afgekeurd. Belangrijkste faalmechanisme is het gebrek aan hoogte van de waterkeringen, in een aantal gevallen spelen ook de faalmechanismen macrostabiliteit en piping. Ook de kering in Steyl-Maashoek is in deze ronde afgekeurd en dient daarom versterkt te worden.

In de Bestuursovereenkomst Waterveiligheid Maas (november 2011) zijn afspraken gemaakt tussen het Rijk, Provincie Limburg en WL over de dijkversterkingen. Overeengekomen is om voor een groot aantal dijktrajecten in het Maasdal een beschermingsniveau van 1/250^{e} per jaar (de oude norm) te leveren door aanvullende versterkingen van primaire waterkeringen. Deze dijkversterkingen zijn vervolgens opgenomen in het landelijke HWBP dijkversterkingsprogramma.

Op 1 januari 2017 is de Waterwet gewijzigd. Er zijn nieuwe wettelijke normen voor hoogwaterveiligheid in werking getreden[2]. Voor ieder dijktraject bestaan de wettelijke normen uit twee delen, beiden uitgewerkt in een overstromingskans per jaar. Ten eerste de ondergrens, de overstromingskans per jaar waarop het dijktraject gedurende de gehele levensduur ten minste berekend moet zijn. Daarnaast de signaleringswaarde, de overstromingskans per jaar die de minister, via de waterkering beheerder, het sein geeft dat de waterkering op termijn versterkt moet worden.

[1] Artikel 2.12 lid 4 Waterwet en Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017

[2] Bij de oude norm wordt alleen naar de waterstand gekeken. Bij de nieuwe norm worden ook andere factoren (overstromingsrisico’s) in overweging genomen. Daardoor verschillen de nieuwe norm en de oude norm en zijn ze niet met elkaar te vergelijken.

Voor dijktraject Steyl-Maashoek betreft dit een ondergrens van 1/300e per jaar en een signaleringswaarde van 1/1000e per jaar. Na dijkversterking dient de waterkering gedurende de gehele levensduur in ieder geval veiliger te zijn dan de ondergrenswaarde.

Waterschap Limburg werkt aan waterveiligheid in de Noordelijke Maasvallei onder andere in het HWBP dijkversterkingsprogramma. In dit programma worden 15 dijkversterkingsprojecten in samenhang voorbereid en gerealiseerd. Daarvoor heeft het waterschap een samenwerking opgezet met de volgende direct betrokken publieke partijen: Rijkswaterstaat, Provincie Limburg, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat[3], gemeente Beesel, gemeente Bergen, gemeente Leudal, gemeente Maasgouw, gemeente Peel en Maas, gemeente Roermond en gemeente Venlo. Deze partijen ontmoeten elkaar onder meer in de stuurgroep Noordelijke Maasvallei.

1.2 Doel HWBP dijkversterkingsprogramma Noordelijke Maasvallei

Waterschap Limburg is verantwoordelijk voor het beheer, onderhoud en verbetering van de primaire waterkeringen binnen het beheersgebied. De waterkeringen die onderdeel zijn van het HWBP-dijkversterkingsprogramma voldoen niet aan de wettelijke normen. De doelstelling van het dijkversterkingsprogramma Noordelijke Maasvallei is dan ook primair **“het verbeteren van de waterveiligheid in de Maasvallei”** zodanig dat deze voldoen aan de nieuwe landelijke norm.

Veel van de (primaire) keringen in de Noordelijke Maasvallei zijn relatief nieuw en zijn aangelegd na de hoogwaters van 1993 en 1995. Omdat deze keringen deels een tijdelijke functie zouden hebben, zijn ze destijds in hoog tempo en vanuit de toen beschikbare mogelijkheden aangelegd. Deze nieuwe dijkversterkingsopgave betekent op een aantal locaties opnieuw een ingrijpende wijziging van het bestaande landschap, maar ook een kans om de gebiedskwaliteiten te versterken. Bijvoorbeeld door het versterken van de ruimtelijke ontwikkeling en kwaliteit, landschap, natuurontwikkeling, cultuur en economische potentie. Het secundaire doel van het dijkversterkingsprogramma is dan ook **“het versterken van gebiedskwaliteiten”**. Waterschap Limburg kan deze secundaire doelstelling vaak niet alleen realiseren: met de lokale, regionale en nationale partners wordt gezocht hoe deze gezamenlijke ambitie vormgegeven kan worden.

1.3 De opgave voor dijktraject Steyl-Maashoek

Het dijktraject Steyl-Maashoek is onderdeel van een groter dijktraject 68-1 en loopt van de A67 in het noorden tot en met Steyl in het zuiden. Het dijktraject Steyl-Maashoek omvat de opgave in het kader van het HWBP: het versterken van de kering en een aansluiting vinden op hoge grond. De huidige kering bestaat uit een groene kering, keermuur en een demontabele kering. De waterkering is afgekeurd op piping, heave[4] en betrouwbaarheid sluiting van de demontabele wand. De nieuwe kering moet op een hoger niveau aansluiting vinden op de hoge grond.

Het versterken van de kering in Steyl Maashoek is om meerdere redenen complex en kan in meerdere opzichten niet los gezien worden van de context:

- Grote hoogteopgave groot, te weten een verhoging van NAP+20,0 naar NAP+21,6);
- Omdat de kering een kleine schakel vormt van het grotere dijktraject Venlo is het VKA voor de kering te Steyl-Maashoek direct van invloed op de keuzevrijheid (faalkansruimte) elders in

[3] Naamswijziging ministerie conform het Ministerie onder Rutte III, was hiervoor ministerie van Infrastructuur en Milieu

[4] Situatie waarbij verticale korrelspanningen in een zandlaag wegvallen onder invloed van een verticale grondwaterstroming

het dijktraject. Een onderzoek naar mogelijkheden van comepartimentering in combinatie met verlaging van de veiligheidsnorm is daarom onderdeel van de verkenning;
- de aangrenzende keringen (noordelijk – Steyl/Tegelen) nu nog niet zijn afgekeurd, maar deze zullen op termijn ook versterkt moeten worden om te voldoen aan de nieuwe norm;
- Steyl is een monumentaal kloosterdorp met de status van Rijksbeschermd dorpsgezicht waarbij behoud van zichtlijnen belangrijk is. Keuzes op het nu urgent te versterken deel dienen te passen in het gehele monumentale Maasfront.
- De versterkingsopgave is gelegen aan een bijzondere openbare plek in Steyl, te weten het Maashoek (de Brink).

Voor nadere informatie over de opgave wordt verwezen naar de effectnota in bijlage 1.

1.4 Planproces dijkversterking: aanpak

Het HWBP werkt aan de hand van een systematiek die ontleend is aan de MIRT-werkwijze. Dit betekent dat de volgende fasen doorlopen worden: de voorverkenning, de verkenning, de planuitwerking en de realisatie (zie Figuur 1).



Figuur 1: De planfasen van de HWBP dijkversterkingen

De voorverkenning is gericht op het bepalen van de opgaven van een dijkversterkingsproject. Bij de start van de verkenningsfase zijn mogelijke oplossingsrichtingen (alternatieven) bepaald en geselecteerd. De verkenningsfase richt zich op het – samen met betrokken stakeholders - verkennen van deze alternatieven en eindigt met de keuze van een voorkeursalternatief (VKA). Het voorkeursalternatief is de bestuurlijke voorkeur voor het tracé, het type waterkering en indicatief ruimtebeslag. Dit voorkeursalternatief wordt opgenomen in de Nota Voorkeursalternatief en ter vaststelling aan het Dagelijks Bestuur van Waterschap Limburg voorgelegd. Na de voorkeursbeslissing gaat het voorkeursalternatief de planuitwerkingsfase in. In deze planuitwerkings-fase worden het voorkeursalternatief en de inpassing daarvan verder uitgewerkt en gedetailleerd. Het uiteindelijke ruimtebeslag (hoogte en breedte) kan afwijken van het vastgestelde voorkeursalternatief. Het uiteindelijke ontwerp wordt vastgelegd in het projectplan Waterwet. Het ontwerp-Projectplan wordt door het Dagelijkse Bestuur van het waterschap vastgesteld en ter visie gelegd, met gelegenheid om zienswijzen in te dienen. Na verwerking van de zienswijzen in het definitieve Projectplan wordt deze door het Dagelijkse Bestuur van het waterschap vastgesteld en ter goedkeuring aan de Gedeputeerde Staten van de Provincie Limburg voorgelegd. Gedeputeerde Staten maken het goedkeuringsbesluit en de bijbehorende stukken (waaronder het projectplan Waterwet en de uitvoeringsbesluiten) bekend. Daarna liggen deze stukken ter inzage en is er gelegenheid om beroep in te stellen. Na de onherroepelijke projectbeslissing volgt de realisatiefase, waarin de uitvoering van de werkzaamheden plaatsvinden, conform het vastgestelde projectplan.

1.5 Nota Voorkeursalternatief

In deze Nota Voorkeursalternatief zijn het voorkeursalternatief voor de dijkversterking van dijktraject Steyl-Maashoek en de afwegingen om tot dit besluit te komen vastgelegd.

Een belangrijke basis voor de afweging in deze Nota Voorkeursalternatief is gelegd in de effectnota (bijlage 1). De effectnota bevat de beoordeling van de effecten van de onderzochte alternatieven, conform het beoordelingskader dat in 2016 in de stuurgroep Noordelijke Maasvallei vastgesteld is. In de effectnota zijn alle alternatieven beoordeeld op doelbereik, haalbaarheid en kosten. Bij doelbereik is met name de waterveiligheid en de bijdrage aan de gebiedskwaliteiten beoordeeld. Voor de haalbaarheid zijn de alternatieven op onder meer de vergunbaarheid, uitvoerbaarheid, toekomstvastheid en beheerbaarheid getoetst. Voor het bepalen van de kosten is van alle alternatieven een kostenraming opgesteld. In deze Nota Voorkeursalternatief is ook het draagvlak voor de alternatieven vanuit de omgeving aan de beoordeling toegevoegd. Voor de vergelijking van de alternatieven gaat deze Nota Voorkeursalternatief alleen in op de belangrijkste onderscheidende effecten.

1.6 Omgevingsproces

In Steyl-Maashoek is de omgeving afgelopen periode op een aantal momenten betrokken bij de voorbereiding van de dijkversterking. Er wordt hierbij voortgebouwd op de voorverkenning, waarin één informatieavond is georganiseerd en de omgevingswerkgroep is opgericht. Naast periodieke afstemming met de omgevingswerkgroep vonden 2 informatieavonden plaats. Daarnaast zijn in oktober 2018 2 avonden georganiseerd t.b.v. de direct betrokkenen van de mogelijke compartimenteringslocaties (deelgebieden 4 en 5). Ten slotte vond op 22 oktober jl. een derde informatieavond plaats waar de bevindingen van de verkenningsfase zijn gedeeld.

Tijdens deze bijeenkomsten en gesprekken zijn de opgave en mogelijke alternatieven toegelicht en zijn kansen, knelpunten en mogelijkheden voor optimalisatie van de alternatieven opgehaald. Ook de afwegingen waarmee gekomen wordt tot een VKA-keuze zijn toegelicht. Verslagen en presentaties zijn aan de aanwezigen ter beschikking gesteld. Daarnaast wordt er met de omgeving gecommuniceerd over verschillende veldonderzoeken die plaats gaan vinden.

Naast bovengenoemde contactmomenten heeft het waterschap via nieuwsbrieven en haar website gecommuniceerd, onder andere over veldonderzoeken. Tevens zijn verslagen, presentaties en kaartmateriaal van de informatieavonden op de site ter beschikking gesteld. Ook is er antwoord gegeven op vragen van stakeholders die per e-mail of telefonisch zijn gesteld.

1.7 Raakvlakken met lopende projecten en beleid

De dijkversterkingsopgave kan niet los worden gezien van een aantal lopende ontwikkelingen. Deze paragraaf gaat in op deze raakvlakken.

<u>Samenhang Deltaprogramma Maas</u>

De Stuurgroep Deltaprogramma Maas werkt een Regionaal Voorstel voor de (hele) Maas uit. Daar waar het HWBP Noordelijke Maasvallei betrekking heeft op de acute opgave om de dijken te verhogen en te versterken volgens de nieuwe norm, gaat het Regionaal Voorstel voor de hele Maas over de lange termijn opgave om in te spelen op de klimaatverandering. Een uitgekiend en uitgebalanceerd pakket van maatregelen is nodig om voor iedereen het benodigde veiligheidsniveau te bereiken. Er wordt daarom op de korte termijn vooral gestuurd op ‘no regret’ maatregelen. Zo behoort het aanleggen van hoogwatergeulen en weerdverlagingen nu niet tot de opgave van het HWBP-dijkversterkingsprogramma. Een aantal dijkverleggingen die in het HWBP worden uitgewerkt maken deze aanvullende maatregelen potentieel wel mogelijk. Echter, voor het dijktraject Steyl-Maashoek zijn deze maatregelen niet van toepassing.

Beleidslijn Grote rivieren en 'Redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken'
In de beleidslijn grote rivieren is vastgelegd dat de ruimte voor de rivieren moet worden beschermd ter voorkoming van waterstandsverhoging in de rivier door opstuwing in het kader van de veiligheid tegen overstromen. Aanpassingen aan de waterkeringen kunnen invloed hebben op de rivier.

Bij dijkversterkingsmaatregelen langs de grote rivieren moet een afweging worden gemaakt tussen binnendijkse- of buitendijkse (rivierwaartse) verbreding van de dijk. Voor binnendijkse maatregelen is niet altijd ruimte - of slechts tegen zeer hoge kosten of met technisch ingewikkelde constructies. De ruimte buitendijks (in het rivierbed) is schaars en dient zo veel mogelijk beschikbaar te blijven voor de afvoer en berging van rivierwater.

De HWBP factsheet 'redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken' biedt een redeneerlijn hoe te handelen indien binnendijkse maatregelen redelijkerwijs niet mogelijk zijn. De redeneerlijn is een afspraak tussen het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de Unie van Waterschappen en bekrachtigt in de directeurenoverleg Hoogwaterbeschermingsprogramma van 26 februari 2018. De redeneerlijn wordt vanaf dat moment toegepast in alle verkenningen en planuitwerkingen van het HWBP dijkversterkingsprogramma.

De redeneerlijn geeft aan dat buitendijkse (rivierwaartse) dijkversterkingen alleen mogelijk zijn indien:

- Alle andere oplossingen leiden tot onredelijk hoge kosten, grote technische of uitvoeringsrisico´s of aantasting van belangrijke maatschappelijke waarden. Bijvoorbeeld wanneer omwonenden onevenredig veel nadelen ondervinden van de oplossing, of bij cultuurhistorische of landschappelijke waarden.
- De versterking niet op een hydraulisch ongunstige locatie ligt en deze geen hydraulisch knelpunt creëert of versterkt en een veilig en doelmatige gebruik van het winterbed mogelijk blijft;
- Én indien waterstandseffecten lokaal worden gecompenseerd gelijktijdig met de dijkversterking in hetzelfde projectgebied (of, indien dit niet lukt, op programma- / gebiedsniveau). Resterende waterstandseffecten kunnen worden gesaldeerd op riviertakniveau binnen de Lange Termijn Ambitie Rivieren.

Gemeentelijke ontwikkelingen en meekoppelkansen
Meekoppelkansen zijn (gewenste) ontwikkelingen in de nabijheid van de kering die een ander doel hebben dan het verbeteren van de kering ten behoeve van de waterveiligheid (inclusief inpassing). Meerkosten van meekoppelkansen worden gedragen door de partijen die de meekoppelkans graag verwezenlijkt zien.

Een belangrijk onderdeel van het project Steyl – Maashoek betreft de ruimtelijke inpassing van de kering. Juist op de Maashoek, een plein met karakteristieke kenmerken, komen omgeving en project samen. Onderdeel van het (verdere) plantraject is om samen met de gemeente Venlo te bezien of er meekoppelkansen zijn ten aanzien van de inrichting van het plein. Bij dit proces wordt ook de omgeving nauw betrokken.

Voor het dijktraject Steyl-Maashoek zijn de volgende gemeentelijke wensen benoemd als meekoppelkansen:

- De wens vanuit de Stichting Kloosterdorp Steyl en bewoners om de cultuurhistorische identiteit van Steyl als havendorp en handelsplaats aan de Maas te versterken;

- De gemeente Venlo heeft aangegeven dat de gemeentelijke ontwikkelambitie, Steyl als toeristische trekpleister, meegenomen moet worden in de planontwikkeling. Behoud en aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie Jochumhof hoort daar in ieder geval bij;
- Herstructurering van het nabij de Jochumhof gelegen pleintje, de Maashoek, (groen, parkeerplaatsen e.d.) vraagt aandacht bij de planvorming. Dit wordt tevens door bewoners aangegeven.

1.8 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het gekozen voorkeursalternatief voor het dijktraject toegelicht en onderbouwd. Hiertoe wordt inzicht gegeven in het voorkeursalternatief en de belangrijkste, onderscheidende effecten. Eveneens worden de rivierkundige effecten van het gehele voorkeursalternatief beschreven. Hoofdstuk 3 geeft tot slot een doorkijk naar het vervolg.

2 Het voorkeuralternatief

Dit hoofdstuk bevat de beschrijving van het voorkeursalternatief (VKA) en de afweging die daaraan ten grondslag ligt. In paragraaf 2.1 zijn allereerst de onderzochte alternatieven opgenomen, waarna het voorkeursalternatief in paragraaf 2.2 wordt beschreven. In paragraaf 2.3 wordt de afweging van het voorkeursalternatief op hoofdlijnen uiteengezet, gevolgd door een effectvergelijking van de verschillende alternatieven. Paragraaf 2.4 geeft samenvattend een overzicht van de belangrijkste voor- en nadelen van het gehele VKA. Paragrafen 2.5 en 2.6 geven tot slot inzicht in respectievelijk de rivierkundige effecten en financiering van het gehele VKA.

2.1 De deelgebieden en alternatieven

De huidige situatie, de deelgebieden en de alternatieven zijn opgenomen in **Error! Reference source not found.**. Binnen het plangebied worden de volgende deelgebieden onderscheiden:

- Deelgebied 1: Aansluiting hoge grond;
- Deelgebied 2: de Maashoek.

Voor dijktraject Steyl-Maashoek is ook de mogelijkheid tot compartimentering verkend. Door compartimenteren ontstaat de mogelijkheid om de kering ter plaatse van Maashoek minder te verhogen. De daarvoor benodigde compartimenteringskeringen (2) zijn geprojecteerd in deelgebieden 3 en 4.

- Deelgebied 3: Kloosterstaat;
- Deelgebied 4: Rolandstraat.

Compartimentering wordt verder toegelicht aan het einde van dit hoofdstuk en in de effectnota in bijlage 1.
In deelgebied 1 zijn onderstaande alternatieven onderzocht (zie ook Tabel 1).

Tabel 1: Alternatieven deelgebied 1

Alternatieven
Alternatief 1A en 2A: aansluiting op hoge grond door versterken huidige kering
Alternatief 1B: korte aansluiting op hoge grond

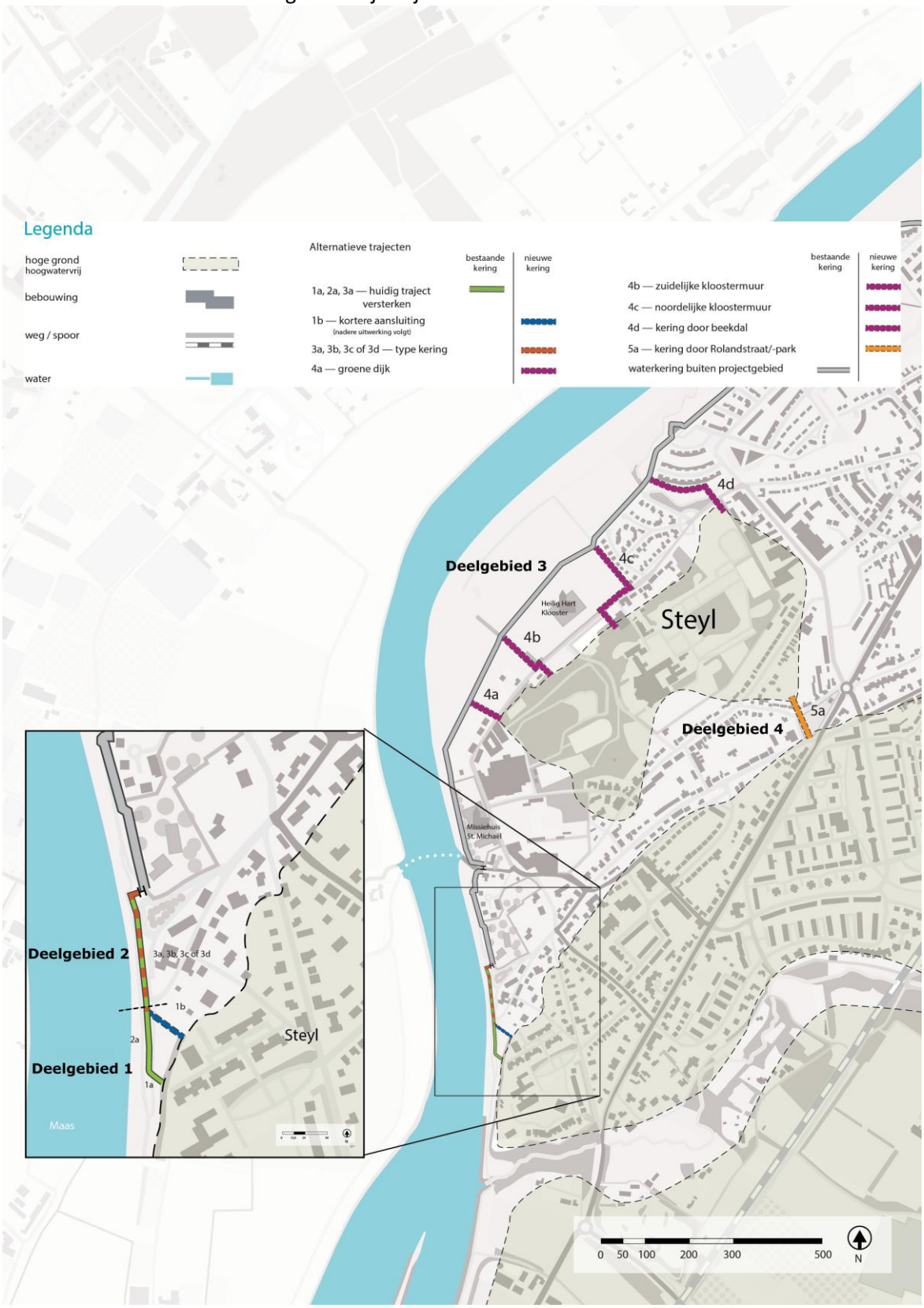
De alternatieven in deelgebied 2 zijn opgenomen in onderstaande tabel en in Figuur 2. Alleen voor alternatief 3C, een demontabele kering ter hoogte van Maashoek, is compartimentering onderzocht. Wordt er niet voor alternatief 3C gekozen, vervallen de deelgebieden 3 en 4.

Tabel 2: Alternatieven deelgebied 2 met en zonder compartimentering

Alternatief	Compartimenteren
3A: vaste muur	Niet compartimenteren
3B: glazen muur	Niet compartimenteren
3C: demontabele kering	Compartimenteren, dus ook keringen in deelgebieden 3 en 4
3D: zelfsluitende kering	Niet compartimenteren

De alternatieven en effecten van alternatieven van de deelgebieden worden verder toegelicht in de effectnota in bijlage 1. In deze nota VKA worden de effecten van de alternatieven afgewogen, met

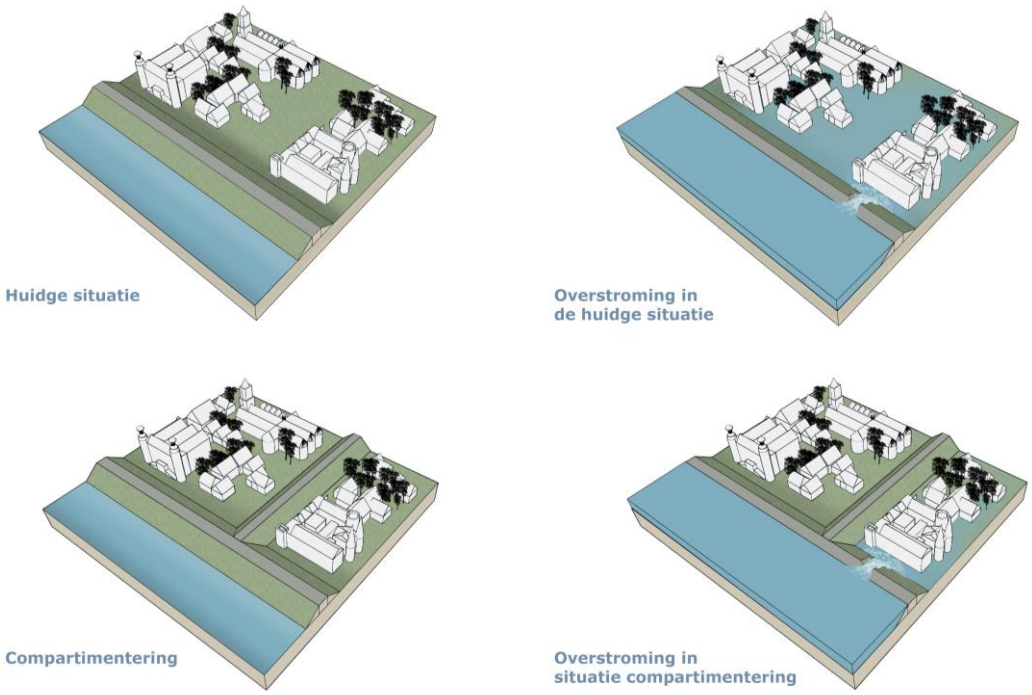
inachtneming van het draagvlak. Deze afweging resulteert in een voorkeursalternatief per deelgebied. De verschillende voorkeursalternatieven per deelgebied vormen tezamen het voorkeursalternatief voor het gehele dijktraject.



Figuur 2: Dijktraject en alternatieven Steyl-Maashoek

Compartimentering in Steyl-Maashoek
Compartimentering houdt in dat de kering in Steyl-Maashoek wordt losgeknipt van het gehele dijktraject dat ook Venlo beschermt (DT68-1), door op twee locaties in Steyl tussen hogere gronden een kering aan te leggen (zie Figuur 3). Dit heeft als gevolg dat voor de dijk ter plaatse van Maashoek een lagere norm toegepast zou kunnen worden en daardoor minder hoog hoeft te worden. Daartoe dient de bijlage 1 van de Waterwet aangepast te worden. Het principe van compartimenteren wordt verder uitgelegd in de effectnota in bijlage 1.

Figuur 3 Schematische weergave compartimentering



2.2 Het voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief voor het dijktraject Steyl-Maashoek bestaat uit de combinatie van de alternatieven 1B en 3D (zie Figuur 4).



Figuur 4: Voorkeursalternatief Steyl-Maashoek

Alternatief 1B bestaat uit het tot circa 70 meter naar het noorden terugleggen van de kering (dijksectie 1). Hierdoor wordt via de kortste route op hoge grond aangesloten en kan de keermuur (dijksectie 2) komen te vervallen als waterkering. Hierdoor komt één perceel met bestemming natuur buitendijks te liggen. De dijk sluit aan op de hoge grond, ter hoogte van het parkeerterrein aan het einde van de Waterloostraat (zie Figuur 4). Het alternatief sluit ter hoogte van het eindpunt van de straat Maashoek aan op alternatief 3D.

Alternatief 3D bestaat uit een zelfsluitende kering, waarbij de drempel met 0,7 meter wordt verhoogd. Deze verhoging wordt gecombineerd met een maaiveldophoging van 0,7 meter, om daarmee de huidige drempelhoogte van 1,1 meter ten opzichte van het plein te behouden (behoud gebruiksfunctionaliteit en menselijke maat plein). De verhouding maaiveld – kering blijft op deze manier gelijk. De maaiveldophoging is goed inpasbaar, waardoor zicht vanuit het plein en een deel van de woningen aan het plein behouden blijft. Ook blijven de karakteristieke kenmerken van het plein en de woningen in Steyl vanaf de Maas zichtbaar (beschermd dorpsgezicht), zie Figuur 5. Het alternatief volgt de lijn van de huidige kering langs de Maas en de straat Jochumhof. Het alternatief eindigt bij de coupure naast het terras van de Jochumhof (coupure geen onderdeel van de scope van deze dijkversterking).

Bij dit alternatief is geen compartimentering nodig om de norm hoogwaterveiligheid te behalen. Hierdoor vervallen deelgebieden 3 en 4.



Figuur 5: Zicht vanuit Baarlo op Steyl. Bovenste plaatje geeft de huidige situatie weer en het onderste plaatje de nieuwe situatie

2.3 Afweging voorkeursalternatief deelgebied 1

Afweging op hoofdlijnen

Er kan een kortere aansluiting op de hoge grond worden gerealiseerd. Daarom wordt in deelgebied 1 de dijk circa 70 meter naar het noorden teruggelegd. De keermuur en dijk (dijksectie 1 en 2) komen hierdoor te vervallen als waterkering. Deze kortere aansluiting scoort positief op ruimtelijke kwaliteit en er wordt meer ruimte aan de rivier gegeven. Ook heeft het alternatief een minder complex raakvlak met kabels en leidingen dan het andere alternatief. De precieze ligging en de bepaling van het type kering wordt in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt, vooralsnog wordt er uitgegaan van een dijk.

Nadere toelichting op de gemaakte afweging

In onderstaande tabel worden de onderscheidende effecten van de verschillende alternatieven kort beschreven. Voor meer informatie wordt verwezen naar de effectnota in bijlage 1. Ook is een inschatting van de investeringskosten opgenomen. Daarbij is per alternatief één afgerond bedrag opgenomen, waarbij een risicomarge van 30% wordt gehanteerd. Onder de tabel volgt een nadere toelichting op de afweging van het VKA.

Tabel 3: Onderscheidende effecten alternatieven deelgebied 1

Thema	**1A – 2A (huidige kering versterken)**	**1B – VKA (dijk verleggen – korte aansluiting)**
Doelbereik		
Ruimtelijke kwaliteit	Liever niet	Best
Planning	Beperkt risico en hinder	Risico planning door verwerving grond
Haalbaarheid		
Duurzaamheid	Constructie, minder ruimte versterking in de toekomst	Dijk, voldoende ruimte om in de toekomst uit te breiden
Water	Geen wijziging bergend regime	Teruglegging waterkering, bergend regime voor de Maas neemt iets toe

Thema	1A – 2A (huidige kering versterken)	1B – VKA (dijk verleggen – korte aansluiting)
	De (harde) waterkering kan de stroming van grondwater beïnvloeden	De dijk beïnvloedt de grondwaterstroming niet
Beheer en onderhoud	Geen wijziging onderhoudbaarheid	Verkleining dijktraject dus lichte verbetering onderhoudbaarheid en beheer
Kosten		
Investeringskosten (mln €)	1,1	0,6
Draagvlak		
Draagvlak	Draagvlak voor dit alternatief	Draagvlak afhankelijk van uitwerking type kering

Voor het dijktraject Steyl-Maashoek geldt alternatief 1B als voorkeursalternatief. Het alternatief wordt als beste beoordeeld vanuit ruimtelijke kwaliteit, omdat het een kortere en daarom logischere aansluiting is op de hoge grond. De kering bij alternatief 1A-2A loopt een stuk parallel aan de hoge grond, wat geen logische situatie is. Wel brengt de aanleg van een nieuwe kering een risico voor de planning met zich mee, hier moet immers grond voor worden verworven. Daarnaast bestaan er onzekerheden over de bodemgesteldheid van de hoge grond waar de kering op zou aansluiten. Alternatief 1B behoudt meer bergend regime van de Maas.

Bij het alternatief 1B wordt de kering verkort, waardoor er een lichte verbetering van de onderhoudbaarheid en het beheer ten opzichte van 1A-2A optreedt. Voor alternatief 1A-2A is er in brede context draagvlak. Voor alternatief 1B hangt dit af van de uiteindelijke vorm van de dijk. Het VKA gaat vooralsnog uit van een korte aansluiting op hoge grond middels een dijk. In de planfase vindt nadere uitwerking uit van de precieze ligging en het type kering, wat mogelijk nog leidt tot een aangepaste raming.

2.4 Afweging voorkeursalternatief deelgebied 2

Afweging op hoofdlijnen

Voorkeursalternatief voor deelgebied 2 is een nieuwe constructie bestaande uit een zelfsluitende waterkering (alternatief 3D). Deze innovatieve oplossing vraagt een grotere investering dan alternatieven 3A, 3B en 3C maar heeft desondanks toch de voorkeur om de volgende redenen:

- Harde en glazen keringen leiden tot een onacceptabele aantasting van het Rijksbeschermd dorpsgezicht en grote aantasting van de gebruikswaarde en belevingswaarde van deze publieke plek aan de Maas;
- Een demontabele kering legt een ontoelaatbaar groot beslag op faalkansruimte van toekomstige dijkversterkingen in dijktraject Steyl. Het grotere beslag in faalkansruimte leidt dan tot sterke beperkingen voor de inpassing van toekomstige dijkversterkingen (Rijksbeschermd dorpsgezicht) en hiermee gepaard gaande hogere investeringskosten. Door het ontbreken van menselijk handelen bij het dichtzetten van een zelfsluitende kering (3D) heeft een zelfsluitende kering een lagere faalkansbijdrage dan een demontabele kering.
- Een demontabele kering kan op de Maashoek alleen op een acceptabele wijze ingepast worden (uitgaande van een drempel- en maaiveldverhoging van +0,7 m) indien elders in Steyl compartimenteringskeringen worden aangelegd en de norm voor Steyl wordt verlaagd. Deze

compartimenteringskeringen hebben een sterk negatieve invloed op de omgevingskwaliteit ter plekke.
- Voor alternatieven 3A en 3B ontbreekt het draagvlak in de omgeving vanwege de grote effecten op de locatie Maashoek. Voor alternatief 3C ontbreekt het draagvlak in de omgeving vanwege de grote effecten van de compartimenteringsdijken in het dorp Steyl.
- Het waterschap streeft naar minder demontabele keringen gezien de negatieve effecten van dit type kering op de veiligheid nu en in de toekomst, de robuustheid van deze kering, de beperktere betrouwbaarheid van sluiting, de beperkte herstelmogelijkheden bij falen en de hogere kosten van beheer en onderhoud. Een zelfopdrijvende kering te Steyl-Maashoek geeft invulling aan dit beleid.

De drempel bij een zelfsluitende kering moet verhoogd worden ten opzichte van de huidige situatie. Om het verlies aan zicht en ruimtelijke kwaliteit ten gevolge van deze verhoging te minimaliseren, wordt de drempelverhoging van 0,7 meter gekoppeld aan een maaiveldverhoging van 0,7 meter die geleidelijk aansluit op de weg en het plein. Hierdoor worden de zichtlijnen vanuit de Maas op het dorp en vice versa minimaal aangetast en blijft het beschermd dorpsgezicht behouden.

Nadere toelichting op de gemaakte afweging

In onderstaande tabel worden de onderscheidende effecten van de verschillende alternatieven kort beschreven. Voor meer informatie wordt verwezen naar de effectnota in bijlage 1. Ook is een inschatting van de investeringskosten opgenomen. Daarbij is per alternatief één afgerond bedrag opgenomen, waarbij een risicomarge van 30% wordt gehanteerd. Onder de tabel volgt een nadere toelichting op de afweging van het VKA.

Faalkansbudget
Met betrekking tot beoordelingscriterium "duurzaamheid" in de zin van toekomstvastheid van de gekozen waterkeringstechnische oplossing, is het beoordelingskader voor Steyl-Maashoek op maat gemaakt (zie ook de effectnota in bijlage 1). Alle keringen hebben een faalkans. Aan de faalkans van een geheel dijktraject is een maximum (het faalkansbudget) verbonden om te kunnen voldoen aan de wettelijk norm voor hoogwaterveiligheid. Het faalkansbudget is verdeeld over de verschillende keringen (en deeltracés) in een dijktraject. Een niet-permanent gesloten waterkering, zoals een demontabele of zelfsluitende kering, heeft een grotere bijdrage aan het faalkansbudget dan een permanent gesloten waterkering, zoals een muur en een dijk.

Zoals aangegeven maakt het dijktraject Steyl-Maashoek onderdeel uit van een groter dijktraject (venlo, DR68). De keuze van het voorkeursalternatief op dit deeltracé is daarmee van invloed op de resterende faalkansruimte voor de waterkeringen in de rest van het dijktraject. Wanneer een alternatief een grotere faalkans heeft, houdt dit een (extra) opgave of randvoorwaarde in voor de versterking van de rest van het dijktraject nu en in de toekomst. Als een alternatief een kleinere faalkans heeft, ontstaat meer flexibiliteit voor een toekomstige versterking van de rest van het dijktraject.

Tabel 4: Onderscheidende effecten alternatieven deelgebied 2

Thema	**3A (dichte muur)**	**3B (glazen muur)**	**3C/4A/5A (demontabele kering met compartimentering)**	**3C/4D/5A (demontabele kering met compartimentering)**	**3D – VKA (zelfsluitende kering)**
Doelbereik					
Veiligheid	Norm veiligheid wordt gehaald	Norm veiligheid wordt gehaald	Norm veiligheid wordt gehaald met compartimen-tering	Norm veiligheid wordt gehaald met compartimen-tering	Norm veiligheid wordt gehaald
Ruimtelijke kwaliteit	Liever niet	Liever niet	Next Best	Liever niet	Best
Gebiedskwaliteit	Dichte muur Maashoek maakt alle meekoppel-kansen onmogelijk	Glazen kering bemoeilijkt alle meekoppel-kansen	Mogelijk om in te spelen op alle meekoppel-kansen	Mogelijk om in te spelen op alle meekoppel-kansen	Mogelijk om in te spelen op alle meekoppel-kansen
Planning	Groot risico planning door grote weerstand in procedures	Groot risico planning door grote weerstand in procedures	Risico planning door complexi-teit realisatie/ kering langs zijkant woningen	Risico planning door complexi-teit realisatie/ kering langs 2 rijen woningen	Risico planning door complexiteit realisatie
Haalbaarheid					
Duurzaamheid			Compartimen-teringskering 4A: mogelijkheid tot	Compartimen-teringskering 4D: beperkte	

Thema	3A (dichte muur)	3B (glazen muur)	3C/4A/5A (demontabele kering met compartimentering)	3C/4D/5A (demontabele kering met compartimentering)	3D – VKA (zelfsluitende kering)
			uitbreiding in de toekomst door dijk	uitbreidbaar-heid door constructie	
	Lage faalkans-bijdrage door vaste kering	Lage faalkans-bijdrage door vast kering	Hoge faalkans-bijdrage door demontabele kering	Hoge faalkans-bijdrage door demontabele kering	Relatief lage faalkans-bijdrage door zelfsluitende kering
Bodem	Geen ernstig geval van verontreiniging	Geen ernstig geval van verontreiniging	Geen ernstig geval van verontreiniging. Ernstig geval van bodem-verontreiniging bij alle compartimen-teringslocaties	Geen ernstig geval van verontreiniging. Ernstig geval van bodem-verontreiniging bij alle compartimen-teringslocaties	Geen ernstig geval van verontreiniging
Water	Harde waterkering beïnvloed grondwater-stroming	Harde waterkering beïnvloed grondwater-stroming	Harde waterkering beïnvloed grondwater-stroming, 4A heeft geen invloed grondwater	Harde waterkering beïnvloed grondwater-stroming	Harde waterkering beïnvloed grondwater-stroming
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Geen doorkruising beschermd landschap	Geen doorkruising beschermd landschap	4a doorkruist een Zilvergroene landschapszone	Geen doorkruising beschermd landschap	Geen doorkruising beschermd landschap
	Ernstige aantasting dorpsgezicht op Maashoek	Ernstige aantasting dorpsgezicht op Maashoek	Aantasting dorpsgezicht op Maashoek en bij kloosters	Aantasting dorpsgezicht op Maashoek en bij kloosters	Minimale impact op dorpsgezicht op Maashoek
	Doorsnijding gebied met (middel)hoge verwachtingswaard en	Doorsnijding gebied met (middel)hoge verwachtingswaar den	Doorsnijding gebied met (middel)hoge verwachtings-waarden/ aanzienlijke doorsnijding bij 4A	Doorsnijding gebied met (middel)hoge verwachtings-waarden/Geen doorsnijding bij 4D	Doorsnijding gebied met (middel)hoge verwachtings-waarden
Woon- en leefomgeving	Totaal zichtverlies woningen op	Totaal zichtverlies woningen op	Zichtlijnen vanuit Maashoek blijven	Zichtlijnen vanuit Maashoek blijven	Zichtlijnen vanuit Maashoek blijven

Thema	3A (dichte muur)	3B (glazen muur)	3C/4A/5A (demontabele kering met compartimentering)	3C/4D/5A (demontabele kering met compartimentering)	3D – VKA (zelfsluitende kering)
	Maashoek	Maashoek	grotendeels intact. Zichtverlies enkele woningen op Maashoek en compartimen-teringslocaties	grotendeels intact. Zichtverlies enkele woningen op Maashoek en compartimen-teringslocaties	grotendeels intact. Zichtverlies enkele woningen op Maashoek
			Kap circa 10 bomen bij 5A	Kap circa 10 bomen bij 5A	
	Geen impact bereikbaarheid	Geen impact bereikbaarheid	Impact verkeer bij 5A	Impact verkeer bij 4D en 5A	Geen impact bereikbaarheid
	Geen impact bedrijvigheid	Geen impact bedrijvigheid	Impact bedrijvigheid bij 5A	Impact bedrijvigheid bij 5A	Geen impact bedrijvigheid
Beheer en onderhoud	Verbetering onderhoudbaar-heid	Verbetering onderhoudbaar-heid	Risico's onderhoudbaar-heid door extra keringen en hogere demontabele kering	Risico's onderhoudbaar-heid door extra keringen en hogere demontabele kering	Verbetering onderhoudbaar-heid
	Geen operationeel beheer bij hoogwater nodig	Geen operationeel beheer bij hoogwater nodig	Extra operationeel beheer hoogwater door klepkering (5A)	Extra operationeel beheer hoogwater door coupure (4D) en klepkering (5A)	Minder operationeel beheer bij hoogwater
Kosten					
Kosten (mln €)	2,7	4,5	6,4	8,6	9,5
Projectkosten (mln € incl levensduur-kosten)	2,7	4,9	7,0	9,3	10,0
Draagvlak					
Draagvlak	Geen draagvlak	Geen draagvlak	Weinig draagvlak	Weinig draagvlak	Neutraal draagvlak: minste weerstand

Voor het dijktraject Steyl-Maashoek geldt alternatief 3D, de zelfsluitende kering, als voorkeursalternatief. De belangrijkste argumenten voor deze voorkeur zijn reeds beschreven in de afweging op hoofdlijnen aan het begin van deze paragraaf. Aanvullend kan nog het volgende worden opgemerkt:

- Bij de alternatieven 3C/4A/5A, 3C/4D/5A en voorkeursalternatief 3D kan worden ingespeeld op de meekoppelkansen: het versterken van de cultuurhistorische identiteit van Steyl, de ontwikkeling van Steyl als toeristische trekpleister en de herstructurering van de Maashoek naast de Jochumhof. Alternatief 3A maakt de meekoppelkansen onmogelijk en alternatief 3B bemoeilijkt deze;
- Bij de alternatieven 3A, 3B en 3D verbetert de onderhoudbaarheid, al moet bij alternatief 3B rekening worden gehouden met het schoonmaken van het glas. In het geval van de demontabele keringen bij alternatieven 3C/4A/5A en 3C/4D/5A verslechtert de onderhoudbaarheid op de Maashoek in vergelijking met de huidige situatie, hier komt het onderhoud en beheer van de extra waterkeringen bij. Ook vereisen deze alternatieven operationeel beheer tijdens hoogwater.

Effecten extra waterkeringen als gevolg van compartimentering
De extra waterkeringen als gevolg van compartimentering (4A/5A of 4D/5A) zijn niet wenselijk, omdat ze een forse ruimtelijke ingreep betekenen midden in het dorp Steyl. Daarnaast is er meer onderhoud en beheer nodig en zorgt de kering op compartimenteringslocatie 5A voor stremming van verkeer tijdens aanleg en hoogwater en heeft deze impact op de bedrijvigheid.

Alternatief 3C/4A/5A is beoordeeld als 'Next Best' vanuit het oogpunt ruimtelijke kwaliteit, omdat dit alternatief beter in het landschap inpasbaar is. Ook is dit alternatief duurzamer, omdat een dijk beter uit te breiden is dan een harde kering. Wel doorkruist alternatief 3C/4A/5A een Zilvergroene landschapszone. In alternatief 3C/4D/5A wordt geen landschapszone doorkruist, maar heeft de harde kering invloed op de grondwaterstroming.

Alternatief 3C/4A/5A is gelegen tussen de kloosters, waardoor deze mogelijk afbreuk doet aan het beschermd dorpsgezicht en een gebied met hoge archeologische verwachtingswaarde doorsnijdt. In alternatief 3C/4D/5A wordt geen landschapszone of gebied met hoge verwachtingswaarden doorkruist. Ook wordt geen afbreuk gedaan aan het beschermd dorpsgezicht, maar belemmert dit alternatief wel in meerdere mate het zicht vanuit de woningen dan alternatief 3C/4A/5A. De coupure bij alternatief 3C/4D/5A, ter hoogte van 4D, zorgt voor extra operationeel beheer en stremming van verkeer ten opzichte van alternatief 3C/4A/5A. Alternatief 3C/4D/5A is tevens hoger in kosten dan alternatief 3C/4A/5A.

- Voor de alternatieven 3A en 3B geldt een totale afwezigheid van draagvlak. Voor zowel 3C/4D/5A als 3C/4A/5A geldt dat de kering op de Maashoek als noodzakelijk kwaad wordt beschouwd, maar voor de compartimenteringsdijken is draagvlak kleiner tot afwezig. Voor alternatief 3D bestaat het grootste draagvlak, waarbij opgemerkt dient te worden dat de omgevingswerkgroep, representatief voor de gehele omgeving, weerstand heeft tegen elke drempelverhoging, en dus ook die bij 3D.
- De demontabele kering is naar huidige kosteninschatting qua investeringskosten 0,9 mln (3C/4A/5A) of 3,1 mln (3C/4D/5A) goedkoper dan de zelfsluitende kering. De Life Cycle Costs van de demontabel keringen zijn vergelijkbaar met die van de zelfsluitende kering. Toekomstige meerkosten ten gevolge van een demontabele kering zijn daarin *niet* meegenomen.
- De inschatting is dat de demontabele kering ertoe leidt dat de overige keringen in Steyl in de toekomst gemiddeld circa 1 m dienen te worden opgehoogd, wat bijvoorbeeld ter plekke van het Michaelsklooster tot aanzienlijke inpassingsproblemen en aanvullende kosten zal leiden.

Deze meerkosten zijn op dit moment moeilijk te ramen, maar zullen op basis van expert opinion circa 2,5 mln bedragen.

2.5 Voor- en nadelen voorkeursalternatief

In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste voor- en nadelen van het VKA voor het gehele dijktraject weergegeven.

Parameter	Voordelen	Nadelen (risico's)
Doelbereik	- Norm hoogwaterveiligheid wordt gehaald - Beperken effecten op toekomstige aanpalende dijkversterkingen - Mogelijk om in te spelen op de meekoppelkansen: verhogen kwaliteit van de Maashoek	- Risico planning door complexiteit realisatie van een innovatieve oplossing
Ruimtelijke kwaliteit	- Ruimtelijke kwaliteit 'Best': goed inpasbaar en contact met de rivier wordt behouden. - Minimale impact op beschermd dorpsgezicht. - Minder risico op aantasting beschermd dorpsgezicht in een toekomstige versterking van het gehele dijktraject Steyl – Venlo	
Haalbaarheid	- Relatief lage faalkansbijdrage: Er is faalkansruimte voor de versterking in de toekomst - Geen impact rivierbeheer en oppervlaktewater - Geen doorkruising beschermd landschap - Geen impact bereikbaarheid/bedrijvigheid - Minder operationeel beheer bij hoogwater - Verbetering onderhoudbaarheid	- Doorsnijding gebied met (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde - Beperkt zichtverlies van woningen op de Maashoek
Kosten	- Minder kosten bij een toekomstige versterking van het gehele dijktraject Steyl - Venlo	- Relatief hoge investeringskosten in vergelijking met de andere alternatieven - De zelfsluitende oplossing is nog niet toegepast bij hoge keringen zoals in Steyl: risico op onverwachte meerkosten.
Draagvlak	- Voor het voorkeursalternatief bestaat van alle alternatieven het grootste draagvlak.	

2.6 Rivierkundige effecten van het voorkeursalternatief

In het zuidelijk deel (dijksecties 1 en 2) is de kering binnendijks verlegd ten aanzien van de huidige ligging (circa 0,2 hectare). Dit gebied is stroomluw en bevindt zich in het bergend regime van de rivier. Door de relatieve lage ligging van dit gebied neemt het bergend vermogen van de rivier iets toe bij lagere afvoeren. In het noordelijk deel (sectie 3) wordt de huidige kering versterkt met een harde kering en bevindt zich in het stromend regime van de rivier. Door de harde kering wordt een rivierwaartse versterking voorkomen en zijn er geen negatieve rivierkundige effecten.

2.7 Financiering van het voorkeursalternatief

De investeringskosten van het voorkeursalternatief bedragen circa 10,1 miljoen Euro[5]. De kosten zijn in beeld gebracht in een onnauwkeurigheid passend binnen de spelregels van het Hoogwaterbeschermingsprogramma en het landelijke MIRT (±30%).

Voor de meekoppelkansen zijn samenwerkende partners verantwoordelijk voor de financiering. Dit is niet meegenomen in de raming van het VKA.

Het Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei is onderdeel van het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma, die tot doel heeft urgente Hoogwaterveiligheidsopgaven op te lossen door middel van dijkversterkingen en werkt hiervoor op basis van de Regeling subsidies Hoogwaterbescherming 2014. Binnen deze regeling werkt een alliantie van het Rijk en de waterschappen op sobere en doelmatige wijze aan urgente dijkversterkingen. Waterschap Limburg werkt, binnen de kaders van deze regeling, op eigen risico aan de dijkversterkingsprojecten. De projecten van Waterschap Limburg staan zodanig in de landelijke programmering dat er nu middelen beschikbaar zijn om al deze opgaven – binnen de kaders van de regeling – te realiseren.

[5] In de planfase vindt nadere uitwerking plaats van de precieze ligging en het type kering in deelgebied 1 wat mogelijk nog leidt tot een aangepaste raming. Het VKA gaat vooralsnog uit van een dijk.

3 Het vervolg

In dit hoofdstuk wordt een vooruitblik gegeven op de planuitwerkingsfase.

3.1 Vervolgstappen

Nadat het VKA van het dijktraject Steyl-Maashoek definitief is vastgesteld, wordt de verkenningsfase afgesloten en gaat het dijktraject de planuitwerkingsfase in. In deze planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief en de inpassing daarvan verder uitgewerkt en gedetailleerd. Het uiteindelijke ruimtebeslag (hoogte en breedte) kan afwijken van het vastgestelde voorkeursalternatief. Het uitgewerkte ontwerp wordt vastgelegd in een projectplan Waterwet.

3.2 Onderzoeksopgave planuitwerkingsfase

Voor de planuitwerkingsfase en realisatiefase is een aantal punten aangemerkt dat nader moet worden onderzocht. Deze punten hebben geen invloed op de keuze van het VKA. Dit zijn de volgende punten:

- Optimalisering, bepaling vorm en exacte aansluiting van het alternatief in deelgebied 1, dit is onder andere afhankelijk van het omgevingsproces;
- Onderzoeken bodemgesteldheid van de hoge grond waar de kering op aansluit;
- De precieze uitwerking van het verhogen van de kwaliteit van de Maashoek;
- De coupure aan het eind van deelgebied 3 zit nu niet in de scope. Aandachtspunt voor de planuitwerkingsfase is het behoud van de functionaliteit en de inpassing van de coupure als gevolg van de ophoging van het plein.
- Bepalen met relevante stakeholders of de knik in de waterkering, ter hoogte van de Maashoek, rechtgetrokken kan worden.

Bijlage 1 Effectnota

PD-IO.0105.003 EFFECTNOTA DT68 STEYL-MAASHOEK

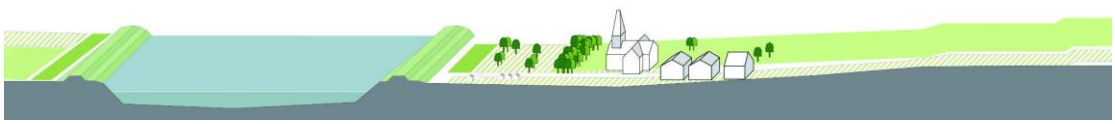
Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei

Datum: 00-01-2018
Kenmerk (SP): 11181
Versienummer: 1
Status: 100%

In samenwerking met:

INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave 2
1 Bestaande dijk, opgave en doel van deze effectnota 3
1.1 Gebiedsbeschrijving op hoofdlijnen 3
1.2 Opgave 7
1.3 Doel van deze effectnota 10
2 Gebiedsbeschrijving 11
2.1 Gebiedsbeschrijving ruimtelijk kwaliteit 11
2.2 Gebiedsbeschrijving overige thema's 15
3 Meekoppelkansen 21
4 Afgevallen alternatieven 22
5 Beoordelingskader 23
6 Alternatieven en effecten 27
6.1 Deelgebied 1: Aansluiting hoge grond 29
6.1.1 Effectbeschrijving en -beoordeling 30
6.1.2 Effectvergelijking 34
6.2 Deelgebied 2: De Maashoek 35
6.2.1 Effectbeschrijving en -beoordeling 37
7 Compartimentering en normverlaging 43
7.1 Aanleiding 43
7.2 Deelgebied 3: Kloosterstraat 46
7.2.1 Effectbeschrijving en -beoordeling 47
7.3 Deelgebied 4: Rolandstraat 52
7.3.1 Effectbeschrijving en -beoordeling 54
8 Vergelijking alternatieven met en zonder compartimentering 59
8.1 Effectbeoordeling en -vergelijking 59
8.1.1 Beoordeling Ruimtelijke Kwaliteit 61
8.1.2 Effectvergelijking overige thema's en aspecten 62
Bijlage 1: Toelichting op het beoordelingskader 65
Bijlage 2: Kaartenatlas Steyl-Maashoek 75
Bijlage 3: Karakteristiek dorpsgezicht Steyl 76
Bijlage 4: Afgevallen alternatieven 77
Bijlage 5: Compartimenteringskeringen 84



1 BESTAANDE DIJK, OPGAVE EN DOEL VAN DEZE EFFECTNOTA

1.1 Gebiedsbeschrijving op hoofdlijnen

Het dijktraject Steyl-Maashoek betreft het gebied rondom de straat Maashoek in Steyl (gemeente Venlo). De locatie ligt aan de oostoever van de Maas en wordt tegen hoogwater beschermd door een waterkering. Deze kering is onderdeel van een groter dijktraject (dijktraject 68-1, zie *Figuur 1*). Het grotere dijktraject DT68-1 loopt van de A67 in het noorden tot en met Steyl in het zuiden. De keringen in het dijktraject zijn in de jaren '90 van de vorige eeuw, na de hoogwaters van 1993 en 1995, aangelegd. De kering in Steyl-Maashoek is in 2007 op hoogte gebracht door Maaswerken.



Figuur 1 Dijktraject 68 (DT68-1 loopt vanaf de A67 in het noorden tot en met Steyl in het zuiden)



Het gehele dijktraject Steyl-Maashoek heeft een versterkingsopgave door de nieuwe normering. De opgave in het kader van het HWBP-programma is echter beperkt tot circa 245 meter waterkering in de zuidelijke punt van het dijktraject bij Steyl-Maashoek (zie *Figuur 2*). De waterkering sluit in het zuiden aan op hoge grond.

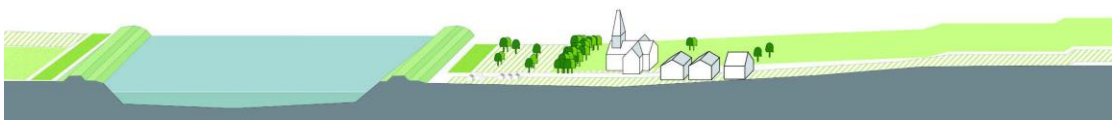


Figuur 2 Huidig dijktraject Steyl-Maashoek

Een uitgebreide gebiedsbeschrijving, onder andere vanuit ruimtelijke kwaliteit, is opgenomen in hoofdstuk 2.

Deelgebieden

Op basis van de opgave van dit dijktraject zijn alternatieven ontwikkeld. Daarbij is onderscheid te maken tussen alternatieven in dijktrajectligging en uitvoeringswijze (dijk of constructie). Binnen het plangebied worden deelgebieden en dijksecties onderscheiden. Deelgebieden zijn gebieden met een ruimtelijke samenhang. In deze effectnota worden de effecten van alternatieven per deelgebied beoordeeld. Een deelgebied kan uit één of meerdere dijksecties



bestaan. Dijksecties zijn gebieden met een technische samenhang. Deze worden onderscheiden ten behoeve van het technisch ontwerp van het dijktraject.

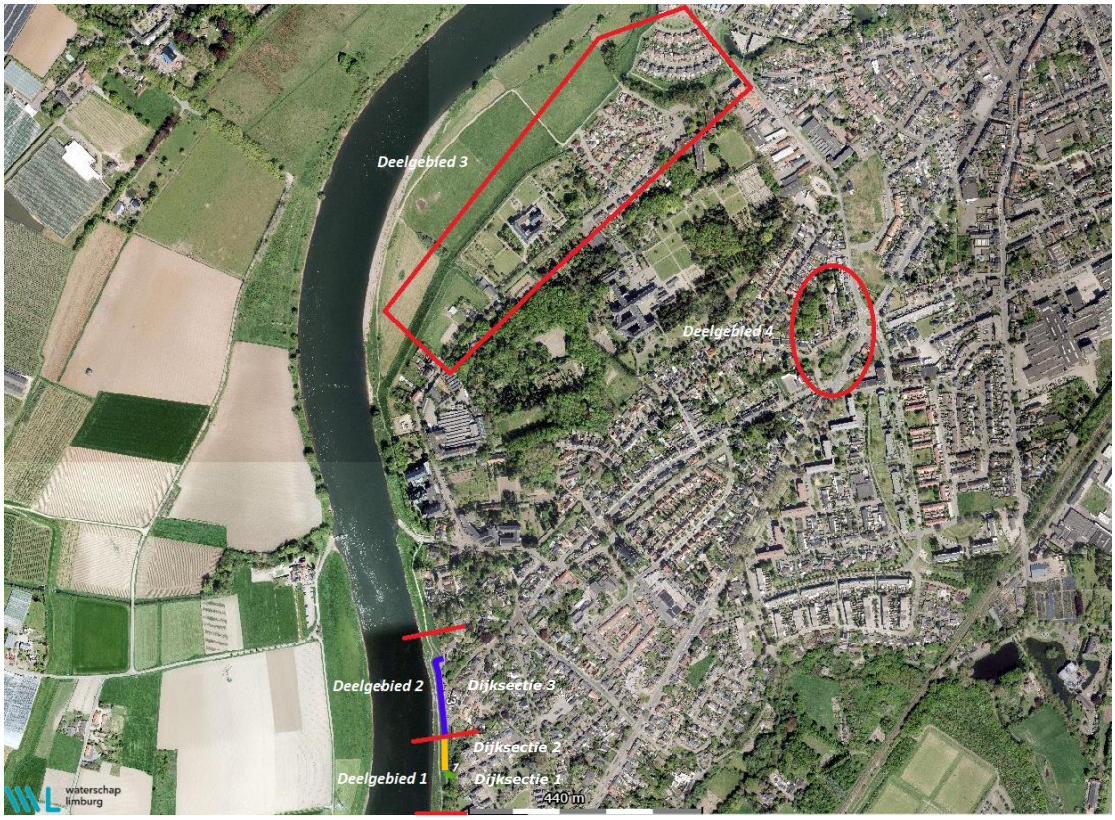
Voor het ontwikkelen en beoordelen van alternatieven is het dijktraject opgedeeld in twee deelgebieden (zie *Figuur 3*):

- Deelgebied 1: Aansluiting hoge grond;
- Deelgebied 2: De Maashoek.

Daarnaast wordt in het dijktraject Steyl-Maashoek de mogelijkheid tot compartimentering verkend. Compartimentering houdt in dat de kering in Steyl-Maashoek wordt losgeknipt van het gehele dijktraject dat ook Venlo beschermt (DT68-1) door op twee locaties in Steyl tussen hogere gronden een kering aan te leggen. Dit wordt verder uitgelegd in hoofdstuk 7. Compartimentering heeft als gevolg dat er twee extra deelgebieden ontstaan:

- Deelgebied 3: Kloosterstaat;
- Deelgebied 4: Rolandstraat.

Deze twee extra deelgebieden en de alternatieven in deze gebieden zijn alleen van toepassing als voor compartimentering wordt gekozen.



Figuur 3 Huidig dijktraject Steyl-Maashoek met de deelgebieden 1 t/m 4



Beschrijving huidige kering

Onderstaande tabel bevat informatie over de huidige kering in het dijktraject. Vervolgens wordt de huidige situatie per deelgebied besproken.

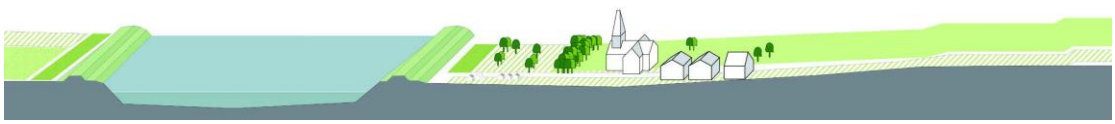
Tabel 1 Beschrijving huidige kering Steyl-Maashoek

Aanleg	1996 - Deltaplan Grote Rivieren 2007 - Kadeplan Roermond-Venlo-Gennep (RVG)
Veiligheidsniveau (aanleg)	1/250e per jaar overschrijdingskans
Lengte huidig tracé - Dijk + keermuur - Demontabel	245 meter 85 meter 160 meter
Type	Dijk + keermuur + demontabel deel
Toetsing	Dijktraject afgekeurd op heave, hoogte en betrouwbaarheid sluiting van de demontabele wand.
Normering	Met ingang van de nieuwe normering is voor dit dijktraject een overstromingskans van 1/300e per jaar van kracht.
Bijzonderheden	- Steyl-Maashoek is vooruitgeschoven t.o.v. totale dijktraject 'Venlo Velden' vanwege urgentie piping probleem demontabele kering; - De aanwezigheid van de vele tijdelijke keringen (afsluiters, demontabele wanden en coupures) in de rest van dijktraject Venlo hebben een afhankelijkheid met de drempelhoogte van een tijdelijke kering in Steyl-Maashoek (de totale beschikbare faalkansruimte voor 'betrouwbaarheid sluiten' moet verdeeld worden over alle 'open' keringen in het hele dijktraject); - Inpassing in omgeving is complex door forse hoogteopgave ten opzichte van bestaande zichtlijnen en rijksbeschermd dorpsgezicht; - Spanning tussen het bieden van bescherming en de wens van bewoners om het uitzicht op de Maas te behouden; - Meerdere kabels en leidingen in plangebied.

<u>Deelgebied 1: Aansluiting hoge grond</u>

Het zuidelijke deelgebied start met een dijk die een harde keermuur langs de Maas verbindt met het hoog gelegen achterland ter hoogte van de Waterloostraat. De kruinhoogte is NAP + 20,1 meter en de kruin is 3,5 meter breed. Het buiten- en binnentalud zijn relatief flauw, namelijk 1:4,5. De berm aan de buitenzijde ligt op NAP + 18,6 meter, waarna een flauw talud richting de Maas gaat. Het laagste punt van het maaiveld aan de binnenzijde ligt op circa NAP + 17,1 meter. De hoogte van dit maaiveld binnendijks varieert echter sterk, omdat het diagonaal aansluit op de hoge gronden.

De kering langs de Maas bestaat in dit deelgebied uit een muur in een dijk. De muur bestaat uit een damwand in de ondergrond met bovengronds een keermuur. De damwand heeft een



puntniveau variërend van NAP + 11,2 meter tot circa NAP +18,5 meter. Daarop is een gewapend betonnen muur tot NAP + 20,0 meter aangebracht. Het maaiveld binnendijks ligt op circa NAP + 17,0 meter, buitendijks ligt een talud van 1:2 vanaf circa NAP + 19 meter tot circa NAP + 14 meter. Vervolgens gaat de kering over in een flauwer talud. Op de overgang van beide taluds buitendijks, ligt een fietspad op het niveau van circa NAP +14 meter. Aan de zuidzijde van de muur is een aftakking van de muur, welke over een lengte van circa 5 meter het dijklichaam in steekt.

Deelgebied 2: De Maashoek

De kering in deelgebied 2 bestaat uit een betonnen L-wand gefundeerd op palen. Over bijna de gehele lengte is de wand voorzien van demontabele delen over 1,8 meter hoogte tot een kerende hoogte van NAP + 20,0 meter. Het huidige drempelniveau ligt dus op NAP + 18,2 meter. Het maaiveld binnendijks ligt op circa NAP + 17,1 meter. Buitendijks ligt een talud van 1:2,5 van NAP + 16,7 meter tot circa NAP + 14 meter, vanaf waar de vooroever onder 1:6 richting de Maas begint. Hierop ligt een fietspad. Aan de binnenzijde ligt op het maaiveld een voetpad met daarnaast een weg. Dit gebied wordt aangeduid als 'de Maashoek'. Bij de aansluiting op de kering in deelgebied 1 ontbreekt over circa 10 meter lengte de demontabele wand, omdat het maaiveld hier sterk is opgehoogd en de wand daardoor verdwijnt in een grondlichaam. De noordelijke grens van het dijktraject sluit aan op een coupure die in 2001 is versterkt na falen bij hoogwater. Aan de buitendijkse zijde van zowel de keermuur als de keerwand loopt het terrein onder een talud richting de Maas. Aan de onderzijde loopt een fietspad op circa NAP + 13,7 meter.

In de deelgebieden 3 en 4 liggen geen waterkeringen. Deze deelgebieden zijn gedefinieerd om het alternatief met compartimenteren te onderzoeken. Deze alternatieven zijn nader uitgewerkt in hoofdstuk 7.

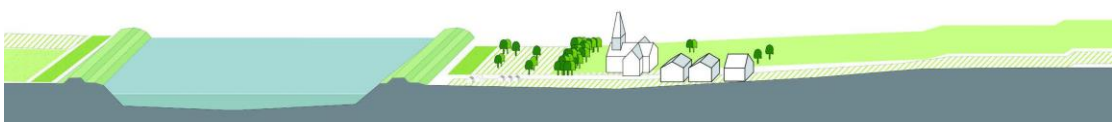
1.2 Opgave

1.2.1 Versterkingsopgave

Voor de Limburgse Maasvallei gold het voorschrift dat alle dijktrajecten bij een maatgevende afvoer overstroombaar moesten zijn. Dit dijktraject is in de jaren 90 aangelegd om rivierwater te keren tot een overschrijdingskans van 1/250 per jaar en in principe bij een hogere maatgevende afvoer te overstromen. In 2011 is de Bestuursovereenkomst waterveiligheid Maas gesloten, waarin afspraken staan omtrent het versterken van de keringen conform de destijds geldende normering (beschermingsniveau van 1/250 per jaar). Sinds 1 januari 2017 is er een nieuwe landelijke (overstromings-)norm. Bij het toegroeien naar deze nieuwe normering zal de benadering van overstroombaarheid van de dijken komen te vervallen. De nieuwe keringen moeten voldoen aan de nieuwe normen. De huidige kering was al afgekeurd op de 1/250 per jaar norm en voldoet ook niet aan deze nieuwe landelijke normering. Voor het dijktraject Steyl-Maashoek betekent dit, dat het ontwerp van de nieuwe keringen gebaseerd dient te worden op een ondergrenswaarde van 1/300 per jaar. Bij de periodieke wettelijke beoordeling van de dijktrajecten wordt voor het traject Steyl-Maashoek getoetst op een signaleringswaarde van 1/1000 per jaar.

Versterkingsopgave voor het dijktraject Steyl-Maashoek

De huidige kering in het dijktraject Steyl-Maashoek was al afgekeurd op de 1/250^{e} norm en voldoet ook niet aan de landelijke norm om in de toekomst voldoende bescherming te bieden. Derhalve moeten de nieuwe keringen worden versterkt. Dit kan ook betekenen dat de



aansluiting op hoge grond op een ander niveau (hoogte) nodig is. Als uitgangspunt voor de dijkversterkingen wordt bekeken om via de snelste/efficiëntste weg de nieuwe aansluiting op de hoge grond te kunnen maken, maar ook of het tot een betere doelmatige oplossing leidt om nabijgelegen bebouwing, die nu nog buitendijks en/of op voldoende hoogte liggen, binnendijks te brengen en te beschermen. In *Tabel 2* is de versterkingsopgave voor het dijktraject Steyl-Maashoek samengevat.

In het kader van de ophoging en het aanleggen van de kering wordt rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen, zoals klimaatverandering en bodemdaling, zodat de kering ook in de toekomst voldoende bescherming biedt. Voor oplossingen in grond (dijklichaam) wordt in principe ontworpen op de omstandigheden die over 50 jaar kunnen optreden (zichtjaar 2075). Voor constructieve oplossingen (zoals een damwand) wordt ontworpen op de omstandigheden die kunnen optreden gedurende de gehele levensduur van deze constructie. Hiervoor wordt een periode van 100 jaar aangehouden (zichtjaar 2125).

Recent grondonderzoek (2017) laat zien dat pipingmaatregelen niet zijn uit te sluiten. Voor alle alternatieven worden de pipingmaatregelen gebaseerd op kentallen van het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI).

Tabel 2 Versterkingsopgave

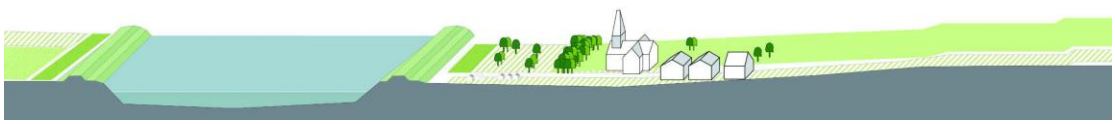
Aanleg	HWBP Noordelijke Maasvallei
Veiligheidsniveau (OI2014 v4)	Maximaal toelaatbare overstromingskans 1/300^{e} per jaar Signaleringswaarde 1/1000^{e} per jaar Zichtjaar 2075
Versterkingsopgave	Hoogte opgave is NAP + 21,3 - 21,6 meter. De gegeven waarden zijn indicatief en ter beeldvorming. De hoogte opgave is zodanig dat de kering op alle faalmechanismen opnieuw wordt ontworpen.

1.2.2 Opgave ruimtelijke kwaliteit

Naast de waterveiligheidsopgave geldt als secundaire doelstelling de versterking van lokale gebiedskwaliteiten. Lokale gebiedskwaliteiten (inpassing, ruimtelijke kwaliteit, waarde vastgoed, economische ontwikkeling) en initiatieven in de omgeving die gekoppeld kunnen worden aan de dijkversterkingsopgave (de zogenaamde meekoppelkansen) zijn integraal onderdeel van de ontwerpopgave. In het ontwerp van de primaire waterkering wordt – passend bij het detailniveau van de verkenning – rekening gehouden met deze aspecten.

Leidende principes voor het programma

De technische versterkingsopgave van de dijktrajecten in de Maasvallei resulteert in forse ruimtelijke ingrepen in het landschap. De totstandkoming van meerwaarde op het gebied van ruimtelijke kwaliteit vergt gezien de opgave van het programma (HWBP Noordelijke Maasvallei) een grote inspanning en eensgezindheid van alle betrokkenen. Daarbij is het belangrijk dat er op hoofdlijnen overeenstemming is over welke specifieke ruimtelijke kwaliteiten resultaat worden van dit programma. Deze kwaliteiten zijn verwoord in leidende principes, die handvatten bieden voor kwalitatief goede, doelgerichte en duurzame waterveiligheidsmaatregelen voor de korte en lange termijn. Daarmee zijn deze principes noodzakelijk voor de integrale afweging van voorkeursalternatieven. De 5 leidende principes zijn:



1. Landschap leidend;
2. Vanzelfsprekende dijken;
3. Contact met de Maas;
4. Welkom op de dijk;
5. Fundament & katalysator voor ontwikkeling.

Voor een toelichting van de Principes wordt verwezen naar het document "Visie & Leidende Principes Ruimtelijke Kwaliteit, voor het Hoogwaterbeschermingsprogramma noordelijke Maasvallei, Oktober 2017".

De leidende principes blijven gedurende het programma toetssteen voor de ruimtelijke kwaliteit van alle dijktrajecten binnen het programma.

Opgave en kansen ruimtelijke kwaliteit voor Steyl-Maashoek
De opgave vanuit ruimtelijke kwaliteit is het landschappelijk logisch inpassen van een waterkering die de laag liggende bebouwing van Steyl beschermd. Gezien de forse hoogteopgave en de cultuurhistorische en landschappelijke waarde van het dorp met beschermd dorpsgezicht is de inpassing hier complex. De dijkversterking biedt ook de kans om de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren.

Voor het dijktraject Steyl-Maashoek zijn de volgende leidende principes relevant:

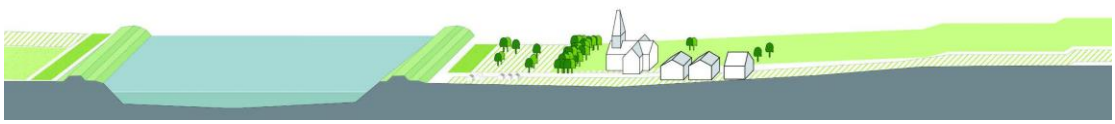
1. Landschap leidend
Dit leidend principe heeft met name betrekking op de tracékeuze. De dijktracés bouwen voor op de karakteristieke eigenschappen van het landschap en versterken dorps- en stadsfronten. Ook vormen de nieuwe keringen een nieuwe vanzelfsprekende laag en leiden tot een leesbaar landschap. Bij zichtbare keringen worden consistente keuzes gemaakt voor vergelijkbare situaties. Hierbij respecteren ze oude geulen en laagten in het landschap en nemen niet meer ruimte van het winterbed af dan nodig voor een goede inpassing.

2. Vanzelfsprekende dijken
Het landschap is leidend voor de ligging en het dijkprofiel, waarbij de overgangen op een landschappelijk logische plek liggen. De dijken staan ander gebruik toe, maar wanneer multifunctioneel gebruik niet mogelijk is, wordt een minimaal ruimtebeslag nagestreefd.

3. Contact met de Maas
Publieke pleisterplaatsen moeten behouden blijven of een heldere zichtrelatie met de Maas krijgen. De dijkversterking kan hierbij een kwaliteitsverbetering aan deze pleisterplaatsen geven en nieuwe plekken creëren. Ook valt het wonen met uitzicht op de Maas onder dit principe, al prevaleert gezamenlijk belang boven individueel belang.

4. Welkom op de dijk!
Recreatief medegebruik van de dijk is uitgangspunt van de versterking, daar waar dit tot een verrijking voor de toeristische routestructuur of belevingswaarde leidt.

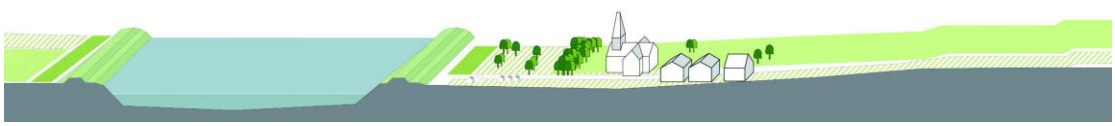
5. Fundament & katalysator voor ontwikkeling
De ontwikkeling dient een katalysator voor natuur- en landschapsontwikkeling, beekherstel of herstel van 'fouten' uit het verleden te zijn. Ook is de ontwikkeling een katalysator voor toeristisch-recreatieve initiatieven.



1.3 Doel van deze effectnota

Deze effectnota brengt in beeld wat de effecten zijn van de hiervoor beschreven versterkingsopgave op de omgeving. Voor het versterken van het dijktraject zijn verschillende alternatieven ontworpen. Deze alternatieven zijn beoordeeld op kansen en risico's vanuit het oogpunt van doelbereik, haalbaarheid (o.a. milieu, woon- en leefomgeving) en kosten. De wijze waarop wordt beoordeeld, is opgenomen in de toelichting op het beoordelingskader (bijlage 1). In de effectnota worden de kansen en risico's van de alternatieven beschreven en onderling met elkaar vergeleken. Er wordt geen oordeel gegeven over welk van de alternatieven de voorkeur heeft.

De effectnota komt als bijlage bij de nota voorkeursalternatief (nota VKA). In de nota VKA wordt onder andere op basis van deze effectnota onderbouwd welk van de alternatieven het voorkeursalternatief betreft. In de nota VKA worden daarbij ook andere belangen meegewogen, zoals draagvlak voor de alternatieven vanuit de omgeving.



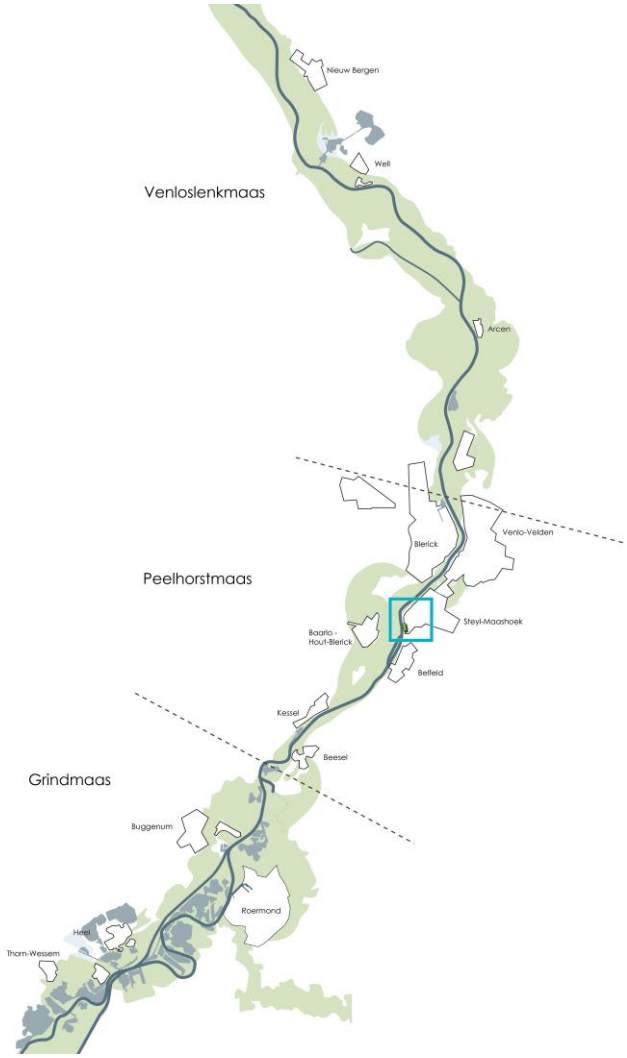
2 GEBIEDSBESCHRIJVING

Onderstaand zijn beknopt de belangrijkste gebiedskenmerken van dit dijktraject beschreven. Aanvullend op deze beschrijving zijn in de kaartenatlas themakaarten opgenomen in bijlage 2 voor de verschillende beschreven thema's. Voor de navolgbaarheid van de beschreven thema's wordt geadviseerd deze kaarten ernaast te houden.

2.1 Gebiedsbeschrijving ruimtelijk kwaliteit

Maasvallei

De Maasvallei is van oudsher grotendeels onbedijkt: de hoger gelegen terrassen die de Maas heeft ingesleten vormden op een natuurlijke manier een bescherming tegen overstromingen. De terrassen worden sinds mensenheugenis bewoond. De lagergelegen delen, zoals oude Maasgeulen, werden vanwege regelmatige inundaties van oorsprong juist vrijgehouden van bebouwing. De Noordelijke Maasvallei kenmerkt zich door een landschappelijke driedeling die voortkomt uit de geologische ontstaansgeschiedenis van het gebied. In het zuidelijke deel is er sprake van een dalingsgebied waardoor de Maas een breed dal heeft gevormd dat zich heeft gevuld met grote pakketten zand en grind: de Grindmaas. Vanaf de jaren '30 is hier op grote schaal grind gewonnen, waardoor er grote waterplassen zijn ontstaan. Het middelste deel, van Beesel tot Venlo-Velden, is een geologisch hoger gelegen deel in het Limburgse landschap. De Maas heeft zich hier ingesneden in de hoger gelegen Peelhorst, waardoor het terrassenlandschap is ontstaan. De terrassen zijn oude stroomvlaktes van de Maas die de rivier in de loop van de tijd verlaten heeft. In het meeste noordelijke deel (Nieuw Bergen tot Velden) meandert de Maas. Een geologisch dalingsgebied, de Venloslenk, wordt hier doorsneden door de rivier, waardoor het terrassenlandschap hier het best zichtbaar is.



Figuur 4 Kernschets Steyl-Maashoek in de Maasvallei

Peelhorstmaas

Steyl-Maashoek valt binnen de landschappelijke driedeling van de Peelhorstmaas (zie *Figuur 4*). In dit traject doorsnijdt de Maas de geologisch hoog gelegen Peelhorst waardoor het Maasdal smal is en de loop van de Maas relatief recht met aan weerszijde van de rivier smalle terrassen. De belangrijkste



kenmerken van de Peelhorstmaas die van toepassing zijn op plangebied Steyl-Maashoek:

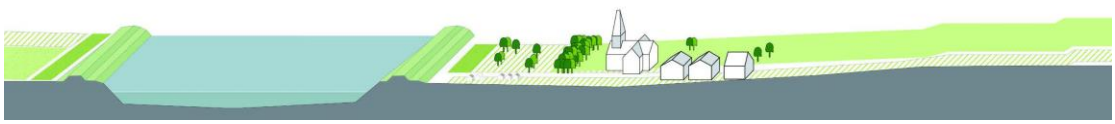
- Smal laagterras waardoor de natuurlijke hoogte relatief kort op de Maas ligt;
- Loop van de Maas is relatief recht;
- Dorp heeft een sterke relatie met de Maas (direct aan de Maas).

Ruimtelijke analyse Kloosterdorp Steyl

Het dorp Steyl ligt op de oostoever van de Maas, dicht tegen de rivier (zie *Figuur 5*). Het dorp is oorspronkelijk ontstaan rondom Maashoek. Hier lag de veer richting Vergelt en Baarlo. De veer is rond 1850 verplaatst naar het Veerplein. Een deel van het dorp ligt op de hoge grond, maar de bewoning en kloosters direct langs de Maas liggen laag. Het is een voor Nederlandse begrippen uniek kloosterdorp. Steyl heeft de status van een rijksbeschermd dorpsgezicht, op basis van de Monumentenwet 1988. Met name het St. Michaelklooster is zeer bepalend in het dorpsgezicht. De aanwezigheid van diverse eind 19e-, begin 20e-eeuwse kloostergebouwen met bijbehorende parken, tuinen en tuinmuren gesitueerd in een besloten gebied, zorgt voor een neogotisch geheel dat naar Nederlandse maatstaven als uniek mag worden beschouwd.



Figuur 5 Ontwikkeling gebied Steyl sinds 1750



Deelgebieden 1, 2 en het zuidelijk deel van deelgebied 3 vallen binnen het beschermd dorpsgezicht (zie *Figuur 6*, *Figuur 7* en *Figuur 8*). In de beschrijving van het beschermd dorpsgezicht worden de volgende kenmerken expliciet benoemd:

De groene Maashoek en Maashoek

- Smal en verhard woonstraatje.
- Aan één zijde woonhuizen in traditionele bouwstijl met kap en aan andere zijde hoge groene hagen behorend bij de Jochumhof.
- De traditionele architectuur onderscheidt zich met name aan de zijde van de rivier door het witgeschilderde metselwerk van de gevels.
- Fraai groen plein met lindes en een kunstwerk, grenzend aan de Maas.
- Het groene en onverharde karakter van het plantsoen aan de Maas en de groene kwaliteit van de noordelijke straatwand van het plantsoen zijn onderdeel van de kernkwaliteit.



Figuur 6 Gebied vallende onder het beschermd dorpsgezicht (gearceerd)

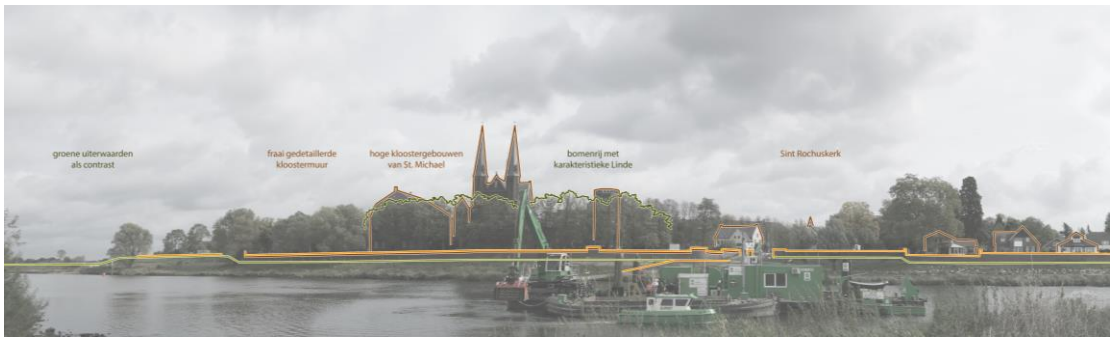
Heilige Geestklooster

- De rivierzijde van het gebouw herbergt een bijzondere arcade. De toegepaste bouwstijl en detaillering van het klooster zijn neogotisch, kenmerkend voor een Kulturkampfkloster. De voorgevel van het gebouw is georiënteerd op de Kloosterstraat, maar ligt verscholen achter een hoge bakstenen muur.
- De kloostermuur geeft het complex een gesloten karakter, dit sluit aan bij de essentie van de kloostercongregatie.
- Omdat het kloostercomplex hoger ligt in het Maasveld geeft het de indruk van een ommuurd bastion, vrij gelegen in het landschap. Voor de beleving en uitstraling van het klooster is de situering in het weidegebied van het Maasdal van belang.
- Boomgaarden, weiden en moestuinen binnen de ommuring zijn onderdeel van de kleinschalige agrarisch-economische activiteit en dragen bij aan de karakteristiek van het complex. Dit gaat ook op voor de opvallende kloosterboerderij, die gedeeltelijk onderdeel is van de meest zuidelijke kloostermuur.



Figuur 7 Karakteristiek dorpsgezicht Steyl, uitsnede groene Maashoek en Maashoek deelgebieden 1 en 2 (zie bijlage 3 voor uitvergrote versie)

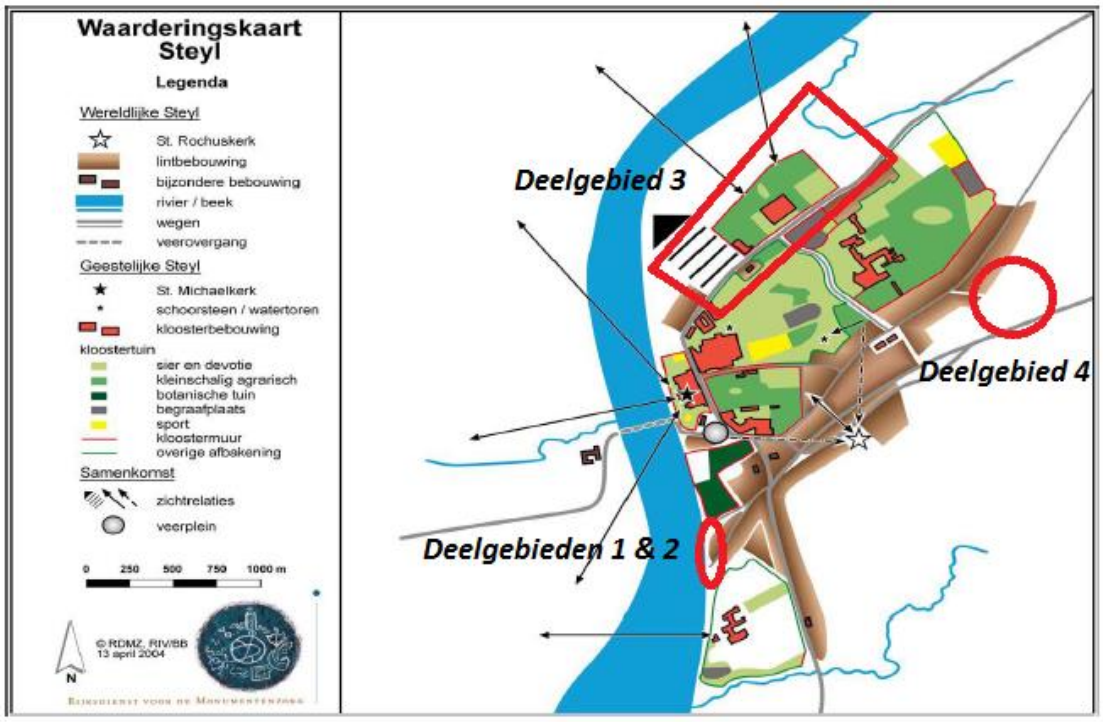




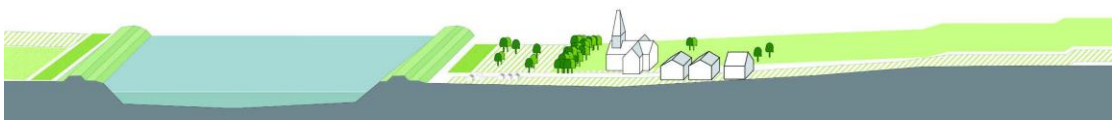
Figuur 8 Karakteristiek dorpsgezicht Steyl, uitsnede ten noorden van pont Veerweg. Heilige Geestklooster staat hier niet op (zie bijlage 3 voor uitvergrote versie)

Langs het hele dorp loopt een fietspad langs de oever van de Maas (onderlangs de waterkering). Vanaf deze recreatieve route kan men de rivier en het unieke dorpsgezicht van Steyl beleven.

De ruimtelijke kwaliteiten van Steyl zijn ook omschreven in het Ruimtelijk kwaliteitskader dijkversterking Steyl-Maashoek, gemeente Venlo (Waterschap Limburg, september 2016). In *Figuur 9* is de waarderingskaart van Steyl opgenomen.



Figuur 9 Waarderingskaart Steyl (bron: Ruimtelijk kwaliteitskader dijkversterking Steyl-Maashoek, gemeente Venlo, september 2016)



Beschrijving per deelgebied

Deelgebieden 1 en 2

De waterkering ligt hier langs een groene Maashoek met lindebomen. Dit is nog de oude dorpsbrink waar vroeger de Kruizerbeek uitmondde in de Maas en zich een loswal bevond aan de rivier. In de huidige situatie is het een groen plein met daar aan liggend nog enkele authentieke woningen uit de 17e eeuw en de botanische tuin Jochumhof. De Maashoek is een van de weinige openbare plekken langs de Maas. Door de toepassing van een demontabele kering is destijds het weidse uitzicht over de Maas behouden. In het zuiden gaat de demontabele kering over in een vaste kering en 'verdwijnt' de kering uiteindelijk in hoge grond.

Deelgebied 3

Dit deelgebied betreft een laag liggende zone achter de huidige kering. De Kloosterstraat ligt laag onderaan een terrasrand. Het landschap tussen de Kloosterstraat en de Maas is open. De huidige kering (een dijk) ligt hier laag in het open landschap op afstand van de Maas en de hoge grond. De hoge grond is dicht begroeid en zorgt voor een duidelijk contrast met het open laagterras. Aan de Kloosterstraat ligt het Heilige Geestklooster en het Heilige Hart klooster. Het ommuurde Heilige Geestklooster vormt een afgesloten ensemble in dit open landschap. De buitenste kloostermuur is onderdeel van de huidige waterkering. Hierdoor is het kloostercomplex ook vanaf de overkant van de rivier goed leesbaar als ruimtelijke eenheid. Het Heilige Hart klooster ligt op hoge grond tegenover het Heilige Geestklooster. De kloosters zijn historische ensembles in het landschap. Het zijn duidelijk gescheiden ruimtelijke eenheden, onder andere door hun kloostermuren.

Aan de noordzijde gaat Steyl over in de dorpskern van Tegelen. Op de gemeentegrens mondt de Engerbeek uit in de Maas. Het beekdal, welke eenzijdig is beplant, ligt tussen twee woonwijken in. Aan de zuidzijde zijn de woningen met hun voorgevel gericht op het beekdal. Aan de noordzijde staan de woningen met hun achterkant (schuttingen) naar het beekdal.

Deelgebied 4

Dit deelgebied 4 ligt in een rustige woonwijk met vrijstaande huizen, twee-ondereen-kap huizen of korte rijtjes. Het deelgebied betreft een openbare groene ruimte met daaraan liggend een aantal woningen met uitzicht hierop. Aan de overkant loopt de doorgaande Roermondseweg. Het parkje bestaat uit een grasveld met bomen en heestergroepen. Er zijn geen paden, waardoor het groen vooral zichtgroen betreft en het parkje alleen waardevol is als groen element.

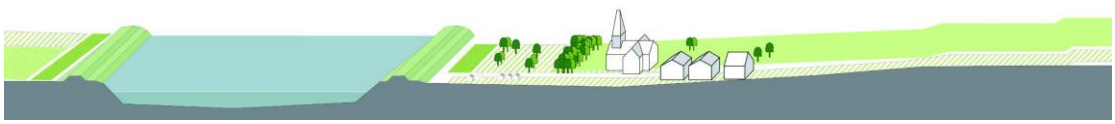
2.2 Gebiedsbeschrijving overige thema's

Bodem

In augustus 2018 is een vooronderzoek[1] naar de bodemkwaliteit van het plangebied (deelgebieden 1 en 2) en de deelgebieden 3 en 4 uitgevoerd. Hieruit volgt dat binnen deze gebieden verschillende potentieel bodembedreigende activiteiten hebben plaatsgevonden en diverse verontreinigingen aanwezig zijn.

Tijdens hoogwater vindt depositie van (verontreinigd) Maasslib in het winterbed plaats. Bij eerdere kadewerken (2004-2010) zijn grondmonsters van twee boringen in het plangebied

[1] CB.24.001 Rapportage vooronderzoek land- en waterbodem Steyl-Maashoek (NEN 5717 en NEN 5725), 10291, Witteveen en Bos, 28 augustus 2018 (concept).



geanalyseerd, waarbij in één boring sterk verhoogde gehalten aan cadmium en zink zijn geconstateerd. Van de Maas is bekend dat deze in het verleden sterk verontreinigd is geweest met cadmium en zink (o.a. verontreiniging vanuit de Belgische Kempen en de zinkwitfabriek Eijsden).

Binnen de deelgebieden 3 en 4 hebben verschillende bodembelastende activiteiten plaatsgevonden. Hierdoor is de bodem vermoedelijk heterogeen diffuus verontreinigd. Dit houdt in dat de chemische kwaliteit binnen de onderzoeklocaties kan verschillen in horizontale en verticale zin. De verontreinigingen zijn over het algemeen te relateren aan de bodembelastende activiteiten die hebben plaatsgevonden. Daarbij is een aantal bodemlocaties verdacht op het voorkomen op asbest op basis van aangetroffen bijmenging aan puin in de bodem.

Water
In het plangebied (deelgebieden 1 en 2) ligt ten zuiden van het dijktraject een beek: de Aalsbeek. De afstand tot het huidige dijktraject bedraagt circa 200 meter. Op de Aalsbeek is geen beekherstelopgave van toepassing. In deelgebied 3 ligt de Engerbeek. Ook op deze beek is geen beekherstelopgave van toepassing.

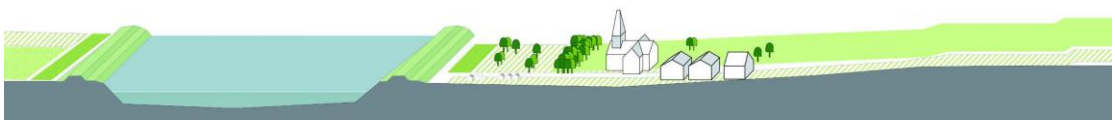
Landschap
Het plangebied (deelgebieden 1 en 2) doorkruist geen beschermd landschap.

Het zuidelijke deel van deelgebied 3 is aangewezen als Zilvergroene natuurzone. Het beleid binnen de Zilvergroene natuurzone is erop gericht om de landschappelijke kernkwaliteiten te behouden, te beheren, te ontwikkelen en te beleven. De beschermde kernkwaliteiten zijn opgenomen in de Omgevingsverordening van de provincie Limburg en zien toe op het:
- Groene karakter;
- Visueel ruimtelijke karakter;
- Cultuurhistorisch erfgoed;
- Reliëf.

De Zilvergroene natuurzone is een verbindingszone tussen de Goudgroene natuurzones met als doel de instandhouding van natuurdoeltypen van de aangrenzende Goudgroene natuurzones. (zie gebiedsbeschrijving *Natuur*).

Deelgebied 4 is gesitueerd in een woonwijk en doorkruist geen beschermd landschap.

Cultuurhistorie en archeologie
Het huidige dorp Steyl was van oorsprong een kleine nederzetting, die bestond uit een groepje huizen met een kapel bij een aanlegsteiger en een veerovergang of doorwaadbare plaats. De Maas maakt ter hoogte van Steyl een flauwe bocht, waardoor de stroomsnelheid van de rivier afneemt. Een perfecte locatie voor een veerpont en aanlegplaats voor schepen was het gevolg. In de late Middeleeuwen was de nederzetting een belangrijke overslagplaats voor mergel. Deze ontwikkeling zette door in de 17^{e} en 18^{e} eeuw. Tot in de 20^{e} eeuw was Steyl een handelsplaats en lag er ter hoogte van Maashoek onder meer een aanlegkade (loswal). Enkele authentieke woningen uit de 17^{e} eeuw, liggend aan de groene 'dorpsbrink' (Maashoek) tussen de straten Jochumhof en Maashoek, geven nog dit beeld weer. Vanaf eind 19^{e} eeuw heeft de oude kern van Steyl in een betrekkelijk kort tijdsbestek van nog geen vijftig jaar een omvangrijke gedaantewisseling en groei ondergaan. De oude handelshuizen, landbouwgronden en de zandgronden zijn indrukwekkende kloosterenclaves geworden.



De woonkern Steyl heeft een hoge cultuurhistorische waarde vanwege deze kloostercomplexen. Het kloosterdorp Steyl is vanwege deze bebouwing en haar rol in de cultuurgeschiedenis aangewezen als beschermd stads- en dorpsgezicht.

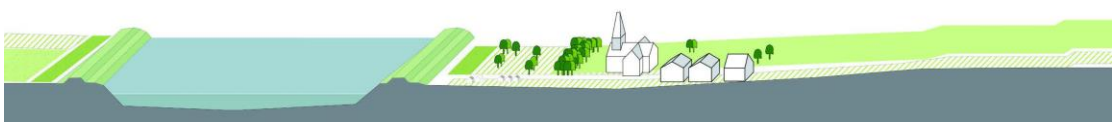
Archeologie
Volgens de Archeologische Beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 blijkt dat er binnen het plangebied sprake is van zeer hoge waarden (stads- of dorpskern) met een vindplaats bij of onder de waterkering. Uit bureauonderzoek, uitgevoerd in juni 2016 is gebleken dat in deelgebieden 1 en 2, zowel op land als de aangrenzende waterbodem, een grote kans bestaat op de aanwezigheid van archeologische waarden. Het gaat om archeologische resten vanaf het Mesolithicum, gerelateerd aan bewoning en andere vormen van gebruik van een dergelijke landschappelijke gradiëntzone. Een deel van de bodem is in de laatste decennia al geroerd vanwege de aanleg van de waterkering en uitvoering van de Maaswerken.

Deelgebied 3 ligt in een laagte van het landschap, in het Holocene Maasdal. Volgens de Archeologische Beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 heeft het gebied grotendeels een middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarde. Deelgebied 4 ligt in een omgeving met woonbebouwing en in een laagte in het landschap. De laagte in het landschap is een oude beekbedding. Volgens de Archeologische Beleidskaart van de gemeente Venlo uit 2015 blijkt het gebied deels een middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarde heeft.

Natuur
Het dijktraject Steyl-Maashoek ligt geheel buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. In de wijdere omgeving zijn geen Natura 2000-gebieden aanwezig. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Maasduinen) is op ongeveer 12,5 km gelegen vanaf het dijktraject. Het dijktraject Steyl-Maashoek ligt geheel buiten het Natuur Netwerk Nederland (NNN). Aan de overzijde van de Maas is op ongeveer 250 meter het dichtstbijzijnde NNN-gebied gelegen. In Limburg worden deze gebieden aangeduid als de Goudgroene natuurzones. Het zuidelijk deel van deelgebied 3 is aangewezen als Zilvergroene natuurzone. Dit is een verbindingszone tussen de Goudgroene natuurzones met als doel de instandhouding van natuurdoeltypen van de aangrenzende Goudgroene natuurzones.

De verspreidingsgegevens van beschermde soorten die voor deze effectnota zijn gebruikt, zijn gebaseerd op een bureauonderzoek en een oriënterend veldbezoek (oktober 2017). Het bureauonderzoek is gebaseerd op gegevens uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en is uitgevoerd in het plangebied (deelgebieden 1 en 2). Het oriënterende veldbezoek richtte zich op een globale verificatie van de gegevens uit de NDFF en potenties voor andere beschermde soorten op basis van de aanwezige biotopen ter hoogte van het dijktracé. Tijdens dit veldbezoek zijn zowel het plangebied (deelgebieden 1 en 2) als deelgebieden 3 en 4 onderzocht. Op grond van de combinatie van bureauonderzoek en oriënterend veldbezoek is een plan van aanpak opgesteld voor het verzamelen van aanvullende verspreidingsgegevens waar nodig. De verspreidingsgegevens die op basis van dit plan van aanpak worden verzameld, zullen worden benut voor een meer gedetailleerde beoordeling in de planuitwerkingsfase.

Uit de huidige verspreidingsgegevens blijkt dat in de omgeving van het dijktraject enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen. Deze soorten zijn beschermd op grond van de Wet natuurbescherming (Wnb), enkele soorten zijn ook aangewezen op grond van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Op basis van deze gegevens blijkt dat vaatplanten, vissen,



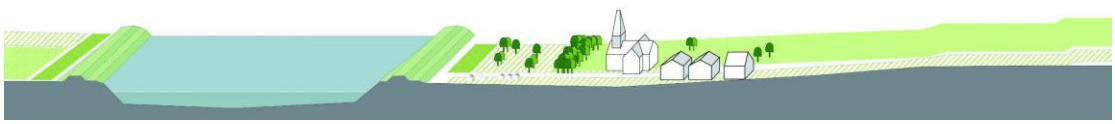
vlinders, libellen en ongewervelden niet in het plangebied (deelgebieden 1 en 2) voorkomen. Voor deze soorten is geen geschikt leefgebied aanwezig. Voor de deelgebieden 3 en 4 geldt dat de aanwezigheid van beschermde soorten, waaronder zwaar beschermde soorten, niet uitgesloten kan worden. In deelgebied 4 is onder andere in 2014 een Goudvink aangetroffen, een soort die is opgenomen in de Flora- en faunawet tabel III.

Grondgebonden zoogdieren
In de afgelopen 5 jaar is in de omgeving van het dijktraject Steyl - Maashoek (deelgebieden 1 en 2) naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens eekhoorn en steenmarter aangetroffen in de omgeving. Voor de algemeen voorkomende soorten geldt binnen de provincie Limburg een vrijstelling. Eekhoorn en steenmarter zijn aangetroffen in de dorpskern en de eekhoorn daarnaast ter hoogte van deelgebieden 3 en 4. Eekhoorn en steenmarter zijn soorten van Bijlage A van de Wnb.

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Van vos zijn sporen aangetroffen op het dijktraject. Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten en egel kan het dijktraject of de directe omgeving daarvan een suboptimaal onderdeel van hun leefgebied zijn. Het dijktraject is ongeschikt als leefgebied voor steenmarter, das en bever. Gebouwen zijn niet aanwezig op het dijktraject. Ook ontbreken beplantingen langs de Maas waar bever holen of burchten in kan hebben. De bever is wel aangetroffen bij Aalsbeek (zowel sporen als levend exemplaar), ten zuiden van het plangebied (Bron: PIM-info). De bomenrij waar het dijktraject op aansluit in het zuiden van het gebied is geschikt als leef- en foerageergebied van eekhoorn.

Vleermuizen
Langs het dijktraject (deelgebieden 1 en 2) is de aanwezigheid van vleermuizen in de afgelopen 5 jaar niet vastgesteld. Aannemelijk is echter dat vleermuizen gebruik maken van de omgeving van het dijktraject. Tevens kunnen in de gebouwen grenzend aan het dijktraject verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. In het zuiden sluit het dijktraject aan op een bomenrij welke mogelijk geschikt is als vliegroute en de bomen als mogelijke verblijfplaats. Soorten die in de omgeving van het dijktraject te verwachten zijn, zijn onder andere gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis. Onder de Wnb zijn alle vleermuissoorten beschermd en aangewezen als HR-soort, waarmee vleermuizen Europees beschermd zijn.
Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. In de dorpskern van Steyl - Maashoek kunnen volop foerageergebieden, vliegroutes en verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten aanwezig zijn. De bomenrij in het zuiden waar het dijktraject op aansluit is geschikt als vliegroute en foerageergebied voor vleermuizen. Ook zijn holtes in bomen aangetroffen waarmee vaste rust- en verblijfplaatsen van vleermuizen hier niet zijn uit te sluiten. Verder zijn in deelgebieden 3 en 4 ook geschikte vleermuishabitats aangetroffen, inclusief foerageergebied, potentiële verblijfplaatsen en vliegroutes (bomenrijen).

Amfibieën en reptielen
Hoewel in geen van de databases die geraadpleegd zijn amfibieën worden weergegeven, is het aannemelijk dat in de omgeving van het dijktraject algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aanwezig zijn. Dit zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoorten zijn in de omgeving van het dijktraject niet aangetroffen. Het voorkomen van reptielsoorten in en rond Steyl - Maashoek is niet bekend.



Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (oktober), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het dijktraject is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van graslanden en bosschages. Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het dijktraject geen geschikt leefgebied aanwezig. Geschikte voortplantingshabitats ontbreken in de omgeving van het dijktraject.

Vissen
Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wnb aangetroffen in de omgeving van Steyl-Maashoek. In de directe omgeving van het dijktraject zijn geen wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wnb.

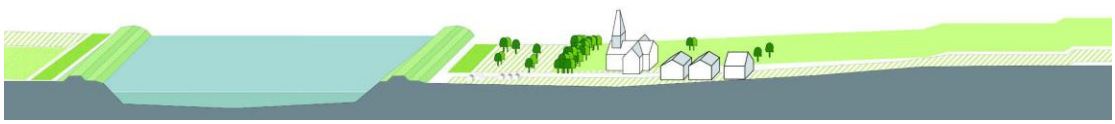
Vlinder, libellen en ongewervelden
Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het dijktraject Steyl-Maashoek niet recentelijk aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het dijktraject Steyl - Maashoek voldoet niet aan deze eisen.

Vaatplanten
In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (oktober) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Steyl - Maashoek zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wnb geen geschikte groeiplaatsen aanwezig.

Vogels
In de omgeving van het dijktraject (deelgebieden 1 en 2) zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels als koolmees, ekster en merel aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het dijktraject broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is uitsluitend de havik (levend exemplaar in 2014, bron I-viewer) in de omgeving van het dijktraject vastgesteld. Verder is in deelgebied 4 in 2014 een Goudvink aangetroffen, een soort die is opgenomen in de Flora- en faunawet tabel III.

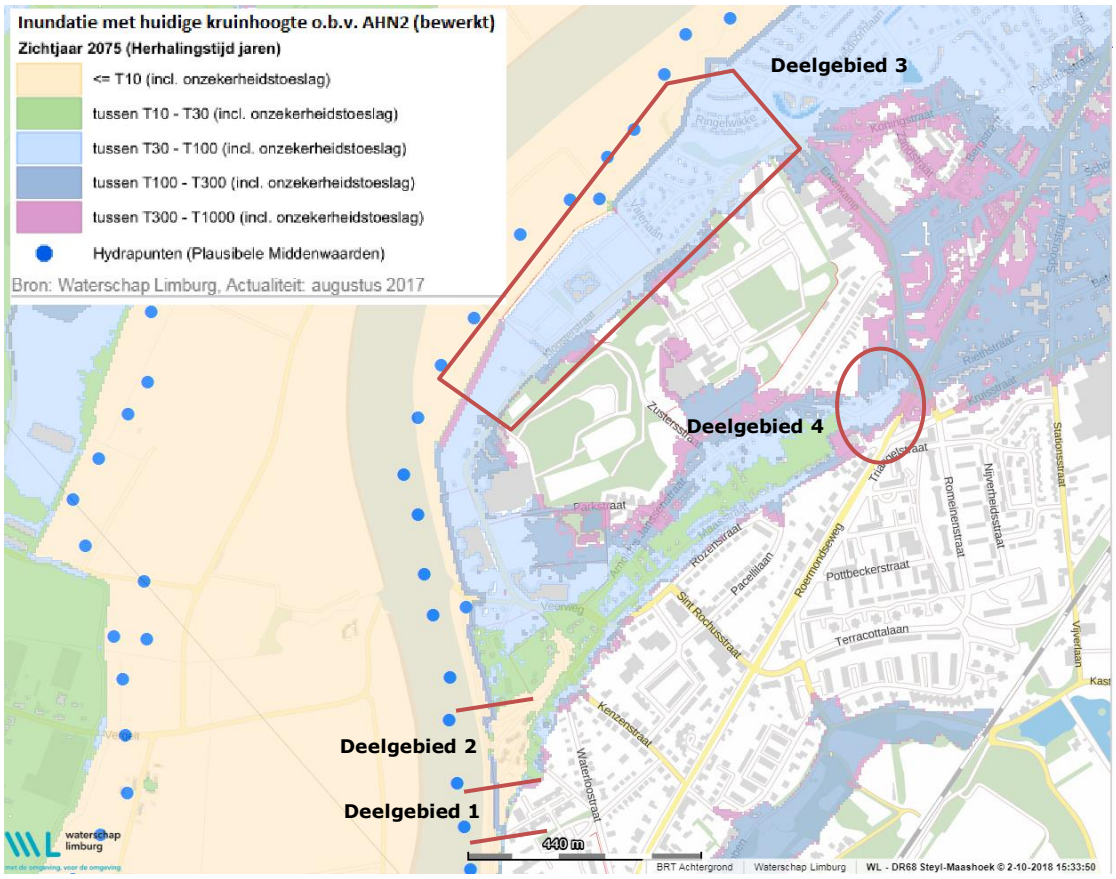
Het dijktraject en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele algemeen voorkomende broedvogels. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het dijktraject niet aangetroffen. Echter, de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de bomenrij, waar het dijktraject in het zuiden op aansluit, is niet uit te sluiten. Ook ter hoogte van deelgebieden 3 en 4 kunnen roofvogelnesten niet uitgesloten worden, omdat de blaadjes nog aan de bomen zaten ten tijde van het veldbezoek.

Woon- en leefomgeving
Het plangebied (deelgebieden 1 en 2) bevindt zich in een redelijk compacte omgeving. Het aantal direct aanwonenden is relatief beperkt. In het zuiden van het plangebied liggen enkele woningen op hoger gelegen gronden. In het noorden van het plangebied ligt een klein plein (Maashoek Jochumhof) met uitzicht op de Maas. Rondom dit plein liggen circa 10 panden. Dit zijn voornamelijk woningen, maar ook een tweetal bedrijven: botanische tuin en grandcafé De Jochumhof en restaurant Aubergine.



Het zuidelijke deel van deelgebied 3 is een wijde omgeving met enkele vrijstaande huizen en weilanden. Hier ligt het Heilige Hart Klooster met zijn bijbehorende tuinen. Het noordelijke deel bestaat uit een compacte woonwijk. Ook ligt hier het beekdal van de Engerbeek. Deelgebied 4 is een redelijk compact gebied, getypeerd door de drukke Roermondseweg, een woonwijk met veelal vrijstaande woningen en in het midden een openbare groene ruimte.

Er zijn kaarten opgesteld waarop de gebieden worden weergegeven die bij verschillende overschrijdingsfrequenties kunnen overstromen als er geen dijk zou zijn. In *Figuur 10* is een uitsnede gemaakt van het zichtjaar 2075.



Figuur 10 Overstromingskaart Steyl-Maashoek

Kabels en leidingen

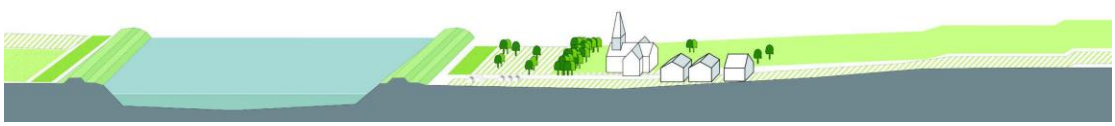
Voor deze fase van de verkenning zijn de cruciale kabels en leidingen in beeld gebracht. Deze kabels en leidingen kunnen van invloed zijn op de afweging van alternatieven. Binnen het plangebied (deelgebieden 1 en 2) bevinden zich ook een cruciale rioolpersleiding van WBL, een vuilwaterriool en een overstortleiding. Ter hoogte van deelgebied 3 worden geen kruisingen met cruciale kabels en leidingen verwacht. Binnen deelgebied 4 bevindt zich een verdeelstation van Enexis Netbeheer B.V.



3 MEEKOPPELKANSEN

In het gebied spelen verschillende ontwikkelingen die als meekoppelkans betrokken kunnen worden bij de dijkversterking. De mogelijkheden om bij de dijkversterking in te spelen op deze meekoppelkansen verschillen per alternatief. In de effectbeoordeling is de mate waarin een alternatief inspeelt op de meekoppelkansen, meegenomen als beoordelingscriterium. Het kunnen uitvoeren van de meekoppelkans is mede afhankelijk van de financiële bijdrage van de verschillende samenwerkingspartners.
Onderstaand volgt een korte beschrijving van de meekoppelkansen die in deze fase inzichtelijk zijn gemaakt voor dit dijktraject:

1. De wens vanuit de Stichting Kloosterdorp Steyl en bewoners om de cultuurhistorische identiteit van Steyl als havendorp en handelsplaats aan de Maas te versterken. Er wordt nader verkend of deze met de kansrijke alternatieven te verenigen is.
2. De gemeente Venlo heeft aangegeven dat de gemeentelijke ontwikkelambitie, Steyl als toeristische trekpleister, meegenomen moet worden in de planontwikkeling. Hoe en in welke vorm is nog niet duidelijk. Behoud en aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie Jochumhof hoort daar in ieder geval bij.
3. Herstructurering van het nabij de Jochumhof gelegen pleintje, de Maashoek, (groen, parkeerplaatsen e.d.) vraagt aandacht bij de planvorming. Dit wordt tevens door bewoners aangegeven.

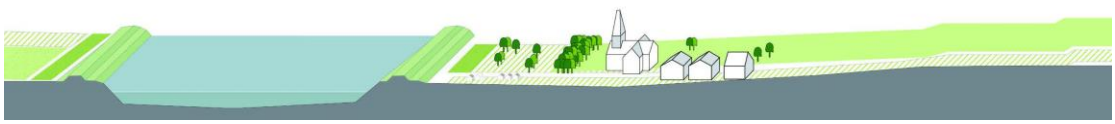


4 AFGEVALLEN ALTERNATIEVEN

Tijdens het ontwerpproces voor deze verkenning zijn verschillende alternatieven geopperd die op voorhand of gedurende het proces als niet kansrijk zijn geacht. Deze alternatieven worden in dit hoofdstuk kort aangehaald. Hierbij wordt aangegeven waarom ze zijn afgevallen.

Ten eerste zijn rivierkundige ingrepen met als gevolg een verlaging van het maatgevend peil in de Maas op voorhand als alternatief afgevallen. Dit alternatief was gericht op het realiseren van fysieke ingrepen aan het rivierbed die zouden leiden tot een lagere waterstand van de Maas. Deze maatregelen zouden dan elders in het stroomgebied van de Maas, buiten het plangebied van Steyl-Maashoek, plaats moeten vinden. Dit alternatief is niet meegenomen omdat de benodigde maatregelen dusdanig omvangrijk zouden zijn dat dit niet realistisch is. Bovendien blijft ook bij het nemen van rivierverruimende maatregelen dijkverhoging noodzakelijk.

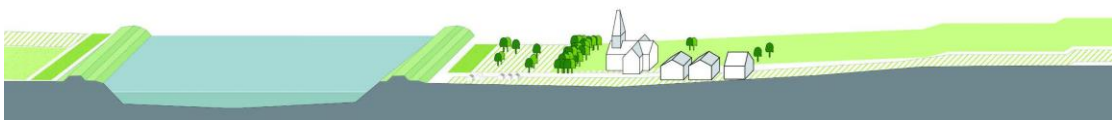
Ten tweede is in de Stuurgroep Noordelijke Maasvallei van 12 juli 2017 besloten de alternatieven A (verplaatsen waterkering naar het achterland) en F (bestaande waterkering verwijderen en vervangen door een dijk) af te laten vallen. Deze alternatieven en hun effecten zijn opgenomen in bijlage 4.
Beide alternatieven hebben een dusdanig grote impact op de omgeving, dat ze niet reëel zijn geacht. Alternatief A plaatst meerdere woningen buitendijks, waardoor niet voldaan wordt aan de waterveiligheidsdoelstelling. Tevens betekent dit alternatief dat meerdere permanente of tijdelijke keringen nodig zijn in de kern van Steyl-Maashoek. Deze vormen een aantasting van de ruimtelijke kwaliteit, een risico voor het beschermd dorpsgezicht en zouden extra beheer en onderhoud vergen.
De dijk van alternatief F heeft een zodanig ruimtebeslag dat het amoveren van meerdere woningen langs het dijktraject noodzakelijk is om ruimte voor de dijk te maken. Het zicht vanaf de (geheel nieuw in te richten) Jochumhof verdwijnt grotendeels door het dijklichaam en het beschermd dorpsgezicht wordt drastisch aangetast.



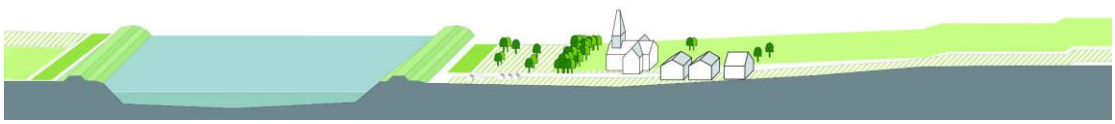
5 BEOORDELINGSKADER

De tabel hierna geeft het beoordelingskader weer. Voor de verschillende thema's zijn aspecten benoemd en beoordelingscriteria gedefinieerd. Per criterium is aangegeven of de beoordeling op een kwalitatieve of kwantitatieve wijze plaatsvindt. In bijlage 1 wordt per aspect toegelicht op welke wijze de beoordeling is uitgevoerd.

Thema	*Aspect*	*Criterium*	*Kwalitatief / kwantitatief*
1. Doelbereik			
1.1 Veiligheid	1.1.1 Norm hoogwaterveiligheid	Wordt voldaan aan de norm?	Kwalitatief
1.2 Gebiedskwaliteit	1.2.1. Ruimtelijke kwaliteit	De mate waarin wordt aangesloten bij de leidende waarde vanuit ruimtelijke kwaliteit	Kwalitatief
	1.2.2 Meekoppelkansen	Kan een meekoppelkans integraal onderdeel worden van het VKA	Kwalitatief
1.3 Planning	1.3.1 Planning	Past het alternatief binnen de ambitie opleverdatum voor de waterveiligheidsdoelstelling	Kwalitatief
2. Haalbaarheid			
2.1 Duurzaamheid*	2.1.1 Toekomstvastheid en flexibiliteit	De mogelijkheden voor toekomstige uitbreidbaarheid of aanpasbaarheid van een alternatief	Kwalitatief
	2.1.2 Faalkansbijdrage	De mate waarin de kering een beperking legt op toekomstige dijkversterkingen in het gehele dijktraject	Kwalitatief
2.2 Bodem	2.2.1 Bodemkwaliteit	De mate waarin bodemkwaliteit van invloed is op de haalbaarheid	Kwalitatief
2.3 Water	2.3.1 Rivierbeheer	Kansen en/of risico's voor rivierbeheer (hydraulische effecten)	Kwantitatief / expert judgement
	2.3.2 Oppervlaktewater	Kansen en/of risico's voor het oppervlaktewatersysteem (o.a. beken)	Kwalitatief
	2.3.3 Grondwater	Kansen en/of risico's voor het grondwater (kwelweg)	Kwalitatief
2.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie	2.4.1 Landschap	Kansen en/of risico's voor beschermde landschappen	Kwalitatief
	2.4.2 Cultuurhistorie	Kansen en/of risico's voor bestaande cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
	2.4.3 Archeologie	Kansen en/of risico's voor archeologische waarden	Kwalitatief



2.5 Natuur	2.5.1 Beschermde gebieden	De mate waarin kansen en/of risico's voor wettelijk beschermde natuurgebieden van invloed zijn op de juridische/planologische haalbaarheid.	Kwalitatief
	2.5.2 Beschermde soorten	De mate waarin kansen en/of risico's voor wettelijk beschermde soorten van invloed zijn op de juridische/planologische haalbaarheid.	Kwalitatief
2.6 Woon- en leefomgeving	2.6.1 Wonen	Invloed op de ligging van bestaande woningen in het winterbed. Beoordeeld worden zichthinder, ruimtebeslag, passeerbaarheid in tuinen en de hoeveelheid gekapte bomen.	Kwalitatief
	2.6.2 Beschermingsniveau op functies	Beoordeeld wordt of er functies in het gebied binnen- of buitendijks worden gehaald en hiermee een ander beschermingsniveau krijgen.	Kwantitatief
	2.6.3 Verkeer	Invloed op de bereikbaarheid van het gebied (denk aan afsluiting van wegen, dichtzetten van coupures, etc).	Kwalitatief
	2.6.4 Bedrijvigheid	Invloed op overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie).	Kwantitatief
	2.6.5 Hinder tijdens de aanleg	Zijn er grote knelpunten te verwachten (zoals het langdurig afsluiten van wegen)?	Kwalitatief
2.7 Uitvoerbaarheid	2.7.1 Technische haalbaarheid	De mate waarin een alternatief technisch maakbaar is.	Kwalitatief
	2.7.2 Kabels en leidingen	De mate waarin de aanwezige kabels en leidingen van invloed zijn op de haalbaarheid.	Kwalitatief
2.8 Beheer en onderhoud	2.8.1 Onderhoudbaarheid, beheerbaarheid en inspecteerbaarheid bij normale omstandigheden	De technische of financiële invloed die een alternatief heeft voor het dagelijkse beheer, onderhoud en inspectie van de primaire keringen.	Kwalitatief
	2.8.2 Operationeel beheer bij hoogwater	De operationele, technische of financiële invloed die een alternatief heeft voor het operationeel beheer (organisatie, inspectie en uitvoering bij hoogwater). De gevolgen die dit heeft voor de vergunbaarheid.	Kwalitatief



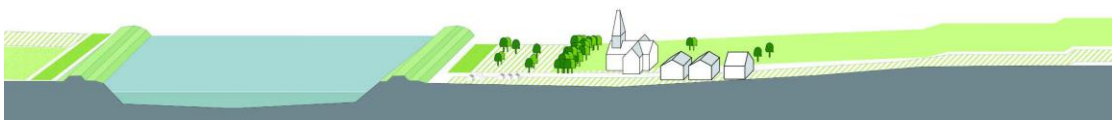
3 Kosten			
3.1 Kosten	3.1.1 Investeringskosten	Eenmalige investeringskosten (in mln euro)	Kwantitatief
	3.1.2 Projectkosten	Totale kosten van de kering over zijn gehele looptijd of levensduur (in mln euro)	Kwantitatief

Scoringsmethodiek
De alternatieven zijn aan de hand van de hiervoor genoemde criteria beoordeeld. Bij sommige criteria wordt de kwalitatieve beoordeling onderbouwd met kwantitatieve gegevens, zoals oppervlaktes. Met uitzondering van het thema kosten en ruimtelijke kwaliteit wordt voor het scoren van de kansen en risico's gebruik gemaakt van een 5-puntschaal om de ernst van het risico of de grootte van de kans aan te geven.

Effectscore	*Toelichting*
++	Grote kans
+	Kans
0	Neutraal/te verwaarlozen kans of risico
-	Risico
--	Groot risico

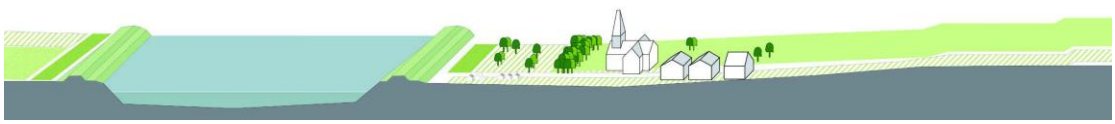
**** De beoordeling van duurzaamheid***
Met betrekking tot duurzaamheid is het beoordelingskader voor Steyl-Maashoek aangevuld door specifiek aandacht te besteden aan het faalmechanisme "niet-sluiten" van het alternatief in relatie tot de verhoging van de vaste drempel (zie ook bijlage 1). In verband met het behoud van het rijksbeschermd dorpsgezicht op de Maashoek (een mogelijk verlies van zichtlijnen door een waterkering ter plekke en kostbare alternatieven om zicht kunnen te behouden) is nader onderzocht welke effecten het versterken van de nu demontabele waterkering bij de Maashoek heeft. Een belangrijk effect is de invloed van de keuze voor een type kering in Steyl-Maashoek op het resterende faalkansbudget voor het faalmechanisme ''niet-sluiten'' van de tijdelijke keringen in de rest van het dijktraject (hetzij het gehele dijktraject DT68-1, hetzij een verkort dijktraject Steyl (d.m.v. compartimenteren)). Dit effect werkt direct door op de benodigde verhoging van de vaste drempels van de keringen in de rest van het dijktraject DT68-1. Het aspect "duurzaamheid faalkansbijdrage" beoordeelt de mate van beperking die de tijdelijke kering te Steyl-Maashoek oplegt aan toekomstige dijkversterkingen in de rest van het dijktraject. Er is een zogenaamde faalkansanalyse uitgevoerd om dit in beeld te brengen.

Het faalmechanisme "niet-sluiten" betreft het niet tijdig op de juiste manier gesloten zijn van de kering en speelt derhalve alleen bij tijdelijke keringen, keringen die bij hoog water gesloten moeten worden.
Bij dit soort waterkeringen zijn allerlei handelingen nodig om hun waterkerende functie te vervullen. Hoe meer handelingen nodig zijn, hoe hoger de faalkans voor het mechanisme "niet-sluiten". Wanneer de demontabele delen van een kering niet op tijd worden aangebracht (operationeel beheer) functioneert de kering niet. Hetzelfde geldt wanneer een zelfsluitende kering weigert te sluiten. Omdat voor het sluiten van demontabele wanden meer en risicovollere handelingen nodig zijn dan voor een zelfsluitende kering, is de faalkans voor demontabele



systemen groter dan voor een zelfsluitende kering. En hoe groter de faalkans hoe hoger de vaste drempel moet zijn om aan de norm te kunnen voldoen.

Op het dijktraject waar Steyl-Maashoek onderdeel van is, rust een versterkingsopgave op grond van de nieuwe normering. Om te kunnen voldoen aan de norm voor hoogwaterveiligheid is aan de faalkans van een dijktraject een maximum verbonden. Deze faalkans moet verdeeld worden over de verschillende faalmechanismen en zo heeft het faalmechanisme "niet-sluiten" ook een bijdrage aan de totale faalkans. Deze bijdrage geldt voor het gehele dijktraject, dus niet alleen voor het stukje Steyl-Maashoek afzonderlijk. De beschikbare faalkans voor "niet-sluiten", die wordt ingegeven door de norm, moet dus verdeeld worden over alle tijdelijke keringen in een dijktraject. Hoe meer faalkansruimte Steyl-Maashoek hiervan opsnoept, hoe minder faalkansruimte er over is voor de rest van het dijktraject. De niet-permanente keringen met de grootste faalkans, die de meeste faalkansruimte opsnoepen, leggen de grootste beperkingen op aan de toekomstige versterking van de rest van het dijktraject. Dit kan er zelfs toe leiden dat tijdelijke keringen op andere stukken van het traject geen optie meer zijn of alleen mogelijk zijn met een enorm hoge vaste drempel. Dit is ongewenst omdat men daar ook een bepaalde mate van zicht wil behouden.



6 ALTERNATIEVEN EN EFFECTEN

Op basis van de opgave voor dit dijktraject zijn alternatieven ontwikkeld. De alternatieven zijn opgesteld voor het dijktraject binnen het plangebied (deelgebieden 1 en 2) en de deelgebieden 3 en 4. Daarbij is onderscheid te maken tussen alternatieven in dijktrajectligging en uitvoeringswijze (dijk of constructie). Deelgebied 1 bestaat uit de dijksecties 1 en 2. Deelgebied 2 bestaat uit dijksectie 3. De deelgebieden 3 en 4 bestaan uit respectievelijk dijksectie 4 en 5 (zie *Figuur 11*). In de navolgende paragrafen zijn de verschillende alternatieven toegelicht en zijn de effecten van de alternatieven beschreven en beoordeeld. Het huidige dijktraject is verdeeld in twee deelgebieden:

- Deelgebied 1: Aansluiting hoge grond;
- Deelgebied 2: De Maashoek.

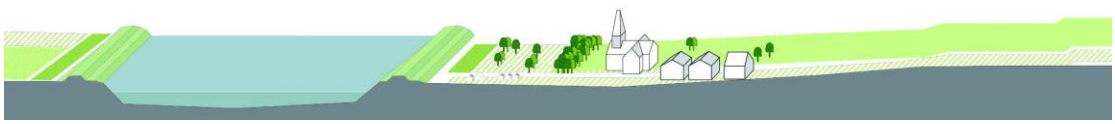
Voor deelgebied 2 geldt dat er vier alternatieven zijn ontwikkeld (zie *Tabel 3* en *Figuur 11*). Één van deze alternatieven, namelijk alternatief 3C, is alleen haalbaar in combinatie met compartimentering. Compartimentering houdt in dat de kering in Steyl-Maashoek wordt losgeknipt van het gehele dijktraject dat ook Venlo beschermt (DT68-1) door op twee locaties in Steyl tussen hogere gronden een kering aan te leggen. Dit wordt verder uitgelegd in hoofdstuk 7. De daarvoor benodigde compartimenteringskeringen (2) zijn geprojecteerd in de deelgebieden 3 en 4:

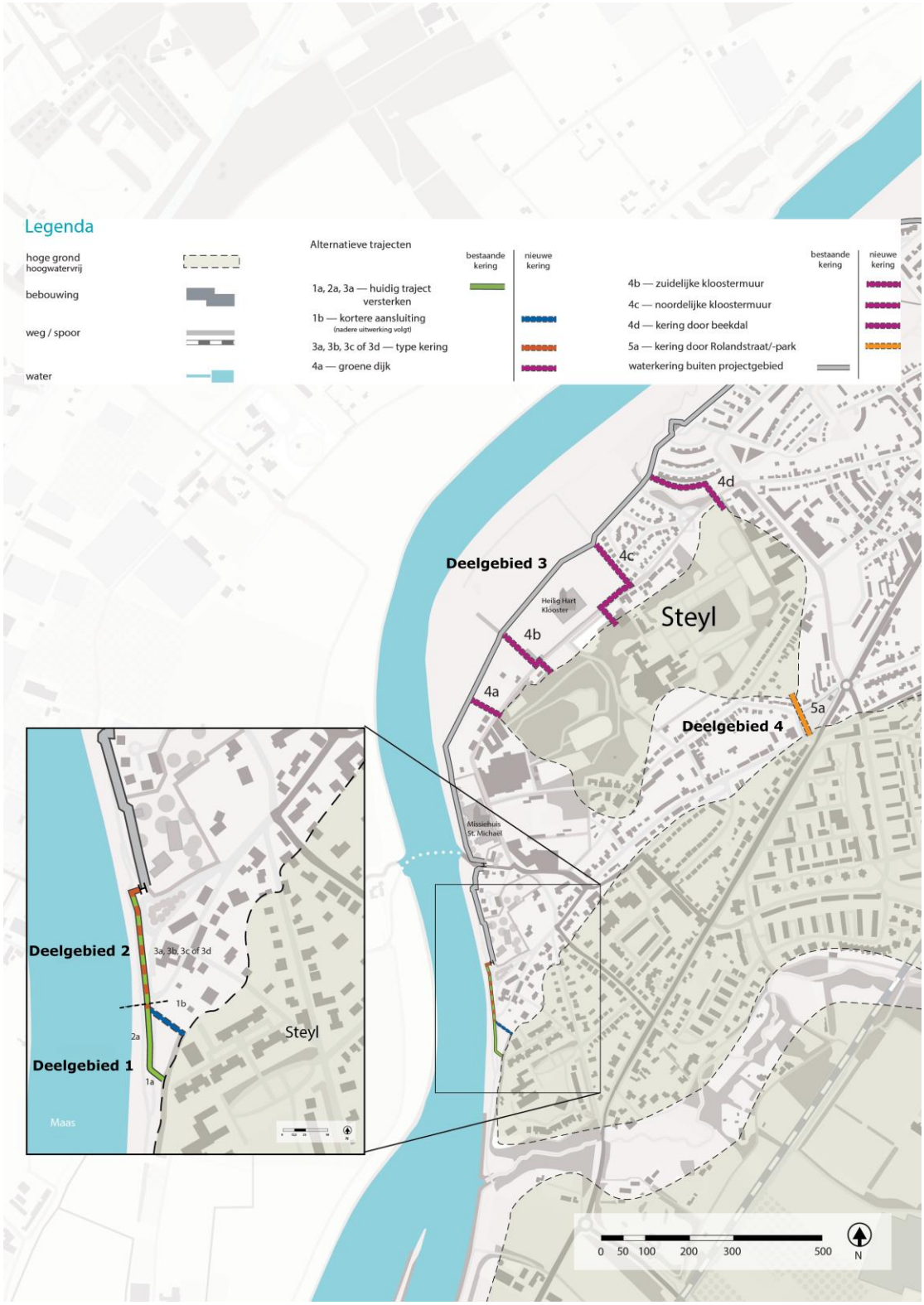
- Deelgebied 3: Kloosterstaat;
- Deelgebied 4: Rolandstraat.

Tabel 3 Alternatieven deelgebied 2 met en zonder compartimentering

Alternatief	Compartimenteren
3A: vaste muur	Niet compartimenteren
3B: glazen muur	Niet compartimenteren
3C: demontabele kering	Compartimenteren, dus ook keringen in deelgebieden 3 en 4
3D: zelfsluitende kering	Niet compartimenteren

De voorliggende hoofdstukken gaan in op de alternatieven opgesteld voor deelgebieden 1 en 2. De alternatieven opgesteld voor deelgebieden 3 en 4 worden beschreven in hoofdstuk 7. In de beschrijvingen van de alternatieven in zowel hoofdstuk 6 als hoofdstuk 7 worden aanleghoogtes genoemd. Bij de uitwerking van het voorkeursalternatief kan de aanleghoogte nog enigszins wijzigen (orde-grootte enkele decimeters) onder meer door andere ontwerpkeuzes.



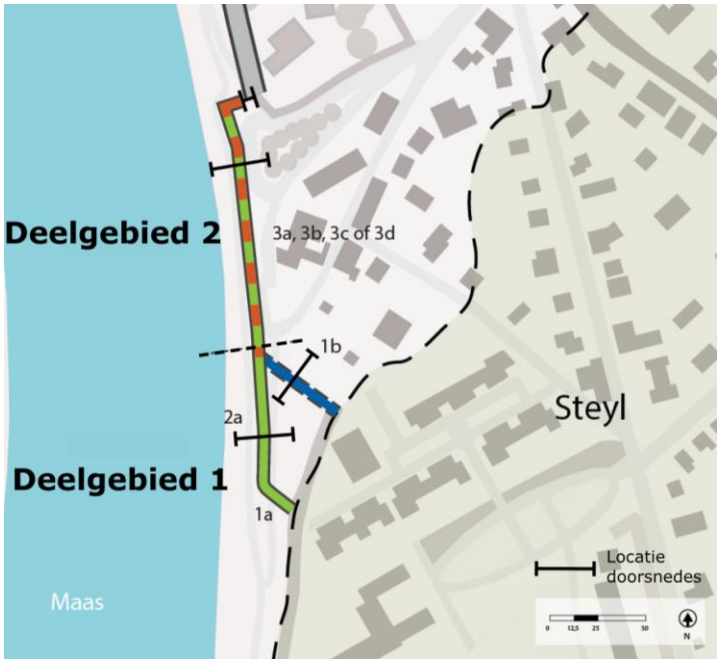


Figuur 11 Dijktraject en alternatieven Steyl-Maashoek



6.1 Deelgebied 1: Aansluiting hoge grond

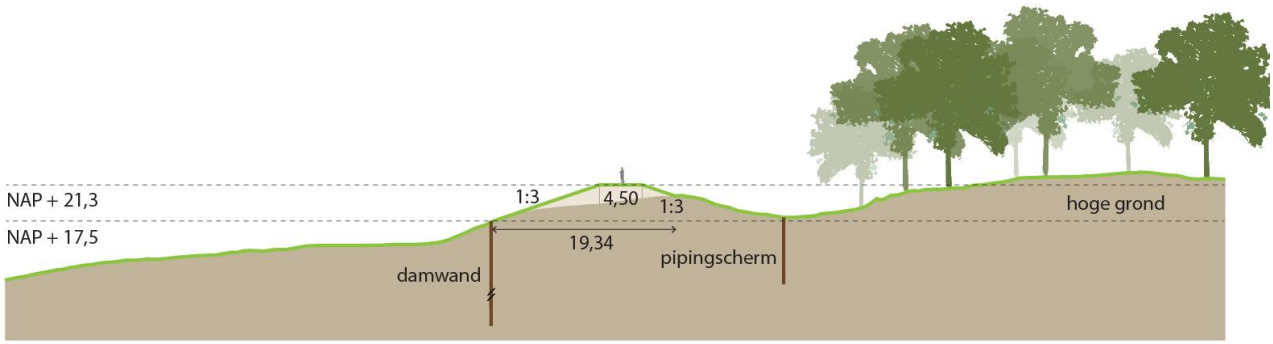
In dit deelgebied zijn de volgende alternatieven te onderscheiden:
1A-2A : Huidige kering versterken
1B : Kering verleggen



Figuur 12: Alternatieven deelgebieden 1 en 2

Alternatief 1A-2A: Huidige kering versterken

Alternatief 1A-2A bestaat uit het ophogen van de dijk en het vervangen van de keermuur door een keermuur met daaronder een damwand. Dit alternatief gaat uit van een aanleghoogte van circa NAP + 21,3 meter voor de dijk en van circa NAP + 21,6 meter voor de keermuur. In *Figuur 13* is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen van dit alternatief ter hoogte van de Maashoek.



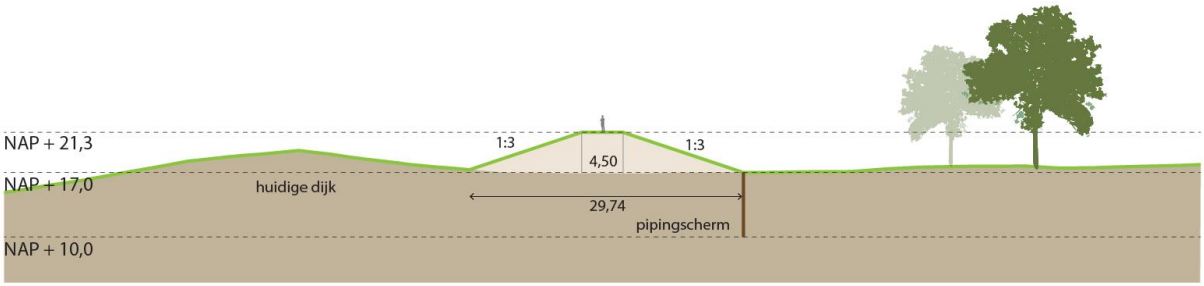
Figuur 13 Indicatieve dwarsdoorsnede alternatief 1A - 2A

Alternatief 1B: Kering verleggen

Alternatief 1B bestaat uit het tot circa 90 meter naar het noorden verleggen van de dijk (dijksectie 1). Hierdoor kan de keermuur (dijksectie 2) komen te vervallen als waterkering. De kering wordt haaks op de stroomrichting van het grondwater aangelegd en heeft een aanleghoogte van circa NAP 21,3 meter. De precieze vorm en ligging van de kering wordt



verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase, echter er wordt uitgegaan van een dijk. In *Figuur 13Figuur 14* is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen van dit alternatief.

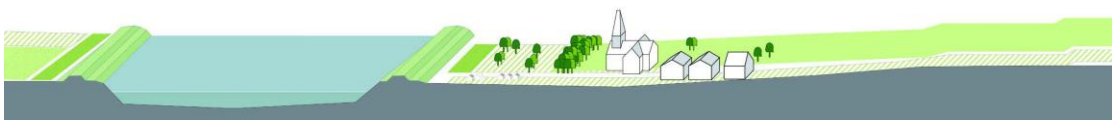


Figuur 14 Indicatieve dwarsdoorsnede alternatief 1B

6.1.1 Effectbeschrijving en -beoordeling

In de navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven samengevat. Onder de tabel zijn de belangrijkste effecten toegelicht, waarbij tussen haakjes de effectscores in de tekst zijn weergegeven.

Thema	*Aspect*	*1A-2A*	*1B*
1. Doelbereik			
1.1 Veiligheid	1.1.1 Norm hoogwaterveiligheid	+	+
1.2 Gebiedskwaliteit	1.2.1 Ruimtelijke kwaliteit	Liever niet	Best
	1.2.2 Meekoppelkansen	0	0
1.3 Planning	1.3.1 Planning	0	-
2. Haalbaarheid			
2.1 Duurzaamheid	2.1.1 Toekomstvastheid en flexibiliteit	-	+
	2.1.2 Faalkansbijdrage	+	+
2.2 Bodem	2.2.1 Bodemkwaliteit	0	0
2.3 Water	2.3.1 Rivierbeheer	0	+
	2.3.2 Oppervlaktewater	0	0
	2.3.3 Grondwater	-	0
2.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie	2.4.1 Landschap	0	0
	2.4.2 Cultuurhistorie	-	-
	2.4.3 Archeologie	--	--
2.5 Natuur	2.5.1 Beschermde gebieden	0	0
	2.5.2 Beschermde soorten	--	--
2.6 Woon- en leefomgeving	2.6.1 Wonen	0	0



Thema	Aspect	1A-2A	1B
	2.6.2 Beschermingsniveau op functies	0	0
	2.6.3 Verkeer	0	0
	2.6.4 Bedrijvigheid	0	0
	2.6.5 Hinder tijdens de aanleg	-	-
2.7Uitvoerbaarheid	2.7.1 Technische haalbaarheid	0	0
	2.7.2 Kabels en leidingen	-	-
2.8 Beheer en onderhoud	2.8.1 Onderhoudbaarheid, beheerbaarheid en inspecteerbaarheid bij normale omstandigheden	0	+
	2.8.2 Operationeel beheer bij hoogwater	0	0
3. Kosten			
3.1 Kosten	3.1.1 Investeringskosten	1,1	0,6
	3.1.2 Projectkosten	1,2	0,6

Doelbereik

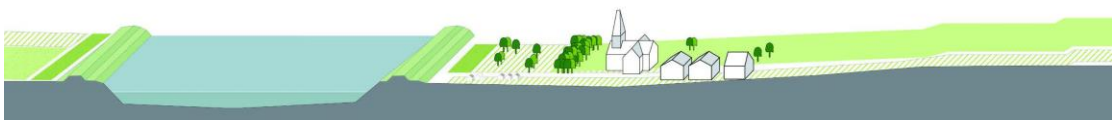
Veiligheid

Bij beide alternatieven wordt de norm voor hoogwaterveiligheid voor alle woningen gehaald (+). Bij alternatief 1B komt wel één perceel met bestemming natuur buitendijks te liggen.

Ruimtelijke kwaliteit

Tabel beoordeling ruimtelijke kwaliteit deelgebied 1

Alternatief	Beoordeling	Effectbeschrijving
1A-2A	Liever niet	Als ruimtelijk kwaliteitsknelpunt is in paragraaf 2.1 de huidige (onlogische) ligging van het dijktracé benoemd. De waterkering loopt in de huidige situatie parallel en op korte afstand van de hoge grond. De waterkering beschermt hier een laag liggend perceel (zonder woning en met natuurbestemming) welke tussen de kering en de hoge grond ligt. De onlogische ligging van het tracé conflicteert met Leidend principe 1 Landschap Leidend. Alternatief 1A-2A betekent het versterken van het huidige tracé, daarom wordt dit alternatief als 'liever niet' beoordeeld.
1B	Best	Variant 1B is een korte en daardoor logische aansluiting op de hoge grond (Leidend principe 1 Landschap leidend). Hierdoor beschermt de kering alleen de kern van Steyl en ligt de kering niet meer parallel aan de hoge grond maar



sluit deze aan op de plek waar de hoge grond terug loopt van de rivier af.

Meekoppelkansen
In de navolgende tabel is aangegeven welke mogelijkheden de alternatieven bieden om in te spelen op de meekoppelkansen in dit deelgebied.

Initiatief	*1A-2A*	*1B*
Cultuurhistorische identiteit van Steyl als havendorp en handelsplaats aan de Maas versterken	0	0
Steyl als toeristische trekpleister: behoud en aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie Jochumhof	0	0
Herstructurering van De Maashoek (groen, parkeerplaatsen)	0	0

Bij de werkzaamheden ten behoeve van een nieuwe kering kan voor beide alternatieven rekening gehouden worden met de genoemde meekoppelkansen. De alternatieven spelen niet in op de aanwezige kansen, maar maken realisatie hiervan ook niet onmogelijk (0).

Planning
Alternatief 1A-2A houdt hoofdzakelijk aanpassingen op de locatie van de bestaande kering in. Het aantal stakeholders, complexiteit en risico op hinder zijn hierdoor beperkt (0). Dit geldt niet voor alternatief 1B, aangezien dit alternatief niet op de locatie van de bestaande kering wordt aangelegd en extra grond verworven dient te worden om de verlegging van de kering te kunnen realiseren (-).

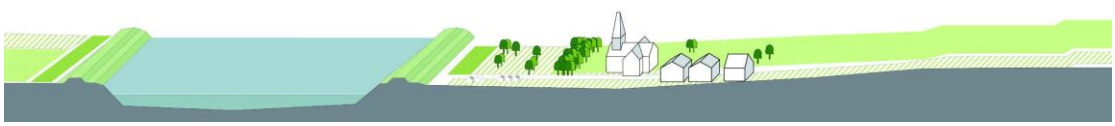
Haalbaarheid
Toekomstvastheid en flexibiliteit
Alternatief 1A-2A bestaat deels uit een keermuur, hierbij is weinig ruimte om in de toekomst uit te breiden (-). De precieze vorm van de kering bij alternatief 1B wordt in planuitwerkingsfase verder uitwerkt, echter wordt uitgegaan van een dijk met voldoende ruimte om in de toekomst uit te breiden (+).

Faalkansbijdrage
Beide alternatieven zijn permanente keringen, waardoor ze een zeer lage bijdrage aan de faalkansruimte hebben en een toekomstige versterking niet beperken (+).

Bodem
De alternatieven liggen niet ter plaatse van ernstige gevallen van bodemverontreiniging. De alternatieven zijn voor het aspect bodem niet onderscheidend en neutraal beoordeeld (0).

Water
Bij alternatief 1A-2A treden er geen risico's voor rivierbeheer op (0). Alternatief 1B voorziet in een beperkte verlegging van de waterkering, waardoor dit alternatief ruimte toevoegt aan het bergend regime van de Maas (+).

Nabij het dijktraject is geen relevant oppervlaktewater aanwezig anders dan de Maas (0).



Bij alternatief 1A-2A is sprake van de aanleg van een harde waterkerende constructie die dieper wordt dan in de huidige situatie. Hierdoor kan de stroming van grondwater beïnvloed worden (-). Met betrekking tot grondwater kan worden opgemerkt dat een langere verticale constructie kan leiden tot opstuwing van grondwater met vernatting als gevolg. Er wordt een systeem aangelegd om grondwateroverlast te voorkomen. Bij alternatief 1B kan de bestaande keermuur (voor een deel) verwijderd worden, omdat de kering wordt teruggelegd. De dijk beïnvloedt de grondwaterstroming niet (0).

Landschap, cultuurhistorie en archeologie
Geen van de alternatieven doorsnijdt een beschermde natuurzone (0).

Bij alternatief 1A-2A wordt de bestaande kering versterkt en bij alternatief 1B wordt een nieuwe kering gerealiseerd die hoger aansluit dan in de huidige situatie. Beide alternatieven tasten de herkenbaarheid van het dorpsgezicht aan (-).

Volgens de Archeologische Beleidskaart van de gemeente Venlo blijkt dat er bij alle alternatieven sprake is van zeer hoge archeologische verwachtingswaarden (stads- of dorpskern) met een vindplaats bij of onder de waterkering. Er bestaat een grote kans op de aanwezigheid van archeologische waarden (--).

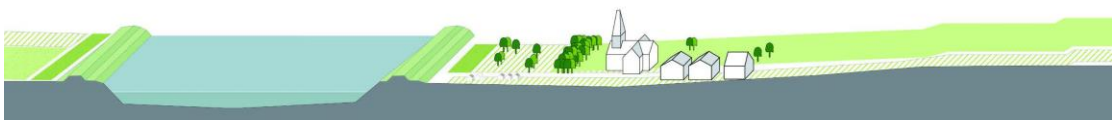
Natuur
Er liggen geen Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van de alternatieven. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Maasduinen) ligt op ongeveer 12,5 km afstand. Er is daardoor geen sprake van ruimtebeslag of een fysieke maatregel binnen een Natura 2000-gebied. De alternatieven hebben verder ook geen effecten op beschermde natuurgebieden (Goudgroene natuurzone) en bieden dus geen kansen of risico's (0).

Op basis van NDFF data, het bureauonderzoek en oriënterend veldbezoek is gebleken dat het huidige dijktraject alsook de omgeving hiervan gebruikt wordt door verschillende beschermde soorten. Het gaat hier om soorten welke zijn opgenomen op bijlage A van de Wet natuurbescherming alsook soorten die ook zijn beschermd op grond van de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn. Voor alle alternatieven kan een overtreding ten aanzien van deze soorten niet worden uitgesloten (--).

Woon- en leefomgeving
Bij de aansluiting op de hoge grond dienen bij beide alternatieven circa 5 bomen gekapt te worden. Deze bomen zijn beeldbepalende bomen en onderdeel van het rijksbeschermd dorpsgezicht. De woningen in deelgebied 1 liggen op de hoge gronden. Er treedt als gevolg van de alternatieven geen zichtverlies op (0).

Beide alternatieven wijzigen het beschermingsniveau niet en hebben geen impact op bereikbaarheid of bedrijvigheid (0). Tijdens de aanlegfase van beide alternatieven kan enige hinder ontstaan (-).

Uitvoerbaarheid
Bij beide alternatieven zijn geen risico's te verwachten met betrekking tot technisch uitvoerbaarheid (0). Parallel aan dijksectie 2 ligt een cruciale leiding. Deze vormt zowel voor alternatief 1A-2A als alternatief 1B een risico (-). Bij alternatief 1A-2A is dit risico groter doordat



de waterkering parallel aan de leiding versterkt wordt. Bij alternatief 1B dient vooral ter plekke van de huidige aansluiting op de demontabele wand (dijksectie 3) rekening gehouden te worden met de leiding.

Beheer en onderhoud
Bij alternatief 1B wordt het dijktraject verkleind door het verleggen van de kering. Hierdoor is er minder kering te inspecteren en te onderhouden (+). Alternatief 1A-2A behoudt de huidige lengte van de kering (0). Tussen beide alternatieven zit geen verschil in operationeel beheer tijdens hoogwater (0).

Kosten
Investeringskosten
In de navolgende tabel is voor beide alternatieven in dit deelgebied een inschatting van de investeringskosten opgenomen. Daarbij is per alternatief één bedrag opgenomen, waarbij een risicomarge van 30% wordt gehanteerd.

Projectkosten
De projectkosten zijn de totale kosten van de kering over zijn gehele looptijd of levensduur. De projectkosten zijn op basis van contante waarde. Dit is de waarde over de gehele looptijd (100 jaar) teruggerekend naar deze kosten nu (2018).

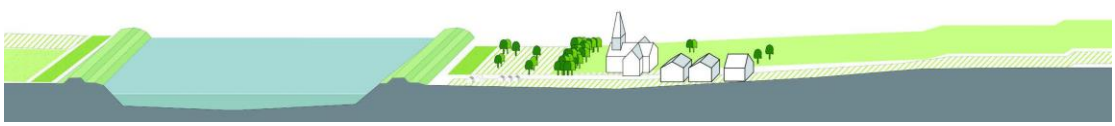
Kosten	***1A-2A***	***1B***
Investeringskosten (in mln €)	1,1	0,6
Projectkosten (in mln €)	1,2	0,6

6.1.2 Effectvergelijking

Met beide alternatieven is de norm voor hoogwaterveiligheid te bereiken.

Bij alternatief 1A-2A wordt de huidige harde keermuur (dijksectie 2) versterkt en de dijk (dijksectie 1) opgehoogd. Vanuit ruimtelijke kwaliteit is dit alternatief beoordeeld met 'liever niet', omdat deze conflicteert met Leidend principe 1 Landschap leidend.
Dit alternatief vormt geen risico voor de planning, doordat ter plekke de bestaande waterkering versterkt wordt en daardoor geen grond verworven hoeft te worden. Wat betreft toekomstvastheid en flexibiliteit is er een risico, omdat er een keermuur wordt aangelegd waardoor er weinig ruimte is om in de toekomst uit te breiden . Het alternatief heeft een lage bijdrage aan de faalkansruimte, waardoor er geen beperkingen zijn voor toekomstige dijkversterkingen in de rest van het dijktraject. Op rivierbeheer heeft dit alternatief geen effect. De nieuwe harde keermuur vormt wel een risico voor de stroming van grondwater. Op beheer en onderhoud heeft dit alternatief geen effect: het huidige dijktraject blijft met dezelfde lengte behouden. De investeringskosten van dit alternatief bedragen circa 1,1 miljoen euro. De projectkosten bedragen circa 1,2 miljoen euro.

De precieze vorm en ligging van alternatief 1B wordt verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase. Er wordt uitgegaan van de verlegging van een dijk, waardoor de keermuur (dijksectie 2) kan komen te vervallen als waterkering. Vanuit ruimtelijke kwaliteit is dit



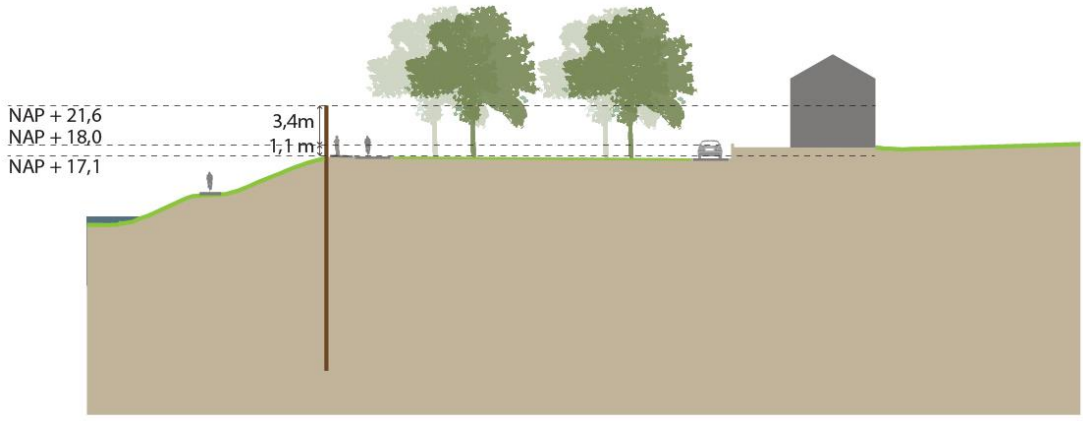
alternatief beoordeeld met 'best' omdat de dijk een logischer tracé krijgt. Dit sluit aan bij Leidend principe 1 Landschap leidend.
Alternatief 1B vormt een risico voor de planning aangezien de kering op een nieuwe locatie komt te liggen, waarvoor het nodig is gronden te verwerven. Wel is de dijk uitbreidbaar en daarom toekomstvast. Het alternatief heeft een lage bijdrage aan de faalkansruimte. Verder ontstaat door het verleggen van de kering extra bergend vermogen voor rivierbeheer. De nieuwe dijk vormt geen risico voor de stroming van grondwater. Doordat het dijktraject verkleind wordt, is minder beheer en onderhoud nodig. De investeringskosten alsook de projectkosten van dit alternatief bedragen circa 0,6 miljoen euro.

6.2 Deelgebied 2: De Maashoek

In dit deelgebied zijn de volgende alternatieven te onderscheiden:

- Alternatief 3A: Damwandconstructie als vaste muur, verhogen tot ontwerpniveau;
- Alternatief 3B: Damwandconstructie met glazen muur, verhogen tot ontwerpniveau;
- Alternatief 3C: Damwandconstructie met demontabele delen, drempel kering en binnendijks maaiveld ophogen met circa 0,7 meter;
- Alternatief 3D: Damwandconstructie met zelfsluitende kering, drempel en binnendijks maaiveld ophogen met circa 0,7 meter.

Alternatief 3A: Damwandconstructie als vaste muur, verhogen tot ontwerpniveau
Alternatief 3A betreft het vervangen van de demontabele kering door een damwandconstructie. Daarbij wordt de demontabele wand vervangen door een permanente waterkering in de vorm van een vaste, dichte muur. Deze constructie wordt diep genoeg geplaatst, zodat piping niet op kan treden. In *Figuur 15* is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen van dit alternatief ter hoogte van de demontabele muur.



Figuur 15 Indicatieve dwarsdoorsnede alternatief 3A en 3B

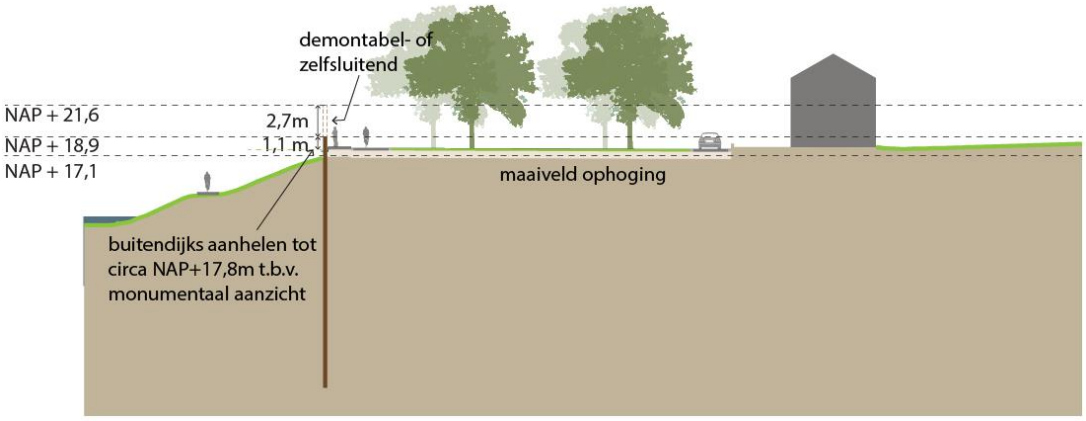
Alternatief 3B: Damwandconstructie met glazen muur, verhogen tot ontwerpniveau
Dit alternatief betreft het vervangen van de demontabele kering door een permanente waterkering uitgevoerd met doorzichtige elementen om zichtlijnen te kunnen behouden. Deze constructie wordt diep genoeg geplaatst, zodat piping niet op kan treden. In *Figuur 15* is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen van dit alternatief.



Alternatief 3C: Damwandconstructie met demontabele delen, drempel kering en binnendijks maaiveld ophogen met circa 0,7 meter

Bij dit alternatief wordt het principe van de demontabele wand gehandhaafd. De hoogte van de vaste drempel onder de demontabele wand wordt met circa 0,7 meter verhoogd ten opzichte van de huidige situatie. Deze constructie wordt diep genoeg geplaatst, zodat piping niet op kan treden. In is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen ter hoogte van de demontabele wand. Ten behoeve van de ruimtelijke inpassing wordt de Maashoek gedeeltelijk opgehoogd, eveneens met circa 0,7 meter, zodat de bestaande verhouding tussen binnendijks maaiveld langs de kering en de drempel van de kering behouden blijft.

Alternatief 3C is alleen in combinatie met compartimentering te realiseren, in combinatie met een normverlaging. Compartimentering heeft als gevolg dat er twee extra deelgebieden ontstaan. In hoofdstuk 7 zijn de effecten van deze deelgebieden beoordeeld. In hoofdstuk 8 zijn de gezamenlijke effecten (alternatief 3C in combinatie met deelgebieden ten behoeve van compartimentering) beschouwd.

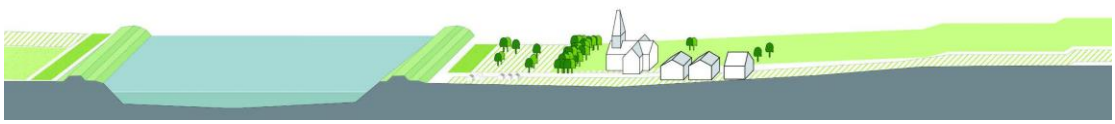


Figuur 16 Indicatieve dwarsdoorsnede alternatief 3C en 3D

Alternatief 3D: Damwandconstructie met zelfsluitende kering, drempel en binnendijks maaiveld ophogen met circa 0,7 meter

Dit alternatief onderscheidt zich ten opzichte van alternatief 3C doordat het demontabele deel van de waterkering wordt vervangen door een zelfsluitende waterkering. De wijze van aandrijving van de beweegbare constructie wordt in een later stadium bepaald. Deze constructie wordt diep genoeg geplaatst, zodat piping niet op kan treden. In is een indicatieve doorsnede weergegeven van dit alternatief.

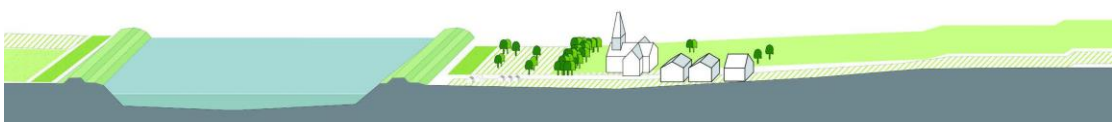
Ook bij dit alternatief wordt de vaste drempel verhoogd met circa 0,7 meter nodig om aan de hoogwaterveiligheidseisen te voldoen en zo min mogelijk beperkingen op te leggen aan toekomstige dijkversterkingen elders in het dijktraject. Ten behoeve van de ruimtelijke inpassing wordt de Maashoek gedeeltelijk opgehoogd. De ophoging van de Maashoek betreft eveneens circa 0,7 meter, zodat de bestaande verhouding tussen binnendijks maaiveld langs de kering en drempelniveau van de kering behouden blijft.



6.2.1 Effectbeschrijving en -beoordeling

In de navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven samengevat. Onder de tabel zijn de belangrijkste effecten toegelicht, waarbij tussen haakjes de effectscores in de tekst zijn weergegeven.

Thema	*Aspect*	*3A*	*3B*	*3C*	*3D*
1. Doelbereik					
1.1 Veiligheid	1.1.1 Norm hoogwaterveiligheid	+	+	-	+
1.2 Gebiedskwaliteit	1.2.1 Ruimtelijke kwaliteit	Liever niet	Liever niet	Next Best	Best
	1.2.2 Meekoppelkansen	--	-	+	+
1.3 Planning	1.3.1 Planning	--	--	-	-
2. Haalbaarheid					
2.1 Duurzaamheid	2.1.1 Toekomstvastheid en flexibiliteit	0	0	-	-
	2.1.2 Faalkansbijdrage	+	+	--	-
2.2 Bodem	2.2.1 Bodemkwaliteit	0	0	0	0
2.3 Water	2.3.1 Rivierbeheer	0	0	0	0
	2.3.2 Oppervlaktewater	0	0	0	0
	2.3.3 Grondwater	-	-	-	-
2.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie	2.4.1 Landschap	0	0	0	0
	2.4.2 Cultuurhistorie	--	--	-	-
	2.4.3 Archeologie	-	-	-	-
2.5 Natuur	2.5.1 Beschermde gebieden	0	0	0	0
	2.5.2 Beschermde soorten	--	--	--	--
2.6 Woon- en leefomgeving	2.6.1 Wonen	--	--	-	-
	2.6.2 Beschermingsniveau op functies	0	0	0	0
	2.6.3 Verkeer	0	0	0	0
	2.6.4 Bedrijvigheid	0	0	0	0
	2.6.5 Hinder tijdens de aanleg	-	-	-	-
2.7 Uitvoerbaarheid	2.7.1 Technische haalbaarheid	0	0	0	0
	2.7.2 Kabels en leidingen	-	-	-	-
2.8 Beheer en onderhoud	2.8.1 Onderhoudbaarheid, beheerbaarheid en inspecteerbaarheid bij normale omstandigheden	+	+	0	+



Thema	Aspect	3A	3B	3C	3D
	2.8.2 Operationeel beheer bij hoogwater	+	+	-	+
3. Kosten					
3.1 Kosten	3.1.1 Investeringskosten	2,7	4,5	4,4	9,5
	3.1.2 Projectkosten	2,7	4,9	4,9	10,0

Doelbereik

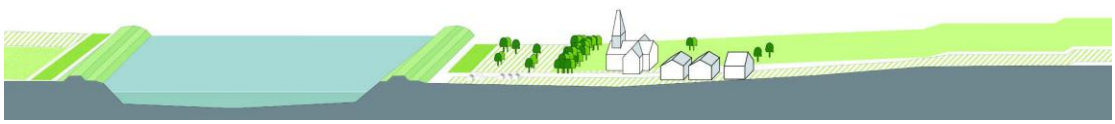
Veiligheid

Bij alternatief 3C wordt de norm voor hoogwaterveiligheid niet gehaald (-). De faalkansbijdrage van de demontabele keringen is daarvoor te hoog, ondanks de drempelverhoging van 0,7 meter. Met dit alternatief kan de norm voor hoogwaterveiligheid wel bereikt worden wanneer het gecombineerd wordt met de aanleg van een tweetal compartimenteringskeringen in Steyl en het verlagen van de norm van voor het dan nieuw ontstane dijktraject. Compartimenteren en norm verlagen zijn nader onderzocht in hoofdstuk 7. Bij de overige alternatieven wordt de norm voor hoogwaterveiligheid voor alle woningen gehaald (+).

Ruimtelijke kwaliteit

Tabel beoordeling ruimtelijke kwaliteit deelgebied 2

Alternatief	Beoordeling	Effectbeschrijving
3A	Liever niet	Bij alternatief 3A (vaste keermuur) gaat het zicht vanaf de Maashoek alsook het zicht op de Maashoek verloren. Hierdoor wordt het rijksbeschermd dorpsgezicht ernstig aangetast. De Maashoek met lindes en karakteristieke woningen is niet meer te zien vanaf de overkant. Het zicht vanaf de Maashoek is een zeer belangrijke kwaliteit welke ook verloren gaat. Dit tast de relatie tussen dorp en rivier op deze plek ernstig aan. Hierdoor conflicteert dit alternatief met Leidend principe 3 Contact met de Maas. De verblijfskwaliteit van de Maashoek neemt drastisch af door de impact van een hoge dichte muur. Alternatief 3A is daarom beoordeeld met 'liever niet'.
3B	Liever niet	Alternatief 3B is een 4,4 meter hoge kering waarvan de bovenste 3,30-3,40 meter van glas is. Het oppervlakte van de glazen kering (hoogte en lengte) is zodanig dat deze een enorme impact heeft op het openbaar plein de Maashoek. Ook kleeft er een aantal risico's aan de toepassing van glas, zoals de hinderlijke spiegeling of vervuiling hiervan. Hierdoor is de Maashoek met lindes en karakteristieke woningen moeilijk te zien vanaf de overkant en vice versa en doet de kering afbreuk aan de relatie tussen dorp en rivier. Het rijksbeschermd dorpsgezicht van Steyl wordt hierdoor aangetast. Een glazen kering conflicteert daarom met Leidend principe 3 Contact met de Maas.



		De toepassing van glas als kering is op basis van bovenstaande zaken risicovol vanuit het oogpunt van (duurzame) ruimtelijke kwaliteit, daarom wordt alternatief 3B beoordeeld met 'liever niet'.
3C	Next Best	Bij alternatief 3C (demontabele kering met 0,7 meter verhogen van drempel en maaiveld) wordt het contact met de rivier behouden (Leidend principe 3 Contact met de Maas). Uitzicht vanaf de Maashoek blijft mogelijk door het mee ophogen van aanliggend maaiveld. Dit biedt tevens de kans om de inrichting van de Maashoek te verbeteren (zie kansen paragaaf 2.1). Dit sluit aan bij Leidend principe 5 Fundament en katalysator voor ontwikkeling. Alternatief 3C is daarom beoordeeld met 'Next Best'. Doordat zowel drempel als maaiveld evenveel worden verhoogd, wordt de relatieve drempelhoogte behouden. Vanuit ruimtelijke kwaliteit heeft een gedeeltelijke ophoging van het maaiveld van de Maashoek (langs de keermuur) de voorkeur boven de Maashoek in zijn geheel ophogen (optimalisatie voor de planuitwerkingsfase). Dit vanwege het behoud van de lindes en de karakteristieke trappen naar de woningen.
3D	Best	Alternatief 3D verschilt niet in verschijningsvorm van alternatief 3C. De zelfsluitende kering scoort als 'Best' omdat deze toekomstvaster is dan een demontabele kering.

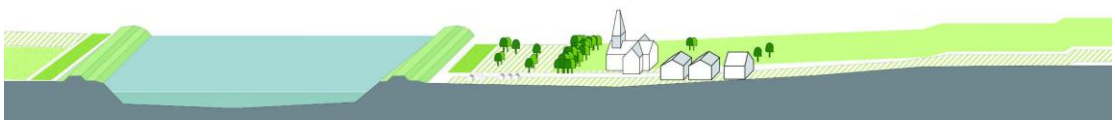
Meekoppelkansen

Alternatief 3A vormt een groot risico voor de meekoppelkansen op de Maashoek vanwege de dichte muur (--). Dit speelt in mindere mate voor alternatief 3B doordat de dichte kering uitgevoerd wordt in glas, maar ook dit alternatief vormt een risico voor de meekoppelkansen ter plekke (-). De alternatieven 3C en 3D voorzien in een gedeeltelijke ophoging van de Maashoek. Daarbij kan worden ingespeeld op de meekoppelkansen voor de Maashoek (+).

Initiatief	*3A*	*3B*	*3C*	*3D*
Cultuurhistorische identiteit van Steyl als havendorp en handelsplaats aan de Maas versterken	--	-	+	+
Steyl als toeristische trekpleister: behoud en aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie Jochumhof	--	-	+	+
Herstructurering van de Maashoek (groen, parkeerplaatsen)	--	-	+	+

Planning

De impact van de alternatieven 3A en 3B op de omgeving is hoog vanwege de ophoging van de kering met een vaste constructie en daardoor risico op grote weerstand in de procedures (--). De alternatieven 3C en 3D hebben minder impact op de omgeving. In technisch opzicht zijn dit



echter complexere oplossingen vanwege de grote lengtes en oppervlakken demontabele en zelfsluitende kering (-).

Haalbaarheid

Toekomstvastheid en flexibiliteit

De alternatieven bestaan uit het aanleggen van constructies in een omgeving waar weinig ruimte is voor de aanleg van een waterkering. Alle alternatieven hebben daardoor een risico voor de toekomstvastheid, omdat de uitbreidbaarheid beperkt is (-).

Faalkansanalyse

Alternatieven 3A en 3B zorgen naar de toekomst toe voor de meest duurzame waterkering op dit aspect, dat wil zeggen dat deze geen beperking opleggen aan toekomstige dijkversterkingen in de rest van het dijktraject. Het zijn permanente keringen. Deze leveren geen bijdrage aan het faalmechanisme "niet-sluiten". Deze alternatieven scoren derhalve een (+).

Een demontabele kering (alternatief 3C) heeft een relatief grote faalkans, groter dan voor een zelfsluitende kering (alternatief 3D), vanwege het grote risico op niet tijdig en op de juiste manier gesloten zijn in geval van hoogwater. Een demontabel systeem legt daardoor een grotere beperking op aan toekomstige dijkversterkingen in de rest van het dijktraject 68-1. In het geval van alternatief 3C moeten bij een toekomstige dijkversterking elders in het rijksbeschermd dorpsgezicht van Steyl de vaste drempels van keringen namelijk met minimaal 1 meter verhoogd worden. Bovendien moeten dan alle coupures of alle demontabele keringen in het hele dijktraject zelfsluitend worden uitgevoerd. Dit creëert concrete risico's voor de betaalbaarheid van toekomstige dijkversterkingen in Steyl, de ruimtelijke inpassing ervan en de bescherming van het dorpsgezicht in de toekomst. In de SSK kostenraming zijn de meerkosten van een toekomstige dijkversterking van de rest van het dijktraject niet berekend. Maar op basis van een eenvoudige inschatting zijn de meerkosten van een zelfsluitende kering ten opzichte van een demontabele kering bij het Sint Michaelsklooster (waar verhoging van de vaste drempel van 1 meter niet inpasbaar wordt geacht vanuit ruimtelijke kwaliteit) geschat op 2,5 miljoen euro. Alternatief 3C leidt daarom tot hoge kosten bij een toekomstige versterking en beperkt daarmee de toekomstige versterking van het gehele dijktraject 68-1 (--).

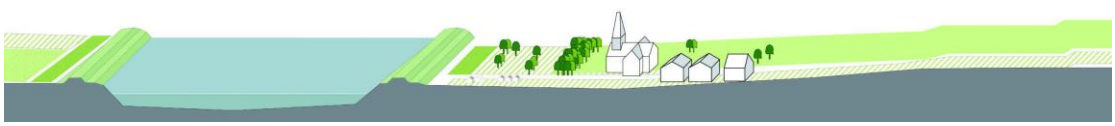
Alternatief 3D heeft zoals aangegeven een lagere faalkans dan een demontabel systeem (3C) en legt van de tijdelijke keringen de minste beperkingen op aan toekomstige dijkversterkingen in de rest van het dijktraject. Dit alternatief scoort een (-).

Bodem

De alternatieven liggen niet ter plaatse van ernstige gevallen van bodemverontreiniging. De alternatieven zijn voor het aspect bodem niet onderscheidend en neutraal beoordeeld (0).

Water

Ten aanzien van het rivierbeheer treden er bij de alternatieven geen risico's op (0).
Nabij het dijktraject is geen relevant oppervlaktewater aanwezig anders dan de Maas (0).
Bij alle alternatieven is sprake van de aanleg van een harde waterkerende constructie die dieper wordt dan in de huidige situatie. Hierdoor kan de stroming van grondwater beïnvloed worden (-). Met betrekking tot grondwater kan worden opgemerkt dat een langere verticale constructie kan leiden tot opstuwing van grondwater met vernatting als gevolg. Er wordt een systeem aangelegd om grondwateroverlast te voorkomen.



Landschap, cultuurhistorie en archeologie
Geen van de alternatieven doorsnijdt een beschermde natuurzone (0).

Alternatieven 3A en 3B houden het ophogen van de waterkering met een vaste constructie in. Met alternatief 3A wordt (het zicht op) de cultuurhistorische waarde van de kern Steyl en het zicht vanaf Steyl-Maashoek op de Maas aangetast (--). Alternatief 3B beperkt weliswaar het verlies van zicht door een glazen constructie toe te passen, maar deze oplossing zorgt er tevens voor dat de openbare ruimte wordt afgeschermd en dat er weerkaatsing van licht op kan treden (--).
Bij de alternatieven 3C en 3D wordt de drempelverhoging gecombineerd met een ophoging van de Maashoek. Hierdoor worden de cultuurhistorische waarde van Steyl aangetast, maar in mindere mate dan de alternatieven 3A en 3B (-).

Voor de alternatieven geldt een hoge archeologische verwachting op het aantreffen van archeologische resten. Ofschoon alle alternatieven voornamelijk een opgave inhouden ter plekke van de reeds bestaande waterkering, blijft dit een risico (-).

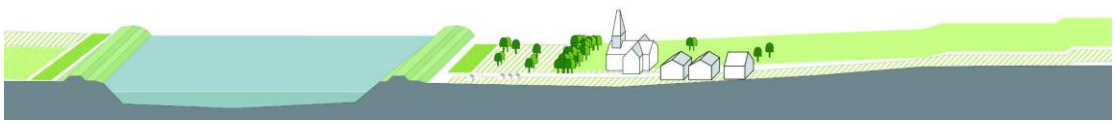
Natuur
Er liggen geen Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van de alternatieven. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Maasduinen) ligt op ongeveer 12,5 km afstand. Er is daarom geen sprake van ruimtebeslag of een fysieke maatregel binnen een Natura 2000-gebied.
De alternatieven hebben verder ook geen risico's voor beschermde natuurgebieden (Goudgroene natuurzone) (0).

Op basis van NDFF data, het bureauonderzoek en oriënterend veldbezoek is gebleken dat het huidige dijktraject alsook de omgeving hiervan gebruikt wordt door verschillende beschermde soorten. Het gaat hier om soorten welke zijn opgenomen op bijlage A van de Wet natuurbescherming alsook soorten die ook zijn beschermd op grond van de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn. Voor alle alternatieven kan een overtreding ten aanzien van deze soorten niet worden uitgesloten (--).

Woon- en leefomgeving
Alternatief 3A beperkt vanwege de hoogte van de nieuwe waterkering het uitzicht van omwonenden (--). Bij alternatief 3B moet er door een aanzienlijk hoge glazen wand heen worden gekeken (--). Bij de alternatieven 3C en 3D wordt de drempel van de waterkering verhoogd. Dit heeft zichtverlies vanuit de woningen op de Maashoek als gevolg, echter zichtlijnen vanuit de Maashoek blijven wel grotendeels intact, door de ophoging van het plein (-).

Uitgangspunt bij alle alternatieven is de nieuwe kering op de huidige locatie aan te leggen. Voor de alternatieven 3A en 3B houdt dit in dat het dan niet nodig is bomen (linden) op de Maashoek te kappen. Bij de alternatieven 3C en 3D wordt voorzien in een gedeeltelijke ophoging van de Maashoek. Daarbij is het naar verwachting wel nodig een aantal van de jonge linden langs de waterkering te kappen (-). Uitgangspunt bij de ophoging is het behoud van de monumentale linden op de Maashoek.

Bij de alternatieven komen geen panden buitendijks te liggen of extra panden binnendijks (0).



De bereikbaarheid wordt in de eindsituatie bij alle alternatieven hersteld. Bedrijvigheid komt in de verschillende alternatieven niet in het geding (0). Bij alle alternatieven kan hinder ontstaan tijdens de aanleg met name door het tijdelijk afsluiten van wegen (-).

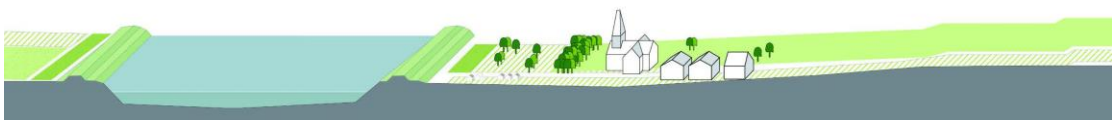
Uitvoerbaarheid
Alle alternatieven zijn technisch uitvoerbaar (0). Voor alle alternatieven geldt dat er een cruciale leiding aanwezig is nabij het dijktraject (-).

Beheer en onderhoud
Bij de alternatieven 3A en 3B wordt de demontabele kering vervangen door een vaste waterkering. Hierdoor wordt de kering eenvoudiger te onderhouden (+). Bij alternatief 3B dient rekening gehouden te worden met het schoonmaken van de glazen kering, maar de onderhoudbaarheid verbetert wel (+). Bij het alternatief 3C blijft de waterkering deels demontabel. De mate van onderhoud blijft daarom vergelijkbaar met die van de huidige waterkering (0). Bij alternatief 3D wordt de kering zelfsluitend uitgevoerd. Dit vergt minder onderhoud dan in de huidige situatie (+).
Vergeleken met de huidige demontabele kering zal meer operationeel beheer nodig zijn bij alternatief 3C. De demontabele kering wordt namelijk hoger dan de huidige demontabele kering, waardoor meer inzet van menskracht nodig is voor het opbouwen van de kering (-). Alternatief 3D is zelfsluitend waardoor er geen menselijke handelingen nodig zijn voor het opzetten van de kering bij hoogwater (+). De alternatieven 3A en 3B behoeven in verhouding het minst beheer bij hoogwater aangezien het permanent gesloten keringen zijn (+).

Kosten
Investeringskosten
In de navolgende tabel is voor de vier alternatieven in dit deelgebied een inschatting van de investeringskosten opgenomen. Daarbij is per alternatief één bedrag opgenomen, waarbij een risicomarge van 30% wordt gehanteerd.

Projectkosten
De projectkosten, zijn de totale kosten van de kering over zijn gehele looptijd of levensduur. De projectkosten zijn op basis van contante waarde. Dit is de waarde over de gehele looptijd (100 jaar) teruggerekend naar deze kosten nu (2018).

Kosten	*3A*	*3B*	*3C*	*3D*
Investeringskosten (in mln €)	2,7	4,5	4,4	9,5
Projectkosten (in mln €)	2,7	4,9	4,9	10,0



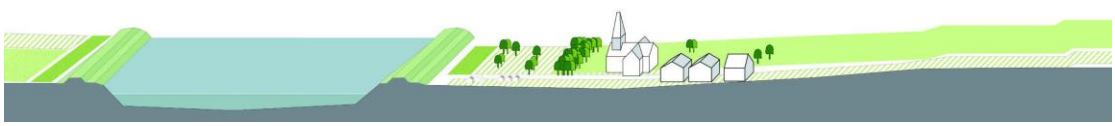
7 COMPARTIMENTERING EN NORMVERLAGING

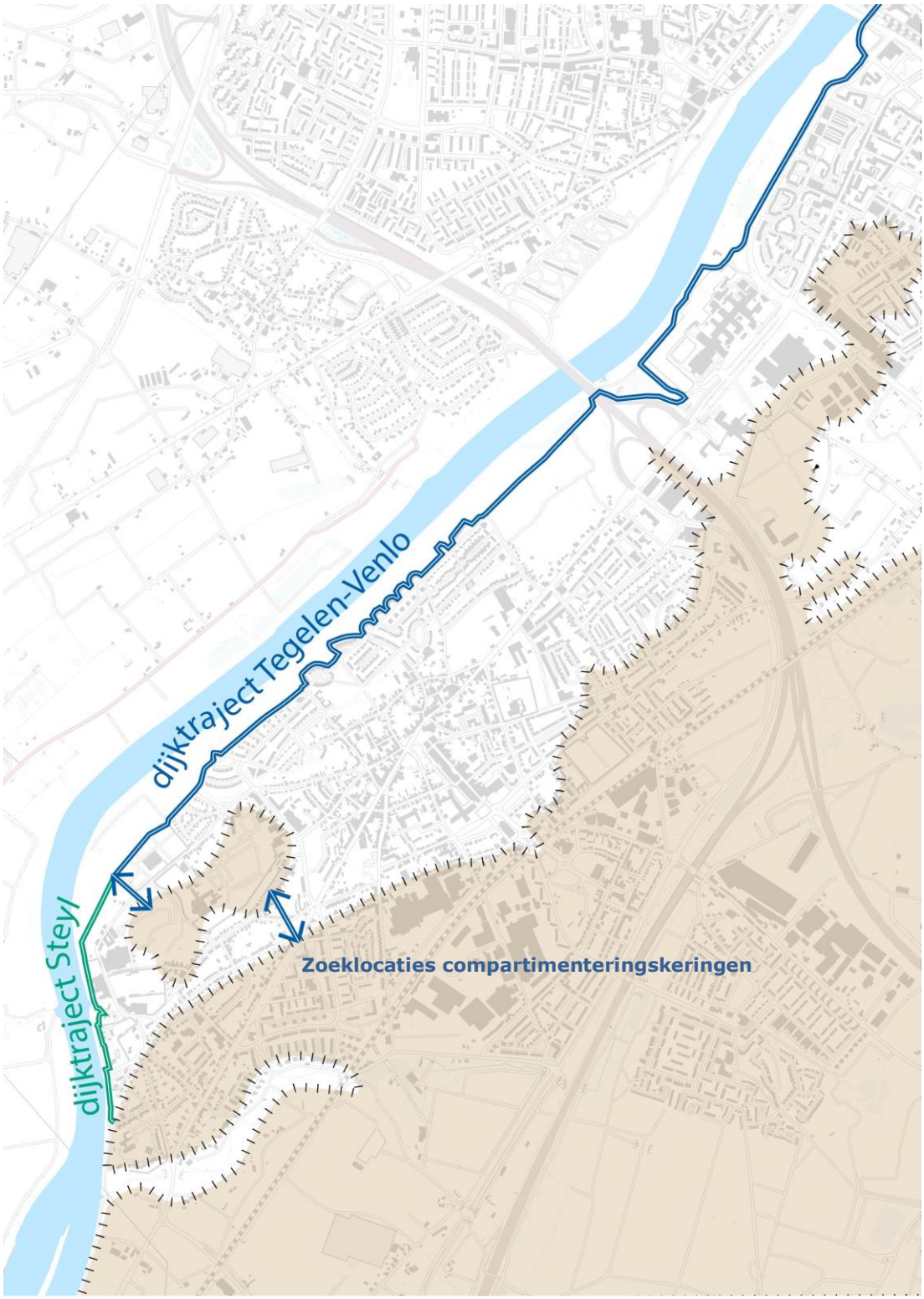
7.1 Aanleiding

In de voorgaande fase van de verkenning kwam naar voren dat het behalen van de norm voor hoogwaterveiligheid in deelgebied 2, met bepaalde typen keringen, mogelijk gepaard zou gaan met een zicht belemmerende ophoging van de waterkering of drempel van de waterkering, danwel een kostbare oplossing om het rijksbeschermd dorpsgezicht te kunnen beschermen. Dit is specifiek het geval wanneer alternatief 3C zou worden gekozen, omdat dit alternatief een dusdanige faalkansbijdrage heeft dat het slechts in combinatie met compartimentering kan worden gerealiseerd. Dit vormde de aanleiding om nader te onderzoeken of compartimentering en normverlaging voor de waterkering Steyl-Maashoek ertoe zou kunnen leiden, dat de kering langs de Maashoek, specifieker de drempel van deze kering, minder verhoogd zou hoeven worden. In dit hoofdstuk is compartimentering en normverlaging verkend en zijn de bijbehorende alternatieven en effecten van deze alternatieven toegelicht.

De alternatieven voor de compartimenteringskeringen (deelgebieden 3 en 4) zijn niet met dezelfde diepgang onderzocht als de alternatieven op de Maashoek (deelgebieden 1 en 2). De essentie van de verkenning van compartimentering en normverlaging is onderzoeken of dit kan leiden tot het verlagen van de drempel op de Maashoek, danwel het voorkomen van een kostbare oplossing om het zicht en rijksbeschermd dorpsgezicht te kunnen behouden. De precieze locaties van de compartimenteringskeringen worden daarom, indien de oplossing met compartimenteren als voorkeursalternatief wordt gekozen, in een volgende fase (planuitwerkingsfase) nauwkeuriger onderzocht.

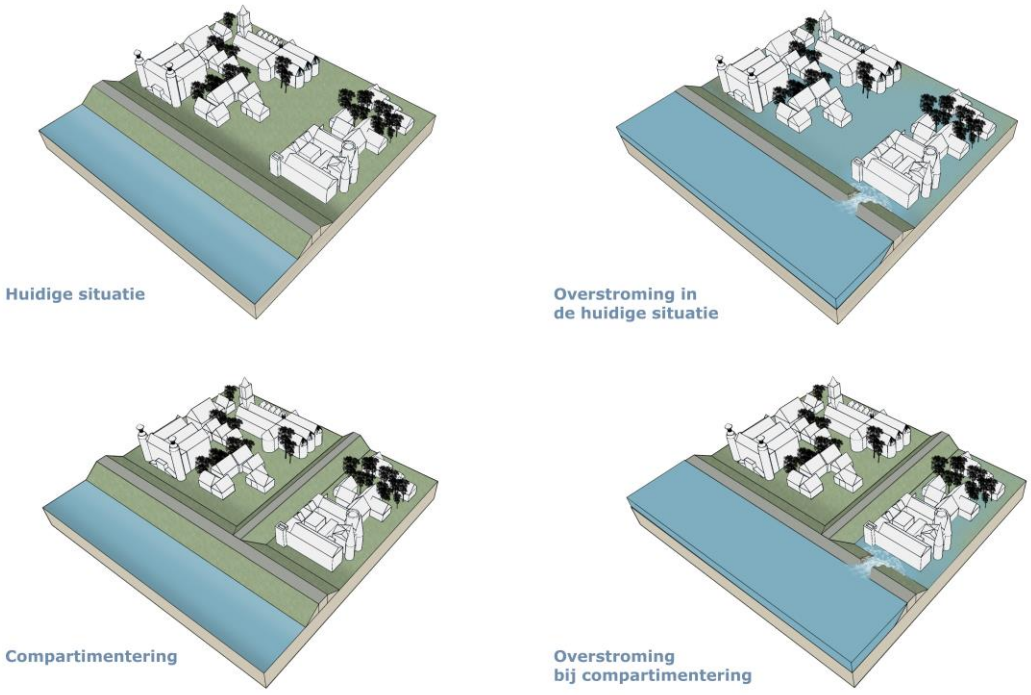
Wat is compartimentering?
Compartimentering houdt in dat de kering die Steyl-Maashoek beschermt niet langer onderdeel uitmaakt van het dijktraject dat ook Venlo beschermt (DT68-1), maar van een korter dijktraject Steyl. Door op twee locaties in Steyl tussen de hoge gronden compartimenteringskeringen aan te leggen, ontstaat een dijktraject dat alleen Steyl beschermt (zie *Figuur 17*).





Figuur 17 De compartimenteringskeringen scheidt het dijktraject bij Steyl met dat van het dijktraject Tegelen-Venlo





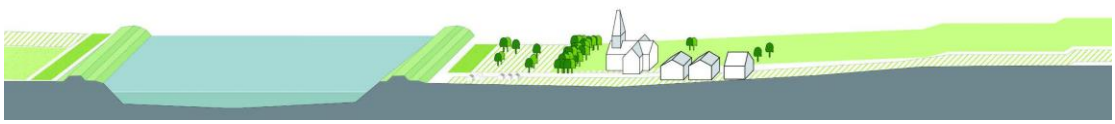
Figuur 18 Schematische weergave compartimentering

Figuur 17 en *Figuur 18* laten zien dat in geval van compartimentering de kering langs de Maas een beperkter gebied tegen hoogwater beschermt. Dit heeft als gevolg dat voor de dijk ter plaatse van Maashoek een lagere norm toegepast zou kunnen worden en daardoor minder hoog hoeft te worden. Daartoe dient bijlage 1 van de Waterwet aangepast te worden. De kering die Venlo beschermt heeft een norm van 1/300^{e} per jaar in de Waterwet, maar aan de kering die Steyl beschermt kan een norm van 1/100^{e} per jaar toebedeeld worden. Dit wordt verder toegelicht in bijlage 5.

De verlaagde norm betekent nog altijd een verbetering van het beschermingsniveau voor Steyl-Maashoek ten opzichte van de huidige situatie. Momenteel geldt een norm van 1/250^{e} volgens de oude normering (op basis van overschrijdingskans). Doordat de nieuwe kering aan de nieuwe normering dient te voldoen (op basis van overstromingskans), krijgt het achterland zowel bij een norm van 1/300^{e} per jaar als 1/100^{e} per jaar een betere bescherming tegen hoogwater.

Voor compartimenteren zijn in twee zoekgebieden compartimenteringskeringen nodig om een gesloten compartiment te vormen: rondom de Kloosterstraat en rondom de Rolandstraat in Steyl. Deze locaties zijn met name bepaald doordat deze de kortste verbinding vormen tussen hoge gronden. Tevens zijn op dit punt relatief weinig woningen en andere panden aanwezig. Dit samengenomen beperkt de effecten op de omgeving in verhouding tot andere locaties.

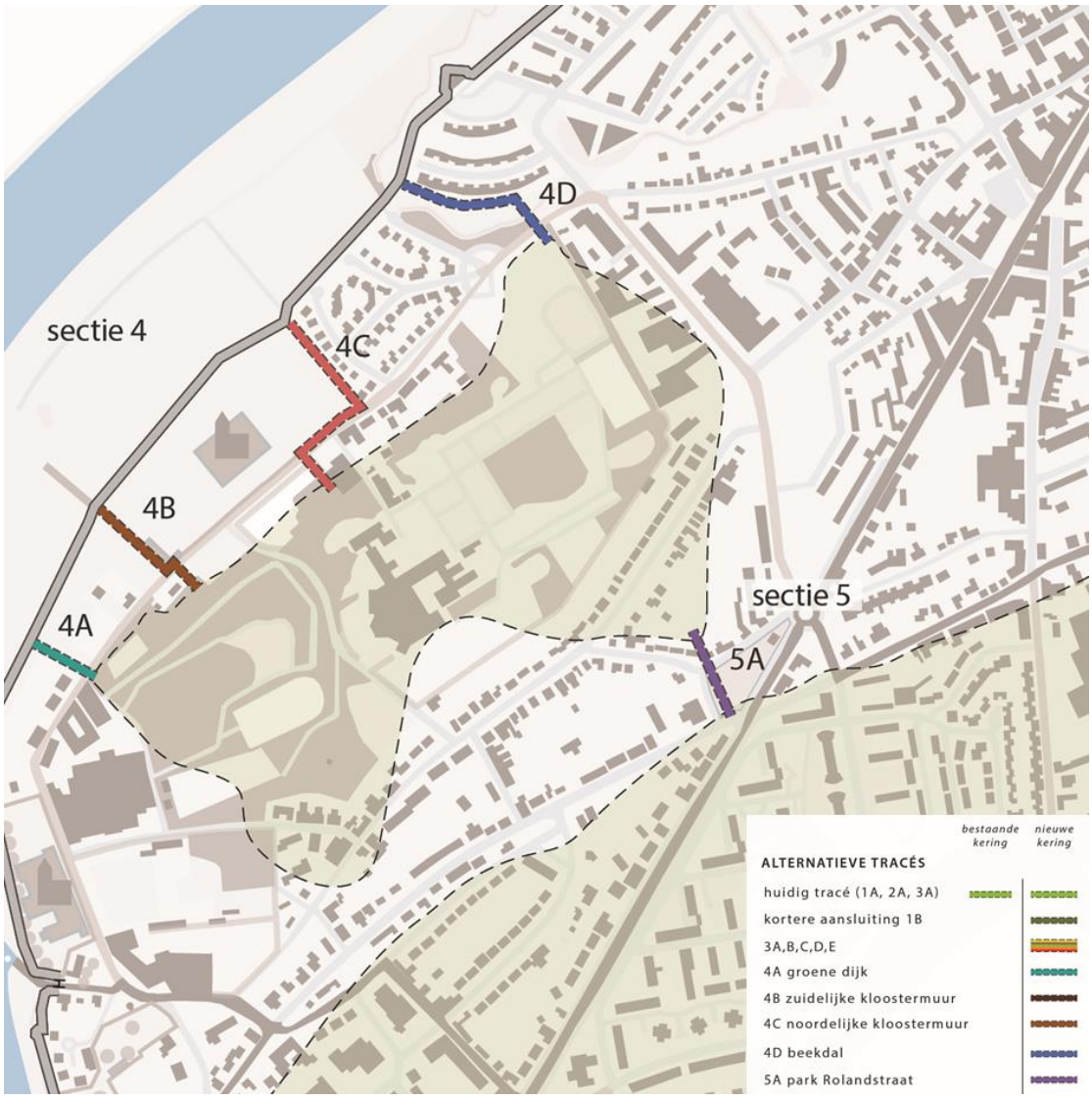
Tevens is de mogelijkheid van een compartimenteringskering bij Tegelen (ter hoogte van de A73) verkend. Echter dit alternatief is afgevallen, omdat met dit alternatief de norm in Steyl niet verlaagd kan worden (het gebied achter de kering blijft te groot). De vaste drempel van een demontabele kering bij de Maashoek zou in dat geval alsnog dermate verhoogd dienen te worden, dat deze niet inpasbaar is. Dit alternatief is opgenomen in bijlage 5.



7.2 Deelgebied 3: Kloosterstraat

Bij de Kloosterstraat is een viertal locatiealternatieven verkend. Alternatief 4A is het aanleggen van een dijk ten zuiden van het klooster. Bij alternatief 4B is sprake van een kering langs de zuidkant van de kloostermuur. Bij alternatief 4C komt deze kering langs de noordkant van het klooster. In geval van alternatief 4D is een kering door het beekdal ten noorden van het klooster gelegd. De alternatieven zijn weergegeven in *Figuur 19*. In deze verkenningsfase zijn alleen de twee uiterste alternatieven, alternatief 4A en 4D, onderzocht:

- Alternatief 4A: Compartimenteringskering met dijk ten zuiden van klooster;
- Alternatief 4D: Compartimenteringskering bij beekdal.



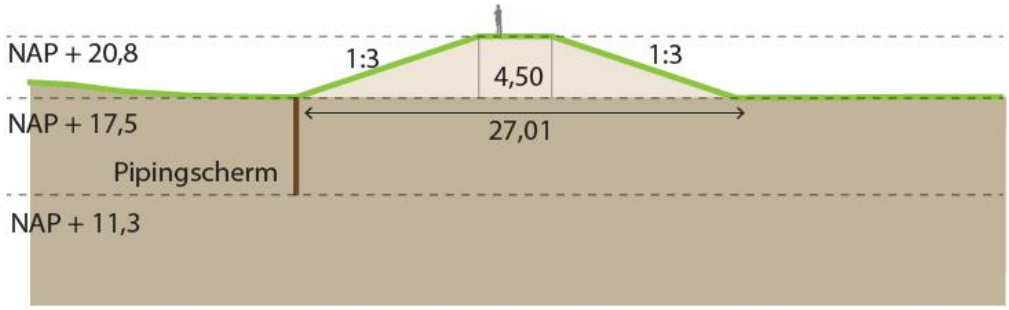
Figuur 19 Alternatieven Kloosterstraat (4) en Rolandstraat (5)

Alternatief 4A: Compartimenteringskering met dijk ten zuiden van klooster

Dit alternatief bestaat uit een dijk die aansluit op de hoge grond aan de oostzijde van de Kloosterstraat. Om de aansluiting te realiseren wordt de Kloosterstraat ter plaatse van de dijkkruising opgehoogd. De aanleghoogte van de dijk bedraagt circa NAP + 20,8 meter. De

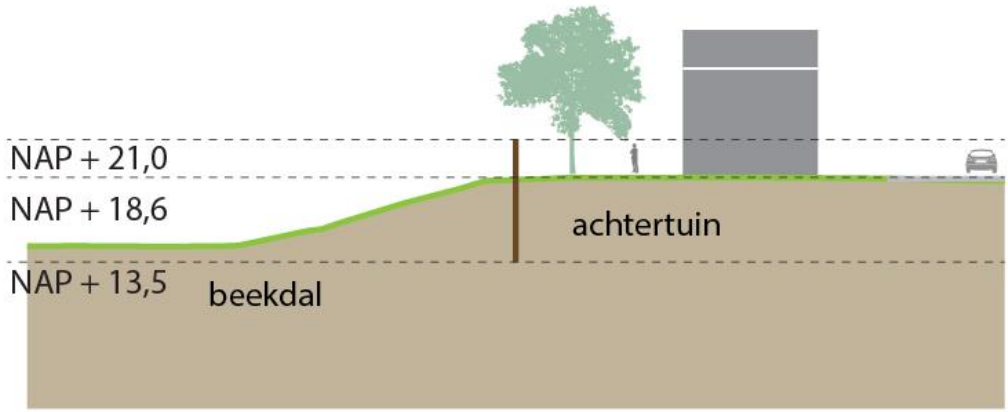


verdere uitwerking en mogelijke pipingmaatregelen worden in een volgende fase onderzocht. In *Figuur 20* is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen van dit alternatief.



Figuur 20 Indicatieve dwarsdoorsnede alternatief 4A

Alternatief 4D: Compartimenteringskering bij beekdal
Bij dit alternatief komt de compartimenteringkering verder naar het noorden te liggen in een klein beekdal. Achter de woningen aan de Ringelwikke wordt de kering uitgevoerd als een damwandconstructie met een hoogte van circa NAP + 21,0 meter. In *Figuur 21* is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen van dit alternatief.

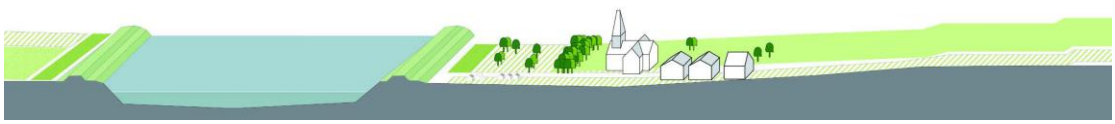


Figuur 21 Indicatieve dwarsdoorsnede damwand alternatief 4D

De aansluiting op de hoge grond wordt ook bij dit alternatief aan de overzijde van de Kloosterstraat gevonden, deze wordt waarschijnlijk voorzien in een coupure met demontabele delen. De verdere uitwerking en mogelijke pipingmaatregelen worden in een volgende fase onderzocht.

7.2.1 Effectbeschrijving en -beoordeling
In de navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven voor een compartimenteringskering in de Kloosterstraat samengevat. Onder de tabel zijn de belangrijkste effecten toegelicht, waarbij tussen haakjes de effectscores in de tekst zijn weergegeven.

Thema	*Aspect*	*4A*	*4D*
1. Doelbereik			
1.1 Veiligheid	1.1.1 Norm hoogwaterveiligheid	+	+

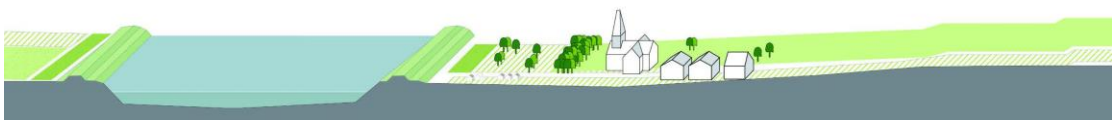


Thema	*Aspect*	*4A*	*4D*
1.2 Gebiedskwaliteit	1.2.1 Ruimtelijke kwaliteit	Best	Liever niet
	1.2.2 Meekoppelkansen	0	0
1.3 Planning	1.3.1 Planning	-	--
2. Haalbaarheid			
2.1 Duurzaamheid	2.1.1 Toekomstvastheid en flexibiliteit	+	-
	2.1.2 Faalkansbijdrage	+	+
2.2 Bodem	2.2.1 Bodemkwaliteit	+	+
2.3 Water	2.3.1 Rivierbeheer	0	0
	2.3.2 Oppervlaktewater	0	0
	2.3.3 Grondwater	0	-
2.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie	2.4.1 Landschap	-	0
	2.4.2 Cultuurhistorie	-	-
	2.4.3 Archeologie	--	0
2.5 Natuur	2.5.1 Beschermde gebieden	0	0
	2.5.2 Beschermde soorten	--	--
2.6 Woon- en leefomgeving	2.6.1 Wonen	-	-
	2.6.2 Beschermingsniveau op functies	0	0
	2.6.3 Verkeer	0	-
	2.6.4 Bedrijvigheid	0	0
	2.6.5 Hinder tijdens de aanleg	-	--
2.7 Uitvoerbaarheid	2.7.1 Technische haalbaarheid	0	0
	2.7.2 Kabels en leidingen	0	0
2.8 Beheer en onderhoud	2.8.1 Onderhoudbaarheid, beheerbaarheid en inspecteerbaarheid bij normale omstandigheden	-	-
	2.8.2 Operationeel beheer bij hoogwater	0	-
3. Kosten			
3.1 Kosten	3.1.1 Investeringskosten	0,6	2,9
	3.1.2 Projectkosten	0,7	3,0

Doelbereik

Veiligheid

De alternatieven 4A en 4D voldoen in combinatie met de alternatieven 3C en 5A aan de norm voor hoogwaterveiligheid (+).



Ruimtelijke kwaliteit

Tabel beoordeling ruimtelijke kwaliteit deelgebied 3

Alternatief	Beoordeling	Effectbeschrijving
4A	Best	Relatief kleine ruimtelijk impact (hoogte en ruimtebeslag en lengte kering) en een snelle aansluiting op de hoge grond. Dit sluit aan bij Leidend principe 1 Landschap Leidend. Mits goed ingepast: aanhelen beide kanten talud, zodat het er een glooiing in het landschap ontstaat en de historische Kloosterstraat niet (visueel) wordt onderbroken. Dit sluit aan bij Leidend Principe 2 Vanzelfsprekende dijken.
4D	Liever niet	Vanwege forse ophoging van de Kloosterstraat heeft dit alternatief een grote ruimtelijke impact. De kruising met het beekdal is onwenselijk; dit tast de leesbaarheid van het beekdal aan (Leidend principe 1 Landschap leidend).

Meekoppelkansen

Bij de werkzaamheden ten behoeve van een nieuwe kering kan rekening gehouden worden met de genoemde meekoppelkansen. De alternatieven spelen niet in op de aanwezige kansen maar maken realisatie hiervan ook niet onmogelijk (0).

Initiatief	4A	4D
Cultuurhistorische identiteit van Steyl als havendorp en handelsplaats aan de Maas versterken	0	0
Steyl als toeristische trekpleister: behoud en aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie Jochumhof	0	0
Herstructurering van de Maashoek (groen, parkeerplaatsen)	0	0

Planning

Alternatief 4A ligt langs de zijkant van een enkele woning (-). Alternatief 4D ligt tussen twee rijen woningen, waardoor dit alternatief relatief veel bewoners raakt (--).

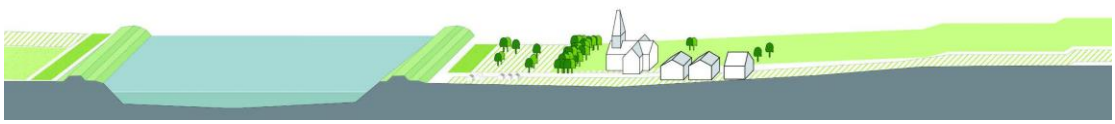
Haalbaarheid

Toekomstvastheid en flexibiliteit

Alternatief 4D bestaat uit het aanleggen van een dijk en constructies in een omgeving waar weinig ruimte is voor de aanleg van een waterkering. Dit alternatief heeft daardoor een risico (-) voor de toekomstvastheid omdat de uitbreidbaarheid beperkt is. Bij alternatief 4A wordt een dijk aangelegd in relatief open ruimte. Dit alternatief is daardoor flexibeler en meer toekomstvast (+).

Faalkansbijdrage

Door compartimenteringskeringen aan te leggen in Steyl wordt het dijktraject 68-1 opgesplitst in twee dijktrajecten. Deze twee nieuwe dijktrajecten hebben beide een apart faalkansbudget, die over minder keringen verdeeld hoeft te worden. Hierdoor blijft er meer ruimte over voor een



toekomstige versterking en scoren beide alternatieven, in combinatie met alternatief 5A, positief (+).

Compartimentering in combinatie met alternatief 3C
In deze effectnota is er slechts sprake van compartimentering in combinatie met alternatief 3C. Bij alternatief 3C, de demontabele kering, wordt alleen de norm hoogwaterveiligheid gehaald in combinatie met deze compartimenteringskeringen. De combinatie van compartimentering met alternatief 3C heeft wél een grote faalkansbijdrage en heeft tot gevolg dat bij een versterking van de rest van het dijktraject 68-1 in de toekomst, de (drempels van de) kering met circa 1 meter opgehoogd dienen te worden en coupures zelfsluitend te worden uitgevoerd. Dit vormt een concreet risico voor de betaalbaarheid van een toekomstige versterking, de ruimtelijke inpassing en het rijksbeschermd dorpsgezicht van Steyl. De combinatie van alternatief 3C en compartimentering wordt verder toegelicht in hoofdstuk 8.

Bodem
De alternatieven 4A en 4D bevinden zich bij de Maaskaden. In de Maaskaden zijn verschillende sterke verontreinigingen gemeten in de bodemlaag. De locaties zijn daarom verdacht op een geval van ernstige bodemverontreiniging (+).

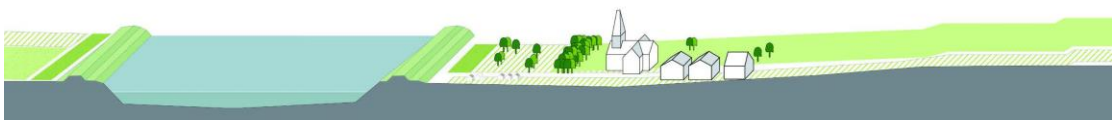
Water
Beide alternatieven hebben geen invloed op het bergend of stromend regime van de Maas (0). Ter plekke van alternatief 4A is geen oppervlaktewater aanwezig (0). Alternatief 4D ligt in een klein beekdal. Door het dal stroomt de Engerbeek die in verbinding staat met een waterpartij die parallel aan de Maas stroomt. Deze waterpartij voert hemelwater van het omliggende verharde gebied af naar de Maas. Om deze functie voor te zetten wordt een kunstwerk gerealiseerd die, wanneer nodig, dichtgezet kan worden. Het hemelwater kan op deze manier afgevoerd worden (0). De Engerbeek heeft geen KRW opgave.
Alternatief 4A wordt aangelegd als een dijk. Daarbij worden geen effecten op het grondwater verwacht (0). Alternatief 4D voorziet deels in de aanleg van een harde waterkerende constructie. Hierdoor kan de stroming van grondwater beïnvloed worden (-).

Landschap, cultuurhistorie en archeologie
Alternatief 4A vormt een nieuwe doorsnijding van een zilvergroene natuurzone. Hierdoor bestaat het risico dat kernkwaliteiten, zoals het reliëf en visueel ruimtelijk karakter, worden aangetast (-). Alternatief 4D ligt in bebouwd gebied en doorsnijdt geen beschermde natuurzone (0).

De dijk bij alternatief 4A doorkruist een gebied aangeduid als beschermd dorpsgezicht en zorgt voor een aantasting van de samenhang van dit gebied (-). Alternatief 4D ligt dicht tegen dit gebied aan en tast daarom ook de samenhang van het gebied aan (-).

Alternatief 4A ligt ter plaatse van een gebied met middelhoge tot hoge archeologische waarden. Het risico van doorsnijding is daarom groot (--). Het gebied ter plekke van alternatief 4D heeft een lage archeologische verwachtingswaarde (0).

Natuur
Er liggen geen Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van de alternatieven. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Maasduinen) ligt op ongeveer 12,5 km afstand. Er is daarom geen sprake van ruimtebeslag of een fysieke maatregel binnen een Natura 2000-



gebied. Alternatief 4D heeft verder ook geen effect op beschermde natuurgebieden (Goudgroene natuurzone) en biedt geen kansen of risico's (0). Alternatief 4A heeft ruimtebeslag op een zilvergroene natuurzone, maar geeft geen risico voor de aantasting van een Goudgroene natuurzone (0).

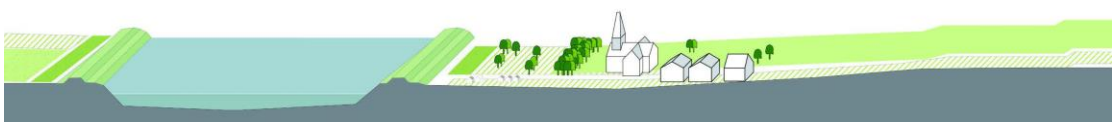
Bij een oriënterend veldbezoek zijn ter hoogte van beide alternatieven eekhoorns waargenomen. Er is ook geschikt vleermuishabitat inclusief foerageergebied, potentiële verblijfplaatsen en vliegroutes (bomenrijen). De aanwezigheid van roofvogelnesten liggen hier ter plaatse mogelijk minder voor de hand, maar dit kan niet uitgesloten worden. Samengevat kunnen gevolgen voor beschermde soorten, waaronder zwaar beschermde soorten, bij beide alternatieven niet uitgesloten worden (--).

Woon- en leefomgeving
Bij alternatief 4A ontstaat zichthinder door de aanleg van een dijk langs de erfgrens van het perceel Kloosterstraat 9 (-). Bij alternatief 4D is mogelijk sprake van zichthinder doordat de kering het uitzicht aan de achterkant van de huizen aan de Ringelwikke vermindert (-).
Voor de alternatieven hoeven geen bomen te worden gekapt (0).

Bij deze alternatieven komen geen panden buitendijks te liggen of extra panden binnendijks (0). Uitgangspunt bij deze alternatieven is dat voor Steyl-Maashoek een norm van 1/100^{e} per jaar gaat gelden. Voor Venlo geldt een norm van 1/300^{e} per jaar. Dit betekent dat aan de ene zijde van de voorgenomen kering de woningen een norm van 1/100^{e} per jaar hebben en aan de andere zijde een norm van 1/300^{e} per jaar. Momenteel geldt een norm van 1/250^{e} volgens de oude normering. Doordat de nieuwe kering aan de nieuwe normering dient te voldoen, krijgen woningen aan beide zijden van de voorgenomen kering een betere bescherming tegen hoogwater.
Alternatief 4A voorziet in een wegophoging om de hoge grond te bereiken. De weg wordt daarmee onderdeel van de waterkering. De bereikbaarheid van de Kloosterstraat wijzigt niet, ook niet bij hoogwater (0). Alternatief 4D voorziet in een coupure met demontabele delen om de weg te kruisen. Daarmee wordt de weg afgesloten bij hoogwater (-).
Op de beoogde locaties van de alternatieven zijn geen bedrijven gevestigd (0).
Vanwege aanlegwerkzaamheden in een woonwijk heeft alternatief 4D (--) meer hinder voor omwonenden dan alternatief 4A (-).

Uitvoerbaarheid
Beide alternatieven zijn technisch uitvoerbaar (0) en er zijn geen cruciale kabels of leidingen aanwezig (0).

Beheer en onderhoud
Beide alternatieven betekenen een extra kering die onderhouden, beheerd en geïnspecteerd dient te worden. Alternatief 4A wordt uitgevoerd als dijk, waardoor beheer en onderhoud beperkt blijft (-). Bij alternatief 4D wordt de kruising met de Kloosterstraat uitgevoerd als coupure, wat extra beheer en onderhoud vereist. Ook zit er een extra afsluiter in ter hoogte van de beekkruising (-).
Alternatief 4A wordt uitgevoerd als dijk waardoor bij hoogwater geen extra operationeel beheer noodzakelijk is (0). Vanwege de coupure bij alternatief 4D is wel extra inzet nodig bij hoogwater (-).



Kosten

Investeringskosten

In de navolgende tabel is voor beide alternatieven in dit deelgebied een inschatting van de investeringskosten opgenomen. Daarbij is per alternatief één bedrag opgenomen, waarbij een risicomarge van 30% wordt gehanteerd.

Projectkosten

De projectkosten, zijn de totale kosten van de kering over zijn gehele looptijd of levensduur. De projectkosten zijn op basis van contante waarde. Dit is de waarde over de gehele looptijd (100 jaar) teruggerekend naar deze kosten nu (2018).

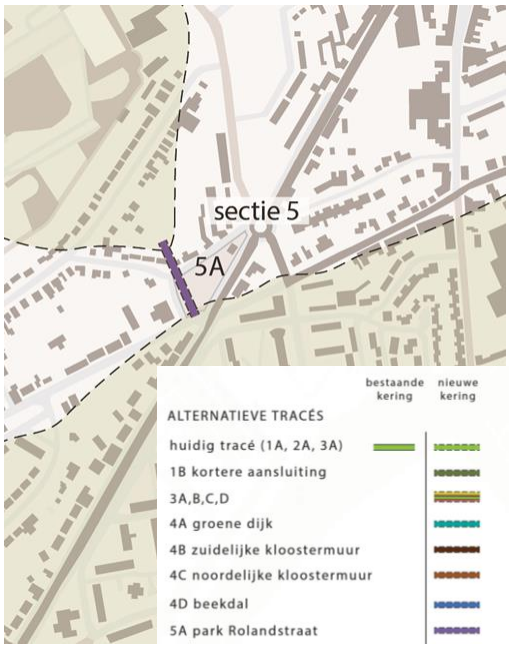
Kosten	*4A*	*4D*
Investeringskosten (in mln €)	0,6	2,9
Projectkosten (in mln €)	0,7	3,0

7.3 Deelgebied 4: Rolandstraat

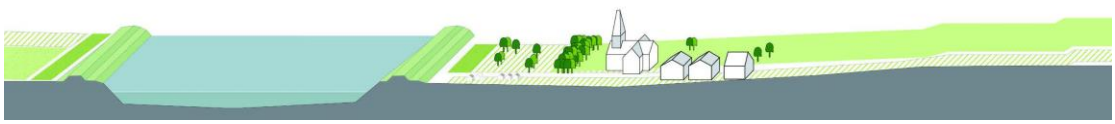
Bij de Rolandstraat zijn geen locatiealternatieven mogelijk. Ter plekke van de Rolandstraat zijn wel alternatieven in type kering (technische uitvoering) mogelijk. De effecten van deze alternatieven zijn echter dusdanig weinig onderscheidend, dat de effecten van één alternatief zijn beoordeeld. De nadere uitwerking kan in de planuitwerkingsfase plaatsvinden.

Alternatief 5A: Compartimenteringskering Rolandstraat

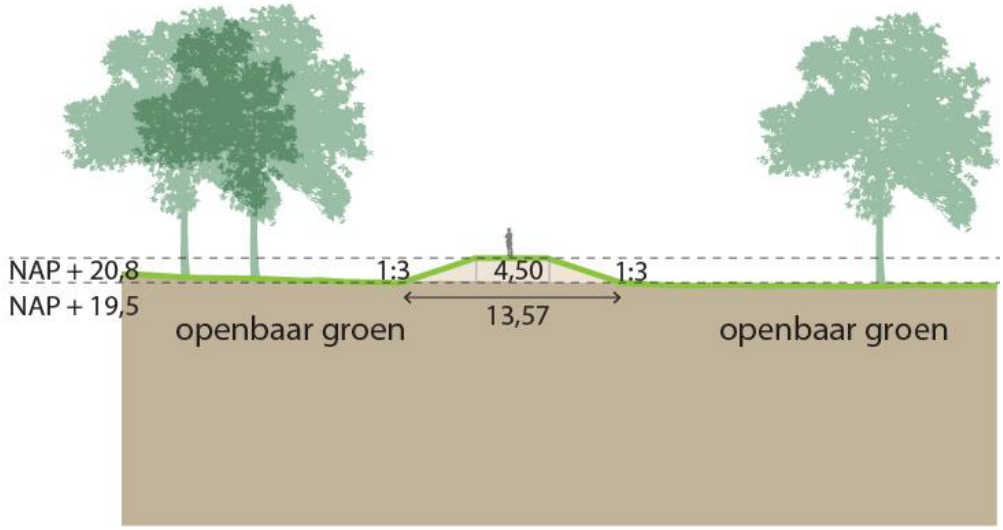
Alternatief 5A ligt aan de Rolandstraat, zie *Figuur 22*. Het vormt een verbinding tussen de hoge grond in het noorden, door de achtertuinen van de woningen aan de Rolandstraat, via een relatief open ruimte naar de hoge grond in het zuiden.



Figuur 22 Alternatief 5A Rolandstraat

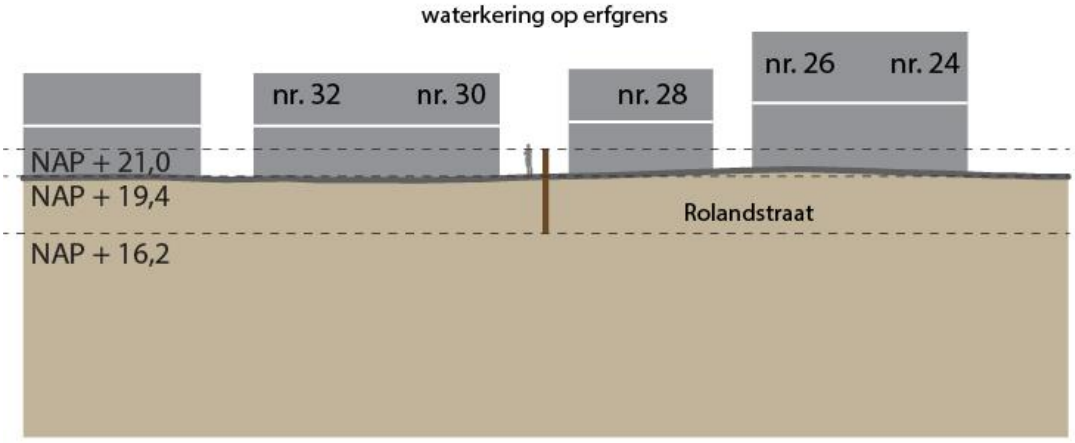


In de open ruimte is plaats voor een dijk. De aanleghoogte van de dijk bedraagt circa NAP + 20,8 meter. In *Figuur 23* is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen van de dijk in dit alternatief.

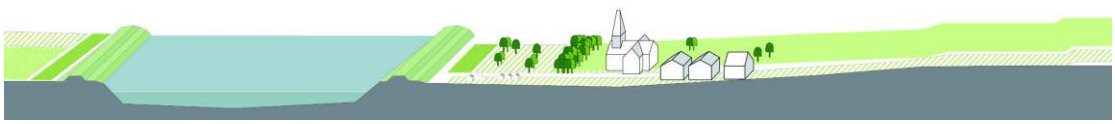


Figuur 23 Indicatieve dwarsdoorsnede dijk alternatief 5A

De kruising met de Rolandstraat wordt uitgevoerd met een klepkering. Tussen de woningen door naar de hoge grond wordt een damwand geplaatst. Deze heeft een aanleghoogte van circa NAP + 21,0 meter. In *Figuur 21Figuur 24* is een indicatieve dwarsdoorsnede opgenomen van deze damwand. De verdere uitwerking en mogelijke pipingmaatregelen worden in een volgende fase onderzocht.



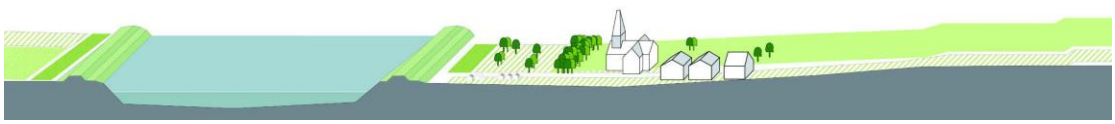
Figuur 24 Indicatieve dwarsdoorsnede constructie alternatief 5A



7.3.1 Effectbeschrijving en -beoordeling

In de navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven voor een compartimenteringskering bij de Rolandstraat samengevat. Onder de tabel zijn de belangrijkste effecten toegelicht, waarbij tussen haakjes de effectscores in de tekst zijn weergegeven.

Thema	*Aspect*	*5A*
1. Doelbereik		
1.1 Veiligheid	1.1.1 Norm hoogwaterveiligheid	+
1.2 Gebiedskwaliteit	1.2.1 Ruimtelijke kwaliteit	Best
	1.2.2 Meekoppelkansen	0
1.3 Planning	1.3.1 Planning	--
2. Haalbaarheid		
2.1 Duurzaamheid	2.1.1 Toekomstvastheid en flexibiliteit	-
	2.1.2 Faalkansbijdrage	+
2.2 Bodem	2.2.1 Bodemkwaliteit	+
2.3 Water	2.3.1 Rivierbeheer	0
	2.3.2 Oppervlaktewater	0
	2.3.3 Grondwater	-
2.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie	2.4.1 Landschap	0
	2.4.2 Cultuurhistorie	0
	2.4.3 Archeologie	-
2.5 Natuur	2.5.1 Beschermde gebieden	0
	2.5.2 Beschermde soorten	--
2.6 Woon- en leefomgeving	2.6.1 Wonen	-
	2.6.2 Beschermingsniveau op functies	0
	2.6.3 Verkeer	-
	2.6.4 Bedrijvigheid	-
	2.6.5 Hinder tijdens de aanleg	-
2.7Uitvoerbaarheid	2.7.1 Technische haalbaarheid	0
	2.7.2 Kabels en leidingen	-
2.8 Beheer en onderhoud	2.8.1 Onderhoudbaarheid, beheerbaarheid en inspecteerbaarheid bij normale omstandigheden	-
	2.8.2 Operationeel beheer bij hoogwater	-
3. Kosten		
3.1 Kosten	3.1.1 Investeringskosten	1,4



Thema	Aspect	5A
	3.1.2 Projectkosten	1,5

Doelbereik

Veiligheid

Alternatief 5A voldoet in combinatie met de alternatieven 3C en 4A of 4D aan de norm voor hoogwaterveiligheid (+).

Ruimtelijke kwaliteit

Tabel beoordeling ruimtelijke kwaliteit deelgebied 4

Alternatief	Beoordeling	Effectbeschrijving
5A	Best	Relatief kleine ruimtelijke impact door korte afstand tussen hoge gronden en benodigde hoogte van kering t.o.v. maaiveld. Mits ingepast als verholen waterkering (waterkerend groen park en waterkerende erfafscheiding). Kans om kwaliteit toe te voegen: opwaarderen openbare groene ruimte. Dit sluit aan bij Leidend principe 5 Fundament en katalysator voor ontwikkeling.

Meekoppelkansen

Bij de werkzaamheden ten behoeve van een nieuwe kering kan rekening gehouden worden met de genoemde meekoppelkansen. De alternatieven spelen niet in op de aanwezige kansen maar maken de realisatie hiervan ook niet onmogelijk (0).

Initiatief	5A
Cultuurhistorische identiteit van Steyl als havendorp en handelsplaats aan de Maas versterken	0
Steyl als toeristische trekpleister: behoud en aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie Jochumhof	0
Herstructurering van De Maashoek (groen, parkeerplaatsen)	0

Planning

De impact van alternatief 5A op de omgeving is hoog omdat het voorziet in een waterkering in een omgeving met woonbebouwing op een locatie in het achterland. Dit betekent een risico voor de planning (--).

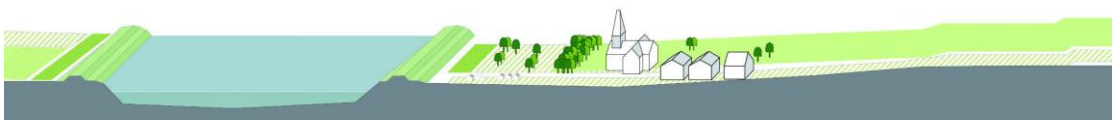
Haalbaarheid

Toekomstvastheid en flexibiliteit

Alternatief 5A bestaat uit het aanleggen van een dijk en constructies in een omgeving waar weinig ruimte is voor de aanleg van een waterkering. Dit alternatief heeft daardoor een risico (-) voor de toekomstvastheid, omdat de uitbreidbaarheid beperkt is.

Faalkansanalyse

Door compartimenteringskeringen aan te leggen in Steyl wordt het dijktraject 68-1 opgesplitst in twee dijktrajecten. Deze twee nieuwe dijktrajecten hebben beide een apart faalkansbudget,



die voor wat betreft het faalmechanisme "niet-sluiten" over minder keringen verdeeld hoeft te worden. Hierdoor blijft er meer ruimte over voor een toekomstige versterking met tijdelijke keringen en scoren beide alternatieven, in combinatie met alternatief 5A, positief (+).

Compartimentering in combinatie met alternatief 3C
In deze effectnota is er slechts sprake van compartimentering in combinatie met alternatief 3C. Bij alternatief 3C, de demontabele kering, wordt alleen de norm hoogwaterveiligheid gehaald in combinatie met deze compartimenteringskeringen. De combinatie van compartimentering met alternatief 3C heeft wél een grote faalkansbijdrage en heeft tot gevolg dat bij een versterking van de rest van het dijktraject 68-1 in de toekomst, de (drempels van de) kering met circa 1 meter opgehoogd dienen te worden en coupures zelfsluitend te worden uitgevoerd. Dit vormt een concreet risico voor de betaalbaarheid van een toekomstige versterking, de ruimtelijke inpassing en het rijksbeschermd dorpsgezicht van Steyl. De combinatie van alternatief 3C en compartimentering wordt verder toegelicht in hoofdstuk 8.

Bodem
Nabij alternatief 5A is in het verleden een garagebedrijf met tankstation gevestigd, waarbij een overschrijding van xylenen zijn gemeten. Omdat de omgang van deze verontreiniging wordt geschat op 350 m^3, is er sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging (+).

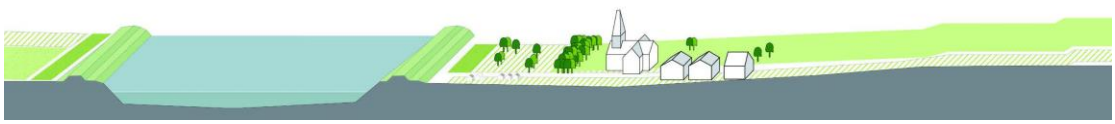
Water
Alternatief 5A wijzigt niets aan het stroomvoerend deel van de rivier (0).
Nabij dit alternatief is geen oppervlaktewater aanwezig (0).
Bij dit alternatief is sprake van de aanleg van een harde waterkerende constructie. Hierdoor kan de stroming van grondwater beïnvloed worden (-).

Landschap, cultuurhistorie en archeologie
Alternatief 5A vormt geen nieuwe doorsnijding van een landschap met een beschermde status (0).

Een groot deel van Steyl-Maashoek heeft de status van beschermd dorpsgezicht. Het deel ter hoogte van alternatief 5A is echter niet cultuurhistorisch beschermd. De locatie ligt wel in een cultuurlandschap. Dit is van cultuurhistorisch belang, echter deze waarden zijn niet zo zwaar beschermd als het beschermde dorpsgezicht van Steyl. Om deze reden is het risico neutraal beoordeeld (0).

De archeologische verwachtingskaart van de gemeente Venlo uit 2015 laat zien dat de locatie ligt in een gebied met een 'hoge of middelhoge verwachting' en vlakbij een bekende vindplaats (-).

Natuur
Er liggen geen Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van de alternatieven. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Maasduinen) ligt op ongeveer 12,5 km afstand. Er is daarom geen sprake van ruimtebeslag of een fysieke maatregel binnen een Natura 2000-gebied.
De alternatieven hebben verder ook geen effecten op beschermde natuurgebieden (Goudgroene natuurzone) en bieden dus geen kansen of risico's (0).



Bij een oriënterend veldbezoek zijn eekhoorns waargenomen. Er is ook geschikt vleermuishabitat inclusief foerageergebied, potentiële verblijfplaatsen en vliegroutes (bomenrijen). De aanwezigheid van roofvogelnesten liggen hier ter plaatse mogelijk minder voor de hand, maar dit kan niet uitgesloten worden. Samengevat kunnen gevolgen voor beschermde soorten, waaronder zwaar beschermde soorten, niet uitgesloten worden (--).

Woon- en leefomgeving
Alternatief 5A beperkt vanwege de hoogte van de nieuwe waterkering het uitzicht van omwonenden (-).
In het plangebied zijn meerdere bomen aanwezig, waarvan er naar verwachting circa 10 bomen gekapt moeten worden (-): ter hoogte van een houtopstand van gewone platanen en een waardevolle populier.

Alternatief	Overige bomen (m^2) en bomenlaan (meter)	Aantal bomen*
5A	1000 m^2	10

* Aantal bomen op basis van vuistregel: 1 boom per 10 meter in een bomenlaan en 1 boom per 100m^2 voor overige bomen

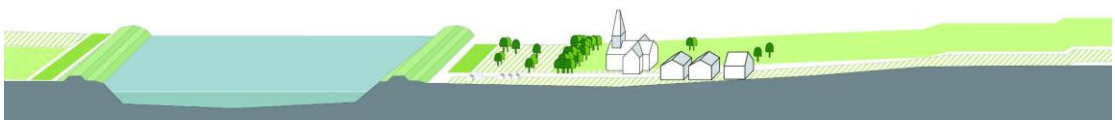
Bij dit alternatief komen geen panden buitendijks te liggen of extra panden binnendijks (0). Uitgangspunt bij deze alternatieven is dat voor Steyl-Maashoek een norm van 1/100^e per jaar gaat gelden. Voor Venlo geldt een norm van 1/300^e per jaar. Dit betekent dat aan de ene zijde van de voorgenomen kering de woningen een norm van 1/100^e per jaar hebben en aan de andere zijde een norm van 1/300^e per jaar. Momenteel geldt een norm van 1/250^e volgens de oude normering. Door dat de nieuwe kering aan de nieuwe normering dient te voldoen krijgen woningen aan beide zijden van de voorgenomen kering een betere bescherming tegen hoogwater.

Verkeer
Dit alternatief heeft een effect op de verkeerssituatie aan de Rolandstraat, doordat de waterkering de Rolandstraat kruist. In het ontwerp is rekening gehouden met een klepkering die de weg afsluit bij hoogwater (-). In de planuitwerkingsfase zal de kruising nader worden uitgewerkt met als doel negatieve effecten te beperken.

Bedrijvigheid
Aan de Rolandstraat is een winkel gevestigd. Alternatief 5A kan een risico betekenen voor de bereikbaarheid van deze winkel (-).

Hinder tijdens de aanleg
Bij dit alternatief kan hinder ontstaan tijdens de aanleg met name door het tijdelijk afsluiten van wegen (-).

Uitvoerbaarheid
Technische haalbaarheid
Dit alternatief is technisch uitvoerbaar (0).



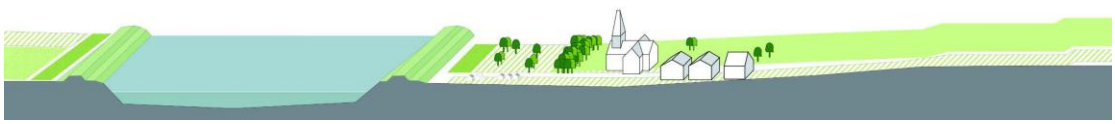
Kabels en leidingen
Dit alternatief ligt dichtbij een verdeelstation van Enexis. In de grond zit onder andere een gasleiding. Daarom worden dit alternatief op dit punt als risico beoordeeld (-).

Beheer en onderhoud
De compartimenteringskering van alternatief 5A betekent een extra kering die onderhouden, beheerd en geïnspecteerd dient te worden. Dit beheer en onderhoud wordt beperkt doordat de kering deels als dijk wordt uitgevoerd. Netto is wel een extra inspanning nodig (-).
Bij de kruising met de Rolandstraat is rekening gehouden met een klepkering. Bij hoogwater zal deze handmatig opgezet worden waardoor extra operationeel beheer noodzakelijk is (-).

Kosten
Investeringskosten
In de navolgende tabel is voor beide alternatieven in dit deelgebied een inschatting van de investeringskosten opgenomen. Daarbij is per alternatief één bedrag opgenomen, waarbij een risicomarge van 30% wordt gehanteerd.

Projectkosten
De projectkosten, zijn de totale kosten van de kering over zijn gehele looptijd of levensduur. De projectkosten zijn op basis van contante waarde. Dit is de waarde over de gehele looptijd (100 jaar) teruggerekend naar deze kosten nu (2018).

Kosten	5A
Investeringskosten (in mln €)	1,4
Projectkosten (in mln €)	1,5



8 VERGELIJKING ALTERNATIEVEN MET EN ZONDER COMPARTIMENTERING

Zoals benoemd in hoofdstuk 6 zijn er voor dit dijktraject alternatieven ontwikkeld in vier deelgebieden. Deelgebied 1 is de aansluiting op hoge grond en deelgebied 2 is het versterken van de kering op de Maashoek (zie *Figuur 3*). Voor deelgebied 2 zijn er vervolgens twee principeoplossingen: een oplossingsrichting met alleen het versterken van de huidige kering (in deelgebied 2) en een oplossingsrichting met het versterken van de huidige kering (in deelgebied 2) in combinatie met compartimenteren en normverlaging. In geval van de laatste oplossingsrichting komen er twee compartimenteringskeringen: één in deelgebied 3 en één in deelgebied 4.

Om een afweging tussen de alternatieven te kunnen maken, is in dit hoofdstuk de vergelijking gemaakt tussen de alternatieven waarbij compartimentering niet noodzakelijk is en de alternatieven waarbij compartimentering wel noodzakelijk is. In *Tabel 4* zijn deze alternatieven benoemd. In paragraaf 8.1 is de effectbeoordeling van de alternatieven in een effecttabel samengevat. In paragraaf 8.1.1 is de effectbeoordeling en -vergelijking opgenomen vanuit het oogpunt van ruimtelijke kwaliteit. In paragraaf 8.1.2 worden de effecten van de alternatieven beschreven en vergeleken voor de overige thema's en aspecten.

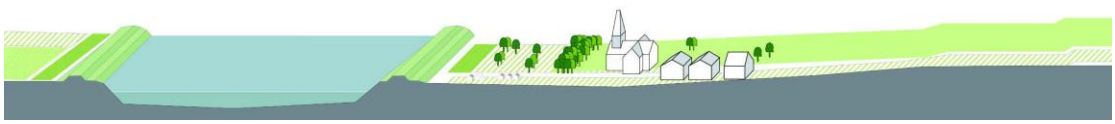
Tabel 4 Alternatieven met en zonder compartimentering

Alternatief	Deelgebied 2	Compartimentering (deelgebieden 3 en 4)
3A	Damwandconstructie als vaste muur	Niet compartimenteren
3B	Damwandconstructie met glazen muur	Niet compartimenteren
3C/4A/5A	Damwandconstructie met demontabele delen	Compartimenteringskering met dijk ten zuiden van klooster en kering bij Rolandstraat
3C/4D/5A	Damwandconstructie met demontabele delen	Compartimenteringskering bij beekdal en kering bij Rolandstraat
3D	Damwandconstructie met zelfsluitende kering	Niet compartimenteren

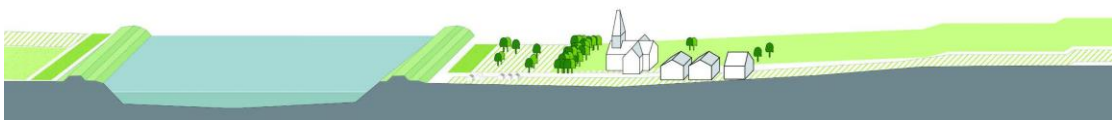
8.1 Effectbeoordeling en -vergelijking

In onderstaande tabel zijn de effectscores opgenomen van de alternatieven met en zonder compartimentering. In paragraaf 8.1.1 is de effectbeoordeling en -vergelijking van ruimtelijke kwaliteit beschreven. In paragraaf 8.1.2 is de effectbeoordeling en -vergelijking van de overige thema's en aspecten opgenomen.

Thema	*Aspect*	*3A*	*3B*	*3C/4A/5A*	*3C/4D/5A*	*3D*
1. Doelbereik						
1.1 Veiligheid	1.1.1 Norm hoogwaterveiligheid	+	+	-/+/+	-/+/+	+



Thema	Aspect	3A	3B	3C/4A/5A	3C/4D/5A	3D
1.2 Gebiedskwaliteit	1.2.1 Ruimtelijke kwaliteit	Liever niet	Liever niet	Next Best	Liever niet	Best
	1.2.2 Meekoppelkansen	--	-	+/0/0	+/0/0	+
1.3 Planning	1.3.1 Planning	--	--	-/-/--	-/--/--	-
2. Haalbaarheid						
2.1 Duurzaamheid	2.1.1 Toekomstvastheid en flexibiliteit	-	-	-/+/-	-/-/-	-
	2.1.2 Faalkansbijdrage	+	+	--	--	-
2.2 Bodem	2.2.1 Bodemkwaliteit	0	0	0/+/+	0/+/+	0
2.3 Water	2.3.1 Rivierbeheer	0	0	0/0/0	0/0/0	0
	2.3.2 Oppervlaktewater	0	0	0/0/0	0/-/0	0
	2.3.3 Grondwater	-	-	-/0/-	-/-/-	-
2.4 Landschap, cultuurhistorie en archeologie	2.4.1 Landschap	0	0	0/-/0	0/0/0	0
	2.4.2 Cultuurhistorie	--	--	-/-/0	-/-/0	-
	2.4.3 Archeologie	-	-	-/--/-	-/0/-	-
2.5 Natuur	2.5.1 Beschermde gebieden	0	0	0/0/0	0/0/0	0
	2.5.2 Beschermde soorten	--	--	--/--/--	--/--/--	--
2.6 Woon- en leefomgeving	2.6.1 Wonen	--	--	-/-/-	-/-/-	-
	2.6.2 Beschermingsniveau op functies	0	0	0/0/0	0/0/0	0
	2.6.3 Verkeer	0	0	0/0/-	0/-/-	0
	2.6.4 Bedrijvigheid	0	0	0/0/-	0/0/-	0
	2.6.5 Hinder tijdens de aanleg	-	-	-/-/-	-/--/-	-
2.7Uitvoerbaarheid	2.7.1 Technische haalbaarheid	0	0	0/0/0	0/0/0	0
	2.7.2 Kabels en leidingen	-	-	-/0/-	-/0/-	-



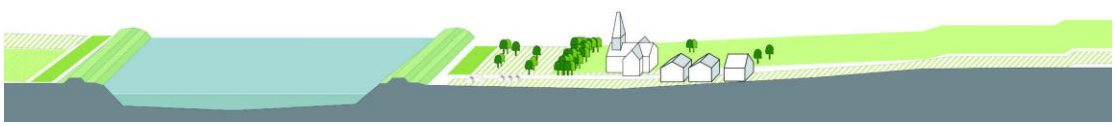
Thema	Aspect	3A	3B	3C/4A/5A	3C/4D/5A	3D
2.8 Beheer en onderhoud	2.8.1 Onderhoudbaarheid, beheerbaarheid en inspecteerbaarheid bij normale omstandigheden	+	+	0/-/-	0/-/-	+
	2.8.2 Operationeel beheer bij hoogwater	+	+	-/0/-	-/-/-	+
3. Kosten						
3.1 Kosten	3.1.1 Investeringskosten	2,7	4,5	6,4	8,6	9,5
	3.1.2 Projectkosten	2,7	4,9	7,0	9,3	10

8.1.1 Beoordeling Ruimtelijke Kwaliteit

Omdat het dorpsgezicht van Steyl rijksbeschermd is, speelt dit een belangrijke rol in de afweging van de alternatieven en in de beoordeling van ruimtelijke kwaliteit. In onderstaande tabel is de effectbeoordeling van ruimtelijke kwaliteit voor de alternatieven met en zonder compartimentering toegelicht.

Tabel Beoordeling ruimtelijke kwaliteit

Alternatief	Beoordeling	Effectbeschrijving
3A	Liever niet	De dichte keermuur heeft een zeer groot impact op het gebied bij de Maashoek en leidt tot ernstige aantasting van het beschermd dorpsgezicht. Dit leidt tot verlies van de verblijfskwaliteit van de openbare ruimte.
3B	Liever niet	De dichte kering met glas is weliswaar transparant, maar heeft dusdanige nadelen dat er een groot risico is op aantasting van het beschermd dorpsgezicht (markering/vervuiling/reflectie glas). Dit leidt tot verlies van de verblijfskwaliteit van de openbare ruimte.
3C/4A/5A	Next Best	Bij de demontabele kering met 0,7 meter verhoging van drempel en maaiveld wordt het contact met de rivier behouden. Uitzicht vanaf de Maashoek blijft mogelijk door het mee ophogen van aanliggend maaiveld. Het alternatief biedt tevens de kans om de inrichting van de Maashoek te verbeteren. Echter, bij dit alternatief is compartimentering noodzakelijk. Dit heeft elders in Steyl impact op het landschap. Compartimentering heeft in dit alternatief de meest beperkte impact, door de goede inpasbaarheid van 4A. Vooralsnog is het niet wenselijk een waterkering aan te leggen op een locatie die

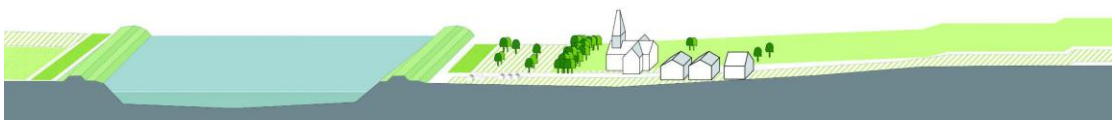


		geen directe relatie met de rivier heeft en daarmee geen logische plek in het landschap heeft.
3C/4D/5A	Liever niet	De kering bij de Maashoek is idem als hierboven beschreven (3C). Ook hier is compartimentering noodzakelijk. De compartimenteringskering bij sectie 4, alternatief 4D, is niet goed inpasbaar, verstoort de leesbaarheid van het landschap en is daarom niet wenselijk.
3D	Best	De zelfsluitende kering inclusief maaiveldverhoging op de Maashoek is beoordeeld als 'Best'. Dit alternatief is goed inpasbaar en zorgt dat contact met de rivier behouden kan blijven. Ook blijft het uitzicht vanaf de Maashoek, door de ophoging van het maaiveld, intact. Het alternatief biedt tevens de kans om de inrichting van de Maashoek te verbeteren.

8.1.2 Effectvergelijking overige thema's en aspecten

Alternatief 3A voldoet aan de norm voor hoogwaterveiligheid door een dichte muur te bouwen. Het alternatief vormt een groot risico voor de meekoppelkansen voor de Maashoek. Ook ontstaat een groot risico voor de planning, vanwege de hoge impact op de omgeving. De permanent gesloten kering legt geen beperking op de faalruimte van het dijktraject, waardoor een versterking van de rest van het dijktraject in de toekomst niet wordt beperkt. De dichte muur tast het rijksbeschermd dorpsgezicht van Steyl aan door het zicht op Steyl en vanaf de Maashoek op de Maas te blokkeren. Naast het zicht in de publieke ruimte treft dit ook het zicht vanuit woningen aan de Maashoek. Dit alternatief behoeft minder beheer en onderhoud dan de andere alternatieven, ook in geval van hoogwater. Van de verschillende alternatieven is dit alternatief het minst kostbaar (investeringskosten en projectkosten).

Alternatief 3B voldoet eveneens aan de norm voor hoogwaterveiligheid met behulp van een permanent gesloten constructie, maar dan uitgevoerd in glas. De permanent gesloten kering is een risico voor de meekoppelkansen op de Maashoek en vormt een groot risico voor de planning, vanwege de ophoging met een vaste constructie en daardoor risico op grote weerstand bij procedures. De glazen kering legt geen beperking op de faalruimte van het dijktraject, waardoor een versterking van de rest van het dijktraject in de toekomst niet wordt beperkt. Door het oppervlakte (lengte en hoogte) van de glazen kering wordt het rijksbeschermd dorpsgezicht van Steyl aangetast, het zicht op Steyl en vanaf de Maashoek op de Maas wordt geblokkeerd. Naast het zicht in de publieke ruimte treft dit ook het zicht vanuit woningen aan de Maashoek. Dit alternatief behoeft minder beheer en onderhoud dan de andere alternatieven, ook in geval van hoogwater. Dit alternatief is, na alternatief 3A, het minst kostbaar (investeringskosten en projectkosten).



Alternatieven 3C/4A/5A en 3C/4D/5A

Voor alternatief 3C geldt dat deze slechts in combinatie met compartimentering kan worden gerealiseerd. De hiervoor benodigde compartimenteringskeringen zijn geprojecteerd in deelgebieden 3 en 4. In de onderstaande paragrafen worden de alternatieven daarom per deelgebied beschouwd.

Deelgebied 2 (alternatief 3C)

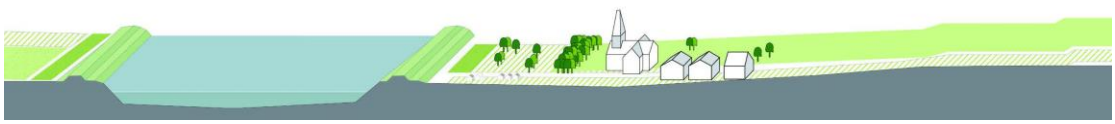
Alternatief 3C speelt in op de meekoppelkansen in deelgebied 2, met de gedeeltelijke ophoging van de Maashoek. Vanwege de beperkte ophoging aan de Maashoek is de impact op de omgeving hier beperkt en het risico voor de planning daardoor minder groot. Vanwege de grote lengte en het oppervlakte van de demontabele wand is dit alternatief in technisch opzicht wel complex. Door de beperkte ophoging van de drempel van de kering langs de Maashoek is het risico voor het rijksbeschermd dorpsgezicht daar minder groot dan bij de andere alternatieven. Vanuit het oogpunt van duurzaamheid legt dit alternatief, door de hoge bijdrage aan de faalkansruimte, een grote beperking op een versterking van de rest van het dijktraject in de toekomst. De hogere demontabele kering bij de Maashoek vereist onder normale omstandigheden een vergelijkbaar beheer en onderhoud als de huidige kering. Alternatief 3C heeft een dusdanige faalkansbijdrage dat het slechts in combinatie met compartimentering kan worden gerealiseerd. Compartimentering heeft als gevolg dat er twee extra deelgebieden ontstaan, namelijk deelgebieden 3 en 4.
natuurzone

Deelgebied 3 (alternatieven 4A en 4D)

De compartimenteringskeringen in deelgebied 3 beïnvloeden de meekoppelkansen niet. Alternatief 4D brengt een groter risico mee voor de planning, omdat deze in het achterland in bebouwd gebied ligt. Bij alternatief 4A is dit risico kleiner, omdat deze niet bebouwd gebied ligt. Alternatief 4A is als dijk, makkelijker uitbreidbaar en daarom duurzamer dan alternatief 4D. Alternatief 4A ligt in het beschermd dorpsgezicht, maar kan ruimtelijk ingepast worden zodat het beschermd dorpsgezicht niet wordt aangetast. Dit alternatief doorsnijdt de zilvergroene natuurzone natuurzone en een gebied met hoge archeologische verwachtingswaarde. Voor alternatief 4D is dit voor deze aspecten niet het geval, wel voorziet dit alternatief deels in een nieuwe harde waterkerende constructie die een risico kan hebben voor de stroming van grondwater. De coupure in alternatief 4D creëert stremming van verkeer wanneer deze dichtgezet moet worden. Ook is er meer hinder tijdens de aanleg dan bij alternatief 4A, door het werken in dicht bebouwd gebied. Beide alternatieven belemmeren het zicht vanuit woningen en voor de nieuwe compartimenteringskeringen is onder normale omstandigheden eveneens beheer en onderhoud nodig. Alternatief 4D voorziet in een coupure voor het kruisen van de Kloosterstraat, dit vergt extra operationeel beheer.

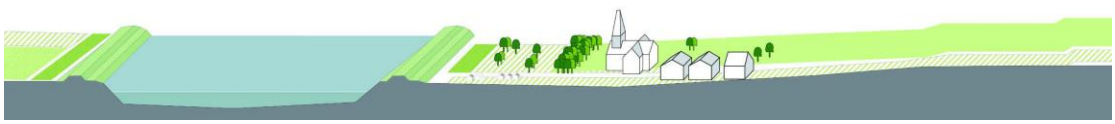
Deelgebied 4 (alternatief 5A)

Alternatief 5A vormt een risico voor de planning, omdat deze in het achterland in bebouwd gebied ligt. Alternatief 5A ligt niet in het beschermd dorpsgezicht en doorkruist ook geen beschermd landschap. Voor grondwater heeft dit alternatief geen risico, het bevat geen harde waterkerende constructie. Wel belemmert alternatief 5A het zicht vanuit woningen en heeft het alternatief een risico voor de verkeerssituatie in de Rolandstraat. Bij hoogwater wordt de straat afgesloten met een klepkering. Dit beïnvloedt de bedrijvigheid ter plekke. Deze klepkering moet handmatig bediend worden, waardoor er extra operationeel beheer nodig is. Ter hoogte van alternatief 5A zijn meerdere kabels en leidingen aanwezig, waaronder één cruciale leiding welke een risico vormt.



De demontabele kering is naar huidige kosteninschatting qua investeringskosten 0,9 miljoen (3C/4A/5A) of 3,1 miljoen (3C/4D/5A) goedkoper dan de zelfsluitende kering (alternatief 3D). De projectkosten van de demontabele keringen zijn vergelijkbaar met die van de zelfsluitende kering. Toekomstige meerkosten ten gevolge van een demontabele kering zijn daarin *niet* meegenomen. De inschatting is dat de demontabele kering ertoe leidt dat de overige keringen in Steyl in de toekomst gemiddeld circa 1 meter dienen te worden opgehoogd, wat bijvoorbeeld ter plekke van het Michaelsklooster tot aanzienlijke inpassingsproblemen en aanvullende kosten zal leiden. Deze meerkosten zullen circa 2,5 miljoen bedragen.

Alternatief 3D voldoet aan de norm voor hoogwaterveiligheid met behulp van een zelfsluitende kering. Met de gedeeltelijke ophoging van de Maashoek speelt het alternatief in op de meekoppelkansen ter plekke. Het risico voor de planning is minder groot dan de alternatieven 3A en 3B, vanwege een minder grote impact op de omgeving. Vanwege de grote lengte en het oppervlakte van de zelfsluitende kering is dit alternatief in technisch opzicht wel complex. Alternatief 3D levert een bijdrage aan de faalkansruimte en beperkt daardoor een versterking van het dijktraject 68-1 in de toekomst. Door het ontbreken van menselijk handelen bij het dichtzetten van alternatief 3D (zelfsluitend) heeft dit alternatief een lagere faalkansbijdrage dan alternatief 3C. Door de beperkte ophoging van de drempel in combinatie met de zelfsluitende kering langs de Maashoek is het risico voor aantasting van het rijksbeschermd dorpsgezicht van heel Steyl minder groot. Ook blijft het zichtverlies vanuit de woningen aan de Maashoek beperkt en blijven de zichtlijnen vanuit de Maashoek grotendeels intact. De zelfsluitende kering vereist minder beheer en onderhoud dan in de huidige situatie. Bij hoogwater is minder operationeel beheer nodig. Dit is het meest kostbare alternatief, echter de projectkosten zijn vergelijkbaar met die van alternatief 3C/4D/5A en dit alternatief zorgt niet voor meerkosten bij een versterking van de rest van het dijktraject in de toekomst.



BIJLAGE 1: TOELICHTING OP HET BEOORDELINGSKADER

Deze bijlage geeft een toelichting op het beoordelingskader dat is opgenomen in hoofdstuk 4. Hierna is per criterium uit het beoordelingskader de maatlat beschreven. Deze maatlat licht toe op welke manier de effectscores (++,+,0,-,--) zijn toegekend.

Norm hoogwaterveiligheid (1.1.1.)

Beoordeeld wordt of de norm voor veiligheid wordt gehaald.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Norm veiligheid wordt gehaald.
0	Er is geen norm voor veiligheid en de situatie verandert niet
-	Norm veiligheid wordt niet gehaald
--	Nvt

Ruimtelijke kwaliteit (1.2.1)

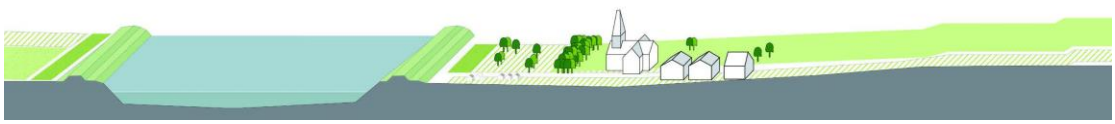
Vanuit ruimtelijke kwaliteit worden de tracés ingedeeld in best, second best en liever niet. In de notitie ruimtelijke kwaliteit is de onderbouwing van deze indeling verder uitgewerkt.

Effectscore	*Toelichting in bewerking*
Best	Tracé voldoet grotendeels aan de leidende principes
Second best	Tracé voldoet deels aan behoud leidende principes
Liever niet	Tracé voldoet nauwelijks/niet aan de leidende principes

Meekoppelkansen (1.2.2)

Ontwikkelingen in het plangebied kunnen mogelijk in planvorming en/of uitvoering aan het dijkversterkingsproject gekoppeld worden. Dit kan kwaliteit van de omgeving bevorderen en/of geld besparen. Dit soort ontwikkelingen worden 'meekoppelkansen' genoemd. Beekherstelopgave vallen hier niet onder, die worden opgepakt als volwaardige projectopgave. Bij meekoppelkansen wordt beoordeeld of de meekoppelkans integraal onderdeel kan worden van het VKA. Indien er geen meekoppelkansen zijn dan is deze beoordeeld als 'niet van toepassing' (nvt).

Effectscore	*Toelichting*
++	Er liggen grote kansen om in te spelen op meekoppelkansen
+	Er liggen kansen om in te spelen op meekoppelkansen
0	Er wordt niet ingespeeld op de meekoppelkans. De meekoppelkans wordt echter ook niet onmogelijk gemaakt
-	Er is sprake van een risico dat de meekoppelkans onmogelijk wordt gemaakt
--	Er is sprake van een groot risico dat de meekoppelkans onmogelijk wordt gemaakt
Nvt	Er zijn geen meekoppelkansen geïdentificeerd



Planning (1.3)

Bij planning wordt beoordeeld of verwacht wordt dat een alternatief past binnen de ambitie opleverdatum voor de waterveiligheidsdoelstelling. Zowel de doorlooptijd voor de planfase als voor de realisatiefase is beoordeeld op het abstractieniveau passend bij de verkenningsfase. De volgende onderwerpen zijn betrokken in de beoordeling:

- Hoeveelheid particulier eigendom dat mogelijk verworven moet worden;
- Risico op hinder door een alternatief
- Hoeveelheid stakeholders
- Complexiteit realisatie

Effectscore	*Toelichting*
++	Er worden grote kansen verwacht in relatie tot de opleverdatum
+	Er worden kansen verwacht in relatie tot de opleverdatum
0	Er worden geen kansen of risico's verwacht in relatie tot de opleverdatum
-	Er worden risico's verwacht in relatie tot de opleverdatum
--	Er worden grote risico's verwacht in relatie tot de opleverdatum

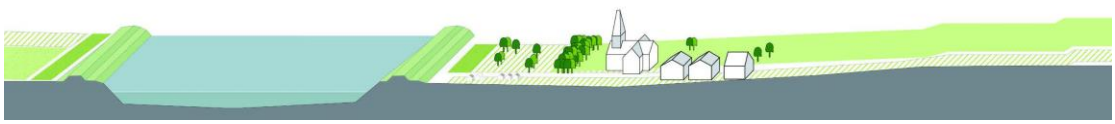
Toekomstvastheid en flexibiliteit (2.1.1)

Voor het thema duurzaamheid is gekeken naar de toekomstvastheid en flexibiliteit van een alternatief. Wanneer een alternatief bestaat uit een grondlichaam met voldoende ruimte om in de toekomst uit te breiden is dit beoordeeld als een toekomst vast en flexibel alternatief (+). In het geval van een constructie of bij een grondlichaam waar geen ruimte is om in de toekomst uit te breiden wordt een negatieve score gegeven (-).

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Grondlichaam met voldoende ruimte om in de toekomst uit te breiden
0	Nvt
-	Constructie óf een grondlichaam zonder ruimte om in de toekomst uit te breiden
--	Nvt

Faalkansbijdrage (2.1.2)

Met betrekking tot duurzaamheid is het beoordelingskader voor Steyl-Maashoek aangevuld door specifiek aandacht te besteden aan het faalmechanisme "niet-sluiten" van het alternatief in relatie tot de verhoging van de vaste drempel (zie ook bijlage 1). In verband met het behoud van het rijksbeschermd dorpsgezicht op de Maashoek (een mogelijk verlies van zichtlijnen door een waterkering ter plekke en kostbare alternatieven om zicht kunnen te behouden) is nader onderzocht welke effecten het versterken van de nu demontabele waterkering bij de Maashoek heeft. Een belangrijk effect is de invloed van de keuze voor een type kering in Steyl-Maashoek op het resterende faalkansbudget voor het faalmechanisme ''niet-sluiten'' van de tijdelijke keringen in de rest van het dijktraject (hetzij het gehele dijktraject DT68-1, hetzij een verkort



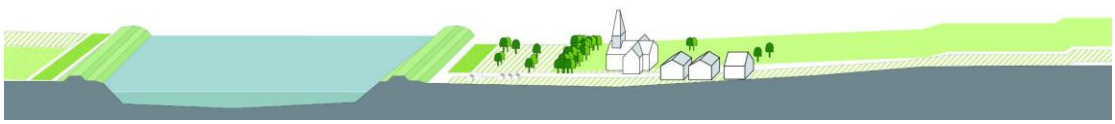
dijktraject Steyl (d.m.v. compartimenteren)). Dit effect werkt direct door op de benodigde verhoging van de vaste drempels van de keringen in de rest van het dijktraject DT68-1. Het aspect "duurzaamheid faalkansbijdrage" beoordeelt de mate van beperking die de tijdelijke kering te Steyl-Maashoek oplegt aan toekomstige dijkversterkingen in de rest van het dijktraject. Er is een zogenaamde faalkansanalyse uitgevoerd om dit in beeld te brengen.

Het faalmechanisme "niet-sluiten" betreft het niet tijdig op de juiste manier gesloten zijn van de kering en speelt derhalve alleen bij tijdelijke keringen, keringen die bij hoog water gesloten moeten worden.
Bij dit soort waterkeringen zijn allerlei handelingen nodig om hun waterkerende functie te vervullen. Hoe meer handelingen nodig zijn, hoe hoger de faalkans voor het mechanisme "niet-sluiten". Wanneer de demontabele delen van een kering niet op tijd worden aangebracht (operationeel beheer) functioneert de kering niet. Hetzelfde geldt wanneer een zelfsluitende kering weigert te sluiten. Omdat voor het sluiten van demontabele wanden meer en risicovollere handelingen nodig zijn dan voor een zelfsluitende kering, is de faalkans voor demontabele systemen groter dan voor een zelfsluitende kering. En hoe groter de faalkans hoe hoger de vaste drempel moet zijn om aan de norm te kunnen voldoen.

Op het dijktraject waar Steyl-Maashoek onderdeel van is, rust een versterkingsopgave op grond van de nieuwe normering. Om te kunnen voldoen aan de norm voor hoogwaterveiligheid is aan de faalkans van een dijktraject een maximum verbonden. Deze faalkans moet verdeeld worden over de verschillende faalmechanismen en zo heeft het faalmechanisme "niet-sluiten" ook een bijdrage aan de totale faalkans. Deze bijdrage geldt voor het gehele dijktraject, dus niet alleen voor het stukje Steyl-Maashoek afzonderlijk. De beschikbare faalkans voor "niet-sluiten", die wordt ingegeven door de norm, moet dus verdeeld worden over alle tijdelijke keringen in een dijktraject. Hoe meer faalkansruimte Steyl-Maashoek hiervan opsnoept, hoe minder faalkansruimte er over is voor de rest van het dijktraject. De niet-permanente keringen met de grootste faalkans, die de meeste faalkansruimte opsnoepen, leggen de grootste beperkingen op aan de toekomstige versterking van de rest van het dijktraject. Dit kan er zelfs toe leiden dat tijdelijke keringen op andere stukken van het traject geen optie meer zijn of alleen mogelijk zijn met een enorm hoge vaste drempel. Dit is ongewenst omdat men daar ook een bepaalde mate van zicht wil behouden.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Geen beperking voor een versterking van het dijktraject in de toekomst door bijdrage faalkansruimte
0	Nvt
-	Beperking voor een versterking van het dijktraject in de toekomst door bijdrage faalkansruimte
--	Grote beperking voor een versterking van het dijktraject in de toekomst door grote bijdrage faalkansruimte

<u>Bodemkwaliteit (2.2.1)</u>
Voor het criterium bodemkwaliteit wordt getoetst of een alternatief een ernstig geval van bodemverontreiniging raakt. In de bureaustudie (water)bodemkwaliteit is op basis van historisch land- en waterbodemonderzoek in kaart gebracht waar zich in het plangebied lichte of



sterke verontreinigingen bevinden[2]. Verondersteld wordt dat bij ontwikkelingen die over locaties lopen met ernstige bodemverontreiniging, directe sanering zal plaatsvinden van de verontreiniging. Het saneren van ernstige gevallen van bodemverontreinigingen, heeft daarom een positief effect op de bodemkwaliteit.

Effectscore	*Toelichting*
++	Meerdere gevallen van ernstige bodemverontreiniging
+	Ernstig geval van bodemverontreiniging
0	Geen ernstig geval van bodemverontreiniging
-	Nvt
--	Nvt

Rivierbeheer (2.3.1)

Beoordeeld wordt het ruimtebeslag op het stroomvoerend en/of bergend regime.

Effectscore	*Toelichting*
++	Extra ruimte, meer dan huidige winterbed (toegevoegd aan stroomvoerend/bergend regime)
+	Extra ruimte in huidige winterbed (toegevoegd aan stroomvoerend/bergend regime)
0	Geen impact op stroomvoerend/bergend regime
-	Ruimtebeslag op stroomvoerend/bergend regime
--	Nvt

Oppervlaktewater (2.3.2)

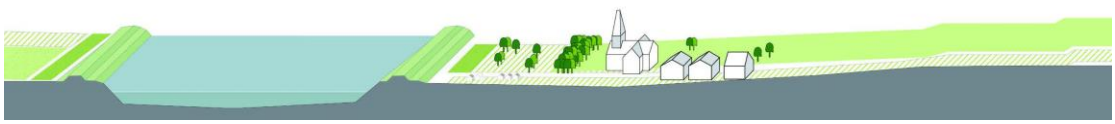
Beoordeeld welke kansen en risico's er zijn voor het oppervlaktewatersysteem.

Effectscore	*Toelichting*
++	Kansen voor gehele oppervlaktewatersysteem
+	Lokale kansen voor oppervlaktewatersysteem (bijv verwijderen van overkluising/vispasseerbaar maken)
0	Geen oppervlaktewater in/nabij dijktraject
-	Alternatief grijpt mogelijk negatief in op oppervlaktewatersysteem (o.a. beken)
--	Nvt

Grondwater (2.3.3)

Beoordeeld wordt of er risico's zijn op het beïnvloeden van grondwaterstromingen.

[2] Bureaustudie (water)bodemkwaliteit Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei, 12 mei 2017, kenmerk 4751.



Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt
0	Geen impact op grondwaterstroming/kwelweg
-	Sprake van een constructie, waardoor risico op beïnvloeden grondwaterstroming/kwelweg
--	Nvt

Landschap (2.4.1)

Bij Landschap wordt het risico op effecten op wettelijk beschermde landschappen beoordeeld op basis van ruimtebeslag/doorsnijding van deze gebieden.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt
0	Alternatief heeft geen ruimtebeslag op beschermd landschap en leidt daarom niet tot risico's
-	Alternatief heeft ruimtebeslag op beschermd landschap en leidt daarom tot een risico
--	Nvt

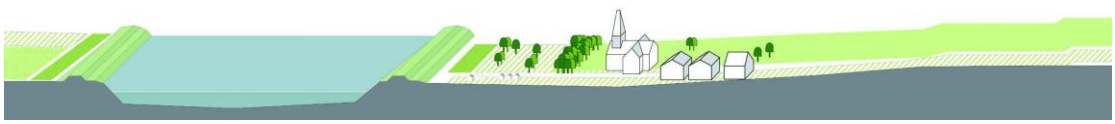
Cultuurhistorie (2.4.2)

Op basis van de bureaustudie cultuurhistorie en archeologie (maart 2017)[3] is beoordeeld of er kansen of risico's zijn voor het beïnvloeden van cultuurhistorische waarden.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Verbetering van de beleefbaarheid of zichtbaarheid van een waarde/ object
0	Geen wijziging t.o.v huidige situatie
-	Aantasting van een waarde/object, herkenbaarheid en samenhang blijven min of meer intact
--	Aantasting van een waarde, herkenbaarheid van een waarde/object neemt af of verdwijnt

Archeologische waarden (2.4.3)

[3] CB01-RP-03 Bureaustudie archeologie en cultuurhistorie inclusief advies, 31-03-2017, kenmerk: 4176.



Voor het criterium archeologische (verwachtings)waarden wordt beoordeeld in hoeverre een alternatief gebieden met een middelhoge en hoge verwachtingswaarde doorsnijdt en in hoeverre bekende waarden (vindplaatsen en AMK-terreinen) worden geraakt. Er is getoetst aan de archeologische verwachting uit de archeologische bureaustudie van maart 2017[4], die in het kader van de dijkversterkingsopgave is opgesteld. In deze bureaustudie is voor het dijktraject een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld voor het aantreffen van archeologische resten en de risico's op het verstoren van deze waarden binnen de planvorming. De studie richtte zich op diverse archeologische bronnen, waaronder de archeologische verwachtingskaart Maasdal (AVM), de Archeologische Monumentenkaart (AMK) en Archis 3 (Archeologisch Informatiesysteem) voor de ligging van bekende vindplaatsen en reeds uitgevoerd onderzoek. Gemeentelijke verwachtingskaarten zijn gebruikt wanneer een gebied niet op de AVM is weergegeven. Ook is gebruik gemaakt van de geomorfogenetische kaart Maasdal, de hoogtekaart, historisch kaartmateriaal en de bodemkaart. De gespecificeerde archeologische verwachting heeft geresulteerd in een archeologische advieskaart, die de basis is voor de beoordeling in deze effectnota.

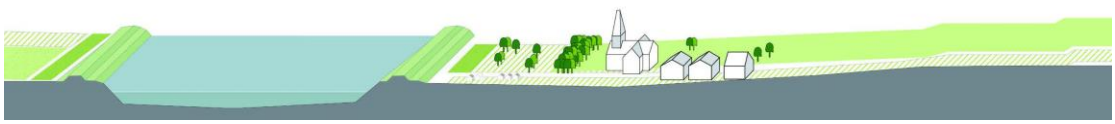
Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt
0	Geen doorsnijding gebieden met verwachtingswaarde
-	Doorsnijding van gebieden met (middel) hoge verwachtingswaarde (<50%)
--	Aanzienlijke doorsnijding van gebieden met (middel) hoge verwachtingswaarde (>50%)

Beschermde gebieden (2.5.1)

Voor het criterium beschermde gebieden wordt in een bureaustudie en veldonderzoek beoordeeld of effecten op beschermde gebieden leiden tot een risico. Met betrekking tot de Goudgroene natuurzone (het Limburgse deel van het Natuurnetwerk Nederland) wordt beoordeeld of sprake is van ruimtebeslag (effectscore -). Externe werking is voor de Goudgroene zone niet van toepassing. Met betrekking tot Natura 2000-gebieden wordt beoordeeld of sprake is van ruimtebeslag op het Natura 2000-gebied, waarbij onderscheid wordt gemaakt in ruimtebeslag buiten aangewezen habitattypen of leefgebieden van soorten (effectscore -) of op aangewezen habitattypen of leefgebieden van soorten (effectscore --). Daarnaast wordt beoordeeld of via externe werking (effecten buiten het gebied die kunnen doorwerken binnen het gebied) sprake is van een risico (effectscore -).

De effecten van stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zijn niet beoordeeld in deze effectnota. Voor alle dijktrajecten van het HWBP Noordelijke Maasvallei is een reservering in het kader van de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof) gedaan. Voor de tijdelijke toename van stikstofdepositie die het gevolg is van de aanlegwerkzaamheden wordt gebruik gemaakt van de ontwikkelingsruimte die voor dit project is gereserveerd. Op 7 november jl. heeft het Europese Hof van Justitie zich echter uitgesproken over de houdbaarheid

[4] CB01-RP-03 Bureaustudie archeologie en cultuurhistorie inclusief advies, 31-03-2017, kenmerk: 4176.



van het PAS. De Raad van State zal nu eerst moeten gaan beoordelen of het PAS overeind kan blijven. In de planuitwerkingsfase wordt daarom, indien nodig, een nadere ecologische onderbouwing opgesteld voor het voorkeursalternatief.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt
0	Geen ruimtebeslag en/of externe werking en daarmee geen risico's voor beschermde gebieden
-	Risico vanwege ruimtebeslag Goudgroene natuurzone, vanwege ruimtebeslag Natura 2000-gebied buiten aangewezen habitattypen of leefgebieden van aangewezen soorten en/of vanwege externe werking Natura 2000-gebied
--	Groot risico, vanwege ruimtebeslag Natura 2000-gebied binnen aangewezen habitattypen of leefgebieden van aangewezen soorten

Beschermde soorten (2.5.2)

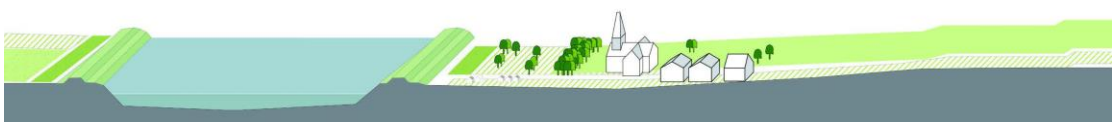
Voor het criterium beschermde soorten wordt in een bureaustudie en veldonderzoek beoordeeld of effecten op beschermde soorten, met daardoor een kans op overtreden van verbodsbepalingen, leiden tot een risico. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen licht beschermde soorten (bijlage A en B van de Wet natuurbescherming) (effectscore -) en zwaar beschermde soorten van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn (effectscore --).

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt
0	Geen risico's voor beschermde soorten
-	Kans op overtreden verbodsbepaling(en) voor soorten uit bijlage A of B van de Wet natuurbescherming
--	Kans op overtreden verbodsbepaling(en) voor soorten van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn

Wonen (2.6.1)

Invloed op de ligging van bestaande woningen in het winterbed. Beoordeeld wordt zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen en de hoeveelheid gekapte bomen.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Kansen vanwege verbetering zicht en verbetering passeerbaarheid tuinen
0	Geen



Effectscore	*Toelichting*
-	Risico vanwege zichthinder of beperking passeerbaarheid tuinen (richting Maas)
--	Groot risico vanwege zichthinder of beperking passeerbaarheid tuinen

Beschermingsniveau op functies (2.6.2)
Er wordt beoordeeld of er functies in het gebied binnen- of buitendijks worden gehaald en hiermee een ander beschermingsniveau krijgen.

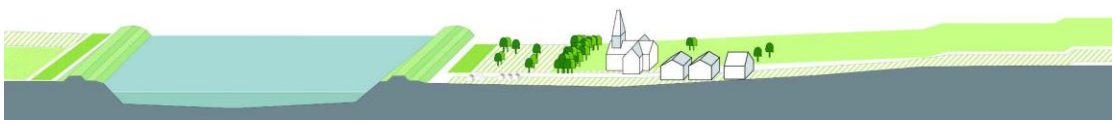
Effectscore	*Toelichting*
++	Een substantieel aantal panden krijgt een beter beschermingsniveau
+	Eén of enkele panden krijgen een beter beschermingsniveau
0	Geen wijzigingen ten opzichte van huidige situatie
-	Eén of enkele panden komen buitendijks te liggen
--	Een substantieel aantal panden komt buitendijks te liggen

Verkeer (2.6.3)
Beoordeeld worden de kansen en risico's voor bereikbaarheid van het gebied in de eindsituatie (denk aan afsluiting van wegen, dichtzetten van coupures).

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Verbetering bereikbaarheid
0	Geen impact op bereikbaarheid
-	Beperkte verslechtering bereikbaarheid (o.a. stremming door beweegbare waterkering)
--	Verslechtering bereikbaarheid door vervallen verkeersverbindingen

Bedrijvigheid (2.6.4)
Bij bedrijvigheid zijn de kansen en risico's op agrarische functies, bedrijven en recreatie beoordeeld.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt
0	Geen impact op bedrijvigheid



Effectscore	*Toelichting*
-	Beperkt risico voor bedrijvigheid door beperkt ruimtebeslag op agrarische functie, bedrijfsfunctie of recreatie (functie kan waarschijnlijk behouden worden)
--	Risico voor bedrijvigheid (door ruimtebeslag kan functie (agrarisch, bedrijfs- of recreatie) mogelijk niet behouden worden)

Hinder tijdens aanlegfase (2.6.5)

Beoordeeld wordt of er risico's zijn op hinder door werkzaamheden, o.a. door het tijdelijk afsluiten van wegen.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt
0	Geen hinder verwacht door activiteiten tijdens de aanlegfase
-	Risico's op hinder door activiteiten tijdens de aanlegfase
--	Risico's op langdurige en ernstige hinder door activiteiten tijdens de aanlegfase

Technische haalbaarheid (2.7.1)

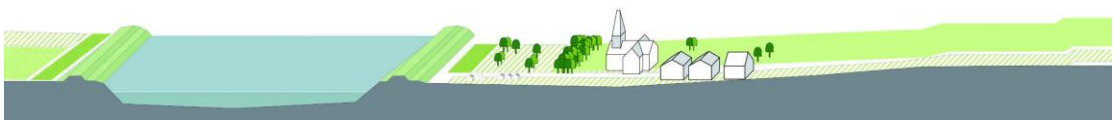
Beoordeeld is of een alternatief risico's met betrekking tot technische haalbaarheid of realiseerbaarheid heeft.

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt
0	Geen risico's met betrekking tot technische haalbaarheid
-	Risico's voor haalbaarheid realiseren oplossing (bijv. te weinig werkruimte tussen twee panden)
--	Nvt

Kabels en leidingen (2.7.2.)

Cruciale leidingen zijn leidingen die bepalend zijn voor de keuze van het VKA. Dit betreffen kabels en leidingen in de nabijheid van de kering, die mogelijk invloed kunnen hebben op de kering, dusdanig dat dit invloed heeft op het ontwerp van de kering (o.a. waterleidingen, hoge druk gasleidingen, druk rioleringen).

Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Nvt



Effectscore	*Toelichting*
0	Geen kruising of nabijheid
-	Kruisen/nabijheid leiding is aandachtspunt
--	Kruisen/nabijheid leiding is aandachtspunt én leidt mogelijk tot hoge kosten

Beheer en onderhoud (2.8)

Beoordeeld wordt of er kansen of risico's zijn voor de onderhoudbaarheid, beheerbaarheid en inspecteerbaarheid (2.8.1) of operationeel beheer bij hoogwater (2.8.2) van een alternatief. In deze fase wordt nog geen onderscheid gemaakt tussen kansen/risico's (+/-) en grote kansen/risico's (++/--)

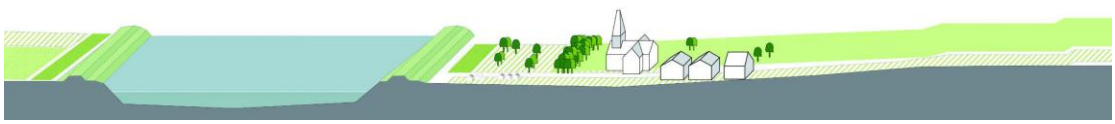
Effectscore	*Toelichting*
++	Nvt
+	Verbetering van onderhoudbaarheid van een alternatief
0	Geen wijziging in onderhoudbaarheid tov huidige situatie
-	Risico's voor de onderhoudbaarheid van een alternatief
--	Nvt

Investeringskosten (3.1.1)

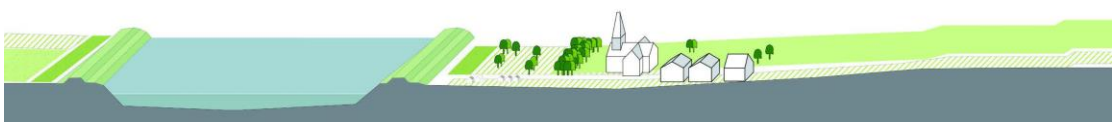
De investeringskosten zijn geschat met een variantiecoëfficiënt van 30%. Dit is weergegeven met een bandbreedte. Met 70% zekerheid liggen de investeringskosten incl. BTW in deze bandbreedte.

Projectkosten (3.1.2)

De projectkosten zijn de totale kosten van de kering over zijn gehele looptijd of levensduur. De projectkosten zijn op basis van contante waarde, met 3% over 100 jaar. Dit is de waarde over de gehele looptijd (100 jaar) teruggerekend naar deze kosten nu (2018). De projectkosten zijn geschat met een variantiecoëfficiënt van 30%. Dit is weergegeven met een bandbreedte. Met 70% zekerheid liggen de investeringskosten incl. BTW in deze bandbreedte.



BIJLAGE 2: KAARTENATLAS STEYL-MAASHOEK



HWBP Noordelijke Maasvallei

1. Luchtfoto

DR68-1 Steyl-Maashoek



▪▪▪▪▪ Alternatief

opdrachtgever: Waterschap Limburg

ARCADIS Witteveen+Bos

datum: 25-9-2018

schaal (A3): 1:6.000

N

0 100 200 300 m

MM

HWBP Noordelijke Maasvallei

2. Hoogte

DR68-1 Steyl-Maashoek

Hoge gronden

Alternatief

Maaiveldhoogte (m+NAP)

- 10,0 - 11,0
- 11,0 - 12,0
- 12,0 - 13,0
- 13,0 - 14,0
- 14,0 - 15,0
- 15,0 - 16,0
- 16,0 - 17,0
- 17,0 - 18,0
- 18,0 - 19,0
- 19,0 - 20,0
- 20,0 - 21,0
- 21,0 - 22,0
- 22,0 - 23,0
- 23,0 - 24,0
- 24,0 - 25,0
- 25,0 - 26,0
- 26,0 - 27,0
- 27,0 - 28,0
- 28,0 - 29,0
- 29,0 - 30,0

opdrachtgever: Waterschap Limburg

ARCADIS Witteveen+Bos

datum: 25-9-2018

schaal (A3): 1:6.000

N

0 100 200 300 m

MM

HWBP Noordelijke Maasvallei

3. Keringen en kunstwerken

DR68-1 Steyl-Maashoek

- Dijkpalen
- Alternatief

Beheerregister Keringen

- Afsluiters
- Coupures
- Peilschaal
- Pomplocatie
- Poort
- Kademuur

Type kering

- Demontabele wand
- Keermuur

Zonering

- Kernzone
- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

opdrachtgever: Waterschap Limburg

ARCADIS Witteveen+Bos

datum: 25-9-2018

schaal (A3): 1:6.000

0 100 200 300 m

MM

HWBP Noordelijke Maasvallei

4. Ruimtegebruik en bodem

DR68-1 Steyl-Maashoek

Alternatief

Ruimtegebruik en bodem

Voormalige stortplaatsen

Locatie met bodemverontreiniging

Fietsroutenetwerk

Bestaande fietsvoorziening

Ontbrekende fietsvoorziening

opdrachtgever: Waterschap Limburg

ARCADIS

Witteveen+Bos

datum: 25-9-2018

schaal (A3): 1:6.000

N

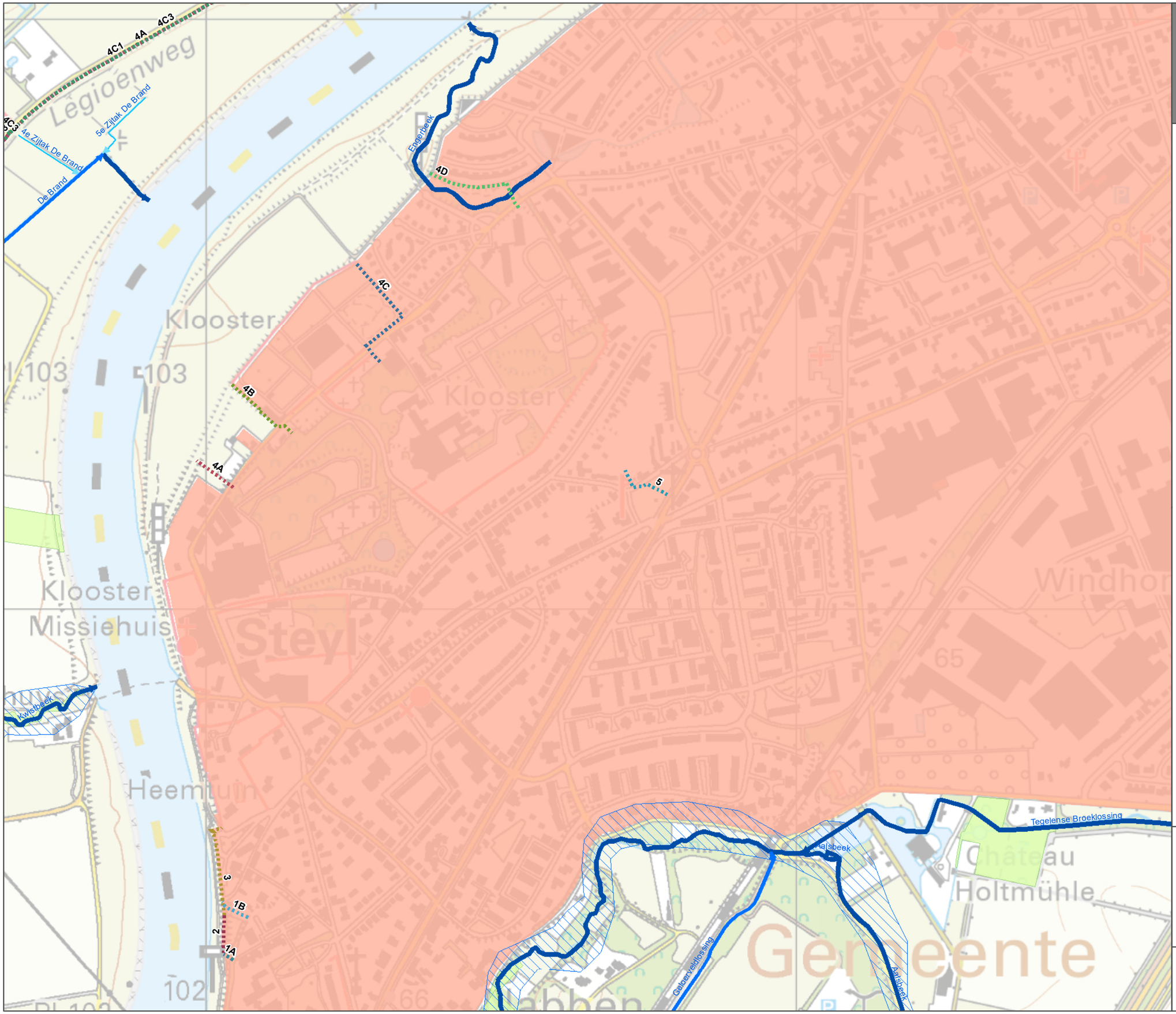
0 100 200 300 400 m

MM

HWBP Noordelijke Maasvallei

5. Water

DR68-1 Steyl-Maashoek



- Alternatief
- primaire waterloop
- secundaire waterloop
- tertiaire waterloop
- Beekdal
- Natte parel
- Grondwaterafhankelijk natuurgebied
- Waterbeheer bebouwd gebied

opdrachtgever: Waterschap Limburg

ARCADIS Witteveen+Bos

datum: 25-9-2018

schaal (A3): 1:6.000

N

0 100 200 300 400 m

MM

HWBP Noordelijke Maasvallei

6. Natuur en landschap

DR68-1 Steyl-Maashoek

Alternatief

Natuurgebieden

- Natuurbeek
- Goudgroene natuurzone
- Zilvergroene natuurzone
- Bronsgroene landschapszone
- Buitengebied

opdrachtgever: Waterschap Limburg

ARCADIS

Witteveen+Bos

datum: 25-9-2018

schaal (A3): 1:6.000

N

0 100 200 300 400 m

MM

HWBP Noordelijke Maasvallei

7. Cultuurhistorie

DR68-1 Steyl-Maashoek

Alternatief

Cultuurhistorie

Legenda zie voorblad

opdrachtgever: Waterschap Limburg

ARCADIS

Witteveen+Bos

datum: 25-9-2018

schaal (A3): 1:6.000

N

0 100 200 300 400 m

MM

HWBP Noordelijke Maasvallei

8. Archeologie

DR68-1 Steyl-Maashoek

83 Nummer AMK-terrein
679 Nummer Onderzoeksmelding
33579 Nummer Vondstlocatie
Alternatief
Dryasterrasvlakte laag
Hoofdwegen
Oppervlaktewater
Provinciaal aandachtsgebied

Archeologische monumenten

Terrein van archeologische waarde
Terrein van hoge archeologische waarde
Terrein van hoge archeologische waarde
Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
★ Beekmondingen

Cumulatieve score

1 - 3
4 - 6
7 - 9
10 - 12
13 - 15
16 - 18

opdrachtgever: Waterschap Limburg

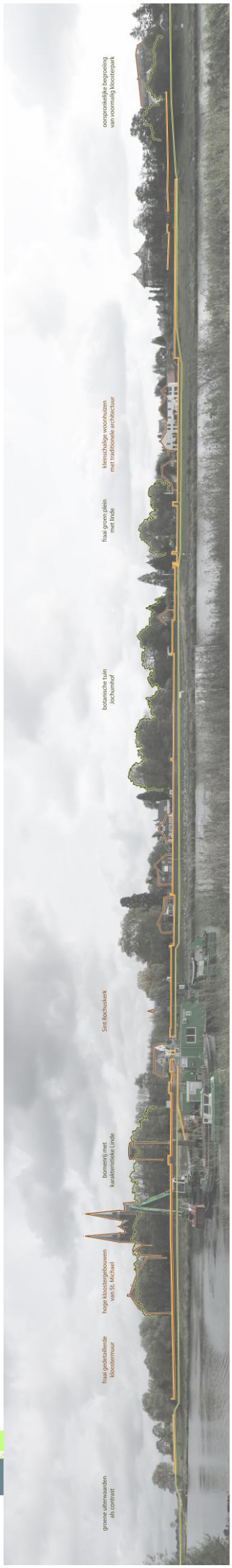
ARCADIS Witteveen+Bos

datum: 25-9-2018
schaal (A3): 1:6.000

0 100 200 300 400 m
MM

Esri Nederland, Community Map Contributors

BIJLAGE 3: KARAKTERISTIEK DORPSGEZICHT STEYL



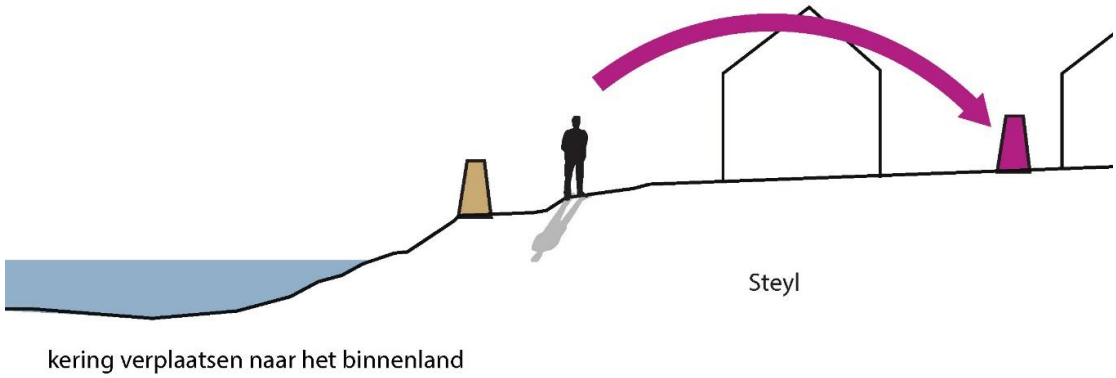


BIJLAGE 4: AFGEVALLEN ALTERNATIEVEN

In de stuurgroep van 12 juli 2017 is een tweetal alternatieven afgevallen: alternatieven A en F. Deze alternatieven, hun effectbeoordelingen en -vergelijking zijn opgenomen in deze bijlage. Voor de effectbeoordeling van deze alternatieven is een beknopter beoordelingskader gehanteerd dan voor de overige alternatieven die in deze effectnota zijn opgenomen. Deze alternatieven zijn vroegtijdig afgevallen vanwege de grote impact op de omgeving en op doelbereik. Er is daarom geen beoordeling uitgevoerd ten aanzien van de bijdrage aan ruimtelijke kwaliteit als ook geen kostenraming opgesteld. Deze onderwerpen worden in deze bijlage dan ook niet behandeld.

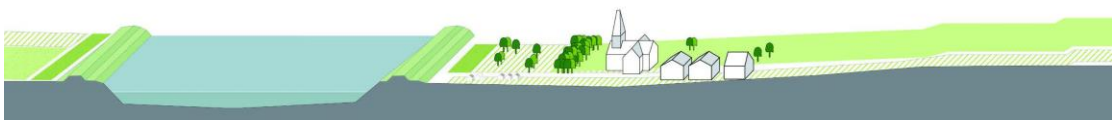
Alternatief A: Verplaatsen waterkering naar het achterland

Alternatief A ziet op het verplaatsen van de waterkering naar het achterland. De nieuwe waterkering komt landinwaarts te liggen, op of nabij de hoge grond. In *Figuur 25* is een dwarsdoorsnede opgenomen ter hoogte van de keermuur met demontabele wand, waarbij nog wel landinwaarts een kering nodig is. Dit alternatief voldoet aan de veiligheidseisen met uitzondering van panden die buitendijks komen te liggen.



Figuur 25 Dwarsdoorsnede alternatief A

In *Figuur 26* is indicatief aangegeven welk deel buitendijks komt te liggen als dit alternatief in de meeste maximale vorm wordt doorgevoerd, en de hoge grond als kerend wordt gezien. Daarbij geldt de kanttekening dat ook de kering ten noorden van Steyl-Maashoek bij de nieuwe normering naar verwachting niet voldoet op hoogte.



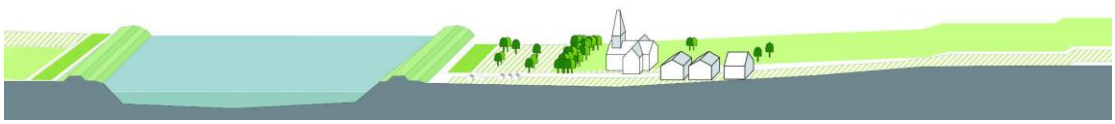


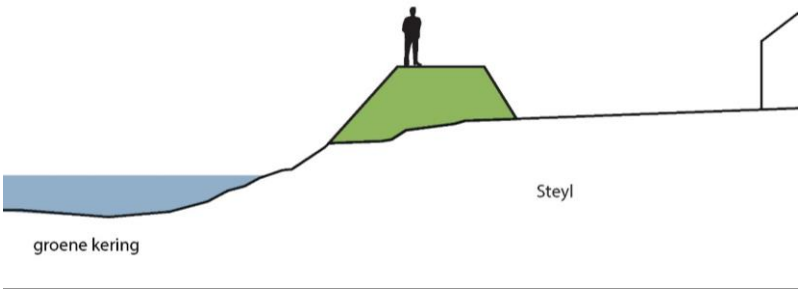
Figuur 26 Bovenaanzicht waterkering bij hoge grond (achter de rode stippellijn ligt de hoge grond)

Het gebied dat bij dit alternatief buitendijks komt te liggen, is te verkleinen door landinwaarts tijdelijk of permanente extra waterkeringen te plaatsen. Denk bijvoorbeeld aan het realiseren van een waterkering dwars op de Maasstraat. Deze nieuwe waterkeringen hebben consequenties als ruimtebeslag en beheer en onderhoud van de keringen.

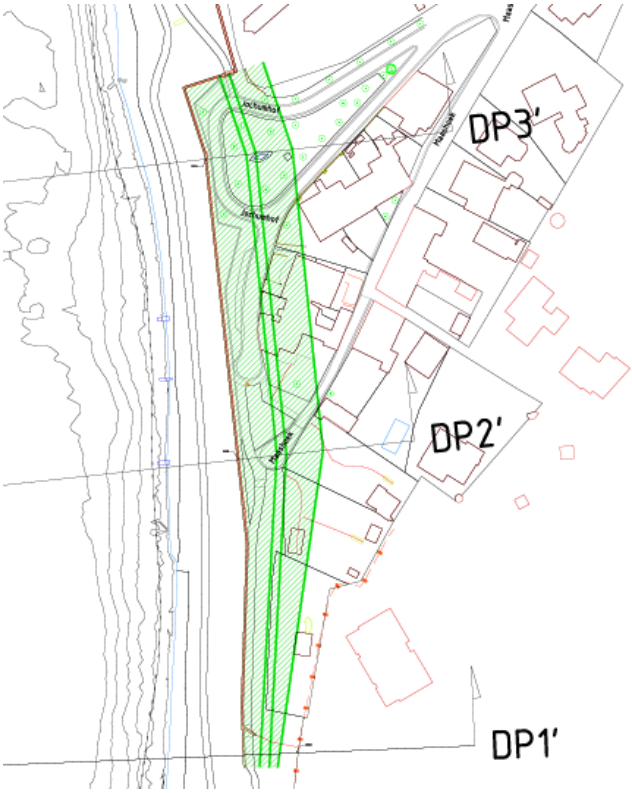
Alternatief F Bestaande waterkering verwijderen en vervangen door dijk op ontwerphoogte

De bestaande waterkering wordt vervangen door een dijk. Dit alternatief heeft meer ruimtebeslag in vergelijking met de andere alternatieven vanwege de uitvoering als dijklichaam. Uitgangspunt is dat de teen van de buitenzijde van de nieuwe dijk doorloopt in het bestaande buitendijks talud. In *Figuur 27* is een doorsnede opgenomen van dit alternatief. *Figuur 28* geeft het ruimtebeslag weer.





Figuur 27 Dwarsdoorsnede alternatief F

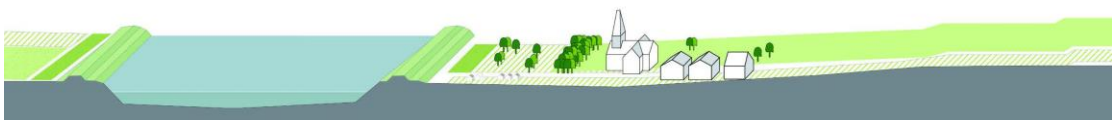


Figuur 28 Ruimtebeslag alternatief F

Effectbeschrijving en -beoordeling

In de navolgende tabel zijn de effecten van de alternatieven samengevat. Onder de tabel zijn de belangrijkste effecten toegelicht, waarbij tussen haakjes de effectscores in de tekst zijn weergegeven.

Thema	*Aspect*	*A*	*F*
1. Doelbereik			
1.1 Veiligheid	1.1.1 Norm hoogwaterveiligheid	+	++
1.2 Gebiedskwaliteit	1.2.2 Meekoppelkansen	0	0
	1.3.1 Planning	--	--
1.3 Planning			
2. Haalbaarheid	2.1.2 Bodemkwaliteit	0	0



Thema	Aspect	A	F
2.1 Bodem	2.2.1 Rivierbeheer	+	0
2.2 Water	2.2.2 Oppervlaktewater	0	0
	2.2.3 Grondwater	-	0
	2.3.1 Landschap	-	-
2.3 Landschap, cultuurhistorie en archeologie	2.3.2 Cultuurhistorie	--	--
	2.3.3 Archeologie	--	--
	2.4.1 Beschermde gebieden	0	0
2.4 Natuur	2.4.2 Beschermde soorten	-	-
	2.5.1 Woningen	--	--
2.5 Woon- en leefomgeving	2.5.3 Verkeer	--	--
	2.5.4 Bedrijvigheid	0	-
	2.5.5 Hinder tijdens de aanleg	-	-
	2.6.1 Toekomstvastheid en flexibiliteit	+	+
	2.7.1 Technische haalbaarheid	0	0
2.6 Duurzaamheid	2.7.2 Kabels en leidingen	-	-
2.7 Uitvoerbaarheid	2.8.1 Onderhoudbaarheid, beheerbaarheid en inspecteerbaarheid bij normale omstandigheden	+	+
	2.8.2 Operationeel beheer bij hoogwater	+	+

Doelbereik

Veiligheid

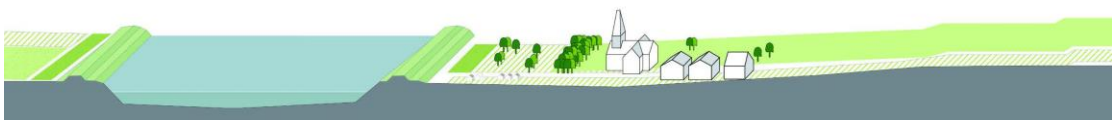
Alternatief A voorziet in het verleggen van de primaire waterkering waardoor woningen die nu binnendijks liggen, buitendijks komen te liggen (+). Bij alternatief F wordt de norm voor hoogwaterveiligheid voor alle woningen gehaald (++).

Gebiedskwaliteit

Bij de werkzaamheden ten behoeve van een nieuwe kering kan rekening gehouden worden met de genoemde meekoppelkansen. De alternatieven spelen niet in op de aanwezige kansen maar maken realisatie hiervan ook niet onmogelijk (0).

Planning

Alternatief A omvat onder andere het verplaatsen van de primaire waterkering naar het achterland. Ofschoon zoveel mogelijk aansluiting gezocht kan worden bij hogere gronden, blijft een kering nodig. Hiervoor zullen nieuwe gronden verkregen moeten worden (--). Bij alternatief F treedt een vergelijkbare situatie op, omdat de dijk een groter ruimtebeslag heeft dan de overige alternatieven. Dit ruimtebeslag is gedeeltelijk geprojecteerd op bestaande panden langs



het dijktraject (zie Figuur 23). Hier worden grotere planningsrisico's verwacht omdat de impact op de omgeving en betrokken belangen groter zijn.

Haalbaarheid

Bodem

De alternatieven liggen niet ter plaatse van ernstige gevallen van bodemverontreiniging. De alternatieven zijn voor het aspect bodem niet onderscheidend en neutraal beoordeeld (0).

Water

Alternatief A vergroot het bergend deel van de rivier doordat de waterkering landinwaarts wordt verplaatst (+). Dit effect is beperkt doordat een deel van het nieuwe buitendijks gelegen gebied is aangemerkt als vergunningvrij op grond van artikel 6.16 Waterbesluit. Alternatief F wijzigt niets aan het stroomvoerend deel van de rivier (0).
Nabij het dijktraject is geen relevant oppervlaktewater aanwezig anders dan de Maas (0).

Bij alternatief A is sprake van de aanleg van een harde waterkerende constructie. Hierdoor kan de stroming van grondwater beïnvloed worden (-). Bij alternatief F wordt een nieuw dijklichaam aangebracht, geen constructie. Er treedt geen risico op (0).

Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Bij alternatief A wordt een nieuwe kering landinwaarts aangelegd wat een nieuwe doorsnijding door het dorp Steyl inhoudt en een risico voor het beschermd dorpsgezicht (-). Alternatief F heeft een groter ruimtebeslag dan het huidige dijktraject wat eveneens een risico voor het beschermd dorpsgezicht inhoudt (-).

Alternatief F houdt het ophogen van de waterkering met een vaste constructie of dijklichaam in. Daarmee wordt (het zicht op) de cultuurhistorische waarde van de kern Steyl en het zicht vanaf Steyl-Maashoek op de Maas aangetast (--). Alternatief A tast het huidige aanzicht weliswaar niet of minimaal aan, maar betekent wel een aantasting van de kern Steyl (--).

Binnen het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting op het aantreffen van archeologische resten. Alternatief A vormt een nieuwe doorsnijding van dit gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde (--).

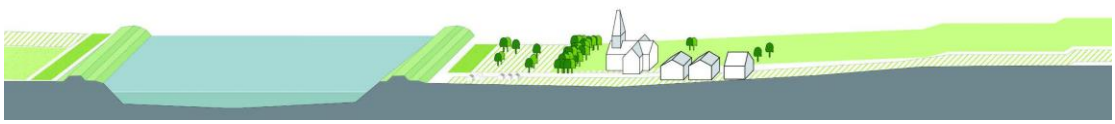
Natuur

Het plangebied ligt op meer dan 10 kilometer afstand van het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Swalmdal). Dit alternatief heeft verder ook geen effecten op beschermde natuurgebieden (Goudgroene natuurzone) en bieden dus geen kansen of risico's (0).

In het plangebied komen mogelijk beschermde vogels, vleermuizen en vissoorten voor. Werkzaamheden aan het dijktraject kunnen een tijdelijke aantasting van het leefgebied van beschermde soorten betekenen. Deze aantasting is vergelijkbaar voor de verschillende alternatieven (-).

Woon- en leefomgeving

Bij alternatief A komen woningen buitendijks te liggen die beschermd zouden moeten worden tegen hoogwater. Aanvullend wordt op een nieuwe locatie een waterkering gerealiseerd die het zicht vanuit woningen aantast (--). Alternatief F beperkt, vanwege de hoogte van de nieuwe



waterkering, het uitzicht van omwonenden (--). Alternatief F heeft aanvullend een groter ruimtebeslag dan het huidige dijktraject dat bovendien de tuinen en woningen besluit (-).

Bij alternatief A wordt een nieuwe waterkering aangelegd die mogelijk leidt tot aanpassing van bestaande wegen en een verslechtering van de bereikbaarheid. Alternatief F heeft een groter ruimtebeslag dat gedeeltelijk over bestaande wegen is geprojecteerd. Beide alternatieven vormen daarmee een risico voor de bereikbaarheid (--).

Alternatief A heeft geen invloed op bedrijvigheid in de omgeving aangezien het geen groter ruimtebeslag heeft (0). Alternatief F heeft dit wel waardoor een risico voor bedrijvigheid ontstaat (-).

Bij beide alternatieven kan hinder ontstaan tijdens de aanleg met name door het tijdelijk afsluiten van wegen (-).

Duurzaamheid (toekomstvastheid)
Alternatief F voorziet in de aanleg van een dijklichaam, waarbij de nodige ruimte wordt gecreëerd voor toekomstige ophoging of aanpassing van de kering (+). Alternatief A bestaat uit het aanleggen van constructies waardoor de toekomstvastheid en flexibiliteit minder groot zijn (-).

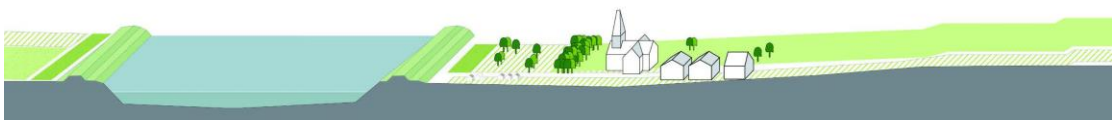
Uitvoerbaarheid
Beide alternatieven zijn technisch uitvoerbaar (0). Bij beide alternatieven geldt eveneens dat twee hoge druk gasleidingen aanwezig zijn nabij het dijktraject. Daarom worden beide alternatieven op dit punt als risico beoordeeld (-).

Beheer en onderhoud
Bij de alternatieven A en F wordt de deels demontabele kering vervangen door een vaste waterkering. Hierdoor wordt de kering eenvoudiger te onderhouden en vergt minder tot geen operationeel beheer bij hoogwater (+).

Effectvergelijking
Met zowel alternatief A als alternatief F is de veiligheidsopgave te realiseren. Bij alternatief A komen, vanwege de verlegging van de kering naar het achterland, wel een aantal panden buitendijks te liggen waardoor deze niet de bescherming krijgen volgens de nieuwe normering. Het huidige uitzicht op en vanaf Steyl blijft gehandhaafd. Verder brengt het verleggen van de waterkering planningsrisico's met zich mee, doordat gronden verworven moeten worden voor de nieuwe kering.

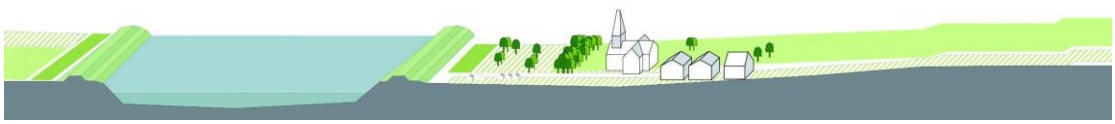
Doordat de kering bij alternatief A door de kern Steyl komt te liggen, wordt de cultuurhistorische waarde aangetast en ontstaan risico's voor woningen en verkeer. Keringen komen te midden van woningen waardoor zichtverlies kan optreden en woningen minder toegankelijk kunnen worden. Ook kruisen de keringen wegen en voetpaden. Bij het verleggen van de waterkering kan wel een toekomstvast en flexibele oplossing gecreëerd worden, die beter te beheren en onderhouden is dan de huidige demontabele kering.

Bij alternatief F wordt de bestaande waterkering vervangen door een dijk. Dit alternatief heeft een groter ruimtebeslag in vergelijking met andere alternatieven vanwege de uitvoering als grondlichaam. Dit houdt ook een planningsrisico in doordat het grondlichaam zich uitstrekt tot



op terreinen van derden. Ook houdt de vaste kering een beperking van het uitzicht in en vormt het een risico voor de cultuurhistorische waarde van de kern Steyl. Dit alternatief houdt een ingrijpende ruimtelijke wijziging in waarbij een aantal woningen ingepast moeten worden in het dijklichaam, danwel verplaatst moeten worden. Ontsluitingswegen moeten worden aangepast. Het nieuwe dijklichaam kan dan wel flexibeler en toekomstvaster worden uitgevoerd dan de huidige harde kering. Doordat de demontabele wand komt te vervallen, worden het beheer en onderhoud eveneens eenvoudiger.

Bij beide alternatieven speelt met name de aanwezigheid van kruisende cruciale (gas)leidingen een belangrijke rol in de haalbaarheid. Meekoppelkansen worden door de alternatieven niet gehinderd, maar ook niet vergroot.



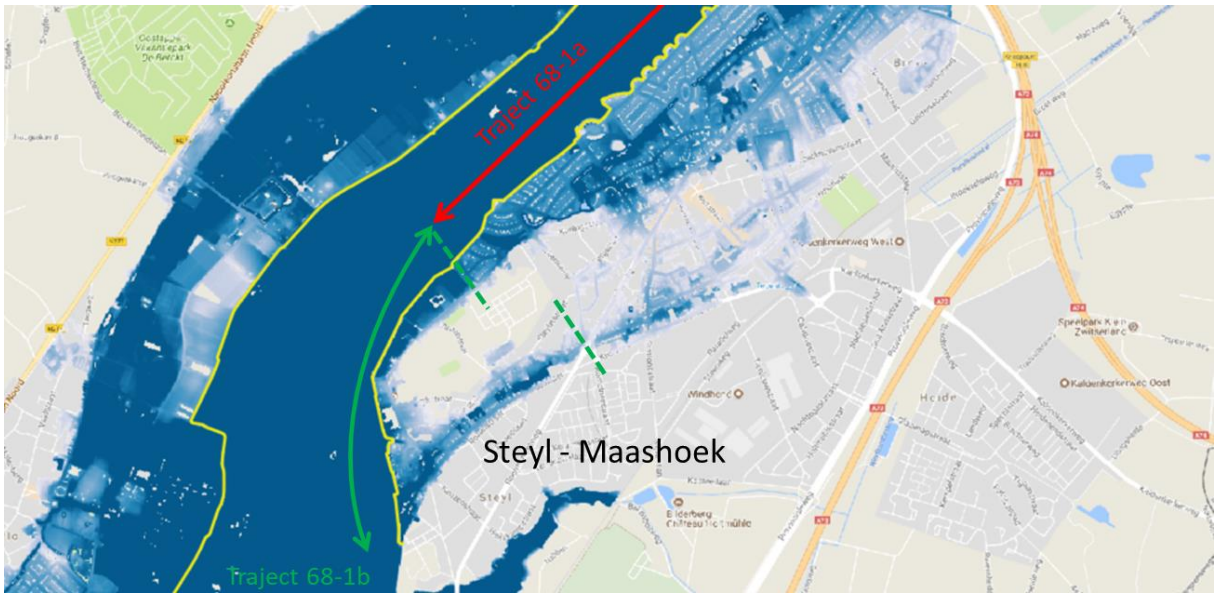
BIJLAGE 5: COMPARTIMENTERINGSKERINGEN

Project	: HWBP Noordelijke Maasvallei – traject Steyl - Maashoek
Datum	: December 2018
Onderwerp	: Ontwerp compartimenteringskering Steyl Maashoek
Van	: Gerbert Pleijter en Kees Dorst (Waterschap Limburg)
Aan	: HWBP Project Noordelijke Maasvallei en Ingenieurs Bureau Maas (Aracdis & Witteveen en Bos)

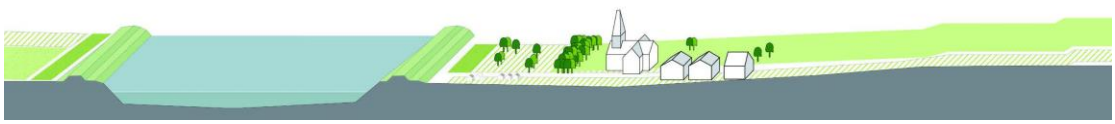
In dit memo is de werkwijze voor het ontwerp van de waterkering bij Steyl Maashoek vastgelegd. Ten grondslag aan deze werkwijze ligt het KPR advies over te volgen werkwijze (KPR-projectnr. 480). In voorliggend memo is een voorstel gedaan voor de norm en hoogte van de compartimenteringskering.

Aanleiding

Bij het HWBP traject Steyl Maashoek (normtraject 68-1) wordt bij het definiëren van de oplossingsrichtingen in belangrijke mate rekening gehouden met zichtbehoud. Demontabele keringen (of andere typen tijdelijke keringen) zijn een belangrijke oplossingsrichting waarbij het zicht behouden blijft. Uit de eerste analyses van het ingenieursbureau blijkt dat de overstromingskansnorm (ondergrens van 1/300 per jaar) in combinatie het aantal demontabele /tijdelijke keringen (zoals het geval is bij Steyl) resulteert in een strenge eis aan tijdelijke kering m.b.t. het faalmechanisme Betrouwbaarheid Sluiten Kunstwerken (in het ontwerp resulteert dit in een hoge vaste drempel van de kering waardoor het zicht niet behouden blijft).



Figuur 29: Nieuwe indeling voor het traject bij Steyl Maashoek. Traject 68-1 (of 68-1a) loopt verder noordwaarts door. In dit alternatief wordt traject 68-1 opgesplits in twee nieuwe trajecten (68-1a en 68-1b), daarnaast worden compartimenteringskeringen aangelegd om de nieuwe trajecten te scheiden (gestippelde groene lijn).

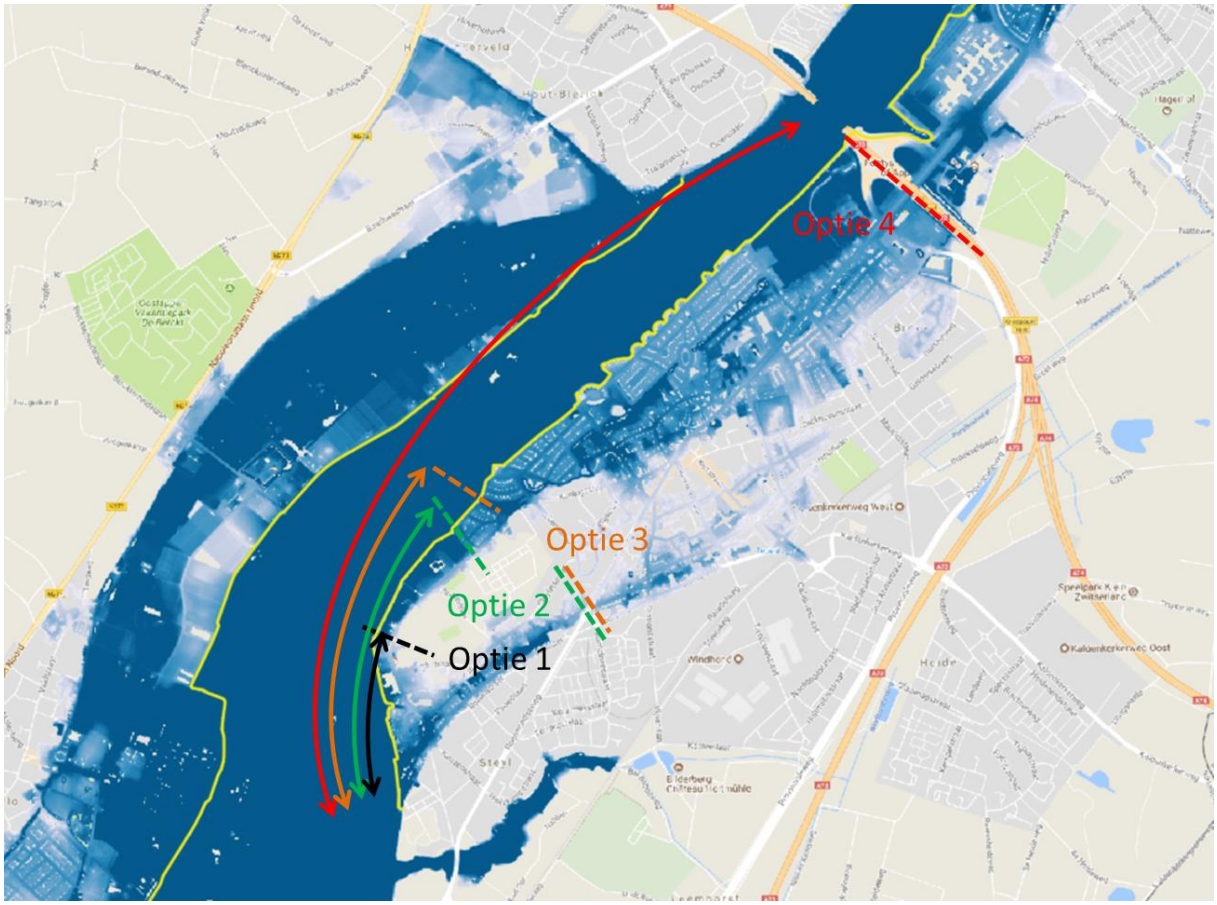


Als alternatief wordt overwogen het traject bij Steyl te isoleren van traject 68-1 (het traject wordt opgesplitst in twee nieuwe trajecten 68-1a en 68-1b, zie Figuur 29). Daarnaast wordt een kering aangelegd om traject 68-1a en 68-1b te scheiden. Zonder deze kering zou de norm van traject 68-1b immers sterk toenemen. Door deze combinatie van het scheden van het traject en het aanleggen van een compartimenteringskering:

- Doen de tijdelijke keringen in 68-1a niet meer mee in de faalkansruimte voor traject 68-1b, waardoor de eisen aan de tijdelijke keringen bij Steyl-Maashoek (traject 68-1b) minder streng worden;
- Kan de norm bij Steyl-Maashoek van 1/300 per jaar (ondergrens) veranderen naar 1/100 per jaar (ondergrens) waardoor de eisen aan tijdelijke keringen bij Steyl minder streng worden;

Varianten

Voor de opsplitsing van normtraject 68-1 en de ligging van de compartimenteringkeringen zijn meerdere alternatieve beschouwd. Figuur 30 geeft vier mogelijke opties weer. Deze zijn vergeleken op basis van de mate waarin de faalkanseis per kunstwerk gunstiger wordt en of ze inpasbaar zijn in het huidige landschap. Optie #2 (groene lijn) is uiteindelijk gekozen als maatgevend profiel.



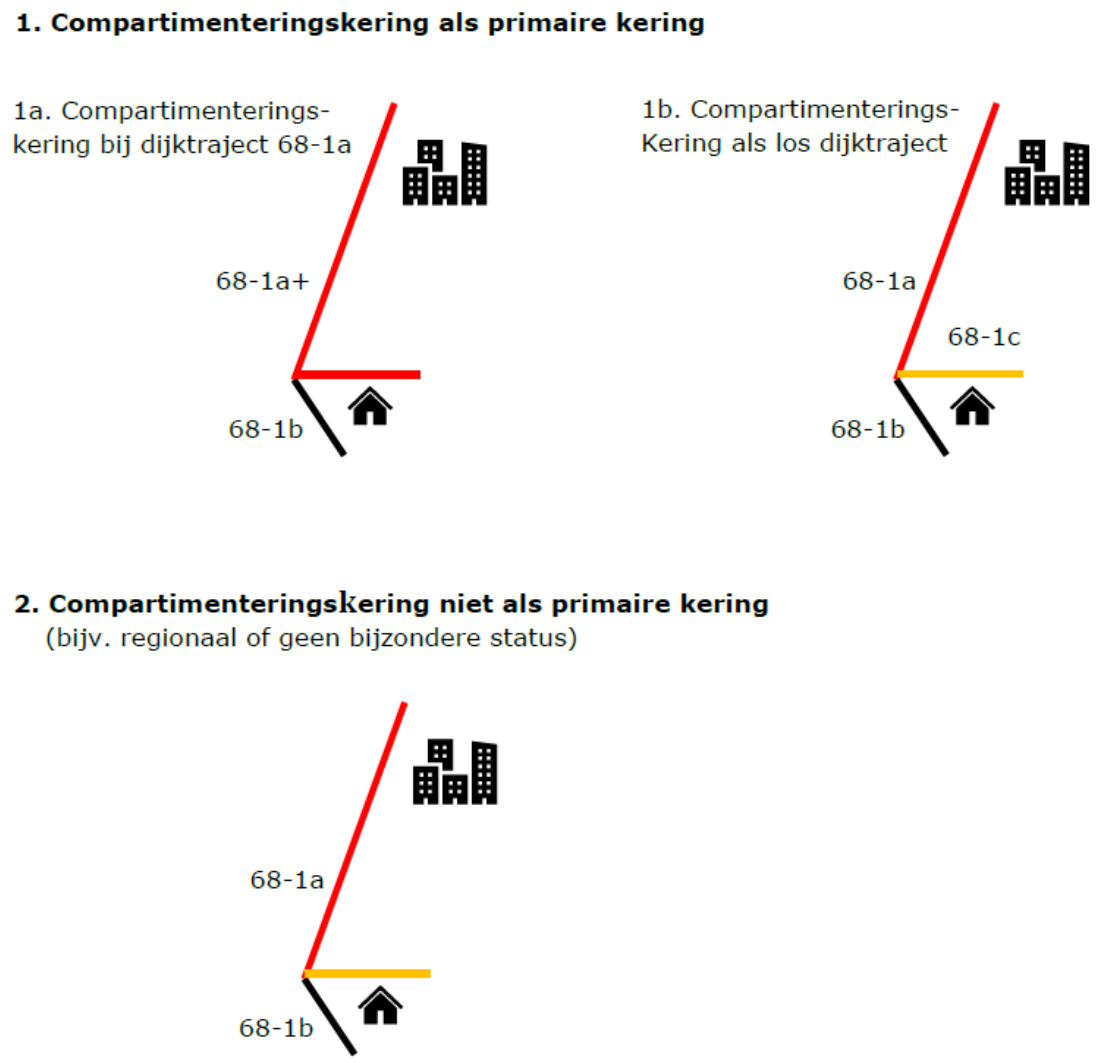
Figuur 30: Vier mogelijke indelingen voor het traject bij Steyl Maashoek. De gele lijn geeft de huidige normtrajecten aan.

In de memo van KPR [KPR, 2018] zijn drie opties beschreven hoe technische eisen kunnen worden gesteld aan de compartimenterings-keringen (zie Figuur 31):

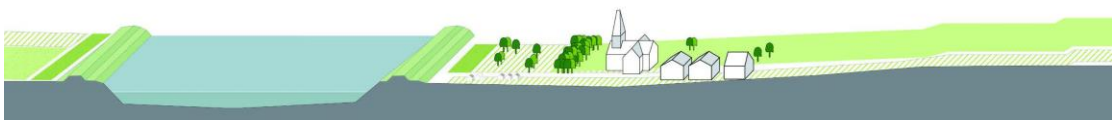


1. Compartimentering als primaire kering
    a. Compartimentering als onderdeel van normtraject 68-1a;
    b. Compartimentering als nieuw dijktraject;
2. Compartimentering als niet-primaire kering (bijv. regionaal over overige kering)

Omdat het ontwerp van de compartimenteringskering op basis van alternatief 1a het dichts aansluit bij het ontwerp van normtraject 68-1a is gekozen voor deze variant. Alternatief 1b heeft als belangrijk nadeel dat het onmogelijk is om voor de compartimenteringskering een optimale set eisen in de Waterwet op te nemen [KPR, 2018]. Bij alternatief 2 kunnen niet de eisen uit het OI2014 versie 4 worden gehanteerd, maar moeten alternatieve eisen worden gedefinieerd. Ook dit wordt door het Waterschap als ongewenst en praktisch niet uitvoerbaar gezien [KPR, 2018]. Het memo van KPR is toegevoegd in Bijlage A. In dit memo ligt de focus op de technische haalbaarheid van en de technische eisen aan een eventuele compartimenteringskering. De financiële haalbaarheid en financieringswijze (HWBP, Waterschap Limburg of overig) van de verschillende opties zijn niet onderzocht.

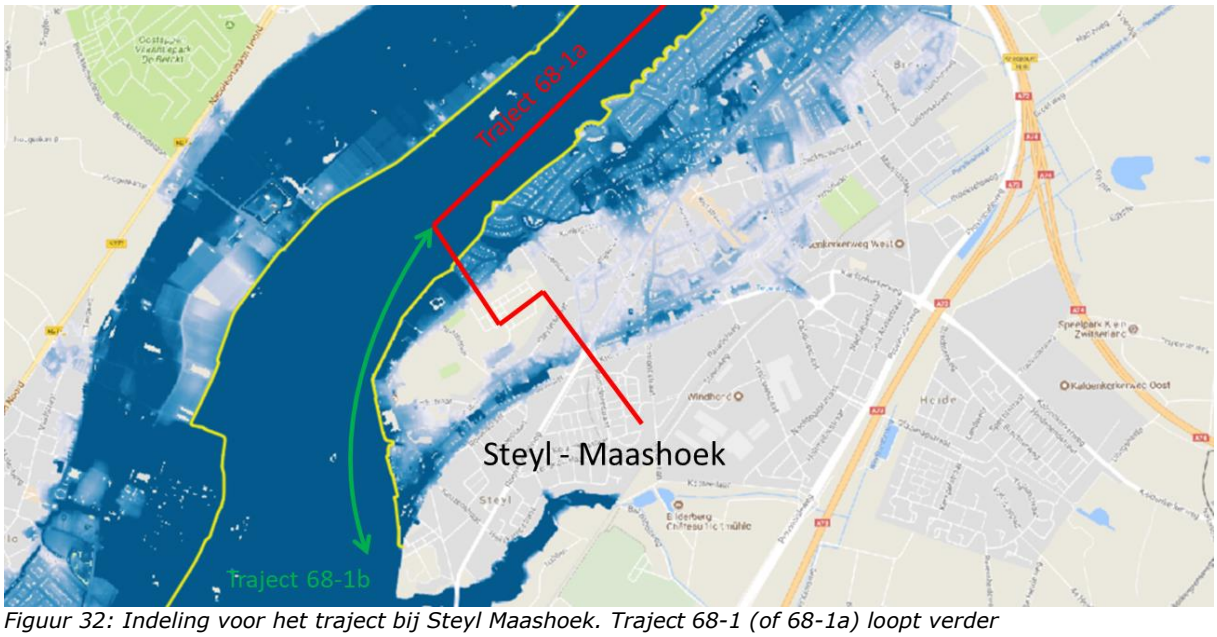


Figuur 31: Alternatieven ten aanzien van status en trajectindeling (bron: KPR [2018])



Normering

De 'compartimenteringskering' bij Steyl Maashoek gaat integraal onderdeel uitmaken van traject 68-1a. Deze waterkering, traject 68-1a wordt genormeerd en ontworpen als een primaire kering – ondanks het feit dat een deel van deze kering een conditionele belasting moet weerstaan. De norm van traject 68-1a wordt in dat geval 1/300 per jaar (ondergrens). Het nieuwe traject bij Steyl (traject 68-1b – groene lijn in Figuur 32) wordt vervolgens ook genormeerd en ontworpen als primaire kering.



Figuur 32: Indeling voor het traject bij Steyl Maashoek. Traject 68-1 (of 68-1a) loopt verder noordwaarts door. In dit alternatief wordt traject 68-1 opgesplitst in twee nieuwe trajecten. De compartimenteringskeringen zijn integraal onderdeel van het noordelijke traject 68-1a (rode lijn).

De norm van traject 68-1a (Figuur 2) is bepaald op basis van de strengste eis uit het LIR of de MKBA. De toegepaste waterstanden voor de bepaling van de schade en het slachtofferrisico zijn:
Toetspeil = $T_{300\ jaar}$ = NAP +19,87 m;
Toetspeil + 1D = $T_{3.000\ jaar}$ = NAP +20,62 m;

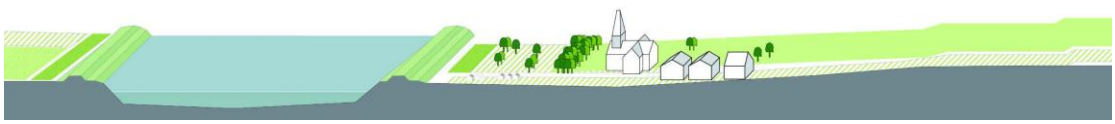
MKBA

Op basis van verwachtte schade bij deze waterstanden zijn de schade bepaald, deze zijn weergegeven in *Tabel 5*. Bijlage B geeft de overstromingspatronen weer.

Totale schade 2050	Traject 68-1a (Tegelen en Venlo)	Traject 68-1b (Steyl Maashoek)
Toetspeil	1.500 miljoen euro	50 miljoen euro
Toetspeil + 1D	1.500 miljoen euro[5]	100 miljoen euro

Tabel 5: Verwachte schades bij overstroming van de verschillende trajecten.

[5] Schade in dijktraject 68-1a neemt niet toe bij een hogere terugkeertijd omdat benedenstrooms sprake is van terugstroming in de Maas. Hierdoor neemt de waterstand en dus de schade in het dijktraject niet toe.



De MKBA-norm van de trajecten wordt vervolgens bepaald door de formule norm = 38 * Schade / Investering. De investering is gelijk aan 5,5 miljoen euro per strekkende kilometer[6]. De verhouding tussen de schade bij toetspeil en toetspeil plus 1D is gelijk aan 0,6 / 0,4. De afgeronde MKBA-normen zijn weergegeven in *Tabel 6*.

MKBA Norm	Traject 68-1a (Tegelen en Venlo)	Traject 68-1b (Steyl Maashoek)
Max. toelaatbare kans (ondergrens)	1/300 per jaar	1/100 per jaar
Signaalwaarde	1/1.000 per jaar	1/300 per jaar

Tabel 6: MKBA-Norm trajecten 68-1a (Tegelen Venlo) en 68-1b (Steyl Maashoek)

LIR

Op basis van de waterstand bij Toetspeil en Toetspeil+1D is de mediane mortaliteit bepaald (*Tabel 7*). De waterdieptes zijn bepaald op basis van de bakjesmethode. Daarom zijn geen expliciete berekeningen gemaakt voor de stroom- en stijgsnelheid. Bij de bepaling van de mortaliteit is altijd een stroomsnelheid van 1 m/s aangenomen, voor de stijgsnelheid is 4 m/uur aangenomen (dit is een veilige benadering). Traject 68-1b bestaat uit één postcodegebied. Voor traject 68-1a is het maatgevende postcodegebied weergegeven. De norm op basis van het LIR wordt vervolgens bepaald door de formule.

Norm (signaalwaarde) = 1/200.000 / (1 – evacuatie fractie) / mortaliteit

De verhouding tussen de mortaliteit bij toetspeil en toetspeil plus 1D bij de bepaling van de LIR-norm is gelijk aan 0,6 / 0,4. De evacuatiefractie is gelijk aan 0,82 (conform de factsheet nieuwe normering). De afgeronde LIR-normen zijn weergegeven in *Tabel 8*.

Mediane Mortaliteit	Traject 68-1a (Tegelen en Venlo)	Traject 68-1b (Steyl Maashoek)
Toetspeil	0,30 %	0,25 %
Toetspeil + 1D	0,30 %	0,40 %

Tabel 7: Mediane mortaliteit bij overstroming van de verschillende trajecten.

LIR Norm	Traject 68-1a (Tegelen en Venlo)	Traject 68-1b (Steyl Maashoek)
Max. toelaatbare kans (ondergrens)	1/100 per jaar	1/100 per jaar
Signaalwaarde	1/300 per jaar	1/300 per jaar

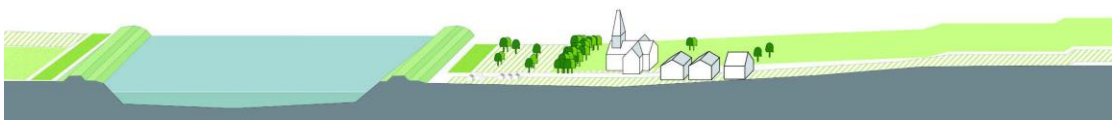
Tabel 8: LIR-Norm trajecten 68-1a (Tegelen Venlo) en 68-1b (Steyl Maashoek).

Norm

De norm wordt bepaald door de strengste eis uit het LIR of de MKBA. Het resultaat is weergegeven in *Tabel 9*. Het groepsrisico is niet beschouwd.

MKBA Norm	Traject 68-1a (Tegelen en Venlo)	Traject 68-1b (Steyl Maashoek)
Max. toelaatbare kans (ondergrens)	1/300 per jaar	1/100 per jaar

[6] Gelijk aan de kosten per kilometer zoals gepresenteerd in de factsheets nieuwe normering



Signaalwaarde	1/1.000 per jaar	1/300 per jaar

Tabel 9: Norm trajecten 68-1a (Tegelen Venlo) en 68-1b (Steyl Maashoek)

Ontwerphoogte van de compartimenteringskering

De hoogte van compartimenteringskering wordt bepaald conform het OI2014versie4. Dit betekent dat een HBN wordt afgeleid met een kans van voorkomen van 1/1.250 per jaar (ondergrensnorm 1/300 per jaar, N = 1, ω = 24%). Voor 2050, 2075, 2100 en 2125 resulteert dit in de benodigde hoogtes zoals weergegeven in [7].

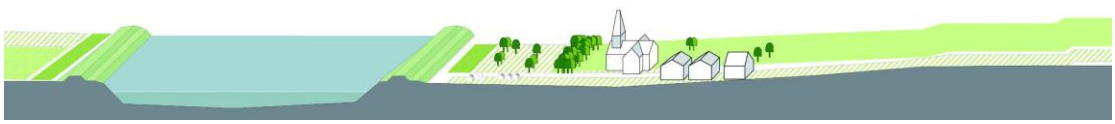
	HBN [NAP +m]			
	2050	**2075**	**2100**	**2125**
Overloop	20,37	20,64	20,90	21,16
q = 10 l/s/m	20,42	20,69	20,95	21,21
q = 5 l/s/m	20,46	20,72	20,98	21,24

Tabel 10: HBN voor de compartimenteringskering bij Steyl-Maashoek – deze maakt onderdeel uit van normtraject 68-1b (zie Figuur 32).

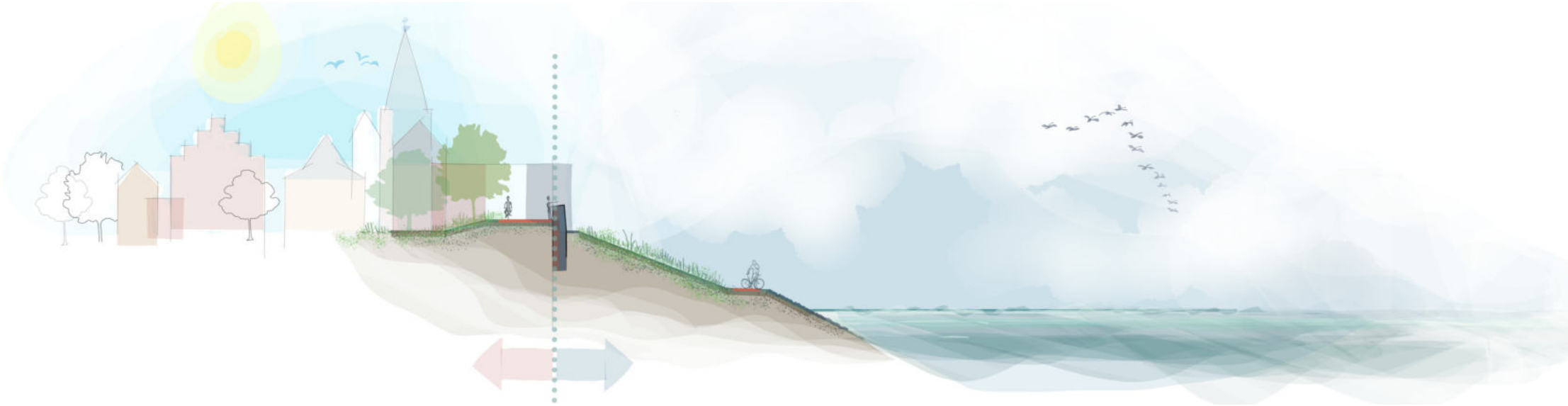
Bij de compartimenteringskering worden nauwelijks golven verwacht door de aanwezige bebouwing. Dit betekent dat de overloophoogte een goede indicatie geeft van benodigde hoogte. Daarnaast wordt opgemerkt dat het verschil tussen het HBN obv q = 5 l/s/m en q = 10 l/s/m klein is. Het gekozen HBN bij Steyl Maashoek is afgerond op 10 cm (dit is zonder toeslag voor bijv. bodemdaling, zetting, etc.):

- Groene dijk, zichtjaar 2075 : NAP +20,7 m
- Constructie, zichtjaar 2075: NAP +20,7 m
- Constructie, zichtjaar 2125: NAP +21,2 m

[7] Hydra-locatie Dkr 68 Maas km 102-103 Loc 14_205976_371836, 1 op 3 profiel met dijknormaal 315 graden t.o.v. Noord



Bijlage 2 Esthetisch Programma van Eisen (EPvE)



EPvE Steyl

Esthetisch Programma van Eisen (EPvE)

versie 1.2

MICHEL HEESEN
ARCHITECTURE
& LANDSCAPE
DESIGN

EPvE Steyl

Esthetisch Programma van Eisen

versie 1.2

7 december 2020

Opdrachtgever:

Waterschap Limburg
bezoekadres: Maria Theresialaan 99
postadres: Postbus 2207
NL-6040 CC Roermond

Opgesteld in samenspraak met Kwaliteitsteam Maasvallei, Rijksdienst Cultureel Erfgoed (RCE) en gemeente Venlo (Welstand).

Het EPvE is opgesteld door:

Michel Heesen architectuur + landschap
Prins Hendrikstraat 10
NL-6828 GR Arnhem
T +31624551552

in samenwerking met:

[redacted]e (H+N+S)
(Witteveen + Bos)

Colofon

Inhoud

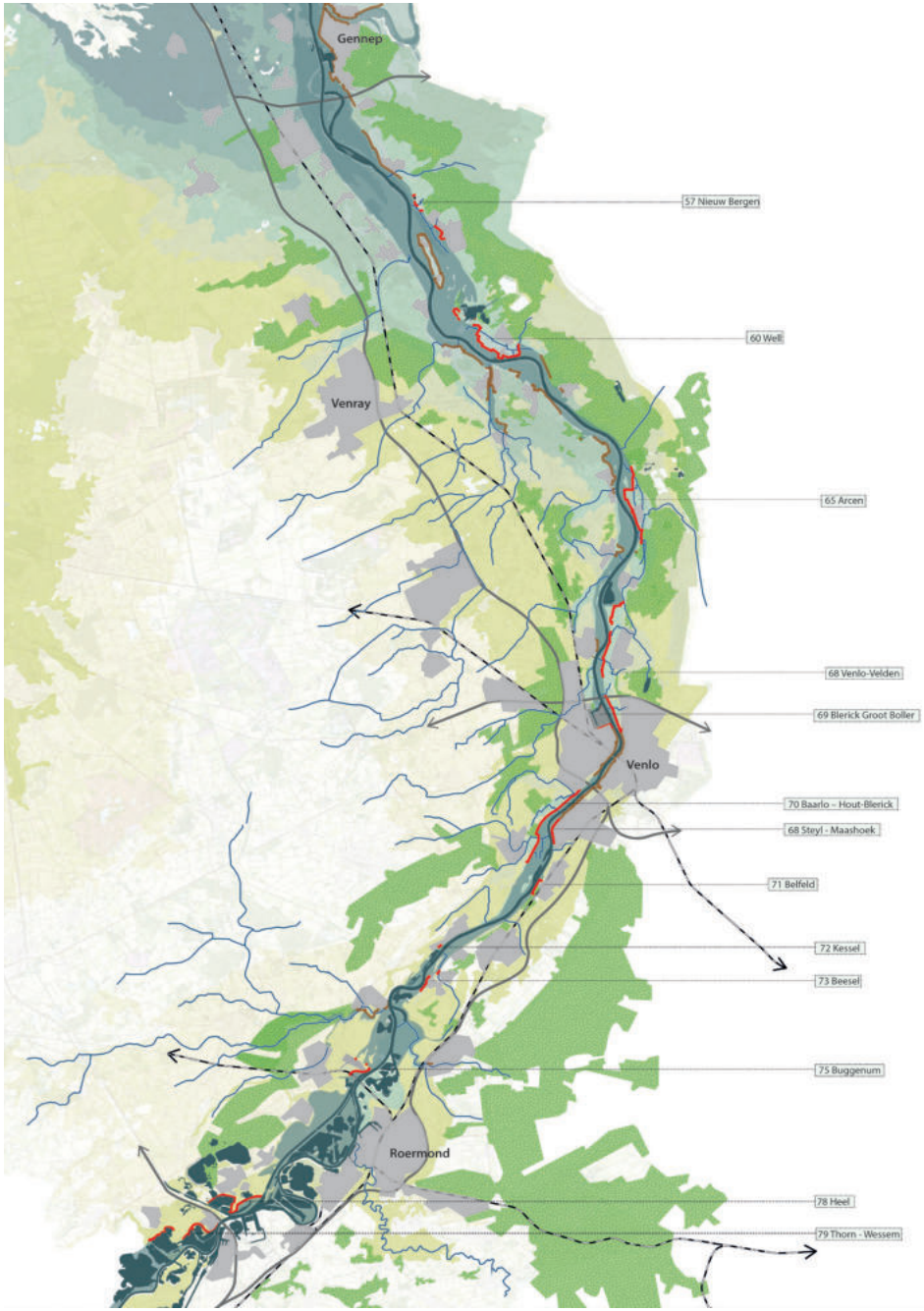
Colofon

1. Inleiding: Projectkenmerken, werkwijze, doel en status EPvE, ontwerpvrijheid via WHY, HOW, WHAT 04

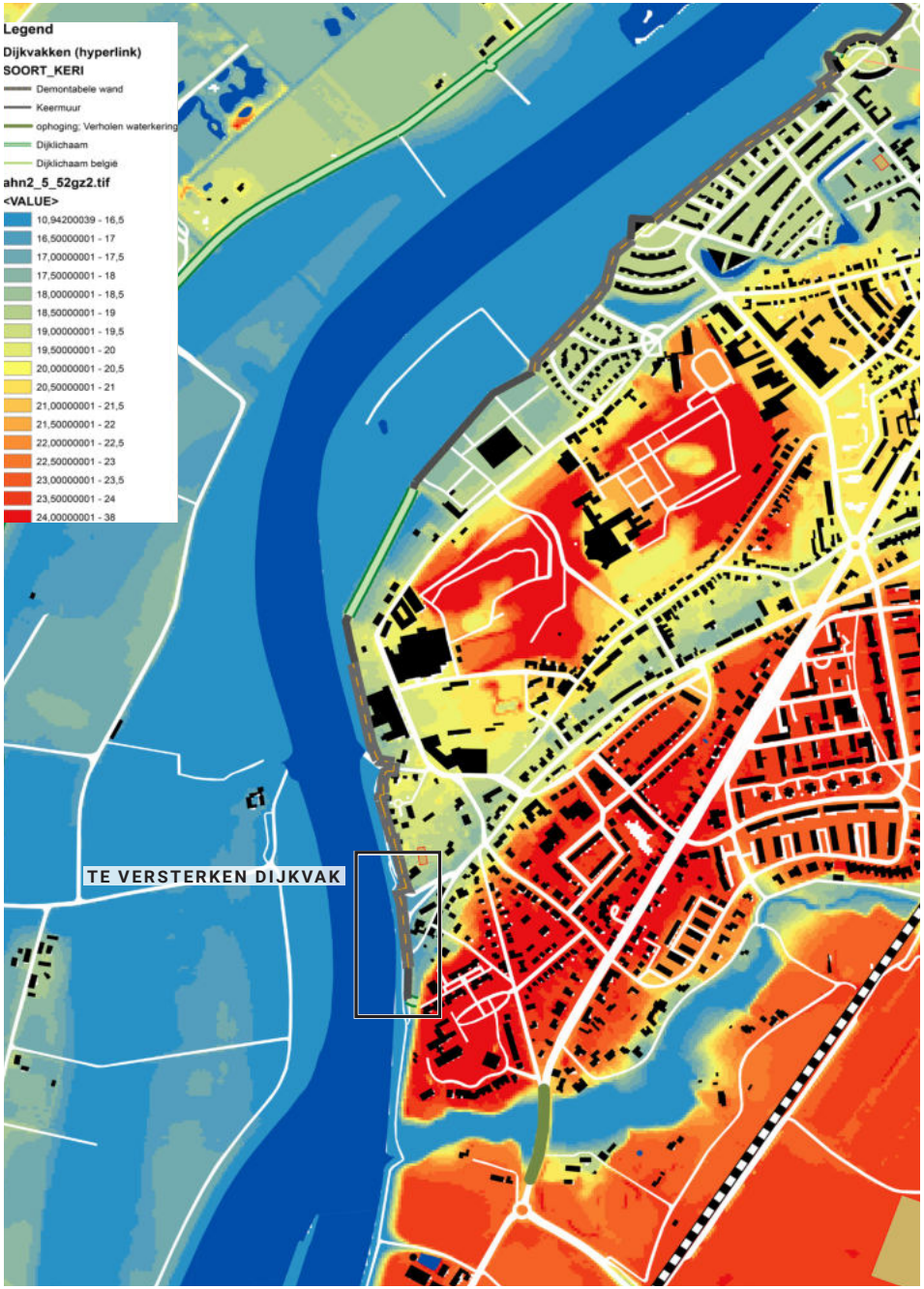
2. Toelichting referentie-inrichtingsplan 13

3. Esthetisch Programma van Eisen (EPvE) 28

1. Inleiding



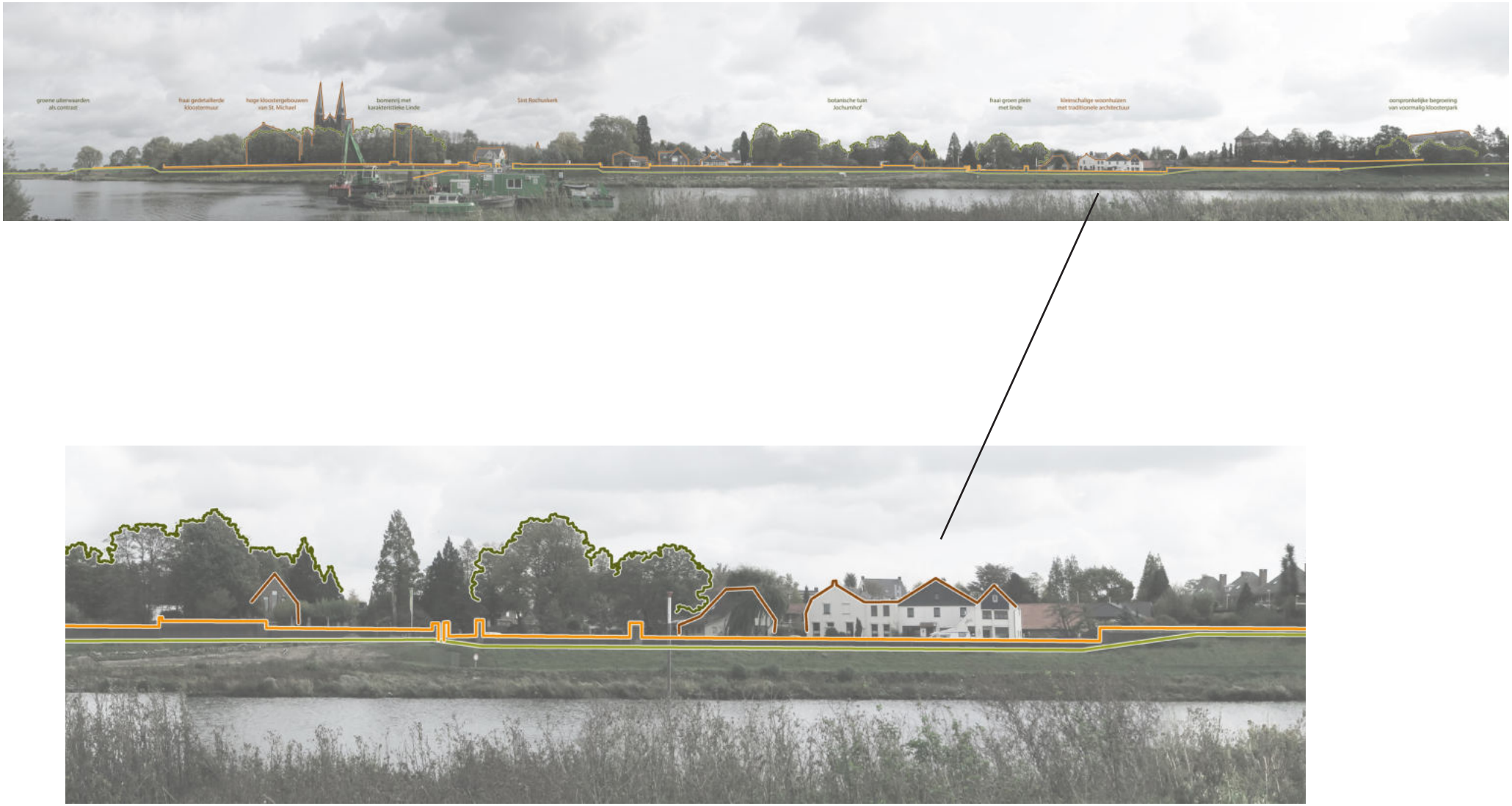
Het project maakt deel uit van een groter programma van dijkversterkingen



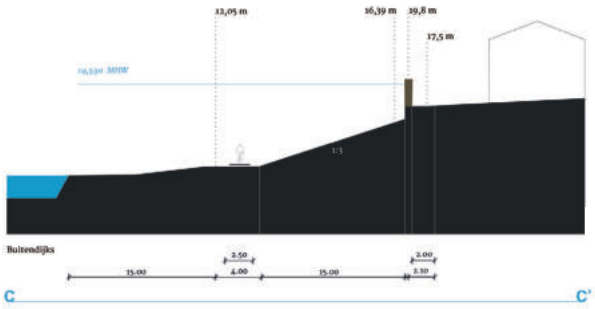
Huidige waterveiligheid bij Steyl - Maashoek

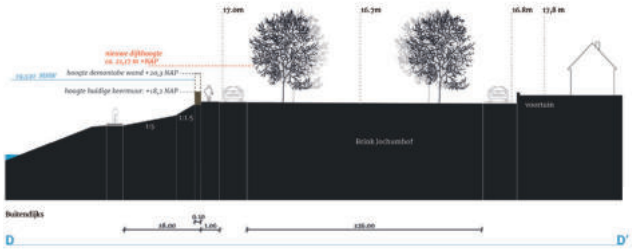


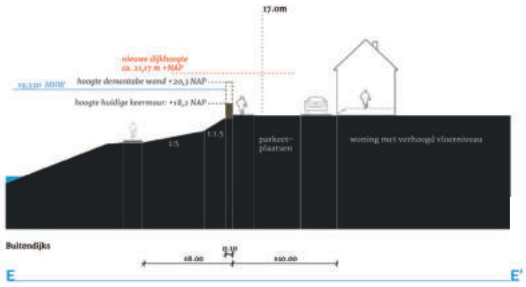
Recente overstroming bij Steyl - Maashoek

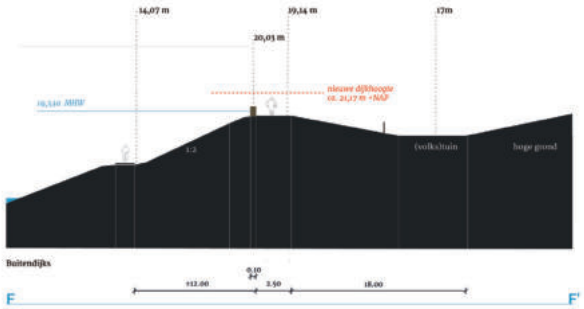


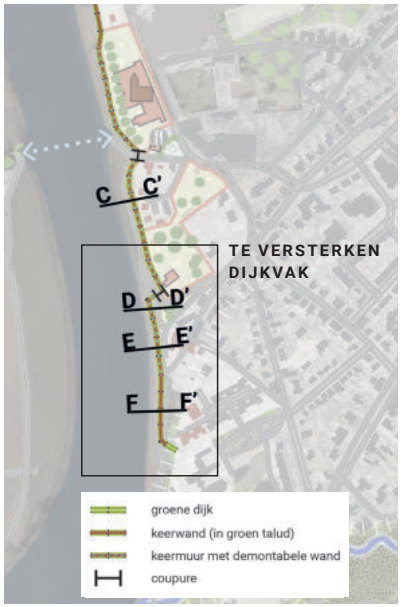
Rijksbeschermd dorpsgezicht: een ensemble van kloostergebouwen op een groene dijk en donkere plint van keermuren











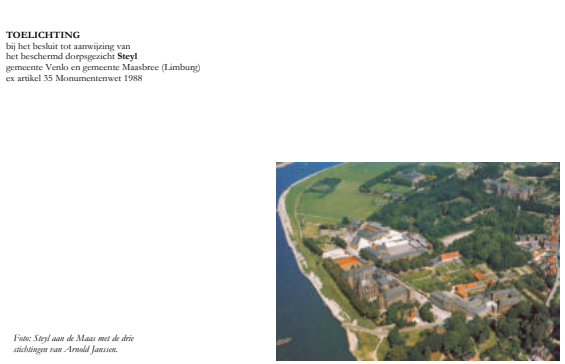








Dwarsdoorsneden en foto's huidige situatie: een groene dijk en donkere keermuren in baksteen en beton







Inleiding: dijkversterking in rijksbeschermd dorpsgezicht, ruimtelijk kader, oplegnotitie

Dijkversterking in een rijksbeschermd dorpsgezicht

Steyl heeft een bijzondere cultuurhistorie: pater Arnold Janssen stichtte hier een missiehuis, dat uitgroeide tot een kloosterenclave, die een toevluchtsoord vormde voor Duitse religieuzen die hun land verlieten vanwege de Kulturkampf. Het bijzondere karakter is in 2008 is verankerd in de status van rijksbeschermd dorpsgezicht:

,,Begin 20e eeuws kloostergebouwen met bijbehorende parken, tuinen en tuinmuren gesitueerd in een besloten gebied dat een sterk neogotisch geheel schept."

Ruimtelijk Kwaliteitskader dijkversterking (2016)

In 2016 is een ruimtelijk kwaliteitskader opgesteld door gemeente Venlo. Hierin is verkend welke bestaande kaders en ruimtelijke overwegingen en rol spelen bij de dijkverhoging. Het kader concludeert ten aanzien van de ruimtelijke kwaliteit:

- Dijk, kademuur en aanliggende bebouwing maken deel uit van het gewaardeerde ensemble van het kloosterdorp Steyl;
- De architectonische uitstraling van de kademuur past bij de neogotische kloosterbebouwing, maar verbetering is wenselijk;
- Vrije zichtlijnen op de Maas en vice versa zijn een belangrijk onderdeel van de ruimtelijke kwaliteit en dienen gehandhaafd te blijven.

Oplegnotitie Dijkversterking Dijktraject 68 (2017)

In 2017 is het ruimtelijk kwaliteitskader uit 2016 doorvertaald in een oplegnotitie door H+N+S en Waterschap Limburg. De notitie borduurt voort op het kader, maar benoemt explicieter de raakvlakken met de dijkversterking. De notitie benoemt knelpunten in de huidige situatie en beschijft een ruimtelijk concept dat recht doet aan de bijzondere locatie. Kenmerkende elementen daarin zijn onder andere:

- Een groene dijk;
- Een kademuur met een uitstraling die past bij het kloosterensemble;
- Een binnendijks verhoogd maaiveld om de hoogte van de kademuur te beperken en het uizicht op de Maas en vice versa te garanderen.

Inleiding: werkwijze, doel en status EPvE

EPvE = contractdocument en toetsingskader

Het EPvE is een contractdocument dat als toetsingskader dient voor de ruimtelijke kwaliteit tijdens de aanbesteding en realisatie. Het EPvE is opgesteld op basis van een referentie-inrichtingsplan: een ontwerpend onderzoek waarin is verkend op welke wijze techniek en ruimtelijke kwaliteit kunnen worden geïntegreerd.
Hierbij is gebruik gemaakt van een marktverkenning, waarin kansrijke technieken zijn bepaald voor een zelfsluitende waterkering. In gesprekken met omwonenden en belanghebbenden zijn ideeën verkend voor de inrichting van de openbare ruimte.
Het referentie-inrichtingsplan is voorgelegd aan de Kwaliteitscommissie HWBP Maasvallei, de Rijksdienst Cultureel Erfgoed en Welstand. Het EPvE dient als toetsingskader bij de aanvraag Omgevingsvergunning.

Ambitie = integratie techniek en ruimtelijke kwaliteit

EPvE is de afkorting van Esthetisch Programma van Eisen, maar de inhoud ervan bestaat uit meer dan alleen eisen aan ‘esthetiek’. Ruimtelijke kwaliteit is in dit project niet opgevat als de ‘inpassing’ van een technische keuze en het toevoegen van ‘vormgeving’ daaraan, maar als de balans tussen gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde.

Het doel is:

een ontwerp met een overtuigende integratie van techniek en ruimtelijke kwaliteit.

Herkenbare hiërarchie in de eisen: WHY, HOW, WHAT

In de opzet van het EPvE is gestreefd naar een set eisen die enerzijds voldoende garantie biedt op de beoogde ruimtelijke kwaliteit, en anderzijds niet volledig voorsorteert op een bepaalde techniek of uitvoeringswijze.
Hiertoe is het EPvE opgebouwd op basis van een herkenbare hïerarchie in de eisen: WHY, HOW, WHAT. Op de volgende pagina is toegelicht hoe deze aanpak werkt.

Het EPvE bevat teksten, schetsen, tekeningen en afbeeldingen. Hierbij geldt: de geschreven hoofdtekst is leidend. Schetsen, tekeningen en afbeeldingen zijn bedoeld als toelichting en verbeelding van eisen.

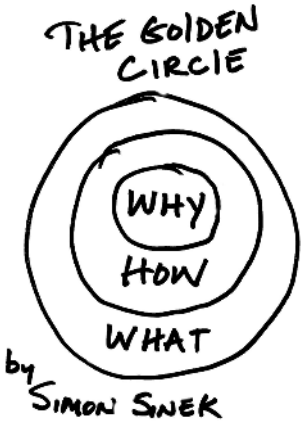
Inleiding: ontwerpvrijheid in het EPvE

Het EPvE Steyl heeft een duidelijk navolgbare verhaallijn volgens het principe van ‘The Golden Circle’: WHY, HOW, WHAT.

WHY geeft inzicht in de bedoeling, in wat de ambitie is, de ontwerpopgave. Bijvoorbeeld: ,,Een overtuigende integratie van techniek en ruimtelijke kwaliteit, waarbij de nieuwe waterkering recht doet aan de ligging in een beschermd dorpsgezicht, zowel technisch als ruimtelijk.”

HOW geeft inzicht in hoe dit doel kan worden bereikt, welke ontwerpoverwegingen en -middelen daarin een rol spelen. Bijvoorbeeld: ,,Een zelfsluitende waterkering opgebouwd uit een vaste kering in de vorm van een keermuur (drempelhoogte) met daarboven een flexibel deel zonder permanente verticale delen: het doel is een ononderbroken ‘open venster’ tussen de hoeken van de zelsluitende kering.’’

WHAT stelt eisen aan de precieze invulling, techniek en detaillering. Bijvoorbeeld: ,,De keermuur dient maximaal 1,0 meter hoog te zijn ten opzichte van het aangrenzende plein (maximaal 18,9 m +NAP) en aan de binnendijkse zijde te bestaan uit baksteen.”



Een verhaallijn met een herkenbare hiërarchie - van de bedoeling, via het beoogde ontwerpmiddel, naar de precieze detaillering - biedt een aantal voordelen.

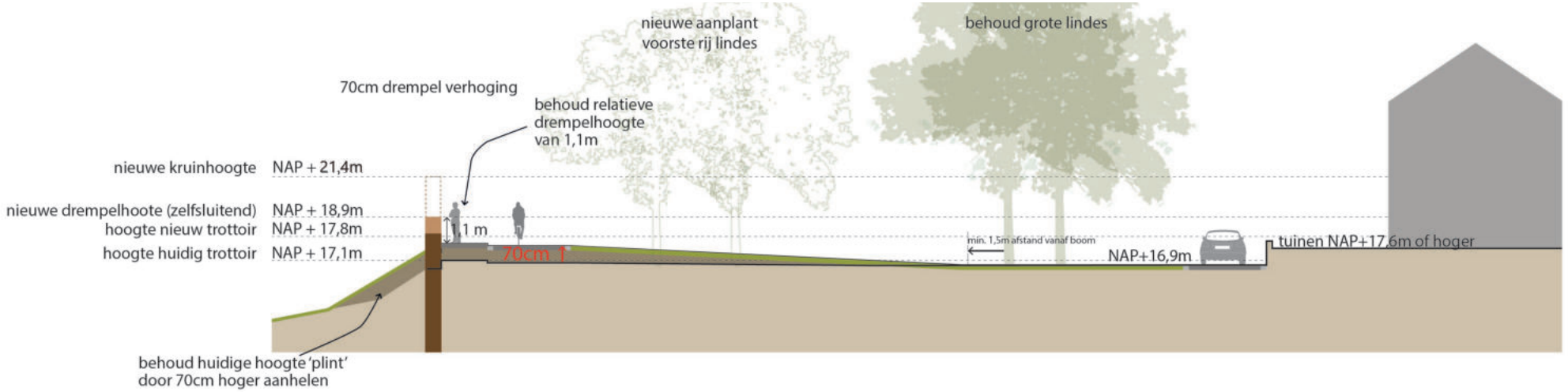
Ten eerste stimuleert deze benadering dat in de contracteisen de bedoeling en de achterliggende motieven zichtbaar blijven (WHY). In de werkwijze met geïntegreerde contracten bestaat de behoefte om eisen zo veel mogelijk ‘functioneel te specificeren’: niet de technische oplossing voorschrijven, maar alleen de functionele prestatie.
Die aanpak werkte uitstekend bij het bouwen van space shuttles door de NASA (die deze aanpak gebruikte voor het Apollo programma).

Lastiger wordt het wanneer dit principe wordt toegepast in ruimtelijke ontwerpopgaven. Die zijn moeilijker in puur functionele prestaties te beschrijven. Een omschrijving van alleen WHAT, zonder verdere context, is te mager. Een herkenbare hiërarchie in de eisen stimuleert ontwerpvrijheid en innovatie. Wanneer een alternatieve technische invulling (een andere HOW of WHAT) leidt tot een even goede of zelfs betere invulling van de bedoeling (WHY), dan is het project gebaat bij het toestaan hiervan.

In de ontwerpuitwerking wordt van de opdrachtnemer (‘aannemer’) verwacht dat deze met innovatieve, duurzame, aantrekkelijke en goed te onderhouden ontwerpoplossingen komt. Dit impliceert dat de opdrachtnemer met betere of slimmere oplossingen komt dan voorzien. Het principe WHY, HOW, WHAT stimuleert dat het EPvE vooral een ruimtelijk kader is en geen voorlopig ontwerp of bestek.

Daarbij gelden per deelopgave verschillen in ontwerpvrijheid: aan WHY valt niet te tornen, een alternatieve HOW en vooral WHAT zijn bespreekbaar.

2. Toelichting referentie-inrichtingsplan



Doorsnede sectie 3 van VKA

Toelichting referentie-inrichtingsplan

De opgave is verkend in een ontwerpend onderzoek, dat heeft geleid tot een referentie-inrichtingsplan. De bedoeling van dit hoofdstuk is inzicht te bieden in de gevolgde stappen en ontwerpoverwegingen die hebben geleid tot het referentie-inrichtingsplan.

Stap 1: van VKA naar een ruimtelijke uitwerking

Het startpunt voor het referentie-inrichtingsplan vormde het Voorkeursalternatief (VKA) uit de Verkenningsfase. Het VKA betrof:
- het huidige tracé (sectie 3), maar met een kortere aansluiting op hoge grond (sectie 1B) (zie afbeelding rechts)
- een zelfsluitende waterkering met een drempelhoogte van +18,9 m voor sectie 3;
- en een vaste kering (grond of hard) voor sectie 1.

Vanuit ruimtelijke kwaliteit waren aanvullend een aantal uitgangspunten meegegeven voor de planuitwerkingsfase:
- het evenredig ophogen van het maaiveld binnendijks gelijk aan de ophoging van de vaste drempelhoogte (70 cm ophoging);
- het evenredig ophogen van de grondaanheling buitendijks gelijk aan de ophoging van de vaste drempelhoogte (70 cm ophoging);
- een gedeeltelijke ophoging van het maaiveld, behoud huidig maaiveld langs karakteristieke tuinmuurtjes van aanliggende woning;
- behoud van lindebomen van groot formaat.



Alternatievenkaart



Stap 2: voortborduren op Leidende principes

Bij de verdere uitwerking van het ontwerp is voortgebouwd op de Visie Ruimtelijke kwaliteit en Leidende principes van het programma Noordelijke Maasvallei. De Leidende principes en aandachtspunten voor dijkversterking Steyl zijn:

1. Landschap leidend
- Versterken karakteristieke dorps- en stadsfronten
- Tracés van waterkeringen nemen niet meer ruimte van het winterbed af dan nodig
- Nieuwe dijken respecteren of versterken erfgoed

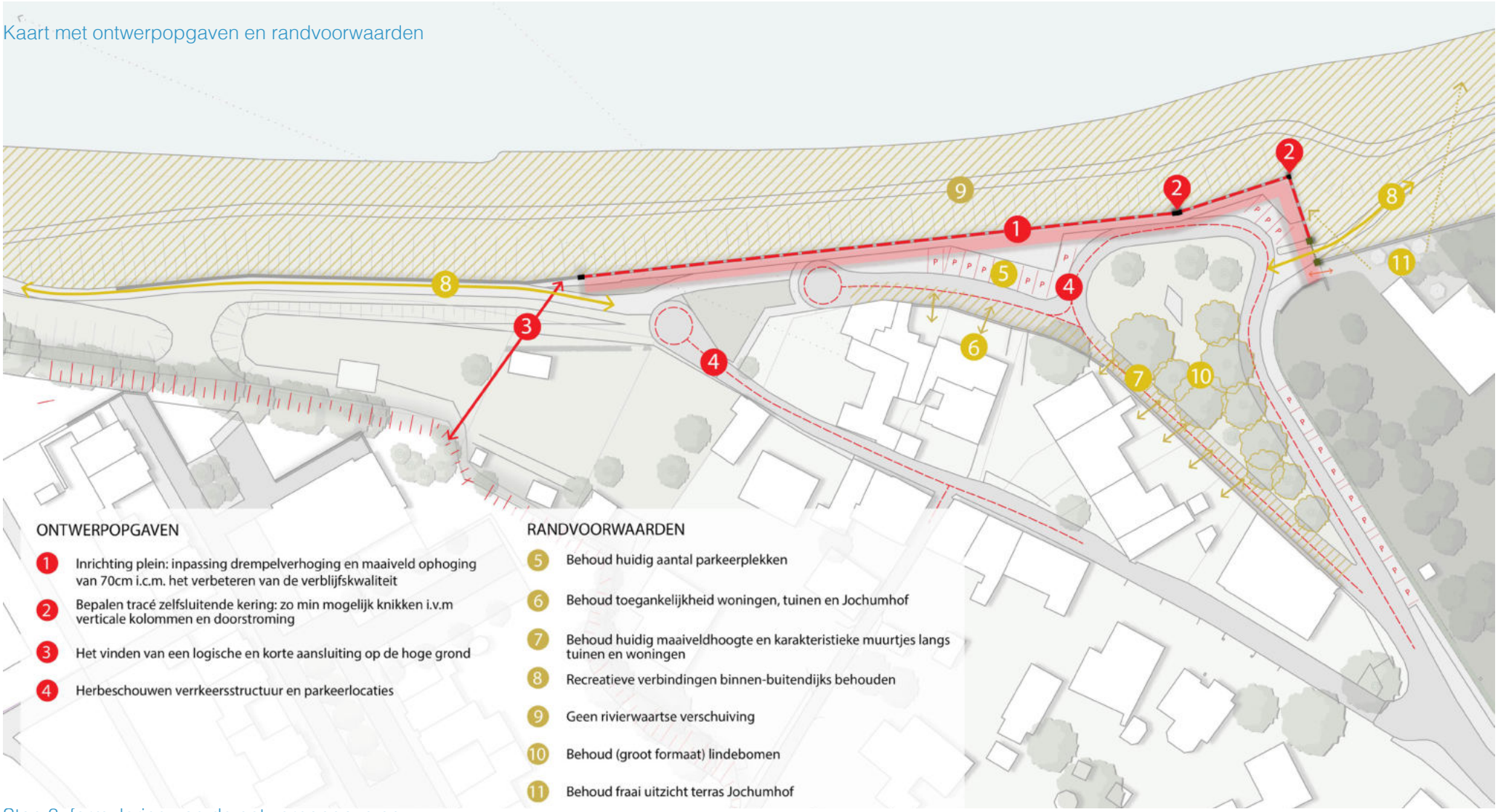
2. Vanzelfsprekende dijken
- In stads- en dorpsfronten maakt de waterkering vanzelfsprekend onderdeel uit van de bebouwde omgeving
- Er wordt met dijkaanleg aangesloten bij andere functies zoals bestaande wegen
- Er wordt bij de waterkering gekozen voor materialen die aansluiten bij de omgeving.

3. Contact met de Maas
- Publieke pleisterplaatsen houden of krijgen een heldere zichtrelatie met de rivier
- Kansen om bestaande pleisterplaatsen een kwaliteitsverbetering te geven en nieuwe plekken te creëren worden met deze dijkversterking benut
- Bij afwegingen en dilemma's tussen individueel en gezamenlijk belang prevaleert het gezamenlijk belang.

4. Welkom op de dijk!
- Recreatief medegebruik van de dijk is uitgangspunt daar waar dit tot een verrijking voor de toeristische routestructuur of belevingswaarde leidt

5. Fundament & katalysator voor ontwikkeling
- Dijkversterking vormt een katalysator voor natuur- en landschapsontwikkeling, beekherstel, stedenbouwkundige ambities of bij herstel van 'fouten' uit het verleden. Ook voor toeristisch-recreatieve initiatieven die met de dijk- en dijktracés samenhangen
- 'Opruimen'. Daar waar achterblijvende keringen ruimtelijke kwaliteit 'in de weg zitten' zitten, worden deze verwijderd.

Kaart met ontwerpopgaven en randvoorwaarden



Stap 3: formulering van de ontwerpopgave en randvoorwaarden

Voor een goede start van het ontwerpproces zijn een aantal belangrijke ontwerpopgaven en randvoorwaarden benoemd. Deze zijn vastgelegd in bovenstaand kaartbeeld.

De randvoorwaarden zijn aangedragen door verschillende partijen; de gemeente Venlo (nr 5, 6, 8, 10), het Q-team (nr 7, 10), rijkswaterstaat (nr. 9) en vanuit de omgeving (nr. 5, 6, 11)

In de totstandkoming van het referentieontwerp zijn een aantal wensen en belangen van omwonenden verwerkt. Voor de wensen, aandachtspunten en opmerkingen van omwonenden wordt verwezen naar de verslagen van de bijeenkomsten.

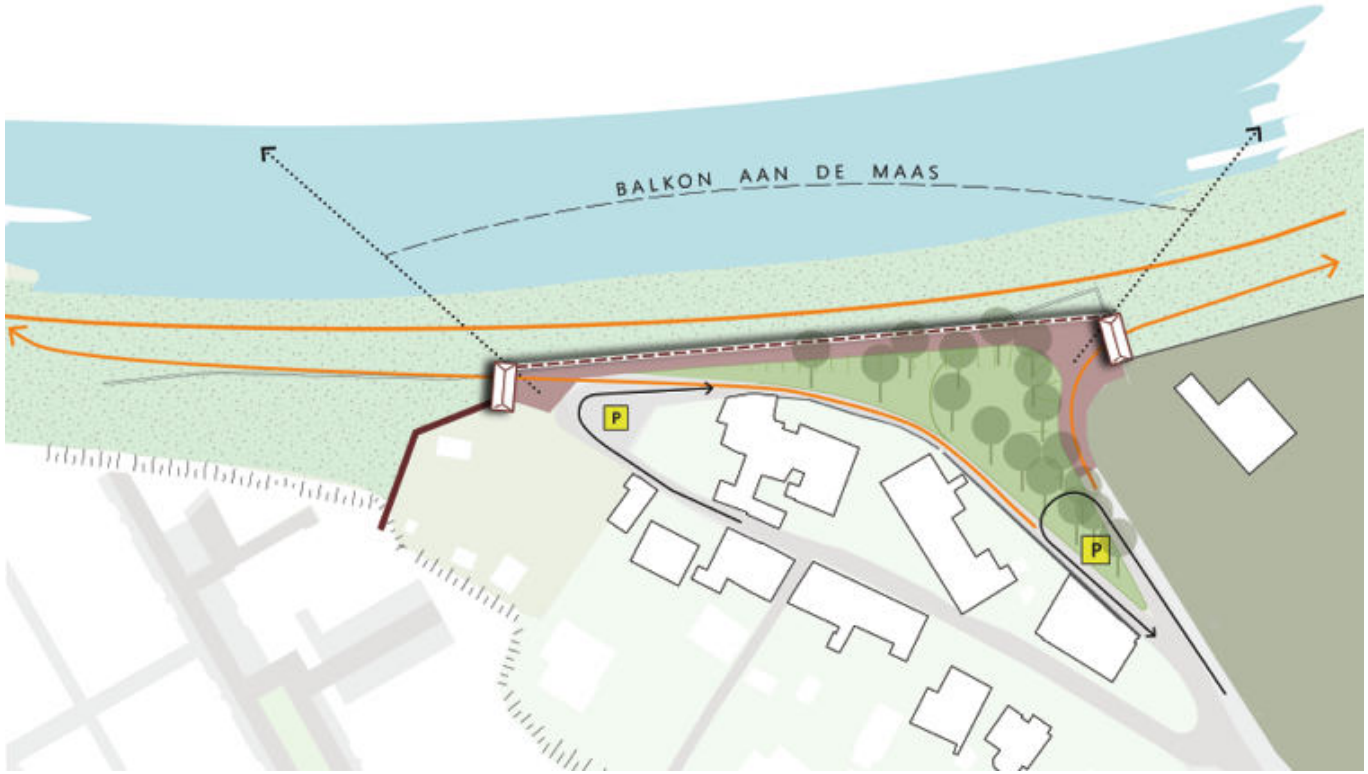
Stap 4: schets ruimtelijk concept

Als eerste stap in de vertaling van de ontwerpopgaven en randvoorwaarden naar een ontwerp is een ruimtelijk concept ontwikkeld waarin de ontwerpprincipes zijn vastgelegd voor de ligging van de zelfsluitende kering en de herinrichting van het groene plein.

Ruimtelijk concept

Het plein vormt een balkon aan de Maas, met een open venster. De zelfsluitende watering heeft een eenduidig, recht tracé met een duidelijke, herkenbare beëindiging in de vorm van twee markante poorten. De poorten vormen de verbinding tussen binnendijks en buitendijks, hier kruist men de waterkering. Door het rechte tracé wordt de noodzaak om vaste steunkolommen aan te brengen voorkomen: deze verticale elementen zouden afbreuk doen aan het open venster.

De ophoging van het maaiveld langs de waterkering zorgt voor behoud van het uitzicht vanuit de openbare ruimte. De ophoging van het maaiveld en de ambitie om de verblijfskwaliteit van het plein te verhogen vormen de aanleiding voor een nieuw maaiveldontwerp.



Schets ruimtelijk concept

De verblijfskwaliteit wordt verhoogd door de parkeerplaatsen en verkeersbewegingen van auto's te verschuiven naar de 'flanken' van het plein. Het plein zelf wordt daarmee een prettige ruimte voor voetgangers en fietsers. De groene parkruimte wordt vergroot en versterkt. De maaiveldverhoging langs de kering is opgevangen door een groen talud.

De hoofdfietsroutes gaan rechtstreeks vanuit de Maasstraat onder de poorten door. Samen met de verbinding buitendijks ontstaat een driehoek van fietsroutes.

De aansluiting op de hoge grond is gevonden in een kort tracé waarbij wordt aangesloten op de plek vanaf waar de hoge grond begint af te buigen van de rivier af. Met een geknikte muur wordt de kering gesloten tussen de zuidelijke poort en de hoge grond.

Zo is een korte en logische aansluiting gevonden. De kering omsluit zo de laag liggende bebouwde omgeving. Percelen met een natuurbestemming, die niet noodzakelijk hoeven te worden beschermd, komen gedeeltelijke buitendijks te liggen.



LEGENDA

- zelfsluitende waterkering
- waterkering dichte keermuur (gemetseld)
- 'poorten'
- waterkering buiten scope
- tracé oude waterkering (hard)
- tracé oude waterkering (grond)
- 'harde kop' met steenbekleding en halfverharding
- stortsteen
- nieuw reliëf en taluds
- huidig reliëf gehandhaafd
- +17.8 nieuwe maaiveldhoogte
- +16.9 huidige maaiveldhoogte gehandhaafd
- oude erfgrens
- nieuwe erfgrens
- bestaande bomen (Tilia x europaea)
- nieuwe bomen (Tilia x europaea)
- te verwijderen bomen
- privaat terrein
- openbaar groen
- grijs asfalt
- goot/strook keien (10x10)
- keien (15x15)
- 17 parkeerplaatsen (keien 15x15)
- gebakken klinkers
- beton klinkers
- grens nieuwe bestrating en handhaven bestaande bestrating
- nieuwe keermuur
- bestaande muurtjes langs tuinen
- verhoogde (zit)rand
- hagen (op privéterrein)
- bestaand kunstwerk
- lantaarnpaal (klassiek)
- toegangshek



Stap 5: uitwerking tot Voorlopig Ontwerp (VO)

Het ruimtelijk concept is uitgewerkt tot een VO (zie volledig ontwerp met legenda op vorige pagina). Het ontwerp wordt per onderdeel toegelicht.

De zelfsluitende waterkering

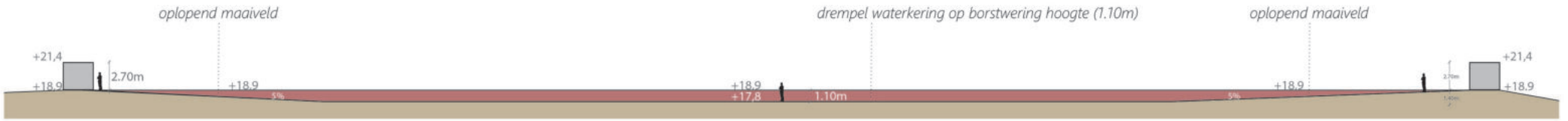
Het referentieontwerp is gebaseerd op het toepassen van een verticale zelfsluitende kering. Maar andere systemen zijn ook mogelijk. Uit de marktverkenning zijn een aantal systemen naar voren gekomen. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de verschillende varianten en hoe men dient om te gaan met de inpassing van deze andere systemen.

De ligging van de waterkering in het referentieontwerp is als volgt tot stand gekomen; de nieuwe waterkering mag niet dichterbij woning Maashoek 16a komen te liggen dan in de huidige situatie (zie onderste kaartbeeld). Dit in verband met de privacy in relatie tot het ophogen van het maaiveld langs de kering. Met dit dwangpunt, tezamen met het uitgangspunt dat de zelfsluitende kering een recht tracé heeft, is gezocht naar een optimale lijn.

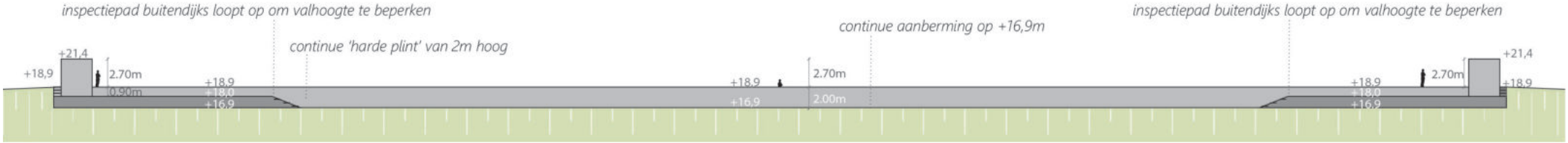
De uitstekende punt in het huidige tracé aan de noordkant (op de kaart rechts) wordt eruit gehaald. Dit is gunstig voor het doorstroomprofiel.

Enkele aspecten aan de zuidkant (links op de kaart) waren bepalend voor het gekozen tracé. Hier kan de nieuwe waterkering niet al te ver richting de Maas komen om nog een beheerbaar buitentalud te kunnen realiseren. Daarnaast vraagt het ontwerp van de openbare ruimte hier voldoende maat.

De poorten vormen de hoekpunten van het open venster op de Maas en een schakelpunt in de aansluiting op de vaste keringen. De hoekpunten markeren de overgang binnendijks-buitendijks, zijn herkenbaar als verbijzondering van de kering en bieden plaats aan inwendige techniek.



Lengtedoorsnede aanzicht zelfsluitende kering binnendijks

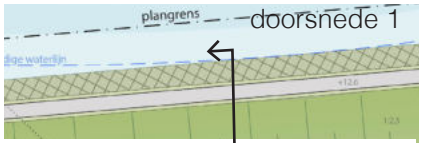


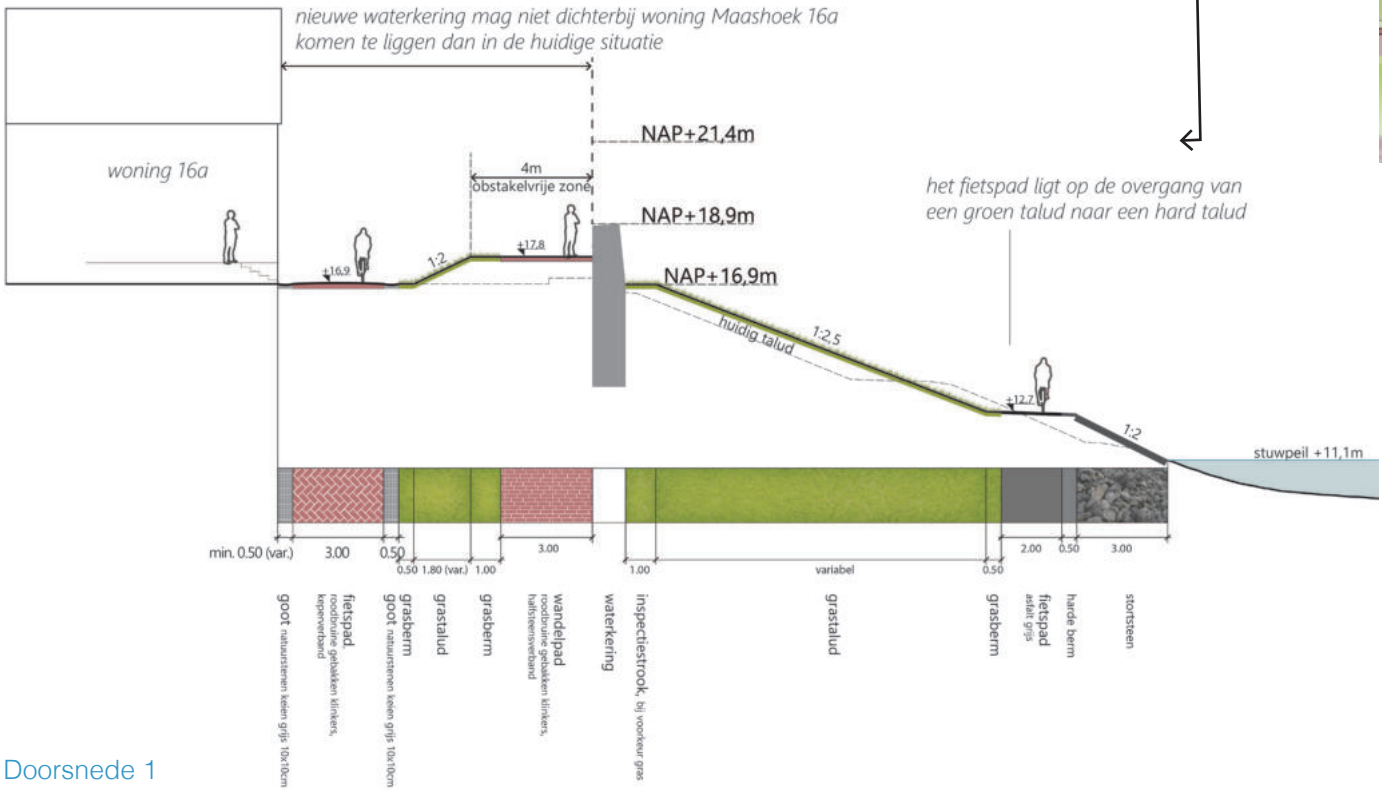
Lengtedoorsnede aanzicht zelfsluitende kering buitendijks

Verhoogd wandelpad langs zelfsluitende waterkering
Langs de zelfsluitende waterkering wordt het huidige maaiveld verhoogd om uitzicht over de vaste drempel te realiseren. Een borstweringshoogte van 1,10m is de maximale relatieve hoogte van de drempel binnendijks.

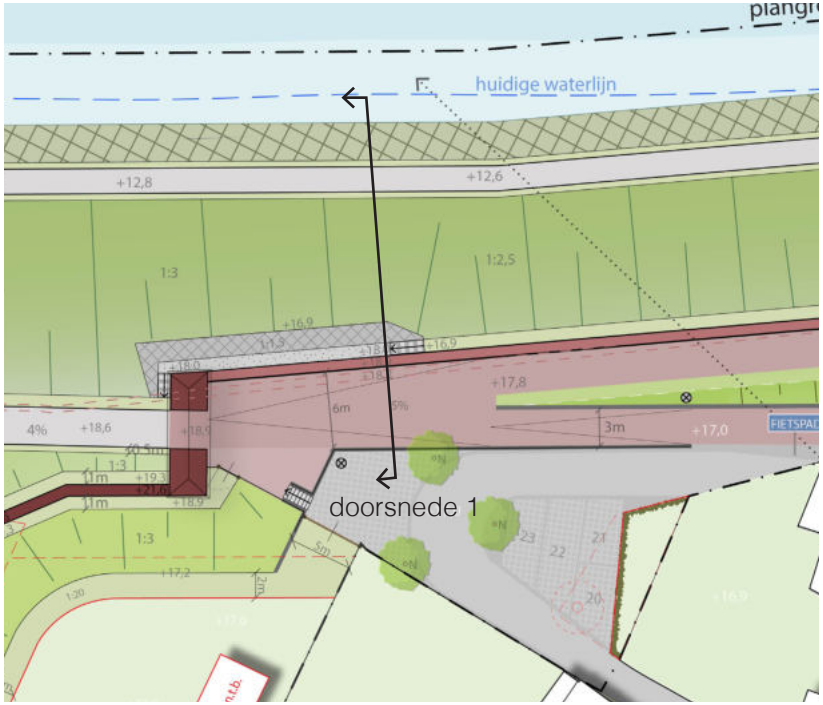
Langs de waterkering dient een 4m brede obstakelvrije strook te liggen. In het referentieontwerp is er voor een 3m breed pad (roodbruine gebakken klinker halfsteensverband) met een 1m brede berm gekozen. De aansluiting op het huidige maaiveld (+16,9m) wordt middels groene taluds opgelost. Zo wordt het groene karakter van het plein behouden en versterkt.

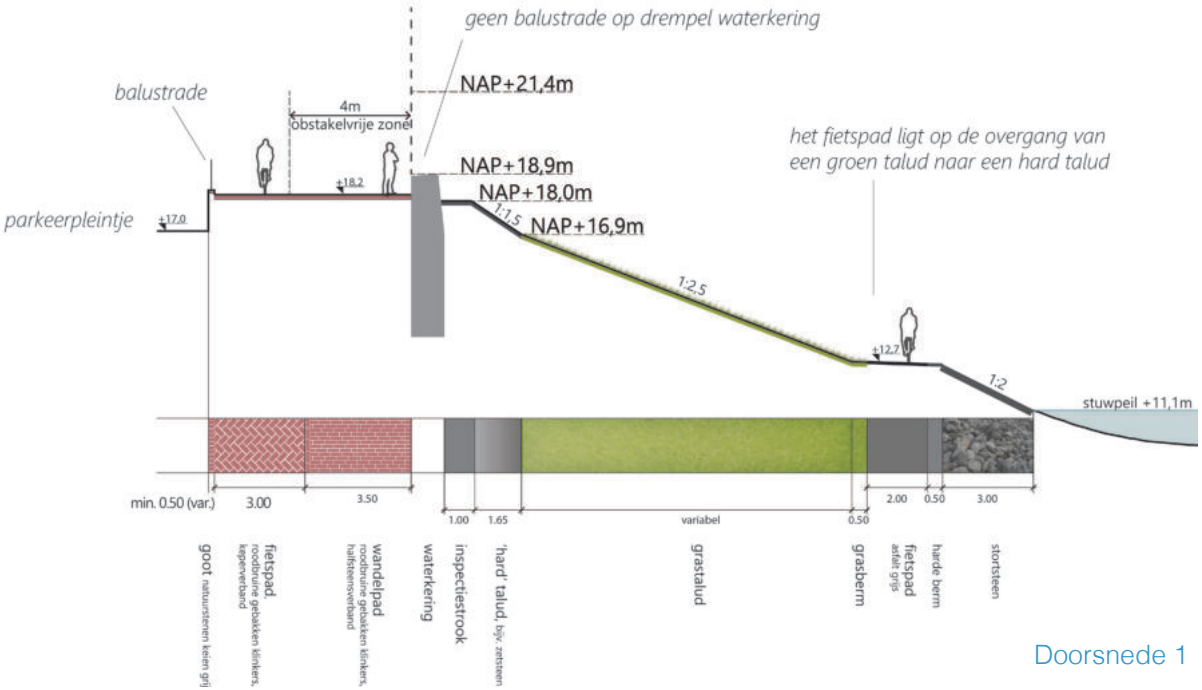
Het fietspad ligt op het huidige maaiveld niveau, zo blijven de karakteristieke tuinmuurtjes behouden. Het fietspad bestaat uit roodbruine gebakken klinkers in keperverband en heeft een continue breedte van 3m. De goten aan weerszijden zijn van natuurstenen keien. De goot langs de tuinmuurtjes heeft een wisselende breedte en reageert als een 'passtrook' op de verspringende muurtjes.





Doorsnede 1





Doorsnede 1

De keuze voor roodbruine gebakken klinkers en goten met natuurstenen keien sluit aan bij de rest van Steyl en het Beeldkwaliteitsplan Steyl van de Gemeente Venlo (BRO, 2006)

'Harde koppen' rond poorten
Om bij de poorten de drempel te kunnen kruisen dient het maaiveld hier op te lopen. Binnendijks verdwijnt hierdoor langzaam de drempelhoogte in het maaiveld. Om valbeveiliging (bovenop de drempelhoogte van +18,9m) te voorkomen dient het buitendijkse inspectiepad te worden verhoogd (zie lengte doorsnede vorige pagina en doorsnede 1 op deze pagina).

Buitendijks is er sprake van een continue 'harde plint' van 2m hoog. Voor het overgrote deel in het midden bestaat deze 2m harde plint uit een muur. Bij de harde koppen bestaat de 'harde plint' voor 90cm uit een muur en voor 110cm uit een steil talud van bijvoorbeeld zetsteen. De aanberming sluit overal op +16,9m aan. Zo ontstaat een rustig, eenduidig en continu aanzicht.



Parkeren en autobewegingen
Het parkeren is geconcentreerd langs de botanische tuin van de Jochumhof en op een pleintje aan de zuidzijde van het plangebied (Maashoek). Zo wordt de auto naar de flanken van het plangebied verschoven en ontstaat een autoluw plein met meer ruimte voor openbaar groen.

Het parkeerpleintje nabij de zuidelijke poort is bedoeld voor omwonenden. De straat naar het parkeerpleintje is te nauw voor verkeer in twee richtingen en wordt alleen toegankelijk voor bestemmingsverkeer. Voor omwonenden is er de mogelijkheid om ontheffing te krijgen om met de auto over het fietspad voor de woningen langs te rijden. Zo komt men uiteindelijk uit bij de draailus bij de Jochumhof. (zie volgende pagina voor themakaart verkeersbewegingen)

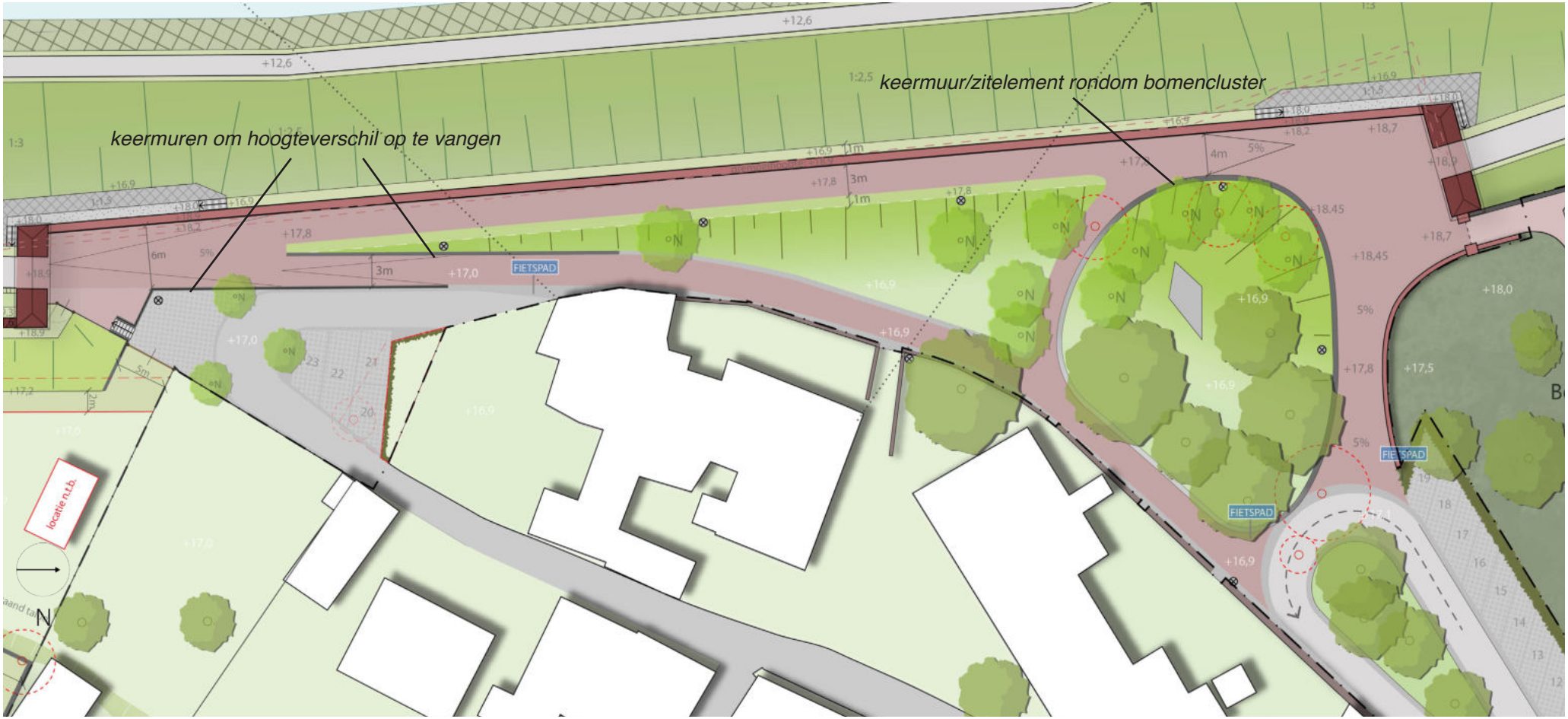
Langs de botanische tuin Jochumhof wordt er schuin ingeparkeerd. Deze parkeerplaatsen liggen gedeeltelijk op grond van de Jochumhof. De Gemeente Venlo sluit hier een gebruiksovereenkomst over met de Jochumhof. Een nieuwe haag vormt de afscheiding tussen de tuin en de parkeerplaatsen. De auto is niet welkom op het plein en draait, tussen de bomen door, weer terug de straat in. Door bebording en een duidelijk verschil in verhardingsmateriaal wordt dit kenbaar gemaakt aan de automobilist. Tevens loopt de goot mee met de draaicirkel.



Een plein voor wandelaars en fietsrs
De auto is verplaatst naar de flanken waardoor er een plein ontstaat voor wandelaars en fietsers. De hoofdfietsroutes gaan rechtstreek vanuit de Maasstraat onder de poorten door. Tezamen met de verbinding buitendijks ontstaat er een driehoek van fietsroutes.

De fietser is op andere delen van het plein te gast in het wandel domein. Fietsen langs de waterkering wordt niet onmogelijk gemaakt, hier is sprake van ‘shared space’ De bevoorrading van de Jochumhof (een klein vrachtautootje) blijft mogelijk doordat er rondom de noordelijke poort genoeg manoevreer ruimte is.

De doorsteek zorgt voor een prettige ‘shortcut’ en behoud tevens de herkenbaarheid van de huidige bomencluster. De materialisatie van de fietspaden buitendijks dient aan te sluiten bij verhardingsmateriaal waarop wordt aangesloten.

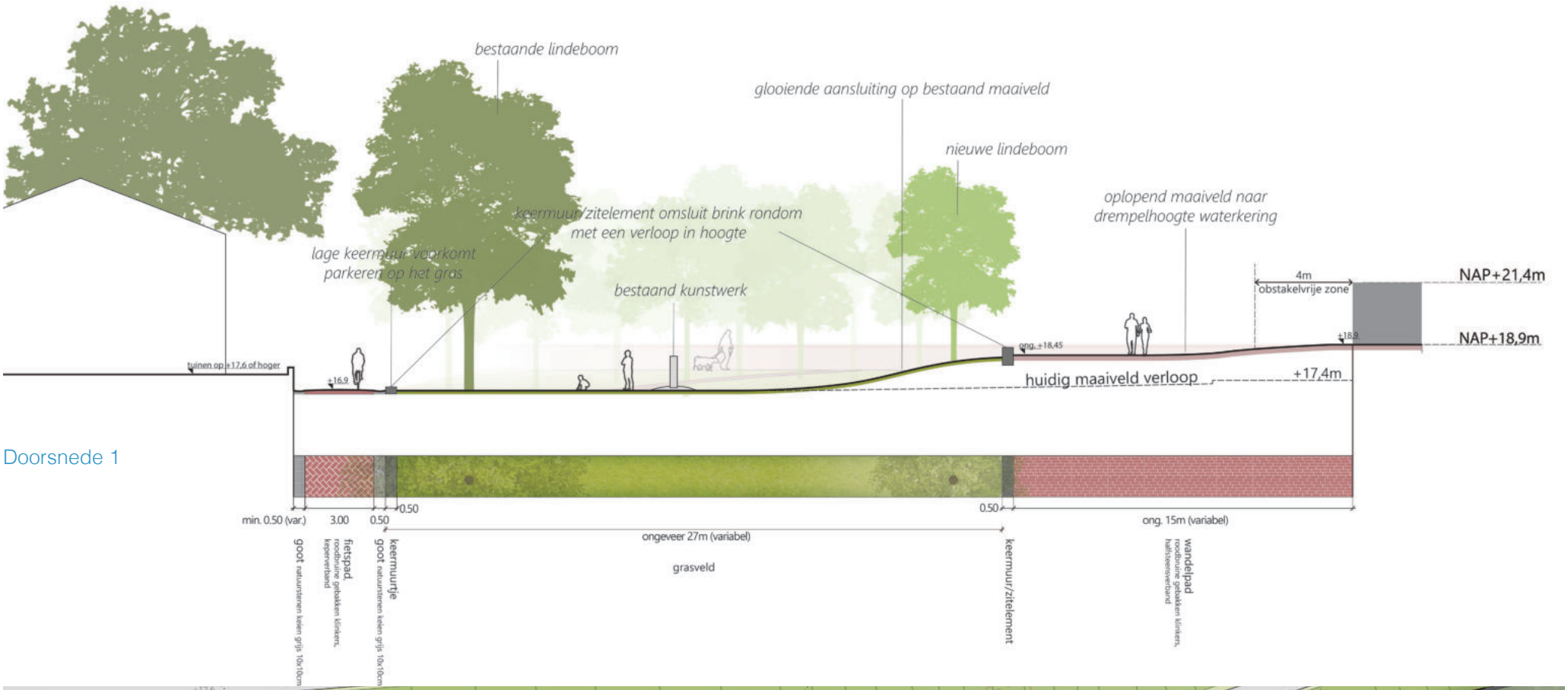


Een groen plein met monumentale en dorpse uitstraling
Het huidige bomencluster blijft herkenbaar en wordt versterkt. De oude lindebomen worden behouden (op twee bomen na bij de draailus voor auto's). De drie (relatief) jonge) lindebomen met stormschade worden gerooid. Het bomencluster wordt aangevuld met vijf nieuwe lindes.

Deze nieuwe boomgroep wordt omsloten door een keermuur. Deze keermuur vangt hoogteverschillen op nabij te behouden oude lindebomen, voorkomt dat auto's parkeren op het gras en dient tevens nabij de poort en de zelfsluitende kering als zitelement. De keermuur heeft een verloop in hoogte: van een zithoogte nabij de poort en waterkering tot een lage opstaande rand nabij de keerlus van de auto's (zie ook de doorsnede op de volgende pagina).

De groene ruimte loopt door richting de zuidelijke poort met verspreid nog een aantal bomen. In de toevoeging van nieuwe bomen is een balans gevonden tussen versterking van de parkachtige uitstraling en behoud van transparantie en uitzicht op de Maas.

Hoogteverschillen worden waar mogelijk opgevangen met taluds ten behoeve van de groene parkachtige uitstraling. Bij de zuidelijke poort zijn een aantal keermuren nodig om hoogteverschillen op te kunnen vangen. Deze keermuren dienen qua materialisering te passen bij de monumentale en dorpse uitstraling van het plein.



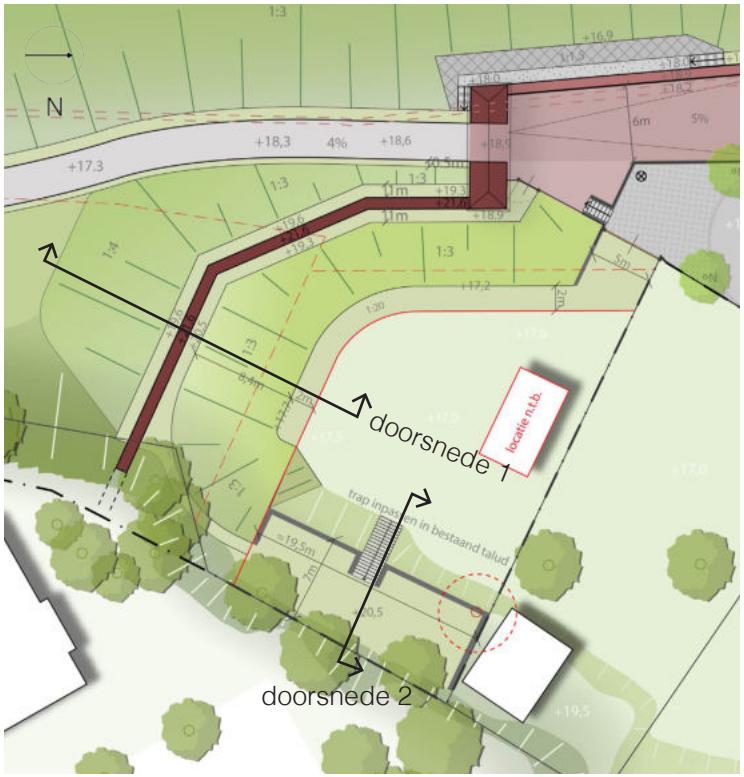
Doorsnede 1

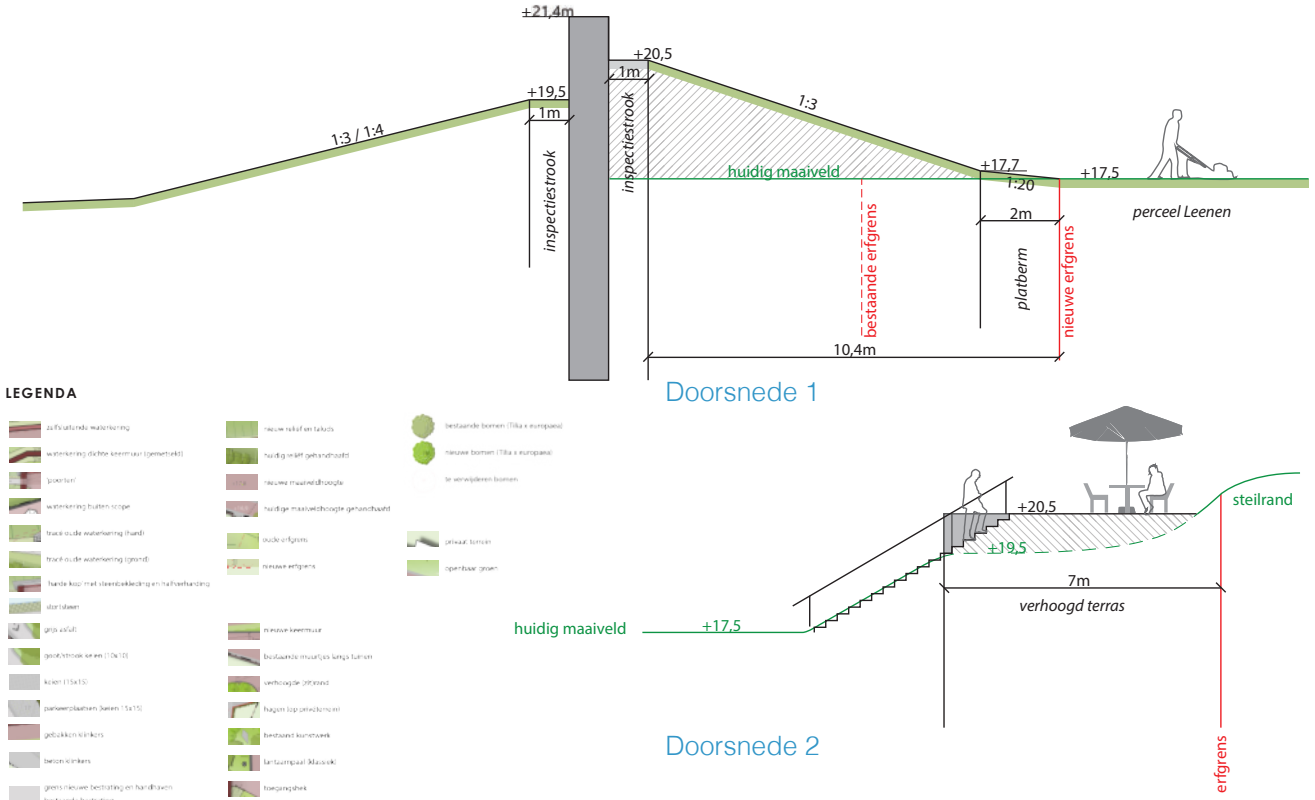


0 10 20 40

N

doorsnede 1





De aansluiting op hoge grond
De aansluiting op hoge grond wordt gerealiseerd over twee percelen met een natuurbestemming. Deze nu in gebruik als volkstuin. Het meest zuidelijke perceel ligt binnen de plangrens, het perceel ernaast gedeeltelijk.

De waterkering is hier een dichte harde kering met een grondaanberming, binnen- en buitendijks. De grondaanberming vermindert de ogenschijnlijke hoogte van de harde kering. De relatieve hoogte van de harde kering loopt binnendijks op van 2,7m ter hoogte van de poort tot 1,1m t.h.v. de hoge grond. Buitendijks loopt de relatieve hoogte van de harde kering op van 2,7m bij de poort naar 2m. Uiteindelijk verdwijnt deze in de hoge grond.

Buitendijks dient de natuurlijke steilrand goed herkenbaar te blijven. Om te voorkomen dat de grondaanberming van de kering en de steilrand ‘samenvloeien’ dient gezocht te worden naar een zo scherp mogelijke aansluiting van de grondaanberming op de steilrand. Het talud van de kering buitendijks wordt niet lang en flauw uitgesmeerd maar is markant en heeft een helling van max. 1:4. Zo is de aanberming herkenbaar als (waterstaatkundig) kunstmatig reliëf. Vanwege privacy van het aanliggende perceel is het inspectiepad binnendijks niet openbaar toegankelijk. Ter hoogte van de poort worden het pad en het 1:3 talud afgesloten met een hekwerk. Dit hekwerk dient passend te zijn bij de uitstraling van de poort.

De overeenkomst over de gedeeltelijke verwerving van het natuurperceel behelst ook het terugbrengen van een carport en het maken van een verhoogd terras met uitzicht over de waterkering, langs de steilrand.



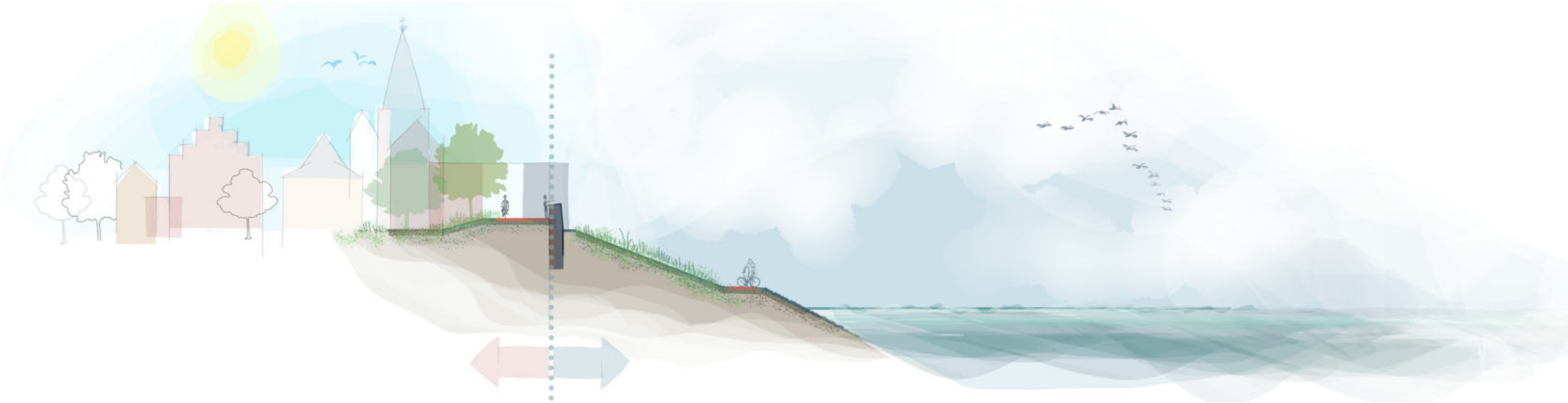
Stap 6: Doorvertaling VO naar eisen in het EPvE

Ten behoeve van de doorvertaling naar contracteisen in het EPvE, is bepaald welke mate van ontwerpvrijheid wenselijk is. De conclusie is dat de mate van ontwerpvrijheid dient te verschillen per deelopgave:

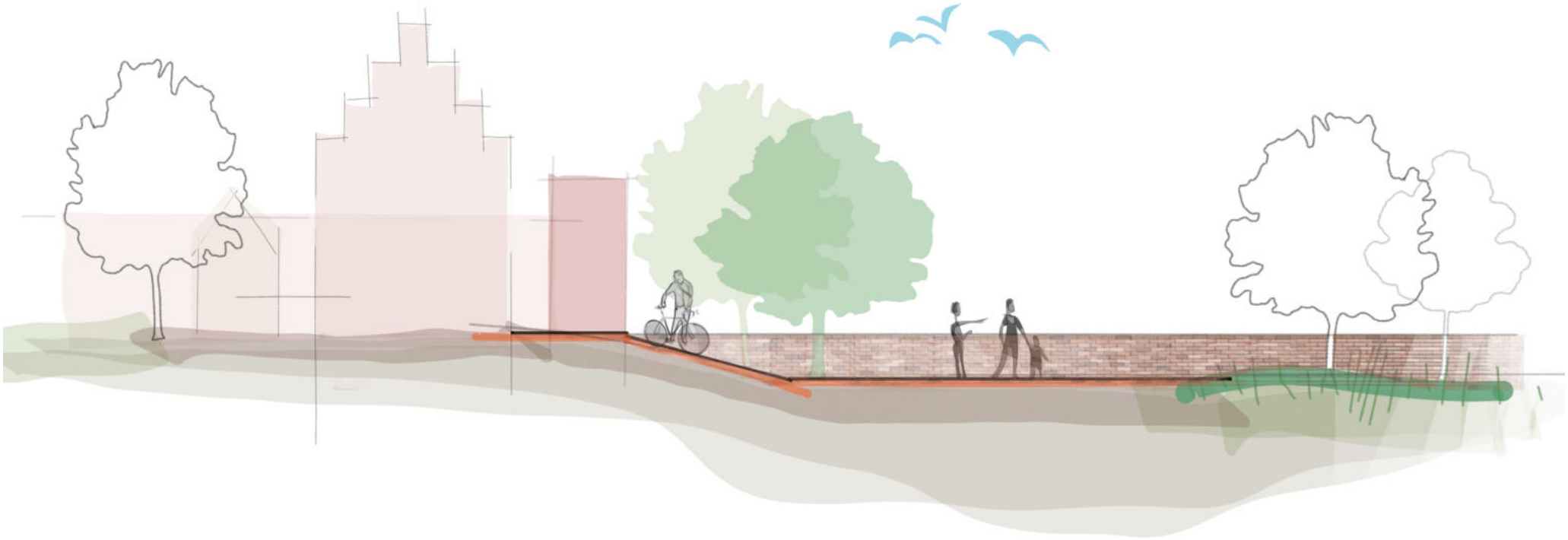
- De ontwerpopgaven van de zelfsluitende kering en de twee poorten vergen een relatief hoge mate van van ontwerpvrijheid, om de toepassing van innovatieve oplossingen te stimuleren en deze op een overtuigende wijze te vertalen in een ontwerp dat oog heeft voor de integratie van techniek en ruimtelijke kwaliteit.

- De deelopgave van de vaste keringen en de inrichting van de openbare ruimte is zowel technisch als ruimtelijk al verregaand uitgekristalliseerd en deels vastgelegd in afspraken met belanghebbenden. In deze ontwerpopgave is de ontwerpvrijheid gering.

3. Esthetisch Programma van Eisen (EPvE)



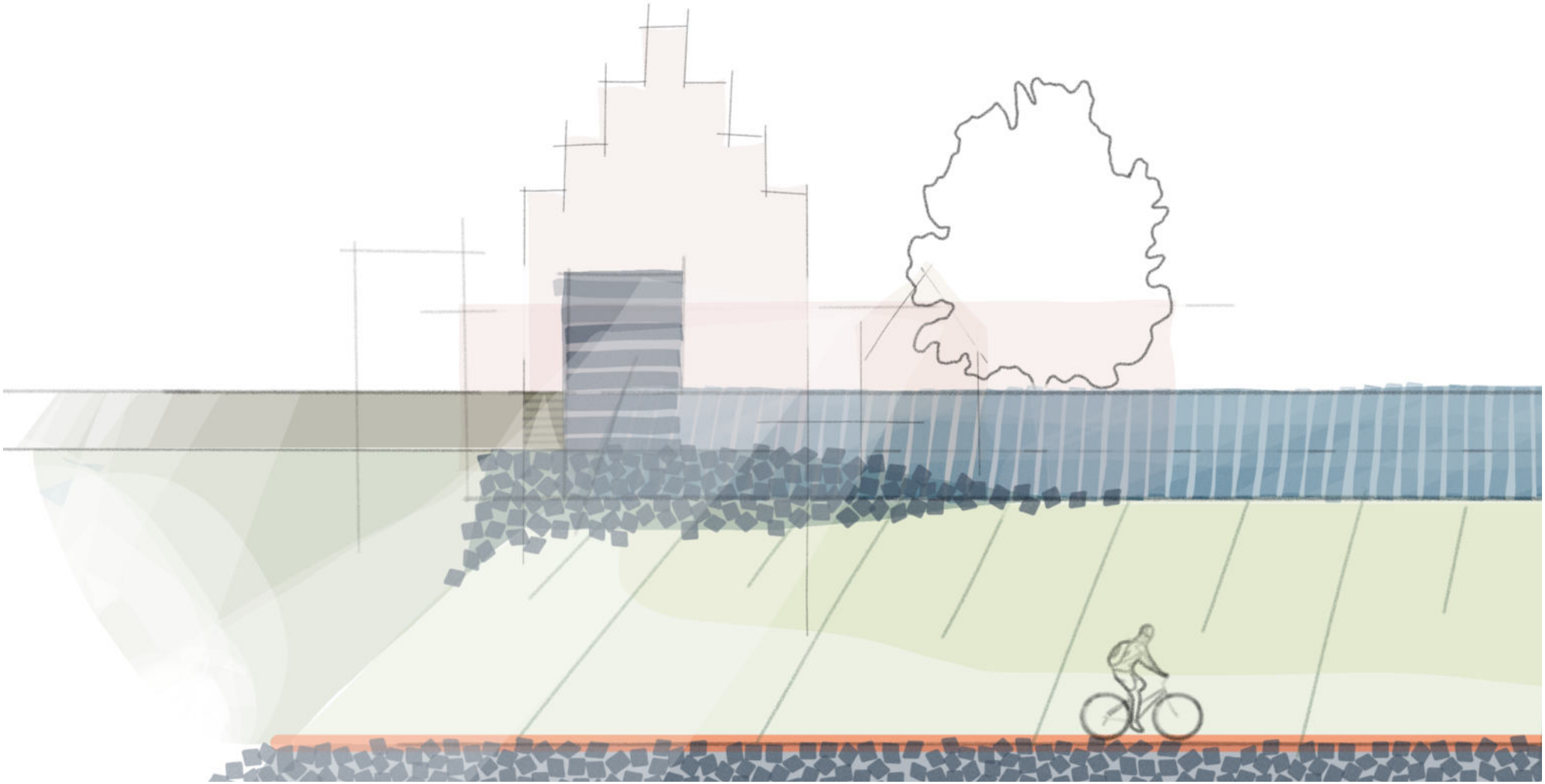
Rijksbeschermd dorpsgezicht (verstild) versus een grootschalig rivierlandschap (dynamisch)

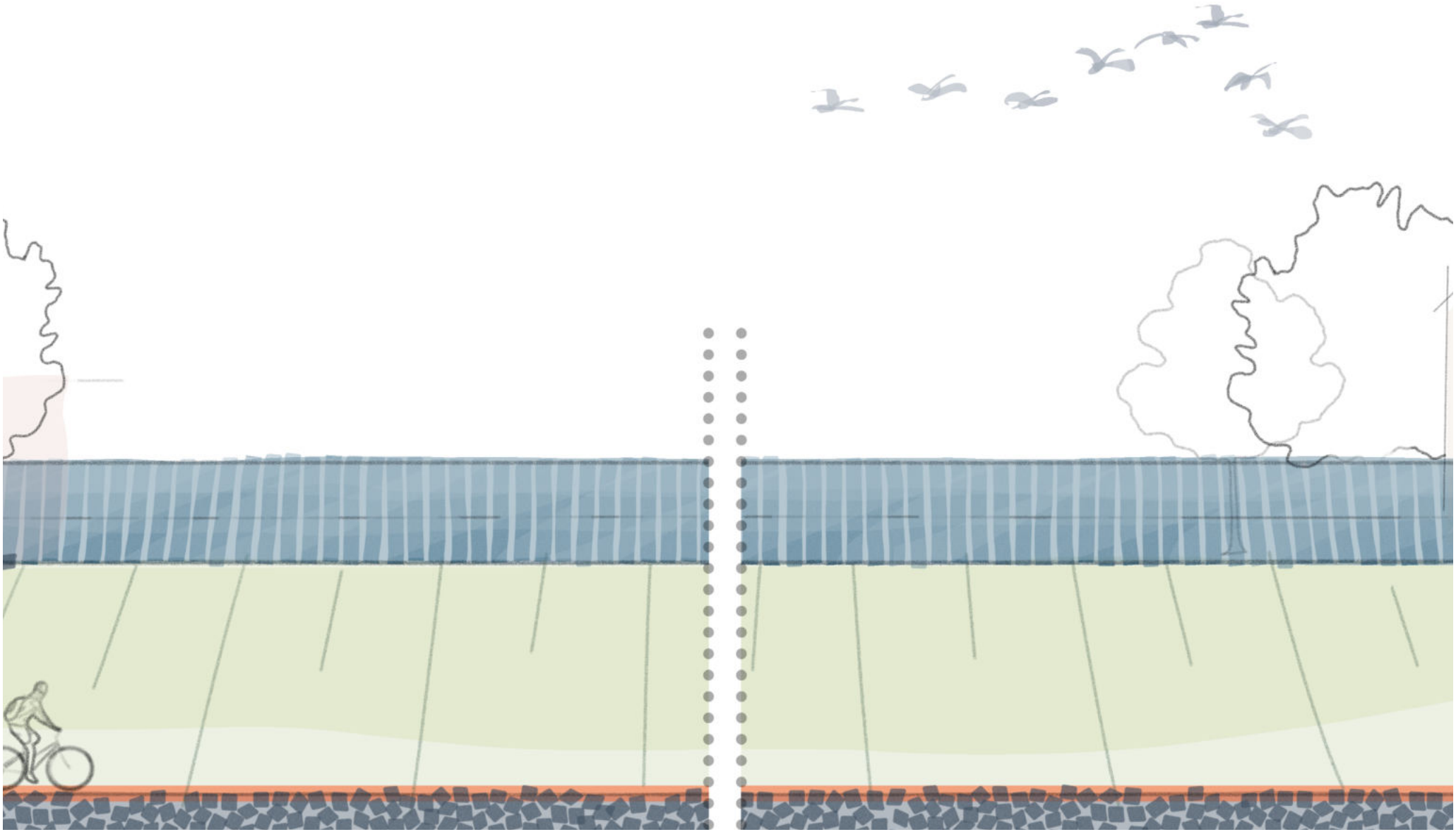


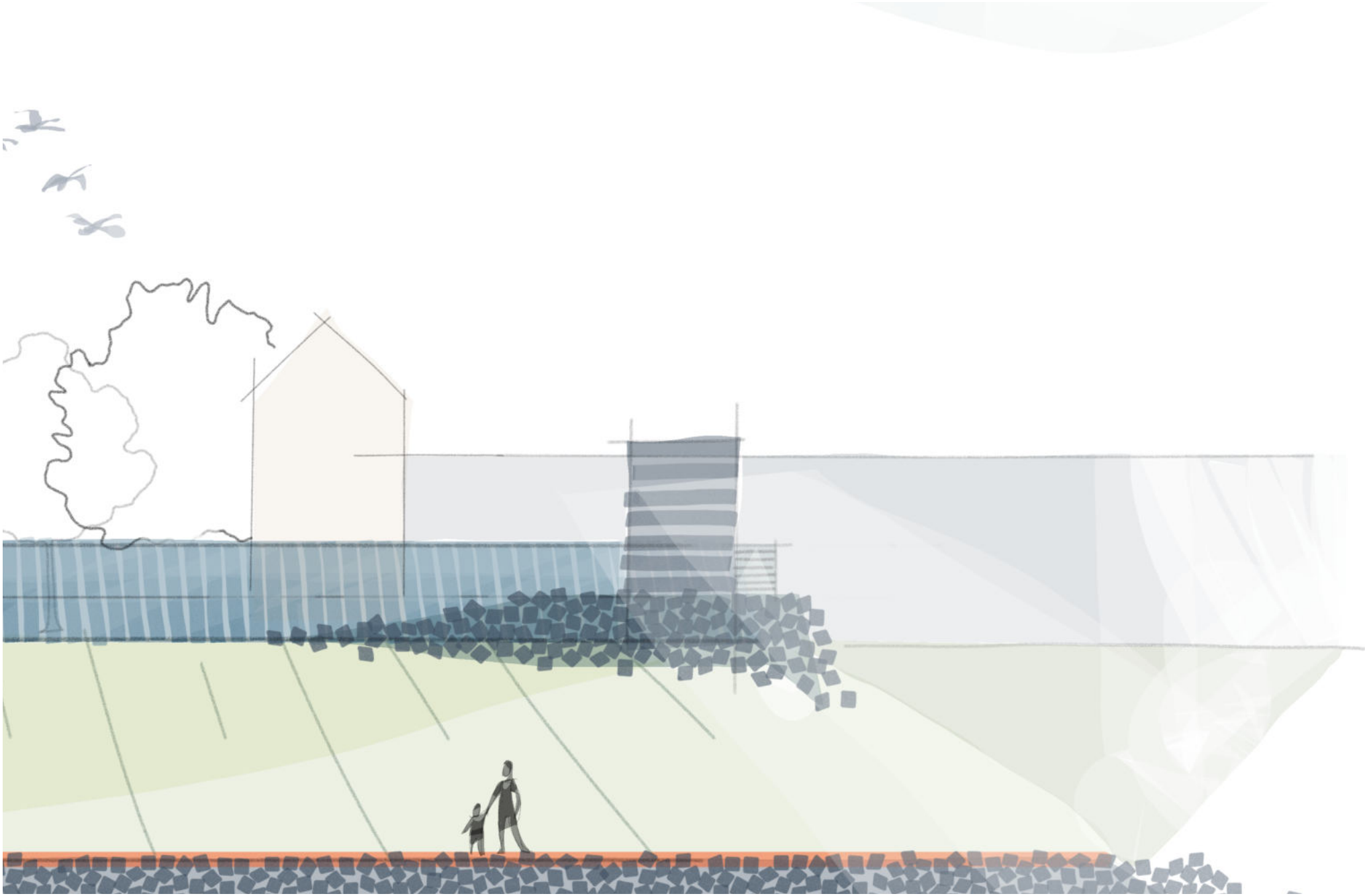
Binnendijks een warmrood, stenig ensemble met een dorpse schaal



Buitendijks een groene dijk, een donkere keermuur en lange lijnen die zich verhouden tot schaal van het rivierlandschap

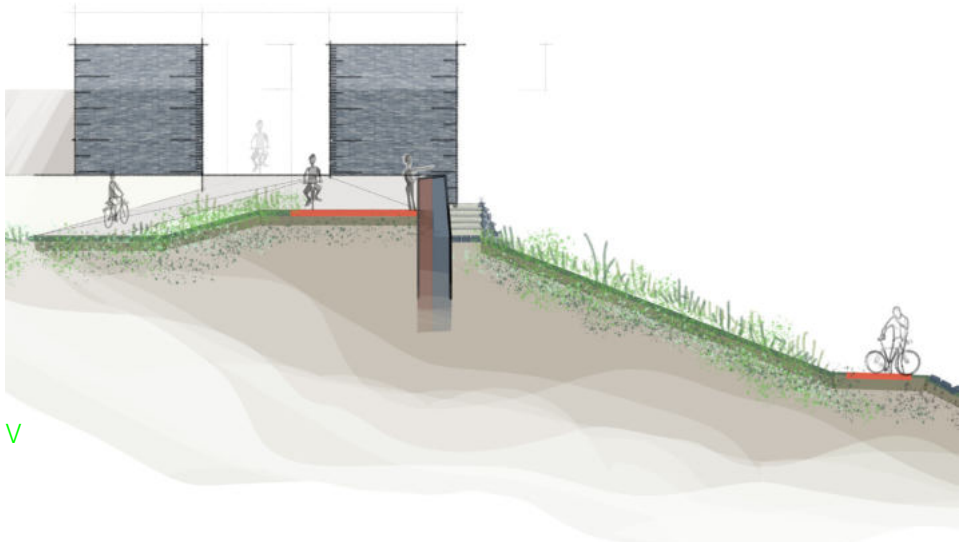






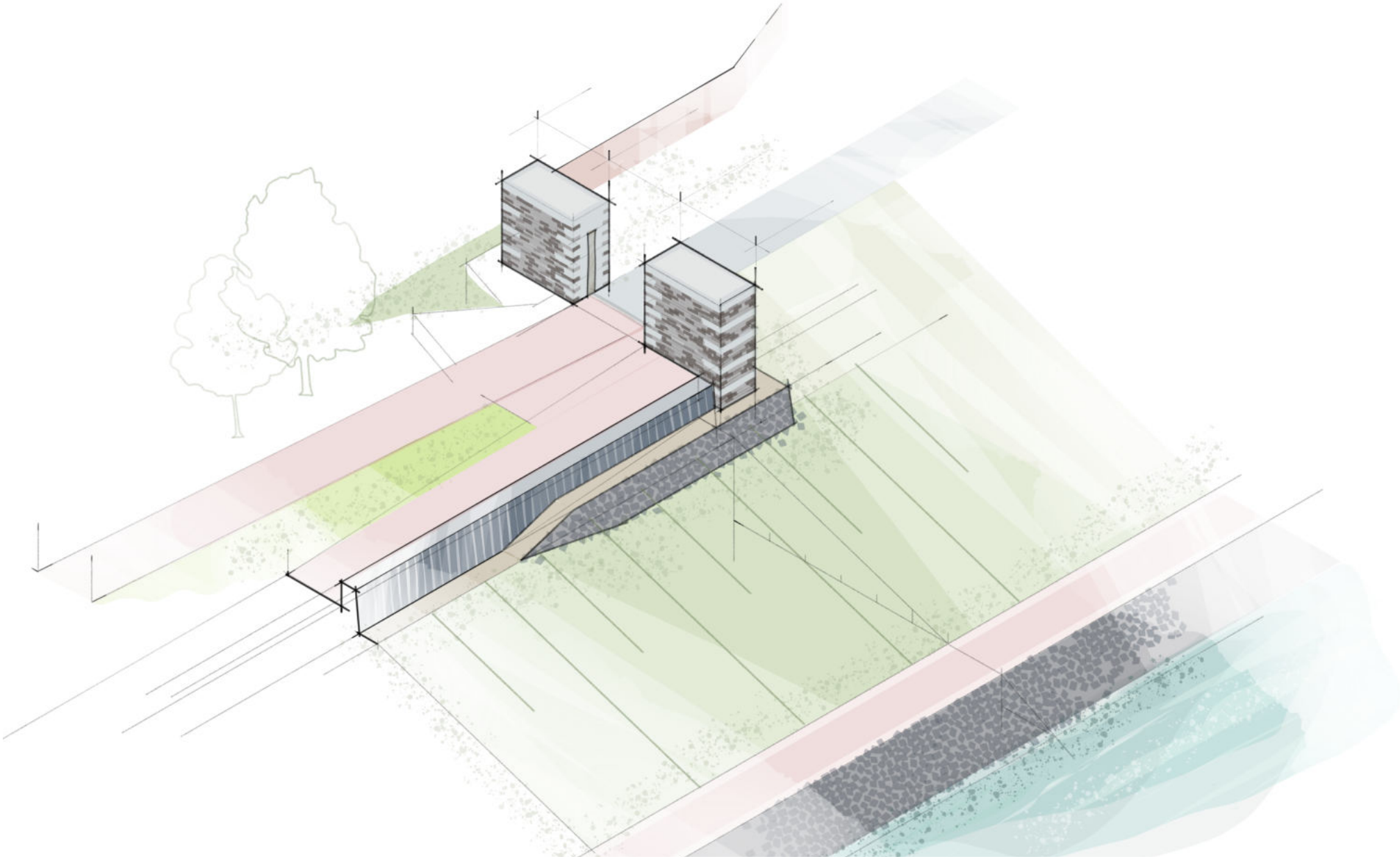


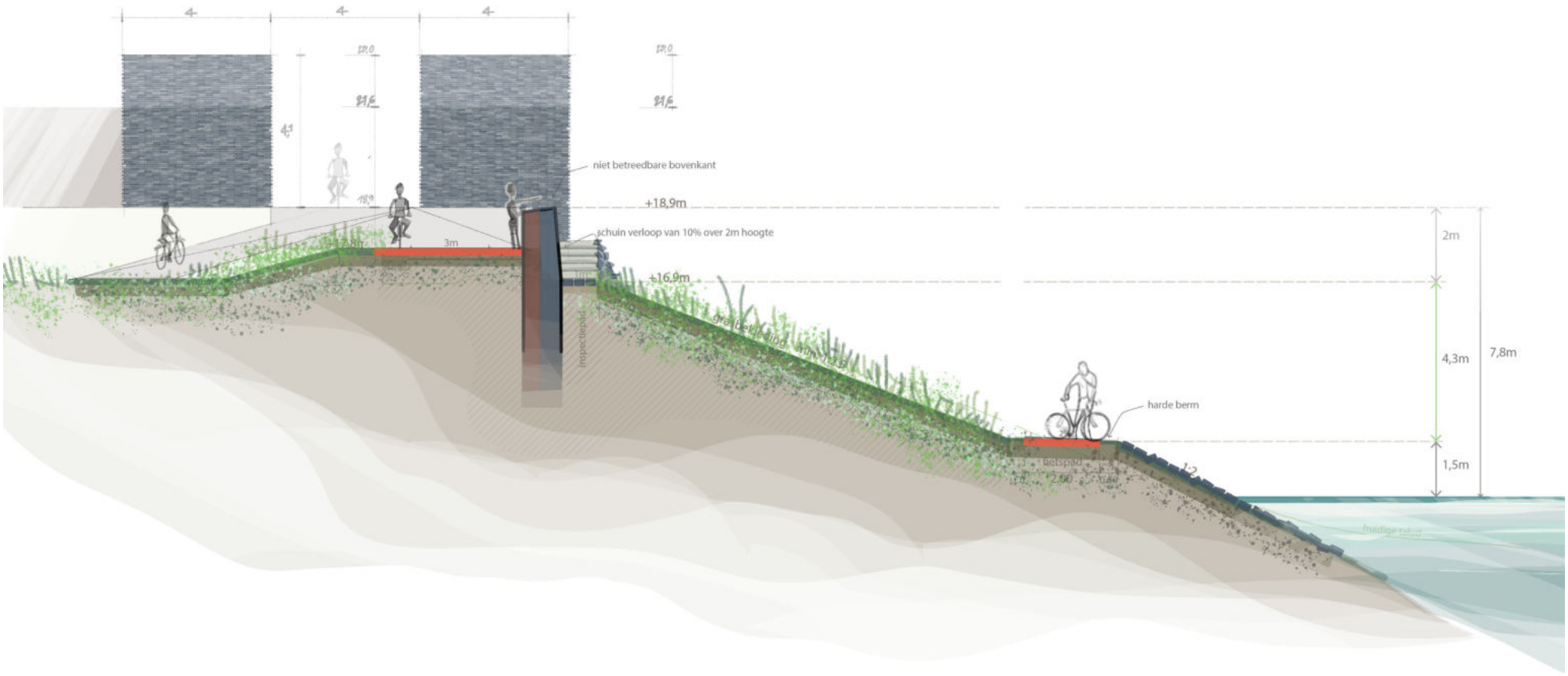
X

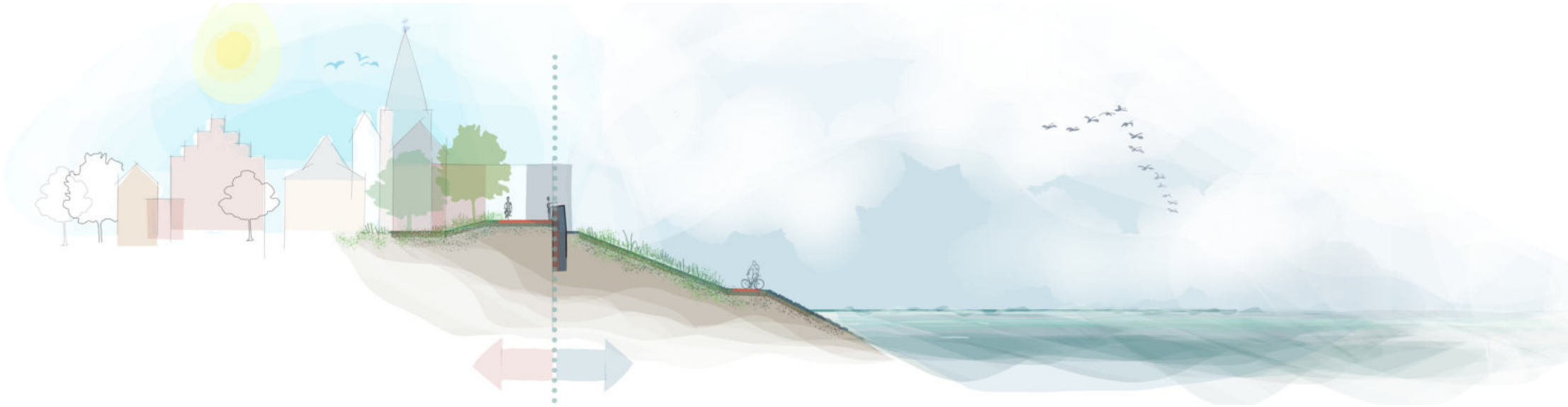


V

Geen historiserende poort, maar een eigentijds en abstract object dat goed past bij het ensemble




niet betreedbare bovenkant
+18,9m
schuin verloop van 10% over 2m hoogte
+16,9m
3m
harde berm
2m
4,3m
7,8m
1,5m



Ontwerpopgave (WHY): overtuigende integratie van techniek en ruimtelijke kwaliteit

WHY
De ontwerpopgave voor Steyl is samen te vatten in vijf speerpunten:

1) Een vrij zicht op de Maas en vice versa tussen de hoeke van de kering, dankzij een breed ‘venster gebaseerd op een keermuur met een beperkte hoogte ten opzichte van maaiveld, in combinatie met een zelfsluitende kering. De zelfsluitende kering in ruste dient vanuit de binnendijkse zijde volledig aan het oog onttrokken te zijn, zonder permanente verticale elementen.Aan de buitendijkse zijde dienen onderdelen van de kering in ruste in het beeld ofwel aan het oog onttrokken te zijn, ofwel overtuigend te passen in het beeld gezien vanuit de rivier. Aan de flexibele kering in functie worden slechts functionele eisen gesteld: de zelfsluitende kering in werking is een spectaculair, technisch hoogstandje dat gezien mag worden.

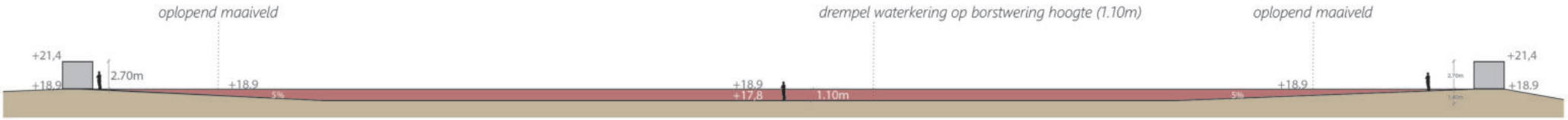
2) Een samenhangend beeld waarin de nieuwe kering op vanzelfsprekende wijze aansluit bij de karakteristiek van kloosterdorp Steyl en de bestaande keringen. De zelfsluitende kering, de vaste kering en de schakels daartussen vormen technisch verschillende opgaven, maar zijn ruimtelijk één ontwerpopgave. Aandacht dient uit te gaan naar overgangen tussen deelopgaven en plangrenzen: fietspaden, terreinafschermingen, overgangen tussen hellingen in taluds enz.

3) Een kering en inrichting van de openbare ruimte die vanaf de rivier gezien aansluit bij de schaal en karakteristiek van een rivierlandschap.De nieuwe kering dient vanaf de rivier herkenbaar te blijven als een groen dijktalud, met daarop een relatief donkere keermuur van beperkte hoogte, die als een doorgaande ‘plint’ onder het dorpsgezicht ligt.

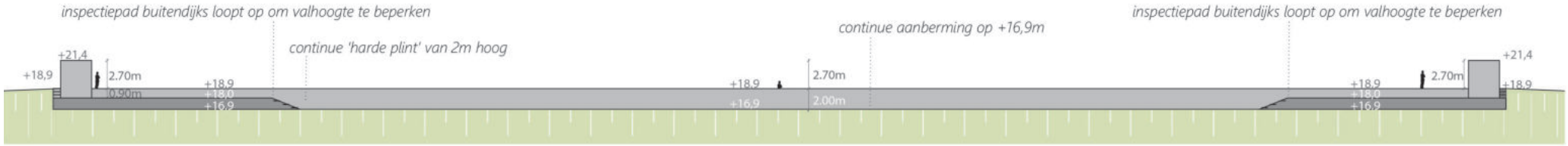
4) Een kering en inrichting van de openbare ruimte die vanaf de binnendijkse zijde gezien aansluit bij de karakteristiek van een verstild kloosterdorp, een rijksbeschermd dorpsgezicht met beklinkerde straatjes en bakstenen tuinmuren. De keermuur vormt daarmee dus de grens tussen twee werelden. In de uitwerking dient daarom sprake te zijn van subtiele verschillen in geometrie, materialisering, kleur en textuur. De hoogte van de kering ten opzichte van de aangrenzende openbare ruimte dient te worden verzacht met landschappelijke middelen.

5) Een verbijzondering in de twee hoeken van de nieuwe kering: twee ‘poorten’ die de overgang tussen binnendijks en buitendijks markeren en de overgang tussen de zelfsluitende kering en de vaste kering. De twee poorten benadrukken als oprijzende elementen de bijzonderheid van het open venster daartussen.

In het algemeen geldt daarnaast als ontwerpopgave het bereiken van een overtuigende integratie van techniek en ruimtelijke kwaliteit.



Lengtedoorsnede aanzicht zelfsluitende kering binnendijks



Lengtedoorsnede aanzicht zelfsluitende kering buitendijks

Ontwerpmiddelen (HOW): keermuur en zelfsluitende kering, twee poorten, vaste keringen, herinrichting

HOW

De ontwerpopgave bestaat uit het vinden van samenhang in drie deelopgaven, met een verschillende mate van ontwerpvrijheid per opgave:

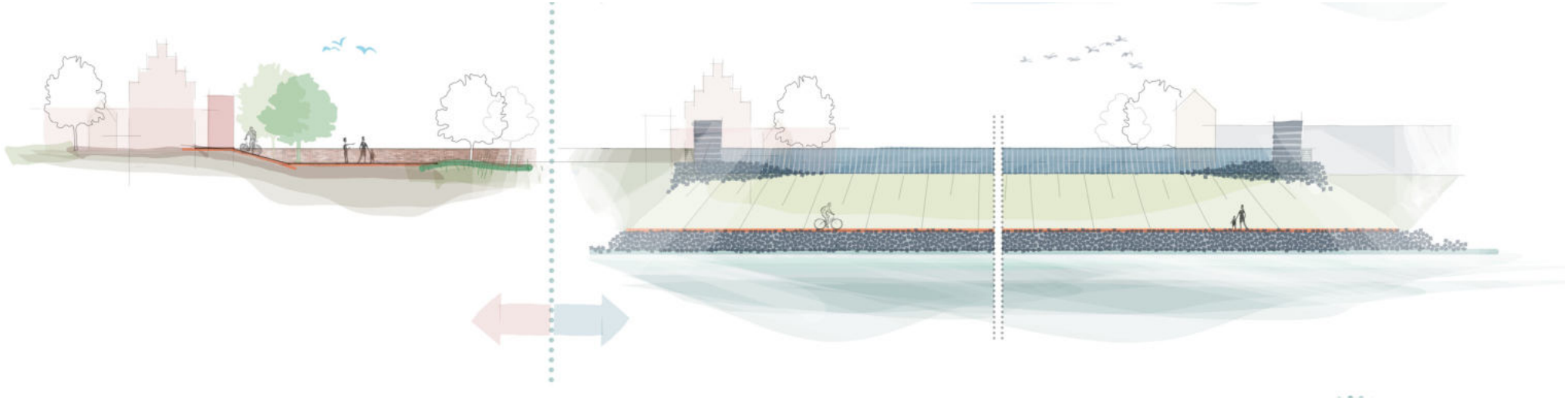
Deelopgave 1: zelfsluitende kering

Deelopgave 1 is de zelfsluitende kering. Deze opgave komt voort uit de wens een 'open venster' te behouden dat zicht biedt op het rijksmonumentale dorpsgezicht en zicht op de rivier vanuit het dorp. Hiertoe wordt een vaste kering aangelegd met een drempelhoogte van +18,9 m, in combinatie met een zelfsluitende kering (een kering die zonder tussenkomst van menselijk handelen sluit). Voor deze kering zijn verschillende technieken denkbaar.
Om meer grip te krijgen op de technische mogelijkheden en de invloed daarvan op ruimtelijke kwaliteit is een marktverkenning gedaan. Daaruit zijn twee technische principes naar voren gekomen: een verticale kering en een klepkering. Ten aanzien van de positie in het dwarsprofiel bestaan op papier drie mogelijkheden: binnendijks, buitendijks en geïntegreerd in de keermuur. De ruimtelijke samenhang per type kering en positie is verkend in een aantal dwarsprofielen.

Deze dwarsprofielen zijn deels bindend: de integratie van ruimtelijke kwaliteit en techniek lijkt gebaat bij een gegeven opbouw van het dwarsprofiel: een steile Maasoever, een verlegd fietspad, een groene dijk en een licht achterover hellende keermuur. De bovenzijde van de keermuur heeft een vaste hoogte, die over de gehele lengte gelijk blijft. Uitzondering vormen de markeringen van de hoeken van het 'venster': daar waar de keermuur aansluit op hoge grond.

De kering in ruste dient aan het oog onttrokken te zijn: de bouwkundige elementen en techniek dienen geïntegreerd te zijn in de keermuur, onder maaiveld of binnen de taludlijnen van de waterkering. Alleen bij een buitendijkse klepkering kan hiervan worden afgeweken. In dat geval is het zichtbare deel van de klepkering een beeldbepalend element, dat om die reden aantrekkelijk dient te zijn en passend bij de kleur en textuur van de rest van de kering. Daarbij is het streven een eigentijdse verschijningsvorm, niet historiserend, maar wel passend bij de kwaliteiten van het kloosterensemble.

Voor sommige varianten, bijvoorbeeld die met een klepkering binnendijks, geldt dat de voorgeschreven obstakelvrije zonekan interfereren met het inrichtingsplan. In die gevallen ligt er een extra ontwerpopgave bij de opdrachtnemer, waarbij de impact van de beoogde oplossing op het inrichtingsplan en het handelingsperspectief voor de beheerorganisatie nader uitgewerkt en onderbouwd dienen te worden. Uitgangspunt daarbij dient te zijn het zoveel mogelijk respecteren van de ontwerpprincipes van het inrichtingsplan in combinatie met het op een sobere en doelmatige wijze faciliteren van de beheer- en onderhoudstaken in de obstakelvrije zone.



Deelopgave 2: twee poorten

Deelopgave 2 bestaat uit het ontwerp van twee poorten op de grens tussen binnen- en buitendijks, op de beide koppen van de zelfsluitende kering. Deze plekken markeren de overgang tussen binnen- en buitendijks, bieden een prachtig uitzicht, dienen passerbaar te zijn voor voetgangers en fietsers, vormen de 'hoeken' van de zelfsluitende kering en helpen ook in de stabiliteit van de kering. De benodigde kerende hoogte ligt op zo'n 2,7 m boven het aangrenzend straatniveau.
Besloten is om al deze ontwerpaspecten te verenigen in één ontwerpopgave: de realisatie van twee markante poorten, die op een overtuigende wijze techniek en ruimtelijke kwaliteit integreren, niet historiserend, maar wel passend bij het kloosterensemble.
In de aanloop naar deze 'hoeken', stijgt het straatniveau tot drempelhoogte. Dit betekent dat richting de veel lager gelegen buitendijkse zijde valgevaar ontstaat. Om een leuning te voorkomen is in het referentie-inrichtingsplan uitgegaan van een plaatselijke verhoging van de dijk tegen de kering, zodat de valhoogte niet boven 1,0 m komt en de noodzaak van een balustrade wordt voorkomen.

Deelopgave 3: aansluiting richting de plangrenzen

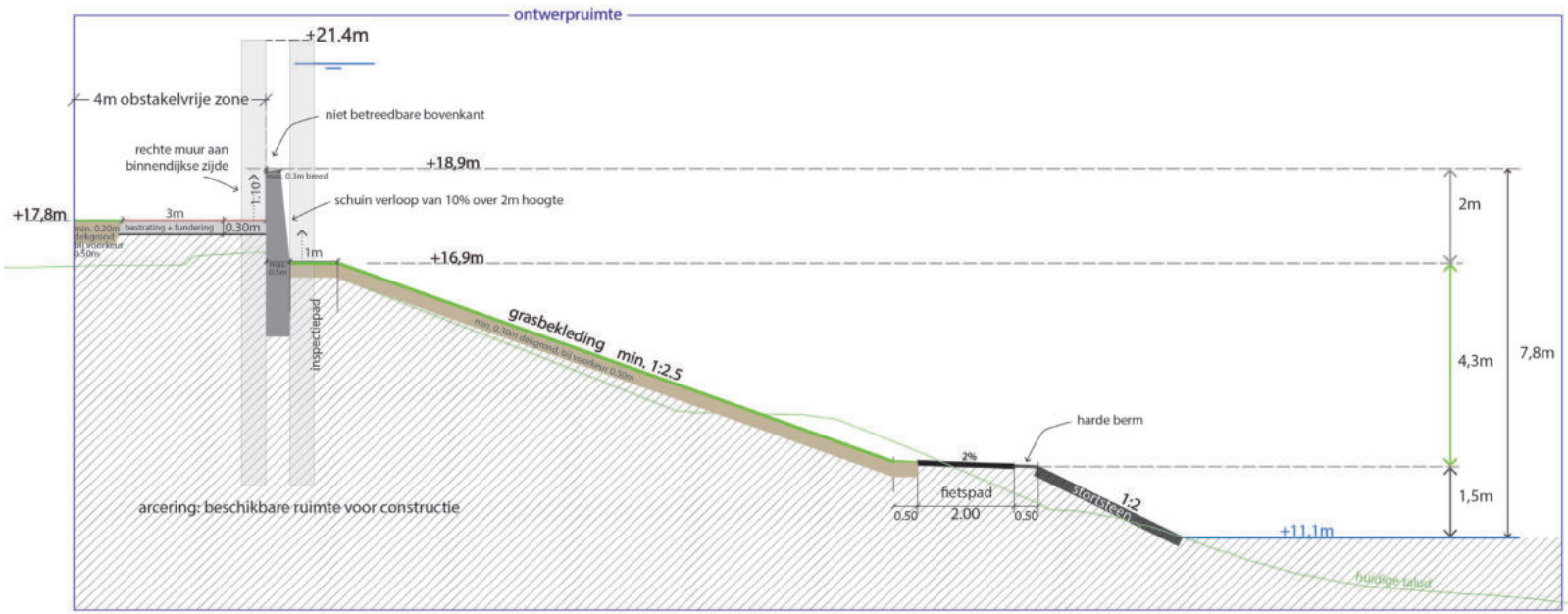
Deelopgave 3 is het ontwerp van de vaste keringen, perceelsgrenzen, de aansluiting van fietspaden, taluds, oevers en dergelijke richting de plangrenzen en de herinrichting van de openbare ruimte.
Binnen deze deelopgave is de ontwerpvrijheid beperkt: het referentieontwerp en de omschreven materialisatie (WHAT) zijn hier bedoeld als bindende eis waarvan in principe niet wordt afgeweken. De ontwerpopgave is hier de uitwerking van het referentie-inrichtingsplan (VO-niveau) naar een concreet DO en UO, met bijzondere aandacht voor:
- samenhang in geometrie, materialisering en textuur;
- vanzelfsprekend ogende overgangen en aansluitingen op het bestaande, bijvoorbeeld van het vooorgestelde glooiende maaiveld op het bestaande.

De openbare ruimte binnendijks dient te worden aangelegd conform het Inrichtingsplan, met als belangrijke ingrediënten: een soepele overgang tussen verschillende hoogten, met een wandelpad langs de keermuur, een parkje met enkele bomen en voldoende parkeerplaatsen.

De toegangspoort tot de Jochumhof dient op een vanzelfsprekende en samenhangende wijze te worden ontworpen in relatie tot de markering tussen de keermuur en hoge grond.

Proceseis: Inrichtingsplan

De opdrachtnemer dient als onderdeel van zijn inschrijving een inrichtingsplan als kwaliteitsdocument op te stellen: een verdere uitwerking van het referentieontwerp dat inzicht geeft in de positionering, geometrie, materialisering en kleurstelling van de openbare ruimte, zoals bestrating, opsluitbanden, begroeiing, verlichting en technische voorzieningen en installaties. Dit plan dient aantoonbaar blijk te geven van een integraal ontwerp dat leidt tot orde, continuïteit en rust in het beeld van de openbare ruimte. Voor alle elementen, ook elementen die niet expliciet zijn benoemd in dit EPvE, geldt dat zij op een evenwichtige wijze dienen te worden geplaatst ten opzichte van andere objecten en inrichtingselementen of aan het oog onttrokken dienen te zijn.

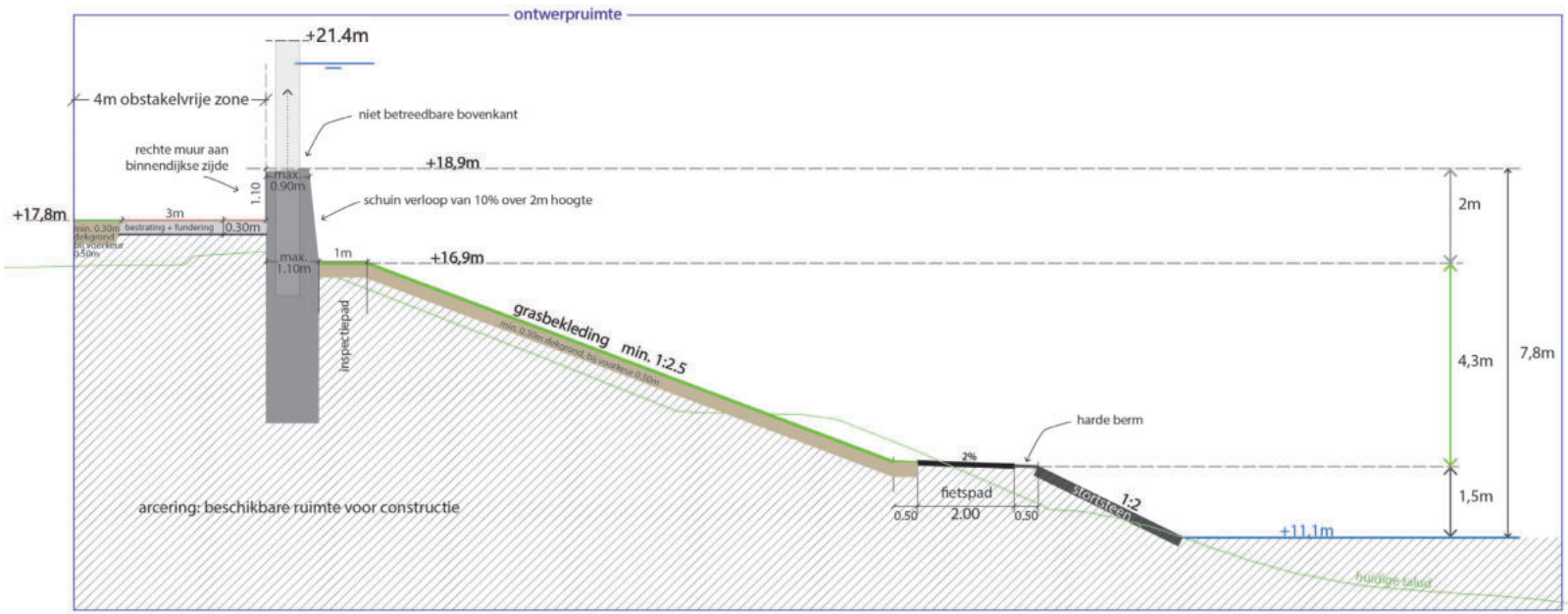


V_langs_binnen en V_langs_buiten: een verticale kering langs de keermuur, binnendijks of buitendijks

WHAT

Variant V_langs_binnen en V_langs_buiten

- De keermuur is hoger dan breed, gezien vanuit de binnendijkse zijde;
- De maximale breedte is 50 cm. De minimale breedte is afhankelijk van de gekozen constructieve oplossing. Het doel is een zo slank mogelijke keermuur (drempelhoogte).
- De geometrie van het muurtje is asymmetrisch: aan de binnendijkse zijde is de muur verticaal, aan de buitendijkse zijde heeft de muur een schuin verloop van 10% achterover ten opzichte van verticaal;
- De hoogte van de keermuur binnendijks is 1,10 m boven maaiveld (+17,8 m);
- De hoogte van de keermuur buitendijks is max. 2 m boven het grastalud.
- De keermuur dient afgedekt te worden met een stevig gezet stalen of betonnen afdekelement dat voorkomt dat de bovenzijde als betreedbaar vlak kan worden gezien.
- Het aanzicht buitendijks bestaat voor minimaal 50% uit groen grastalud en voor maximaal 50% uit harde materialen (zoals stortsteen, keermuur en zetstenen plint)

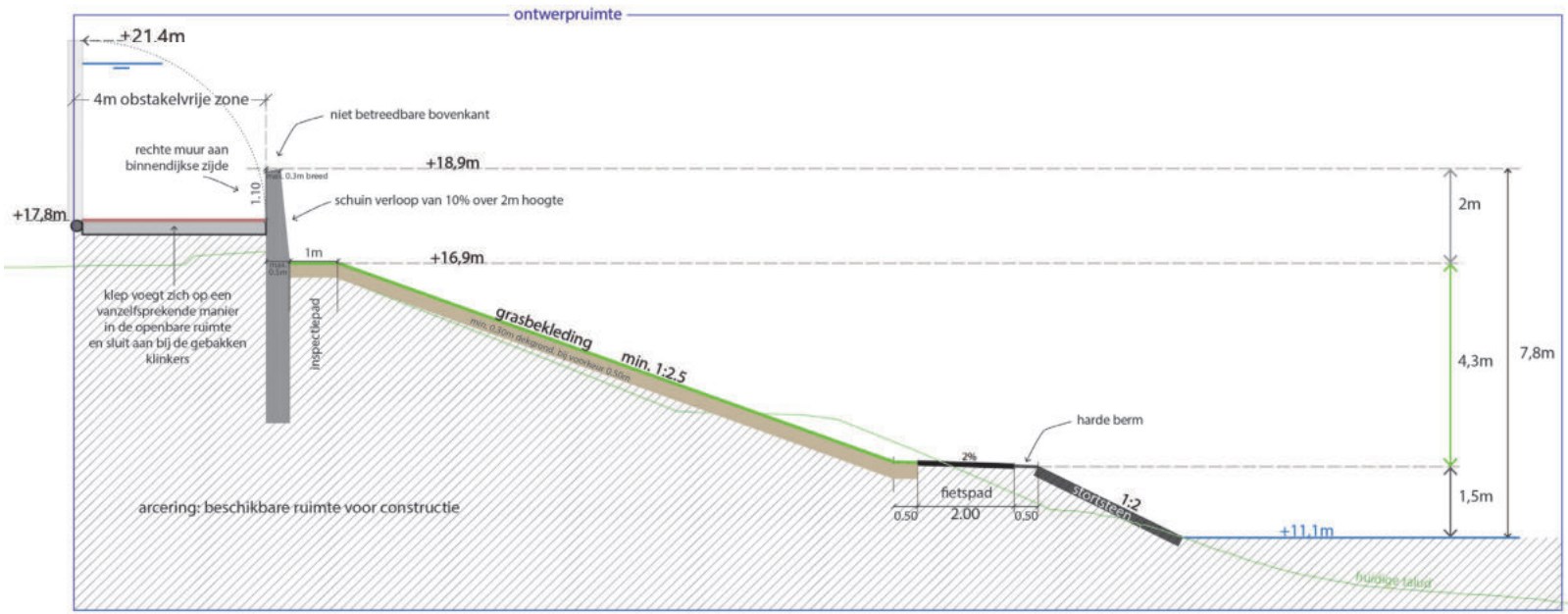


V_inkeermuur: een verticale kering binnenin de keermuur

WHAT

Variant V_inkeermuur

- De keermuur is hoger dan breed, gezien vanuit de binnendijkse zijde;
- De maximale breedte is 90 cm. De minimale breedte is afhankelijk van de gekozen constructieve oplossing. Het doel is een zo slank mogelijke keermuur (drempelhoogte).
- De geometrie van het muurtje is asymmetrisch: aan de binnendijkse zijde is de muur verticaal, aan de buitendijkse zijde heeft de muur een schuin verloop van 10% achterover ten opzichte van verticaal;
- De hoogte van de keermuur binnendijks is 1,10 m boven maaiveld (+17,8 m);
- De hoogte van de keermuur buitendijks is max. 2 m boven het grastalud.
- De keermuur dient afgedekt te worden met een stevig gezet stalen of betonnen afdekelement dat voorkomt dat de bovenzijde als betreedbaar vlak kan worden gezien.
- Het aanzicht buitendijks bestaat voor minimaal 50% uit groen grastalud en voor maximaal 50% uit harde materialen (zoals stortsteen, keermuur en zetstenen plint)

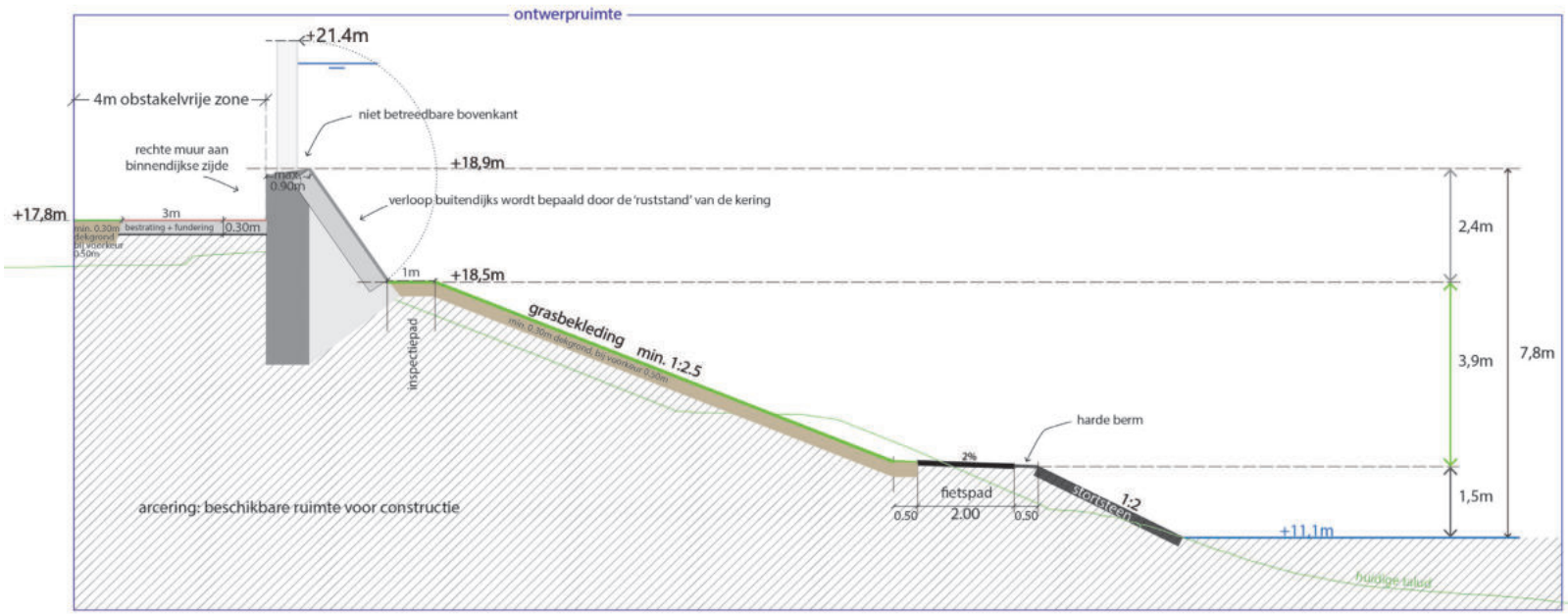


K_binnen: een klepkering binnendijks

WHAT

Variant K_binnen

- De keermuur is hoger dan breed, gezien vanuit de binnendijkse zijde;
- De maximale breedte is 50 cm. De minimale breedte is afhankelijk van de gekozen constructieve oplossing. Het doel is een zo slank mogelijke keermuur (drempelhoogte).
- De geometrie van het muurtje is asymmetrisch: aan de binnendijkse zijde is de muur verticaal, aan de buitendijkse zijde heeft de muur een schuin verloop van 10% achterover ten opzichte van verticaal;
- De hoogte van de keermuur binnendijks is 1,10 m boven maaiveld (+17,8 m);
- De hoogte van de keermuur buitendijks is max. 2 m boven het grastalud.
- De keermuur dient afgedekt te worden met een stevig gezet stalen of betonnen afdekelement dat voorkomt dat de bovenzijde als betreedbaar vlak kan worden gezien.
- De klepkering dient betreedbaar te zijn en te worden voorzien van een slijtlaag die aansluit bij de gebakken klinkers elders op het plein
- Het aanzicht buitendijks bestaat voor minimaal 50% uit groen grastalud en voor maximaal 50% uit harde materialen (zoals stortsteen, keermuur en zetstenen plint)



K_buiten: een klepkering buitendijks

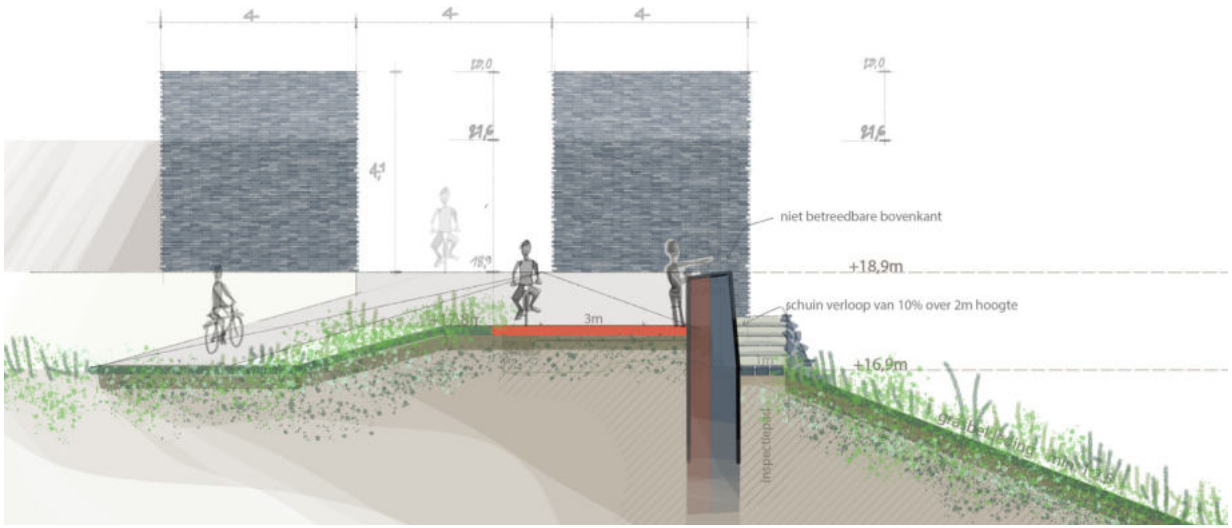
WHAT

Variant K_buiten

- De keermuur is hoger dan breed, gezien vanuit binnendijkse zijde;
- De maximale breedte is 90 cm. De minimale breedte is afhankelijk van de gekozen constructieve oplossing. Het doel is een zo slank mogelijke keermuur; (drempelhoogte).
- De keermuurt is asymmetrisch: aan de binnendijkse zijde is de muur verticaal, aan de buitendijkse zijde wordt het verloop bepaald door de ruststand van de klepkering.
- De hoogte van de muur binnendijks is 1,10m boven maaiveld (+17,8m);
- De hoogte van de constructie buitendijks is max. 2,4 m boven het grastalud;
- In de variant is een grotere hoogte 'hard materiaal' acceptabel dan bij de andere constructies, mits de klep schuin ligt en de verticale verdeling tussen groen versus harde materialen leidt tot minimaal 50% groen. Ook bij deze variant geldt: het aanzicht buitendijks bestaat voor minimaal 50% uit groen grastalud en voor maximaal 50% uit harde materialen (zoals stortsteen, keermuur, klep en zetstenen plint)
- De klep dient in een donker materiaal te zijn uitgevoerd (antraciet- of roestkleurig), en een textuur en glansgraad te hebben die zich goed verhouden tot de donkere bakstenen muren in de omgeving, dat wil zeggen: niet ongenaakbaar glad en niet glimmend maar mat.







WHAT

Open venster op de Maas

- De zelfsluitende kering tussen de poorten heeft een vaste drempelhoogte van +18,9 m;
- In het ontwerp mogen geen zichtbare elementen komen boven de lijn +18,9 m. Dit betekent dat ook geen balustrade boven de +18,9 m mag worden geplaatst
- Om te voldoen aan het Bouwbesluit (valbeveiliging) dient daar waar het binnendijkse maaiveld oploopt (nabij de twee poorten) aan de buitendijkse zijde een voorziening te worden getroffen om de valhoogte te verminderen tot onder 1,0 m. In het referentieontwerp is dit gedaan door het inspectiepad mee op te laten lopen naar +18,0 m, zodat de maximale valhoogte binnen de norm blijft. Hierdoor ontstaat de ontwerpopgave om goed aan te sluiten op het buitentalud. Het referentieontwerp kiest voor een talud van 1:1,5 uitgevoerd in zetsteen om het hoogteverschil te overbruggen.
- Tussen de poorten is de maaiveldhoogte +17,8 m. Deze maat staat vast en mag niet hoger vanwege de aansluiting bij woningen, de privacy van aanwonenden (inkijk) en het uitzicht vanuit de aanliggende woningen.
- De binnenzijde van de keermuur dient te bestaan uit roodbruine baksteen.
- De buitenzijde dient te bestaan uit antracietkleurige baksteen of basaltkeien.

Poorten

- Bij de poorten is de keermuur geïntegreerd met de poorten. De poort zelf dient te zijn uitgevoerd als een zelfsluitende kering ;
- De poorten zijn meer dan alleen een object: het bouwkundig volume biedt plaats aan technische voorzieningen. Toegangsdeuren, luiken en andere voorzieningen dienen weg te vallen in het beeld van een stenige poort, bijvoorbeeld door deze te bekleden met hetzelfde materiaal of een overeenkomstige textuur en kleur te kiezen.
- In de poort dient de materialisering van de buitendijkse zijde om te klappen naar de binnenzijde zodat de poort zich als een onderscheidbaar element aftekent tegen de bakstenen binnendijkse zijde van de keermuur.
- De poorten dienen aangestraald te worden met verlichting (wall-washers).
- De poorten dienen in verhouding minimaal 1/3e open doorgang te bieden.
- Het ontwerp van de poorten dient te leiden tot een eigentijdse uitstraling, niet historiserend (X), maar passend bij de uitstraling van het kloosterensemble (V), met een trefzekere detaillering, verfijning en ornamentiek, zonder daarbij het verleden te kopiëren. Bijvoorbeeld wel subtiele verschillen in textuur of verwijzingen naar waterhoogten, maar juist geen ornamentiek die één-op-één is gekopieerd van Romeinse stadspoorten.



referentie verhardingsmateriaal, (google streetview, Veerplein Steyl)



referentie verhardingsmateriaal (google streetview, Maashoek Steyl)



Impressie inrichting plein

Bijlage
Kaart huidige situatie



Bijlage 3 Technisch Programma van Eisen (TPvE)

Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei

Technisch Programma van Eisen Steyl-Maashoek

Datum: 11-12-2020

Kenmerk (SP):

Versienummer: 1.2

Status: concept

In opdracht van

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Overzicht huidige situatie 4
1.3 Opgave 6
1.4 Doel technisch Programma van Eisen 7
1.5 Leeswijzer 7
1.6 Te hanteren leidraden en richtlijnen 7
2 Technische eisen 8
2.1 Dimensies en systeemruimte 8
2.2 Normering 8
2.3 Faalkansbegroting 8
2.4 Ontwerplevensduur 8
2.5 Sluitpeil 9
2.6 Belastingen 9
2.6.1 Hydraulische belasting 9
2.6.2 Hydraulische belasting door scheepvaartgolven 10
2.6.3 Overige belastingen 10
2.7 Geohydrologische effecten 11
2.8 Veiligheid 11
2.9 Faalmechanismen 11
2.9.1 Hoogte kunstwerk (HTKW) 11
2.9.2 Piping bij kunstwerk (PKW) 12
2.9.3 Constructieve sterkte en stabiliteit 12
2.9.4 Betrouwbaarheid sluiten kunstwerk (BSKW) 13
2.9.5 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU) 15
2.9.6 Aansluitconstructies 16
3 Eisen kabels en leidingen 17
4 Eisen uitvoering 18
5 Eisen beheer en onderhoud 19
6 Geotechnische- en geohydrologische parameters 20
7 Referenties 21



Bijlage 1: Inmetingen 22
Bijlage 2: Nota van uitgangspunten 2.0 23
Bijlage 3: Analyse resultaten meetnet en effecten schermen 24
Bijlage 4: Kelderinventarisatie 25
Bijlage 5: Faalkansen database RWS 26
Bijlage 6: Eisen kabels en leidingen 27
Bijlage 7: Protocol werken aan de waterkering WL 28
Bijlage 8: Geotechnisch onderzoek 29
bijlage 9: Interpretatierapport geotechnisch onderzoek 30
bijlage 10: Systeemruimtekaart 31



1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Waterschap Limburg (hierna WL) beschikt over het grootste areaal aan demontabele waterkeringen in Nederland. Langs het zuidelijke eind van traject 68-1, ter plaatse van Steyl-Maashoek, is de aanwezige demontabele waterkering afgekeurd op o.a. betrouwbaarheid sluiting. Om het bestaande systeem toekomstbestendig te maken is versterking noodzakelijk.

Eind 2018 is er een variantenstudie uitgevoerd, waarin meerdere varianten zijn vergeleken ter vervanging van de demontabele waterkering. Als voorkeursalternatief is gekozen voor een zelfsluitende waterkering in combinatie met een drempel- en maaiveldverhoging van 0,7 m.

1.2 Overzicht huidige situatie

Het projectgebied Steyl-Maashoek maakt deel uit van traject 68-1. Dit 10,04 km lange normtraject loopt van Steyl in het zuiden tot de A67 in het noorden. Traject 68-1 is weergeven in Figuur 1.



Figuur 1: Normtraject 68-1, met Steyl-Maashoek rood omcirkeld



Het zuidelijk uiteinde van traject 68-1 ligt bij Steyl, is gesitueerd rondom de straten Maashoek en Jochumhof en ligt tussen de (huidige) dijkpalen 68.032 en 68.034 + circa 40m. De huidige situatie is te zien in Figuur 2 en de leggerzonering in Figuur 3. De huidige waterkering bestaat uit een demontabele kering, een permanente keermuur en een aansluiting op hoge grond. Voor de kering ligt een buitentalud met een grasbekleding en een steenbekleding. Deze zijn ook onderdeel van de kernzone, zoals te zien in Figuur 3. Er zijn in 2019 hoogteprofielen (dwarsprofielen) ingemeten. In bijlage 1 is een overzicht met alle beschikbare inmetingen bijgevoegd.



Figuur 2: Huidige constructies Steyl-Maashoek



Figuur 3: Leggerzonering WL



1.3 Opgave

Vanwege het historische dorpsgezicht van Steyl-Maashoek is er een maximale drempelhoogte voorgeschreven voor het tracé waar momenteel de demontabele kering ligt. Deze maximale drempelhoogte van 18,9 m+NAP is ruim 2,0m onder de benodigde kerende hoogte. Het verschil wordt overbrugd met een beweegbare waterkering. Tijdens reguliere omstandigheden blijft de waterkering onder het drempelniveau. Tijdens hoogwater reikt de waterkering tot de benodigde kerende hoogte.

Vanwege het grote aantal coupures en andere beweegbare waterkeringen in het normtraject is de beschikbare faalkansruimte voor het faalmechanisme 'betrouwbaarheid sluiten' beperkt. Er is daarom in het voortraject bepaald dat een zelfsluitende waterkering benodigd is om aan de faalkanseis te voldoen. Het uitgangspunt is hierbij dat voor de sluiting geen menselijk handelen benodigd is. Dit betekent ook dat de gehele kering op locatie aanwezig is.

Er is een ontwerp voor het plein achter de waterkering gemaakt. In Figuur 4 is een principe-impressie van het plein weergeven. Het definitieve ontwerp is te vinden in het esthetisch programma van eisen [ref. 1] (exclusief de nieuwe waterkering). De zelfsluitende waterkering vervangt de demontabele kering en de coupure en komt tussen punten A en B te liggen. Tussen punten B en C komt een permanente keermuur die de waterkering aansluit op de hoge grond. De nieuwe waterkering bestaat zodoende uit 3 onderdelen:

1. een beweegbaar keermiddel;
2. een draagconstructie voor het beweegbaar deel (inclusief alle benodigde gronddelen aan de binnen- en buitenzijde van de waterkering, zoals bijvoorbeeld buitentalud en/of voorland);
3. een keermuur.

De ontwerpopgave beslaat deze drie onderdelen.



Figuur 4: Principe-impressie ontwerp plein Maashoek met punten A, B en C

Er is daarnaast een voorziening tegen onder- en achterloopsheid van het kunstwerk nodig, waarbij er rekening dient te worden gehouden met de effecten op de grondwaterstroming tijdens reguliere omstandigheden. Dit is nader uitgewerkt in paragraaf 2.7.



1.4 Doel technisch Programma van Eisen

Het doel van dit Technisch Programma van Eisen (TPvE) is het beschrijven en onderbouwen van de technische eisen ten behoeve van het opstellen van het ontwerp van de zelfsluitende waterkering te Steyl-Maashoek.

1.5 Leeswijzer

De notitie begint met een overzicht van de technische eisen in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 zijn de eisen met betrekking tot de kabels en leidingen te vinden. In hoofdstuk 4 zijn de eisen met betrekking tot de uitvoering opgenomen. In hoofdstuk 5 zijn de eisen met betrekking tot beheer en onderhoud opgenomen. In hoofdstuk 6 zijn de relevant aspecten met betrekking tot de geotechnische en geohydrologische parameters opgenomen.

1.6 Te hanteren leidraden en richtlijnen

Primaire Waterkeringen dienen te voldoen aan de Waterwet. Dit betekent dat een dijktraject, bestaande uit een aaneenschakeling van dijken, kunstwerken, verholen keringen, etc. zodanig moet zijn ontworpen dat de kans op een overstroming met substantiële schade of slachtoffers kleiner is dan de maximaal toelaatbare overstromingskans.

Ter ondersteuning van het ontwerp van waterkeringen op basis van overstromingskansnormen zijn instrumenten, zoals het OI2014v4 en de WOWK ontwikkeld. In dit TPvE wordt regelmatig verwezen naar (onderdelen van) deze ontwerpinstrumenten. Er wordt voor specifieke onderdelen verwezen naar het WBI2017, CUR 166 ‘Damwandconstructies’ en NEN 3651 ‘Eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken’.

Er is een programmabrede Nota van Uitgangspunten opgesteld voor alle trajecten van het versterkingsprogramma HWBP Noordelijke Maasvallei. Deze is bijgevoegd in bijlage 2. Er dient voldaan te worden aan deze programmabrede uitgangspunten, tenzij daar in dit document expliciet van wordt afgeweken. Bij eventuele tegenstrijdigheden prevaleert dit document boven de Nota van Uitgangspunten volgens bijlage 2.



2 Technische eisen

In dit hoofdstuk staan de relevante technische eisen beschreven. Naast de eisen beschreven in dit hoofdstuk dient ook te worden voldaan aan de gestelde eisen in de programmabrede nota van uitgangspunten (NvU). Deze is bijgevoegd in bijlage 2.

2.1 Dimensies en systeemruimte

In bijlage 10 zijn een bovenaanzicht en dwarsprofielen bijgevoegd. Hierin is de beschikbare systeemruimte aangegeven.

2.2 Normering

De zelfsluitende waterkering is onderdeel van normtraject 68-1. In de Waterwet zijn voor dit dijktraject de volgende overstromingskansnormen opgenomen:

Signaleringsnorm: 1/1.000 per jaar
Ondergrens: 1/300 per jaar

De overstromingskans van het dijktraject dient kleiner te zijn dan 1/300 per jaar.

2.3 Faalkansbegroting

Er dient te worden uitgegaan van de standaard faalkansbegroting is, zoals weergegeven in Tabel 1. In de standaard faalkansbegroting is 4% gereserveerd voor het faalmechanisme niet-sluiten. Er dient te worden uitgegaan van een faalkanseis voor betrouwbaarheid sluiting op objectniveau van 10^{-5} per jaar voor de zelfsluitende waterkering [ref. 7].

Tabel 1: Faalkansbegroting

Type waterkering	**Faalmechanisme**	**Faalkansruimte (standaard)**
Dijk of kunstwerk	Overloop en golfoverslag	0,24
Dijk	Opbarsten en piping	0,24
	Macrostabiliteit binnentalud	0,04
	Bekleding en erosie	0,10
Kunstwerk	Niet sluiten	0,04
	Piping	0,02
	Constructief falen	0,02
Overig		0,30
Totaal		1,00

2.4 Ontwerplevensduur

De zelfsluitende waterkering dient te worden ontworpen uitgaande van zichtjaar 2125 (ontwerplevensduur 100 jaar). Er dient rekening te worden gehouden met de minimale levensduren beschreven in Tabel 2.



Tabel 2: Standaard minimale levensduur

	Levensduur
Constructieve onderdelen en keermiddelen	100 jaar
Werktuigbouwkundige onderdelen	50 jaar
Elektrotechnische onderdelen	25 jaar

De waterkering dient minimaal 100 jaar zijn waterkerende functie te kunnen vervullen. Daarnaast dient de levensduur van onderdelen die niet direct in één van de bovenstaande categorieën valt te worden beschreven, zoals bijvoorbeeld afdichtende rubbers of elementen.

Daarnaast geldt voor alle onderdelen met een levensduur kleiner dan 100 jaar dat deze vervangbaar moeten zijn zonder ingrijpende en destructieve maatregelen aan te handhaven constructieonderdelen en/of componenten van het systeem. Deze onderdelen dienen tevens te worden meegenomen in een LCC-analyse.

2.5 Sluitpeil

De zelfsluitende waterkering heeft 4 posities waarin deze zich kan bevinden:

1. ruststand (tijdens dagelijkse omstandigheden);
2. activatiestand rust naar kerend (het sluitproces);
3. kerende positie (waarin de vereiste kerende hoogte wordt behaald);
4. deactivatiestand kerend naar rust (de constructie gaat terug naar de ruststand).

Het sluitpeil (buitenwaterstand bij start activatiestand rust naar kerend) dient minimaal 1,0m onder de drempelhoogte van 18,9 m+NAP te liggen. Tijdens het sluitproces (activatiestand rust naar kerend) dient de constructie te allen tijde een kerende hoogte van minimaal 2,0m te hebben. De kerende positie dient bereikt te zijn voordat het stijgende buitenwater de drempelhoogte bereikt.

Wanneer de constructie zich in de kerende positie bevindt, dient deze waterdicht te zijn. Er is geen lekdebiet toegestaan.

2.6 Belastingen

2.6.1 Hydraulische belasting

Er dienen twee belastingsituaties te worden beschouwd:

1. Hoogwater;
2. Val na hoogwater, conform de NvU (bijlage 2) van WBN tot WBN - 2,75m.

In de ontwerpverificatie voor constructief falen dient bij de hoogwatersituatie rekening te worden gehouden met de verval- en golfbelasting, uitgaande van de werkwijze uit de WOWK [ref. 2].

De voor de ontwerpverificaties benodigde hydraulische belastingen bij hoogwater dienen te worden bepaald met Hydra-NL v. 2.7.1 uitgaande van het klimaatscenario W+ en inclusief onzekerheid. Daarbij dient te worden uitgegaan van de methodiek uit de NvU bijgevoegd in bijlage 2; er dient een afvoerstatistiek te worden toegepast waarin de mogelijke overstromingen in Wallonië zijn



meegenomen en er dient gebruikt te worden gemaakt van het HOB-model met Netto waterstandseffecten.

2.6.2 Hydraulische belasting door scheepvaartgolven

Er wordt uitgegaan van een scheepvaartverbod bij hoogwater. Belasting door scheepvaartgolven hoeft daarom niet te worden beschouwd.

2.6.3 Overige belastingen

Er dient rekening te worden gehouden met alle belastingen zoals geformuleerd in de WoWK [ref. 2]. De belasting door ijs, stootbelasting, verkeersbelasting en vandalisme zijn in deze paragraaf voorzien van extra uitleg, maar onderstaande opsomming is dus niet-uitputtend.

Belasting door ijs

Er dient rekening te worden gehouden met belasting door ijs. Hiervoor kunnen conform WOWK [ref. 2], de rekenwaarden in CUR Rapport 166 Damwandconstructies [ref. 3] worden gebruikt. Een ijsbelasting in combinatie met een waterstand boven drempelhoogte van 18,9 m+NAP hoeft niet te worden beschouwd. De ijsbelasting is daarom niet relevant voor het beweegbare deel van de zelfsluitende waterkering.

Stootbelasting

Gelet op de ligging van de zelfsluitende kering, is een stootbelasting door drijfvuil niet uit te sluiten. Tijdens hoogwater is de scheepvaart gestremd, waardoor de kans op een aanvaring niet relevant is.

Er dient uit te worden gegaan van een stootbelasting door een boomstam van 40 cm diameter, een lengte van 8 meter en een gewicht van 750 kg. Er dient uit te worden gegaan van een stroomsnelheid van 3,0 m/s. De resulterende stootkracht is afhankelijk van het materiaal van de kering en dient door de opdrachtnemer te worden onderbouwd. Hierbij dient gebruik te worden gemaakt van de kentallen in Tabel 3.

Tabel 3: Stootkracht per materiaalsoort

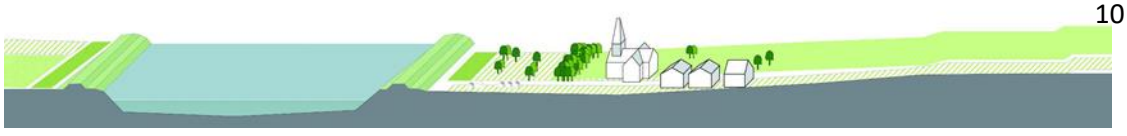
	Beton	Glas	Aluminium
Stootkracht	150 kN	75 kN	45 kN

De stootbelasting vindt plaats op de stilwaterlijn en dient te worden gecombineerd met de vervalbelasting conform WOWK. De invalshoek van de belasting is afhankelijk van de hoek van de kering met de stroomrichting. Bij delen van de waterkering parallel aan de stroomrichting of flauwer dient te worden uitgegaan van een invalshoek van 15 graden. Bij delen van de waterkering die rechter op de stroomrichting staan dient uit te worden gegaan van een grotere invalshoek.

Verkeersbelasting

Er dient een situatie met- en een situatie zonder verkeersbelasting achter de waterkering te worden beschouwd. In deze berekening dient te worden uitgegaan van een verkeersbelasting van 13,3 kN/m2 over een breedte van 2,5m. Er mag worden uitgegaan van een belastingspreiding van 2:1 in de ondergrond.

Vandalisme



Er dient aannemelijk te worden gemaakt dat vandalisme of sabotage niet tot het falen van de waterkering kunnen leiden, dan wel tijdig geconstateerd en hersteld kunnen worden.

2.7 Geohydrologische effecten

Het grondwater stroomt bij Steyl-Maashoek richting de Maas, omdat de Maas de omgeving draineert. Tijdens hoogwater neemt de drainerende functie van de Maas af. Hierdoor stijgt het grondwater in de omgeving.

Het ontwerp van een pipingmaatregel geeft een risico op (grond)wateroverlast in de kelders in Steyl tijdens dagelijkse omstandigheden, zie bijlage 3. Daarom is aanvullend een kelderinventarisatie uitgevoerd. Deze is bijgevoegd in bijlage 4.

Voor de huizen waar geen kelder aanwezig is of waar geen informatie aanwezig is, dient te worden uitgegaan van een kruipruimte onder het huis met een hoogte van 1,0m.

Het ontwerp mag niet leiden tot een merkbare toename van de dagelijkse grondwaterstand. Een merkbare toename is hierbij gedefinieerd als een stijging van meer dan 0,1 m ten opzichte van de huidige situatie. Wanneer in het ontwerp aannemelijk wordt gemaakt dat een grotere stijging niet tot een toename van (grond)wateroverlast op het bestaand gebruik leidt, dan is een grotere stijging toegestaan. Dit dient dan te zijn onderbouwd met een grondwaterstromingsmodel dat een passende weergave geeft van de lokale situatie. In beide gevallen moet een voorstel gegeven te worden voor een monitoringsplan inclusief de afweging of het huidige meetnet voldoende dekking biedt.

2.8 Veiligheid

De opdrachtnemer dient toe te lichten hoe de menselijke veiligheid wordt geborgd tijdens alle in paragraaf 2.5 beschreven standen van de constructie.

2.9 Faalmechanismen

In dit hoofdstuk worden de (voor constructies meest relevante) faalmechanismen beschouwd. De faalmechanismen ‘Hoogte KW’, ‘Piping KW’ en ‘Sterkte en Stabiliteit KW’ en ‘Macrostabiliteit buitenwaarts’ worden kort besproken. Het faalmechanisme ‘betrouwbaarheid sluiten’ wordt uitgebreider behandeld.

In een integraal ontwerp zijn alle faalmechanismen relevant. Het overzicht van de faalmechanismen in dit hoofdstuk is dan ook niet limitatief.

De invloed van de kelders en kruipruimten, zoals beschouwd in paragraaf 2.7, dient te worden meegenomen in de beschouwing van de verschillende faalmechanismen.

2.9.1 Hoogte kunstwerk (HTKW)

De hoogte van het kunstwerk dient ontworpen te worden op zichtjaar 2125. De benodigde kerende hoogte dient te worden berekend conform de uitgangspunten voor traject 68-1 Steyl-Maashoek zoals weergeven in Tabel 4. Er mag lineair geëxtrapoleerd worden vanaf de zichtjaren 2050 en 2100 om tot zichtjaar 2125 te komen. Gelet op het beperkte kombergend vermogen achter de kering dient bij het ontwerp als uiterste grenstoestand een overslagdebiet van 5 l/s/m te worden



aangehouden. Het overslagdebiet dient te worden berekend uitgaande van de geometrie van de kering (bijv. verticale wand).

Ter illustratie en ter controle is in Tabel 5 een (voorbeeld)berekening van de vereiste kerende hoogte van een verticale wand weergeven. Ook is de Waterstand bij Norm gegeven voor het zichtjaar 2125.

Tabel 4: Randvoorwaarden hydraulische belasting

Traject [-]	68-1	
Uitvoerpunt [-]	MA_1_68-1_dk_00001_01	
Norm [jaar^{-1}]	1/300 (ondergrens)	
Windstatistiek [-]	Windstation Deelen	
Afvoerstatistiek [-]	Borgharen inclusief onzekerheidstoeslag en overstromingskans Wallonië (HOB-model)	
Modelonzekerheden: - Waterstand [m] - Golfhoogte [m] - Spectrale golfperiode [s] - Piekperiode [s]	Verwachtingswaarde: 0,00 0,96 1,03 1,03	Standaarddeviatie: 0,30 0,27 0,13 0,13
Klimaatscenario [-]	W+	
Lengte-effectfactor HTKW [-]	1	
Faalkansruimte HTKW [-]	0,24	
Eis op doorsnedeniveau [jaar^{-1}]	1/1.250 (=1/300 × 0,24)	
Kritiek overslagdebiet [l/m/s]	5	

Tabel 5: Voorbeeldberekening Waterstand Bij Norm en vereiste kruinhoogte voor keermuur

Dijknormaal [°N]	264
Voorbeeldberekening waterstand bij norm, zichtjaar 2125 [m+NAP]	20,63
Voorbeeldberekening vereiste kruinhoogte verticale wand, zichtjaar 2125 [m+NAP]	21,41

2.9.2 Piping bij kunstwerk (PKW)

De zelfsluitende waterkering dient te voldoen aan de eisen voor piping conform WOWK2018 [ref. 2]. Zowel onderloopsheid als achterloopsheid dienen te worden beschouwd. Voor de modellen van Bligh en Lane en het heave-model zijn momenteel nog geen expliciete relaties vastgesteld tussen veiligheidsfactor en faalkans. Het uitgangspunt is dat het kunstwerk voldoet als deze volgens de modellen van Bligh, Lane en/of het heave-model voldoet bij een buitenwaterstand bij norm. Hier dient de afgeleide ontwerpwaterstand (WBN) voor te worden gehanteerd. Hierbij dient gebruik te worden gemaakt van de creepfactoren uit de WOWK2018 [ref. 2].

2.9.3 Constructieve sterkte en stabiliteit

De zelfsluitende waterkering dient te voldoen aan de eisen voor de constructieve sterkte en stabiliteit conform WOWK2018 [ref. 2]. In lijn met de faalkansbegroting conform paragraaf 2.3 en de WOWK2018 dient de constructie minimaal aan de volgende faalkanseis (referentieperiode 1 jaar) te voldoen:



$$P_{eis;KW;CON} = \frac{P_{max} \cdot \omega_{con} \cdot c}{N_{dsn}} = \frac{1/300 \cdot 0{,}02 \cdot 5}{3} = 1{,}11\text{E-}4 \rightarrow \beta_{eis;KW;CON} = 3{,}7$$

De constructie dient ook aan de eisen uit de Regeling Bouwbesluit te voldoen. Daarbij dient worden uitgegaan van Consequence Class 2, of CC2 ($\beta_{eis,\ levensduur} = 3{,}8$).

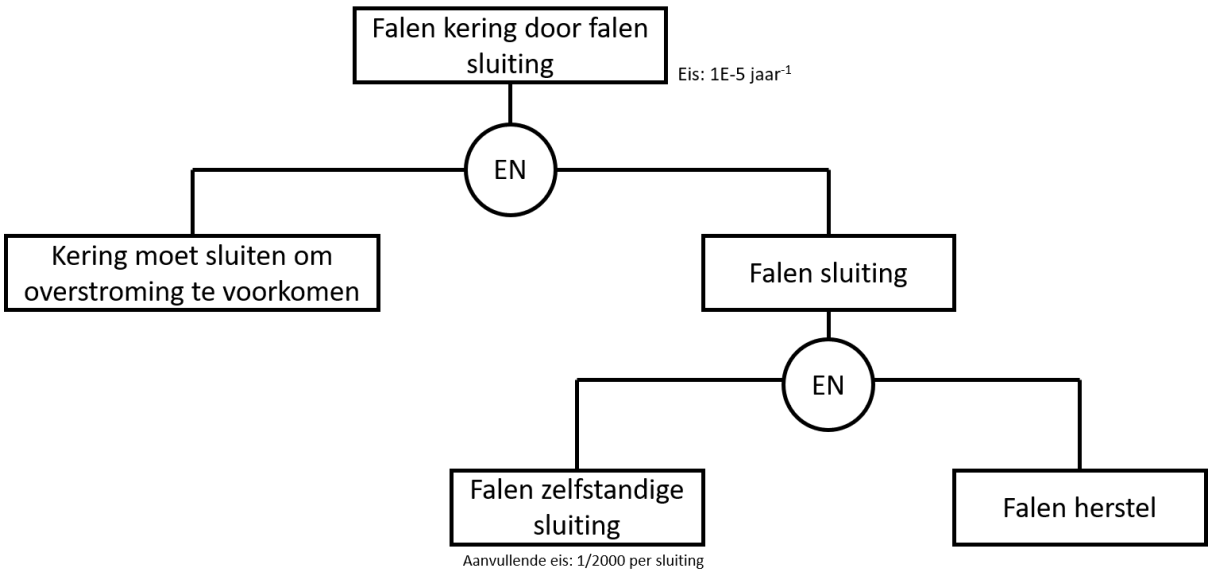
Indien constructie-onderdelen zodanig worden ontworpen dat wel sprake is van grond-constructie-interactie dienen ook de POVM publicaties 'Stabiliteitsverhogende Langsconstructies' (PPL) [ref. 8] en 'EEM toepassing binnen het ontwerp' (PPE) [ref. 9] te worden gevolgd.

2.9.4 Betrouwbaarheid sluiten kunstwerk (BSKW)

Zoals beschreven in paragraaf 2.3 geldt voor BSKW een maximale faalkanseis van 1E-5 per jaar. Het betreft hier een eis aan de jaarlijkse kans op overstroming, leidend tot substantiële schade of slachtoffers, door niet-sluiten. De resulterende eis aan de kans op het niet-sluiten van de kering bij een sluitvraag is getalsmatig groter.

Bovenop deze faalkanseis per jaar geldt een aanvullende faalkanseis voor de zelfstandige sluiting van de waterkering van 1/2.000 per sluitvraag.

Een foutenboom op hoofdlijnen is weergeven in Figuur 5. De faalkans per jaar wordt bepaald door de jaarlijkse kans op een overstroming bij een continu open kering en de faalkans per sluitvraag. De jaarlijkse kans op een overstroming bij een continu open kering wordt (conservatief) gelijk gesteld aan de kans op meer dan 5 l/s/m overslag/overloop over de drempel (maximale voorgeschreven hoogte 18,9 m+NAP).



Figuur 5: Foutenboom betrouwbaarheid sluiten

Het falen van de sluiting vereist de twee onderstaande gebeurtenissen. Beide dienen op te treden om tot het falen van de sluiting te leiden:

- falen zelfstandige sluiting;



- falen herstel.

Falen zelfstandige sluiting
Bij een zelfstandige sluiting is menselijk handelen (en dus ook alarmering, mobilisatie en bediening) niet aan de orde.

Falen herstel
In de faalkansanalyse mag rekening worden gehouden met de volgende herstelmogelijkheden:

- Voorafgaand aan een sluiting mag er worden uitgegaan van een maximaal 2 uur durende inspectie, inclusief een potentiële proefsluiting[1].
- Het herstel van gebreken die tijdens deze inspectie worden gesignaleerd mag maximaal 6 uur duren.
- Het herstel dient uitvoerbaar te zijn met gangbaar materieel en gereedschap (concreet: passend in een pick-uptruck).
- De aanwezigheid van reserveonderdelen om de reparatietijd te verkorten mag in de analyse worden meegenomen, mits deze in de hierboven benoemde pick-uptruck past.
- Het herstel dient uitvoerbaar te zijn door een monteur/inspecteur van het WL met gangbare elektromechanische en waterbouwkundige kennis (MBO+ opleidingsniveau).

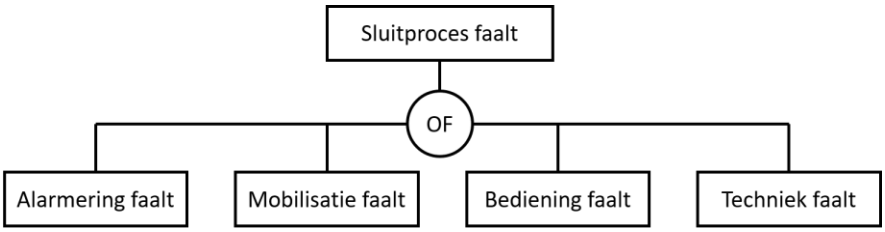
Er moet worden uitgegaan van een faalkans van het uitvoeren van de inspectie van 2,6E-3 [ref. 4]. De uit te voeren handelingen tijdens de inspectie en eventuele bijbehorende faal- en herstelkansen dienen te worden beschreven in de foutenboom.

Foutenboomanalyse BSKW
De faalkansprestatie van de zelfsluitende waterkering m.b.t. het faalmechanisme BSKW dient te worden bepaald met een foutenboomanalyse. Hierbij dient gebruik te worden gemaakt van software waarvan de correcte werking is aangetoond door de ontwikkelaar of leverancier (zoals FaultTree+, RiskSpectrum of gelijkwaardige software). Het gaat hierbij zowel over faaloorzaken die betrekking hebben op de kering zelf als over externe oorzaken (bijv. stroomuitval).

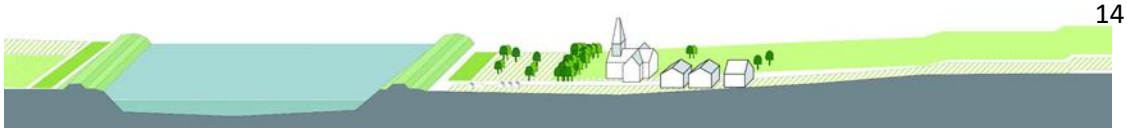
In de foutenbomen dienen in ieder geval de volgende aspecten terug te komen (Figuur 6):

1. Alarmering faalt: bijv. falen hoogwatervoorspelling- of waterstandsmeting, falen alarm;
2. Mobilisatie faalt: bijv. bedienend personeel niet tijdig aanwezig;
3. Bediening faalt: bijv. verkeerde handeling of nalaten handeling;
4. Techniek afsluitmiddelen faalt: bijv. bewegingswerk faalt.

Wanneer een aspect niet relevant is, dient dit te worden gemotiveerd.



[1] Het is niet de bedoeling dat de waterkering na de potentiële proefsluiting gesloten blijft tot hoogwater. Het uitgangspunt is dat de waterkering, na de inspectie, zich in de ruststand bevindt en vervolgens zelfstandig sluit.



Figuur 6: Foutenboom falen sluitproces

De faalkansen van hardwarecomponenten dienen te worden onderbouwd. Daarbij dient te worden uitgegaan van de volgende bronnen, in onderstaande volgorde. Er mag alleen een lagere bron gebruikt worden, indien de hogere niet beschikbaar is:

1. statistisch valide onderbouwde praktijkgegevens van het betreffende component;
2. leveranciersgegevens;
3. algemeen geaccepteerde faaldata uit daarop toegesneden wetenschappelijke literatuur of databases, zoals Oreda Handbook of EIReDA met verwijzingen naar versie, paginanummer, etc. en met inachtneming van de voorgestelde onderhoudsstrategie;
4. database met faalgegevens van Rijkswaterstaat, bijgevoegd in bijlage 5;
5. expert judgement.

In geval van gebruik van bron 1 of 2 dient een kopie van het brondocument meegeleverd te worden in de rapportage. In gevallen 3, 4 en 5 mag worden volstaan met een verwijzing. In geval 6 dient een verslag te worden bijgevoegd met daarin: experts vermelden; motivatie gebruikte expertise; bij consultatie meerdere experts een duidelijke rapportage van de gehouden expertsessies en de methode om expertmeningen te combineren.

Proefsluiting
De zelfsluitende waterkering dient de mogelijkheid te bieden voor een proefsluiting. Tijdens deze proefsluiting dient de waterkering volledig te kunnen worden gesloten tijdens niet-hoogwatercondities.

2.9.5 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)

De zelfsluitende waterkering dient te worden ontworpen zodat deze bestand is tegen het optreden van instabiliteit in de vorm van verticaal of horizontaal verplaatsen, dan wel kantelen. Als het voorliggende grondlichaam of voorland hier een rol in speelt, dan dient de stabiliteit van dit grondlichaam en/of voorland te worden aangetoond. Hierbij dient ook de bekleding van het grondlichaam en/of voorland te worden beschouwd. Er dient rekening te worden gehouden met de volgende faalmechanismen, alsmede met alle relevante faalmechanismen met betrekking tot de aanwezige bekleding:

- macrostabiliteit buitenwaarts;
- zettingsvloeiing voorland;
- afschuiving voorland;
- golfafslag voorland.

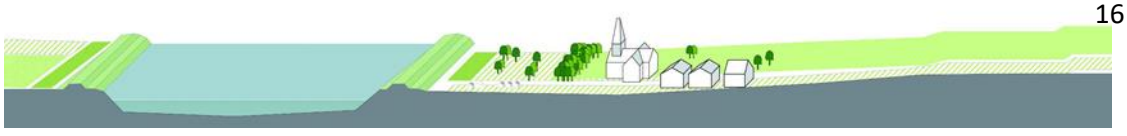
De kans dat zich door macrostabiliteit buitenwaarts een overstroming voordoet, wordt bepaald door (1) de kans op een snelle val van de waterstand na hoogwater, (2) de kans op een buitenwaartse afschuiving, en (3) de kans op een hoogwater (met significante overstromingsgevolgen) binnen de hersteltijd. Vanuit het oogpunt van de overstromingskansnorm zou de kans op een buitenwaartse afschuiving vermoedelijk relatief groot mogen zijn. Vanuit economisch perspectief is een grote kans op schade aan de zelfsluitende kering echter ongewenst. Daarom dient de kans op schade aan de zelfsluitende kering door een buitenwaartse afschuiving kleiner te zijn dan 1/100 in geval van een snelle val van de waterstand na hoogwater.



2.9.6 Aansluitconstructies

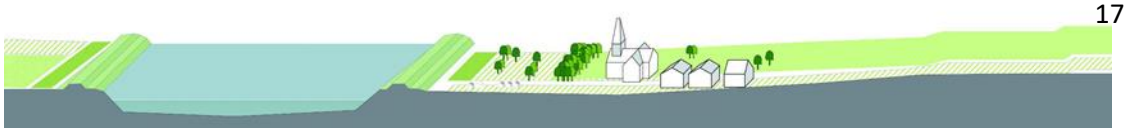
De aansluitconstructies moeten dusdanig worden vormgegeven, gedimensioneerd, uitgevoerd en onderhouden, dat deze gedurende de beoogde planperiode geen verzwakking is ten opzichte van het naastgelegen dijklichaam, ervan uitgaande dat dit naastgelegen dijklichaam gedurende de planperiode minimaal aan de daarvoor geldende eisen voldoet. Deze eis geldt ook in het ontwerp van de zelfsluitende waterkering.

Aan beide kanten van de zelfsluitende waterkering sluit deze aan op een kerende muur. Aan de zuidzijde is dit de aansluiting op de permanente keermuur (ook onderdeel van scope).



3 Eisen kabels en leidingen

De eisen betreffende de aanwezige kabels en leidingen zijn opgenomen in bijlage 6.

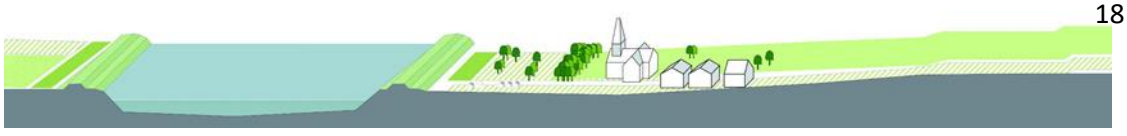


4 Eisen uitvoering

De marktpartij stelt een plan op voor de uitvoeringsfase. Hierin worden o.a. de volgende aspecten beschreven:

- waterveiligheid tijdens uitvoeringsfase;
- seizoen van werkzaamheden;
- opnemen en vastleggen bestaande bouwkundige schade aan panden;
- monitoring en trillingsmetingen tijdens de uitvoering.

Tijdens de uitvoeringsfase dient de betrouwbaarheid niet lager te zijn dan tijdens de huidige situatie. Dit bestaande veiligheidsniveau dient tijdens de uitvoeringsfase te allen tijde aantoonbaar geborgd te zijn. Hiervoor dient het document ‘Protocol werken aan de waterkering’ van het WL te worden gevolgd. Dit document is opgenomen in bijlage 7. Conform het protocol dient er een noodplan opgesteld te worden. In dit noodplan zijn o.a. de risico’s bij uitvoering beschreven, met bijbehorende beheers- en noodmaatregelen.



5 Eisen beheer en onderhoud

De volgende uitgangspunten dienen te worden gehanteerd met betrekking tot beheer en onderhoud:

- Er is een doorgaande obstakelvrije zone van 4 m binnendijks (vanaf de rand van de constructie) en de gehele kernzone.
- De doorgaande obstakelvrije zone moet ten alle tijde geïnspecteerd kunnen worden.
- De obstakelvrije zone is via de openbare weg bereikbaar en materiaal kan bij voorkeur doorrijden; zo niet dient een keerlus te worden toegepast.
- De testvoorzieningen moeten direct aan de openbare weg grenzen en afdoende worden beschermd tegen aanrijding van (vracht)auto's.

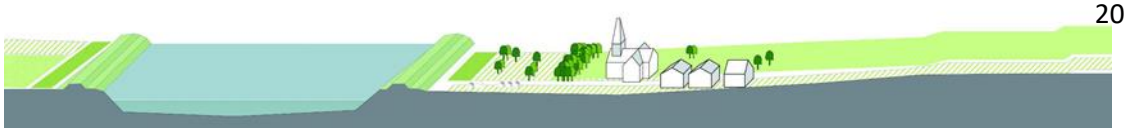
De opdrachtnemer dient een onderhoudsplan te overleggen waarin de activiteiten staan vermeld (preventief onderhoud, tests, opleiding en training) die nodig zijn voor de instandhouding van de kering en het waarborgen van de faalkansprestatie.



6 Geotechnische- en geohydrologische parameters

Het beschikbare geotechnische onderzoek is opgenomen in bijlage 8. Het beschikbare geohydrologische onderzoek is opgenomen in bijlage 3.

De te hanteren geotechnische parameters zijn afgeleid in een interpretatierapport. Deze is opgenomen in bijlage 9 en dient te worden gevolgd.



7 Referenties

1. Esthetisch Programma van Eisen Steyl-Maashoek, versie 1.0 September 2020
2. Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken – Ontwerpverificaties voor de hoogwatersituatie. Groene Versie. 2018.
3. CUR 166 Damwandconstructies. 6e herziene druk, deel 2. 2012
4. IO.12.001-1.0-Me-Faalkansanalyse demontabele en beweegbare keringen Arcen, Well, Steyl en Buggenum - Zeef 2
5. Ontgronding bij persleidingbreuk of -lek, evaluatie rekenmethode NEN3651.
6. NEN 3651:2020, 'Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.
7. Memo lengte-effectfactor en faalkanseis zelfsluitende kering. R. Jongejan. Oktober 2020.
8. POVM publicatie stabiliteitverhogende langsconstructies, d.d. oktober 2019, v 1.1 concept
9. POVM rekentechnieken, 'EEM toepassingen binnen het ontwerp Aanwijzingen Voorbeelden', d.d. 2019, v 1.1 concept



BIJLAGE 1: INMETINGEN

BIJLAGE 1. Steyl-Maashoek_DTM.zip



BIJLAGE 2: NOTA VAN UITGANGSPUNTEN



IO.PROG.29.002 Nota van uitgangspunten ontwerp Tranche 2

Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei

Datum: 21 september 2020

Kenmerk (SP): 495

Versienummer: 0.9-1

Status: 90%

In opdracht van

Voorwoord

Deze Nota beschrijft de actuele uitgangspunten voor het ontwerp van de HWBP dijkversterkingen op het moment van publicatie van deze nota. Het is een vertrekpunt, want de kennis, innovaties en de werkwijze behorend bij de nieuwe normering zijn nog steeds in ontwikkeling. Daarom is het van groot belang dat per project steeds moet worden nagegaan of de uitgangspunten nog actueel zijn of dat nieuwe inzichten vragen om aanpassing. Het ontwerp moet immers stand houden bij reviews, second opinions en uiteindelijk bij de Raad van State.

Met name moet ook locatie specifiek worden afgewogen waar de focus ligt. De projectlocatie kan aanleiding geven om uitgangspunten aan te scherpen of juist af te zwakken in afwijking van onze algemene of landelijk vrijgegeven uitgangspunten. Denk bijvoorbeeld aan het wel of niet betrekken van het voorland. Ook kan het juist voor een bepaalde locatie interessant en nodig zijn om onderzoeksresultaten, waarvan de uitwerking nog in ontwikkeling is, alvast te betrekken in het ontwerp. Al is het alleen maar om te kijken wat het effect ervan zou zijn, mocht hier landelijk een gevolg aan gegeven worden.

Leg goed vast welke uitgangspunten voor je project worden gehanteerd, en geef aan wanneer en waarom die afwijken van de algemene en landelijke uitgangspunten. Dit zou ook goed kunnen in een projectspecifieke nota. Voor ruggesteun kan het verstandig zijn om de TM van het HWBP begeleidingsteam te betrekken en een review te laten uitvoeren door ADO. Het is aan de projectteams om daar zelf vorm aan te geven.

Kortom, pas deze Nota van Uitgangspunten niet klakkeloos toe, blijf nadenken en om je heen kijken, leg vast en overweeg om HWBP en ADO te betrekken bij de vaststelling van je uitgangspunten.

Roermond september 2020

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Status NVU2.0 6
1.2 Scope 6
1.3 Leeswijzer 7
2 Algemene uitgangspunten 8
2.1 Ontwerpinstrumentarium 8
2.2 Ontwerplevensduur (zichtperiode) 8
2.3 Hydraulische Randvoorwaarden 8
2.4 Faalkansverdeling 9
2.5 Hoogte en kruinbreedte 10
2.5.1 Overslagdebiet 10
2.5.2 Kruinhoogte 10
2.5.3 Kruinbreedte 11
2.5.4 Hoge grond 12
2.6 Integraal versterken 12
2.7 Beheer en onderhoud 13
2.8 Raakvlakken 14
2.9 SE/KES 14
3 Uitgangspunten geotechniek en dijk 15
3.1 Op- en afritten 15
3.2 Bodemgesteldheid 15
3.2.1 Grondmechanische schematisatie 15
3.2.2 Geotechnische parameters 16
3.3 Freatische lijn en potentiaalberekening 23
3.3.1 Freatische lijn 23
3.3.2 Potentialen 27
3.4 Macrostabiliteit (STBI - STBU) 28
3.4.1 Uitvoeringsfase en eindfase 28
3.4.2 Berekening 29
3.4.3 Veiligheidseis 31
3.4.4 Macrostabiliteit bij overslag (STBI|q) 31

3.4.5 Macrostabiliteit bij aardbevingen 31
3.5 Piping en heave (STPH) 33
3.5.1 Werkwijze piping 33
3.5.2 Berekening 34
3.5.3 Veiligheidseis 36
3.6 Voorland 36
3.6.1 Erosiebestendigheid oevers (VLAF en VLGA) 36
3.6.2 Zettingsvloeiing (VLZV) 36
3.7 Overige 40
3.7.1 Dijkkern 40
3.7.2 Erosiebestendigheid bekleding 40
3.7.3 Klei-inkassing 42
3.7.4 Afschuiving bekleding (GABU en GABI) 42
3.7.5 Microstabiliteit (STMI) 42
4 Waterkerende constructies en kunstwerken 43
4.1 (bijzondere) Waterkerende constructies 43
4.1.1 Constructieve wanden 43
4.1.2 Pipingschermen of andere oplossingen met beperkt ruimtebeslag . 47
4.2 Kunstwerken 48
4.3 Overgangsconstructies 48
4.4 Aandachtspunten bij ontwerp van constructies 49
5 Niet waterkerende objecten (NWO's) 50
5.1 Kabels en Leidingen 50
5.1.1 Kruisende leidingen 50
5.1.2 Parallelle leidingen 51
5.1.3 Vervangende waterkering 52
5.2 Beplanting 53
5.3 Bebouwing 54
5.3.1 Kelders 54
5.3.2 Funderingen 55
5.4 Dijkmeubilair 55
5.5 Wegen 55
6 Referenties 56
Bijlage 1 onderbouwing keuze grondgedrag 58
Bijlage 2 Aandachtspunten voor ontwerp (kruisende) wegen 59
Bijlage 3 Pipinggevoeligheid grind 70



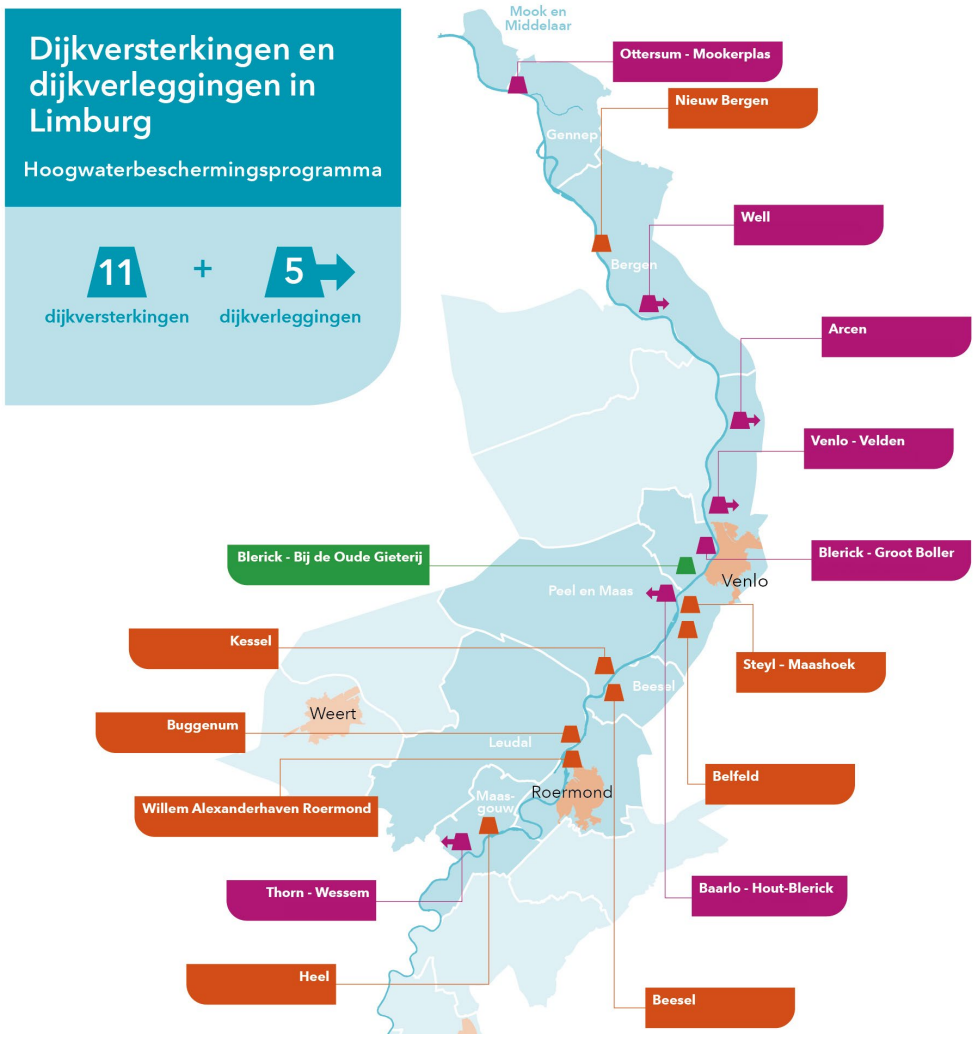
Bijlage 4 Verkeersbelasting 71



1 Inleiding

De dijken binnen het Programma HWBP Noordelijke Maasvallei voldoen niet aan de wettelijke normen voor waterveiligheid en zijn derhalve afgekeurd. De achterliggende kernen genieten momenteel niet de bescherming die ze wettelijk toekomt. De doelstelling van het programma is dan ook primair "het verbeteren van de waterveiligheid in de Maasvallei" zodanig dat deze voldoen aan de nieuwe landelijke norm. Secundaire doelstelling is het sober en doelmatig verbeteren van de gebiedskwaliteiten.

Het definiëren van uitgangspunten voor het programma is een proces geweest van meerdere jaren, dat nu resulteert in een set van min of meer stabiele eisen. Hiermee kan de planfase van in ieder geval Well (normtraject 60.1), Arcen (65.1), Buggenum (75.1) en Roermond Willem-Alexanderhaven (76.1) worden doorlopen, alsmede het uitvoeringscontract voor Steyl-Maashoek (68.1) worden opgesteld. De ligging van de normtrajecten is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 dijkversterkingen langs de Noordelijke Maas.

Dit rapport bevat een set uitgangspunten die, met het oog op een efficiënt werkproces, het beste aansluit op de huidige inzichten. Deze uitgangspunten zijn gezamenlijk met WL vastgesteld. Bij de indeling van deze set uitgangspunten is aangesloten op het "IO.97.001 Nota van uitgangspunten planfase Nieuw Bergen, Belfeld, Beesel en Heel", versie 1.0 van 7 september 2018.

In deze notitie worden actuele uitgangspunten gegeven voor de normtrajecten die in 2020 en 2021 één of meerdere stappen van de planvorming doorlopen. Per normtraject kunnen, zo nodig, in de ontwerpnota keuzes/aannames verder worden gedetailleerd.

1.1 Status NVU2.0

Samen met de KlantEisenSpecificatie (KES) vormt deze uitgangspuntennotitie het pakket van eisen waaraan de waterkering moet voldoen. Hoe hiermee precies omgegaan moet worden is beschreven in paragraaf 2.9 op pagina 14.

De NVU2.0 beoogt om de ontwerpers te voorzien van de belangrijkste technische uitgangspunten, waarmee de meeste berekeningen kunnen worden gemaakt en tekeningen kunnen worden vervaardigd. In uitzonderingssituaties dienen projectspecifieke uitgangspunten te worden verzameld. En voor detaillering van tekeningen is het raadplegen van specifieke eisen in de KES noodzakelijk.

1.2 Scope

Door Waterschap Limburg (WL) wordt samen met partners DGRW, RWS, provincie Limburg en betrokken gemeenten het HWBP-programma voorbereid. Sommige van deze trajecten zitten in de uitvoeringsfase (Steyl-Maashoek, Beesel en Heel), sommige in de planuitwerkingsfase (Nieuw-Bergen, Well, Arcen, Buggenum en Roermond Alexanderhaven) en anderen in een afwegingsfase (Lob van Gennep, Venlo, Blerick, Baarlo en Thorn-Wessem). Voor al deze programma onderdelen kan deze nota van uitgangspunten worden gebruikt onder de voorwaarde dat bij elke fase overgang de uitgangspunten geverifieerd worden.

1.3 Leeswijzer

Het HWBP programma Noordelijke Maasvallei is omstreeks 2015 gestart en is gebaseerd op de resultaten van de toetsing uit 2011/2012. Vanwege de verstreken tijd, is er op meerdere punten sprake van voortschrijdend inzicht. Daarom dient bij elk project een nieuwe afweging worden gemaakt of de versterking echt wel nodig is door scherp te toetsen en indien nodig robuust te ontwerpen.

- Scherp toetsen: indien een opgave kan worden uitgesteld dan heeft dit de voorkeur en anders onderbouwen waarom de versterking nu moet. De gehanteerde uitgangspunten moeten ook in dit licht worden bezien, waarbij het stapelen van onzekerheden voorkomen moet worden.
- Robuust ontwerpen: als duidelijk is dat er een versterkingsopgave is, doe het dan goed en kies voldoende veilige uitgangspunten.
- Per deelproject moeten de uitgangspunten in het kader van de ontwerprondes die leiden tot een definitief (referentie) ontwerp worden geëvalueerd.

Gelet op het voorgaande moeten de uitgangspunten in deze rapportage worden gezien als vertrekpunt en niet als “muur vast”.

2 Algemene uitgangspunten

Primaire Waterkeringen dienen te voldoen aan de Waterwet. Dit betekent dat de dijk, het kunstwerk, de verholen kering, etc. zodanig is ontworpen dat de kans op een overstroming met substantiële schade of slachtoffers kleiner is dan de maximaal toelaatbare overstromingskans. Hiertoe dient ontworpen te worden conform het vigerende Ontwerpinstrumentarium.

2.1 Ontwerpinstrumentarium

Ten behoeve van het implementeren voor de planuitwerking wordt het OI2014v4 (december, 2016) gehanteerd [ref 2]. Opgemerkt wordt dat daar waar in het vervolg van deze rapportage wordt gesproken over 'het OI2014' hiermee versie 4 van dit document wordt bedoeld.

2.2 Ontwerplevensduur (zichtperiode)

Voor de zichtperiode wordt in beginsel uitgegaan van 50 jaar (T = 2075). Hiervoor wordt gerekend met lineaire interpolatie tussen (2050-2100). Voor constructies is de zichtperiode in 100 jaar (T = 2125) en wordt lineair geëxtrapoleerd. Binnen de projecten kan er, bijvoorbeeld vanuit een LCC gedachte, afgeweken worden van deze standaard zichtperiodes. Zie verder OI2014v4, §9.3 Partieel en/of gefaseerd versterken [ref 2].

2.3 Hydraulische Randvoorwaarden

Naar aanleiding van de november 2019 release van Ringtoets / Hydra-NL worden de volgende uitgangspunten toegepast voor de bepaling van de hydraulische randvoorwaarden:

- De windstatistiek van windstation Deelen;
- Uit-integreren van onzekerheden i.p.v. de toepassing van een onzekerheidstoeslag. Dit wordt toegepast door (1) gebruikt te maken van afvoerstatistiek en windstatistiek met onzekerheden en (2) modelonzekerheden toe te passen. Deze modelonzekerheden zijn als normale verdelingen gedefinieerd en moeten worden opgegeven in Hydra-NL:
    - Waterstand: Verwachtingswaarde = 0; standaarddeviatie = 30 cm;
    - Golfhoogte: Verwachtingswaarde = 0,96; standaarddeviatie = 27 cm;
    - Golfperiode: Verwachtingswaarde = 1,03; standaarddeviatie = 13 cm;



- Toepassing van de afvoerstatistiek waarin overstromingen in Wallonië zijn meegenomen;
- Klimaatscenario W+ (onderbouwing is "redeneerlijn keuze klimaatscenario" met reviewbrief door KNMI en TU Delft);
- HOB-model met Netto waterstandseffecten (databases: HOR_F1_Maas_Oever_Netto_2015.mdb, HOR_F1_Maas_Oever_Netto_2050.mdb en HOR_F1_Maas_Oever_Netto_2100.mdb).

2.4 Faalkansverdeling

Er wordt gestart met de standaard faalkansverdeling vanuit het OI2014 (zie Tabel 1), omdat alle bezwijkmechanismen van toepassing kunnen zijn in alle normtrajecten. Op voorhand kan er niet één worden uitgesloten met bijvoorbeeld als reden dat het mechanisme fysiek niet op kan treden.

De noodzaak voor een aangepaste faalkansverdeling volgt tijdens het detailleren van het ontwerp uit het samenspel van ondermeer faalmechanismen, kosten, betrouwbaarheid en ruimtelijk kwaliteit.

Voor de trajecten die de planuitwerkingsfase in gaan wordt in samenspraak met het waterschap en indien opportuun de faalkansverdeling aangepast.

Tabel 1: standaard faalkans verdeling.

Type waterkering	**Faalmechanisme**	**Faalruimte (standaard)**
Dijk	Overloop en golfoverslag	0,24
	Opbarsten en piping	0,24
	Macrostabiliteit binnenwaarts	0,04
	Beschadiging bekleding en erosie	0,10
Kunstwerk	Niet sluiten	0,04
	Piping	0,02
	Constructief falen	0,02
Overig		0,30
Totaal		1,00

2.5 Hoogte en kruinbreedte

2.5.1 Overslagdebiet

Er wordt uitgegaan van een toelaatbaar overslagdebiet van 5 l/s/m. Deze waarde is gebaseerd op Tabel 5 uit het OI2014v4 [ref 2] en in overleg met het waterschap gekozen. Argumenten voor deze keuze zijn:

- Er zijn bij een overslag van 5 l/s/m geen eisen aan objecten en overgangen op de kruin van de dijk (bij 10 l/s/m is dit wel het geval);
- Bij een golfhoogte < 2,0 m voldoet een open zode op klei (bij 10 l/s/m is een gesloten zode vereist);
- Het waterbezwaar is bij een keuze voor 5 l/s/m dermate klein, dat effecten binnendijks (vooral wateroverlast) acceptabel worden geacht.

Het verschil in kruinhoogte tussen 5 en 10 l/s/m is voor de Noordelijke Maasvallei 5 à 10 cm.

2.5.2 Kruinhoogte

Op basis van de faalkanseis, gegeven een faalkansruimte voor hoogte, dient de benodigde kruinhoogte afgeleid te worden uit de Hydra-NL berekening, waarbij:

- Wordt uitgegaan van een toelaatbaar overslagdebiet van 5 l/s/m;
- Een zichtperiode van 50 jaar voor groene dijken en van 100 jaar voor verticale constructies (tenzij binnen het project een andere onderbouwde keus wordt gemaakt met een LCC benadering, zie ook §1.3 op pagina 7);
- een taludhelling van 1 op 3 (reguliere groene dijk) of een verticale wand bij constructies (tenzij binnen het ruimtelijk ontwerp een andere onderbouwde keus wordt gemaakt);
- Bij aanwezigheid van uiterwaarden wordt het voorland geschematiseerd.

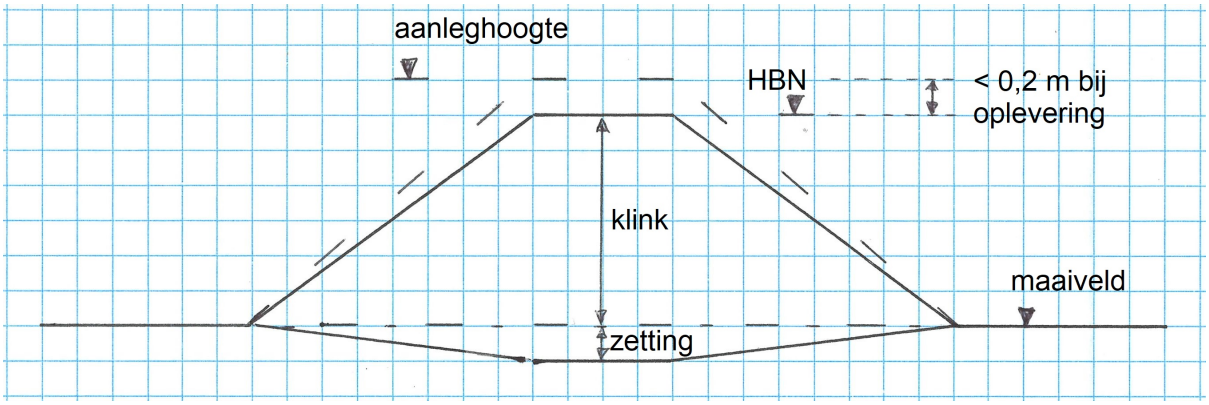
Voor het bepalen van de kruinhoogte moet probabilistisch rekenen worden overwogen. En elk deelproject dient deze afweging derhalve te maken. Maar in het algemeen is het zo dat het probabilistisch overslagdebiet is geënt op het falen van de grasmat. Deze debieten liggen heel hoog en resulteren in dusdanig veel water over de dijk dat het dijkringbakje alsnog vol loopt met water. Daarom wordt uitgegaan van een vast overslagdebiet van q = 5 l/s/m.

2.5.2.1 Zetting en klink

Voor de dijken dient rekeningen gehouden te worden met klink van het ophoogmateriaal (zand < 5% en klei < 10% van de aangebrachte ophoging) en zettingen in de ondergrond. De zettingen in de ondergrond dienen per normtraject te worden bepaald:

- Minimaal één zettingsberekening om de zetting van de ondergrond te bepalen door de ophoging van de dijk met zandige Maasklei (volumegewicht = 20 kN/m^3);
- Wanneer de bodemopbouw er aanleiding voor geeft (sterk afwijkende bodem opbouw ten opzichte van 2 m Maasklei op zand/grind) dient een extra zettingsberekening te worden gemaakt.

Derhalve is de aanleghoogte: HBN + zetting + klink (Figuur 2).



Figuur 2: verschil tussen aanleghoogte en uiteindelijk profiel.

De hoogte volgend uit de berekening van het HBN dient te worden gehanteerd in berekeningen voor macrostabiliteit, piping en bekledingen. De aanleghoogte dient te worden vermeld in het contract met de aannemer.

Voor trajecten waar geen hoogteopgave geldt, wordt geen opleveringsoverhoogte meegenomen.

Voor constructieve oplossingen wordt de hoogte bepaald bij zichtjaar 2125 en dient, indien nodig bij bepaalde bodemopbouw of constructietype (fundering op staal), rekening te worden gehouden met klink en zetting.

2.5.2.2 Bodemdaling

In Limburg speelt autonome bodemdaling geen rol. Lokaal is zelfs sprake van rijzing langs breuklijnen in de orde grootte van één tot enkele millimeters per jaar.

2.5.3 Kruinbreedte

Voor het ontwerp wordt uitgegaan van een kruinbreedte van 4,5 m (dit is de standaard breedte van 3,0 m vermeerderd met 2x0,75 m wegberm). Indien het

nodig is hiervan af te wijken, wordt dit duidelijk beschreven in de ontwerpnota en wordt afgestemd met landschapsarchitecten, planproducten en kostenramers. Wanneer voor een versterking wordt gekozen voor een tuimelkade dan gelden de volgende eisen voor de kruinbreedte:

- Als de hoogte van de tuimelkade ten opzichte van de dijk, met daarop een weg of inspectiepad, minder dan 1 m is, dan is de kruinbreedte van de tuimelkade 2 m (in de VKA fase was dit nog 3 m met een eis aan de locatie van het onderhoudspad);
- In alle andere gevallen wordt ervan uitgegaan dat de tuimelkade 3 m breed is. (in de VKA fase was dit nog 4,5 m).

Ervaring leert dat een smallere berm 1) lastig buiten te maken is door de aannemer, omdat de semi-verharding dan weinig tot geen steun aan weerszijden heeft, 2) dat er ruimte nodig is voor het plaatsen van de dijkpaalbordjes, 3) dat de randen snel worden stukgereden / worden afgerond.

2.5.4 Hoge grond

Op basis van analyse van de aanwezige hoogte en de vereiste hoogte, is bepaald op welk punt de hoge grond voldoende robuust is om achterloopsheid te voorkomen. Hiervan is een separaat memo opgesteld [ref 3]. Aanwijzingen uit het memo dienen te worden gevolgd in het ontwerpproces.

2.6 Integraal versterken

Waterschap Limburg hanteert het uitgangspunt dat de dijken integraal versterkt worden voor de ontwerplevensduur. Dat wil zeggen voor alle faalmechanismen.



2.7 Beheer en onderhoud

Met betrekking tot beheer en onderhoud gelden de volgende uitgangspunten:

- Overal dient in het ontwerp een inspectie/calamiteiten/bereikbaarheidspad op de kruin van de waterkering te komen. Tenzij er een openbare weg op de kruin ligt danwel een openbare weg direct achter de kruin van de dijk ligt;
- Kruinbreedte: minimaal 4,5 m (padbreedte van 3,0 m + 2x0,75 m wegberm). Indien een openbareweg op de kruin aanwezig is, wordt in principe de huidige breedte gehandhaafd (minimaal 3,5 m asfalt + 2x1,0 m berm) en in geval van een tuimelkade is een smallere breedte mogelijk (circa 3 m);
- Taludhellingen: 1:3 taluds of flauwer;
- Kruin en binnentalud moeten bestand zijn tegen overslag (of bij zeer kleine golven tegen maximaal 5 l/s/m overloop);
- Indien in huidige situatie geen weg op de kruin aanwezig is dan wordt voor een onderhoudspad uitgegaan van:
    - Onderhoudspad op de kruin wordt opgebouwd uit een zanddichtgeotextiel met voldoende sterkte en een hydraulisch gebonden verharding (of "stol"), dikte 300 mm;
    - Breedte onderhoudspad op kruin 3,0 m;
- Tot 2 m uit de teen is sprake van een beheerstrook (onder afschot), waar ook het kielspit van de kleibekleding aanwezig is. Bij een schaardijk is 3 m (>0,5 m boven stuwpeil) buitendijks nodig.

Ten aanzien van de bereikbaarheid van harde waterkeringen gelden de volgende uitgangspunten:

- In principe een doorgaande obstakelvrije zone van 4 m binnendijks en 1 m buitendijks;
- Voor de nieuwe situatie geldt een vrije zone van 4 m om te kunnen handelen tijdens calamiteitsituaties (zone ligt derhalve binnendijks);
- De doorgaande obstakelvrije zone moet ten alle tijde geïnspecteerd kunnen worden, demontabele keringen kunnen worden opgebouwd en noodmaatregelen kunnen worden getroffen. Afhankelijk van lokale situatie- te allen tijde voldoende ruimte moet zijn zowel in de reguliere als de calamiteitensituatie;
- Kruinpad en obstakelvrije zone zijn via de openbare weg bereikbaar en materiaal kan bij voorkeur doorrijden; zo niet dient een keerlus te worden toegepast.



2.8 Raakvlakken

Bij het ontwerp moet rekening worden gehouden met de volgende raakvlakken:

- Rivierkunde, voor de raakvlakken met rivierkunde wordt de redeneerlijn "buitendijks versterken" [ref 12] gevolgd;
- Diverse conditionerende onderzoeken;
- Herinrichting beeksystemen;
- Standaard faalkansverdeling en analyse drempelhoogte demontabele keringen;
- Eisen vanuit de legger waterkeringen
    - Kernzone: de kernzone betreft het nieuwe waterstaatswerk inclusief de beheerstrook van 2 m.
    - Beschermingszone: bij waterkeringen lager dan 1,0 m 10 m en anders 20 m;
    - Profiel van vrije ruimte: tweemaal beschermingszone, dus 20 of 40 m uit kernzone (niet in bebouwd gebied);
    - Buitenbeschermingszone: 125m uit kernzone.

2.9 SE/KES

Er bestaat een set (KES) eisen programmabreed. Daarnaast zijn er per project projectspecifieke eisen maar per project kan er ook (gemotiveerd) afweken worden van de programmabrede eisen. Afwijken van eisen vereist een afstemming met de bron.

De ontwerper dient zich er bewust van te zijn dat hij/zij er verantwoordelijk voor is om de eisen uit de KES in het ontwerp te integreren.

De Systems engineering (SE) trekker en KES-beheerder/manager uit het IPM team zorgt ervoor dat alle SE-producten beschikbaar en actueel zijn. Te weten: functieboom en objectenboom, systeembeschrijving, Klant Eis Specificatie (KES) en trade of matrixen (TOM's) voor belangrijkste ontwerpkeuzes in de planstudie (onderdeel van ontwerpnota's).



3 Uitgangspunten geotechniek en dijk

De vigerende bovenliggende norm is het OI2014 [ref 2]. In beginsel dient hiervan uit te worden gegaan bij berekeningen tenzij in deze NVU een ander voorschrift is opgenomen of bij een bezwijkmechanisme specifiek naar een andere onderliggende norm wordt verwezen.

3.1 Op- en afritten

De waterkering moet zonder op- en afritten volledig zelfstandig waterkerend zijn. Aan de afrit mag dus niet de functie van steunbeer worden toegekend. Op- en afritten mogen ook geen negatief effect hebben op de stabiliteit van de waterkering. Ten aanzien van de bekleding maken de op- en afritten wel onderdeel uit van de dijk en dienen deze aan dezelfde bekledingseisen te voldoen als de rest van het dijklichaam.

3.2 Bodemgesteldheid

De vigerende normen voor het vaststellen van grondparameters zijn:

- Piping: Schematiseringshandleiding Piping [ref 8];
- Macrostabiliteit: Schematiseringshandleiding macrostabiliteit [ref 7], hoofdstuk 7, bijlage B4.5 en bijlage E;
- Eindige element methode (EEM berekeningen): [ref 18].

Indien een specifieke bodemopbouw blijkens boringen en/of sonderingen sterk afwijkt van de kenmerkende situatie in de Maasvallei, mag afgeweken worden van de parameters in deze paragraaf. De voorwaarde hierbij is dat er een sluitende geohydrologische c.q. geotechnische onderbouwing wordt gegeven op basis van TAW richtlijnen en/of ENW goedgekeurde publicaties.

3.2.1 Grondmechanische schematisatie

Over het algemeen is in de Maasvallei op maaiveldniveau een dunne (1 à 2 m) deklaag aanwezig van zandige klei behorende tot de Formatie van Beegden (met name in Roermond Alexanderhaven) of zijnde een Holocene afzetting. Deze kleilagen zijn over het algemeen relatief goed doorlatend en sterk gestructureerd door veelvuldige uitdroging. Lokaal is ook siltige klei aanwezig met dikwijls een antropogeen karakter, die een lagere doorlatendheid bezit. Boven de 15 kN/m^3 stoofdroog volumegewicht is sprake van zandige klei en onder 15 kN/m^3 is sprake van siltige klei.

Op de overgang van deklaag naar watervoerend pakket (alsmede in de deklaag) is in veel gevallen een fijnere zandlaag aanwezig behorende tot de Formatie van

Boxtel, Formatie van Beegden of zijnde een Holocene afzetting. Deze laag is potentieel pipinggevoelig.

Het relatief goed doorlatende watervoerend pakket bestaat uit overwegend grof zand en grind en in ieder geval het bovenste deel behoort tot de Formatie van Beegden. Daaronder kunnen de volgende grondlagen aanwezig zijn, afhankelijk van de ligging in de maasvallei (grofweg van noord naar zuid):

- Zand behorende tot de kiezeloöliet Formatie;
- Glauconiet houdende zand behorende tot de Formatie van Breda;
- Zand behorende tot de Formatie van Sterksel.

Zandige klei in de dijk en op andere plaatsen in het bodemprofiel vertoont veel gelijkenissen qua sterkteparameters. Alleen in de mate van overconsolidatie is een duidelijk verschil aanwezig.

Op basis van de begin 2020 beschikbare grondonderzoeken en gebiedskennis wordt de bodemopbouw vastgesteld voor de start van de planuitwerking. Gaandeweg de planuitwerking komt ook het nog uit te voeren uitgebreide grondonderzoek beschikbaar, wordt een geotechnisch lengteprofiel gemaakt en vindt een verificatie plaats.

De samenstelling van de aanwezige dijklichamen is veelal niet bekend.

3.2.2 Geotechnische parameters

Op basis van de schematiseringshandleidingen van Rijkswaterstaat, uitkomsten van POV piping en macrostabiliteit, de SOS, het uitgebreide veldonderzoek en laboratoriumonderzoek van IBM uit de periode 2017-2020 en gebiedskennis is een set met grondparameters vastgesteld. De parameters zijn vastgesteld voor geologische Formaties en derhalve toepasbaar binnen het hele plangebied “Noordelijke Maasvallei”.

In Tabel 2 tot en met Tabel 9 zijn de sterkteparameters opgenomen en voor het vaststellen ervan, zijn de bevindingen in de rapportage grondgedrag aangehouden [ref 11] en het interpretatierapport [ref 17].

De verouderde proevenverzameling voor “De Zandmaas” [ref 1] wordt niet meer gebruikt maar is nog wel relevant als achtergronddocument en wordt daarom hier benoemd. In deze verouderde proevenverzameling is onder andere de fysische samenstelling (grofheid zandlagen) vastgesteld en de sterkte volgens het Mohr-Coulomb grondgedragmodel.

3.2.2.1 Dikte watervoerend pakket

Bij de start van de planuitwerking kan uitgegaan worden van de geologische opbouw zoals aangegeven in Tabel 2. **DE BOVENGRENS C.Q. DE MAXIMALE WAARDE IN DE LAATSTE KOLOM MOET ALS REKENWAARDE WORDEN GEHANTEERD IN DE PIPINGBEREKENINGEN.** Deze opbouw is afgeleid uit SOS, REGIS, Ibrahym en aangevuld met gebiedskennis. Tijdens de planuitwerking dient een detaillering te worden uitgevoerd op basis van lokaal grondonderzoek.

Tabel 2: geologische opbouw watervoerend pakket.

Normtraject		**Bandbreedte dikte (m)**							
		Holoceen	**Boxtel**	**Beegden**	**Sterksel**	**Stamproy**	**Kiezeloöliet**	**Breda**	**Maximale dikte (m)**
Iob van Gennep	54.1	er wordt lokaal onderzoek uitgevoerd							
Nieuw Bergen	57.1	1,25	1,25	10 à 15			7,5	*	25
Well	60.1	1,25	1,25	10 à 15			7,5	*	25
Arcen	65.1	2,5		15			> 5	*	> 22,5
Steyl-Maashoek	68.1	1	1	3 à 15			*		15
Baarlo	70.1		2,5	10			*		12,5
Buggenum	75.1	2,5		7,5 à 15	7,5 à 15	*			30
Alexanderhaven	76.1	2,5		7,5 à 15	7,5 à 15	*			30
Thorn-Wessem	79.1	0 à 5		22,5	22,5	*			45

** = beschouwd als scheidende laag*

3.2.2.2 Doorlatendheid zandlagen

In Tabel 3 zijn indicatieve waarden voor de doorlatendheid gegeven. Deze waarden zijn inzichten uit POV piping verkenning "Maasklei en grindlagen" [ref 6]. Voor het bepalen van de doorlatendheid van een samengesteld watervoerend pakket dient, conform de schematiseringshandleiding piping [ref 8], het gewogen gemiddelde te worden bepaald. Behalve wanneer de bovenste laag een hogere doorlatendheid heeft dan k_{eq}. In dat geval geldt de kD van de bovenste laag [ref 8].

$$k_{eq} = \frac{k_1 d_1 + k_2 d_2 + \cdots k_n d_n}{d_1 + d_2 + \cdots d_n}$$

Waarin:
k_{eq}: equivalente doorlatendheid [m/dag]
n: aantal lagen in watervoerend pakket
d: dikte laag [m]
k: doorlatendheid laag [m/dag]

VOOR PIPINGBEREKENINGEN MOET DE KARAKTERISTIEKE WAARDE VAN KEQ EN D70 WORDEN GEHANTEERD. Deze moet worden vastgesteld volgens het stappenplan in paragraaf 3.5.2 op pagina 34.



Tabel 3: indicatie gemiddelde doorlatendheid per Formatie.

Formatie	Holoceen	Boxtel	Beegden	Sterksel	Stamproy/ Kiezeloöliet	Breda
Doorlatendheid (m/dag)	15 à 20	10 à 15	75 à 175	25 à 65	10 à 15	<5

3.2.2.3 Zandgrofheid pipinggevoelige laag

Vanwege de veelvuldig voorkomende situatie van een deklaag van zandige klei op een dunne (< 1 m) laag van relatief fijn zand op een ondergrond van zand met grind, moet de Noordelijke Maasvallei als potentieel pipinggevoelig worden beschouwd.

Alleen wanneer de deklaag direct op grind ligt of sprake is van de combinatie kleine kerende hoogte (< 1,5 m) met dunne (< 1 m) goed doorlatende deklaag (> 0,5 m/dag), is er geen sprake van een pipinggevoelige opbouw. Lokaal komt deze opbouw voor. Hierbij wordt opgemerkt dat uit onderzoek van Deltares blijkt dat grindhoudend zand minimaal factor 1,8 sterker is, afgaande op uitgebreide proeven van Allen (2018). Grind is naar verwachting nog sterker maar dit kan niet met proefresultaten goed worden onderbouwd door verschillen in samenstelling (bron bijlage 3).

De d_{70} waarden zijn samengesteld uit meerdere onderzoeken die in de afgelopen jaren hebben plaatsgevonden in de Noordelijke Maasvallei. Ter informatie en voor de beeldvorming over de d_{70} per verschillende geologische formatie, zijn meerdere normtrajecten in Tabel 4 gerapporteerd. Van Roermond Willem Alexanderhaven is (nog) geen analyse van historische gegevens beschikbaar. Voor Steyl-Maashoek is vanwege de hoge ligging van het achterland piping niet bijzonder relevant. Zondig kunnen de gegevens van Venlo worden gebruikt.

Voor de variatie dient uitgegaan te worden van de bovengrens waarde die gegeven is in het WBI2017 van v = 0,12.

Tabel 4: indicatie gemiddelde d_{70} Noordelijke Maasvallei.

Bron grondonderzoek	**Normtraject**	**Jaar**	**$d_{70;gem}$ Holoceen (µm)**	**$d_{70;gem}$ Boxtel (µm)**	**$d_{70;gem}$ Beegden 1 (µm)**	**$d_{70;gem}$ Beegden 2 (µm)**
lob van Gennep	54.1	2011	er wordt lokaal onderzoek uitgevoerd			
HWBP - Nieuw Bergen	57.1	2019	390	380	n.v.t.	700
POV piping (Well)	60.1	2017	294*1,3=380	n.v.t.	n.v.t.	391*1,3=510
HWBP – Well	60.1	2017	n.vt.	n.v.t.	430 (niet uitgesplitst)	
SOS – Arcen	65.1	2017	n.v.t.	230	310-330	550
SOS – Venlo	68.x	2017	n.v.t.	n.v.t.	260	400
Piping onderzoek (Venlo)	68.1	2013	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	390
Baarlo	70.1	2011	er wordt lokaal onderzoek uitgevoerd			
Piping onderzoek (Buggenum)	75.1	2013	340	n.v.t.	340	n.v.t.
POV piping (Thorn)	79.1	2017	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	349*1,3=450
Piping onderzoek (Thorn)	79.1	2013	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	425
Proevenverzameling Zandmaas	55 t/m 80	2011	250*1,3=325 (niet uitgesplitst)		450*1,3=585 (niet uitgesplitst)	

3.2.2.4 Critical state sterkte grondlagen

Van aanwezige Antropogene, Holocene en laat Pleistocene grondlagen zijn de sterkte eigenschappen bepaald.

De Formatie van Beegden bevat sedimenten die door de Maas zijn afgezet op de hogere rivierterassen, voordat het huidige Maasdal werd gevormd. In het huidige Maasdal zijn voornamelijk afzettingen aanwezig, die als Holoceen worden aangemerkt.

Ten noorden van Gennep, waar de Niers in de Maas vloeit, worden sedimenten van de Maas tot de Formatie van Echteld gerekend. Dit omdat de Rijn in het Saalien-glaciaal via het Niersdal stroomde en er ten noorden hiervan ook materiaal aanwezig is dat door de Rijn werd aangevoerd. Voor parameters van deze klei wordt verwezen naar de schematiseringshandleiding macrostabiliteit.

Bijzonderheden over voorkomen van lagen:

- De siltige antropogene klei wordt met name in normtraject Heel aangetroffen, maar is ook aanwezig langs andere trajecten in de Maasvallei;
- De klei die tot de Formatie van Beegden wordt gerekend wordt voornamelijk in Roermond aangetroffen.

De sterkte parameters die in de berekening moeten worden toegepast staan in het navolgende overzicht. De opgegeven bandbreedte volgt uit de ondergrenswaarden van de schematiseringshandleiding macrostabiliteit [ref 7] en het interpretatierapport [ref 17].

De in Tabel 5 en Tabel 6 blauw gemarkeerde cellen zijn waarden, die vastgesteld zijn op basis van laboratoriumonderzoek op lokaal gestoken monsters. De overige waarden zijn standaard waarden.



Tabel 5: geotechnische sterkteparameters CSSM.

Grondlaag	**Formatie**	**γ_{droog} (kN/m³)**	**γ_{nat} (kN/m³)**	**γ_{sat} (kN/m³)**	**S_{kar}**	**m_{kar} (-)**	**POP_{kar} (kPa)**	**$\varphi'_{cv;kar}$ (°)**
Zand dijk	antropogeen	n.v.t.	19,5	20,1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	29,0
Klei dijk	antropogeen	16 à 17	19,5	20,1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	30,5
Klei zandig	Holoceen	16 à 17	19,5	20,1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	30,5
Klei siltig	antropogeen	13 à 15	17,8	18,6	0,24	0,89	12	n.v.t.
Klei	Beegden	proeven nog uit te voeren, uitgaan van standaard phi uit [ref 7]					50	29,9
Lokale beekdalafzettingen (veen)	Holoceen	n.v.t.	11	11	0,3	0,8	15	n.v.t.
Lokale beekdalafzettingen of opgevulde Maasmeanders (organische klei)	Holoceen	n.v.t.	14	14	0,22	0,8	10	n.v.t.
Zand, matig grof (hoekig zand)	Holoceen	n.v.t.	18	20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	32,4
Zand, matig fijn (afgerond zand, windafzetting)	Boxtel	n.v.t.	17	19	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	28,6
Zand, grof / grind, fijn	Beegden	17,0	18,5	20,5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	31,5 à 32,0 *

γ_{droog} = stoofdroog volumiek gewicht
γ_{nat} = veldvochtig volumiek gewicht
γ_{sat} = verzadigd volumiek gewicht
S_{kar} = ongedraineerde schuifsterkte ratio, karakteristieke waarde
m_{kar} = sterkte toename exponent, karakteristieke waarde
POP_{kar} = overconsolidatie, karakteristieke waarde
$\varphi_{cv;kar}$ = hoek van inwendige wrijving, constant volume (eindrek / ciritical state dus ψ = 0º) karakteristieke waarde
** in tegenstelling tot de verwachting is dat de $\varphi_{cv;kar}$ van grindhoudend zand lager dan volgens de schematiseringshandleiding [ref 7]*



3.2.2.5 Samendrukkingsparameters

De klei in het projectgebied dient door de sterke mate van uitdroging onder dagelijkse omstandigheden te worden gezien als vaste klei. De variatiecoëfficiënt van de isotachenparameters bedraagt 0,4 en van de waarde van pre overburden pressure 0,25. De parameters in Tabel 6 zijn ontleend aan het interpretatierapport [ref 17].

Tabel 6: isotachen parameters.

grondsoort	A (-)	B (-)	C (-)	POP (kPa)
klei in de dijk (antropogeen)	2,5E-03	3,0E-02	6,0E-04	35
zandige klei deklaag (Holoceen)	2,5E-03	3,0E-02	6,0E-04	15
zandige klei deklaag (Beegden)	2,5E-03	3,0E-02	6,0E-04	50
siltige klei (veelal antropogeen)	4,0E-03	4,2E-02	1,3E-03	variabel

Waarin:
A,B,C = isotachen samendrukkingsparameters
POP = pre overburden pressure

3.2.2.6 EEM parameters

Voor de grondparameters dient te worden uitgegaan van navolgende tabellen. De grondlaagopbouw dient te worden bepaald uit het lokaal beschikbare grondonderzoek. Het volume gewicht en de hoek van inwendige wrijving dienen te worden afgeleid uit Tabel 5.

Het is toegestaan om in afwijking van de critical state theorie enige cohesie aan oppervlakkige lagen (maximaal 2 kPa) of zandlagen (maximaal 0,5 kPa) toe te kennen om numerieke instabiliteit op te lossen.

In verband met opbarsten dient in Plaxis de opgebarsten cohesieve laag weg te worden gelaten uit de schematisatie. Voor de stijfheidsparameters (λ* en κ*) geldt een variatiecoëfficiënt van 0,4 en voor de m-waarde en de sterkteparameters (ɑ, G en γ_f) een variatiecoëfficiënt van 0,1. De stijfheidsparameters voor het hardening soil model zijn gebaseerd op expert judgement en correlaties met sonderingen. Het betreffen derhalve richtwaarden die op basis van lokaal beschikbare sonderingen geverifieerd moeten worden.

Tabel 7: geotechnische parameters Soft Soil model.

grondsoort	λ* (-)	κ* (-)
klei in de dijk (antropogeen)	0,026	0,005
zandige klei deklaag (Holoceen)	0,026	0,005
klei (Beegden)	0,026	0,005
siltige klei (veelal antropogeen)	0,030	0,006

Waarin:
λ = gemodificeerde samendrukkingsindex*
κ = gemodificeerde zwelindex*



Tabel 8: geotechnische parameters Hardening Soil model.

grondsoort	E_{50} (kPa)	E_{oed} (kPa)	E_{ur} (kPa)	m (-)
fijn zand (fluviatiel Beegden of Holoceen)	15.000	15.000	45.000	0,5
fijn zand (eolisch Boxtel)	30.000	30.000	90.000	0,5
grindhoudend zand (Beegden)	15.000	15.000	45.000	0,5

Waarin:

E_{50} = *secant stijfheid in standaard gedraineerde triaxiaalproef*
E_{oed} = *tangent stijfheid in samendrukkingsproef*
E_{ur} = *stijfheid bij ontlasten/herbelasten*
m = *mate van spanningsafhankelijkheid van de stijfheid*

Tabel 9: geotechnisch parameters SHANSEP, NGI-ADP model.

grondsoort	α (-)	m (-)	G/s_u^A (-)	γ_f^C (%)	γ_f^{DSS} (%)	γ_f^E (%)
siltige klei (veelal antropogeen)	0,24	0,89	100	5	7,5	10

Waarin:

α = *Normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkte ratio (=S)*
m = *mate van spanningsafhankelijkheid van de stijfheid*
G/s_u^A = *Proportionaliteitsratio (glijdingsmodulus en ongedraineerde schuifsterkte)*
γ_f^C = *Bezwijkrek in triaxiaal compressie*
γ_f^{DSS} = *Bezwijkrek in direct simple shear*
γ_f^E = *Bezwijkrek in triaxiaal extensie*

3.3 Freatische lijn en potentiaalberekening

De vigerende norm is het Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken TRWD [ref 5]. In beginsel dient hiervan uit te worden gegaan bij berekeningen tenzij in deze NVU een ander voorschrift is opgenomen.

3.3.1 Freatische lijn

Er zijn geen (peilbuis)metingen van de freatische lijn in de dijk beschikbaar, omdat er pas bij grote herhalingstijden (T>25 jaar) zoveel water tegen het buitentalud aan staat, dat een gebiedsdekkend meetresultaat ontstaat.

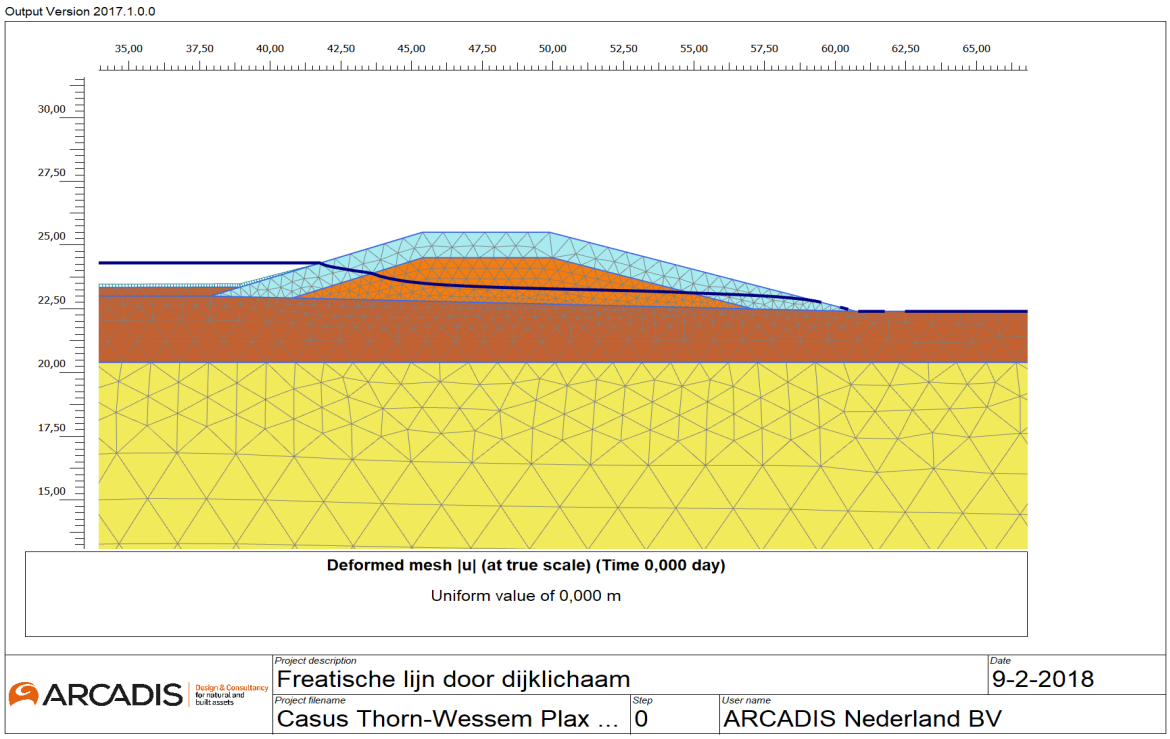
3.3.1.1 WBN zonder overslag

Voor de freatische lijn is een Plaxflow analyse uitgevoerd met doorlatendheid parameters die aansluiten bij de POV piping (Tabel 10). Realistische variaties in de te hanteren parameters leiden niet tot substantiële verschillen. Het berekende resultaat is weergegeven in Figuur 3. Het berekeningsresultaat sluit goed aan bij het TRWD [ref 5]. Aan de hand van deze berekening wordt een schematisatie gehanteerd zoals gepresenteerd in Figuur 4.

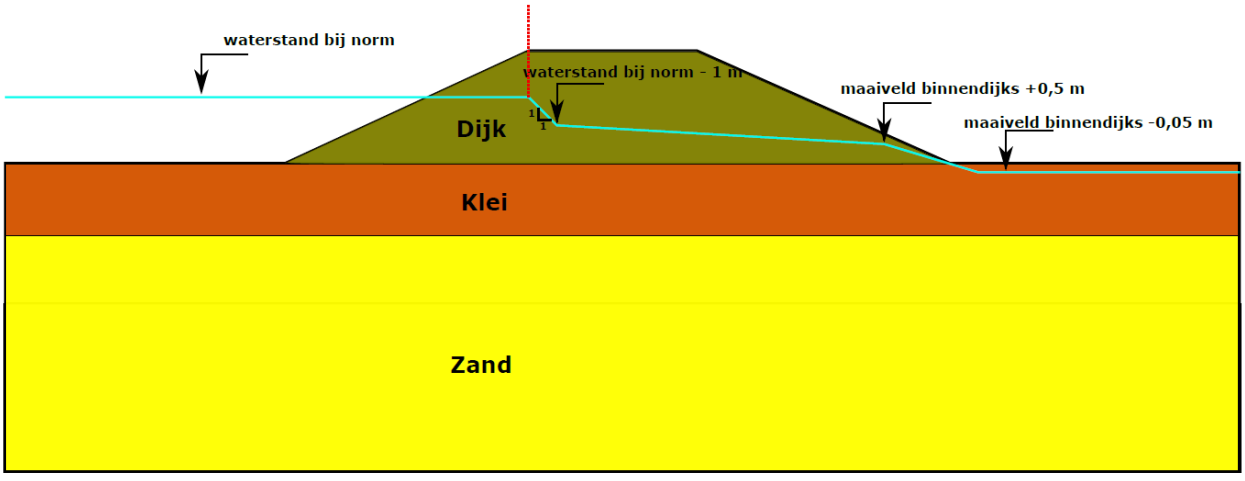


Tabel 10: gehanteerde parameters Plaxflow analyse.

Grondsoort	Doorlatendheid [m/dag]
Dijkmateriaal(kern)	0,25
Dijkmateriaal (gestructureerd)	1
Klei deklaag	0,5
Zand	100 (geldt alleen voor onderhavig voorbeeld)



Figuur 3: freatische lijn door dijklichaam Plaxflow bij STBI.

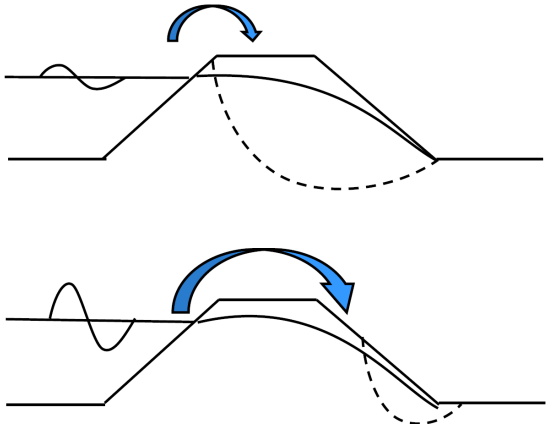


Figuur 4: schematisatie freatische lijn bij STBI.

3.3.1.2 WBN met overslag

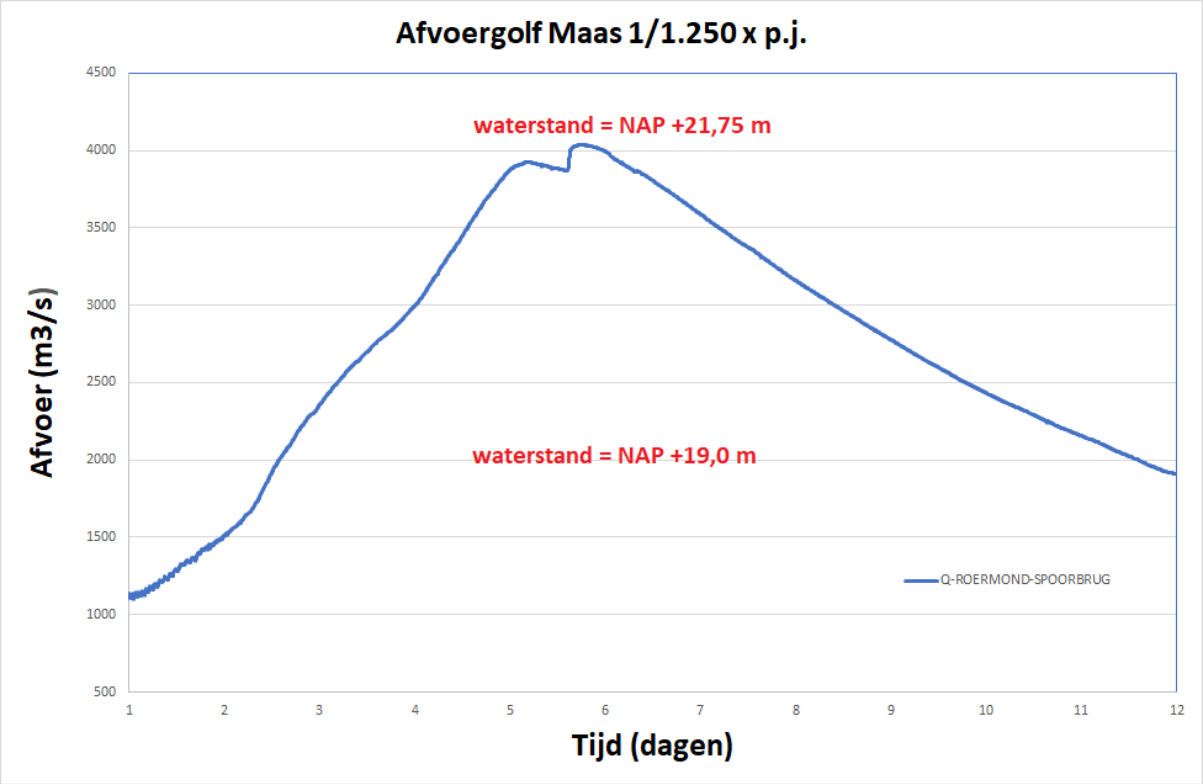
Doordat het mogelijk is om met een groot overslagdebiet (q > 5 l/s/m) te ontwerpen, moet rekening worden gehouden met een extra belastinggeval, van een (bijna) verzadigd dijklichaam bij beschouwing van macrostabiliteit binnenwaarts.

Voor schematisatie van de freatische lijn dient de methode in de KPR factsheet [ref 16] te worden gebruikt (zie schets hier rechts).



3.3.1.3 bij val vanaf WBN

Uit de analyse van de afvoergolf (Figuur 5) blijkt dat het water tot WBN stijgt in circa 3 dagen tijd vanaf een vaker voorkomend hoogwater (circa 2.000 m^3/s ≈ 1/5 à 1/10 x p.j.). De val gaat ongeveer tweemaal zo traag en duurt 6 dagen. De bijbehorende waterstanden, die stroomafwaarts van Roermond afvlakken, zijn NAP +21,75 m en NAP +19,0 m.

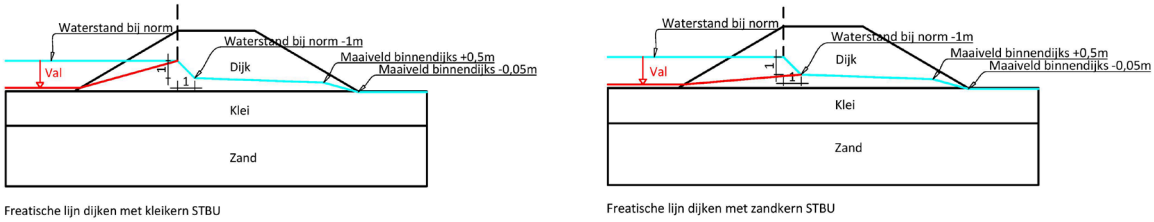


Figuur 5: afvoergolf Roermond spoorbrug (1/1.250 x p.j.).

Gelet op het voorgaande wordt het verantwoord geacht om in een stationaire situatie te rekenen met een val van 2,75 m, waarbij in dijken met een zandkern 1 m val wordt meegenomen. Uiteraard volgt in dijken met een kleikern de



freatische lijn het buitentalud (min of meer) vanaf WBN tot WBN -2,75 m. Het aanhouden van een gedeelte van de val in dijken met een zandkern (hier aangenomen op 1 m) is een vuistregel die door verschillende adviesbureaus wordt aangehouden. Hieraan ligt geen norm ten grondslag; het is expert judgement.



Figuur 6: schematisatie freatische lijn STBU (links=kleikern / rechts=zandkern).

3.3.1.4 Bij strijken stuw

Wanneer een stuw wordt gestreken vanwege ijsgang of wordt aangevaren (zoals het geval was in 2017 bij Grave), daalt de waterstand snel enkele meters in het bovenstroomse pand. Voor langsconstructies en schaardijken kan dit belastinggeval maatgevend zijn en daarom dient een berekening te worden gemaakt met (gereduceerde) veiligheidsfactoren (bijvoorbeeld schematiseringsfactor = 1,0 en schadefactor = 1,0) die recht doen aan het soort situatie, namelijk een calamiteit. De maatgevende waterstand (laagwater) in die berekening betreft het stuwpeil benedenstrooms van de te strijken stuw (zie Tabel 11).

Tabel 11: indicatie stuwpeilen Maas.

stuw	**Thorn**	**Roermond**	**Belfeld**	**Sambeek**	**Grave**	**Lith**
peil bovenstrooms (m +NAP)	20,7	16,7	14,0	11,1	7,85	4,85

3.3.1.5 Bij extreme neerslag

Vaak ligt het stuwpeil enkele meters lager dan het maaiveld, waardoor er geen sprake is van opbolling van de grondwaterstand in het dijklichaam zelf (wel in de diepere lagen onder de dijk). Bij extreme neerslag zal de grondwaterstand in het dijklichaam daardoor niet stijgen, tenzij sprake is van een voor de regio "buitengewoon" laag maaiveld (op stuwpeil + 1 m of lager). In de situatie met "buitengewoon" laag maaiveld dient de opbolling van de freatische lijn door extreme neerslag te worden bepaald conform TRWD [ref 5].



3.3.1.6 Bij drainage van de binnenteen

Een drainage nabij de binnenteen kan een maatregel betreffen tegen microstabiliteit of tegen piping. In beide gevallen dient het effect van de drainage op de freatische lijn en stijghoogte met grondwaterstromingsberekening te worden bepaald (zie stroomschema Figuur 4.15 in Publicatie "Drainagetechnieken" [POV, mei 2018]) of met de volgende vuistregels te worden ingeschat:

- Drainage in binnenteen: de freatische lijn bij de binnenteen is gelijk aan maaiveldniveau (onder de kruin verandert deze niet) en de stijghoogte blijft ongewijzigd;
- Drainage- en filterconstructie in achterland tegen piping: de freatische lijn in het dijklichaam blijft ongewijzigd en de potentiaal in de zandondergrond neemt bij de binnenteen met 50% af ten opzichte van de berekende potentiaal zonder drainagefilter (bij de buitenteen verandert deze niet).

3.3.2 Potentialen

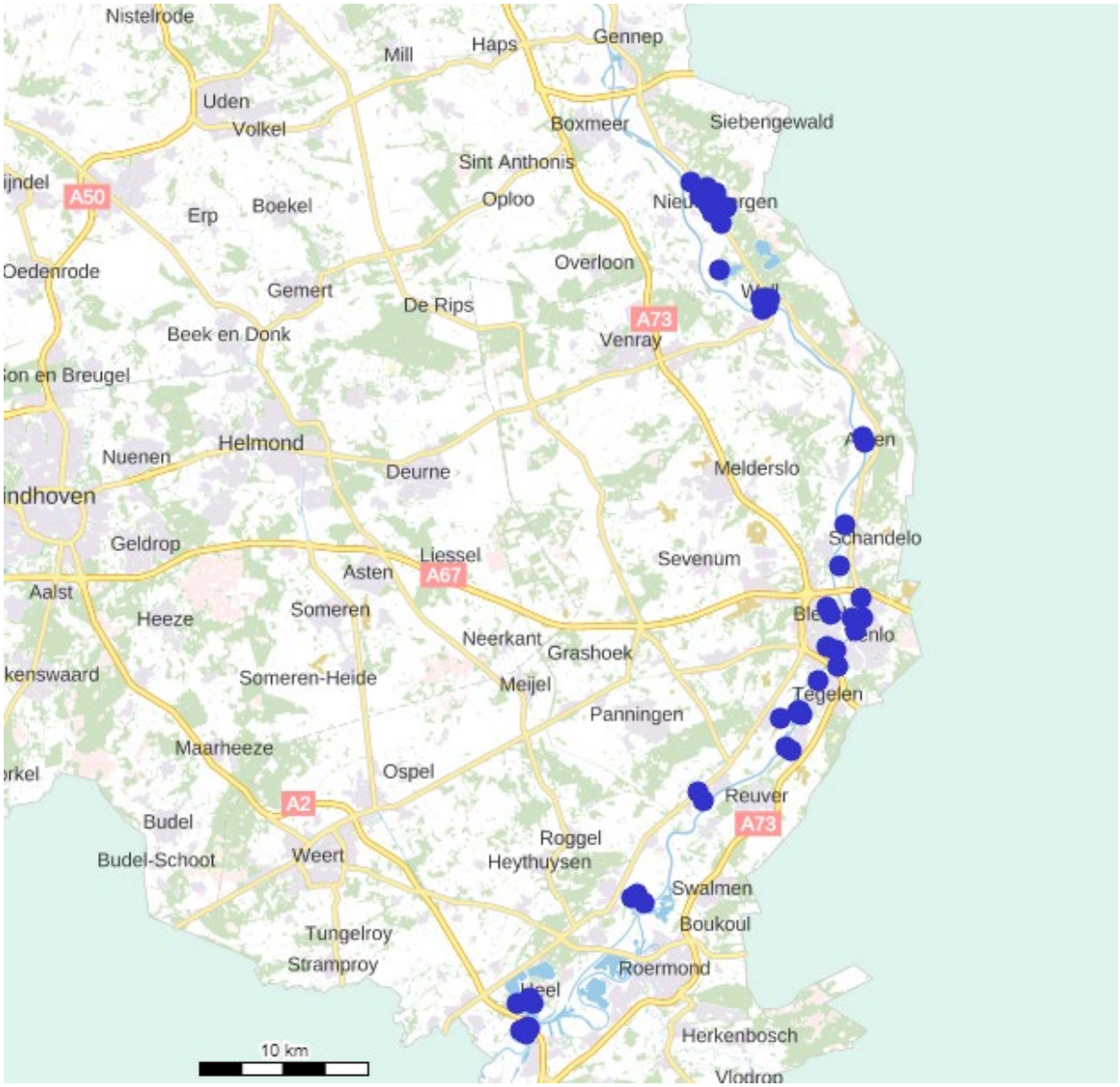
Het stijghoogteverloop in het watervoerend pakket wordt per doorsnede berekend met analytische formules (tenzij metingen beschikbaar zijn), waarbij het volgende geldt:

- kD op basis van POV piping of, indien aanwezig, lokaal onderzoek en met als terugvaloptie DINOloket;
- Dikte deklaag op basis van lokaal onderzoek;
- Weerstand deklaag inschatten op basis van classificatie,
  zandige klei: 0,1 – 1 m/dag;
- Waterstand bij norm op basis van §2.3.

Indien metingen beschikbaar (zie Figuur 6) zijn dienen de waterspanningsmodelleringen van de dijk gecontroleerd te worden op basis van waterspanningsmetingen en peilbuismetingen. Naast de metingen van het programma Noordelijke Maasvallei zijn er in het beheerregister van WL lange meetreeksen beschikbaar (onder andere Thorn en Buggenum).

Voor stijghoogtebepaling in ruimtelijke knelpuntsituaties bij de dijk dient gebruik gemaakt te worden van het YBRAHIM-model van WL.





Figuur 7: meetlocaties stijghoogte.

3.4 Macrostabiliteit (STBI - STBU)

De vigerende norm is de schematiseringshandleiding macrostabiliteit [ref 7]. In beginsel dient hiervan uit te worden gegaan bij berekeningen tenzij in deze NVU een ander voorschrift is opgenomen.

3.4.1 Uitvoeringsfase en eindfase

In een opgesteld memo door Deltares [ref 13] wordt gesteld dat de faalkans voor macrostabiliteit in de uitvoeringsfase groter is dan in de eindfase door overhoogte en wateroverspanningen in de ondergrond. Hierin wordt gesteld dat de waterkering 4 jaar na oplevering aan de faalkans zoals vastgelegd in de waterwet moet voldoen.

Voor de situatie in Limburg, waar voornamelijk zandige ondergronden in combinatie met gestructureerde klei voorkomen is deze periode voldoende lang om tot de eindsterkte van de dijk te komen. Door dit gegeven wordt enkel ontworpen op de eindfase.

3.4.2 Berekening

Voor elk normtraject dient op basis van al het lokaal beschikbare grondonderzoek het lengteprofiel met laagdiktes – en indien mogelijk ook de grondparameters – het ontwerp verfijnd te worden. Daarvoor is het onderstaande stappenplan ontwikkeld (zie ook ref 11 voor de uitgebreide versie):

Stap	Omschrijving
1	Opstellen sectie indeling binnen normtraject op basis van topografie, geometrie en bodemopbouw
2	Berekenen karakteristieke sterkte parameters uit triaxiaalproeven en indien niet beschikbaar hanteer de standaardwaarden in Tabel 5 op pagina 21
3	Toekennen van sterkte parameters aan grondsoorten met behulp van geotechnische lengteprofielen en/of lokaal onderzoek
4	Berekening van macrostabiliteit per sectie (met navolgende uitgangspunten), met als uitkomst de stabiliteitsfactor

3.4.2.1 Grondgedrag, glijvlakmodel en schematisatie

In de planfase worden bij de berekeningen de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er wordt gerekend conform CSSM-model met SHANSEP implementatie. Voor de zandige (klei)lagen wordt gedraineerd grondgedrag verondersteld en voor siltige en/of humeuze lagen ongedraineerd gedrag (zie verder [ref 17]);
- Conform OI2014 worden berekening uitgevoerd met het UpliftVan model, ter verificatie van de uitkomst dienen ook berekeningen met het Bishop en Spencer van der Meij model gemaakt te worden;
- Bij opbarsten van de deklaag worden de sterkteparameters gereduceerd ($S_{kar} = 0$ of $\varphi'_{cv;kar} = 0°$):
    - Als grens voor opbarsten wordt de werkwijze volgens het OI2014 gehanteerd. In de stabiliteitsberekeningen wordt altijd een fysisch mogelijk scenario geschematiseerd;
    - Indien de opbarstfactor zodanig is dat volgens het OI2014 met opbarsten rekening gehouden moet worden, dan wordt de grenswaterspanning geschematiseerd;
- Een freatische lijn in de dijk en potentiaal in de ondergrond, zoals aangegeven in §3.3 op pagina 23.



3.4.2.2 Verkeersbelasting

De KPR factsheet verkeersbelasting en macrostabiliteit van 28 juli 2016 (versie 2) is de vigerende norm. Bij gebruik van deze factsheet gelden de volgende uitgangspunten:

- De schadefactor is afhankelijk van de norm en niet van een bepaalde keuze van de verkeersbelasting.
- Er zijn uiteenlopende combinaties van buitenwaterstand en verkeersbelasting mogelijk. Er moet rekening worden gehouden met de waarschijnlijkheid van deze combinaties.
- Er moet bij hoge buitenwaterstanden rekening worden gehouden met realistische verkeersbelastingen die gerelateerd zijn aan de uitvoering van herstelwerkzaamheden, in combinatie met hydraulische condities waarbij herstelwerkzaamheden reëel/voorstelbaar zijn.

Uitgangspunten voor berekening (zie bijlage 4 voor onderbouwing):

- Bij berekening in de uiterste grenstoestand (UGT) wordt:
  - Als er alleen een inspectie of onderhoudspad op de dijk ligt een belasting aangehouden van 4 kN/m^2 over 2,5 m breedte (spreiding onder 2:1 ofwel 26°). Dit zijn drie lichte inspectie voertuigen achter elkaar over 50 strekkende meter lengte (3 x 1 kPa) met mensen eromheen en zandzakken (1 kPa);
  - Als een weg op de dijk ligt die dient als evacuatieroute een belasting aangehouden van 13,3 kN/m^2 over 2,5 m breedte (spreiding onder 2:1 ofwel 26°).
- Bij berekening in de bruikbaarheidstoestand (BGT) wordt wel verkeers-belasting geschematiseerd van 13,3 kN/m^2 over een breedte van 2,5 m (spreiding onder 2:1 ofwel 26°) **BIJ EEN WATERSTAND VAN WBN-0,5 M**.
- De aanpassing van de wateroverspanning is in zandlagen 100%, in zandige klei (in de dijk of deklaag) 30% en in ongedraineerd reagerende lagen (siltige klei of veen) 10%.



3.4.3 Veiligheidseis

Uitkomsten van stabiliteitsberekening worden getoetst aan stabiliteitsfactoren die worden bepaald met de volgende formule:

Stabiliteitsfactor = SF $\geq \gamma_n * \gamma_d * \gamma_b$ [ref 2]

Waarin:
SF = de stabiliteitsfactor die volgt uit de berekening
γ_n = schadefactor conform formule 5.3 uit OI2014 (in Bijlage A uit OI2014 staan deze ook gegeven voor een in dezelfde bijlage vermeldde lengte van het normtraject)
γ_d = modelfactor van 1,11 (Bishop) of 1,06 (UpliftVan) of 1,07 (Spencer – Van der Meij)
γ_b = een schematiseringsfactor, uit te werken per normtraject

Voor de planuitwerking dienen de schadefactoren op basis van de actuele lengte van het normtraject te worden bepaald conform formule 5.3 uit het OI2014. De lengte kan per variant verschillen en ook de lengte van de aansluitingen op hoge grond speelt daarbij een rol. Daarom zijn de factoren hier bewust niet opgenomen in een tabel of overzicht.

Voor een kans op een overstroming gegeven buitenwaarts macrostabiliteitsverlies dient een waarde van 0,1 aangehouden conform het Addendum Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies [ref 4]. Dit is tevens conform WBI.

3.4.4 Macrostabiliteit bij overslag (STBI|q)

Bij beschouwing van macrostabiliteit binnenwaarts, moet rekening worden gehouden met een extra belastinggeval van een (bijna) verzadigd dijklichaam. De KPR factsheet [ref 16] moet gebruikt moet worden om te ontwerpen. Hierin is uiteengezet hoe de freatische lijn geschematiseerd moet worden en welke stabiliteitseis gehanteerd moet worden.

3.4.5 Macrostabiliteit bij aardbevingen

Aardebevingen zijn relevant voor zettingsvloeiing en moeten bij de beschouwing van alleen dat mechanisme als belasting in de berekeningen worden meegenomen. EC8:1998-5 4.1.3.3(5) is de vigerende norm (hierna EC8).

In een pseudo-statische analyse mag conform EC8 een horizontale versnelling gelijk aan 50% van de PGA gehanteerd worden. Derhalve wordt 0,05g gehanteerd, met als onderbouwing een waarde van 0,10g behorend bij de Mercallischaal VII (herhalingstijd van 5000 jaar), zie Tabel 13 uit EC8 hieronder.

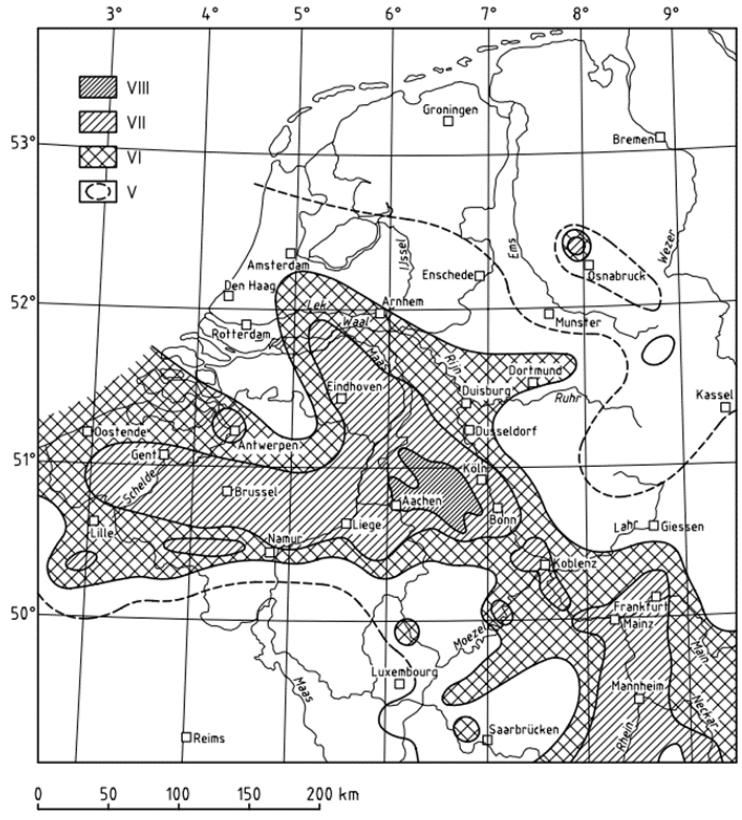
Daarnaast dient conform EC8 nog een verticale versnelling in rekening te worden gebracht gelijk aan 2/3^e van de horizontale.



Op grond van de wettelijke regelingen is toetsing van bouwconstructies op het kunnen doorstaan van aardbevingsbelastingen niet vereist. Deze norm specificeert, mede daarom, geen representatieve waarden van aardbevingsbelastingen op bouwconstructies.
Indien bij toetsing van de bouwconstructie een aardbevingsbelasting wordt voorgeschreven wordt als leidraad aanbevolen de horizontale versnelling van de ondergrond voor gebieden waarin aardbevingen kunnen voorkomen te ontlenen aan figuur 14. De in rekening te brengen verticale versnellingen zijn 2/3 maal de horizontale versnellingen zoals aangegeven in tabel 13. Voor de bepaling van de aardbevingsbelastingen op constructies wordt verwezen naar NEN-EN 1998-1.

Tabel 13 — Horizontale versnellingen en daarmee gepaard gaande verschijnselen tijdens aardbevingen van verschillende intensiteiten volgens de Modified Mercalli Scale (1931)

Intensiteit	Omschrijving	Versnelling m/s^2
VIII	Vernielend; paniek; algemeen schade aan gebouwen; zwakke bouwwerken gedeeltelijk vernield	2
VII	Zeer sterk; schade aan vele gebouwen; schoorstenen breken af; golven in vijvers; kerkklokken geven geluid	1
VI	Sterk; schrikreacties; voorwerpen in huis vallen om; bomen bewegen; weinig-solide huizen worden beschadigd	0,5
V	Vrij sterk; algemeen gevoeld; opgehangen voorwerpen slingeren; klokken blijven stilstaan	0,2
IV	Matig; door velen gevoeld; trilling als van zwaar verkeer; rammelen van ramen en deuren	0,1
III	Licht; door enkele personen gevoeld; trilling als van voorbijgaand verkeer	0,05
II	Zeer licht; slechts onder gunstige omstandigheden gevoeld	0,02
I	Alleen door seismografen geregistreerd	0,01



Figuur 14 — Aardbevingsgevoelige gebieden in Nederland en de omliggende gebieden

De kaart van figuur 14 is ontleend aan *Proceedings of the ESC symposium on earthquake risk for nuclear power plants*, KNMI-publicatie nr. 153. De vermelde intensiteit heeft een herhalingstijd van ca. 5 000 jaar.

3.5 Piping en heave (STPH)

De vigerende norm is de schematiseringshandleiding piping [ref 8]. In beginsel dient hiervan uit te worden gegaan bij berekeningen tenzij in deze NVU een ander voorschrift is opgenomen.

Er wordt voldaan aan de eisen ten aanzien van piping (opbarsten, heave en terugschrijdende erosie) als:

1. Er geen pipinggevoelige grondopbouw aanwezig is (bijvoorbeeld zand op zand of bij gelijkmatige kwel in plaats van opbarsten);
2. De deklaag niet opbarst (door combinatie van grote dikte en/of hoog volumegewicht);
3. Het verval over het opbarstkanaal voldoende klein is om heave te voorkomen;
4. Er voldoende (horizontale) kwelweglengte aanwezig is om terugschrijdende erosie te voorkomen (maximaal éénmaal dijkbreedte in voorland meerekenen), zie bijlage E van [ref 8].

3.5.1 Werkwijze piping

Voor de werkwijze ten aanzien van piping is een voor dit project een protocol opgesteld. Deze is te vinden in Figuur 7. Bij het protocol gelden bepaalde instructies die zijn vastgelegd in [ref 15]. Op hoofdlijnen zijn deze instructie het volgende.

- Het werkprotocol piping is gebaseerd op een aantal werkhypotheses en uitgangspunten op basis van de informatie zoals die begin 2018 bekend is.
- Het werkprotocol piping is bedoeld voor technisch-specialistische ontwerpers. De ontwerper dient ‘zijn wandel door het werkprotocol’ altijd te controleren door detailberekeningen en (kosten)afwegingen die in het ontwerpproces van het detailontwerp plaatsvinden.
- Piping treedt niet op wanneer de ondergrond bestaat uit een deklaag van klei op grind.
- Piping treedt niet op wanneer de deklaag circa 1 m dik is, de doorlatendheid van de deklaag groter is dan circa 0,5 m/dag en het verval kleiner is dan circa 1,5 m.

Voor de kerende hoogte van grondconstructies geldt in de basis:

- ΔH aanwezig = waterstand bij norm – binnendijks maaiveld (geen plas > 1 dm op maaiveld rekenen).

Voor de volledigheid wordt nog vermeld dat bij een dijk met geringe hoogte (1,0 à 1,5 m hoog) de kleibekleding ertoe leidt dat de dijk in zijn geheel is opgebouwd uit klei. Als er geen deklaag aanwezig is kan er in dit geval geen



sprake zijn van zand op zand, aangezien piping direct onder de dijkzate kan optreden.

3.5.2 Berekening

In een pipingberekening voor een oplossing geheel in grond (horizontale kwelweg) dient conform het OI2014 het aangepaste rekenmodel van Sellmeijer gehanteerd te worden. Afhankelijk van de benodigde en aanwezige kwelweg wordt er gekozen voor een grondoplossing, verticale oplossing of maatwerkoplossing. Het pipingprotocol trechtert naar de juiste oplossing.

Voor de afmetingen van de oplossing in grond (pipingberm of voorlandverbetering) vindt aanscherping plaats op basis van:

- Lengte aanwezige kwelweg op basis van profielen vanuit het hoogtemodel (meeste recente AHN of DTM) en geotechnisch en/of geofysisch onderzoek in het voorland;
- Kerende hoogte op basis van maaiveldhoogte in hoogtemodel en indien een sloot aanwezig is een waterpeil gelijk maaiveld;
- d_{70}, op basis van Tabel 4 in VO en uit lokaal grondonderzoek in DO;

Dikte en doorlatendheid zandlaag, op basis van:

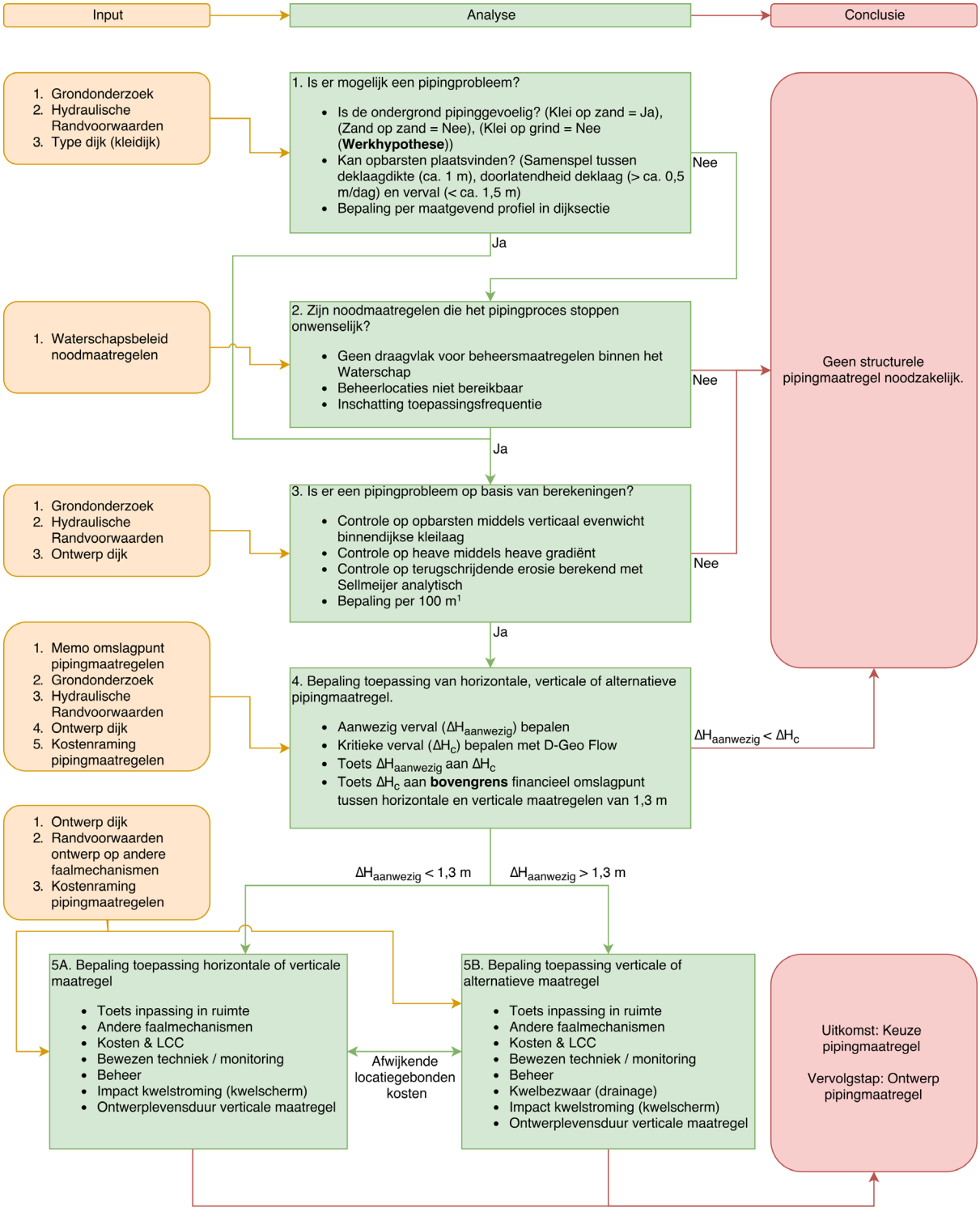
- Tabel 2 en Tabel 3 in VO en uit lokaal grondonderzoek in DO;
- Dikte deklaag op basis van beschikbaar grondonderzoek;
- Berekening van de stijghoogte met grondwaterstromingsmodel (bij voorkeur gekalibreerd aan stijghoogte-responsmetingen) voor bepalen van verhang over verticale constructie;
- Schematiseringsfactor te bepalen per normtraject.

Afhankelijk van het benodigde detailniveau in het ontwerp (bijvoorbeeld VO+ of DO) worden de pipingberekeningen gemaakt met analytische formules of eindige elementen modellen, zoals D-Geo Flow.

Voor elk normtraject dient op basis van al het lokaal beschikbare grondonderzoek het lengteprofiel met laagdiktes – en indienen mogelijk ook de grondparameters – het ontwerp verfijnd te worden. Daarvoor is het navolgende stappenplan ontwikkeld (zie ook ref 14 voor de uitgebreide versie):

Stap	Omschrijving
1	Opstellen sectie indeling binnen normtraject op basis van topografie, geometrie en bodemopbouw
2	Berekenen karakteristieke waarden parameters piping (d_{70} en kD) per normtraject uitgaande van variatie gelijk aan v = 0,12 (voor d_{70}, zie Tabel 4)
3	Toekennen van d_{70} waardes aan grondsoorten met behulp van rapport “parameters piping VO+” en/of lokaal onderzoek
4	Berekening van piping per sectie, met als uitkomst grootte van het kwelwegtekort





Figuur 8: pipingprotocol.

3.5.3 Veiligheidseis

Uitkomsten van pipingberekeningen worden getoetst aan de eis, die wordt bepaald aan de hand van de volgende formule:

Pipingfactor = SF $\geq \gamma_{deelmechanisme} * \gamma_b$

Waarin:
SF = de veiligheidsfactor die volgt uit de berekening
$\gamma_{deelmechanisme}$ *= partiële factor conform formule 4.5, 4.9 en 4.12 uit OI2014 [ref 2]*
γ_b *= een schematiseringsfactor, uit te werken per normtraject en deelmechanisme*

Voor de planuitwerking dient de pipingfactor op basis van de actuele lengte van het normtraject te worden bepaald conform formule 4.5, 4.9 en 4.12 uit OI2014 [ref 2]. De lengte van het normtraject kan per variant verschillen en ook de lengte van de aansluitingen op hoge grond speelt daarbij een rol. Daarom zijn de factoren hier bewust niet opgenomen in een tabel of overzicht.

3.6 Voorland

De vigerende normen zijn in deze paragraaf per subparagraaf gespecificeerd.

3.6.1 Erosiebestendigheid oevers (VLAF en VLGA)

De vigerende norm is The Rock Manual in combinatie met de Handreiking Dijkbekledingen, deel 4 - Breuksteen bekledingen.

Bij schaardijken, of een waterkering dicht bij de oever van de rivier, kan de erosiebestendigheid van de oever een rol spelen. Voor al deze locaties dient de noodzaak van een oeververdediging na te worden gegaan en zonodig ontworpen te worden. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld: een kraagstuk van geotextiel en wiepen, dat met een kopschot wordt bevestigd op de oever en vervolgens afgestort wordt met een 750 kg/m^2 breuksteen. De sortering van de breuksteen dient in het DO uitgedetailleerd te worden.

3.6.2 Zettingsvloeiing (VLZV)

De vigerende norm is CUR113, CUR152 en de schematiseringshandleiding Zettingsvloeiing [ref 10].

Met het lokaal uitgevoerde grondonderzoek (bestaande uit: slagsonderingen, machinale boringen en bathymetrie metingen) dient te worden bepaald of zettingsvloeiing op kan treden. En zo ja, dan dient een maatregel te worden ontworpen.



Vertrekpunt is dat zettingsvloeiing niet op kan treden in de Noordelijke Maasvallei. De grove en vastgepakte zanden in de Maasvallei geven geen aanleiding om zettingsvloeiing te verwachten, tenzij sprake is van een antropogene aanvulling. Hierop dient een toets plaats te vinden met bijvoorbeeld oude topografische kaarten.

3.6.2.1 Relatieve dichtheid

De relatieve dichtheid wordt bepaald middels de empirische relatie van Baldi volgens de volgende formule (bron [ref 11]).

$$R_e = A \cdot \ln\left[\frac{q_c}{B\left(\sigma'_{v0}\right)^C}\right]$$

Waarin A, B en C bedragen (bron [ref 11]):

	A	B	C
[Schmertmann 1975]	34,36	0,047	0,71
[Lunne & Christoffersen 1983]	34,36	0,061	0,71
[Baldi et al. 1982]	40	0,14	0,6
[Villet & Mitchell 1981]	41,67	0,08	0,78

Tabel 5.1 Waarden voor A, B en C

3.6.2.2 Zandtussenlagen

Indien de dikte van de deklaag groter is dan 1,4 keer de dikte van de (los gepakte) zandtussenlaag (inclusief dunne kleilaagjes), kan een vloeiing uitgesloten worden (bron [ref 10]). Voor aanvullende toelichting op deze vuistregel wordt verwezen naar [Torrey et al 1988], zie figuur 90 (pagina 187) en figuur 103 uit het USACE-rapport, waarin 'Overburden' staat voor de deklagen en 'Zone A sand' voor de potentieel vloeiingsgevoelige zandlaag.

3.6.2.3 Zandondergrond

Het uitsluitingscriterium op basis van de laagdikte de schematiseringshandleiding [ref 10], waarin de volgende formule staat vermeld:

laagdikte (m) > d_{50}*75.000 – 18,75

Waarin:
d_{50} = gemiddelde korrelgrootte in meter

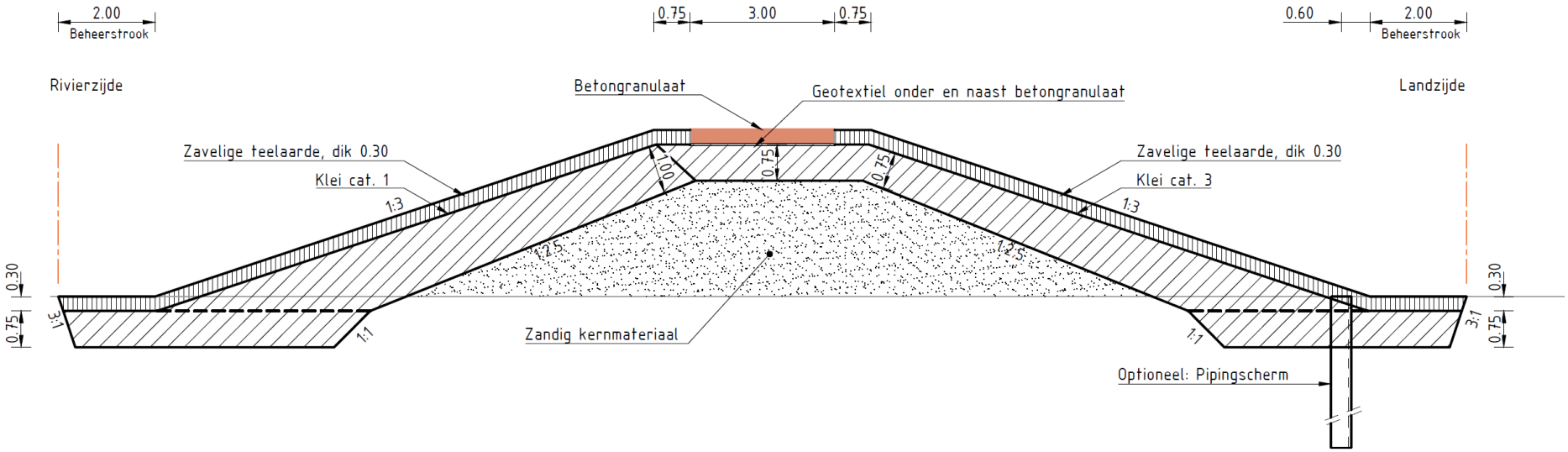


Conform de schematiseringshandleiding [ref 10] is deze regel van toepassing als er geen deklaag aanwezig is en d_{50} gemiddeld groter is dan 0,000250 m. De dunne zandige deklagen in de Maasvallei worden gezien als niet significant en dus afwezig.

De formule in de schematiseringshandleiding is aangepast ten opzichte van CUR152. Het verschil wordt gevormd door een veilige marge in de laagdikte van 10,25 m (18,75 m in plaats van 8,5 m) en ondergrens van de d_{50} waarde.



Ter verduidelijking van de overige eisen in §3.7 is in de onderstaande figuur een voorbeeld van een veel voorkomend (conventioneel) dijkontwerp opgenomen.



Figuur 9: opbouw conventioneel dwarsprofiel.



3.7 Overige

De overige eisen hebben vooral betrekken op het dwarsprofiel van de dijk, waarvan in Figuur 9 een voorbeeld is gegeven.

De vigerende norm is per subparagraaf gespecificeerd. In beginsel dient hiervan uit te worden gegaan tenzij in deze NVU een ander meer specifiek voorschrift is opgenomen.

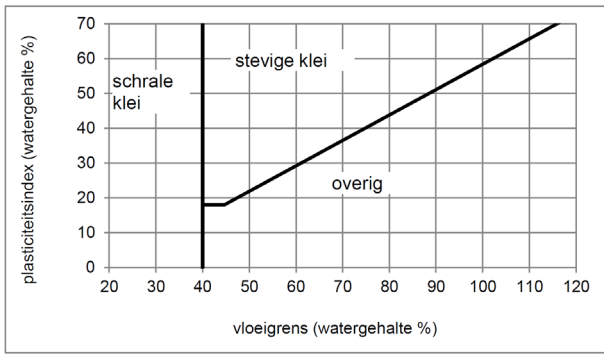
3.7.1 Dijkkern

Voor de dijkkern gelden de volgende eisen:

- Grond vrij van grind of puin groter dan 4 cm.
- Maximaal 5% grind en baksteen- of betonpuinresten kleiner dan 4 cm.
- Maximaal 6% organische stof.

3.7.2 Erosiebestendigheid bekleding

De vigerende norm is het Technisch rapport klei voor dijken (TAW, 1996), met als aanvulling Figuur 6.5 (zie hier rechts) uit de schematiseringshandleiding grasbekleding [ref 9].



Figuur 10: erosieklassen klei.

Onder stevige klei wordt erosiebestendige klei verstaan. Voorheen was dit een gesplitste klasse met categorie 1 en 2 (goed respectievelijk matig erosiebestendig).

3.7.2.1 Buitentalud (GEBU)

Met betrekking tot erosiebestendigheid van de buitentaluds wordt uitgegaan van het aanbrengen (of reeds aanwezig zijn) van een laag erosiebestendige klei (stevige klei) van minimaal 1,0 m (in dikte toenemend richting de buitenteen, zie §3.7.4 op pagina 42) plus 0,3 m teelaarde van schrale klei met een grasmat.

Ter plaatse van de buitenkruinlijn wordt een bekleding van totaal 1,3 m dik loodrecht op het talud toegepast, conform Addendum I van de Leidraad Rivieren [ref 19] is deze dikte voldoende, omdat de significante golfhoogte in de Noordelijke Maasvallei lager is dan 1,5 m.



3.7.2.2 Binnentalud (GEKB)

Met betrekking tot erosiebestendigheid van de kruin en het binnentalud wordt uitgegaan van het aanbrengen (of reeds aanwezig zijn) van een laag zavel ofwel zandige klei (categorie 3 klei) van minimaal 0,75 m dik om, gelet op klimaatontwikkelingen, voldoende vochtnaleverend vermogen te realiseren (in dikte toenemend richting de binnenteen, zie §3.7.4 op pagina 42) inclusief 0,3 m teelaarde met een grasmat.

3.7.2.3 Teelaarde (schrale klei)

Aan de aan te brengen teelaarde laag van circa 0,3 m schrale klei worden de volgende eisen gesteld:

- Klei met minimaal 9% lutum en maximaal 20% lutum;
- Klei met maximaal 5% organische stof;
- Kunstmest "start" gift;
- Compost doorfrezen;
- Controle van afdoende bodemleven.

Het hergebruik van de bestaande bekledingslagen heeft daarbij altijd de voorkeur. Verificatie van de geschiktheid dient op basis van onder andere de Atterbergse grenzen (erosiebestendige onderlaag) en soortensamenstelling (teelaardelaag) plaats te vinden. Partijen met ongewenste (on)kruiden dienen afgevoerd te worden.

Toevoeging van microhyza, bepaalde extracten met micro-organismen of steenmeel kan het aanslaan van de grasmat verbeteren en wordt daarom in overweging gegeven. Deze middelen kunnen eenvoudig door het substraat worden gemengd tijdens het aanbrengen op het dijktalud.

3.7.2.4 Grasmat

Normaliter wordt ongeveer na 5 jaar na inzaaien met het juiste grasmengsel de gewenste kwaliteit bereikt, mits een "goed" beheer is gevoerd en mits het substraat (schrale kleilaag op talud) aan de eisen van §3.7.2.3 (Pagina 41) voldoet.

Wordt de grasmat binnen een periode van circa 5 jaar belast door golfslag tijdens een hoge waterstand, dan moet schade worden verwacht. Doordat de wortels van het gras nog niet een voldoende dik net hebben gevormd, wordt klei uitgewassen en ontstaan zogenaamde afslagranden (afmetingen in orde grootte van decimeters diep haaks op talud).

Het juiste grasmengsel is een dijkenmengsel, waar zaden van kruiden doorheen zijn gemengd. De toevoeging van kruiden dient te zijn afgestemd op de lokaal aanwezige soorten alsmede anticiperend op droogte als gevolg van klimaatverandering. Doelsoorten zitten in het Glanshaver verbond (kruiden met penwortels en glanshaver zelf = beter droogte bestendig gras).

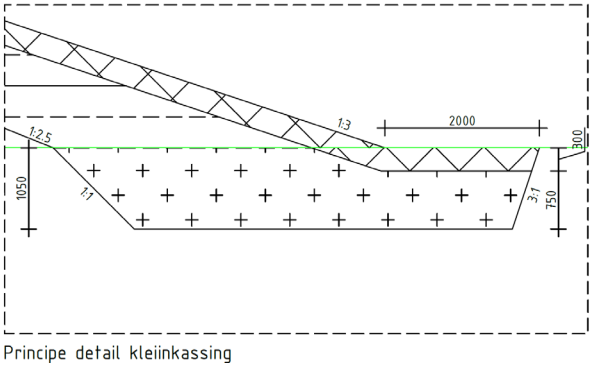


De ontwikkeling van de grasmat kan worden versneld door te waarborgen dat er voldoende bodemleven in het substraat aanwezig is, zoals wormen en micro-organismen. Om dit te bewerkstelligen mag het substraat niet lang (meerdere maanden) in depot staat.

3.7.3 Klei-inkassing

Aan weerszijden van de waterkering komt een klei-inkassing van 2,0 m uit de teen. De klei-inkassing wordt 0,75 m dik en afgedekt met een leeflaag van 0,3 m.

Hetzelfde materiaal als gebruikt voor de taluds wordt toegepast in de klei-inkassing. Het uiteinde van de klei-inkassing verloopt met een 3:1 talud richting het maaiveld (zie Figuur 11).



Figuur 11: klei-inkassing.

3.7.4 Afschuiving bekleding (GABU en GABI)

De vigerende norm is de schematiseringshandleiding Grasbekleding.

De bekleding dient beoordeeld te worden op afschuiving bij een overslag van q = 5 l/s/m (binnentalud) of vallend water (buitentalud). Door de toenemende dikte richting de teen, ontstaat een wig-vorm die minder gevoelig is voor afschuiving. De toename in dikte moet worden vastgesteld, bijvoorbeeld helling talud = 1:3 en helling onderkant kleilaag = 1:2,5.

3.7.5 Microstabiliteit (STMI)

De vigerende norm is Technisch Rapport waterkerende Grondconstructies (TAW, 1998).

Maatregelen tegen microstabiliteit worden geïntegreerd in het dijkontwerp door bijvoorbeeld een specifieke dimensie van een steunberm te kiezen, een filterconstructie op een iets ander positie in het profiel te ontwerpen of een kleilaag net iets dikker te maken. Bij een overslag van q > 0,1 l/s/m bij een overschrijdingskans die getalsmatig gelijk is aan de norm is GABI in plaats van STMI maatgevend.

4 Waterkerende constructies en kunstwerken

De vigerende bovenliggende norm is het OI2014 [ref 2]. Onderleiggende normen zijn NEN 3651 [ref 20], CUR166 [ref 21], PPE [ref 22], PPL [ref 23] en NEN EN 9997-1 [ref 24].

4.1 (bijzondere) Waterkerende constructies

4.1.1 Constructieve wanden

Voor constructieve wanden moet op basis van de functie vastgesteld worden aan welke norm(en) voldaan moet worden en welke ontwerpmethodiek het beste toegepast kan worden. In deze paragraaf is voor verschillende type constructies uitgewerkt welke ontwerpmethodiek toegepast moet worden.

4.1.1.1 Van toepassing zijnde normen

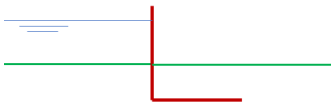
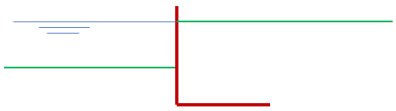
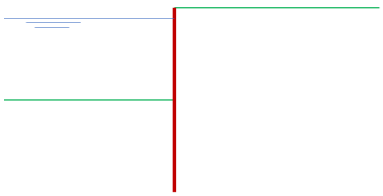
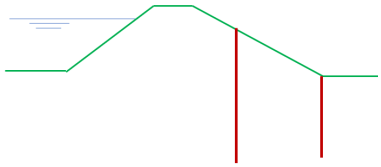
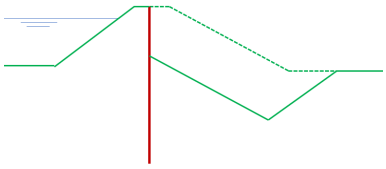
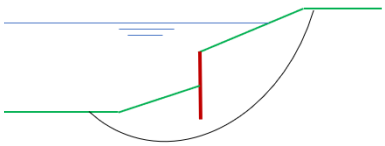
In beginsel dienen alle constructieve wanden die onderdeel zijn van de waterkering te voldoen aan de grondslagen voor waterkeringen. Echter wanneer een constructieve wand niet uitsluitend een waterkerende functie heeft dient deze ook te voldoen aan het bouwbesluit.

Binnen het hoogwaterbeschermingsprogramma van de Noordelijke Maasvallei zijn verschillende typen constructieve wanden voorzien. In Tabel 13 is een overzicht weergegeven van de verschillende constructie types en de van toepassing zijnde normen.

Constructies die niet uitsluitend een waterkerende functie hebben dienen dus ook aan de eisen vanuit het bouwbesluit te voldoen. Merk daarbij op dat het niet altijd noodzakelijk is om twee berekeningen uit te voeren mits het ontwerp conform het bouwbesluit ook voldoet aan de betrouwbaarheidseis conform de waterwet, dit is nader toegelicht in §4.1.1.1.



Tabel 12: Overzicht constructieve wanden en van toepassing zijnde normen

Type constructie	Waterwet	Bouwbesluit	Toelichting
Keermuur (waterkering) 	Ja	Nee	Constructie heeft uitsluitend een waterkerende functie bij een horizontaal maaiveld.
Keermuur (waterkering en grondkering) 	Ja	Ja	
Kademuur (of andere grondkerende wand) en waterkering 	Ja	Ja	
Binnendijkse stabiliteitsverhogende langsconstructie 	Ja	nee	
Vervangende waterkering 	Ja	nee	
Oeverconstructies 	nee	ja	De oeverconstructie heeft niet direct een waterkerende functie. Daarom is ontwerp conform bouwbesluit voldoende. Wel dient deze constructie als NWO meegenomen te worden bij het ontwerp van de waterkering.



4.1.1.2 *Veiligheidsfilosofie Eurocode*

In tegenstelling tot de Waterwet wordt binnen de Eurocode de vereiste betrouwbaarheid voor de levensduur van de constructie afgeleid op basis van de consequence class (ofwel gevolgklasse). De gevolgklasse wordt vervolgens vertaald naar de betrouwbaarheidsklassen. De betrouwbaarheidsklassen (RC) worden gedefinieerd met behulp van het β-betrouwbaarheidsconcept. De betrouwbaarheid klassen RC1, RC2 en RC3 mogen daarbij in één verband worden gezien met de gevolgklassen CC1, CC2 en CC3.

De Eurocode geeft daarbij minimumwaarden voor de betrouwbaarheidsindex zie Tabel 14. De betrouwbaarheidseis in de Eurocode wordt standaard gesteld voor de levensduur van 50 jaar. Gemiddeld genomen moet de faalkans per jaar dan (bij benadering) 1/50e zijn van de faalkanseis voor 50 jaar. Dit in tegenstelling tot de waterwet waar er een minimale faalkanseis per jaar wordt geëist.

Om er zeker van te zijn dat een ontwerp conform het bouwbesluit ook voldoet aan de betrouwbaarheidseis conform de waterwet wordt de gevolgklasse zo gekozen dat de faalkanseis voor 50 jaar die hoort bij deze CC kleiner is dan de faalkanseis die hoort bij de overstromingskansnorm[1].

Met andere woorden: **DE BETROUWBAARHEIDSKLASSE WORDT ZO GEKOZEN DAT DE MINIMUMWAARDE VOOR B BEHORENDE BIJ DE 50 JAAR REFERENTIE PERIODE CONFORM TABEL 14 GROTER IS DAN DE VEREISTE MINIMUM B CONFORM DE WATERWET.** Is bijvoorbeeld de vereiste β conform de waterwet 3,7 dan wordt het ontwerp conform het bouwbesluit gemaakt in RC2.

Tabel 13: Minimumwaarden voor β

Tabel B2 — Aanbevolen minimumwaarden voor de betrouwbaarheidsindex β (uiterste grenstoestanden)

Betrouwbaarheids-klasse RC	Minimumwaarden voor β	
	1 jaar referentieperiode	50 jaar referentieperiode
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3

[1] Hierbij wordt de kanttekening gemaakt dat deze aanpak alleen voor het ontwerpen van constructies gehanteerd wordt. Voor het beoordeling bestaande constructies wordt de onzekerheid namelijk gedomineerd door de belasting (waterstanden, bovenbelasting). Daarom wordt bij het beoordelen van constructies uit gegaan van de gemiddelde β behorende bij de 1 jaar referentie periode.



4.1.1.3 Samenvatting ontwerpmethodiek constructieve wanden

Keermuren[2] worden ontworpen conform NEN 9997-1 [ref 24] waarbij de betrouwbaarheidsklasse conform de Eurocode zo wordt gekozen dat wordt voldaan aan de betrouwbaarheidseisen uit de waterwet.

Grondkerende wanden[2] zoals bijvoorbeeld kademuren worden ontworpen middels D-Sheet conform NEN EN 9997-1 [ref 24] en de CUR166 [ref 21] waarbij de betrouwbaarheidsklasse conform de Eurocode zo wordt gekozen dat wordt voldaan aan de betrouwbaarheidseisen uit de waterwet.

Stabiliteitsverhogende langsconstructies als onderdeel van een dijklichaam worden ontworpen conform de waterwet op basis van Plaxis berekeningen conform de aanwijzingen uit de PPE [ref 22] en de PPL [ref 23].

Voor een vervangende waterkering, zie §5.1.3 (pagina 52).

Oeverconstructies worden ontworpen middels D-Sheet conform NEN EN 9997-1 [ref 24] en de CUR166 [ref 21].

4.1.1.4 Robuustheid

Langsconstructies die in een dijk zijn toegepast dienen:

- ontworpen te zijn op de hydraulische omstandigheden die over 100 jaar kunnen optreden (zichtjaar 2125);
- gepositioneerd en gerealiseerd te zijn op de 50-jaar positie (zichtjaar 2075);
- zodanig gerealiseerd te zijn dat deze op de 50-jaar qua positie, profiel, diepte en lengte niet aangepast hoeven te worden, indien het grondlichaam van de dijk over 50 jaar (in 2075) versterkt wordt voor een nieuwe periode van 50 jaar.

Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat:

- de dijkversterking na 50 jaar binnenwaarts plaats vindt;
- de ontwerptaludhellingen van de dijk gelijk blijven ;
- de kruinbreedte van de dijk gelijk blijft.

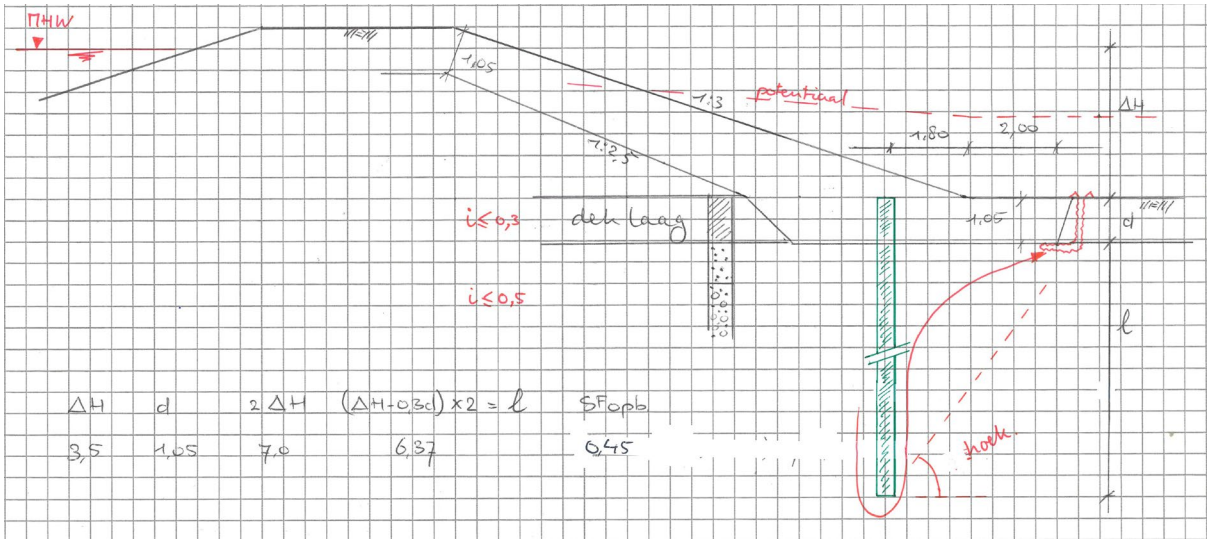
[2] Uitgangspunt voor deze constructies is dat er een horizontaal maaiveld aanwezig is. Is dit niet het geval en is de constructie bijvoorbeeld onderdeel van een talud dan dient per constructie beschouwd te worden in hoeverre deze standaard rekenmethode geschikt en/of er mogelijk sprake is van complexe grondconstructie interactie en er mogelijk EEM berekening noodzakelijk is.



4.1.2 Pipingschermen of andere oplossingen met beperkt ruimtebeslag

Voor de lengte van het pipingscherm kan in het voorontwerpstadium in eerste instantie uitgegaan worden van een lengte van ΔH*2 + 1 m (vuistregel ontwikkeld binnen dit project). In Figuur 10 is een kenmerkende situatie opgenomen en daarvoor geldt:

- Potentiaal ≈ 70% van ΔH: 0,7*3,5 = 2,45 m;
- Indicatie lengte volgt uit WBI criterium i < 0,3: 2,45 / 0,3 = 8,17 m;
- Controle van de vuistregel ΔH*2 + 1 m: 3,5*2 + 1 ≈ 8,17 (dus akkoord).



Figuur 12: standaard dijk met heavescherm.

In het definitief ontwerpstadium wordt elk dijkvak separaat gedimensioneerd, zodat de stabiliteit van het gehele grondlichaam volgens OI2014 voldoet. Bij de dimensionering dient aandacht te zijn voor:

- Lokale stijghoogte;
- Voorkomen van sterke opstuwing van afstromend water;
- Afvoer van kwelwater via het oppervlaktewatersysteem;
- Invloed van het scherm op andere bezwijkmechanismen;
- Uitbreidbaarheid en knelpuntssituaties.

Er moet rekening worden gehouden met toekomstige dijkversterkingen. Het benodigde ruimtebeslag (het uitbreidbaarheidsprofiel) dient te worden berekend door een ontwerp te maken op basis van het zichtjaar 2125 (zie 4.1.1.4 op pagina 46).

Voor stijghoogtebepaling in ruimtelijke knelpuntsituaties bij de dijk dient gebruik gemaakt te worden van het YBRAHIM-model van WL.

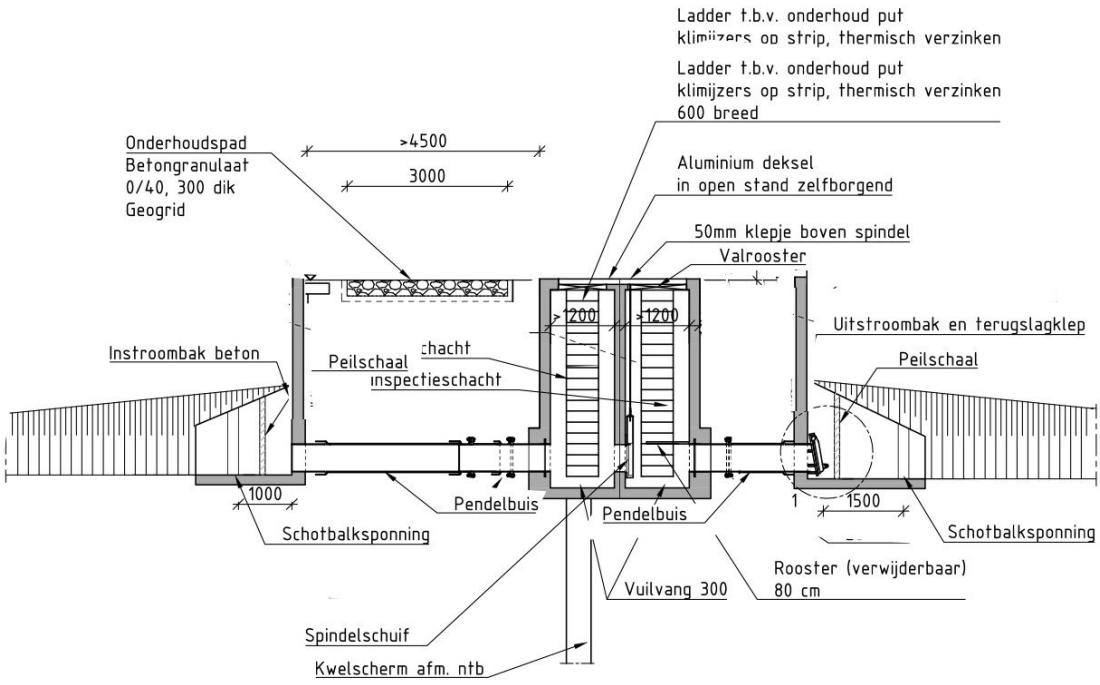


4.2 Kunstwerken

Elk kunstwerk wordt separaat gedimensioneerd volgens de aanwijzingen daaromtrent in het OI2014. Dit wordt ingevuld door als onderliggende normen zijn WoWk2018 [ref 26] en ROK2017 [ref 27] aan te houden. Bij de dimensionering dient aandacht te zijn voor:

- De aansluitconstructies;
- Afsluitmiddelen (aantal keermiddelen en bedieningswijze);
- Afvoercapaciteit tijdens zware lokale neerslag;
- Constructieve sterkte en stabiliteit omringend grondlichaam.

Voor beekkruisingen is er een standaard ontwerp beschikbaar vanuit het waterschap, zie Figuur 10.



Figuur 13: Principe profiel beekkruising.

4.3 Overgangsconstructies

De veiligheid van de waterkering dient bij overgangen gewaarborgd te zijn.

4.4 Aandachtspunten bij ontwerp van constructies

Bij de dimensionering van alle typen constructies dient onder andere aandacht te zijn voor:

- De afwijkende (wand)wrijvingshoek van typisch Limburgs grindhoudend materiaal ten opzichte van fijn zand, zoals dat in west Nederland voorkomt. En dus set rekpercentage waarbij sterkteparameters worden vastgesteld;
- De heibaarheid in soms zeer harde grindhoudende lagen;
- De afweging tussen een stalen damwand, soilmixwand of andersoortige wand;
- Het aan te houden waterstandsverschil over kerende wanden en daarmee samenhangende (ongelijke) waterdrukken in de ondergrond aan weerskanten van de constructie;
- De onderbouwing van de corrosietoeslag;
- De resultaten van de damwandproef bij Eemdijk, die een grotere sterkte van stalen damwand heeft aangetoond dan tot dusver verondersteld.



5 Niet waterkerende objecten (NWO's)

Onder niet waterkerende objecten worden alle objecten verstaan die geen functioneel deel uitmaken van de waterkering. De essentie van het rekening houden met niet waterkerende objecten is het beoordelen of het object het grondlichaam van de waterkering niet zodanig kan beïnvloeden dat een onveilige situatie ontstaat. En zo ja, hoe dat met een slim ontwerp voorkomen kan worden.

Vaak gaat het bij beïnvloeding van de waterveiligheid om calamiteiten aan niet waterkerende objecten, maar het kan ook gaan om objecten die in niet falende toestand diep insnijden in het grondlichaam, zoals bij onderkelderde bebouwing het geval is. In alle gevallen dient te worden onderzocht of het niet waterkerende object inclusief ontgrondingen binnen (de stabilitetszone van) het ontwerpprofiel valt.

5.1 Kabels en Leidingen

De leidingen zijn ingedeeld in categorieën. Cruciale of categorie 1 leidingen worden vooraf verlegd via een apart werkspoor. De vigerende norm is wat in de volksmond bekend staat als de NEN3650/3651 serie [ref 20] uit 2020.

5.1.1 Kruisende leidingen

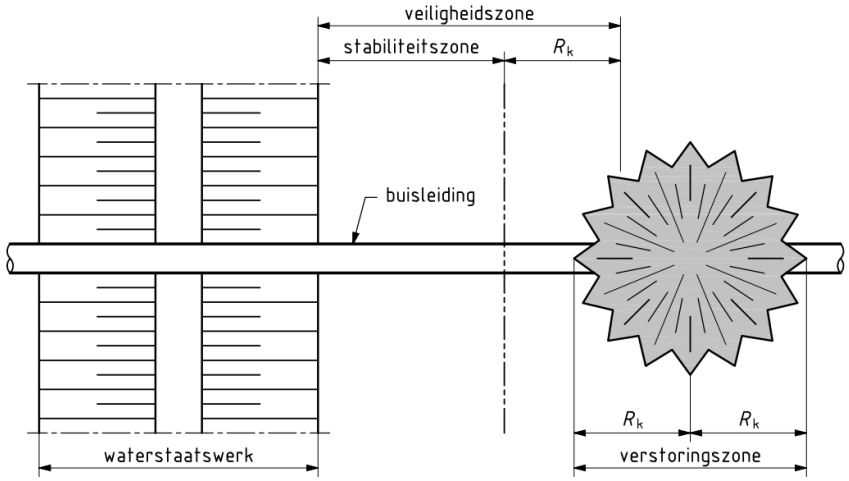
Voor kruisende leidingen gelden de volgende globale uitgangspunten:

- geen mantelbuizen in de waterkering;
- Deze dienen zoveel mogelijk gebundeld te worden;
- Leidingen binnen de veiligheidszone worden volledig vervangen;
- De relatieve sterkte van de leidingen binnen de veiligheidszone dient 20% groter te zijn dan de rest van de leiding, zodat het zwakste punt van de leiding buiten de veiligheidszone van de waterkering ligt;
- Overkluizingen zijn niet nodig, omdat de leiding sterker ontworpen wordt;
- Bij het kruisen van leidingen met bepaalde druk en/of afmeting (zie NEN3651) dient een vervangende waterkering toegepast te worden. Bij kruisende leidingen wordt de leiding vervangen en versterkt over een lengte van: breedte dijklichaam + veiligheidszone binnen en buiten. Voor de breedte van de dijk wordt de afstand tussen binnen- en buitenteen gehanteerd.
- De veiligheidszone is de stabiliteitszone (4*dijkhoogte conform NEN3651) + een half keer de verstoringszone (breedte afhankelijk van leiding, conform NEN3651).

In Figuur 11 is het principe van de veiligheidszone weergegeven. Voor de verstoringszone wordt uitgegaan van een erosiekrater met een straal van 3 m (lagedrukgasleidingen) en 12,5 m (waterleidingen). Van sommige leidingen is bekend dat deze dusdanig groot zijn, dat er grotere kraters verwacht mogen worden. Deze grotere kraters worden meegenomen in de versterkingsopgave.



Leidingen waar dit voor van toepassing is en welke afmeting dan gehanteerd moet worden, worden aangeleverd door het Waterschap. We zitten nu aan de conservatieve kant en in een latere fase kan dit geoptimaliseerd worden.



Figuur 14: Principe bepaling veiligheidszone

Voor de breedte van de stabiliteitzone geldt in NEN3651 een vuistregel. Op basis van berekening van de macrostabiliteit van het dijklichaam kan en mag aanscherping plaatsvinden.

5.1.2 Parallelle leidingen

Voor parallelle leidingen dienen de volgende vragen eerst te worden beantwoord:

1. Moet de leiding weg vanuit veiligheid? Dus voldoet kering niet aan de veiligheidseis als leiding blijft liggen? Als dit niet zo is, dan is de volgende vraag:
2. Kan de leiding de extra druk aan van de aanleg en/of versterking van de waterkering? Zo ja, dan:
3. In overleg met waterschap en netbeheerder bespreken of het desondanks toch wenselijk is om de leiding te verleggen.

Voor parallel leidingen worden de volgende globale uitgangspunten gehanteerd:

- Cruciale parallelle leidingen onder het tracé van de dijk of binnen de veiligheidszone worden verlegd naar buiten de veiligheidszone of het tracé van de dijk wordt opgeschoven;
- Wanneer verplaatsing niet mogelijk is tot buiten de veiligheidszone, maar de leiding in deze zone komt te liggen dient een afscherm constructie toegepast te worden (zie paragraaf 5.1.3 voor uitgangspunten);
- Bij het verleggen wordt de leiding volledig vervangen en met voldoende sterkte teruggebracht waardoor overkluizingen niet nodig zijn;
- Voor cruciale leidingen wordt een rechtstrook van 10 m gehanteerd. Dit betekent dat aan weerskanten van de leidingen 5 m ruimte moet zijn en dat daar in principe geen waterkering mag liggen;
- Niet cruciale parallelle leidingen die in de veiligheidszone liggen en een diameter groter dan 450 mm hebben, worden gecontroleerd of verplaatsen past binnen de 20% kostenmarge die voor kabels en leidingen zijn opgenomen.

5.1.3 Vervangende waterkering

De vervangende waterkeringen van hoge drukleidingen dienen volgens NEN3651 [ref 20] als volgt te worden berekend: *"Wanneer de macro-stabiliteit van een grondlichaam inclusief damwandconstructie moeten worden bepaald, moeten hierbij rekenmodellen worden toegepast die deze zaken integraal kunnen berekenen."*. Dit is als volgt geïnterpreteerd:

- Een damwand in de kruin is een zelfstandige kering. De damwand met daarachter de erosiekrater dient volgens CUR166 [ref 21] te worden gedetailleerd. Er dient aandacht te zijn voor opbarsten van de bodem van de erosiekrater;
- Een damwand in het talud of de teen moet in combinatie met de macrostabiliteit van het grondlichaam worden getoetst. Dus met Plaxis en volgens de PPE [ref 22] en de PPL [ref 23].
- De kruin bezit lokaal een breedte van 6,0 m.

Bij kruisende vrij vervalleidingen moeten afsluiters geplaatst worden, in een put. Ontwerp volgens OI2014. Vervangende waterkering is niet nodig.



5.2 Beplanting

Voor beplanting geldt het uitgangspunt "Nee, tenzij". Dit betekent dat er op en nabij de waterkering geen opgaande beplanting toegestaan is, tenzij sprake is van bijzonder waardevolle beplanting. Daar waar bestaande en bijzonder waardevolle beplanting aanwezig is (of moet worden herplaatst) op of in de veiligheidszone van de kering, dient middels maatwerk te worden nagegaan hoe handhaving en dijkverbetering samen kunnen gaan, waarbij aandacht dient te zijn voor:

- De windworpgevoeligheid van bomen en de invloed van de ontgrondingskuil (circa 1 m diep en 4 m doorsnede) op de waterkering;
- De invloed op de macrostabiliteit van standzekere bomen door afdracht van windbelasting op het grondlichaam via de boomwortels (Stowa, 2015-15, bijlage 6);
- De gevolgen voor onderhoud en bereikbaarheid (bij calamiteiten);
- De kans op erosie tijdens hoogwater van een slechte bekleding als gevolg van schaduwwerking en/of bladval.

Voor beplanting binnen de beschermingszone (zie §2.8) dient met een redenatie te worden vastgelegd of er een vergrote kans is op erosie of een extra beheeropgave door schaduwwerking en/of bladval. Wanneer hier sprake van is, dient een maatregel ontworpen te worden of dient de beplanting verder van de waterkering gesitueerd te worden. Schaduwwerking en/of bladval van **bomen** verschilt van plaats tot plaats. Wat minimaal beschouwd moet worden in het ontwerp is:

- De expositie (noordhelling is altijd schaduwrijker);
- Het feit of het gaat om een solitaire boom of een rij bomen;
- Het feit of het gaat om jonge beplanting met kleine kroon of oude met grote kroon.

Oude **struiken** (bv. meidoorn) met een hoogte van 4,5 m kunnen door de kroonvorm wel zodanig veel schaduw op de teen van de dijk werpen dat daar helemaal geen gras groeit. De analyse van het gevolg van schaduw dus niet alleen tot bomen beperkt blijven maar moet breder ingestoken worden (houtige beplanting).



Figuur 15: Meidoorn met relatief veel schaduwwerking door brede kroon

5.3 Bebouwing

Bij het ontwerp van de primaire waterkering dient voor te handhaven bebouwing het volgende te zijn meegenomen:

- De funderingen van NWO dienen voldoende sterk en stijf te zijn, waarbij de invloed van de dijkversterking (grondaanvullingen en/of constructies) op bestaande, te handhaven, funderingen dient te zijn bepaald voor funderingspalen conform [CUR publicatie 228] en voor funderingen op staal conform [NEN 9997 Eurocode 7];
- Het eigen gewicht van bebouwing mag in geen enkel geval in rekening worden gebracht als stabiliserende belasting in de stabiliteitsberekening van de Waterkering;
- Ten minste dient scenario 'NWO verwijderd' te zijn beoordeeld bij de faalmechanismen macrostabiliteit (STBI, STBU), grasbekleding afschuiven binnentalud (GABI), grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB), microstabiliteit (STMI), piping (STPH);
- Het scenario 'NWO verwijderd' moet in de berekeningen zijn geschematiseerd als een gat ter plaatse van de contouren van de bebouwing inclusief fundering;
- (paal)funderingen die zijn uitgevoerd in pipinggevoelige bodem (als omschreven in [Schematiseringshandleiding piping]) dienen te zijn beschouwd als uittredepunt voor piping.

Sloop van bouwwerken valt onder dagelijks beheer.

5.3.1 Kelders

Bij het ontwerp van de waterkering dient als volgt te worden omgegaan met de mogelijke invloed van kelders.

Bij het bezwijken van bebouwing buiten de beschermingszone van de waterkering blijft het gewicht van het gebouw aanwezig en dus is er geen noemenswaardige invloed op de macrostabiliteit te verwachten. Ook niet door het wegvallen van stempelkrachten op bijvoorbeeld kelderwanden.

Bij het bezwijken van bebouwing binnen de beschermingszone kan via scheuren zand uit de kern van de dijk spoelen en daardoor micro-instabiliteit veroorzaken en invloed hebben op de macrostabiliteit. Een beschouwing van de mate van overdimensionering van de waterkering is dan noodzakelijk.



Bebouwing met een kelder kan in het achterland (binnen de beschermingszone) wel van invloed zijn als de kelder lek is. Er kan piping ontstaan doordat zand de kelder in spoelt, mits de kelder een voldoende grote inhoud heeft. Toetsing van de aanwezige kwelweglengte wordt als volgt uitgevoerd:

- Kerende hoogte (ΔH) stedelijk gebied = waterstand bij norm – maaiveldniveau + 1 m (grondwaterstand 1 m –mv, kelder loopt derhalve deels vol);
- Kerende hoogte (ΔH) kleine kelder in landelijk gebied = waterstand bij norm – maaiveldniveau (grondwaterstand gelijk aan maaiveld, kelder loopt derhalve vol);
- Kritisch verval (Hcrit) = ΔH – 0,3 * deklaagdikte (standaard 1 m, tenzij uit boringen blijkt dat louter zand aanwezig is);
- Creepfactor volgens Sellmeijer lokaal te bepalen;
- Beschikbare kwelweg ≥ creepfactor * Hcrit.

Bebouwing met een kelder in het voorland kan invloed hebben op de aanwezige intredelengte indien de aanwezige kleilaag binnen de beschermingszone wordt doorsneden.

5.3.2 Funderingen

Funderingspalen met een verzwaarde voet zijn niet toegestaan vanwege de kans op een kwelweg langs de paalschacht.

De invloed van (grond)aanvullingen op funderingspalen dient te worden bepaald conform CUR 228. De invloed van (grond)aanvullingen op funderingen op staal dient te worden bepaald conform NEN-9997. De horizontale vervorming dient te worden bepaald met 2D grondmodellen.

5.4 Dijkmeubilair

Dijkmeubilair is vooral van invloed op waterdichtheid en erosiebestendigheid. Als voorbeeld kan gedacht worden aan een stalen funderingspaal van een verkeersbord of tredschade rondom een bankje. Het ontwerp van de waterkering of positionering van het dijkmeubilair dient hiermee rekening te houden. Bij voorkeur plaatsing op de binnenkruin en zonodig dijk lokaal verbreden.

5.5 Wegen

Bij het inpassen van wegen in het dijkenontwerp dient rekening te worden gehouden met de ontwerpeisen die aan het wegontwerp worden gesteld vanuit de landelijke richtlijnen van het CROW, aangevuld met eventuele richtlijnen van provincie en gemeenten. In bijlage 2 zijn aandachtspunten voor veelvoorkomende wegen geformuleerd.



6 Referenties

ref 1. De Proevenverzameling "De Zandmaas", Arcadis, november 2011
ref 2. Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, OI2014v4, Rijkswaterstaat, december 2016
ref 3. Werkhypothese hoge grond, Waterschap Limburg, 13 april 2018
ref 4. Addendum bij het technisch rapport waterkerende grondconstructies, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en ENW, juli 2017
ref 5. Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken, TAW, september 2004
ref 6. POV Piping - Invloed Maasklei en grindlagen, Arcadis, 2017
ref 7. Schematiseringshandleiding macrostabiliteit WBI 2017, Rijkswaterstaat, versie 3.0, 28 november 2019
ref 8. Schematiseringshandleiding piping WBI 2017, Rijkswaterstaat, 2 januari 2017
ref 9. Schematiseringshandleiding grasbekleding WBI 2017, Rijkswaterstaat 1 december 2016
ref 10. Schematiseringshandleiding zettingsvloeiing, WBI 2017, 28 november 2019
ref 11. Handreiking Toetsen Voorland Zettingsvloeiing t.b.v. het opstellen van het beheerdersoordeel (BO) in de verlengde derde toetsronde, RWS 25 oktober 2012
ref 12. Grondgedrag, rekenmethoden en laboratoriumonderzoek, HWBP Noordelijke Maasvallei, Arcadis en Witteveen+Bos, kenmerk: 8831, Versienummer: 1, mei 2018
ref 13. Dijkversterking langs de grote rivieren: redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken, HWBP, 2018
ref 14. Macrostabiliteit bouwfase en oplevering, Deltares, 2018
ref 15. Piping parameters voor VO+ ontwerp, HWBP Noordelijke Maasvallei, Arcadis en Witteveen+Bos, kenmerk: 8845, Versienummer: 1, mei 2018
ref 16. Overkoepelend memo werkprotocol piping, Arcadis en Witteveen+Bos, maart 2018
ref 17. KPR factsheet werkwijze macrostabiliteit i.c.m. golfoverslag OI2014v4, De Visser en Jongejan, 08-03-2018, versie 2
ref 18. CB.25.003 Interpretatie verdiepend geotechnisch onderzoek Nieuw-Bergen, Belfeld, Beesel en Heel, Datum: 18-12-2018, Kenmerk (SP): 11209, Versienummer: 0.9
ref 19. Parameterbepaling EEM, POV-M maart 2018, versie 1
ref 20. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, ENW 2008, Addendum I bij de Leidraad Rivieren, t.b.v. het ontwerp van rivierdijken
ref 21. NEN 3651:2020 (nl) Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
NEN3650: 2020 (nl) Eisen voor buisleidingsystemen
NEN 3650-1 Deel 1: Algemene eisen
NEN 3650-1 Deel 2: Aanvullende eisen voor leidingen van staal
NEN 3650-1 Deel 3: Aanvullende eisen voor leidingen van kunststof



NEN 3650-1 Deel 4: Aanvullende eisen voor leidingen van beton
NEN 3650-1 Deel 5: Aanvullende eisen voor leidingen van gietijzer
ref 22. CUR166 Damwandconstructies (deel 1 en 2), versie 2016
ref 23. POV Macrostabiliteit (2019), POVM Eindige-elementenmethode. Maart 2020.
ref 24. POV Macrostabiliteit (2019), POVM Langsconstructies. Datum: Maart 2020.
ref 25. NEN 9997-1+C2:2017 NL, Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels, 2017.
ref 26. Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken – Ontwerpverificaties voor de hoogwatersituatie, RWS 1 november 2018, Definitief – groene versie
ref 27. Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken, Doc. nr. : RTD 1001:2017, Versie: 1.4, Definitief, RWS April 2017



BIJLAGE 1 ONDERBOUWING KEUZE GRONDGEDRAG

In overeenstemming met de nieuwe normen en richtlijnen voor de beoordeling van taludstabiliteit van grondconstructies (OI2014 en WBI2017), wordt het Critical State Soil Mechanics model (CSSM) toegepast. In de critical state geldt een dilatantiehoek van $\psi = 0^o$.

In veel gevallen wordt dilatant grondgedrag geconstateerd in uitgevoerde triaxiaalproeven dat zich het best laat beschrijven met een gedraineerde grondparameter. En in sommige gevallen sluit het contractante grondgedrag aan bij de SHANSEP theorie, waarbij ongedraineerd grondgedrag optreedt dat samenhangt met de mate van overconsolidatie. De uitgevoerde sonderingen met waterspanningsmeting bevestigen dit wisselende beeld, doordat de wateroverspanningsindex (Bq) in kleilagen zowel groter als kleiner dan kan zijn dan de grenswaarde van 0,1 (omslagpunt voor dilatant en contractant gedrag).

Aangezien er geen correlatie is tussen diepte en wateroverspanningsindex, is gezocht naar een andere indicatorparameter voor wel/niet ongedraineerd grondgedrag. Deze is gevonden in het stoofdroog volumegewicht. Wanneer het stoofdroog volumegewicht lager is dan 15 kN/m^3 wordt contractant grondgedrag waargenomen in triaxiaalproeven, dat past bij de SHANSEP theorie. Deze siltige klei wordt met name in normtraject Heel aangetroffen, maar is ook aanwezig langs andere trajecten in de Maasvallei.



BIJLAGE 2 AANDACHTSPUNTEN VOOR ONTWERP (KRUISENDE) WEGEN

In deze bijlage staan een aantal algemene ontwerprichtlijnen op het gebied van weginfrastructuur waar rekening mee moet worden gehouden wanneer een weg wordt aangepast ten behoeve van de inpassing van de dijkring.

Wegcategorisering

Alle wegen zijn ondergebracht in een categoriseringsplan. Hierin staat vermeld of het een weg binnen of buiten de bebouwde kom is en of het een stroomweg, gebiedsontsluitingsweg of erftoegangsweg is. De categorie waarbinnen een weg is ingedeeld bepaald welke ontwerpeisen er worden gesteld aan de weg. Hierbij valt te denken aan verschil in maatvoering voor horizontale bochtstralen, verticale bogen, stopzicht, oprijzicht, maatvoering van de verschillende elementen binnen het dwarsprofiel.

Het is daarom van belang om na te gaan binnen welke categorie de betreffende weg is ingedeeld. De volgende verdeling in wegcategorisering wordt binnen Nederland gehanteerd.

Categorisering	Ontwerpsnelheid (km/u)	Voorbeeld wegen
Nationale stroomweg	120	Autosnelweg
Regionale stroomweg	100	Autowegen
Gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom	80	Provinciale wegen, 2x2 wegprofiel of 2x1 wegprofiel met dubbele doorgetrokken asmarkering
Gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom	70/50	Voorrangswegen / wijkontsluitingswegen 2x2 of 2x1 met dubbelde doorgetrokken asmarkering
Erftoegangswegen buiten de bebouwde kom, type I en II	60	Type I; Landwegen net redelijke verkeersfunctie, type II; landweggetjes met perceelontsluitende functie.
Erftoegangswegen binnen de bebouwde kom	30	Woonstraten

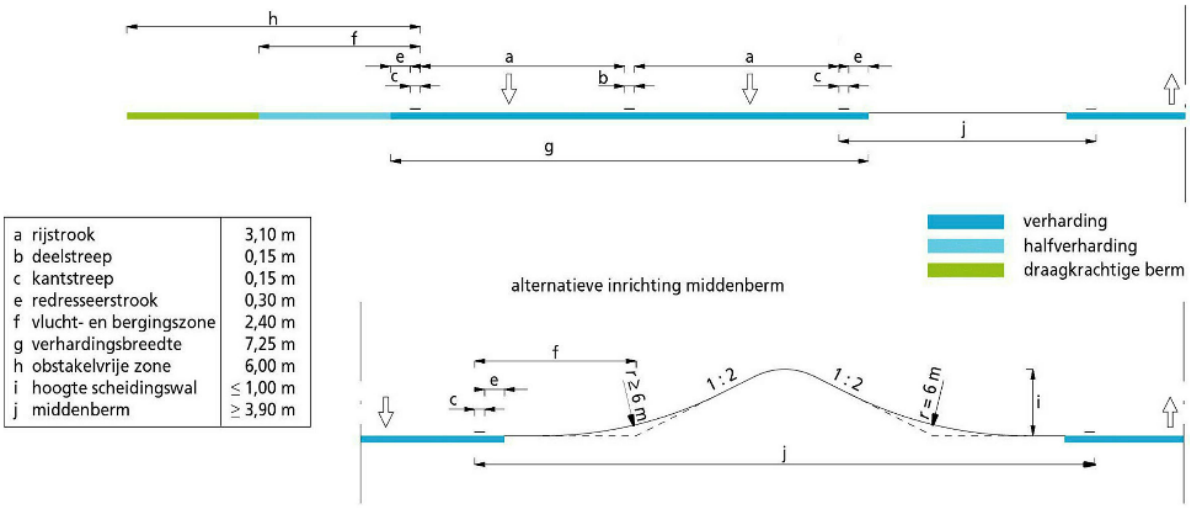
In het plangebied komen vooral ontsluitings- en toegangswegen voor. Daarom worden deze in het navolgende behandeld.



Dwarsprofiel

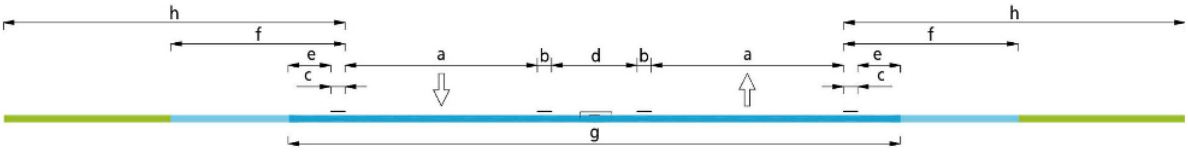
Voor de verschillende type wegen gelden verschillende maatvoeringen voor rijbaanbreedtes, markeringen, obstakelvrije ruimtes en overige onderdelen binnen het dwarsprofiel. Hierna volgen de belangrijkste maten binnen het dwarsprofiel per type weg.

Gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom



a rijstrook	3,10 m
b deelstreep	0,15 m
c kantstreep	0,15 m
e redresseerstrook	0,30 m
f vlucht- en bergingszone	2,40 m
g verhardingsbreedte	7,25 m
h obstakelvrije zone	6,00 m
i hoogte scheidingswal	≤ 1,00 m
j middenberm	≥ 3,90 m

Figuur 16: Gebiedsontsluitingsweg type I (2x2 rijstroken met fysieke middenberm)



a rijstrook	2,75 m
b scheidingsstreep	0,15 m
c kantstreep	0,15 m
d rijrichtingscheiding	0,80 m
e redresseerstrook	0,30 m
f vlucht- en bergingszone	2,40 m
g verhardingsbreedte	3,65 m
h obstakelvrije zone	6,00 m

Figuur 17: Gebiedsontsluitingsweg type II (2x1 rijstroken met dubbele doorgetrokken asmarkering)

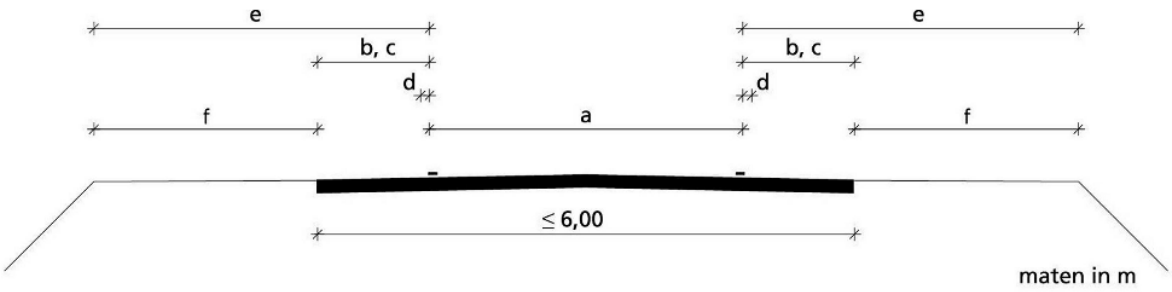
Voor beide profielen geldt dat waarde h, de obstakelvrije zone een optimale maat van 6,0 m heeft. Maar in geval van ruimtegebrek mag ook worden volstaan met een minimale breedte van 4,5 m.

Erftoegangswegen buiten de bebouwde kom

Buiten de bebouwde kom worden de erftoegangswegen onderverdeeld in type I en type II.

Type I is bedoeld voor verkeersintensiteiten tot circa 5000 tot 6000 motorvoertuigen per etmaal. Type II wegen zijn bedoeld voor wegen met maximaal circa 300 motorvoertuigen per etmaal.

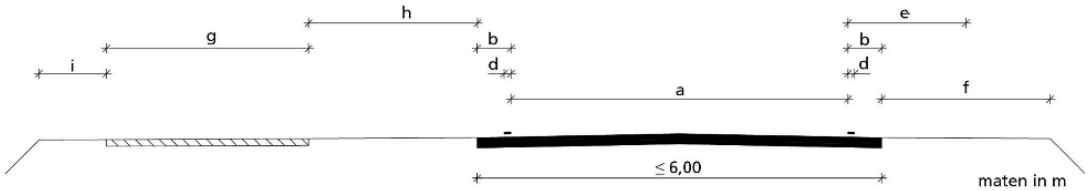
Bij verkeersintensiteiten hoger dan 2000 à 2500 motorvoertuigen per etmaal zijn vrijliggende fietsvoorzieningen noodzakelijk.



	ideaal[4)]	gebruikelijk	minimaal	
a rijloper	4,50 [1)]	3,50	3,50	bij kant- of uitwijkstroken
b kant- of uitwijkstrook	0,50	0,50	0,35	
a rijloper	4,00	3,00	3,00	bij suggestie- of fietsstroken
c suggestiestrook	1,50	1,25	1,00	
c fietsstrook	2,00	1,50	1,50	
d markering	0,10	0,10	0,10	
e obstakelvrije zone	[3)]	1,50	1,50	
f buitenberm	[3)]	2,50	1,50	

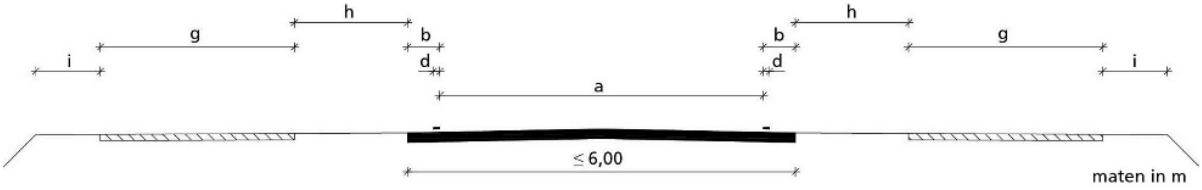
1) 4,50 m alleen bij vrijliggende fietsvoorzieningen
3) geen grenswaarde aan ideaal, wel groter dan 'gebruikelijk'
4) de totale verhardingsbreedte mag niet groter zijn 6,00 meter

Figuur 18: Erftoegangsweg type I, met fietsers op de rijbaan



	ideaal	gebruikelijk	minimaal
a rijloper	4,50	3,50	3,50
b kant- of uitwijkstrook	0,50	0,50	0,35
d markering	0,10	0,10	0,10
e obstakelvrije zone	3)	1,50	1,50
f buitenberm	3)	2,50	1,50
g fietspad, eenzijdig in twee richtingen bereden	4,00	2,50	1,50 2)
h tussenberm	3)	2,50	1,50
i buitenberm/obstakelvrije zone	3)	1,00	0,50

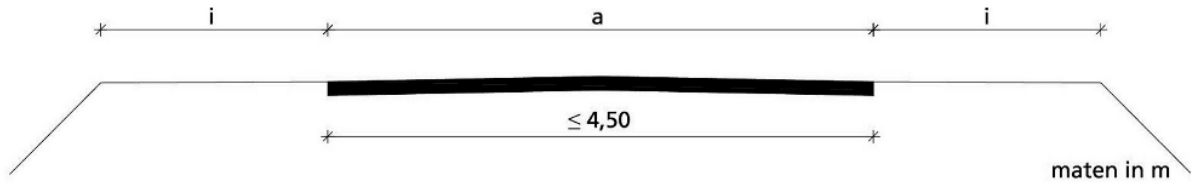
2) minimum wijkt af van ontwerpwijzer fietsverkeer
3) geen grenswaarde aan ideaal, wel groter dan 'gebruikelijk'



	ideaal	gebruikelijk	minimaal
a rijloper	4,50	3,50	3,50
b kant- of uitwijkstrook	0,50	0,50	0,35
d markering	0,10	0,10	0,10
g fietspad, tweezijdig in één richting bereden	2,50	2,00	1,50 2)
h tussenberm	3)	2,50	1,50
i buitenberm/obstakelvrije zone	3)	1,00	0,50

2) minimum wijkt af van ontwerpwijzer fietsverkeer
3) geen grenswaarde aan ideaal, wel groter dan 'gebruikelijk

Figuur 19: Erftoegangsweg type I met vrijliggende fietsvoorzieningen

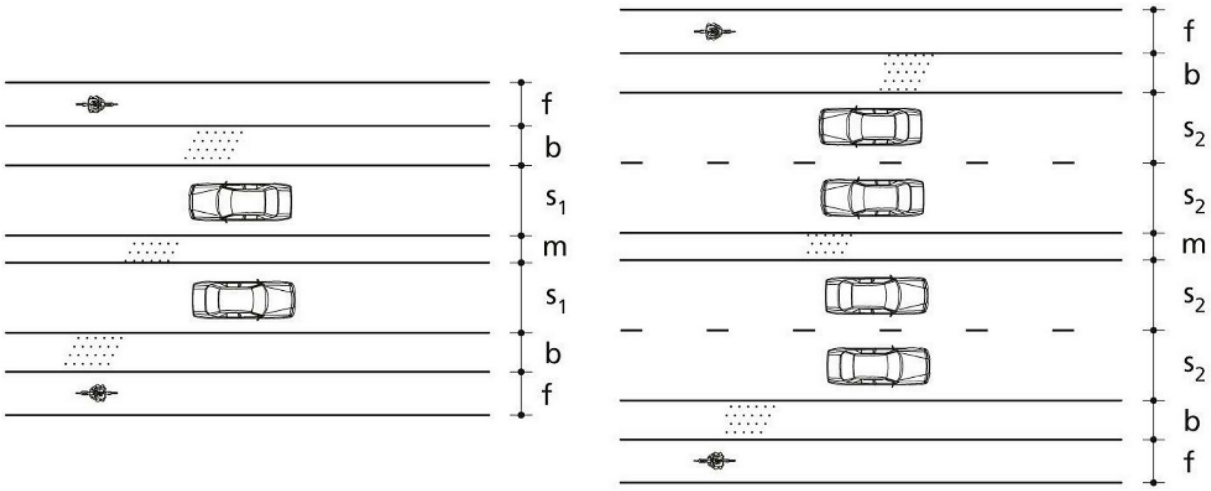


	ideaal	gebruikelijk	minimaal
a rijloper (= verhardingsbreedte)	4,50	3,50	2,50
i buitenberm/obstakelvrije zone	3)	2,50	1,50

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

Figuur 20: Erftoegangsweg type II

Gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom

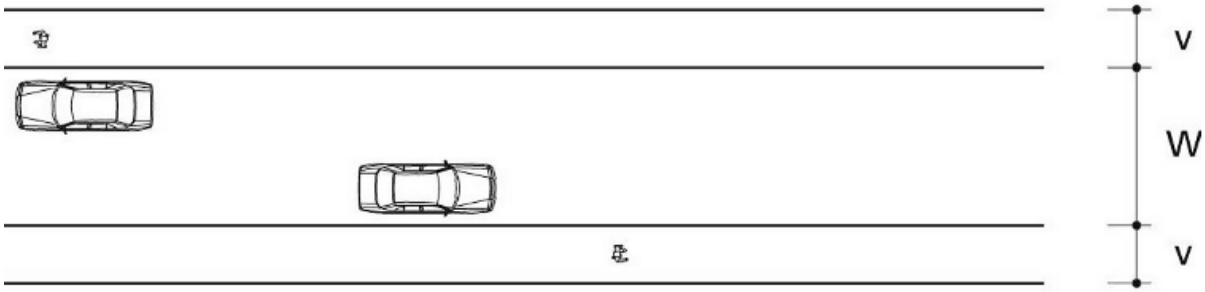


Maatvoering (exclusief markering)

- b ≥ 1,50 m
- f = 2,00 - 4,00 m
- m ≥ 1,50 m
- s_1 bij een rijstrook per richting 3,25 - 3,50 m
- s_2 bij twee rijstroken of meer per richting 3,25 m

Figuur 21; Gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom (2x2 en 2x1)

Erftoegangswegen binnen de bebouwde kom



Maatvoering
- v (voetpad) ≥ 1,80 m
- W = 5,80 m

Figuur 22; Erftoegangsweg binnen de bebouwde kom met gemengd verkeer in twee richtingen

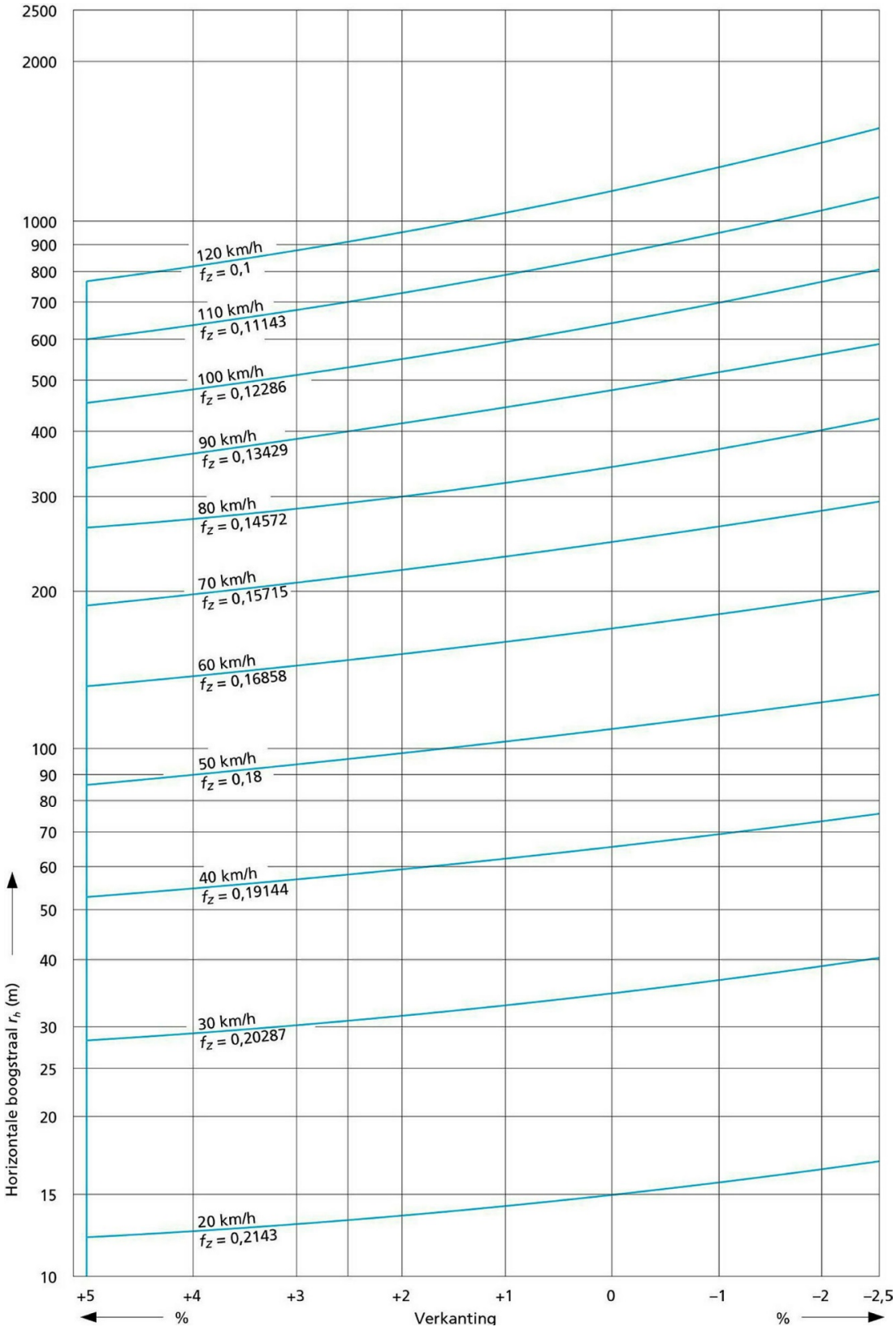
Horizontaal alignement

Wanneer een weg in horizontale richting verlegd moet worden ten behoeve van de inpassing van een dijk, dient rekening te worden gehouden met minimale stralen die per type weg toegepast mogen worden. De ontwerpsnelheid van de betreffende weg bepaald wat de ondergrens is voor de horizontale boogstralen. Deze ondergrens voorkomt dat de bocht te scherp ontworpen wordt, waardoor de weggebruiker uit de bocht kan vliegen wanneer de toegestane snelheid niet overschreden wordt.

In onderstaande tabel zijn de benodigde bochtstralen per ontwerpsnelheid af te lezen in combinatie met de toe te passen verkanting. Normaal gesproken wordt uitgegaan van een positieve verkanting van circa 2 tot 2,5%.

Naast de minimale bochtstralen dient ook rekening te worden gehouden met het wel of niet moeten toepassen van overgangsbogen. Dit speelt voor dit project met name bij gebiedsontsluitingsweg buiten de bebouwde kom. Voor dit type weg wordt gesteld dat bij een ontwerpsnelheid van 80 km/u bochten met een straal kleiner dan R=1700m moeten worden voorzien van overgangsbogen. De A-waarde van deze overgangsbogen is 1/3 tot maximaal 1 keer de waarde van de boogstraal zelf.

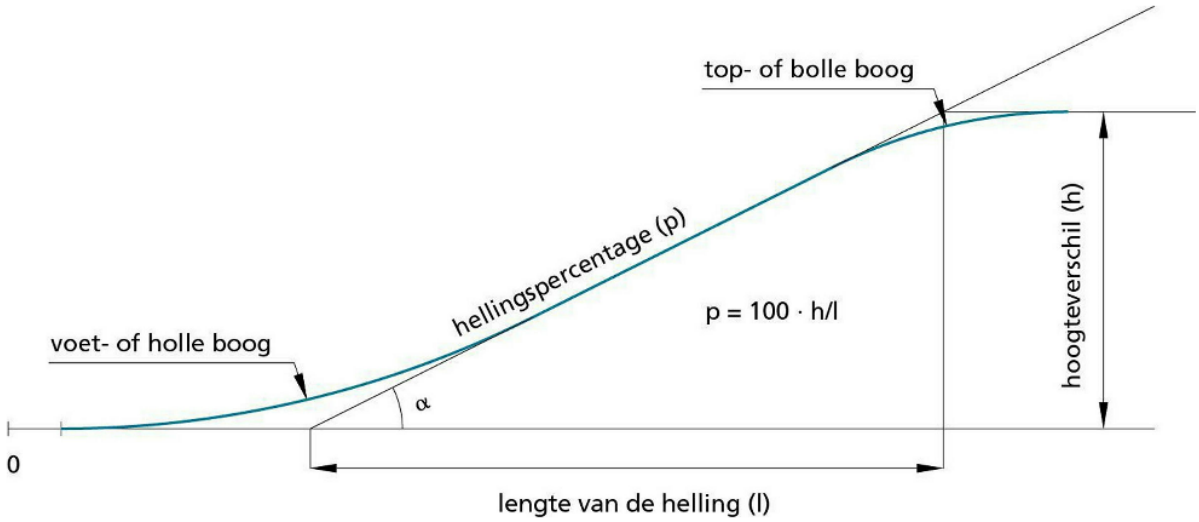
Voor de overige wegcategorieën in het gebied gelden geen overgangsbogen.



Figuur 23; toe te passen horizontale bochtstralen bij verschillende ontwerpsnelheden

Verticaal alignement

Het verticale verloop van de weg bestaat uit voetbogen, topbogen en een hellingspercentage. Deze drie onderdelen bepalen het rijcomfort en het wegbeeld. Daarnaast zijn ze van invloed op het beschikbare rijzicht, stopzicht en oprijzicht.



Figuur 24; onderdelen van het verticale alignement

Voor wat betreft het hellingspercentage worden de volgende maximale waardes voorgeschreven voor gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom.

Vontwerp (km/h)	80
Gewenst Hellingspercentage (%)	5
Maximaal Hellingspercentage (%)	6

Figuur 25; maximale hellingspercentages bij een ontwerp van 80 km/u

Voor fietsers worden de volgende hellingspercentages voorgeschreven bij de verschillende te overbruggen hoogtes. Hierbij moet worden opgemerkt dat bij lange hellingen (hoogteverschil groter dan 5,0 m) het wenselijk is om halverwege een vlak gedeelte in te passen van circa 25 m lang om de fietser de gelegenheid te geven om weer op adem te komen.

Hoogteverschil (m)	Aanbevolen hellingspercentage (%)	Maximale hellingspercentage (%)
1,00	7,5	8,0
2,00	4,7	8,0
3,00	3,2	6,5
4,00	1,8	4,2
5,00	1,2	2,0

Figuur 26; maximale hellingspercentages voor fietsverkeer uitgezet tegen de te overbruggen hoogte

Naast het hellingspercentage zijn ook de top- en voetbogen van belang voor een verkeersveilige inpassing van de weg. Te krappe top- en voetbogen zorgen er voor dat de weggebruiker niet ver genoeg voor zich uit kan kijken om te zien wat er voor zich op de weg gebeurd om tijdig actie te kunnen ondernemen indien nodig.

De wenselijke afrondingsstraal van de bolle boog is afhankelijk van de snelheid en wel zodanig dat steeds voldoende stopzicht aanwezig moet zijn. Bolle verticale bogen (topbogen) moeten zodanig worden gedimensioneerd dat weggebruikers, met een ooghoogte op 1,10 m boven het wegdek binnen het stopzicht, voorwerpen van 0,20 m hoogte op het wegdek kunnen waarnemen. Deze keuze zorgt ervoor dat weggebruikers met een hoger gezichtspunt, bijvoorbeeld motorrijders (1,70 m), ook een goed overzicht hebben. Daarnaast is het met name op erftoegangswegen met één rijloper (en geringe verhardingsbreedte) van belang dat bestuurders van elkaar tegemoet rijdende voertuigen, elkaar tijdig kunnen opmerken zodat remmen en uitwijken nog mogelijk is.

De volgende waardes dienen daarom minimaal te worden gehanteerd.

$V_{ontwerp}$ (km/h)	Stopzicht (m)	l_{bol} (m)	Rijzicht (m)	r_{bol} (m)
80	105	2.464	200	6.487

Figuur 27; Minimale verticale boogstralen op basis van rijzicht en stopzicht op gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom

$V_{ontwerp}$ (km/h)	m
60	1.250

Figuur 28; Minimale bolle bogen voor erftoegangswegen buiten de bebouwde kom



De holle boog of verticale voetboog wordt toegepast als afronding aan de onderkant van een verticale rechtstand onder een langshelling (bij grote hoogteverschillen). Bij geringe hoogteverschillen wordt de holle boog bij voorkeur direct op een bolle boog aangesloten.
Uit het oogpunt van comfort mag bij het doorrijden van de holle boog de verticale versnelling op een regionale stroomweg niet groter zijn dan 1,0 m/s^2. Bij gebiedsontstluitingswegen is deze waarde 0,5 m/s^2. De straal van holle bogen wordt om esthetische eisen (wegbeeld) echter aanzienlijk groter genomen dan op grond van rijtechnische overwegingen noodzakelijk is.

De duidelijkheid van het wegbeeld is maatgevend voor de dimensionering van de holle boog. Om de indruk van tegenbogen of knikken te vermijden in respectievelijk horizontaal gebogen of rechte wegvakken, moet de holle boog op gebiedsontsluitingswegen ten minste tweemaal zo groot zijn als de daaropvolgende bolle boog (r_{hol}= 2 × r_{bol}).

Voor de wegen binnen de bebouwde kom worden de volgende minimale waardes voorgeschreven voor de top- en voetbogen, waarbij ook het uitgangspunt geldt dat de voetboog bij voorkeur tweemaal zo groot is als de topboog.

Ontwerpsnelheid [km/h]	Minimale bolle boogstralen [m]	Minimale holle boogstralen [m]
30	175	135
40	375	240
50	675	375

Figuur 29; Minimale waardes voor top- en voetbogen binnen de bebouwde kom

De volgende waardes voor rijzicht, stopzicht en uitwijkzicht worden voorgeschreven, waarbij wordt gesteld dat er minimaal moet uit worden gegaan van het benodigde stopzicht.

Hierbij wordt gemeten met een ooghoogte van 1,10 m boven de rijbaan.

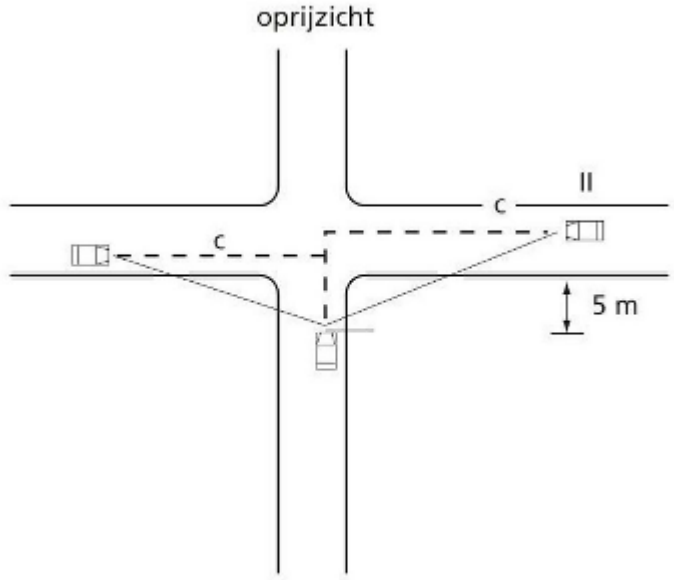
Vontwerp (km/h)	Rijzicht	Stopzicht	Uitwijkzicht
100	135	170	190
90	120	134	165
80	105	105	145
70	80	79	100
60	60	60	90
50	45	41	70

Figuur 30; minimaal benodigd rijzicht, stopzicht en uitwijkzicht bij verschillende ontwerpsnelheden



Voor een ontwerpsnelheid van 30 km/u bedraagt het stopzicht 25 m bij een perceptie-reactietijd van 2 seconden.

Om vanuit een zijweg veilig een weg op te kunnen rijden moet rekening worden gehouden met het benodigde oprijzicht. Deze wordt gemeten vanaf 5,0 m uit de kant van de rijbaan waar men op wil rijden.



Aard manoeuvre	Kritisch tijdsinterval (s)		Oprijzicht bij 80 km/h (m)	
	wegtype I	wegtype II	wegtype I	wegtype II
Linksaf vanaf hoofdrijbaan	5,5	5,0	125	110
Rechtsaf vanaf zijweg	5,5	5,5	125	125
Rechtdoor vanaf zijweg	6,5	6,0	145	135
Linksaf vanaf zijweg	7,0	6,5	155	145

Figuur 31; oprijzicht bij gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom

Naderingssnelheid hoofdweg (km/h)	Oprijzicht vanaf zijweg (m)
60	100
50	80
40	75
30	75

Figuur 32; oprijzicht bij overige wegen binnen het plangebied

BIJLAGE 3 PIPINGGEVOELIGHEID GRIND

Pipinggevoeligheid grind en grindhoudende zanden Maasvallei,
Deltares 23 april 2018, kenmerk: 11202002-002-GEO-0002

Uitbreiding pipinggevoeligheid grind en grindhoudende zanden Maasvallei,
Deltares 19 maart 2019, kenmerk: 11202002-002-GEO-0005

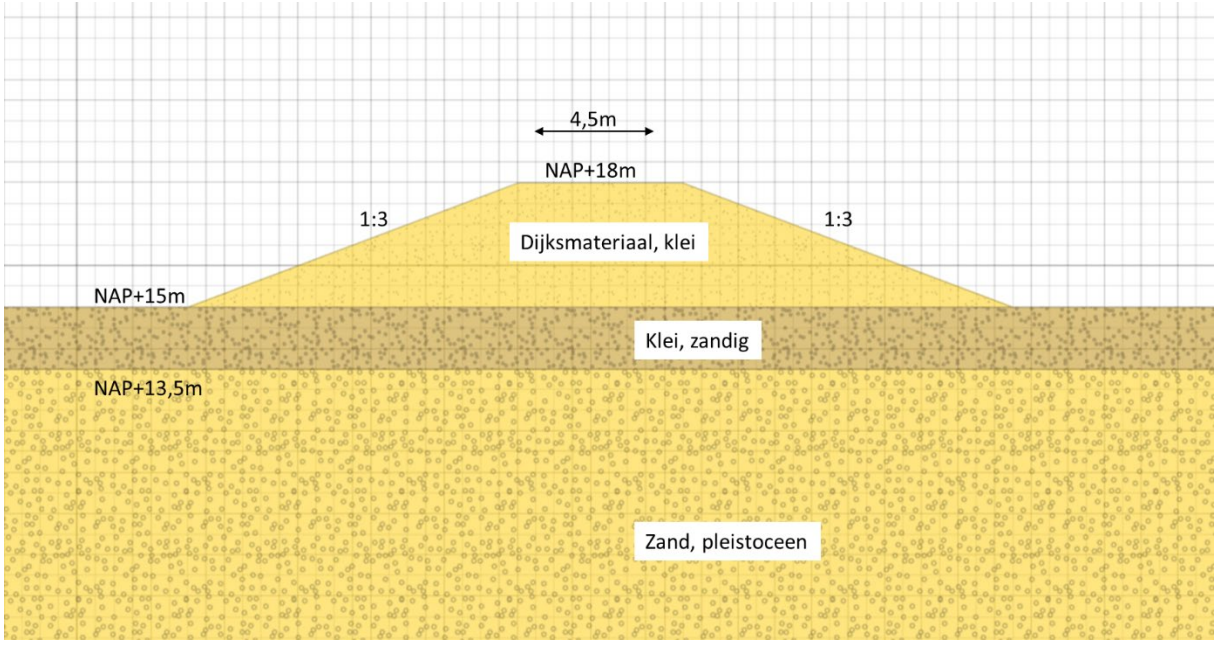


BIJLAGE 4 VERKEERSBELASTING

Onderzocht is tot welke waterstand verkeer met een belasting van 13 kN/m^2 op de kering kan rijden, waarbij de afschuifveiligheid hetzelfde is als bij een kering in combinatie met WBN en een verkeersbelasting van 4 kN/m^2.

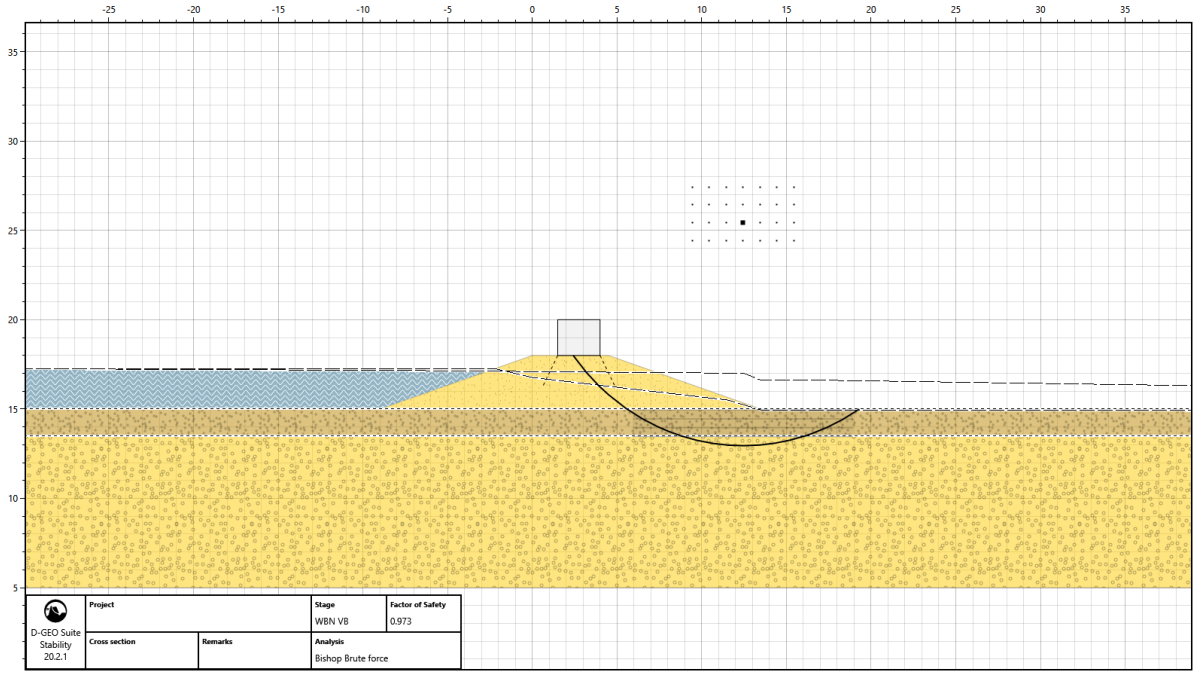
Op basis van KPR factsheet verkeersbelasting en macrostabiliteit, dd 28 juli 2016 is de verkeersbelasting bij de uiterste grenstoestand (UGT) op de kering 4 kN/m^2 en bij de bruikbaarheidstoestand (BGT) 13 kN/m^2. In beide gevallen over een breedte van 2,5 m.

Voor deze analyse is de geometrie en bodemopbouw in Figuur 33 beschouwd bij een WBN van NAP+17,25m. De freatische lijn is geschematiseerd op basis Figuur 3 (pagina 24). De sterkte parameters zijn gebaseerd op Tabel 5 (pagina 21). Er is gerekend met gedraineerde CSSM parameters. Ter plaatse van de binnenteen is sprake van opbarsten waardoor de grenspotentiaal ter plaatse van de binnenteen is geschematiseerd.



Figuur 33: beschouwde geometrie en bodemopbouw

Bij de basisberekening is de veiligheidsfactor berekend bij een WBN van NAP+17,25m en een verkeersbelasting van 4kN/m2 over 2,5m breedte en een spreiding van 26° met een degree of consolidation van 0% over de cohesieve lagen. Om het effect van de verkeersbelasting op de kering weer te geven is de insnede van de glijcirkel vastgelegd ter plaatse van het midden van de verkeersbelasting. Hierbij is gerekend met het glijvlakmodel Bishop. De berekende veiligheidsfactor is 0,973.



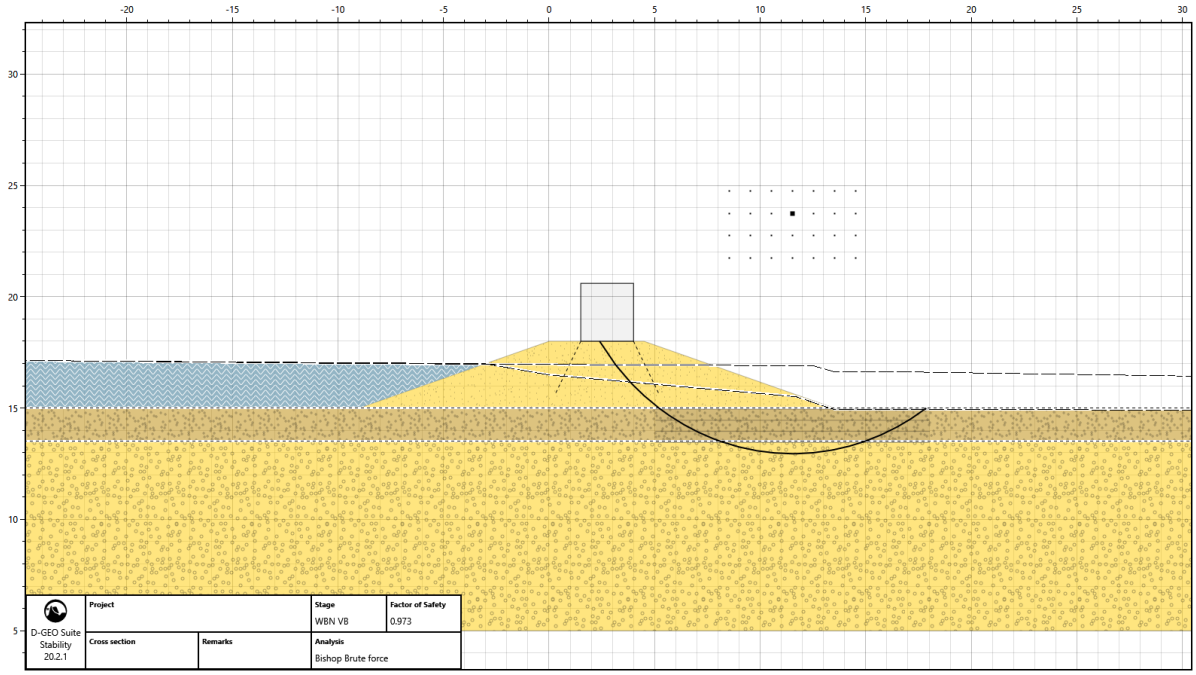
Figuur 34: 4 kN/m² met constraints halverwege verkeersbelasting SF=0,973.

Om vast te stellen bij welke waterstand een verkeersbelasting van 13 kN/m² de waterkering dezelfde afschuifveiligheid heeft als de waterkering bij WBN met een verkeersbelasting van 4 kN/m² is de buitenwaterstand verlaagd en de afschuifveiligheid berekend.

Bij een waterstandverlaging van WBN-0,25 m (= NAP +17 m) is de berekende afschuifveiligheid 0,973. In de berekening zijn de freatische lijn en de stijghoogte aangepast op basis van de buitenwaterstand. Hierbij is de berekende afschuifveiligheid met een verkeersbelasting van 13 kN/m² gelijk aan de afschuifveiligheid bij WBN in combinatie met een verkeersbelasting van 4 kN/m².

CONCLUSIE: VOOR EEN GEMIDDELDE DIJK IN DE NOORDELIJKE MAASVALLEI IS EEN ZWARE VERKEERSBELASTING TOEGESTAAN TOT EEN TAMELIJK HOGE WATERSTAND (WBN-0,25 M). DOOR LOKALE STEILERE TALUDHELLING, DIJKHOOGTE OF BODEMOPBOUW KAN HET VOORKOMEN DAT REEDS BIJ LAGERE WATERSTANDEN EEN DERGELIJK VERKEERSBELASTING ALS "ONVERSTANDIG" MOET WORDEN BESCHOUWD. DAAROM WORDT EEN VEILIGE MARGE AANGEHOUDEN VAN FACTOR TWEE OFWEL WBN-0,5 M.

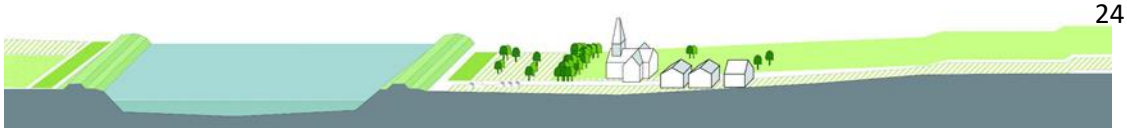




Figuur 35: belasting 13 kN/m² en WBN-0,25m, SF=0,973.



BIJLAGE 3: ANALYSE RESULTATEN MEETNET EN EFFECTEN SCHERMEN



MEMO

Onderwerp: Analyse resultaten meetnet en effecten schermen Steyl-Maashoek	Ons Kenmerk: IO.26.DR68B.04.01
Opgesteld door: Martijn Asschert en Hendrik Meuwese	Versie
Van: Martijn Asschert	Datum: 11-11-2019
Aan: John Roubos	Kopiën aan: Kees Dorst

Inleiding

Aanleiding
Voor de dijkversterking Steyl-Maashoek wordt voorgesorteerd op een D&C-contract waarbij de marktpartij niet op voorhand moet worden beperkt in een oplossingsruimte als dit niet nodig is.

Doel
Kan op basis van huidige beschikbare inzichten en informatie een eindconclusie kunnen worden getrokken over het risico op grondwateroverlast (grondwaterstanden en kelderniveaus) als gevolg van opstuwende effecten onder dagelijkse (natte) omstandigheden wanneer een nieuwe waterondoorlatende constructie wordt toegepast? Of is hiervoor nog aanvullend onderzoek nodig? Zo ja, welk onderzoek en wat is de verwachte winst van dat onderzoek.

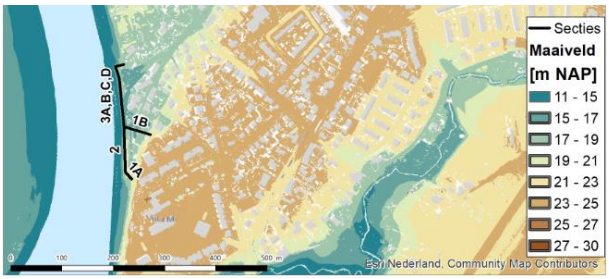
Leeswijzer
In hoofdstuk 2 wordt gestart met het geven van de uitgangspunten en randvoorwaarden. Hieronder valt de huidige situatie, de toekomst benaderde situatie en aannames omtrent grondwaterstanden, kelders en de aan te brengen verticale constructie. In hoofdstuk 3 wordt vervolgens de systeemanalyse voor de huidige situatie in Steyl-Maashoek gegeven. De situatie wordt in hoofdstuk 4 vergeleken met de case van de dijkversterking te Mook. Tot slot wordt in hoofdstuk 5 de systeemanalyse voor de toekomstige situatie in Steyl-Maashoek gegeven en worden in hoofdstuk 6 de conclusies gepresenteerd.



2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

Locatie en huidige verticale constructie

Overzicht van het Tracé Steyl-Maashoek is gegeven in Figuur 2. In de huidige situatie bij Steyl-Maashoek is een verticale constructie aanwezig voor secties 2 en 3. Sectie 1 heeft in de huidige situatie geen verticale constructies. De verticale constructies zijn relatief ondiep met respectievelijk ingeschat +11,4 en +14,6 m NAP. De huidig L-wand is een constructie op palen. De verticale constructie wordt daardoor als doorlatend beoordeeld (mondelinge informatie Waterschap Limburg).



Figuur 2 Tracé Steyl-Maashoek, secties afkomstig uit [ref. 2]

Dagelijks natte omstandigheden

Ter definitie van de dagelijks natte omstandigheden wordt als uitgangspunt een zogenoemde gemiddelde hoge grondwaterstand (GHG) bedoeld. Dit is een ander uitgangspunt als bij een hoogwatersituatie.

De landelijke methode voor de GHG is het gemiddelde van de drie hoogste waarnemingen per jaar gedurende 8 jaar, wanneer elke halve maand een grondwaterstand wordt waargenomen. Deze methode is voor Steyl niet direct toepasbaar omdat lokaal kortere waarnemingen beschikbaar zijn, en het toepassen van de half maandelijkse interval geen recht doet aan de continue waarnemingen van de grondwaterstand die beschikbaar zijn. Daarom is op basis van ervaring een methode gekozen die in de volgende paragraaf wordt toegelicht.

Grondwaterstanden

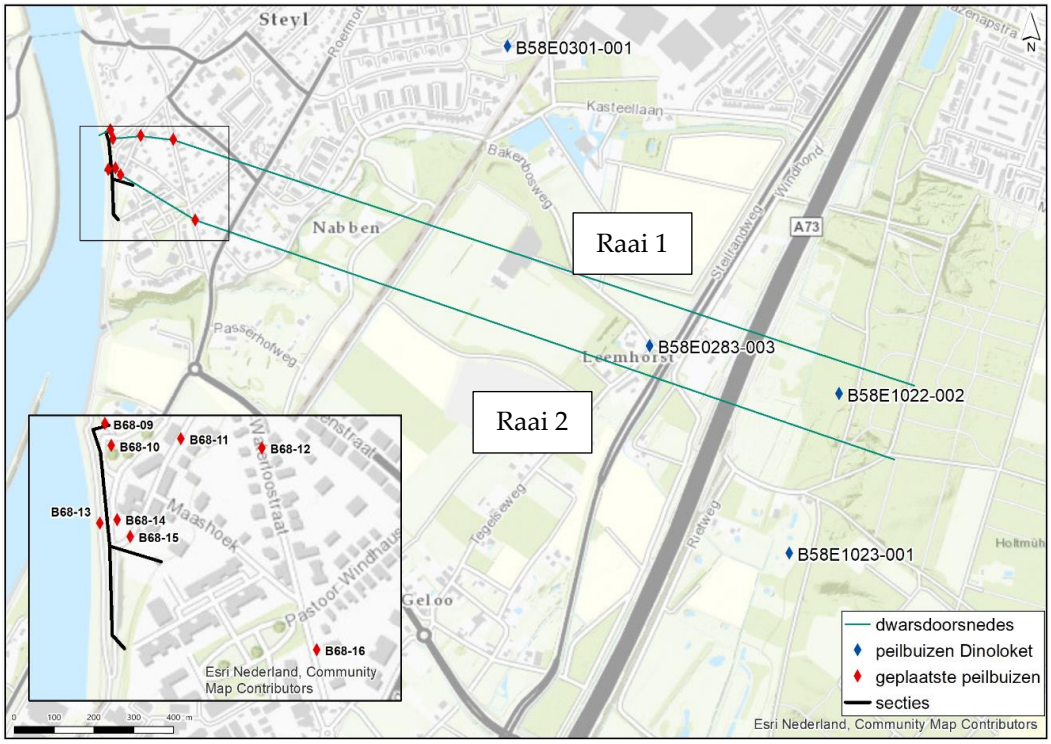
In Tabel 1 en Figuur 1 zijn de gegevens en locaties gegeven voor de freatische peilbuizen bij Steyl-Maashoek. De waarnemingen in deze freatische buizen, én de diepere peilbuizen zijn in bijlage II opgenomen. Met behulp van de waarnemingen tussen maart 2017 t/m mei 2019 zijn de dagelijks natte omstandigheden verkregen. Op basis van ervaring is beoordeeld dat de gemiddelde grondwaterstand van 1 december 2017 tot en met 1 april 2018 representatief is voor de dagelijkse natte grondwaterstand.

Tabel 1 Overzicht peilbuisdata freatische filterstellingen (locatie weergeven in Figuur 1)

Peilbuis	Filterdiepte [m NAP]	Maaiveld [m NAP]	Dagelijks natte GWS [m NAP]	Dagelijks natte GWS [m -mv]
B68-09-3	11.67	17.56	13.25	4.31
B68-10-3**	14.34	16.85	13.65	3.20
B68-11-3	12.92	18.44	13.69	4.75
B68-12-3	12.17	22.12	13.85	8.27

Peilbuis	Filterdiepte [m NAP]	Maaiveld [m NAP]	Dagelijks natte GWS [m NAP]	Dagelijks natte GWS [m -mv]
B68-13-3*	7.07	13.86	12.87	0.99
B68-14-3	8.97	16.93	13.42	3.51
B68-15-3	12.86	16.98	13.46	3.52
B68-16-3	12.61	23.56	13.84	9.72
B58E0301	14.82	22.70	17.00	5.70
B58E0283	20.58	22.20	20.48	1.72
B58E1022	22.47	23.70	23.60	0.10

* Buitendijkse peilbuis. Andere peilbuizen zijn allen binnendijks
** Valt droog tijdens behalve bij hoogwater. Inschatting gedaan op basis van de trend uit de omliggende peilbuizen



Figuur 1 Overzicht dwarsdoorsnedes en data

Het huidige verhang in de freatische grondwaterstand is circa 5,5 m per kilometer tussen de westzijde van de A73 en Steyl.

Kelders

Er is geen kelderinventarisatie beschikbaar voor het traject Steyl-Maashoek. Ten behoeve van de kelderdieptes dient een aanname te worden gedaan. Op basis van ervaring en literatuur (Deltares 2017) is een kelderdiepte van 2,5 m-mv aangehouden.

Toekomstige verticale constructie

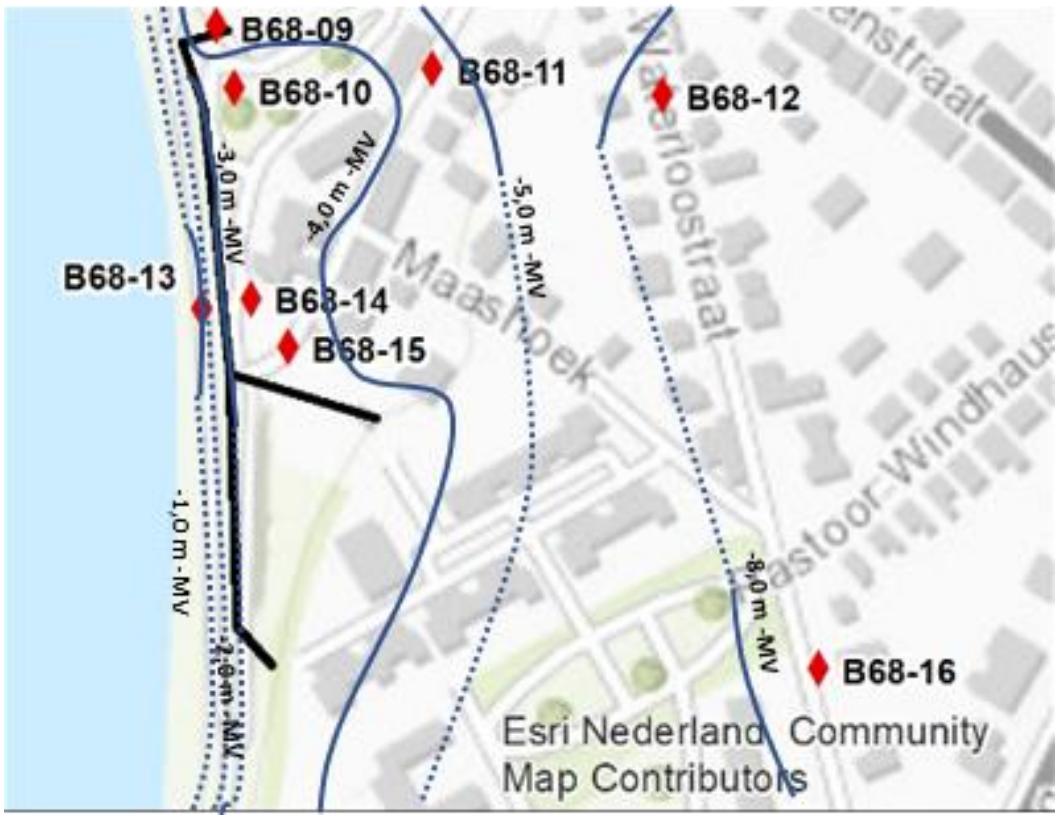
In de toekomstige situatie wordt een verticale constructie geplaatst als beheersmaatregel tegen het faalmechanisme piping. Het niveau en de waterondoorlatendheid worden uiteindelijk in het D&C-contract bepaald. Voor de geohydrologische effect beoordeling worden de volgende uitgangspunten aangehouden:

- De constructie is ondoorlatend. Wanneer in het D&C-contract de constructie (enigszins) doorlatend wordt, dan neemt de in deze memo beschouwde impact af
- De maximale diepte is 20 m-mv. Wanneer in het D&C-contract de constructie dieper wordt, dan kán de impact toenemen, wanneer de constructie ondieper wordt dan neemt de in deze memo beschouwde impact af

3. Systeemanalyse huidige situatie Steyl-Maashoek

In bijlage I is een volledige analyse van de huidige grondwatertand in Steyl-Maashoek tijdens dagelijks natte omstandigheden. De grondwaterstand is op kaart weergegeven in figuur 2. De conclusies van de analyse voor dagelijks natte omstandigheden zijn dat:

- De grondwaterstroming vanuit het oosten naar de Maas is. De huidige L-wand heeft daarbij een beperkte opstuwende werking. Alleen de bovenste meters van de ondergrond worden afgesloten, doordat de verticale constructie een L-wand op palen betreft en daarmee als enigszins doorlatend beschouwd kan worden. Deze laag staat volgens de waarnemingen in peilbuizen overwegend droog;
- Ter plaatse van de bebouwing varieert de grondwaterstand tussen -3,0 en -4,0 m-mv. Dit betekent dat de grondwaterstand 0,5 tot 1,5 m beneden de kelders wordt verwacht. De lokale situatie kan hiervan afwijken;
- In tuinen en openbaar gebied wordt geen risico tot grondwateroverlast verwacht, want waarnemingen in peilbuizen blijven dieper dan 0,5 m onder maaiveld.



Figuur 2 Schematische kaart met grondwaterstand tijdens dagelijks natte omstandigheden in huidige situatie

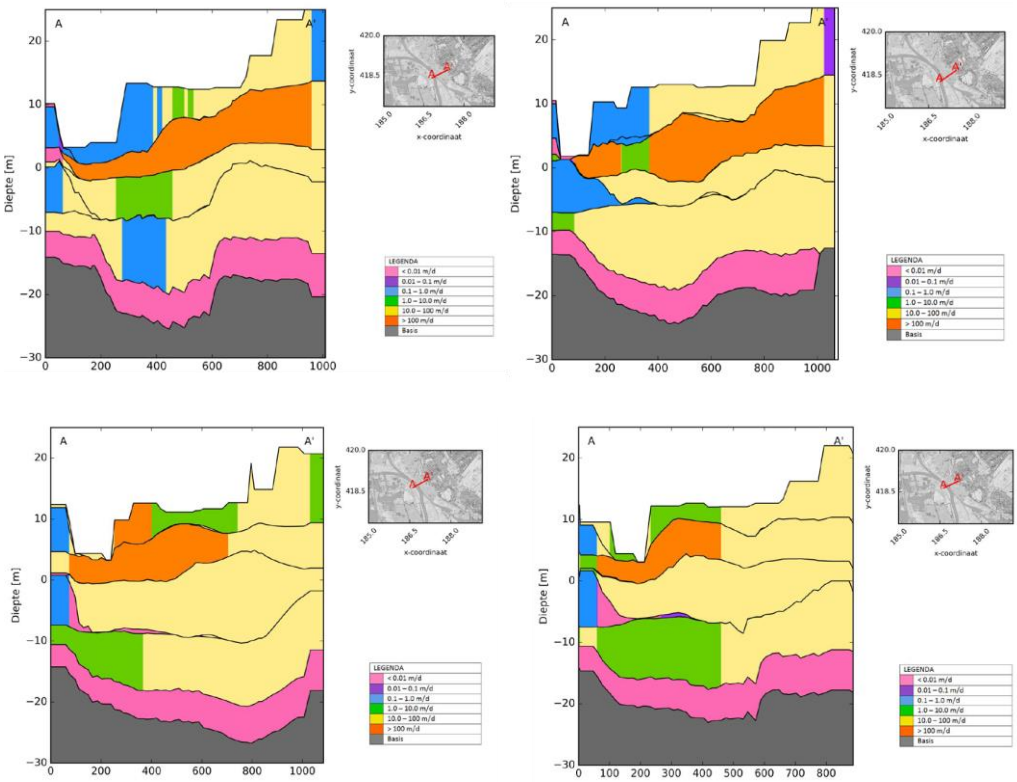
4. Vergelijking Steyl-Maashoek met uitgevoerde werkzaamheden Mook

In Mook heeft Waterschap Limburg reeds een verticaal scherm geïnstalleerd voor de dijkversterking. De ervaringen op deze locatie kunnen relevant zijn voor de beoogde werkzaamheden in Steyl-Maashoek. Dit hoofdstuk geeft allereerst een analyse of beide situaties overeenkomen, en welke ervaringen kunnen worden meegenomen in de analyse voor Steyl-Maashoek.

Bodemopbouw

In Figuur 3 zijn de doorsnedes met de bodemopbouw bij Mook gegeven. De kleuren zijn geschematiseerd aan de hand van de horizontale doorlatendheid. Een doorlatendheid kleiner dan 1 meter per dag geeft een slecht doorlatende laag aan (kleur: paars of blauw). Een doorlatendheid groter dan 1 m/d staat voor een watervoerende zandige of grindige laag (kleur groen, geel of oranje).

Bij Mook volgt nabij de Maas eerst een ondiepe sectie met wat slecht doorlatend materiaal, waaronder zich een grindige doorlatende laag bevindt. Verder in het achterland is in de ondiepe ondergrond weinig tot geen slecht doorlatend materiaal aanwezig, waardoor het grondwater relatief “goed” kan stromen. Ingeschat is dat bij Mook het grondwater zijn weg richting de Maas met name kan vinden door of onder de grindige laag die aanwezig is rond circa 0 meter NAP. [1]



Figuur 3 Impressie bodemopbouw Mook via 4 verschillende doorsnedes [1]

In vergelijking met het traject Steyl-Maashoek (verdere informatie in Bijlage I) is de overeenkomst de grindige laag. Daarnaast zijn een aantal eigenschappen in de bodemopbouw verschillend ten opzichte van de situatie bij Mook:

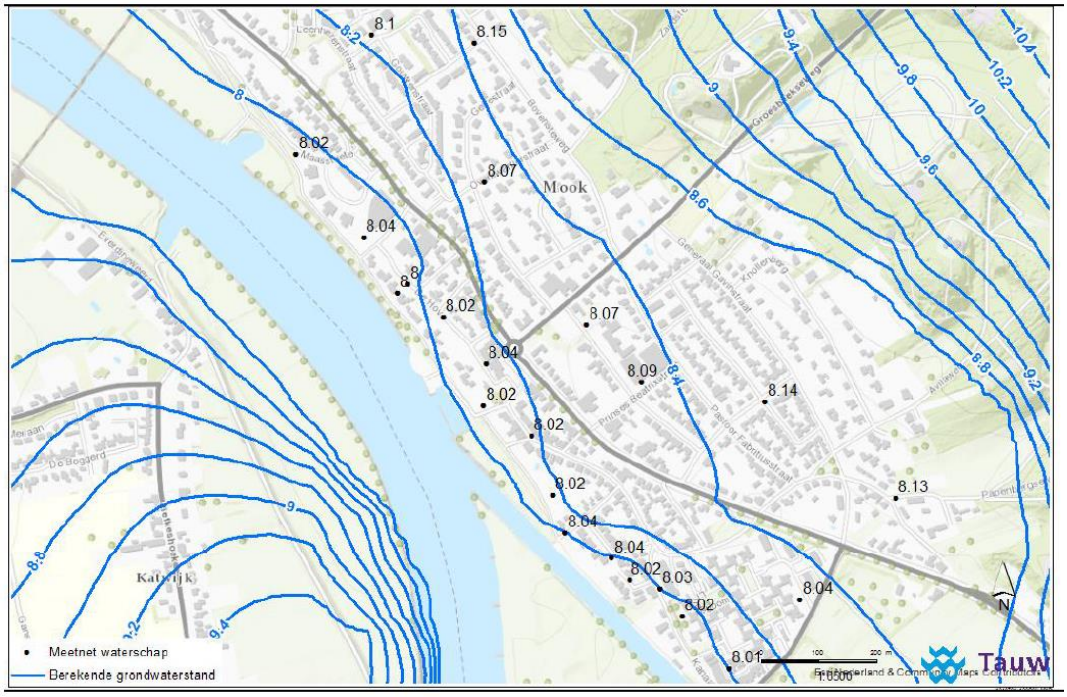
Wanneer de doorsnedes van 2 raaien bij Steyl-Maashoek bekeken worden wordt vooral een verschil in ondiepe bodemopbouw gezien wat betreft kleiige en veenachtige verstoringen. Het achterland bevat ook enige deklaag. De ondiepe bodemeigenschappen bij Steyl-Maashoek bestaan uit een zandige toplaag met daaronder een slecht doorlatende laag. Waar deze slecht doorlatende laag bij Mook in het achterland niet aanwezig is, loopt deze in Steyl tot ver in het achterland door (minimaal circa 200-250 meter), waardoor de weg voor het grondwaterstromingen vanuit het achterland meer weerstand ondervindt.

- Voor de diepere bodemlagen is raai 1 in Steyl-Maashoek vergelijkbaar met Mook want overwegend zandig. Raai 2 toont een complexere laagopbouw met een aantal dieper gelegen slecht doorlatende lagen. De verticale stroming in raai 2 krijgt dus te maken met grotere weerstand dan in Mook.

Verhang grondwaterstand

Om een vergelijkbare situatie te bekijken moet het grondwaterverhang niet te grote verschillen tonen. Het grondwaterverhang richting de Maas staat direct in relatie met de stroomsnelheid van het grondwater richting de Maas. In Figuur 5 zijn de isohypsen van de situatie in Mook gegeven tijdens dagelijkse natte omstandigheden voor de plaatsing van de wand. Het verhang in de grondwaterstand is op circa 1 km ongeveer 2,5 m hoger.

Het grondwaterverhang bij Steyl-Maashoek is opgenomen in hoofdstuk 2, en 2 keer zo groot als bij Mook.

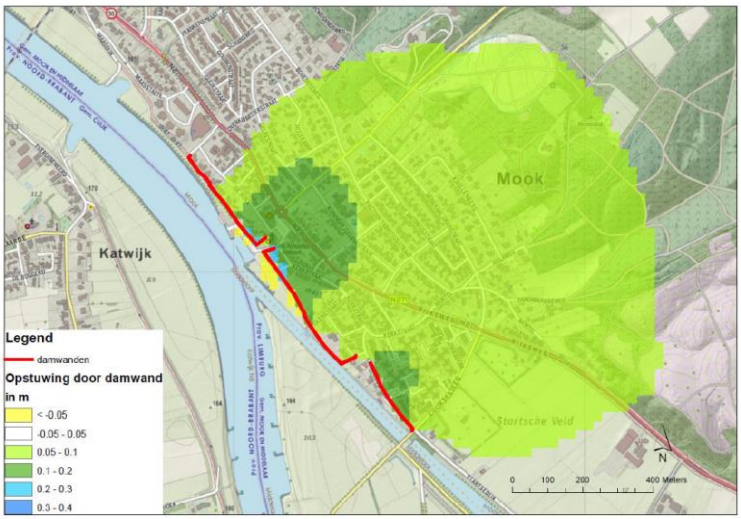


Figuur 5 gemeten en berekende gemiddelde grondwaterstand Mook (+m NAP) [2]

Verticale constructie en opstuwing

De ondoorlatend gemodelleerde damwanden in de situatie voor Mook hebben een diepte van circa 10 tot 15 m-mv [2]. Dit betekent dat de grindige laag wordt afgesloten.

De berekende opstuwing tijdens een gemiddelde natte dagelijkse situatie is gegeven in Figuur 7 en is maximaal circa 0,3 m bovenstrooms van de verticale constructie. De 0,05 m verhogingscontour ligt op circa 750 meter van de verticale constructie in het achterland. Aan benedenstroomse zijde wordt een verlaging berekend van 0,05 m of meer.



Figuur 7 Berekende opstuwing bij een gemiddelde natte dagelijkse situatie (GHG) [2]

De constructie is inmiddels uitgevoerd, en de grondwaterstand wordt momenteel (november 2019) nog gemonitord. De tussentijdse conclusie [3] is dat de waargenomen verhoging kleiner is dan de berekening. In het overgrote deel van de peilbuizen geen verhogingen worden gevonden. Een langere reeks is volgens Deltares nodig om voor de peilbuizen waar wel een verhoging is gemeten een uitspraak te kunnen doen over de relatie tussen de waargenomen en de plaatsing van de wanden.

Conclusie

De situatie voor mogelijke opstuwing bij het traject Steyl-Maashoek kan niet één op één gerelateerd worden aan de situatie bij Mook, omdat:

- Het verhang bij Steyl-Maashoek groter is, ofwel het grondwater stroomt sneller;
- De bodemopbouw bij Steyl-Maashoek meer slecht doorlatende lagen bevat, ofwel watervoerende lagen worden eerder geheel afgesloten en verticale stroming rondom het scherm kan minder makkelijk plaatsvinden.

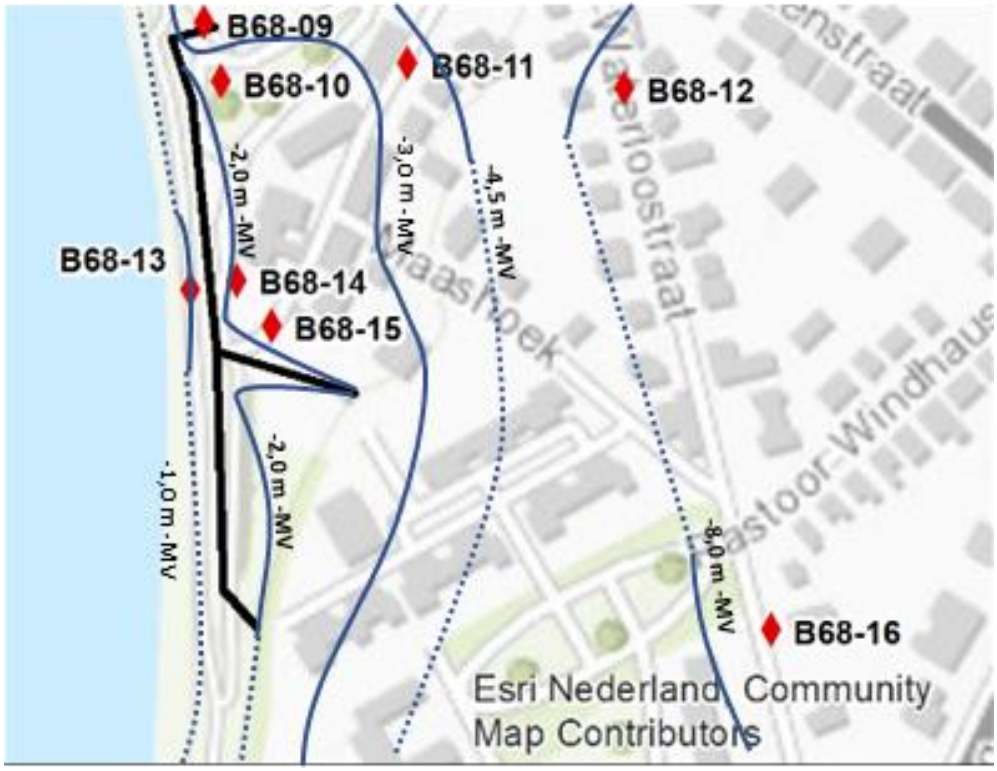
Bovenstaande betekent dat een verticaal scherm bij Steyl-Maashoek tot een groter effect op de grondwaterstand kan geven dan bij Mook, door het snellere stromende grondwater met een slechter verticaal doorlatend pakket.

De ervaringen tussen de vooraf uitgevoerde modelstudie en waargenomen effecten bij Mook kunnen worden gebruikt in het vervolg van het traject Steyl-Maashoek.

5. Systeemanalyse toekomstige situatie Steyl-Maashoek

In Figuur 3 is op basis van ervaring ingetekend hoe de situatie in de toekomst kan wijzigen tijdens dagelijkse natte omstandigheden. Daarbij zijn de volgende overwegingen gebruikt:

- De toekomstige wand is waterondoorlatend, de huidige wand is enigszins waterdoorlatend. Bij gelijke lengte neemt de impact van de wand toe.
- Wanneer de wand dieper wordt gezet, dan wordt niet alleen het freatische pakket afgesloten, maar ook de dieper gelagen grindlaag. Dit resulteert in de blokkade van een (of meer) laag(en) met een hoge doorlatendheid. Dit heeft een negatief effect ten behoeve van opstuwing. De opstuwing valt hoger uit.
- Vanaf diepte van circa 20 meter van de verticale constructie word geen aanvullende opstuwing verwacht. Raai 2 uit bijlage I toont dieper gelegen nog een slecht doorlatende laag, maar aangezien deze in de dichtbij liggende raai 1 niet gevonden wordt is het vermoeden dat deze niet vlakdekkend aanwezig is.
- Bovenstaande betekent dat de freatische grondwaterstand tijdens natte omstandigheden toeneemt. De toename is afhankelijk van verschillende factoren. Op basis van ervaring, waaronder de analyse in het vorige hoofdstuk, wordt een toename in een bandbreedte van 0,1 tot 1,0 m realistisch verwacht. Een grotere stijging kan op basis van ervaring niet worden uitgesloten.
- Bovenstaande inschatting komt overeen met een grondwaterstand tijdens dagelijkse natte omstandigheden van 2 tot 3 m -mv, dat is deels gelijk of hoger dan het kelderniveau stijgt (2,5 m-mv). Het risico op (grond)wateroverlast in kelders neemt toe.



Figuur 3 Schematische kaart met grondwaterstand tijdens dagelijks natte omstandigheden in toekomstige situatie

Bovenstaande analyse is voor de dagelijkse natte omstandigheden. Beschreven is dat deze waterstand waarschijnlijk stijgt. Wanneer deze stijgt dan neemt de berging die beschikbaar is voor nattere of

hoogwater perioden af. Tijdens die momenten is er vervolgens een groter risico op eerder en/of langer optreden van wateroverlast.

6. Conclusie

de freatische grondwaterstand tijdens natte omstandigheden toeneemt. De toename is afhankelijk van verschillende factoren, o. Een grotere stijging kan op basis van ervaring niet worden uitgesloten.

- **Bovenstaande inschatting.**

In Steyl-Maashoek is een nieuwe waterondoorlatende constructie voorzien. Op basis huidige beschikbare inzichten en informatie is geconcludeerd dat het risico op grondwateroverlast (grondwaterstanden en kelderniveaus) als gevolg van opstuwende effecten onder dagelijkse (natte) omstandigheden aanwezig is, omdat op basis van ervaring een toename in een bandbreedte van 0,1 tot 1,0 m realistisch wordt geacht. Dit komt overeen met een grondwaterstand tijdens dagelijkse natte omstandigheden van 2 tot 3 m -mv, dat is deels gelijk of hoger dan het kelderniveau stijgt (2,5 m-mv). Het risico op (grond)wateroverlast in kelders neemt toe.

Ten behoeve van tuinen en overig groen ligt de grondwaterstand op een diepte van minimaal 0,5 m -mv en is grondwateroverlast tijdens een dagelijks natte situatie niet verwacht.

Aanvullend onderzoek kan mogelijk winst op leveren ten behoeve van de conclusie tot overlast bij kelders. Geadviseerd wordt om (nabij de toekomstige verticale constructie) een kelderinventarisatie uit te voeren.

Een ander optie bestaat uit een aanvullende analyse met behulp van een 2D-doorsnede MODFLOW model om de stationaire situatie bij een dagelijks natte grondwaterstand door te rekenen. Deze berekeningen hebben door de huidig conservatief gekozen aannames de mogelijkheid de geschatte grondwaterstanden onder maaiveld tijdens een dagelijks natte situatie aan te scherpen.

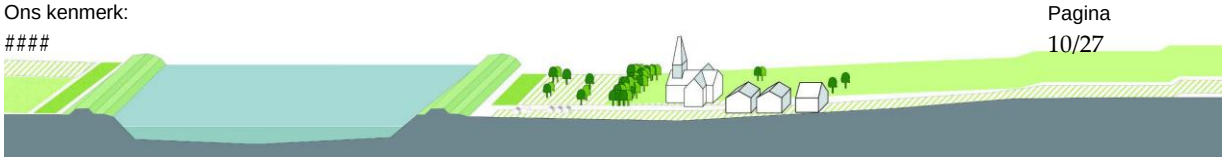
Bovenstaande conclusies gelden tijdens dagelijkse natte omstandigheden. Tijdens hoogwater treden andere processen op. De impact van de nieuwe waterondoorlatende constructie is geen onderdeel van de opdracht. Opgemerkt wordt dat door de hogere grondwaterstand tijdens dagelijkse natte omstandigheden bij hoogwater het grondwater sneller merkbaar kan stijgen een daardoor eerder en langer tot grondwateroverlast of natte kelders kan leiden.

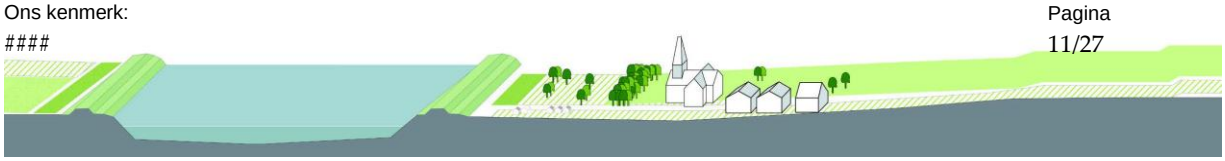
Bibliografie

[1] Deltares, „Modellering prioritaire dijkversterking perceel 1 - Dijkring 54 - te Mook,” Deltares, Delft, 2017.

[2] TAUW, „Grondwaterstanden en ontwateringsdiepte in Mook,” TAUW, Deventer, 2017.

[3], Deltares, Plan van aanpak, afrodning opdracht Deltares, augustus 2019





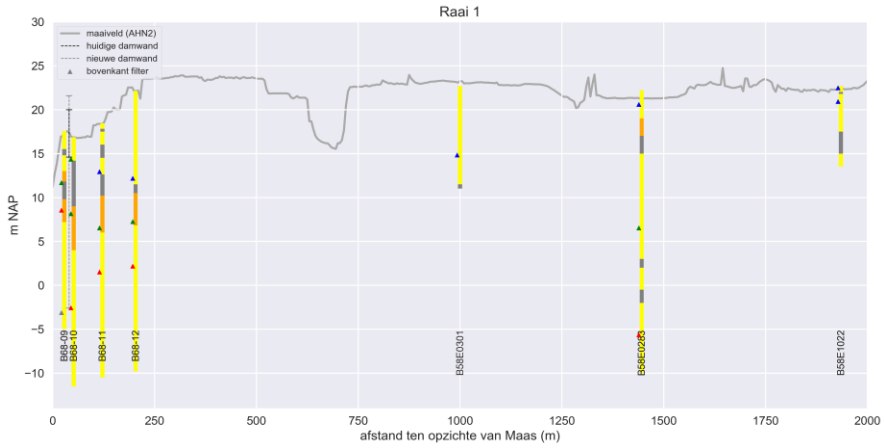
Bijlage I : Bodem- en peilbuisgegevens Steyl-Maashoek

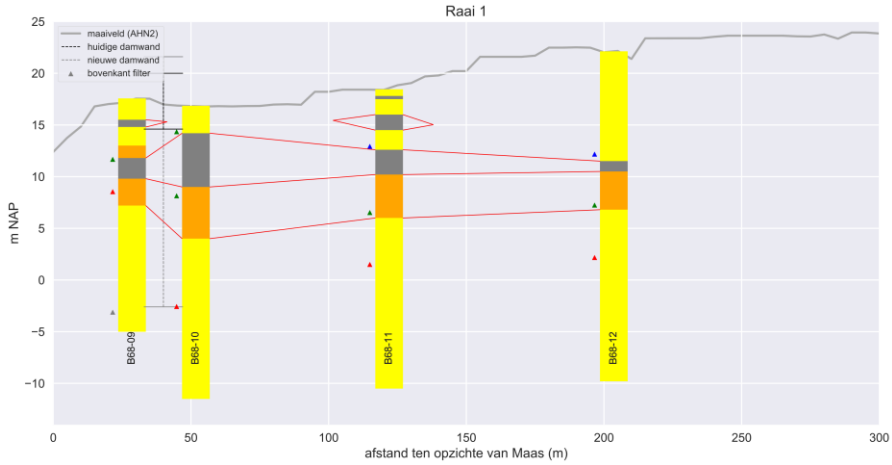
Ondergrond karakteristiek

De bodemopbouw is visueel weergegeven in twee dwarsprofielen (zie Figuur 1 en Figuur 2). Opmerkelijk is dat in raai 2 meer ondoorlatend materiaal aanwezig is in vergelijking met raai 1. Met name tussen de NAP 10 en -5 m bevinden zich in raai 2 twee ondoorlatende lagen waar de bodem in dit gebied bij raai 1 bestaat uit grind en zand. Over het algemeen zijn bij raai 1 twee en bij raai 2 vier watervoerende pakketten te onderscheiden (zie Tabel 1**Error! Reference source not found.**).

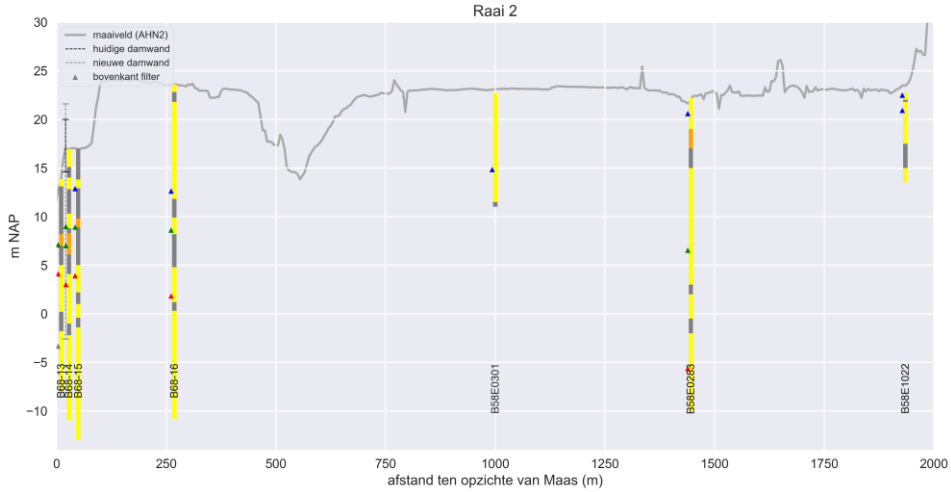
Tabel 1 Schematische weergave watervoerende pakketten

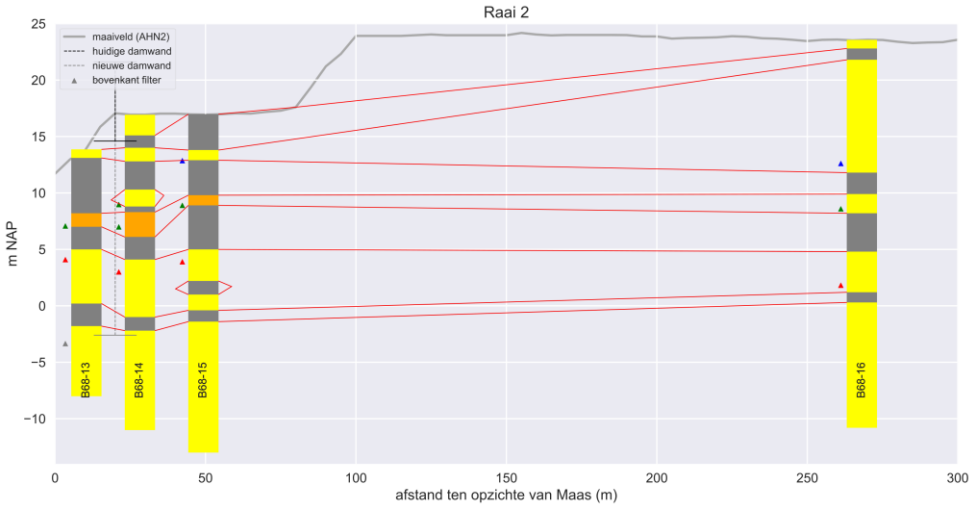
	Raai 1 [in m NAP]		Raai 2 [in m NAP]	
	van	tot	van	tot
WVP 1	mv	+13	mv	+14
WVP 2	+10	< -10	+9	+7
WVP 3			+5	0
WVP 4			-1	<-10





Figuur 1 Doorsnede raai 1 met bodemprofielen met in geel zand, grijs klei/leem/veen en oranje grind

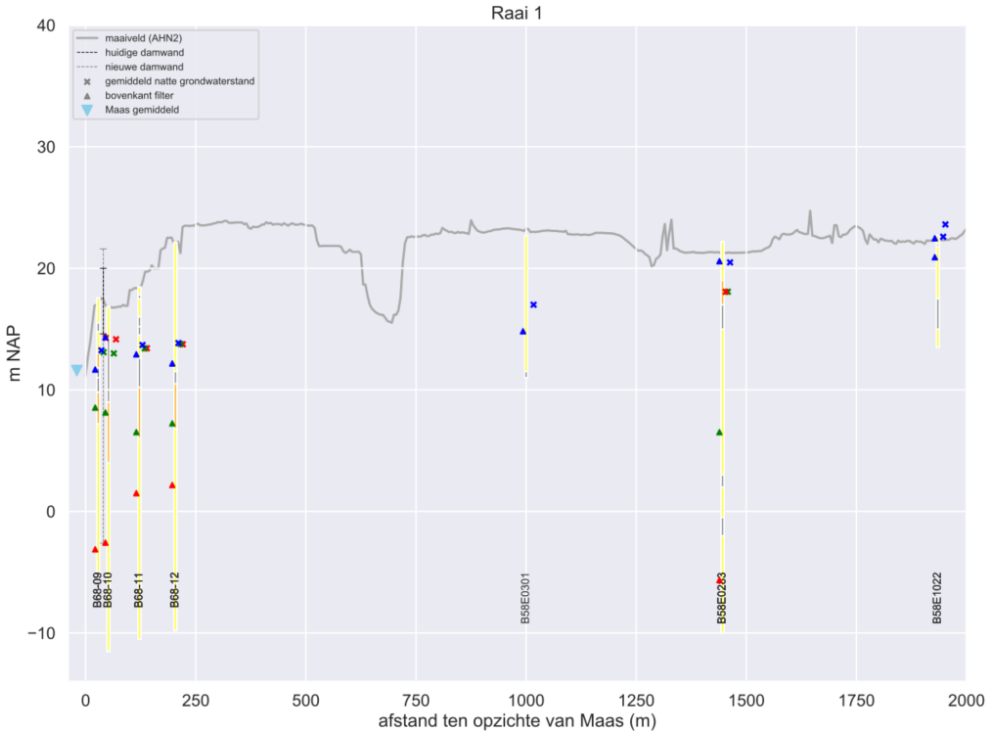




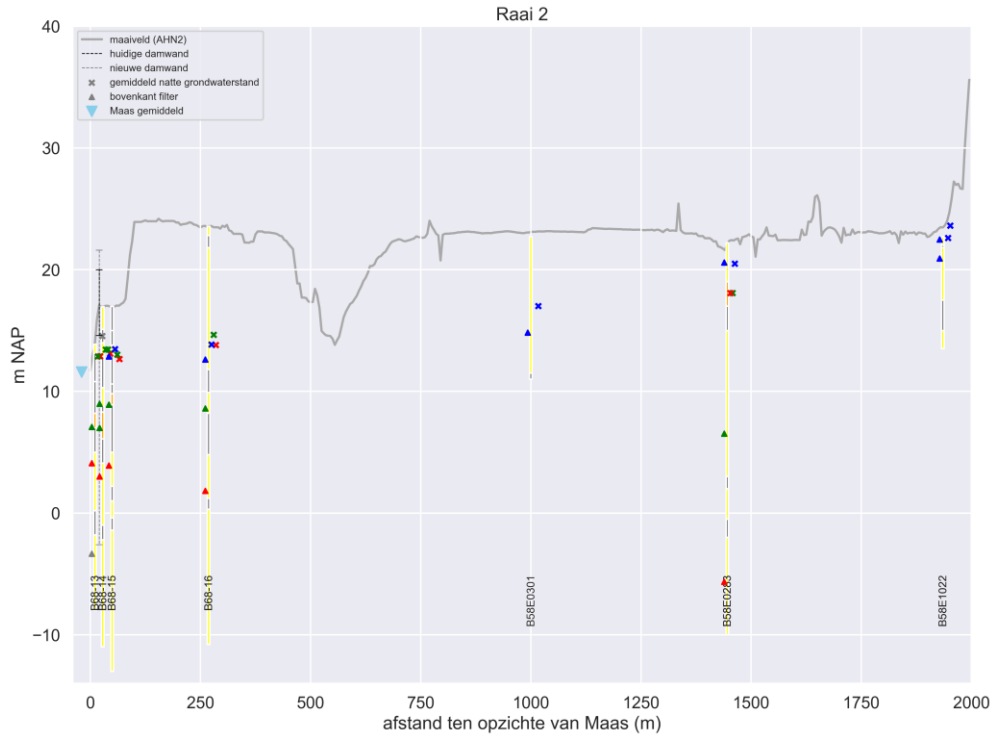
Figuur 2 Doorsnedes raai 2 met bodemprofielen met in geel zand, grijs klei/leem/veen en oranje grind

Figuur 3 en Figuur 4 geven de lokale doorsnedes weer. Uit de doorsnedes kan het volgende beeld worden opgemaakt:

- Van de bemeten filters staat filter 10-3 (raai 1) het grootste gedeelte van het jaar droog, enkel tijdens de hoge Maaspeilen wordt hier een waterpeil gemeten, hiervan is dus ook geen gemiddelde waarde weergegeven. Het pakket is dus alleen watervoerend tijdens hoogwater.
- de ondiepe (freatische) filters in de peilbuizen behorende bij het meetnet tonen een vertraagde en verminderde verhoging als gevolg op een verhoogd Maaspeil. Zo zijn 2 pieken in het Maaspeil eind 2017 niet zichtbaar in filter 9-3. De twee diepe filters in deze peilbuis reageren wel direct op wijzigingen in het Maaspeil, dit bevestigt de relatieve ondoorlatendheid van de scheidende laag tussen WVP1 en 2 in raai 1.

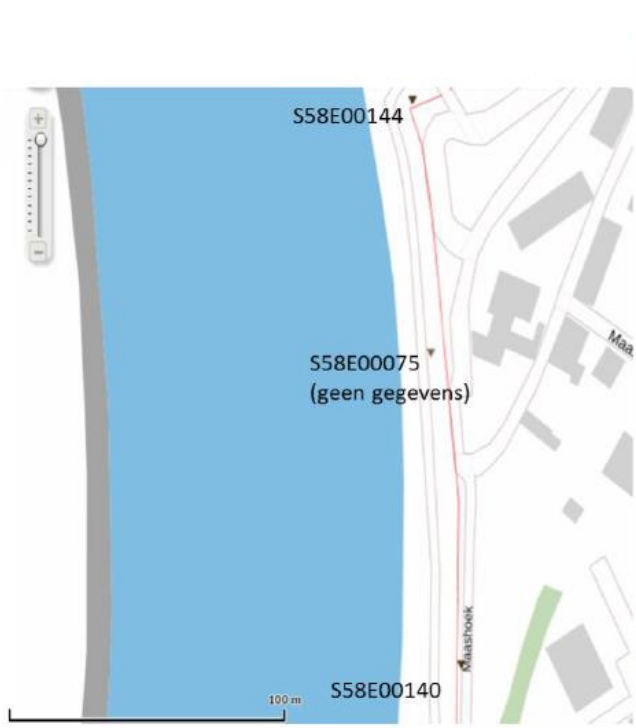


Figuur 3 Regionale doorsnede raai 1 met bodemprofielen en waargenomen gemiddeld dagelijks natte grondwaterstanden

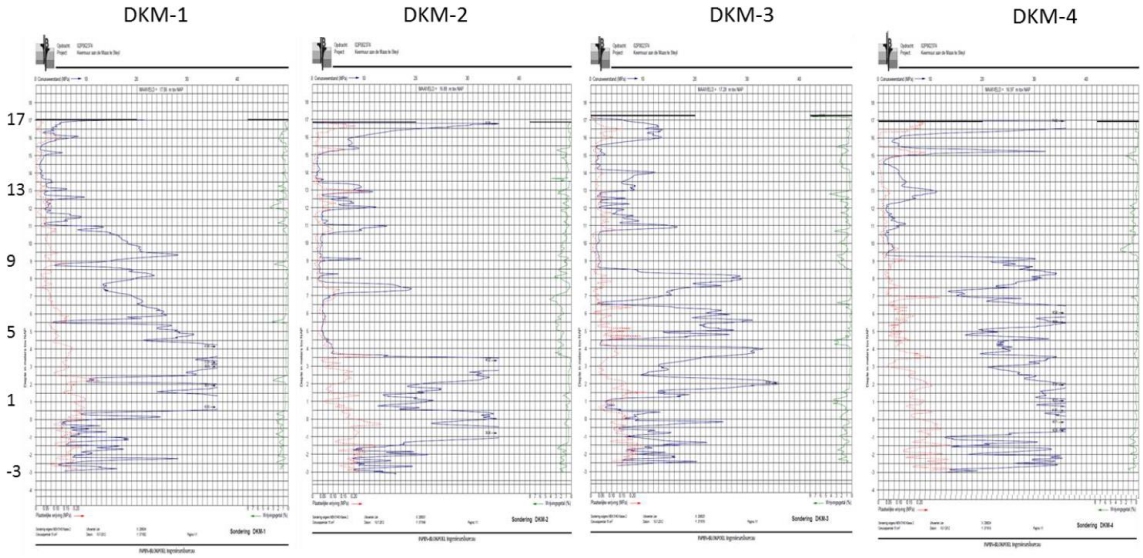


Figuur 4 Regionale doorsnede raai 2 met bodemprofielen en waargenomen gemiddeld dagelijks natte grondwaterstanden

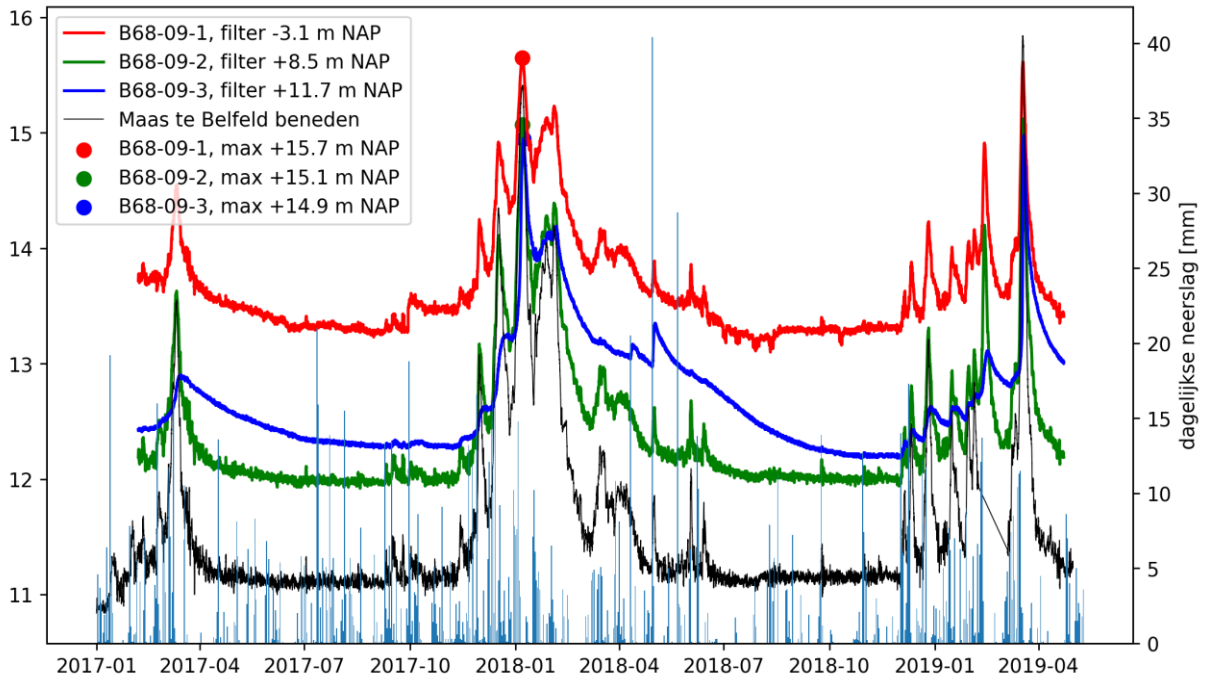
Bodemdata uit Deltares-rapport [ref. 1]

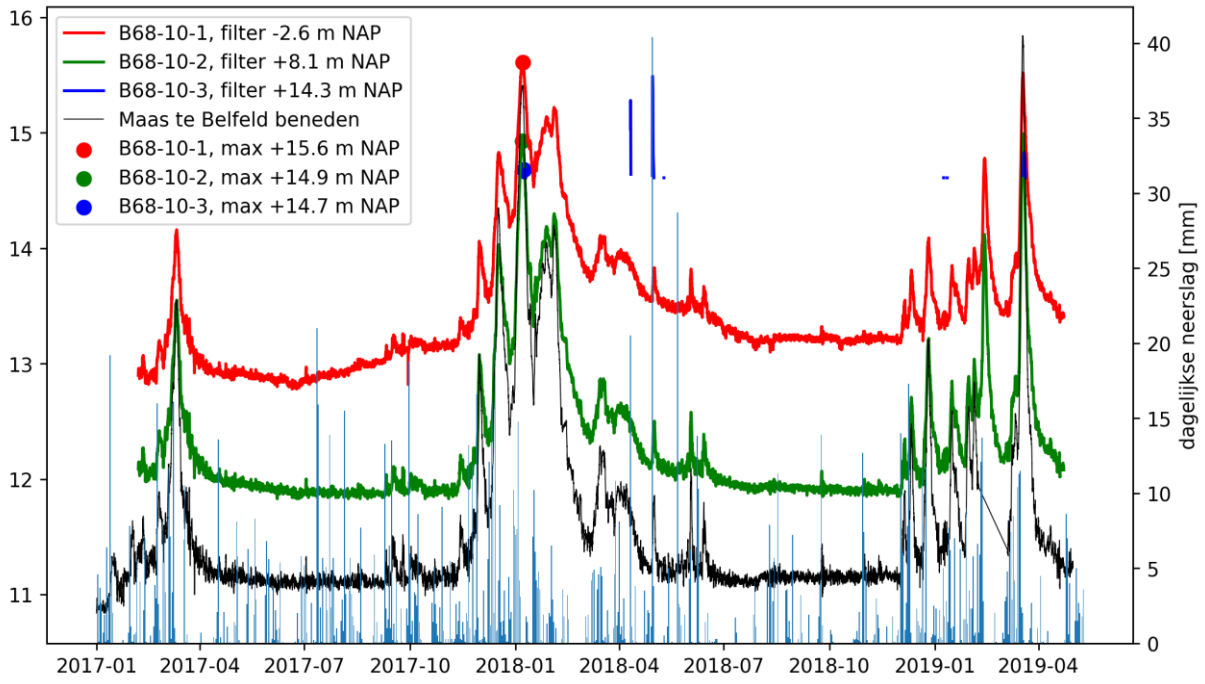


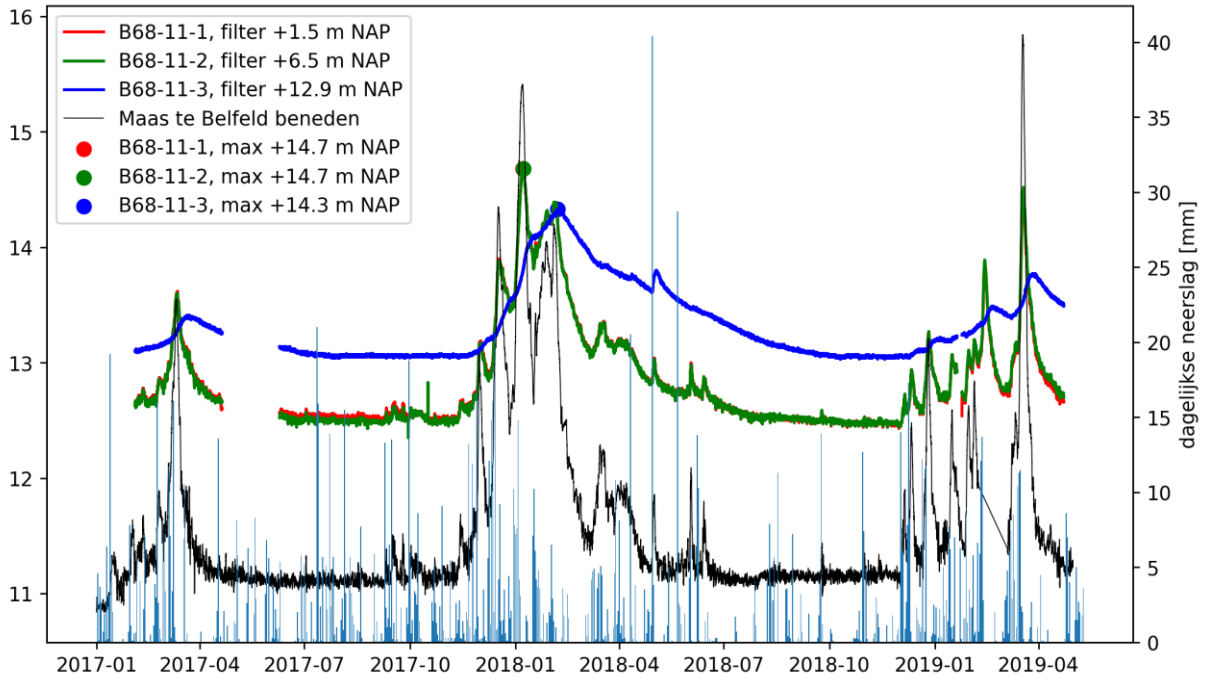


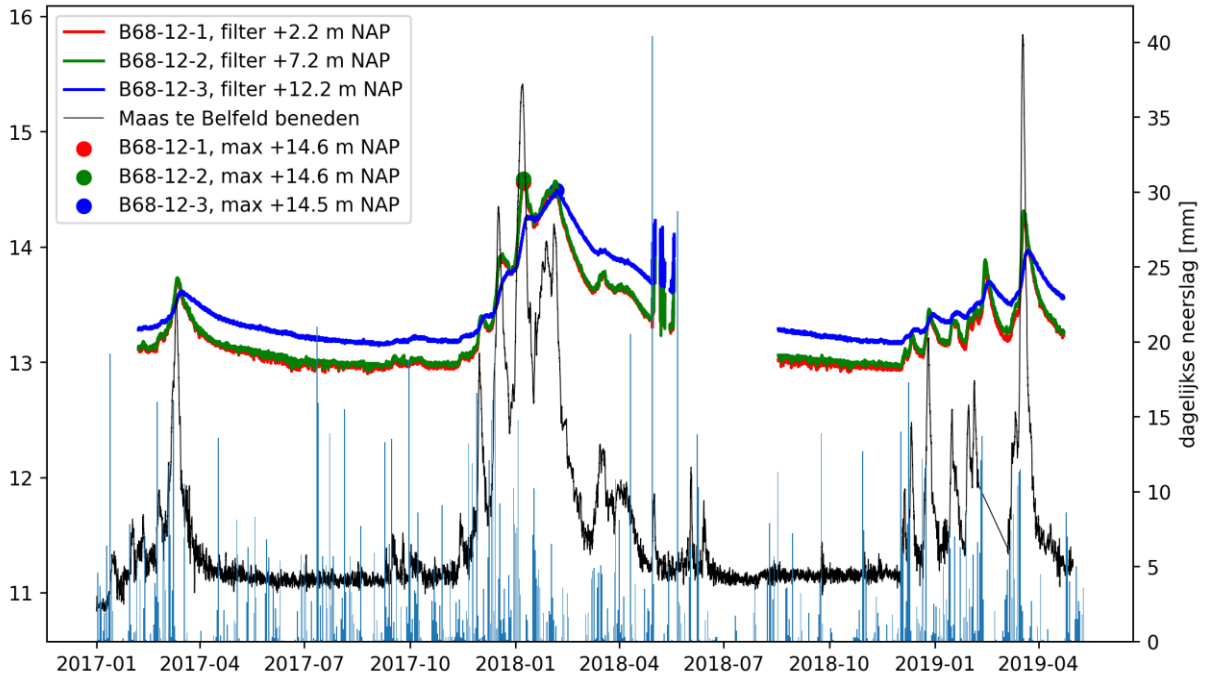


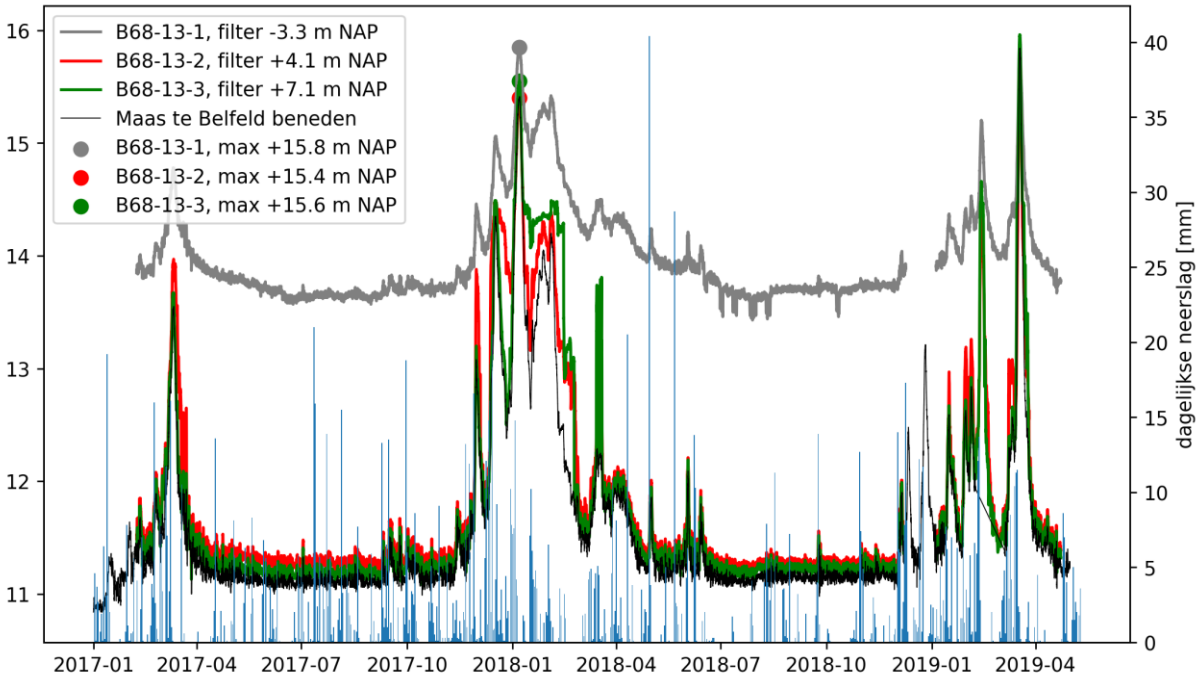
Peilbuisgegevens

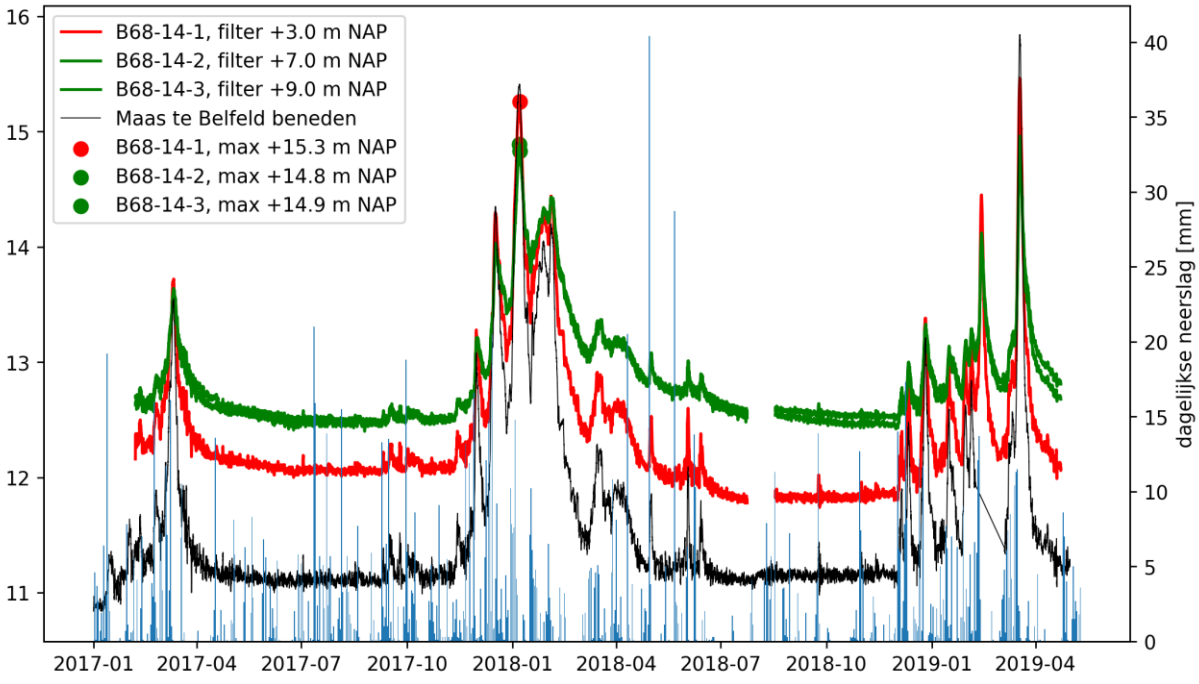


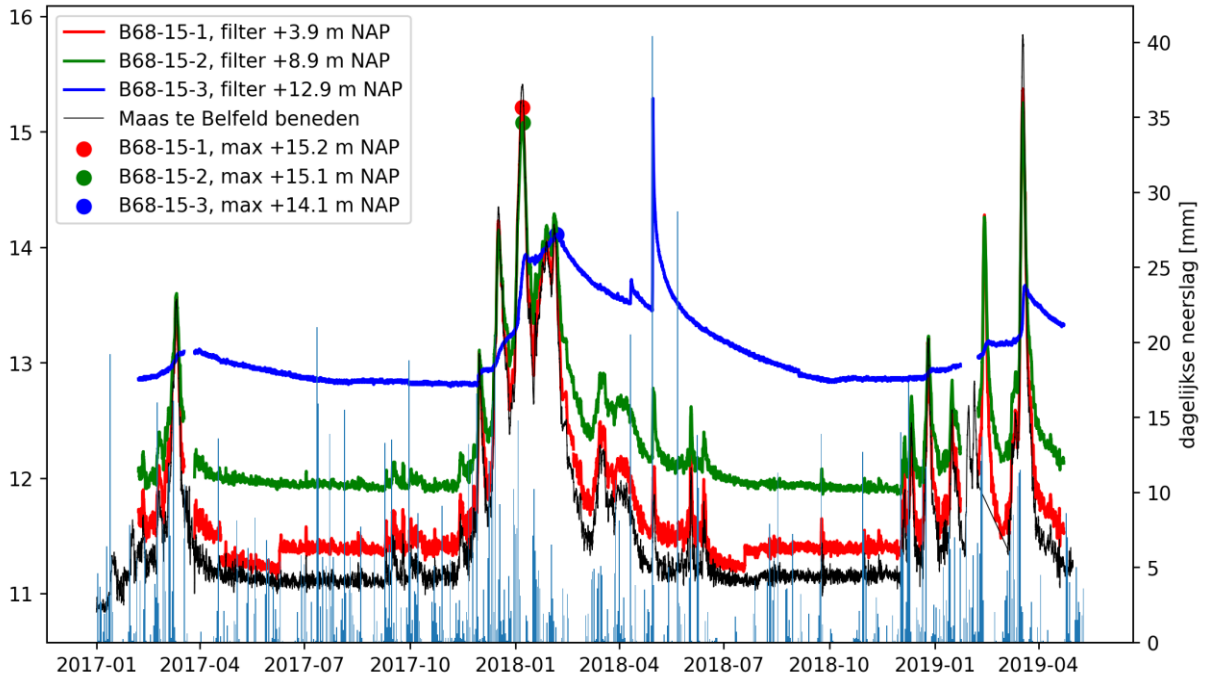


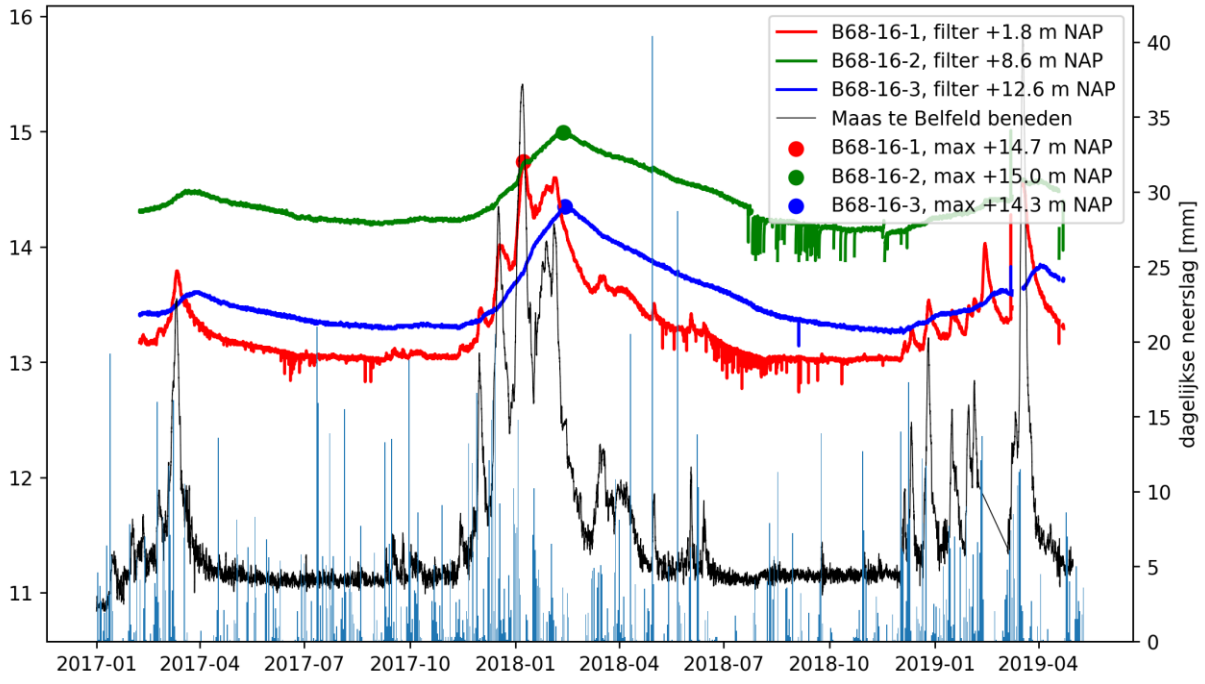

B68-11-1, filter +1.5 m NAP
B68-11-2, filter +6.5 m NAP
B68-11-3, filter +12.9 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-11-1, max +14.7 m NAP
B68-11-2, max +14.7 m NAP
B68-11-3, max +14.3 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

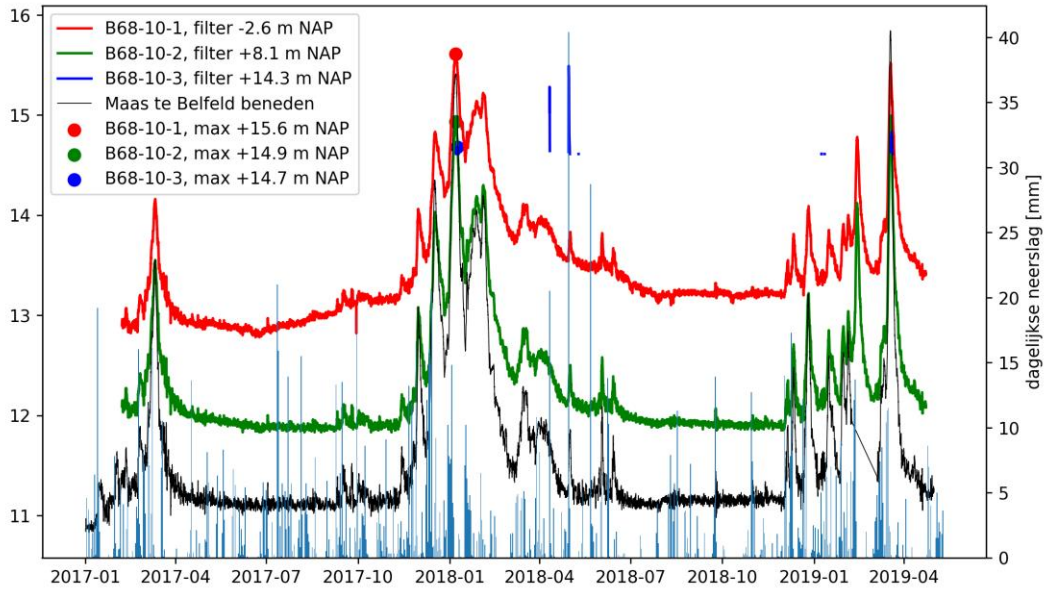

B68-12-1, filter +2.2 m NAP
B68-12-2, filter +7.2 m NAP
B68-12-3, filter +12.2 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-12-1, max +14.6 m NAP
B68-12-2, max +14.6 m NAP
B68-12-3, max +14.5 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

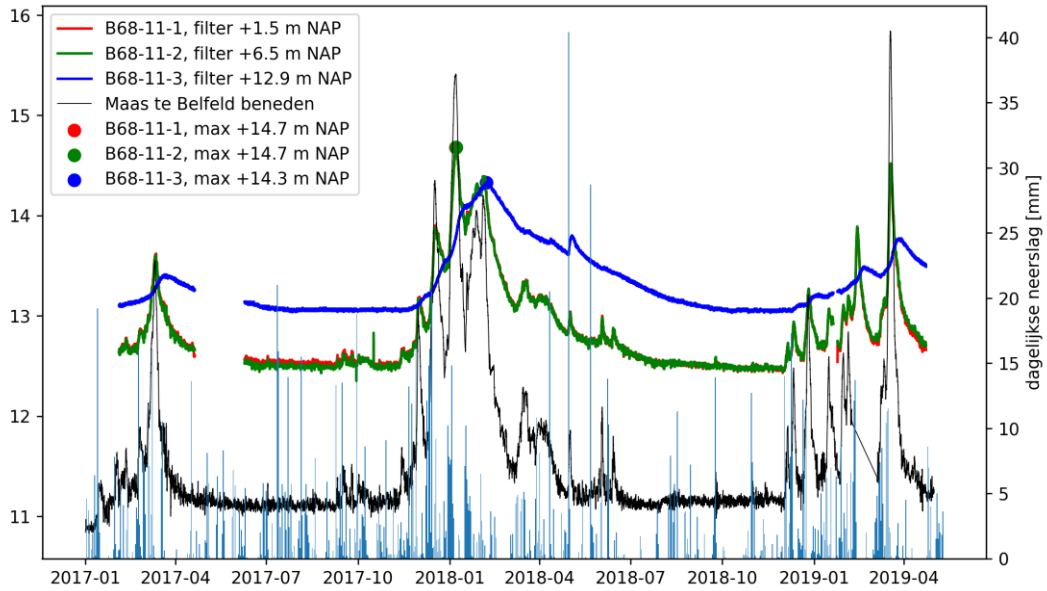

B68-13-1, filter -3.3 m NAP
B68-13-2, filter +4.1 m NAP
B68-13-3, filter +7.1 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-13-1, max +15.8 m NAP
B68-13-2, max +15.4 m NAP
B68-13-3, max +15.6 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

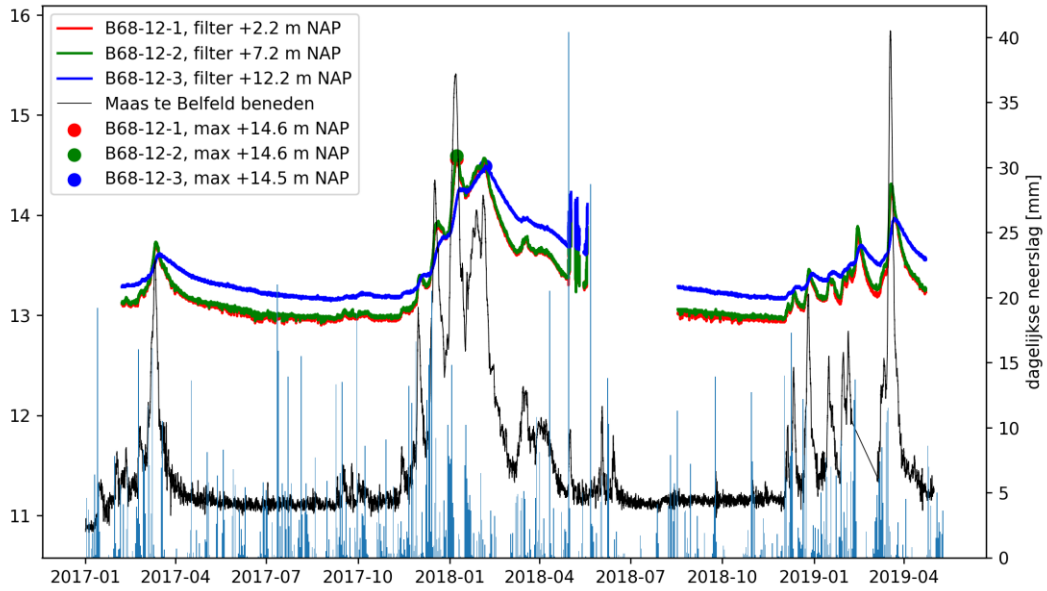

B68-14-1, filter +3.0 m NAP
B68-14-2, filter +7.0 m NAP
B68-14-3, filter +9.0 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-14-1, max +15.3 m NAP
B68-14-2, max +14.8 m NAP
B68-14-3, max +14.9 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

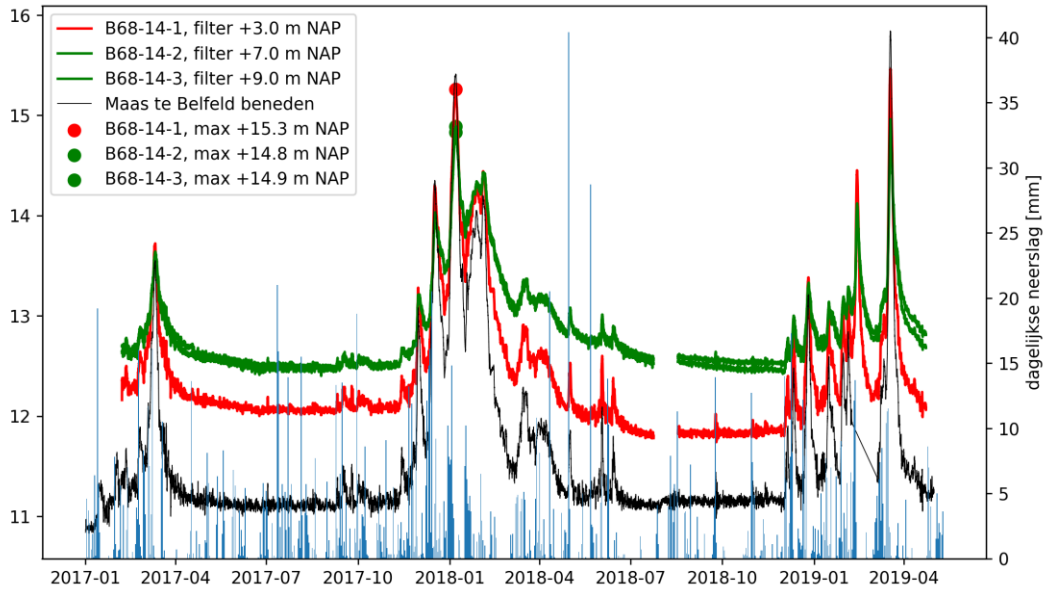

B68-15-1, filter +3.9 m NAP
B68-15-2, filter +8.9 m NAP
B68-15-3, filter +12.9 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-15-1, max +15.2 m NAP
B68-15-2, max +15.1 m NAP
B68-15-3, max +14.1 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

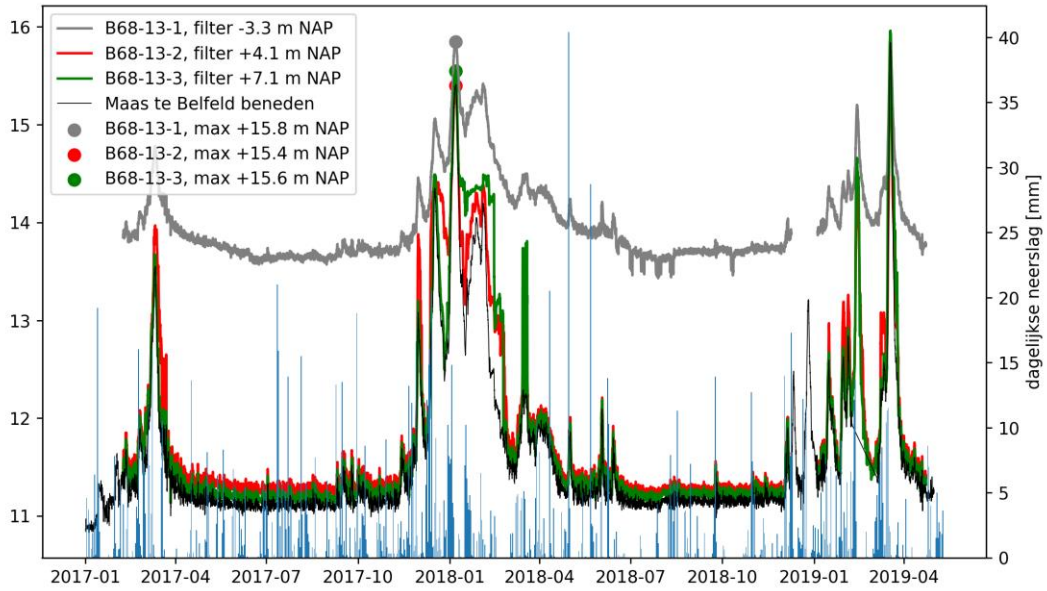

B68-16-1, filter +1.8 m NAP
B68-16-2, filter +8.6 m NAP
B68-16-3, filter +12.6 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-16-1, max +14.7 m NAP
B68-16-2, max +15.0 m NAP
B68-16-3, max +14.3 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

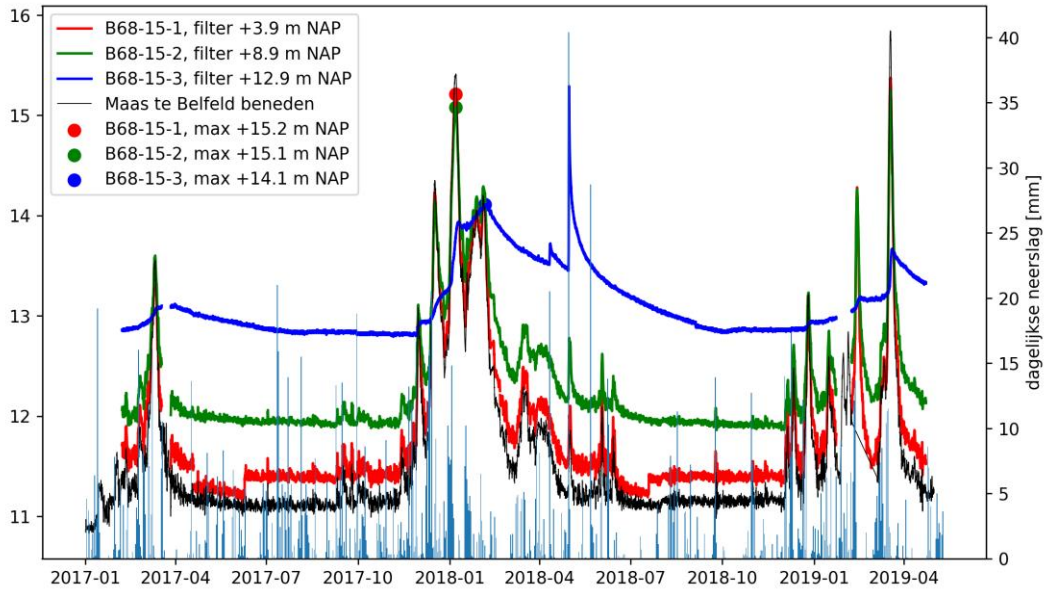

B68-10-1, filter -2.6 m NAP
B68-10-2, filter +8.1 m NAP
B68-10-3, filter +14.3 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-10-1, max +15.6 m NAP
B68-10-2, max +14.9 m NAP
B68-10-3, max +14.7 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

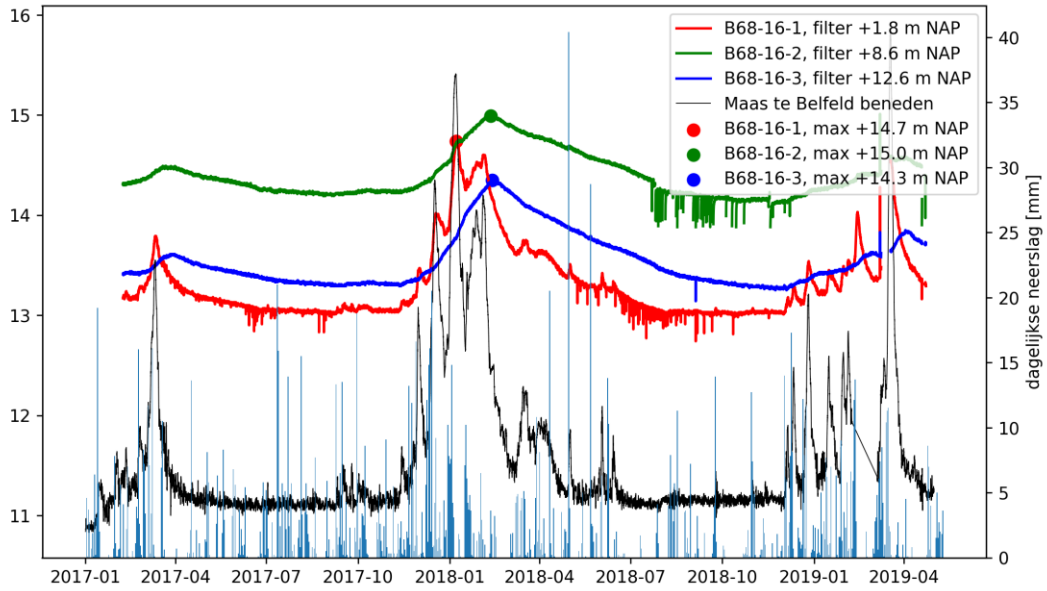

B68-11-1, filter +1.5 m NAP
B68-11-2, filter +6.5 m NAP
B68-11-3, filter +12.9 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-11-1, max +14.7 m NAP
B68-11-2, max +14.7 m NAP
B68-11-3, max +14.3 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

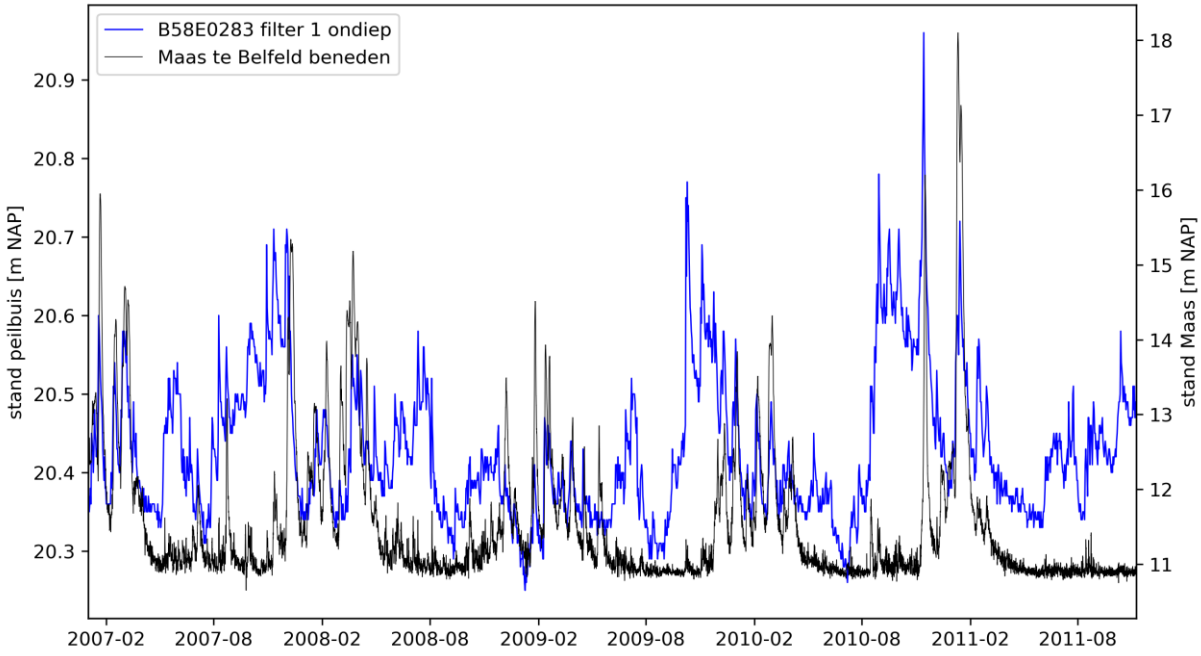

B68-12-1, filter +2.2 m NAP
B68-12-2, filter +7.2 m NAP
B68-12-3, filter +12.2 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-12-1, max +14.6 m NAP
B68-12-2, max +14.6 m NAP
B68-12-3, max +14.5 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

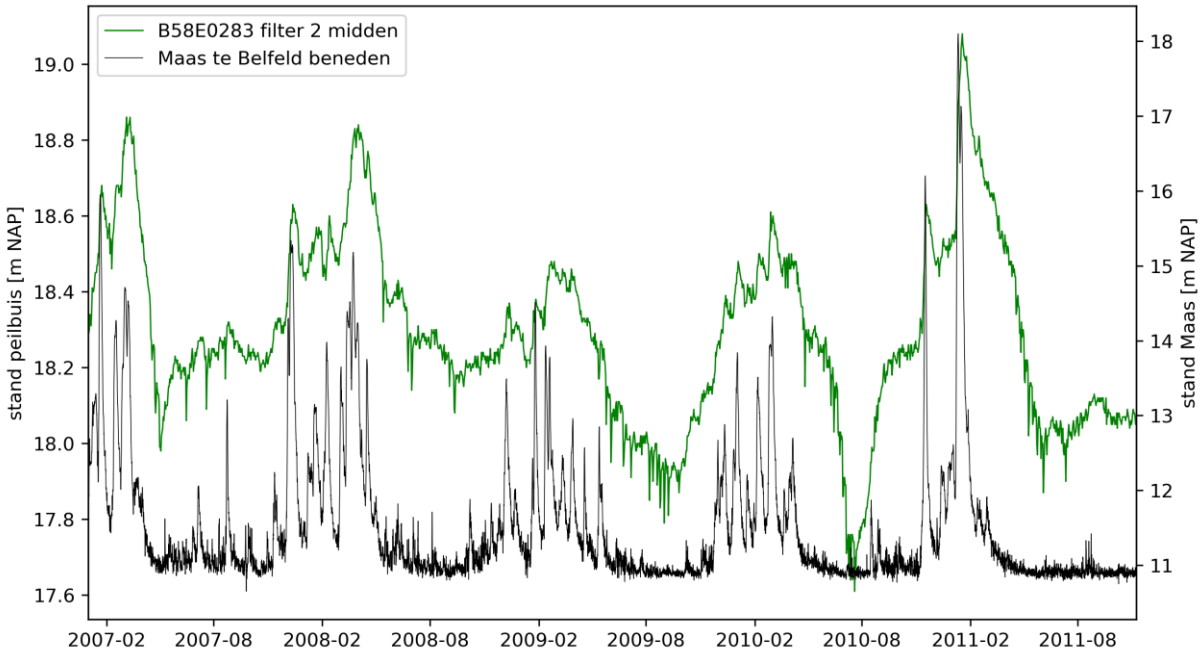

B68-14-1, filter +3.0 m NAP
B68-14-2, filter +7.0 m NAP
B68-14-3, filter +9.0 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-14-1, max +15.3 m NAP
B68-14-2, max +14.8 m NAP
B68-14-3, max +14.9 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04


B68-13-1, filter -3.3 m NAP
B68-13-2, filter +4.1 m NAP
B68-13-3, filter +7.1 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-13-1, max +15.8 m NAP
B68-13-2, max +15.4 m NAP
B68-13-3, max +15.6 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

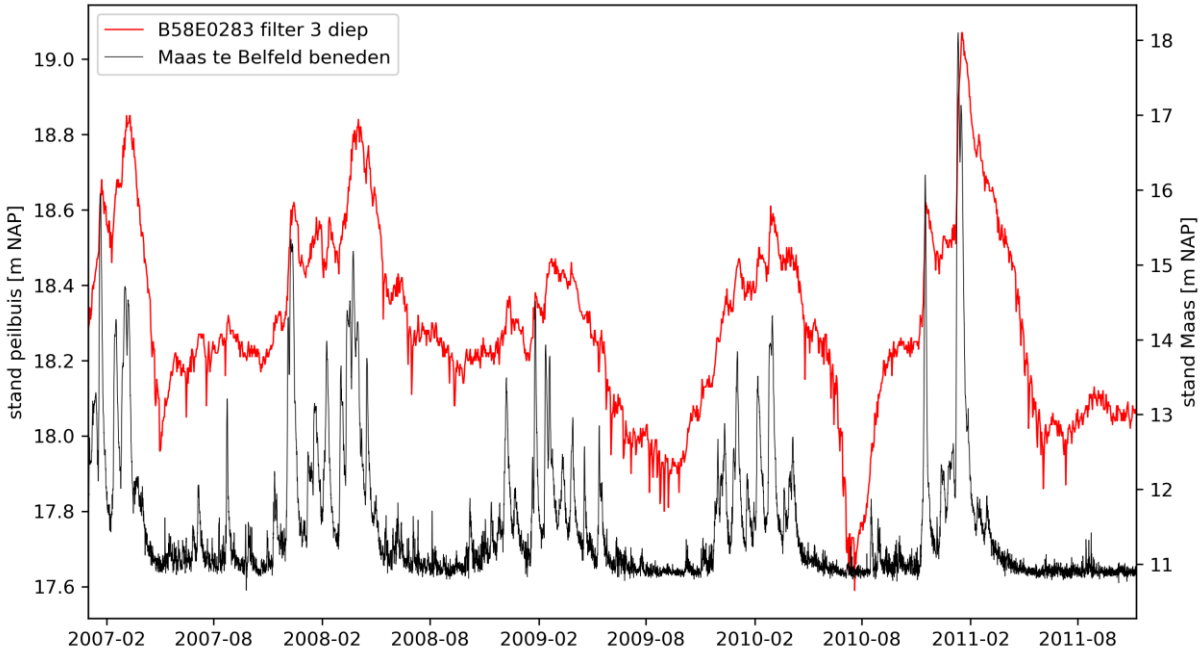

B68-15-1, filter +3.9 m NAP
B68-15-2, filter +8.9 m NAP
B68-15-3, filter +12.9 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-15-1, max +15.2 m NAP
B68-15-2, max +15.1 m NAP
B68-15-3, max +14.1 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

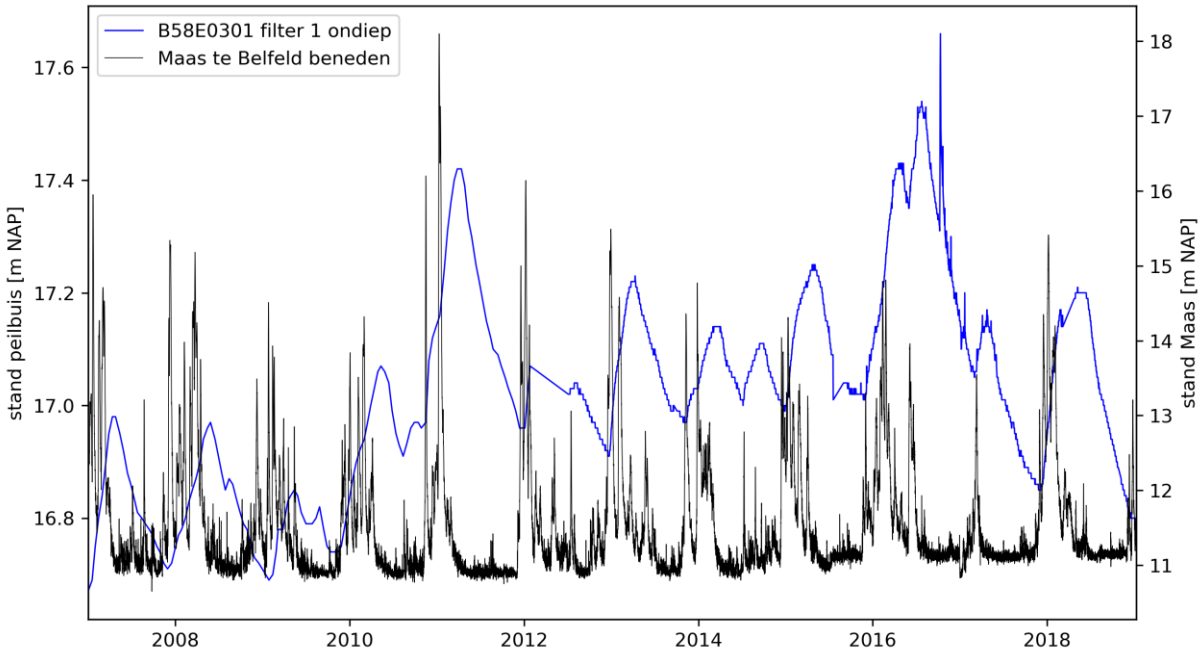

B68-16-1, filter +1.8 m NAP
B68-16-2, filter +8.6 m NAP
B68-16-3, filter +12.6 m NAP
Maas te Belfeld beneden
B68-16-1, max +14.7 m NAP
B68-16-2, max +15.0 m NAP
B68-16-3, max +14.3 m NAP
dagelijkse neerslag [mm]
16
15
14
13
12
11
40
35
30
25
20
15
10
5
0
2017-01
2017-04
2017-07
2017-10
2018-01
2018-04
2018-07
2018-10
2019-01
2019-04

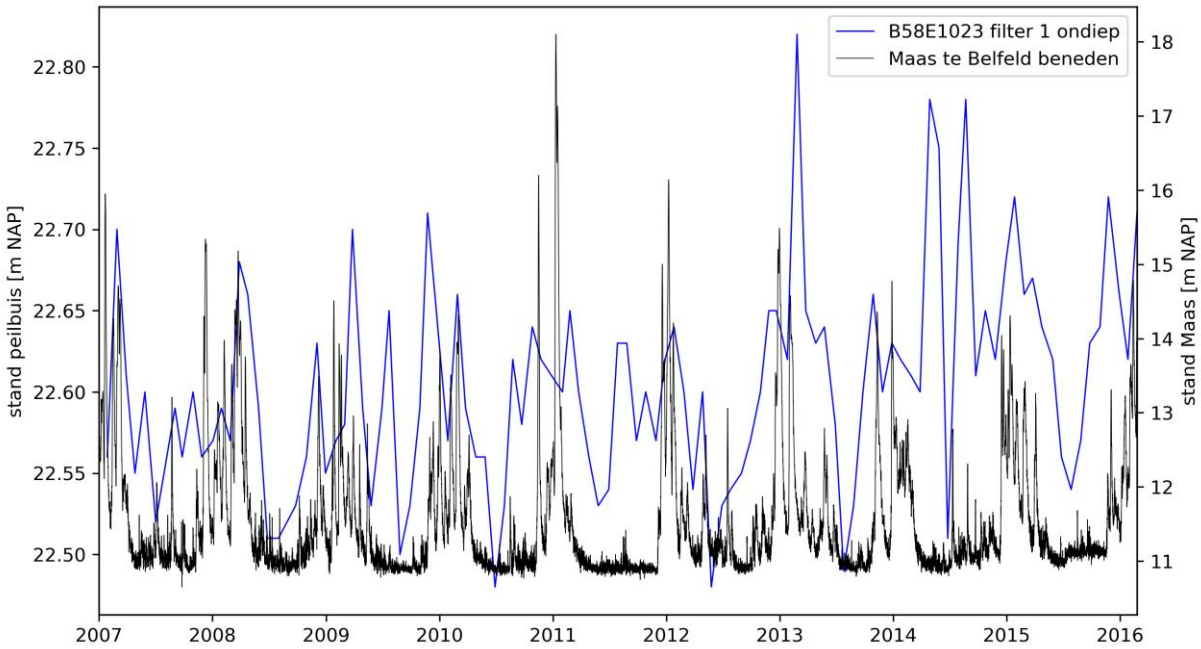

B58E0283 filter 1 ondiep
Maas te Belfeld beneden
stand peilbuis [m NAP]
stand Maas [m NAP]
20.9
20.8
20.7
20.6
20.5
20.4
20.3
18
17
16
15
14
13
12
11
2007-02
2007-08
2008-02
2008-08
2009-02
2009-08
2010-02
2010-08
2011-02
2011-08


B58E0283 filter 2 midden
Maas te Belfeld beneden
stand peilbuis [m NAP]
stand Maas [m NAP]
19.0
18.8
18.6
18.4
18.2
18.0
17.8
17.6
18
17
16
15
14
13
12
11
2007-02
2007-08
2008-02
2008-08
2009-02
2009-08
2010-02
2010-08
2011-02
2011-08




B58E0283 filter 3 diep
Maas te Belfeld beneden
stand peilbuis [m NAP]
stand Maas [m NAP]
19.0
18.8
18.6
18.4
18.2
18.0
17.8
17.6
18
17
16
15
14
13
12
11
2007-02
2007-08
2008-02
2008-08
2009-02
2009-08
2010-02
2010-08
2011-02
2011-08


B58E0301 filter 1 ondiep
Maas te Belfeld beneden
stand peilbuis [m NAP]
stand Maas [m NAP]
17.6
17.4
17.2
17.0
16.8
18
17
16
15
14
13
12
11
2008
2010
2012
2014
2016
2018


B58E1023 filter 1 ondiep
Maas te Belfeld beneden
stand peilbuis [m NAP]
stand Maas [m NAP]
22.80
22.75
22.70
22.65
22.60
22.55
22.50
18
17
16
15
14
13
12
11
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016

BIJLAGE 4: KELDERINVENTARISATIE



2B
Maashoek
16.67+
2A
7
16.63+
16.21+
4
16.48+
6
15.73+
16.42+
inschatting: (2 m – drempelniveau)
6A
8
10
9
16.98+
11
16.12+
inschatting: (2 m – drempelniveau)
16.10+
12
14A
13
15
16.19+
17.02+
16
18
16A
35
37
17.03+
16.88+
16.05+
39
31
41
Maashoek
45
20.85+
30-48
Waterloostraat
Service Layer Credits: Esri Nederland, Community Map Contributors

Kelder
Gemeten
Nog meten / onderzoek
Geen medewerking
Geen kelder
Kelder niet toegankelijk
Brief retour gekregen

Steyl
Vergelt
Nabben

HWBP Noordelijke maasvallei

Steyl

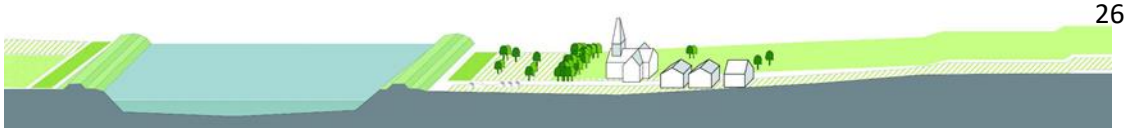
Metingen kelders

opdrachtgever: Waterschap Limburg

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets
Witteveen + Bos

datum: 26-Nov-20
schaal (A3): 1:750
0 5 10 20 30 40 Meters
WO

BIJLAGE 5: FAALKANSEN DATABASE RWS



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

RWS INFORMATIE

Handreiking Faaldatabase

Generieke, pessimistische faalgegevens, te gebruiken door opdrachtnemers

Datum	6 september 2017
Status	Definitief (versie 1.0.1)

Colofon

Naam Standaard	Handreiking Faaldatabase
Beschrijving:	De Handreiking Faaldatabase beschrijft een database met generieke, pessimistische faalkansgegevens en geeft kort achtergrondinformatie over de bijbehorende database.
Status:	Definitief
Datum	6 september 2017
Versienummer:	1.0.1
Soort:	Handreiking
Verantwoordelijke PE:	Theo v.d. Gazelle, Jean-Luc Beguin, ...
Gebruik in proces:	OAM, AenO
Netwerk:	HVWN, HWS en HWN
Object:	Alle RWS-infrastructuur
Hoofdkennisveld:	Assetmanagement
Kennisveld:	Risicogestuurd Beheer en Onderhoud (RGBO)
Informatie:	Peter.Blanker@rws.nl
Verantwoordelijke afdeling:	RWS GPO – ICO
WW RWS Nummer:	# 5499

Overzicht wijzigingen

Versie	Datum	Wijzigingen
0.0.1		Eerste versie door Sipke van Manen
0.0.2		Commentaar PJG Blanker verwerkt
0.9	Eind 2016	Eerste versie aangeboden aan WW RWS (toen nog WerkWijzer Aanleg & Onderhoud)
1.0	20 dec 2016	Versie opgenomen in WWAO. Geen commentaar EG TM en EG CM welke tot inhoudelijke wijzigen hebben geleid van versie 0.9
1.0.1	6 sep 2017	Uniformeringslag over alle ProBO (deel)methoden, geen inhoudelijke aanpassingen.

Inhoud

1 Inleiding 7
1.1 Context 7
1.2 Doel 7
1.3 Gebruikersgroep 8
1.4 Koppeling aan proces 8
1.5 Relatie met andere kaders en handreikingen 8

2 Uitgangspunten van de database 9

3 Het Excel werkboek voor de beheerder 10

4 Het Excel werkboek voor de gebruiker (opdrachtnemer) 13
4.1 Werkblad "Voorkeur" 13
4.2 Werkblad "Lognormaal" 13

5 Toelichting faalfrequenties en kansen 14
5.1 Toelichting lognormale verdeling en error factor 14
5.2 Merkbaar en niet-merkbaar falen 15
5.3 Gebruik van stand-by faalfrequenties en faalkansen 15

6 Gebruikte rekenmethodieken 16
6.1 Het aanvullen van de data 16
6.2 Combinatie van faalkans per vraag en faalfrequentie 16

Referenties 18

Bijlage A Theoretische achtergrond 19
A.1 Faaldata voor stand-by componenten 19
A.2 Lognormale verdeling 20
A.2.1 Algemeen 20
A.2.2 De ligging van de mediaan 20
A.2.3 De ligging van overige grenzen 21
A.2.4 De ligging van de modus, het maximum van de pdf 21
A.2.5 Gebruik bij faaldata-analyse 22
A.3 Aanvulling van de data 22
A.3.1 Het gemiddelde en de mediaan zijn gegeven 22
A.3.2 De grenzen zijn gegeven 23
A.3.3 Het gemiddelde en de errorfactor zijn gegeven of geschat 23
A.3.4 Speciale gevallen 24

Bijlage B Faaldata en grenzen 25
B.1 Faaldata in een homogene groep 25
B.2 Faaldata in een heterogene groep25
B.3 Faaldata in de praktijk25

Bijlage C Bronnen 27

Bijlage D Tussenbronnen 32

1 Inleiding

1.1 Context

In 2010 is door Rijkswaterstaat besloten tot het beheerst invoeren van risico-gestuurd beheer en onderhoud (RGBO) binnen asset management (AM). Met RGBO worden alle risico's voor het functioneren van een object in kaart gebracht, waardoor deze op een transparante en weloverwogen manier beheerst kunnen worden. Dit in tegenstelling tot traditioneel onderhoud dat veelal conditie-gestuurd is, gericht op het handhaven van een bepaald technisch niveau.

Het doel van RGBO is om de risico's in het functioneren van de drie netwerken via beheer- en onderhoudsacties zodanig te beheersen, dat de afgesproken prestaties worden geleverd tegen minimale (levensduur)kosten. RGBO maakt de relatie tussen de netwerkprestatie en onderhoud expliciet. In 2013 besloot het bestuur RWS tot een verdere doorontwikkeling van RGBO om volledig in control te komen middels een vervolgtraject RGBO, gevolgd door een herijking ervan in 2016.

Binnen Rijkswaterstaat is daartoe in 2016 de handreiking Prestatiegestuurde Risicoanalyses (PRA) opgesteld om het risicogestuurd denken toepasbaar te maken voor alle infrastructurele assets, die Rijkswaterstaat in beheer heeft. Deze handreiking integreert en vervangt daarmee de Leidraad RAMS en de Leidraad risicogestuurd beheer en onderhoud.

Prestatiegestuurde risicoanalyse (PRA) is een belangrijk instrument. De PRA brengt de balans in beeld tussen de prestaties van een object, de risico's die de prestaties beïnvloeden en de kosten van het in stand houden van de prestatie. Met hulp van PRA's kan Rijkswaterstaat onderbouwde beslissingen nemen bij aanleg, beheer en onderhoud.

In aanvulling op deze handreiking zijn verschillende methodes inhoudelijk verder uitgewerkt en vastgelegd in aparte handreikingen. Zo ook deze standaard die een database met generieke, pessimistische faalkansgegevens beschrijft en achtergrondinformatie geeft over de bijbehorende database.

1.2 Doel

Het voorspellen van de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van een systeem gebeurt aan de hand van het uitvoeren van een (kwantitatieve) betrouwbaarheids- en beschikbaarheidsanalyse.

De manier waarop zo'n analyse moet worden uitgevoerd is vastgelegd in het kader "Verificatiemethode Betrouwbaarheid en Beschikbaarheid" [1]. In dat document wordt geëist dat een opdrachtnemer de kans op falen van de gebruikte of de ontworpen hardware kwantificeert. Daartoe worden suggesties gegeven van internationaal aanvaarde databases. Maar in de praktijk blijkt nogal eens dat niet goed naspeurbare, of zelfs onjuiste bronnen worden gebruikt.

Rijkswaterstaat heeft daarom, op basis van alle, voor RWS uitgevoerde projecten, een database laten samenstellen waarin alle gebruikte faaldata tegen het licht gehouden zijn en waarbij het 5-95% interval van de faaldata is berekend [2]. Deze database heeft een functionaliteit om de 95%-waarde in een "opdrachtnemers-database" te plaatsen, waardoor een pessimistische (conservatieve) schatting van

de kans, of frequentie, van falen van onderdelen wordt verkregen [3]. De database bevat conservatieve waarden om een onderschatting van de faalkans bij de initiële faalkansbepalingen te voorkomen. Het idee is dat deze pessimistische waarde altijd door opdrachtnemers mag worden gebruikt, ook al worden inferieure onderdelen ontworpen en geleverd. Mocht de opdrachtnemer van mening zijn dat hij een kwalitatief hoogwaardiger onderdeel heeft ontworpen en geleverd, dan dient hij dat aannemelijk te maken, bijvoorbeeld door data die de leverancier heeft bijgehouden.

1.3 Gebruikersgroep

Deze handreiking is enerzijds bedoeld voor de (specialistische) beheerder, die de totale faaldatabase [2] beheert. Hem wordt gevraagd de ontwikkelingen met betrekking tot faaldata in de database te verwerken. De beheerder dient een specialist te zijn op het gebied van systems analysis en risicoanalyse. Dit specialisme is op dit moment gebundeld in het Steunpunt ProBO.

Anderzijds is hij bedoeld voor de gebruiker, te weten de opdrachtnemer die hiermee een snel en goed toegankelijk overzicht heeft van pessimistische data, die gebruikt zijn bij beheerobjecten van Rijkswaterstaat en die hoogst waarschijnlijk ook voor zijn ontwerp van toepassing zullen zijn. Daartoe produceert de beheerder, met behulp van het bijbehorende instrumentarium, de opdrachtnemersdatabase [3].

In de gebruiksfase is de database een hulpmiddel bij het maken van de kwantitatieve risicoanalyse (ORA), zoals dat in het RINK-project is gebeurd.

1.4 Koppeling aan proces

Deze handreiking valt in het proces Aanleg en Onderhoud, deelproces Ontwerp, effecten en techniek. Activiteitencluster Opstellen Systeemspecificatie (eisen, ontwerp en ontwerpnotitie).

1.5 Relatie met andere kaders en handreikingen

Verificatiemethode Betrouwbaarheid en Beschikbaarheid [1]. Daar waar geëist wordt hardware te kwantificeren, is deze database een geëigend hulpmiddel.

Handreiking Prestatiegestuurde Risico Analyses (PRA) [4]. Hierin wordt het gebruik van de database toegelicht in een voorbeeld. De in dit document beschreven faaldatabase heeft zijn oorsprong in deze handreiking.

Deze handreiking is van toepassing op alle onderdelen van het HWN, HVWN, HWS waarvoor kwantitatieve eisen gesteld zijn of moeten worden in termen van betrouwbaarheid en beschikbaarheid.

2 Uitgangspunten van de database

Bij het opbouwen van de database zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De data betreffen enkelvoudige faalgebeurtenissen van componenten
    - Common Cause faaldata zijn niet opgenomen omdat die meestal zijn gebaseerd op generieke CCF factoren. Common Cause componentgroepen zijn vaak object-specifiek.
    - Menselijk falen is niet opgenomen. Kansen kunnen worden bepaald met het Opschepmodel [5].
    - Data voor software falen is niet opgenomen. De kansen zijn object specifiek en kunnen worden bepaald met het Topaas model [6].
    - De data betreft random failures. Levensduureffecten zijn niet meegenomen.
    - Uitgangspunt is dat de waarden geldig zijn indien de componenten binnen hun technische levensduur worden onderhouden volgens fabrikantvoorschrift.
- De data zijn zoveel mogelijk fabrikant-onafhankelijk.
- De data zijn veelal afkomstig uit generieke databronnen. Faaldata waarvoor een Bayesiaanse update is toegepast, zijn object-specifiek en worden daarom niet opgenomen.
- De aanbevolen faaldata worden conservatief gekozen omdat het object waarop deze data worden toegepast onbekend is. Conservatief betekent in dit geval dat het 95%-fractiel is gekozen: slechts 5% van de gemeten faaldata is groter dan de gekozen waarde. Het idee is dat deze pessimistische waarde **altijd** door opdrachtnemers mag worden gebruikt, ook al worden inferieure onderdelen ontworpen en geleverd. De 95%-waarde is enigszins arbitrair: een 75% waarde geeft een toch nog te optimistisch beeld bij echt slechte componenten en een 99% waarde betekent al snel dat de opdrachtnemer altijd moet gaan aantonen dat zijn component een betere (kleinere) faalkans heeft.
- De componenten zijn gekoppeld aan de NEN2767 systematiek. Deze koppeling is voor de meeste data beschikbaar in de tabel op het ‘faalkans basis’ werkblad. Deze kolommen zijn verborgen (‘hidden’).

3 Het Excel werkboek voor de beheerder

De data in het Excel werkboek voor de beheerder [2] zijn in eerste instantie afkomstig uit diverse voor RWS uitgevoerde faalkansanalyses (zie Bijlage D). Deze data zijn verzameld in het werkblad "Faaldatabasis". Uit die data zijn voorkeursdata geselecteerd en samengebracht op werkblad "Voorkeur". Er is geselecteerd op realistische maar conservatieve data die breder toepasbaar is dan voor componenten in de analyse waaruit de data afkomstig is of voor componenten van een specifieke fabrikant. De generieke databases uit Bijlage C zijn hiervoor ook gebruikt. De selectie is aan te passen.

De data op het werkblad "Faaldata basis" is opgebouwd uit data die toegepast is in voor RWS uitgevoerde faalkansanalyses van verschillende objecttypen: stormvloedkeringen, tunnels, sluizen en bruggen.

De betekenis van de kolommen in het werkblad is als volgt:

kolom	**Omschrijving**
ID	Uniek component identificatienummer.
Componentnaam	Korte omschrijving van de component.
Faalwijze	De specifieke faalwijze van de component waarop de data van toepassing is.
Objectsoort NEN2767	Koppeling naar het soort object volgens NEN-2767.
OB-ID NEN2767	ID van objectsoort volgens NEN-2767.
Elementsoort NEN2767	Koppeling naar het soort element volgens NEN-2767 *Voor sommige componenten ontbreekt het elementsoort binnen NEN2767 en is alleen een koppeling naar een hoger niveau van de NEN mogelijk.*
El-ID NEN2767	ID van elementsoort volgens NEN-2767.
Bouwdeelsoort NEN2767	Koppeling naar het soort bouwdeel volgens NEN-2767 *Voor sommige componenten ontbreekt het bouwdeelsoort binnen NEN2767 en is alleen een koppeling op een hoger niveau van de NEN mogelijk.*
BD-ID NEN2767	ID van bouwdeelsoort volgens NEN-2767.
Faalfrequentie stand-by (λ_s) [1/uur]	Stand-by faalfrequentie (gemiddelde) *Let op bij toepassing: er kan sprake zijn van gedeeltelijk merkbaar en gedeeltelijk niet merkbaar falen (zie 5.2).*
Faalfrequentie bedrijf (λ_B) [1/uur]	Faalfrequentie tijdens bedrijf (gemiddelde).
Q	Faalkans per vraag (gemiddelde) *Let op bij toepassing: "zuivere" faalkansen per vraag zijn schaars. Als het testinterval van de componenten waarop de brondata zijn gebaseerd afwijkt van het testinterval in het systeem waarvoor de data wordt toegepast, moet de data worden gecorrigeerd (zie 5.3).*
Opmerkingen	Opmerkingen voor de gebruiker. Deze kolom wordt overgenomen in werkblad "Voorkeur".
$\lambda_{0,05}$ of $Q_{0,05}$	5% waarde van de kansverdeling van de basisdata, mits gegeven in de bron.
$\lambda_{0,20}$ of $Q_{0,20}$	20% waarde van de kansverdeling van de basisdata, mits gegeven in de bron.

kolom	Omschrijving
Mediaan, $\lambda_{0,50}$ of $Q_{0,50}$	50% waarde van de kansverdeling van de basisdata, mits gegeven in de bron.
$\lambda_{0,80}$ of $Q_{0,80}$	80% waarde van de kansverdeling van de basisdata, mits gegeven in de bron.
$\lambda_{0,90}$ of $Q_{0,90}$	90% waarde van de kansverdeling van de basisdata, mits gegeven in de bron.
$\lambda_{0,95}$ of $Q_{0,95}$	95% waarde van de kansverdeling van de basisdata, mits gegeven in de bron.
Error factor	Indicator van de onzekerheid van de faaldata, gegeven in de bron of in de tussenbron. Hoe hoger de waarde, hoe hoger de onzekerheid. Zie ook bijlage A.2.
Error factor schatting	In sommige gevallen is de error factor geschat, deze staat dan hier. Dit geldt bijvoorbeeld als geen kansverdeling in de bron wordt gegeven of als de schatting in de tussenbron als te optimistisch wordt beoordeeld.
Berekende λ0,05 of Q0,05	5% waarde van de kansverdeling van de basisdata, zoals berekend. Zie 6.1.
Berekende mediaan λ0,50 of Q0,50	50% waarde van de kansverdeling van de basisdata, zoals berekend. Zie 6.1.
Berekende λ0,95 of Q0,95	95% waarde van de kansverdeling van de basisdata, zoals berekend. Zie 6.1.
Berekende Error factor	Indicatie van de onzekerheid van de faaldata. Hoe hoger de waarde, hoe hoger de onzekerheid, zoals berekend. Zie 6.1.
Opmerking	Opmerking t.a.v. data en kansverdeling (niet van belang voor gebruiker).
Aantal faalmomenten	Aantal failures uit databron, bedoeld voor gebruik bij directe update met velddata.
Kalendertijd	Kalendertijd componenten databron.
Bedrijfstijd	Bedrijfstijd componenten databron.
Opmerking	Opmerking t.a.v. traceerbaarheid en bruikbaarheid data (niet van direct belang voor gebruiker).
Bron	Referentie naar de bron waaruit de specifieke basisdata is overgenomen. De bronnen zijn op een aparte bladzijde van het spreadsheet opgenomen en worden gegeven in Bijlage C.
Bladzijde	De bladzijde in het referentiedocument waarop de data zijn te vinden.
Bron bekeken	Hier is ten behoeve van de analyse aangegeven of de data in de desbetreffende bron is gevonden. Een "0" betekent dat de bron niet beschikbaar was of dat de genoemde waarden zijn beoordeeld als niet bruikbaar voor de desbetreffende faalgebeurtenis.
Componentgrens referentie	Korte omschrijving van wat volgens de referentie onderdeel is van de component (indien beschikbaar).
Voorkeurswaarde	Deze kolom bevat een 'x' als de faaldata uit die rij overgenomen moet worden in de voorkeurstabel.
Tussenbron	De analyse of het document waarin de data is genoemd die in de database zijn opgenomen. De tussenbron geeft ook de referenties (bronnen) van de data. De tussenbronnen worden gegeven in Bijlage D.

De ‘berekende’ waarden worden door een macro uitgerekend. Een knop bovenaan de desbetreffende kolommen start de macro. Voor meer informatie zie 6.1.

Opmerking
Sommige databronnen bevatten ook informatie over het aantal failures en het aantal vragen of de exposuretijd. Deze informatie kan het inzicht in de onderliggende data verbeteren, maar is niet opgenomen in de database omdat die gegevens niet altijd beschikbaar zijn en ook de mogelijkheden voor een update met velddata niet verbeteren (de onzekerheid van de faalkans is niet direct gekoppeld aan het aantal failures). Zie voor meer informatie Bijlage B.

Het werkblad “Voorkeur” wordt gevuld door een macro die gestart kan worden met de knop links bovenaan het werkblad. Deze macro kopieert alle voorkeurswaarden uit het ‘FaaldataBasis’ werkblad. Het werkblad heeft als functie de presentatie van de voorkeursdata. Het wordt gebruikt om een nieuwe versie van de database voor opdrachtnemers te maken. De knop waarmee het werkblad gevuld is kan dan worden verwijderd of alleen de data kan worden overgezet.

De kolommen in dit werkblad zijn grotendeels identiek aan de kolommen in het ‘FaaldataBasis’ werkblad. Merk op dat niet de gemiddelde waarden, maar de 95% grens van de data als voorkeurswaarden zijn gekozen.

4 Het Excel werkboek voor de gebruiker (opdrachtnemer)

Uit de basisdatabase worden de faalkansdata voor gebruik gedestilleerd. Deze data zijn conservatief, pessimistisch en dus aan de hoge kant. De gebruiker wordt daarmee uitgedaagd aan te tonen, of aan te laten tonen, dat het gebruikte component beter presteert dan de database aanneemt, indien het een kwalitatief hoogwaardige component betreft.

De data uit de faaldatabase is zo pessimistisch, dat deze altijd gebruikt kan worden. Het belangrijkste werkblad is het werkblad "Voorkeur".

4.1 Werkblad "Voorkeur"

kolom	**Omschrijving**
ID	Uniek component identificatienummer.
Componentnaam	Korte omschrijving van de component.
Faalwijze	De specifieke faalwijze van de component waarop de data van toepassing is.
Faalfrequentie stand-by ($\lambda_{S,\ 0,95}$)	Stand-by faalfrequentie (95% grens). De 95% grens is gekozen opdat conservatieve waarden worden toegepast.
Faalfrequentie bedrijf ($\lambda_{B,\ 0,95}$)	Faalfrequentie tijdens bedrijf (95% grens).
Faalkans per vraag ($Q_{0,95}$)	Faalkans per vraag (95% grens).
Error factor	Indicatie van de onzekerheid van de faaldata. Hoe groter deze onzekerheid is, hoe pessimistischer de 95%-waarde.
Opmerkingen	Dit zijn opmerkingen die de beheerder heeft opgenomen.
Bron	Referentie naar de bron waaruit de specifieke basisdata is overgenomen. De bronnen zijn op een aparte bladzijde van het spreadsheet opgenomen en worden gegeven in Bijlage C.
Pagina	De bladzijde in het referentiedocument waarop de data zijn te vinden.

4.2 Werkblad "Lognormaal"

Dit werkblad bevat visualisaties van de lognormale verdeling en is toegevoegd ter illustratie. Het kan worden gebruikt als hulp voor het bepalen van verschillende parameters van een lognormale verdeling en het genereren van de bijbehorende grafiek.

5 Toelichting faalfrequenties en kansen

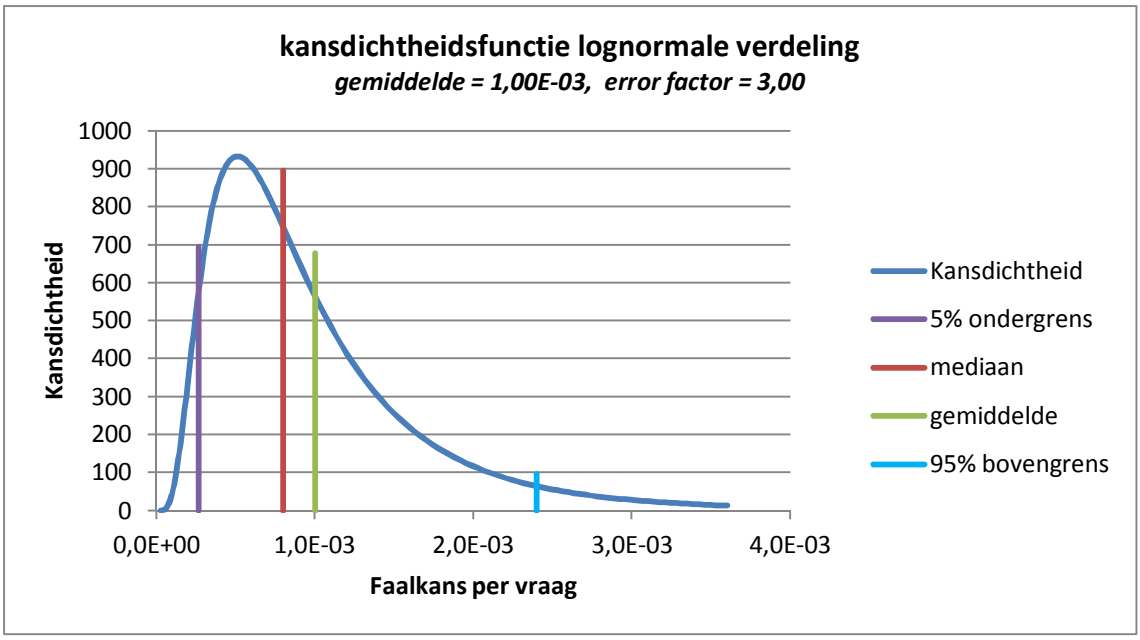
5.1 Toelichting lognormale verdeling en error factor

Bij de faalkansanalyses van ontwerpen en systemen worden voor faalkansen per vraag en voor faalfrequenties (falen per tijdseenheid) vaak puntwaarden toegepast. Dit betreft echter *gemiddelde waarden* omdat in de praktijk deze grootheden in bepaalde mate onzeker zijn. De onzekerheid kan worden aangegeven met de Error Factor. Hoe hoger de Error Factor, hoe groter de onzekerheid.

Voor faalkansen, faalfrequenties en herstelduren wordt vaak uitgegaan van een lognormale verdeling. Het kwadraat van de Error Factor geeft aan hoeveel maal de 5%-ondergrens lager ligt dan de 95%-bovengrens van de verdeling. Voor de Error Factor geldt:

$$EF = \sqrt{\frac{\lambda_{0.95}}{\lambda_{0.05}}}$$

Dit betekent bijvoorbeeld dat voor een lognormale verdeling met een gemiddelde faalkans van 10^{-3}/vraag, een 5%-ondergrens van $2.67*10^{-4}$ en een 95%-bovengrens van $2.40*10^{-3}$, de Error Factor 3 bedraagt. Deze kansverdeling is grafisch weergegeven in
Figuur 1.



Figuur 1 Kansdichtheidsfunctie lognormale verdeling

De spreadsheet "Faaldata database RWS" bevat een bladzijde met een hulp voor het bepalen van verschillende parameters van een lognormale verdeling.

Meer informatie en theoretische achtergrond is te vinden in bijlage A.2.

5.2 Merkbaar en niet-merkbaar falen

Bij stand-by componenten wordt vaak pas duidelijk of de component zich in een gefaalde toestand bevindt op het moment dat een functionele test wordt uitgevoerd of als het functioneren van de component wordt vereist. Er is dan sprake van niet-merkbaar falen. Denk bijvoorbeeld aan een motor die alleen maar hoeft te draaien als een stormvloedkering moet sluiten.

Ook andere typen componenten kunnen stand-by staan, zoals onderdelen van een besturingsinstallatie of een UPS. Dit soort systemen is vaak voorzien van zelftests waardoor een deel van de faalwijzen gemeld zal worden. Een fractie van het stand-by falen wordt daarmee merkbaar gemaakt. In dat geval kan de stand-by faalfrequentie worden verdeeld in een merkbaar deel en een niet merkbaar deel.

5.3 Gebruik van stand-by faalfrequenties en faalkansen

Voor stand-by componenten geeft de database soms een stand-by faalfrequentie (λ_S) en soms een faalkans per vraag (Q). De niet beschikbaarheid van componenten met een faalfrequentie is afhankelijk van het interval waarmee de desbetreffende component wordt getest (T). Een faalkans per vraag suggereert dat de faalkans onafhankelijk is van het tijdstip van de vraag. Dit is in de meeste situaties echter niet het geval. Een deel van de data is verzameld in kernenergiecentrales, waarin de componenten vaak maandelijks worden getest. Als uitgangspunt wordt genomen dat dit voor alle componenten met een faalkans per vraag geldt. De faalkans per vraag hoort dan dus bij een testinterval van één maand. Indien een groter (langer) testinterval wordt toegepast, dient de faalkans per vraag evenredig te worden verhoogd. De faalkans per vraag kan worden omgezet in een faalfrequentie via de formule:

$$Q = \frac{1}{2} \cdot \lambda_s \cdot T$$

ofwel:

$$\lambda_s = 2 \cdot \frac{Q}{T}$$

Zie ook bijlage A.1.

6 Gebruikte rekenmethodieken

6.1 Het aanvullen van de data

Databronnen bevatten niet altijd de gewenste parameters. Als dit het geval is, moeten deze berekend of geschat worden. De databronnen leveren meestal wel een gemiddelde waarde. Om de overige parameters van de verdeling, de mediaan, de 5%- en 95%- percentielen en de errorfactor *EF* te berekenen is tenminste een van deze waarden nodig. Er zijn verschillende gevallen waarvoor aanvullende parameters worden bepaald:

1. De mediaan is gegeven;
2. De 5% en 95% grenzen zijn gegeven;
3. De errorfactor is gegeven:
    a. De errorfactor is gegeven in de data;
    b. De errorfactor is geschat.

De verschillende afleidingen worden besproken in bijlage A.3.

Speciale situaties

Het kan voorkomen dat waarden uit een database niet passen bij een lognormale verdeling. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat de 5%-ondergrens nul is. Als dit voorkomt terwijl de mediaan gegeven is, worden de waarden van de grenzen berekend aan de hand van deze mediaan.

In het geval dat zowel de mediaan als de 5%-ondergrens nul is, wordt de lognormale verdeling bepaald aan de hand van de 95%-bovengrens het gemiddelde.

In beide genoemde gevallen wordt gecontroleerd of de resulterende lognormale verdeling goed past bij de gegeven brondata.

Hiërarchie

Bij het berekenen van de parameters kan het voorkomen dat meerdere methoden gebruikt kunnen worden. Bijvoorbeeld: de mediaan, de errorfactor en het gemiddelde zijn gegeven, maar de combinaties leiden ieder tot een andere resultaat. Om met dit soort gevallen om te gaan, is gekozen voor de volgende hiërarchie:
Berekening op basis van:

1. De geschatte errorfactor;
2. De grenzen;
3. De mediaan;
4. De errorfactor uit de bron.

De geschatte errorfactor komt als eerste in de hiërarchie omdat de errorfactor alleen geschat zal worden als de data uit de bron als te optimistisch wordt beoordeeld. Om de waarden uit de databron in de database te houden is de hiërarchie zo ingedeeld. Bij geloofwaardige data zal de geschatte error factor niet ingevuld zijn en dus niet van invloed zijn op de berekening van de overige parameters.

6.2 Combinatie van faalkans per vraag en faalfrequentie

Voor stand-by objecten wordt de faalfrequentie in sommige bronnen, waaronder T-book, gegeven als een combinatie van een faalkans per vraag en een faalfrequentie.

Voor de RWS database is het wenselijk dit te vereenvoudigen tot alleen een stand-by faalfrequentie, zodat opdrachtnemers een begrijpelijkere set data krijgen.
Zie bijlage A.1 voor onderliggende informatie. Er is gekozen voor de volgende aanpak:

- De faalkans per vraag wordt omgerekend naar een stand-by faalfrequentie, waarbij wordt aangenomen dat het onderliggende testinterval 730 uur (één maand) is.
- De gemiddelde waarden worden opgeteld. Hetzelfde wordt gedaan met de grenzen. Dit betekent dat faalkans per vraag en faalfrequentie 100% afhankelijk worden aangenomen, hetgeen resulteert in de meest "brede" kansverdeling.

Referenties

[1] RWS
Verificatiemethode Betrouwbaarheid en Beschikbaarheid, versie 1.0.7 (6 september 2017)
WW RWS-nummer 1567

[2] RWS
RWS Faaldatabase Rev1
Excel spreadsheet dd. 31-7-2015

[3] RWS
RWS Faaldatabase voor opdrachtnemerversie 20 december 2016, Product bij Handleiding Faaldatabase, definitief, versie 1.0
Excel spreadsheet dd. 20-12-2016

[4] RWS
Handreiking Prestatiegestuurde RisicoAnalyses (PRA), versie 1.0.0 (September 2016)
WW RWS-nummer 5333

[5] RWS
Kwantitatieve analyse menselijk handelen bij waterkeringen – het OPSCHEP-model, versie 1.0.2 (6 september 2017)
WW RWS-nummer 5532

[6] RWS
TOPAAS, Een structurele aanpak voor faalkansanalyse van software intensieve systemen, versie 0.7 (10 januari 2013)
WW RWS-nummer 1319

[7] Schüller, J et al. (1997)
Methods for determining and processing probabilities
SDU, Den Haag

[8] Weisstein, E. (sd)
Log Normal Distribution
MathWorld--A Wolfram Web Resource [Online]:
http://mathworld.wolfram.com/LogNormalDistribution.html
Gebruikt op 14-10-2014.

Bijlage A Theoretische achtergrond

A.1 Faaldata voor stand-by componenten

Componenten die stand-by staan kunnen defect raken op een moment dat ze niet worden aangesproken. Er is dan vaak geen sprake van merkbaar falen; het tijdstip van falen is onbekend en daardoor is het niet mogelijk om een 'tijd tot falen' te bepalen. Een goede schatting van de faalfrequentie is dus niet mogelijk op basis van de faalmomenten alleen. Het is alleen mogelijk om te bepalen of een component binnen twee test-momenten gefaald is. Dus de kans *Q* dat een component het niet doet op het moment van testen of een vraag is:

$$Q_T = \int_0^T \lambda(t)dt$$

Met:
T de tijd tussen twee tests, het testinterval
λ(t) de kans dat het component op tijdstip *t* stuk gaat

We gaan er vanuit dat een component ieder tijdselement een gelijke kans heeft om te falen. Met andere woorden: de faalfrequentie is constant in de tijd.

$$\mathrm{Q_T} = \lambda \int_0^{\mathrm{T}} \mathrm{dt} = \lambda \mathrm{T}$$

De representatieve faalkans is dus afhankelijk van het testinterval *T*. Echter, omdat het moment van de vraag uniform verdeeld wordt verondersteld tussen tijdstip nul en het testmoment op *t=T*, is de gemiddelde faalkans over het testinterval: $\frac{1}{2}\lambda T$ en de gemiddelde faalfrequentie:

$$\lambda = \frac{2Q}{T}$$

Er zijn drie manieren waarop het falen van een stand-by component in databoeken gegeven wordt:

1. Met een faalfrequentie (λ);
2. Met een faalkans (*Q*);
3. Met een faalkans en een faalfrequentie.

In het laatste geval moeten beide gecombineerd worden, door bijvoorbeeld beide uit te drukken als een frequentie en dan op te tellen. Hiervoor is het wel noodzakelijk dat er een testinterval wordt aangenomen. De totale faalfrequentie is dan:

$$\lambda_{\mathrm{tot}} = \lambda_{\text{stand-by}} + \frac{2Q}{T}$$

Het uitgangspunt hierbij is dat een zuivere faalkans per vraag (faalkans onafhankelijk van de tijd) weinig voorkomt en dat als het testinterval in de toepassing tenminste zo lang is als het testinterval van de bron, in elk geval een conservatieve waarde wordt bepaald.

Het betrouwbaarheidsinterval dat hoort bij deze waarde is lastiger te bepalen.

In het meest ongunstige (conservatieve) geval zijn de twee volledig afhankelijk: als een component een hoge faalfrequentie heeft is de faalkans per vraag ook per definitie hoog. In dit geval kan men de grenzen optellen:

$$\int_0^{\lambda_{0.95}} \lambda_{\text{stand-by}}(x)dx = 0.95$$

$$\int_0^{Q_{0.95}} Q(x)dx = 0.95$$

$$x_{0.95} = \lambda_{0.95} + \frac{2}{T}Q_{0.95}$$

En evenzo voor de5%-ondergrens.

A.2 Lognormale verdeling

In het algemeen wordt de lognormale verdeling beschouwd als een goede manier om de onzekerheid in faalkansen te beschrijven.

A.2.1 Algemeen

De lognormale verdeling is de verdeling van een variabele waarvan het logaritme normaal verdeeld is: als *x* normaal verdeeld is, is e^x lognormaal verdeeld. De verdeling heeft, net als de normale verdeling, twee parameters. De parameters M en S zijn het gemiddelde en de spreiding van de onderliggende normale verdeling. Mu (μ) en sigma (σ) worden ook vaak gebruikt maar om verwarring te voorkomen worden deze hier niet gebruikt. Met de parameters M en S is de dichtheidsfunctie van de lognormale verdeling gegeven als (Weisstein):

$$f(x) = \frac{1}{xS\sqrt{2\pi}} e^{\left[-(\ln x - M)^2 / 2S^2\right]}$$

En het gemiddelde en de variantie als:

$$\text{Gem} = e^{\left(M + S^2/2\right)}$$

$$\text{Var} = e^{2M+S^2}\left(e^{S^2} - 1\right) = \text{Gem}^2\left(e^{S^2} - 1\right)$$

En M en S:

$$M = \ln(\text{Gem}) - \frac{S^2}{2}$$

$$S = \sqrt{\ln\left(1 + \frac{\text{Var}}{\text{Gem}^2}\right)}$$

A.2.2 De ligging van de mediaan

De mediaan $x_{0.5}$ ligt zodanig dat de helft van de waarde van de kansdichtheid links van de mediaan ligt:

$$\int_0^{x_{0.5}} P(x')dx' = \frac{1}{2}$$

Invullen van de cumulatieve dichtheidsfunctie (Weisstein) geeft:

$$\frac{1}{2}\left[1+\operatorname{erf}\left(\frac{\ln x_{0.5}-M}{S\sqrt{2}}\right)\right]=\frac{1}{2}$$

$$\operatorname{erf}\left(\frac{\ln x_{0.5}-M}{S\sqrt{2}}\right)=0$$

Met erf de errorfunctie:

$$\operatorname{erf}(x)=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{z^2}\,dz$$

De inverse errorfunctie is enkel numeriek te benaderen. Op erf(x)=0 na, in dit geval x=0.

$$\frac{\ln x_{0.5}-M}{S\sqrt{2}}=0$$

$$x_{0.5}=e^{M}$$

A.2.3 De ligging van overige grenzen

Op dezelfde manier als de mediaan wordt deze gegeven (met Z het percentiel) door

$$\frac{1}{2}\left[1+\operatorname{erf}\left(\frac{\ln x-M}{S\sqrt{2}}\right)\right]=Z$$

$$\operatorname{erf}\left(\frac{\ln x-M}{S\sqrt{2}}\right)=2Z-1$$

met Z=0.05:

$$\operatorname{erf}\left(\frac{\ln x_{0.05}-M}{S\sqrt{2}}\right)=-0.9$$

Dit numeriek benaderen geeft:

$$\frac{\ln x_{0.05}-M}{S\sqrt{2}}\approx-1.163$$

$$\frac{\ln x_{0.05}-M}{S}\approx-1.645$$

$$x_{0.05}=e^{-1.645\cdot S+M}$$

En met Z=0.95

$$\operatorname{erf}\left(\frac{\ln x_{0.95}-M}{S\sqrt{2}}\right)=0.9$$

$$\frac{\ln x_{0.95}-M}{S\sqrt{2}}\approx 1.163$$

$$x_{0.95}=e^{1.645\cdot S+M}$$

A.2.4 De ligging van de modus, het maximum van de pdf

Het maximum van een functie ligt op punt *x* zodat geldt[1]:

$$\frac{df(x)}{dx} = \frac{d}{dx}\left\{\frac{1}{xS\sqrt{2\pi}}e^{\left[-(\ln x-M)^2/_{2S^2}\right]}\right\} = 0$$

$$\frac{df(x)}{dx} = \frac{d}{dx}\left\{\frac{1}{xS\sqrt{2\pi}}\right\}e^{\left[-(\ln x-M)^2/_{2S^2}\right]} + \frac{1}{xS\sqrt{2\pi}}\frac{d}{dx}\left\{e^{\left[-(\ln x-M)^2/_{2S^2}\right]}\right\}$$

$$\frac{df(x)}{dx} = \frac{-1}{x^2S\sqrt{2\pi}}e^{\left[-(\ln x-M)^2/_{2S^2}\right]} + \frac{1}{xS\sqrt{2\pi}}\cdot\frac{\ln x - M}{-xS^2}e^{\left[-(\ln x-M)^2/_{2S^2}\right]} = 0$$

$$\frac{1}{x^2S\sqrt{2\pi}}e^{\left[-(\ln x-M)^2/_{2S^2}\right]} = \frac{1}{xS\sqrt{2\pi}}\cdot\frac{\ln x - M}{-xS^2}e^{\left[-(\ln x-M)^2/_{2S^2}\right]}$$

$$1 = \frac{\ln x - M}{-S^2}$$

$$M - S^2 = \ln x$$

$$x_{\text{mode}} = e^{M-S^2}$$

A.2.5 Gebruik bij faaldata-analyse

Voor het gebruik bij faaldata-analyse is de errorfactor van belang. Deze is gedefinieerd als [7]:

$$EF = \sqrt{\frac{x_{0.95}}{x_{0.05}}}$$

Met $x_{0.05}$ en $x_{0.95}$ de 5%-ondergrens en de 95%-bovengrens van de verdeling.
Er geldt voor de errorfactor, met $\alpha = 1.645$:

$$\text{EF} = \sqrt{\frac{x_{0.95}}{x_{0.05}}} = \sqrt{\frac{e^{\alpha S+M}}{e^{-\alpha S+M}}} = \sqrt{e^{2\alpha S}} = e^{\alpha S}$$

En voor de 95%-boven en 5%-ondergrens in termen van de mediaan en errorfactor:

$$\frac{x_{0.05}}{x_{0.5}} = \frac{e^{-\alpha S+M}}{e^{M}} = e^{-\alpha S} = \frac{1}{\text{EF}}$$

$$\frac{x_{0.95}}{x_{0.5}} = \frac{e^{\alpha S+M}}{e^{M}} = e^{\alpha S} = \text{EF}$$

A.3 Aanvulling van de data

Het komt veel voor dat de data geen errorfactor, grenzen of mediaan bevat. Dit deel van de appendix beschrijft te methodiek die gebruikt is om deze te berekenen. Overal wordt aangenomen dat de data lognormaal verdeeld is. Overal is het gemiddelde bekend.

A.3.1 Het gemiddelde en de mediaan zijn gegeven

[1] Het gevonden punt had in theorie, maar niet voor de lognormale verdeling, een minimum kunnen zijn.

Als het gemiddelde en de mediaan bekend zijn, kunnen de error factor en de grenzen als volgt worden bepaald.

De parameter *S* van de lognormale verdeling wordt gegeven door:

$$S = \sqrt{2 \ln\left(\frac{\text{Gem}}{x_{0.5}}\right)}$$

Met $x_{0.5}$ de mediaan. Aan de hand hiervan wordt de errorfactor berekend:

$$EF = e^{1.645 \cdot S}$$

En vervolgens de grenzen van het betrouwbaarheidsinterval:

$$x_{0.05} = \frac{x_{0.5}}{EF}$$

$$x_{0.95} = x_{0.5} \cdot EF$$

A.3.2 De grenzen zijn gegeven

Als de grenzen bekend zijn, kunnen de error factor en de mediaan als volgt worden bepaald.

De errorfactor kan berekend worden met:

$$EF = \sqrt{\frac{x_{0.95}}{x_{0.05}}}$$

En vervolgens *S* en de mediaan:

$$S = \frac{\ln EF}{1.645}$$

$$x_{0.5} = \text{Gem} \cdot e^{-\frac{1}{2}S^2}$$

A.3.3 Het gemiddelde en de errorfactor zijn gegeven of geschat

Als het gemiddelde en de error factor bekend zijn, kunnen de mediaan en de grenzen als volgt worden bepaald.

Dit is een combinatie van de twee voorgaande paragrafen; *S* wordt berekend en daarna de waarden voor de percentielen en de mediaan:

$$S = \frac{\ln EF}{1.645}$$

$$x_{0.5} = Geme^{-\frac{1}{2}S^2}$$

$$x_{0.05} = \frac{x_{0.5}}{EF}$$

$$x_{0.95} = x_{0.5} \cdot EF$$

A.3.4 Speciale gevallen

Het kan voorkomen dat een waarde gegeven is maar dat de berekening niet mogelijk is omdat deze waarde nul is. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat de 5%-ondergrens ($x_{0,05}$)nul is. Er is hier dus geen sprake van een lognormale verdeling.

Als dit voorkomt terwijl gemiddelde en mediaan gegeven zijn, worden de waarden van de grenzen berekend aan de hand van deze mediaan, alsof het hier een lognormale verdeling betreft. De resulterende 5%-ondergrens zal normaal gesproken laag liggen en dit zou aangeven dat onze aanname niet heel slecht is.

In het geval dat zowel de mediaan als de 5%-ondergrens nul is, is een lognormale verdeling eigenlijk niet mogelijk. Het is wel mogelijk om een lognormale verdeling te berekenen aan de hand van de 95%-bovengrens en het gemiddelde. De 95%-bovengrens is namelijk gegeven als:

$$x_{0.95} = x_{0.5} \cdot EF$$

En de spreiding S als:

$$S = \sqrt{2 \ln\left(\frac{\text{Gem}}{x_{0.5}}\right)}$$

Enig herschrijven levert:

$$x_{0.95} = \text{Gem} \cdot e^{-S^2/2} EF$$

Met

$$EF = e^{\alpha S}$$

geeft dit

$$x_{0.95} = \text{Gem} \cdot e^{-S^2/2} \cdot e^{\alpha S}$$

$$-\frac{1}{2}S^2 + \alpha S - \ln\left(\frac{x_{0.95}}{\text{Gem}}\right) = 0$$

$$S = \alpha \pm \sqrt{\alpha^2 - 2 \ln\left(\frac{x_{0.95}}{\text{Gem}}\right)}$$

$$EF = e^{1.645 \cdot S_+}$$

Met S_+ de hoogste waarde van S. Vervolgens worden de grenzen en de mediaan berekend op basis van deze errorfactor. De errorfactor, berekend aan de hand van S_-, is ook een correcte oplossing, deze zal in sommige gevallen beter bij de data passen. De automatisering kiest echter altijd voor de S_+ oplossing.

Bijlage B Faaldata en grenzen

Databoeken geven een gemiddelde faalfrequentie per component. Idealiter is deze data gebaseerd op identieke componenten in identieke milieus, een zogenaamde homogene groep.

B.1 Faaldata in een homogene groep

In een homogene verzameling faaldata, is het mogelijk om alle faalmomenten bij elkaar op te tellen. De 'echte' faalfrequentie is tenslotte voor alle componenten gelijk.

De onzekerheid in de faaldata wordt beschreven door de χ-kwadraat verdeling (voor faalfrequenties, bij faalkansen per vraag geldt de F-verdeling) Met 90% zekerheid is te stellen dat de waarde van het 'echte' gemiddelde zich bevindt tussen de 5%-ondergrens $P_{0.05}$ en de 95%-bovengrens $P_{0.95}$

$$P_{0.05} = \frac{\chi^2(2N, 0.05)}{2t}$$

$$P_{0.95} = \frac{\chi^2(2N + 2{,}0.95)}{2t}$$

Met:

$\chi^2(\alpha, \beta)$	het β-betrouwbaarheidsinterval van de χ^2 verdeling met α vrijheidsgraden
$P_{0.05}$	de 5%-ondergrens van P
$P_{0.95}$	de 95%-bovengrens van P
N	het aantal keer dat een component faalt
t	de meettijd.

De verhouding tussen de grenzen is enkel afhankelijk van het aantal faalmomenten.

B.2 Faaldata in een heterogene groep

Databoeken bevatten niet altijd data vergaard uit een homogene groep. Met een homogene groep wordt bedoeld dat de componenten in de groep hetzelfde zijn, zich in hetzelfde milieu bevinden etc. Het is vaak het geval dat de data uit verschillende homogene groepen gecombineerd worden. Deze samenvoeging levert een heterogene groep op waardoor de bovenstaande rekenmethodes niet meer toepasbaar zijn.

Databoeken bevatten vaak data die samengevoegd is uit data van iets verschillende componenten in verschillende milieus etc. Omdat het falen van een object afhangt van vele factoren is het niet correct om de verschillende faaldata bij elkaar op te tellen.

Omdat de data die in databoeken gebruikt worden niet uit homogene groepen komt, wordt in deze boeken gebruik gemaakt van geavanceerde statistische modellen. De exacte werking van deze modellen is niet relevant voor het doel van dit rapport.

B.3 Faaldata in de praktijk

De voorgaande secties impliceren dat, als in een databron verschillende homogene groepen zijn gecombineerd, het totaal aantal faalgebeurtenissen met het aantal bedrijfsuren, kalenderuren of vragen onvoldoende informatie geeft over de

kansverdeling van het gevonden gemiddelde. Hierdoor kan ook niet op basis van alleen die informatie een Bayesiaanse update worden uitgevoerd. Verder teruggaan naar de data van elk van de onderliggende homogene groepen is theoretisch mogelijk, maar praktisch onhaalbaar. Bovendien wordt dit soort gegevens slechts in een beperkt aantal databronnen gegeven. Bedenk dat in het geval dat de faaldata beschikbaar zijn, het niet waarschijnlijk is dat de componenten waarop de generieke data zijn gebaseerd en de beschouwde component (de component waarvoor de data wordt toegepast) een homogene groep vormen. Juist hierom wordt de Bayesiaanse update toegepast.

Bijlage C Bronnen

Bron	Omschrijving bron	Toelichting bron
ABB	Foutenboom analyse voor Renovatie Besturingsinstallatie Stormvloedkering Oosterschelde, ABB documentnummer 3BNLE0003546DFS06, RWS bestek ZL 5269	Rapport van ABB met de specifieke faaldata van besturingscomponenten toegepast in de faalkansanalyse van de Oosterscheldekering. Het betreft data afkomstig van leveranciers: ABB, Hirschmann en HP.
ABBlev	ABB, leveranciersopgave, Reliability Data Sheet Controller Platform AC 800M	leveranciersopgave
ABBlev2	ABB, leveranciersopgave, Automation System Reliability and Availability Predicted vs. Observed Reliability	leveranciersopgave
ABBsheet1	ABB Reliability Data Sheet ABB Operate IT, Process Portal A.	ABB rapport met faaldata van besturingscomponenten van ABB.
ABBsheet2	Daretronics, leveranciersgegevens	leveranciersopgave
Allianz	Allianz: Handbook of loss prevention. Allianz Versicherungs-AG, Berlin/Munchen 1978.	Handboek van Allianz verzekeringsmaatschappij met daarin gedetailleerde informatie over faalwijzen en mechanismen.
ALWR88	ALWR Advanced light water reactor requirements document, Appendix A PRA key assumptions and groundrules, 1988.	Data ten behoeve van de analyse van het ontwerp van de Advanced light water reactor voor EPRI
BMKdok	BMK, Faalkansberekening besturingssysteem, document nummer E-57-0001-3-C, 1996.	
CMG	Faalkansanalyse NSTA, CMG rapport NSFA0004 versie 2.0, 2002-12-19	Rapport van CMG met de specifieke faaldata van besturingscomponenten toegepast in de faalkansanalyse van de Oosterscheldekering. Voor relais en schakelaars zijn de faalsnelheden bepaald op basis van MIL handbook 217F. De data van de overige componenten zijn afkomstig van de fabrikanten: Besturingscomponenten: Control/PEP, op basis van MIL handbook 217 UPS en 24V: geen fabrikant genoemd

Bron	Omschrijving bron	Toelichting bron
Egg	Egg-SSRE 8875 Generic component failure data base for light water and liquid sodium reactor PRA's, 1990.	
Eide1	Eide-1, Component External Leakage and Rupture Frequency Estimates, Eide en andere, PSA 1993, Probabilistic Safety Assessment International Topical Meeting, Clearwater Beach, Florida, January 26-29, 1993. Pagina 1171	Verzameling van faaldata voor lekkage- en breukfrequenties uit "Licensee Event Reports" betreffende de ervaring in commerciële kernenergiereactoren in de Verenigde Staten.
Eide2	Eide-2, Component Failure Rate Comparison and Recommendations for various processing Fluids, Eide en andere, Sessie 68-7 t/m 68-12, Proceedings of PSAM-II, San Diego, 20-25 maart 1994	Paper in PSAM-II proceedings waarin faaldata van componenten voor vier verschillende procesmedia worden vergeleken. De data zijn vooral afkomstig uit de Nuclear Computerized Library for Assessing Reactor Reliability (NUCLARR) database.
EideGen	Eide Generic component failure database, Eide en andere, PSA 1993, Probabilistic Safety Assessment International Topical Meeting, Clearwater Beach, Florida, January 26-29, 1993. Pagina1175-1182	De data zijn vooral afkomstig uit de Nuclear Computerized Library for Assessing Reactor Reliability (NUCLARR) database die ontwikkeld is voor de Nuclear Regulatory Commission in de Verenigde Staten door Idaho National Engineering Laboratory
Eireda91	EIREDA European Industry Reliability Data Handbook, 1991.	Voorloper van Eireda 1995
Eireda95	Eireda, European Industry Reliability Data Bank, Industrial Plants, Volume 2, Second Edition 1995, ISBN 2-9509092-0-5.	Europese industrie betrouwbaarheids-databank, met data van elektrische, mechanische en elektromechanische componenten en systemen van thermische energiecentrales.
EJ	Expert judgement	Inschatting van expert voor specifieke toepassing. Veelal op basis van diverse generieke databronnen.
E-ned	Elektriciteitsdistributienetten, 1996. EnergieNed statistieken. Kluwer Bedrijfsinformatie b.v.	Uitgave van storingsgegevens in de Nederlandse elektrische energievoorziening, verkrijgbaar bij EnergieNed in Arnhem.
EpriCF	EPRI AP-2071 Component failure and repair data for coal-fired power units, Fluor Power Services, 1981.	

Bron	Omschrijving bron	Toelichting bron
G&B72	Reliability Technology, Green & Bourne, Systems Reliability Service, 1972, ISBN 0 471 32480 9	Betrouwbaarheidsanalysetheorie
Hirsch	Hirschman, leveranciersopgave	leveranciersopgave
IEEE84	IEEE Std 500 Reliability data, Guide to the collection and Presentation of Electrical, Electronic, sensing Component, and Mechanical Equipment Reliability Data for Nuclear-Power Generating Stations, 1984.	-
KEMA2	Faalkansanalyse besturing locomobiel sectordeurkering, KEMA rapport 41326-NUC-96-4480, 13 augustus 1996	Rapport combineert faaldata fabrikant
KEMA3	Betrouwbaarheid Besturing Maeslantkering, KEMA rapport 94207-MAP-3, rev. 0, 3 juli 1990	Zie Bron "KEMAmaes"
KEMA4	Betrouwbaarheidsanalysetechnieken, KEMA rapport 30117-MAP-21, 7 augustus 1992	Data dieselgeneratoren o.b.v. onderzoek door KEMA
KEMA5	Verzameling van faalsnelheden en hersteltijden in hoogspanningsnetten, KEMA rapport WSK/30118-4, 1985.	Overzicht van faalsnelheden e.d. van in hoogspanningsnetten aanwezige componenten uit VDEN statistieken en computerbestanden over 1978 t/m 1982
KEMAmaes	Kema, 94207-Map-2 Betrouwbaarheid aandrijving sectordeuren Maeslantkering, Kema rapport 94207, 1990.	Onderbouwing van de data gebruikt voor het aantonen van de betrouwbaarheid van de aandrijving van de sectordeuren Maeslantkering.
Led2	Led2 - Ledlampen in scheepvaart- en verkeersinstallaties, www.led2.org. Rijkswaterstaat. Accessed on 7th March 2008.	Download document "Led2-lampen"
lev.	Leveranciersgegevens	Faaldata afkomstig van anonieme leveranciers, opgevraagd in project waar tussenbron betrekking op heeft
NotaInl	Nota van Inlichtingen bij bestek ZLD-6400, Rijkswaterstaat.	
Nureg2728	NUREG/CR-2728 Interim Reliability Evaluation Program Procedures Guide, 1983.	Overgenomen van EGG-EA-5887 Generic database for data and Models Chapter of the national Reliability Evaluation program (NREP) Guide, 1982

Bron	Omschrijving bron	Toelichting bron
Oreda84	OREDA-84, Offshore Reliability Data, 1st edition, Veritec, 1984	Data van componenten en systemen in de offshore, verzameld door oliemaatschappijen
Oreda92	OREDA-92, Offshore Reliability Data, 2nd edition, Det Norske Veritas Industri Norge AS, 1992.	Data van componenten en systemen in de offshore, verzameld door oliemaatschappijen
Oreda97	OREDA-97, Offshore Reliability Data, 3rd edition, Det Norske Veritas, 1992	Data van componenten en systemen in de offshore, verzameld door oliemaatschappijen
Phoenix	Phoenix Exida rapport	Rapport uitgevoerd door Exida voor de bepaling van de betrouwbaarheidsdata op basis van IEC-61508.
proj.	Projectspecifieke bron	Faaldata gebruikt in project zonder daadwerkelijke bronvermelding.
Q&RE90	Quality and Reliability Engineering International vol. 6, 1990.	Niet beschikbaar bij NRG
RAC2.10	RAC database, Version: 2.10	Database van het Reliability Analysis Centre, met data van mechanische, elektrische, elektromechanische, hydraulische en besturingscomponenten. Verzameld binnen de Amerikaanse strijdkrachten.
RBMR_BOS	RBMR, BOS Failure Analysis Hardware Continuum, Overview of the Stratus Continuum 610, CMG, 2 november 2001.	-
SAIC90	Generic Data Notebook for Commercial Nuclear Power plant Probabilistic Risk assessment, SAIC 877-03-02 Rev. 0, 1990.	Data gebaseerd op verschillende databronnen, voornamelijk uit analyses van kernenergiecentrales
Simatic.xls	Siemens Simatic##.xls	
Tbook3	T-book 3rd edition, Reliability Data of Components in Nordic Nuclear Power Plants, ATV office and Studsvik AB, ISBN 91-7186-294-1, 1992	Betrouwbaarheidsdata van componenten in Scandinavische Kerncentrales.
Tbook4	T-book 4th edition, Reliability Data of Components in Nordic Nuclear Power Plants, ATV office and Studsvik AB, ISBN 91-7186-303-6, 1994	Betrouwbaarheidsdata van componenten in Scandinavische Kerncentrales.

Bron	Omschrijving bron	Toelichting bron
Tbook6	T-book, 6th edition, Reliability Data of Components in Nordic Nuclear Power Plants, The TUD Office, ISBN 91-631-7232-1, 2005	Betrouwbaarheidsdata van componenten in Scandinavische Kerncentrales.
VDEN86	VDEN Openbare netten voor elektriciteitsdistributie, 1986.	Voorganger van bron "E-ned"
Wash	NUREG-75/014 (WASH 1400) Reactor Safety Study, An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants, 1975	Eerste Probabilistic Safety Analysis van kerncentrales in de Verenigde Staten
Wels	KEMA-40050, Faaldata hydraulische componenten, H.C. Wels, 92-12-07	Faaldata van hydraulische componenten op basis van ervaring handboeken (Green en Bourne) aangepast op basis van RWS (WED) ervaring bij Oosterscheldekering en Krammer-sluizen.

Bijlage D Tussenbronnen

Bronreferentie in database	**Omschrijving**
A2 36	Beschikbaarheidsanalyse (E36) Tunnelventilatie Project: Overkappingsconstructie Rijksweg 2 in de gemeente Utrecht, CDO-TTAL-TTIU36-ANA-OOO1, versie B, 2-9-2011
A2 40/89	Faalkansanalyse Besturing Verkeer (40) en Noodbediening Verkeer (89) Project: Overkappingsconstructie Rijksweg 2 in de gemeente Utrecht, COO-TTAL-TVKR40-ANA-0001,versie C, 2-11-2011
A2 51	Beschikbaarheidsanalyse (E51)Brandblusinstallatie Tunnel Project: Overkappingsconstructie Rijksweg 2 in de gemeente Utrecht, COO-TTAL-TTIU51-ANA-0001, versie C, 8-9-2011
A2 61	BeschikbaarheidsanalyseTDEC61 CCTV Project: Overkappingsconstructie Rijksweg 2 in de gemeente Utrecht, CDO-TTAL-TDEC61-ANA-OOO1, versie B, 2-9-2011
A2 63	Beschikbaarheidsanalyse TDEC63 Omroep Project: Overkappingsconstructie Rijksweg 2 in de gemeente Utrecht, CDO-TTAL-TDEC63-ANA-0001, versie B, 18-10-11
A2 80	Beschikbaarheidsanalyse Bediening en Besturing Project: Overkappingsconstructie Rijksweg 2 in de gemeente Utrecht, COO-TTAL-TSYSAL-ANA-0001, versie C, 7-9-2011
A2 91	Beschikbaarheidsanalyse TEVC91 – Vluchtdeuren Project: Overkappingsconstructie Rijksweg 2 in de gemeente Utrecht, CDO-TTAL-TEVC91-ANA-0001, versie A, 14-9 2011
OKE	Betrouwbaarheidsanalyse OKE, Data analyse, NRG rapport 20813/02.54184 revisie F, 12 augustus 2003
OSK	Faalkansanalyse Stormvloedkering Oosterschelde 2008, Data analyse, NRG rapport 22311/08.90551, revisie B, 28 november 2008

Bronreferentie in database	**Omschrijving**
Sluis_Driel	Beschikbaarheidsanalyse sluizen en stuwen NederRijn-Lek, 21874/06.73986 revisie B, 9 juni 2006
Brug_Terneuzen	Risicoanalyse basculebrug Westsluis Terneuzen, NRG rapport 22234/08.88810, 22 mei 2008
LK	Leidraad kunstwerken 2003 Technische Adviescommissie Waterkeringen De data in de leidraad kunstwerken is identiek aan de data in: *Basisrapport Waterkerende Kunstwerken en Bijzondere Constructies, TAW leidraad, juni 1997.* De data in: *Standaard NIE-002, Betrouwbaarheid Elektrische Installaties, samengesteld door de Bouwdienst van Rijkswaterstaat, 13 maart 2000* is afkomstig uit het basisrapport.

Handreiking RWS faaldatabase en een RWS faaldatabase voor opdrachtnemers

Nummer:	5499
Versie:	1.0
Status:	In beheer
Type:	Handreiking
Inhoudelijk beheerder:	Peter Blanker
Verantwoordelijke afdeling:	Afd. Instandh. Constructies en Onderh.
Netwerken:	Hoofdvaarwegennet, Hoofdwatersysteem
Rollen:	Technisch Manager
Fase:	Realisatie, Onderhoud
Proceseigenaar	Proceseigenaar Aanleg en Onderhoud

RWS Faaldatabase voor opdrachtnemers 20 december 2016

Product bij Handleiding Faaldatabase, definitief 20 december 2016, versie 1.0

RWS Faaldatabase Voorkeursfaaldata

Componentnaam	Faalwijze	Faalfrequentie stand-by ($\lambda_{S, 0,95}$) [1/uur]	Faalfrequentie bedrijf ($\lambda_{B, 0,95}$) [1/uur]	Faalkans per vraag ($Q_{0,95}$) [-]	Error factor	Opmerkingen	Bron	Pagina
Accumulator, type zuigeraccumulator	Vast	3,70E-07			10,0	behandeld als zuiger/cilinder	LeidK	BRWK 56
Aggregaat, hydraulisch aggregaat	Start niet	3,10E-05			5,0		EJ	
Aggregaat, hydraulisch aggregaat	Faalt	9,90E-06			4,0	critical! 5e-6 unknown failures niet meegerekend. Waarde obv kalendertijd	Oreda92	515
Aggregaat, hydraulisch aggregaat	Faalt	9,90E-06			4,0	critical! 5e-6 unknown failures niet meegerekend. Waarde obv kalendertijd	Oreda92	515
Antenne-inrichting	Niet-beschikbaar		7,75E-05		5,0		EJ	
Arreteerpen	Niet omhoog	1,13E-05			10,0		EJ	
Arreteerpen	Niet omlaag	1,13E-05			10,0		EJ	
Balg, rubberen balg	Lekkage, extern		1,88E-06		10,0		EJ	
Barometer	Valt uit		3,75E-05		10,0		EJ	
Batterij, accu 24V	Levert geen spanning	9,69E-06			9,6	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	270
Batterij, accu 24V	Faalt tijdens bedrijf		8,09E-07		5,1	spurious interruption na zekere bedrijfstijd	Tbook6	271
Beveiliging, automaat 0,4kV	Opent spontaan		1,09E-07		10,0		Tbook6	322
Beveiliging, automaat 0,4kV	Schakelt niet	6,68E-06			10,2	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	321
Beveiliging, automaat 10 kV	Schakelt niet	7,45E-06			11,8	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	315
Beveiliging, smeltveiligheid	Opent niet			3,80E-05	10,0		Egg	22
Beveiliging, smeltveiligheid 0,4kV	Opent spontaan		3,80E-07		10,0		Egg	22
Beveiliging, smeltveiligheid 10 kV	Faalt		2,17E-07		20,0	faalmode niet in bron!	E-ned	268
Beveiliging, thermisch	Opent voortijdig		1,10E-06		10,0		Egg	21
Breekplaat	Opent spontaan			3,75E-05	10,0		EJ	
Camera, CCTV dome camera	Defect		3,56E-05		5,0		RAC2.10	
Camera, CCTV vaste camera	Defect		9,29E-06		5,0		NIE-002	26
Cilinder, hydraulische cilinder	Lekkage, groot, intern/extern		3,75E-06		10,0		Wels	9
Cilinder, hydraulische cilinder	Blokkeert		3,75E-07		10,0		Wels	9
Connector, schroef connector	Faalt		2,31E-08		20,0		Siemens	
CPU, Central Processing unit van PLC	Faalt		1,03E-05		5,0		proj.	tab_S5 (6ES5..)
Detectielus, DVM detectielus	Faalt		1,07E-07		20,0		proj.	
Digilijn	Niet-beschikbaar		3,19E-04		10,0		EJ	
Dokdeur	Zit vast	8,64E-06			10,0		EJ	
Dokschuif	Opent niet		1,13E-05		10,0		EJ	
Dokschuif	Sluit niet		1,13E-05		10,0		EJ	
Encoder, audioconverter van analoog naar digitaal signaal	Faalt		1,88E-05		10,0		proj.	
Filter, oliefilter hydraulisch	Verstopt		3,70E-05		10,0		Egg	19
Geheugen module PLC	Valt uit		1,65E-05		10,0		lev.	
Gelijkrichter, 0,4kV	Valt uit		4,06E-06		5,0		Tbook6	273
Gelijkrichter, Gestabiliseerde voeding 24V	Geeft geen gelijkspanning		2,87E-05		9,0		SAIC90	3B15
Generator, diesel	Start niet	4,04E-05			9,0	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	265
Generator, diesel	Stopt voortijdig		4,60E-03		4,6		Tbook6	264
Grafische kaart	Faalt		4,51E-06		10,0		lev.	
Harde schijf	Defect		6,69E-06		5,0		RBMR_BOS	
Hydraulisch systeem	Externe lekkage		7,51E-07		10,0		Eide2 /EJ	068-9/10
I/O kaart, 4 kanaals anologe Inputkaart	Faalt		1,30E-05		5,0		Siemens	
I/O kaart, 8 kanaals digitale in- en outputkaart	Faalt		4,15E-06		5,0		Siemens	
I/O kaart, digitale uitgangskaart	Faalt		1,61E-05		5,0		Siemens	
Kabel, 0,4kV kabel bovengronds (per km)	Breekt		1,05E-05		2,0		IEEE84	767

RWS Faaldatabase Voorkeursfaaldata

Componentnaam	Faalwijze	Faalfrequentie stand-by ($\lambda_{S, 0,95}$) [1/uur]	Faalfrequentie bedrijf ($\lambda_{B, 0,95}$) [1/uur]	Faalkans per vraag ($Q_{0,95}$) [-]	Error factor	Opmerkingen	Bron	Pagina
Kabel, 0,4kV in kast (per m)	Faalt		3,75E-08		10,0		proj.	
Kabel, 0,4kV kabel in goot (per km)	Breekt		4,93E-07		10,0		IEEE84	764
Kabel, 10 kV flexibele kabel (per km)	Breekt		8,19E-06		3,0	600V - 15kV bovengronds	IEEE84	767
Kabel, 10 kV kabel (per km)	Valt uit		3,26E-06		3,0		E-ned	268
Kabel, 10kV kabel in kabelgoot (per km)	Defect		2,40E-06		3,0		EJ	
Kabel, glasfiber kabel (per km)	Breekt		2,07E-05		14,5	control cable (koper!)	IEEE84	772
Kabel, hoogspanningslijn 110-220 kV (per km)	Valt uit		9,50E-07		1,3		KEMA5	76
Kabel, hoogspanningslijn 380 kV (per km)	Valt uit		5,00E-07		1,5		KEMA5	88
Kabel, hoogspanningslijn 50 kV (per km)	Valt uit		1,27E-06		1,5		KEMA5	64
Kabel, signaalkabel koper (per km)	Breekt		2,07E-05		14,5		NIE-002	25
Klep, drukbegrenzingsventiel	Opent spontaan		1,13E-05		10,0	air operated safety valve	Eide2	068-09
Klep, drukbegrenzingsventiel	Opent niet	1,01E-05			10,0		EJ	
Klep, drukbegrenzingsventiel	Sluit niet	1,01E-05			10,0		EJ	
Klep, drukregelklep	Regelt niet		1,13E-05		10,0	air operated control valve (compressed gas)	Eide2	068-09
Klep, gestuurde terugslagklep	Opent niet	3,75E-07			10,0		EJ	
Klep, gestuurde terugslagklep	Sluit niet	3,75E-07			10,0	"open"	Wels	9
Klep, gestuurde terugslagklep	Opent spontaan		3,43E-06		8,3		SAIC90	3-C-83
Klep, handafsluiter	Vast opent niet/sluit niet		3,75E-08		10,0		EJ	
Klep, hydraulisch gestuurd ventiel	Opent niet	3,75E-07			10,0		EJ	
Klep, motorgestuurde klep	Opent niet/sluit niet	2,26E-05			9,1	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	150
Klep, naaldventiel	Verstopt		2,12E-05		30,0		EJ	
Klep, ontluchtingsklep	Sluit niet		1,72E-06		10,0		lev.	
Klep, regelklep	Lekkage, intern		1,30E-05		3,0	significante lekkage	Oreda84	167
Klep, regelklep	Regelt niet		8,06E-05		5,0	pneumatically operated, globe/gate, hydrocarbon, oil <24"	Oreda84	167
Klep, regelklep	Verstopt		8,20E-06		9,5		Oreda84	167
Klep, smoorventiel	Verstopt		2,12E-05		30,0		EJ	
Klep, solenoïde stuurventiel, normaal bekrachtigd	Fuctioneert niet	1,26E-06			6,0		Tbook6	185
Klep, solenoïde stuurventiel, normaal niet bekrachtigd	Fuctioneert niet	2,99E-06			9,9	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	187
Klep, terugslagklep	Opent niet	7,51E-07			10,0	combinatie λs en Q T-book 6, gecorrigeerd o.b.v. EJ	Tbook6 + EJ	168
Klep, terugslagklep	Sluit niet	9,39E-07			10,0	combinatie λs en Q T-book 6, gecorrigeerd o.b.v. EJ	Tbook6 + EJ	169
Klep, veerbelaste veiligheidsklep veerbelast	Opent niet / sluit niet			5,50E-04	10,0		Eireda91	73
Klep, veerbelaste veiligheidsklep veerbelast	Sluit niet na openen			3,70E-02	10,0		Eireda91	73
Klep, veiligheidsklep	Opent niet	6,82E-06			5,0		EJ	
Klep, veiligheidsklep	Opent spontaan		1,13E-05		10,0	air operated safety valve	Eide2	068-09
Klep, vlinderklep	Opent niet	1,33E-05			5,0	kalendertijd!	Oreda97	369
Klep, vlinderklep	Sluit niet	2,50E-05			9,8	kalendertijd!	Oreda97	369
Klok, systeemklok	Defect		2,82E-06		5,0		RBMR_BOS	
Koppeling, Lierkoppeling	Niet vast	3,10E-06			5,0		EJ	
Koppeling, Lierkoppeling	Niet los	9,29E-06			5,0		EJ	
Koppeling, vloeistofkoppeling	Faalt		1,58E-05		5,0		lev.	
Lamp, LED-MODULE	Faalt		3,72E-07		10,0	contourverlichting vluchtdeur	lev.	
Lier	Faalt tijdens bedrijf		1,10E-04		1,4	crane system, Diesel hydraulic, kalendertijd!	Oreda84	295
Luchtkoeler	Start niet			7,69E-04	9,0		SAIC90	3A01
Luchtkoeler	Stopt voortijdig		3,06E-05		4,3		SAIC90	3A05

RWS Faaldatabase Voorkeursfaaldata

Componentnaam	Faalwijze	Faalfrequentie stand-by ($\lambda_{S, 0,95}$) [1/uur]	Faalfrequentie bedrijf ($\lambda_{B, 0,95}$) [1/uur]	Faalkans per vraag ($Q_{0,95}$) [-]	Error factor	Opmerkingen	Bron	Pagina
Luidspreker	Faalt		2,50E-06		10,0		lev.	
Meter, vermogensmeting	Valt uit		3,75E-05		10,0		EJ	
Modem, Solid State Device	Faalt		1,10E-05		10,0	solid state logic module / EJ	Egg	24
Moederboard	Faalt		9,60E-06		5,0		lev.	
Monitor	Faalt		4,58E-05		10,0		lev.	
Motor control unit	Schakelt niet		1,36E-05		5,0		lev.	
Motor, elektrische motor	Start niet	1,10E-04			10,0		Egg	22
Motor, elektrische motor	Stopt voortijdig		1,10E-04		10,0		Egg	22
Motor, hydraulisch	Lekkage, intern		3,75E-07		10,0		EJ	
Motor, hydraulisch	As breuk		3,75E-06		10,0		EJ	
Netwachter	Functioneert niet		7,51E-06		10,0		EJ	
Omvormer, 24VDC naar 230VAC	Defect		4,51E-05		10,0	critical	Oreda84	257
Onderstation 150 kV	Valt uit		1,37E-05		3,0		EJ	
Openbaar elektriciteitsnet	Dip		5,33E-03		20,0		EJ	
Openbaar elektriciteitsnet	Valt uit		1,00E-04		3,2		VDEN86	66
Pakking	Lekkage		1,80E-06		10,0		G&B72	568
Panamawiel van deur	Faalt		5,63E-07		10,0	zie tandwielkast Alianz	EpriCF / Allianz	2-2 / 772
PLC	Valt uit		2,08E-05		5,0		KEMA3	5
PLC backplane	Defect		2,23E-06		5,0		CMG	61
Pomp, continu in bedrijf	Start niet	1,19E-05			7,4	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	109
Pomp, continu in bedrijf	Stopt voortijdig		7,60E-05		6,2		Tbook6	108
Pomp, elektromotor aangedreven	Start niet			1,53E-02	5,3		SAIC90	3M09
Pomp, hydraulisch	Lekkage, intern		3,75E-07		10,0		EJ	
Pomp, hydraulisch	Externe lekkage		1,13E-07		10,0		Eide2	068-10
Pomp, hydraulisch (stand by)	Valt uit		3,27E-03		10,0		Tbook6	135
Pomp, hydraulisch (stand by)	Start niet	1,32E-05			9,8	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	136
Pomp, Stand-by	Start niet <75kg/s)	4,12E-05			12,0	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	121
Relais	Schakelt niet			1,10E-03	10,0		Egg	21
Rem lier	Niet vast	1,99E-04			10,0		EJ	
Rem lier	Niet los	1,99E-04			10,0		EJ	
Router, CISCO	Faalt		9,40E-06		5,0		proj.	
Satellietverbinding	Defect			3,72E-02	5,0		EJ	
Schakelaar 0.4 kV	Sluit/opent spontaan		1,09E-07		10,0		Tbook6	322
Schakelaar 0.4 kV	Schakelt niet	6,68E-06			10,2	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	321
Schakelaar, 10 kV	Schakelt niet	7,45E-06			11,8	combinatie λs en Q T-book 6	Tbook6	315
Schakelaar, 10 kV	Sluit/opent spontaan		3,19E-07		10,0	waarde voor breaker, geen disconnector	Tbook6	316
Schakelaar, 24VDC	Opent spontaan		2,50E-06		10,0		RBMR_BOS	
Schakelaar, eindschakelaar	Geeft geen signaal	9,29E-07			5,0	positiemelder	RA-kader	19
Schakelaar, eindschakelaar	Geeft onterecht signaal	3,10E-06			5,0	positiemelder	RA-kader	19
Schakelaar, handschakelaar	Opent spontaan		1,88E-06		10,0		LeidK	156
Schakelaar, handschakelaar	Schakelt niet			1,10E-04	10,0		Nureg2728	5.1-1, 126 e.v.
Schakelaar, lastscheider	Opent spontaan		2,14E-06		10,0		NIE-002	26
Schakelaar, lastscheider 10 kV	Opent spontaan		3,75E-07		10,0		EJ	
Schakelaar, lastscheider 10 kV	Opent niet	8,76E-08			20,0		EJ	
Schakelaar, naderingsschakelaar contactloos	Faalt		7,25E-07		20,0		lev.	
Schakelaar, niveauschakelaar	Schakelt niet	2,63E-06			10,0	T-book 6 waarde aangepast o.b.v. EJ	Tbook6+EJ	248
Schakelaar, spil-eindschakelaar	Sluit niet			2,40E-04	3,0		Nureg2728	5.1-1, 126 e.v.
Schuif, in sluisdeur	Zit vast	9,29E-06			5,0		EJ	

RWS Faaldatabase Voorkeursfaaldata

Componentnaam	Faalwijze	Faalfrequentie stand-by ($\lambda_{S,0,95}$) [1/uur]	Faalfrequentie bedrijf ($\lambda_{B,0,95}$) [1/uur]	Faalkans per vraag ($Q_{0,95}$) [-]	Error factor	Opmerkingen	Bron	Pagina
Sensor, drukmeter, pressure sensor	Valt uit	4,88E-06			10,0	combinatie λs en Q T-book 6, gecorrigeerd o.b.v. EJ	Tbook6	231
Sensor, drukverschilmeter	Faalt		5,22E-06		10,0		RAC2.10	
Sensor, graycodegever	Functioneert niet		3,75E-06		10,0	waarde voor speed transducer	EideGen	1179
Sensor, hitte/rookmelder	Faalt		3,62E-07		20,0		lev.	
Sensor, hoekmeting	Valt uit		1,88E-05		10,0		EJ	
Sensor, lucht temperatuur meter	Faalt		1,81E-06		10,0		lev.	
Sensor, niveaumeter vlottersysteem	Faalt		7,20E-05		10,0		LeidK	28
Sensor, Positieteller	Valt uit		1,13E-05		10,0		EJ	
Sensor, vloeistof temperatuur	Meet niet		1,72E-05		10,0		lev.	
Sensor, zichtmeter	Faalt		3,76E-06		10,0		proj.	
Server, connectivity server	Faalt		2,40E-05		5,0		lev.	
Slang, hydraulisch licht belast	Lekkage		1,50E-05		10,0		G&B72	568
Slang, hydraulisch zwaar belast	Lekkage		1,50E-04		10,0		G&B72	568
Splitter, coax antenne splitter	Defect		1,55E-06		5,0		EJ	
Spoel, smoorspoel	Functioneert niet		9,55E-07		5,0		E-ned	268
Switch, netwerk switch	Functioneert niet				5,0		ABB	20
Tandwielkast	Defect		3,10E-06		3,0	onderdeel air heater coal plant	EpriCF	2-2
Tank	Lekkage		1,88E-06		10,0		Egg	12
Toetsenbord/muis	Faalt		4,51E-06		10,0		lev.	
Tranmissienetwerk, multiplexer glasvezel	Defect		1,88E-05		10,0		EJ	
Tranmissienetwerk, multiplexer koper	Defect		3,10E-06		5,0		EJ	
Transformator, 10/0.4 kV	Valt uit		2,14E-07		10,0		E-ned	268
Transformator, 24VDC	Faalt		6,44E-06		5,0		RAC2.10	
Transformator, 25/150 kV	Valt uit		7,44E-06		5,0		E-ned	
Transmissienetwerk, communicatiekaart	Valt uit		6,30E-06		5,0		Siemens	tab_S5 (6ES5..)
Transmissienetwerk, communicatiekaart ethernet	Faalt		5,33E-06		5,0		Siemens	
Transmissienetwerk, communicatiekaart profibus	Valt uit		3,89E-05		5,0		Siemens	tab_S5 (6ES5..)
Transmissienetwerk, communicatiekaart RS 485	Faalt		3,77E-06		5,0		Siemens	
Transmissienetwerk, communicatiekaart RS232	faalt		2,43E-06		5,0		Siemens	
Transmissienetwerk, converter koper naar glas omzetter	Faalt		1,54E-05		5,0		lev.	
Transmissienetwerk, IO bus	Valt uit		8,86E-07		5,0		RBMR_BOS	
Transmissienetwerk, modbus master en base	Faalt		3,72E-06		5,0		proj.	
Transmissienetwerk, netwerk interface module	Valt uit		1,13E-05		10,0	solid state logic module	EideGen	1180
Transmissienetwerk, netwerkadapter	Faalt		7,51E-06		10,0		lev.	
Transmissienetwerk, optische link module	Faalt		4,04E-06		10,0		Siemens	
Transmissienetwerk, profibus connector	Faalt		2,58E-08		10,0		Siemens	
Transmissienetwerk, profibus glasvezel module	Defect		1,87E-05		20,0		Siemens	tab_S5 (6ES5..)
Transmissienetwerk, systeem bus	Valt uit		3,10E-06		5,0		EJ	
Transmissienetwerk, transmissiebus	Buslock t.g.v. falen I/O-module				5,0	LC, 5DI, 5DO	ABB	18
UPS	Voeding onderbroken		2,20E-05		5,0	merkbaar 80%, niet merkbaar 20%	lev.	60
UPS, 24VDC	Faalt		8,26E-05		10,0		Eide2	
UPS, Static switch	Functioneert niet	1,13E-05			10,0		EJ	
Ventilator	Start niet			1,55E-02	5,0		EideGen	1178
Ventilator	Valt uit		1,13E-04		10,0	pump or compressor fails to run	Eide2	068-10
Verdeler, 24VDC	Kortsluiting of aardsluiting		1,58E-06		5,0	combinatie kortsluiting en aardsluiting	Tbook6	309
Verdelerrail 0.4 kV	Railfout, short circuit or ground contact		4,59E-07		5,0	short circuit en ground contact gecombineerd	Tbook6	306

RWS Faaldatabase Voorkeursfaaldata

Componentnaam	Faalwijze	Faalfrequentie stand-by ($\lambda_{S, 0,95}$) [1/uur]	Faalfrequentie bedrijf ($\lambda_{B, 0,95}$) [1/uur]	Faalkans per vraag ($Q_{0,95}$) [-]	Error factor	Opmerkingen	Bron	Pagina
Verdelerrail 24V	(Aard-) sluiting		3,54E-07		5,0		E-ned	268
Voedingsunit, 230/24V	Faalt		7,37E-06		5,0		proj.	
Voedingsunit, gestabiliseerde voeding +/-35V	Functioneert niet		4,06E-06		5,0	rectifier	Tbook6	273
Voedingsunit, gestabiliseerde voeding 220 VAC	Defect		7,99E-06		5,0		RBMR_BOS	
Wandcontactdoos	Faalt		2,70E-08		10,0		proj.	
Werkstation	Faalt		2,60E-05		5,0		proj.	

RWS Faaldatabase toelichting

kolom	toelichting	opmerkingen
Componentnaam	Omschrijving van de component.	
Faalwijze	De specifieke faalwijze van de component waarop de data van toepassing is.	Een component kan verschillende faalwijzen bezitten. Indien deze niet duidelijk is gespecificeerd, dient voor een specifieke faalwijze de volledige faalkans of faalfrequentie te worden toegepast.
Faalfrequentie stand-by ($\lambda_{S,\,0,95}$) [1/uur]	Stand-by faalfrequentie (95% grens). De 95% grens is gekozen opdat conservatieve waarden worden toegepast.	Bij stand-by componenten wordt vaak pas duidelijk of de component zich in een gefaalde toestand bevindt op het moment dat een functionele test wordt uitgevoerd of als het functioneren van de component vereist wordt. Er is dan sprake van niet-merkbaar falen. Denk bijvoorbeeld aan een motor die alleen maar hoeft te draaien als een stormvloedkering moet sluiten. Ook andere typen componenten kunnen stand-by staan, zoals onderdelen van een besturingsinstallatie of een UPS. Dit soort systemen is vaak voorzien van zelftests waardoor een deel van de faalwijzen gemeld zal worden. Een fractie van het stand-by falen wordt daarmee merkbaar gemaakt. In dat geval kan de stand-by faalfrequentie worden verdeeld in een merkbaar deel en een niet merkbaar deel.
Faalfrequentie bedrijf ($\lambda_{B,\,0,95}$) [1/uur]	Faalfrequentie tijdens bedrijf (95% grens).	Een component kan verschillende faalfrequenties hebben afhankelijk of deze stand-by staat of in bedrijf is.
Faalkans per vraag ($Q_{0,95}$) [-]	Faalkans per vraag (95% grens).	Let op bij toepassing: “zuivere” faalkansen per vraag zijn schaars. Als het testinterval van de componenten waarop de brondata zijn gebaseerd afwijkt van het testinterval in het systeem waarvoor de data wordt toegepast, moet de data worden gecorrigeerd.Voor stand-by componenten geeft de database soms een stand-by faalfrequentie (λS) en soms een faalkans per vraag (Q). De niet beschikbaarheid van componenten met een faalfrequentie is afhankelijk van het interval waarmee de desbetreffende component wordt getest (T). Een faalkans per vraag suggereert dat de faalkans onafhankelijk is van het tijdstip van de vraag. Dit is in de meeste situaties echter niet het geval. Een deel van de data is verzameld in kernenergiecentrales, waarin de componenten vaak maandelijks worden getest. Als conservatief uitgangspunt wordt genomen dat dit voor alle componenten met een faalkans per vraag geldt. De faalkans per vraag hoort dan dus bij een testinterval van één maand. Indien een groter testinterval wordt toegepast, dient de faalkans per vraag evenredig te worden verhoogd. De faalkans per vraag kan worden omgezet in een faalfrequentie via de formule: $Q = ½\lambda_S T$ ofwel: $\lambda_S = 2Q/T$
Error factor (EF)	Indicator van de onzekerheid van de faaldata, gegeven in de bron of in de tussenbron. Hoe hoger de waarde, hoe hoger de onzekerheid. $EF = \sqrt{\frac{\lambda_{0,95}}{\lambda_{0,05}}}$	Het kwadraat van de Error Factor geeft aan hoeveel maal de 5% ondergrens lager ligt dan de 95% bovengrens van de verdeling. Voor faalkansen, faalfrequenties en herstelduren wordt vaak uitgegaan van een lognormale verdeling. In dat geval geldt ook: $EF = \frac{\lambda_{0,95}}{\lambda_{0,50}}$ $\quad$ $EF = \frac{\lambda_{0,50}}{\lambda_{0,05}}$ Op het werkblad "Lognormaal" kan het effect van de error factor op de lognormale verdeling worden gezien.
Opmerkingen	Opmerkingen t.b.v. de interpretatie van de data	
Bron	Database of -document waarop de data gebaseerd zijn. Verwijst naar tabblad "Bronnen"	
Pagina	Pagina in bron waarop de data te vinden is.	

RWS Faaldatabase databronnen

Bron	Omschrijving bron	Randvoorwaarden bron	Bron leidraad Kunstwerken
ABB	Foutenboom analyse voor Renovatie Besturingsinstallatie Stormvloedkering Oosterschelde, ABB documentnummer 3BNLE0003546DFS06, RWS bestek ZL 5269	Rapport van ABB met de specifieke faaldata van besturingscomponenten toegepast in de faalkansanalyse van de Oosterscheldekering. Het betreft data afkomstig van leveranciers: ABB, Hirschmann en HP.	
ABBlev	ABB, leveranciersopgave, Reliability Data Sheet Controller Platform AC 800M	leveranciersopgave	
ABBlev2	ABB, leveranciersopgave, Automation System Reliability and Availability Predicted vs. Observed Reliability	leveranciersopgave	
ABBsheet1	ABB Reliability Data Sheet ABB Operate IT, Proces Portal A.	ABB rapport met faaldata van besturingscomponenten van ABB.	
ABBsheet2	Daretronics, leveranciersgegevens	leveranciersopgave	
Allianz	Allianz: Handbook of loss prevention. Allianz Versicherungs-AG, Berlin/Munchen 1978.	Handboek van Allianz verzekeringsmaatschappij met daarin gedetailleerde informatie over faalwijzen en mechanismen.	LK ref B.6
ALWR88	ALWR Advanced light water reactor requirements document, Appendix A PRA key assumptions and groundrules,1988.	Data ten behoeve van de analyse van het ontwerp van de Advanced light water reactor voor EPRI	LK ref B.12
BMKdok	BMK, Faalkansberekening besturingssysteem, dokument nummer E-57-0001-3-C, 1996.		
CMG	Faalkansanalyse NSTA, CMG rapport NSFA0004 versie 2.0, 2002-12-19	Rapport van CMG met de specifieke faaldata van besturingscomponenten toegepast in de faalkansanalyse van de Oosterscheldekering. Voor relais en schakelaars zijn de faalsnelheden bepaald op basis van MIL handbook 217F. De data van de overige componenten zijn afkomstig van de fabrikanten: Besturingscomponenten: Control/PEP, op basis van MIL handbook 217 UPS en 24V: geen fabrikant genoemd	
Egg	Egg-SSRE 8875 Generic component failure data base for light water and liquid sodium reactor PRA's, 1990.		
Eide1	Eide-1, Component External Leakage and Rupture Frequency Estimates, Eide en andere, PSA 1993, Probabilistic Safety Assessment International Topical Meeting, Clearwater Beach, Florida, January 26-29, 1993. Pagina 1171	Verzameling van faaldata voor lekkage- en breukfrequenties uit "Licensee Event Reports" betreffende de ervaring in commerciële kernenergiereactoren in de Verenigde Staten.	
Eide2	Eide-2, Component Failure Rate Comparison and Recommendations for various processing Fluids, Eide en andere, Sessie 68-7 t/m 68-12, Proceedings of PSAM-II, San Diego, 20-25 maart 1994	Paper in PSAM-II proceedings waarin faaldata van componenten voor vier verschillende procesmedia worden vergeleken. De data zijn vooral afkomstig uit de Nuclear Computerized Library for Assessing Reactor Reliability (NUCLARR) database.	
EideGen	Eide Generic component failure database, Eide en andere, PSA 1993, Probabilistic Safety Assessment International Topical Meeting, Clearwater Beach, Florida, January 26-29, 1993. Pagina 1175-1182	De data zijn vooral afkomstig uit de Nuclear Computerized Library for Assessing Reactor Reliability (NUCLARR) database die ontwikkeld is voor de Nuclear Regulatory Commission in de Verenigde Staten door Idaho National Engineering Laboratory	
Eireda91	EIREDA European Industry Reliability Data Handbook, 1991.	Voorloper van Eireda 1995	LK ref B.15
Eireda95	Eireda, European Industry Reliability Data Bank, Industrial Plants, Volume 2, Second Edition 1995, ISBN 2-9509092-0-5.	Europese industrie betrouwbaarheids databank, met data van elektrische, mechanische en elektromechanische componenten en systemen van thermische energiecentrales.	
EJ	Expert judgement	Inschatting van expert voor specifieke toepassing. Veelal op basis van diverse generieke databronnen.	
E-ned	Elektriciteitsdistributienetten, 1996. EnergieNed statistieken. Kluwer Bedrijfsinformatie b.v.	Uitgave van storingsgegevens in de Nederlandse elektrische energievoorziening, verkrijgbaar bij EnergieNed in Arnhem.	
EpriCF	EPRI AP-2071 Component failure and repair data for coal-fired power units, Fluor Power Services, 1981.	-	LK ref B.8
G&B72	Reliability Technology, Green & Bourne, Systems Reliability Service, 1972, ISBN 0 471 32480 9	Betrouwbaarheidsanalyse theorie	LK ref B.11
Hirsch	Hirschman, leveranciersopgave	leveranciersopgave	
IEEE84	IEEE Std 500 Reliability data, Guide to the collection and Presentation of Electrical, Electronic, sensing Component, aand Mechanical Equipment Reliability Data for Nuclear-Power Generating Stations,1984.	-	LK ref B.5
KEMA2	Faalkansanalyse besturing locomobiel sectordeurkering, KEMA rapport 41326-NUC-96-4480, 13 augustus 1996	Rapport combineert faaldata fabrikant	
KEMA3	Betrouwbaarheid Besturing Maeslantkering, KEMA rapport 94207-MAP-3, rev. 0, 3 juli 1990	Zie "KEMAmaes"	

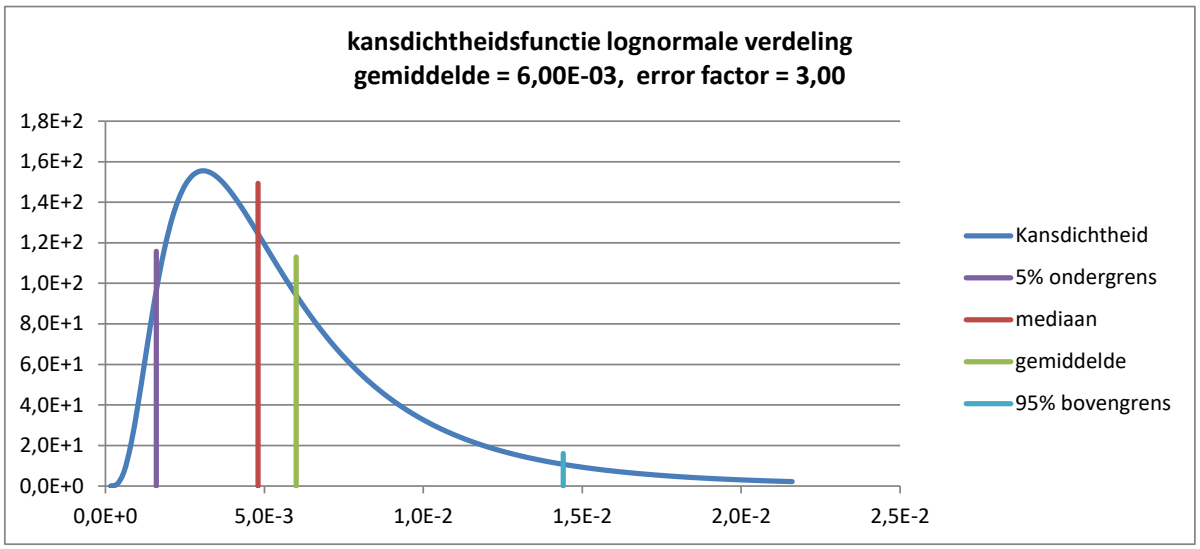
RWS Faaldatabase databronnen

Bron	Omschrijving bron	Randvoorwaarden bron	Bron leidraad Kunstwerken
KEMA4	Betrouwbaarheidsanalysetechnieken, KEMA rapport 30117-MAP-21, 7 augustus 1992		LK ref B.2
KEMA5	Verzameling van faalsnelheden en hersteltijden in hoogspanningsnetten,KEMA rapport WSK/30118-4, 1985.	Overzicht van faalsenheden e.d. van in hoogspanningsnetten aanwezige componenten uit VDEN statistieken en computerbestanden over 1978 t/m 1982	LK ref B.13
KEMAmaes	Kema, 94207-Map-2 Betrouwbaarheid aandrijving sectordeuren Maeslantkering, Kema rapport 94207, 1990.	Onderbouwing van de data gebruikt voor het aantonen van de betrouwbaarheid van de aandrijving van de sectordeuren Maeslantkering.	LK ref B.7
Led2	Led2 - Ledlampen in scheepvaart- en verkeersinstallaties, www.led2.org. Rijkswaterstaat. Accessed on 7th March 2008.	Download document “Led2-lampen”	
lev.	Leveranciersgegevens	Faaldata afkomstig van anonieme leveranciers, opgevraagd in project waar tussenbron betrekking op heeft	
NotaInl	Nota van Inlichtingen bij bestek ZLD-6400, Rijkswaterstaat.		
Nureg2728	NUREG/CR-2728 Interim Reliability Evaluation Program Procedures Guide, 1983.	Overgenomen van EGG-EA-5887 Generic database for data and Models Chapter of the national Reliability Evaluation program (NREP) Guide, 1982	LK ref B.3
Oreda84	OREDA-84, Offshore Reliability Data, 1st edition, Veritec, 1984	Data van componenten en systemen in de off-shore, verzameld door oliemaatschappijen	LK ref B.9
Oreda92	OREDA-92, Offshore Reliability Data, 2nd edition, Det Norske Veritas Industri Norge AS, 1992.	Data van componenten en systemen in de off-shore, verzameld door oliemaatschappijen	
Oreda97	OREDA-97, Offshore Reliability Data, 3rd edition, Det Norske Veritas, 1992	Data van componenten en systemen in de off-shore, verzameld door oliemaatschappijen	LK ref B,1
Phoenix	Phoenix Exida rapport	Rapport uitgevoerd door Exida voor de bepaling van de betrouwbaarheidsdata op basis van IEC-61508.	
proj.	Projectspecifieke bron	Faaldata gebruikt in project zonder daadwerkelijke bronvermelding.	
Q&RE90	Quality and Reliability Engineering International vol. 6, 1990.	Niet beschikbaar bij NRG	LK ref B.14
RAC2.10	RAC database, Version: 2.10	Database van het Reliability Analysis Centre, met data van mechanische, elektrische, elektromechanische, hydraulische en besturingscomponenten. Verzameld binnen de Amerikaanse strijdkrachten.	
RBMR_BOS	RBMR, BOS Failure Analysis Hardware Continuum, Overview of the Stratus Continuum 610, CMG, 2 november 2001.	-	
SAIC90	Generic Data Notebook for Commercial Nuclear Power plant Probabilistic Risk assessment, SAIC 877-03-02 Rev. 0, 1990.	Data gebaseerd op verschillende databronnen, voornamelijk uit kernenergiecentrales	LK ref B.10
Siemens	Siemens Internet		
Tbook3	T-book 3rd edition, Reliability Data of Components in Nordic Nuclear Power Plants, ATV office and Studsvik AB, ISBN 91-7186-294-1, 1992	Betrouwbaarheidsdata van componenten in Scandinavische Kerncentrales.	
Tbook4	T-book 4th edition, Reliability Data of Components in Nordic Nuclear Power Plants, ATV office and Studsvik AB, ISBN 91-7186-303-6, 1994	Betrouwbaarheidsdata van componenten in Scandinavische Kerncentrales.	
Tbook6	T-book, 6th edition, Reliability Data of Components in Nordic Nuclear Power Plants, The TUD Office, ISBN 91-631-7232-1, 2005	Betrouwbaarheidsdata van componenten in Scandinavische Kerncentrales.	
VDEN86	VDEN Openbare netten voor elektriciteitsdistributie, 1986.	Voorganger van bron "E-ned"	LK ref B.4
Wash	NUREG-75/014 (WASH 1400) Reactor Safety Study, An Assesment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants, 1975	Eerste Probabilistic Safety Analysis van kerncentrales in de Verenigde Staten	
Wels	KEMA-40050, Faaldata hydraulische componenten, H.C. Wels, 92-12-07	Faaldata van hydraulische componenten op basis van ervaring handboeken (Green en Bourne) aangepast op basis van RWS (WED) ervaring bij Oosterscheldekering en Krammer-sluizen.	

RWS Faaldatabase Kansdichtheid Lognormale Verdeling

Kansdichtheidsfunctie o.b.v. gemiddelde en error factor

Lognormale verdeling		
gemidddelde		6,00E-03
mediaan 0,5		4,80E-03
benedengrens 0,05		1,60E-03
bovengrens 0,95		1,44E-02
error factor		3
Onderliggende normale verdeling		
gemiddelde normale verdeling	mu	-5,34E+00
standaardafwijking normale verdeling	sigma	6,68E-01

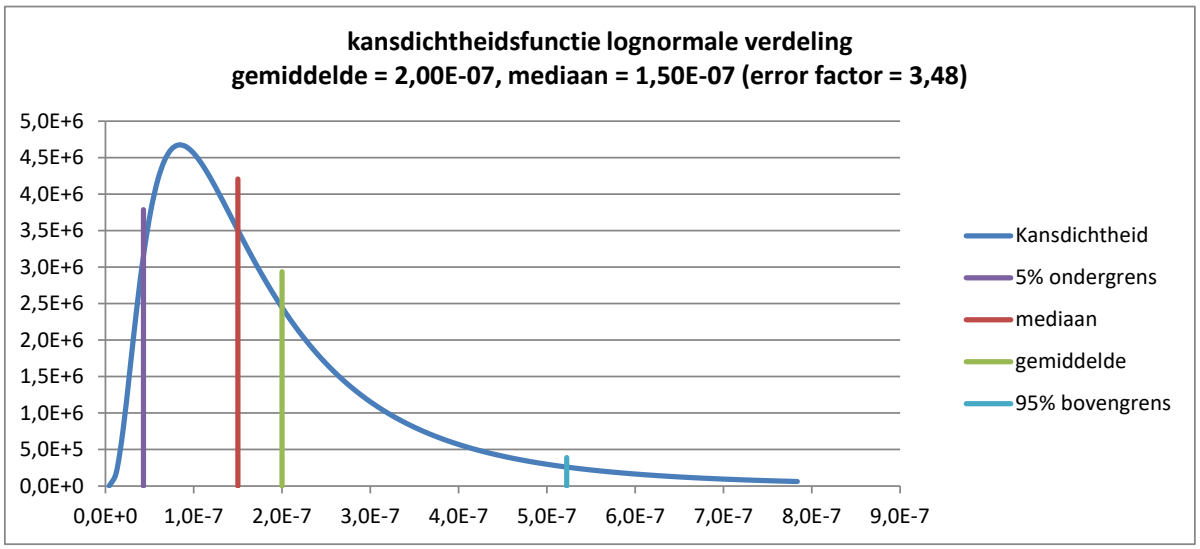


RWS Faaldatabase Kansdichtheid Lognormale Verdeling

RWS Faaldatabase Kansdichtheid Lognormale Verdeling

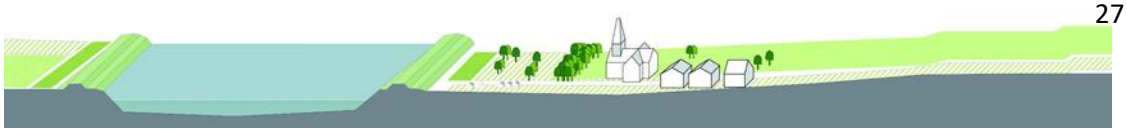
Kansdichtheidsfunctie o.b.v. gemiddelde en mediaan

Lognormale verdeling		
gemidddelde		2,00E-07
mediaan 0,5		1,50E-07
benedengrens 0,05		4,31E-08
bovengrens 0,95		5,22E-07
error factor		3,48
Onderliggende normale verdeling		
gemiddelde normale verdeling	mu	-1,57E+01
standaardafwijking normale verdeling	sigma	7,59E-01



RWS Faaldatabase Kansdichtheid Lognormale Verdeling

BIJLAGE 6: EISEN KABELS EN LEIDINGEN



1 Categorieën Kabels en Leidingen

Ten aanzien van de te verleggen kabels en leidingen wordt onderscheid gemaakt tussen:

Categorie	Omschrijving
Cat 1	Kabels en leidingen die reeds zijn verlegd/aangepast voor start van het Werk, of niet mogen worden aangepast.
Cat 2	Kabels en leidingen waarvoor de Opdrachtgever met de kabel- of leidingbeheerder, vóór de datum van opdracht van het Werk, afspraken heeft gemaakt over minimaal de technische oplossing en doorlooptijden, al dan niet vastgelegd in een Projectovereenstemming. Tijdens de Werkzaamheden zullen deze kabels en leidingen moeten worden aangepast of verwijderd door de kabel- of leidingbeheerder.
Cat 3	De kabels en leidingen derden die niet behoren tot categorie 1, 2 of 3+. Hiervoor dient de Opdrachtnemer namens de Opdrachtgever alle afspraken met de kabel- of leidingbeheerder te maken en vast te leggen in een Projectovereenstemming. OPDRACHTNEMER heeft de coördinatieplicht qua tijd, ruimte en naar een economische oplossing passend binnen het projectgebied.
Cat 3+	Leidingen, die door de Opdrachtnemer verlegd, in stand gehouden en/of verwijderd dienen te worden

De kabels en leidingen die geen categorie hebben meegekregen en zich binnen de invloed sfeer van de werkzaamheden van de opdrachtnemer bevinden moeten beschouwd worden als zijnde categorie 3. Deze kabels en leidingen zijn ook niet in bijgeleverde lijst weergegeven.

Specifieke aandachtspunten voor de opdrachtnemer staan in separaat beschreven.
Om voor de opdrachtgever te bepalen welke kabels en leidingen tot welke categorie behoren zijn de volgende tekeningen en data meegeleverd:

1. Tekening en tabel welke kabels en leidingen de opdrachtgever kan verwachten binnen zijn werkgebied (cat1 , cat2, cat 3 en 3+)
2. Tekening van de cat1 verleggingen die door de opdrachtgever zijn uitgevoerd voor start uitvoering
3. Tekening van de te verwijderen buitendienst gestelde kabels en leidingen (cat 3+)
4. Tekening en beschrijving van de door de opdrachtgever te verleggen kabels en leidingen (cat3+)

2 Instandhouden en tijdelijk beschermen

1.	De Opdrachtnemer dient te zorgen voor de ongestoorde instandhouding van alle kabels en leidingen tijdens het verrichten van de Werkzaamheden, behoudens voor zover met kabel- en leidingbeheerders anders is overeengekomen. Hiertoe behoort het in acht nemen van de (veiligheids-)voorschriften van onder andere de kabel- en leidingbeheerders. *De Opdrachtnemer dient een controle uit te voeren op de juistheid van de gegevens: KLIC en overzicht verlegde en aanwezige K&L*
2.	De Opdrachtnemer dient zijn Werkzaamheden te verrichten conform de CROW-publicatie 500 “Schade voorkomen aan kabels en leidingen, Richtlijn zorgvuldig grondroeren van initiatief- tot gebruiksfase”.
3.	Indien tijdelijke bescherming van een kabel of leiding noodzakelijk is in verband met de Werkzaamheden, dient de Opdrachtnemer de noodzakelijke maatregelen te nemen.
4.	De Opdrachtnemer dient van de kabel- of leidingbeheerder instemming met de te nemen maatregelen te verkrijgen.

2.1 Afhandeling schade aan kabels en leidingen

1.	Indien door of vanwege de Opdrachtnemer kabels en/of leidingen worden beschadigd, dient de Opdrachtnemer hiervan onmiddellijk schriftelijk melding te maken bij de betrokken kabel-, c.q. leidingbeheerder(s) en de Opdrachtgever hierover onverwijld schriftelijk in kennis te stellen.
2.	De kosten voor herstel en vertraging als gevolg van de schade komen voor rekening van de Opdrachtnemer.

2.2 Verwijderen kabels en leidingen derden 3+

Algemeen
In delen van het werkgebied liggen kabels en leidingen die in overleg met de netwerkbeheerder verwijderd dienen te worden. De kabels en leidingen staan in een aparte laag in Pim-platvorm weergeven. Het verwijderen van bovengenoemde kabels en leidingen vallen onder cat 3+. Ten aanzien van het verwijderen van kabels en leidingen gelden onderstaande randvoorwaarden/eisen

1.	De Opdrachtnemer dient 4 weken voor het verwijderen van buitendienst gestelde kabels (verlegd onder cat. 1, 2 of 3) de betreffende beheerders hierover te informeren. Voor de Gasunie leiding is dit 12 weken.
2.	De Opdrachtnemer mag de kabels niet eerder verwijderen dan wanneer de beheerders hebben aangegeven dat de K&L-en daadwerkelijk functieloos zijn. De Opdrachtnemer dient hierover afspraken te maken met de beheerders.
3.	Voor de uit te nemen metalen (aluminium, koperen, etc.) kabels zullen de kabel- en netwerkbeheerders containers ter beschikking stellen op een door de Opdrachtnemer bepaalde locatie. De kabel- en leidingbeheerders zullen de containers afvoeren voor eigen rekening.
4.	Voor de uit te nemen stalen buizen (met eventuele bescherm/isolatielagen) dient de Opdrachtnemer een opslaglocatie in te richten (locatie ter keuze van de Opdrachtnemer), waar hij de deze materialen dient op te slaan. De kabel- en leidingeigenaren zullen deze materialen afvoeren voor eigen rekening.
5.	Rioleringsmaterialen (pers en vrijverval) die in het Werk vrijkomen, dienen door de opdrachtnemer afgevoerd te worden conform geldende richtlijnen.

6.	De volgende kabels en leidingen dienen door de opdrachtnemer verwijderd te worden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2.3 Handhaven kabels en leidingen categorie I

1.	De Opdrachtnemer dient de ligging van de Kabels en Leidingen Derden Categorie 1 te handhaven.

2.4 Afstemmen kabels en leidingen categorie II

1.	De Opdrachtnemer dient bij het verrichten van zijn Werkzaamheden de afspraken in acht te nemen die de Opdrachtgever heeft gemaakt met betrekking tot de verlegging, verwijdering of permanente bescherming van de Kabels en Leidingen Derden Categorie 2.
2.	De Opdrachtnemer dient, namens de Opdrachtgever, alle Werkzaamheden welke noodzakelijk zijn voor het goed verlopen van het kabels en leidingen proces van leggen, verleggen, verwijderen of permanent beschermen van Kabels en Leidingen Derden categorie 2, af te stemmen met de kabels- en leidingenbeheerders en overig betrokkenen in deze, waaronder en zo nodig het maken van nadere afspraken.
3.	De Opdrachtnemer dient het verrichten van de Werkzaamheden af te stemmen met degenen die de Kabels en Leidingen Derden Categorie 2 feitelijk verleggen, verwijderen of permanent beschermen.

2.5 Aanpassen kabels en leidingen categorie III

1.	De Opdrachtnemer dient de inventarisatie van de te verwijderen, aan te passen en/of te verleggen kabels en leidingen te verzorgen.
2.	De Opdrachtnemer dient, in samenwerking met de betrokken kabel en leiding beheerders, een verleggingsplan op te stellen en definitief te maken. Bij het opstellen van ontwerp en het verleggingsplan maakt de Opdrachtnemer aantoonbaar een integrale kostenafweging tussen de projectkosten en de kosten voor de verleggingen. De Opdrachtnemer dient de economisch voordelige oplossing te kiezen passend binnen het projectgebied.
3.	De Opdrachtnemer dient op basis van de vastgestelde verleggingsplannen de verzoeken tot aanpassing op te stellen, dan wel de verzoeken tot het nemen van maatregelen op te stellen.
4.	De Opdrachtnemer dient overeenstemming te bereiken met de kabel- c.q. leidingbeheerder en relevante belanghebbenden over de te verwijderen, aan te passen c.q. te verleggen kabels en/of leidingen ten behoeve de realisatie van het Werk.
5.	Zodra de Opdrachtnemer met de betreffende kabel- en leidingbeheerder en relevante belanghebbenden definitieve overeenstemming heeft bereikt over de verwijdering, aanpassing en/of verlegging van kabels of leidingen, dient de Opdrachtnemer de inhoud

	van de overeenstemming schriftelijk aan de Opdrachtgever voor te leggen, in de vorm van een projectovereenstemming.
6.	In deze wordt onder projectovereenstemming een Overeenkomst verstaan tussen de Opdrachtgever en een kabel- of leidingbeheerder over de verlegging, aanpassing of verwijdering van een kabel of leiding van derden.
7.	De Opdrachtnemer dient een wijziging op een projectovereenstemming op dezelfde wijze te behandelen als een nieuwe op te stellen projectovereenstemming.
8.	De Opdrachtgever deelt haar beslissing omtrent de instemming met een projectovereenstemming zo spoedig mogelijk, doch uiterlijk drie weken na de datum van ontvangst van de projectovereenstemming schriftelijk aan de Opdrachtnemer mee. Het niet instemmen met een projectovereenstemming kan echter alleen indien niet voldaan wordt aan de volgende voorwaarden: • Projectovereenstemming is duidelijk en volledig (inclusief bijlagen); • Projectovereenstemming is in overeenstemming met de Regelingen inzake Kabels en Leidingen Derden; • De oplossing voldoet aan de eis van economisch voordelige oplossing; • De vermelde technische oplossing is in overeenstemming met de vigerende NEN-normen; • De vermelde technische oplossing doet geen afbreuk aan de in de in de wet en regelgeving genoemde belangen (bescherming, doelmatig en veilig gebruik, verruiming en wijziging van de aanwezige infrastructuur, objecten en inrichtingselementen van de openbare ruimte).
9.	Indien de projectovereenstemming niet volledig is ingevuld of ondertekend of indien bijbehorende bijlagen ontbreken zal de Opdrachtgever de Opdrachtnemer zo spoedig mogelijk doch uiterlijk binnen drie weken schriftelijk om aanvulling verzoeken. Alsdan vangt de in de eerste volzin genoemde termijn eerst aan op het moment waarop de Opdrachtgever de gevraagde aanvullingen heeft ontvangen.
10.	Indien de Opdrachtnemer ondanks voldoende inspanningen niet tot overeenstemming met kabel- of leidingbeheerders kan komen, dan kan hij assistentie van de Opdrachtgever vragen.
11.	De Opdrachtnemer leeft bij het uitvoeren van de Werkzaamheden de afspraken uit de projectovereenstemming na.
12.	De Opdrachtnemer zal niet aanvangen met de Werkzaamheden, indien in verband met die Werkzaamheden een verlegging, aanpassing en/of verwijdering van kabels of leidingen noodzakelijk is, voordat er een projectovereenstemming is afgesloten voor de verlegging, aanpassing en/of verwijdering van de betreffende kabels en leidingen.
13.	De Opdrachtnemer dient de Werkzaamheden met betrekking tot het leggen of verleggen van kabels en leidingen te coördineren.
14.	De kosten van het verwijderen, verleggen en/of aanpassen van een kabel en/of leiding voortvloeiend uit de projectovereenstemming die door de Opdrachtnemer is voorbereid en is ondertekend door de Opdrachtgever komen voor rekening van de Opdrachtgever.
15.	De overige kosten die gemoeid zijn met de verwijdering, verlegging en/of aanpassing van kabels en/of leidingen, waaronder de kosten in verband met tijdelijke verleggingen, zijn voor rekening van de Opdrachtnemer.

2.6 Aanpassen kabels en leidingen categorie III+

1	De Opdrachtnemer dient de inventarisatie van de te verwijderen, aan te passen en/of te verleggen kabels en leidingen te verzorgen.

2	De Opdrachtnemer dient, in samenwerking met de betrokken kabel en leiding beheerders, een verleggingsplan op te stellen en definitief te maken. Bij het opstellen van ontwerp en het verleggingsplan maakt de Opdrachtnemer aantoonbaar een integrale kostenafweging tussen de projectkosten en de kosten voor de verleggingen. De Opdrachtnemer dient de economisch voordelige oplossing te kiezen passend binnen het projectgebied.
3	De Opdrachtnemer dient op basis van de vastgestelde verleggingsplannen de verzoeken tot aanpassing op te stellen, dan wel de verzoeken tot het nemen van maatregelen op te stellen.
4	De Opdrachtnemer dient overeenstemming te bereiken met de kabel- c.q. leidingbeheerder en relevante belanghebbenden over de te verwijderen, aan te passen c.q. te verleggen kabels en/of leidingen ten behoeve de realisatie van het Werk.
5	Zodra de Opdrachtnemer met de betreffende kabel- en leidingbeheerder en relevante belanghebbenden definitieve overeenstemming heeft bereikt over de verwijdering, aanpassing en/of verlegging van kabels of leidingen, dient de Opdrachtnemer de inhoud van de overeenstemming schriftelijk aan de Opdrachtgever voor te leggen, in de vorm van een projectovereenstemming.
6	In deze wordt onder projectovereenstemming een Overeenkomst verstaan tussen de Opdrachtgever en een kabel- of leidingbeheerder over de verlegging, aanpassing of verwijdering van een kabel of leiding van derden.
7	De Opdrachtnemer dient een wijziging op een projectovereenstemming op dezelfde wijze te behandelen als een nieuwe op te stellen projectovereenstemming.
8	De Opdrachtgever deelt haar beslissing omtrent de instemming met een projectovereenstemming zo spoedig mogelijk, doch uiterlijk drie weken na de datum van ontvangst van de projectovereenstemming schriftelijk aan de Opdrachtnemer mee. Het niet instemmen met een projectovereenstemming kan echter alleen indien niet voldaan wordt aan de volgende voorwaarden: • Projectovereenstemming is duidelijk en volledig (inclusief bijlagen); • Projectovereenstemming is in overeenstemming met de Regelingen inzake Kabels en Leidingen Derden; • De oplossing voldoet aan de eis van economisch voordelige oplossing; • De vermelde technische oplossing is in overeenstemming met de vigerende NEN-normen; • De vermelde technische oplossing doet geen afbreuk aan de in de in de wet en regelgeving genoemde belangen (bescherming, doelmatig en veilig gebruik, verruiming en wijziging van de aanwezige infrastructuur, objecten en inrichtingselementen van de openbare ruimte).
9	Indien de projectovereenstemming niet volledig is ingevuld of ondertekend of indien bijbehorende bijlagen ontbreken zal de Opdrachtgever de Opdrachtnemer zo spoedig mogelijk doch uiterlijk binnen drie weken schriftelijk om aanvulling verzoeken. Alsdan vangt de in de eerste volzin genoemde termijn eerst aan op het moment waarop de Opdrachtgever de gevraagde aanvullingen heeft ontvangen.
10	Indien de Opdrachtnemer ondanks voldoende inspanningen niet tot overeenstemming met kabel- of leidingbeheerders kan komen, dan kan hij assistentie van de Opdrachtgever vragen.
11	De Opdrachtnemer leeft bij het uitvoeren van de Werkzaamheden de afspraken uit de projectovereenstemming na.
12.	De Opdrachtnemer zal niet aanvangen met de Werkzaamheden, indien in verband met die Werkzaamheden een verlegging, aanpassing en/of verwijdering van kabels of

	leidingen noodzakelijk is, voordat er een projectovereenstemming is afgesloten voor de verlegging, aanpassing en/of verwijdering van de betreffende kabels en leidingen.
13.	De Opdrachtnemer dient de Werkzaamheden met betrekking tot het leggen of verleggen van kabels en leidingen te verrichten en te coördineren.
3.	De kosten die verband houden met de aanpassing of bescherming van kabels en leidingen categorie III+ zijn voor rekening van de Opdrachtnemer.

2.7 Met betrekking tot het traject Steyl

Projectcode	naam	cat	Leidingcode	Eigenaar	Type leiding	Aandachtspunten/werkzaamheden
KL-022	Steyl persriool WBL	3+	68.0004.WBL.PR	WBL	Persriool	Moet worden aangepast door opdrachtnemer. Zie hoofdstuk KL-022 en tekening XXXX
KL-023	Steyl Gasunie	2	68.0008.GU.HD	Gasunie	Persriool	Verlaten Gasunie leiding leiding dient door opdrachtnemer vrij gegraven te worden. Verwijderen leiding gebeurt door de Gasunie. Zie hoofdstuk KL-023 en tekening XXXX
KL-046	Steyl riool gemeente Venlo	3+	68.0007.GVL.VR	Gemeente	Riool	Overstort leiding van de gemeente Steyl dient door de opdrachtnemer te worden aangepast. Zie hoofdstuk KL-046 en tekening XXXX
KL-047	Steyl laagspanning Enexis	1	68.0002.ENX.LS	Enexis	Laagspanning	Dient te worden aangepast afhankelijk van de gekozen oplossing voor de waterkering.
	WBL/Gemeente	3	68.0005.WBL.VR	WBL/ gemeente	Riool	
	Steyl riool gemeente	3	68.0006.GVL.VR	Gemeente	Riool	
	Steyl enexis laagspanning	3	68.0003.ENX.LS	Enexis	Laagspanning	

Specifieke eisen

Hei werkzaamheden

ID	**Hei werkzaamheden**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
A.1.1	Aanwezige kabels en leidingen mogen met hei werkzaamheden tot op 1 mtr benaderd worden indien. De werkelijke ligging van de kabels en leidingen dient dan wel te worden vastgesteld	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		
Als werkelijke ligging van kabels en leidingen niet recent zijn vastgelegd deze middels proefsleuven bepalen		

Kabels en leidingen

ID	**Verleggen riolering WBL**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
68.0005.WBL.VR	Vrijverval riool dient ter plaatse van de (nieuwe)waterkering voorzien te worden van een calamiteiten afsluiter.	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

ID	**Verleggen riolering gemeente Venlo**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
68.0006.GVL.VR	Vrijverval riool dient ter plaatse van de (nieuwe)waterkering voorzien te worden van een calamiteiten afsluiter.	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

ID	**Verleggen LS-kabel Enexis**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
68.0003.ENX.LS	Laagspanningskabel dien door de (nieuwe) waterkering te worden geleid conform eisen Waterschap Limburg	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

KL-022 Verlegging WBL

ID	**Effluent leiding WBL**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL022-01	Alle werkzaamheden, materialen en noodzakelijke engineering ten behoeve van de het verplaatsen/vernieuwen van de WBL leiding 800 beton(cat3+) zijn voor rekening opdrachtnemer (3+)	Tekening XXXXX Leidingcode 68.0004.WBL.PR
Aanvullende informatie / eisen/afwijkende eisen:		



ID	**Persriool WBL**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL022-02	Het persriool van WBL dient over 244 mtr vervangen te worden door een 800 GVK (Hobas) leiding. De locatie van de verlegging is afhankelijk van de gekozen oplossing van de nieuwe waterkering door de opdrachtnemer.	Tekening XXXX
Aanvullende informatie / eisen/afwijkende eisen:		
De leiding dient minimaal over deze lengte vernieuwd te worden. Dit mag ook op de zelfde locatie zijn als de huidige leiding.		

ID	**Persriool WBL**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL022-03	Het persriool mag maximaal voor XX uur onderbroken worden.	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		
Het rioolwater kan maximaal voor xx uur gebufferd worden. Deze tijd heeft de opdrachtnemer om de bestaande leiding over te sluiten naar de nieuw aangelegde leiding. Indien deze tijd niet voldoende is zal de opnemer aanvullende maatregelen nemen		

ID	**Persriool WBL**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL022-04	De hei werkzaamheden mogen beperkte invloed hebben op de ligging van de (nieuwe)WBL leiding. De opdrachtnemer dient dit aan te tonen middels een zettingsberekening	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

ID	**Persriool WBL**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL022-05	De opdrachtnemer moet middels een sterkte berekening aantonen dat de gekozen sterkte klasse van de GVK buis de optredende belastingen tijdens de uitvoering kan verwerken	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

ID	**Persriool WBL**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL022-06	De opdrachtnemer moet middels een sterkte berekening aantonen dat de gekozen sterkte klasse van de GVK buis alle mogelijk optredende belastingen tijdens de beheersfase kan verwerken.	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

ID	**Persriool WBL**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL022-07	De opdrachtnemer moet, ten aanzien van de nieuwe waterkering, middels een sterkte/erosiekrater berekening aantonen dat de GVK buis voldoet aan de NEN3650/51	Erosiekrater berekening
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		
Voor de rioolpers leiding is een erosie kraterberekening gemaakt die als uitgangspunt voor de berekening genomen mag worden		

KL-023 Verwijderen Gasunieleiding

ID	Gasunie leiding	Bron/van toepassing zijnde voorschriften
KL023-01	De opdrachtnemer moet de Gasunie leiding over 95 mtr vrij te graven. Het verwijderen van de Gasunie leiding gebeurt door de Gasunie	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		



.

ID	Gasunie leiding	Bron/van toepassing zijnde voorschriften
KL023-02	Het vrij te graven tracé mag in maximaal 3 delen opgesplitst worden.	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		
In overleg met de Gasunie mag het tracé in 3 delen opgesplitst worden		

ID	Gasunie leiding	Bron/van toepassing zijnde voorschriften
KL023-03	De opdrachtnemer moet alle noodzakelijke toegangsvoorzieningen treffen voor de Gasunie zodat zij de leiding kunnen verwijderen	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		
Materieel van de Gasunie moet de sleuf kunnen bereiken zonder dat hiervoor aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn		

ID	Gasunie leiding	Bron/van toepassing zijnde voorschriften
KL023-04	De opdrachtnemer moet 12 weken voor het verwijderen van de leiding de Gasunie informeren	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

KL-046 Overstort gemeentelijk riool

ID	**Verleggen riolering gemeente**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-046-01	Voor het overstort van de gemeente Venlo welke de bestaande en nieuwe waterkering kruist, geldt afwijkend van de overige categorie 3+ kabels en leidingen dat Opdrachtnemer wel verantwoordelijk is voor de voorbereiding in afstemming met de gemeente, maar dat hiervoor geen proces VTA/VTM en voorbereiden van de POS hoeft te worden gevolgd.	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		



ID	**Verleggen riolering gemeente**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-046-02	Aannemer dient een detail ontwerp te maken en deze ter goedkeuring aan te bieden aan de gemeente Venlo en het Waterschap Limburg.	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

ID	**Verleggen riolering gemeente**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-046-03	Aannemer dient alle benodigde vergunning namens de gemeente Venlo aan te vragen	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

ID	**Verleggen overstortleiding gemeente**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-046-04	Nieuwe riolering dienen van gewapend beton te zijn en geschikt zijn voor een verkeersbelasting van 60 ton	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

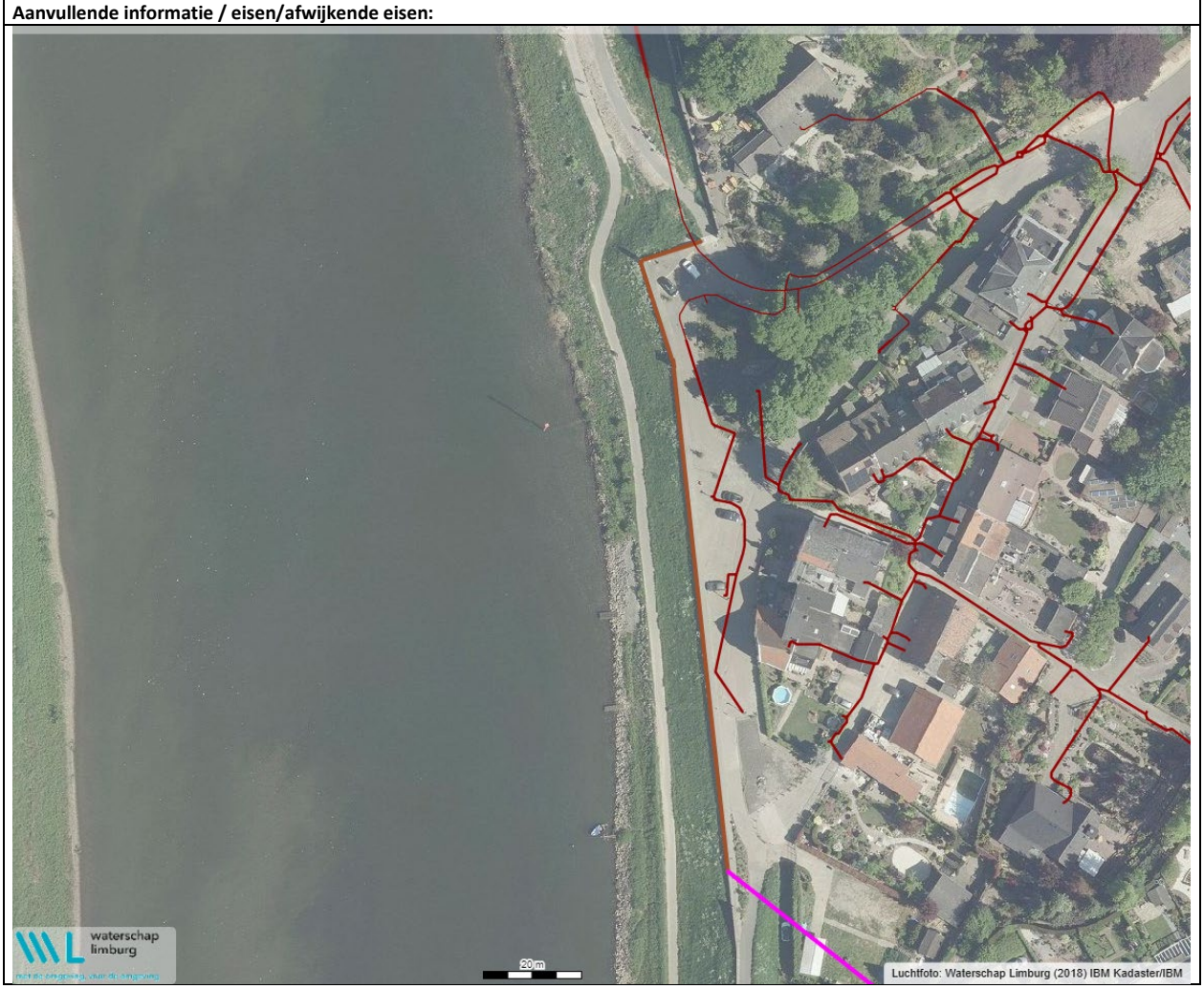
ID	**Verleggen overstortleiding gemeente**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-046-05	Nieuwe riolering dient een inwendige diameter te hebben van 1000 mm	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

ID	**Verleggen overstortleiding gemeente**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-046-06	In de nieuwe riolering dienen twee putten te worden aangebracht. Een put dient voorzien te zijn van een terugslagklep (type KRK-R-O DN1000 of vergelijkbaar) en een van een schuifafsluiter (type KSA-RQ DN1000 of vergelijkbaar) conform tekening *XXXX*	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		
Terugslagklep en schuifafsluiter dienen te voldoen aan de eisen van het Waterschap Limburg en gemeente Beesel		

ID	**Verleggen overstortleiding gemeente**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-046-07	Functionaliteit van de bestaande overstort dient gehandhaafd te blijven tijdens aanleg nieuwe riool leiding	
Aanvullende informatie/ eisen/ afwijkende eisen t.o.v. het voorschrift		

KL-047 Laag spanningskabel Enexis

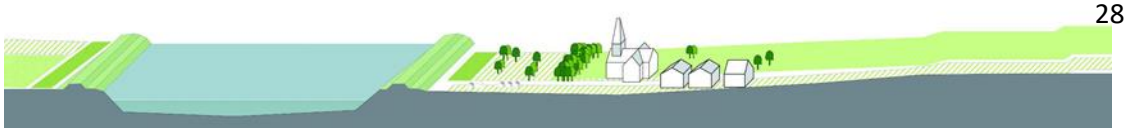
ID	**LS-kabel Enexis**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-047-01	Alle werkzaamheden, materialen en noodzakelijke engineering ten behoeve van de het handhaven van de LS -kabel zijn voor rekening opdrachtnemer (cat 3+)	
Aanvullende informatie / eisen/afwijkende eisen:		



ID	**OV-kabel Wessemerweg**	**Bron/van toepassing zijnde voorschriften**
KL-047-02	De LS-kabel dient tijdens de werkzaamheden operationeel te zijn	
Aanvullende informatie / eisen/afwijkende eisen:		

OV verlichting !!!

BIJLAGE 7: PROTOCOL WERKEN AAN DE WATERKERING WL



waterschap limburg

met de omgeving, voor de omgeving

Handreiking 'Werken aan de waterkering'

Veilige dijken in zomer- en winterseizoen

[Documentnummer]

Bezoekadres
Maria Theresialaan 99
6043 CX Roermond

Postadres
Postbus 2207
6040 CC Roermond

IBAN NL10NWAB0636750906
KvK 67682065

088-8890100
info@waterschaplimburg.nl
waterschaplimburg.nl

titel	Protocol 'Werken aan de waterkering'
subtitel	Veilige dijken in zomer- en winterseizoen
datum	22 oktober 2018
versie	1.0
status	Definitief
zaaknr.	2018-Z15251
documentnr.	2018-D141247

vrijgave

Dit document is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van Enno Kuipers in samenwerking met:

naam	functie
Bert Smeets	Vakspecialist Crisisbeheersing Waterkeringen
Rinus Potter	Adviseur Waterkeringen
Ellie Verheijen	Adviseur Waterkeringen

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**4**
2	**Uitgangspunten**	**6**
2.1	Jaarrond een risicobenadering	6
2.2	Het huidige veiligheidsniveau als referentie	6
2.3	Risico's en beheersmaatregelen in open en gesloten seizoen	7
2.4	De procedure rond het noodplan	8
2.5	Verantwoordelijkheden rond calamiteiten	8
3	**Het noodplan**	**10**
3.1	Basisgegevens en contactgegevens	10
3.2	Procedures voor monitoring en calamiteiten	11
3.3	Waterdata	12
3.4	De werkzaamheden	12

1 Inleiding

Werken aan of nabij de waterkering zorgt meestal voor een tijdelijk verminderde sterkte van de waterkering. Het falen van een primaire waterkering bij werkzaamheden vormt een acuut veiligheidsrisico voor de omgeving. De basis van het handelen is daarom dat het bestaande veiligheidsniveau van de achterliggende dijkring nooit in het gedrang komt. Jaarrond is een risicobenadering ons uitgangspunt bij de beoordeling wat wel of niet toelaatbaar is. Zo nodig dienen passende beheersmaatregelen te worden getroffen om de risico's tot aanvaardbare omvang terug te brengen.

Voordat u start met werkzaamheden aan of nabij de waterkering dient u daarom een noodplan op te stellen. Het noodplan is zowel voor uzelf als voor het waterschap hét document waarin de wederzijdse contactgegevens zijn vastgelegd en waarin de risico's bij uitvoering zijn beschreven, met alle bijbehorende beheers- en noodmaatregelen. Het noodplan wordt getoetst door het waterschap. Bij de beoordeling van het noodplan wordt meegewogen in welke periode het werk wordt uitgevoerd: binnen of buiten het hoogwaterseizoen.

Werkzaamheden mogen pas starten na schriftelijke goedkeuring van uw noodplan door het waterschap!

Leeswijzer
In hoofdstuk 2 benoemen wij onze principes en uitgangspunten bij het werken aan of nabij de waterkering. Dit vormt onze leidraad bij het beoordelen van uw noodplan. In hoofdstuk 3 geven we een concrete handreiking voor het opstellen van een noodplan, waarbij we aangeven welke onderdelen minimaal in het noodplan beschreven moeten worden.

Terminologie
Het *'hoogwaterseizoen'* loopt van 15 oktober tot en met 15 maart. De periode daarbuiten noemen we het *'open seizoen'*.

In dit document spreken we over een *'noodplan'*. In oudere documenten van het waterschap wordt soms *'veiligheidsplan'* of *'calamiteitenplan'* gebruikt. Deze termen zijn in deze context uitwisselbaar.

De meeste werken aan de waterkering betreffen dijkversterkingsprojecten die in opdracht van het waterschap door een aannemer worden uitgevoerd. Daarom spreken wij in dit document over de *'opdrachtnemer'* die het werk uitvoert. Mogelijk is op u een andere situatie van toepassing, bijvoorbeeld omdat u een vergunning hebt aangevraagd en het opstellen van een noodplan een voorwaarde in de vergunning is. Daar waar staat '*opdrachtnemer'* kunt u in dat geval ook steeds *'vergunninghouder'* lezen.

Relatie met beleid en regelgeving
Het beleid en de regelgeving voor het werken aan de waterkering zijn vastgelegd in het Beheerplan Waterkeringen 2017-2022 en de Beleidsregels. Dit document is een uitwerking van de uitgangspunten rond noodplannen en calamiteitenprocedures. Voor een volledig overzicht van geldende regelgeving verwijzen wij u naar www.overheid.nl.

Voor een dijkversterkingsproject in opdracht van het waterschap is geen vergunning van het waterschap benodigd. Het Projectplan Waterwet komt in die gevallen in plaats van de vergunning. Omdat het detailniveau van een projectplan echter onvoldoende is om toe te zien op de uitvoeringsrisico's in relatie tot een hoogwatersituatie dient u wel een noodplan op te stellen.

U bent in alle gevallen zelf verantwoordelijk voor het bewaken van de waterstanden op de Maas en voor het tijdig herstellen van het veiligheidsniveau van de betreffende waterkering.

2 Uitgangspunten

2.1 Jaarrond een risicobenadering

Het optreden van hoogwater op de Maas tijdens werkzaamheden aan de waterkering vormt een veiligheidsrisico voor personen en goederen achter de dijk. Zowel in de zomer als in de winter kan hoogwater voorkomen. Als voorbeeld noemen we hier het hoogwater van 22 juli 1980 met 2200 m^3/s. Ondanks dat dergelijke zomerhoogwaters sporadisch voorkomen moeten we ons er wel op voorbereiden. Daarom is, ongeacht het seizoen, een risicobenadering altijd ons uitgangspunt bij de bepaling wat er wel en niet toelaatbaar is.

Jaarrond is daarom een noodplan vereist om te kunnen werken aan de waterkering. Er dienen zo nodig passende beheersmaatregelen te worden getroffen om de veiligheidsrisico's tot aanvaardbare omvang terug te brengen. Het handelingsperspectief voor het eventueel herstellen van de waterkering bij calamiteiten of het toepassen van een vervangende kering moet aantoonbaar geborgd zijn.

In het hoogwaterseizoen (15 oktober - 15 maart) is de kans op hoogwater het grootst. Daarnaast zijn de waterkeringen en de omliggende gronden in deze periode vaak al verzadigd met water waardoor het werkterrein en de dijk slecht bereikbaar zijn en er snel schade wordt gereden. Ook is de grasmat bij werkzaamheden vaak beschadigd of zelfs verwijderd waardoor bij hoogwater de kans op erosie sterk toeneemt. Tevens beïnvloeden de natte omstandigheden de kwaliteit van het te maken werk (bijv. verdichten van klei) in negatieve zin. Om die reden is het uitgangspunt om werkzaamheden aan de waterkering in principe buiten het hoogwaterseizoen uit te voeren.

Echter door het volledig uitsluiten van werkzaamheden in het hoogwaterseizoen wordt de periode waarin dijkversterkingen kunnen worden uitgevoerd aanzienlijk verkort. Juist in het open seizoen spelen weer andere beperkingen, zoals recreatieve belangen of het broedseizoen van allerlei diersoorten. Daarom is het in geval van zwaarwegende belangen mogelijk om ook in het hoogwaterseizoen te werken aan de waterkering, mits de impact van de werkzaamheden en het bijbehorend handelingsperspectief bij calamiteiten dit toelaten.

2.2 Het huidige veiligheidsniveau als referentie

Het waterschap is verantwoordelijk voor het instandhouden van het veiligheidsniveau van de waterkeringen. Om die reden dient bij werkzaamheden op of aan de waterkering (ongeacht of dit al dan niet in opdracht van het waterschap is) het bestaande veiligheidsniveau van de achterliggende dijkring altijd aantoonbaar geborgd te zijn.

De uitvoerende partij dient daartoe voorafgaand aan de werkzaamheden middels een noodplan aan te tonen dat het huidige veiligheidsniveau binnen een realistische reactietijd gegarandeerd blijft. Het handelingsperspectief voor het herstellen van het waterkerend vermogen van de waterkering moet hierin aantoonbaar geborgd zijn. Per locatie dient de initiatiefnemer voldoende materieel en bouwstoffen beschikbaar te hebben om de waterkering binnen de reactietijd weer op sterkte te kunnen brengen.

Met een realistische reactietijd bedoelen we in dit verband dat de herstelwerkzaamheden / maatregelen moeten kunnen worden uitgevoerd binnen de waarschuwingstijd voor een hoogwatergolf. Deze waarschuwingstijd verschilt per locatie; in Eijsden is de waarschuwingstijd aanmerkelijk korter dan in Mook. In een aantal gevallen zou dit kunnen betekenen dat vóór de uitvoering van een werk een vervangende waterkering moet worden gemaakt door de initiatiefnemer.

Ook bij onderbreking van de werkzaamheden (zoals kerstvakantie, bouwvak) dient het veiligheidsniveau te zijn gewaarborgd. Voor het open seizoen ligt de nadruk daarbij op het aantoonbaar ook in de vakantieperiode borgen van alle procedures en het beschikbaar hebben van voldoende personeel om zo nodig het noodplan uit te voeren. In het hoogwaterseizoen moet vanwege de grotere kans op hoogwater eerder worden gedacht aan het vóór de onderbreking afronden van werkzaamheden die bijdragen aan veiligheidsniveau, of het realiseren van een tijdelijke kering.

2.3 Risico's en beheersmaatregelen in open en gesloten seizoen

We verwachten dat elke opdrachtnemer, net zoals het waterschap, streeft naar het verkleinen van de risico's voor de waterveiligheid. Jaarrond zal moeten worden beoordeeld welke risico's er zijn en of er beheers- of noodmaatregelen nodig zijn. Het uitgangspunt is dat werkzaamheden aan de waterkering zoveel mogelijk in het open seizoen plaatsvinden. Enkel bij aantoonbaar zwaarwegend maatschappelijk belang kan hiervan **-na goedkeuring van het waterschap!-** worden afgeweken.

Omdat de omstandigheden in elk project anders zijn kunnen wij niet op voorhand generiek aangeven welke maatregelen u dient te treffen; dit zal altijd in samenspraak en op basis van de lokale situatie moeten gebeuren. Ter illustratie een aantal overwegingen:

- Daar waar redelijkerwijs mogelijk, kan eerst de nieuwe kering gemaakt worden voordat de oude wordt afgebroken (bijvoorbeeld bij een tracéwijziging of bij het plaatsen van een nieuwe harde kering voor of achter de bestaande wand).
- Stem de werkzaamheden af op de reactietijd vanaf hoogwaterbericht en op de benodigde inspanning voor het treffen van de noodmaatregelen. Dus niet méér ontgraven dan binnen de reactietijd met noodmaatregelen kan worden opgebouwd tot huidig veiligheidsniveau.
- De keuze tussen preventief of reactief opbouwen van noodmaatregelen zal afhangen van het risico op hoogwater, het resterende veiligheidsniveau bij uitvoering en de tijd en inspanning die nodig is om bij dreigend hoogwater het oude veiligheidsniveau te herstellen.

Indien er een aantoonbaar zwaar belang is dat werken in het hoogwaterseizoen rechtvaardigt, zal voor die periode met extra aandacht gekeken worden naar het risico dat resteert na beheers- en/of noodmaatregelen. Terwijl maatregelen in het open seizoen veelal gericht zullen zijn op het herstel van het veiligheidsniveau, zal dit in het hoogwaterseizoen primair zijn gericht op het behoud van het veiligheidsniveau. Of werkzaamheden in het hoogwaterseizoen kunnen worden toegestaan is afhankelijk van factoren als:

- Zijn er zwaarwegende redenen om de werkzaamheden niet in het open seizoen uit te voeren?
- Wat is het resterende veiligheidsniveau tijdens uitvoering?
- Gaat het om een kleine ingreep of om grootschalige maatregelen (lengte, tijd)?
- Wat is op deze locatie de waarschuwingstijd bij een opkomend hoogwater?

- Hoe wordt de locatie belast (golfaanval, stroomsnelheid, …)?

Globaal gezien kunnen werkzaamheden die geen invloed hebben op het waterkerend vermogen of waarbij de waterkering sterker wordt plaatsvinden in het hoogwaterseizoen. Denk bijvoorbeeld aan een binnendijkse verbetering van de waterkering of het aanbrengen van een steunberm binnendijks, waarbij zo nodig aanvullende (nood)maatregelen worden getroffen op het gebied van erosiebestendigheid van het binnentalud. Ook een gestuurde boring op voldoende diepte zal in de meeste gevallen geen bezwaren voor de veiligheid opleveren, evenals het afwerken/bekleden van een keermuur die al op sterkte is gebracht. Werkzaamheden aan bijvoorbeeld het buitentalud liggen in het gesloten seizoen minder voor de hand in verband met erosiebestendigheid en de waterdichtheid van de waterkering. Dat geldt ook voor het verleggen van kabels en leidingen in open ontgraving. Het bovengronds kappen van bomen en heesters kan jaarrond worden uitgevoerd omdat dit geen invloed heeft op de veiligheid van de waterkering; het verwijderen van de stronken en wortels dient in principe in het open seizoen te gebeuren.

Omdat er zoveel factoren meespelen en er geen twee situaties gelijk zijn adviseren we om vroegtijdig contact op te nemen met het waterschap om de (on)mogelijkheden te bespreken.

2.4 De procedure rond het noodplan

De procedure rond het noodplan is als volgt:

1. Opdrachtnemer bespreekt de uitvoeringsplannen met de beleidsafdeling waterkeringen van het waterschap voor een gezamenlijke beoordeling van risico's en beheersmaatregelen.
2. Opdrachtnemer stelt een noodplan op waarin risico's en beheersmaatregelen verder worden uitgewerkt. Zie hoofdstuk 3 voor een handreiking. Bij langdurige werkzaamheden adviseren wij separate noodplannen voor hoogwaterseizoen (15 okt – 15 maart) en voor open seizoen.
3. De opdrachtnemer dient het noodplan ter goedkeuring in bij waterschap. Opdrachtnemer houdt in zijn uitvoeringsplanning rekening met een beoordelingstermijn van 4 weken.
4. De opdrachtnemer dient tevens een ingevuld Meldingsformulier Incidentenwacht (zie Hoofdstuk 4) in voor opname in de noodplannen en draaiboeken van het waterschap.
5. Het noodplan wordt getoetst door het team waterkeringen, door de calamiteitenorganisatie en in geval van een vergunning ook door een vergunningverlener van het waterschap.
6. Het waterschap reageert schriftelijk (e-mail). In geval van een dijkversterkingsproject reageert het waterschap binnen 4 weken; in geval van een vergunning binnen 2 weken, tenzij anders overeengekomen.
7. Pas na schriftelijke goedkeuring van het waterschap kan de uitvoering starten.
8. Opdrachtnemer geeft bij start uitvoering bericht aan de Incidentenwacht (Meldpunt Water).

2.5 Verantwoordelijkheden rond calamiteiten

De rollen, taken en verantwoordelijkheden rond calamiteiten zoals hoogwater zijn als volgt:

- De opdrachtnemer draagt zorg voor het opstellen en laten goedkeuren van een noodplan.
- De opdrachtnemer bewaakt de waterstand bij meetpunt St. Pieter Noord en eventueel andere relevante meetpunten zoals beschreven in het noodplan.
- De opdrachtnemer neemt onverwijld contact op met de Incidentenwacht (Meldpunt Water 0800-0341) van het waterschap indien de afvoer- en waterstandsverwachtingen de in het

noodplan benoemde kritieke waarden voor start uitvoering beheersmaatregelen overschrijden.
- De opdrachtnemer neemt onverwijld contact op met de Incidentenwacht van het waterschap indien zich calamiteiten voordoen of de waterkering (inclusief tijdelijke maatregelen) zich tijdens of na de werkzaamheden anders gedraagt dan verwacht.
- De opdrachtnemer draagt zorg voor het tijdig uitvoeren van alle acties uit het noodplan.
- De opdrachtnemer verschaft het waterschap onbeperkt toegang bij calamiteiten voor o.a. inspectie.
- Indien het waterschap dit door onvoorziene omstandigheden noodzakelijk acht, voert de opdrachtnemer op opgave van het waterschap onverwijld aanvullende maatregelen uit.
- Indien het waterschap dit noodzakelijk acht, werkt de opdrachtnemer mee aan (hoogwater)oefeningen.
- De kosten die gemoeid zijn met de acties uit het noodplan, met oefeningen of met aanvullende acties op aangeven van het waterschap zijn voor rekening van opdrachtnemer.

U bent in alle gevallen zelf verantwoordelijk voor het bewaken van de waterstanden op de Maas en voor het tijdig herstellen van het veiligheidsniveau van de betreffende waterkering.

3 Het noodplan

Voor elk project waarbij gewerkt wordt aan de waterkering is in principe een noodplan benodigd. Daarvoor maakt het niet uit of de werkzaamheden plaatsvinden in opdracht van het waterschap (bijvoorbeeld een dijkversterkingsproject) of bijvoorbeeld op basis van een vergunning. Dit hoofdstuk vormt een handreiking bij het maken van het noodplan. We benoemen de onderdelen die ons inziens in een noodplan thuishoren, en beschrijven de redeneerlijnen rond beheers- en noodmaatregelen.

U dient het noodplan tijdig ter goedkeuring in bij het waterschap. Pas nadat het noodplan is goedgekeurd mag de uitvoering starten. Zeker bij complexe werkzaamheden waarbij het veiligheidsniveau van de waterkering ingrijpend of langdurig wordt aangetast of bij de wens tot werken in het hoogwaterseizoen adviseren we u om hierover vroegtijdig in gesprek met het waterschap te gaan. Samen met u bekijken we wat wel/niet kan worden toegestaan en welke preventieve en beheersmaatregelen mogelijk zijn om de risico's te beperken. Door hierover tijdig in contact te treden met het waterschap voorkomt u vertraging door aanvullende acties bij de beoordeling en goedkeuring van het noodplan.

Voor grote projecten over meerdere locaties maakt u wellicht een centraal calamiteitenplan met daarin algemene gegevens en daarnaast een specifiek noodplan per locatie. Of, bij langdurige werkzaamheden, wellicht een uitwerking per seizoen (open seizoen <> hoogwaterseizoen). Deze keuze is aan u. Zorg echter steeds voor heldere verwijzingen naar andere relevante documenten. Dit helpt ons bij het beoordelen van uw plan en bovenal maakt dit het in geval van calamiteiten gemakkelijker om vlot alle benodigde gegevens te verzamelen.

De looptijd van het noodplan omvat in principe de periode tot het moment dat de waterkering weer volledig op sterkte is. In sommige gevallen zal de waterkering nog niet volledig op sterkte zijn bij einde project of einde contractduur, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van de grasmat bij groene waterkeringen. Bespreek in dat geval met het waterschap hoe u hiermee in het noodplan omgaat. Vanzelfsprekend bent u na einde contractduur niet meer zelf verantwoordelijk voor het uitvoeren van noodmaatregelen, maar mogelijk vragen we u wel om bij oplevering van de kering een noodplan mee te leveren waaruit blijkt welke maatregelen genomen dienen te nemen bij (dreigend) hoogwater.

Indien u werkt op basis van een vergunning, kunnen in de vergunning aanvullende voorschriften worden opgenomen. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld een gefaseerde uitvoering, maatregelen tegen erosie, etc.

3.1 Basisgegevens en contactgegevens

In het noodplan vermeldt u minimaal de volgende basisgegevens:

- De locatie:
    - Gemeente, plaatsnaam
    - Dijkpaalnummers (en bij puntlocatie: afstand tot dichtstbijzijnde dijkpaal)
    - Duidelijk kaartje waarop de locatie is gemarkeerd
    - Bijbehorende bovenstroomse rivierkilometer
- Contactgegevens (naam, telefoonnummer, e-mailadres):

- Naam bedrijf/aannemer
- Contactpersonen voor noodplan
- Contactpersonen monitoring *(24/7 bereikbaarheid!)*
- Contactpersonen bij calamiteiten *(24/7 bereikbaarheid! Deze persoon vormt de centrale liaisson met het waterschap bij calamiteiten)*
- Contactpersonen op locatie bij calamiteiten *(24/7 bereikbaarheid bij calamiteiten!)*
- Incidentenwacht waterschap: Meldpunt water 0800-0341.
- Contactpersonen waterschap (bijv. contractmanager, aanspreekpunt noodplan etc).

3.2 Procedures voor monitoring en calamiteiten

In het noodplan vermeldt u de procedures rond monitoring en calamiteiten. **U bent in alle gevallen zelf verantwoordelijk voor het bewaken van de waterstanden op de Maas en het tijdig herstellen van het veiligheidsniveau van de betreffende waterkering.** Het waterschap vormt geen schakel in de alarmering en het herstellen van het bestaande veiligheidsniveau. Aandachtspunten zijn:

- Rollen, taken en verantwoordelijkheden.
  - Geef een beschrijving van de taken, rollen en verantwoordelijkheden met betrekking tot het noodplan, de uitvoering en in calamiteiten.
  - Benoem de vertegenwoordigers die tijdens hoogwater aanwezig zijn per dijklocatie.
  - De betrokken personen dienen te allen tijde goed op de hoogte te zijn van de actuele stand van de uitvoering van de dijkversterkingswerken.
- Monitoring
  - Wie monitort (naam/namen en rol)?
  - Hoe vaak wordt gekeken in de normale situatie en bij afwijkende waterstanden?
  - Neem zo nodig in het monitoringsproces op dat (en hoe) de neerslagverwachtingen in het brongebied worden gemonitord. Daarmee kan de reactietijd worden vergroot.
  - Waar wordt het resultaat vastgelegd?
- Procedure bij calamiteiten
  - Een overzicht van wie met wie communiceert en wanneer.
  - Welke procedure wordt in gang gezet bij afwijkende waterstands- of afvoerverwachtingen?
  - Vanaf welke waterstand/afvoer en verwachting zullen geen nieuwe activiteiten worden gestart en wordt volledig en zonder onderbreking ingezet op afronding van de lopende werkzaamheden?
  - Vanaf welke waterstand/afvoer en verwachting wordt ingezet op herstel van waterkerend vermogen door middel van opbouw noodmaatregelen?
  - Frequentie van inspecties bij hoogwater minimaal gelijk aan dijkwachtrondes bij waterschap; afhankelijk van de risico's en zwakke punten mogelijk vaker.
- Borging en kwaliteitscontrole
  - Hoe is 24/7 bereikbaarheid geborgd?
  - Hoe is 24/7 personele capaciteit geborgd?
  - Hoe is goede opvolging van de afspraken omtrent monitoring gedurende het project geborgd? Welke kwaliteitssystemen zet de opdrachtnemer hierop in?

3.3 Waterdata

- Voor monitoring worden minimaal de volgende bronnen geraadpleegd:
  - https://waterinfo.rws.nl/#!/kaart/waterafvoer
  - https://waterinfo.rws.nl/#!/kaart/waterhoogte-t-o-v-nap/
  - Signalering = meetpunt St. Pieter Noord
  - Al naar gelang de afstand tot St. Pieter Noord dienen aanvullend de voorspellingen voor andere meetpunten worden gevolgd omdat de signaleringswaarde St.Pieter af kan wijken van de locatie ter plaatse.
- Maak op basis van de meest recente betrekkingslijnen (op te vragen bij Rijkswaterstaat) voor de betreffende locatie (bovenstroomse rivierkilometer) een tabel met:
  - Overschrijdingsfrequentie
  - Afvoer St. Pieter Noord
  - Afvoer Venlo *(indien project in Noord-Limburg)*
  - Gemiddelde overeenkomende waterstanden
  - Looptijd van de golf

3.4 De werkzaamheden

In het noodplan beschrijft u gefaseerd de werkzaamheden aan de waterkering, wat dit betekent voor het waterkerend vermogen, en wat het handelingsperspectief is bij hoogwater:

- Fasering en het veiligheidsniveau:
  - Maak de fasering van de werkzaamheden inzichtelijk door van elke fase in de uitvoering een dwarsprofiel van het dijkprofiel in zijn omgeving te maken. Tezamen vormen deze profielen een soort stripverhaal van de werkzaamheden. Begin met de bestaande situatie en eindig met de nieuwe situatie volledig op sterkte.
  - Geef per fase aan hoe lang deze duurt en over hoeveel strekkende meters deze ingreep tegelijkertijd wordt uitgevoerd (dus hoeveel meter kering open ligt).
  - Maak een risicoanalyse door per bouwfase aan te geven wat het resterende veiligheidsniveau (waterkerende vermogen) is. Relateer dit aan de actuele betrekkingslijn ter plaatse van de betreffende rivierkilometer: benoem per bouwfase de afvoer, waterstand en overschrijdingskans die bij dit veiligheidsniveau horen.
- Maatregelen:
  - Geef een beschrijving incl. principe-tekening van de preventieve maatregelen die u treft om de ontstane verhoogde risico's zoveel als mogelijk te beheersen.
  - Geef voor elke bouwfase aan met welke reactieve maatregelen het oude veiligheidsniveau wordt hersteld indien zich een hoogwatersituatie aandient. Omschrijf de maatregelen (incl. principe-tekening) zodanig dat deze navolgbaar zijn in tijd en ruimte.
  - De effectiviteit van de betreffende maatregelen dient zo nodig -bijvoorbeeld bij een noodkering met een kerende hoogte hoger dan 1 bigbag- te worden aangetoond middels berekeningen (piping, macrostabiliteit, …).
  - Hoeveel tijd is nodig voor opbouw van de noodmaatregelen, en bij welke afvoer moet daarmee dan uiterlijk gestart worden om de dijk tijdig gesloten te hebben?
  - Welke materialen zijn nodig en in welke hoeveelheid?
  - Welk materieel is nodig voor uitvoering?
  - Hoeveel menskracht is nodig voor uitvoering, en binnen welk tijdsbestek?

    - Maak op overzichtstekeningen de opslag van materieel en materiaal inzichtelijk, inclusief aanvoerroutes en toegang tot de dijklocaties.
    - Hoe is de beschikbaarheid van materieel, materiaal en personeel geborgd (denk ook aan vakantieperiodes en behoefte op andere locaties)?
- Infrastructuur:
    - Geef een beschrijving met kaartbeeld van de infrastructuur die kan worden gebruikt bij het uitvoeren van noodmaatregelen. Hou daarbij nadrukkelijk rekening met de effecten van hoogwater op de infrastructuur op en rond de waterkering, zoals: wegen door uiterwaarden die niet meer bereikbaar zijn bij hoogwater; dijken en (werk)wegen niet begaanbaar met zwaar materieel in natte omstandigheden; openbare wegen die door gemeente/veiligheidsregio zijn aangewezen als evacuatieroutes zijn niet toegankelijk voor ander transport, etc.
- Uitvoerbaarheid
    - Alle benodigde materialen en materieel dienen gedurende de uitvoeringsperiode daadwerkelijk aanwezig te zijn. Alternatief: maak inzichtelijk dat deze zo nodig op korte termijn kunnen worden aangevoerd. Hou rekening met beschikbaarheid in relatie tot de totale projectomvang.
    - Alle benodigde personeel dient bij hoogwater op elk moment daadwerkelijk ingezet te kunnen worden. Maak een realistisch plan in relatie tot de totale projectomvang.
    - Zorg dat de voorgestelde maatregelen kunnen worden uitgevoerd in slechte omstandigheden. Zo is het verdichten van klei problematisch in natte omstandigheden en is bereikbaarheid voor materieel op een vers en nat werk bij hoogwater een punt van zorg.
- Overige risico's:
    - Tijdens uitvoering kunnen zich, naast hoogwater, ook andere ongewenste situaties of calamiteiten aandienen (bijv. beschadigen van hoge-drukleidingen onder of nabij de kering). Geef ook voor deze calamiteiten, net zoals bij hoogwater, een beschrijving van de calamiteit, het risico en het handelingsperspectief.
- Planning van het project:
    - Geef aan in welke periode de werkzaamheden uitgevoerd zullen worden en wees daarbij zo specifiek mogelijk: stappen in de realisatie gekoppeld aan uitvoeringstijd (hoe lang ligt het open) en aan weken op de kalender.
    - Benoem de omvang van het werk (strekkende meters dijk) dat maximaal open ligt.
    - Vormt de uitvoerbaarheid of de beschikbaarheid een punt van zorg, hou daar dan rekening mee in de planning van de werkzaamheden: neem bijvoorbeeld een kleiner stuk waterkering tegelijk onder handen, zodat het risico beheersbaar blijft.
    - Ook bij onderbreking van de werkzaamheden (bouwvak, kerstvakantie, …) dient het veiligheidsniveau te zijn gewaarborgd. In het open seizoen door aantoonbare beschikbaarheid van materieel en personeel tijdens de onderbreking, in het hoogwaterseizoen door het fysiek realiseren van het referentieniveau (hetzij door afronding gestarte werkzaamheden, hetzij door tijdelijke maatregelen).
- Betreft het een noodplan voor meerdere locaties? Herhaal de bovenstaande stappen dan voor elke locatie. Zorg dat het totaal aan benodigde tijd, capaciteit, materieel, materialen en inzet over de diverse locaties tezamen nog steeds realistisch is. Maak een (calamiteiten)planning voor het gehele project!

U bent in alle gevallen zelf verantwoordelijk voor het bewaken van de waterstanden op de Maas en het tijdig herstellen van het veiligheidsniveau van de betreffende waterkering. Maak in het noodplan aannemelijk dat u de bovenstaande maatregelen kunt uitvoeren binnen de gestelde tijd.

BIJLAGE 8: GEOTECHNISCH ONDERZOEK

Het beschikbare geotechnisch onderzoek is weergeven in de onderstaande tabel. De benodigde geotechnische parameters dienen door de opdrachtnemer afgeleid te worden.

Tabel 6: Beschikbaar geotechnisch onderzoek

Jaar	Beschikbaar
2019	14 sonderingen met dissipatietest
	3 sonderingen zonder dissipatietest
	10 handboringen
	3 handboringen met bemonstering van de klei
	4 mechanische boringen
2017	17 diepe boringen
2013	1 sondering
	3 boringen
	2 boringen met laboratoriumonderzoek
2006	3 sonderingen

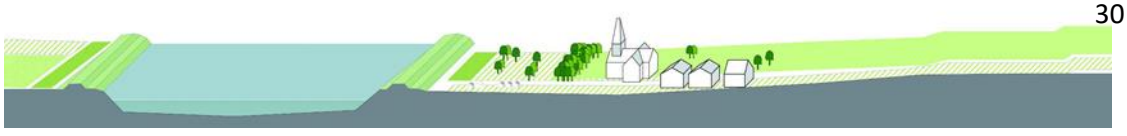
In de onderstaande figuur is een overzicht weergeven van de locaties van de boringen. Het geotechnisch onderzoek is meegeleverd in het bestand Geotechnisch_grondonderzoek.zip.



Figuur 7: Overzicht geotechnisch onderzoek



BIJLAGE 9: INTERPRETATIERAPPORT GEOTECHNISCH ONDERZOEK



CB.34.004 Interpretatie verdiepend geotechnisch onderzoek Nieuw-Bergen, Steyl, Belfeld, Beesel, Buggenum, Roermond en Heel

Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei

Datum: 02-02-2021

Kenmerk (SP): 737

Versienummer: 1.0-1

Status: 100%

In opdracht van

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding 4
1.1 Algemeen 4
2 Uitgangspunten 12
2.1 Referenties 12
2.2 Scope interpretatie 14
3 Geotechnisch onderzoek 15
3.1 Beschikbaar geotechnisch onderzoek 15
3.2 Locaties Veldonderzoek 20
3.3 Uitgevoerde laboratoriumproeven 21
4 Materiaalmodel 22
5 Interpretatie grondlagen 24
5.1 Toekenning grondlagen 24
5.1.1 Nieuw-Bergen 24
5.1.2 Steyl 26
5.1.3 Belfeld 28
5.1.4 Beesel 29
5.1.5 Buggenum 30
5.1.6 Roermond Willem Alexanderhaven 32
5.1.7 Heel 33
5.2 Beoordeling ongedraineerd of gedraineerd grondgedrag 35
6 Bepaling sterkte- en stijfheidsparameters 39
6.1 Classificatie 40
6.2 Normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkte ratio (S) 43
6.3 Pre overburden pressure (POP) 44
6.4 Sterkte toename exponent m 46
6.5 Hoek van inwendige wrijving (ϕ'_{eind}) 47
6.5.1 Cohesieve lagen 47
6.5.2 Grindhoudend zand 48
6.6 Zettingsparameters 48
6.7 Sterkte- en stijfheidsparameters Roermond Willem Alexanderhaven 50
6.8 Erosiebestendigheid 51
7 Bepaling piping parameters 55
7.1 Geologische indeling van de zandlagen 55

7.2 De d_{70} van het watervoerende lagen 59
7.2.1 Nieuw-Bergen, Belfeld, Beesel en Heel 59
7.2.2 Steyl, Buggenum en Roermond WAX 61
7.3 De k-waarde van het watervoerend pakket 62
8 Conclusie 64

bijlage 1	Geotechnisch lengteprofiel Nieuw-Bergen	69
bijlage 2	Geotechnisch lengteprofiel Steyl	71
bijlage 3	Geotechnisch lengteprofiel Belfeld	73
bijlage 4	Geotechnisch lengteprofiel Beesel	75
bijlage 5	Geotechnisch lengteprofiel Buggenum	77
bijlage 6	Geotechnisch lengteprofiel Roermond WAX	79
bijlage 7	Geotechnisch lengteprofiel Heel	81
bijlage 8	Bepaling S-ratio klei siltig - selectiekeuze + statistiek	83
bijlage 9	Bepaling POP selectiekeuze + statistiek	86
bijlage 10	bepaling exponent m klei-siltig en klei - beegden – selectiekeuze + statistiek	91
bijlage 11	Bepaling phi klei dijk en klei-zandig - selectiekeuze + statistiek	94
bijlage 12	Bepaling zettingsparameter	97
bijlage 13	Bepaling kleikwaliteit	101
bijlage 14	Zandgrofheid en doorlatendheid	103
bijlage 15	Bepaling phi van grindhoudend zand	110

Bijlagenrapporten: laboratoriumonderzoek Inpijn-Blokpoel 2018 en 2019, project 02P011230

1. Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Waterschap Limburg is door Ingenieursbureau Maasvallei verdiepend geotechnisch onderzoek uitgevoerd als basis voor het Definitief Ontwerp.

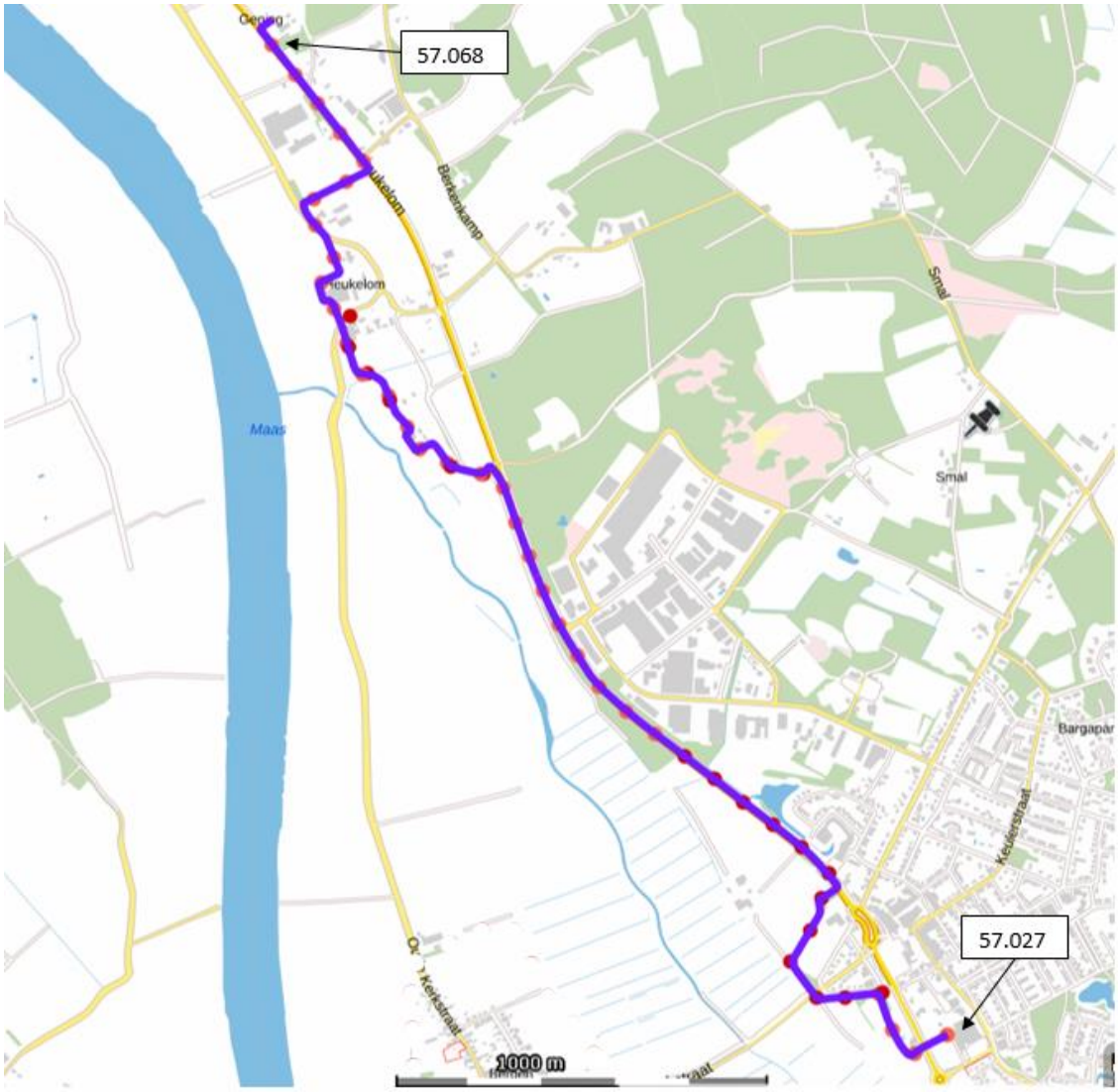
Om te komen tot een definitief ontwerp van de dijktrajecten in de Noordelijke Maasvallei is inzicht benodigd in de bodemopbouw en grondeigenschappen. In dit rapport zijn de uitgevoerde grondonderzoeken weergegeven en zijn de geotechnische parameters bepaald voor de trajecten:

- Dijktraject 57-1, Nieuw-Bergen;
- Dijktraject 68-1, Steyl;
- Dijktraject 71-1, Belfeld;
- Dijktraject 73-1, Beesel;
- Dijktraject 75-1, Buggenum;
- Dijktraject 76-2, Roermond Willem Alexanderhaven (WAX);
- Dijktraject 78-1, Heel.

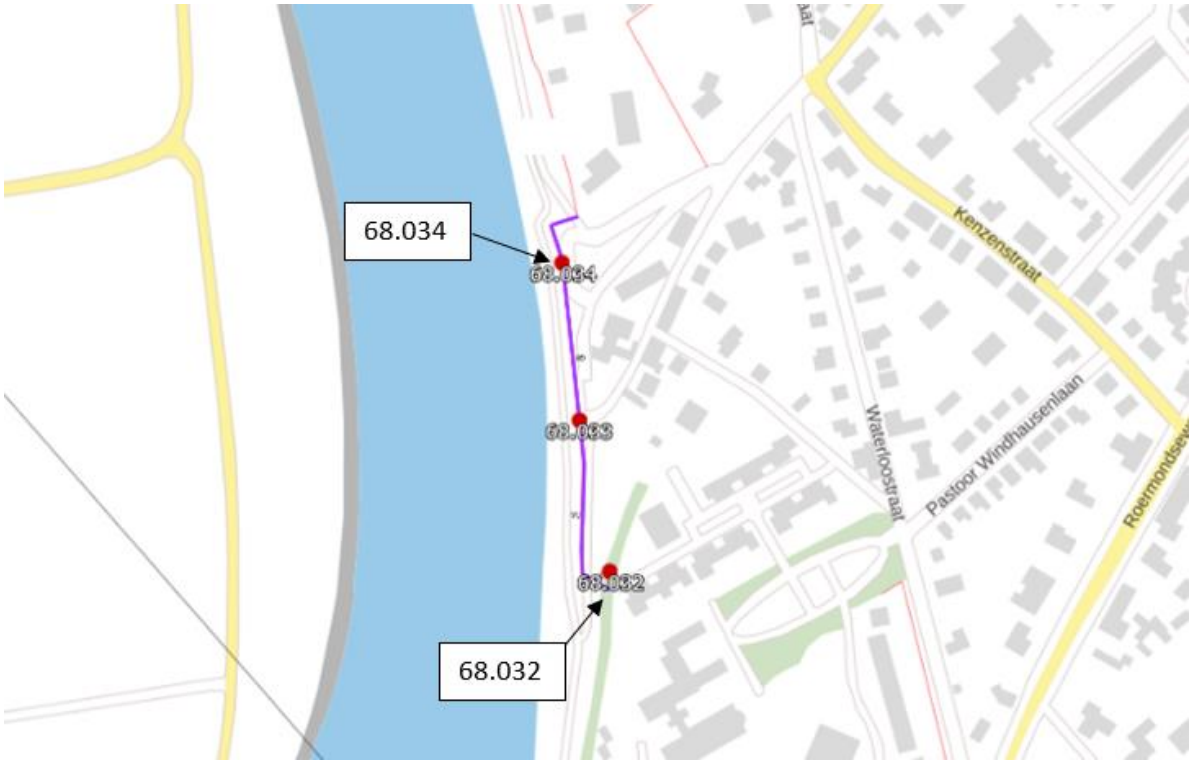
Voor de trajecten Nieuw-Bergen, Belfeld, Beesel en Heel zijn in CB.25.003-1.0-1-Rp [ref. 18] de bodemopbouw en geotechnische parameters al reeds bepaald. De voorliggende rapportage is een actualisatie van de eerdere rapportage en de parameters in voorliggende rapportage prevaleren derhalve.

Het veldwerk en laboratoriumonderzoek is uitgevoerd door Inpijn-Blokpoel. De aansturing en begeleiding, alsmede de interpretatie van de bodemopbouw en bepaling van geotechnische parameters is uitgevoerd door Ingenieursbureau Maasvallei (IBM).

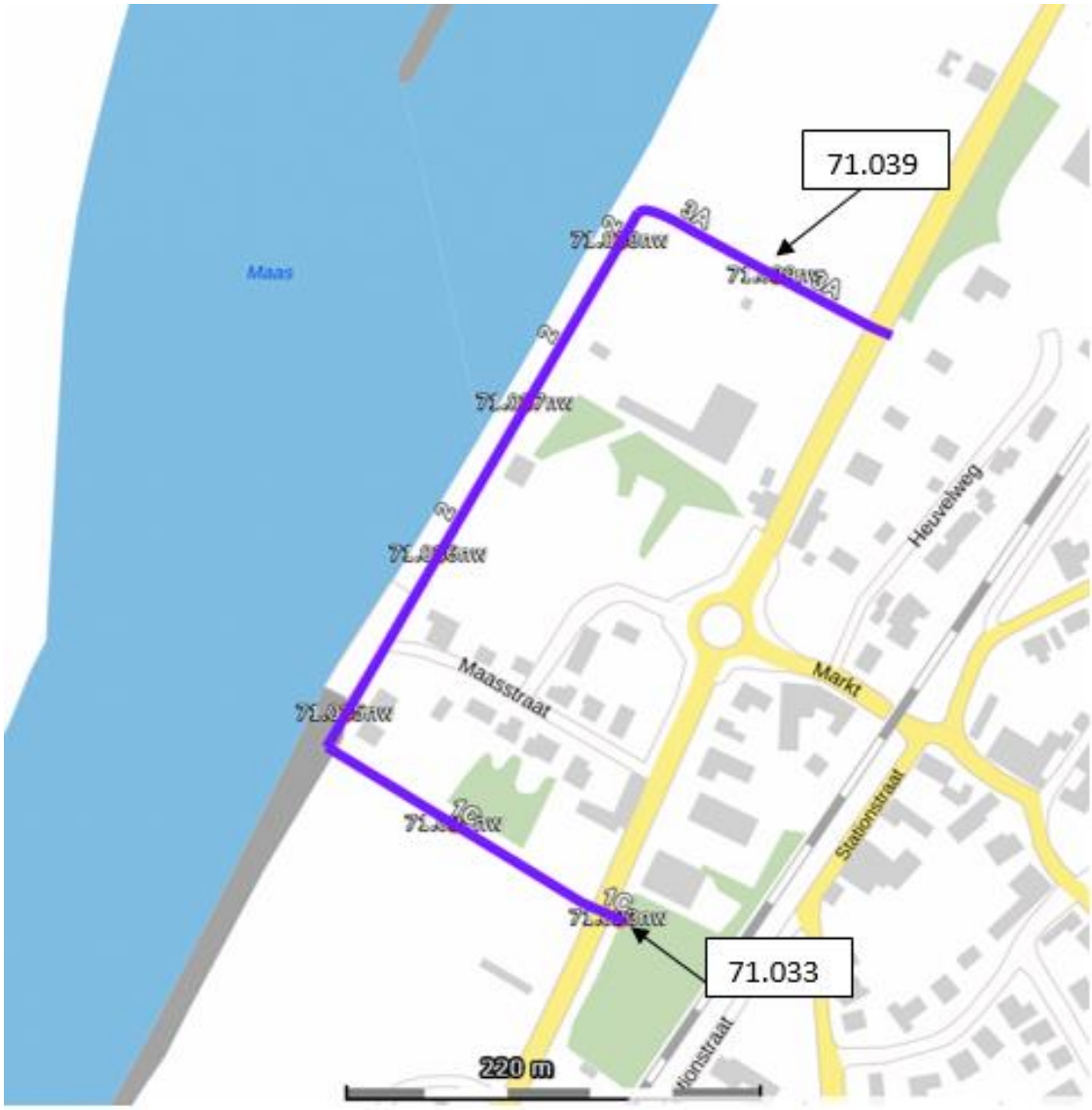
De indicatieve locatie van de trajecten en dijkpaalnummers zijn gegeven in figuur 1 tot en met figuur 7.



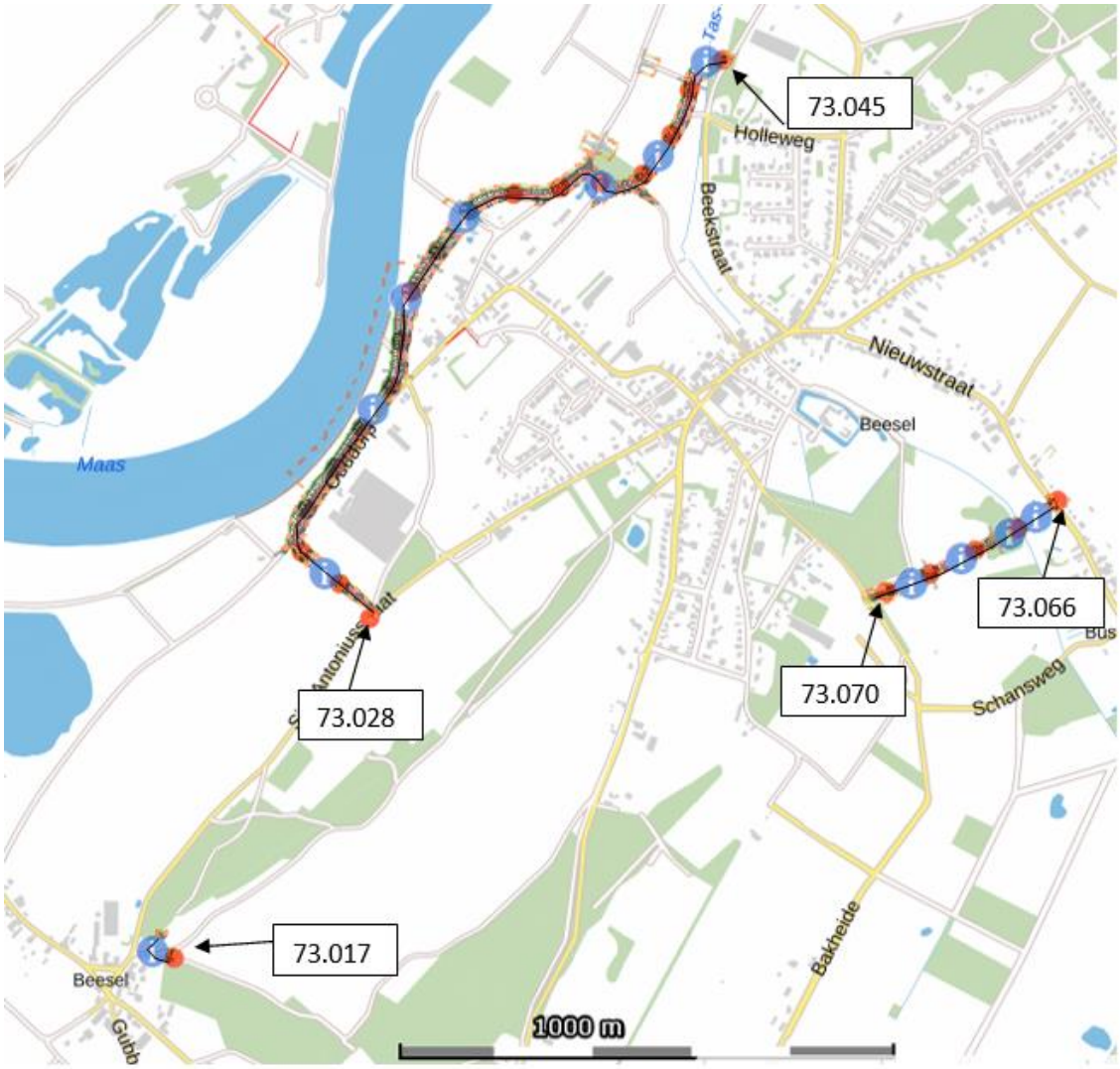
Figuur 1: Indicatieve locatie beschouwd traject Nieuw-Bergen (bron pim.info, dijkpaalnummers zijn nog niet formeel vastgesteld)



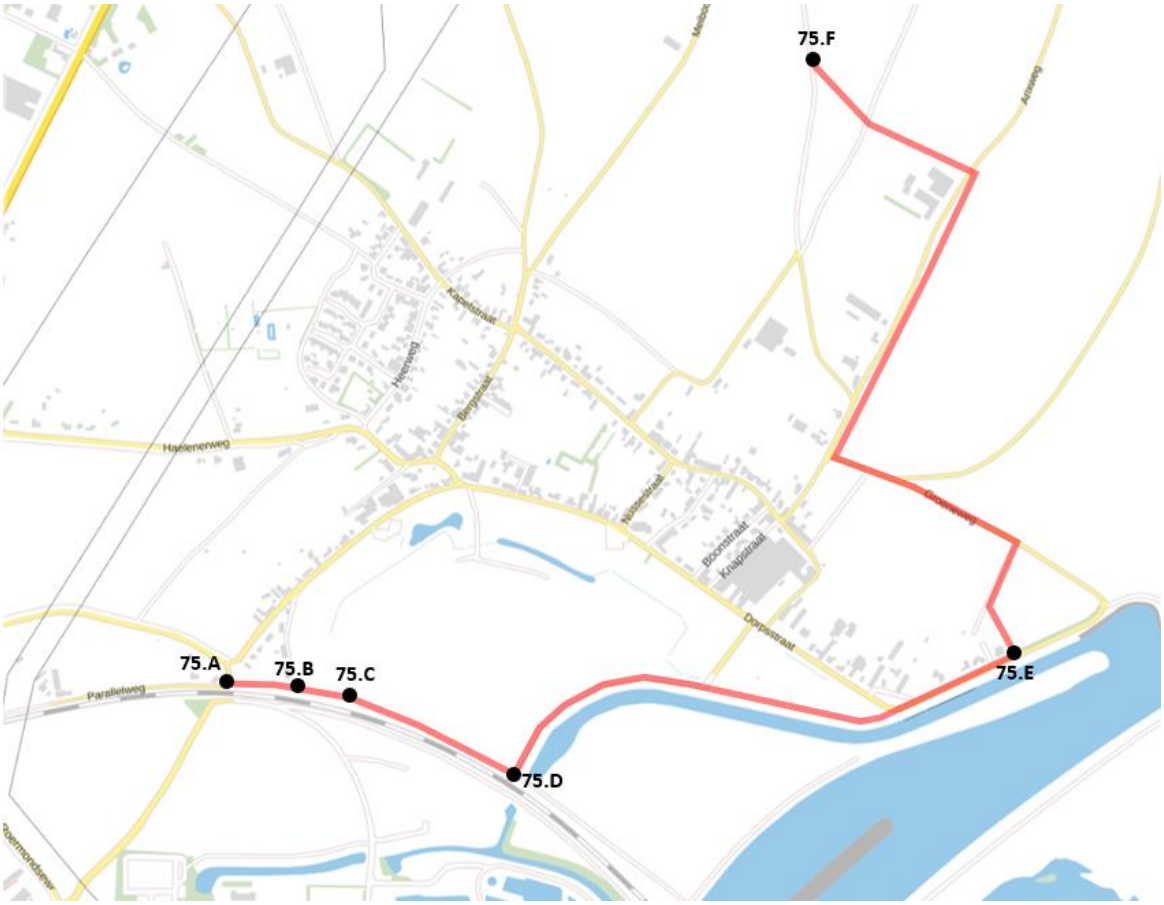
Figuur 2: Indicatieve locatie beschouwd traject Steyl (bron pim.info, dijkpaalnummers zijn nog niet formeel vastgesteld)



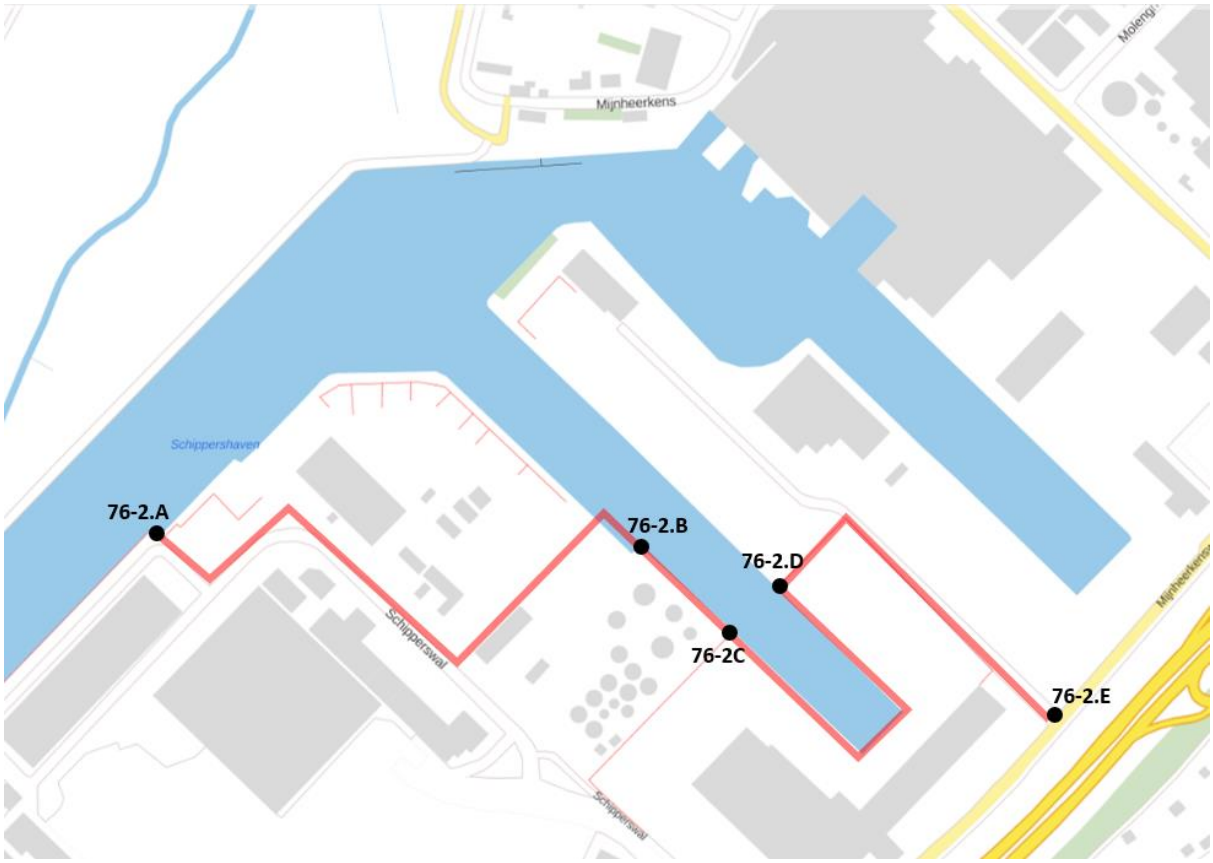
Figuur 3: Indicatieve locatie beschouwd traject Belfeld (bron pim.info, dijkpaalnummers zijn nog niet formeel vastgesteld)



Figuur 4: Indicatieve locatie beschouwde deeltrajecten Beesel (bron pim.info, dijkpaalnummers zijn nog niet formeel vastgesteld)



Figuur 5: Indicatieve locatie beschouwd traject Buggenum (bron pim.info, dijkpaalnummers zijn enkel opgesteld ten behoeve van dit document)



Figuur 6: Indicatieve locatie beschouwd traject Roermond WAX (bron pim.info, dijkpaalnummers zijn enkel opgesteld ten behoeve van dit document)



Figuur 7: Indicatieve locatie beschouwd traject Heel (bron pim.info, dijkpaalnummers zijn nog niet formeel vastgesteld)

2 Uitgangspunten

2.1 Referenties

Voor de uitwerking zijn de volgende documenten en normen aangehouden.

Tabel 1: Referenties van tekeningen en documenten

Ref.	Titel
[ref. 1]	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P002480-RG-01, “Dijken langs de Maas, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 25 oktober 2012.
[ref. 2]	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P008617, “Geotechnisch en Geohydrologisch meetnet 12 ringdijken Noordelijke Maasvallei”, d.d. 2018.
[ref. 3]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-10-RG-57-def2, “Geotechnisch onderzoek dijkring 57 Waterschap Limburg te Limburg, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 4 september 2017.
[ref. 4]	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P011230, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 57 te Nieuw Bergen”, d.d. 2018.
[ref. 5]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-10-RG-57-def2, “Geotechnisch onderzoek dijkring 71 Waterschap Limburg te Limburg, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 5 september 2017.
[ref. 6]	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P010333-02, “Controleboringen waterschap Limburg te Belfeld, Beesel en Heel”, d.d. 2018.
[ref. 7]	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P011230-06, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 71 te Belfeld”, d.d. 2018.
[ref. 8]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P005360-RG-01, “POV piping grind- en leemlagen, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 28 januari 2015.
[ref. 9]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-10-RG-73-def2, “Geotechnisch onderzoek dijkring 73, Waterschap Limburg te Limburg, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 5 september 2017.
[ref. 10]	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P011230-08, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 73 te Beesel”, d.d. 2018.
[ref. 11]	Conex, rapport met kenmerk CXA 097.05, “Resultaten grondmechanisch onderzoek retentiebekken te Heel eo - Lateraalkanaal West -“, 22 juli 2005.
[ref. 12]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk VH-5123-1, “Onderzoek nabij de dijken van Heel Thorn & Wessem Dijkring 78, Resultaten geotechnisch onderzoek”, 11 mei 2009.
[ref. 13]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P002919-RG-01, “Geotechnisch onderzoek nabij Heel, Blerick, Venlo, Gennep en Ottersum, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 22 maart 2013.
[ref. 14]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-12-RG-78-def2, “Geotechnisch onderzoek dijkring 78, Waterschap Limburg te Limburg, resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 5 september 2017.
[ref. 15]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-14-RG-NVA-def2, “Geotechnisch onderzoek NVA (nadere veiligheidsanalyse), Waterschap Limburg te Limburg, resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 5 september 2017.
[ref. 16]	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P011230-10, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 78 te Heel”, d.d. 2018.

[ref. 17]	Ingenieursbureau Maasvallei (IBM), nota met kenmerk IO.97.001, “Nota van uitgangspunten planfase Nieuw Bergen, Belfeld, Beesel en Heel”, d.d. 7 september 2018.
[ref. 18]	Ingenieursbureau Maasvallei (IBM), rapport met kenmerk CB.25.003-1.0-1-Rp, “Interpretatie verdiepend geotechnisch onderzoek Nieuw-Bergen Belfeld Beesel en Heel”, d.d. 19 augustus 2020.
[ref. 19]	Ingenieursbureau Maasvallei (IBM), rapport 8845, 7 juli 2019, verzie 1.0 “Piping parameters voor VO+ ontwerp, HWBP Noordelijke Maasvallei”
[ref. 20]	Fugro, 1994 (verkregen uit Dinoloket).
[ref. 21]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P001997-01, “Geotechnisch onderzoek piping prioritaire dijkversterking van 5 locaties vanaf Mook tot Thorn”, d.d. 2 oktober 2012.
[ref. 22]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P002480-RG-01, “Dijken langs de Maas, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 25 oktober 2012.
[ref. 23]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P005360-adv-04, “POV piping grind- en leemlagen, Analyse pompproef deellocatie 1 (Well) en 3 (Buggenum)”, 22 januari 2016.
[ref. 24]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617, “Geotechnisch en Geohydrologisch meetnet 12 ringdijken Noordelijke Maasvallei, d.d. 2017
[ref. 25]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-11-RG-75-def2, “Geotechnisch onderzoek Dijkring 75 Waterschap Limburg te Limburg, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 5 september 2017.
[ref. 26]	Ingenieursbureau Maasvallei (IBM), grondonderzoek met kenmerk 105780_BN_13, “HWBP Noordelijke Maasvallei”, d.d. 2018.
[ref. 27]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P011230-09-RG-02, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 75 op en nabij spoorbanen te Buggenum, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 1 juli 2020.
[ref. 28]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P011230-09-RG-01, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 75 te Buggenum, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 25 juni 2020.
[ref. 29]	Fugro, 1994 (verkregen uit Dinoloket).
[ref. 30]	GeoDelft, rapport met kenmerk CO-408600, “Project Zandmaas, Grond- en laboratoriumonderzoek”, d.d. mei 2003.
[ref. 31]	Fugro, grondonderzoek met kenmerk 7206-0129, “Grondonderzoek maaskaden”, d.d. 2006.
[ref. 32]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P003361-RG-01, “Aanvullend grondonderzoek ws Peel en Maasvallei te Limburg, resultaten geotechnisch onderzoek”, 27 mei 2013.
[ref. 33]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P011230-03-RG-01, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 68 te Steyl, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 3 juli 2020.
[ref. 34]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk VH-1561-B, “Kadeconstructie Willem Alexanderhaven te Roermond, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 11 september 2007.
[ref. 35]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk VH-1561-C-1, “Damwandconstructie Lisbonnahaven te Roermond, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 27 augustus 2009.

[ref. 36]	Royal Haskoning, grondonderzoek onder projectcode 9W1275.01, “BO Schipperswal Roermond’, d.d. 2010.
[ref. 37]	Royal Haskoning, grondonderzoek onder projectcode 4K0369.X1, “Verkennend bodem- en asbestonderzoek Scheepvaartweg-Schipperswal te Roermond”, d.d. 2011.
[ref. 38]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P000399-01-adv-01, “Nieuwbouw kunstmestopslag, kantoren en betonmixer aan de Lisbonnahaven te Roermond, Resultaten geotechnisch onderzoek, funderingsadvies”, d.d. 2 september 2011.
[ref. 39]	Geonius, rapport met kenmerk GA-110166, “Voorlopig Funderingsadvies t.b.v. nieuwbouw CSP gebouw. Aan de Schipperswal te Roermond”, 26 augustus 2011.
[ref. 40]	Fugro, rapport met kenmerk 1213-0117-003, “Geotechnisch veldwerk betreffende geotechnisch onderzoek kadeverbetering Alexanderhaven”, d.d. 17 maart 2014.
[ref. 41]	Fugro, rapport met kenmerk 1213-0117-006, “Aanvullend geotechnisch onderzoek Alexanderhaven”, d.d. 8 mei 2015.
[ref. 42]	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P011230-12-RG-02, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei aan de Alexanderhaven te Roermond”, 3 april 2020.
[ref. 43]	Fugro, rapport met kenmerk 1320-172739, “Dijkring 76 Roermond Willem Alexanderhaven, Rapportage geotechnisch onderzoek | Alexanderhaven”, d.d. 22 oktober 2020.

Tabel 2: Referenties normen en richtlijnen

Ref.	Norm	Titel
[ref. 44]	WBI2017	Handreiking voor het bepalen van schuifsterkte parameters
[ref. 45]	NEN 9997-1+C2:2017	Geotechnisch ontwerp van constructies - deel1: Algemene regels
[ref. 46]	OI2014V4	Handreiking ontwerpen met overstromingskansen
[ref. 47]	WBI2017	Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017

2.2 Scope interpretatie

De afgelopen jaren zijn in meerdere fasen grondonderzoeken uitgevoerd in de Maasvallei.

In de eerste verkenningsfase (2017) zijn voornamelijk boringen en sonderingen uitgevoerd. Daarna zijn in 2018 en 2019 aanvullende sonderingen en boringen uitgevoerd in zeven dijktrajecten, namelijk Nieuw-Bergen, Steyl, Belfeld, Beesel, Buggenum, Roermond WAX en Heel, die verspreid liggen in de Noordelijke Maasvallei. Vervolgens is uitgebreid labonderzoek uitgevoerd.

Gekozen is om voor de trajecten één parameterset op te stellen, die generiek toepasbaar is. De parameters zijn bepaald op basis van resultaten afkomstig uit de zeven dijktrajecten, die geologisch gezien vergelijkbaar zijn. Vanwege de vergelijkbare geologie is de parameterset in de hele Noordelijke Maasvallei toepasbaar.

3 Geotechnisch onderzoek

3.1 Beschikbaar geotechnisch onderzoek

Vanaf 2005 tot aan 2019 zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd voor dijktrajecten Nieuw-Bergen (57-1), Steyl (68-1), Belfeld (71-1), Beesel (73-1), Buggenum (75-1), Roermond WAX (76-2) en Heel (78-1). In tabel 3 tot en met tabel 9 is schematisch weergegeven welk grondonderzoek is uitgevoerd.

Tabel 3: Overzicht uitgevoerd grondonderzoek dijktraject Nieuw-Bergen (57-1)

NR	**Titel onderzoek + ref**	**Beschikbare gegevens** **(S = sonderingen, B = boringen en L = laboratoriumresultaten)**
1	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P002480-RG-01, “Dijken langs de Maas, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 25 oktober 2012.	S + B + L
2	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P008617, “Geotechnisch en Geohydrologisch meetnet 12 ringdijken Noordelijke Maasvallei”, d.d. 2018.	B
3	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-10-RG-57-def2, “Geotechnisch onderzoek dijkring 57 Waterschap Limburg te Limburg, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 4 september 2017.	S + B + L
4	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P011230, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 57 te Nieuw Bergen”, d.d. 2018.	S + B + L

Tabel 4: Overzicht uitgevoerd grondonderzoek dijktraject Steyl (68-1)

NR	Titel onderzoek + ref	Beschikbare gegevens (S = sonderingen, B = boringen en L = laboratoriumresultaten)
1	Fugro, 1994 (verkregen uit Dinoloket).	S
2	GeoDelft, rapport met kenmerk CO-408600, “Project Zandmaas, Grond- en laboratoriumonderzoek”, d.d. mei 2003.	S + B + L
3	Fugro, grondonderzoek met kenmerk 7206-0129, “Grondonderzoek maaskaden”, d.d. 2006.	S
4	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P002919-RG-01, “Geotechnisch onderzoek nabij Heel, Blerick, Venlo, Gennep en Ottersum, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 22 maart 2013.	B
5	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P003361-RG-01, “Aanvullend grondonderzoek ws Peel en Maasvallei te Limburg, resultaten geotechnisch onderzoek”, 27 mei 2013.	S + B
6	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P008617, “Geotechnisch en Geohydrologisch meetnet 12 ringdijken Noordelijke Maasvallei”, d.d. 2018.	B
7	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P011230-03-RG-01, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 68 te Steyl, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 3 juli 2020.	S + B + L

Tabel 5: Overzicht uitgevoerd grondonderzoek dijktraject Belfeld (71-1)

NR	Titel onderzoek + ref	Beschikbare gegevens (S = sonderingen, B = boringen en L = laboratoriumresultaten)
1	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P002480-RG-01, “Dijken langs de Maas, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 25 oktober 2012.	S + B + L
2	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P008617, “Geotechnisch en Geohydrologisch meetnet 12 ringdijken Noordelijke Maasvallei”, d.d. 2018.	B
3	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-10-RG-57-def2, “Geotechnisch onderzoek dijkring 71 Waterschap Limburg te Limburg, Resultaten geotechnisch onderzoek”, d.d. 5 september 2017.	S + B + L
4	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P010333-02, “Controleboringen waterschap Limburg te Belfeld, Beesel en Heel”, d.d. 2018.	B
5	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P011230-06, “Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 71 te Belfeld”, d.d. 2018.	S + B + L

Tabel 6: Overzicht uitgevoerd grondonderzoek dijktraject Beesel (73-1)

NR	Titel onderzoek + ref	Beschikbare gegevens (S = sonderingen, B = boringen en L = laboratoriumresultaten)
1	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P002480-RG-01, "Dijken langs de Maas, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 25 oktober 2012.	S + B + L
2	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P005360-RG-01, "POV piping grind- en leemlagen, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 28 januari 2015.	S + B
3	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-10-RG-73-def2, "Geotechnisch onderzoek dijkring 73, Waterschap Limburg te Limburg, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 5 september 2017.	S + B + L
4	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P011230-08, "Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 73 te Beesel", d.d. 2018.	S + B + L
5	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P010333-02, "Controleboringen waterschap Limburg te Belfeld, Beesel en Heel", d.d. 2018.	B

Tabel 7: Overzicht uitgevoerd grondonderzoek dijktraject Buggenum (75-1)

NR	Titel onderzoek + ref	Beschikbare gegevens (S = sonderingen, B = boringen en L = laboratoriumresultaten)
1	Fugro, 1994 (verkregen uit Dinoloket)	S
2	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P001997-01, "Geotechnisch onderzoek piping prioritaire dijkversterking van 5 locaties vanaf Mook tot Thorn", d.d. 2 oktober 2012	S + B + (L[1])
3	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P002480-RG-01, "Dijken langs de Maas, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 25 oktober 2012	S + B + L
4	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P005360-RG-01&02, "POV piping grind- en leemlagen, resultaten (aanvullend) geotechnisch onderzoek", d.d. 28 januari 2015 en 4 juli 2016	B
5	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P005360-adv-04, "POV piping grind- en leemlagen, Analyse pompproef deellocatie 1 (Well) en 3 (Buggenum)", 22 januari 2016	B
6	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617, "Geotechnisch en Geohydrologisch meetnet 12 ringdijken Noordelijke Maasvallei, d.d. 2017	B
7	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-11-RG-75-def2, "Geotechnisch onderzoek Dijkring 75 Waterschap Limburg te Limburg, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 5 september 2017	B
8	Witteveen+Bos, grondonderzoek met kenmerk 105780_BN_13, "HWBP Noordelijke Maasvallei", d.d. 2018	B
9a	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P011230-09-RG-02, "Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 75 op en nabij spoorbanen te Buggenum, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 1 juli 2020	S + B
9b	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P011230-09-RG-01, "Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 75 te Buggenum, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 25 juni 2020	S + B + L

[1] betreft mengmonsters en daarom niet meegenomen in de labanalyse.

Tabel 8: Overzicht uitgevoerd grondonderzoek dijktraject Roermond WAX (76-2)

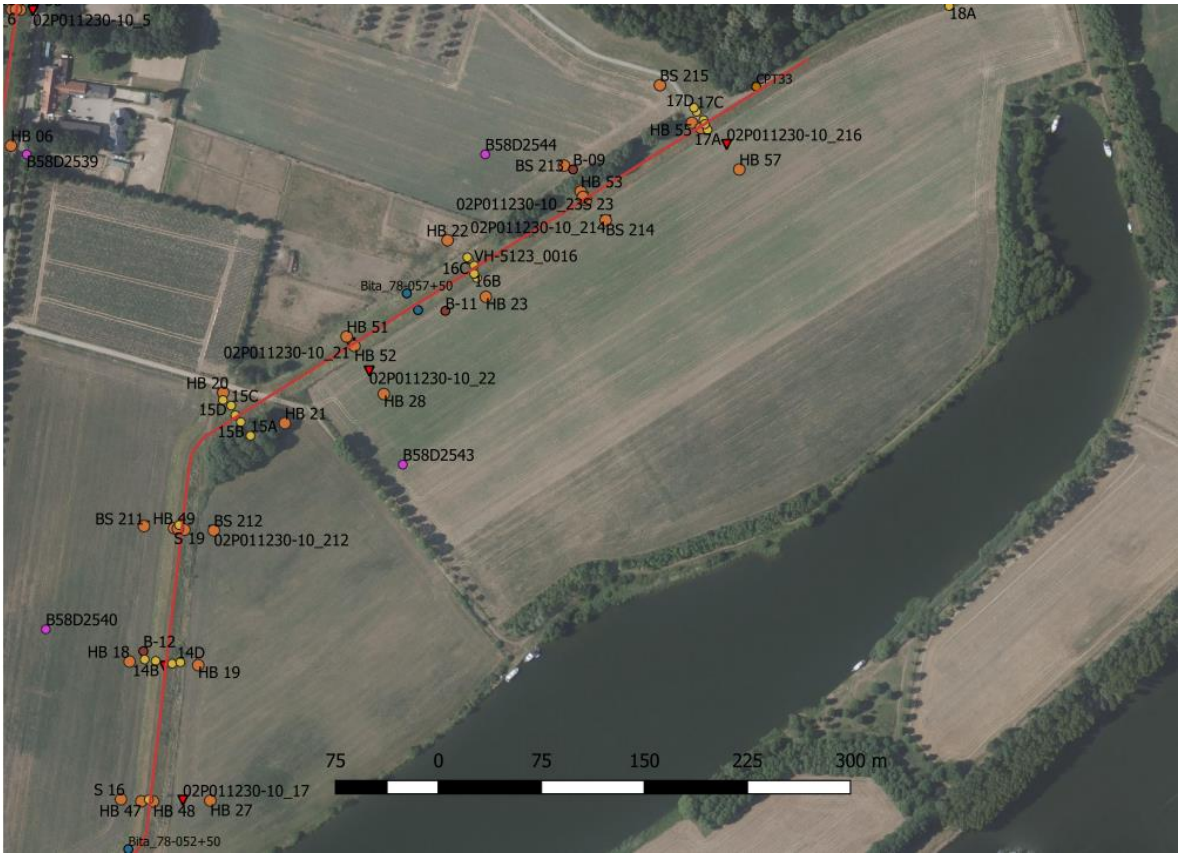
NR	Titel onderzoek + ref	Beschikbare gegevens (S = sonderingen, B = boringen en L = laboratoriumresultaten)
1	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk VH-1561-B, "Kadeconstructie Willem Alexanderhaven te Roermond, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 11 september 2007.	S + B
2	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk VH-1561-C-1, "Damwandconstructie Lisbonnahaven te Roermond, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 27 augustus 2009.	S
3	Royal Haskoning, grondonderzoek onder projectcode 9W1275.01, "BO Schipperswal Roermond', d.d. 2010.	B
4	Royal Haskoning, grondonderzoek onder projectcode 4K0369.X1, "Verkennend bodem- en asbestonderzoek Scheepvaartweg-Schipperswal te Roermond", d.d. 2011.	B
5	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P000399-01-adv-01, "Nieuwbouw kunstmestopslag, kantoren en betonmixer aan de Lisbonnahaven te Roermond, Resultaten geotechnisch onderzoek, funderingsadvies", d.d. 2 september 2011.	S + B
6	Geonius, rapport met kenmerk GA-110166, "Voorlopig Funderingsadvies t.b.v. nieuwbouw CSP gebouw. Aan de Schipperswal te Roermond", 26 augustus 2011.	S + B
7	Fugro, rapport met kenmerk 1213-0117-006, "Aanvullend geotechnisch onderzoek Alexanderhaven", d.d. 8 mei 2015.	S + B + L
8	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P011230-12-RG-02, "Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei aan de Alexanderhaven te Roermond", 3 april 2020.	S + B + L
9	Fugro, rapport met kenmerk 1320-172739, "Dijkring 76 Roermond Willem Alexanderhaven, Rapportage geotechnisch onderzoek | Alexanderhaven", d.d. 22 oktober 2020.	S + B

Tabel 9: Overzicht uitgevoerd grondonderzoek dijktraject Heel (78-1)

NR	Titel onderzoek + ref	Beschikbare gegevens (S = sonderingen, B = boringen en L = laboratoriumresultaten)
1	Conex, rapport met kenmerk CXA 097.05, "Resultaten grondmechanisch onderzoek retentiebekken te Heel eo - Lateraalkanaal West -", 22 juli 2005.	S
2	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk VH-5123-1, "Onderzoek nabij de dijken van Heel Thorn & Wessem Dijkring 78, Resultaten geotechnisch onderzoek", 11 mei 2009.	S + B + L
3	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P002919-RG-01, "Geotechnisch onderzoek nabij Heel, Blerick, Venlo, Gennep en Ottersum, Resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 22 maart 2013.	B + L
4	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P008617, "Geotechnisch en Geohydrologisch meetnet 12 ringdijken Noordelijke Maasvallei", d.d. 2018.	B
5	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-12-RG-78-def2, "Geotechnisch onderzoek dijkring 78, Waterschap Limburg te Limburg, resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 5 september 2017.	B + L
6	Inpijn - Blokpoel, rapport met kenmerk 02P008617-14-RG-NVA-def2, "Geotechnisch onderzoek NVA (nadere veiligheidsanalyse), Waterschap Limburg te Limburg, resultaten geotechnisch onderzoek", d.d. 5 september 2017.	S + B
7	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P010333-02, "Controleboringen waterschap Limburg te Belfeld, Beesel en Heel", d.d. 2018.	B
8	Inpijn - Blokpoel, grondonderzoek met kenmerk 02P011230-10, "Geotechnisch onderzoek Noordelijke Maasvallei dijkring 78 te Heel", d.d. 2018.	S + B + L

3.2 Locaties Veldonderzoek

Op de trajecten is het bestaande grondonderzoek voor 2018 gecombineerd met nieuw onderzoek, zodanig dat om de circa 100 m grondonderzoek in raaien uitgevoerd is. Een voorbeeld van de locaties van verschillende grondonderzoeken is weergegeven in figuur 8.



Figuur 8: Uitsnede van uitgevoerd grondonderzoeken in raaien in Heel (71-) (QGis)

3.3 Uitgevoerde laboratoriumproeven

Op de trajecten zijn tijdens de boringen monsters gestoken bestaande uit zandig en cohesief materiaal. Tijdens het grondonderzoek is geen veen (als hoofdbestandsdeel) aangetroffen. De laboratoriumproeven, welke zijn uitgevoerd binnen het grondonderzoek van 2018 en 2019, zijn weergeven in tabel 10.

In onderzoeken voor 2018 zijn wel laboratoriumproeven uitgevoerd, maar deze beperken zich tot classificatieproeven en korrelverdelingen (geen samendrukkings-, DSS- of triaxiaalproeven).

Tabel 10: Uitgevoerde proeven in 2018 en 2020

Soort proef
Bepaling volumieke gewichten
Bepaling watergehalte
Bepaling specifieke massa
Bepaling gloeiverlies
Bepaling Atterbergse grenzen
Korrelverdelingen
Samendrukkingsproeven (8 traps)
Triaxiaalproeven (CAU en CD)

4 Materiaalmodel

In overeenstemming met de nieuwe normen en richtlijnen voor de beoordeling van taludstabiliteit van dijken (OI2014 en WBI2017), wordt het Critical State Soil Mechanics model (CSSM) toegepast waarbij voor grondsoorten met een lage doorlatendheid, zoals klei en veen, wordt uitgegaan van ongedraineerd grondgedrag. Voor goed doorlatende grondsoorten zoals zand en grind wordt uitgegaan van gedraineerd grondgedrag. Voor zandige en siltige klei moet op basis van de laboratoriumproeven worden bepaald of er sprake is van gedraineerd of ongedraineerd grondgedrag.

Om stabiliteitsberekeningen uit te kunnen voeren zijn sterkteparameters benodigd welke kunnen worden bepaald met behulp van triaxiaal- en DSS-proeven. Triaxiaalproeven worden voornamelijk uitgevoerd op kleimonsters en DSS-proeven worden voornamelijk uitgevoerd op venig materiaal. Aangezien tijdens de boringen en sonderingen in Limburg geen venig materiaal is aangetroffen, zijn enkel triaxiaalproeven uitgevoerd.

De ongedraineerde schuifsterkte wordt als volgt berekend:

$$S_u = \sigma'_{vi} * S * OCR^m$$ ([Ref. 17], 2.2)

Hierin is:

S_u	=	Ongedraineerde schuifsterkte	[kPa]
σ'_{vi}	=	Verticale effectieve spanning	[kPa]
S	=	Normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkte ratio	[-]
OCR	=	Overconsolidatie ratio	[-]
m	=	Sterkte toename exponent	[-]

Voor materiaal dat gedraineerd reageert dient in het CSSM model gerekend te worden met de hoek van inwendige wrijving (φ) bij eindrek in plaats van de ongedraineerde schuifsterkteratio. De hoek van inwendige wrijving is bepaald conform de volgende formule:

$$\varphi'_{eind} = arcsin(\frac{t_{eind}}{s'_{eind}})$$

Hierin is:

φ'_{eind}	=	Hoek van inwendige wrijving	[°]
s'_{eind}	=	Eindwaarde van het gemiddelde van de hoofdspanningen	[kPa]
t_{eind}	=	Eindwaarde van de halve deviatorspanning	[kPa]

Een parameterset is opgesteld waarin de verschillende componenten van de schuifsterkte door middel van proeven zijn bepaald.

De verticale effectieve spanning wordt bepaald door bepaling van het volumiek gewicht en kennis van de grondwaterstand. De OCR en m zijn bepaald door middel van een samendrukkingsproef en de S-ratio en hoek van inwendige wrijving zijn bepaald door middel van triaxiaalproeven. Bij triaxiaalproeven wordt veronderstelt dat de critical state bereikt is bij een volumerek van 25%.

Roermond Willem Alexanderhaven

Voor het traject Roermond Willem Alexanderhaven is een damwand voorzien. Voor dit traject zijn daarom aanvullend op de critical state (en SHANSEP) parameters de Mohr-Coulomb sterkte- en stijfheidsparameters afgeleid uit NEN9997 en CUR166. De waarden zijn afgeleid op basis van de beschrijving van de lagen en de bijbehorende classificatieparameters (volumiek gewicht).



5 Interpretatie grondlagen

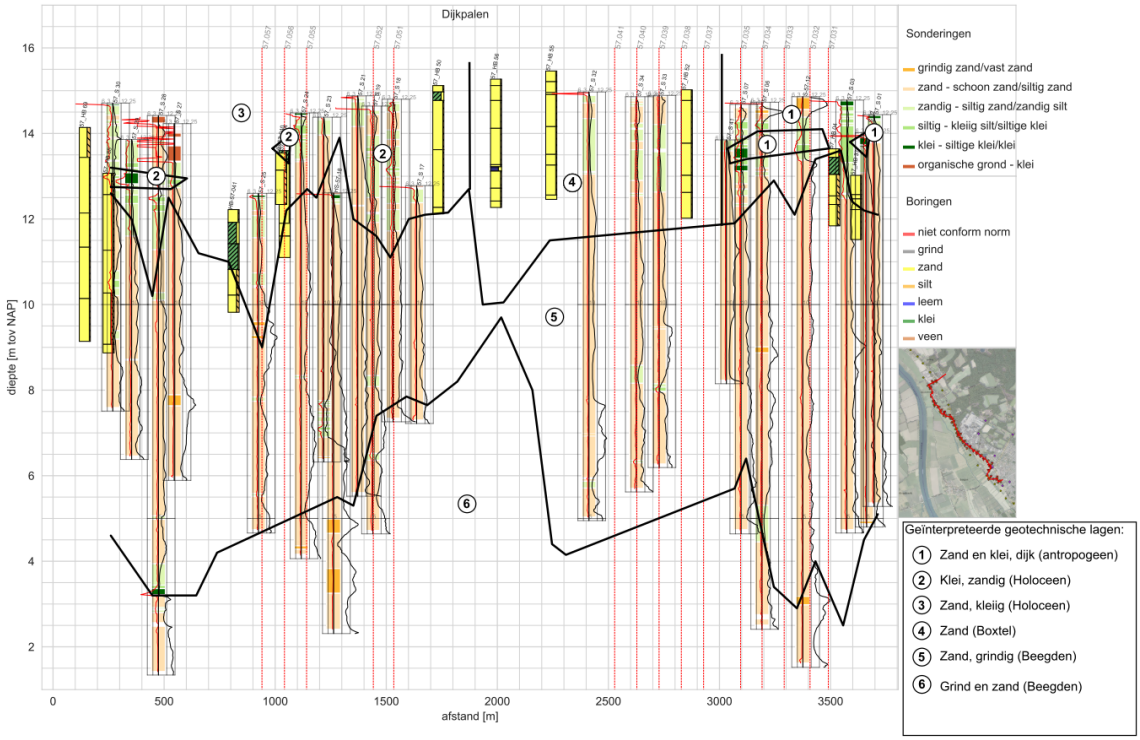
5.1 Toekenning grondlagen

De laagopbouw is als eerste bepaald op basis van het veldonderzoek. Hierin is onderscheid gemaakt in de gemeten conus- en wrijvingsweerstand en de boorstaten. Vervolgens zijn de labproeven toegekend aan de grondlagen, waarna gekeken is in hoeverre de labproeven samenhangende clusters vormen door te beoordelen of ze op basis van de resultaten van classificatieproeven zoals volumiek gewicht, gloeiverlies en Atterbergse grenzen tot dezelfde grondlaag mogen worden gerekend. Indien nodig, is de laagopbouw bijgewerkt totdat deze overeenkomt met de proevenverzameling.

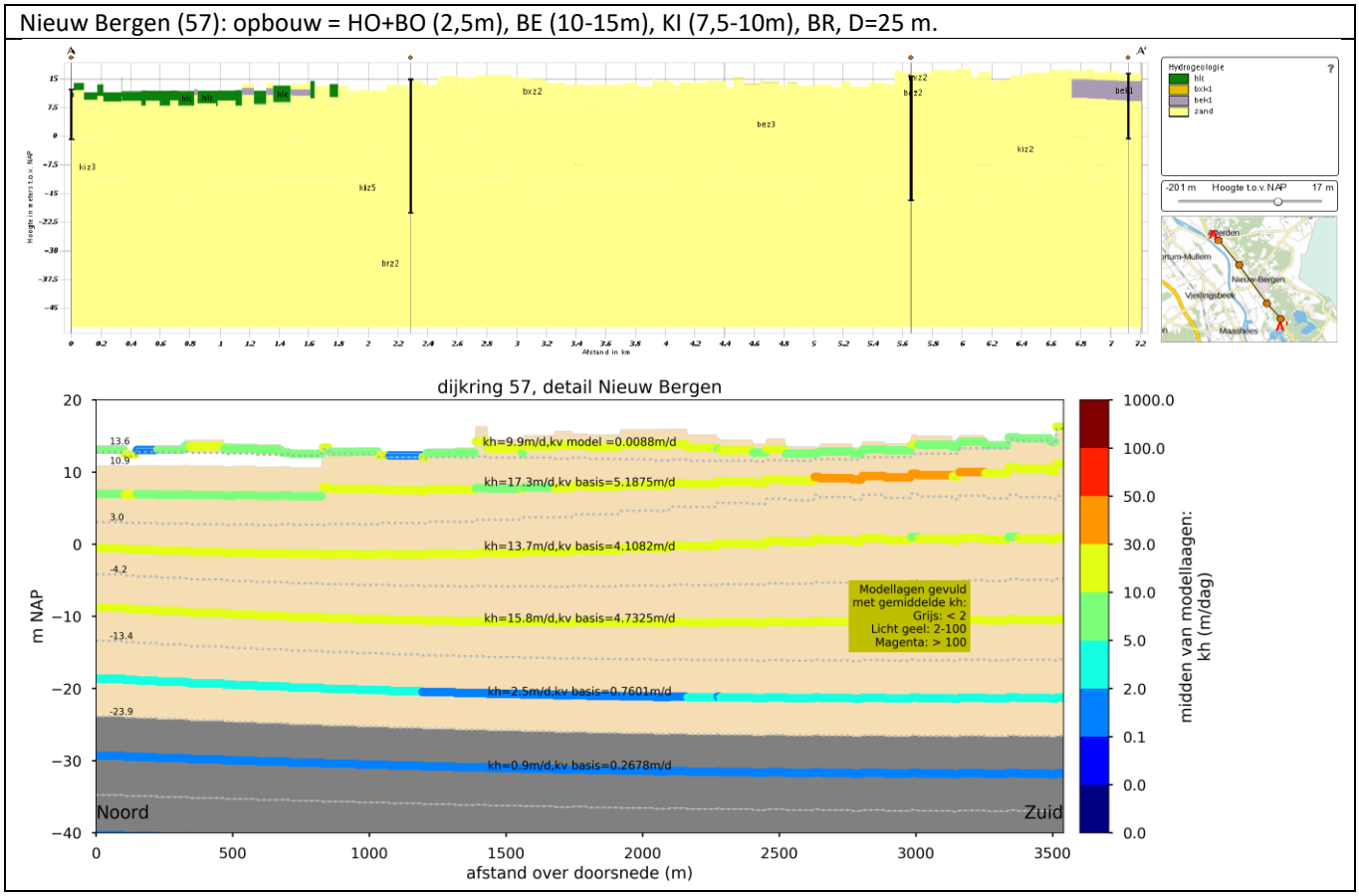
De laagopbouw voor Nieuw-Bergen, Steyl, Belfeld, Beesel, Buggenum, Roermond WAX en Heel is bijgevoegd in bijlage 1 tot en met bijlage 7.

5.1.1 Nieuw-Bergen

De laagopbouw is weergegeven in figuur 9 en bijlage 1, en de geologische lagen conform REGIS II zijn weergegeven in figuur 10. Het maaiveld varieert tussen NAP +12 en NAP +14 m. Noordelijk ligt een Holocene zandlaag met kleilenzen direct onder maaiveld tot NAP +11 a +12 m en meer zuidelijk is Boxtel zand aanwezig. Onder zowel het Holocene zandpakket als het Boxtel zandpakket ligt Beegden zand tot de verkende diepte van NAP +0 m. In het uitgevoerde grondonderzoek op de kruin van de dijk is zowel zand als klei aangetroffen in het dijksmateriaal. De rechterzijde in de figuur is de zuidzijde van het traject en de linkerkant is logischerwijs de noordzijde.



Figuur 9: Indicatieve grondopbouw ter plaatse van de dijktraject Nieuw Bergen.



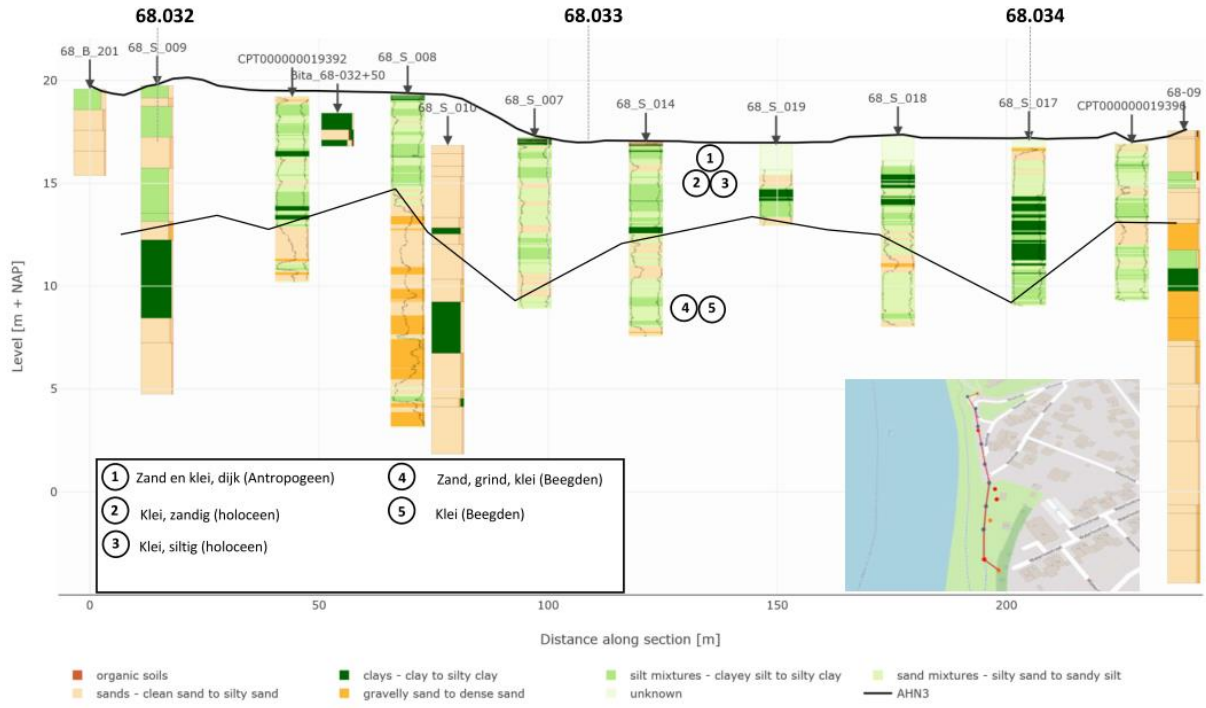
Figuur 10: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Nieuw Bergen (rechts is zuid, links is noord)

5.1.2 Steyl

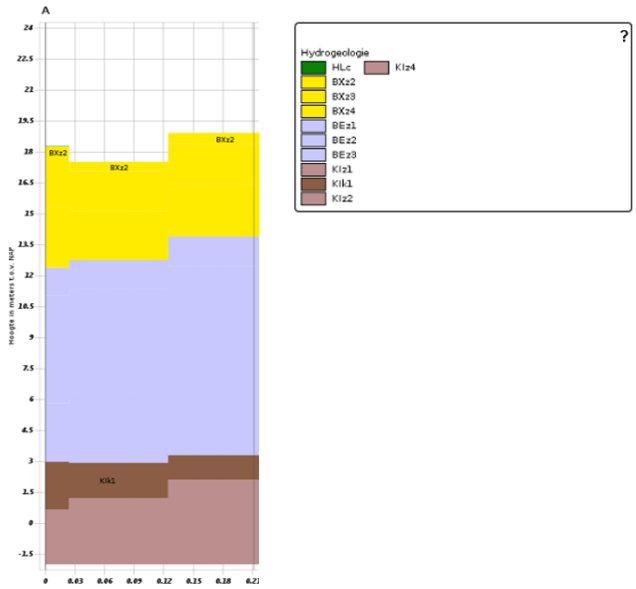
De laagopbouw is weergegeven in figuur 11 en in bijlage 2, en de geologische lagen conform REGIS II zijn weergegeven in figuur 12. Maaiveld is gelegen rond NAP +20 a +17 m.

Vanaf maaiveld (kruin) tot NAP +10 a +13 m bestaat de ondergrond uit een antropogene aanvulling met daaronder afwisselend siltige kleilagen, zandige kleilagen en zandlagen. De siltige kleilagen zijn te herkennen aan de sterke teruggang in de conusweerstand waarbij in het sondeerbeeld weinig zand te zien is (weinig spikes).Op basis van ahn.nl is te zien dat het beschouwde dijktraject waarschijnlijk heeft uitgemaakt van een zijarm van de Maas. Hierdoor is het ook goed mogelijk dat Holocene siltige klei is afgezet. Echter wordt op basis van de labresultaten geconcludeerd dat de monsters in een antropogene aanvulling zijn gestoken (lager volumiek gewicht dan holocene siltige klei).

Vanaf de onderkant van de antropogene aanvulling (op NAP +10 a +13 m) tot de verkende diepte rond NAP +5 m is de formatie van Beegden aanwezig bestaande uit sterk afwisselende lagen zand, grind en klei.



Figuur 11: Indicatieve grondopbouw ter plaatse van het dijktraject Steyl



Figuur 12: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Steyl

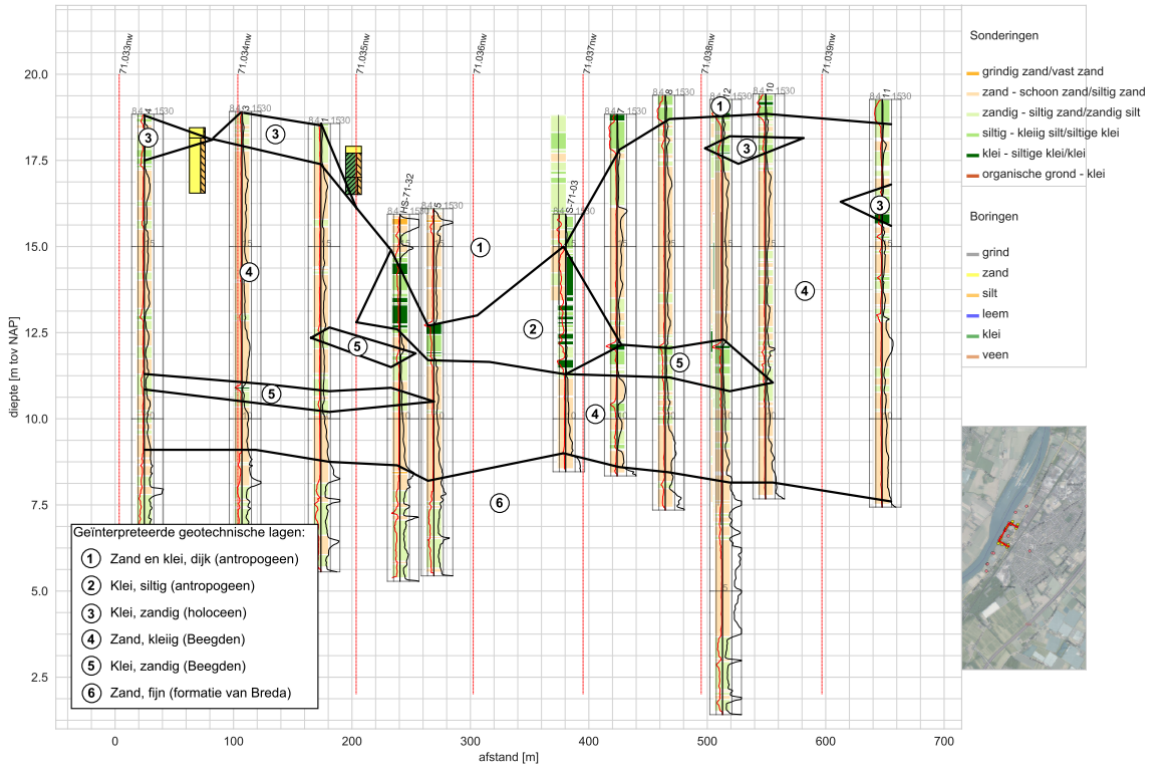
5.1.3 Belfeld

De laagopbouw is weergegeven in figuur 13 en in bijlage 3, en de geologische lagen conform REGIS II zijn weergegeven in figuur 14. Het maaiveld is gelegen rond NAP +18 à +19 m. Aan de kant van de Maas verloopt het maaiveld sterk tot een lager gelegen pad op NAP +15,5 m.

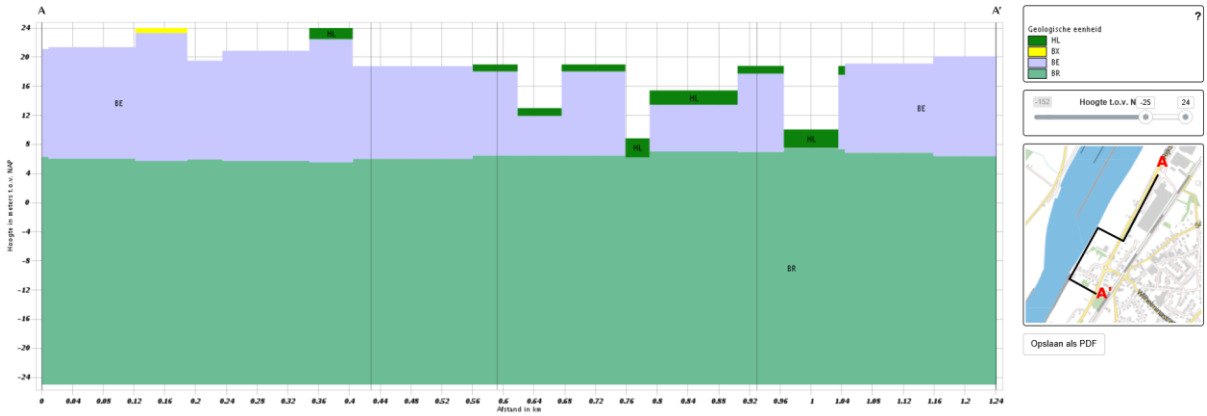
Tot circa NAP +9 m bevinden zich hoofdzakelijk zandlagen waarin ook kleilenzen dicht bij het maaiveld aanwezig zijn. De zandlagen behoren tot de formatie van Beegden en de kleilenzen dicht bij het maaiveld tot de Holocene afzettingen.

Daaronder bevindt zich tot de verkende diepte van circa NAP +6 m glauconiethoudend zand, behorend tot de formatie van Breda.

Een afwijkend resultaat is sondering S-71-03 en is afkomstig uit eerdere onderzoeken. Deze sondering bevat relatief meer klei en met een meer siltige bijmenging dan de naburige sonderingen. Op circa 10 m is een nieuwe sondering (#6) ter plaatse van de kruin gemaakt. In deze sondering is de dikkere slappere kleilaag niet gevonden. De kleilaag wordt als antropogene siltige klei gekenmerkt, omdat het geen gebiedseigen grond lijkt te zijn.



Figuur 13: Indicatieve grondopbouw ter plaatse van de kruin van traject Belfeld.



Figuur 14: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Belfeld

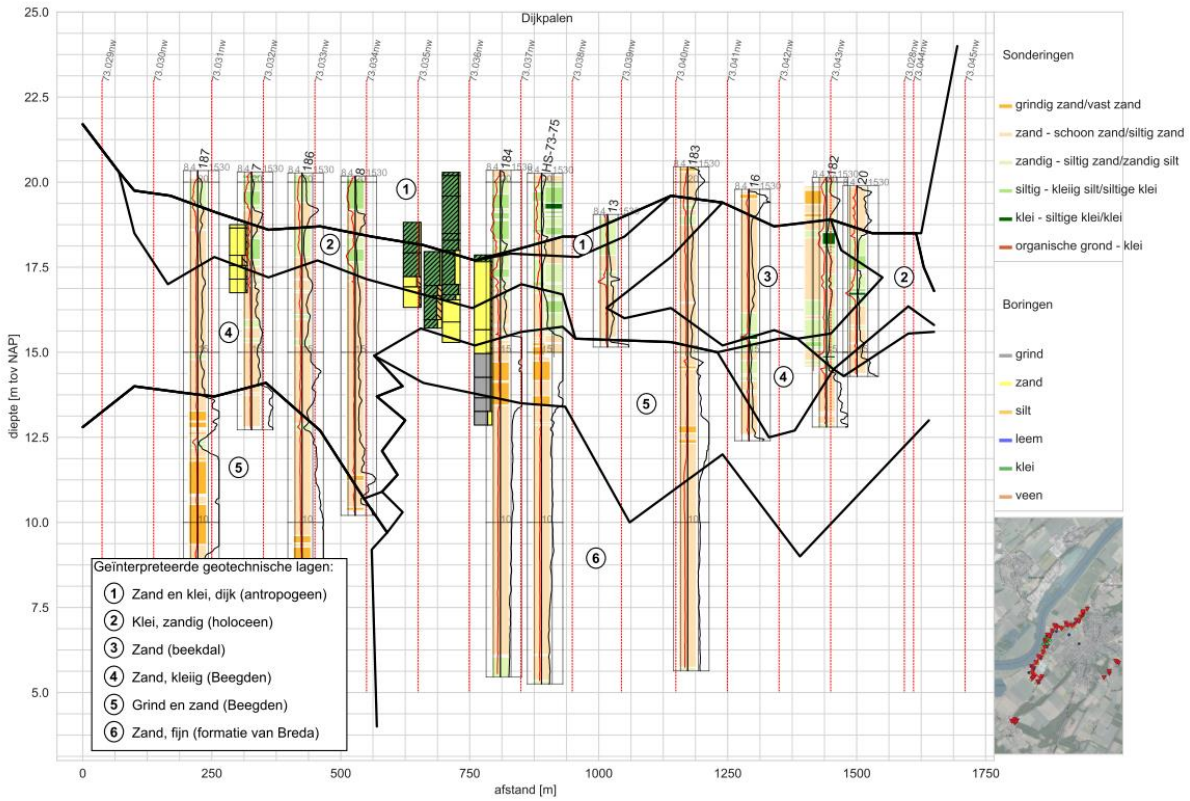
5.1.4 Beesel

De laagopbouw van Beesel is weergegeven in figuur 15 en bijlage 4, en de geologische lagen conform REGIS II zijn weergegeven in figuur 16. Het maaiveld is gelegen rond NAP +18 à +19 m. Daaronder bevindt zich tot NAP +16 à +17 m een Holocene kleilaag. Onder deze laag bevinden zich tot circa NAP +13 à +15 m zandige kleilagen en kleiige zandlagen (Beegden klei) met daaronder een zandige grindlaag met een hoge conusweerstand (Beegden zand).

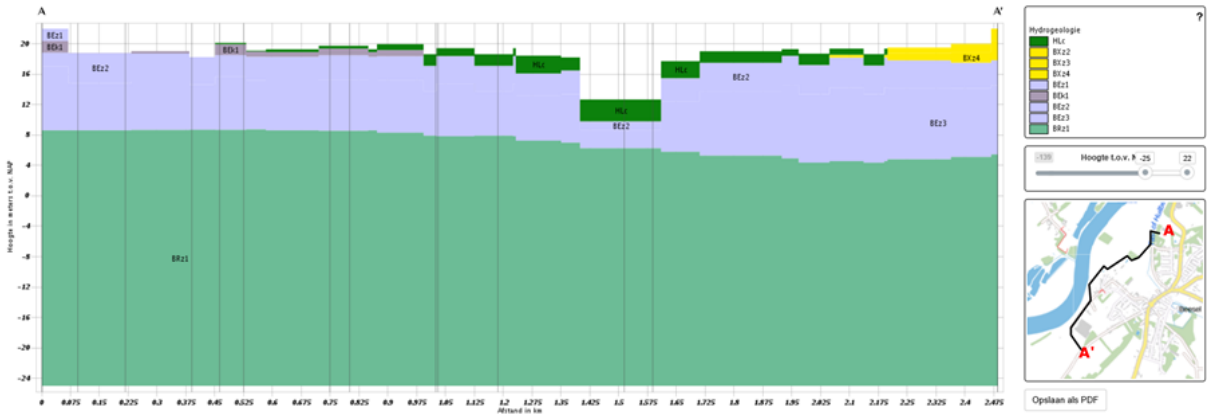
Vanaf dijkpaal 73.035 (en oplopend) kent de grindlaag een beperkte dikte van enkele meters waaronder een fijne zandlaag aanwezig is (formatie van Breda). De verkende diepte is tot circa NAP +6 m.

Vanaf dijkpaal 73.039 (en oplopend) is er sprake van beekdalafzettingen.

Afwijkend is het grondonderzoek rond 73.034 aangezien daar de grindlaag dieper is gelegen op circa NAP +11 m.



Figuur 15: Indicatieve grondopbouw ter plaatse van de kruin van traject Beesel.



Figuur 16: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Beesel.

5.1.5 Buggenum

De laagopbouw van Buggenum is weergegeven in figuur 17 en bijlage 5, en de geologische lagen conform REGIS II zijn weergegeven in figuur 18. Het maaiveld varieert van NAP +17 tot NAP +23 m.

Voor beschrijving van de grondopbouw dient het gebied opgeknipt te worden in een viertal secties.

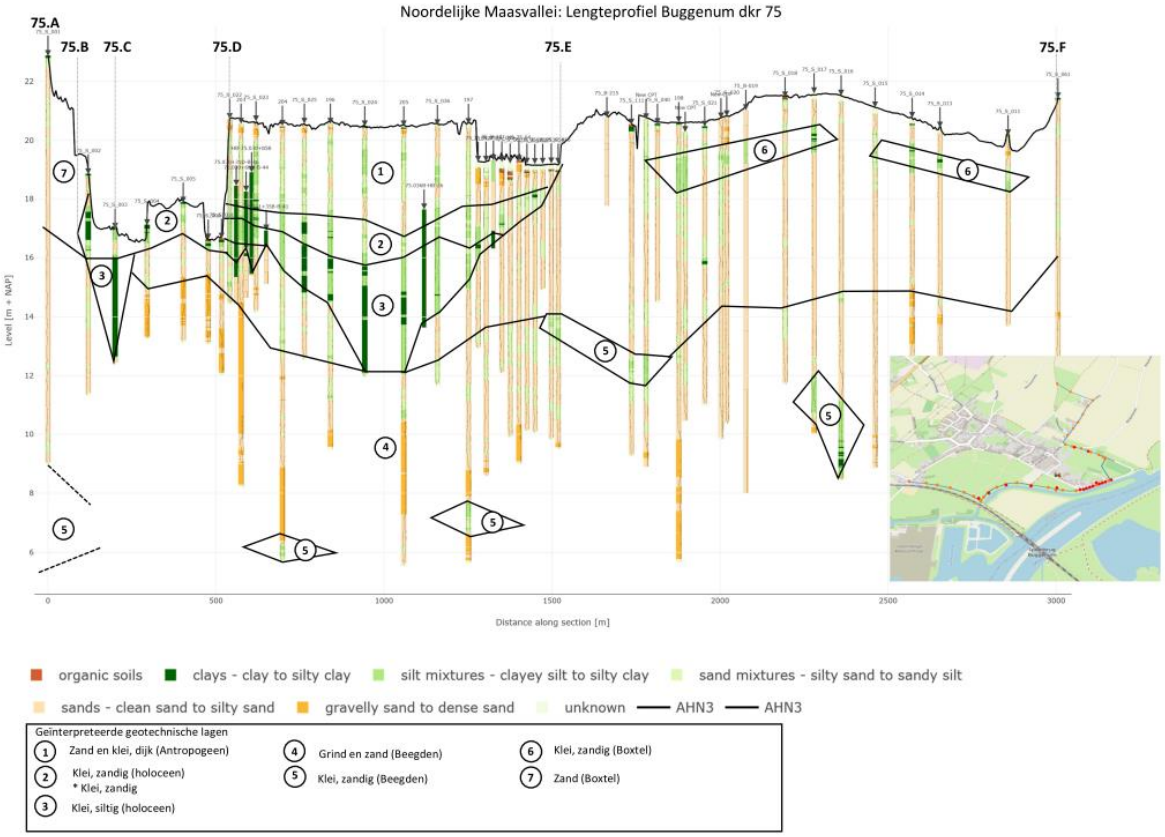
Nabij de Berikstraat (dijkpaal 75.A) bestaat de ondergrond uit Boxtel zand.

Tussen dijkpalen 75.B en 75.D (parallel aan spoordijk) bestaat de bovenste paar meter uit Holocene kleilagen. Uitzondering is dijkpaal 75.C waar de kleilaag tot NAP +13 m loopt (oude geul, gevuld met

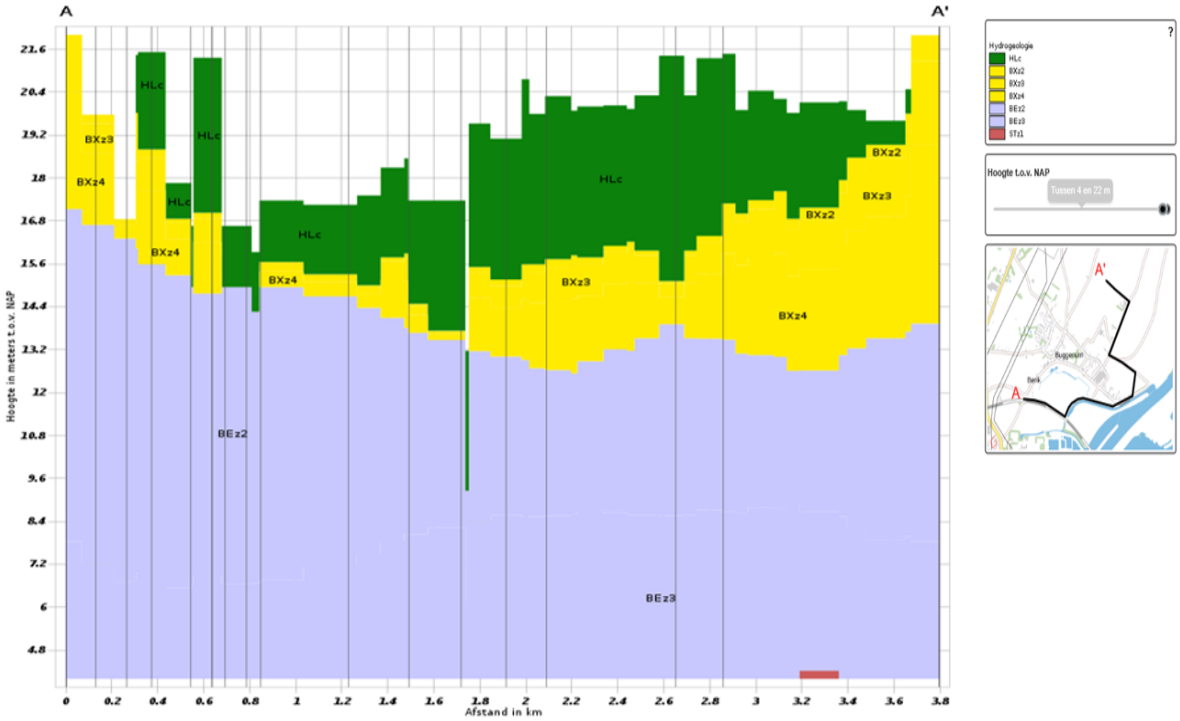
Holocene klei). Onder de kleilagen bevind zich Beegden zand. Ter plaatse van de spoordijk is het maaiveld hoger gelegen en deze grond bestaat uit afwisselt zand, grind en kleilagen.

Tussen dijkpalen 75.D en 75.E zijn kleilagen aangetroffen tot maximaal NAP +12 m. De dieper gelegen kleilagen betreffen dezelfde klei als in de opgevulde geul bij dijkpaal 75.C. Daaronder bevindt zich het Beegden zand.

Tussen 75.E en 75.F bestaat de ondergrond voornamelijk uit Boxtel zand met ondiep gelegen leemlagen (Boxtel klei). Het Beegden zand is gelegen op NAP +10 á +16 m.



Figuur 17: Indicatieve grondopbouw ter plaatse van de kruin van traject Buggenum.

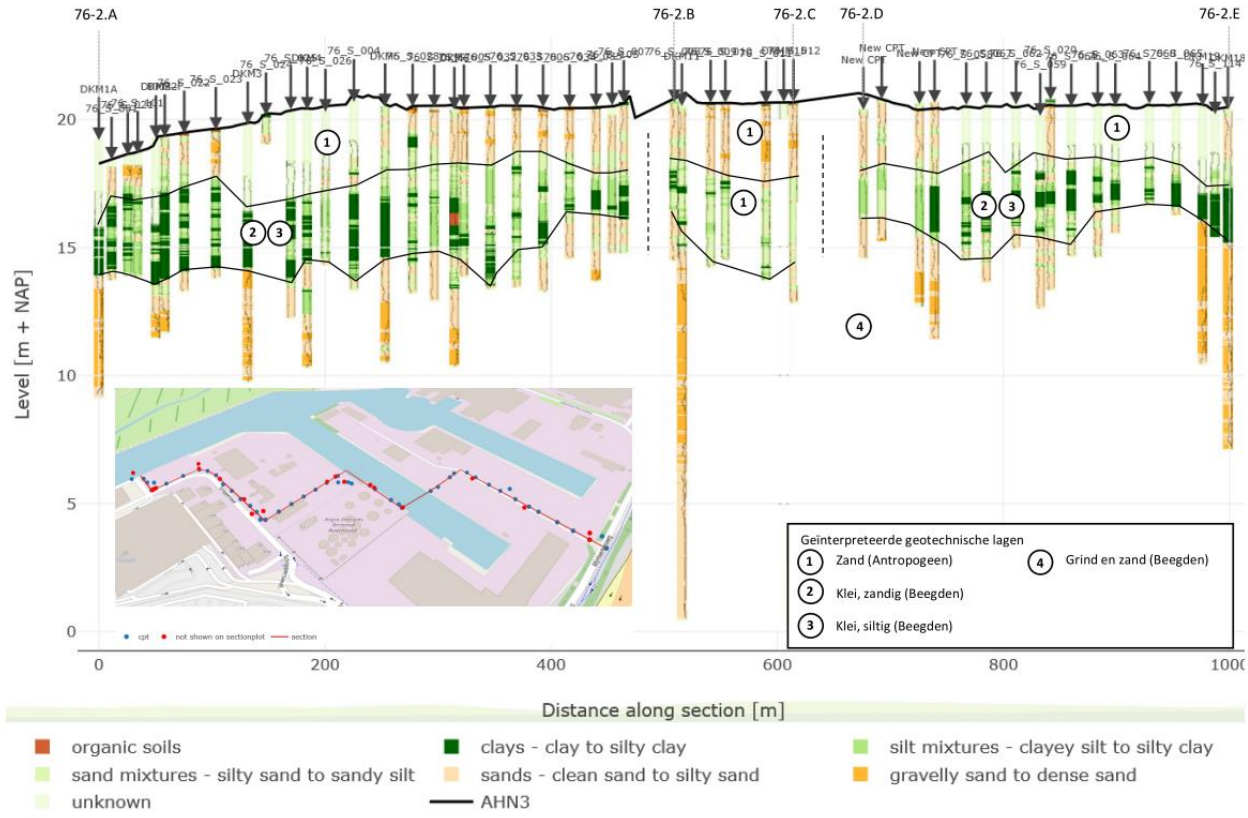


Figuur 18: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Buggenum.

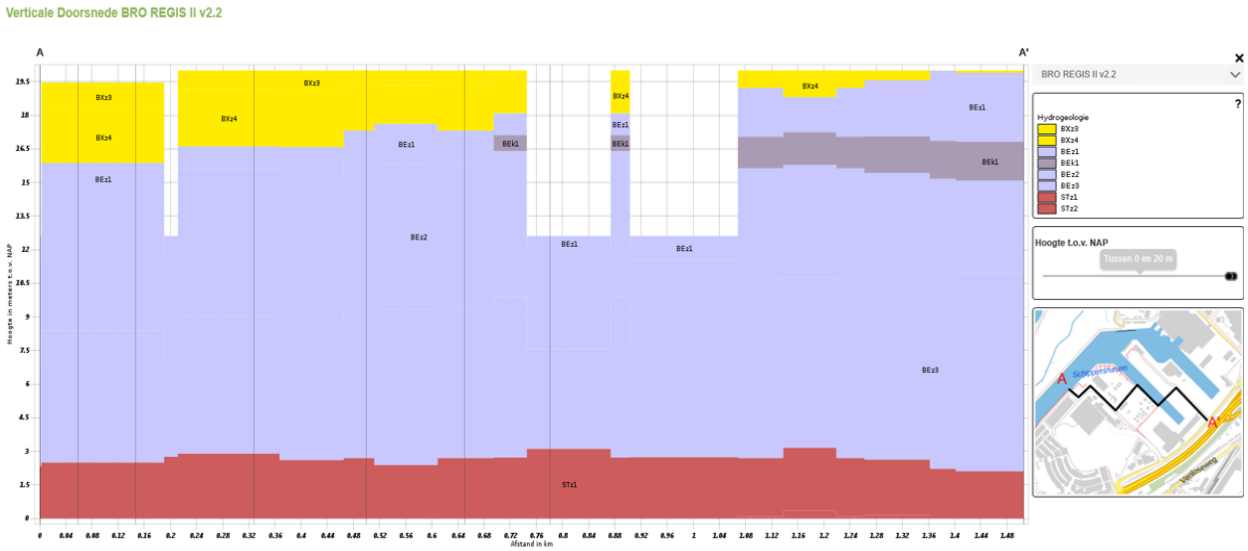
5.1.6 Roermond Willem Alexanderhaven

De laagopbouw van Roermond WAX is weergegeven in figuur 19 en bijlage 6, en de geologische lagen conform REGIS II zijn weergegeven in figuur 20. Het maaiveld varieert van NAP +18 tot NAP +21 m.

De bovenste paar meter bestaat uit opgebracht zand. Daaronder bevinden zich tussen NAP +18 en +14 m zandige en siltige kleilagen. Uitzondering is de ondergrond tussen dijkpalen 76-2.B en 76-2.C waar de kleilaag afwezig is. Tussen deze dijkpalen is losgepakt antropogeen zand aanwezig (net achter de kademuur). Beneden de kleilaag en het losgepakte zand en tot de verkende diepte van NAP +5 m bestaat de ondergrond uit Beegden zand en grind.



Figuur 19: Indicatieve grondopbouw ter plaatse van het traject Roermond WAX



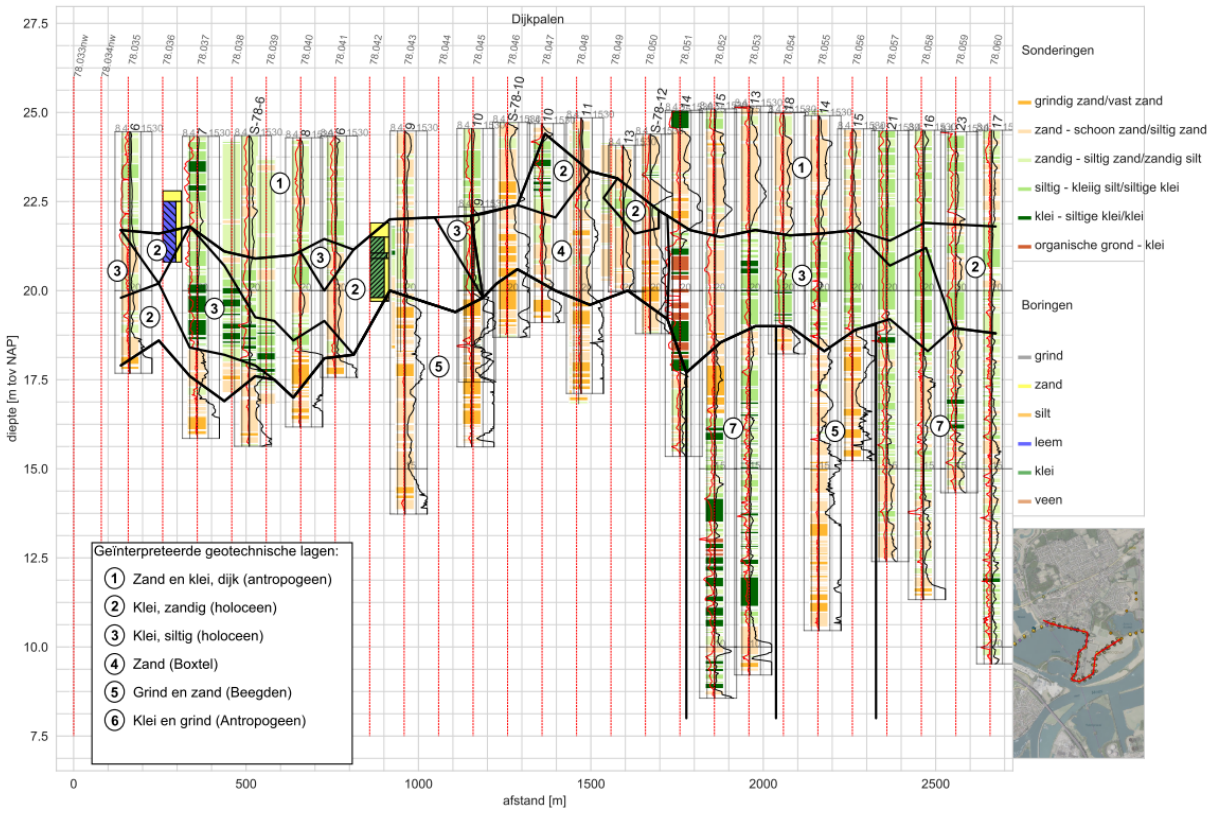
Figuur 20: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Roermond WAX

5.1.7 Heel

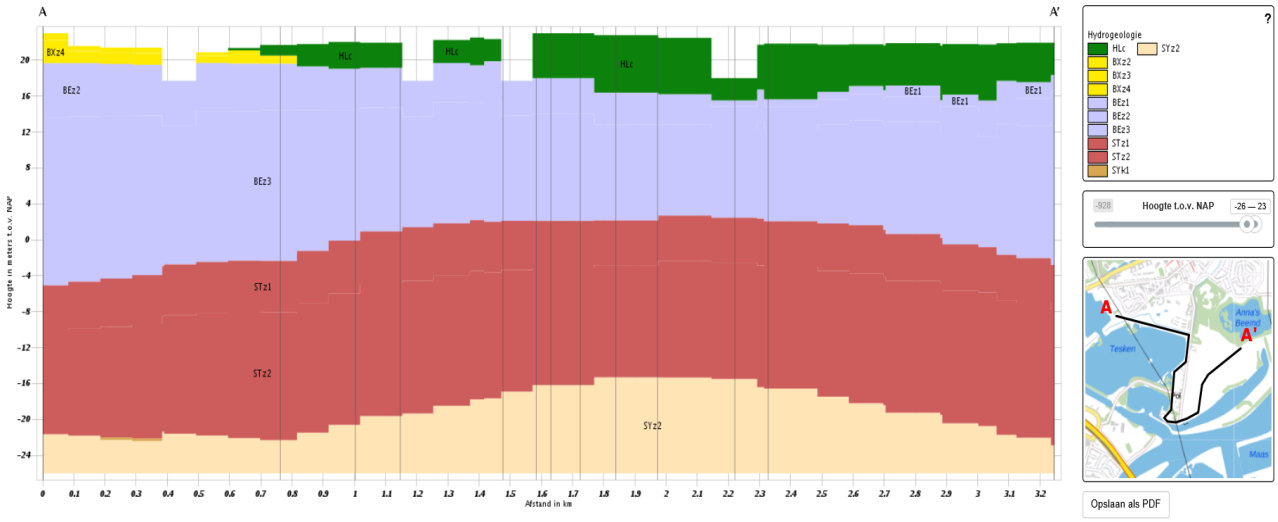
De laagopbouw van Heel is weergegeven in figuur 21 en bijlage 7, en de geologische lagen conform REGIS II zijn weergegeven in figuur 22. Het maaiveld is gelegen tussen NAP +22 m en NAP +23 m. In Heel bestaat de toplaag voornamelijk uit antropogene siltige klei en lokaal een toplaag bestaande uit

Boxtel zand. De siltige kleilagen zijn aangetroffen tot circa NAP +18 m met daaronder grind- en zandlagen (formatie van Beegden). Door de aanwezigheid van zeer harde grind- en zandlagen is het grondonderzoek uitgevoerd tot een beperkte diepte van circa NAP +16 m. Vanaf dijkpaal 78.051 is het grondonderzoek dieper uitgevoerd.

Afwijkende resultaten zijn aangetroffen nabij dijkpalen 78.051 tot en met 78.053 en vanaf 78.057 tot en met het einde van het beschouwde traject, namelijk 78.060. Deze locaties wijken af omdat daar de harde grind- en zandlagen afwezig zijn. Daar bevindt zich een zeer sterk afwisselend pakket aan dunne klei- en grindlagen, dit zijn antropogene grondlagen die zijn ontstaan door het opvullen van het oude grindgat.



Figuur 21: Indicatieve grondopbouw ter plaatse van traject Heel.



Figuur 22: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Heel

5.2 Beoordeling ongedraineerd of gedraineerd grondgedrag

Het grondgedrag in de Noordelijke Maasvallei is geanalyseerd door goed te kijken naar resultaten van de laboratoriumanalyses, bijvoorbeeld (de combinatie van) gedrag in triaxiaalproeven, plasticiteitsindex en volumegewicht. In veel gevallen wordt dilatant grondgedrag geconstateerd dat zich het best laat beschrijven met een gedraineerde grondparameter. En in sommige gevallen sluit het grondgedrag aan bij de SHANSEP theorie, oftewel ongedraineerd gedrag. Deze analyse wordt verder besproken in hoofdstuk 6.

Op basis van sonderingen met waterspanningsmeting kan ook inzicht in eventueel te verwachten ongedraineerd gedrag worden verkregen. De parameter hiervoor is de wateroverspanningsindex (B_q). Deze index neemt toe naarmate tijdens het sonderen meer wateroverspanning wordt gemeten met de conus (u_1 of u_2, maakt niet uit) en heeft een directe relatie met de doorlatendheid van de grond. Hoe slechter doorlatend hoe hoger de wateroverspanningsindex. Een algemeen geaccepteerde vuistregel is dat bij $B_q > 0,1$ er een verwachting is van ongedraineerd gedrag. Dit is in een aantal sonderingen nagegaan binnen Heel, Beesel, Belfeld, Buggenum, Roermond en Nieuw-Bergen.

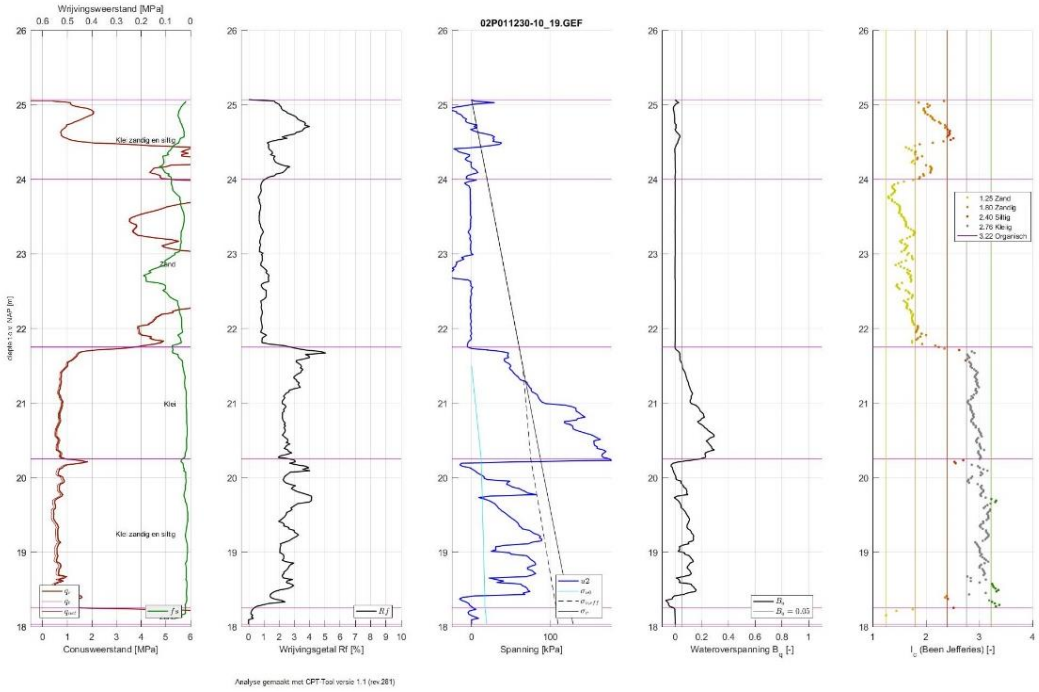
In Heel sondering 78_S 19 en Heel sondering 78_S 14 is sprake van mogelijk ongedraineerd gedrag ($B_q > 0,1$) onder de grondwaterstand, maar niet op dezelfde diepte. In die beide sonderingen is ook klei aanwezig die waarschijnlijk gedraineerd reageert. In veel van de andere sonderingen is er eigenlijk geen verwachting op ongedraineerd gedrag, terwijl lokaal wel klei aanwezig is zoals in Heel sondering 78_S 03. De geïnterpreteerde sondeergrafieken in figuur 23 tot en met figuur 25 illustreren dit.

In Beesel is soms wel sprake van een B_q die hoger is dan 0,1. Maar dat is in de dijk en wijst op een afwijking in meetresultaat door sonderen in zeer stijve en enigszins vochtige klei.

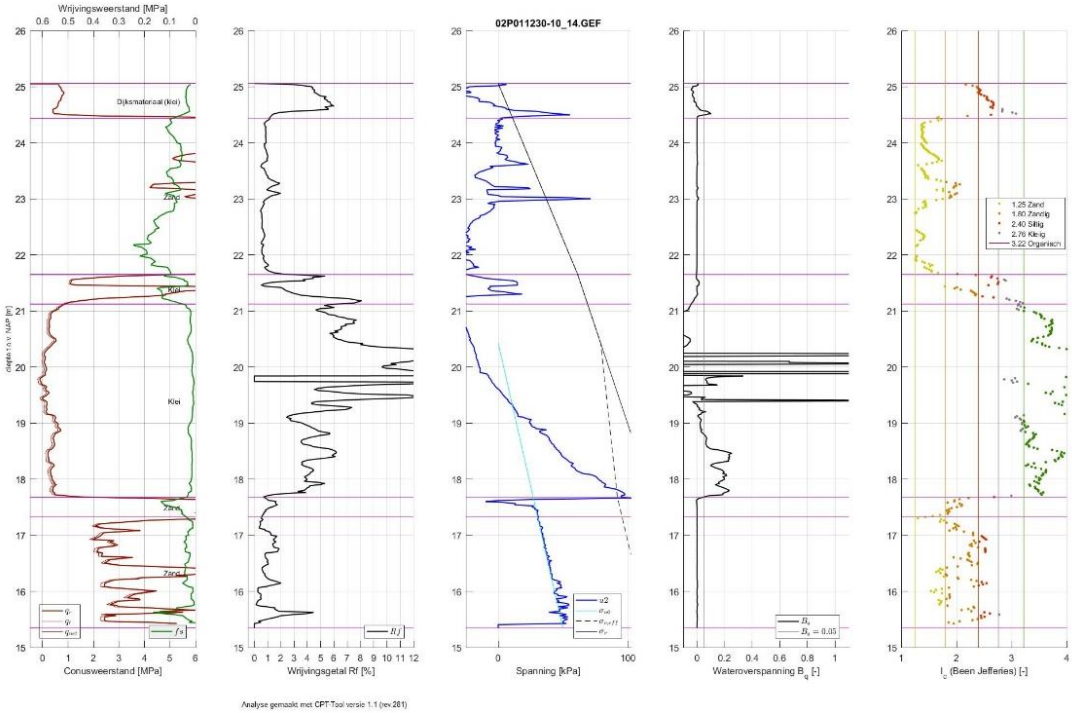
Gelet op de wateroverspanningsindex (Bq) reageert de Holocene siltige klei bij Buggenum tussen NAP +14,5 en 12,75 m overduidelijk ongedraineerd. Zie ook figuur 26.

Van de siltige Beegden klei bij Roermond reageert de bovenste helft gedraineerd en de onderste helft ongedraineerd. Zie ook figuur 27.

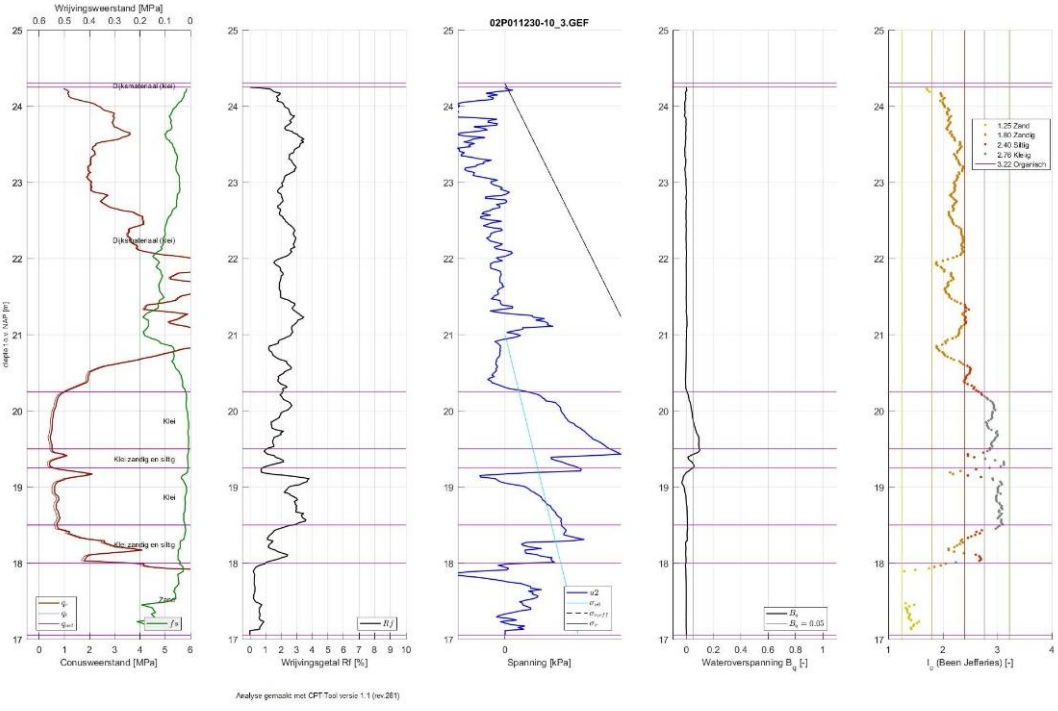
Aangezien er geen correlatie is tussen diepte en wateroverspanningsindex, is gezocht naar een andere indicatorparameter voor wel/niet ongedraineerd grondgedrag. Deze is gevonden in het stoofdroog volumegewicht. Wanneer het stoofdroog volumegewicht lager is dan 15 kN/m^3 wordt contractant grondgedrag waargenomen in triaxiaalproeven. Deze soort klei wordt in meerdere normtrajecten aangetroffen.



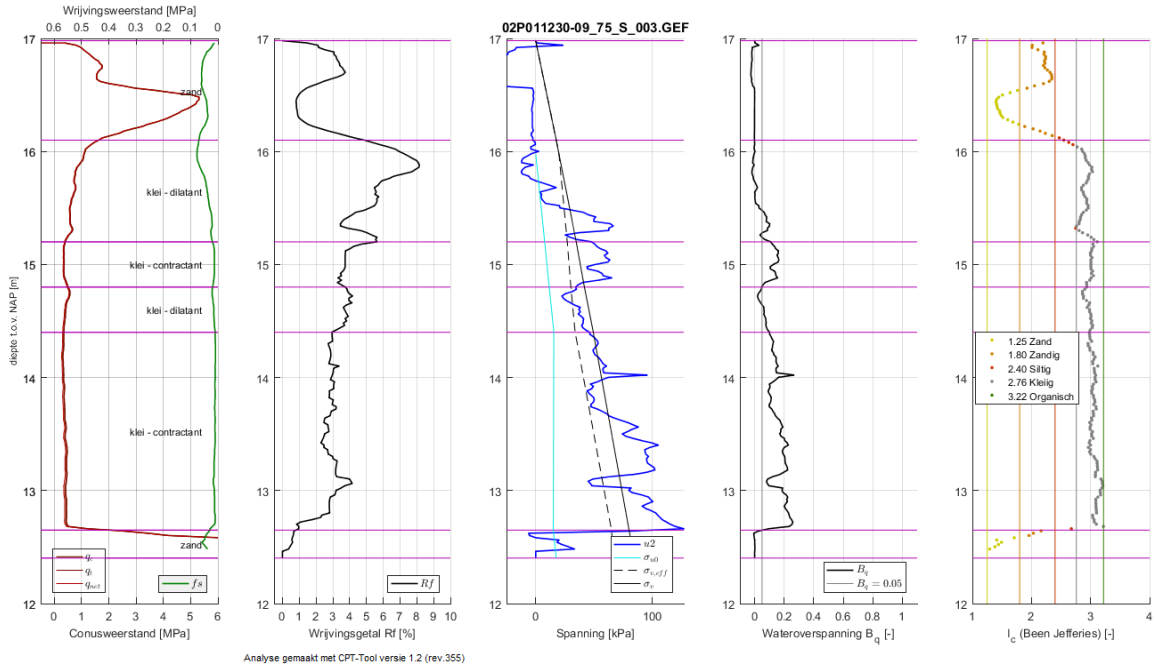
Figuur 23: Heel sondering 78_S 19, ongedraineerd gedrag tussen NAP +20,3 m en NAP +21 m



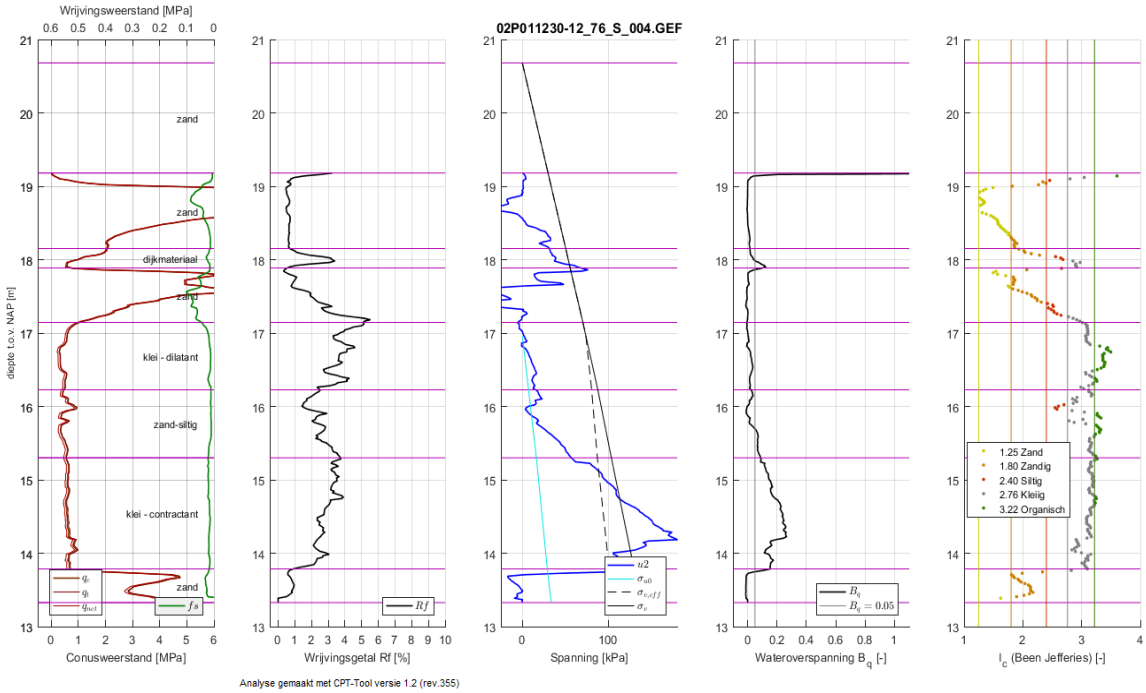
Figuur 24: Heel sondering 78_S 14, ongedraineerd gedrag tussen NAP +17,8 m en NAP +18,6 m, de grond lijkt geroerd (puin of grindhoudend) tussen NAP +19,5 m en NAP +21 m.



Figuur 25: Heel sondering 78_S 03, nauwelijks wateroverspanning tussen NAP +18,5 m en NAP +20,3 m terwijl wel klei aanwezig is.



Figuur 26: Buggenum sondering 75_S 003, ongedraineerd gedrag tussen NAP +14,5 m en NAP +12,75 m.



Figuur 27: Roermond sondering 76_S 004, bovenste helft van Beegden kleilaag reageert gedraineerd en de onderste helft ongedraineerd.

6 Bepaling sterkte- en stijfheidsparameters

In het laboratoriumonderzoek zijn voornamelijk kleimonsters beproefd, daarom zijn enkel de kleisoorten benoemd. Op basis van het veldonderzoek en de beschouwde tracés zijn de volgende grondsoorten beschouwd:

- Klei, dijks (blauwe punten in de grafieken);
- Klei, siltig - Antropogeen (rode punten in de grafieken);
- Klei siltig - Holoceen (groene punten in de grafieken);
- Klei, zandig (roze punten in de grafieken);
- Klei, siltig - Beegden (zwarte punten in de grafieken);
- Klei, zandig - Beegden (paarse punten in de grafieken).

NB. De andere lagen die benoemd zijn in het uitgangspuntenrapport ([ref. 17]) zijn niet nader onderzocht.

De karakteristieke waarden van de sterkteparameters kunnen bepaald worden aan de hand van een proevenverzameling. Door middel van een statistische bewerking volgt daaruit een karakteristieke waarde die correspondeert met een 5% ondergrens. In de statistische benadering wordt ervan uitgegaan, dat de parameters normaal verdeeld zijn. De volgende formule is toegepast:

$$X_{gem;kar} = \mu_x - t_{n-1} \cdot \sigma_X \cdot \sqrt{(1-\alpha) + \frac{1}{N}} \qquad \text{[Ref. 20]}$$

Waarin:

$X_{gem;kar}$	=	Karakteristieke waarde van het gemiddelde van een steekproef	[x]
μ_x	=	Gemiddelde waarde van de steekproef	[x]
σ_x	=	Standaardafwijking ten opzichte van het gemiddelde	[x]
t_{n-1}	=	Student t-factor, die hoort bij de 5% karakteristieke ondergrenswaarde en het aantal 'vrijheidgraden' (n-1)	[-]
α	=	Verhouding tussen de lokale en regionale variatie (α = 0.75)	[-]
N	=	Aantal waarnemingen	

Voor bepaling van de stijfheidsparameters zijn de gemiddelde waarden bepaald uit de proevenverzameling.

Voor het traject Roermond Willem Alexanderhaven is een damwand voorzien. Voor dit traject zijn daarom aanvullend op de critical state (en SHANSEP) parameters de Mohr-Coulomb sterkte- en stijfheidsparameters afgeleid uit NEN9997 en CUR166. De waarden zijn afgeleid op basis van de beschrijving van de lagen en de bijbehorende classificatieparameters (volumiek gewicht). Dit is verder beschreven in paragraaf 6.7.

6.1 Classificatie

Op basis van de eerdere genoemde grondlagen zijn de resultaten van de classificatieproeven beschouwd en zijn de laboratoriumresultaten geclusterd. Onderscheid wordt gemaakt tussen zandige klei en siltige klei op basis van het stoofdroog volumegewicht van 15 kN/m^3. Boven de 15 kN/m^3 is sprake van zandige klei en onder 15 kN/m^3 is sprake van siltige klei. De andere classificiatieproeven en triaxiaalproeven bevestigen dit onderscheid.

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat klei$_{dijks}$ en klei$_{zandig}$ in de ondergrond gelijkenissen vertonen. Het is goed mogelijk dat de dijken uit de toplaag, bestaande uit zandige klei, zijn opgebouwd.

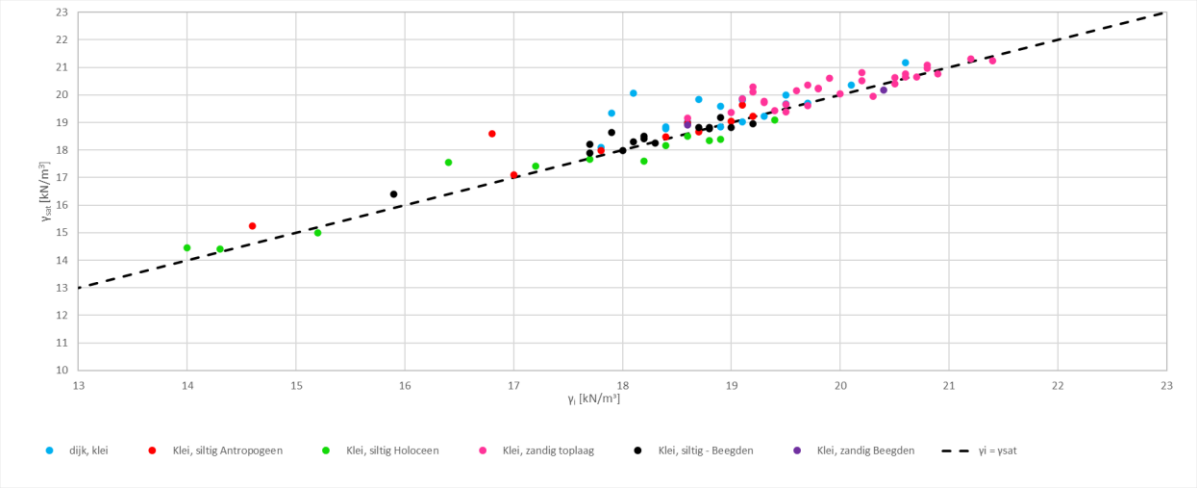
In tabel 11 is per grondsoort het verzadigd gewicht, watergehalte, plasticiteitsindex, gloeiverlies en specifieke dichtheid gegeven. Geconcludeerd wordt dat, behalve het volumiek gewicht, geen verder onderscheid in de grondlagen gemaakt kan worden op basis van fysische parameters. De geologie is derhalve bepaald en benut om de laagindeling te verfijnen.

In figuur 28 tot en met figuur 32 zijn de grafieken gegeven met de resultaten van de classificatieproeven per laag.

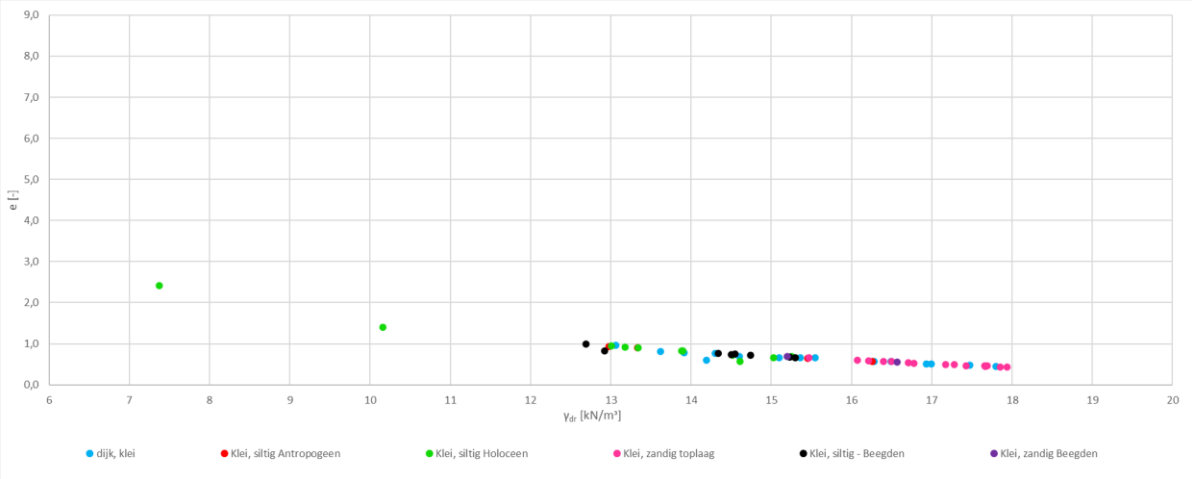
Tabel 11: Geotechnische parameters op basis van classificatieproeven (gemiddelde waarden)

Grondsoort [-]	**γ_i / γ_{sat} [kN/m^3]**	**γ_{dr} [kN/m^3]**	**w [%]**	**PI [%]**	**LOI [%]**	**γ_s [kg/m^3]**
Klei, dijks	18,8 / 19,5	15,7	20		2	2476
Klei, siltig - Antropogeen	17,9 / 18,3	13,6	33		3	2528
Klei siltig - Holoceen	17,2/ 17,2	12,9	37		2	-
Klei, zandig	17,9 / 20,3	16,6	19		1	2616
Klei, siltig - Beegden	18,4 / 18,4	14,1	31		3	-
Klei, zandig - Beegden	19,6 / 19,6	15,8	25		2	-

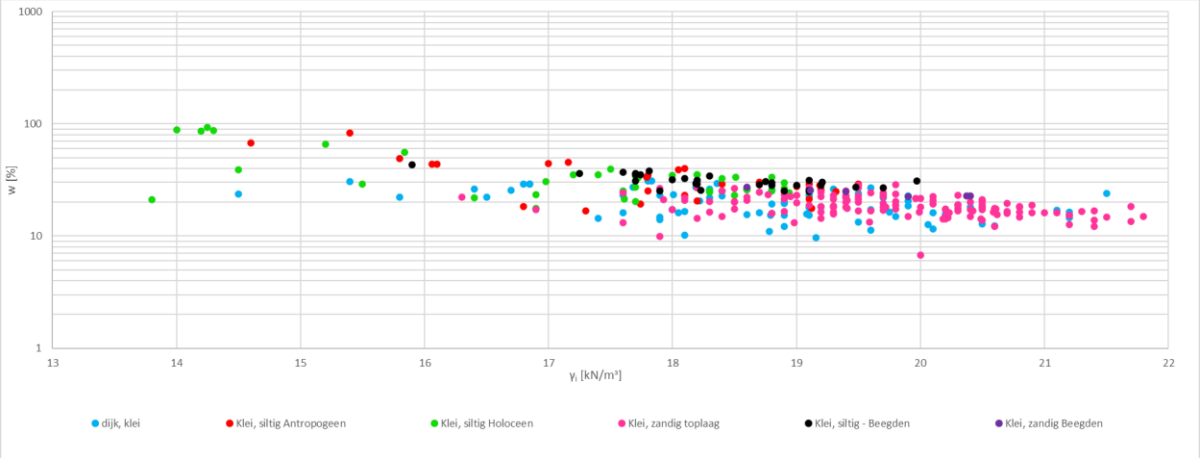
γ_i / γ_{sat} volumiek gewicht in situ/verzadigd [kN/m^3];
γ_{dr} volumiek gewicht droog [kN/m^3];
w watergehalte [%];
PI plasticiteitsindex [-];
LOI gloeiverlies [%];
γ_s specifieke dichtheid [kg/m^3].



Figuur 28: Verzadigd volumiek gewicht in verhouding tot in situ volumiek gewicht

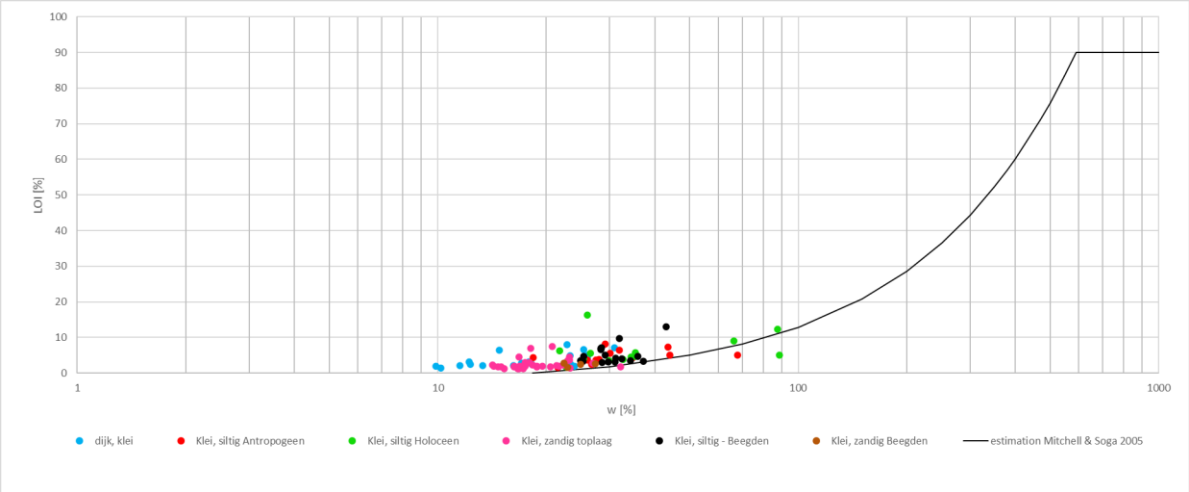


Figuur 29: Droog volumiek gewicht in relatie tot het poriëngetal

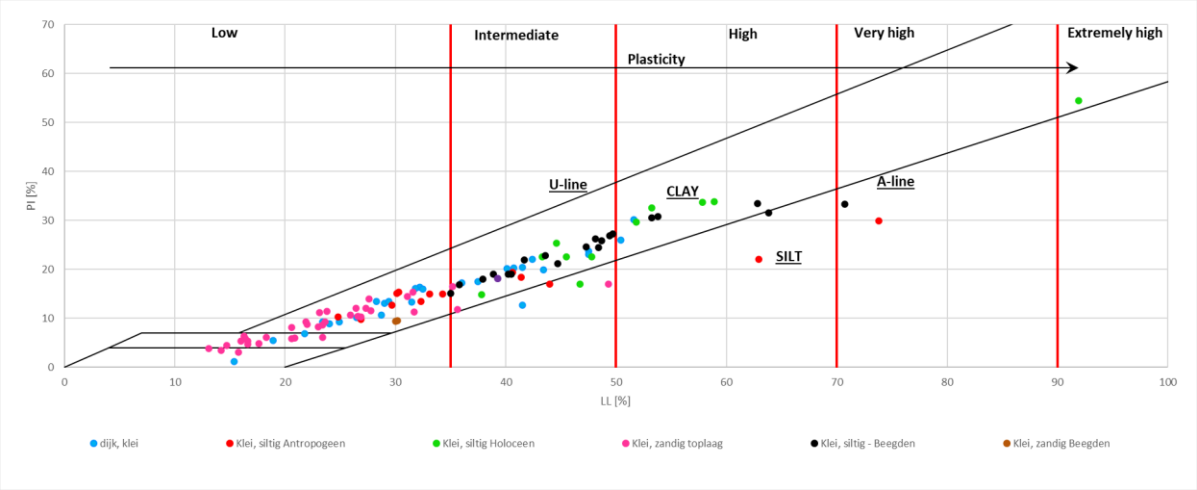


Figuur 30: Resultaten watergehalte in relatie tot het in situ volumiek gewicht

Uit figuur 30 de figuur komt naar voren dat de Beegden klei (die zich boven in bandbreedte bevindt) tijdens bemonstering gemiddeld natter was dan de andere kleien. Dit effect berust op toeval en heeft te maken met seizoensinvloeden.



Figuur 31: Resultaten gloeiverlies in relatie tot het watergehalte



Figuur 32: Resultaten plasticiteit van de kleisoorten

6.2 Normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkte ratio (S)

Voor de kleilagen is door middel van triaxiaalproeven de normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkte ratio bepaald, oftewel S-ratio.

De triaxiaalproeven zijn 1-traps geconsolideerd anisotroop ongedraineerd uitgevoerd, oftewel CAU. Op basis van de grensspanning uit de samendrukkingsproeven is per monster de consolidatiespanning bepaald.

Voor het inzetten van de monsters in de triaxiaalproeven is de grensspanning uit de samendrukkingsproeven gebruikt om de K_0 waarden te bepalen. Voor de normaal geconsolideerde proeven (OCR = 1) is een K_0-waarde vastgesteld van 0,45 [-]. De consolidatiespanning is ingesteld als 3 keer de grensspanning, om zeker te zijn dat de proeven normaal geconsolideerd zijn.

De S-ratio is bepaald bij een axiale rek van 25% (grote rekken), wat overeenkomt met Critical State. De formule uit hoofdstuk 4 is herschreven voor het bepalen van de S-ratio:

$S = S_u / (\sigma'_{vc} . OCR^m)$

Voor normaal geconsolideerde proeven geldt dat de formule herschreven kan worden tot:

$S = S_u / \sigma'_{vc}$

Hierin is:

S	=	Normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkte ratio	[-]
S_u	=	Ongedraineerde schuifsterkte	[kPa]
σ'_{vc}	=	Consolidatie spanning	[kPa]

De consolidatiespanning bij triaxiaalproeven is bepaald conform de volgende formule:

$$\sigma'_{vc} = s'_{c,eind} + t_{c;eind}$$

Hierin is:

σ'_{vc}	=	Consolidatiespanning	[kPa]
$s'_{c;eind}$	=	Eindwaarde van het gemiddeld van de hoofdspanningen	[kPa]

$t_{c;eind}$ = Eindwaarde van de halve deviatorspanning [kPa]

Uit de parameterbepaling kan geconcludeerd worden dat tijdens het bepalen van de S-ratio voor $klei_{zandig}$ en $klei_{dijks}$ bij meerdere proeven een S-ratio is verkregen die groter is dan 0,5. Verklaring is de zandige bijmenging en het dilatante gedrag van het materiaal. Dit lijdt tot wateronderspanningen en daarmee een irreëel hoge S-ratio. De benadering volgens het SHANSEP-model is voor deze lagen niet van toepassing.

De voor siltige kleilaag bepaalde S-ratio waarden zijn in tabel 12 weergegeven.

De proefresultaten plus statistiek zijn bijgevoegd in bijlage 8. Het resultaat van de parameter bepaling is weergegeven in tabel 12.

Tabel 12: Berekende S-ratio's

Grondlaag [-]	**Aantal proeven[1] [-]**	**S gemiddeld [-]**	**S karakteristiek [-]**
Klei, siltig - Antropogeen	3	0,30	0,24
Klei, siltig - Holoceen	*4*	*0,30*	0,22
Klei, siltig - Beegden	*3*	*0,31*	0,25

[1] bruikbare proeven, zie bijlage.

6.3 Pre overburden pressure (POP)

Ten behoeve van het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van de klei siltige laag is de karakteristieke POP-waarde bepaald. Ten behoeve van bepaling van de zettingsparameters is de gemiddelde POP-waarde bepaald voor alle kleiige lagen

Op basis van de diepte van het monster, de berekende volumieke gewichten per laag uit de vorige paragraaf en de grondwaterstand is de in situ korrelspanning bepaald. Uit de samendrukkingsproeven is de grensspanning afgeleid.

Voor elk monster is op basis de korrelspanning en de grensspanning de POP-waarde bepaald, zoals weergegeven in onderstaande formule:

$$POP = \sigma'_{vy} - \sigma'_{vi}$$

Waarin:

POP = Pre-overburden pressure [kPa]
σ'_{vy} = Effectieve grensspanning [kPa]
σ'_{vi} = Effectieve verticale in situ spanning [kPa]

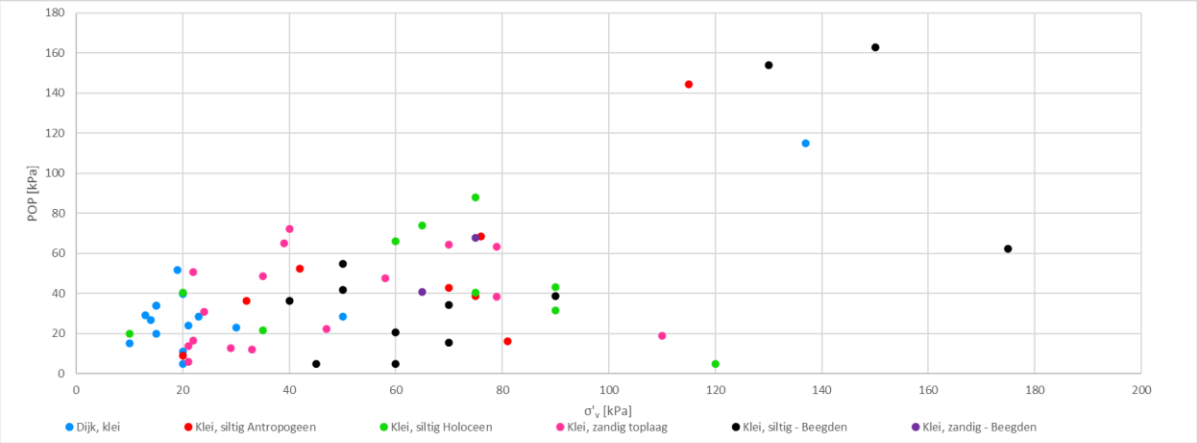
Voor bepaling van de POP-waarde is onderscheid gemaakt in boringen die naast en onder de dijk zijn uitgevoerd. In de individuele resultaten is uitgegaan van een minimale POP-waarde van 5 kPa. Uit de analyse blijkt dat de karakteristieke waarde naast de dijk lager is dan onder de kruin.

In figuur 33 is de POP weergegeven ten opzichte van de effectieve verticale spanning. De proefresultaten plus statistiek zijn bijgevoegd in bijlage 9. Gekozen is om de resultaten met een effectieve verticale in situ spanning >100 kPa niet in de statistiek mee te nemen. Hiervoor is gekozen

omdat de bijbehorende de POP-waarden veel spreiding kennen en daardoor een sterke en onrealistische invloed hebben op de gemiddelde en karakteristieke POP-waarde.

Vanwege de beperkte aantallen en de (bijna altijd aanwezige en zo ook nu geconstateerde) grote spreiding, is het niet mogelijk om van alle individuele lagen een plausibele karakteristieke waarde te bepalen. Er is daarom gezocht naar een manier om toch een voor berekeningen bruikbare karakteristieke waarde af te leiden. Aangezien de gemiddelde waardes onder de dijk en naast de dijk per laag vergelijkbaar zijn, binnen zekere grenzen, de monsters onder de dijk geclusterd en naast de dijk ook. Hieruit volgt zowel onder de dijk als naast de dijk een bruikbare waarde, die in lijn ligt met de verwachting uit de schematiseringshandleiding macrostabiliteit **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**.

Het resultaat van de parameter bepaling is weergegeven in tabel 13.



Figuur 33: Resultaten POP-waarden in verhouding tot de bepaalde effectieve verticale spanning (proeven onder kruin en naast de dijk samen gevoegd per grondlaag)

Tabel 13: Resultaten POP-waarden

Grondlaag [-]	**onder de dijk**			**naast de dijk**		
	N [-]	POP gemiddeld [-]	POP karakteristiek [-]	N [-]	POP gemiddeld [-]	POP karakteristiek [-]
Klei, dijks	15		n.v.t.1	0	n.v.t.2	n.v.t.2
Klei, zandig	9		n.v.t.1	7		n.v.t.1
Klei, zandig - Beegden	0		n.v.t.1	2		n.v.t.1
Klei, siltig - Antropogeen	4	33		3	24	
Klei siltig - Holoceen	6		18	3		12
Klei, siltig - Beegden	0			9		

N = aantal proeven;
n.v.t. 1 POP- karakteristiek enkel bepaald voor ongedraineerde lagen. POP-gemiddeld alleen voor zetting relevant.
n.v.t. 2 Klei, dijks bevindt zich niet naast de dijk

6.4 Sterkte toename exponent m

De sterkte toename exponent (*m*) bepaalt de mate waarin de ongedraineerde schuifsterkte van de grond gevoelig is voor veranderingen in de effectieve spanning als gevolg van veranderingen in de waterspanning.

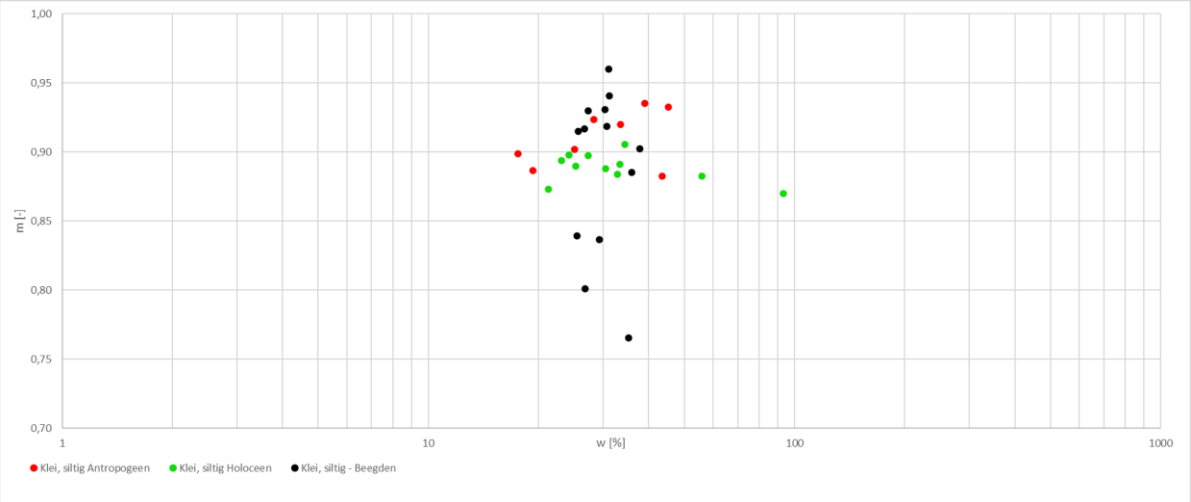
Ten behoeve van het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte van de $klei_{siltig}$ is de waarde van *m* bepaald uit de isotachen parameters A en B, welke zijn bepaald door middel van samendrukkingsproeven. Een waarde van 0,8 (dimensieloos) wordt als gangbare ondergrenswaarde beschouwd binnen het WBI. In deze parameterbepaling is de volgende formule toegepast voor het bepalen van de sterkte toename exponent m:

$$m = \frac{b - a}{b}$$

Hierin is:

m	=	Sterkte toename exponent	[-]
a	=	Isotache parameter a, (ontlast/herbelast)	[-]
b	=	Isotache parameter b (maagdelijke belasting)	[-]

In figuur 34 is exponent m weergegeven ten opzichte van het watergehalte. De proefresultaten plus statistiek zijn bijgevoegd in bijlage 10. Het resultaat van de parameter bepaling is weergegeven in tabel 14.



Figuur 34: Sterkte exponent m in verhouding tot watergehalte

Tabel 14: Berekende sterkte exponent m

Grondlaag [-]	**$m_{gemiddeld}$ [-]**	**$m_{karakteristiek}$ [-]**
Klei, siltig - Antropogeen	0,91	0,89
Klei, siltig - Holoceen	0,89	0,88
Klei, siltig - Beegden	0,89	0,83

6.5 Hoek van inwendige wrijving (φ'_{eind})

6.5.1 Cohesieve lagen

Aangezien $klei_{dijks}$ en $klei_{zandig}$ dilatant reageren, dient gerekend te worden met de hoek van inwendige wrijving bij eindrek (φ'_{eind}) in plaats van de ongedraineerde schuifsterkteratio. Voor $klei_{zandig}$ is de hoek van inwendige wrijving bepaald op basis van de resultaten van de triaxiaalproeven.

De hoek van inwendige wrijving is bepaald conform de volgende formule:

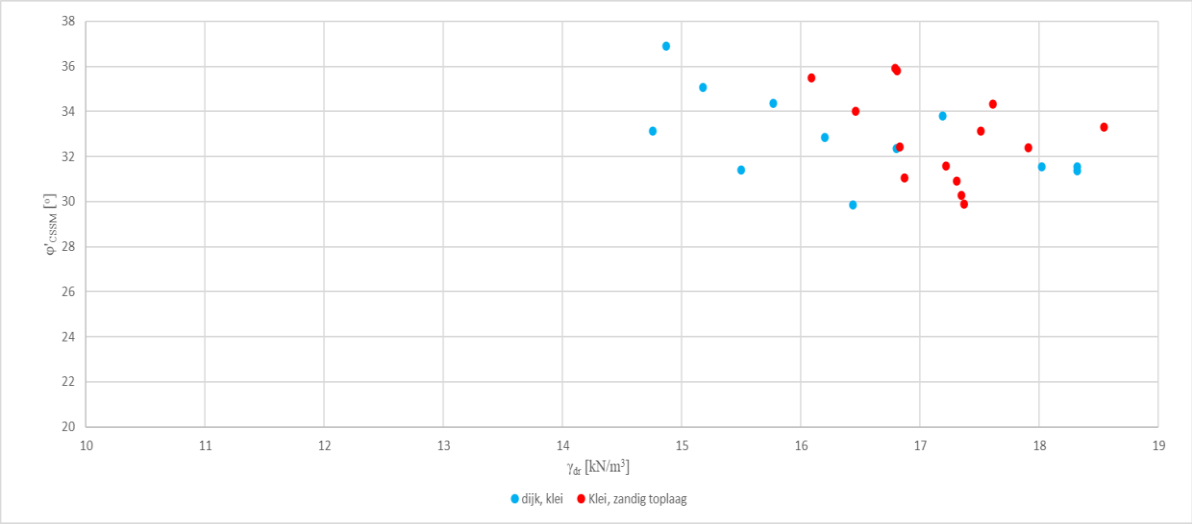
$$\varphi'_{eind} = arcsin(\frac{t_{eind}}{s'_{eind}})$$

Hierin is:

φ'_{eind}	=	Hoek van inwendige wrijving	[°]
s'_{eind}	=	Eindwaarde van het gemiddeld van de hoofdspanningen	[kPa]
t_{eind}	=	Eindwaarde van de halve deviatorspanning	[kPa]

In figuur 35 is het droge volumieke gewicht weergegeven in verhouding tot de bepaalde hoek van inwendige wrijving. De proefresultaten plus statistiek zijn bijgevoegd in bijlage 11. In tabel 15 is de hoek van inwendige wrijving weergegeven.

De interne wrijvingshoek voor zowel $klei_{zandig}$ en $klei_{dijks}$ zijn gelijk aan elkaar. Dit resultaat is gelijk aan de eerdere conclusie die getrokken was bij de classificatieproeven, namelijk dat de grondlagen veel gelijkenissen vertonen. Indien gekozen wordt om de resultaten samengevoegd worden volgt daaruit een statistische hogere waarde voor de interne wrijvingshoek (31,1°). Op basis van engineering judgement is gekozen om uit te gaan van de karakteristieke waarde van de afzonderlijke grondsoorten.



Figuur 35: Droog volumiek gewicht in verband met hoek van inwendige wrijving

Tabel 15: Bepaalde interne wrijvingshoek

Grondlaag [-]	**aantal proeven [-]**	**$\varphi'_{gemiddeld}$ [°]**	**$\varphi'_{karakteristiek}$ [°]**
Klei, dijks	12	32,8	31,0
Klei, zandig - toplaag	16	32,9	30,8
Klei, zandig - Beegden	1	35,4	-
Totaal, klei		32,9	**30,8***

*statistisch kan deze waarde hoger worden gekozen. Zie ook begeleidende tekst in de paragraaf.
φ' = hoek van inwendige wrijving, critical state waarde

6.5.2 Grindhoudend zand

In bijlage 15 is de sterkteparameter phi (ϕ) van het grindhoudende zand (formatie van Beegden) bij eindrek (ϕ'_{cs}) en bij kleine rekken (ϕ' en c') bepaald. De reden waarom dit onderzoek op grindhoudend zand wordt uitgevoerd is dat 1) de schematiseringshandleiding macrostabiliteit **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geen defaultwaarde geeft voor grindhoudend zand en 2) de verwachting is dat aanscherping van dijkontwerpen mogelijk is.

Een duidelijke piek is te zien bij 5% rek en dit komt overeen met de verwachting vooraf dat een dergelijke piek bestaat bij enkele procenten rek. Belangrijker is dat de karakteristieke phi-waarde in critical state met ϕ'_{cssm} = 31,8° duidelijk lager is dan verwacht op basis van de schematiseringshandleiding macrostabiliteit. De verklaring lijkt de bolle korrelvorm te zijn, maar om dit met zekerheid te kunnen stellen zijn ook triaxiaalproeven nodig op zand met een andere vorm dan nu beproefd.

Tabel 16: Bepaalde interne wrijvingshoek

Grondlaag [-]	**$\varphi'_{gemiddeld}$ [°]**	**$\varphi'_{karakteristiek}$ [°]**
Grindhoudend zand	33,4	31,8

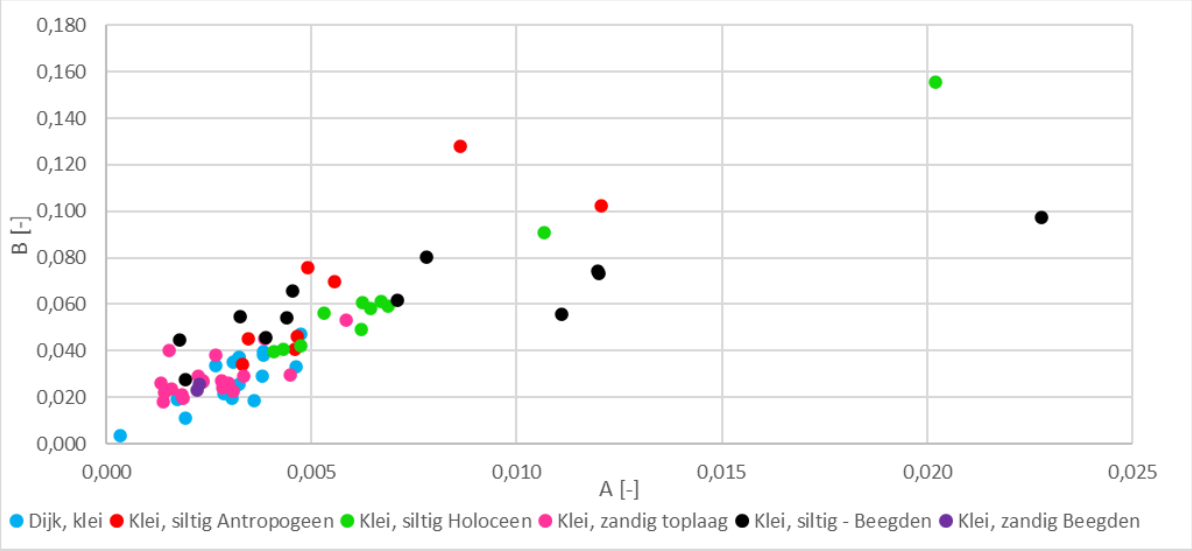
6.6 Zettingsparameters

Voor de bepaling van de zettingsparameters wordt verwezen naar bijlage 12. In tabel 17 zijn de zettingsparameters gegeven.

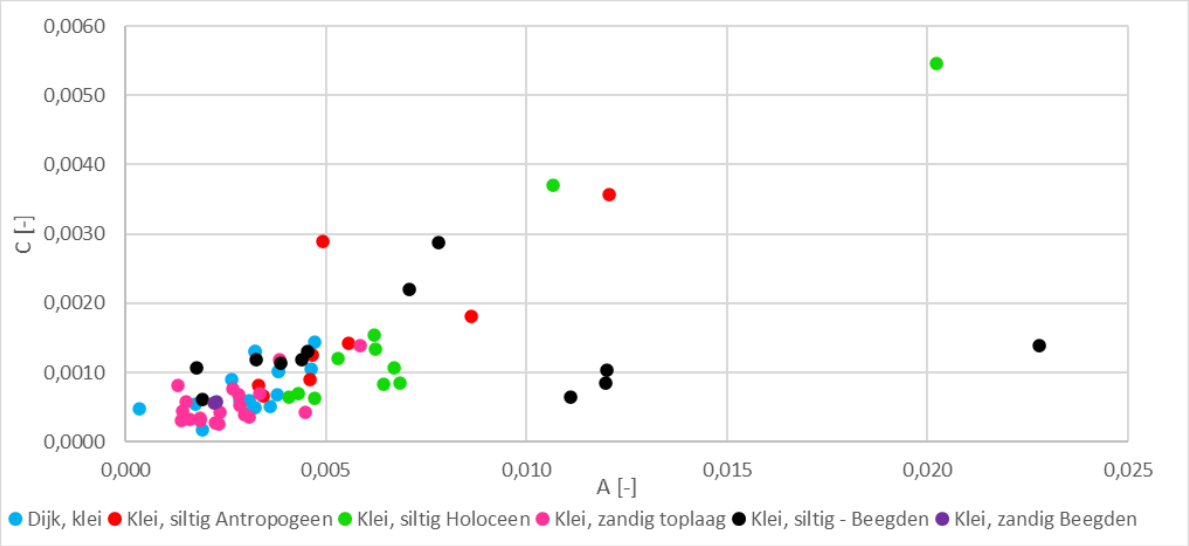
Tabel 17: Bepaalde zettingsparameters

Grondlaag [-]	**A [-]**	**B [-]**	**C [-]**	**c_v [m/s]**
Dijksmateriaal. klei	0,0031	0,028	0,0008	5,3E-07
Antropogeen - siltig	0,0059	0,068	0,0017	6,1E-07
Holoceen - siltig	0,0074	0,065	0,0016	1,8E-07
Holoceen - zandig	0,0026	0,029	0,0006	5,7E-07
Beegden - siltig	0,0077	0,061	0,0013	2,1E-07
Beegden - zandig[1]	0,0022	0,024	0,0006	8,7E-07

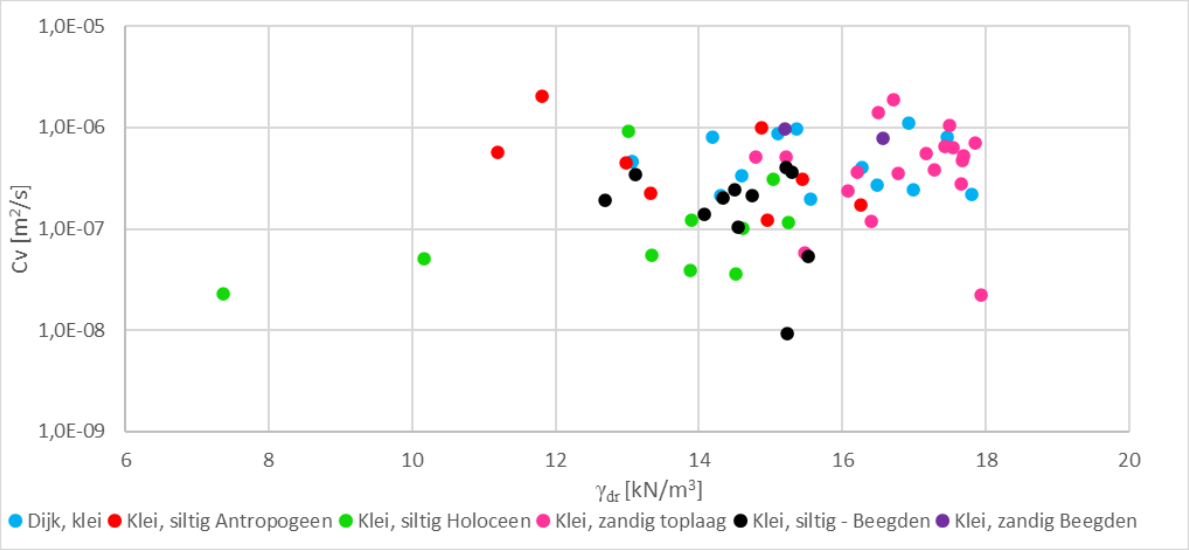
A, B, C = isotachen zettingsparameters
c_v = consolidatiecoëfficiënt
[1] gebaseerd op 2 proeven



Figuur 36: Resultaten zettingsparameter A in relatie tot zettingsparameter B



Figuur 37: Resultaten zettingsparameter A in relatie tot zettingsparameter C



Figuur 38: Resultaten stoofdroog volumegewicht in relatie tot de consolidatiecoëfficiënt

6.7 Sterkte- en stijfheidsparameters Roermond Willem Alexanderhaven

Voor het traject Roermond Willem Alexanderhaven is een damwand voorzien. Voor dit traject zijn daarom aanvullend op de critical state (en SHANSEP) parameters de Mohr-Coulomb sterkte- en stijfheidsparameters afgeleid uit NEN9997 en CUR166. De waarden zijn afgeleid op basis van de beschrijving van de lagen en de bijbehorende classificatieparameters (o.a. volumiek gewicht). De parameters zijn weergegeven in tabel 18.

Tabel 18: Bepaalde sterkte- en stijfheidsparameters Roermond Willem Alexanderhaven

Grondlaag [-]	**γ_i / γ_{sat} [kN/m³]**	**φ' [°]**	**c' [kPa]**	**δ [°]**	**k1/k2/k3 [MN/m³]**
Zand - Antropogeen	17 / 19	30,0	0	20,0	12/6/3
Klei, siltig - Beegden	18,4 / 18,4	22,5	5	11,25	4/2/0,8
Klei, zandig - Beegden	19,6 / 19,6	27,5	0	13,7	4/2/0,8
Grind en zand - Beegden	18,5 / 20,5[1]	32,5	0	21,67	40/20/10

[1] op basis van bijlage 15 en tabel 24

γ_i / γ_{sat} volumiek gewicht in situ/verzadigd [kN/m³];
c': effectieve cohesie;
φ': effectieve wrijvingshoek;
δ: wandwrijvingshoek tussen damwand en grond;
k_1 / k_2 / k_3: horizontale beddingsconstante bij spanningverhoging (secans-waarde).

6.8 Erosiebestendigheid

Voor de trajecten Steyl, Beesel, Buggenum en Heel is onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de kleibekleding van de bestaande dijk. De monsters die beproefd zijn, zijn aan de buitenzijde (rivierkant) van de dijk gelegen.

De locaties van de monstername zijn weergegeven in figuur 39 tot en met figuur 42. De bepaling van de kwaliteit is overgenomen uit de grondonderzoeksrapporten en bijgevoegd en samengevat in bijlage 13.

De kleibekleding in Steyl vallen in verschillende klassen. Het aantal proeven is beperkt. Bepalend voor bepaling van de kleikwaliteit zijn de gemeten Atterbergse grenzen en die hangen samen met de aanwezige zandfractie en de plasticiteit van het materiaal.

Uit het onderzoek volgt dat de kleibekleding in Beesel in klasse 2 en klasse 3 ingedeeld kan worden. Het aantal proeven is beperkt.

De kleibekleding van de dijk in Buggenum vallen allen in klasse 3, maar het aantal proeven is beperkt.

De kleibekleding van de dijk in Heel vallen allen in klasse 3. Een uitzondering is 1 monster (klasse 2) welke is gelegen in een dijk die wordt verwijderd (zie en figuur 41).



Figuur 39: overzicht locaties monsters kleikwaliteit Steyl



Figuur 40: overzicht locaties monsters kleikwaliteit Beesel



Figuur 41: overzicht locaties monsters kleikwaliteit Buggenum



Figuur 42: overzicht locaties monsters kleikwaliteit Heel

7 Bepaling piping parameters

Onder piping parameters vallen de volgende gegevens:

1. De d_{70} van de pipinggevoelige laag (zandgrofheid).
2. De k-waarde van het watervoerend pakket (doorlatendheid).

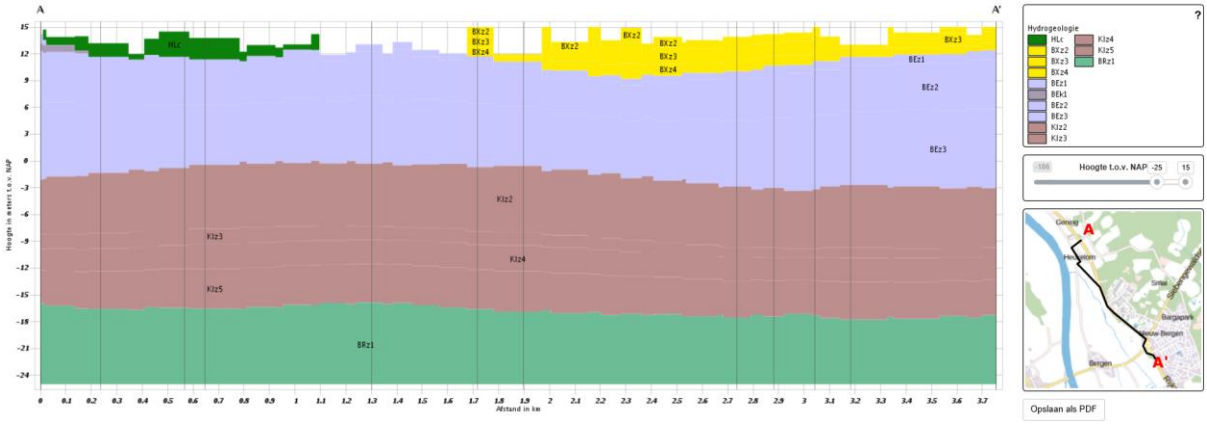
7.1 Geologische indeling van de zandlagen

Bij het analyseren van de zeefcurves zijn alle monsters met een silt percentage groter dan 25% buiten beschouwing gelaten. Deze monsters zijn namelijk niet representatief voor de zandige laag maar eerder voor kleiige tussenlagen. De gemiddelde d_{70} van de zandfractie is per locatie bepaald voor de aanwezige lagen. De laagindeling is gemaakt met behulp van REGIS II en het Rapport - onderbouwing piping parameters. Voor de geologische opbouw vanaf maaiveld zoals vastgesteld in het genoemde rapport, zie tabel 19.

Tabel 19: Geologische opbouw volgens Rapport – onderbouwing piping parameters

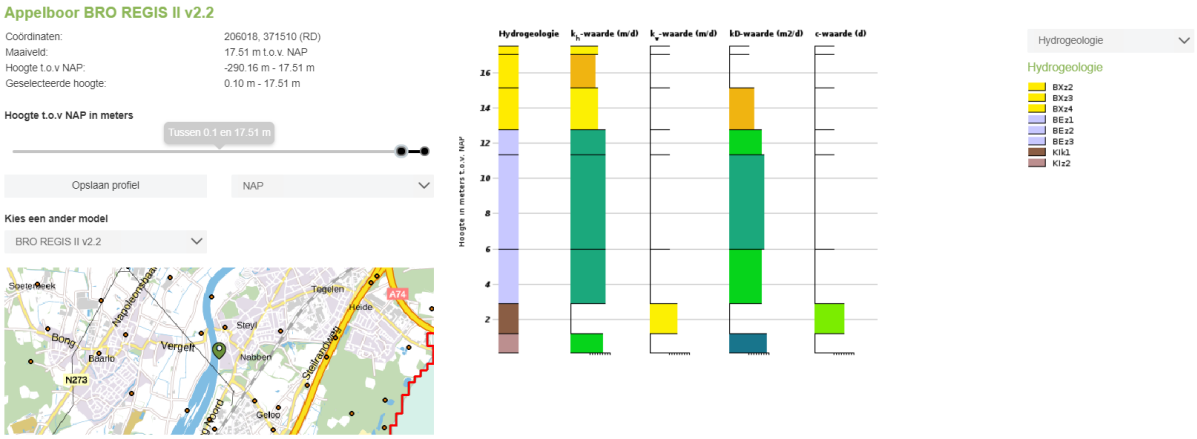
Normtraject	**Laagdikte Holoceen [m]**	**Laagdikte Boxtel [m]**	**Laagdikte Beegden [m]**
Nieuw Bergen	1,25	1,25	10 - 15
Steyl	afwezig	2,5	10
Belfeld	afwezig	afwezig	7,5
Beesel	afwezig	afwezig	15
Buggenum	2,5	afwezig	7,5 à 15
Roermond WAX	0 à 2,5	0 à 2,5	15
Heel	0 - 5	afwezig	15

Bij Nieuw Bergen is er onderscheid gemaakt tussen de Holocene zandlaag, de formatie van Beegden en de formatie van Boxtel. Waar deze formaties geografisch gezien aangetroffen kunnen worden is te zien in figuur 43. Noordelijk ligt een Holocene zandlaag direct onder maaiveld en meer zuidelijk is Boxtel aanwezig. Onder zowel het Holocene zandpakket als het Boxtel zandpakket ligt Beegden.



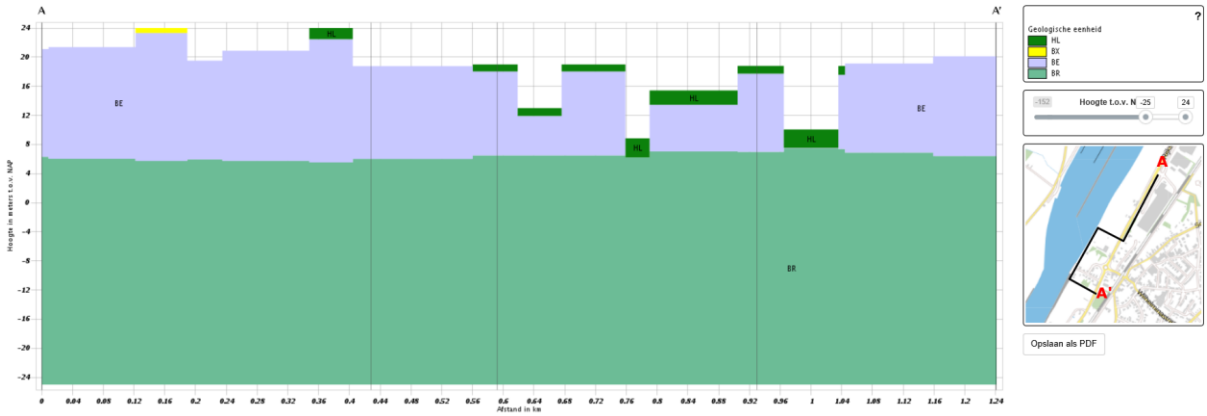
Figuur 43: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Nieuw Bergen

Ter plaatse van het normtraject Steyl Maashoek is door de beperkte lengte van het traject een 1D Regis schematisatie geanalyseerd (Figuur 44). Vanaf het oppervlak is de formatie van Boxtel aanwezig tot een diepte van 13 m+NAP. Deze formatie bestaat voornamelijk uit zandige lagen. Tussen 13 m+NAP en 3 m+NAP is de formatie van Beegden aanwezig dat bestaat uit zowel zand als grindlagen. De eerste afsluitende laag is onderdeel van de Keizeloöliet dat op 3 m+NAP begint.



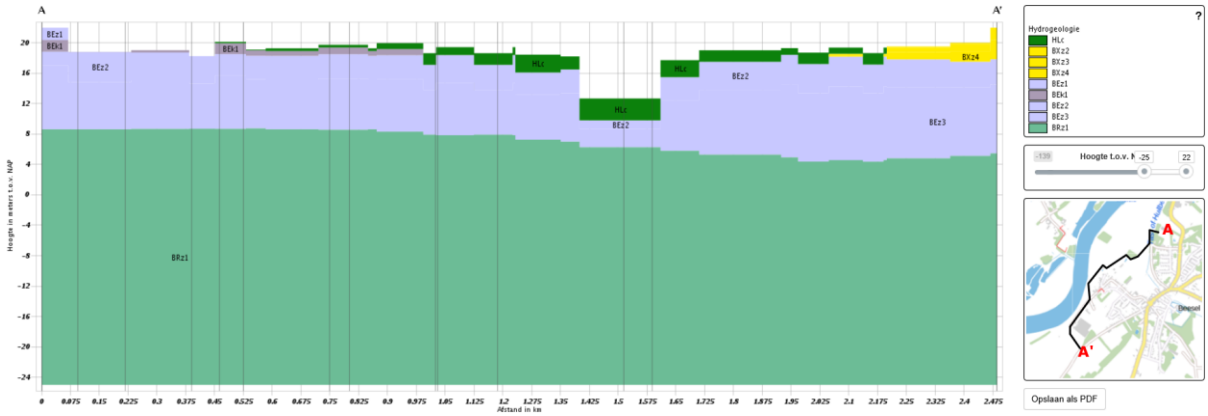
Figuur 44: REGIS II 1D v2.2 doorsnede van Steyl Maashoek

Bij Belfeld is eigenlijk alleen Beegden zand aanwezig met sporadisch Holocene afzettingen dicht bij het maaiveld. Dit is duidelijk te zien in figuur 45. Aangezien deze Holocene afzettingen zo verspreid zijn is lastig te bepalen welke monsters precies binnen deze laag vallen. Hier komt nog eens bij dat de Holocene laag niet is waargenomen in het Rapport - onderbouwing piping parameters. De meest logische aanpak is om aan te nemen dat het Holocene pakket tot een diepte van NAP +16 m aanwezig is en dat daaronder het Beegden zand begint. Vervolgens kan nog gecorrigeerd worden door monsters boven NAP +16 m toch in te delen bij het Beegden zand als daar de nodige argumentatie voor geleverd kan worden. Bijvoorbeeld als de d_{70} een stuk grover is dan bij de rest van de Holocene laag.



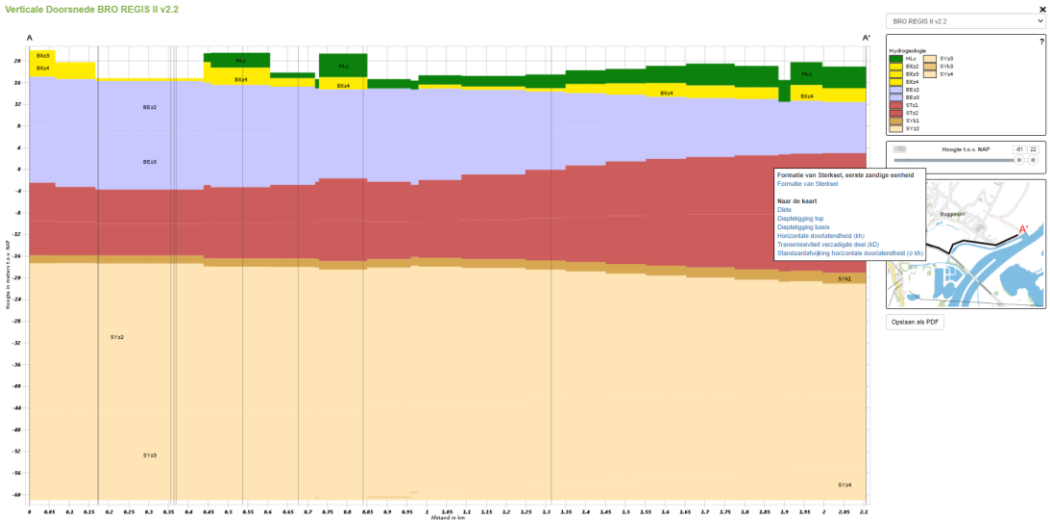
Figuur 45: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Belfeld

Bij Beesel is de Holocene laag sterker aanwezig dan bij Belfeld, zie figuur 46. Ondanks dat deze ook niet genoemd is in het Rapport - onderbouwing piping parameters zal deze laag wel meegenomen worden. In het noorden van het traject ligt Beegden direct aan maaiveld. Hier stroomt ook een klein riviertje die mogelijk een bepaalde afzetting heeft veroorzaakt. In het zuiden van het traject ligt ook Boxtel aan het maaiveld. Er zijn echter te weinig boringen in deze laag beschikbaar om deze laag apart te beschouwen.



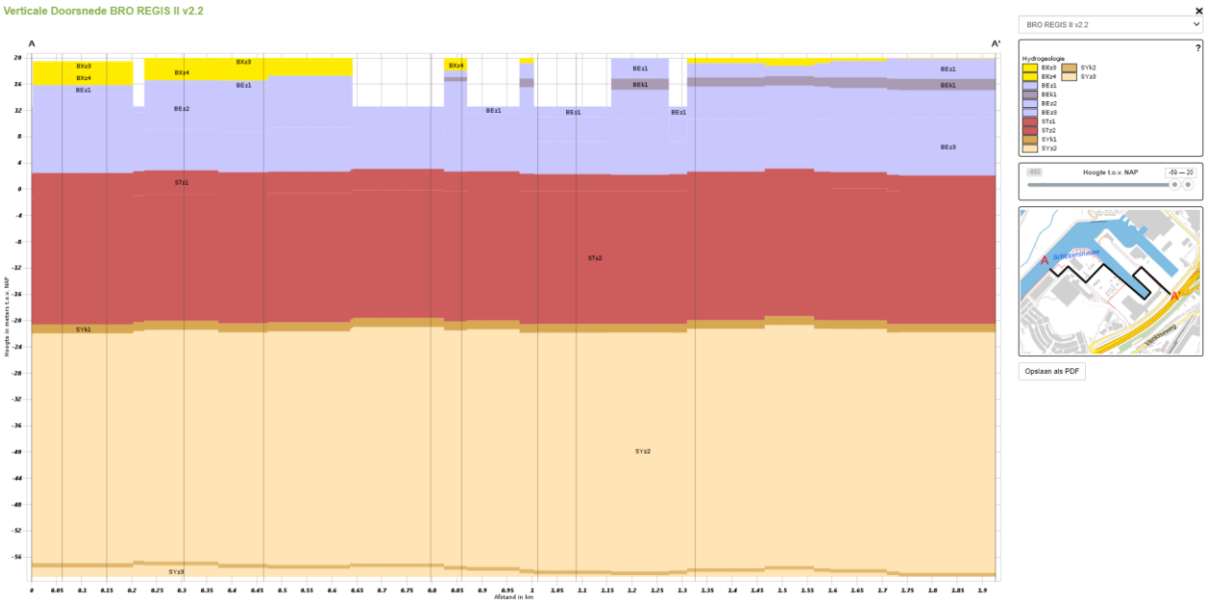
Figuur 46: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Beesel

Bij Buggenum wordt een variatie in laagdiktes van de formaties waargenomen tussen de rivier en de hoge gronden (Figuur 47). Ter plaatse van de hoge gronden in het westen (links in de doorsnede) ligt de formatie van Boxtel aan het oppervlak, en ligt de grens met de Beegdenformatie op ~16 m+NAP. Richting de Maas in het oosten neemt deze grens tussen de formaties geleidelijk af naar ~12 m+NAP. De dikte van de Boxtel boven op de Beegdenformatie varieert of dit grensvlak met een dikte tussen 0 en 4 meter. De Holocene laag neemt richting de rivier toe in dikte tot circa 4 meter. Door de sterke variatie in dikte van zowel de Holocene als de Boxtel formatie is een de verwachting dat de lagen moeilijk te onderscheiden zijn. Echter, kleiige deklagen kunnen als Holocene formatie worden beschouwd.



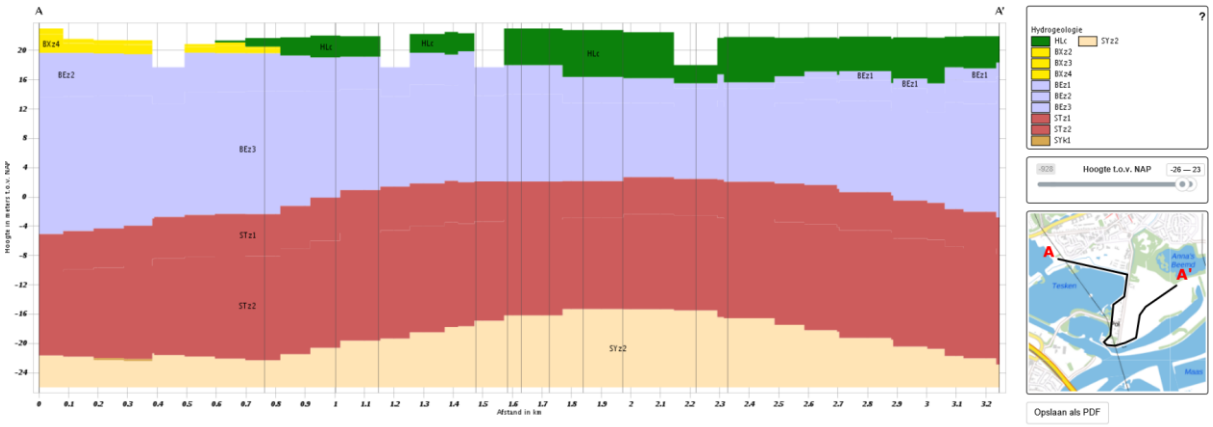
Figuur 47: REGIS II 2D v2.2 doorsnede van Buggenum

Bij het normtraject Roermond Alexanderhaven (Figuur 48) zijn de formaties van Boxtel en Beegden aanwezig. Ook moet worden gesteld dat de toplaag van het gebied overal bestaat uit antropogene ophogingen door de aanwezigheid van het industrieterrein. Er wordt een variërende dikte van de Boxtel formatie aangetroffen tussen 4 meter (tot 16 m+NAP) in het westen ter plaatse van de havenmonding en enkele decimeter in ter plaatse van de aansluiting op de hoge gronden in het oosten. De formatie is overwegend zandig. De onderliggende formatie van Beegden ligt consistent tot een diepte van ~3 m+NAP. De formatie bestaat voornamelijk uit lagen van zand en grind. Een aandachtspunt is de aanwezigheid van een kleiige laag van het midden van de haven richting het oosten. Deze laag bevindt zich op een diepte van circa 4 meter beneden maaiveld en heeft een dikte van 2 meter. Onder de formatie van Beegden is de formatie van Stramproy aanwezig. Binnen deze formatie worden een afsluitende laag waargenomen op een diepte van -20 m+NAP.



Figuur 48: REGIS II 2D v2.2 doorsnede van Roermond Alexanderhaven

Bij Heel ligt in het westen Boxtel dicht onder het maaiveld en in het oosten de Holocene laag, zie figuur 49. Ook hier zijn in de Boxtel laag te weinig monster beschikbaar om deze apart te beschouwen. Daarom is bij Heel alleen het Holocene zandpakket beschouwd als piping laag.



Figuur 49: Verticale doorsnede REGIS II v 2.2 te Heel

7.2 De d_{70} van het watervoerende lagen

7.2.1 Nieuw-Bergen, Belfeld, Beesel en Heel

Voor de lagen beschreven in paragraaf 7.1 zijn gemiddelde d_{70} waarden afgeleid. Deze zijn vervolgens vergeleken met het reeds uitgevoerde onderzoek, zie tabel 20. Van de gecombineerde data zal uiteindelijk een rekenwaarde per locatie voor de relevante lagen worden bepaald.

Tabel 20: Resultaten d_{70} [µm] vergeleken met Rapport – onderbouwing piping parameters [ref. 19]

Locatie	Bron	Holoceen	Boxtel	Beegden 1	Beegden 2
Nieuw Bergen	Huidige analyse	390	380	-	700
	Tabel 3 Rapport Piping	-	-	400	
Belfeld	Huidige analyse	290	-	400	-
	Tabel 3 Rapport Piping	-	-	410	-
Beesel	Huidige analyse	350	-	290	-
	Tabel 3 Rapport Piping	-	-	360	-
Heel	Huidige analyse	320	-	-	-
	Tabel 3 Rapport Piping	-	-	450	

Voor Nieuw Bergen is de meest logische aanpak om 390 µm te hanteren als verwachtingswaarde, aangezien de bovenste laag maatgevend is voor piping.

Voor het Beegden 1 pakket te Belfeld is het gemiddelde genomen van de twee resultaten aangezien deze erg dicht bij elkaar liggen. Dit levert een verwachtingswaarde van (afgerond naar beneden) 400 µm. De verwachtingswaarde voor het Holocene pakket is 290 µm en volgt volledig uit de huidige analyse.

Te Beesel kan een verwachtingswaarde van 350 µm worden aangehouden, tenzij Beegden zand direct onder de deklaag aanwezig is. Dit is het geval in het Noorden van het traject, hier bevindt zich een beekdal waar een fijnere afzetting te vinden is. Voor de dijkdoorsneden die zich in het beekdal bevinden wordt een verwachtingswaarde van 290 µm aangeraden. De Beegden 1 formatie bij Beesel uit het piping rapport komt dan overeen met het Holoceen uit de huidige rapportage.

Bij Heel is er een fijnere zandlaag (320 µm) gevonden tussen het klei en de grovere ondergrond. Hier moet rekening mee gehouden worden in bodem schematisatie.

Karakteristieke waarden zijn bepaald met een 12% variatiecoëfficiënt, representatief voor rivierzand langs Rijn en de Waal, volgens onderstaande vergelijking:

$$d_{70;kar} = d_{70;gem} - t_{0,95} * \left(d_{70;gem} * 0{,}12\right) * \sqrt{0{,}25 + \frac{1}{N}}$$

Hierin is N het aantal monsters beschouwd in de analyse en $t_{0.95}$ de t-verdeling met 5% onderschrijdingskans voor N-1 monsters.

In tabel 21 staan de karakteristieke waarden per locatie voor de relevante aanwezige grondlagen. In figuur 43 t/m figuur 49 staat aangegeven welke laag zich aan het oppervlak en dus direct onder de deklaag bevindt per locatie. Per door te rekenen doorsnede dient dus nagegaan te worden welk pakket op dat punt de pipinggevoelige laag is.

Tabel 21: Resultaten d_{70} verwachtingswaarde en karakteristieke waarde per locatie per laag

Locatie	Laag	Verwachtingswaarde d_{70} [μm]	Karakteristieke waarde d_{70} [μm]
Nieuw Bergen	Holoceen en Boxtel	390	350
Belfeld	Holoceen	290	250
	Beegden	400	340
Beesel	Holoceen	350	310
	Beegden in beekdal	290	250
Heel	Holoceen	320	280
	Beegden	450	400

7.2.2 Steyl, Buggenum en Roermond WAX

Op basis van nieuw laboratoriumonderzoek is voor de drie trajecten onderzocht wat de d_{70} waarde is uit de zeefproeven. Hiervoor zijn enkel de proeven geselecteerd van de lagen die direct onder de deklaag aanwezig zijn.

Voor Buggenum zijn 6 proeven beschikbaar die direct onder de deklaag aanwezig zijn. Door de variërende dieptes van de formaties Holoceen, Boxtel en Beegden langs het traject is ervoor gekozen om de monsters samen te voegen voor tot één verzameling. De mogelijkheden om wel dit onderscheid te maken zijn onderzocht, maar dit zal leiden tot een overschatting van de korrelgrootte.

Voor Roermond Alexanderhaven en Steyl is tevens getracht om een proevenverzameling op te stellen voor het zand direct onder de deklaag. Echter, door een zeer beperkte hoeveelheid beschikbare proeven is het niet mogelijk om statistisch hiervoor een rekenwaarde te bepalen. De verwachting is tevens dat géén rekenwaarden voor de d_{70} benodigd zullen zijn vanwege de toepassing van constructies als oplossing voor het waterveiligheidsprobleem. Indien alsnog berekeningen voor piping uitgevoerd dienen te worden wordt aanbevolen om uit te gaan van het Rapport onderbouwing piping parameters [ref. 19].

Voor Buggenum zijn de karakteristieke waarden zijn bepaald met een 12% variatiecoëfficiënt, representatief voor rivierzand langs Rijn en de Waal, volgens onderstaande vergelijking:

$$d_{70;kar} = d_{70;gem} - t_{0,95} * \left(d_{70;gem} * 0,12\right) * \sqrt{0,25 + \frac{1}{N}}$$

Hierin is N het aantal monsters beschouwd in de analyse en $t_{0.95}$ de t-verdeling met 5% onderschrijdingskans voor N-1 monsters. In Tabel 22 staat de karakteristieke waarde voor Buggenum weergeven.

Tabel 22: Resultaten d70 gemiddelde waarde en karakteristieke waarde voor Buggenum

Locatie	Laag	Gemiddelde waarde d70 [μm]	Karakteristieke waarde d70 [μm]
Buggenum	Holoceen, Boxtel en Beegden	362	284

7.3 De k-waarde van het watervoerend pakket

Voor elk pakket beschreven in paragraaf 7.1 is de k-waarde bepaald. Er zijn drie verschillende vergelijkingen gebruikt waar uiteindelijk een gemiddelde van genomen is. De volgende drie vergelijkingen zijn gebruikt voor het bepalen van de doorlatendheid op basis van de korrelverdeling:

1. Grontmij vergelijking, toepasbaar op zand met een lutumgehalte van maximaal 12%.
2. Hazen, op basis van de d_{10} van de desbetreffende zandlaag.
3. Seelheim, op basis van de d_{50} van de desbetreffende zandlaag.

Voor het selecteren de zeefresultaten is per normtraject de toepasbaarheid onderzocht. Hierbij zijn zowel de zandlagen als de grindlagen meegenomen. Ook zijn de diepere lagen in de selectie meegenomen om een onderscheid te kunnen maken tussen de formaties.

In bijlage 14 zijn de resultaten van deze analyse opgenomen, en in tabel 23 staan de resultaten samengevat. Opvallend is dat de standaard afwijking erg hoog is. In sommige gevallen meer dan 70% van het gemiddelde. Dit is niet heel ongebruikelijk het bepalen van de doorlatendheid van de grond met behulp van korrelverdelingen maar er moet zeker rekening mee worden gehouden bij de berekeningen. De onzekerheid van de doorlatendheid zit verdisconteerd in de karakteristieke waarde.

Tabel 23: Resultaten doorlatendheid k

Locatie	Laag	Verwachtings waarde k [m/dag]	Standaard afwijking k [m/dag]	Karakteristieke waarde k [m/dag]
Nieuw Bergen	Holoceen	21	11	34
	Boxtel	21	10	30
	Beegden	59	32	98
Steyl	Boxtel / Beegden	71	45	146
Belfeld	Holoceen	14	9	25
	Beegden	22	15	41
Beesel	Holoceen	21	13	35
	Beegden	15	9	24
Buggenum	Holoceen	30	18	55
	Boxtel	25	11	43
	Beegden	48	59	125
Roermond	Antropogeen	13	1	16
	Beegden	41	22	68
Heel	Holoceen	15	10	26

Karakteristieke waarden zijn bepaald met de volgende formule:

$$k_{kar} = k_{gem} \mp t_{0,95} * k_{std} * \sqrt{0{,}25 + \frac{1}{N}}$$

Hierin is N het aantal monsters beschouwd in de analyse en $t_{0.95}$ de t-verdeling met 5% onderschrijdingskans voor N-1 monsters.

8 Conclusie

Op basis van de resultaten van het grond- en laboratoriumonderzoek dat is uitgevoerd door Inpijn-Blokpoel is een representatieve parameterset bepaald voor de deeltrajecten Heel, Beesel, Belfeld, Nieuw-Bergen en Buggenum.

De sterkteparameters zijn weergegeven in tabel 24, inclusief parameters die zijn bepaald in een eerdere ontwerploop ([ref. 17]). De parameters die in een eerdere ontwerploop zijn bepaald zijn consistent met de nota van uitgangspunten voor Tranche 1, waarop de SH macrostabiliteit verzie 2.0 van toepassing is (inmiddels is er een nieuwe SH macrostabiliteit). De parameters die in deze notitie zijn beschouwd en bepaald zijn **blauw** gedrukt weergegeven.

De stijfheidsparameters zijn weergegeven in tabel 25.

Voor het traject Roermond Willem Alexanderhaven is een damwand voorzien. Voor dit traject zijn daarom ook Mohr-Coulomb sterkte- en stijfheidsparameters afgeleid uit NEN9997 en CUR166. De parameters zijn weergegeven in tabel 26.

De representatieve piping parameters d_{70} en k zijn weergegeven in tabel 27 en tabel 28.

Tabel 24: Sterkteparameters

Grondsoort [-]	**γ_i [kN/m³]**	**γ_{sat} [kN/m³]**	**POP_{kar} [-]**	**m_{kar} [-]**	**S-ratio [-]**	**φ'_{CSSM} [°]**	**ψ [°]**
Zand, dijk	18,8*	19,5*	-	-	-	30,8*	0
Klei, dijk	**18,8**	**19,5**	-	-	-	**30,8**	**0**
Klei, zandig	**17,9**	**18,3**	-	-	-	**30,8**	**0**
Klei, siltig - antropogeen	**17,2**	**17,2**	**18/12*** **	**0,89**	**0,24**	-	-
Klei, siltig - Holoceen	**17,9**	**20,3**	**18/12*** **	**0,88**	**0,22**	-	-
Klei, siltig - Beegden	**18,4**	**18,4**	-	**0,83**	**0,25**	-	-
Klei, zandig Beegden	**19,6**	**19,6**	**18/12*** **	-	-	**30,8**	**0**
Klei	17 à 19	18 à 20	-	-	-	29,5	0
Lokale beekdalafzettingen (veen)	11,0	11,0	15	0,8	0,30	-	-
Lokale beekdalafzettingen (organische klei)	14,0	14,0	10	0,8	0,22	-	-
Zand, matig grof	18,0	20,0	-	-	-	32,0	0
Zand, matig fijn	17,0	19,0	-	-	-	28,3	0
Zand, grof / grind, fijn	**18,5**	**20,5**	-	-	-	**31,5 á 32,0****	**0**

* $Zand_{dijk}$ gelijk aan $klei_{dijk}$ op basis van expert judgement

** De spreiding in de resultaten van de triaxiaalproeven vormen aanleiding om een bandbreedte op te geven".

*** naast de dijk/onder de dijk

Tabel 25: Bepaalde zettingsparameters (verwachtingswaarden)

Grondlaag [-]	**A [-]**	**B [-]**	**C [-]**	**c_v [m/s]**	**POP[1] [kPa]**
Dijksmateriaal. klei	0,0031	0,028	0,0008	5,3E-07	33 / n.v.t.
Antropogeen - siltig	0,0059	0,068	0,0017	6,1E-07	33 / 24
Holoceen - siltig	0,0074	0,065	0,0016	1,8E-07	33 / 24
Holoceen - zandig	0,0026	0,029	0,0006	5,7E-07	33 / 24
Beegden - siltig	0,0077	0,061	0,0013	2,1E-07	33 / 24
Beegden - zandig	0,0022	0,024	0,0006	8,7E-07	33 / 24

[1] gemiddelde waarde onder de dijk/naast de dijk
A, B, C = isotachen zettingsparameters
c_v = consolidatiecoëfficiënt

Tabel 26: Bepaalde sterkte- en stijfheidsparameters Roermond Willem Alexanderhaven

Grondlaag [-]	**γ_i / γ_{sat} [kN/m³]**	**φ' [°]**	**c' [kPa]**	**δ [°]**	**k1/k2/k3 [MN/m³]**
Zand - Antropogeen	17 / 19	30,0	0	20,0	12/6/3
Klei, siltig - Beegden	18,4 / 18,4	22,5	5	11,25	4/2/0,8
Klei, zandig - Beegden	19,6 / 19,6	27,5	0	13,7	4/2/0,8
Grind en zand - Beegden	18,5 / 20,5[1]	32,5	0	21,67	40/20/10

γ_i / γ_{sat} volumiek gewicht in situ/verzadigd [kN/m³];
c': effectieve cohesie;
ϕ': effectieve wrijvingshoek;
δ: wandwrijvingshoek tussen damwand en grond;
k_1 / k_2 / k_3: horizontale beddingsconstante bij spanningverhoging (secans-waarde).

Tabel 27: Piping parameters - d_{70}

Locatie	**Laag**	**Verwachtingswaarde d_{70} [μm]**	**Karakteristieke waarde d_{70} [μm]**
Nieuw Bergen	Holoceen en Boxtel	390	350
Belfeld	Holoceen	290	250
	Beegden	400	340
Beesel	Holoceen	350	310
	Beegden in beekdal	290	250
Heel	Holoceen	320	280
	Beegden	450	400
Buggenum	Holoceen, Boxtel en Beegden	362	284

Tabel 28: Piping parameters - k

Nieuw Bergen	**Holoceen**	**21**	**11**	**34**
	Boxtel	21	10	30
	Beegden	59	32	98
Steyl	Boxtel / Beegden	71	45	146
Belfeld	Holoceen	14	9	25
	Beegden	22	15	41
Beesel	Holoceen	21	13	35
	Beegden	15	9	24
Buggenum	Holoceen	30	18	55
	Boxtel	25	11	43
	Beegden	48	59	125
Roermond	Antropogeen	13	1	16
	Beegden	41	22	68
Heel	Holoceen	15	10	26

Bijlage 1 GEOTECHNISCH LENGTEPROFIEL NIEUW-BERGEN

Bijlage 2 GEOTECHNISCH LENGTEPROFIEL STEYL

Bijlage 3 GEOTECHNISCH LENGTEPROFIEL BELFELD

Bijlage 4 GEOTECHNISCH LENGTEPROFIEL BEESEL

Bijlage 5 GEOTECHNISCH LENGTEPROFIEL BUGGENUM

Bijlage 6 GEOTECHNISCH LENGTEPROFIEL ROERMOND WAX

Bijlage 7 GEOTECHNISCH LENGTEPROFIEL HEEL



Bijlage 8 BEPALING S-RATIO KLEI-SILTIG EN KLEI BEEGDEN – SELECTIEKEUZE + STATISTIEK

Bijlage 9 BEPALING POP KLEI-SILTIG EN KLEI BEEGDEN – SELECTIEKEUZE + STATISTIEK

Bijlage 10 BEPALING EXPONENT M KLEI-SILTIG EN KLEI - BEEGDEN – SELECTIEKEUZE + STATISTIEK



Bijlage 11 BEPALING PHI KLEI-DIJK EN KLEI-ZANDIG – SELECTIEKEUZE + STATISTIEK

Bijlage 12 BEPALING ZETTINGSPARAMETERS



Bijlage 13 BEPALING KLEIKWALITEIT

Bijlage 14 ZANDGROFHEID EN DOORLATENDHEID



Bijlage 15 BEPALING PHI VAN GRINDHOUDEND ZAND

BIJLAGE 10: SYSTEEMRUIMTE



BOVENAANZICHT
Schaal 1:500

LEGENDA BOVENAANZICHT

- Perceelgrens
- Domein zelfsluitende waterkering
- GBKN
- DTM lijnen
- Systeemruimte
- Waterkering
- Bomen
- +18,7 Nieuwe maaiveldhoogte
- +18,4 Huidige maaiveldhoogte gehandhaafd

0 5 10 15 20m

Schaal: 1:500

Witteveen Bos

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Opdrachtgever
WATERSCHAP LIMBURG

Project
NOORDELIJKE MAASVALLEI

Normtraject 68-1 Steyl-Maashoek
Systeemruimte

Getekend K. van 't Hof
Gecontroleerd H.Trul
Goedgekeurd H.Trul

Status: Definitief

Formaat	Schaal	Datum	Tekening nummer
A1-1050	1:500	18-06-2021	10.DR68B.26.100

Bijlage 4 M.e.r.-beoordelingsbesluit & Aanmeldingsnotitie dijkverbetering Steyl-Maashoek

PP.DR68B.26.002 AANMELDINGSNOTITIE DIJKVERBETERING STEYL-MAASHOEK

Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei

Datum: 09-07-2021
Kenmerk (SP): 718
Versienummer: 1.0
Status: 100%

In opdracht van:

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 2
1 Inleiding 4
1.1 Aanleiding dijkversterkingsprogramma 4
1.2 Planproces dijkversterking: aanpak 6
1.3 M.e.r.-beoordeling 8
1.4 Betrokken overheidspartijen 12
1.5 Relatie met overige (nog te nemen) besluiten 14
2 Kenmerken van het voornemen 16
2.1 Aanleiding en achtergrond van het voornemen 16
2.1.1 Primaire doelstelling 16
2.1.2 Secundaire doelstelling 18
2.2 Beschrijving plangebied 20
2.3 Voorgenomen activiteit en randvoorwaarden 23
2.4 Beschrijving ingepast voorkeursalternatief 25
2.5 Samenhang met andere activiteiten 29
3 Beschrijving van de milieueffecten 30
3.1 Inleiding 30
3.2 Beoordelingskader 31
3.3 Bodemkwaliteit 32
3.4 Water 40
3.5 Landschap, cultuurhistorie en archeologie 41
3.6 Natuur 47
3.7 Woon- en leefomgeving. 62
4 Samenvatting en Conclusie 66
4.1 Samenvatting 66
4.2 Conclusie m.e.r.-beoordeling 70
5 Literatuurlijst 73
Bijlage I Begrippenlijst 74
Bijlage II 2019-D2470 Nota Voorkeursalternatief DT68 Steyl-Maashoek 77
Bijlage III Esthetisch Programma van Eisen Steyl 78
Bijlage IV CB.36.001 Verkennend (water)bodemonderzoek en asbestonderzoek DR68 79
Bijlage V MA200271.003.R01.V1.0 Verkennend (water)bodemonderzoek 80
Bijlage VI PP.DR68B.26.008 effectbeoordeling natuur Steyl-Maashoek 81
Bijlage VII Keldermeting Steyl-Maashoek 82
Bijlage VIII CB.37.003 Rapportage verkennend onderzoek archeologie en cultuurhistorie DR6883
Bijlage IX EA210008.001.R01 Notitie bomeninventarisatie Maashoek 84
Bijlage X CB.31.001 Boom- en bos inventarisaties - Tranche 2 – Steyl 85
Bijlage XI CB 01-RP-05 Bureaustudie flora en fauna/ecologie 86
Bijlage XII CB.17.003 Memo Vleermuisonderzoek Steyl 2018-2019 87
Bijlage XIII CB.13.008 Onderzoek flora en fauna dijktraject Steyl-Maashoek 88



Bijlage XIV Onderbouwing houdbaarheid ecologische onderzoeken Steyl-Maashoek 89



1 Inleiding

1.1 Aanleiding dijkversterkingsprogramma

Om te borgen dat Nederland nu en in de toekomst beschermd is tegen overstromingen, is wettelijk vastgelegd dat primaire waterkeringen periodiek worden gecontroleerd. Primaire waterkeringen die niet op orde zijn, worden versterkt. Afspraken over welke primaire waterkeringen wanneer aangepakt worden, leggen het Rijk en de waterschappen gezamenlijk vast in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP wordt jaarlijks geactualiseerd en steeds voor een periode van zes jaar opgesteld, met een doorkijk naar twaalf jaar. Het doel van het huidige programma is het op orde krijgen van de primaire waterkeringen die in de afgelopen en lopende toets/beoordelingsronde zijn afgekeurd.

Waterschap Limburg (WL) is verantwoordelijk voor de hoogwaterbescherming langs de Limburgse Maas. WL werkt daarbij nauw samen met partners als het Rijk, provincie Limburg, betrokken gemeenten en naastgelegen waterschappen. Na de hoge rivierwaterstanden in 1993 en 1995 zijn in het beheergebied van WL in snel tempo Maaskades aangelegd op basis van een norm van 1/50^{e} per jaar. Deze Maaskades zouden deels een tijdelijke functie hebben en vooruitlopend op rivierverruiming hoogwaterbescherming bieden tegen de hoge rivierwaterstanden zoals deze in 1993 en 1995 optraden. In 2006 zijn de nooddijken opgenomen in de Waterwet waardoor ze een permanente functie kregen en onderdeel werden van het beheer- en beoordelingskader zoals in de Waterwet is vastgelegd.

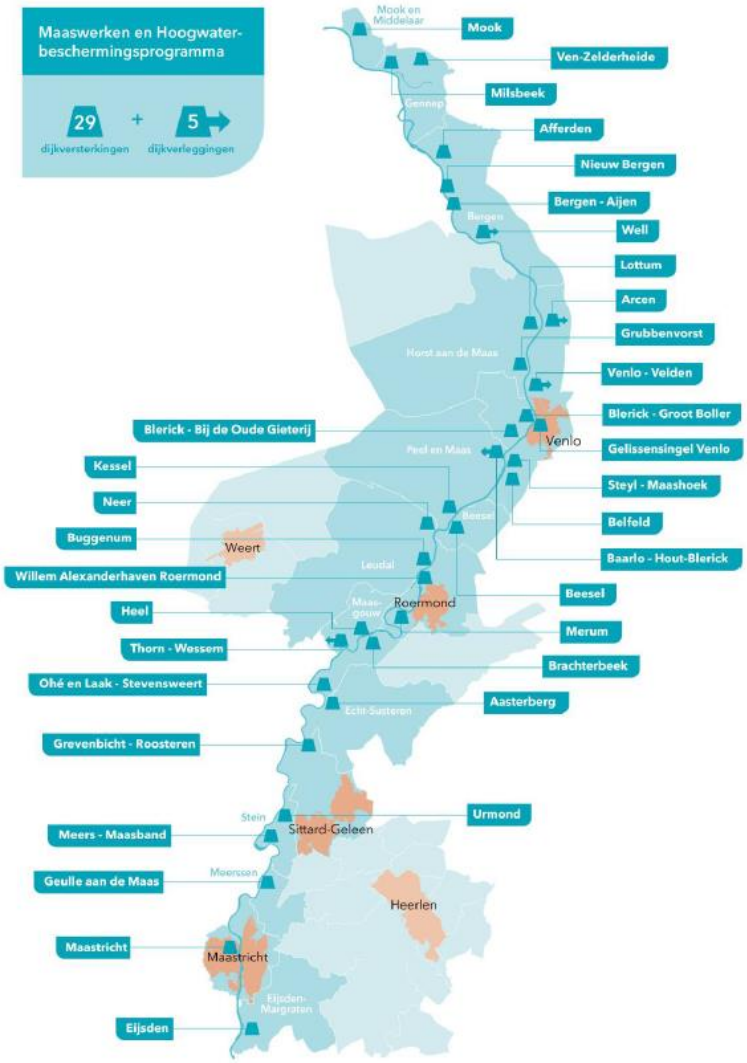
Op 1 januari 2017 is de Waterwet gewijzigd. Er zijn nieuwe wettelijke normen voor hoogwaterveiligheid in werking getreden. Voor ieder dijktraject bestaan de wettelijke normen uit twee delen, beide uitgedrukt in een overstromingskans per jaar. Ten eerste de signaleringswaarde, de overstromingskans per jaar die de beheerder het sein geeft dat de waterkering op termijn versterkt moet worden. Ten tweede de ondergrens, de overstromingskans per jaar waarop het dijktraject gedurende de gehele levensduur ten minste berekend moet zijn. Voor dijktraject Steyl-Maashoek betreft dit een signaleringswaarde van



1/1.000e per jaar en een ondergrens van 1/300e per jaar. Na dijkversterking dient de waterkering gedurende de gehele levensduur in ieder geval veiliger te zijn dan de ondergrenswaarde.

Op basis van de nieuwe normen voor hoogwaterbescherming in de Waterwet zijn veel dijken in het beheergebied van Waterschap Limburg afgekeurd op hoogte en sterkte. In 2016 heeft het Waterschap een dijkverbeteringsprogramma opgestart om diverse dijktrajecten in de Noordelijke Maasvallei te verhogen en te versterken (Zie Figuur 1). Deze dijkverbeteringen zijn opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). WL, Rijkswaterstaat, provincie Limburg, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, gemeente Beesel, gemeente Bergen, gemeente Leudal, gemeente Maasgouw, gemeente Peel en Maas, gemeente Roermond en gemeente Venlo hebben samen de Stuurgroep HWBP Noordelijke Maasvallei opgezet. Deze Stuurgroep adviseert de bevoegde bestuursorganen met betrekking tot de te nemen besluiten. De doelstelling van het dijkversterkingsprogramma is primair: het verbeteren van de waterveiligheid in de Maasvallei (versterkingsopgave). De secundaire opgave is het versterken van de gebiedskwaliteiten. Deze doelstellingen zijn van alle betrokken partners binnen de Stuurgroep HWBP Noordelijke Maasvallei. Deze opgaven zijn in hoofdstuk 2 nader toegelicht.



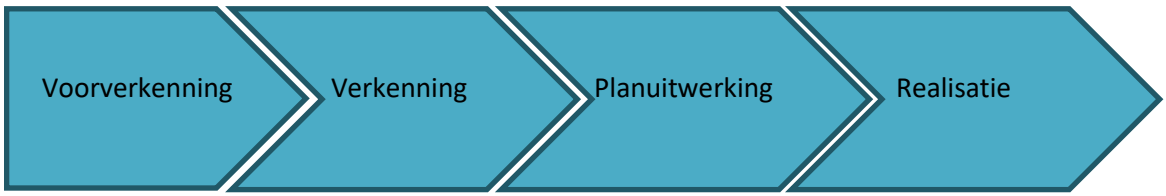


Figuur 1 Locaties dijkversterkingen Waterschap Limburg in het Hoogwaterbeschermingsprogramma en het programma Maaswerken

1.2 Planproces dijkversterking: aanpak

Het HWBP werkt aan de hand van een systematiek die ontleend is aan de werkwijze uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT). Dit betekent dat de volgende fasen doorlopen worden: de voorverkenning, de verkenning, de planuitwerking en de realisatie. Momenteel bevindt het project zich aan het einde van de planuitwerking.





Figuur 2 De planfasen van de HWBP dijkversterkingen

De voorverkenning is gericht op het bepalen van de opgaven van een dijkversterkingsproject. Bij de start van de verkenningsfase zijn mogelijke oplossingsrichtingen bepaald en geselecteerd. De verkenningsfase richt zich op het – samen met betrokken stakeholders - verkennen van de mogelijke oplossingsrichtingen en eindigt met de keuze van een voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief is de bestuurlijke voorkeur voor het tracé en het type waterkering. Dit voorkeursalternatief wordt opgenomen in de Nota Voorkeursalternatief (Nota VKA) en ter vaststelling aan het Dagelijks Bestuur van het Waterschap Limburg voorgelegd. Op 8 januari 2019 is de Nota VKA Steyl–Maashoek vastgesteld (zie Bijlage II).

In de planuitwerkingsfase worden het voorkeursalternatief en de inpassing daarvan verder uitgewerkt en gedetailleerd. Het uiteindelijke ruimtebeslag (hoogte en breedte) kan afwijken van het vastgestelde voorkeursalternatief. Het uiteindelijke ontwerp (het ingepast VKA) wordt vastgelegd in het projectplan Waterwet. Het ontwerp-projectplan wordt door het Dagelijks Bestuur namens het Algemeen Bestuur (mandaat) van het waterschap vastgesteld en 6 weken ter visie gelegd, met gelegenheid om zienswijzen in te dienen. Na verwerking van de zienswijzen in het definitieve projectplan wordt dit door het Dagelijks Bestuur van het waterschap vastgesteld en ter goedkeuring aan Gedeputeerde Staten van de provincie Limburg voorgelegd. Daarna ligt het definitieve projectplan weer 6 weken ter inzage en is er gelegenheid om beroep in stellen. Hierna start de realisatiefase, waarin de aanbesteding en uitvoering van de werkzaamheden plaatsvinden, conform de bandbreedte binnen het vastgestelde projectplan.

Gekoppeld aan het projectplan Waterwet wordt er voor enkele dijktrajecten voor het ingepast VKA een m.e.r.-beoordelingsprocedure doorlopen. Hierbij wordt in beeld gebracht of en zo ja welke milieueffecten



er kunnen optreden en of dit kan leiden tot belangrijke nadelige effecten op het milieu. De resultaten voor dijktraject Steyl-Maashoek zijn opgenomen in deze aanmeldingsnotitie. Dit wordt nader toegelicht in de volgende paragraaf.

1.3 M.e.r.-beoordeling

Aanleiding en doel

Dijktraject Steyl–Maashoek is een van de dijktrajecten die versterkt dient te worden in het HWBP Noordelijke Maasvallei. Het huidige dijktraject betreft een constructie die in de jaren negentig is aangelegd in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren en in 2006 is opgenomen in de Waterwet als permanente waterkering. De kering is 245 meter lang en afgekeurd op hoogte. Met ingang van de nieuwe normering is voor deze kering een signaleringsnorm van 1/1.000^{e} per jaar van kracht, met een bijbehorende ondergrens van 1/300^{e} per jaar (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016[1]). De opgave voor dit dijktraject is een benodigde kruinhoogte (ontwerphoogte) van NAP +21,3 - 21,9 meter.

Het doel van de m.e.r.-beoordeling is om op objectieve wijze informatie over mogelijke, relevante milieugevolgen van de aanpassing van de primaire waterkering te verzamelen en te presenteren. Met deze informatie kan het bevoegd gezag (Gedeputeerde Staten van de provincie Limburg) een m.e.r.-beoordelingsbesluit nemen ten behoeve van het goedkeuringsbesluit voor het projectplan Waterwet.

Wet milieubeheer

Op grond van hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer moet bij initiatieven voor (de aanleg of het wijzigen van) bepaalde activiteiten worden beoordeeld of er sprake is van milieueffecten. In gevallen dat een besluit of plan betrekking heeft op activiteiten die voorkomen op de C- of D-lijst van het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) moet bepaald worden welke procedure doorlopen moet worden om mogelijke milieueffecten te beoordelen.
Als categorie D3.2 in het Besluit m.e.r. is opgenomen "de aanleg, wijziging of uitbreiding van werken inzake kanalisering of ter beperking

[1] Inmiddels is dit het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



van overstromingen, met inbegrip van primaire waterkeringen en rivierdijken". Activiteiten die op de D-lijst zijn opgenomen in het Besluit m.e.r. zijn in beginsel m.e.r.-beoordelingsplichtig indien deze voldoen aan de gestelde drempelwaarden. Omdat er voor de activiteit in categorie D3.2 geen drempelwaarde is opgenomen, zijn alle gevallen die onder deze categorie vallen m.e.r.-beoordelingsplichtig. Als er sprake is van een m.e.r. beoordelingsplicht maakt de initiatiefnemer een m.e.r. aanmeldnotitie waarin de milieu-effecten worden beschreven. Deze is gekoppeld aan het goedkeuringsbesluit voor het projectplan Waterwet (zie kolom 4 in onderdeel D (activiteit D3.2) van het Besluit m.e.r).

Inhoudelijke eisen m.e.r.-beoordeling

Inhoudelijk geeft de m.e.r.- beoordeling informatie op basis waarvan het bevoegd gezag kan bepalen of er al dan niet sprake kan zijn van 'belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu' als gevolg van de voorgenomen activiteit. Deze belangrijke nadelige gevolgen worden beoordeeld aan de hand van de selectiecriteria opgesomd in Bijlage III van de Europese Richtlijn m.e.r. voor projecten (2011/92/EU, in 2015 gewijzigd: 2014/52/EU[2]) – zie Tabel 1- die drie hoofdthema's noemt:

1. De kenmerken van de projecten;
2. Locatie van de projecten (ligging en samenhang met andere activiteiten (cumulatie));
3. Soort en kenmerken van het potentiële effect.

Er kunnen twee uitkomsten van de m.e.r.-beoordeling zijn:

1. Indien belangrijke nadelige milieugevolgen niet kunnen worden uitgesloten, moet een m.e.r.-procedure doorlopen worden.
2. Indien belangrijke nadelige milieugevolgen niet optreden, wordt gemotiveerd aangegeven dat geen m.e.r.-procedure wordt doorlopen.

Bij het oordeel of er aanleiding is om de m.e.r.-procedure te doorlopen kan mede worden betrokken in welke mate er maatregelen kunnen worden getroffen om waarschijnlijke belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu te vermijden of te voorkomen (mitigatie; artikel 7.16 lid 4).

[2] De Europese richtlijn m.e.r. is in de Nederlandse wetgeving vertaald in de Implementatiewet 'herziening m.e.r.-richtlijn' (mei 2017), waarmee onder andere de m.e.r.-beoordelingsprocedure is verduidelijkt



Tabel 1: Beoordelingscriteria Europese Richtlijn m.e.r. voor projecten

Criteria	Overweging	Behandeld in
· Kenmerken van de projecten	· Omvang en ontwerp van het project · Cumulatie met andere projecten · Gebruik van natuurlijke hulpbronnen · Productie van afvalstoffen · Verontreiniging en hinder · Risico van zware ongevallen en/of rampen · Risico's voor de menselijke gezondheid	· Paragraaf 2.3, 2.4, 2.5 en 3.7.
· Locatie van de projecten	· De mate van kwetsbaarheid van het milieu als gevolg van: ○ Bestaand en goedgekeurd landgebruik ○ Relatieve rijkdom aan en beschikbaarheid, kwaliteit en regeneratievermogen van natuurlijke hulpbronnen ○ Opnamevermogen van het natuurlijk milieu, met speciale aandacht voor 'gevoelige gebieden' (waaronder Natura 2000-gebieden, gebieden met hoge bevolkingsdichtheid en landschappen van historisch, cultureel en archeologisch belang)	· Paragraaf 2.2, 3.5 en 3.6
· Soort en kenmerken van het potentiële effect, in samenhang met criteria 1 en 2	· Orde van grootte en ruimtelijk bereik · Aard van het effect · Grensoverschrijdend karakter · Intensiteit en complexiteit · Waarschijnlijkheid · Aanvang, duur, frequentie en omkeerbaarheid · Cumulatie met effecten van andere projecten · De mogelijkheid om effecten doeltreffend te verminderen	· Hoofdstuk 3

Bevoegd gezag

Bij de HWBP-projecten gaat het om primaire waterkeringen, wat betekent dat de 'projectprocedure voor waterstaatswerken' van de Waterwet van toepassing is (art. 5.5 Waterwet e.v.). Dit houdt in dat Waterschap Limburg de aanmeldingsnotitie voorlegt bij Gedeputeerde Staten van de provincie Limburg als bevoegd gezag voor de m.e.r.-beoordelingsprocedure. Gedeputeerde Staten nemen vervolgens het



m.e.r.-beoordelingsbesluit en later ook het goedkeuringsbesluit voor het projectplan Waterwet. Gedeputeerde Staten hebben daarnaast een coördinerende rol bij de voorbereiding van besluiten (vergunningen en ontheffingen) die nodig zijn voor de uitvoering van een projectplan.

Procedure

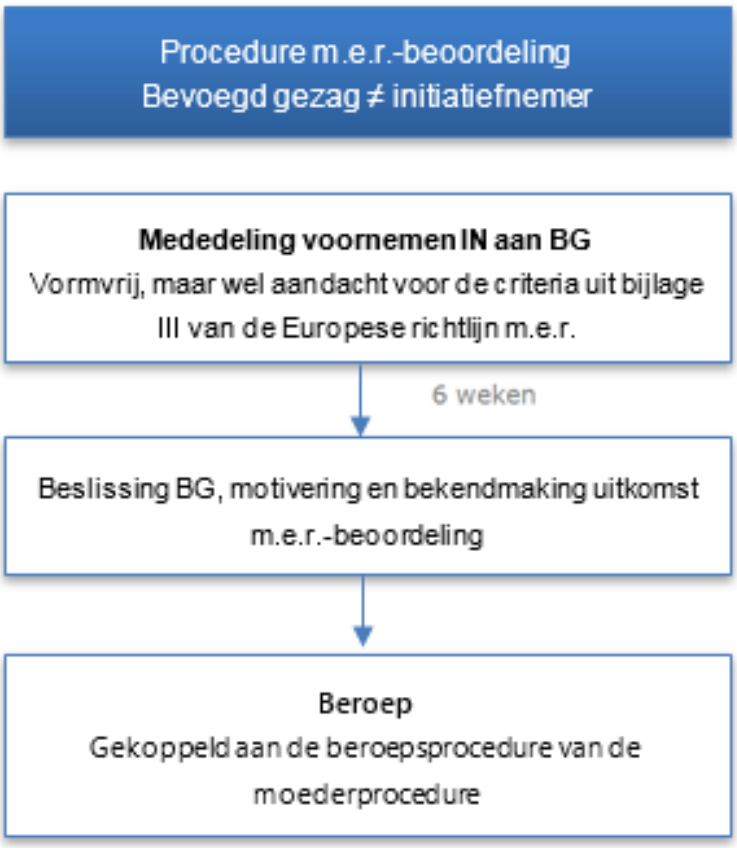
Het besluit of er sprake is van de noodzaak voor het doorlopen van een m.e.r.-procedure, moet worden genomen door het bevoegd gezag, in dit geval Gedeputeerde Staten van de provincie Limburg (Figuur 3). Dit besluit moet worden gepubliceerd in een of meer dag-, nieuws- of huis aan huis bladen. Indien besloten wordt dat er geen m.e.r.-procedure moet worden doorlopen (en er geen milieueffectrapport hoeft te worden opgesteld), moet de kennisgeving ook in de Staatscourant plaatvinden. De procedure van de m.e.r.-beoordeling is als volgt:

- Waterschap Limburg dient de aanmeldingsnotitie voor de m.e.r.-beoordeling in bij het bevoegd gezag: Gedeputeerde Staten van de provincie Limburg. Deze stap geeft invulling aan de eerste stap in de m.e.r.-beoordelingsprocedure waarbij de initiatiefnemer mededeling doet van haar voornemen aan het bevoegd gezag.
- Gedeputeerde Staten neemt vervolgens aan de hand hiervan het m.e.r.-beoordelingsbesluit: er moet wel of geen m.e.r.-procedure worden doorlopen.
- Het m.e.r.-beoordelingsbesluit wordt tegelijk met het ontwerp-projectplan en mogelijk nog andere ontwerp-vergunningen[3] ter inzage gelegd.
- Na de terinzagelegging van de ontwerpbesluiten met mogelijke ingekomen zienswijzen wordt het projectplan Waterwet, na afweging van de zienswijzen en met mogelijke aanpassingen of wijzigingen, namens het Algemeen Bestuur, door het Dagelijks Bestuur van het waterschap vastgesteld en ter goedkeuring voorgelegd aan Gedeputeerde Staten van de provincie Limburg.
- Een m.e.r.-beoordelingsbesluit is een zogenaamd voorbereidingsbesluit. Bezwaren tegen het m.e.r.-beoordelingsbesluit kunnen kenbaar worden gemaakt in zienswijzen

[3] Bij strijdigheid van het projectplan met het bestemmingsplan geeft Waterschap Limburg de voorkeur aan de aanvraag van een omgevingsvergunning voor afwijken van het bestemmingsplan en dus geen bestemmingsplanherziening op te stellen. Ook voor kappen van bomen, het verleggen van toegangen tot woningen, etc. zullen vergunningen/ontheffingen moeten worden aangevraagd.



tegen het Ontwerp-Projectplan op grond van de Waterwet. In een later stadium kan ook beroep worden ingesteld tegen het besluit van Gedeputeerde Staten tot goedkeuring van het projectplan Waterwet. Hierbij kan ook de m.e.r.-beoordeling aan de orde worden gesteld.



Figuur 3 Procedure m.e.r.-beoordeling, in deze is het moederplan het ontwerp Projectplan Waterwet (OPPW)

1.4 Betrokken overheidspartijen

Waterschap Limburg werkt in het Hoogwaterbeschermingsprogramma samen met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Rijkswaterstaat, provincie Limburg en de gemeenten Beesel, Bergen, Leudal, Maasgouw, Peel en Maas, Roermond en Venlo. Om het programma en de daartoe behorende HWBP-dijkversterkingsprojecten voortvarend en beheerst voor te bereiden en te realiseren is in juni 2016 een bestuurlijke Stuurgroep Noordelijke Maasvallei ingericht waarin



voornoemde partijen zijn vertegenwoordigd. Hieronder zijn de voor dit project relevante verantwoordelijkheden van die partijen uit de stuurgroep opgenomen die betrokken zijn bij de dijkversterking Steyl-Maashoek.

Waterschap Limburg

- als uitvoerend initiatiefnemer voor de aanmeldingsnotitie en bevoegd tot het vaststellen van het projectplan Waterwet voor de dijkversterkingsprojecten;
- als beheerder van de primaire waterkeringen en watergangen in het noordelijke Maasdal;
- als financier (met inbreng subsidie door Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) voor de waterveiligheidsopgave voor zover het dijkversterking (incl. ruimtelijke inpassing) betreft
- als opdrachtgever van de realisatie.

Provincie Limburg

- als bevoegd gezag inzake de beoordeling van de aanmeldingsnotitie ten behoeve van het projectplan Waterwet;
- als bevoegd gezag inzake de goedkeuring van het projectplan Waterwet (met name vanwege de verantwoordelijkheid voor de ruimtelijke inpassing van een dijkversterking);
- als uitvoerder provinciale coördinatie op vergunningen in het kader van de Waterwet (versterken primaire waterkeringen);
- als bevoegd gezag voor natuur- en mogelijk andere wetgeving;
- als medeverantwoordelijke voor de gebiedsontwikkeling van en aan de Maasvallei, bijv. op het gebied van natuurontwikkeling en ruimtelijk-economische structuurversterking.

RWS Zuid-Nederland

- als rivierbeheerder van de Maas;
- als adviseur bij het opstellen van het projectplan Waterwet inzake inhoudelijke onderwerpen.

Gemeente Venlo

- als bevoegd gezag voor bestemmingsplannen en omgevingsvergunning;



- als beheerder van de openbare ruimte van dijktraject Steyl-Maashoek;
- als vertegenwoordiger van het algemeen belang van de gemeente;
- als (een van de) mogelijke medefinanciers voor versterking van gebiedskwaliteiten (bovenop de ruimtelijke inpassing).

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

- als medefinancier van het HWBP;
- als vertegenwoordiger van het landelijk HWBP-programma.

1.5 Relatie met overige (nog te nemen) besluiten

Voor het dijktraject wordt een projectplan Waterwet opgesteld. Deze m.e.r.-beoordeling is gekoppeld aan het projectplan Waterwet en is nodig voor het goedkeuringsbesluit van het projectplan door Gedeputeerde Staten van de provincie Limburg. Indien bepaalde activiteiten uitsluitend kunnen worden uitgevoerd wanneer er tevens mitigerende maatregelen zijn getroffen, dan dienen deze maatregelen ook te worden verzekerd/geborgd. De mitigerende maatregelen worden geborgd in het projectplan Waterwet maar ook middels te verlenen (omgevings)vergunningen (o.a. afwijken bestemmingsplan en kapvergunning), ontheffingen en voorwaarden die worden gesteld aan in te dienen meldingen (o.a. op grond van het Besluit bodemkwaliteit en de Wet natuurbescherming). Daarnaast worden deze maatregelen ook in het contract met de aannemer opgenomen.

Ook voor de versterkingsmaatregelen zelf, die in het projectplan zijn opgenomen, is mogelijk een omgevingsvergunning nodig om te mogen afwijken van het bestemmingsplan. Als een bestemmingsplan een omgevingsvergunning voor werken en werkzaamheden (aanlegactiviteiten) vereist, geldt die eis op grond van artikel 5.10 Waterwet niet in het gebied waarvoor het projectplan wordt vastgesteld. De benodigde besluiten voor de uitvoering van het projectplan worden gecoördineerd voorbereid. De besluiten die gecoördineerd genomen worden zijn:

- Vaststelling projectplan Waterwet
- Leggerbesluit
- Vergunningverlening afwijken bestemmingsplan



- Vergunningverlening kappen bomen

De besluiten worden gelijktijdig bekendgemaakt (art. 5.13 Waterwet) en daarop is dezelfde voorbereidingsprocedure van toepassing als op het projectplan. Het is niet verplicht uitvoeringsbesluiten gelijktijdig met het projectplan voor te bereiden. Ook bij latere terinzagelegging is sprake van wettelijke coördinatie.

Leeswijzer
Hoofdstuk 2 beschrijft de voorgenomen activiteit. Daarbij komen aanleiding, achtergronden en uitgangspunten aan bod. Tevens beschrijft hoofdstuk 2 welke overige plannen in de nabijheid van het plangebied in ontwikkeling zijn.

Hoofdstuk 3 gaat in op de mogelijke milieueffecten van het aanpassen van de primaire waterkering. Hierin staat per milieuaspect beschreven wat de kenmerken in het plangebied zijn, hoe het aspect is onderzocht, en wat de mogelijk milieueffecten zijn. Hierin zijn ook mitigerende (verzachtende) maatregelen beschreven: beheers- en inrichtingsmaatregelen die genomen kunnen worden om eventueel het milieueffect te verminderen of teniet te doen.

In hoofdstuk 4 is een samenvatting en conclusie van de effectbeoordeling opgenomen.



2 Kenmerken van het voornemen

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige situatie en de aanpassing van het dijktraject Steyl-Maashoek. Er wordt ingegaan op de nieuwe normering voor primaire waterkeringen – de primaire doelstelling en aanleiding van het voornemen – en op de ambities voor ruimtelijke kwaliteit in het gebied – de secundaire doelstelling. Hierop volgend zijn de huidige situatie in het plangebied en het bestaande dijktraject beschreven. Daarna volgt een beschrijving van de voorgenomen aanpassingen aan het dijktraject en de relatie met andere activiteiten.

2.1 Aanleiding en achtergrond van het voornemen

Het HWBP Noordelijke Maasvallei kent een primaire doelstelling (het versterken van de huidige kering; hoogwaterveiligheid) en een secundaire doelstelling (het versterken van de gebiedskwaliteiten; ruimtelijke kwaliteit). Beide doelstellingen worden onderstaand toegelicht.

2.1.1 Primaire doelstelling

Versterkingsopgave
Hoogwaterbescherming is voor een laaggelegen land als Nederland essentieel. Om te voorkomen dat het achterland in Nederland overstroomt, zijn er dijken aangelegd. Deze dijken liggen langs de kust en langs de grote rivieren. Eén van deze grote rivieren is de Maas.

In 1993 en 1995 vonden er overstromingen plaats in het stroomgebied van de Maas. Om nieuwe overstromingen te voorkomen, zijn er in de jaren negentig onder de noodwet keringen aangelegd op verschillende plekken langs de Maas. De veronderstelling was dat dit deels tijdelijke maatregelen waren. De keringen blijken echter blijvend nodig te zijn. In 2005 hebben de keringen langs de Maas de wettelijke status “primaire waterkeringen” gekregen. In 2010 zijn de keringen in Limburg getoetst en voor een groot deel afgekeurd. De afgekeurde Limburgse keringen zijn ingebracht bij het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma.

In de Bestuursovereenkomst Waterveiligheid Maas (november 2011) zijn afspraken gemaakt tussen het Rijk, provincie Limburg en WL over (onder



meer) de dijkversterkingen. Overeengekomen is om voor 15 dijktrajecten in het Maasdal een beschermingsniveau op basis van een overschrijdingskans van 1/250^{e} per jaar te leveren door aanvullende versterkingen van de primaire (water)keringen.

Op 1 januari 2017 is de Waterwet gewijzigd. Er zijn nieuwe wettelijke normen voor hoogwaterveiligheid in werking getreden. Deze nieuwe normering is gebaseerd op overstromingskansen in plaats van de daarvoor geldende normering die gebaseerd was op overschrijdingskansen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Voor ieder dijktraject bestaan de wettelijke normen uit twee delen, beiden uitgedrukt in een overstromingskans per jaar. Ten eerste de signaleringswaarde, de overstromingskans per jaar die de beheerder het sein geeft dat de waterkering op termijn versterkt moet worden. Daarnaast de ondergrens, de overstromingskans per jaar waarop het dijktraject gedurende de gehele levensduur ten minste berekend moet zijn. Voor dijktraject Steyl-Maashoek betreft dit een signaleringswaarde van 1/1.000^{e} per jaar en een ondergrens van 1/300^{e} per jaar. Na dijkversterking dient de waterkering gedurende de gehele levensduur in ieder geval veiliger te zijn dan de ondergrenswaarde.

Bij het ontwerpen van de kering wordt rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen, zoals klimaatverandering en bodemdaling, zodat de kering ook in de toekomst voldoende bescherming biedt. Voor oplossingen met grond (dijklichaam) wordt in principe ontworpen op de omstandigheden die over 50 jaar kunnen optreden (zichtjaar 2075). Voor constructieve oplossingen (zoals een damwand) wordt ontworpen op de omstandigheden die kunnen optreden gedurende de gehele levensduur van deze constructie. Hiervoor wordt een periode van 100 jaar aangehouden (zichtjaar 2125).

Primaire doelstelling voor de dijktrajecten in het HWBP Noordelijke Maasvallei:

"Het verbeteren van de waterveiligheid in de Maasvallei, zodanig dat deze voldoet aan de nieuwe in de Waterwet vastgelegde norm voor deze keringen"

Faalmechanismen

De opgave is zodanig dat de kering op alle faalmechanismen opnieuw wordt ontworpen. Faalmechanismen zijn manieren waarop keringen



kunnen bezwijken. Wanneer het waterschap voor een dijk(traject) uitrekent dat een kering bij de berekende waterstand kan bezwijken, voldoet de kering niet langer aan de veiligheidsnorm en moet deze worden versterkt. Voorbeelden van faalmechanismen zijn:

- Overloop: de kering kan worden beschadigd door water dat over een te lage kering stroomt;
- Overslag: de kering kan worden beschadigd door golven die bij veel wind over de kering slaan;
- Piping: hoge waterstanden kunnen sterke kwelwaterstromingen veroorzaken, die het zand onder de kering wegspoelen of de ondergrond dusdanig verweken, dat de kering afschuift/ inzakt;
- Macro-instabiliteit: de kering kan bij een lage waterstand aan de rivierzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge druk in het grondwater onder en achter de kering (binnenwaarts) of door een te hoge waterdruk in de kering na hoogwater en/of bij veel regen (buitenwaarts);
- Micro-instabiliteit: de beschermde grasmat of stenen bekleding kan beschadigd raken door waterdruk of door dierlijke of menselijke activiteiten, waardoor de kering kwetsbaar wordt voor water en wind.

Deze dijkversterkingsopgave staat niet op zichzelf, maar brengt in veel gevallen andere opgaven met zich mee. Voorbeelden hiervan zijn verleggingen van kabels en leidingen, bereikbaarheid van het gebied, invloed op gebruiksfuncties en aanpassing van kunstwerken. Dit wordt verder uitgewerkt in paragraaf 2.3.

2.1.2 Secundaire doelstelling

Naast de waterveiligheidsopgave geldt als secundaire doelstelling de versterking van lokale gebiedskwaliteiten. Lokale gebiedskwaliteiten (inpassing, ruimtelijke kwaliteit, waarde vastgoed, economische ontwikkeling) en initiatieven in de omgeving die gekoppeld kunnen worden aan de dijkversterkingsopgave (de zogenaamde meekoppelkansen) zijn integraal onderdeel van de ontwerpopgave. In het ontwerp van de primaire waterkering wordt – passend bij het detailniveau van de planuitwerking – rekening gehouden met deze aspecten.



Secundaire doelstelling voor de dijktrajecten in het HWBP Noordelijke Maasvallei:

"Het versterken van de gebiedskwaliteiten in de Noordelijke Maasvallei"

Ruimtelijke kwaliteit

De technische versterkingsopgave van de dijktrajecten in de Maasvallei resulteert in forse ruimtelijke ingrepen in het landschap. De totstandkoming van meerwaarde op het gebied van ruimtelijke kwaliteit vergt gezien de opgave van het programma (HWBP Noordelijke Maasvallei) een grote inspanning en eensgezindheid van alle betrokkenen. Daarbij is het belangrijk dat er op hoofdlijnen overeenstemming is over welke specifieke ruimtelijke kwaliteiten resultaat worden van dit programma. Deze kwaliteiten zijn verwoord in leidende principes, die handvatten bieden voor kwalitatief goede, doelgerichte en duurzame waterveiligheidsmaatregelen voor de korte en lange termijn. Daarmee zijn deze principes noodzakelijk voor de integrale afweging van voorkeursalternatieven. De 5 leidende principes zijn:

- Landschap leidend;
- Vanzelfsprekende dijken;
- Contact met de Maas;
- Welkom op de dijk;
- Motor en fundament voor ontwikkeling.

Voor een toelichting van de Principes wordt verwezen naar het document "Visie & Leidende Principes Ruimtelijke Kwaliteit, voor het Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei, Oktober 2017". De leidende principes blijven gedurende het programma toetssteen voor de ruimtelijke kwaliteit van alle dijktrajecten binnen het programma. In paragraaf 2.3 zijn de leidende principes specifiek voor dijktraject Steyl-Maashoek nader toegelicht.

Meekoppelkansen

De koppeling van projecten (van derden) aan de versterkingsopgave draagt bij aan de ruimtelijke kwaliteit van het gebied, creëert meer draagvlak, vermindert hinder voor de omgeving doordat projecten tegelijkertijd uitgevoerd kunnen worden en biedt kansen voor kostenverlaging. Deze mogelijke combinatie van projecten, waarin



partijen gezamenlijk investeren in het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit, worden meekoppelkansen genoemd.
In de planuitwerkingsfase voor dijktraject Steyl-Maashoek is géén meekoppelkans van derden verzilverd, maar het waterschap heeft wel concreet invulling gegeven aan twee raakvlakken; namelijk aandacht voor Steyl als toeristische trekpleister door behoud en het aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie De Jochumhof en de vanwege de voorziene maaiveldophoging noodzakelijke herstructurering van het nabijgelegen plein bij De Jochumhof. De uitwerking van de herstructurering van het plein de Maashoek is in constructief overleg gebeurd met de gemeente Venlo.

2.2 Beschrijving plangebied

Het dijktraject Steyl-Maashoek betreft het gebied rondom de straat Maashoek in Steyl (gemeente Venlo). De locatie ligt aan de oostoever van de Maas en wordt tegen hoogwater beschermd door een waterkering. Deze kering is onderdeel van een groter dijktraject (dijktraject 68-1). Het grotere dijktraject DT68-1 loopt van de A67 in het noorden tot en met Steyl in het zuiden. De keringen in het dijktraject zijn in de jaren ’90 van de vorige eeuw, na de hoogwaters van 1993 en 1995, aangelegd. De kering in Steyl-Maashoek is in 2007 op hoogte gebracht door Maaswerken op de toenmalige normhoogte 1:250.

Het gehele dijktraject Steyl-Maashoek heeft een versterkingsopgave door de nieuwe normering. De opgave in het kader van het HWBP-programma is echter beperkt tot circa 245 meter waterkering in de zuidelijke punt van het dijktraject bij Steyl-Maashoek (zie Figuur 4). De waterkering sluit in het zuiden aan op hoge grond. Deze kering wordt als eerste aangepakt, omdat deze kering effect heeft op de hoogwaterveiligheid van Venlo. Als deze kering doorbreekt, dan treedt wateroverlast immers niet alleen op in Steyl-Maashoek maar mogelijk ook in Venlo. Er is een aantal onderzoeken uitgevoerd naar de opbouw van de keermuur. Conclusie is dat deze niet voldoet aan de benodigde veiligheidsnorm. De keermuur is gevoelig voor onderloopsheid, dat wil zeggen dat er bij waterstanden boven 1/10 (NAP +18.10 meter) water onder de keermuur door lekt. Tevens is de hoogte van de kering onvoldoende en speelt het faalmechanisme “niet sluiten”



een rol. Deze kering vormt daarmee een groot risico in de hoogwaterveiligheidsopgave.

Deelgebied 1: Aansluiting op de hoge grond
Het zuidelijke deelgebied start met een kering die een harde keermuur langs de Maas verbindt met het hoog gelegen achterland ter hoogte van de Waterloostraat. De kruinhoogte is NAP +20,1 meter en de kruin is 3,5 meter breed. Het buiten- en binnentalud zijn relatief flauw, namelijk 1:4,5. De berm aan de buitenzijde ligt op NAP +18,6 meter, waarna een flauw talud richting de Maas gaat. Het laagste punt van het maaiveld aan de binnenzijde ligt op circa NAP +17,1 meter. De hoogte van dit maaiveld binnendijks varieert echter sterk, omdat het diagonaal aansluit op de hoge gronden.

De kering langs de Maas bestaat in dit deelgebied uit een muur in een dijk. De muur bestaat uit een damwand in de ondergrond met bovengronds een keermuur. De damwand heeft een puntniveau variërend van NAP +11,2 meter tot circa NAP +18,5 meter. Daarop is een gewapend betonnen muur tot NAP +20,0 meter aangebracht. Het maaiveld binnendijks ligt op circa NAP +17,0 meter, buitendijks ligt een talud van 1:2 vanaf circa NAP +19 meter tot circa NAP +14 meter. Vervolgens gaat de kering over in een flauwer talud. Op de overgang van beide taluds buitendijks, ligt een fietspad op circa NAP +14 meter. Aan de zuidzijde van de muur is een aftakking van de muur, welke over een lengte van 5 meter het dijklichaam in steekt.





Figuur 4: Dijktraject Steyl-Maashoek

Deelgebied 2: De Maashoek

De huidige kering in deelgebied 2 bestaat uit een betonnen L-wand gefundeerd op palen. Over bijna de gehele lengte is de wand voorzien van demontabele delen over 1,8 meter hoogte tot een kerende hoogte van NAP +20,0 meter. Het huidige drempelniveau ligt dus op NAP +18,2 meter. Het maaiveld binnendijks ligt op circa NAP +17,1 meter. Buitendijks ligt een talud van 1:2,5 van NAP +16,7 meter tot circa NAP +14 meter, vanaf waar de vooroever onder 1:6 richting de Maas begint.



Hierop ligt een fietspad. Aan de binnenzijde ligt op het maaiveld een voetpad met daarnaast een weg (Maashoek). Dit gebied wordt aangeduid als 'de Maashoek'. Bij de aansluiting op de kering in deelgebied 1 ontbreekt over circa 10 meter lengte de demontabele wand, omdat het maaiveld hier sterk is opgehoogd en de wand daardoor verdwijnt in een grondlichaam. De noordelijke grens van het dijktraject sluit aan op een coupure die in 2001 is versterkt na falen bij hoogwater. Aan de buitendijkse zijde van zowel de keermuur als de keerwand loopt het terrein onder een talud richting de Maas. Aan de onderzijde loopt een fietspad op circa NAP +13,7 meter.

2.3 Voorgenomen activiteit en randvoorwaarden

Primaire doelstelling

Versterkingsopgave

Wanneer het waterschap voor een dijk(traject) uitrekent dat een kering bij de berekende waterstand kan falen, voldoet de kering niet langer aan de veiligheidsnorm en moet deze worden versterkt. Dijktraject Steyl-Maashoek is afgekeurd op heave[4], hoogte en betrouwbaarheid sluiting van de demontabele wand, maar bij de versterkingsmaatregelen dient de kering te voldoen aan alle genoemde faalmechanismen. Hoogte is daarbij de belangrijkste opgave om te kunnen voldoen aan de primaire doelstelling. Dit betekent dat niet alleen de huidige kering versterkt moet worden, maar dat ook de aansluiting op hoge grond op een ander niveau (hoogte) nodig is. De aansluiting van de kering op hoge grond verschuift daardoor naar een hoger gelegen punt. In Tabel 2 is de huidige situatie en de versterkingsopgave van Steyl-Maashoek opgenomen.

Tabel 2 Huidige situatie en versterkingsopgave Steyl-Maashoek

1.	**Huidige kering**	**Versterkingsopgave**
Reden voor aanleg	1995 - Deltaplan Grote Rivieren 2007 - Kadeplan Roermond-Venlo-Gennep (RVG)	HWBP Noordelijke Maasvallei
Veiligheidsniveau	1/250e per jaar overschrijdingskans	1/300e per jaar overstromingskans (zichtjaar 2125) met een

[4] Situatie waarbij verticale korrelspanningen in een zandlaag wegvallen onder invloed van een verticale grondwaterstroming.



		signaleringswaarde van 1/1000e per jaar.
Lengte huidige tracé:	245 meter (totaal) 85 meter (Kering + keermuur) 160 meter (Demontabel)	Nieuwe tracé wordt 194 meter
Type	Kering + keermuur + demontabel deel	Een keermuur met een zelfsluitende kering
Toetsing/versterking	Dijktraject afgekeurd op heave, hoogte en betrouwbaarheid sluiting van de demontabele wand. De huidige coupurehoogte is +20,0 meter NAP en de drempel is +18,2 meter NAP	De ontwerphoogte wordt circa +21,41 meter NAP. De drempelhoogte wordt circa +18,9 meter NAP.

Secundaire doelstelling

Ruimtelijke kwaliteit

De opgave vanuit ruimtelijke kwaliteit is het landschappelijk logisch inpassen van een waterkering die de laag liggende bebouwing van Steyl beschermd. Gezien de forse hoogteopgave en de cultuurhistorische en landschappelijke waarde van het dorp met beschermd dorpsgezicht is de inpassing hier complex. De dijkversterking biedt ook de kans om de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren.

Voor het dijktraject Steyl-Maashoek zijn de volgende leidende principes relevant:

Landschap leidend

Dit leidend principe heeft met name betrekking op de tracékeuze. De dijktracés bouwen voort op de karakteristieke eigenschappen van het landschap en versterken dorps- en stadsfronten. Ook vormen de nieuwe keringen een nieuwe vanzelfsprekende laag en leiden tot een leesbaar landschap. Bij zichtbare keringen worden consistente keuzes gemaakt voor vergelijkbare situaties. Hierbij respecteren ze oude geulen en laagten in het landschap en nemen niet meer ruimte van het winterbed af dan nodig voor een goede inpassing.



Vanzelfsprekende dijken
Het landschap is leidend voor de ligging en het dijkprofiel, waarbij de overgangen op een landschappelijk logische plek liggen. De dijken staan ander gebruik toe, maar wanneer multifunctioneel gebruik niet mogelijk is, wordt een minimaal ruimtebeslag nagestreefd.

Contact met de Maas
Publieke pleisterplaatsen moeten behouden blijven of een heldere zichtrelatie met de Maas krijgen. De dijkversterking kan hierbij een kwaliteitsverbetering aan deze pleisterplaatsen geven en nieuwe plekken creëren. Ook valt het wonen met uitzicht op de Maas onder dit principe, al prevaleert gezamenlijk belang boven individueel belang.

Welkom op de dijk!
Recreatief medegebruik van de kering is uitgangspunt van de versterking, daar waar dit tot een verrijking voor de toeristische routestructuur of belevingswaarde leidt.

Fundament & katalysator voor ontwikkeling
De ontwikkeling dient een katalysator voor natuur- en landschapsontwikkeling, beekherstel of herstel van 'fouten' uit het verleden te zijn. Ook is de ontwikkeling een katalysator voor toeristisch-recreatieve initiatieven.

2.4 Beschrijving ingepast voorkeursalternatief

Deze paragraaf beschrijft het ingepaste voorkeursalternatief (ingepaste VKA; referentieontwerp) dat bestaat uit het ontwerp van de nieuwe waterkering en de inpassingsmaatregelen die bij het ontwerp horen. Het ontwerp wordt per deelgebied toegelicht waarbij de inpassingmaatregelen worden besproken. Het ruimtebeslag van het ontwerp en de inpassingsmaatregelen zijn weergegeven in het het Esthetisch Programma van Eisen (EPvE) (Bijlage III). Door nadere uitwerking kan het uiteindelijke ontwerp op onderdelen van het beschreven referentieontwerp afwijken.



De figuren die hierna zijn opgenomen, dienen ter verduidelijking van de tekst en hebben een indicatief karakter, ook als het gaat om maten die in figuren zijn vermeld.
In Figuur 5 is het ingepaste VKA opgenomen (het referentieontwerp).



Figuur 5: Het ingepaste VKA (referentieontwerp) voor Steyl-Maashoek. In Bijlage III staat een grotere versie van deze afbeelding.

Deelgebied 1: Aansluiting op hoge grond
Het referentieontwerp voor deelgebied 1 bestaat uit het naar het noorden terugleggen van de aansluiting op de hoge grond. In de huidige situatie start de aansluiting aan de zuidkant van de harde keermuur en loopt deze op de hoge grond, ter hoogte van Waterloostraat nummer 50. In het ingepaste voorkeursalternatief start de aansluiting bij de linker poort van de zelfsluitende waterkering (deelgebied 2) en sluit aan op de hoge grond ter hoogte van Waterloostraat 38, en krijgt een aanleghoogte van NAP +21,41 meter (zie Figuur 6).

De waterkering is hier een dichte harde kering met een grondaanberming, binnen- en buitendijks. De grondaanberming vermindert de ogenschijnlijke hoogte van de harde kering. De relatieve hoogte van de harde kering loopt binnendijks af van 2,7 meter ter hoogte van de poort



tot 1,1 meter ter hoogte van de hoge grond. Buitendijks loopt de relatieve hoogte van de harde kering af van 2,7 meter bij de poort naar 2 meter. Uiteindelijk verdwijnt deze in de hoge grond.

Buitendijks dient de natuurlijke steilrand goed herkenbaar te blijven. Het talud van de kering buitendijks wordt niet lang en flauw uitgesmeerd maar is markant en heeft een helling van max. 1:4. Zo is de aanberming herkenbaar als (waterstaatkundig) kunstmatig reliëf. Vanwege privacy van het aanliggende perceel is het inspectiepad binnendijks niet openbaar toegankelijk. Ter hoogte van de poort worden het pad en het 1:3 talud afgesloten met een hekwerk.



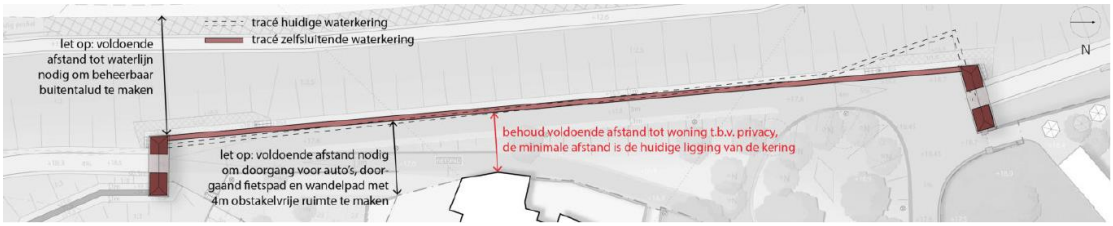
Figuur 6: Het referentieontwerp van deelgebied 1. In Bijlage III staat een grotere versie van deze afbeelding.

Deelgebied 2: De zelfsluitende waterkering

Het referentieontwerp is gebaseerd op het toepassen van een verticale zelfsluitende kering, waarbij het tracé van de huidige waterkering (zie de grijze stippellijn in Figuur 7) zoveel mogelijk recht getrokken wordt. Het tracé volgt de lijn van de huidige kering langs de Maas en de straat Maashoek en eindigt bij de coupure naast het terras van De Jochumhof. Er wordt een vaste kering aangelegd met een drempelhoogte van +18,9 meter (voorheen +18,2 meter), in combinatie met een zelfsluitende kering (een kering die zonder tussenkomst van menselijk handelen sluit). De afstand tussen de nieuwe waterkering en de woning aan Maashoek 16a blijft gelijk aan die in de huidige situatie. Dit in verband met de privacy in relatie tot het ophogen van het maaiveld langs de kering. De poorten

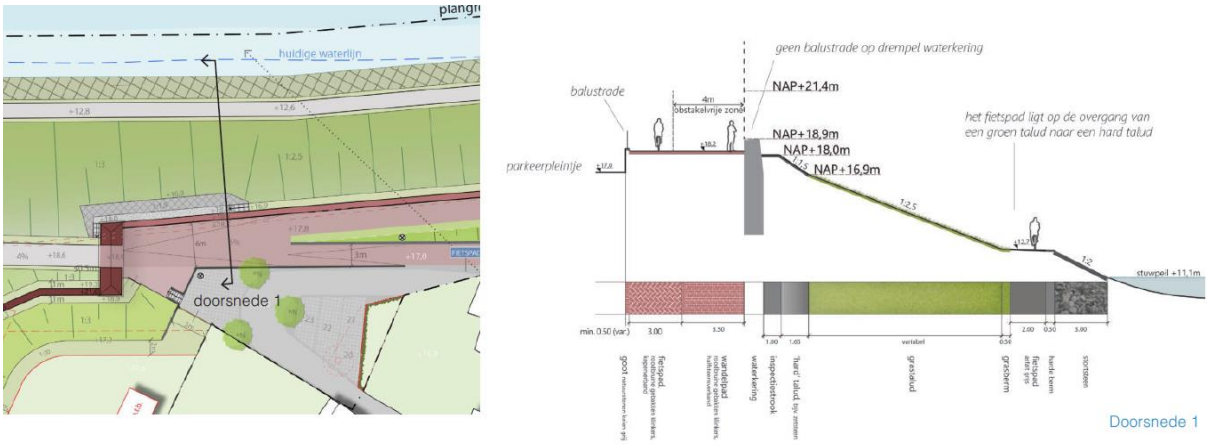


vormen de hoekpunten van het open venster op de Maas en een schakelpunt in de aansluiting op de vaste keringen.



Figuur 7: Het referentieontwerp van deelgebied 2 met de verticale zelfsluitende kering

Langs de zelfsluitende waterkering wordt het huidige maaiveld verhoogd van +16,9 meter naar *+17,8 meter om uitzicht over de vaste drempel te realiseren (Figuur 8). Tevens komt er langs* de waterkering een 4 meter brede obstakelvrije strook te liggen. De aansluiting op het huidige maaiveld (+16,9 meter) wordt middels groene taluds opgelost. Het fietspad blijft op het huidige maaiveld niveau liggen.



Figuur 8: Dwarsprofiel referentieontwerp deelgebied 2 met de verticale zelfsluitende kering

Aan de weerszijden van de kering liggen twee poorten, een ter hoogte van perceel TGL00A8108 en een ten zuiden van De Jochumhof. Om bij de poorten de drempel te kunnen kruisen dient het maaiveld hier op te lopen. Binnendijks verdwijnt hierdoor langzaam de drempelhoogte in het maaiveld. Om valbeveiliging (bovenop de drempelhoogte van +18,9m) te voorkomen dient het buitendijkse inspectiepad te worden verhoogd (zie Figuur 8).



Buitendijks is er sprake van een continue ‘harde plint’ van 2 meter hoog langs de gehele kering. Rondom de poorten zijn ‘harde koppen’ van circa 21,5 meter lang voorzien. Deze harde koppen bestaan voor 90 centimeter uit een muur en voor 110 cm uit een steil talud. Tussen de koppen bestaat de 2 meter harde plint alleen uit een muur. De aanberming sluit overal op +16,9 meter aan. Zo ontstaat een rustig, eenduidig en continu aanzicht.

Het parkeren is verplaatst naar de flanken waardoor er een plein ontstaat voor wandelaars en fietsers. Langs de zelfsluitende waterkering zal sprake zijn van ‘shared-space’, waar fietsers en wandelaars de ruimte delen. Tevens worden de huidige groenstructuren en bomenclusters behouden en versterkt.

2.5 Samenhang met andere activiteiten

Er zijn geen relevante ontwikkelingen in de omgeving die in samenhang met het planvoornemen tot een cumulatie van milieueffecten kunnen leiden.



3 Beschrijving van de milieueffecten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de effecten op verschillende milieuaspecten beschreven. Alle relevante milieuaspecten staan beschreven in het beoordelingskader (paragraaf 3.2). Aspecten die niet relevant zijn in de m.e.r.-beoordeling staan toegelicht onder 'afbakening scope'. De daadwerkelijke beschrijving van de mogelijke effecten op de relevante milieuaspecten is opgenomen in paragraaf 3.3 tot en met 3.7. Waar relevant zijn ook de effecten in de aanlegfase beschreven.

Afbakening scope

Milieuaspecten

Milieuaspecten die niet relevant zijn voor de voorliggende m.e.r.-beoordeling zijn buiten de scope gelaten. Een milieuaspect is 'niet relevant' wanneer er geen risico tot optreden van effecten is. Voor dijktraject Steyl-Maashoek geldt dit voor het aspect rivierbeheer en luchtkwaliteit:

- Voor rivierbeheer geldt dat er als uitgangspunt is genomen dat er geen negatieve hydraulische effecten in de vorm van opstuwing ter hoogte van de kering plaatsvinden. Als maximaal opstuwend effect wordt de grenswaarde van 1,8 mm opstuwing gehanteerd. De kering wordt grotendeels op de huidige locatie versterkt. In het zuidelijk deel wordt de kering teruggelegd. Het aspect rivierbeheer is daarom verder niet meegenomen in de beoordeling.
- Luchtkwaliteit: voor luchtkwaliteit liggen de concentraties fijnstof (PM10 en PM2,5) en stikstofdioxide (NO2) in het plangebied ruim onder de richtwaarde van de Wet milieubeheer. In de gebruiksfase is er sowieso geen toename van fijnstof en stikstofdioxide. Mogelijk dat in de aanlegfase de concentraties door werkzaamheden beperkt toenemen, maar deze zullen bij lange na niet zodanig zijn dat de richtwaarden overschreden worden. Daarom is luchtkwaliteit niet verder meegenomen in de beoordeling.



3.2 Beoordelingskader

In de beoordeling van de voorgenomen activiteit is gebruik gemaakt van het beoordelingskader zoals opgenomen in Tabel 3.

Tabel 3 Relevante milieuaspecten en -criteria voor deze m.e.r.-beoordeling

Thema	**Aspect**	**Criterium**
Bodem	Bodemkwaliteit	Aanwezigheid verontreinigingen
Water	Grondwater	Effecten op het grondwater
	Oppervlaktewater	Effecten op oppervlaktewateren o.a. afwatering
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effecten op het groene karakter, visueel-ruimtelijk karakter en het reliëf
	Cultuurhistorie	Effecten op cultuurhistorische waarden
	Archeologie	Effecten op bestaande en verwachte archeologische waarden
Natuur	Beschermde gebieden en stikstofdepositie	Effecten op wettelijk beschermde gebieden (Natura 2000, NNN)
	Beschermde soorten	Effecten op wettelijk beschermde soorten
Woon- en leefomgeving	Woningen	Effecten op de woningen in het winterbed: zichthinder, ruimtebeslag, gekapte bomen en passeerbaarheid in tuinen
	Bedrijvigheid	Effecten op overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie) als gevolg van zichthinder en/of ruimtebeslag
	Verkeer	Effecten op de bereikbaarheid van het gebied (afsluiting van wegen, dichtzetten van coupures etc.)

Het ingepaste VKA is in de volgende paragrafen op mogelijke effecten beoordeeld. Hierbij is aangegeven of daarbij sprake kan zijn van belangrijke nadelige milieugevolgen. Deze beoordeling heeft in veel gevallen plaatsgevonden op basis van een expert judgement. Hierbij beoordeelt een specialist op het gebied van het desbetreffende thema de mogelijke effecten aan de hand van opgedane kennis en ervaring. In de paragrafen 3.3 tot en met 3.7 worden de thema's bodem, oppervlakte- en grondwater, landschap, cultuurhistorie en archeologie, natuur en woon- en leefomgeving behandeld. In deze paragrafen staat per milieuaspect beschreven wat de kenmerken in het plangebied zijn, hoe het aspect is onderzocht, en wat de mogelijke milieueffecten zijn. Hierbij zijn ook



mitigerende (verzachtende) maatregelen beschreven: mogelijke beheers- en inrichtingsmaatregelen die genomen kunnen worden om eventueel het milieueffect te verminderen of teniet te doen.

3.3 Bodemkwaliteit

Kenmerken

Er is een verkennend (water)bodemonderzoek uitgevoerd (CB.36.001, 24 mei 2019)[5] conform de NEN 5740 en 5720 voor het dijkversterkingsproject Steyl – Maashoek. Daarnaast is asbestonderzoek uitgevoerd op basis van de NEN 5707. Ten slotte is er in juni 2021 nog een verkennend (water)bodemonderzoek uitgevoerd door Geonius (MA200271.003.R01.V1.0, juni 2021)[6].

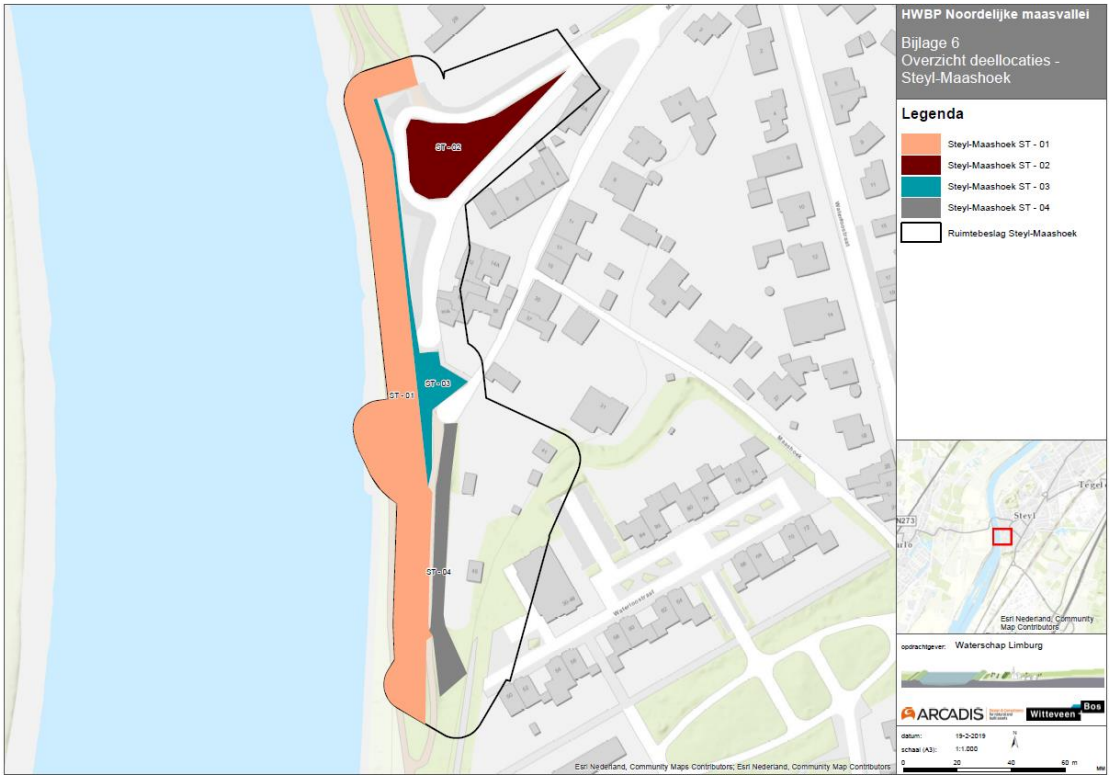
Verkennend (water)bodemonderzoek 2019

Uit het onderzoek van mei 2019 is naar voren gekomen dat voor het dijktraject Steyl-Maashoek op drie van de vier deellocaties verontreinigingen zijn aangetoond (ST-01, ST-03 en ST04 op figuur 9).

[5] CB.36.001 Verkennend (water)bodemonderzoek en asbestonderzoek DR68 Steyl-Maashoek, 24 mei 2019

[6] MA200271.003.R01.V1.0 Verkennend (water)bodemonderzoek, 1 juni 2021 (Geonius)





Figuur 9: Overzicht deellocaties bodemonderzoek

Ter plaatse van de deellocaties ST02, ST03 en ST04 zijn verkennende bodemonderzoeken uitgevoerd. Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem is uitgevoerd ter plaatse van deellocatie ST-01.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken is de milieuhygiënische kwaliteit van de (water)bodem ter plaatse van het dijktraject te Steyl-Maashoek vastgesteld. Binnen het ruimtebeslag van het referentieontwerp zijn op drie van de vier deellocaties verontreinigingen aangetoond waarbij mogelijk sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging in de zin van de Wet bodembescherming:

- ter plaatse van deellocatie ST-03 en ST04 zijn sterk verhoogde gehalten aan zink in de boven- en ondergrond gemeten. De verontreiniging is vermoedelijk te relateren aan ophooglagen die in het verleden langs de kade zijn opgebracht. Op basis van de huidige gegevens is het aannemelijk dat er sprake is van een geval



van ernstige bodemverontreiniging in de zin van de Wet bodembescherming. Daarbij zijn diverse zware metalen, PAK, PCB en minerale olie licht tot matig verhoogd gemeten.
- ter plaatse van deellocatie ST-01 is een sterk verhoogd gehalte aan zink in de waterbodem tot 1,0 m -mv gemeten. Deze waterbodem is 'Niet Toepasbaar' op landbodem en voldoet aan 'Klasse B' voor waterbodem. Indien grondroerende werkzaamheden (bij >1000 m^3) zijn voorzien in deze niet verspreidbare waterbodem (boring 06, deellocatie ST-01) dient rekening gehouden te worden met het opstellen van een werkplan (onder het Besluit lozen buiten inrichtingen) om verspreiding van de verontreiniging tegen te gaan.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken worden binnen het onderzochte ruimtebeslag van het voorkeursalternatief van het dijktraject te Steyl-Maashoek, met uitzondering van deellocatie ST-02, belemmeringen verwacht voor de voorgenomen werkzaamheden en/of hergebruik van grond. Ter plaatse van deellocatie ST-03 en ST-04 moet mogelijk rekening worden gehouden met nader onderzoek en-/of saneringsmaatregelen in het kader van de Wet bodembescherming. Grondverzet ter plaatse van sterk verontreinigde bodem is niet zonder meer mogelijk. Ter plaatse van deellocatie ST-01 moet mogelijk rekening worden gehouden met nader onderzoek en saneringsmaatregelen in het kader van het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

Binnen de onderzochte deellocaties (landbodem) komt de bodemkwaliteit niet overeen met de bodemkwaliteit zoals verwacht op basis van de bodemkwaliteitskaart, zodat een geldig bewijsmiddel dient te worden verkregen voor hergebruik elders (dit kan door middel van partijkeuringen). Grondverzet op basis van de bodemkwaliteitskaart is op deze locaties niet mogelijk, de bodemkwaliteitskaart kan niet als geldig bewijsmiddel dienen. Grondverzet op basis van tijdelijke uitnamen onder het Besluit bodemkwaliteit is wel mogelijk.

Grondverzet binnen het ruimtebeslag van het dijktraject te Steyl-Maashoek ter plaatse van de niet onderzochte gebieden is eveneens mogelijk op basis van tijdelijke uitnamen (conform de bodemkwaliteitskaart, verdachte en uitgezonderde locaties uitgesloten).



Voor waterbodem betreft het uitgevoerde onderzoek een geldig bewijsmiddel onder het Besluit bodemkwaliteit.

Asbest

Geconcludeerd wordt dat de deellocaties ST-02 en ST-03 niet verdacht zijn op het voorkomen van asbest. Asbest is analytisch niet gemeten. In de bodem ter plaatse van deellocatie ST-04 zijn bijmengingen met sporen baksteen en een zwakke bijmenging met beton in de bodem waargenomen die als asbestverdacht zijn aangemerkt. Indien werkzaamheden ter plaatse van de beton- en baksteenhoudende grond in deellocatie ST-04 zijn voorzien, is een verkennend asbestonderzoek noodzakelijk.

Verkennend (water)bodemonderzoek 2021

In 2021 is opnieuw en verkennend (water)bodemonderzoek uitgevoerd. Het onderzoeksgebied heeft een oppervlakte van ca. 1,61 ha, waarbij circa 0,61 ha als landbodem beschouwd dient te worden en circa 1,0 ha als waterbodem.
De landbodem is daarbij onderverdeeld in 4 delen namelijk:

1. Fiets-/wandelpad dijk, geasfalteerd en berm (ca. 1.500 m² (600*2,5m));
2. Rijbaan Maashoek geasfalteerd (ca. 1.500 m² (250*6,0m));
3. Onderzoek zijnde landbodem (ca. 6.100 m²);
4. Onderzoek dijk, zijnde waterbodem (ca. 10.000 m²) incl. onderzoek naar PFAS.

Uit het onderzoek ten aanzien van het onderdeel landbodem blijkt het volgende:

- Uit de visuele beoordeling van de grond komt naar voren dat ter plaatse van de onderzoekslocatie er visueel geen asbestverdachte (plaat)materialen waargenomen op maaiveld en of in de opgeboorde bodem. Wel zijn er bijmengingen waargenomen in de vorm van sporen kolen, asfalt, sintels, aardewerk baksteen, beton en of glas.
- In de bodem onder het asfalt van het wandel/fietspad zijn licht tot sterk verhoogde gehalten met met name zware metalen, PAK en of PCB aangetoond. De boven- en ondergrond heeft een indicatieve



kwaliteit die voldoet aan de Industrie tot Niet toepasbaar. Er is in de boven- en ondergrond geen PFAS aangetoond boven de rapportagegrens, met uitzondering van mm2 (0,1-0,5 m-mv), waarin de indicatieve klasse Wonen is.
De volgende verontreinigingen zijn aangetoond:
- Boring 101 (diepte 0,25 tot 0,5 m-mv) zink>I
- Boring 103 (diepte 0,6 tot 1,0m-mv) zink >T
- Boring 105 (diepte 0,5 tot 0,8 m-mv) zink > I

De sterke verontreinigingen met zink zijn horizontaal en verticaal onvoldoende afgeperkt. Er dient rekening gehouden te worden met een vervolgonderzoek en mogelijke verhoogde afzetkosten voor afvoeren grond en/of opstellen van een BUS-melding of het opstellen van een saneringsplan.

- In de bodem onder het asfalt/klinkers van de rijweg Maashoek en de parkeervakken (boringen 012 tot en met 22) zijn geen tot sterk verhoogde gehalten met met name zware metalen, PAK en of PCB aangetoond. De boven- en ondergrond heeft een indicatieve kwaliteit die voldoet aan de Achtergrond tot Niet toepasbaar. Er is in de boven- en ondergrond geen PFAS aangetoond boven de rapportagegrens.
  De volgende verontreinigingen zijn aangetoond:
  > Boring 002 t/m 003 (diepte 0,0 tot 1,0 m-mv) Cadmium, zink>T
  > Boring 019 t/m 021 (diepte 0,1 tot 0,7 m-mv) PAK>I
  > Boring 24 (diepte 0,8 tot 1,0m-mv) lood >I
  > Boring 24 (diepte 1,3 tot 8,8 m-mv) lood >T
  Verontreinigingen met zware metalen blijken ook uit eerder uitgevoerd onderzoek nabij onderhavige onderzoekslocatie. Deze verontreinigingen zijn onvoldoende afgeperkt en een aanvullend onderzoek wordt geadviseerd.
- Er is geen specifieke veiligheidsklasse aan de orde. Uit indicatieve toetsing volgt basis hygiëne, met uitzondering van met uitzondering van mengmonster mm13 (boring 24 en 28) waar op basis van de parameter lood rood niet-vluchtig van toepassing is.
- Grondwater is niet aangetroffen binnen de geplande graafdiepte en is dan ook niet onderzocht.
- De rijweg Maashoek en haar parkeervakken bestaat uit asfalt (gemiddeld 12,5 cm dikte). Het asfalt is niet teerhoudend, met



uitzondering van kern 19 en 22 dat wel teerhoudend is. Er komt circa 470 ton asfalt vrij, waarvan circa 235 ton teerhoudend zal zijn. Het teerhoudende asfalt moet worden afgevoerd naar een erkende verwerker als teerhoudend asfalt. Het niet teerhoudende asfalt kan worden afgevoerd naar een erkende verwerker als niet teerhoudend asfalt of kan warm in asfaltmengsels worden herverwerkt.

- De funderingslaag bestaat uit zand met bijmenging van met name baksteen of betonhoudend materiaal. Plaatselijk (boring 012 en 016) is ook repac aangetroffen. De funderingslaag heeft een dikte van circa 0,5 m. De toepasbaarheid van de materialen (repac) is niet bepaald.
- Op maaiveld en in het opgeboorde materiaal is geen asbestverdacht (plaat)materiaal aangetroffen. Er is analytisch asbest in het funderingsmateriaal (repac laag) aangetoond, maar de interventiewaarde wordt niet overschreden. Er zijn geen belemmeringen voor uitvoering van de werkzaamheden. Wel dient men alert te zijn tijdens de werkzaamheden in de puinfundatie in verband met de aanwezigheid van asbest.
- Het wandel/fietspad bestaat uit asfalt (gemiddeld 9,3 cm dikte). Het asfalt is niet teerhoudend. Er komt circa 350 ton niet teerhoudend asfalt vrij. Het niet teerhoudende asfalt kan worden afgevoerd naar een erkende verwerker als niet teerhoudend asfalt of kan warm in asfaltmengsels worden herverwerkt.
- De funderingslaag bestaat volledig uit repac of uit zand met bijmenging van met name baksteen of betonhoudend materiaal. De funderingslaag heeft een dikte van circa 0,5 m. De toepasbaarheid van de materialen (repac) is niet bepaald.
- Op maaiveld en in het opgeboorde materiaal is geen asbestverdacht (plaat)materiaal aangetroffen. Er is analytisch geen asbest in het funderingsmateriaal (repac/ bijgemengde laag) aangetoond. Er zijn geen belemmeringen voor uitvoering van de werkzaamheden. Wel dient men alert te zijn tijdens de werkzaamheden in de puinfundatie in verband met de aanwezigheid van asbest.



Uit het onderzoek ten aanzien van het onderdeel waterbodem blijkt het volgende:

- Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn er visueel geen asbestverdachte (plaat)materialen waargenomen op maaiveld en of in de opgeboorde bodem. Wel zijn er bijmengingen waargenomen in de vorm van sporen kolen, asfalt, sintels, baksteen en of beton. Er zijn geen relevante afwijkingen waargenomen op maaiveld in de onderzochte boven- en ondergrond.
- In de bovengrond van de waterbodem zijn verhoogde gehalten met met name zware metalen, PAK, PCB en of diverse bestrijdingsmiddelen aangetoond. De bovengrond heeft een indicatieve kwaliteit (T1) die voldoet aan de Industrie tot Niet toepasbaar, waarbij ter plaatse van de boringen 201, 202, 203 de waterbodem niet toepasbaar op land is. Bij toepassing in oppervlaktewater (T3) indicatieve kwaliteit die voldoet aan klasse A of B. Bij toepassing als verspreidbaarheid van baggerspecie op aangrenzend perceel is de bovengrond indicatief verspreidbaar (T5) op aangrenzende percelen.
  Er is in de bovengrond geen PFAS aangetoond boven de rapportagegrens.
  De kwaliteit is afdoende vastgesteld. De vrijkomende bovengrond is verspreidbaar op aangrenzende percelen, maar is niet overal vrij toepasbaar. De kwaliteit bij toepassing op landbodem of in oppervlakte bodem is varieert respectievelijk van industrie tot niet toepasbaar en van klasse A en B.
- In de bovengrond van de waterbodem zijn verhoogde gehalten met met name zware metalen, PAK, PCB en of diverse bestrijdingsmiddelen aangetoond. Meest bepalende parameters zijn cadmium, lood en zink. De ondergrond heeft een indicatieve kwaliteit (T1) die voldoet aan de Industrie tot Niet toepasbaar, met uitzondering van de boring 201 waarvoor indicatief de Achtergrondwaarde geldt, waarbij de ondergrond ter plaatse van de boringen 202, 203 (1,7 tot 2,0 m-mv), 204 en 205 (0,5 tot 1,0 m-mv), 204 (1,0 tot 2,5 m-mv) en 207 en 208 (1,0 tot 1,5 m-mv) de waterbodem niet toepasbaar op land is. Bij toepassing in oppervlaktewater (T3) indicatieve kwaliteit die voldoet aan klasse B tot Niet toepasbaar. Bij toepassing als verspreidbaarheid van



baggerspecie op aangrenzend perceel is de bovengrond indicatief verspreidbaar tot niet verspreidbaar (T5) op aangrenzende percelen, waarbij de vrijkomende waterbodem niet verspreidbaar is ter plaatse van de ondergrond van de boringen 202 en 203 (0,5 tot 2,2 m-mv), 204 en 205 (0,5 tot 2,5 m-mv), 206 en 207 (0,5 tot 1,5 m-mv).
Er is in de boven- en ondergrond van de waterbodem geen PFAS aangetoond boven de rapportagegrens. De waterbodem is indicatief toepasbaar in rijkswater.
De kwaliteit van de waterbodem is afdoende vastgesteld. Voor de toepassing van vrijkomende grond is met name de ondergrond niet altijd toepasbaar.

In het onderzoek van 2021 wordt vervolgens nog opgemerkt wordt dat de aangetoonde verontreinigingen passen in het beeld van het vooronderzoek en de ligging van de locatie direct langs de Maas.

Wijze van onderzoek
Met de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken en expert judgement is in beeld gebracht in hoeverre er in het plangebied van het referentieontwerp risico's of kansen aanwezig zijn ten aanzien van de (water)bodem en grondwaterkwaliteit.

Mogelijke effecten
Uit de uitgevoerde onderzoeken blijkt dat op meerdere locaties de (water)bodem sterk verontreinigd is. Indien op deze locaties grondroerende activiteiten worden uitgevoerd, geldt een saneringsplicht (o.a. BUS-melding, saneringsplan, wet bodembescherming).

Uitgangspunt is dat de bodemkwaliteit altijd gelijk blijft of verbetert. Voor het thema bodem treden daardoor geen negatieve effecten op de (water)bodemkwaliteit op.

Mitigerende maatregelen
Indien een aanwezige bodemverontreiniging (mogelijk) wordt beïnvloed, geldt een saneringsplicht, waardoor de bodemkwaliteit verbetert of gelijk



blijft. Hierdoor zijn er geen mitigerende of compenserende maatregelen aan de orde.

3.4 Water

Oppervlaktewater

Kenmerken

Er is geen oppervlaktewater aanwezig anders dan de Maas grenzend aan het dijktraject. Het plangebied bevindt zich in en nabij het KRW-oppervlaktewaterlichaam Zandmaas. De Zandmaas is getypeerd als KRW-type R7: een langzaamstromende rivier/nevengeul op zand/klei.

Wijze van onderzoek

Op basis van bureaustudie en expert judgement zijn effecten inzichtelijk gemaakt[7].

Effecten

De ingreep heeft netto geen significant effect op biologische kwaliteitselementen. De maatregelen in het kader van de dijkversterking Steyl-Maashoek kunnen uitgevoerd worden zonder het nemen van mitigerende of compenserende maatregelen in relatie tot de Kaderrichtlijn Water.

Op de grens van het KRW-oppervlaktewaterlichaam wordt een draagconstructie voor het beweegbaar deel van de waterkering geplaatst. Daarnaast wordt het talud teruggebracht naar hoe het in de huidige situatie aanwezig is en wordt steenbestorting aangebracht. Deze werkzaamheden zorgen voor (zij het minimaal) ruimtebeslag. Het plaatsen van steenbestorting (over 150 meter langs de oever) zorgt voor een verandering van het type oever bij locatie. Bij de andere ingrepen is dit niet het geval omdat in de huidige situatie dit talud al aanwezig is. De locatie waar steenbestorting wordt aangebracht, bestaat in de huidige situatie deels uit begroeiing en deels uit steenbestorting. Ook liggen er in de huidige situatie met enige regelmaat jachten en wordt het verstoord door langsvarende en aanmerende vrachtschepen. De ingreep op deze

[7] PP.DR68B.26.008 effectbeoordeling natuur Steyl-Maashoek, 22 maart 2021



plek zorgt daardoor niet voor een merkbare negatieve beïnvloeding van één van de biologische kwaliteitselementen.

Mitigerende maatregelen
Er zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

Grondwater
Kenmerken
Het grondwater stroomt bij Steyl-Maashoek richting de Maas, omdat de Maas de omgeving draineert. Tijdens hoogwater neemt de drainerende functie van de Maas af. Hierdoor stijgt het grondwater in de omgeving.

Wijze van onderzoek
Op basis van een kelderinventarisatie[8] zijn effecten inzichtelijk gemaakt.

Effecten
Het ontwerp van een pipingmaatregel geeft een risico op (grond)wateroverlast in de kelders in Steyl tijdens dagelijkse omstandigheden. Het ontwerp mag niet leiden tot een merkbare toename van de dagelijkse grondwaterstand. Een merkbare toename is hierbij gedefinieerd als een stijging van meer dan 0,1 m ten opzichte van de huidige situatie. Wanneer in het ontwerp aannemelijk wordt gemaakt dat een grotere stijging niet tot een toename van (grond)wateroverlast op het bestaand gebruik leidt, dan is een grotere stijging toegestaan.

Mitigerende maatregelen
Er zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

3.5 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Landschap
Kenmerken
Het dijktraject Steyl-Maashoek ligt deels in de in het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (2014) aangewezen Bronsgroene landschapszone. Het projectgebied ligt volledig buiten de begrenzing van zowel de Goud- als de Zilvergroene natuurzone. De Goudgroene

[8] Keldermeting Steyl-Maashoek, 26 november 2020



natuurzone ligt op circa 200 meter van het plangebied. Binnen de Goudgroene natuurzone streeft de provincie naar behoud en beheer van bestaande natuur en de ontwikkeling van nieuwe natuur.



Figuur 10 Ruimtebeslag op Bronsgroene landschapszone (POL 2014)

Het beleid binnen de Bronsgroene landschapszone en Zilvergroene natuurzone is erop gericht om de landschappelijke kernkwaliteiten te behouden, te beheren, te ontwikkelen en te beleven. De kernkwaliteiten in de Bronsgroene landschapszone en Zilvergroene natuurzone zijn, het:

- Groene karakter;
- Visueel-ruimtelijk karakter;
- Cultuurhistorisch erfgoed;
- Reliëf.

Deze kernkwaliteiten zijn nader omschreven in het Landschapskader Noord- en Midden-Limburg. Het landschap waar het plangebied deel van uitmaakt, de Maasvallei, is sterk beïnvloed door het insnijden van de Maas en de vorming van de Maasterrassen door de millennia heen. De belangrijkste structuurdrager van het landschap bij Steyl-Maashoek is dan ook het rivierdal van de Maas. De Noordelijke Maasvallei kenmerkt zich



door een landschappelijke driedeling die voortkomt uit de geologische ontstaansgeschiedenis van het gebied: de Venloslenkmaas in het noorden (ten noorden van Velden), de Peelhorstmaas in het midden (ten zuiden van Venlo) en de Grindmaas in het zuidelijk deel rondom Roermond. Steyl–Maashoek valt binnen deze landschappelijke driedeling onder de Peelhorstmaas. In dit traject doorsnijdt de Maas de geologisch hoog gelegen Peelhorst waardoor het Maasdal smal is en de loop van de Maas relatief recht met aan weerszijde van de rivier smalle terrassen. De Maas is hier diep ingesneden in de Peelhorst en er liggen vrijwel geen recente Maasafzettingen.

Wijze van onderzoek
Op basis van expert judgement zijn effecten inzichtelijk gemaakt.

Mogelijke effecten
Het dijktraject Steyl-Maashoek ligt gedeeltelijk in de Bronsgroene landschapszone. De ontwikkeling tast de kernkwaliteiten van deze landschapszone echter niet aan. Voor het groene karakter geldt dat alle bomen die aanwezig zijn buiten de Bronsgroene landschapszone liggen. Bovendien worden de 13 bomen die worden gekapt, gecompenseerd. Het aanwezige gras op de taluds en het groene karakter van de kering komen ook in het nieuwe ontwerp terug. Het visueel-ruimtelijk karakter blijft behouden en wordt zelfs versterkt door het nieuwe ontwerp van de zelfsluitende kering. Door deze zelfsluitende kering wordt de openheid versterkt. De kering zal immers alleen dienstdoen (omhoog komen) wanneer dit noodzakelijk is in verband met hoogwater. Hiermee wordt het zicht op de Maas optimaal behouden. Voor het cultuurhistorisch erfgoed geldt dat in het ontwerp rekening is gehouden met het beschermde stadsgezicht waar de kering onderdeel van uit maakt. Door de zelfsluitende kering wordt ook het zicht op het beschermd dorpsgezicht vanaf de Maaszijde optimaal behouden. Voor de kernkwaliteit reliëf geldt dat er rondom de kering geen natuurlijk reliëf aanwezig is. Bij de aansluiting op de hoge grond is wel sprake van natuurlijk reliëf, daar wordt zo veel mogelijk op aangesloten en deze zal verder niet worden aangetast. Ten behoeve van de inpasbaarheid is het Esthetisch Programma van Eisen opgesteld, waarmee de gemeente Venlo heeft ingestemd.



Mitigerende maatregelen
Er zijn geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

Cultuurhistorie
Kenmerken
Het huidige dorp Steyl was van oorsprong een kleine nederzetting, die bestond uit een groepje huizen met een kapel bij een aanlegsteiger en een veerovergang of doorwaadbare plaats. De Maas maakt ter hoogte van Steyl een flauwe bocht, waardoor de stroomsnelheid van de rivier afneemt. Een perfecte locatie voor een veerpont en aanlegplaats voor schepen was het gevolg. In de late Middeleeuwen was de nederzetting een belangrijke overslagplaats voor mergel. Deze ontwikkeling zette door in de 17e en 18e eeuw. Tot in de 20e eeuw was Steyl een handelsplaats en lag er ter hoogte van Maashoek onder meer een aanlegkade (loswal). Enkele authentieke woningen uit de 17e eeuw, liggend aan de groene 'dorpsbrink' (Maashoek) tussen de straten Jochumhof en Maashoek, geven nog dit beeld weer. Vanaf eind 19e eeuw heeft de oude kern van Steyl in een betrekkelijk kort tijdsbestek van nog geen vijftig jaar een omvangrijke gedaantewisseling en groei ondergaan. De oude handelshuizen, landbouwgronden en de zandgronden zijn indrukwekkende kloosterenclaves geworden. De woonkern Steyl heeft een hoge cultuurhistorische waarde vanwege deze kloostercomplexen. Het kloosterdorp Steyl is vanwege deze bebouwing en haar rol in de cultuurgeschiedenis aangewezen als beschermd stads- en dorpsgezicht.

Wijze van onderzoek
In opdracht van Ingenieursbureau Maasvallei heeft RAAP in december 2018 en januari 2019 als onderdeel van het archeologisch vooronderzoek een verkennend onderzoek cultuurhistorie uitgevoerd, waarbij een inventarisatie is gemaakt van de historisch geografische en historisch stedenbouwkundige elementen in het plangebied[9]. De waarderingsmethodiek wordt gebaseerd op de handreiking voor de beoordeling van cultureel erfgoed in m.e.r. en MKBA (RCE en Projectbureau Belvedère, 2008).

[9] CB.37.003 Rapportage verkennend onderzoek archeologie en cultuurhistorie DR68 Steyl, 26 april 2019



Mogelijke effecten
Mogelijke knelpunten liggen voornamelijk in de aantasting van zichtrelaties tussen de oude dorpskern en de Maas, waar de cultuurhistorische waarden voor een belangrijk deel hun waarde aan ontlenen. Het risico is dat de voorgenomen dijkverhoging het zicht op Steyl verkleind. Hoewel de zichtrelaties niet significant zijn voor de fysieke en inhoudelijke kwaliteit van de cultuurhistorische waarden, vormen zij een zeer belangrijk onderdeel voor de beleefbaarheid van deze waarden. Omdat het ruimtelijke waarden betreft, zijn ze bij de afbakening van het beschermde dorpsgezicht opgenomen.

Mitigerende maatregelen
In het Esthetisch Programma van Eisen wordt veel aandacht besteed aan de landschappelijke inpassing en de cultuurhistorische waarden. De dijkversterking kan bijdragen aan het versterken van de cultuurhistorische identiteit van Steyl, de ontwikkeling van Steyl als toeristische trekpleister en de herstructurering van de Maashoek naast De Jochumhof. Omdat de zichtrelaties een belangrijk onderdeel vormen van de cultuurhistorische waarden van Steyl, is besloten om deze zo veel als mogelijk in stand te houden door te werken met een zelfsluitende kering. Zichtlijnen vanuit het dorp zelf worden gemitigeerd door het maaiveld mee te verhogen met de kering.

Archeologie
Kenmerken
In de westelijke zone geldt een lage archeologische verwachting, omdat hier sprake is van relatief jonge oeverafzettingen. Hier zouden resten van bewoning uit de late middeleeuwen of nieuwe tijd kunnen voor komen, gezien de ligging in de historische kern van Steyl. Verder moet vooral gedacht worden aan resten van economische en watergebonden activiteiten.
In het noorden van het plangebied heeft een beekje gelopen, waarvan het dal vermoedelijk opgehoogd is. Hier zouden op diepere niveaus resten kunnen voorkomen van watergebonden activiteiten. Naast oeververstevigingen en afvallagen/dumps uit de middeleeuwen en nieuwe tijd mogen uit oudere perioden rituele deposities verwacht worden. Hier



geldt een basisverwachting voor economische, rituele en watergebonden activiteiten.

Buiten het beekdal en de jonge oeverafzettingen kunnen resten van bewoning, begraving, economische en rituele activiteiten uit alle perioden aanwezig zijn. Ondanks dat een deel van het gebied nog in een Allerødgeul ligt, is dit wel zeer goed ontwaterd, waardoor het in principe ook geschikt was voor bewoning of begraving.

Wijze van onderzoek
In opdracht van Ingenieursbureau Maasvallei heeft RAAP in december 2018 en januari 2019 een archeologisch vooronderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (verkennend booronderzoek) uitgevoerd in Steyl (CB.37.003). Het inventariserend veldonderzoek (IVO) bestond uit een verkennend booronderzoek conform KNA 4.1. De gevolgde onderzoeksmethode voor het veldwerk is bepaald op basis van de resultaten van de bureauonderzoeken (Vanderhoeven & De Jongh, 2016; Van Oosterhout (red.), 2017) en is verwoord in een Plan van Aanpak (Goossens & Van Oosterhout, 2018). In Steyl is het veldonderzoek uitgevoerd op 13-12-2018.

Mogelijke effecten
Bodemingrepen kunnen een bedreiging vormen voor de verwachte archeologische resten. In het onderzoeksgebied van Steyl zijn in twee boringen jonge afzettingen aangetroffen, die als jonge oeverafzettingen in de buitenbocht van de Maasmeander gezien moeten worden. Twee andere boringen stuitten vrij snel op puin, waardoor de bodemopbouw hier onbekend is. Op basis van het AHN2 lijkt het onwaarschijnlijk dat deze jonge afzettingen veel verder naar het oosten toe doorlopen. In de oostelijke helft van het onderzoeksgebied zullen oude afzettingen nabij het oppervlak liggen.

Ondanks dat het noordelijke gebied aanzienlijk recent is opgehoogd, kan op basis van het booronderzoek (en historische kaarten) niet aangegeven worden welk deel is opgehoogd en eventueel tot een bepaalde diepte vrijgegeven zou kunnen worden. Archeologische resten worden verwacht onder recent verstoorde en opgehoogde lagen. Het gaat vermoedelijk met



name om resten uit de late middeleeuwen en nieuwe tijd, die waar de bodem niet is opgehoogd/verstoord al relatief ondiep kunnen voorkomen. Bij de jonge oeverafzettingen en ook in het beekdal kunnen ze tot meer dan drie meter diepte voor komen. In het zuidoostelijke deel liggen archeologische resten (ook oudere resten) vermoedelijk vrijwel direct aan het maaiveld.

Mitigerende maatregelen
Een proefsleuvenonderzoek in het gebied is praktisch onuitvoerbaar vanwege de aanwezige verhardingen, bebouwing en de kering in het zuidelijke deel van het gebied. Een proefsleuvenonderzoek is tevens niet zinvol gezien de aard van een deel de verwachte archeologische resten (watergebonden, economische en rituele activiteiten). Dergelijke resten bestaan namelijk vaak uit puntlocaties die met een proefsleuvenonderzoek nauwelijks zijn op te sporen. Alleen de bewoningsresten zouden met een proefsleuvenonderzoek zijn op te sporen. Het wordt dan ook aanbevolen een opgraving met archeologische begeleiding uit te voeren in het onderzoeksgebied van Steyl.

3.6 Natuur

Beschermde gebieden en stikstofdepositie
Kenmerken
De locatie van het plangebied ligt op 10 kilometer afstand van het Natura 2000-gebied Swalmdal. Overige Natura 2000-gebieden in de regio zijn Maasduinen en Leudal, die respectievelijk op circa 12,5 en 13 kilometer afstand van het plangebied liggen. De genoemde Natura 2000-gebieden liggen alle potentieel binnen het effectbereik van verzuring en vermesting door stikstofdepositie.

De Natura 2000-gebieden liggen op dusdanige afstand van het plangebied dat alle effecttypen, met uitzondering van stikstofdepositie, niet relevant zijn voor nadere beoordeling. Deze effecten kunnen daardoor op voorhand uitgesloten worden.

Wijze van onderzoek
De effecten zijn onderzocht door de ligging van het referentieontwerp te vergelijken met de ligging van beschermde gebieden en op basis daarvan



de mogelijk optredende effecten in beeld te brengen op basis van expert judgement en bureau onderzoek[10]. Tevens zijn er stikstofberekeningen uitgevoerd voor de aanlegfase met AERIUS Calculator 2020.

Mogelijke effecten
De tijdelijke stikstofdepositie tijdens de aanlegfase gedurende 2023 is maximaal 0,01 mol/ha/jr Deze tijdelijke depositie komt neer in het Natura 2000-gebied Maasduinen (zie onderstaande Tabel 4). Deze bijdrage treedt maximaal 1 jaar op. In de gebruiksfase is geen sprake van toename van stikstofdepositie.
Dergelijke lage toenames in stikstofdepositie leiden nooit tot directe schade aan planten of tot meetbare veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling. Daarnaast vormen deposities van dit formaat een verwaarloosbare bijdrage aan de totale depositie. Significante gevolgen van stikstofdepositie voor Natura 2000-gebieden Swalmdal, Maasduinen en Leudal wordt op voorhand uitgesloten en hoeft niet passend beoordeeld te worden. Daarnaast wordt opgemerkt dat op 1 juli 2021 de Wet stikstofdepositie en natuurcompensatie in werking treedt, waarbij bij tijdelijke stikstofemissie geen Wet natuurbeschermingsvergunning nodig is. Bij dit project is alleen sprake van een tijdelijke geringe stikstofemissie, die bovendien niet tot significante gevolgen leidt.

[10] PP.DR68B.26.008 effectbeoordeling natuur Steyl-Maashoek, 22 maart 2021



Tabel 4: Overzicht relevante Natura 2000-gebieden en habitattypen/leefgebieden voor de aanlegfase, inclusief KDW, projectbijdrage (max en gem) en ADW (min en max) in mol N/ha/jr.

Natura 2000-gebied	Habitattype/leefgebied	KDW (mol N/ha/jr)	Achtergronddepositie (mol N/ha/jr)	maximale projectbijdrage (mol N/ha/jr)
Maasduinen	H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	1.214	1.942-1.982	0,01
	H3130 Zwakgebufferde vennen	571	1.965-2.036	0,01
	H2310 Stuifzandheiden met struikhei	1.071	1.928-1.975	0,01
	H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	1.857	2.501	0,01
	H2330 Zandverstuivingen	714	1.846-1.884	0,01
	H3160 Zure vennen	714	2.002	0,01

Beschermingszones

Het plangebied ligt zowel buiten de Goudgroene als Zilvergroene natuurzone. De ontwikkeling heeft daarmee geen betrekking op deze beschermde zones en toetsing is niet nodig.

Houtopstanden

Kenmerken

Het plangebied ligt volledig binnen de bebouwde kom. Dit betekent dat het Houtopstanden-regime van de Wet natuurbescherming niet van toepassing is. Wel dient te worden voldaan aan de gemeentelijke regels zoals die zijn neergelegd in Afdeling 3 (Het bewaren van houtopstanden) van de Algemene plaatselijke verordening (APV).

Wijze van onderzoek

Er heeft de afgelopen jaren een drietal bomeninventarisaties plaatsgevonden[11], te weten:

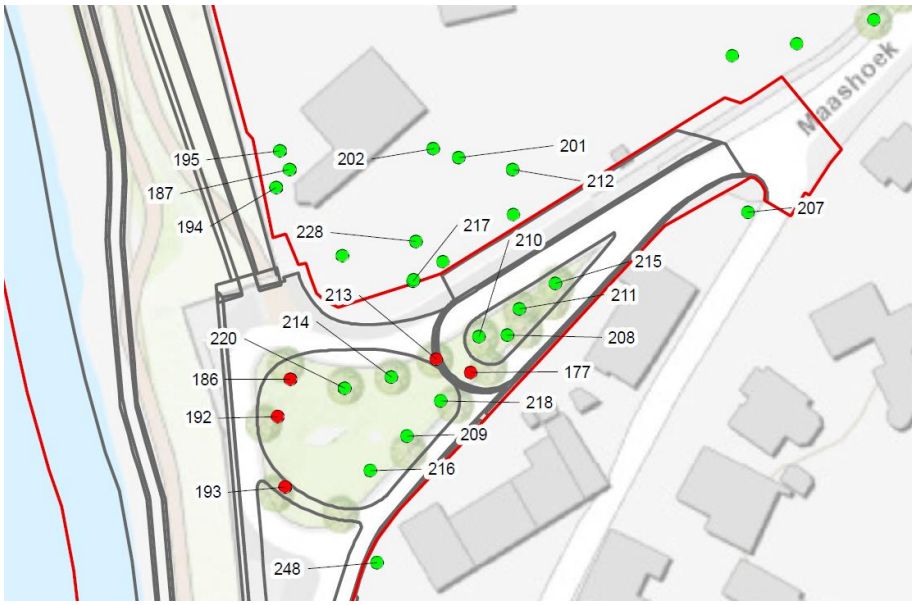
- Kwaliteitsbeoordeling Bomen Dijkversterking Limburg, 2018 (BTL Bomendienst B.V.);
- Boom- en bos inventarisaties – Tranche 2 – Steyl (Pius Floris Boomverzorging);
- Notitie bomeninventarisatie Maashoek, Steyl, 12 mei 2021 (Geonius).

[11] EA210008.001.R01 Notitie bomeninventarisatie Maashoek, Steyl, 12 mei 2021 (Geonius)

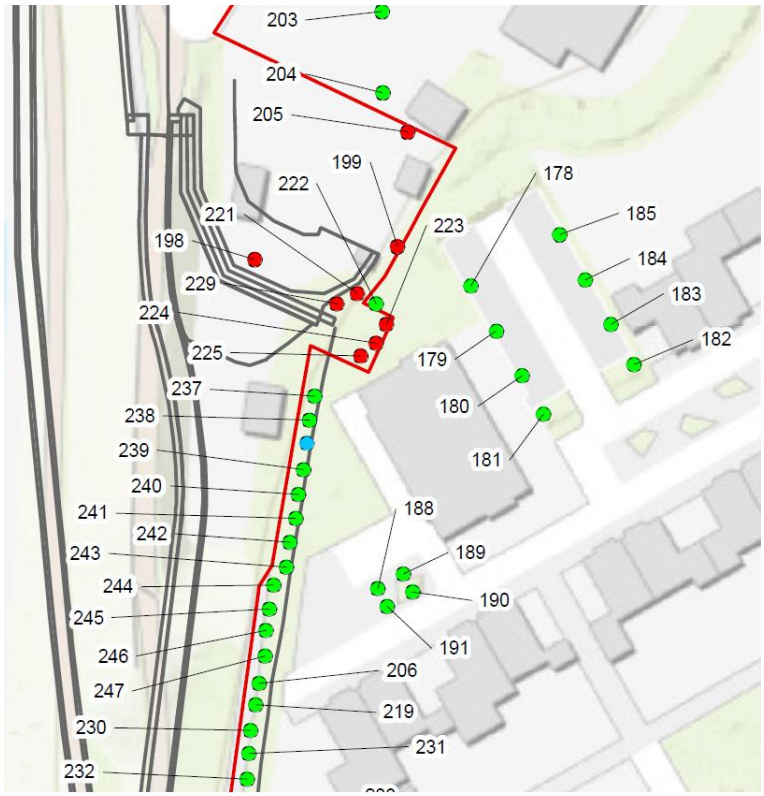


Mogelijke effecten
Voor de dijkversterking moeten in totaal 13 bomen gekapt worden ten behoeve van het realiseren van de dijkverbetering. Van de 13 bomen liggen twee bomen in een waardevolle houtopstand volgens het Register waardevolle bomen van de gemeente Venlo. Deze zijn gelegen aan de Maashoek in het plantsoen. Het gaat hierbij om boom 177 en boom 213 (zie Figuur 11).





Figuur 11: Te kappen bomen (rode stip) bij Maashoek



Figuur 12 Te kappen bomen (rode stip) bij de aansluiting op de hoge grond



Voor deze 2 bomen dient een omgevingsvergunning, onderdeel kappen te worden aangevraagd. Deze kan naar verwachting verleend worden. Aan de vergunning kan de gemeente een verplichting tot herplant verbinden. Hierover vindt afstemming plaats met gemeente Venlo om te komen tot passende compenserende maatregelen. Het opgestelde Esthetisch Programma van Eisen voorziet reeds in de aanplant van diverse compenserende bomen zodat mitigatie in voldoende mate is verzekerd.

Beschermde soorten

Kenmerken

Vaatplanten

In het plangebied komen geen beschermde vaatplanten voor. Effecten kunnen op voorhand worden uitgesloten.

Grondgebonden zoogdieren

In het plangebied en de omgeving zijn de volgende soorten waargenomen:

a) Verschillende muizensoorten
b) Vos
c) Egel
d) Eekhoorn
e) Steenmarter
f) Bever

Voor de soorten onder a tot en met e gelden vrijstellingen voor het vernietigen van verblijfsplaatsen. Het doden van dieren wordt zoveel mogelijk voorkomen door algemene maatregelen toe te passen. Daarmee worden verbodsbepalingen niet overtreden. Tijdens de aanleg blijft het plangebied deel uitmaken van het leefgebied van deze soorten. Hiermee en door het werken op grond van de gedragscode Flora en faunawet voor waterschappen[12] worden de verbodsbepalingen van de Wnb niet overtreden.

[12] De Flora- en faunawet is op 1 januari 2017 vervangen door de Wet natuurbescherming. De toen geldende gedragscodes voor flora en fauna zijn nog niet allemaal aangepast aan de nieuwe wetgeving. De gedragscode Flora- en faunawet d.d. 6-2-2012 stelt de waterschappen in staat gebruik te maken van de mogelijkheden die het Vrijstellingsbesluit biedt. Door te werken volgens de voorwaarden van het Vrijstellingsbesluit vervalt de administratieve last die met het aanvragen van



Het plangebied zelf is marginaal geschikt als foerageergebied. Er zijn geen beplantingen waar bever holen of burchten gevestigd kunnen worden. Individuen kunnen wel in de Maas zwemmen. Op basis van het veldbezoek bij de Aalsbeek (plaatsgevonden op 8 juni 2021) zijn uitsluitend sporen aangetroffen van de bever, circa 200 meter ten zuiden van het plangebied. Eerder zijn hier zowel sporen als een individu aangetroffen. De geconstateerde sporen duiden echter enkel op een incidenteel passerend individu en niet op de aanwezigheid van essentiële onderdelen van het leefgebied. Er is wel potentieel geschikt foerageergebied aanwezig in de vorm van wilgen rond de monding van de Aalsbeek. Er is tevens een enkel vers vraatspoor (1 tot enkele weken oud) aangetroffen ter hoogte van de monding van de Aalsbeek. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat deze wilgen geen onderdeel zijn van essentieel foerageergebied voor bever. Uit het veldbezoek is gebleken dat de Aalsbeek, en de rest van de omgeving van het plangebied geen onderdeel uitmaken van het essentiële leefgebied van de bever.

<u>Vleermuizen</u>
De gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, gewone grootoorvleermuis en watervleermuis zijn waargenomen in en rond het plangebied. Uit deze waarnemingen is te concluderen dat er meerdere essentiële vliegroutes aanwezig zijn. Dit is onder meer de Maas/Maasoever, aan de westzijde van het plangebied. Deze vliegroute is essentieel voor watervleermuis. De bomenrij aan de zuidzijde van het plangebied is tevens een essentiële vliegroute. In de rest van het plangebied zijn tijdens het veldonderzoek meerdere overvliegende vleermuizen waargenomen, deze volgden echter geen lijnvormige elementen, waardoor het in deze gevallen gaat om incidenteel overvliegende vleermuizen.
Naast vliegroutes zijn in het plangebied meerdere foerageergebieden waargenomen. Dit zijn de Maasoever, de bosschage in het oosten van het

ontheffingen is gemoeid. Op 22 januari 2019 is de aangepaste 'Gedragscode wet natuurbescherming voor waterschappen - onderdeel soortbescherming Bestendig beheer en onderhoud' goedgekeurd. Tijdens het goedkeuringsproces van de code zijn bij het ministerie de inzichten over gedragscodes voor het onderdeel 'ruimtelijke ingrepen' gewijzigd. Daarom is besloten om de goedkeuring te splitsen en nu eerst alleen het deel voor de 'voorgeschreven werkwijzen bij beheer en onderhoud' te laten goedkeuren. De goedkeuring van het deel voor ruimtelijke ingrepen zal dan op een later tijdstip volgen. In die tussentijd blijft de 2e versie (eerste verlenging) van de gedragscode (goedkeuring d.d. 6-2-2012) voor ruimtelijke ingrepen van kracht.



plangebied en de bomen aan de zuidzijde van het plangebied. De Maas wordt daarnaast gebruikt door watervleermuizen. In de directe omgeving van het plangebied zijn meerdere vergelijkbare foerageergebieden aanwezig, in de vorm van bomenrijen en bosschages. Er zijn geen verblijfsplaatsen gevonden.

Op 8 juni 2021 heeft een actualiserend veldbezoek plaatsgevonden. Uit dit veldbezoek is gebleken dat er ten opzichte van 2018 geen veranderingen hebben plaatsgevonden met betrekking tot het leef- en foerageergebied van de vleermuis.

Vogels
Het plangebied en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele algemeen voorkomende broedvogels, deze zijn ook in het plangebied aanwezig. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het plangebied echter niet aangetroffen.

Amfibieën
Voor de mogelijk aanwezige algemeen voorkomende amfibiesoorten geldt een jaarronde vrijstelling voor vernietiging van vaste rust- en verblijfplaatsen. Voor deze soorten volstaan algemene mitigerende maatregelen (zorgplicht en gedragscode).

In 2021 is uit het geactualiseerde bureauonderzoek gebleken dat in 2019 één waarneming gedaan is van een (dode) alpenwatersalamander op circa 70 meter afstand van het plangebied. Uit het actualiserend veldbezoek is gebleken dat in De Jochumhof een poel ligt welke geschikt is als leefgebied voor alpenwatersalamander. Er zijn echter geen salamandereieren of individuen van salamanders aangetroffen in de poelen. Op voorhand kan de aanwezigheid van de alpenwatersalamander niet worden uitgesloten.

Ook kan er verstoring van individuen plaatsvinden aangezien De Jochumhof zich binnen de invloedsfeer van de werkzaamheden bevindt. Alpenwatersalamander is echter beschermd onder het regime ‘Andere soorten’, waardoor verstoring van deze soort niet zorgt voor een



overtreding van een verbodsbepaling. Daarnaast worden er geen negatieve effecten verwacht op algemeen voorkomende amfibiesoorten.

Reptielen

Op basis van het bureauonderzoek is geconcludeerd dat er in het plangebied geen reptielen voorkomen. In de omgeving van het plangebied zijn op grote afstanden (ruim 1 km) waarnemingen gedaan van reptielen zoals levendbarende hagedis en muurhagedis. Gezien het feit dat de waargenomen soorten zeer honkvast zijn en dat het plangebied op grote afstand van de waarnemingen ligt, is het voorkomen van deze soorten in het plangebied uitgesloten. Effecten op reptielen zijn derhalve uitgesloten.

Vissen en vlinders, libellen en andere ongewervelden

In het plangebied komen geen vissen en vlinders, libellen en andere ongewervelden voor. Effecten zijn op voorhand uitgesloten.

Wijze van onderzoek

In het kader van onderliggende effectbeoordeling is voor dijkversterking Steyl-Maashoek bureau- en nader veldonderzoek uitgevoerd. In 2016 is op basis van een bureaustudie (raadplegen Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en andere vrij op internet verkrijgbare verspreidingsgegevens) bepaald of er potenties voor het voorkomen van beschermde soorten zijn en/of voor welke soort(groep)en aanvullend onderzoek nodig is[13]. In 2018/2019 is nader onderzoek uitgevoerd naar vleermuizen (alle soorten)[14], grondgebonden zoogdieren (bever), vogels met jaarrond beschermde nesten en beschermd functioneel leefgebied, amfibieën (alpenwatersalamander) en vaatplanten (m.n. grote leeuwenklauw en ruw parelzaad)[15]. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd conform de vigerende kennisdocumenten en protocollen. Als aanvulling hierop heeft er een actualiserend veldbezoek (8 juni 2021)[16] plaatsgevonden om de houdbaarheid van de eerder uitgevoerde onderzoeken (2017 -2019) te borgen.

[13] CB 01-RP-05 Bureaustudie flora en fauna/ecologie, 10 maart 2017
[14] CB.17.003 Memo Vleermuisonderzoek Steyl 2018-2019, 23 april 2020
[15] CB.13.008 Onderzoek flora en fauna dijktraject Steyl-Maashoek, 6 mei 2019
[16] Onderbouwing houdbaarheid ecologische onderzoeken Steyl-Maashoek, 8 juni 2021



Aan de hand van de geplande werkzaamheden en de resultaten van het bureau- en veldonderzoek is vervolgens bepaald in de Effectbeoordeling Natuur (PP.DR68B.26.008) of negatieve effecten kunnen optreden, of er sprake kan zijn van een overtreding van de Wnb en welke vervolgstappen eventueel nodig zijn

Mogelijke effecten

Bever
De dichtstbijzijnde waarnemingen van bever zijn gedaan op ongeveer 30 meter afstand van de werkzaamheden. Het betreffen waarnemingen van een zwemmende bever. Verder zijn conform het brononderzoek op ruim 200 meter van het plangebied sporen gevonden en een levend exemplaar.

De werkzaamheden kunnen leiden tot overtredingen van de Wnb wanneer bever gedood wordt of verstoord raakt of wanneer ruimtebeslag leidt tot aantasting van het functioneren van een vaste verblijfplaats. In en rondom het plangebied bevinden zich geen verblijfplaatsen van bever en verder zijn bevers zeer mobiele dieren die zichzelf goed en snel in veiligheid kunnen brengen. Bovendien zijn bevers nachtactief en bevinden zij zich overdag, wanneer de werkzaamheden plaatsvinden, in hun verblijfplaatsen. Er treden geen nadelige effecten op door het doden of schade toebrengen van een individu (bever).

Naast dat de omgeving niet functioneert als vaste verblijfsplaats vormt het gebied ook geen belangrijk deel van het leefgebied van de bever. Er ontbreken namelijk beplantingen langs het plangebied waar bever holen of burchten in kan hebben. Er treden geen nadelige effecten op door vernietiging van essentieel leefgebied van bever.

De werkzaamheden die worden uitgevoerd voor de dijkverbetering kunnen mogelijk leiden tot verstoring van de bever door geluidsbelasting. Voor de dijkversterking wordt grondverzet uitgevoerd en worden damwanden getrild. Bevers zijn nachtactief en bevinden zich overdag in een burcht of hol om te slapen. Aangezien de werkzaamheden overdag plaatsvinden, is verstoring enkel mogelijk bij bevers die zich in een burcht of hol bevinden of aan de randen van de werkdag. In de schemering kunnen de actieve periode van bevers en de werkzaamheden voor de dijkversterking



namelijk overlappen. Wanneer je de damwanden gaat trillen zal de 60 dB(A) geluidcontour (L24-uur gemiddelde) niet verder reiken dan 100 meter. Zoals eerder genoemd maakt het plangebied en de directe omgeving (tot c.a. 200 meter) geen essentieel deel uit van het leefgebied van bever en zijn er geen verblijfsplaatsen van de bever bekend. Verstoring van bevers in verblijfplaatsen is ook zonder mitigerende maatregelen uit te sluiten, vanwege het beperkte effectbereik van trilwerkzaamheden en het ontbreken van holen en burchten in de directe omgeving.

Geconcludeerd kan worden dat negatieve effecten op de bever zijn uitgesloten zolang damwanden niet geheid worden, maar enkel door trilling of drukken worden aangebracht.

Vleermuizen

De werkzaamheden in het plangebied kunnen zorgen voor verstoring van vleermuizen bij essentiële vliegroutes, maar ook voor verstoring van in- en uitvliegende vleermuizen bij verblijfplaatsen die buiten het plangebied liggen, maar binnen de invloedsfeer van de werkzaamheden. Daarnaast kunnen de werkzaamheden in het algemeen, maar ook het kappen van bomen zorgen voor het vernietigen van foerageergebied.

Verstoring in de actieve periode kan optreden door licht, geluid en trillingen:

- Verstoring door licht kan optreden als felle werkverlichting op de verblijfplaatsen en/of op essentiële vliegroutes of foerageergebied wordt gericht.
- Verstoring door trillingen treedt op als deze tot in verblijfplaatsen waarneembaar zijn en de verblijfplaatsen bezet zijn. Trillingen door het plaatsen van damwanden kunnen tot 50 meter reiken (worst case).
- Verstoring door geluid treedt op als de geluidsbelasting ter plaatse de drempelwaarde voor vleermuizen wordt overschreden.

Door de werkzaamheden in het plangebied worden vijf bomen in het oosten van het plangebied gekapt. Het aantal te kappen bomen is echter



beperkt waardoor het foerageergebied slechts licht wordt aangetast. Daarnaast wordt de Maasoever (tijdelijk) ongeschikt als foerageergebied. Aangezien in de directe omgeving van het plangebied meerdere vergelijkbare alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn, kunnen vleermuizen tijdens de werkzaamheden uitwijken. Deze vergelijkbare alternatieve foerageergebieden zijn de bomen in De Jochumhof ten noordoosten van het plangebied, en de bomen bij de Aalsbeek, ten zuiden van het plangebied. De aanwezigheid van deze gelijkwaardige foerageergebieden binnen een afstand van 100-200 meter van het plangebied, bestaande uit meerdere groepen bomen met waterpartijen, maakt dat het (tijdelijk) wegvallen van een foerageergebied niet tot overtreding van de Wnb leidt. Na de werkzaamheden komen daarnaast ook bomen terug in het plangebied, welke direct kunnen functioneren als foerageergebied. Er zijn daarnaast geen verblijfsplaatsen in het plangebied aangetroffen. Geconcludeerd kan worden dat fysieke vernietiging van verblijfplaatsen of foerageergebieden niet leidt tot negatieve effecten op de vleermuizen.

<u>Vogels</u>
De geplande werkzaamheden kunnen ook een verstorend effect hebben op algemeen voorkomende broedvogels binnen korte afstand van het plangebied door geluid.
Het voorkomen van overtreding van verbodsbepalingen is gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen (zorgplicht en gedragscode). Met het naleven van deze maatregelen is geen ontheffing nodig en is verstoring en/of vernietiging uitgesloten:

- buiten het broedseizoen werken (globaal van 15 maart tot 15 juli), dit met het risico dat sommige vogels tot in september kunnen broeden;
- de werkzaamheden vlak voor het broedseizoen inzetten en dan continue doorwerken (werkzaamheden niet langer dan enkele dagen stilleggen), zodat vogels niet gaan broeden in het gebied waar gewerkt wordt;
- het plangebied voor het broedseizoen ongeschikt maken voor broedvogels, door de vegetatie te verwijderen of kort te houden en/of door voor vormen van verstoring te zorgen (bijvoorbeeld vliegers met vogel verschrikkende werking, man met hond, etc.).



Als werkzaamheden plaats gaan vinden in het broedseizoen, moet een deskundige eerst vaststellen dat er geen broedende vogels aanwezig zijn in, of in de directe omgeving van het plangebied. Wanneer wordt geconstateerd dat in de directe omgeving van de werkzaamheden geen vogels broeden bij de start van de werkzaamheden, vindt geen overtreding van de verbodsbepalingen plaats. Mochten er bij de start wel broedende vogels aanwezig zijn, dan mag er pas worden gestart met de werkzaamheden als er niet meer gebroed wordt, of niet nabij het broedgeval gewerkt wordt. Doorgaans zijn de meeste vogels rond half juli uitgebroed, er zijn echter vogelsoorten die tot in september broeden.

<u>Amfibieën</u>
Er zijn enkele poelen aanwezig op het terrein van De Jochumhof (botanische tuin) die geschikt leefgebied zijn voor de alpenwatersalamander. Op voorhand kunnen negatieve effecten op het (potentiële) leefgebied van de alpenwatersalamander niet worden uitgesloten. Effecten kunnen optreden wanneer er (tijdelijk) ruimtebeslag plaatsvindt op de poel. Om negatieve effecten op de alpenwatersalamander te voorkomen wordt in het contract van de aannemer als uitgangspunt opgenomen dat de poel onaangetast moet blijven. Indien de aannemer hiervan afwijkt, omdat de gehanteerde werkwijze dat vereist, dan zal de aannemer nader onderzoek moeten uitvoeren naar mogelijke mitigerende maatregelen. Als deze maatregelen niet afdoende zijn, dient een ontheffing voor Wet natuurbescherming–soorten door de aannemer te worden aangevraagd. Geconcludeerd kan worden dat negatieve effecten op de alpenwatersalamander worden voorkomen door het onaangetast laten van de poel.

Daarnaast dienen er nog mitigerende maatregelen getroffen te worden om verstoring tijdens de werkzaamheden op de alpenwatersalamander te voorkomen.

Mitigerende maatregelen
Om (belangrijke) nadelige effecten te voorkomen worden mitigerende maatregelen genomen. Er zijn algemene maatregelen opgenomen die gelden vanuit de zorgplicht. Deze gelden voor alle diersoorten. Naast de



algemene maatregelen zijn ook soort specifieke maatregelen opgesteld. Deze zijn toegespitst op soort en locatie.

Algemene maatregelen (i.h.k.v. Gedragscode en zorgplicht)
Op basis van de Gedragscode en uit oogpunt van de zorgplicht gelden de volgende algemene maatregelen die door een terzake deskundige worden uitgevoerd:

a. Voorafgaand aan de kap van bomen wordt een laatste eenmalige inspectie uitgevoerd op het voorkomen van beschermde vaste rust en verblijfplaatsen;
b. Tijdens de werkzaamheden wordt gecontroleerd of (her)vestiging van beschermde soorten plaatsvindt;
c. Holen worden handmatig uitgegraven zodat aanwezige dieren de kans krijgen te ontsnappen;
d. Houtstapels, boomstammen of ander materiaal dat een geschikte verblijfplaats vormt voor amfibieën en kleine zoogdieren wordt voorzichtig verwijderd waarbij in één richting wordt gewerkt zodat dieren het werk kunnen ontvluchten;
e. Slachtoffers worden zoveel mogelijk voorkomen door aangetroffen dieren tijdens de werkzaamheden af te vangen met de daarvoor vrijgestelde vangmethoden of ze de kans te geven zelfstandig een andere verblijfplaats op te zoeken;
f. Werkoppervlakten dienen zo beperkt mogelijk gehouden te worden en in een zo beperkt mogelijk tijdsbestek afgerond te worden;
g. Bouwactiviteiten vinden plaats tussen een uur na zonsopgang tot een uur voor zonsondergang, opdat verstoring van de omgeving door verlichting zoveel mogelijk voorkomen wordt;
h. Er moet één kant op gewerkt worden, en indien aan de orde van de dichte zijde naar het open water of gebied, zodat dieren kunnen wegvluchten;
i. Bij het dempen van een watergang wordt het water één richting uitgedreven naar een naastliggende sloot, zodat aanwezige vissen en amfibieën kunnen ontsnappen;
j. Bij leegpompen/droogzetten van een watergang worden overige vissen en amfibieën tijdig weggevangen en elders uitgezet;



k. Voor het vangen en vervoeren van amfibieën en reptielen moeten strikte hygiëne maatregelen worden genomen conform het desinfectie protocol veldwerk van RAVON van april 2020;
l. De manier van uitvoering van de werkzaamheden zoals benoemd onder f en h is ter beoordeling van een ter zake kundig ecoloog;
m. Voorschrift a, b, c, d, e, i en j moeten onder toezicht van een ter zake kundig ecoloog uitgevoerd worden.

<u>Vleermuizen</u>
Om verstoring van vleermuizen te voorkomen zijn de volgende maatregelen nodig:

- In de actieve periode van vleermuizen (maart t/m november) wordt werkverlichting tussen een uur voor zonsondergang en een uur na zonsopkomst niet op essentiële vliegroutes gericht. Zie ook 'lichtbeheer' hieronder.
- In de periode maart t/m november worden geen werkzaamheden uitgevoerd die zorgen voor trillingen binnen 50 meter van de verblijfplaatsen van vleermuizen.
- In de actieve periode van vleermuizen (maart t/m november) tussen een uur voor zonsondergang en een uur na zonsopkomst wordt in het plangebied de drempelwaarde voor geluidsbelasting voor vleermuizen (80 dB) niet overschreden.

Als werken buiten de actieve periode niet haalbaar is, kan verstoring voorkomen worden door goed licht- en geluidbeheer in de actieve periode van vleermuizen (maart - november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst). Geconcludeerd kan worden dat negatieve effecten op de vleermuizen kunnen worden voorkomen door de hierboven genoemde mitigerende maatregelen in acht te nemen.

<u>Alpenwatersalamander</u>
Om te voorkomen dat de verstoring van de werkzaamheden ervoor zorgt dat alpenwatersalamander zijn vaste verblijfplaats verlaat, zijn de volgende mitigerende maatregelen nodig:

- Het installeren van damwanden binnen 50 meter van de poelen in De Jochumhof gebeurt niet in de kwetsbare periode van



alpenwatersalamander, wanneer deze zich op land bevindt (augustus t/m maart).
- Als alternatief kunnen de damwanden ook geduwd worden, mits technisch haalbaar. Duwen veroorzaakt geen trillingen.

3.7 Woon- en leefomgeving.

Woningen

Kenmerken

Binnen het plangebied is Steyl de belangrijkste woonkern. Het plangebied bevindt zich in een redelijk compacte omgeving. Het aantal direct aanwonenden is relatief beperkt. In het zuiden van het plangebied liggen enkele woningen op hoger gelegen gronden. In het noorden van het plangebied ligt een klein plein (Maashoek Jochumhof) met uitzicht op de Maas. Rondom dit plein liggen circa 10 panden. Dit zijn voornamelijk woningen, maar ook een tweetal bedrijven: botanische tuin en grandcafé De Jochumhof en restaurant Aubergine.

Wijze van onderzoek

Het onderzoek heeft plaatsgevonden op basis van expert judgement.

Mogelijke effecten

De voorgenomen ontwikkelingen aan het dijktraject hebben beperkte gevolgen voor de woonomgeving. De zichtlijnen vanuit de woningen blijven zoveel mogelijk behouden door de maaiveldophoging. Hierdoor blijft het zicht vanuit het plein en een deel van de woningen aan het plein behouden. Ook blijven de karakteristieke kenmerken van het plein en de woningen in Steyl vanaf de Maas zichtbaar. Verder krijgt de openbare ruimte een recreatieve functie met parkachtige uitstraling, waardoor de directe woonomgeving verbeterd wordt.

De aansluiting op hoge grond wordt gerealiseerd over twee percelen met een natuurbestemming. Deze zijn nu in gebruik als volkstuin. Het meest zuidelijke perceel ligt binnen de plangrens, het perceel ernaast gedeeltelijk. Bij deze dijkversterking is er sprake van beperkt ruimtebeslag op deze recreatieve functie. Eventuele ingrepen in particulier eigendommen worden in overleg gecompenseerd. Er treden geen belangrijke nadelige gevolgen op.



In de aanlegfase kunnen effecten optreden met betrekken tot geluid en trillingen door het plaatsen van de damwanden. Woningen betreffen een geluidsgevoelig objecten, waar rekening mee dient te worden gehouden. Om hinder met betrekking tot geluid te beperken zijn er verschillende mogelijkheden om de damwand te plaatsen.

Mitigerende maatregelen
Er zijn geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Bedrijvigheid
Kenmerken
Het grootste gedeelte van het plangebied beslaat een natuur-, groen- of verkeers-/verblijfsfunctie. Er is geen sprake van bedrijvigheid in de buurt, met uitzondering van de Botanische tuin Jochumhof. Deze ligt direct ten noorden van de kering en de noordelijke poort.

Wijze van onderzoek
Het onderzoek heeft plaatsgevonden op basis van expert judgement.

Mogelijke effecten
De aanpassing van de kering legt geen ruimtebeslag op het perceel van De Jochumhof. De nieuwe parkeersituatie zorgt voor (beperkt) ruimtebeslag op de grond van De Jochumhof. Het waterschap verwerft een strook grond van De Jochumhof ter realisatie van de parkeeropgave. Wel zou de dijkversterking kunnen leiden tot zichtverlies vanuit het terras. Door de kering zoveel als mogelijk landschappelijk in te passen en bij het ontwerp aandacht te hebben voor behoud en het aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie De Jochumhof, wordt dit zoveel als mogelijk voorkomen.

De aanpassing van de verkeerskundige situatie, waarbij een autoluw plein wordt gecreëerd, heeft geen effect op de bevoorrading van De Jochumhof. Het blijft mogelijk om De Jochumhof te bevoorraden met een kleine vrachtauto doordat er rondom de noordelijke poort genoeg manoeuvreerruimte is. Er treden geen belangrijke nadelige gevolgen op.



Mitigerende maatregelen
Er zijn geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Verkeer
Kenmerken
De kering sluit in het zuiden aan op de hoge grond, ter hoogte van het parkeerterrein aan het einde van de Waterloostraat. De kering volgt richting het noorden de lijn van de huidige kering langs de Maas en de straat Jochumhof. Hierbij eindigt de kering bij de coupure naast het terras van De Jochumhof.

Wijze van onderzoek
Het onderzoek heeft plaatsgevonden op basis expert judgement.

Mogelijke effecten
In de plannen van de dijkversterking zit ook het autoluw maken van de straat Maashoek. In de toekomstige situatie verschuift de parkeergelegenheid meer het dorp in en wordt de weg enkel toegankelijk voor bewoners aan de straat (auto te gast). Het parkeren wordt geconcentreerd langs de botanische tuin van De Jochumhof en op een pleintje aan de zuidzijde van het plangebied (Maashoek). Zo wordt de auto naar de flanken van het plangebied verschoven en ontstaat een autoluw plein.

Het parkeerpleintje nabij de zuidelijke poort is bedoeld voor omwonenden. De straat naar het parkeerpleintje is te nauw voor verkeer in twee richtingen en wordt alleen toegankelijk voor bestemmingsverkeer. Voor omwonenden is er de mogelijkheid om ontheffing te krijgen om met de auto over het fietspad voor de woningen langs te rijden. Zo komt men uiteindelijk uit bij de draailus bij De Jochumhof.

Langs de botanische tuin van De Jochumhof wordt er schuin ingeparkeerd. Deze parkeerplaatsen liggen gedeeltelijk op grond van De Jochumhof. Een nieuwe haag vormt de afscheiding tussen de tuin en de parkeerplaatsen. De auto is niet welkom op het plein en draait, tussen de bomen door, weer terug de straat in. Door bebording en een duidelijk verschil in verhardingsmateriaal wordt dit kenbaar gemaakt aan de automobilist.



Het parkeren is verplaatst naar de flanken waardoor er een plein ontstaat voor wandelaars en fietsers. De hoofdfietsroutes gaan rechtstreek vanuit de Maasstraat onder de poorten door. Tezamen met de verbinding buitendijks ontstaat er een driehoek van fietsroutes.
De fietser is op andere delen van het plein te gast in het wandeldomein. Fietsen langs de waterkering wordt niet onmogelijk gemaakt, hier is sprake van 'shared space'.
De doorsteek zorgt voor een prettige 'shortcut' en behoudt tevens de herkenbaarheid van de huidige bomencluster. De materialisatie van de fietspaden buitendijks dient aan te sluiten bij verhardingsmateriaal waarop wordt aangesloten. Naar verwachting heeft dit een positief effect voor de verkeerssituatie in Steyl.

In de aanlegfase kan mogelijk verkeershinder ondervonden worden als gevolg van de werkzaamheden. Dit is echter tijdelijk en daarom geen belangrijk nadelig effect. Er treden voor het aspect verkeer geen belangrijke nadelige effecten op.

Mitigerende maatregelen
Er zijn geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.



4 Samenvatting en Conclusie

4.1 Samenvatting

Op basis van de uitgevoerde m.e.r.-beoordeling is gebleken dat er geen belangrijke nadelige milieueffecten te verwachten zijn als gevolg van de voorgenomen activiteit. Wel zijn enkele mitigerende maatregelen opgesteld om nadelige gevolgen te voorkomen/beperken. Hieronder zijn de belangrijkste uitkomsten samengevat weergegeven.

Bodemkwaliteit
Op basis van het vooronderzoek (water)bodem kan geconcludeerd worden dat er lichte tot sterke verontreinigingen in de bodem (grond en grondwater) aanwezig zijn. Indien werkzaamheden uitgevoerd worden in sterk verontreinigde grond, zijn in het kader van de Wet bodembescherming saneringsmaatregelen verplicht. Door het treffen van saneringsmaatregelen zal de grond in dezelfde staat worden teruggebracht of zal de verontreinigde grond worden afgevoerd. Door de uit te voeren werkzaamheden zal de bodemkwaliteit verbeteren of van vergelijkbare kwaliteit blijven. Er zijn geen verdere mitigerende of compenserende maatregelen aan de orde. Er zijn geen nadelige effecten aan de orde in het kader van de bodemkwaliteit.
Uit aanvullend onderzoek is gebleken dat er in de boven- en ondergrond en in de waterbodem van het plangebied geen PFAS aanwezig is boven de rapportagegrens. Een uitzondering hierop is de ondergrond (0,1-0,5 m-mv) bij het wandel-/fietspad; hier heeft de grond indicatieve klasse Wonen. De gronden waar geen PFAS is aangetoond, en tevens met betrekking tot de overige parameters geen beperkingen voor hergebruik aan de orde is, zijn toepasbaar en er worden hieromtrent geen negatieve effecten verwacht.

Oppervlaktewater
Er is geen oppervlaktewater aanwezig in directe nabijheid van het plangebied, anders dan de Maas. Zowel de waterkwaliteit als -kwantiteit ondervinden geen (significante) effecten in de gebruiksfase. Het plaatsen van steenbestorting (over 150 meter langs de oever) zorgt niet voor een



merkbare negatieve beïnvloeding van één van de biologische kwaliteitselementen.

Grondwater
Het ontwerp van een pipingmaatregel geeft een risico op (grond)wateroverlast in de kelders in Steyl tijdens dagelijkse omstandigheden. Het ontwerp mag niet leiden tot een merkbare toename van de dagelijkse grondwaterstand. Een merkbare toename is hierbij gedefinieerd als een stijging van meer dan 0,1 m ten opzichte van de huidige situatie.

Landschap
Er is in het plangebied geen sprake van beschermde provinciale landschaps-/natuurzones, behalve de Bronsgroene landschapszone die voor een klein deel samenvalt met het plangebied. Aantasting van de kernwaarden is echter niet aan de orde. Het groene karakter blijft behouden, de openheid wordt versterkt, de cultuurhistorische waarden blijft behouden (zie tevens hierna) en ook het reliëf wordt niet aangetast.

Cultuurhistorie
Mogelijke knelpunten liggen voornamelijk in de aantasting van zichtrelaties tussen de oude dorpskern en de Maas, waar de cultuurhistorische waarden voor een belangrijk deel hun waarde aan ontlenen. Het risico is dat de voorgenomen dijkverhoging het zicht op het beschermd dorpsgezicht van Steyl verkleind. Door het toepassen van een zelfsluitende kering wordt het dorpsgezicht optimaal behouden. In het Esthetisch Programma van Eisen wordt veel aandacht besteed aan de landschappelijke inpassing en de cultuurhistorische waarden. De dijkversterking draagt bij aan het versterken van de cultuurhistorische identiteit van Steyl, de ontwikkeling van Steyl als toeristische trekpleister en de herstructurering van de Maashoek. Dit onder meer door de zichtrelaties in stand te laten en door een autoluwe inrichting van het gebied. Het kader voor deze versterking is het met de gemeente overeengekomen EPvE. Er worden geen negatieve effecten verwacht.



Archeologie
Bodemingrepen kunnen een bedreiging vormen voor de verwachte archeologische resten.
Om negatieve effecten op de archeologische waarden te voorkomen wordt archeologische begeleiding geadviseerd.

Natuur, Beschermde gebieden
Natura 2000-gebieden: De geplande werkzaamheden hebben geen vernietiging of verstorende effecten tot gevolg met betrekking tot de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden.

Natuur, Beschermde soorten
De zorgplicht is te allen tijde van kracht. Voor algemeen voorkomende soorten (grondgebonden zoogdieren, amfibieën, reptielen) worden algemene mitigerende maatregelen getroffen. Indien deze maatregelen worden getroffen, hoeft geen ontheffing te worden aangevraagd. Voor vogels (algemeen voorkomende broedvogels), alpenwatersalamander en vleermuizen dienen mitigerende maatregelen getroffen te worden.

Voor de vogels dien de volgende mitigerende maatregelen getroffen te worden: werken buiten het broedseizoen, werkzaamheden vlak voor broedseizoen inzetten en continu doorwerken of het plangebied voor het broedseizoen ongeschikt maken voor broedvogels.

Om verstoring van vleermuizen te voorkomen zijn de volgende maatregelen nodig:

- In de actieve periode van vleermuizen (maart t/m november) wordt werkverlichting tussen een uur voor zonsondergang en een uur na zonsopkomst niet op essentiële vliegroutes gericht.
- In de periode maart t/m november worden geen werkzaamheden uitgevoerd die zorgen voor trillingen binnen 50 meter van de verblijfplaatsen van vleermuizen.
- In de actieve periode van vleermuizen (maart t/m november) tussen een uur voor zonsondergang en een uur na zonsopkomst wordt in het plangebied de drempelwaarde voor geluidsbelasting voor vleermuizen (80 dB) niet overschreden.



Om te voorkomen dat de verstoring van de werkzaamheden ervoor zorgt dat alpenwatersalamander zijn vaste verblijfplaats verlaat, zijn de volgende mitigerende maatregelen nodig:

- Het installeren van damwanden binnen 50 meter van de poelen in de Jochumhof gebeurt niet in de kwetsbare periode van alpenwatersalamander, wanneer deze zich op land bevindt (augustus t/m maart).
- Als alternatief kunnen de damwanden ook geduwd worden, mits technisch haalbaar. Duwen veroorzaakt geen trillingen.

Houtopstanden
In totaal moeten 13 bomen worden gekapt binnen het gemeentelijk beleid, daarbij liggen twee bomen in een waardevolle houtopstand volgens het Register waardevolle bomen van de gemeente Venlo. Voor de 2 bomen dient een Omgevingsvergunning, onderdeel kappen te worden aangevraagd. Deze kan naar verwachting verleend worden. Aan de vergunning kan de gemeente een verplichting tot herplant verbinden. Hierover vindt afstemming plaats met gemeente Venlo om te komen tot passende compenserende maatregelen. Het opgestelde Esthetisch Programma van Eisen voorziet reeds in de aanplant van diverse compenserende bomen zodat mitigatie in voldoende mate is verzekerd.

Woningen
De voorgenomen ontwikkelingen aan het dijktraject hebben beperkte gevolgen voor de woonomgeving. De zichtlijnen vanuit de woningen blijven zoveel mogelijk behouden door het toepassen van een zelfsluitende kering. Hierdoor blijft het zicht vanuit het plein en een deel van de woningen aan het plein behouden.

Bedrijvigheid
De aanpassing van de kering legt geen ruimtebeslag op het perceel van De Jochumhof. De nieuwe parkeersituatie zorgt voor (beperkt) ruimtebeslag op de grond van De Jochumhof. Bevoorrading van De Jochumhof blijft nog steeds mogelijk. Het waterschap verwerft een strook grond van De Jochumhof ter realisatie van de parkeeropgave. Wel zou de dijkversterking kunnen leiden tot zichtverlies vanuit het terras. Door de kering zoveel als mogelijk landschappelijk in te passen en bij het ontwerp



aandacht te hebben voor behoud en het aantrekkelijker maken van de uitzichtlocatie De Jochumhof, wordt dit zoveel als mogelijk voorkomen.

Verkeer
In de plannen wordt de verkeerssituatie gewijzigd, namelijk het autoluw maken van de straat Maashoek. In de toekomstige situatie verschuift de parkeergelegenheid meer het dorp in en wordt de weg enkel toegankelijk voor bewoners aan de straat (auto te gast). Het parkeren wordt geconcentreerd langs de botanische tuin van De Jochumhof en op een pleintje aan de zuidzijde van het plangebied (Maashoek). De verwachting is dat de nieuwe situatie een positief effect heeft op de verkeerssituatie. De effecten op verkeer zijn beperkt tot de werkzaamheden tijdens de aanlegfase. Mitigatie van deze effecten is niet noodzakelijk.

4.2 Conclusie m.e.r.-beoordeling

Er is getoetst aan de criteria van bijlage III van de Europese Richtlijn m.e.r., zoals beschreven in tabel 1. Hieronder zijn de conclusies opgenomen.

Criteria	Overweging	Conclusie
· Kenmerken van de projecten	· Omvang en ontwerp van het project · Cumulatie met andere projecten · Gebruik van natuurlijke hulpbronnen · Productie van afvalstoffen · Verontreiniging en hinder · Risico van zware ongevallen en/of rampen · Risico's voor de menselijke gezondheid	Wat betreft de kenmerken van het project gaat het om een dijkverbeteringsproject met een tracé van circa 245 meter om te voldoen aan de veiligheidsnormen die gelden voor primaire waterkeringen. Er is daarbij geen sprake van cumulatie met andere projecten. Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen, productie van afvalstoffen en risico van zware ongevallen en/of rampen zijn niet relevant voor een dijkverbeteringsproject.
· Locatie van de projecten	· De mate van kwetsbaarheid van het milieu als gevolg van: ○ Bestaand en goedgekeurd landgebruik ○ Relatieve rijkdom aan en beschikbaarheid, kwaliteit en regeneratievermogen	Het bestaand landgebruik wijzigt in de gebruiksfase niet. Er is geen sprake van natuurlijke hulpbronnen en de effecten op 'gevoelige gebieden' zijn als minimaal beoordeeld. Het project ligt niet in Natura 2000-gebieden en NNN



	van natuurlijke hulpbronnen ○ Opnamevermogen van het natuurlijk milieu, met speciale aandacht voor 'gevoelige gebieden' (waaronder Natura 2000-gebieden, gebieden met hoge bevolkingsdichtheid en landschappen van historisch, cultureel en archeologisch belang)	gebied. Het dijktraject Steyl-Maashoek ligt gedeeltelijk in de Bronsgroene landschapszone, maar de kernkwaliteiten daarvan worden niet aangetast. Er worden geen andere landschapzones doorkruist waardoor er geen negatieve effecten worden verwacht op het landschap. Daarnaast ligt in het westelijke gedeelte van het plangebied een zone waarvoor een lage archeologische verwachting geldt, omdat hier sprake is van relatief jonge oeverafzettingen. Hier zouden resten van bewoning uit de late middeleeuwen of nieuwe tijd kunnen voor komen, gezien de ligging in de historische kern van Steyl.
· Soort en kenmerken van het potentiële effect, in samenhang met criteria 1 en 2	· Orde van grootte en ruimtelijk bereik · Aard van het effect · Grensoverschrijdend karakter · Intensiteit en complexiteit · Waarschijnlijkheid · Aanvang, duur, frequentie en omkeerbaarheid · Cumulatie met effecten van andere projecten · De mogelijkheid om effecten doeltreffend te verminderen	De effecten van de dijkverbetering zijn beoordeeld en beschreven in hoofdstuk 3. De effecten worden niet als groot en complex geschat. Tevens is er geen sprake van grensoverschrijdend karakter van deze effecten. De aard en de duur van de effecten zijn voor een groot deel slechts tijdelijk van aard en treden alleen op bij de aanleg. Er vindt ook geen cumulatie met effecten van andere projecten plaats. Voor de (deel)thema's waarvoor effecten te verwachten zijn, worden mitigerende maatregelen getroffen, te weten: - herplant te kappen bomen; - mitigerende maatregelen tijdens de realisatie ter bescherming van algemeen voorkomende broedvogels, alpenwatersalamander en vleermuizen; - archeologische begeleiding bij de werkzaamheden;



		- mitigerende maatregelen om hinder en schade ten gevolge van geluid en trillingen aan de nabij gelegen woningen te voorkomen en/of beperken.

Op basis van de uitgevoerde m.e.r.-beoordeling inclusief toetsing aan de criteria van de Europese Richtlijn m.e.r. is gebleken dat er geen belangrijke nadelige milieueffecten te verwachten zijn als gevolg van de voorgenomen activiteit.



5 Literatuurlijst (zie bijlagenboek)

1. 2019-D2470 Nota Voorkeursalternatief DT68 Steyl-Maashoek
2. Esthetisch Programma van Eisen Steyl, december 2020
3. CB.36.001 Verkennend (water)bodemonderzoek en asbestonderzoek DR68 Steyl-Maashoek, 24 mei 2019
4. MA200271.003.R01.V1.0 Verkennend (water)bodemonderzoek, 1 juni 2021 (Geonius)
5. PP.DR68B.26.008 effectbeoordeling natuur Steyl-Maashoek, 22 maart 2021
6. Keldermeting Steyl-Maashoek, 26 november 2020
7. CB.37.003 Rapportage verkennend onderzoek archeologie en cultuurhistorie DR68 Steyl, 26 april 2019
8. EA210008.001.R01 Notitie bomeninventarisatie Maashoek, Steyl, 12 mei 2021 (Geonius)
9. CB.31.001 Boom- en bos inventarisaties - Tranche 2 – Steyl
10. CB 01-RP-05 Bureaustudie flora en fauna/ecologie, 10 maart 2017
11. CB.17.003 Memo Vleermuisonderzoek Steyl 2018-2019, 23 april 2020
12. CB.13.008 Onderzoek flora en fauna dijktraject Steyl-Maashoek, 6 mei 2019
13. Onderbouwing houdbaarheid ecologische onderzoeken Steyl-Maashoek



Bijlage I Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
Bevoegd gezag	De overheidsinstantie die bevoegd is het m.e.r.-plichtige besluit te nemen (bij 'versterking van primaire dijken' de provincie).
Binnendijks	Gebied landwaarts van de waterkering waarvoor een wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd. De landwaartse grens van de waterkering is de grens met het dijkringgebied (dijktraject). Ook wel de grens tussen binnendijks en buitendijks genoemd.
Buitentalud	Het schuin aflopende deel aan de rivierzijde van de dijk
Buitendijks	Gebied rivierwaarts van de waterkering waarvoor geen wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd. De landwaartse grens van de waterkering is de grens met het dijkringgebied (dijktraject). Ook wel de grens tussen binnendijks en buitendijks genoemd.
Coupure	Onderbreking in de waterkering voor de doorvoer van een (water)weg of spoorweg die bij hoge standen afsluitbaar is.
Faalmechanisme	Een mechanisme waardoor een kering kan bezwijken
Falen	Het niet meer vervullen van de primaire functie (waterkeren) en/of het niet meer voldoen aan de vastgestelde criteria
Gevolgen (van overstroming)	De effecten die een overstroming teweegbrengt: slachtoffers, materiële schade, sociale ontwrichting, effect op gezondheid en welbevinden of effecten op natuur-, landschap- en cultuurhistorische waarden.
Hoge gronden	De natuurlijke hoge delen van Nederland.
Kruin	Het hoogste punt van het dijklichaam.
Kunstwerk	Een constructie of installatie die in het waterbeheer één of meer functies vervult. Voorbeelden zijn sluizen en gemalen, die als functie water keren, water beheren en scheepvaart begeleiden.
Kwel	Het uittreden van grondwater onder invloed van een waterstandverschil over een kering
Natura 2000-gebied	Een natuurgebied dat onderdeel is van een Europees Netwerk. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het beleid van de EU voor behoud en herstel van biodiversiteit.
Maatgevende afvoer	De rivierafvoer die bepalend is voor de maatgevende hoogwaterstanden.
m.e.r.	Milieueffectrapportage
Overstromingskans	De kans per jaar op een overstroming door het falen en/of onbeheersbaar overstromen van een primaire waterkering, rekening houdend met allerlei mogelijke waterstanden en sterkteaspecten van de kering.



Piping	De stroming van water onder de kering door meevoering van zand en aarde. De kering verliest hierdoor stabiliteit/ Het verschijnsel dat onder een waterkering een holle pijpvormige ruimte ontstaat doordat het erosieproces van een zand meevoerende wel niet stopt.
Primaire waterkering	Waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming door buitenwater.
Signaleringswaarde	De signaleringswaarde is een overstromingskans voor een dijktraject die een signaal afgeeft dat de kering op termijn versterkt moet worden indien deze hier niet aan voldoet. De waarde is zo gekozen dat er voldoende tijd is voor uitvoering van een verbeteractie.
Stroomgebied (van een rivier)	Een gebied dat het water via een rivier afvoert naar zee of naar een meer.
Talud	De schuin aflopende zijden aan de binnen- en buitenkant van een dijk.
Uiterwaard	Deel van de rivierbedding tussen zomerbed en bankdijk (winterbed).
Veiligheidsnorm	De wettelijke bescherming van een dijkring tegen overstromen. Deze zijn vastgelegd in de Wet op de waterkering. De daarin opgenomen definitie luidt: Toelaatbare overstromingskans van een dijktraject. De norm wordt uitgedrukt in de ondergrens of signaleringswaarde.
Voorland	Ondiepe bodem die voor een dijk ligt.
Voorlandverbetering	Een pipingmaatregel waarbij in het voorland een kleilaag wordt ingegraven om de stroming van water onder de dijk tegen te gaan.
Waterkering	Een natuurlijke of kunstmatige verhoging in het landschap om het achterliggende gebied te beschermen tegen overstroming. Deze zijn primair en secundair.
Waterwet	Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. Een achttal wetten is samengevoegd tot één wet, de Waterwet. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Daarnaast levert de Waterwet een belangrijke bijdrage aan kabinetsdoelstellingen zoals vermindering van regels, vergunningstelsels en administratieve lasten. Totdat de Omgevingswet in werking treedt- voorzien vanaf 2021 - blijft de Waterwet van kracht.
Winterbed	Dwarsprofiel van de rivier tussen zomerbed en de waterkering.
Zomerbed	Dwarsprofiel van de rivier waar bij normale en lagere waterstanden de rivierafvoer plaatsvindt.



Zomerdijk	Begrenzing van zomer- en winterbed van de rivier.

Bronnen: Waterveiligheid, begrippen, begrijpen (2007) Ministerie van Verkeer en Waterstaat en *Grondslagen voor waterkeren (1998) Technische adviescommissie voor de waterkeringen*



Bijlage 5 Systeemruimtekaart

BOVENAANZICHT
Schaal 1:500

LEGENDA BOVENAANZICHT

- Perceelgrens
- Domein zelfsluitende waterkering
- GBKN
- DTM lijnen
- Systeemruimte
- Waterkering
- Bomen
- +18,7 Nieuwe maaiveldhoogte
- +18,4 Huidige maaiveldhoogte gehandhaafd

0 5 10 15 20m

Schaal: 1:500

Witteveen Bos

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Opdrachtgever
WATERSCHAP LIMBURG

Project
NOORDELIJKE MAASVALLEI

Normtraject 68-1 Steyl-Maashoek
Systeemruimte

Getekend K. van 't Hof
Gecontroleerd H.Trul
Goedgekeurd H.Trul

Status: Definitief

Formaat	Schaal	Datum	Tekening nummer
A1-1050	1:500	18-06-2021	10.DR68B.26.100

Bijlage 6 Bureaustudie flora en fauna/ecologie

CB 01-RP-05 BUREAUSTUDIE FLORA EN FAUNA/ECOLOGIE INCLUSIEF PLAN VAN AANPAK VOOR VERVOLG

Hoogwaterbeschermingsprogramma
Noordelijke Maasvallei

Datum: 10 -03-17

Kenmerk (SP): 3385

Versienummer: C

Status: definitief 100%

In opdracht van:

Waterschap Peel en Maasvallei

INHOUDSOPGAVE

CB 01-Rp-05 Bureaustudie fLORA EN fAUNA/ECOLOGIE inclusief pLAN VAN AANPAK VOOR VERVOLG 1
1. Inleiding 6
1.1 Aanleiding en doel 6
1.2 Activiteiten en uitgangspunten 6
2 Methode 8
3 DR57 Nieuw **Bergen** 9
3.1 Gebiedsbescherming 9
3.1.1 Natura 2000 9
3.1.2 Natuurnetwerk Nederland 9
3.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 9
3.2 Soortbescherming 9
3.2.1 Bronnenonderzoek 9
3.2.2 Veldbezoek 11
3.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 12
4 DR60 Well 12
4.1 Gebiedsbescherming 12
4.1.1 Natura 2000 12
4.1.2 Natuurnetwerk Nederland 12
4.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 13
4.2 Soortbescherming 13
4.2.1 Bronnenonderzoek 13
4.2.2 . Veldbezoek 14
4.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 15
5 DR65 Arcen 15
5.1 Gebiedsbescherming 15
5.1.1 Natura 2000 16
5.1.2 Natuurnetwerk Nederland 16
5.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 16
5.2 Soortbescherming 16
5.2.1 Bronnenonderzoek 16



5.2.2 . Veldbezoek 17
5.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 18
6 DR68 Venlo-Velden 19
6.1 Gebiedsbescherming 19
6.1.1 Natura 2000 19
6.1.2 Natuurnetwerk Nederland 19
6.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 19
6.2 Soortbescherming 19
6.2.1 Bronnenonderzoek 19
6.2.2 Veldbezoek 21
6.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 22
7 DR69 Blerick – Groot Boller 22
7.1 Gebiedsbescherming 22
7.1.1 Natura 2000 22
7.1.2 Natuurnetwerk Nederland 23
7.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 23
7.2 Soortbescherming 23
7.2.1 Bronnenonderzoek 23
7.2.2 Veldbezoek 24
7.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 25
8 DR70 Baarlo 25
8.1 Gebiedsbescherming 26
8.1.1 Natura 2000 26
8.1.2 Natuurnetwerk Nederland 26
8.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 26
8.2 Soortbescherming 26
8.2.1 Bronnenonderzoek 26
8.2.2 Veldbezoek 27
8.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 28
9 DR71 Belfeld 29
9.1 Gebiedsbescherming 29
9.1.1 Natura 2000 29
9.1.2 Natuurnetwerk Nederland 29
9.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 29



9.2 Soortbescherming 29
9.2.1 Bronnenonderzoek 29
9.2.2 Veldbezoek 30
9.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 31
10 DR72 Kessel 31
10.1 Gebiedsbescherming 31
10.1.1 Natura 2000 32
10.1.2 Natuurnetwerk Nederland 32
10.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 32
10.2 Soortbescherming 32
10.2.1 Bronnenonderzoek 32
10.2.2 Veldbezoek 33
10.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 34
11 DR73 Beesel 34
11.1 Gebiedsbescherming 34
11.1.1 Natura 2000 34
11.1.2 Natuurnetwerk Nederland 35
11.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 35
11.2 Soortbescherming 35
11.2.1 Bronnenonderzoek 35
11.2.2 Veldbezoek 36
11.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 37
12 DR75 Buggenum 37
12.1 Gebiedsbescherming 37
12.1.1 Natura 2000 37
12.1.2 Natuurnetwerk Nederland 37
12.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 37
12.2 Soortbescherming 37
12.2.1 Bronnenonderzoek 38
12.2.2 Veldbezoek 38
12.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 40
13 DR78 Heel 40
13.1 Gebiedsbescherming 40
13.1.1 Natura 2000 40



13.1.2 Natuurnetwerk Nederland 40
13.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 40
13.2 Soortbescherming 40
13.2.1 Bronnenonderzoek 40
13.2.2 Veldbezoek 41
13.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 43
14 DR79 Thorn-Wessem 43
14.1 Gebiedsbescherming 43
14.1.1 Natura 2000 43
14.1.2 Natuurnetwerk Nederland 43
14.1.3 Benodigd vervolgonderzoek 43
14.2 Soortbescherming 43
14.2.1 Bronnenonderzoek 44
14.2.2 Veldbezoek 45
14.2.3 Benodigd vervolgonderzoek 46
15 Bomeninventarisatie 47
16 Conclusie 48
16.1 Verzamelen basisinformatie 48
16.2 Gebruikte informatie eerste afweging oplossingsrichtingen (zeef 1) 48
16.3 Plan van aanpak benodigd vervolgonderzoek 48
Bijlage 1 Ligging Natura 2000-gebieden en Natuurnetwerk Nederland 51
Bijlage 2 Wet Natuurbescherming beschermde soorten Provincie Limburg 52



1. Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Het Waterschap Peel en Maasvallei (WPM) heeft de ambitie binnen een korte doorlooptijd 14 dijkringen te versterken om de Limburgse bevolking in de Noordelijke Maasvallei in 2020 tegen hoog water te kunnen beschermen. Voor deze ambitieuze planning hebben Arcadis en Witteveen+Bos de capaciteit en kennis gebundeld in IngenieursBureau Maasvallei (IBM).

In het kader van de versterkingsopgave is het noodzakelijk om voorafgaand aan het opstellen van het voorkeursalternatief (VKA) rondom 12 keringen, waarbij 2 keringen (Blerik – De Oude Gieterij en Steijl-Maashoek) geen onderdeel uitmaken van de scope, aanvullend inzicht te krijgen in de aanwezige (basis)informatie voor het thema ecologie, natuurbescherming. Met dit inzicht worden de onderstaande doelen ingevuld:

1. Het verzamelen, verbeteren en verrijken van basisinformatie voor het thema ecologie, natuurbescherming. Basisinformatie betreft alle informatie over de huidige toestand van de dijkringen en de directe omgeving. Deze informatie is nodig voor de verschillende fasen van het project, zoals de ruimtelijke procedures (MER, vergunningen, etc.), het integraal technisch ontwerpproces, het omgevingsmanagement en de contractering voor uitvoering en realisatie.

2. Het gebruiken van informatie voor de eerste afweging van oplossingsrichtingen (zeef 1).

3. Het opstellen van een Plan van Aanpak voor het ophalen en verrijken van informatie voor het thema ecologie, natuurbescherming voor de diverse fasen in het project HWBP Noordelijke Maasvallei, zoals de uitwerking van de planproducten (zeef 2, e.v.), het integraal technisch ontwerp, het omgevingsmanagement en contractering. In het op te stellen Plan van Aanpak wordt aandacht geschonken aan de nut en noodzaak en Wet natuurbescherming (hierna Wn) het detailniveau van de benodigde informatie, in relatie tot de fasering van (de clusters van) het project HWBP Noordelijke Maasvallei.

In hoofdstuk 16 Conclusie wordt ingegaan op de concrete invulling van deze doelen.

1.2 Activiteiten en uitgangspunten

Activiteiten

Voorliggend deelrapport gaat in op basisinformatie op het gebied van natuur (ecologie, flora en fauna). De activiteiten van dit deelonderzoek zijn:

- Bureaustudie naar ligging Natura 2000 en NNN (NatuurNetwerk Nederland);
- Raadplegen NDFF (Nationale Database Flora en Fauna) en databases van andere vrij op internet verkrijgbare verspreidingsgegevens en analyse op voorkomen van de beschermde soorten van de Wet natuurbescherming (Wn);



- Uitvoeren van een oriënterend veldbezoek (eind 2016) ter controle van de eerder uitgevoerde onderzoeken (o.a. bomeninventarisatie 2011);
- Advisering voor benodigde veldonderzoeken naar de verspreiding van soorten.

Uitgangspunten

- Voor de ligging van de 12 keringen is uitgegaan van het GIS-bestand WPM_projectgebiedentotaalbestand_20160905. Het plangebied is beperkt tot de directe omgeving van de tracés, waarbij ervan is uitgegaan dat effecten zich ook afspelen in de directe omgeving van de tracés. Eventuele uitbreiding van het plangebied, bijvoorbeeld door meekoppelkansen of gebiedsontwikkeling, is niet meegenomen;
- Dit rapport gaat uitdrukkelijk niet in op het benodigd effectonderzoek. Ten aanzien van stikstofdepositie is het uitgangspunt dat berekening met Aerius worden gedaan voor de aanlegfase en dat geen nadere informatie nodig is van liggen en kwaliteit van stikstofgevoelige habitattypen, omdat deze in Aerius zijn opgenomen.



2 Methode

In de onderliggende rapportage is op basis van een bureaustudie en een veldbezoek onderzocht of beschikbare gegevens over de ligging van beschermde gebieden en de aanwezigheid van beschermde soorten compleet is ter beoordeling van de noodzaak tot een ontheffing Wn, of dat meer inspanning noodzakelijk is om de gegevens compleet te maken.

Gedurende de bureaustudie is op basis van het kaartmateriaal van het ministerie van EZ (Natura 2000) en de provincie Limburg (NNN, provinciaal beheerplan 2017) de ligging van de wettelijk en beleidsmatig beschermde gebieden in de directe omgeving van de dijktracés bepaald. Tevens is op basis van de Nationale Database Flora en Fauna bepaald welke beschermde soorten in de omgeving van de tracés aanwezig zijn, en welke functie de omgeving van de tracés voor de betreffende soorten heeft.

Naast de bureaustudie zijn in december 2016 verkennende veldbezoeken uitgevoerd. Tijdens de veldbezoeken zijn de gegevens uit de bureaustudie geverifieerd en waar nodig aangevuld op basis van waarnemingen van soorten tijdens het veldbezoek, dan wel het vaststellen van de aanwezigheid van geschikte biotopen voor beschermde soorten conform de nieuwe Wet natuurbescherming (Wn). De combinatie van zowel een bureaustudie als een veldbezoek geeft een goed beeld van de potentie van de tracés als leefgebied voor de beschermde soorten van de Wn.

In de onderliggende toets is ten aanzien van de beschermde soorten aangegeven wat hun beschermingsstatus is. Onder de nieuwe Wn kan dit zijn habitatrichtlijn soort (HR), Vogelrichtlijnsoort (VR) of ‘andere soort’. In de tekst hierna spreken we binnen de laatste categorie over Bijlage A (fauna) en B (flora)-soorten, ook wel Nationaal beschermde soort genoemd. Als gevolg van de decentralisatie van de natuurwetgeving is de provincie sinds januari 2017 het bevoegd gezag ten aanzien van de Wn. In Limburg is bepaald dat voor het verstoren van een aantal soorten in het kader van een ruimtelijk ontwikkeling of beheer en onderhoud een vrijstelling geldt, terwijl deze vrijstelling niet bestond onder de Ffw. Deze vrijstellingen zijn op 16 december 2016 aangenomen door Provinciale Staten en op 23 december 2016 vastgesteld in de Beleidsneutrale Wijzigingsverordening Hoofdstuk 3 Natuur van de Omgevingsverordening Limburg 2014. Hierdoor geldt naast een vrijstelling voor verschillende algemeen voorkomende soorten, op basis van de gunstige staat van instandhouding ook een vrijstelling voor de soorten eekhoorn, steenmarter, levendbarende hagedis en hazelworm.



3 DR57 Nieuw Bergen

3.1 Gebiedsbescherming

3.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking grenst direct ten noorden van bedrijventerrein De Flammert aan het Natura 2000-gebied Maasduinen (Habitatrichtlijngebied HR+ Vogelrichtlijngebied VR). Het tracé doorsnijdt het Natura 2000-gebied niet. In het Natura 2000-gebied Maasduinen is voor meerdere habitattypen en - soorten een instandhoudingsdoel vastgesteld.

3.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Het te versterken tracé langs Nieuw-Bergen ligt gedeeltelijk binnen de begrenzing van het NNN. Het tracé loopt door de Goudgroene zone (= het NNN). De zone wordt over een lengte van 40 meter doorsneden. Ter plekke van het NNN ligt het tracé over een dijkje dat een toegangsweg vormt naar enkele woningen. Een natuurbeheertype is niet aangewezen voor deze locatie. Het tracé grenst aan weerzijden aan Kruiden- en faunarijk grasland.

3.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten, in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie. Bij verdere concretisering van het ontwerp dient beoordeeld te worden of en welke nadere informatie noodzakelijk is.

3.2 Soortbescherming

3.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

3.2.1.1 Vaatplanten

In de omgeving van het tracé zijn enkele beschermde soorten van de nieuwe Wet natuurbescherming (Wn) aangetroffen. Het betreft de grote leeuwenklauw en drijvende waterweegbree (beide bijlage B-soorten Wn). Grote leeuwenklauw is in 2015 ter plekke van bedrijventerrein de Flammert aangetroffen. Drijvende waterweegbree is aangetroffen in de Heukelomse Beek die vlak langs het tracé stroomt ter hoogte van het bedrijventerrein de Flammert. In het onderstaande kader zijn de groeiplaatsbeschrijvingen van de beide soorten weergegeven.

Groeiplaatsen grote leeuwenklauw en drijvende waterweegbree

Grote leeuwenklauw: Bermen langs onverharde wegen (in de strook vlak langs de rijweg), akkers (graanakkers), waterkanten (rivieroeverwallen en sloothellingen), braakliggende grond, bij veevoerkuilen, dijken, tuinen en langs spoorwegen.



Drijvende waterweegbree: Water (vennen, vijvers, beken, pas gegraven of regelmatig geschoonde poelen en sloten, afwateringskanaaltjes, duinplassen en kanalen).

Op de overige delen van het tracé zijn geen beschermde vaatplanten van de Wn aangetroffen.

3.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar zijn in de omgeving van het tracé ter hoogte van Nieuw-Bergen vier soorten grondgebonden zoogdieren die onder de Wn beschermd zijn, aangetroffen. Het betreft eekhoorn, steenmarter, bever en das. Onder de Wn zijn de eekhoorn, steenmarter en das opgenomen in de lijst van nationaal beschermde soorten (Bijlage A). Voor deze soorten geldt zodoende geen Europees beschermingsregime. Tevens geldt voor eekhoorn en steenmarter in de provincie Limburg op basis van de gunstige staat van instandhouding van deze soorten een vrijstelling. Bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd.

3.2.1.3 Vleermuizen

In het bosgebied ten noorden van Nieuw-Bergen, maar grenzend aan het tracé, is een gewone grootoorvleermuis (HR-soort, Wn) aangetroffen. Van andere vleermuissoorten wordt in de database van de NDFF geen melding gedaan. Echter, op basis van de in de omgeving van het tracé aanwezige biotopen (luchtfoto) is de aanwezigheid van meerdere vleermuissoorten te verwachten. Soorten zoals de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis (allemaal HR-soorten, Wn) kunnen worden aangetroffen in een kleinschalig landschap zoals dat rondom Nieuw-Bergen en het dijktrace aanwezig is.

3.2.1.4 Amfibieën en reptielen

Uit de soortgroepen amfibieën en reptielen is alleen de nationaal beschermde soort (bijlage A) vinpootsalamander aangetroffen. De soort werd in 2011 aangetroffen in het bos ten noorden van Nieuw-Bergen. De biotoopbeschrijving van de soort is in het onderstaande kader opgenomen. Van de aanwezigheid van andere soorten is in de laatste 10 jaar geen melding gedaan. Echter, op basis van de in de omgeving van het tracé aanwezige biotopen (luchtfoto) is de aanwezigheid van meerdere amfibiesoorten te verwachten. De aanwezigheid van bruine kikker, gewone pad en meerkikker (bijlage A-soorten) is te verwachten (vrijstelling). Tevens is rugstreeppad (HR-soort, Wn) de afgelopen jaren veelvuldig aangetroffen in het natuurgebied Maasduinen [lit. waarneming.nl].

Biotoopeisen vinpootsalamander

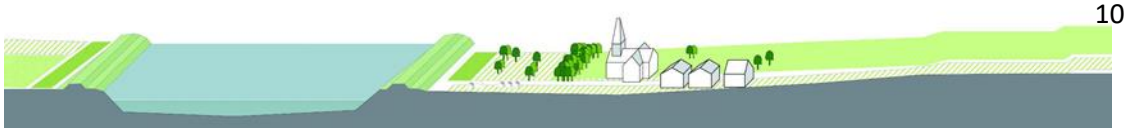
Op de Noord-Brabantse en Limburgse zandgronden zijn vinpootsalamanders bewoners van bos- en heidecomplexen en aangrenzende cultuurlandschappen. De directe aanwezigheid van bos of bosjes is een onmisbaar aspect van het leefgebied. Open landbouwgebieden worden gemeden. Voor hun voortplanting zijn vinpootsalamanders aangewezen op een breed spectrum aan, voornamelijk stilstaande, watertypen (zie verder verblijfplaatsen) [lit. soortinfo, min EZ].

3.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde vissoorten aangetroffen in de omgeving van Nieuw-Bergen.

3.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Nieuw-Bergen niet aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Nieuw-Bergen is niet geschikt voor deze soorten.



3.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

3.2.2 Veldbezoek

3.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Van de grote leeuwenklauw is de aanwezigheid van groeiplaatsen op of nabij het tracé echter niet uit te sluiten. De soort komt mogelijk voor op het dijktracé. Het tracé doorsnijdt geen watergangen, vennen of vijvers waardoor de aanwezigheid van drijvende waterweegbree binnen het tracé kan worden uitgesloten. In de omgeving is de aanwezigheid van deze soort wel vastgesteld.

3.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Echter, het tracé doorsnijdt geschikte onderdelen van het leefgebied van eekhoorn, steenmarter (vrijstelling) en das, met name het meest zuidelijke deel van het tracé doorsnijdt een kleinschalig landschap met houtwalletjes en bomenrijen. Op basis van de langs het tracé aanwezige biotopen, kunnen deze nationaal beschermde zoogdiersoorten in de directe omgeving van het tracé voorkomen. Ook andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel, vos en ree kunnen in de omgeving van het tracé een geschikt leefgebied vinden (vrijstelling).

De bever is in de omgeving veelvuldig aanwezig. De soort is momenteel nog niet bekend uit de Heukelomse Beek (die vlak langs het tracé stroomt), maar wordt daar op korte termijn wel verwacht. Op of langs het tracé zijn nog geen sporen van de soort aangetroffen.

3.2.2.3 Vleermuizen

In de kleinschalige landschap rond het tracé is voor vleermuizen geschikt leefgebied aanwezig. De vele lijnvormige elementen in de vorm van houtwallen, bosranden, sloten en het tracé zelf vormen voor vleermuizen geschikte vlieg- en foerageerroutes. Tevens zijn voor zowel gebouw- als boombewonende soorten vermoedelijk veel geschikte verblijfplaatsen aanwezig in de (doorgaans) oude bebouwing en bomen in de omgeving van het tracé.

3.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages. Voor de vinpootsalamander is er in de directe omgeving van het tracé door het ontbreken van geschikte voortplantingswateren geen geschikt leefgebied aanwezig. Momenteel is er voor rugstreeppad in de directe omgeving van het tracé ook geen geschikt leefgebied aanwezig

3.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.



3.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

3.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

3.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde soorten op en rond het tracé niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vaatplanten (met name grote leeuwenklauw);
- Soortgericht onderzoek das en bever;
- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten en beverburchten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

4 DR60 Well

4.1 Gebiedsbescherming

4.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking grenst direct ten zuiden van de kern van Well aan het Natura 2000-gebied Maasduinen (HR +VR). Het tracé doorsnijdt het Natura 2000-gebied niet ter hoogte van Well. In het Natura 2000-gebied Maasduinen is voor meerdere habitattypen en - soorten een instandhoudingsdoel vastgesteld.

4.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Het te versterken tracé langs Well vormt de begrenzing van de NNN-percelen die gelegen zijn langs de oevers van de Maas. Het tracé ligt niet binnen het NNN, maar grenst wel aan natuurgebiedje De Baend ter hoogte van Elsteren. De aangrenzende NNN-percelen bestaan uit broekbos, ruigten en enkele plassen.



4.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten, in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie.

4.2 Soortbescherming

4.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

4.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

4.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar zijn in de omgeving van het tracé ter hoogte van Well naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens enkele minder algemeen voorkomende soorten aangetroffen. Het betreft eekhoorn, steenmarter, das en bever. Onder de Wn zijn de eekhoorn, steenmarter en das opgenomen in de lijst van nationaal beschermde soorten (Bijlage A). De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd. Tevens geldt voor eekhoorn en steenmarter in de provincie Limburg op basis van de gunstige staat van instandhouding voor deze soorten een vrijstelling.

4.2.1.3 Vleermuizen

In de omgeving van Well is in de afgelopen vijf jaar het voorkomen van meerdere vleermuissoorten vastgesteld. Het betreft de soorten gewone dwergvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis, watervleermuis en laatvlieger. Deze soorten zijn allen HR-soorten en vallen daarmee onder het Europese beschermingsregime.

4.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van Well zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten aangetroffen. Het soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoorten zijn in de omgeving van het tracé ter hoogte van Well niet aangetroffen.

Tevens zijn in de omgeving van Well de beschermde reptielsoorten hazelworm en levendbarende hagedis aangetroffen. Deze soorten staan ook op Bijlage A van de Wn en zijn daarmee nationaal beschermd. Voor beide soorten geldt binnen de provincie Limburg echter een vrijstelling buiten de gevoelige periode van de soorten.

4.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen is in de afgelopen jaren alleen de rivierdonderpad aangetroffen in een in de Maas afwaterende beek. Deze soort heeft onder de Wn echter geen beschermde status. Andere beschermde vissoorten zijn in de omgeving van Well niet aangetroffen.



4.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Well niet aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Well voldoet niet aan deze eisen.

4.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

4.2.2 . Veldbezoek

4.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december)zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Well zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijk. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten.

4.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

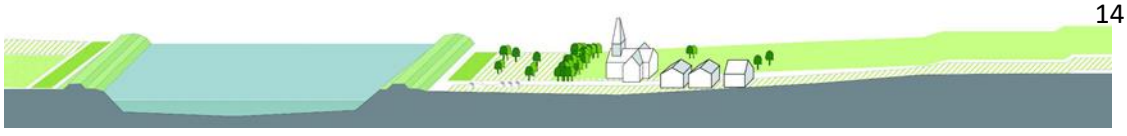
Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Echter, het tracé doorsnijdt geschikte onderdelen van het leefgebied van eekhoorn en das, met name het deel van het tracé dat grenst aan de recreatieplas Leukermeer doorsnijdt een bosgebiedje dat voor eekhoorn en das een geschikt leefgebied kan vormen. De woningen en schuurtjes langs de woonkern van Well bieden aan steenmarter geschikte verblijfplaatsen. De aanwezigheid van de soort is langs het tracé dan ook niet uit te sluiten. Gedurende het veldbezoek zijn op of langs het tracé geen sporen van bever aangetroffen. Het tracé ligt grotendeels te droog om een onderdeel van het leefgebied van bever te kunnen vormen. Ook andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel, vos en ree kunnen in de omgeving van het tracé een geschikt leefgebied vinden.

4.2.2.3 Vleermuizen

In de kleinschalige landschap rondom het Leukermeer en de kern van Well is voor vleermuizen geschikt leefgebied aanwezig. De vele lijnvormige elementen in de vorm van houtwallen, bosranden en sloten vormen voor vleermuizen geschikte vlieg- en foerageerroutes. Tevens zijn voor zowel gebouw- als boombewonende soorten vermoedelijk veel geschikte verblijfplaatsen aanwezig in de (doorgaans) oude bebouwing en bomen in de omgeving van het tracé.

4.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.



De bermen langs de het tracé kunnen een marginaal onderdeel van het leefgebied van de levendbarende hagedis en de hazelworm vormen. De soorten zijn hier niet uit te sluiten.

4.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

4.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

4.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

4.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen en steenmarter indien bomen worden gekapt (vleermuizen) of gebouwen worden gesloopt (vleermuizen en steenmarter);
- Soortgericht onderzoek naar das met name ter plaatse van bosschages langs het Leukermeer;
- Soortgericht onderzoek naar levenbarende hagedis en hazelworm doordat niet valt uit te sluiten dat werkzaamheden binnen de gevoelige periode van deze soorten worden uitgevoerd;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

5 DR65 Arcen

5.1 Gebiedsbescherming



5.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Arcen ligt grotendeels buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Maasduinen (HR +VR). Alleen daar waar het tracé aansluiting op de ligging van het tracé van de provinciale weg N271, ligt het tracé van de dijkversterking binnen het Natura 2000-gebied. De provinciale weg is geëxclaveerd uit het Natura 2000-gebied. Maasduinen is voor meerdere habitattypen en - soorten een instandhoudingsdoel vastgesteld.

5.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Ten zuiden van de woonkern van Arcen doorsnijdt het tracé van de dijkversterking de NNN. Over een lengte van circa 300 meter ligt het tracé op percelen die als NNN zijn aangewezen. De percelen zijn grotendeels aangeduid als Kruiden- en faunarijk grasland. Tevens worden twee smalle stroken aangeduid als Houtwal en houtsingel en Haagbeuken- en essenbos doorsneden. De werkelijke doorsnijding van deze percelen heeft echter al plaatsgevonden tijdens de aanleg van het dijkje. Van een nieuwe doorsnijding van de lijnvormige structuren van de NNN als gevolg van de dijkversterking is geen sprake. Het tracé van de dijkversterking dat grenst aan de weg, ligt binnen de begrenzing van een smalle strook van het natuurbeheertype Rivier- en beekbegeleidend bos.

5.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie.

5.2 Soortbescherming

5.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

5.2.1.1 Vaatplanten

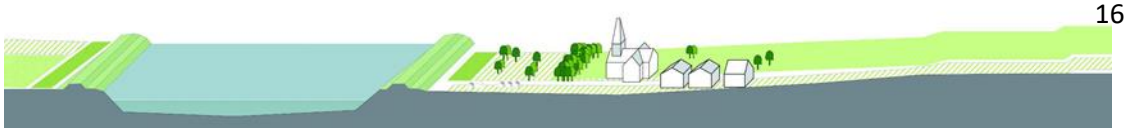
In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

5.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar zijn in de omgeving van het tracé ter hoogte van Arcen naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens enkele minder algemeen voorkomende soorten aangetroffen. Het betreft steenmarter (in de kern van Arcen), das (burcht ten westen van dijkpaal 65.034) en bever (langs de oevers van de Maas). Onder de Wn zijn de steenmarter en das opgenomen in de lijst van nationaal beschermde soorten (Bijlage A). De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd. Tevens geldt voor steenmarter in de provincie Limburg op basis van de gunstige staat van instandhouding van de soort een vrijstelling. Voor das geldt deze vrijstelling niet.

5.2.1.3 Vleermuizen

In de dorpskern van Arcen is in de afgelopen vijf jaar het voorkomen van twee vleermuissoorten vastgesteld. Het betreft de soorten gewone dwergvleermuis en de laatvlieger. Tevens is in 2012 het voorkomen van gewone vleermuis veelvuldig vastgesteld langs de bomenrijen (zomereik) langs de



Maasstraat ten noorden van de woonkern van Arcen. Beide soorten zijn HR-soorten en vallen daarmee onder het Europese beschermingsregime.

5.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van Arcen zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten aangetroffen. Dit zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Een andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort die in de omgeving van het tracé ter hoogte van Arcen is aangetroffen, is de rugstreeppad. Het voorkomen van de soort werd in de zomer van 2016 vastgesteld langs de Roobeek in de uiterwaarden van de Maas ter hoogte van Thermaalbad Arcen.

Tevens is in de omgeving van Arcen (in de uiterwaard bij Broekhuizen aan de westzijde van de Maas) de beschermde reptielsoort levendbarende hagedis aangetroffen. Deze soort staat ook op Bijlage A van de Wn en is daarmee nationaal beschermd. Voor deze soort geldt binnen de provincie Limburg echter een vrijstelling buiten de gevoelige periode van deze soorten.

5.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren aangetroffen in de omgeving van Arcen.

5.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Arcen niet aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Arcen voldoet niet aan deze eisen.

5.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

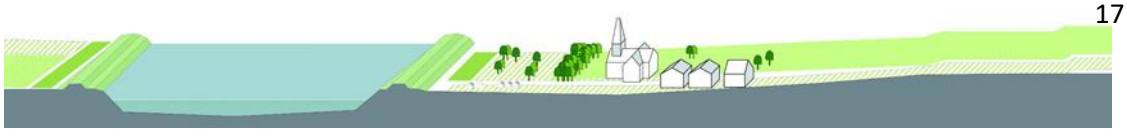
5.2.2 . Veldbezoek

5.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Arcen zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijkje, dan wel uit een gemetselde muur ter hoogte van de dorpskern. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

5.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Geschikt leefgebied voor steenmarter, das en bever is niet aanwezig ter plekke van het tracé. Voor zowel bever, das als steenmarter vormt de intensief onderhouden grasvegetatie op het dijkje geen geschikt onderdeel van het leefgebied. De soorten kunnen wel op kleine afstand van het tracé aanwezig zijn. Andere



algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel, vos en ree kunnen op of in de omgeving van het tracé een suboptimaal onderdeel van hun leefgebied vinden.

5.2.2.3 Vleermuizen

In de kleinschalige landschap rondom de kern van Arcen is voor vleermuizen geschikt leefgebied aanwezig. De vele lijnvormige elementen in de vorm van houtwallen, bosranden en sloten, maar ook de bebouwing van het dorp zelf, vormen voor vleermuizen geschikte vlieg- en foerageerroutes. Tevens zijn voor zowel gebouw- als boombewonende soorten vermoedelijk veel geschikte verblijfplaatsen aanwezig in de (doorgaans) oude bebouwing en bomen in de omgeving van het tracé.

5.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.

Voor de rugstreeppad is in de huidige situatie op of nabij het tracé weinig tot geen geschikt leefgebied aanwezig. Dit kan echter ontstaan als gevolg van de werkzaamheden.

5.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

5.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

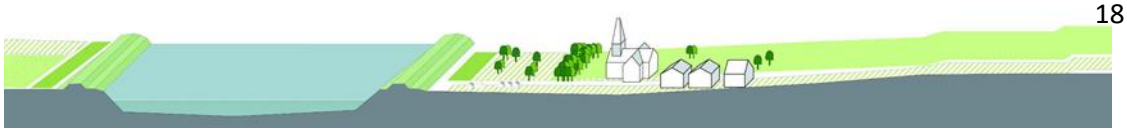
5.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

5.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek naar das en bever;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;



- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

6 DR68 Venlo-Velden

6.1 Gebiedsbescherming

6.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Venlo-Velden ligt geheel buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Maasduinen (HR +VR). Het grootste deel van het tracé ligt op ruime afstand van het dit beschermde gebied. Alleen het meest noordelijke deel van het tracé, ter hoogte van De Voort, ligt op circa 100 meter afstand van dit Natura 2000-gebied. Maasduinen is voor meerdere habitattypen en - soorten een instandhoudingsdoel vastgesteld.

6.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Ter hoogte van het stadscentrum van Venlo grenst het tracé aan de NNN. Op deze locaties zijn de smalle uiterwaarden langs de rivier aangewezen als NNN. In de gebieden grenst het tracé (kademuur) vrijwel over de gehele lengte aan percelen waarop het natuurbeheertype Kruiden- en faunarijk grasland van toepassing is. Alleen ter hoogte van gehucht De Krosselt, direct ten noorden van de A67, worden NNN-percelen doorsneden door het tracé. Ook deze percelen zijn aangeduid als Kruiden- en faunarijk grasland.

6.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie.

6.2 Soortbescherming

6.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

6.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé is één beschermde soorten van de Wn aangetroffen. De grote leeuwenklauw (bijlage B, Wn) is aangetroffen in het bosgebied nabij Hasselderheide. Deze soort wordt aangetroffen in bermen langs onverharde wegen (in de strook vlak langs de rijweg), akkers (graanakkers), waterkanten (rivieroeverwallen en sloothellingen), braakliggende grond, bij veevoerkuilen, dijken, tuinen en langs spoorwegen [lit. Floron].

6.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar zijn in de omgeving van het tracé ter hoogte van Venlo-Velden naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens enkele minder



algemeen voorkomende soorten aangetroffen. Het betreft steenmarter (in de stadskern van Venlo en Tegelen), das (in het buitengebied ter hoogte van Velden), eekhoorn (in de stadskern van Venlo en Tegelen) en bever (in een brede strook langs de oevers van de Maas over de gehele lengte van het tracé). Onder de Wn zijn de steenmarter, das en eekhoorn opgenomen in de lijst van nationaal beschermde soorten (Bijlage A). De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd. Tevens geldt voor steenmarter en eekhoorn in de provincie Limburg op basis van de gunstige staat van instandhouding van de soort een vrijstelling.

6.2.1.3 Vleermuizen

Langs het tracé dat zich uitstrekt van Velden tot Tegelen is de verscheidenheid aan vleermuissoorten vrij beperkt. Alleen de gewone dwergvleermuis en de laatvlieger zijn aangetroffen in de directe nabijheid van het tracé. Beide soorten zijn HR-soorten en vallen daarmee onder het Europese beschermingsregime. De soorten zijn voornamelijk ter hoogte van de woonkern van Velden en de stadskern van Venlo waargenomen. Waarnemingen van vleermuizen ter hoogte van de woonkern van Tegelen zijn niet bekend. De afwezigheid van vleermuizen ter hoogte van Tegelen duidt waarschijnlijk op een onvolledige inventarisatie van deze soortgroep in Tegelen, aangezien woonkernen over het algemeen geschikte leefgebieden vormen voor de betreffende vleermuissoorten.

6.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten aangetroffen. Dit zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort die in de omgeving van het tracé zijn aangetroffen, zijn alpenwatersalamander (bijlage A, Wn) en boomkikker (HR-soort, Wn). De beide soorten zijn aangetroffen nabij de dorpskern van Velden.

Tevens zijn op de Jammerdaalsche heide (tussen Venlo en Tegelen, op circa twee kilometer van het tracé) de reptielsoorten levendbarende hagedis (Bijlage A, Wn) en de zandhagedis (HR-soort, Wn) aangetroffen. Voor deze de levendbarende hagedis geldt binnen de provincie Limburg op basis van de gunstige staat van instandhouding van de soort echter een vrijstelling. De zandhagedis heeft een Europese beschermingsstatus en is zodoende niet vrijgesteld.

6.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Velden-Venlo-Tegelen.

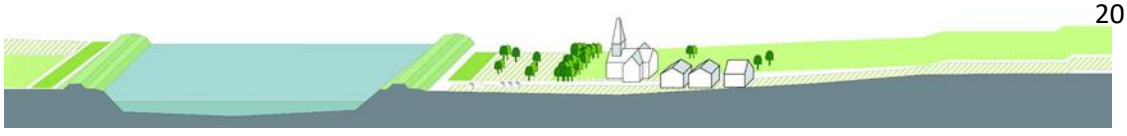
6.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Enkele beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé aangetroffen. Het betreft de vlindersoorten (allen Bijlage A, Wn) kleine ijsvogelvlinder, bruine eikenpage, veenbesblauwtje, bosparelmoervlinder en aardbeivlinder, en de libelsoort beekrombout (Bijlage A, Wn). De vlindersoorten werden voornamelijk aangetroffen op de Ravensheide (ter hoogte van Belfeld), de Jammerdaalsche heide (tussen Venlo en Tegelen) en het bosgebiedje ten noorden van Hasselderheide.

Beekrombout werd verschillende malen over de gehele lengte van het tracé aangetroffen (bijlage A).

6.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is



de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld. In de bomenrij ten westen van dijkpaal 68.130 is een jaarrond beschermde buizerdhorst aanwezig.

6.2.2 Veldbezoek

6.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Aangezien grote leeuwenklauw geen hoge eisen stelt aan zijn standplaats, is het voorkomen van de soort daar waar het tracé bestaat uit een grasdijkje (ten noorden van Venlo) niet uit te sluiten. Op en direct langs het tracé zijn voor de overige beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijkje, dan wel uit een gemetselde muur ter hoogte het stedelijk gebied van Venlo en Tegelen. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

6.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Het tracé vormt geen geschikt leefgebied voor eekhoorn en steenmarter. Geschikt leefgebied voor de das is ter plekke van het tracé ter hoogte van Velden (daar waar de soort in 2012 werd waargenomen) ook niet aanwezig. De intensief onderhouden grasvegetatie op het dijkje heeft voor deze beschermde soort weinig tot geen functie. In de directe nabijheid van het tracé zijn echter enkele boomgroepen en houtsingels aanwezig die mogelijk wel een onderdeel vormen van het leefgebied van deze soort. Ook voor bever geldt dat het tracé (zowel het dijkje als de muur) geen functie heeft.

Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel, vos en ree kan het dijktracé een marginaal onderdeel van hun leefgebied zijn.

6.2.2.3 Vleermuizen

Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. Ook in het kleinschalige landschap rondom de woonkernen is voor vleermuizen geschikt leefgebied aanwezig. De vele lijnvormige elementen in de vorm van houtwallen, bosranden en sloten, maar ook de bebouwing van het dorp zelf, vormen voor vleermuizen geschikte vlieg- en foerageerroutes. In de kernen van Velden, Venlo en Tegelen kunnen zodoende belangrijke functies voor vleermuissoorten aanwezig zijn. In het vrij open/ kale buitengebied rondom Velden zijn voor vleermuizen vermoedelijk weinig beschermde functies aanwezig.

6.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.

Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. Zowel de kale grasdijkjes in het buitengebied als de stenen muur in het stedelijk gebied voldoen niet aan de biotoopeisen van deze soorten.



6.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

6.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen. Zowel de vlindersoorten als de beekrombout kunnen zwervend ter plaatse van het tracé aanwezig zijn. Hier is voor de soort echter geen geschikt leefgebied aanwezig.

6.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen die in de omgeving van het tracé in het komende voorjaar tot broeden kunnen komen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

6.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek das in het buitengebied bij Velden;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

7 DR69 Blerick – Groot Boller

7.1 Gebiedsbescherming

7.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Blerick - Groot Boller ligt geheel buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Maasduinen (HR +VR). Het tracé ligt op ruime afstand van het dit beschermde gebied. Andere Natura 2000-gebieden zijn in de omgeving niet aanwezig.



7.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Ter hoogte van het stadscentrum van Blerick grenst het tracé aan de NNN. Op deze locaties zijn de smalle uiterwaarden langs de rivier aangewezen als NNN. In de gebieden grenst het tracé (kademuur) vrijwel over de gehele lengte aan percelen waarop het natuurbeheertype Kruiden- en faunarijk grasland van toepassing is. Ter hoogte van de Staalweg is tevens een perceel met natuurbeheertype Ruigteveld aanwezig.

7.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie.

7.2 Soortbescherming

7.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

7.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

7.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar is in de omgeving van het tracé ter hoogte van Blerick naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, alleen de bever aangetroffen langs de oevers van de Maas. Van de bever is een burcht aangetroffen ter hoogte van dijkpaal 69.076 en leefgebied in de jachthaven. De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd. Andere minder algemeen voorkomende soorten zijn niet aanwezig in de omgeving van het tracé.

7.2.1.3 Vleermuizen

In de stadskern van Blerick is in de afgelopen jaren de aanwezigheid van gewone dwergvleermuis meerdere malen vastgesteld. Andere soorten zijn langs het tracé niet aangetroffen. Echter, de aanwezigheid van andere vleermuissoorten die algemeen in dorps- en stadskernen voorkomen zijn hier wel te verwachten. Het voorkomen van soorten als laatvlieger en ruige dwergvleermuis kunnen niet worden uitgesloten. Alle vleermuissoorten zijn onder Wn aangeduid als HR-soorten en vallen daarmee onder het Europese beschermingsregime.

7.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aangetroffen. Dit zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort zijn in de omgeving van het tracé niet aangetroffen. Ook het voorkomen van reptielsoorten in en rond Blerick is niet bekend.

7.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Blerick.



7.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de uiterwaard ter hoogte van het bedrijventerrein Ubroek werd in 2015 de aanwezigheid van de beschermde Beekrombout (Bijlage A, Wn) vastgesteld.

Andere beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Blerick niet aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Blerick voldoet niet aan deze eisen.

7.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld. Ten westen van dijkpaal 69.035 en ten zuidwesten van dijkpaal 69.032 zijn nestplaatsen van huismus vastgesteld

7.2.2 Veldbezoek

7.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Blerick zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijkje, dan wel uit een gemetselde muur ter hoogte van de stadskern. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

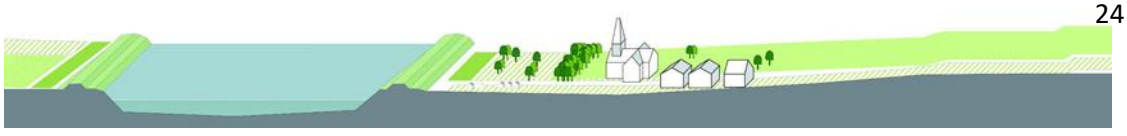
7.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. De aanwezigheid van de bever langs de smalle oevers van de Maas ter hoogte van Blerick valt niet uit te sluiten. Mogelijk dat de bever hier tijdens de migratie tussen verschillende leefgebieden langs de Maas ter hoogte van Blerick sporadisch kort aan land komt. De oevers ter hoogte van de stadskern vormen voor deze soort echter een marginaal onderdeel van het leefgebied van deze soort. De jachthaven vormt een geschikt onderdeel van het leefgebied van deze soort.

Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel en vos kan het dijktracé of de directe omgeving daarvan een suboptimaal onderdeel van hun leefgebied zijn.

7.2.2.3 Vleermuizen

Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. In de stadskern van Blerick kunnen volop foerageergebieden, vliegroutes en verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten aanwezig zijn. Het tracé zelf kan als gevolg van het duidelijke lijnvormige karakter een functie hebben als vliegroute voor deze soorten tussen een verblijfplaats en foerageergebied.



7.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar (december) waarin het veldbezoek plaatsvond, zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.

Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. Zowel de kale grasdijkjes ter hoogte van het bedrijventerrein Ubroek en Groot Boller als de stenen muur in het stedelijk gebied voldoen niet aan de biotoopeisen van deze soorten.

7.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

7.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen. Alleen de beekrombout kan zwervend in de uiterwaarden langs het tracé aanwezig zijn.

7.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen die in de omgeving van het tracé in het komende voorjaar tot broeden kunnen komen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

7.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

8 DR70 Baarlo



8.1 Gebiedsbescherming

8.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Baarlo ligt geheel buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Tevens zijn in de wijdere omgeving van het tracé geen Natura 2000-gebied aanwezig.

8.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Vrijwel het gehele tracé ter hoogte van Baarlo ligt buiten het NNN of grenst daaraan. Alleen het meest noordelijke deel van het tracé ligt binnen de begrenzing van het NNN. Het tracé bestaat hier uit een reeds aanwezige grasdijk. De grasdijk ligt op een perceel dat is aangewezen als natuurbeheertype Kruiden- en faunarijk grasland.

8.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie.

8.2 Soortbescherming

8.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

8.2.1.1 Vaatplanten

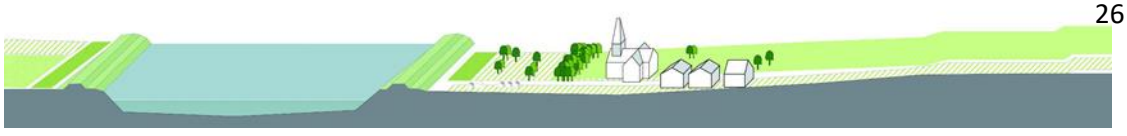
In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

8.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar zijn in de omgeving van het tracé ter hoogte van Baarlo naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens eekhoorn en bever aangetroffen. De aanwezigheid van eekhoorn is in de afgelopen vijf jaar verschillende malen vastgesteld in de dorpskern van Baarlo en in Hout-Blerick. Daarnaast is de bever verschillende keren waargenomen langs de oevers van de Maas, en veelvuldig in het natuurgebiedje Romeinenweerd, waar ook de aanwezigheid van een burcht is vastgesteld. De eekhoorn betreft een Bijlage A-soort onder Wn waarvoor een vrijstelling geldt in de provincie Limburg. De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd.

8.2.1.3 Vleermuizen

Langs het tracé, tegenover de stadskern van Tegelen, is in 2015 de aanwezigheid van drie vleermuissoorten vastgesteld: gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis. De aangetroffen dieren waren jagend en foeragerend aanwezig langs het dijktracé. Het voorkomen van soorten als laatvlieger en ruige dwergvleermuis kunnen tevens niet worden uitgesloten in een omgeving met bebouwing in een kleinschalig landschap zoals dat rond Baarlo aanwezig is. Alle vleermuissoorten zijn onder Wn aangeduid als HR-soorten en vallen daarmee onder het Europese beschermingsregime.



8.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aangetroffen. Dit zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort zijn in de omgeving van het tracé niet aangetroffen. Ook het voorkomen van reptielsoorten in en rond Baarlo is niet bekend.

8.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Baarlo.

8.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Baarlo niet aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Baarlo voldoet niet aan deze eisen.

8.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

8.2.2 Veldbezoek

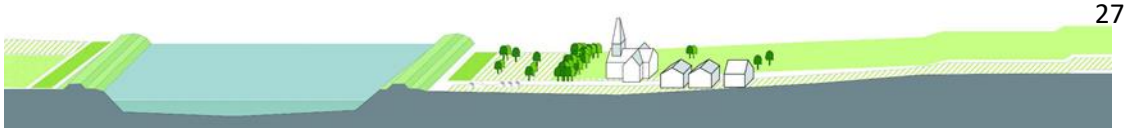
8.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Baarlo zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijk. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

8.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. De aanwezigheid van eekhoorn in de dorpskern van Baarlo is aangetoond, en op basis van de aanwezige bomen in minimaal twee stadsparkjes/ kasteeltuinen aannemelijk. Ook de aanwezigheid van de bever in de uiterwaarden langs de Maas, en met name in de Romeinenweerd, is aangetoond. Met name in de Romeinenweerd voldoet aan de biotoopeisen van de bever. Hier is voor de soort voldoende ruimte, rust en voedsel aanwezig. Dit natuurgebiedje vormt een belangrijk onderdeel van het leefgebied van de bever in de omgeving van Baarlo.

Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel en vos kan het dijktracé of de directe omgeving daarvan een suboptimaal onderdeel van hun leefgebied zijn. Hiervoor geldt een vrijstelling.



8.2.2.3 Vleermuizen

Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. In de stadskern van Baarlo kunnen volop foerageergebieden, vliegroutes en verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten aanwezig zijn. Het tracé zelf kan als gevolg van het duidelijke lijnvormige karakter een functie hebben als vliegroute voor deze soorten tussen bijvoorbeeld een verblijfplaats en foerageergebied.

8.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) waarin het veldbezoek plaatsvond, zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.

Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. De kale grasdijkjes voldoen niet aan de biotoopeisen van deze soorten.

8.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

8.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

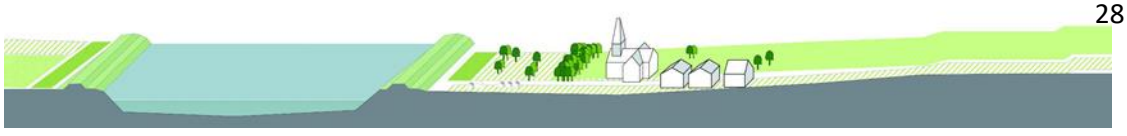
8.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

8.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek naar aanwezigheid bever op of langs het tracé;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.



9 DR71 Belfeld

9.1 Gebiedsbescherming

9.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Belfeld ligt geheel buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Tevens zijn in de wijdere omgeving van het tracé geen Natura 2000-gebied aanwezig.

9.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Het tracé ter hoogte van Belfeld ligt geheel buiten het NNN.

9.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie.

9.2 Soortbescherming

9.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

9.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

9.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar is in de omgeving van het tracé ter hoogte van Belfeld naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens bever aangetroffen. De bever is verschillende keren waargenomen langs de oevers van de Maas ter hoogte van de hoge grasdijk rondom de bebouwing van Belfeld. Tevens is ter hoogte van dijkpaal 71.032 de aanwezigheid van een beverburcht vastgesteld. Voor de algemeen voorkomende soorten geldt binnen de provincie Limburg een vrijstelling. De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd.

9.2.1.3 Vleermuizen

Langs het tracé is de aanwezigheid van vleermuizen in de afgelopen 5 jaar niet vastgesteld. Aannemelijk is echter dat vleermuizen gebruik van de omgeving van het tracé. De hoge grasdijk vormt een duidelijk lijnvormig element in het landschap waarvan vleermuizen gebruik kunnen maken als vlieg- of foerageerroute. Tevens kunnen in de gebouwen grenzend aan het tracé verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Soorten die in de omgeving van het tracé te verwachten zijn, zijn onder andere gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis. Onder



de Wn zijn alle vleermuissoorten beschermd en aangewezen als HR-soort, waarmee vleermuizen Europees beschermd zijn.

9.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aangetroffen. Dit zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort zijn in de omgeving van het tracé niet aangetroffen. Ook het voorkomen van reptielsoorten in en rond Belfeld is niet bekend.

9.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Belfeld.

9.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Belfeld niet recentelijk aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Belfeld voldoet niet aan deze eisen.

9.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

9.2.2 Veldbezoek

9.2.2.1 Vaatplanten

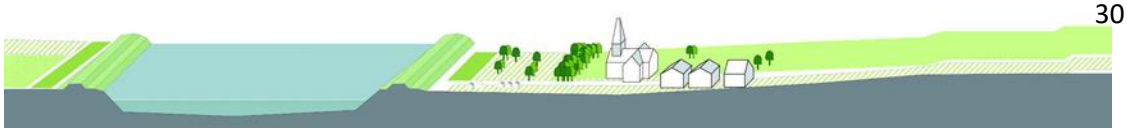
In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Belfeld zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijk. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

9.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel en vos kan het dijktracé of de directe omgeving daarvan een suboptimaal onderdeel van hun leefgebied zijn. De aanwezigheid van de bever langs de oever van de Maas is aangetoond. Het tracé zelf vormt geen onderdeel van het leefgebied van de bever.

9.2.2.3 Vleermuizen

Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. In de dorpskern van Belfeld kunnen volop foerageergebieden, vliegroutes en verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten aanwezig zijn. Het tracé zelf kan als gevolg van het duidelijke lijnvormige karakter een functie hebben als vliegroute voor deze soorten tussen bijvoorbeeld een verblijfplaats en foerageergebied.



9.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.

Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. De kale grasdijkjes voldoen niet aan de biotoopeisen van deze soorten.

9.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

9.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

9.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

9.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

10 DR72 Kessel

10.1 Gebiedsbescherming



10.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Kessel ligt geheel buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Tevens zijn in de wijdere omgeving van het tracé geen Natura 2000-gebied aanwezig.

10.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Het tracé ter hoogte van Kessel ligt geheel buiten het NNN.

10.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vervolgonderzoek is niet noodzakelijk.

10.2 Soortbescherming

10.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

10.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

10.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar is in de omgeving van het tracé ter hoogte van Kessel naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens eekhoorn en bever aangetroffen. De eekhoorn is in 2012 eenmaal waargenomen in de laanbomen langs de Haagweg, grenzend aan de zandwinput. Vermoedelijk komt de soort ook de in bosschage langs de zandwinput voor. De bever is verschillende keren waargenomen langs de oevers van de zandwinput en de daar achtergelegen Maas. Tevens is ter hoogte van dijkpaal 72.030 een burcht aangetroffen. Voor de algemeen voorkomende soorten en de eekhoorn geldt binnen de provincie Limburg een vrijstelling. De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd.

10.2.1.3 Vleermuizen

Langs het tracé is de aanwezigheid van vleermuizen in de afgelopen 5 jaar niet vastgesteld. Aannemelijk is echter dat vleermuizen gebruik maken van de omgeving van het tracé. Het grasdijkje en de daar achter gelegen huizenrij kunnen onderdeel zijn van een vlieg- of foerageerroute van vleermuizen. Tevens kunnen in de gebouwen grenzend aan het tracé verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Soorten die in de omgeving van het tracé te verwachten zijn, zijn onder andere gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis. Onder de Wn zijn alle vleermuissoorten beschermd en aangewezen als HR-soort, waarmee vleermuizen Europees beschermd zijn.

10.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aangetroffen. Dit zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort zijn in de omgeving van het tracé niet aangetroffen. Ook het voorkomen van reptielsoorten in en rond Kessel is niet bekend.



10.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Kessel.

10.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Kessel niet recentelijk aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Kessel voldoet niet aan deze eisen.

10.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

10.2.2 Veldbezoek

10.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Kessel zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijkje. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

10.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel en vos kan het dijkje of de directe omgeving daarvan een onderdeel van hun leefgebied zijn. De aanwezigheid van de bever langs de oever van de Maas is aangetoond. Het tracé zelf vormt geen onderdeel van het leefgebied van de bever.

10.2.2.3 Vleermuizen

Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. In de dorpskern van Kessel kunnen volop foerageergebieden, vliegroutes en verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten aanwezig zijn. Het tracé zelf heeft voor vleermuizen niet of nauwelijks een functie aangezien het dijkje een zeer beperkte hoogte heeft waardoor geen sprake is van een duidelijk lijnvormig element waarvan vleermuizen gebruik kunnen maken. In de huizen grenzend aan het tracé kunnen verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn.

10.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.



Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. Het kale grasdijkje voldoet niet aan de biotoopeisen van deze soorten.

10.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

10.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

10.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

10.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

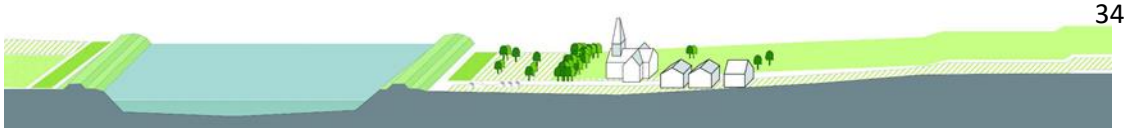
- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

11 DR73 Beesel

11.1 Gebiedsbescherming

11.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Beesel ligt geheel buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Tevens zijn in de wijdere omgeving van het tracé geen Natura 2000-gebied aanwezig.



11.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Het tracé ter hoogte van Beesel ligt geheel buiten het NNN.

11.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Geen vervolgonderzoek noodzakelijk.

11.2 Soortbescherming

11.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

11.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

11.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar is in de omgeving van het tracé ter hoogte van Beesel naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens bever aangetroffen. De bever is de afgelopen jaren veelvuldig waargenomen in de Weerdbeemden aan de overzijde van de Maas en langs de oevers van de Maas ter hoogte van het tracé. De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd.

11.2.1.3 Vleermuizen

Langs het tracé, is in 2014 en 2015 de aanwezigheid van twee vleermuissoorten vastgesteld: gewone dwergvleermuis en de laatvlieger. De dieren werden onder andere direct langs het dijktracé waargenomen. Het voorkomen van een soort als ruige dwergvleermuis kan tevens niet worden uitgesloten in een omgeving met bebouwing in een kleinschalig landschap zoals dat rond Beesel aanwezig is. Alle vleermuissoorten zijn onder Wn aangeduid als HR-soorten en vallen daarmee onder het Europese beschermingsregime.

11.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aangetroffen. De algemeen voorkomende amfibiesoorten zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort zijn in de omgeving van het tracé niet aangetroffen. Ook het voorkomen van reptielsoorten in en rond Beesel is niet bekend.

11.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Beesel

11.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Langs de oevers van de Rijkelse beemden, op circa 500 meter van het tracé, werd in 2013 de aanwezigheid van de beschermde Beekrombout (Bijlage A, Wn) vastgesteld.

Andere beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Beesel niet aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer



specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Beesel voldoet niet aan deze eisen.

11.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

11.2.2 Veldbezoek

11.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Beesel zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijkje, al dan niet voorzien van een onverhard pad. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

11.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel en vos kan het dijkje of de directe omgeving daarvan een onderdeel van hun leefgebied zijn. De aanwezigheid van de bever langs de oever van de Maas is aangetoond. Het tracé zelf vormt geen onderdeel van het leefgebied van de bever.

11.2.2.3 Vleermuizen

Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. In de dorpskern van Beesel kunnen volop foerageergebieden, vliegroutes en verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten aanwezig zijn. Ook het tracé zelf kan voor vleermuizen een functie hebben aangezien het dijkje een duidelijk lijnvormig element vormt waarvan vleermuizen gebruik kunnen maken om zich te kunnen oriënteren in het buitengebied. In de huizen grenzend aan het tracé kunnen verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn.

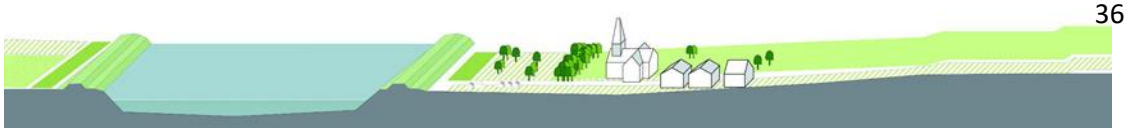
11.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages. Tevens is grenzend aan het tracé, langs de Huilbeekweg, in opdracht van de gemeente Beesel recentelijk een paddenpoel aangelegd.

Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. Het kale grasdijkje voldoet niet aan de biotoopeisen van deze soorten.

11.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.



11.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

11.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

11.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

12 DR75 Buggenum

12.1 Gebiedsbescherming

12.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Buggenum ligt geheel buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Tevens zijn in de wijdere omgeving van het tracé geen Natura 2000-gebied aanwezig.

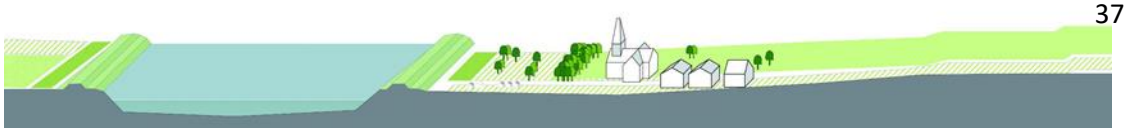
12.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Het tracé ter hoogte van Buggenum ligt geheel buiten het NNN.

12.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Geen vervolgonderzoek noodzakelijk.

12.2 Soortbescherming



12.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

12.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

12.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar is in de omgeving van het tracé ter hoogte van Buggenum naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens eekhoorn, das en bever aangetroffen. Eekhoorn werd aangetroffen in de dorpskern van Buggenum. Sporen van das werden in 2013 vastgesteld in een bosschage aan de Groene weg. De bever is de afgelopen jaren enkele malen waargenomen in de uiterwaarden langs de Groezeweg. Eekhoorn en das zijn beide soorten van Bijlage A van de Wn. Voor eekhoorn geldt echter een vrijstelling binnen de provincie Limburg. De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd.

12.2.1.3 Vleermuizen

Langs het tracé, is in 2014 en 2015 de aanwezigheid van de gewone dwergvleermuis veelvuldig vastgesteld gedurende een vleermuistransecttelling (NEM). Tevens werd gewone grootoorvleermuis, grijze grootoorvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis waargenomen tijdens deze monitoring. De soorten zijn langs de gehele Dorpstraat (waar een deel van het tracé aan grenst) waargenomen. Alle vleermuissoorten zijn onder Wn aangeduid als HR-soorten en vallen daarmee onder het Europese beschermingsregime.

12.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aangetroffen. De algemeen voorkomende amfibiesoorten zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort zijn in de omgeving van het tracé niet aangetroffen. Ook het voorkomen van reptielsoorten in en rond Buggenum is niet bekend.

12.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Buggenum.

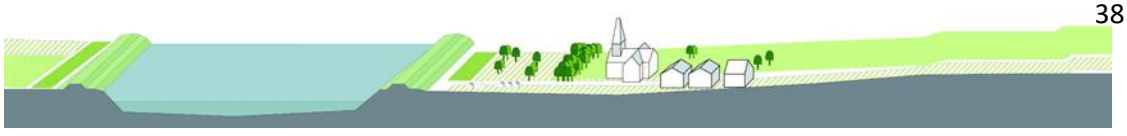
12.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Buggenum niet recentelijk aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Buggenum voldoet niet aan deze eisen.

12.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

12.2.2 Veldbezoek



12.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Buggenum zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijkje, al dan niet voorzien van een (on)verhard pad. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

12.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel en vos kan het dijkje of de directe omgeving daarvan een onderdeel van hun leefgebied zijn. De aanwezigheid van de bever langs de oever van de Maas is aangetoond. Het tracé zelf vormt geen onderdeel van het leefgebied van de bever.

12.2.2.3 Vleermuizen

In en rond Buggenum is de aanwezigheid van verschillende vleermuissoorten veelvuldig vastgesteld. Met name de lindelaan aan weerszijden van de Dorpsstraat heeft een grote aantrekkingskracht op vleermuizen, enerzijds omdat de laan een duidelijk lijnvormig element vormt waar langs de vleermuizen zich eenvoudig kunnen verplaatsen, anderzijds omdat linden over het algemeen veel holen en spleten bevatten waar vleermuizen in kunnen verblijven. Ook ter plekke van het tracé zijn veel vleermuizen aanwezig. Vermoedelijk vormt het tracé ook een onderdeel van een foerageer- of vliegroute als gevolg van het opvallende lijnvormige karakter van het tracé, met name ter hoogte van de dorpskern (het tracé is hier erg smal en hoog).

12.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.

Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. Het kale grasdijkje voldoet niet aan de biotoopeisen van deze soorten.

12.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

12.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

12.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter, de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.



12.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

13 DR78 Heel

13.1 Gebiedsbescherming

13.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Heel ligt geheel buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Tevens zijn in de wijdere omgeving van het tracé geen Natura 2000-gebied aanwezig.

13.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Vrijwel het gehele tracé ter hoogte van Heel grenst aan het NNN of ligt binnen de begrenzing ervan. Het tracé bestaat over de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijk. Rondom recreatieplas Tesken is de dijk voorzien van een enkele rij populieren. De grasdijk ligt ter hoogte van Heel over de gehele lengte over percelen die zijn aangewezen als natuurbeheertype Kruiden- en faunarijk grasland.

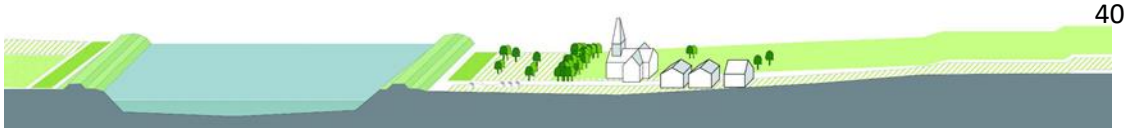
13.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie.

13.2 Soortbescherming

13.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.



13.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

13.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar is in de omgeving van het tracé ter hoogte van Heel naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens eekhoorn en bever aangetroffen. Eekhoorn werd aangetroffen in de bosschages langs recreatieplas Tesken. De bever is de afgelopen jaren veelvuldig waargenomen in recreatieplas Tesken, Anna's Beemd, de Sleijebeek en het kanaal Wessem-Nederweert. De aanwezigheid van burcht op de landtong in recreatieplas Tesken is aangetoond. De plas is onderdeel van het leefgebied van deze soort. Eekhoorn is een soort van Bijlage A van de Wn. Voor eekhoorn geldt echter een vrijstelling binnen de provincie Limburg. De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd.

13.2.1.3 Vleermuizen

Langs het tracé is de aanwezigheid van vleermuizen in de afgelopen 5 jaar niet vastgesteld. Aannemelijk is echter dat vleermuizen gebruik maken van de omgeving van het tracé. De grasdijk en de populierenrij kunnen onderdeel zijn van een vlieg- of foerageerroute van vleermuizen. Tevens kunnen in de gebouwen grenzend aan het tracé verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Soorten die in de omgeving van het tracé op basis van de aanwezig biotopen te verwachten zijn, zijn onder andere gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis. Onder de Wn zijn alle vleermuissoorten beschermd en aangewezen als HR-soort, waarmee vleermuizen Europees beschermd zijn.

13.2.1.4 Amfibieën en reptielen

In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aangetroffen. De algemeen voorkomende amfibiesoorten zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort zijn in de omgeving van het tracé niet aangetroffen. Ook het voorkomen van reptielsoorten in en rond Heel is niet bekend.

13.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Heel.

13.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Heel niet recentelijk aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Heel voldoet niet aan deze eisen.

13.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

13.2.2 Veldbezoek



13.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Heel zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijk, al dan niet voorzien van een rijbeplanting van populieren. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

13.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel en vos kan de dijk of de directe omgeving daarvan een onderdeel van hun leefgebied zijn. Voor eekhoorn kunnen de bosschages grenzend aan het tracé een geschikt leefgebied vormen. Tevens is de aanwezigheid van eekhoorn in de populieren op de dijk niet uit te sluiten. Sporen van de bever langs de oever van de Sleijebeek zijn gedurende het veldbezoek vastgesteld. In en langs de Sleijebeek liggen grote hoeveelheden afgeknaagde bomen en takken. Daarnaast zijn in de Sleijebeek twee beverdammen aanwezig. Het tracé zelf vormt geen onderdeel van het leefgebied van de bever maar grenst daar ter hoogte van de recreatieplas wel aan.

13.2.2.3 Vleermuizen

Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. In de dorpskern van Heel kunnen volop foerageergebieden, vliegroutes en verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten aanwezig zijn. Ook het tracé zelf kan voor vleermuizen een functie hebben aangezien de dijk een duidelijk lijnvormig element vormt waarvan vleermuizen gebruik kunnen maken om zich te kunnen oriënteren in het buitengebied. De recreatieplas Tesken vormt voor vleermuissoorten zoals watervleermuis een geschikt foerageergebied. In de huizen grenzend aan het tracé kunnen verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn.

13.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.

Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. De kale grasdijk voldoet niet aan de biotoopeisen van deze soorten.

13.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

13.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.



13.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

13.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek Bever;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.

14 DR79 Thorn-Wessem

14.1 Gebiedsbescherming

14.1.1 Natura 2000

Het tracé van de dijkversterking ter hoogte van Thorn-Wessem ligt geheel buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Op minder dan één kilometer afstand zijn enkele onderdelen van het Natura 2000-gebied Grensmaas (HR) aanwezig. In het Natura 2000-gebied zijn geen instandhoudingsdoelen opgesteld voor habitattypen of - soorten die gevoelig zijn voor stikstofdepositie.

14.1.2 Natuurnetwerk Nederland

Het tracé ter hoogte van Thorn-Wessem ligt geheel buiten het NNN, maar grenst daar plaatselijk wel aan.

14.1.3 Benodigd vervolgonderzoek

Vooralsnog lijken er voldoende gegevens van beschermde gebieden beschikbaar om effectenonderzoek te kunnen uitvoeren. Niet uit te sluiten is dat, afhankelijk van de aard en omvang van de effecten in een later stadium behoefte is aan specifieke informatie.

14.2 Soortbescherming



14.2.1 Bronnenonderzoek

Uit het bronnenonderzoek (NDFF) blijkt dat enkele beschermde flora- en faunasoorten voorkomen in de omgeving van het tracé. Hieronder wordt per soortgroep een toelichting gegeven op de bij het bronnenonderzoek aangetroffen soorten.

14.2.1.1 Vaatplanten

In de directe omgeving van het tracé zijn geen beschermde soorten van de Wn aangetroffen.

14.2.1.2 Grondgebonden zoogdieren

In de afgelopen 5 jaar is in de omgeving van het tracé ter hoogte van Thorn-Wesssem naast algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten zoals muizen, mol en haas, tevens eekhoorn, steenmarter en bever aangetroffen. Eekhoorn en steenmarter werden aangetroffen in en nabij de dorpskern van Wessem. De bever is de afgelopen jaren veelvuldig waargenomen in recreatieplas De Grote Heggen en de jachthaven bij de Thorner zeilclub. De aanwezigheid van burcht langs de zuidoever van de recreatieplas De Grote Heggen is aangetoond. De recreatieplas vormt een onderdeel van het leefgebied van bever. Eekhoorn en steenmarter zijn soorten van Bijlage A van de Wn. Voor eekhoorn en steenmarter geldt echter een vrijstelling binnen de provincie Limburg. De bever betreft een HR-soort en is daarmee Europees beschermd.

14.2.1.3 Vleermuizen

Langs het tracé zijn in de afgelopen 5 jaar vrijwel geen vleermuizen vastgesteld. In 2012 is alleen tweemaal de aanwezigheid van de gewone grootoorvleermuis vastgesteld langs het tracé ter hoogte van de dorpskern van Wessem. Aannemelijk is echter dat vleermuizen gebruik maken van de omgeving van het tracé. De grasdijk kan een onderdeel zijn van een vlieg- of foerageerroute van vleermuizen. Met name daar waar de dijk grenst aan de Thornerbeek (het centrale deel van het tracé) is het aannemelijk dat vliegroutes van verschillende vleermuissoorten aanwezig zijn langs het tracé. Tevens kunnen in de gebouwen grenzend aan het tracé verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Soorten die in de omgeving van het tracé op basis van de aanwezig biotopen te verwachten zijn, zijn onder andere gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis. Boven de open wateren is tevens de aanwezigheid van water- en meervleermuis te verwachten. Onder de Wn zijn alle vleermuissoorten beschermd en aangewezen als HR-soort, waarmee vleermuizen Europees beschermd zijn.

14.2.1.4 Amfibieën en reptielen

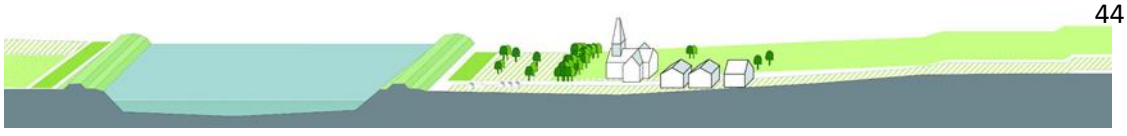
In de omgeving van tracé zijn algemeen voorkomende amfibiesoorten zoals bruine kikker en bruine pad aangetroffen. De algemeen voorkomende amfibiesoorten zijn soorten van bijlage A, waarvoor binnen de provincie Limburg een vrijstelling geldt. Andere minder algemeen voorkomende amfibiesoort zijn in de omgeving van het tracé niet aangetroffen. Ook het voorkomen van reptielsoorten in en rond Thorn-Wessem is niet bekend.

14.2.1.5 Vissen

Uit de soortgroep vissen zijn in de afgelopen jaren geen beschermde exemplaren van de Wn aangetroffen in de omgeving van Thorn-Wessem.

14.2.1.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

Beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn in de omgeving van het tracé bij Heel niet recentelijk aangetroffen. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het tracé bij Thorn-Wessem voldoet niet aan deze eisen.



14.2.1.7 Vogels

In de omgeving van het tracé zijn verschillende algemeen voorkomende broedvogels aangetroffen. Deze soorten kunnen op of nabij het tracé broeden. Naast algemeen voorkomende broedvogels is de aanwezigheid van soorten waarvan het nest jaarrond beschermd is (bijvoorbeeld buizerd, havik, sperwer) in omgeving van het tracé vastgesteld.

14.2.2 Veldbezoek

14.2.2.1 Vaatplanten

In verband met de tijd van het jaar waarin het veldbezoek werd uitgevoerd (december) zijn geen beschermde vaatplantsoorten aangetroffen op of nabij het tracé. Op en direct langs het tracé ter hoogte van Thorn-Wessem zijn voor de beschermde vaatplanten van de Wn geen geschikte groeiplaatsen aanwezig. Het tracé bestaat over vrijwel de gehele lengte uit een intensief onderhouden grasdijk. Deze omstandigheden bieden geen ruimte aan de ontwikkeling van de beschermde vaatplantsoorten van de Wn.

14.2.2.2 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens het veldbezoek zijn geen grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Voor andere algemeen voorkomende zoogdiersoorten zoals verschillende muizensoorten, egel en vos kan de dijk of de directe omgeving daarvan een onderdeel van hun leefgebied zijn. Voor eekhoorn en steenmarter kunnen in en rond de dorpskern van Wessem geschikt leefgebied aanwezig zijn. Het dijktracé zelf heeft voor deze soorten weinig tot geen functie. Tevens kunnen de bosschages grenzend aan het tracé ter hoogte van de Prins Mauritshaven een geschikt leefgebied vormen voor eekhoorn. Sporen van de bever zijn langs de oever van de Thornerbeek gedurende het veldbezoek vastgesteld. Hier werden verschillende afgeknaagde takken gevonden. Het tracé zelf vormt slechts een marginaal onderdeel van het leefgebied van de bever, maar grenst wel aan onderdelen van het leefgebied van de bever.

14.2.2.3 Vleermuizen

Zowel stads- als dorpskernen kunnen voor vleermuizen een belangrijke functie hebben als foerageergebied en vaste rust- en verblijfplaats. In de dorpskern van Thorn en Wessem kunnen volop foerageergebieden, vliegroutes en verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten aanwezig zijn. Ook het tracé zelf kan voor vleermuizen een functie hebben aangezien de dijk een duidelijk lijnvormig element vormt waarvan vleermuizen gebruik kunnen maken om zich te kunnen oriënteren in het buitengebied. De recreatieplas De Groote Heggen vormt voor vleermuissoorten zoals watervleermuis een geschikt foerageergebied. In de huizen en bedrijfspanden grenzend aan het tracé kunnen verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn.

14.2.2.4 Amfibieën en reptielen

Als gevolg van de tijd van het jaar waarin het veldbezoek plaatsvond (december), zijn geen amfibie- en reptielsoorten aangetroffen. Op en rondom het tracé is echter alleen geschikt leefgebied voor enkele algemeen voorkomende, nationaal beschermde amfibiesoorten aanwezig in de vorm van sloten, vochtige graslanden en bosschages.

Voor de minder algemeen voorkomende amfibie- en reptielsoorten is in de huidige situatie op of nabij het tracé geen geschikt leefgebied aanwezig. De kale grasdijk voldoet niet aan de biotoopeisen van deze soorten.



14.2.2.5 Vissen

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wn.

14.2.2.6 Vlinders, Libellen en ongewervelden

In de directe omgeving van het tracé zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen.

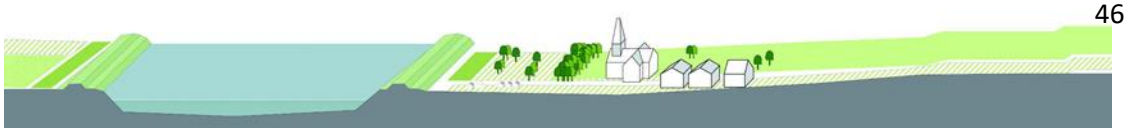
14.2.2.7 Vogels

Gedurende het veldbezoek zijn enkele algemeen voorkomende broedvogels waargenomen. Het tracé en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele van deze soorten. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het tracé niet aangetroffen. Echter de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten in de wijdere omgeving van het tracé kan op basis van de huidige informatie niet worden uitgesloten.

14.2.3 Benodigd vervolgonderzoek

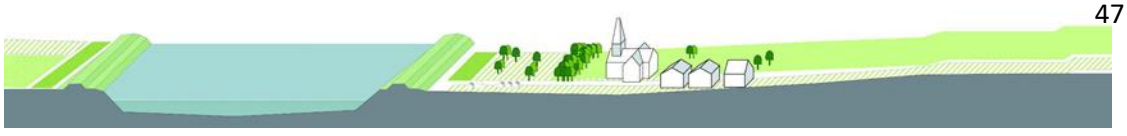
Op basis van de verkennende bureaustudie en het veldbezoek is voor verschillende soortgroepen geconstateerd dat beschermde soorten uit deze groepen mogelijk op of rond het tracé voorkomen, of de aanwezigheid van beschermde niet valt uit te sluiten. Om in een volgende fase met voldoende zekerheid de effecten van de aanpassingen van de tracés op beschermde soorten vast te stellen, wordt geadviseerd de hieronder opgesomde soortgerichte onderzoeken uit te voeren.

- Soortgericht onderzoek vleermuizen indien bomen worden gekapt of gebouwen worden gesloopt;
- Soortgericht onderzoek naar de aanwezigheid van leefgebied van bever op of nabij het tracé;
- Soortgericht onderzoek naar broedende, algemeen voorkomende vogels is alleen noodzakelijk indien gedurende het broedseizoen wordt gestart met werkzaamheden;
- Inventarisatie van jaarrond beschermde nesten is nodig binnen de (nader te bepalen) verstoringscontour van de werkzaamheden.



15 Bomeninventarisatie

Op basis van de veldbezoeken is geconstateerd dat de boominventarisatie (gegevens afkomstig uit de iViewer) langs vrijwel alle tracés onvolledig is. Daarbij is van de bomen waarvan de standplaats is bepaald, vaak niet de soort bepaald, of is een verkeerde soortnaam aangegeven. Langs alle tracés is een nieuwe/ aanvullende inventarisatie van de bomen noodzakelijk. Geadviseerd wordt deze bomeninventarisatie uit te voeren nadat de ligging van het voorkeurstracé bekend is.



16 Conclusie

In deze conclusie wordt ingegaan op de invulling van de in paragraaf 1.2 aangegeven doelen:

1. Het verzamelen, verbeteren en verrijken van basisinformatie voor het thema ecologie, natuurbescherming;
2. Het gebruiken van informatie voor de eerste afweging van oplossingsrichtingen (zeef 1).
3. Het opstellen van een Plan van Aanpak voor het ophalen en verrijken van informatie voor het thema ecologie, natuurbescherming voor de diverse fasen in het project HWBP Noordelijke Maasvallei, zoals de uitwerking van de planproducten (zeef 2, e.v.), het integraal technisch ontwerp, het omgevingsmanagement en contractering.

16.1 Verzamelen basisinformatie

In dit rapport is op basis van een bureaustudie en verkennend veldbezoek basisinformatie verzameld voor het thema ecologie, natuurbescherming. Dit betreft basisinformatie over gebiedsbescherming (Natura 2000 en Natuurnetwerk Nederland) en soortbescherming. De basisinformatie is per deeltraject beschreven in hoofdstuk 3 tot en met 14.

16.2 Gebruikte informatie eerste afweging oplossingsrichtingen (zeef 1)

Voorliggend rapport is opgesteld parallel aan het opstellen van oplossingsrichtingen (zeef 1). Voor wat betreft bureau-informatie is voor voorliggend rapport en het opstellen van oplossingsrichtingen gebruik gemaakt van dezelfde bron (ligging beschermde gebieden conform de kaarten in bijlage I en verspreiding beschermde soorten conform informatie NDFF). Deze informatie is daarmee waar relevant gebruikt voor het opstellen van oplossingsrichtingen zeef 1.

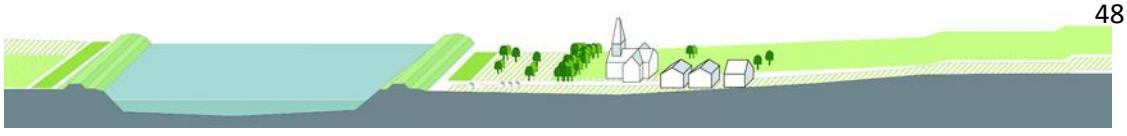
16.3 Plan van aanpak benodigd vervolgonderzoek

In de hoofdstukken 3 t/m 14 is per deeltraject bepaald welke beschermde gebieden en soort(groep)en in de omgeving van de oplossingsrichtingen (potentieel) aanwezig zijn. Uit hoofdstuk 2 tot en met 14 blijkt dat ten aanzien van gebiedsbescherming (Natura 2000 en NNN) vervolgonderzoek vooralsnog niet noodzakelijk is, dit is echter nog wel afhankelijk van de precieze ligging van het VKA.

Doordat de VKA's nog niet zijn vastgesteld is nog niet met zekerheid aan te geven naar welke soort(groep)en nader soortgericht onderzoek nodig is, op basis waarvan de effecten van het voornemen op de betreffende soorten kan worden bepaald. Zodra de VKA's bekend zijn, kan deze nadere detaillering plaatsvinden. Op basis van de verzamelde informatie in de voorgaande hoofdstukken kan wel per deeltracé worden bepaald welke beschermde soort(groep)en in de omgeving van de oplossingsrichtingen (potentieel) aanwezig zijn en zodoende van belang kunnen zijn bij de effectbepaling en vergunningverlening voor het nader te bepalen VKA. Een opsomming van deze soorten per deeltracé is weergegeven in tabel 16.1.

Tabel 16.1. Aanwezige beschermde soort(groep)en in de omgeving van de oplossingsrichtingen per tracé

Tracé	(Potentieel) Aanwezige beschermde soort(groep)en
Nieuw -Bergen	vaatplanten (grote leeuwenklauw), eekhoorn, steenmarter, das, bever, vleermuizen
Well	steenmarter, eekhoorn, das, jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen



Tracé	(Potentieel) Aanwezige beschermde soort(groep)en
Arcen	das, bever, steenmarter, jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen
Venlo-Velden	das, jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen
Groot-Blerick	das, eekhoorn, jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen
Belfeld	jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen
Baarlo	eekhoorn, jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen
Kessel	jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen
Beesel	jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen
Buggenum	eekhoorn, jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen
Heel	eekhoorn, jaarrond beschermde vogelnesten, bever en vleermuizen
Thorn-Wessem	eekhoorn, bever, jaarrond beschermde vogelnesten en vleermuizen

Zodra de VKA's zijn vastgesteld kan worden bepaald welk vervolgonderzoek nodig is. Het vervolgonderzoek richt zich op het verzamelen van volledige informatie voor de volgende projectfase en alle daarna volgende fasen, tot en met de vergunningaanvragen.

De aanpak bestaat uit de volgende onderdelen.

1. Aanvulling bureauonderzoek

De huidige bureaustudie is uitgewerkt op basis van de gegevens van de NDFF. Gedurende het bureauonderzoek is gebleken dat in het kader van het project Stroomlijn, dat zich grotendeels op hetzelfde projectgebied (maar wel alleen buitendijks) richt, verspreidingsinformatie is verzameld die ook voor het onderhavige project relevant is. Ook de kaartviewer van de provincie Limburg kan nog extra soortinformatie opleveren. In de aanvulling op het bureauonderzoek worden deze bronnen gebruikt voor het compleet maken van de soortinformatie per deeltracé. Tevens wordt bepaald welk soortgericht onderzoek nodig is.

2. Nadere uitwerking soortgerichte onderzoeken (veldinventarisaties)

2.1 Nadere vaststelling onderzoeksopgave

De onderzoeksopgave dient aan de hand van de volgende informatie nader te worden vastgesteld:

- De gegevens van het project Stroomlijn en de kaartviewer van de provincie Limburg;
- Vaststellen waar sprake is of kan zijn van het kappen van bomen en/of het slopen van gebouwen. Voor alle tracés geldt dat vleermuisonderzoek nodig is wanneer eventueel bomen worden gekapt of huizen worden gesloopt. In enkele gevallen, als er bomen worden gekapt, is ook onderzoek nodig naar de aanwezigheid van nesten van eekhoorn in deze bomen. Alleen bij oplossingsrichtingen in Nieuw-Bergen en Well worden eventueel gebouwen gesloopt, en is naast onderzoek naar vleermuizen, ook onderzoek naar de aanwezigheid van de steenmarter nodig.
- Voor de VKA's: vaststellen of sprake kan zijn van het starten van werkzaamheden tijdens het broedseizoen. Ten aanzien van broedvogels geldt dat een broedvogelmonitoring ter plaatse van een (onderdeel van een) tracé alleen noodzakelijk is wanneer werkzaamheden aan het tracé gedurende het broedseizoen (maart- half juli) aanvangen, omdat dan dient te worden uitgesloten dat er broedende vogels op of direct langs het tracé aanwezig zijn. Indien de werkzaamheden buiten het broedseizoen worden gestart en er gedurende het broedseizoen continu wordt doorgewerkt is deze monitoring niet nodig.



2.2 Uitwerken gedetailleerde aanpak veldonderzoek

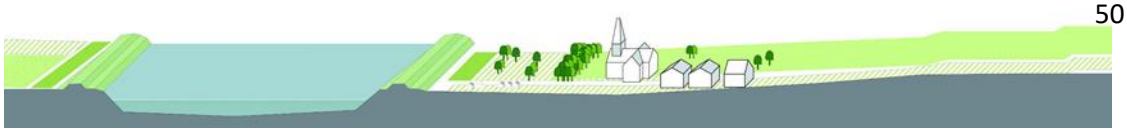
Op basis van de voorgaande stappen kan het veldonderzoek worden uitgewerkt (activiteiten, planning, kostenraming).

3. Uitvoeren veldinventarisaties

Op basis van de nadere uitwerking van de soortgerichte onderzoeken worden veldinventarisaties uitgevoerd. Een deel van de veldinventarisaties kunnen reeds worden uitgevoerd gedurende de zomer van 2017, een deel van de inventarisaties dienen echter ook gedurende het voorjaar en de zomer van 2018 te worden uitgevoerd, aangezien deze periode in 2017 gemist wordt (VKA's nog niet bekend). Tevens wordt geadviseerd in het jaar van uitvoering de inventarisatie naar het voorkomen van jaarrond beschermde nesten en beverburchten te actualiseren. Vogels en bevers kunnen namelijk in korte tijd nesten of verblijfplaatsen maken waardoor de aanwezigheid van deze beschermde functies frequent dient te worden onderzocht.

4. Bomeninventarisaties

Bomeninventarisaties dienen te worden uitgevoerd voor alle VKA's.



BIJLAGE 1 LIGGING NATURA 2000-GEBIEDEN EN NATUURNETWERK NEDERLAND



HWBP Deelopdracht 3

2a. Natuur (gebieden)

DR68 Steyl-Maashoek

- Dijkpalen
- Projectlocaties
- Natuurbeek
- Goudgroene natuurzone
- Zilvergroene natuurzone
- Bronsgroene landschapszone
- Buitengebied

opdrachtgever: Waterschap Peel en Maasvallei

ARCADIS Witteveen+Bos

datum: 5-10-2016

schaal (A3): 1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

SB

BIJLAGE 2 WET NATUURBESCHERMING BESCHERMDE SOORTEN PROVINCIE LIMBURG

Vrijstelling dieren bij ruimtelijke ontwikkeling en bestendig beheer of onderhoud

Nederlandse naam	Periode
bruine kikker	gehele jaar
gewone pad	gehele jaar
kleine watersalamander	gehele jaar
meerkikker	gehele jaar
middelste groene kikker	gehele jaar
aardmuis	gehele jaar
bosmuis	gehele jaar
bunzing	gehele jaar
dwergmuis	gehele jaar
dwergspitsmuis	gehele jaar
egel	gehele jaar
gewone bosspitsmuis	gehele jaar
haas	gehele jaar
hermelijn	gehele jaar
huisspitsmuis	gehele jaar
konijn	gehele jaar
molmuis	gehele jaar
ondergrondse woelmuis	gehele jaar
ree	gehele jaar
rosse woelmuis	gehele jaar
tweekleurige bosspitsmuis	gehele jaar
veldmuis	gehele jaar
vos	gehele jaar
wezel	gehele jaar
woelrat	gehele jaar



Bijlage 7 Effectbeoordeling natuur Steyl-Maashoek

PP.DR68B.26.008 EFFECTBEOORDELING NATUUR STEYL-MAASHOEK

Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei

Datum: 28-07-2021

Kenmerk (SP): 710

Versienummer: 1.0-1

Status: 100%

In opdracht van

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding 4
1.1 Aanleiding en doel 4
1.2 Plangebied 4
1.3 Werkzaamheden 5
1.4 Uitgangspunten 6
1.5 Leeswijzer 6
2 Voortoets Natura 2000 8
2.1 Ligging plangebied en relevante Natura 2000-gebieden 8
2.2 Beoordeling stikstof 9
2.2.1 Inleiding 9
2.2.2 Stikstofberekeningen 9
2.2.3 Buitenlandse Natura 2000-gebieden 11
2.2.4 Effectbepaling en -beoordeling Nederlandse Natura 2000-gebieden 11
2.2.5 Effectbepaling en -beoordeling Duitse Natura 2000-gebieden 16
2.2.6 Conclusie 16
3 Effecten op beschermde soorten 17
3.1 Methode 17
3.2 Uitgangspunten 17
3.3 Beschrijving per soortgroep 19
3.3.1 Vaatplanten 19
3.3.2 Grondgebonden zoogdieren 19
3.3.3 Vleermuizen 21
3.3.4 Vogels 27
3.3.5 Amfibieën 28
3.3.6 Reptielen 29
3.3.7 Vissen 29
3.3.8 Vlinders, libellen en andere ongewervelden 29
3.4 Mitigerende maatregelen 30
3.4.1 Algemene maatregelen (i.h.k.v. Gedragscode en zorgplicht) 30
3.4.2 Vleermuizen 31
3.4.3 Vogels 32
3.5 Conclusies 32
4 Effecten op provinciale beschermingszones natuur en landschap 35

4.1 Begrenzing provinciale beschermingszones 35
4.2 Effecten NNN (Goudgroene zone) 35
4.3 Effecten op de Zilvergroene natuurzone 36
4.4 Effecten op de Bronsgroene landschapszone 36
4.5 Conclusies 36
5 Houtopstanden 38
5.1 Toepasbaar beschermingsregime 38
5.2 Te kappen bomen 39
5.3 Gemeentelijk bomenbeleid 39
5.4 Conclusies 41
6 Kaderrichtlijn Water 42
7 Samenvatting en conclusie 43
7.1 Natura 2000-gebieden 43
7.2 Beschermde soorten 43
7.3 Provinciale beschermingszones 44
7.4 Houtopstanden 45
7.5 Kaderrichtlijn Water 45
8 Bronnen 46
Bijlage 1 Wet- en beleidskader 47
Bijlage 2 Uitgangspuntennotitie stikstofberekeningen 61
Bijlage 3 AERIUS berekeningen 62
Bijlage 4 AERIUS berekeningen Duitse Natura 2000-gebieden 63
Bijlage 5 Flora- en fauna onderzoek Steyl-Maashoek 64
Bijlage 6 onderbouwing houdbaarheid ecologische onderzoeken Steyl-Maashoek 65
Bijlage 7 Memo vleermuisonderzoek Steyl-Maashoek 66
Bijlage 8 BPRW-toets Steyl-Maashoek 67

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In het kader van geplande werkzaamheden voor dijktraject Steyl-Maashoek (onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma, HWBP) is kennis van de aanwezigheid van beschermde natuurwaarden en inzicht in de mogelijke effecten van de geplande activiteiten op deze beschermde natuurwaarden nodig. In opdracht van Waterschap Limburg is hiervoor een effectbeoordeling uitgevoerd. De resultaten van deze effectbeoordeling zijn beschreven in onderliggende rapportage, waarin inzichtelijk gemaakt wordt of er beschermde flora en fauna of beschermde gebieden voorkomen in (de omgeving van) het plangebied en wat de effecten van de geplande activiteiten hierop zijn. Ook wordt aangegeven of er kans is op overtreding van verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming (Wnb) en of een ontheffing- of vergunningaanvraag voor beschermde natuurwaarden op grond van de Wnb of de Provinciale Verordening aan de orde is.

Het toetsingskader voor onderliggende effectbeoordeling is in bijlage 1 opgenomen.

1.2 Plangebied

Figuur 1-1 toont de ligging en een overzicht van het plangebied in de omgeving. In de directe omgeving van het plangebied zijn Tegelen en Venlo de grootste woonkernen.



Figuur 1-1 Globale ligging en overzicht plangebied in de omgeving van Venlo

De huidige waterkering bij Steyl-Maashoek bestaat uit een demontabele kering, een permanente keermuur en een aansluiting op hoge grond. Voor de kering ligt een buitentalud met een grasbekleding en een steenbekleding aan de oever van de Maas. Vanwege het grote aantal coupures en andere beweegbare waterkeringen in het normtraject is de beschikbare faalkansruimte voor het faalmechanisme 'betrouwbaarheid sluiten' beperkt. Er is daarom in het voortraject bepaald dat een zelfsluitende waterkering de voorkeur heeft om aan de faalkanseis te voldoen. Het uitgangspunt is hierbij dat voor de sluiting geen menselijk handelen benodigd is.

Er is een ontwerp voor het plein achter de waterkering gemaakt. In Figuur 1-1 is een principe-impressie van het plein weergeven. Het definitieve ontwerp is te vinden in het Esthetisch Programma van Eisen [ref. 11] (exclusief de nieuwe waterkering). De zelfsluitende waterkering vervangt de demontabele kering en de coupure en komt tussen punten A en B te liggen. Tussen punten B en C komt een permanente keermuur die de waterkering aansluit op de hoge grond.
De nieuwe waterkering bestaat uit 3 onderdelen (Figuur 1-1):

1. Een beweegbaar keermiddel;
2. Een draagconstructie voor het beweegbaar deel (inclusief alle benodigde gronddelen aan de binnen- en buitenzijde van de waterkering, zoals bijvoorbeeld buitentalud en/of voorland), en steenbestorting bij de oever;
3. Een keermuur.



Figuur 1-1 Impressie van het ontwerp

1.3 Werkzaamheden

Onderstaand worden de werkzaamheden op hoofdlijnen beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving van het project en het plangebied wordt verwezen naar het projectplan Waterwet (PP.DR68B.26.001).

Voor de versterking van de waterkering bij Steyl-Maashoek wordt een zelfsluitende waterkering van 150 meter lang geïnstalleerd. Onder de zelfsluitende waterkering worden verticale piping maatregelen geïnstalleerd. Daarnaast wordt een deel van de bestaande waterkering met circa 2 meter verhoogd.

Aan de noord- en zuidzijde van het plangebied wordt het talud aangesloten aan het maaiveld. Aan de oostzijde wordt langs de Maas steenbestorting aangebracht.

De uit te voeren werkzaamheden bestaan worst case uit de volgende activiteiten:
- Verwijderen van objecten, bomen en struiken. Bomenkap vindt plaats voor aanleg van de kering en gebruik van de tijdelijke werkstroken;
- Plaatsen damwanden doormiddel van heien, trillen of duwen.

De werkzaamheden hebben betrekking op het permanente ruimtebeslag voor de (nieuwe) waterkering, maar ook op het tijdelijke ruimtebeslag voor de werkstroken. Ten aanzien van het tijdelijk ruimtebeslag wordt opgemerkt dat dit indicatief is. De werkstroken zijn, voor zover mogelijk, geoptimaliseerd om effecten op beschermde natuurwaarden zoveel mogelijk te voorkomen.

Tijdens de uitvoering kan de aannemer afwijken van de in de effectbeoordeling opgenomen uitgangspunten voor de werkzaamheden. Zo kan het zijn dat:
- de aannemer een afwijkend ruimtebeslag voor werkstroken nodig heeft;
- damwanden door harde grondlagen (grind) toch geheid moeten worden, wanneer eerder besloten kan zijn dat damwanden geduwd of getrild moeten worden;
- de aannemer optimalisaties toepast m.b.t.:
    - Bomenkap. De aannemer wordt in het contract uitgedaagd om bomen zoveel mogelijk te sparen. De beschreven omvang van kap is een worst case benadering.

Als de aannemer andere werkmethoden toepast of andere uitgangspunten kiest die ten grondslag liggen aan de werkzaamheden benoemd in de effectbeoordeling, en deze hebben mogelijk nadeligere effecten dan opgenomen in de effectbeoordeling: dan is het aan de aannemer om de aanvullende effectbeoordeling en (aanvullende) vergunnings- of ontheffingsaanvraag te regelen.

1.4 Uitgangspunten

- De poel in het noorden van het plangebied, op het terrein van De Jochumhof, blijft onaangetast door het werkgebied fysiek af te schermen van de poel.

1.5 Leeswijzer

- Hoofdstuk 2 betreft de Voortoets in het kader van Natura 2000-gebieden.
- Hoofdstuk 3 gaat over soortenbescherming en beschrijft per soortgroep of er in of nabij het plangebied beschermde soorten te verwachten zijn en wat de effecten van het voornemen op deze beschermde soorten van de Wnb zijn.
- Hoofdstuk 4 beschrijft de ligging van het plangebied ten opzichte van en de effecten op gebieden binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN).
- Hoofdstuk 5 beschrijft de regelgeving omtrent aanwezige bomen en houtopstanden in het kader van de Wet natuurbescherming en de gemeentelijke regelgeving.
- Hoofdstuk 6 beschrijft de ligging van het plangebied ten opzichte van en de effecten op oppervlaktewateren van de Kaderrichtlijn Water (KRW).

- Hoofdstuk 7 geeft een overzichtelijke samenvatting van de gevonden effecten. Ook wordt aangegeven of eventuele vervolgstappen in het kader van natuur aan de orde zijn.
- In hoofdstuk 8 zijn de geraadpleegde bronnen weergegeven.

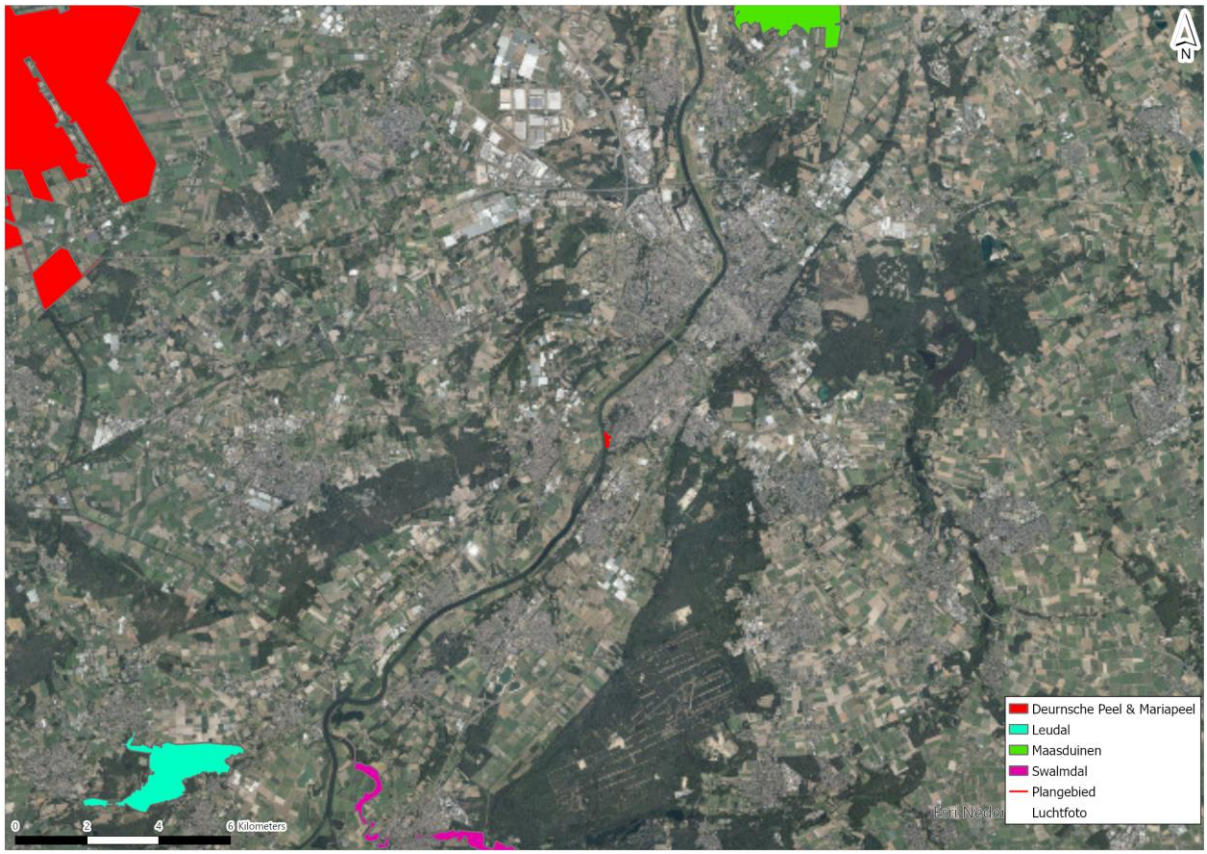
2 Voortoets Natura 2000

2.1 Ligging plangebied en relevante Natura 2000-gebieden

De locatie van het plangebied ligt op 10 kilometer afstand van het Natura 2000-gebied Swalmdal. Overige Natura 2000-gebieden in de regio zijn Maasduinen en Leudal, die respectievelijk op circa 12,5 en 13 kilometer afstand van het plangebied liggen (Figuur 2-1).

De Natura 2000-gebieden liggen op dusdanige afstand van het plangebied dat alle effecttypen, met uitzondering van stikstofdepositie, niet relevant zijn voor nadere beoordeling. Deze effecten kunnen daardoor op voorhand uitgesloten worden.

De effecten van een toename aan stikstof reiken mogelijk verder dan effecten veroorzaakt door andere effecttypen (zoals oppervlakteverlies en verstoring). Voor stikstof zijn dan ook mogelijk meer Natura 2000-gebieden relevant. De beoordeling met betrekking tot stikstof verloopt anders dan die voor andere effecttypen. De stikstofbeoordeling vindt plaats in paragraaf 2.2.



Figuur 2-1 Globale ligging plangebied ten opzichte van nabijgelegen Natura 2000-gebieden

2.2 Beoordeling stikstof

2.2.1 Inleiding

In dit deel van de voortoets wordt onderzocht of significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie op voorhand zijn uit te sluiten. De voortoets richt zich hierbij alleen op de aanlegfase. Er vindt geen verandering in gebruik plaats in relatie tot stikstofemissies. Voor de effectbepaling en -beoordeling wordt hierbij gebruik gemaakt van de huidige beleidslijn die door de provincies wordt gevolgd[1]. Deze beleidslijn beschrijft onder andere hoe om kan worden gegaan met kleine, tijdelijke deposities in de aanlegfase.

Daarnaast zijn per 1 juli 2021 de Wet stikstofreductie en natuurherstel en het bijbehorende besluit in werking getreden. Hieronder valt een partiële vrijstelling van de natuurvergunningplicht voor activiteiten van de bouwsector, waardoor projecten geen vergunning meer aan hoeven te vragen voor de aanlegfase van een project. De dijkversterking Steyl-Maashoek valt hier onder.

In paragraaf 2.2.2 wordt de berekenwijze van stikstofdeposities beschreven. De gevolgen voor relevante instandhoudingsdoelstellingen worden in paragraaf 2.2.3 bepaald en beoordeeld. Paragraaf 2.2.4 gaat in op de buitenlandse Natura 2000-gebieden. In de paragrafen 2.2.4 en 2.2.5 vinden de effectbepaling en -beoordeling op de relevante Natura 2000-gebieden plaats. Paragraaf 2.2.6 bevat de eindconclusie van deze ecologische voortoets stikstof.

2.2.2 Stikstofberekeningen

Onderstaand is de rekenwijze voor stikstof kort samengevat. In bijlage 2 is de uitgangspuntennotitie opgenomen. Omdat er op dit moment geen concrete informatie bekend is over de bouwplanning, wordt worst case aangenomen dat alle werkzaamheden in 2023 plaatsvinden.

Atmosferische stikstofdepositie kan leiden tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen wanneer deze boven een kritische waarde komt: de kritische depositiewaarde (KDW). Met de kritische depositiewaarde, op basis van het meest recente beschikbaar wetenschappelijk onderzoek vastgesteld door van Dobben et. al (2012), wordt bedoeld: 'De grens waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitattype significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische depositie'[2].

Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de kritische depositiewaarde van het habitattype of het leefgebied van Habitat- en/of Vogelrichtlijnsoorten bestaat een risico op een significant gevolg, waardoor geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen mogelijk niet duurzaam kunnen worden gehaald of gerealiseerd.

[1] BIJ12, 2021. Handreiking Voortoets Stikstof.

[2] Van Dobben, H. F., Bobbink, R., Bal, D., & Van Hinsberg, A. (2012). Overzicht van kritische depostiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000-gebieden (No. 2397). Alterra.

Hoe hoger de overschrijding van de kritische waarde en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste gevolgen voor abiotische milieuomstandigheden met gevolgen voor de biodiversiteit. De kwaliteit van een habitattype wordt bepaald door het voorkomen van kenmerkende planten- en diersoorten en de samenstelling ervan. Het gaat daarbij om het duurzaam voortbestaan van habitattypen op de lange termijn. De KDW, zoals hierboven gedefinieerd, is geen toetswaarde voor tijdelijke gevolgen, maar heeft betrekking op langdurige stikstofdepositie. Ook bij overschrijding van de KDW is het mogelijk om habitattypen duurzaam in stand te houden indien de sturende factoren die het voorkomen van deze habitattypen bepalen (als dit niet stikstof is), zoals dynamiek, hydrologie en/of beheer op orde zijn.

Om te bepalen op welke Natura 2000-gebieden stikstofdepositie optreedt, is een AERIUS-berekening uitgevoerd (bijlage 3). Vervolgens is de ligging van stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden bepaald op de locaties waar stikstofdepositie optreedt, en of de kritische depositiewaarde (KDW) van die habitattypen en leefgebieden bijna of helemaal overschreden is. Voor de aanlegfase, waarbij gebruik gemaakt wordt van mobiele werktuigen en vrachtwagens, zijn twee scenario’s berekend. In scenario 1 worden de werkzaamheden uitgevoerd in 2023 en 2024. In scenario 2 worden de werkzaamheden uitgevoerd in 2023. In scenario 1 is geen sprake van een projectbijdrage. Om deze reden wordt voor de effectbeoordeling uitgegaan van scenario 2, waarbij wel sprake is van een projectbijdrage, en zodoende wordt uitgegaan van het worst case scenario.

Rekenmodel

Een stikstofberekening is uitgevoerd met behulp van AERIUS Calculator 2020 voor de gecombineerde uitvoer van werkzaamheden binnen de projectlocatie. Hierna zijn de resultaten van deze AERIUS-berekening gepresenteerd.

Emissieberekeningen

De tijdelijke stikstofdepositie tijdens de aanlegfase gedurende 2023 is maximaal 0,01 mol N/ha/jr (Figuur 2-2). Deze depositie komt neer in het Natura 2000-gebied Maasduinen. De projectbijdrage op overige Natura 2000-gebieden is lager 0,005 mol N/ha/jr. Waarden lager dan 0,005 mol N/ha/jr worden bij AERIUS niet getoond in de resultaten, omdat zulke kleine bijdragen vanwege onzekerheden in de data en het model niet redelijkerwijs aan een specifieke activiteit kunnen worden gerelateerd.


AERIUS CALCULATOR

Resultaten

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Maasduinen	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.

Figuur 2-2 Berekende emissies op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden

2.2.3 Buitenlandse Natura 2000-gebieden

Effecten op Duitse Natura 2000-gebieden worden beoordeeld op basis van het in Duitsland geldende toetsingskader. Het komt er in algemene zin op neer dat er voor Duitse Natura 2000-gebieden getoetst moet worden aan een ondergrenswaarde van deposities van 21,4 mol N/ha/jr of 300 gram N[3].

Omdat AERIUS Calculator 2020 niet standaard rekent voor buitenlandse Natura 2000-gebieden, is een aanvullende berekening uitgevoerd voor de Duitse gebieden. Calculator biedt voor deze gebieden alleen de mogelijkheid tot het rekenen met rekenpunten. De stikstofdepositie op Duitse Natura 2000-gebieden is maximaal 0,01 mol N/ha/jr (op het gebied Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg'). Op alle overige gebieden is de depositie lager. De resultaten van de berekening met Aerius Calculator zijn opgenomen in bijlage 4 van dit rapport.

2.2.4 Effectbepaling en -beoordeling Nederlandse Natura 2000-gebieden

In dit hoofdstuk worden de gevolgen van een verhoogde stikstofdepositie door het project bepaald en beoordeeld voor de aanlegfase. Er vindt geen verandering in gebruik plaats in relatie tot stikstofemissies.

Resultaten stikstofberekeningen

Uit de stikstofberekeningen volgt dat er voor de aanlegfase tijdelijke deposities plaatsvinden op het Natura 2000-gebied Maasduinen. Tabel 2.1 toont voor Natura 2000-gebied Maasduinen per habitattype de maximale projectbijdrage (in mol N/ha/jr) en de Kritische Depositiewaarde (KDW) (in mol N/ha/jr).

In bijlage 3 zijn de uitkomsten van de stikstofberekening weergegeven.

[3] BVerG, uitspraak van 15 mei 2019, ref. 7 C 27/17.

Tabel 2-1 Overzicht relevante Natura 2000-gebieden en habitattypen/leefgebieden voor de aanlegfase, inclusief KDW, projectbijdrage (max) en ADW in mol N/ha/jr

Natura 2000-gebied	Habitattype/leefgebied	KDW (mol N/ha/jr)	Achtergronddepositie (mol N/ha/jr)	maximale projectbijdrage (mol N/ha/jr)
Maasduinen	H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	1.214	1.942-1.982	0,01
	H3130 Zwakgebufferde vennen	571	1.965-2.036	0,01
	H2310 Stuifzandheiden met struikhei	1.071	1.928-1.975	0,01
	H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	1.857	2.501	0,01
	H2330 Zandverstuivingen	714	1.846-1.884	0,01
	H3160 Zure vennen	714	2.002	0,01

Uit tabel 2.1 blijkt dat bij het Natura 2000-gebied Maasduinen sprake is van een kleine en tijdelijke projectbijdrage in een al overbelaste situatie. De KDWs zijn al overschreden door de achtergronddepositie.

De potentiële effecten voor stikstofgevoelige habitattypen binnen dit Natura 2000-gebied worden aan de hand van een algemene ecologische analyse hierna nader beschreven en beoordeeld.

Effectbeoordeling

Op het Natura 2000-gebied Maasduinen is sprake van een kleine en tijdelijke projectbijdrage van maximaal 0,01 mol N/ha/jr op stikstofgevoelige habitattypen waarvan de KDW wordt overschreden. Deze bijdrage treedt maximaal 1 jaar op. Ecologisch gezien leiden dergelijke geringe bijdragen niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken. De berekende kleine en tevens tijdelijke stikstofdepositie zal op geen enkele wijze leiden tot een meetbaar of merkbaar gevolg voor de vegetatie, en daarmee op de kwaliteit van de habitattypen. Ook niet in een reeds overbelaste of naderende overbelaste situatie. De onderbouwing hiervoor is vijfledig:

1 Deposities door emissie van mobiele werktuigen maken sinds de aanwijzing van de Natura 2000-gebieden onderdeel uit van de bestaande achtergronddepositie;
2 Kleine (en tijdelijke) deposities (≤0,05 mol/ha/jr) zijn nagenoeg verwaarloosbaar in verhouding tot achtergronddeposities;
3 Kleine (en tijdelijke) deposities leiden nooit tot schade aan planten;
4 Kleine (en tijdelijke) deposities leiden niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling;
5 Kleine (en tijdelijke) deposities zijn verwaarloosbaar in relatie tot het (reguliere) beheer.

Deze punten zijn hierna gedetailleerd uitgewerkt:

1. Deposities door emissie van mobiele werktuigen zijn bestaande bronnen die deel uitmaken van de bestaande achtergronddepositie

Voor de aanlegfase van onderhavig project worden mobiele werktuigen en ander materieel ingezet die tijdelijk stikstofemissie veroorzaken. Het betreft maximaal 0,01 mol N/ha/jr gedurende 1 jaar.

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 achtergronddepositie. 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 – zoals het in onderhavig project maximaal 0,01 mol N/ha/jr gedurende 1 jaar – 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 significante gevolgen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitats en leefgebieden van Natura 2000-gebied(en).

2. Kleine en tijdelijke deposities (≤0,05 mol N/ha/jr) zijn nagenoeg verwaarloosbaar in verhouding tot achtergronddeposities

In de meeste habitattypen functioneert een natuurlijke stikstofkringloop waarin veel grotere hoeveelheden stikstof circuleren: veelal duizenden kilo's per hectare. Onverstoorde, natuurlijke achtergronddeposities liggen in de orde van 1 tot 5 kilogram N/ha/jr; overeenkomend met 71 tot 357 mol N/ha/jr.[4] Er is echter geen sprake meer van een natuurlijke achtergronddepositie. Door de mens is de achtergronddepositie aanzienlijk hoger geworden. De achtergronddepositie in het plangebied ligt gemiddeld tussen de 1846 en 2501 mol N/ha/jr. De geringe en tijdelijke projectbijdrage heeft geen merkbaar effect op deze totale stikstofkringloop.

Om toch een beeld te geven van de omvang van de kleine (en tijdelijke) depositietoenames is het goed om de verhouding tot de achtergrondbelasting in een gebied in acht te nemen. Op alle Natura 2000-gebieden in Nederland vindt als gevolg van natuurlijke en door mensen beïnvloedde oorzaken stikstofdepositie plaats. Deze achtergronddepositie varieert tussen circa 700 en 4.000 mol N/ha/jr, afhankelijk van de locatie. Deze deposities vinden al gedurende decennia permanent plaats, zij het dat ze in de afgelopen decennia aanzienlijk gedaald zijn. Hoewel er sprake is van een langjarige trend waarbij de emissies en achtergronddeposities dalen, variëren de achtergronddeposities op een specifieke locatie van jaar tot jaar. Dit heeft met name te maken met jaarlijkse verschillen in weersomstandigheden (temperatuur, windrichting en hoeveelheid neerslag). Dit betref een ordegrootte van 10 %[5]. Dit kunnen dus

[4] ARCADIS, 2011. Stikstof en zwavel in de grijze duinen, aanvullingen op het ARCADIS-rapport uit 2008 naar aanleiding van het StAB-advies over de stikstofdepositie van de energiecentrales van NUON en RWE/ESSENT. Projectnummer B02042.000079.0100. 8 februari 2011.

[5] https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-vermestende-depositie.

jaarlijkse verschillen zijn in de ordegrootte van 70 tot 400 mol N/ha/jr. Ter illustratie: een projecttoename van 0,05 mol N/ha/jr bij een achtergrondwaarde van 1000 tot 2000 mol N/ha/jr betekent een procentuele toename van respectievelijk 0,005 en 0,003 %.

De hoogste achtergronddepositiewaarde (hierna: ADW) op een hexagoon met een bijdrage door projectactiviteiten bedraagt 2501 mol N/ha/jr. Een toename in depositie van 0,01 mol/ha/jr (maximale projectbijdrage van de werkzaamheden van dijkversterking Steyl-Maashoek) bedraagt dan ongeveer 0,0004 % van deze hoogste ADW. Een dergelijke tijdelijke dosis is relatief gezien zeer gering, zowel ten aanzien van de nauwkeurigheid waarmee de achtergronddeposities zijn vastgesteld, als de hoogte van deze deposities over lange termijnen.

3. Kleine en tijdelijke deposities leiden (vrijwel) nooit tot schade aan planten

Directe schade aan individuele planten, en daarmee aan vegetatietypen en habitattypen als gevolg van kleine (en tijdelijke) deposities zijn met zekerheid uitgesloten. De huidige concentraties van NH_3, NO_x en SO_2 zijn in Nederland namelijk zo laag dat directe toxische schade aan planten (vrijwel) niet meer voorkomt. Dit effectmechanisme ten aanzien van atmosferische depositie van stikstof speelt daarom in Nederland geen rol[6].

4. Kleine en tijdelijke deposities leiden niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling

Kleine (en tijdelijke) depositietoenames leiden niet tot een significante toename van de hoeveelheid stikstof in de plant, gerelateerd aan de hoeveelheid die een plant nodig heeft om te groeien. Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een depositietoename van 1 mol/ha is de volgende berekening illustratief:

- Een depositie van 1 mol N/ha komt overeen met 14 gram N per hectare;
- de productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 2.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar[7];
- Het aandeel stikstof in droge stof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5 % uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5 % bij houtachtige planten tot 5,0 % bij peulvruchten[8];
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 30 tot 90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met circa 2.150 en 6.400 mol N/ha/jr. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof; dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater,

---

6 Smits, N.A.C. & D. Bal, 2014. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.

7 Tolkamp, G.W., C.A. van den Berg, G.J. Nabuurs & A.F. Olsthoorn, 2006. Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-
energie uit Staatsbosbeheerterreinen. Alterra, Wageningen. Alterra-rapport 1380.

8 https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Hoofdelementen-Waarom-heeft-een-plant-stikstof-nodig.aspx#.XR4CmGaP6fg.

nalevering uit de bodem, mineralisatie van organisch materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing);
- Een depositie van 1 mol N/ha/jr komt overeen met 0,02 en 0,05 % van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor natuurlijke habitats. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een kleine (en tijdelijke) toename van de depositie leidt dus niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit wordt geconcludeerd dat een kleine (en tijdelijke) depositietoename van maximaal 0,01 mol N/ha/jr (dat is 100 keer minder dan de hierboven geschetste gevolgen) de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in alle berekende Natura 2000-gebieden niet meetbaar aantast.

5. Kleine (en tijdelijke) deposities zijn verwaarloosbaar in relatie tot het (reguliere) beheer

Een plant heeft voor de aangroei van 1 gram ongeveer 0,2 gram stikstof nodig[9]. Een (tijdelijke) depositie van 0,01 mol (0,14 gram) per hectare zal dus, ervan uitgaande dat de helft van de stikstof ook daadwerkelijk wordt benut en de andere helft uitspoelt, leiden tot een aanwas van de vegetatie van 0,35 gram biomassa per hectare. Om aan te tonen hoe beperkt de toename eigenlijk is, is deze hierna vergeleken met de inspanning die geleverd moet worden om deze toename middels begrazing weg te nemen. Dit is slechts een voorbeeld, en is niet bedoeld om de compensatieopgave weer te geven.

Veel voor stikstofgevoelige habitats en leefgebieden worden beheerd middels begrazing. Een schaap heeft een voedselbehoefte van 1,7 kg droge stof per dag[10]. Uitgaande van een droog stofgehalte van de heide- en graslandvegetatie van (worst case) maximaal 50% eet een schaap per dag 3,4 kg vegetatie. Uitgedrukt in schaapdagen (hoeveelheid vegetatie die één schaap op één dag graast) is 3,4 kg dus 1 schaapdag. Om een jaarlijkse extra aanwas van 0,35 gram vegetatie per hectare uit het systeem te halen, is dus (0,35 / 3.400 =) 0,00001 schaapdag per hectare nodig. Uitgaande van een graasduur van 8 uur per dag (gescheperde kudde), moet om het gehele gevolg van de extra depositie van een heel jaar af te voeren door één schaap ongeveer 0,04 minuut (2,4 seconden) worden gegraasd per hectare. Een dergelijke kleine extra beheerinspanning is verwaarloosbaar en leidt niet tot enig gevolg voor het habitattype.

Uit voorgaande blijkt dat een aantasting van de natuurlijke kenmerken bij dergelijke geringe (en in dit geval ook tijdelijke) bijdragen niet optreedt. Significante gevolgen voor het Natura 2000-gebied Maasduinen zijn hiermee op voorhand uitgesloten.

---

9 Steege, M.W. ter, 1996. Regulation of nitrate uptake in a whole plant perspective Changes in influx and efflux of nitrate in spinach. ID: 33047. University of Groningen.

10 Wageningen UR 2001. Handboek schapenhouderij. Wageningen UR - Praktijkonderzoek Veehouderij Lelystad. ISSN 0169-3689.

2.2.5 Effectbepaling en -beoordeling Duitse Natura 2000-gebieden

Effecten op Duitse Natura 2000-gebieden worden beoordeeld op basis van het in Duitsland geldende toetsingskader. Het komt er in algemene zin op neer dat er voor Duitse Natura 2000-gebieden getoetst moet worden aan een ondergrenswaarde van depositie van 21,4 mol N/ha/jr of 300 gram N.

Beoordeling stikstofdepositie Steyl-Maashoek

De depositie als gevolg van dit HWBP-project is met maximaal 0,01 mol N/ha/jr (0,14 gram), vele malen lager dan de grenswaarde van 21,4 mol N/ha/jr of 300 gram. Nader onderzoek naar effecten op Duitse gebieden of een vergunning Wet natuurbescherming voor de effecten op Duitse gebieden zijn om die reden niet aan de orde.

2.2.6 Conclusie

In de ecologische voortoets is beoordeeld of een verhoogde stikstofdepositie door de dijkversterking bij Steyl-Maashoek leidt tot significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden.

Door de werkzaamheden van de aanlegfase treedt een kleine en tijdelijke toename op van maximaal 0,01 mol N/ha/jr stikstofdepositie in het nabijgelegen Natura 2000-gebied Maasduinen en 0,01 mol N/ha/jr in het Duitse Natura 2000-gebied Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg'. In de gebruiksfase treedt geen toename van depositie op. Dergelijke lage toenames in stikstofdepositie leiden nooit tot directe schade aan planten of tot meetbare veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling. Daarnaast vormen deposities van dit formaat een verwaarloosbare bijdrage aan de totale depositie. Significante gevolgen van stikstofdepositie voor Natura 2000-gebieden Maasduinen en Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg' worden op voorhand uitgesloten en hoeven niet passend beoordeeld te worden. Een Wnb vergunning is niet nodig.

Aanvullend wordt nog opgemerkt dat per 1 juli 2021 de Wet stikstofreductie en natuurherstel in werking is getreden. Het in de Wet natuurbescherming opgenomen verbod om zonder vergunning een project te realiseren dat significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied (art. 2.7 lid 2 Wnb), is ingevolge de wetswijziging niet van toepassing op bouw-, sloop- en aanlegwerkzaamheden en daarmee verband houdende vervoerbewegingen (art. 2.9a Wnb i.c.m. art. 2.5 Besluit natuurbescherming). De dijkversterking Steyl-Maashoek valt hier onder.

3 Effecten op beschermde soorten

In voorliggend hoofdstuk worden de effecten in het kader van de Wnb, onderdeel beschermde soorten, beoordeeld. Dit wordt gedaan op basis van de volgende paragrafen:

- Paragraaf 3.1. betreft de beschrijving van de methode van de bureau- en veldonderzoeken;
- Paragraaf 3.2. bevat een beschrijving van de uitgangpunten van de effectbeoordeling in relatie tot de Wnb;
- Paragraaf 3.3. bevat de effectbeoordeling per soortgroep. Hier wordt beoordeeld of en in welke mate werkzaamheden en de toekomstige situatie resulteren in overtredingen van de Wnb, of er mitigerende/compenserende maatregelen nodig zijn en of een ontheffingsaanvraag aan de orde is;
- Paragraaf 3.4 bevat een uitwerking van de mitigerende maatregelen per soort(groep) op hoofdlijnen;
- Paragraaf 3.5 bevat de conclusie.

3.1 Methode

In het kader van de onderliggende effectbeoordeling is voor dijkversterking Steyl-Maashoek bureau- en nader veldonderzoek uitgevoerd [lit. 1]. In 2016 is op basis van een bureaustudie (raadplegen Nationale Databank Flora en Fauna en andere vrij op internet verkrijgbare verspreidingsgegevens) bepaald of er potenties voor het voorkomen van beschermde soorten zijn en/of voor welke soort(groep)en aanvullend onderzoek nodig is. Deze bureaustudie is in 2021 geactualiseerd voor de periode 2016-2021.

In 2018 is nader onderzoek uitgevoerd naar vleermuizen (alle soorten), grondgebonden zoogdieren (eekhoorn), uilen en vogels met jaarrond beschermde nesten en beschermd functioneel leefgebied.

In juni 2021 is een quickscan uitgevoerd om te beoordelen of het plangebied dezelfde natuurwaarden bevat als tijdens de eerdere veldonderzoeken in 2017 - 2019. Daarnaast is tijdens dezelfde quickscan onderzocht of de Aalsbeek en de directe omgeving geschikt is voor bever en of hier burchten/holen/dammen aanwezig zijn. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd conform de vigerende kennisdocumenten en protocollen. In bijlagen 5, 6 en 7 zijn de rapporten opgenomen. In de effectbeoordeling voor beschermde soorten wordt zoveel mogelijk naar deze documenten verwezen.

Aan de hand van de geplande werkzaamheden en de resultaten van het bureau- en veldonderzoek is vervolgens bepaald of negatieve effecten kunnen optreden, of er sprake kan zijn van een overtreding van de Wnb en welke vervolgstappen eventueel nodig zijn.

3.2 Uitgangspunten

Door de uit te voeren werkzaamheden kunnen in de aanlegfase vaste verblijfplaatsen (of de functionaliteit daarvan) verloren gaan en/of soorten

verstoord worden[11]. In de Beleidsregel passieve soortenbescherming van de provincie Limburg is uitgewerkt wanneer hiervoor een ontheffing dient te worden aangevraagd. Voor de grijs weergegeven soorten in de tabellen in dit hoofdstuk geldt een vrijstelling bij ruimtelijke ontwikkelingen voor het vangen van dieren en het vernietigen van vaste rust- en verblijfplaatsen. De vrijstelling kan jaarrond gelden of voor een bepaalde periode in het jaar. Wel geldt altijd de zorgplicht. De vrijstellingen zijn geregeld in bijlage III bij de Omgevingsverordening Limburg 2014.

Verder wordt zo nodig een beroep gedaan op de vrijstelling van de ontheffingsplicht bij ruimtelijke ontwikkeling door te werken op basis van de Gedragscode Flora en faunawet voor waterschappen[12]. Het gaat dan om voorbereidende werkzaamheden en werkzaamheden als het verwijderen van de bovengrond en graven, sloop van kunstwerken en werkzaamheden in watergangen.

Op grond van deze gedragscode geldt bij ruimtelijke ontwikkeling een vrijstelling voor de verbodsbepalingen in relatie tot bepaalde soorten:
- Een algehele vrijstelling voor soorten van tabel 1 van de voormalige Flora- en faunawet mits voldoende voorzorgsmaatregelen zijn getroffen;
- Een vrijstelling, mits in het bezit van een goedgekeurde gedragscode, voor de soorten van tabel 2 van de voormalige Flora- en faunawet;
- Een ontheffingsplicht voor soorten van tabel 3 van de voormalige Flora- en faunawet en vogels.

Uitgangspunt bij de werkzaamheden is dat in het redelijke alle maatregelen genomen worden om het doden of verwonden van dieren te voorkomen. Als ondanks het beroep op vrijstellingen op grond van de gedragscode en/of beleidsregel passieve soortenbescherming en met alle te nemen maatregelen toch een kans bestaat dat verbodsbepalingen overtreden worden, dan wordt voor deze soorten een ontheffing aangevraagd. De te treffen algemene maatregelen worden genoemd in paragraaf 3.4. De noodzaak voor specifieke maatregelen per soort of soortgroep wordt zo nodig genoemd in de verdere paragrafen en zijn ook opgenomen in paragraaf 3.4. Eventueel benodigde detailuitwerking van de mitigerende maatregelen vindt plaats in een ecologisch

[11] Het verbod op verstoren van dieren geldt voor Habitatrichtlijnsoorten en vogelsoorten. Gedeputeerde Staten beschouwen een zodanige verstoring dat een jaarrond beschermd nest of vaste rust- en verblijfplaats van een beschermde soort wordt verlaten als vernielen van de rust- of verblijfplaats, als bedoeld in artikel 3.1, 3.5 en 3.10 van de Wet natuurbescherming (Beleidsregel passieve soortenbescherming Limburg).

[12] De Flora- en faunawet is op 1 januari 2017 vervangen door de Wet natuurbescherming. De toen geldende gedragscodes voor flora en fauna zijn nog niet allemaal aangepast aan de nieuwe wetgeving. De gedragscode Flora- en faunawet d.d. 6-2-2012 stelt de waterschappen in staat gebruik te maken van de mogelijkheden die het Vrijstellingsbesluit biedt. Door te werken volgens de voorwaarden van het Vrijstellingsbesluit vervalt de administratieve last die met het aanvragen van ontheffingen is gemoeid. Op 22 januari 2019 is de aangepaste ‘Gedragscode wet natuurbescherming voor waterschappen - onderdeel soortbescherming Bestendig beheer en onderhoud’ goedgekeurd. Tijdens het goedkeuringsproces van de code zijn bij het ministerie de inzichten over gedragscodes voor het onderdeel ‘ruimtelijke ingrepen’ gewijzigd. Daarom is besloten om de goedkeuring te splitsen en nu eerst alleen het deel voor de ‘voorgeschreven werkwijzen bij beheer en onderhoud’ te laten goedkeuren. De goedkeuring van het deel voor ruimtelijke ingrepen zal dan op een later tijdstip volgen. In die tussentijd blijft de 2e versie (eerste verlenging) van de gedragscode (goedkeuring d.d. 6-2-2012) voor ruimtelijke ingrepen van kracht.

werkprotocol dat door de aannemer voor de werkzaamheden wordt opgesteld. Een uitvoerder dient zich aan dit ecologisch werkprotocol te houden.

3.3 Beschrijving per soortgroep

3.3.1 Vaatplanten

Op basis van de eerder uitgevoerde onderzoeken wordt geconcludeerd dat er in het plangebied geen beschermde vaatplanten voorkomen. Effecten op beschermde vaatplanten zijn uitgesloten.

3.3.2 Grondgebonden zoogdieren

3.3.2.1 Huidige situatie

In onderstaande Tabel 3-1 is een lijst opgenomen met beschermde soorten die in en in de omgeving van het plangebied zijn waargenomen.

Tabel 3-1 Beschermde soorten grondgebonden zoogdieren in het plangebied en omgeving (bronnen: NDFF (2016-2021) en genoemde rapportage in paragraaf 3.1). Voor de in grijs weergegeven soorten geldt een vrijstelling bij ruimtelijke ontwikkelingen in de provincie Limburg. Deze geldt in principe het hele jaar, tenzij anders aangegeven.

Beschermde soort	Beschermingsregime	Tijdens veldbezoeken aangetroffen in het plangebied (individu of sporen)	Fysieke vaste verblijfplaatsen aangetroffen in onderzoeksgebied
verschillende muizensoorten	Andere soorten	niet uit te sluiten	nee
vos	Andere soorten	niet uit te sluiten	nee
egel	Andere soorten	niet uit te sluiten	nee
eekhoorn*	Andere soorten	niet uit te sluiten	nee
steenmarter**	Andere soorten	ja	nee
bever	Habitatrichtlijnsoort	nee***	nee

*Vrijstelling geldt voor de maanden maart, april en juli t/m november.
**Vrijstelling geldt van 15 augustus t/m februari.
*** Bever is op korte afstand buiten het plangebied aangetroffen.

Algemeen voorkomende zoogdiersoorten (Andere soorten)

Het plangebied en directe omgeving kunnen deel uitmaken van het leefgebied van algemeen voorkomende zoogdiersoorten (grijs weergegeven in Tabel 3-1.1). Verblijfplaatsen van deze soorten zijn niet of nauwelijks waar te nemen tijdens veldbezoeken, maar komen wel voor binnen het plangebied. Tijdens de aanleg kunnen verblijfplaatsen vernietigd worden en kunnen dieren worden gedood. Voor het vernietigen van de verblijfplaatsen geldt een vrijstelling op grond van de Omgevingsverordening Limburg 2014. Het doden van dieren wordt zoveel mogelijk voorkomen met de maatregelen benoemd in paragraaf 3.4. Hiermee en door het werken op grond van de gedragscode worden de verbodsbepalingen van de Wnb niet overtreden. Tijdens en na de aanleg blijft het plangebied deel uitmaken van het leefgebied van deze soorten. Een ontheffing voor algemeen voorkomende soorten is daarom niet nodig.

Bever (Habitatrichtlijn)

Het plangebied zelf is marginaal geschikt als foerageergebied. Er zijn geen beplantingen waar bever holen of burchten in kan hebben. Wel zijn er circa 200 meter ten zuiden van het plangebied tijdens het oriënterend veldbezoek in 2017 (bijlage 5) sporen en een individu van bever waargenomen. Daarnaast kunnen

individuen in de Maas zwemmen op 30 meter afstand van het plangebied (in 2019 één exemplaar waargenomen, NDFF). In 2019 is tevens een enkele waarneming gedaan van een kort foeragerende bever op de oever langs het plangebied (NDFF).

In juni 2021 is een actualiserend veldbezoek uitgevoerd (bijlage 6), hierbij is het plangebied en de omgeving onderzocht op essentiële onderdelen van leefgebied van bever. Verse sporen welke duiden op aanwezigheid van bever zijn aangetroffen op 240 m ten zuiden van het plangebied. Deze sporen duiden op een incidenteel passerend individu en niet op de aanwezigheid van essentiële onderdelen van het leefgebied. Ter plaatse van de monding van de Aalsbeek in de Maas is door bever een poging gedaan tot het bouwen van een dam en het graven van een burcht. Echter is deze poging mislukt en inmiddels meer dan een jaar oud. Er is op deze locatie ook een enkel vers (één tot enkele weken oud) vraatspoor aangetroffen. Dit duidt erop dat het incidenteel passeren van een individu niet uit te sluiten is. Het verloop van de beek stroomopwaarts wordt steeds minder geschikt als leefgebied voor bever. Het is een ondiepe beek met verschillende trappen en andere obstakels. Er is wel potentieel geschikt foerageergebied aanwezig in de vorm van wilgen rond de monding van de Aalsbeek. Hier zijn echter geen vraatsporen van bever aangetroffen. Er wordt geconcludeerd dat de Aalsbeek en de directe omgeving geen onderdeel zijn van essentieel leefgebied voor bever.

3.3.2.2 Effectbeoordeling

De werkzaamheden kunnen leiden tot overtredingen van de Wnb wanneer bever gedood wordt of verstoord raakt of wanneer ruimtebeslag leidt tot aantasting van het functioneren van een vaste verblijfplaats (art. 3.5 Wnb).

Doden van individuen

Individuen kunnen gedood worden wanneer een verblijfplaats vernietigd wordt terwijl er nog dieren in aanwezig zijn, of wanneer individuen niet op tijd kunnen wegvluchten voor werkzaamheden. In het plangebied bevinden zich geen verblijfplaatsen van bever en verder zijn bevers zeer mobiele dieren die zichzelf goed en snel in veiligheid kunnen brengen. Bovendien zijn bevers nachtactief en bevinden zij zich overdag, wanneer de werkzaamheden plaatsvinden, in hun verblijfplaatsen. Het doden van individuen, en daarmee een overtreding van art. 3.5 lid 1 Wnb is uitgesloten. Een ontheffingsaanvraag is niet nodig.

Verstoring door geluid, licht, trilling en optische verstoring

Voor de dijkversterking wordt grondverzet uitgevoerd en worden damwanden geheid, getrild of geduwd. Het leefgebied van bever bestaat uit begroeide oevers. Bevers kunnen kilometers zwemmen en hun territoria zijn dan ook groot. Het plangebied en de omgeving betreft geen belangrijk deel van het leefgebied van bever. Er ontbreken namelijk beplantingen langs het plangebied waar bever holen of burchten in kan hebben.

Bevers zijn nachtactief en bevinden zich overdag in een burcht of hol om te slapen. Aangezien de werkzaamheden overdag plaatsvinden, is verstoring enkel mogelijk bij bevers die zich in een burcht of hol bevinden of aan de randen van de werkdag. In de schemering kunnen de actieve periode van bevers en de werkzaamheden voor de dijkversterking namelijk overlappen. In de omgeving is

op ruim 200 meter van het plangebied een individu waargenomen, er zijn geen waarnemingen van holen of burchten bekend.

Er zijn geen verstoringscontouren van geluid voor bever bekend. Het is echter geen uitzondering om beverburchten waar te nemen in de buurt van grote verstoringsbronnen zoals snelwegen. Over het algemeen zijn beverburchten nog in gebieden met een geluidbelasting van 60 dB(A) aanwezig [lit. 2, 3]. Daarom wordt algemeen een verstoringsgrens van 60 dB(A) aangenomen voor bever.

Van de verschillende werkzaamheden die in het plangebied gaan plaatsvinden heeft heien de hoogste geluidsbelasting. Op 550 meter afstand is de geluidsbelasting van het heien van damwanden in principe nog 60 dB(A) [lit. 4]. Heien heeft een grotere geluidsbelasting dan trillen of duwen en wordt daarom als worst-case beoordeeld.

Omdat de geluidsbelasting van het heien van damwanden op 550 meter afstand nog 60 dB(A) is, betekent dat, dat het heien van de damwanden tot een verhoging van de geluidbelasting ter plaatse van een foeragerende bever in de Maas, of ten zuiden van het plangebied bij Aalsbeek op 200 meter afstand kan leiden. Zoals eerder genoemd hebben bevers grote territoria en kunnen ze soms kilometers in die territoria afleggen. Gezien het feit dat er geen holen of burchten in of in de directe omgeving van het plangebied waargenomen zijn, is gesteld dat het plangebied en de directe omgeving geen essentieel deel uitmaakt van het leefgebied van bever. Hierdoor is het uitgesloten dat de dijkversterking een zodanige impact op het leefgebied van bever heeft dat dit tot overtreding van de Wnb leidt. Een ontheffingsaanvraag is niet nodig.

Vernietiging

Het plangebied biedt marginaal geschikt foerageergebied voor bever, maar gezien de incidentele waarnemingen van bever en het ontbreken van een hol of burcht is dit geen essentieel leefgebied. Hierdoor is het uitgesloten dat de dijkversterking een zodanige impact op het leefgebied van bever heeft dat dit tot overtreding van de Wnb leidt. Een ontheffingsaanvraag is niet nodig.

3.3.3 Vleermuizen

3.3.3.1 Wettelijke bescherming van vleermuizen

Alle soorten vleermuizen in Nederland zijn als Habitatrichtlijnsoort beschermd onder de Wet natuurbescherming. Naast hun verblijfplaatsen, kunnen ook vaste vliegroutes en foerageergebieden beschermd zijn als deze essentieel zijn voor het functioneren van de verblijfplaatsen. Voor vleermuizen wordt daarom beoordeeld of verblijfplaatsen, vliegroutes en foerageergebieden verloren gaan en of hierbij sprake is van essentiële vliegroutes en foerageergebieden. In het plangebied zijn vliegroutes en foeragerende vleermuizen waargenomen. Het vaststellen van vliegroutes heeft soms plaatsgevonden op basis van een of enkele waarnemingen. In deze effectbeoordeling is voor elke vliegroute en elk foerageergebied op basis van het onderzoek en de definitie van ‘essentieel’ door de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (zie hieronder) beoordeeld of de vliegroute of het foerageergebied essentieel is.

Essentiële vliegroutes, essentiële foerageergebieden en verstoring

De Afdeling bestuursrechtsspraak van de Raad van State heeft in 2019 in een uitspraak[13] (opnieuw) de definities gegeven van essentiële vliegroutes en essentiële foerageergebieden:

- Essentiële vliegroutes: 'Onder een essentiële vliegroute wordt verstaan een vliegroute die van wezenlijk belang is als er geen goede alternatieve vliegroute is om vanuit de voortplantingsplaats of rustplaats een essentieel foerageergebied te bereiken of omvliegen vanuit de voortplantingsplaats of rustplaats naar een essentieel foerageergebied via een alternatieve route te veel energie kost.' (ECLI:NL: RVS: 2019:2169 d.d. 3 juli 2019).
- Essentieel foerageergebied: 'Onder essentieel foerageergebied wordt verstaan een foerageergebied dat van wezenlijk belang is voor het functioneren van de voortplantingsplaats of rustplaats wanneer er geen alternatieve foerageergebieden zijn om eventuele aantasting daarvan op te vangen'. (ECLI:NL: RVS: 2019:2169 d.d. 3 juli 2019).

De Afdeling voegt in diezelfde uitspraak daar nog aan toe dat niet ieder initiatief dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving een opzettelijke verontrusting is in de zin van die bepaling.

3.3.3.2 Huidige situatie

Voorafgaand aan het soortgericht onderzoek naar vleermuizen in het plangebied zijn alle bomen met holtes die potentiële vleermuisverblijfplaatsen kunnen bevatten in kaart gebracht (bijlage 7).

In onderstaande tabel is een lijst opgenomen met de vleermuissoorten die in en in de omgeving van het plangebied zijn waargenomen tijdens de soortgerichte onderzoeken. In de tabel is ook aangegeven welke functies er voor de soorten zijn aangetroffen. In tabel 3.2 zijn alle waarnemingen van vleermuizen in en rond het plangebied weergegeven en hun waargenomen gedrag. In totaal zijn er vijf vleermuissoorten overvliegend, foeragerend en in enkele gevallen ook baltsend aangetroffen.

Tabel 3-2 Vleermuissoorten in het plangebied en omgeving (bron: bureau- en nader veldonderzoek 2019)

Soort	Aantal waarnemingen*	Baltsend	Overvliegend/ vliegroutes	Foeragerend	Vastgestelde verblijfplaats
gewone dwergvleermuis	39	ja	ja	ja	ja
ruige dwergvleermuis	9	ja	ja	ja	nee
laatvlieger	4	nee	ja	ja	ja
rosse vleermuis	1	nee	nee	ja	nee
watervleermuis	3	nee	nee	ja	nee
gewone grootoorvleermuis	1	nee	ja	nee	nee

* Waarnemingen kunnen uit enkele of meerdere dieren bestaan, maar ook dezelfde individuen betreffen. De getallen betreffen dus niet altijd de exacte aantallen van individuen.

[13] ECLI:NL:RVS:2019:2169 d.d. 3 juli 2019.



Figuur 3-1 Alle waarnemingen van vleermuizen die tijdens het soortgerichte vleermuisonderzoek zijn gedaan (bron figuur: bureau- en nader veldonderzoek 2019)

In juni 2021 is een quickscan uitgevoerd om te onderzoeken of de natuurwaarden in het plangebied veranderd zijn, of dat er sprake is van een wezenlijke verandering van de functionaliteit van het plangebied en de directe omgeving. Voor vleermuizen is geconcludeerd dat er aan de gebouwen in het plangebied niets veranderd is. Qua bomen is de situatie tevens niet veranderd. Er zijn geen bomen gekapt of nieuw aangeplant. Er heeft wel autonome groei van vegetatie plaatsgevonden, maar dit is gezien de korte periode van maximaal drie jaar beperkt. De gaten in bomen die voorafgaand aan het veldbezoek van 2018-2019 in kaart gebracht zijn, kunnen in de huidige situatie nog steeds fungeren als potentiële verblijfplaats voor vleermuizen (bijlage 6).

Verblijfplaatsen
Er zijn geen verblijfplaatsen van vleermuizen vastgesteld in het plangebied. Buiten het plangebied zijn op 2-20 meter afstand vijf zomerverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis en één zomerverblijfplaats van laatvlieger op 5 meter van het plangebied vastgesteld. Er is een baltsende ruige dwergvleermuis waargenomen, de verblijfplaats van dit individu is niet vastgesteld.

Daarnaast zijn in het zuiden van het plangebied drie waarnemingen gedaan van baltsende gewone dwergvleermuizen. Waar gewone dwergvleermuis baltst, is over het algemeen ook zijn paarverblijfplaats in de buurt. Deze paarverblijven zijn echter niet vastgesteld, wat betekent dat ze zich buiten het plangebied bevinden. Verblijfplaatsen van vleermuizen in bomen in het plangebied zijn tevens niet vastgesteld.

Vliegroutes en foerageergebieden
In en rond het plangebied zijn verschillende waarnemingen gedaan van overvliegende en/of foeragerende gewone en ruige dwergvleermuizen, laatvlieger, rosse vleermuis en watervleermuis.

Uit deze waarnemingen is te concluderen dat er meerdere vliegroutes aanwezig zijn (Figuur 3-2). Dit is de Maas/Maasoever, aan de westzijde van het plangebied. Deze vliegroute wordt gebruikt door watervleermuis. De bomenrij aan de zuidzijde van het plangebied wordt gebruikt door gewone en ruige dwergvleermuizen. In de rest van het plangebied zijn tijdens het veldonderzoek meerdere overvliegende vleermuizen waargenomen, deze volgden echter geen lijnvormige elementen, waardoor het in deze gevallen gaat om incidenteel overvliegende vleermuizen.

Naast vliegroutes zijn in het plangebied meerdere foerageergebieden waargenomen. Dit zijn de Maasoever, de bosschage in het oosten van het plangebied en de bomen aan de zuidzijde van het plangebied. De Maas wordt daarnaast gebruikt door watervleermuizen.



Figuur 3-2 De waargenomen vliegroutes (geel) en foerageergebieden (blauw) van vleermuizen

3.3.3.3 Effectbeoordeling

De werkzaamheden in het plangebied kunnen zorgen voor verstoring van vleermuizen bij vliegroutes, maar ook voor verstoring van in- en uitvliegende vleermuizen bij verblijfplaatsen die buiten het plangebied liggen, maar binnen de invloedsfeer van de werkzaamheden. Daarnaast kunnen de werkzaamheden in het algemeen, maar ook het kappen van bomen zorgen voor het vernietigen van foerageergebied.

Verstoring

Vliegroutes
Eén vliegroute in het plangebied, langs de bomenrij in het zuiden, is een essentiële vliegroute voor de vleermuissoorten die ervan gebruik maken. Er is op deze locatie geen ander lijnvormig element die door vleermuizen gebruikt kan worden als vliegroute. Wanneer werkzaamheden plaatsvinden in de actieve periode van vleermuizen (maart t/m november, tussen een uur voor zonsondergang en een uur na zonsopkomst) kan er wel verstoring optreden door geluid en licht. De vliegroute langs de oever van de Maas aan de kant van de werkzaamheden is geen essentiële vliegroute. De vleermuizen die gebruik maken van deze vliegroute kunnen uitwijken naar de overkant van het water, buiten de invloedsfeer van de werkzaamheden.

Foerageergebieden
Vleermuizen die gebruik maken van de foerageergebieden in het plangebied kunnen verstoord raken wanneer werkzaamheden plaatsvinden in de actieve periode van vleermuizen (tussen maart-november, tussen een uur voor zonsondergang en een uur na zonsopkomst).
In de directe omgeving van het plangebied zijn meerdere vergelijkbare foerageergebieden aanwezig, zoals de bomen in De Jochumhof ten noordoosten van het plangebied, en de bomen bij de Aalsbeek, ten zuiden van het plangebied. De aanwezigheid van deze gelijkwaardige foerageergebieden binnen een afstand van 100-200 meter van het plangebied, bestaande uit meerdere groepen bomen met waterpartijen, maakt dat het (tijdelijk) wegvallen van een foerageergebied door verstoring niet tot overtreding van de Wnb leidt, mits de alternatieven in stand blijven. De waargenomen foerageergebieden (Figuur 3-2) zijn daarom als niet-essentieel aan te merken. Verstoring van deze foerageergebieden zorgt daarom niet voor een overtreding van een verbodsbepaling van de Wet natuurbescherming.

Verblijfplaatsen
Het installeren van verticale piping maatregelen zorgt voor verstoring door geluid en licht van vleermuizen die in en uit de verblijfplaatsen vliegen, aangezien de verblijfplaatsen zich buiten het plangebied, maar binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden bevinden. Daarnaast kan het installeren van verticale piping maatregelen tevens zorgen voor verstoring van vleermuizen in verblijfplaatsen door trillingen, wanneer de verblijfplaatsen zich binnen 50 meter van de bron van de trillingen bevinden.

Het verstoren van vleermuizen is een overtreding van artikel 3.5 lid 2 van de Wnb. Wanneer de verstoring van zo'n grote orde is dat vleermuizen hun verblijfplaatsen verlaten en niet meer terugkeren, worden de verblijfplaatsen in wezen vernietigd. Dit is een overtreding van artikel 3.5 lid 4 van de Wnb. Verstoring kan voorkomen worden door het nemen van mitigerende maatregelen. De maatregelen voor vleermuizen zijn uiteengezet in paragraaf 3.4.2.

Vleermuizen en geluidsverstoring
Verschillende onderzoeken tonen aan dat door mensen veroorzaakt lawaai (verkeer, machines) een negatieve invloed kan hebben op het foerageergedrag. Schaub et al. [lit. 9] lieten zien dat met name geluidsgevoelige soorten (passief foeragerende vleermuizen, dat wil zeggen: zonder echolocatie, luisteren naar geluid van insecten, zoals gewone grootoorvleermuis) verstoring door een toename van geluid kunnen ondervinden. Boven de 80 dB(A) ontweken vleermuizen foerageergebied. Een onderzoek van Bennett en Zurcher (2013) toont aan dat gewone dwergvleermuizen reageerden op het geluid van verkeer bij een grensniveau van 88 dB. Voor passief foeragerende vleermuizen (die luisteren naar hun prooi) wordt vaak een meer passieve drempelwaarde van 60 dB(A) gehanteerd [lit. 10].

Vernietiging
Door de werkzaamheden in het plangebied worden de bomen in het oosten van het plangebied gekapt, waardoor het foerageergebied hier deels vernietigd wordt. Daarnaast wordt de Maasoever (tijdelijk) ongeschikt als foerageergebied over een lengte van 360 meter. Aangezien in de directe omgeving van het plangebied meerdere vergelijkbare alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn binnen een afstand van 100-120 meter, bestaande uit meerdere groepen bomen met poelen, kunnen vleermuizen tijdens de werkzaamheden uitwijken. Dit betekent dat het (tijdelijk) gedeeltelijk vernietigen van deze foerageergebieden geen overtreding van de Wnb is. Na de werkzaamheden komen daarnaast ook bomen terug in het plangebied, welke direct kunnen functioneren als foerageergebied.

Fysieke vernietiging van verblijfplaatsen is uitgesloten aangezien zich de verblijfplaatsen zich niet binnen het plangebied bevinden.

Met het naleven van de maatregelen die uiteengezet zijn in paragraaf 3.4.2 is geen ontheffing voor verstoren en/of vernietigen nodig.

3.3.4 Vogels

3.3.4.1 Huidige situatie
Het plangebied en de omgeving bieden een geschikt broedbiotoop aan enkele algemeen voorkomende broedvogels, deze zijn ook in het plangebied aanwezig. Jaarrond beschermde nesten zijn op of in de directe omgeving van het plangebied echter niet aangetroffen.

In juni 2021 is een quickscan uitgevoerd om te onderzoeken of de natuurwaarden in het plangebied veranderd zijn, of dat er sprake is van een wezenlijke verandering van de functionaliteit van het plangebied en de directe omgeving. Voor vogels is geconcludeerd dat er aan de gebouwen in het plangebied niets veranderd is. Qua bomen is de situatie tevens niet veranderd. Er zijn geen bomen gekapt of nieuw aangeplant. Er heeft wel autonome groei

van vegetatie plaatsgevonden, maar dit is gezien de korte periode van maximaal 3 jaar beperkt.

3.3.4.2 Effectbeoordeling

Op basis van de huidige situatie zijn effecten op vogels met een jaarrond beschermd nest uitgesloten. Voor algemeen voorkomende vogels geldt dat het volgens de Wnb verboden is opzettelijk vogels te doden (Wnb artikel 3.1 lid 1) en/of opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen (Wnb artikel 3.1. lid 2). Voor de aanwezige algemeen voorkomende broedvogels geldt tevens dat werkzaamheden tijdens het broedseizoen (globaal van 15 maart tot 15 juli) voor verstoring kunnen zorgen. De geplande werkzaamheden kunnen ook een verstorend effect hebben op broedende vogels binnen korte afstand van het plangebied door geluid. Voor alle inheemse vogelsoorten geldt dat het opzettelijk verstoren van vogels in het broedseizoen verboden is volgens de Wnb (Wnb artikel 3.1 lid 4), tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort. Het overtreden van de hiervoor genoemde verbodsbepalingen is echter gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen. Deze maatregelen zijn in paragraaf 3.4.3 op hoofdlijnen uitgewerkt. Met het naleven van deze maatregelen is geen ontheffing voor verstoren en/of vernietigen nodig.

3.3.5 Amfibieën

Het plangebied en de directe omgeving daarvan vormt geschikt leefgebied voor amfibieën. Het aanwezige water van de Maas zal sporadisch gebruikt worden door algemene soorten. Landbiotoop is aanwezig in de oevers voor deze algemene soorten. Geschikt voortplantingsbiotoop is echter niet aanwezig in en in de directe omgeving van het plangebied.

In 2021 is uit het geactualiseerde bureauonderzoek gebleken dat in 2019 één waarneming gedaan is van een (dode) alpenwatersalamander op circa 70 meter afstand van het plangebied. Uit persoonlijke communicatie met De Jochumhof (botanische tuinen) blijkt dat er op het terrein van de botanische tuinen, op circa 50 meter van het plangebied alpenwatersalamanders aanwezig zijn. Deels in het plangebied, op het terrein van De Jochumhof, is tevens een poel aanwezig. Tijdens de quickscan van juni 2021 is geconcludeerd dat de aanwezigheid van salamanders, zoals de alpenwatersalamander, niet uitgesloten kan worden. Het uitgangspunt voor de realisatie is dat de poel onaangetast blijft. Hiervoor dient de aannemer maatregelen te treffen om het werkgebied van de poel af te schermen zodat de poel fysiek niet wordt geraakt. Afhankelijk van de gekozen werkmethode dient de aannemer te kijken naar aanvullende mitigerende maatregelen om overtredingen van verbodsbepalingen te voorkomen. Als deze maatregelen niet afdoende zijn, dient een ontheffing door de aannemer te worden aangevraagd, inclusief de bijbehorende documenten en activiteiten.

Afgezien van bovengenoemde poel is het plangebied ongeschikt voor alpenwatersalamander. Het gebied is te open, er zijn geen vijvers of poelen aanwezig en de Maas zelf stroomt te snel, waardoor het niet geschikt is voor deze soort en het doden van individuen door de werkzaamheden uitgesloten is. Verstoring van individuen kan wel plaatsvinden aangezien De Jochumhof zich

binnen de invloedsfeer van de werkzaamheden bevindt. Alpenwatersalamander is beschermd onder het regime 'Andere soorten', waardoor verstoring van deze soort niet zorgt voor een overtreding van een verbodsbepaling, tenzij de verstoring zodanig is dat een vaste verblijfplaats verlaten wordt.

Alpenwatersalamander heeft, net als alle andere salamanderachtigen, geen trommelvlies en geen middenoorholte. Het is dus niet aannemelijk dat de alpenwatersalamander gevoelig is voor verstoring door geluid. Verstoring door trilling kan echter wel zorgen voor het verlaten van de verblijfplaatsen, wat een overtreding is van artikel 3.10 lid 2. Echter, van verjaging uit het leefgebied is geen sprake door de korte duur van de werkzaamheden (maximaal een uur nabij de poelen) en door het vluchtgedrag van salamanders. Salamanders vluchten in de watervegetatie waar de meeste dekking is en blijven in het water waar salamanders zich het snelste kunnen voortbewegen (expert judgement). Dit betekent dat het verstoren van alpenwatersalamanders niet zorgt voor een overtreding van de Wnb.

Voor de mogelijk aanwezige algemeen voorkomende amfibiesoorten geldt een jaarronde vrijstelling voor vernietiging van vaste rust- en verblijfplaatsen bij ruimtelijke ontwikkelingen op basis van de Omgevingsverordening Limburg 2014 en een algehele vrijstelling op basis van de gedragscode. Voor deze soorten volstaan de algemene mitigerende maatregelen (zie paragraaf 3.4.1). Met het naleven van deze maatregelen is een ontheffing niet nodig.

3.3.6 Reptielen

Op basis van het bureauonderzoek is geconcludeerd dat er in het plangebied geen reptielen voorkomen [lit. 1]. In de omgeving van het plangebied zijn op grote afstanden (ruim 1 km) waarnemingen gedaan van reptielen zoals levendbarende hagedis en muurhagedis. Deze soorten komen voornamelijk voor op Nederlandse zandgronden, in open bossen en ruige graslanden en in de bermen van wegen en rivierdalen. Dergelijk habitat ontbreekt in (de directe omgeving van) het plangebied. Het plangebied vormt daarom geen geschikt leefgebied voor reptielen. Gezien het feit dat de waargenomen soorten zeer honkvast zijn en dat het plangebied op grote afstand van de waarnemingen ligt, is het voorkomen van deze soorten in het plangebied uitgesloten. Effecten op reptielen zijn derhalve uitgesloten.

3.3.7 Vissen

In de directe omgeving van het plangebied zijn geen wateren aanwezig voor de beschermde vissoorten van de Wnb [lit. 1]. Effecten op vissen zijn uitgesloten, een ontheffing is niet nodig.

3.3.8 Vlinders, libellen en andere ongewervelden

Op basis van het eerder uitgevoerde onderzoek wordt geconcludeerd dat er in het plangebied geen beschermde vlinders, libellen en andere ongewervelden voorkomen [lit. 1]. Deze zijn op grond van de aanwezige biotoop ook niet te verwachten. De beschermde soorten uit deze soortgroepen zijn zeer zeldzaam en/of stellen zeer specifieke eisen aan hun leefgebied. De omgeving van het plangebied bij Steyl-Maashoek voldoet niet aan deze eisen. Effecten op beschermde vlinders, libellen en andere ongewervelden zijn uitgesloten.

3.4 Mitigerende maatregelen

Onderstaand zijn de algemene en soort(groep)specifieke maatregelen beschreven. De maatregelen volgen uit de naleving van de gedragscode en de zorgplicht vanuit de Wet natuurbescherming. De detailuitwerking van deze maatregelen moet vormgegeven worden in een ecologisch werkprotocol. Het opstellen van dit protocol wordt als contracteis voor de aannemer opgenomen. Het protocol dient door de Provincie Limburg getoetst en goedgekeurd te worden.

3.4.1 Algemene maatregelen (i.h.k.v. Gedragscode en zorgplicht)

Op basis van de Gedragscode en uit oogpunt van de zorgplicht gelden de volgende algemene maatregelen die door een terzake deskundige worden uitgevoerd:

a. Voorafgaand aan de kap van bomen wordt een laatste eenmalige inspectie uitgevoerd op het voorkomen van beschermde vaste rust en verblijfplaatsen;
b. Tijdens de werkzaamheden wordt gecontroleerd of (her)vestiging van beschermde soorten plaatsvindt;
c. Holen worden handmatig uitgegraven zodat aanwezige dieren de kans krijgen te ontsnappen;
d. Houtstapels, boomstammen of ander materiaal dat een geschikte verblijfplaats vormt voor amfibieën en kleine zoogdieren wordt voorzichtig verwijderd waarbij in één richting wordt gewerkt zodat dieren het werk kunnen ontvluchten;
e. Slachtoffers worden zoveel mogelijk voorkomen door aangetroffen dieren tijdens de werkzaamheden af te vangen met de daarvoor vrijgestelde vangmethoden of ze de kans te geven zelfstandig een andere verblijfplaats op te zoeken;
f. Werkoppervlakten dienen zo beperkt mogelijk gehouden te worden en in een zo beperkt mogelijk tijdsbestek afgerond te worden;
g. Bouwactiviteiten vinden plaats tussen een uur na zonsopgang tot een uur voor zonsondergang, opdat verstoring van de omgeving door verlichting zoveel mogelijk voorkomen wordt;
h. Er moet één kant op gewerkt worden, en indien aan de orde van de dichte zijde naar het open water of gebied, zodat dieren kunnen wegvluchten;
i. Bij het dempen van een watergang wordt het water één richting uitgedreven naar een naastliggende sloot, zodat aanwezige vissen en amfibieën kunnen ontsnappen;
j. Bij leegpompen/droogzetten van een watergang worden overige vissen en amfibieën tijdig weggevangen en elders uitgezet;
k. voor het vangen en vervoeren van amfibieën en reptielen moeten strikte hygiëne maatregelen worden genomen conform het desinfectie protocol veldwerk van RAVON van april 2020;
l. de manier van uitvoering van de werkzaamheden zoals benoemd onder f en h is ter beoordeling van een ter zake kundig ecoloog;
m. voorschrift a, b, c, d, e, i en j moeten onder toezicht van een ter zake kundig ecoloog uitgevoerd worden.

3.4.2 Vleermuizen

Mitigatie licht en geluid

Werken buiten de actieve periode
Verstoring door licht en geluid treedt alleen op als de werkzaamheden plaatsvinden in de actieve periode van vleermuizen: een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst gedurende de maanden maart t/m november. Verstoring van vleermuizen in de maanden maart t/m november kan worden voorkomen door te werken buiten de actieve periode, bij daglicht (tussen een uur na zonsopkomst tot een uur voor zonsondergang).
Als wordt gewerkt in de winterperiode (december - februari) hoeven geen mitigerende maatregelen in het kader van licht- en geluidverstoring genomen te worden.

Als werken buiten de actieve periode niet haalbaar is, kan verstoring voorkomen worden door goed licht- en geluidbeheer in de actieve periode van vleermuizen (maart - november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst).

Door het toepassen van een goed lichtbeheer wordt de hoeveelheid licht beperkt tot waar het strikt noodzakelijk is, door:
- gebruik te maken van vleermuisvriendelijke (amberkleurige) verlichting, met een human/bat ratio van 45;
- het kunstmatig licht enkel daar te richten waar het ook daadwerkelijk nodig is (doelgericht) en dit zo te doen dat deze weg van het foerageergebied of vliegroute schijnt. Dit kan door gebruik te maken van armaturen die het licht door middel van een scherpe bundel één bepaalde kant op richten en hiermee verstrooiing van licht minimaliseren;
- het aantal lampen, de lichtintensiteit en het gebruik van hoge lichtmasten met veel lichtverstrooiing te beperken;
- voor en na de werkzaamheden het gebruik van kunstverlichting te beperken tot enkel verlichting ter beveiliging van opslagterreinen. Ook hiervoor gelden de bovenvermelde restricties.

Door het toepassen van goed geluidbeheer in de actieve periode worden negatieve effecten op individuen op vliegroutes voorkomen. Dit betekent dat de geluidbelasting in de actieve periode van vleermuizen (maart t/m november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst) in het plangebied niet meer mag bedragen dan 80 dB(A).

Mitigatie trillingen
Mitigerende maatregelen in relatie tot trillingen dienen alleen ter hoogte van de aangetoonde verblijfplaatsen uitgevoerd te worden. Verstoring door trillingen treedt alleen op in de periode waarin de vleermuizen van het verblijf gebruik maken en wanneer de verblijfplaatsen zich binnen 50 meter van de te plaatsen damwanden bevinden.

Effecten door trillingen binnen 50 meter van de verblijfplaats(en) zijn te voorkomen door damwanden tijdens de winterperiode te plaatsen, wanneer de vleermuisverblijfplaatsen niet in gebruik zijn. Dit zijn de maanden december t/m

februari. Als alternatief kunnen de damwanden ook geduwd worden, mits technisch haalbaar. Duwen veroorzaakt geen trillingen.

3.4.3 Vogels

Voor de dijkversterking Steyl-Maashoek moet mitigatie voor verstoring van algemeen voorkomende broedvogels plaatsvinden. De maatregelen zijn in Tabel 3-3 weergegeven. Onder de tabel zijn de maatregelen toegelicht

Tabel 3-3 Locaties waar mitigerende en compenserende maatregelen voor vogels nodig zijn

Locatie	Functie	Soorten	Mitigatie	Compensatie
gehele plangebied	(potentiële) nestenlocaties	overige broedvogels	– werken buiten broedseizoen – werkzaamheden vlak voor het broedseizoen inzetten en dan continue doorwerken – het plangebied voor het broedseizoen ongeschikt maken voor broedvogels	– n.v.t.

Gehele plangebied (algemeen voorkomende broedvogels)

De volgende mitigerende maatregelen dienen genomen te worden om een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb (artikel 3.5 lid 1 en 4) met betrekking tot algemeen voorkomende broedvogels te voorkomen:

- buiten het broedseizoen werken (globaal van 15 maart tot 15 juli), dit met het risico dat sommige vogels tot in september kunnen broeden;
- de werkzaamheden vlak voor het broedseizoen inzetten en dan continue doorwerken (werkzaamheden niet langer dan enkele dagen stilleggen), zodat vogels niet gaan broeden in het gebied waar gewerkt wordt;
- het plangebied voor het broedseizoen ongeschikt maken voor broedvogels, door de vegetatie te verwijderen of kort te houden en/of door voor vormen van verstoring te zorgen (bijvoorbeeld vliegers met vogel verschrikkende werking, man met hond, etc.).

Als werkzaamheden plaats gaan vinden in het broedseizoen, moet een deskundige eerst vaststellen dat er geen broedende vogels aanwezig zijn in, of in de directe omgeving van het plangebied. Wanneer wordt geconstateerd dat in de directe omgeving van de werkzaamheden geen vogels broeden bij de start van de werkzaamheden, vindt geen overtreding van de verbodsbepalingen plaats. Mochten er bij de start wel broedende vogels aanwezig zijn, dan mag er pas worden gestart met de werkzaamheden als er niet meer gebroed wordt, of niet nabij het broedgeval gewerkt wordt. Doorgaans zijn de meeste vogels rond half juli uitgebroed, er zijn echter vogelsoorten die tot in september broeden.

3.5 Conclusies

In Tabel 3-4 zijn de bevindingen en conclusies ten aanzien van de beschermde soorten samengevat.

Tabel 3-4 Samenvatting van de effectbeoordeling, onderdeel soortenbescherming

Soortgroep	**Beschermde soorten in het plangebied of directe omgeving aanwezig?**	**Kans op overtreding verboden Wnb?**	**Gevolgen?**	**Ontheffing Wnb nodig?**
vaatplanten	nee	nee	geen	nee
grondgebonden zoogdieren	bever	nee	nee	nee
	ja, algemeen voorkomende soorten (Andere Soorten)	**algemene soorten** ja, het doden van beschermde algemeen voorkomende zoogdiersoorten is niet vrijgesteld. Het vangen en vernietigen van verblijfplaatsen van de te verwachte soorten is wel vrijgesteld in het kader van ruimtelijke ontwikkeling	**algemene soorten** het opzettelijk doden is een overtreding van de Wnb artikel 3.10 lid 1a	**algemene soorten** nee, mits algemene mitigerende maatregelen worden getroffen
vleermuizen	ja, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger en watervleermuis	ja, kans op verstoring van essentiële vliegroutes en vleermuizen die in- en uitvliegen (dit leidt tot indirecte vernietiging van verblijfplaats)	het opzettelijk verstoren van een essentiële functie is een overtreding van artikel 3.5 lid 2 van de Wnb, het vernietigen van een verblijfplaats is een overtreding van artikel 3.5 lid 4	nee, mits mitigerende maatregelen worden getroffen
vogels	ja, algemeen voorkomende broedvogels	**algemene soorten** ja, kans op opzettelijk doden van individuen, opzettelijke beschadiging of vernieling van nesten of rustplaatsen en opzettelijk verstoring van (nesten van) algemeen voorkomende broedvogels	**algemene soorten** het opzettelijk doden van individuen is een overtreding van de Wnb artikel 3.1 lid 1 opzettelijke beschadiging of vernieling van nesten of rustplaatsen is een overtreding van de Wnb artikel 3.1 lid 2 opzettelijk verstoren van vogels is een overtreding van de Wnb artikel 3.1 lid 4	**algemene soorten** nee, mitigerende maatregelen dienen effecten op algemeen voorkomende broedvogels volledig te voorkomen.

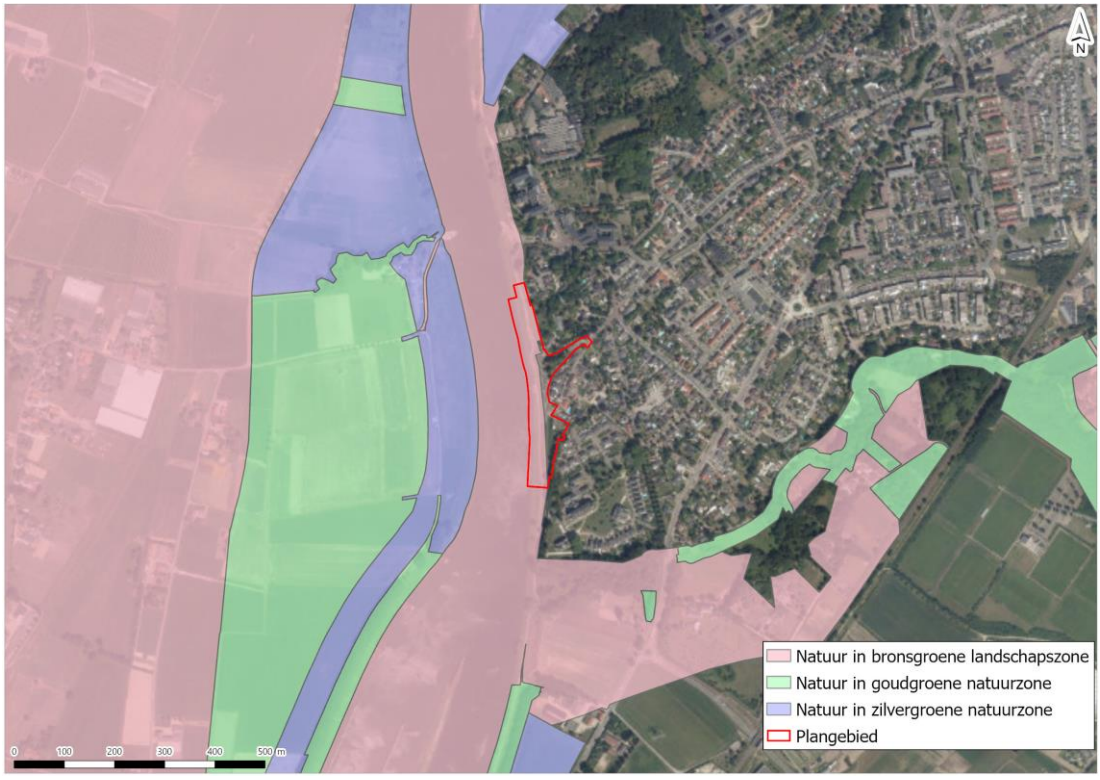
amfibieën	ja, algemene amfibiesoorten en alpenwatersalamander	**algemene soorten** ja, het doden van beschermde algemeen voorkomende amfibiesoorten is niet vrijgesteld. Het vangen en vernietigen van verblijfplaatsen van de te verwachte soorten is wel vrijgesteld in het kader van ruimtelijke ontwikkeling	**algemene soorten** het opzettelijk doden is een overtreding van de Wnb artikel 3.10 lid 1a	**algemene soorten** nee, mits algemene mitigerende maatregelen worden getroffen
		alpenwatersalamander het zodanig verstoren van individuen dat ze de vaste verblijfplaatsen verlaten	het zodanig verstoren van individuen dat ze de vaste verblijfplaatsen verlaten, is een overtreding van de Wnb artikel 3.10 lid 1b	nee, mits algemene mitigerende maatregelen worden getroffen
reptielen	nee	nee	geen	nee
vissen	nee	nee	geen	nee
dagvlinders, libellen en overige ongewervelden	nee	nee	geen	nee

4 Effecten op provinciale beschermingszones natuur en landschap

4.1 Begrenzing provinciale beschermingszones

Voor de effectbepaling en -beoordeling, is gebruik gemaakt van de provinciale kaarten behorende tot het Provinciale natuurbeheerplan 2020. De provincie Limburg heeft Goudgroene en Zilvergroene natuurzones en Bronsgroene landschapszones aangewezen die onder de gebiedsbescherming vallen. De Goudgroene natuurzone is de Limburgse invulling van het NNN, de Zilvergroene natuurzone is een uitbreiding daarop. Voor beide zones zijn ecologische waarden geïdentificeerd die beschermd zijn.

Het projectgebied ligt binnen de begrenzing van de Bronsgroene landschapszone. Het projectgebied ligt volledig buiten de begrenzing van zowel de Goud- als de Zilvergroene natuurzone. Het projectgebied ligt daarmee ook buiten het NNN (= Goudgroene natuurzone). De Goudgroene natuurzone ligt op circa 200 meter van het plangebied (Figuur 4-1).



Figuur 4-1 Globale ligging VKA ten opzichte van de provinciaal beschermde natuurzones

4.2 Effecten NNN (Goudgroene zone)

In artikel 2.6.2 van de Omgevingsverordening Limburg (2014) is vastgelegd dat een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied dat deel uitmaakt van de Goudgroene natuurzone, geen nieuwe activiteiten dan wel wijziging van bestaande activiteiten mogelijk maakt die de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied aantasten. Hieruit volgt dat de provincie Limburg voor de bescherming van het NNN geen externe werking hanteert. Dit betekent dat activiteiten buiten het NNN niet getoetst hoeven te worden op effecten op het

NNN. Omdat het plangebied op minstens 200 meter van het NNN af ligt, is toetsing niet nodig.

4.3 Effecten op de Zilvergroene natuurzone

In artikel 2.13.2 van de Omgevingsverordening Limburg (2014) is vastgelegd dat een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied dat deel uitmaakt van de Zilvergroene natuurzone een beschrijving bevat van de waarde van het plangebied met betrekking tot de Goudgroene natuurzone en Natura 2000 en een toelichting op de in het plangebied voorkomende kernkwaliteiten en de omgang daarmee.

Het plangebied ligt minstens 3 kilometer van de Zilvergroene natuurzone af. Het ruimtelijk plan heeft dus niet betrekking op een gebied in de Zilvergroene natuurzone en de genoemde beschrijving en toelichting is niet nodig.

4.4 Effecten op de Bronsgroene landschapszone

Het dijktraject Steyl-Maashoek ligt gedeeltelijk in de Bronsgroene landschapszone. Het beleid binnen de Bronsgroene landschapszone is erop gericht om de landschappelijke kernkwaliteiten te behouden, te beheren, te ontwikkelen en te beleven. De kernkwaliteiten in de Bronsgroene landschapszone zijn het:

- Groene karakter;
- Visueel-ruimtelijk karakter;
- Cultuurhistorisch erfgoed;
- Reliëf.

De ontwikkeling tast de kernkwaliteiten van deze landschapszone echter niet aan. Voor het groene karakter geldt dat alle bomen die aanwezig zijn buiten de Bronsgroene landschapszone liggen. Bovendien worden de 13 bomen die worden gekapt, gecompenseerd. Het aanwezige gras op de taluds en het groene karakter van de dijk komen ook in het nieuwe ontwerp terug. Het visueel-ruimtelijk karakter blijft behouden en wordt zelfs versterkt door het nieuwe ontwerp van de zelfsluitende kering. Door deze zelfsluitende kering wordt de openheid versterkt. De kering zal immers alleen dienstdoen (omhoog komen) wanneer dit noodzakelijk is in verband met hoogwater. Hiermee wordt het zicht op de Maas optimaal behouden. Voor het cultuurhistorisch erfgoed geldt dat in het ontwerp rekening is gehouden met het beschermde stadsgezicht waar de dijk onderdeel van uit maakt. Door de zelfsluitende kering wordt ook het zicht op het beschermd dorpsgezicht vanaf de Maaszijde optimaal behouden. Voor de kernkwaliteit reliëf geldt dat er rondom de dijk geen natuurlijk reliëf aanwezig is. Bij de aansluiting op de hoge grond is wel sprake van natuurlijk reliëf, daar wordt zo veel mogelijk op aangesloten en deze zal verder niet worden aangetast.

4.5 Conclusies

Het plangebied ligt zowel buiten de Goudgroene als Zilvergroene natuurzone. Het ruimtelijk plan heeft daarmee geen betrekking op deze beschermde zones en toetsing is niet nodig. Het plangebied ligt wel binnen de Bronsgroene Landschapszone, maar de werkzaamheden tasten de kernkwaliteiten van deze landschapszone echter niet aan. Aantasting van de kernkwaliteiten van de

Goudgroene en Zilvergroene natuurzone en de Bronsgroene Landschapszone is uitgesloten.

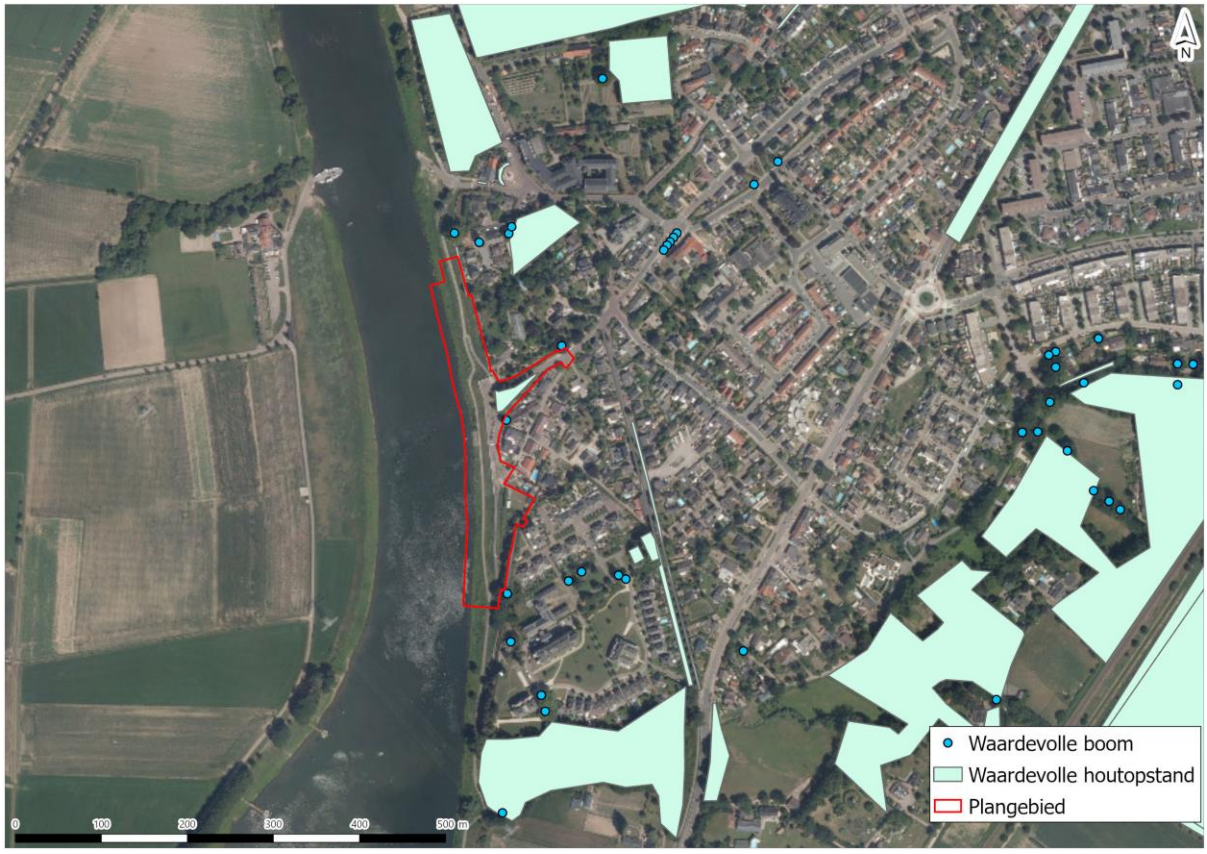
5 Houtopstanden

5.1 Toepasbaar beschermingsregime

Voor bomen kunnen er twee beschermingsregimes gelden: de bepalingen omtrent houtopstanden uit de Wnb (Wnb Houtopstanden) en de gemeentelijke bepalingen uit de Algemene Plaatselijke Verordening (verder: APV).

Houtopstanden zijn onder de Wnb beschermd wanneer deze buiten de bebouwde kom in de zin van Wnb houtopstanden staan (artikel 4 Wnb). De gemeentelijke regels omtrent bomen, voor Steyl-Maashoek neergelegd in de APV van gemeente Venlo, gelden voor de hele gemeente. Het Wnb regime en de APV kunnen dus overlappen. De bomen in het plangebied zijn niet gelegen buiten de bebouwde kom, en vallen daarmee niet onder de Wnb. Ze zijn wel gelegen binnen de bebouwde kom van de gemeente, waardoor de APV van gemeente Venlo voor deze bomen van toepassing is.

De gemeente Venlo hanteert voor de bescherming van bomen en houtopstanden een register met monumentale en/of waardevolle bomen/houtopstanden (zie figuur 5.1).



Figuur 5-1 Ligging plangebied ten opzichte van beschermde bomen en houtopstanden (groene stippen en lichtblauwe vlakken) zoals opgenomen in het register waardevolle bomen van de gemeente Venlo

5.2 Te kappen bomen

Voor de dijkversterking moeten in totaal 13 bomen gekapt. Bomen die met de stam net buiten het ruimtebeslag staan, maar met een groot deel van de kroonprojectie binnen het ruimtebeslag vallen, worden ook gerekend tot het permanent ruimtebeslag. Dit is omdat ingrepen tot onder de kroonprojectie veelal leiden tot sterfte van de boom. In figuur 5.2 zijn de te kappen bomen weergegeven.



Figuur 5-2 Te kappen en te behouden bomen in en rond het plangebied

5.3 Gemeentelijk bomenbeleid

Uit de Algemene Plaatselijke Verordening (hierna: APV) van de gemeente Venlo blijkt dat voor de kap van waardevolle en beschermde bomen en houtopstanden binnen de bebouwde kom een vergunning nodig is. Binnen het plangebied vallen enkel 2 te kappen bomen aan de noordzijde onder deze regeling (zie figuur 5.2).



Figuur 5-3 Te kappen bomen die op de lijst waardevolle bomen van gemeente Venlo staan (gele stip)

Een vergunning kan geweigerd worden wanneer het duurzaam behoud van de beschermde boom of houtopstand zwaarder weegt dan een algemeen maatschappelijk belang. De bomen in het plangebied worden gekapt ten behoeve van de dijkversterking. Daarnaast zorgt het kappen van deze bomen ook niet voor een vernietiging van een essentieel deel van het leefgebied van vleermuizen, wat in hoofdstuk 3 beoordeeld is. Het effect op algemeen voorkomende broedvogels is in paragraaf 3.3.4 beoordeeld en in paragraaf 3.4.3 zijn maatregelen voorgesteld om effecten te voorkomen.

Naar verwachting kan een Omgevingsvergunning, onderdeel kappen voor de te kappen bomen verleend worden. Aan de vergunning kan de gemeente een verplichting tot herplant verbinden. Hierover vindt afstemming plaats met gemeente Venlo om te komen tot passende compenserende maatregelen. Het opgestelde Esthetisch programma van Eisen voorziet reeds in de aanplant van

diverse compenserende bomen, zodat compensatie in voldoende mate is verzekerd.

5.4 Conclusies

In totaal moeten 13 bomen worden gekapt binnen het gemeentelijk beleid. Voor 2 van deze bomen dient een Omgevingsvergunning, onderdeel kappen bij de gemeente te worden aangevraagd. Deze kan naar verwachting verleend worden. Aan de kapvergunning kan de gemeente een verplichting tot herplant verbinden. Hierover vindt afstemming plaats met gemeente Venlo om te komen tot passende compenserende maatregelen. Het opgestelde Esthetisch Programma van Eisen voorziet reeds in de aanplant van diverse compenserende bomen, zodat compensatie in voldoende mate is verzekerd. Voor de overige 11 te kappen bomen wordt een verklaring van geen bedenkingen (VVGB) aangevraagd.

6 Kaderrichtlijn Water

In het kader van de Kaderichtlijn Water (KRW) is een toets uitgevoerd om te beoordelen of er effecten op KRW-oppervlaktewaterlichamen zijn. De toets is te vinden in bijlage 8. In de KRW-toets is geconcludeerd dat de ingreep netto geen significant effect heeft op biologische kwaliteitselementen. De maatregelen in het kader van de dijkversterking Steyl-Maashoek zijn toegestaan zonder het nemen van mitigerende of compenserende maatregelen in relatie tot de Kaderrichtlijn Water.

7 Samenvatting en conclusie

7.1 Natura 2000-gebieden

De geplande werkzaamheden hebben geen vernietiging of verstorende effecten tot gevolg met betrekking tot de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden. Een passende beoordeling en een Wnb vergunning zijn hiervoor niet nodig.

7.2 Beschermde soorten

In Tabel 7-1 zijn de bevindingen en conclusies ten aanzien van de beschermde soorten samengevat.

Tabel 7-1 Samenvatting soortenbescherming

Soortgroep	**Beschermde soorten in het plangebied of directe omgeving aanwezig?**	**Kans op overtreding verboden Wnb?**	**Gevolgen?**	**Ontheffing Wnb nodig?**
vaatplanten	nee	nee	geen	nee
grondgebonden zoogdieren	bever	nee	geen	nee
	ja, algemeen voorkomende soorten (Andere Soorten)	**algemene soorten** ja, het doden van beschermde algemeen voorkomende zoogdiersoorten is niet vrijgesteld. Het vangen en vernietigen van verblijfplaatsen van de te verwachte soorten is wel vrijgesteld in het kader van ruimtelijke ontwikkeling	**algemene soorten** het opzettelijk doden is een overtreding van de Wnb artikel 3.10 lid 1a	**algemene soorten** nee, mits algemene mitigerende maatregelen worden getroffen
vleermuizen	ja, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger en watervleermuis	ja, kans op verstoring van essentiële vliegroutes en vleermuizen die in- en uitvliegen (dit leidt tot indirecte vernietiging van verblijfplaats)	het opzettelijk verstoren van een essentiële functie is een overtreding van artikel 3.5 lid 2 van de Wnb, het vernietigen van een verblijfplaats is een overtreding van artikel 3.5 lid 4	nee, mits mitigerende maatregelen worden getroffen

vogels	ja, algemeen voorkomende broedvogels	**algemene soorten** ja, kans op opzettelijk doden van individuen, opzettelijke beschadiging of vernieling van nesten of rustplaatsen en opzettelijk verstoring van (nesten van) algemeen voorkomende broedvogels	**algemene soorten** het opzettelijk doden van individuen is een overtreding van de Wnb artikel 3.1 lid 1 opzettelijke beschadiging of vernieling van nesten of rustplaatsen is een overtreding van de Wnb artikel 3.1 lid 2 opzettelijk verstoren van vogels is een overtreding van de Wnb artikel 3.1 lid 4	**algemene soorten** nee, mitigerende maatregelen dienen effecten op algemeen voorkomende broedvogels volledig te voorkomen.
amfibieën	ja, algemene amfibiesoorten en alpenwatersalamander	**algemene soorten** ja, het doden van beschermde algemeen voorkomende amfibiesoorten is niet vrijgesteld. Het vangen en vernietigen van verblijfplaatsen van de te verwachte soorten is wel vrijgesteld in het kader van ruimtelijke ontwikkeling	**algemene soorten** het opzettelijk doden is een overtreding van de Wnb artikel 3.10 lid 1a	nee, mits algemene mitigerende maatregelen worden getroffen
		alpenwatersalamander het zodanig verstoren van individuen dat ze de vaste verblijfplaatsen verlaten	het zodanig verstoren van individuen dat ze de vaste verblijfplaatsen verlaten, is een overtreding van de Wnb artikel 3.10 lid 1b	nee, mits algemene mitigerende maatregelen worden getroffen
reptielen	nee	nee	geen	nee
vissen	nee	nee	geen	nee
dagvlinders, libellen en overige ongewerveld en	nee	nee	geen	nee

7.3 Provinciale beschermingszones

Het plangebied ligt zowel buiten de Goudgroene als Zilvergroene natuurzone. Het ruimtelijk plan heeft daarmee geen betrekking op deze beschermde zones en toetsing is niet nodig. Het plangebied ligt wel binnen de Bronsgroene

Landschapszone, maar de werkzaamheden tasten de kernkwaliteiten van deze landschapszone echter niet aan. Aantasting van de kernkwaliteiten van de Goudgroene en Zilvergroene natuurzone en de Bronsgroene Landschapszone is uitgesloten.

7.4 Houtopstanden

In totaal moeten 13 bomen worden gekapt binnen het gemeentelijk beleid. Voor 2 van deze bomen dient een Omgevingsvergunning, onderdeel kappen bij de gemeente te worden aangevraagd. Deze kan naar verwachting verleend worden. Aan de kapvergunning kan de gemeente een verplichting tot herplant verbinden. Hierover vindt afstemming plaats met gemeente Venlo om te komen tot passende compenserende maatregelen. Het opgestelde Esthetisch Programma van Eisen voorziet reeds in de aanplant van diverse compenserende bomen, zodat compensatie in voldoende mate is verzekerd. Voor de overige 11 te kappen bomen wordt een verklaring van geen bedenkingen (VVGB) aangevraagd.

7.5 Kaderrichtlijn Water

De ingreep heeft netto geen significant effect op biologische kwaliteitselementen. De maatregelen in het kader van de dijkversterking Steyl-Maashoek zijn toegestaan zonder het nemen van mitigerende of compenserende maatregelen in relatie tot de Kaderrichtlijn Water.

8 Bronnen

1. Onderzoek flora en fauna dijktraject Steyl-Maashoek, 27 maart 2019, ref. CB 13.002, Waterschap Limburg
2. www.waarneming.nl.
3. www.atlasleefomgeving.nl.
4. Afstandstabel bouwlawaai, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, www.infomil.nl.
5. BIJ12 juli 2017. Kennisdocument Gewone dwergvleermuis, versie 1.0.
6. Beheer- en ontwikkelingsplan voor de Rijkswateren 2016-2021, bijlage 5, Rijkswaterstaat.
7. Stroomgebiedsbeheerplan Maas 2016-2021, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, december 2015.
8. Factsheet KRW NL91ZM Zandmaas, Informatiehuis Water, versie 5 11-01-2021
9. Schaub et al. 2008. Foraging bats avoid noise. Journal of experimental biology, 211: 3174-3180.
10. Bennet & Zurcher. 2013. When corridors collide: Road-related disturbance in commuting bats. The journal of wildlife management, 77: 93-10
11. Esthetisch Programma van Eisen Steyl-Maashoek, versie 1.0 September 2020.

BIJLAGE 1 WET- EN BELEIDSKADER

1. Wet natuurbescherming (Wnb)

Wnb Gebiedsbescherming
In hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming zijn de bepalingen voor gebiedsbescherming vastgelegd. De regels hebben als doel het beschermen en in stand houden van natuurgebieden met bijzondere of kwetsbare waarden. Hiermee zijn internationale verplichtingen uit de Vogelrichtlijn (VR) en Habitatrichtlijn (HR), maar ook verdragen als bijvoorbeeld het Verdrag van Ramsar (Wetlands) in nationale regelgeving verankerd.

Natura 2000 is de benaming voor een Europees netwerk van natuurgebieden waarin belangrijke flora en fauna voorkomen, gezien vanuit een Europees perspectief. In juridische zin komt Natura 2000 voort uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. Elk Natura 2000-gebied wordt vastgesteld door middel van een aanwijzingsbesluit. In dit besluit is, behalve onder andere de begrenzing van het gebied, vastgesteld welke natuurwaarden in dat gebied beschermd zijn, de zogeheten instandhoudingsdoelstellingen. Instandhoudingsdoelstellingen betreffen zowel habitattypen als habitat- en vogelsoorten.

Vergunningstelsel

Projecten die, gelet op de instandhoudingdoelen significante gevolgen kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied, zijn volgens artikel 2.7 lid 2 Wnb vergunningplichtig. Ook projecten die niet in een Natura 2000-gebied worden uitgevoerd kunnen leiden tot significante gevolgen en moeten in het kader van de zogenaamde externe werking beoordeeld worden.

Voorafgaand aan een passende beoordeling kan een voortoets worden uitgevoerd. In een voortoets wordt gekeken of significante gevolgen op natuurwaarden in het betreffende gebied op voorhand kunnen worden uitgesloten. Indien significante gevolgen niet op voorhand kunnen worden uitgesloten, dient een passende beoordeling te worden uitgevoerd. Indien significante gevolgen wel op voorhand kunnen worden uitgesloten, hoeft er geen Passende Beoordeling te worden opgesteld.

In een Passende Beoordeling wordt dieper ingegaan op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Op basis van de Passende Beoordeling kan een aanvraag voor een vergunning op grond van de Wnb [14] worden ingediend bij het bevoegde bestuursorgaan.

Als er wel sprake is van significante gevolgen, kan de passende beoordeling aangevuld worden met mitigerende maatregelen om de significante gevolgen te voorkomen. Als er wel gevolgen optreden, zonder dat ze significant zijn, dan dient een cumulatietoets uitgevoerd te worden. Er dient dan ook beoordeeld te

[14] Bij een gecoördineerde procedure mogelijk onderdeel van Tracé- of Projectbesluit.

worden of de gevolgen ook in samenhang met andere projecten geen significante gevolgen op instandhoudingsdoelstellingen hebben.

In het geval het voornemen inclusief de mitigerende maatregelen of cumulatie toch tot significante gevolgen leidt voor het betrokken Natura 2000-gebied en haar instandhoudingsdoelstellingen, dan zal de vergunningverlener de vergunning, c.q. de instemming, weigeren. Het project kan dan alleen nog doorgang vinden als voldaan wordt aan de ADC-toets: (A) er geen reële alternatieven zijn, (D) er sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang en dat door (C) compensatie de algehele samenhang van het Natura 2000-netwerk gewaarborgd blijft.

Stikstof

Specifiek voor het aspect stikstof geldt dat sinds de rechterlijke uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State van 29 mei 2019 de ecologische gevolgen van iedere berekende depositie van meer dan 0,00 mol N/ha/jr beoordeeld moet worden. De berekening moet uitgevoerd worden met de meest actuele versie het instrument AERIUS Calculator.

Spoedwet stikstof

Op 1 januari 2020 is de Spoedwet aanpak stikstof in werking getreden. De Spoedwet bevat instrumenten om vergunningverlening voor (specifieke) projecten makkelijker te maken. Momenteel geldt het volgende kader (onderstaande punten zijn deels onveranderd gebleven ten opzichte van de wetgeving vóór de ingang van de Spoedwet):

- op basis van de Wet natuurbescherming (artikel 2.7 lid 2) is een vergunning vereist voor projecten die mogelijk een significant gevolg kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied. Uitzondering hierop zijn projecten waarbij kan worden uitgesloten dat significante gevolgen optreden: hiervoor vervalt als gevolg van de Spoedwet de vergunningsplicht;
- als een vergunning is vereist omdat niet kan worden uitgesloten dat mogelijke significante gevolgen optreden, dient tevens een passende beoordeling te worden opgesteld om in beeld te brengen of er daadwerkelijk significante gevolgen aan de orde zijn. In een Passende Beoordeling mogen ook mitigerende maatregelen betrokken worden;
- als uit de passende beoordeling blijkt dat significante gevolgen niet zijn uit te sluiten, dan is een vergunning alleen mogelijk met het doorlopen van een ADC-toets.

Wet stikstofreductie en natuurverbetering

- Op 9 maart 2021 is het wetsvoorstel Stikstofreductie en natuurverbetering aangenomen door de Eerste kamer. Dit betekent onder andere dat:
- Er een resultaatverplichting tot reductie van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden in het leven wordt geroepen door het bij de wet vaststellen van drie omgevingswaarden (voor 2025, 2030 en 2035).
- De minister van LNV een aanvullend programma vast moest stellen voor het legaliseren van voorheen vergunningsvrije projecten met geringe depositie.

- De partiële vrijstelling van de natuurvergunningplicht voor activiteiten van de bouwsector in het leven wordt geroepen.
- Per 1 juli zijn de Wet stikstofreductie en natuurherstel en het bijbehorend besluit in werking getreden. Hieronder valt de hiervoor genoemde partiële vrijstelling van de natuurvergunningplicht voor activiteiten van de bouwsector, waardoor projecten geen vergunning meer aan hoeven te vragen voor de aanlegfase van een project.

Intern salderen in een voortoets

Wanneer de beoogde activiteit stikstofdepositie veroorzaakt, kan er mogelijk intern gesaldeerd worden. In dat geval wordt de emissie van een reeds bestaande activiteit dusdanig verlaagd dat de nieuw veroorzaakte depositie door hetzelfde project of van dezelfde locatie daar tegen gesaldeerd (weggestreept) wordt. In tegenstelling tot extern salderen (salderen met één of meer activiteiten buiten de begrenzing van één project of locatie), mag intern salderen worden betrokken in de voortoets. Wel dient dan alsnog een natuurvergunning te worden aangevraagd, zelfs indien er geen sprake is van significante gevolgen voor een Natura 2000-gebied. Hier is voor gekozen, omdat de negatieve effecten van de beoogde activiteit op zichzelf niet op voorhand kunnen worden uitgesloten en aanvullende toetsing voordat de activiteit plaatsvindt noodzakelijk is.

Beleidsregels intern en extern salderen

Op 13 december 2019 zijn de provinciale Beleidsregels inzake intern en extern salderen in werking getreden. Hierin wordt onder andere bepaald, dat de stikstofdepositie berekening uitgevoerd dient te worden met de meest recente versie van de AERIUS Calculator. Oktober 2020 zijn deze beleidsregels aangepast.

<u>Wnb Soortenbescherming</u>
Onder de Wnb bestaat de soortenbescherming uit drie delen: een apart beschermingsregime voor zowel Vogelrichtlijnsoorten (art. 3.1), Habitatrichtlijnsoorten (art. 3.5) als 'andere soorten' (art. 3.10). Voor ieder van deze regimes gelden afzonderlijke verbodsbepalingen.

Vogelrichtlijnsoorten
Het beschermingsregime voor Vogelrichtlijnsoorten heeft betrekking op de soorten, zoals aangeduid in artikel 1 van de Vogelrichtlijn. Dit betreft alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied. Voor vogelsoorten gelden de volgende verbodsbepalingen:

- het is verboden opzettelijk vogels te doden of te vangen;
- het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten weg te nemen;
- het is verboden eieren van vogels te rapen en deze onder zich te hebben;
- het is verboden vogels opzettelijk te storen.

Het laatste verbod is echter niet aan de orde indien kan worden onderbouwd dat de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort. Het bepalen of sprake is van een wezenlijke invloed

is per soort en per situatie maatwerk. Ook kunnen provincies regels opnemen in de Omgevingsverordening of een actief soortenbeleid uitvoeren waardoor het mogelijk wordt om voor bepaalde soorten ontheffing van de verbodsbepalingen te verlenen.

De meeste vogelsoorten maken elk broedseizoen een nieuw nest of zijn in staat om een nieuw nest te maken. Deze vogelnesten voor eenmalig gebruik vallen alleen tijdens het broedseizoen onder de hiervoor beschreven verbodsbepalingen van de Wnb. Voor deze soorten is geen ontheffing nodig voor werkzaamheden buiten het broedseizoen. Buiten het broedseizoen mogen deze nesten worden verwijderd of verplaatst, tenzij in specifieke situaties er een ecologisch zwaarwegend belang is om nesten die normaliter niet jaarrond beschermd zijn toch jaarrond te beschermen. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer door een ingreep een groot deel van de nestgelegenheid van een bepaalde populatie dreigt te verdwijnen. Voor het verstoren van vogels (in het broedseizoen) is het verkrijgen van een ontheffing in principe niet mogelijk omdat bijna altijd een alternatief voorhanden is, namelijk werken wanneer geen broedende vogels aanwezig zijn. De Wnb kent geen standaardperiode voor het broedseizoen. Het gaat erom of er een broedgeval is.

Jaarrond beschermde nesten Provincie Limburg
De provincie Limburg hanteert een andere indeling dan de landelijke lijst van beschermde nesten. In bijlage 3 van de "Beleidsregels ten behoeve van de passieve soortenbescherming onder de Wet natuurbescherming in Limburg" is opgenomen welke nesten in Limburg jaarrond beschermd zijn (eerste tabel).

In Limburg zijn de categorieën in het kort als volgt ingedeeld:

1. nesten van soorten die ook buiten het broedseizoen gebruik maken van hun nest (kerkuil, oehoe, roek en steenuil)
2. nesten van zeer plaatstrouwe soorten die afhankelijk zijn van bebouwing (bijvoorbeeld boerenzwaluw, bosuil, huiszwaluw en ooievaar)
3. nesten van plaatstrouwe soorten die ieder jaar terugkeren naar een specifiek nest omdat zij niet of nauwelijks in staat zijn om zelf een nest te bouwen (bijvoorbeeld boomvalk, raaf, rode wouw en torenvalk)
4. nesten van plaatstrouwe vogels die over voldoende flexibiliteit beschikken om zich elders te vestigen indien de nestplaats verloren gaat. Ze zijn echter dusdanig kwetsbaar dat de functionaliteit van het gebied niet in het geding mag komen.

Voor nesten van vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest is beleidsvrijheid toegekend aan de provincies. Het beleid van de Provincie Limburg met betrekking tot jaarrond beschermde vogelnesten wordt hierna weergegeven.

Voor overtreding van de verbodsbepalingen voor vogelrichtlijnsoorten is een ontheffing noodzakelijk. Een ontheffingsaanvraag voor deze groep soorten wordt getoetst aan 3 criteria: 1) er is geen andere bevredigende oplossing (alternatief), 2) er is sprake van een dwingende reden van openbaar belang zoals in of bij de wet genoemd (art. 3.3 lid 4 sub b), 3) doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort. De belangrijkste in de wet genoemde belangen zijn de volgende:

1. volksgezondheid en openbare veiligheid;
2. veiligheid van luchtverkeer;
3. voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren, etc.

Indien een ontheffingsaanvraag noodzakelijk is, kan voor het HWBP-project een ontheffing aangevraagd worden onder het belang van de volksgezondheid en openbare veiligheid.

Habitatrichtlijnsoorten
Het beschermingsregime voor Habitatrichtlijnsoorten heeft betrekking op in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn. De verbodsbepaling voor planten heeft betrekking op soorten (in hun natuurlijke verspreidingsgebied) uit bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of bijlage I bij het Verdrag van Bern. Voor deze soorten gelden de volgende verbodsbepalingen:

- het is verboden dieren opzettelijk te doden of te vangen;
- het is verboden dieren opzettelijk te verstoren;
- het is verboden eieren opzettelijk te vernielen of te rapen;
- het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen;
- het is verboden planten opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Als deze verbodsbepalingen voor deze soorten worden overtreden, moet een ontheffing van de Wnb worden aangevraagd. Een ontheffing-aanvraag voor deze groep soorten wordt getoetst aan 3 criteria: 1) er is geen andere bevredigende oplossing (alternatief), 2) er is sprake van een dwingende reden van openbaar belang zoals in of bij de wet genoemd (art. 3.3 lid 4 sub b), 3) doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort.

De in de wet genoemde belangen zijn onder andere:

- bescherming van flora en fauna of natuurlijke habitats;
- voorkomen van ernstige schade aan met name de gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
- volksgezondheid, openbare veiligheid of andere dwingende redenen van openbaar belang.

Indien een ontheffing voor soorten onder het beschermingsregime van de Habitatrichtlijn noodzakelijk is, kan deze voor HWBP-projecten in ieder geval aangevraagd worden onder het belang van de volksgezondheid en openbare

veiligheid, en het onderdeel beekherstel mogelijk ook nog onder bescherming van flora en fauna of natuurlijke habitats.

'Andere soorten'
Het beschermingsregime voor de 'andere soorten' heeft betrekking op de soorten uit bijlage A en B bij de Wnb. Hierin zijn lijsten met overige plant- en diersoorten opgenomen die buiten de Vogel- en Habitatrichtlijn om, nationaal beschermd worden. Voor deze soorten gelden de volgende verbodsbepalingen:

- het is verboden dieren opzettelijk te doden of te vangen;
- het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen;
- het is verboden vaatplanten opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Zowel het Ministerie van LNV als de afzonderlijke provincies zijn bevoegd om binnen deze lijsten soorten aan te wijzen waarvoor een vrijstelling geldt of waarvoor aangepaste voorwaarden gelden in het geval van een ontheffingsaanvraag.

Een ontheffing kan worden verleend indien wordt voldaan aan de volgende ontheffingscriteria: 1) er is geen andere bevredigende oplossing (alternatief), 2) er is sprake van een dwingende reden van openbaar belang zoals in of bij de wet genoemd (art. 3.3 lid 4 sub b), 3) doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort.

Voor ontheffingen ten aanzien van deze andere soorten gelden meer ontheffingsbelangen dan bij de HR en VR soorten het geval is. Hier behoort ook het belang van ruimtelijke inrichting en ontwikkeling toe.

Als er sprake is van een overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van deze soorten is een ontheffing van de Wnb nodig. Indien een ontheffing voor soorten onder het beschermingsregime 'Andere soorten' noodzakelijk is, kan deze voor HWBP-projecten aangevraagd worden onder het belang van de volksgezondheid en openbare veiligheid en/of ruimtelijke inrichting en ontwikkeling.

De regels van de Wet natuurbescherming zijn uitgewerkt in de Beleidsregels passieve soortenbescherming van de provincie Limburg. Voor soorten kan een vrijstelling gelden bij ruimtelijke ontwikkelingen, bestendig beheer en onderhoud. Deze vrijstellingslijst kan per provincie verschillend zijn.

Zorgplicht
In artikel 1.11 lid 1 en lid 2 van de Wnb is de zorgplicht beschreven: 'Eenieder neemt voldoende zorg in acht voor in het wild levende dieren en hun directe leefomgeving. Eenieder laat handelingen na, waarvan redelijkerwijs te vermoeden is, dat ze nadelig zijn voor in het wild levende dieren. Als dat nalaten in redelijkheid niet gevergd kan worden, dienen de gevolgen van dat handelen voor die dieren zoveel mogelijk voorkomen, beperkt of ongedaan gemaakt te worden'.

Gedragscode
Waterschap Limburg werkt voor ruimtelijke ingrepen volgens de Gedragscode Flora en Faunawet van de Unie van Waterschappen (2012). De goedkeuring van het deel voor ruimtelijke ingrepen conform de Wet natuurbescherming in nog niet gebeurt. In die tussentijd blijft de 2e versie (eerste verlenging) van de gedragscode (goedkeuring d.d. 6-2-2012) voor ruimtelijke ingrepen van kracht (zie ook het goedkeuringsbesluit van de minister). Hierdoor hoeft voor sommige activiteiten en soorten geen ontheffing te worden aangevraagd. Per 1 januari 2017 heeft de Wet natuurbescherming onder meer de oude Flora- en faunawet vervangen.

Ook onder de Wnb is een vrijstelling van een ontheffingsplicht bij gebruik van een gedragscode mogelijk. In artikel 3.31 Wnb is geregeld dat de verbodsbepalingen die voortvloeien uit de soortenbescherming niet van toepassing zijn op bepaalde handelingen die aantoonbaar worden uitgevoerd overeenkomstig een goedgekeurde gedragscode. Onder deze handelingen wordt onder meer verstaan een bestendig beheer of onderhoud aan waterkeringen en watergangen en ruimtelijke ontwikkeling of inrichting.

Het ministerie van LNV (voorheen EZ) heeft de goedkeuring van de bestaande Gedragscode Flora en Faunawet voor ruimtelijke ingrepen verlengd tot een nieuwe code wordt ingediend en goedgekeurd. De waterschappen bereiden een aan de nieuwe wet aangepaste gedragscode voor. De huidige gedragscode en de evaluatie daarvan vormen hiervoor de basis. Tot het moment dat een nieuwe gedragscode wordt vastgesteld, geldt de Gedragscode Flora en Faunawet. De gedragscode geldt echter niet zondermeer voor nieuw beschermde soorten die als zodanig niet in de code zijn benoemd. Voor deze soorten geldt een ontheffingsplicht bij overtreding van de verbodsbepalingen.

De gedragscode benoemt de soorten uit tabel 2 en 3 van de Flora en Faunawet als soorten waarvoor een vrijstelling geldt mits de geldende gedragscode wordt nageleefd. De toentertijd lichter beschermde tabel 1 soorten vallen dus buiten de vrijstelling met de gedragscode. Deze soorten zijn echter provinciaal op grond van art. 3.8 lid 2 Wnb vrijgesteld, of zijn helemaal niet meer beschermd onder de Wnb. Aan de provinciale vrijstelling kan wel een periode van vrijstelling verbonden zijn.

<u>Wnb houtopstanden</u>
Via hoofdstuk 4 van de Wnb is geregeld dat bepaalde houtopstanden beschermd zijn. Het gaat dan globaal om bos van minimaal 10 are en bomenrijen van minimaal 21 bomen buiten de bebouwde kom. De grens van deze bebouwde kom m.b.t. de bescherming van houtopstanden, wordt door elke gemeente afzonderlijk vastgelegd. Voor de kap van houtopstanden die aan deze voorwaarden voldoen moet in principe een melding Wet natuurbescherming worden gedaan bij Gedeputeerde Staten en geldt een herplantplicht.

In artikel 4.1 van de Wnb zijn uitzonderingen op deze regel opgenomen. De meldplicht is niet van toepassing op bijvoorbeeld houtopstanden binnen de bij besluit van de gemeenteraad vastgestelde grenzen van de bebouwde kom, fruitbomen, kweekgoed etc.

In de Omgevingsverordening Limburg staan nadere regels beschreven omtrent de melding- en herplantplicht (afdeling 3.3 Omgevingsverordening Limburg). Hiervoor is onder meer de leeftijd en het oppervlak van de te kappen bomen van belang.

2. Provinciale beschermingszones

Goudgroene natuurzone (Natuurnetwerk Nederland)
Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een netwerk van grote en kleine beschermde natuurgebieden en verbindingszones waarin de natuur voorrang heeft en wordt beschermd. Door natuur te verbinden blijft diversiteit behouden en verkleint de kans op uitsterven van soorten. In de SVIR (Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte) wordt het rijksbeleid ten aanzien van het NNN kort uiteengezet. De juridische borging van het NNN vindt deels plaats via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Hierin worden regels gegeven met betrekking tot de begrenzing, het beschermingsregime en de wezenlijke kenmerken en waarden van een NNN-gebied. De invulling van de regels uit het Barro is echter gedecentraliseerd en ligt in de handen van de verschillende provincies. De provincie Limburg heeft in de Omgevingsverordening Limburg de regels uit het Barro invulling gegeven.

Tevens heeft de provincie in de Omgevingsverordening Limburg aanvullende gebieden aangewezen die samen met de gebieden die door het Rijk zijn aangewezen de Goudgroene Natuurzone vormen, die dan weer deel uitmaakt van het landelijke NNN. De juridische uitwerking van het beleid in het kader van het NNN is opgenomen in paragraaf 2.6 Omgevingsverordening Limburg. De wezenlijke kenmerken en waarden van de Goudgroene natuurzone zijn in artikel 2.6.1 b van de Omgevingsverordening Limburg neergelegd. Dit zijn voor bestaande natuurgebieden de actueel aanwezige natuurbeheertypen en de nagestreefde natuurdoeltypen en voor te realiseren natuurgebieden de nagestreefde natuurdoeltypen zoals vastgelegd op de beheertypenkaart en de ambitiekaart van het Provinciaal Natuurbeheerplan (Natuurbeheerplan Limburg 2019).

Ingrepen met negatieve effecten voor de wezenlijke kenmerken en waarden van de Goudgroene natuurzone zijn verboden, maar daarbij geldt het ‘nee, tenzij’-principe. Ingrepen zijn verboden tenzij er geen reële alternatieven zijn en sprake is van groot openbaar belang; effecten dienen in dat geval zo goed mogelijk te worden gemitigeerd, resterende effecten moeten worden gecompenseerd. De voorwaarden die gelden bij verplichte natuurcompensatie zijn te vinden in de Beleidsregel natuurcompensatie van de provincie Limburg. Hier staat bijvoorbeeld in beschreven in welke categorie ‘vervangbaarheid’ een natuurbeheertype valt. Deze categorieën zijn gebaseerd op de ontwikkeltijd van de typen en bepalen of er een kwaliteitstoeslag op het type rust in geval van compensatie. Compensatie vooraantasting van de Goudgroene zone vindt in beginsel financieel plaats.

Zilvergroene natuurzone
Binnen de zilvergroene natuurzone staat het benutten van kansen voor natuur en landschap centraal. De zilvergroene natuurzone maakt echter geen onderdeel uit van het Nationaal Natuurnetwerk, maar ondersteunt wel de functionaliteit en effectiviteit van de Goudgroene natuurzone. De provincie stimuleert de ontwikkeling van natuur en landschap binnen de zilvergroene zones met subsidies en natuurcompensaties. Op grond van artikel 2.13.2 bevat de toelichting bij een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied in de Zilvergroene natuurzone een beschrijving van de waarde van het gebied als ecologische verbinding met het oog op habitattypen van Natura 2000-gebieden en natuurdoeltypen van de Goudgroene natuurzone. Tevens bevat de toelichting een beschrijving van de kernkwaliteiten en de omgang daarmee.

Kernkwaliteiten
De kernkwaliteiten van de zilvergroene natuurzone staan gedefinieerd in art. 2.13.2 lid 3 en 4 van de Omgevingsverordening Limburg als het groene karakter, het visueel-ruimtelijk karakter, het cultuurhistorisch erfgoed en het reliëf. In het Landschapskader Noord- en Midden-Limburg staat vervolgens beschreven wat onder deze begrippen verstaan wordt.

In het Landschapskader Noord- en Midden-Limburg staat vervolgens beschreven wat onder deze begrippen verstaan wordt. Dit verschilt per landschapstype. Voor het landschapstype 'rivierdal', waar het plangebied in ligt, zijn de volgende kernwaarden uitgewerkt.

Het groene karakter en het reliëf zijn samengebracht onder het kopje 'Natuurlijk' in het Landschapskader. De kernkwaliteiten die beschreven staan zijn ten eerste de Maasterrassen, met de lagergelegen Maasmeanders en de terrasranden die nog herkenbaar zijn als steilranden in het landschap. Ten tweede wordt het typische Maasheggenlandschap beschreven wat zich vooral op het laagterras in Noord-Limburg bevindt. Als derde wordt het Maasplassengebied rond Venlo genoemd die zijn ontstaan als gevolg van grootschalige grindwinning. Aanvullend wordt genoemd dat het Roer- en Maasdal een bijzondere betekenis hebben als kerngebied voor allerlei natuurwaarden en als ecologische verbindingszone met onder andere verlandingsvegetaties, bronmilieus, rivierduinen, stroomdalgraslanden en ooibossen.

Qua cultuurhistorische kernkwaliteiten worden de kastelen en nederzettingen genoemd die getuigen van de Maas als belangrijke handelsroute. Daarnaast bestaat er nog een fijnmazig stelsel van hagen die dienden als veekering. Dit Maasheggenlandschap zorgt nu voor een bijzonder kleinschalig landschap.

Op visueel-ruimtelijk vlak is het halfopen karakter beschreven die aan de randen worden bepaald door groene elementen. Bij de Maasplassen bestaat één van de grootste open gebieden van Limburg, terwijl in het rivierdal ook verschillende besloten bosgebieden en steden liggen. De oude bouwlanden vormen relatief open ruimtes binnen de rivierdalen en het maasheggenlandschap heeft juist een grote mate van beslotenheid.

Deze kernwaarden behelzen geen ecologisch-toetsbare waarden. De kernwaarden worden getoetst in de deelrapporten van Landschap (het groene karakter en het visueel-ruimtelijk karakter), Archeologie (cultuurhistorische

waarden) en Aardkundige waarden (reliëf). Voor de beoordeling van de effecten op de zilvergroene natuurzone wordt derhalve verwezen naar deze deelrapporten. In het deelrapport natuur wordt alleen de waarde van het gebied als ecologische verbinding met het oog op habitattypen van Natura 2000-gebieden en natuurdoeltypen van de Goudgroene natuurzone beoordeeld.

Negatieve effecten op de kernkwaliteiten in de Zilvergroene natuurzone moeten zoveel mogelijk worden voorkomen en worden gecompenseerd. De voorwaarden die gelden bij verplichte natuurcompensatie zijn te vinden in de Beleidsregel natuurcompensatie van de provincie Limburg.

Bronsgroene landschapszone

De bronsgroene landschapszone omvat de landschappelijk waardevolle beekdalen en bufferzones rond bestaande natuurgebieden met de daarin aanwezige (extensievere) landbouwgebieden, monumenten, kleinere landschapselementen, waterlopen e.d. Een kwart van de bronsgroene landschapszone wordt gevormd door het winterbed van de Maas. In Zuid-Limburg omvatten deze zones ook de steilere hellingen, droogdalen en de belangrijkste landschappelijke verbindingen naar het Maasdal. De toelichting bij een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op een gebied gelegen in de Bronsgroene landschapszone, bevat een beschrijving van de in het plangebied voorkomende kernkwaliteiten, de wijze waarop met de bescherming en versterking van de kernkwaliteiten is omgegaan en hoe de negatieve effecten zijn gecompenseerd (art. 2.7.2 Omgevingsverordening Limburg). De kernkwaliteiten van de bronsgroene landschapszone staan gedefinieerd in art. 2.7.2 lid 2 en 3. De kernkwaliteiten in de Bronsgroene landschapszone zijn hetzelfde als voor de zilvergroene natuurzone: het groene karakter, het visueel-ruimtelijk karakter, het cultuurhistorisch erfgoed en het reliëf. Het beleid binnen de bronsgroene landschapszone is erop gericht om de landschappelijke kernkwaliteiten te behouden, te beheren, te ontwikkelen en te beleven. De zone bestaat hoofdzakelijk uit landbouwgronden. Binnen deze zone komen op bestemmingsplanniveau andere bestemmingen en functies voor zoals infrastructuur, woningen en toeristische voorzieningen e.d. Negatieve effecten op natuurwaarden in de Bronsgroene Landschapszone moeten zoveel mogelijk worden voorkomen en worden gecompenseerd. De voorwaarden die gelden bij verplichte natuurcompensatie zijn te vinden in de Beleidsregel natuurcompensatie van de provincie Limburg. De kernwaarden voor de Bronsgroene landschapszone behelzen geen ecologisch-toetsbare waarden. Anders dan bij de Zilvergroene natuurzone wordt de waarde van het gebied als ecologische verbinding met het oog op habitattypen van Natura 2000-gebieden en natuurdoeltypen van de Goudgroene natuurzone niet genoemd en wordt derhalve niet beoordeeld. De kernwaarden worden getoetst in de deelrapporten van Landschap (het groene karakter en het visueel-ruimtelijk karakter), Archeologie (cultuurhistorische waarden) en Aardekundige waarden (reliëf). Voor de beoordeling van de effecten op de Bronsgroene landschapszone wordt derhalve verwezen naar deze deelrapporten.

3. Gemeentelijk bomenbeleid

Binnen de gemeente Venlo is de Algemene plaatselijke verordening (APV) uit 2019 van toepassing. In de APV wordt in artikel 4:10 uiteengezet dat een beschermde houtopstand een monumentale of waardevolle boom of een

waardevolle houtopstand is. Artikel 4:11 stelt dat het college een register waardevolle bomen en houtopstanden vastgesteld heeft. Artikel 4:12 uit deze APV verbiedt de kap van bomen binnen de gemeente Venlo, met als uitzonderingen:

a. periodiek knotten ter uitvoering van regulier onderhoud bij hakhout, knotbomen, leibomen of gekandelaberde bomen, dan wel het dunnen van een houtopstand, niet zijnde waardevolle of monumentale bomen;
b. een boom of houtopstand die moet worden geveld krachtens de Plantenziektewet krachtens een aanschrijving of op last van het college.

4. Kaderrichtlijn Water

De KRW is op 20 oktober 2000 vastgesteld door de Europese Commissie en heeft als doel het oppervlaktewater en grondwater in de EU te beschermen en het duurzame gebruik van water te bevorderen. De KRW gaat zowel over de ecologische (biologische en fysisch-chemische parameters) als chemische waterkwaliteit (toxische stoffen). De waterbeheerders dienen hun wateren in 2021, uiterlijk 2027, op orde te hebben.

Als initiatiefnemers een activiteit willen ondernemen die plaatsvindt in of nabij een rijkswater moet worden getoetst of hiervoor een watervergunning nodig is. Eén van zaken die moet worden getoetst is of de activiteit mogelijk effect heeft op de ecologische of chemische toestand van een rijkswater. De overheid heeft een toetsingskader ontwikkeld dat wordt gehanteerd bij de beoordeling of er mogelijk negatieve effecten zijn en - als dat zo is - of er aanvullende maatregelen kunnen worden genomen waarmee die negatieve effecten worden voorkomen of vereffend. Dit Toetsingskader is vastgelegd in het Beheer- en Ontwikkelingsplan Rijkswateren 2016-2021 (BPRW) en uitgewerkt in 'Bijlage 5 Toetsingskader Waterkwaliteit'.

Begin 2020 is een nieuwe werkwijze van de toetsing opgesteld. Hierin worden drie toetsingsschema's uiteengezet, een algemeen deel, een deel over lozingen en een deel over fysieke ingrepen. Deze nieuwe werkwijze is nodig omdat iedere ingreep met ecologische gevolgen vereffend moet worden, tenzij de ingreep in een niet ecologisch kwetsbaar gebied ligt. Hierdoor worden de KRW doelen veilig gesteld.

Stroomschema 1 Algemeen

Dit stroomschema bevat algemene vragen die voor alle waterlichamen van belang zijn en niet of nauwelijks watertype afhankelijk zijn. Als op voorhand duidelijk is dat er geen negatieve effecten zijn op kwaliteitselementen in KRW-waterlichamen is de toets snel afgerond. Dit is het geval als:

- de activiteit plaatsvindt buiten een KRW-waterlichaam en de eventuele effecten van een activiteit buiten een KRW-waterlichaam niet uitstralen tot binnen de begrenzing van een nabijgelegen KRW-waterlichaam (zie 1A).

Als een waterlichaam wel mogelijk invloed ondervindt van een activiteit binnen of buiten dat waterlichaam is de toets afgerond als:

- er geen negatief effect is op een geplande dan wel reeds uitgevoerde KRW-maatregel, met andere woorden: als de effectiviteit van een gepland of

uitgevoerde maatregel niet wordt gefrustreerd of verminderd door de activiteit (zie 1B);

of

- de activiteit op de lijst staat met ingrepen die in principe altijd zijn toegestaan; deze lijst met ingrepen is opgenomen in Kader 2 (zie 1C eerste deel);

én

- de activiteit niet plaatsvindt in ecologisch kwetsbaar gebied; welke gebieden als ecologisch kwetsbaar worden geacht is opgenomen in Kader 3 (zie 1C tweede deel).

Als een negatieve invloed op KRW-doelstellingen niet op voorhand kan worden uitgesloten moet worden bepaald of de activiteit een lozing of een fysieke ingreep betreft. Indien het gaat om een lozing wordt verwezen naar Stroomschema 2 Effecten van lozingen. Bij een fysieke ingreep wordt men doorverwezen naar Stroomschema 3 Effecten van fysieke ingrepen.

Voor de onderbouwing van de antwoorden in Stroomschema 1 komen ten minste de volgende zaken aan de orde:

- exacte locatie van de ingreep (aangegeven op duidelijk leesbaar kaartmateriaal)
- begrenzing(en) van KRW-waterlichaam waarin de activiteit plaatsvindt of KRW-lichamen in de mogelijke invloedssfeer van de activiteit;
- beoordeling of de activiteit plaatsvindt in een ecologisch relevant of kwetsbaar deel van het betreffende waterlichaam;
- beoordeling of de activiteit mogelijk effecten heeft op de toestand in het KRW-waterlichaam waarin de activiteit plaatsvindt of een nabijgelegen KRW-oppervlaktewaterlichaam;
- check of de ingreep op de lijst staat met activiteiten die in het kader van de BPRW-toets niet getoetst hoeven te worden (zie kader 2);
- argumentatie of er al dan niet een negatief effect is op een geplande of al uitgevoerde KRW-maatregel. Van belang hierbij is dat de activiteit concreet wordt omschreven en effecten worden bepaald. Bij negatieve effecten moet worden onderbouwd welke aanvullende maatregelen worden genomen om die negatieve effecten te voorkomen of te vereffenen.

Stroomschema 2 Effecten van lozingen

In dit stroomschema wordt eerst gevraagd of bij de lozing ook levende organismen vrijkomen die voor de KRW relevant kunnen zijn. In dat geval moet namelijk na Stroomschema 2 ook Stroomschema 3 Effecten van fysieke ingrepen worden doorlopen. Dit omdat levende organismen direct of indirect ook een ongewenst effect kunnen hebben voor andere dieren en planten in het water.

Vervolgens wordt in Stroomschema 2 nagelopen of er geen negatieve invloed is op temperatuur, zuurstofhuishouding, doorzicht, zuurgraad of op de chemische toestand (inclusief nutriënten). De normen voor de fysisch-chemische parameters kunnen verschillend zijn per KRW-watertype. In de KRW-factsheets is te vinden tot welk watertype het betreffende KRW-waterlichaam behoort. De toetsing moet voor iedere hierboven genoemde parameter duidelijk maken of de

lozing leidt tot een toestand voor die specifieke parameter die valt buiten de range die daarvoor is beschreven als GET in het STOWA-rapport voor natuurlijke watertypen voor het betreffende natuurlijke waterlichaamtype of die daarvoor is beschreven als GEP in de factsheet van het betreffende sterk veranderde of kunstmatige waterlichaam.

Uitgangspunt is dat de lozer voor de lozing gebruik maakt van de Best Beschikbare Technieken (BBT). Na toepassing van BBT moet volgens het Handboek Immissietoets worden getoetst of de (rest)lozing een negatief effect heeft op de chemische toestand. Als een lozing (al dan niet na aanvullende maatregelen) geen negatieve effecten heeft op de chemische toestand en evenmin op de fysisch-chemische kwaliteitselementen is de beoordeling gereed.

Voor de onderbouwing van de antwoorden in Stroomschema 2 komen ten minste de volgende zaken aan de orde:

- vaststelling of er bij de lozing levende organismen kunnen vrijkomen;
- levering van informatie over omvang en duur van de lozing, alsmede de temperatuur, concentratie zwevend stof, zuurgraad en concentraties chemische stoffen Vaststelling en onderbouwing of de lozing negatieve effecten kan hebben op de waterkwaliteit;

- zo nodig formulering van aanvullende maatregelen om negatieve effecten te voorkomen alsmede onderbouwing van de effectiviteit van die maatregelen.

Stroomschema 3 Effecten van fysieke ingrepen

In dit stroomschema wordt onderzocht welke effecten van een fysieke ingreep zijn te verwachten op de ecologische kwaliteit. Ook hierbij is het watertype waartoe het waterlichaam behoort van belang. Deze watertypen zijn te vinden in de KRW-factsheets. Hierin is te vinden naar welke biologische kwaliteitselementen specifiek moet worden gekeken bij het doorlopen van Stroomschema 3. Ook in tabel 2 in de bijlage is per type waterlichaam aangegeven welke biologische kwaliteitselementen relevant zijn. Stroomschema 3 bevat een loop en dient voor elk op het type waterlichaam van toepassing zijnde biologisch kwaliteitselement te worden doorlopen.

Als de ingreep plaatsvindt in een ecologisch niet relevant of kwetsbaar gebied (zie kader 3) of als blijkt dat er (al dan niet na het nemen van aanvullende maatregelen) geen negatieve effecten op de biologische kwaliteitselementen zijn te verwachten, dan is de beoordeling gereed.

Voor de onderbouwing van de antwoorden in Stroomschema 3 komen ten minste de volgende zaken aan de orde:

- duidelijke en concrete beschrijving van de situatie voor en na de geplande ingreep, vergezeld van duidelijk leesbaar kaartmateriaal;
- duidelijke beschrijving van de wijze van uitvoering van de werkzaamheden;
- onderbouwing voor elk van de voor het betreffende watertype relevante kwaliteitselementen (fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en/of vis) of de ingreep onacceptabele negatieve effecten heeft. Hierbij dienen ook

uitstralingseffecten te worden meegenomen. Van belang bij het beschrijven van de effecten kunnen onder andere zijn:

- veranderingen in arealen, habitats, waterdiepte, e.d.;
- effecten op korte termijn en lange termijn;
- tijdelijke en permanente effecten;
- intensiteit van de werkzaamheden (tijdstip, duur);
- beschrijving van mogelijke (uitstraal)effecten zoals vertroebeling, verandering van temperatuur, stroming, sedimentatie of erosie, opstuwing of waterstandsverlaging, verwijdering van materiaal;
- zo nodig formulering van aanvullende maatregelen om negatieve effecten te voorkomen dan wel te vereffenen alsmede onderbouwing van de effectiviteit van die maatregelen.

BIJLAGE 2 UITGANGSPUNTENNOTITIE STIKSTOFBEREKENINGEN

STIKSTOFDEPOSITIEONDERZOEK STEYL-MAASHOEK

Hoogwaterbeschermingsprogramma
Noordelijke Maasvallei

Datum: 05-03-2021

Kenmerk (SP): 688

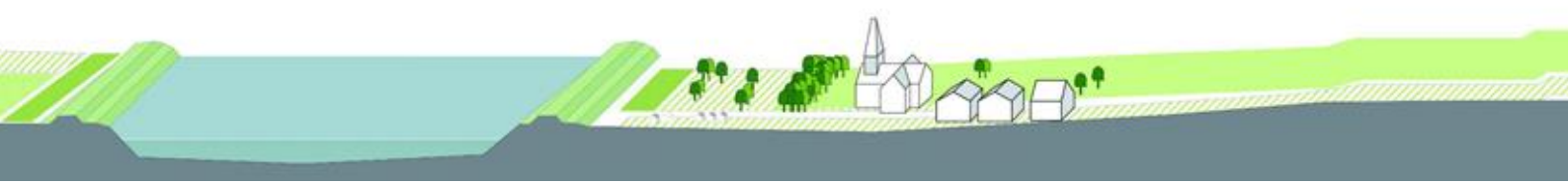
Versienummer: 1

Status: concept 90%

In opdracht van

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding en samenvatting 3
2 Juridische ontwikkelingen 5
3 Uitgangspunten 7
3.1 Rekenmethode en modellering voor mobiele werktuigen 7
3.2 Rekenmethode en modellering voor bouwverkeer 9
3.3 Emissieberekening 9
3.4 Rekenmodel 14
4 Resultaten 15
4.1 Nederlandse Natura 2000-gebieden 15
4.2 Duitse Natura 2000-gebieden 15
5 Conclusie en aanbevelingen 17
BIJLAGE I HOEVEELHEDEN INZET MATERIEEL 18
BIJLAGE II DR68-1_STEYL-MAASHOEK-1227-CON_1-BOVENAANZICHT + DOORSNEDEN 19
BIJLAGE III AERIUS AANLEGFASE SCENARIO 1 -2023 20
BIJLAGE IV AERIUS AANLEGFASE SCENARIO 1 -2024 21
BIJLAGE V AERIUS AANLEGFASE SCENARIO 2 -2023 22
BIJLAGE VI AERIUS DUITSLAND NATURA 2000-GEBIEDEN SCENARIO 1 - 2023 23
BIJLAGE VII AERIUS DUITSLAND NATURA 2000-GEBIEDEN SCENARIO 1 - 2024 24
BIJLAGE VIII AERIUS DUITSLAND NATURA 2000-GEBIEDEN SCENARIO 2 – 2023 25

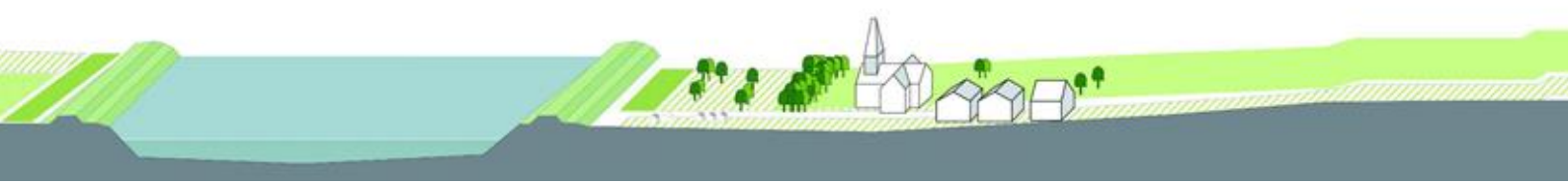


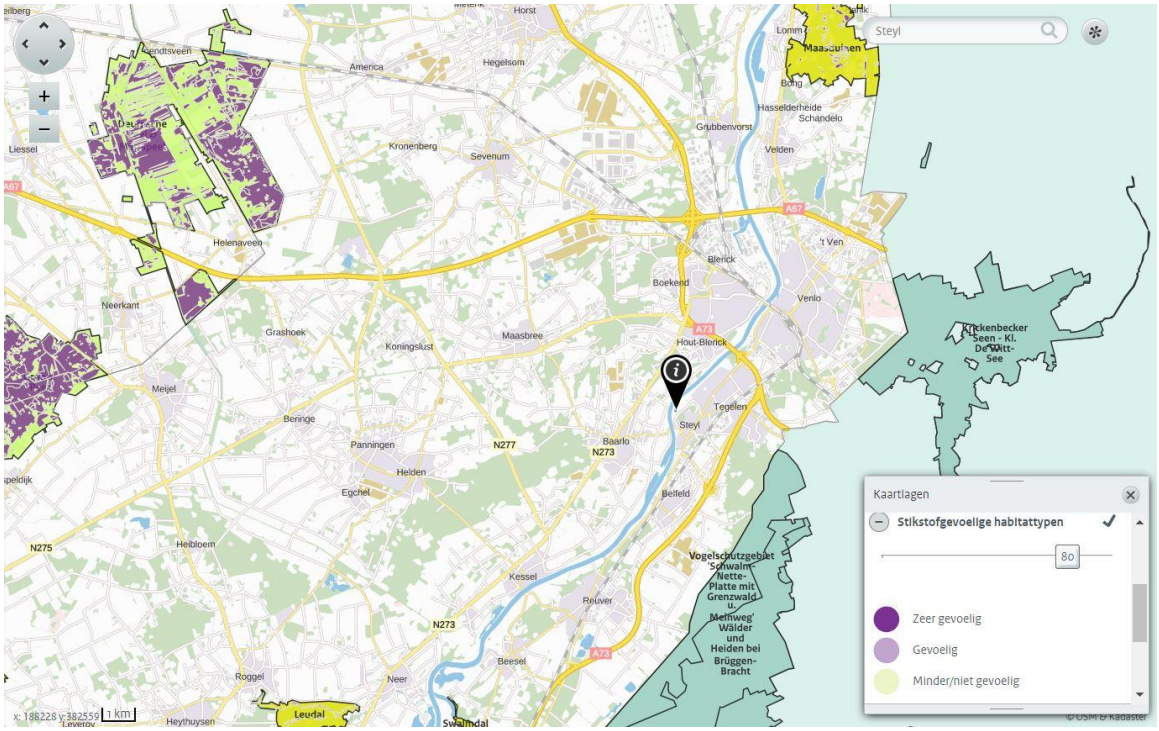
1 Inleiding en samenvatting

Waterschap Limburg is verantwoordelijk voor het beheer, onderhoud en verbetering van de primaire waterkeringen binnen het beheersgebied. De waterkeringen die onderdeel zijn van het HWBP dijkversterkingsprogramma voldoen niet aan de wettelijke normen. De doelstelling van het dijkversterkingsprogramma Noordelijke Maasvallei is dan ook primair 'het verbeteren van de waterveiligheid in de Maasvallei', zodat deze voldoen aan de nieuwe landelijke norm.

De geplande werkzaamheden aan de waterkeringen aan de Steyl-Maashoek vergen de inzet van mobiele werktuigen en bouwverkeer tijdens de aanlegfase. De stikstofemissies die hierbij vrijkomen leiden mogelijk tot een toename van stikstofdepositie op omliggende Natura 2000-gebieden. De Natura 2000-gebieden Maasduinen en Swalmdal bevinden zich op ca. 11 km afstand van de projectlocatie. Om de mogelijke stikstofdepositie tijdens de aanlegfase inzichtelijk te maken is een stikstofdepositie onderzoek uitgevoerd. In deze notitie zijn de uitgangspunten en resultaten van dit onderzoek vastgelegd.

Uit de berekeningen van het uitgevoerde stikstofdepositie onderzoek volgt dat er sprake is van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden door de geplande werkzaamheden tijdens de aanlegfase voor scenario 2 en geen depositie voor scenario 1.





Figuur 1 Ligging Natura 2000-gebieden rondom de projectlocatie

2 Juridische ontwikkelingen

Op grond van artikel 2.7 lid 2 Wet natuurbescherming is een vergunning vereist voor het realiseren van projecten waar op voorhand significante negatieve gevolgen op Natura 2000-gebieden niet zijn uit te sluiten. Specifiek voor het aspect stikstof geldt dat sinds de rechterlijke uitspraak van de Raad van State van 29 mei 2019[1] de ecologische gevolgen van iedere berekende depositie van meer dan 0,005 mol N/ha/jr. beoordeeld moet worden. De berekening moet uitgevoerd worden met de meest actuele versie van het rekeninstrument AERIUS Calculator.

Kader vergunningverlening stikstof
Momenteel geldt het volgende kader voor de vergunningverlening voor projecten:

Op basis van de Wet natuurbescherming is een vergunning vereist voor projecten die een significant gevolg kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied.[2] Dit is dus niet het geval indien significante gevolgen op voorhand zijn uit te sluiten. Dit is voor stikstof bijvoorbeeld het geval indien er volgens de stikstofberekeningen geen toename van stikstofdepositie plaatsvindt naar aanleiding van het te realiseren project of indien significante gevolgen kunnen worden uitgesloten in de voortoets (bijvoorbeeld door interne saldering).

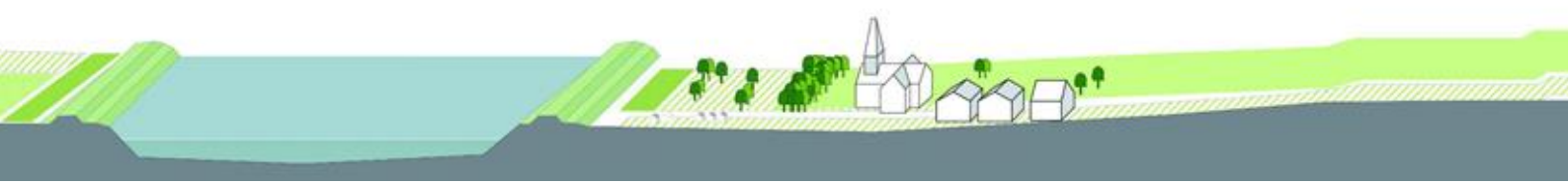
Indien niet op voorhand kan worden uitgesloten dat mogelijke significante gevolgen optreden, dient een Passende Beoordeling te worden opgesteld om in beeld te brengen of er daadwerkelijk significante gevolgen aan de orde zijn. In een Passende Beoordeling mogen ook mitigerende maatregelen (zoals externe saldering) betrokken worden. De vergunning kan worden verleend indien (evt. met toepassing van deze mitigerende maatregelen) de voorgenomen activiteit de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten.[3]

Als uit de Passende Beoordeling blijkt dat significante gevolgen niet kunnen worden uitgesloten, kan een vergunning enkel worden verleend indien de ADC-toets succesvol wordt doorlopen:

A: er zijn geen alternatieve oplossingen;
D: het project is nodig om dwingende redenen van groot openbaar belang;
C: door middel van compenserende maatregelen wordt gewaarborgd dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.

Intern salderen in een voortoets

Wanneer de beoogde activiteit stikstofdepositie veroorzaakt, kan er mogelijk intern worden gesaldeerd. In dat geval wordt de emissie van een reeds bestaande activiteit dusdanig verlaagd dat de
nieuw te veroorzaken depositie binnen hetzelfde project of van dezelfde locatie daar tegen gesaldeerd (‘weggestreept’) wordt. In tegenstelling tot extern salderen (salderen met één of meer activiteiten buiten de begrenzing van één project of locatie), mag intern salderen worden betrokken in de voortoets. Indien door interne saldering per saldo geen toename van effecten optreedt, zijn significante gevolgen op voorhand uitgesloten en is voor de voorgenomen activiteit geen natuurvergunning benodigd.



3 Uitgangspunten

De aanlegfase vindt plaats vanaf medio 2023 tot medio 2024. Op dit moment is er geen concrete informatie bekend over de bouwplanning. Om die reden zijn de stikstofberekeningen voor de aanlegfase op 2 verschillende manieren uitgevoerd:

- scenario 1: stikstofemissies gelijk verdeeld tussen de rekenjaren 2023 en 2024;
- scenario 2: totale stikstofemissies in de rekenjaar 2023.

In onderstaande paragrafen worden de uitgangspunten voor de aanlegfase uiteengezet.

3.1 Rekenmethode en modellering voor mobiele werktuigen

Bij de inzet van mobiele werktuigen komen stikstofemissies vrij. Om de totale emissie afkomstig van een mobiel werktuig te berekenen, dienen de emissies onder belasting en tijdens het stationair draaien van de motor bij elkaar te worden opgeteld. Hiervoor geldt:

E = EMW + ES

Waarbij:

- E: de emissie van het ingevoerde mobiele werktuig (kg/jaar);
- EMW: de emissie van het ingevoerde mobiele werktuig bij belasting (kg/jaar);
- ES: de emissie van het ingevoerde mobiele werktuig bij stationair draaien (kg/jaar).

Emissie bij belasting

De formule om de emissie bij belasting uit te rekenen wordt gebruikt voor zowel NO_X en NH_3. Bij de keuze voor 'draaiuren' berekent AERIUS de emissie met onderstaande formule:

EMW = V × Be × G × EFW / 1.000

Waarbij:

- EMW: de emissie van het mobiele werktuig bij belasting (kg/jaar);
- V: het volle vermogen van het mobiele werktuig (kW);
- Be: de fractie van het volle vermogen van het mobiele werktuig dat daadwerkelijk wordt gebruikt tijdens belasting (-);
- G: het aantal draaiuren van het mobiele werktuig bij belasting (uur/jaar);

- EFW: de emissiefactor bij belasting (g/kWh).

Emissies tijdens stationair draaien
De formule om de emissie bij stationair uit te rekenen wordt gebruikt voor zowel NO_X en NH_3. De emissie als gevolg van stationair draaien wordt met de volgende formule berekend:

ES = TS × EFS_CI × CI / 1.000

Waarbij:

- ES: de emissie van het mobiele werktuig bij stationair draaien (kg/jaar);
- TS: het aantal draaiuren van het mobiele werktuig bij stationair draaien (uur/jaar);
- EFS_CI: de emissiefactor tijdens stationair draaien per liter cilinderinhoud (g/liter/uur);

- CI: de cilinderinhoud van het mobiele werktuig (liter).

Inschatting cilinderinhoud
Voor het inschatten van de cilinderinhoud van de mobiele werktuigen is uitgegaan van onderstaande formule[1]:

CI = V / 20

Waarbij:

- CI: de cilinderinhoud van het mobiele werktuig (liter);

- V: het volle motorvermogen van het mobiele werktuig (kW).

Overige uitgangspunten
Voor de verdeling van de ureninzet bij belasting van de motor en het stationair draaien is aangenomen dat de motoren van de mobiele werktuigen voor 30 % van de tijd stationair draaien[2]. De belasting van de motor en de emissiefactoren bij belasting en stationair draaien volgen uit de opgenomen waarden in AERIUS[3].

Modellering in AERIUS
De stikstofemissies afkomstig van de mobiele werktuigen worden in AERIUS Calculator ingevoerd als oppervlaktebron 'Mobiele werktuigen - Bouw en

[1] Cilinderinhoud: Gerekend met een gemiddelde inhoud van 1 liter per 20 kW vermogen zonder drukvulling met behulp van een turbo. Opgehaald via: https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/mobiliteit-logistiek/roadmaps/sustainable-traffic-and-transport/sustainable-mobility-and-logistics/emissiefactoren-voor-stikstofdepositieberekeningen/

[2] TNO, Onderbouwing AERIUS emissiefactoren voor wegverkeer, mobiele werktuigen, binnenvaart en zeevaart, d.d. 8 oktober 2020, referentie TNO 2020 R11528.

[3] RIVM, Factsheet Emissieberekening mobiele werktuigen, d.d. 15 oktober 2020. Opgevraagd via https://www.aerius.nl/nl/factsheets/emissieberekening-mobiele-werktuigen/15-10-2020.

Industrie'. Hierbij wordt aangesloten bij de standaardwaarden voor de emissiehoogte, spreiding, warmte-inhoud en de temporele variatie.

3.2 Rekenmethode en modellering voor bouwverkeer

De wegverkeersbewegingen van het bouwverkeer worden in AERIUS Calculator gemodelleerd als een lijnbron 'Wegverkeer - Binnen bebouwde kom'. Op basis van de afstand, het aantal voertuigen en het type voertuigen berekent AERIUS zelf automatisch de bijbehorende emissies. De bewegingen worden gemodelleerd tot aan het punt waar deze opgaan in het heersende verkeersbeeld, namelijk de op- en afrit van de A73. Dit is het punt waarop het bouwverkeer door zijn snelheid én intensiteit zich verhoudingsgewijs niet meer onderscheidt van het reeds aanwezige verkeer op de weg[4].

3.3 Emissieberekening

In deze paragraaf worden de gehanteerde rekenmethodes van de verschillende emissiebronnen uiteengezet.

Mobiele werktuigen

Op basis van het aangeleverde overzicht van de verwachte inzet van materieel (zie bijlage I) en de in paragraaf 3.1 behandelde rekenmethodiek is een emissieberekening uitgevoerd. Hierbij is aangenomen dat het ten minste Stage IV -en V-materieel betreft. In onderstaande Tabel 1 zijn de specificaties van de mobiele werktuigen en de hierop berekende emissies weergegeven voor scenario's 1 en 2.

[4] BIJ12, Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2020, d.d. januari 2021, versie 3.0.

Tabel 1 Emissies mobiele werktuigen

Omschrijving	Type werktuig	Stage-klasse	V (kW)	G (uur)	TS (uur)	Be (-)	C (L)	NO_x EFW (g/kWh)	NO_x EFS_Cl (g/L/uur)	NO_x-emissie (kg)	NH_3 EFW (g/kWh)	NH_3 EFS_Cl (g/L/uur)	NH_3-emissie (kg)
h.g.m. rups 1000 L	graafmachines 100 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	130	424,2	181,8	0,69	6,5	0,80	10,0	42,4	0,00251	0,00314	0,10
asfaltfrees breed 1,20	asfaltfreesmachines 150 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	130	18,9	8,1	0,84	6,5	0,90	10,0	2,4	0,00236	0,00314	0,01
asfaltfrees breed 2,40	asfaltfreesmachines 150 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	130	12,6	5,4	0,84	6,5	0,90	10,0	1,6	0,00236	0,00314	0,00
asfaltploeg spreider tot 6m	asfaltfreesmachines 150 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	130	18,9	8,1	0,84	6,5	0,90	10,0	2,4	0,00236	0,00314	0,01
diesel compressor 7,5 m3/min	generatoren, industrie 100 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	100	84,0	36,0	0,41	5,0	1,00	10,0	5,2	0,00288	0,00315	0,01
Dragline 2000 L (ca 35 ton) incl. bed.+brst.	hijskranen 200 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	200	103,6	44,4	0,69	10,0	1,00	10,0	18,8	0,00276	0,00314	0,04
Groutcementpomp	betonstorters 200 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	200	105,0	45,0	0,69	10,0	1,00	10,0	19,0	0,00276	0,00314	0,04
h.g.m. algemeen (mobiel)	graafmachines 60 kW, bouwjaar vanaf 2020	STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	50	67,2	28,8	0,69	2,5	0,80	10,0	2,6	0,00244	0,00314	0,01
heistelling trillingsarm	graafmachines 200 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	200	107,1	45,9	0,69	10,0	0,80	10,0	16,5	0,00241	0,00314	0,04

luchthamer 16-25 kg	trilplaten/stampers 10 kW, bouwjaar vanaf 2019	Elektrisch	2,1	84,0	36,0					0,00			0,00
Minigraver 2,5 ton inkl. bed.+brst.	graafmachines 13 kW, bouwjaar vanaf 2019	STAGE V, < 18 kW, bouwjaar 2019 (Diesel)	15	105,0	45,0	0,69	0,8	4,40	10,0	5,1	0,00250	0,00314	0,00
rupsgraafmachine 1000 L	graafmachines 100 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	93	471,1	201,9	0,69	4,7	0,80	10,0	33,7	0,00251	0,00315	0,08
rupsgraafmachine 1500 L	graafmachines 100 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	137,3	30,1	12,9	0,69	6,9	0,80	10,0	3,2	0,00251	0,00314	0,01
rupsgraafmachine, 1200 L	graafmachines 100 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	102	499,1	213,9	0,69	5,1	0,80	10,0	39,1	0,00251	0,00315	0,09
Schroefpaalinstallatie, incl. bediening	graafmachines 60 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 56 <= kW < 75, bouwjaar 2015 (Diesel)	60	105,0	45,0	0,69	3,0	0,80	10,0	4,8	0,00261	0,00315	0,01
Shovel 1500 L inkl. bed.+brandstof	laadschoppen op banden 200 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	200	7,7	3,3	0,55	10,0	0,90	10,0	1,1	0,00271	0,00314	0,002
tandemtrilwals 3200kg	walsen/compactors 30 kW, bouwjaar vanaf 2019	STAGE V, 18 <= kW < 37, bouwjaar 2019 (Diesel)	32	30,8	13,2	0,69	1,6	7,70	10,0	5,5	0,00290	0,00314	0,00
tractor + veegmachine/lier	landbouwtrekkers 100 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	100	4,9	2,1	0,55	5,0	0,90	10,0	0,3	0,00238	0,00315	0,00
tractor + watertank/wagen/schuif	landbouwtrekkers 100 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	100	10,5	4,5	0,55	5,0	0,90	10,0	0,7	0,00238	0,00315	0,00
tractor met machine	landbouwtrekkers 55 kW, bouwjaar vanaf 2019	STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	55	15,4	6,6	0,69	2,8	3,70	10,0	2,4	0,00233	0,00314	0,001

trilplaat 5000kgf, voor-achteruit	trilplaten/stampers 10 kW, bouwjaar vanaf 2019	STAGE V, < 18 kW, bouwjaar 2019 (Diesel)	10	56,7	24,3	0,55	0,5	5,60	10,0	1,9	0,00287	0,00314	0,001
trilrol	walsen/compactors 100 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 75 <= kW < 130, bouwjaar 2015 (Diesel)	100	32,2	13,8	0,69	5,0	1,00	10,0	2,9	0,00288	0,00315	0,01
wiellaadschop 1000 L	laadschoppen op banden 50 kW, bouwjaar vanaf 2019	STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	50	126,0	54,0	0,55	2,5	4,00	10,0	15,2	0,00276	0,00314	0,01
wiellaadschop 1500 L	laadschoppen op banden 70 kW, bouwjaar vanaf 2015	STAGE IV, 56 <= kW < 75, bouwjaar 2015 (Diesel)	70	61,6	26,4	0,55	3,5	0,90	10,0	3,1	0,00293	0,00315	0,01
wiellaadschop algemeen, 0,8 m3	laadschoppen op banden 50 kW, bouwjaar vanaf 2019	STAGE V, 37 <= kW < 56, bouwjaar 2019 (Diesel)	45	45,5	19,5	0,55	2,3	4,00	10,0	4,9	0,00276	0,00314	0,00
autokraan 90 ton hydr.giek	mobiele kranen 210 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	210	156,1	66,9	0,61	10,5	0,90	10,0	25,0	0,00236	0,00314	0,05
betonpomp per stort 50/ 100m3	betonstorters 200 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	200	39,2	16,8	0,69	10,0	1,00	10,0	7,1	0,00276	0,00314	0,02
Betonmixer	betonstorters 200 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	200	48,3	20,7	0,69	10,0	1,00	10,0	8,8	0,00276	0,00314	0,02
Dumper 15m3, 32 ton	dumpers 215 kW, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	260	90,3	38,7	0,69	13,0	1,00	10,0	21,3	0,00276	0,00314	0,05
kipauto 6x6 (10 m3 vast)	kipper, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	260	69,3	29,7	0,24	13,0	2,50	10,0	14,7	0,06900	0,00314	0,30
kipauto 6x6 met kraan, 17ton	kipper, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300,	225	26,6	11,4	0,24	11,3	2,50	10,0	4,9	0,06900	0,00314	0,10

		bouwjaar 2014 (Diesel)											
kipauto 8x8 (15 m3 vast), 36ton, 295kW	kipper, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	295	104,3	44,7	0,24	14,8	2,50	10,0	25,1	0,06900	0,00314	0,51
kipper 4x2 6m3 incl. bed.+brst	kipper, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	186,5	0,7	0,3	0,24	9,3	2,50	10,0	0,1	0,06900	0,00314	0,00
kipper 4x2 6m3 (8ton) + kraan	kipper, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	186,5	47,6	20,4	0,24	9,3	2,50	10,0	7,2	0,06900	0,00314	0,15
kipper 4x4 6m3 + kraan , incl.	kipper, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	186,5	27,3	11,7	0,24	9,3	2,50	10,0	4,1	0,06900	0,00314	0,08
kipper 6x6 12m3 incl. bed.+brs	kipper, bouwjaar vanaf 2014	STAGE IV, 130 <= kW < 300, bouwjaar 2014 (Diesel)	216,5	165,9	71,1	0,24	10,8	2,50	10,0	29,2	0,06900	0,00314	0,60
Totaal										**382,3**			**2,35**
Totaal per jaar (50%)										**191,2**			**1,18**

Bouwverkeer

Op basis van het aangeleverde overzicht van de verwachte inzet van bouwverkeer zijn de verkeersintensiteiten bepaald (zie bijlage I). Omdat licht verkeer ten behoeve van het bouwpersoneel ontbrak, is hiervoor aangenomen dat elke werkdag 10 lichte voertuigen van en naar de bouwlocatie rijden op basis van 260 werkdagen per jaar. In onderstaande Tabel 2 zijn de verkeersintensiteiten per type verkeer weergegeven.

Zoals behandeld in paragraaf 3.2 berekent AERIUS automatisch de vrijkomende stikstofemissies.

Tabel 2 Verkeersintensiteiten

Categorie	Aantal voertuigen per jaar - scenario 1	Aantal voertuigen - scenario 2
Licht verkeer	1.300	2.600
Zwaar verkeer	510	1.020

Overzicht emissies

Op basis van voorgaande tabellen leidt de inzet van mobiele werktuigen en bouwverkeer tot de volgende emissies:

Tabel 3 Overzicht van emissies

Omschrijving[5]	NO_x-emissies (kg)	NH_3-emissies (kg)
Scenario 1 - 2023	201,9	1,45
Scenario 1 - 2024	201,5	1,45
Scenario 2 - alleen 2023	403,2	2,89

3.4 Rekenmodel

De stikstofdepositieberekeningen zijn met het wettelijk rekeninstrument AERIUS, versie 2020, uitgevoerd. Versie 2020 is op het moment van schrijven van dit rapport de meest actuele versie. De rekenmethode van AERIUS is in beheer van het RIVM. De bijdrage aan stikstofdepositie (in mol N/ha/j) wordt door AERIUS automatisch berekend op alle stikstofgevoelige habitattypen binnen Natura 2000-gebieden. Stikstofgevoelige habitattypen waar sprake is van een depositiebijdrage van 0,005 mol N/ha/j of hoger worden in AERIUS weergegeven.

[5] Het verschil tussen "Scenario 1 - 2023" en "Scenario 1 - 2024" wordt veroorzaakt door verschillende emissiefactoren voor verkeer in elk jaar (zie ook sectie 3.2)



4 Resultaten

In deze paragraaf worden de resultaten voor Nederlandse en Duitsland Natura 2000-gebieden.

4.1 Nederlandse Natura 2000-gebieden

Uit de berekening blijkt dat er tijdens de aanlegfase sprake is van stikstofdepositie op Natura-2000 gebied Maasduinen, alleen in scenario 2 (zie Bijlage V). Voor scenario 1 bedraagt de stikstofdepositie maximaal 0,00 mol N/ha/jaar (zie bijlage III en IV). De hoogst berekende bijdrage is 0,01 mol N/ha/jaar. In Tabel 4 zijn de hoogste berekende stikstofdeposities per habitattypen weergegeven.

De automatisch gegenereerde AERIUS-bijlagen van de stikstofdepositieberekeningen van de aanlegfase zijn opgenomen in bijlage III, IV en V.

Tabel 4 Resultaten stikstofdepositie per Maasduinen habitattypen

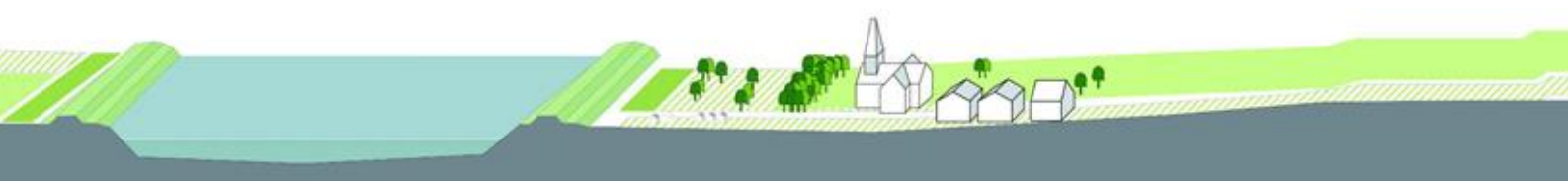
Habitattype	Hoogste bijdrage (mol/ha/jaar)
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,01
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,01
H2330 Zandverstuivingen	0,01
H3160 Zure vennen	0,01

4.2 Duitse Natura 2000-gebieden

Aangezien er in het maatgevend jaar sprake is van stikstofdepositie op verschillende Natura 2000-gebieden en het een project betreft wat dicht bij de Duitsland grens ligt voor scenario 1 en 2, is ook onderzocht hoeveel de stikstofdepositie bedraagt op twee natuurgebieden in Duitsland die het dichts in de buurt liggen van de projectlocatie. AERIUS Calculator berekent niet automatisch de depositie op buitenlandse Natura 2000-gebieden. Daarom is een aparte berekening uitgevoerd met AERIUS Calculator op basis van 4 eigen rekenpunten aan de randen van deze Duitse natuurgebieden:

- Vogelschutzgebiet ‘Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg’;
- Hangmoor Damerbruch.

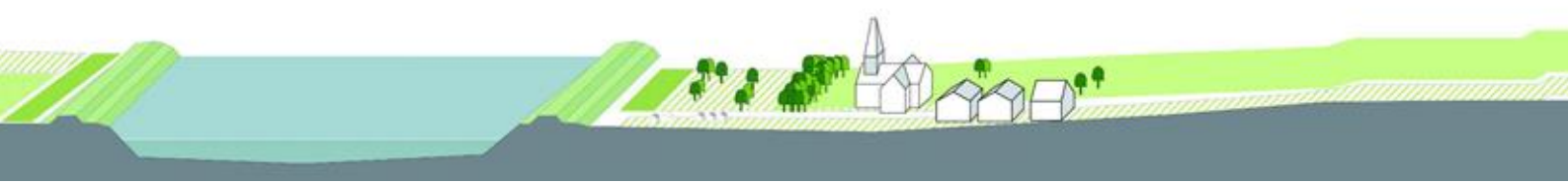
Tabel 5 toont de berekende resultaten voor stikstofdepositie per rekenpunt. In bijlage VI, VII en VIII zijn de gedetailleerde rekenresultaten hiervan opgenomen.



Tabel 5 Stikstofdepositie op enkele Duitsland natuurgebieden

Natuurgebied	Scenario 1 (2023) Stikstofdepositiebijdrage (mol/ha/jaar)	Scenario 1 (2024) Stikstofdepositiebijdrage (mol/ha/jaar)	Scenario 2 (2023) Stikstofdepositiebijdrage (mol/ha/jaar)	Afstand tot dichtstbijzijnde bron
Vogelschutzgebiet 'Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald u. Meinweg'	0,01	0,01	0,01	1,68 km
Hangmoor Damerbruch	0,00	0,00	0,00	11,4 km

De resultaten geven geen aanleiding tot noodzaak om rekening te houden met het Duitse vergunningkader, aangezien de berekende waarden beneden de Duitse drempelwaarden blijven.



5 Conclusie en aanbevelingen

Witteveen+Bos heeft een stikstofdepositie onderzoek uitgevoerd naar de aanlegfase van de geplande werkzaamheden aan de waterkeringen van de Steyl-Maashoek, als onderdeel van het HWBP Noordelijke Maasvallei. Uit de berekeningen blijkt dat de bouwwerkzaamheden tijdens de aanlegfase leiden tot stikstofdepositie op Maasduinen Natura 2000-gebieden voor scenario 2.

Op basis van de effectberekeningen van stikstofdepositie is een ecologische beoordeling noodzakelijk om na te gaan of deze toenames van stikstof ook leiden tot mogelijke significante negatieve effecten op Natura 2000-gebieden. Indien uit deze ecologische beoordeling blijkt dat mogelijke significante negatieve effecten niet zijn uit te sluiten dient een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming te worden aangevraagd, inclusief een passende beoordeling.



BIJLAGE I HOEVEELHEDEN INZET MATERIEEL



Tijdsinzet op locatie:

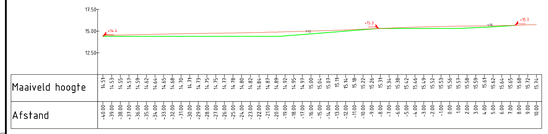
Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
h.g.m. rups 1000 l, 1m3, 130kW	606	uur
asfaltfrees breed 1,20	3	dag
asfaltfrees breed 2,40	2	dag
asfaltploeg spreider tot 6m	3	dag
diesel compressor 7,5 m3/min	3	week
Dragline 2000 ltr. (ca 35 ton) incl. bed.+brst.	148	uur
Groutcementpomp	150	uur
h.g.m. algemeen (mobiel), 0,3 m3, 50kW	96	uur
heistelling trillingsarm	17	dag
luchthamer 16-25 kg (2,1 kW G 30 kg)	3	week
Minigraver 2,5 ton inkl. bed.+brst. (15 kW)	150	uur
rupsgraafmachine 1000l. (93 kW G 17,2 ton) incl. b	673	uur
rupsgraafmachine 1500l. (137,3 kW G 36,8 ton) incl	43	uur
rupsgraafmachine, 1200 L (102 kW G 21,2 ton) inkl.	713	uur
Schroefpaalinstallatie, incl. bediening	150	uur
Shovel 1500 L inkl. bed.+brandstof	11	uur
tandemtrilwals 3200kg 32kw	44	uur
tractor + veegmachine/lier	7	uur
tractor + watertank/wagen/schuif	15	uur
tractor met machine, 55kW	22	uur
trilplaat 5000kgf, voor-achteruit	9	dag
trilrol	46	uur
wiellaadschop 1000 l, 1 m3, 50 kW	180	uur
wiellaadschop 1500 l, 1,5 m3, 70 kW	88	uur
wiellaadschop algemeen, 0,8 m3, 45 kw	65	uur
autokraan 90 ton hydr.giek	223	uur
betonpomp per stort 50/ 100m3	56	uur
Betonmixer	69	uur
Dumper 15m3, 32 ton, 260kW	129	uur
kipauto 6x6 (10 m3 vast), 24ton, 260 kW	99	uur
kipauto 6x6 met kraan, 17ton, 225kW	38	uur
kipauto 8x8 (15 m3 vast), 36ton, 295kW	149	uur
kipper 4x2 6m3 (186.5 kW G 13 ton) incl. bed.+brst	1	uur
kipper 4x2 6m3 (8ton) (186.5 kW G 13 ton) + kraan	68	uur
kipper 4x4 6m3 (186.5 kW G 13 ton) + kraan , incl.	39	uur
kipper 6x6 12m3 (216.5 kW G 26 ton) incl. bed.+brs	237	uur

Tijdsinzet voor rijden

Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid	Aantal bewegingen heen	Aantal bewegingen terug
betonpomp per stort 50/ 100m3	22	uur	11	11
Betonmixer	22	uur	11	11
Vrachtauto / Trekkeroplegger	16	uur	8	8
vrachtauto met dieplader	121	uur	50	50
kipauto 6x6 (10 m3 vast), 24ton, 260 kW	135	uur	90	90
kipauto 6x6 met kraan, 17ton, 225kW	38	uur	25	25
kipauto 8x8 (15 m3 vast), 36ton, 295kW	1100	uur	550	500
kipper 6x6 12m3 (216.5 kW G 26 ton) incl. bed.+brs	750	uur	500	100

BIJLAGE II DR68-1_STEYL-MAASHOEK-1227-CON_1-BOVENAANZICHT + DOORSNEDEN

Bovenaanzicht
Schaal 1:500



| Maaiveld hoogte | 13.74 | 13.74 | 13.74

BIJLAGE III AERIUS AANLEGFASE SCENARIO 1 - 2023



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 scenario 1 - aanlegfase 2023

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RxF6vPnLFSbe

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 10:43	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	201,86 kg/j
NH3	1,45 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

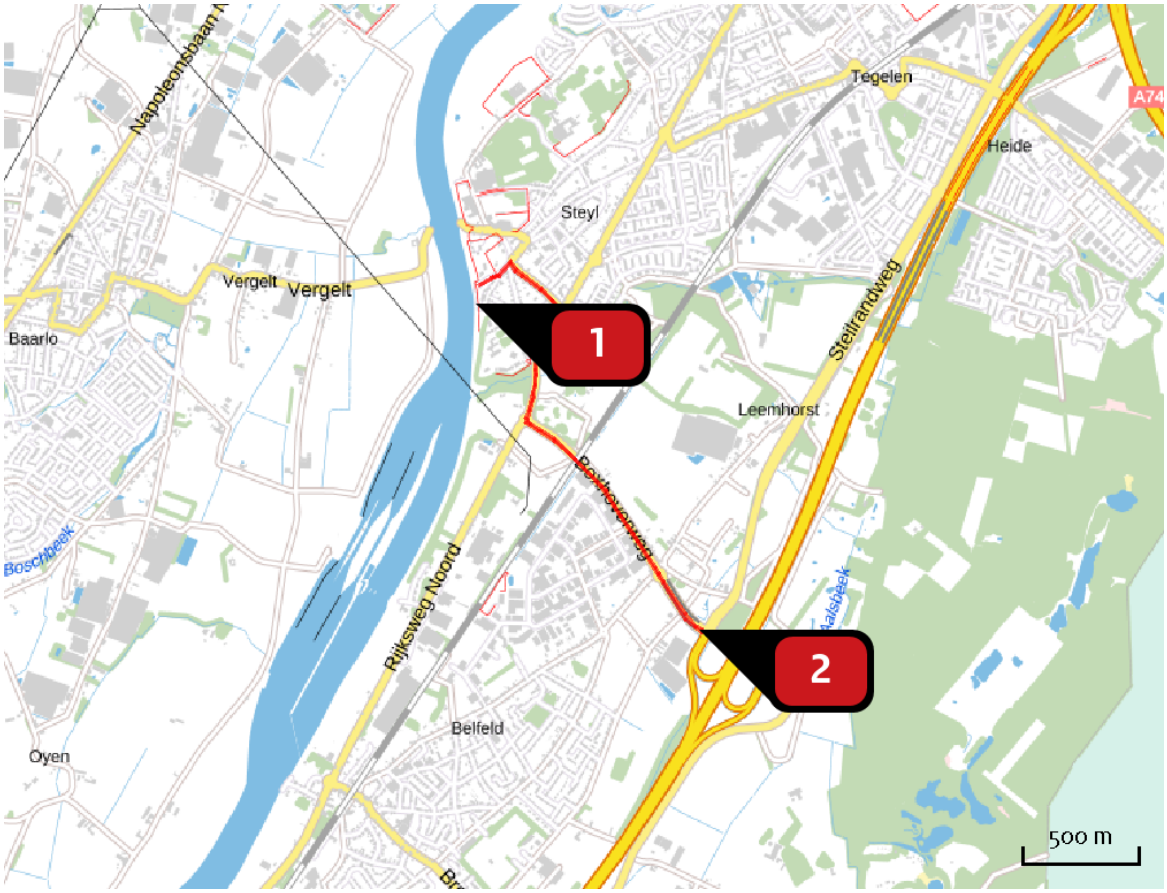
Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Scenario 1 - bouwjaar 2023 en 2024

Locatie

scenario 1 - aanlegfase 2023



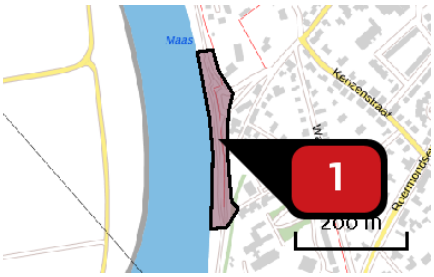
Emissie

scenario 1 - aanlegfase 2023

	Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
1	Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,18 kg/j	191,40 kg/j
2	bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	10,46 kg/j

Emissie (per bron)

scenario 1 - aanlegfase 2023



Naam: Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y): 206019, 371534
NOx: 191,40 kg/j
NH3: 1,18 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	191,40 kg/j 1,18 kg/j



Naam: bouwverkeer
Locatie (X,Y): 206981, 370130
NOx: 10,46 kg/j
NH3: < 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1.300,0 / jaar	NOx NH3	1,58 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	510,0 / jaar	NOx NH3	8,88 kg/j < 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

BIJLAGE IV AERIUS AANLEGFASE SCENARIO 1 - 2024



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 scenario 1 - aanlegfase 2024

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RjHrxW7VdJky

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 10:46	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	201,50 kg/j
NH3	1,45 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

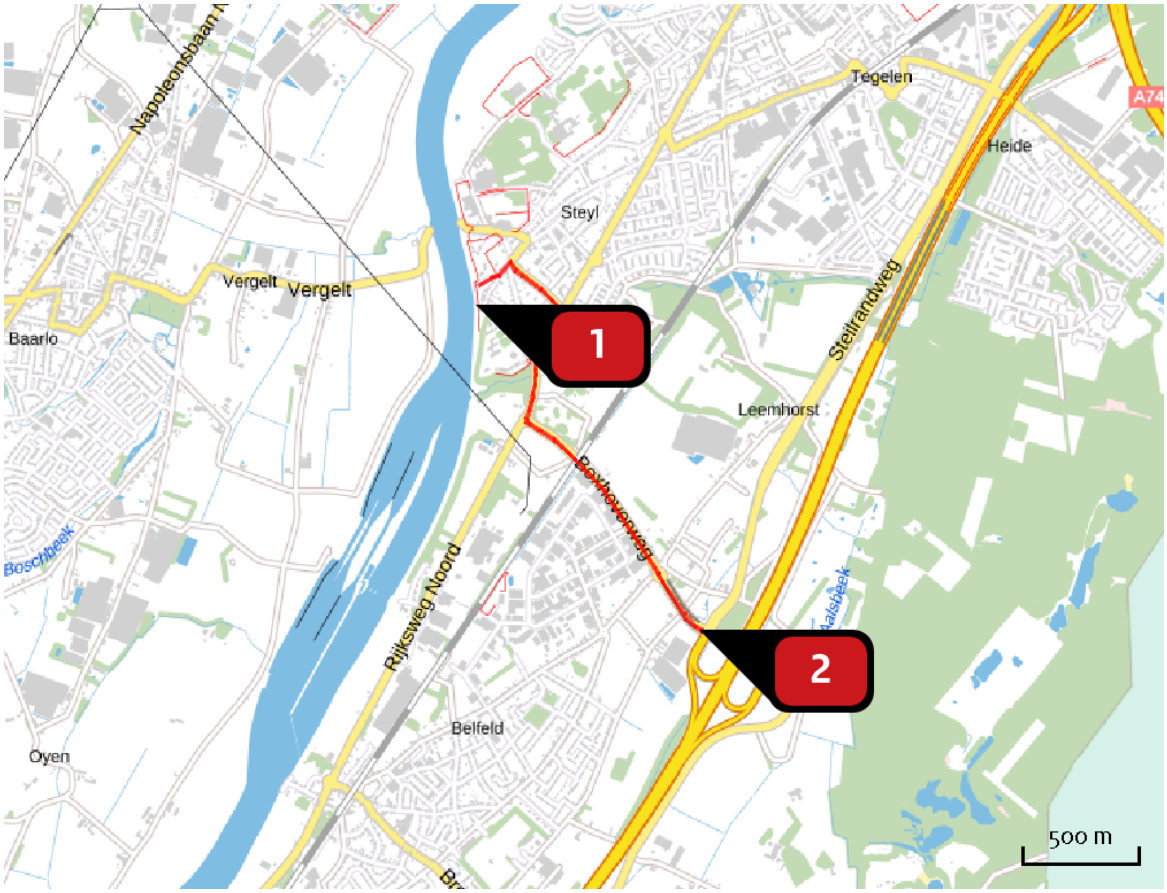
Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Scenario 1 - bouwjaar 2023 en 2024

Locatie

scenario 1 - aanlegfase 2024



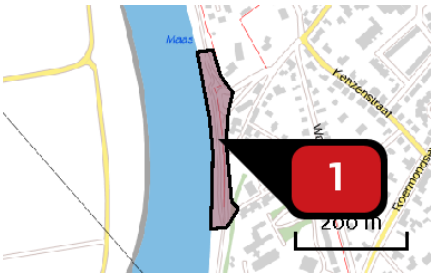
Emissie

scenario 1 - aanlegfase 2024

	Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
1	Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,18 kg/j	191,40 kg/j
2	bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	10,10 kg/j

Emissie (per bron)

scenario 1 - aanlegfase 2024



Naam	Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y)	206019, 371533
NOx	191,40 kg/j
NH3	1,18 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	191,40 kg/j 1,18 kg/j



Naam	bouwverkeer
Locatie (X,Y)	206981, 370130
NOx	10,10 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1.300,0 / jaar	NOx NH3	1,47 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	510,0 / jaar	NOx NH3	8,63 kg/j < 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

BIJLAGE V AERIUS AANLEGFASE SCENARIO 2 - 2023



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 scenario 2 - aanlegfase

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	S6CDTQ1PriYW

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 10:49	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	403,22 kg/j
NH3	2,89 kg/j

Resultaten

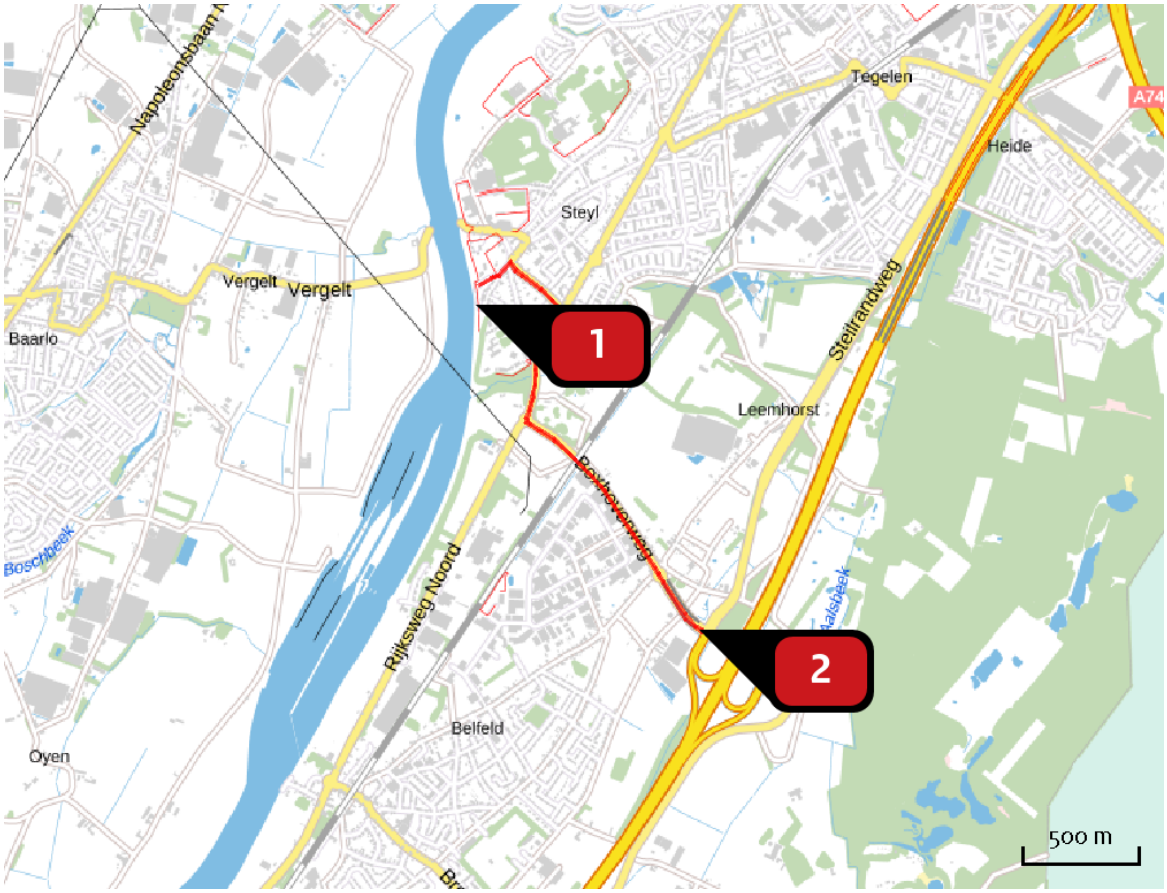
Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Maasduinen	0,01

Toelichting

Scenario 2 - bouwjaar 2023

Locatie
scenario 2 - aanlegfase



Emissie
scenario 2 - aanlegfase

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,35 kg/j	382,30 kg/j
2		bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	20,92 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Maasduinen	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

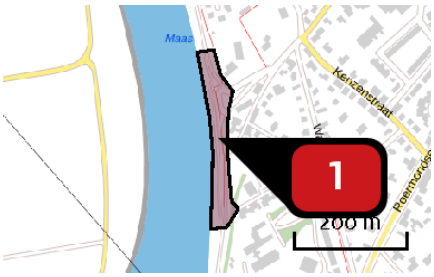
Maasduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,01	
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,01	
H2330 Zandverstuivingen	0,01	
H3160 Zure vennen	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)

scenario 2 - aanlegfase



Naam	Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y)	206019, 371533
NOx	382,30 kg/j
NH3	2,35 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	382,30 kg/j 2,35 kg/j



Naam	bouwverkeer
Locatie (X,Y)	206981, 370130
NOx	20,92 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	2.600,0 / jaar	NOx NH3	3,16 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.020,0 / jaar	NOx NH3	17,77 kg/j < 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

BIJLAGE VI AERIUS DUITSLAND NATURA 2000-GEBIEDEN SCENARIO 1 - 2023



AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de berekende stikstofbijdragen op eigen gedefinieerde rekenpunten.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en/of stikstofoxide (NOx).

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 scenario 1 - aanlegfase 2023

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RzRg3LfMYj7H

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 11:03	2023	Berekend met eigen rekenpunten

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	201,86 kg/j
NH3	1,45 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

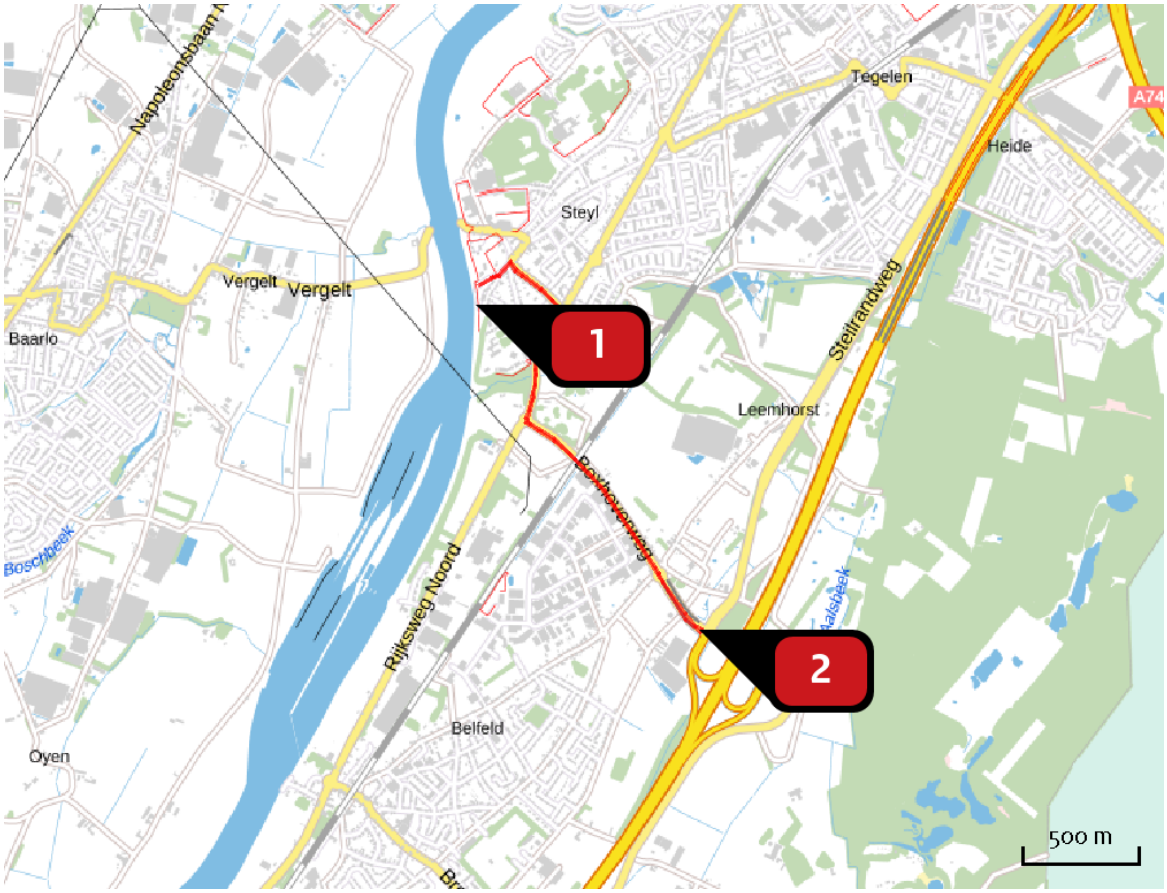
Natuurgebied	Bijdrage
Niet van toepassing	Niet van toepassing

Toelichting

Scenario 1 - bouwjaar 2023 - Duitsland Natura 2000-gebieden

Locatie

scenario 1 - aanlegfase 2023



Emissie

scenario 1 - aanlegfase 2023

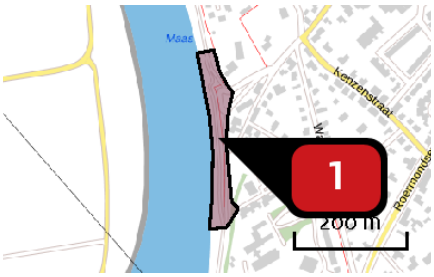
	Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
1	Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,18 kg/j	191,40 kg/j
2	bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	10,46 kg/j

Rekenpunten

	Label	Positie	Situatie 1	Afstand tot dichtstbijzijnde bron
a	Vogelschutzgebiet	208488, 369375	0,01	1.675 m
b	Vogelschutzgebiet	211876, 373429	0,00	5.812 m
c	Vogelschutzgebiet	206772, 366521	0,00	3.609 m
d	Hangmoor Damerbruch	213869, 380187	0,00	11,4 km

Emissie (per bron)

scenario 1 - aanlegfase 2023



Naam	Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y)	206019, 371534
NOx	191,40 kg/j
NH3	1,18 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx	191,40 kg/j
					NH3	1,18 kg/j



Naam	bouwverkeer
Locatie (X,Y)	206981, 370130
NOx	10,46 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1.300,0 / jaar	NOx	1,58 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	510,0 / jaar	NOx	8,88 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

BIJLAGE VII AERIUS DUITSLAND NATURA 2000-GEBIEDEN SCENARIO 1 - 2024



AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de berekende stikstofbijdragen op eigen gedefinieerde rekenpunten.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en/of stikstofoxide (NOx).

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 scenario 1 - aanlegfase 2024

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RPFNwyVsPgEU

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 11:08	2024	Berekend met eigen rekenpunten

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	201,50 kg/j
NH3	1,45 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

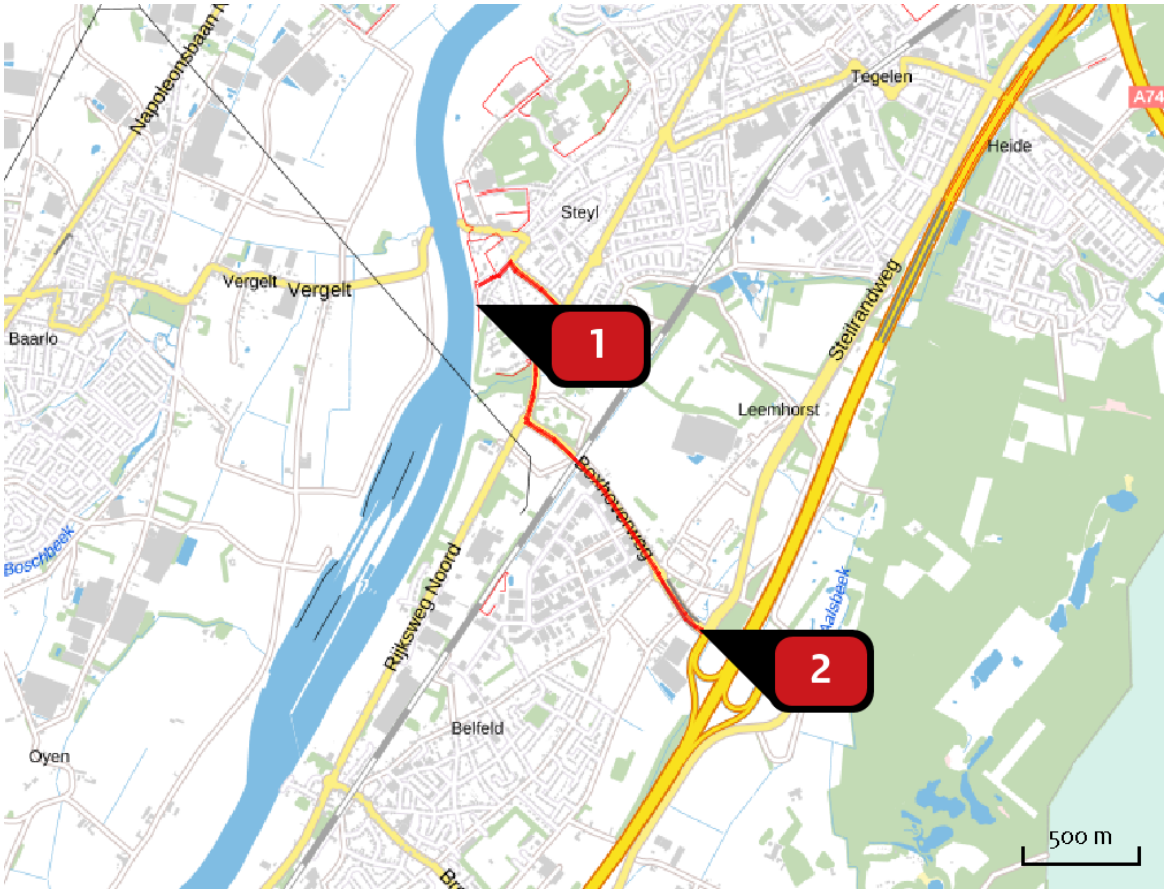
Natuurgebied	Bijdrage
Niet van toepassing	Niet van toepassing

Toelichting

Scenario 1 - bouwjaar 2024 - Duitsland Natura 2000-gebieden

Locatie

scenario 1 - aanlegfase 2024



Emissie

scenario 1 - aanlegfase 2024

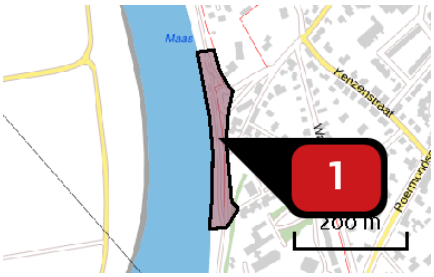
Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,18 kg/j	191,40 kg/j
2		bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	10,10 kg/j

Rekenpunten

	Label	Positie	Situatie 1	Afstand tot dichtstbijzijnde bron
a	Vogelschutzgebiet	208488, 369375	0,01	1.675 m
b	Vogelschutzgebiet	211876, 373429	0,00	5.812 m
c	Vogelschutzgebiet	206772, 366521	0,00	3.609 m
d	Hangmoor Damerbruch	213869, 380187	0,00	11,4 km

Emissie (per bron)

scenario 1 - aanlegfase 2024



Naam	Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y)	206019, 371533
NOx	191,40 kg/j
NH3	1,18 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	191,40 kg/j 1,18 kg/j



Naam	bouwverkeer
Locatie (X,Y)	206981, 370130
NOx	10,10 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1.300,0 / jaar	NOx NH3	1,47 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	510,0 / jaar	NOx NH3	8,63 kg/j < 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

BIJLAGE VIII AERIUS DUITSLAND NATURA 2000-GEBIEDEN SCENARIO 2 – 2023



AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de berekende stikstofbijdragen op eigen gedefinieerde rekenpunten.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en/of stikstofoxide (NOx).

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 scenario 2 - aanlegfase

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RfUvy43XW2Px

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 11:17	2023	Berekend met eigen rekenpunten

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	403,22 kg/j
NH3	2,89 kg/j

Resultaten

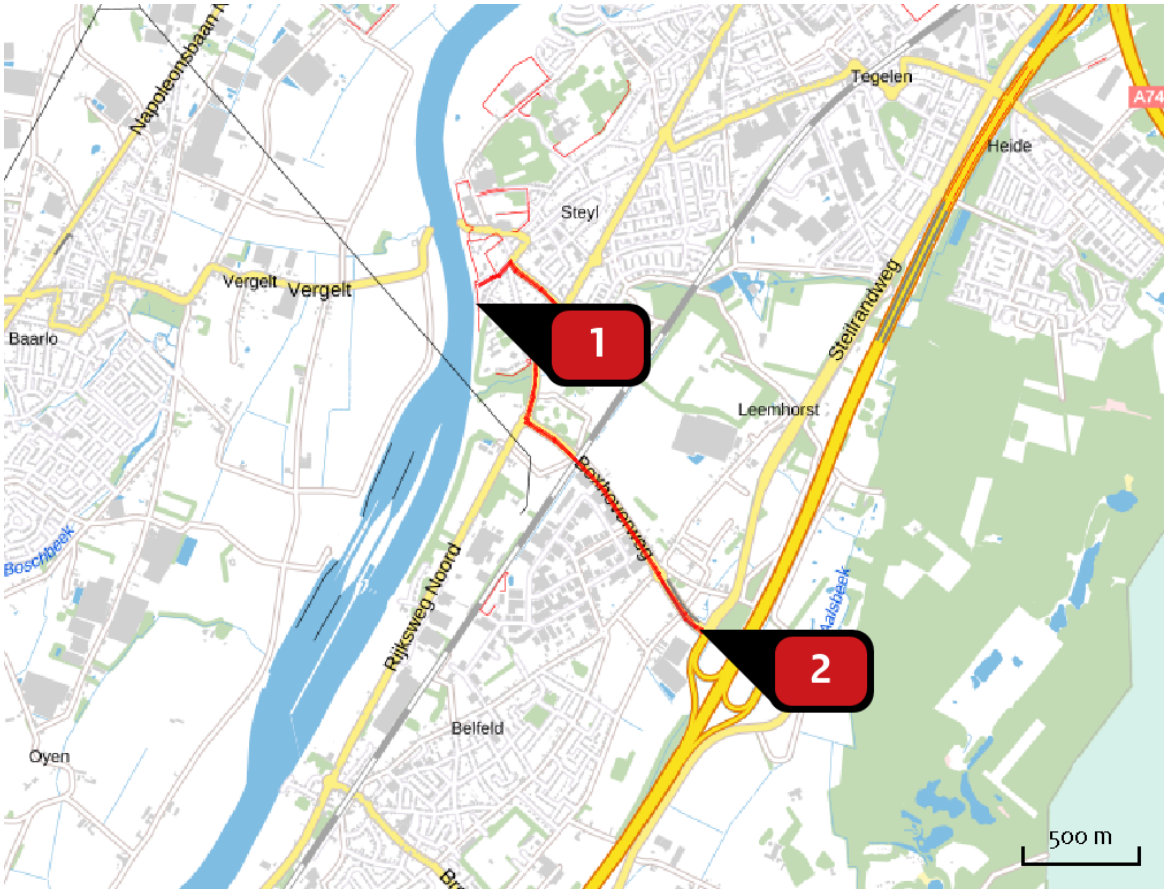
Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Niet van toepassing	Niet van toepassing

Toelichting

Scenario 2 - bouwjaar 2023 - Duitsland Natura 2000-gebieden

Locatie
scenario 2 - aanlegfase



Emissie
scenario 2 - aanlegfase

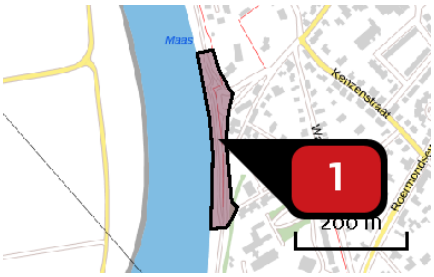
Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,35 kg/j	382,30 kg/j
2		bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	20,92 kg/j

Rekenpunten

	Label	Positie	Situatie 1	Afstand tot dichtstbijzijnde bron
a	Vogelschutzgebiet	208488, 369375	0,01	1.675 m
b	Vogelschutzgebiet	211876, 373429	0,01	5.812 m
c	Vogelschutzgebiet	206772, 366521	0,01	3.609 m
d	Hangmoor Damerbruch	213869, 380187	0,00	11,4 km

Emissie (per bron)

scenario 2 - aanlegfase



Naam	Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y)	206019, 371535
NOx	382,30 kg/j
NH3	2,35 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	382,30 kg/j 2,35 kg/j



Naam	bouwverkeer
Locatie (X,Y)	206981, 370130
NOx	20,92 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	2.600,0 / jaar	NOx NH3	3,16 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.020,0 / jaar	NOx NH3	17,77 kg/j < 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

BIJLAGE 3 AERIUS BEREKENINGEN

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 scenario 1 - aanlegfase 2023

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RxF6vPnLFSbe

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 10:43	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	201,86 kg/j
NH3	1,45 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

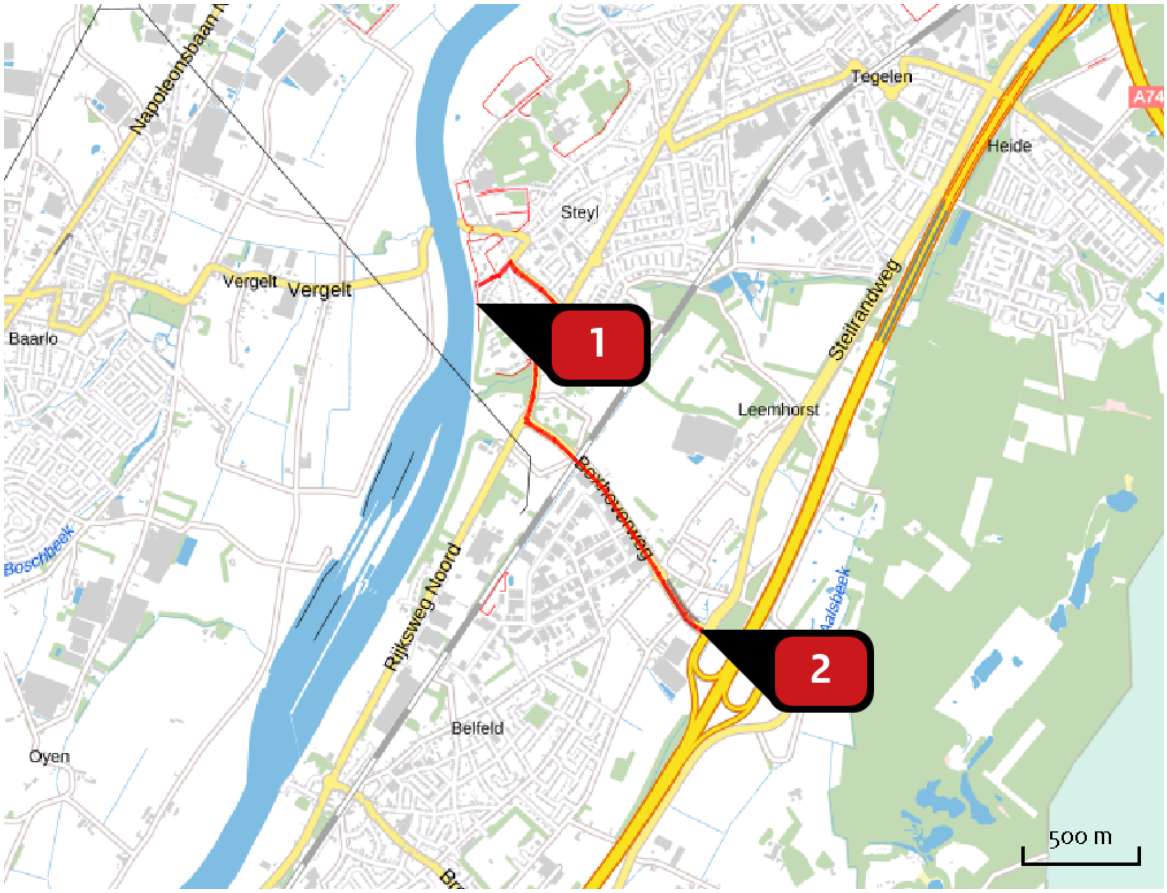
Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Scenario 1 - bouwjaar 2023 en 2024

Locatie

scenario 1 - aanlegfase 2023



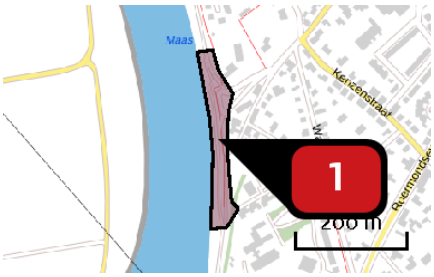
Emissie

scenario 1 - aanlegfase 2023

	Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
1	Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,18 kg/j	191,40 kg/j
2	bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	10,46 kg/j

Emissie (per bron)

scenario 1 - aanlegfase 2023



Naam: Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y): 206019, 371534
NOx: 191,40 kg/j
NH3: 1,18 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	191,40 kg/j 1,18 kg/j



Naam: bouwverkeer
Locatie (X,Y): 206981, 370130
NOx: 10,46 kg/j
NH3: < 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1.300,0 / jaar	NOx NH3	1,58 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	510,0 / jaar	NOx NH3	8,88 kg/j < 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

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 scenario 1 - aanlegfase 2024

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RjHrxW7VdJky

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 10:46	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	201,50 kg/j
NH3	1,45 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

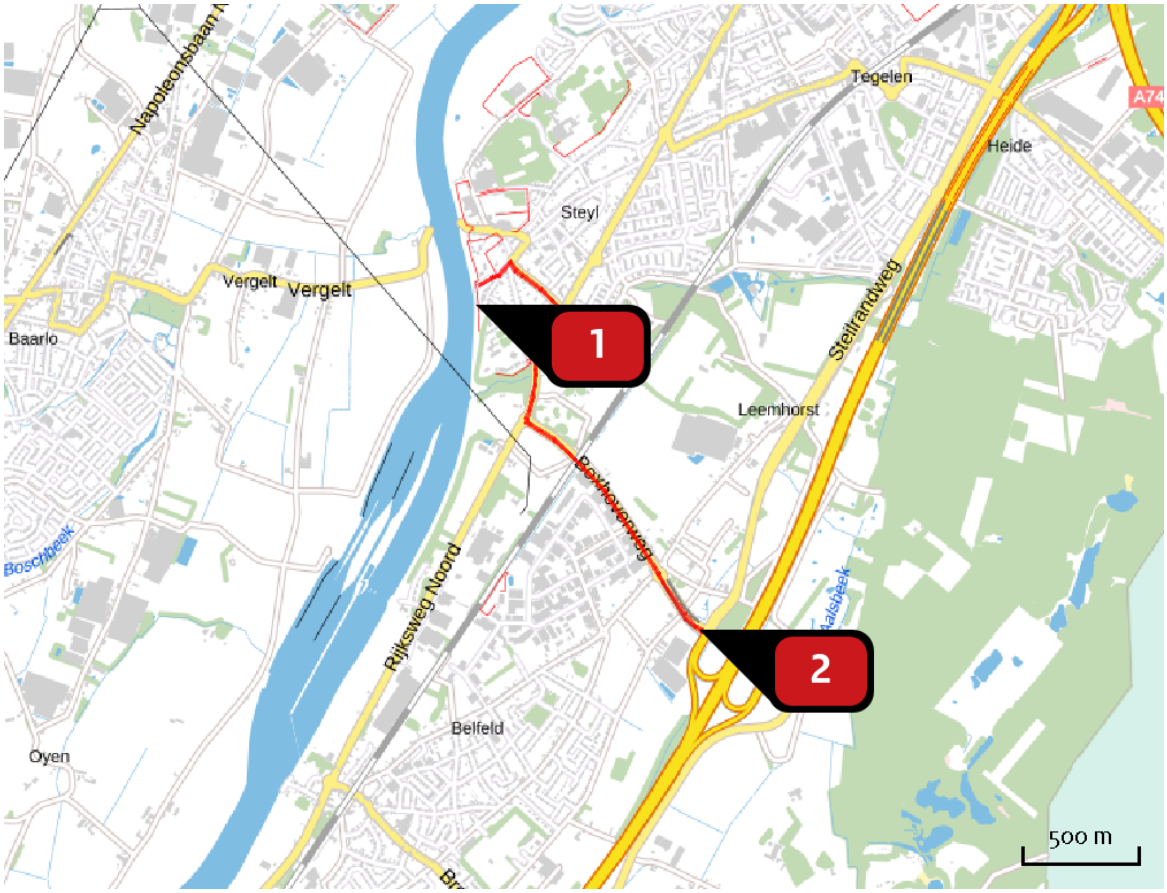
Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Scenario 1 - bouwjaar 2023 en 2024

Locatie

scenario 1 - aanlegfase 2024



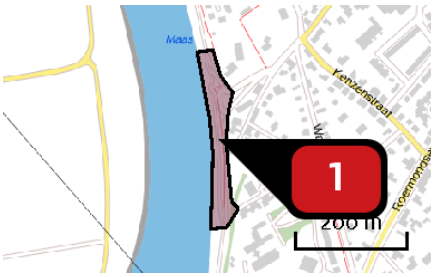
Emissie

scenario 1 - aanlegfase 2024

	Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
1	Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,18 kg/j	191,40 kg/j
2	bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	10,10 kg/j

Emissie (per bron)

scenario 1 - aanlegfase 2024



Naam	Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y)	206019, 371533
NOx	191,40 kg/j
NH3	1,18 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	191,40 kg/j 1,18 kg/j



Naam	bouwverkeer
Locatie (X,Y)	206981, 370130
NOx	10,10 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1.300,0 / jaar	NOx NH3	1,47 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	510,0 / jaar	NOx NH3	8,63 kg/j < 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

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 scenario 2 - aanlegfase

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	S6CDTQ1PriYW

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 10:49	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	403,22 kg/j
NH3	2,89 kg/j

Resultaten

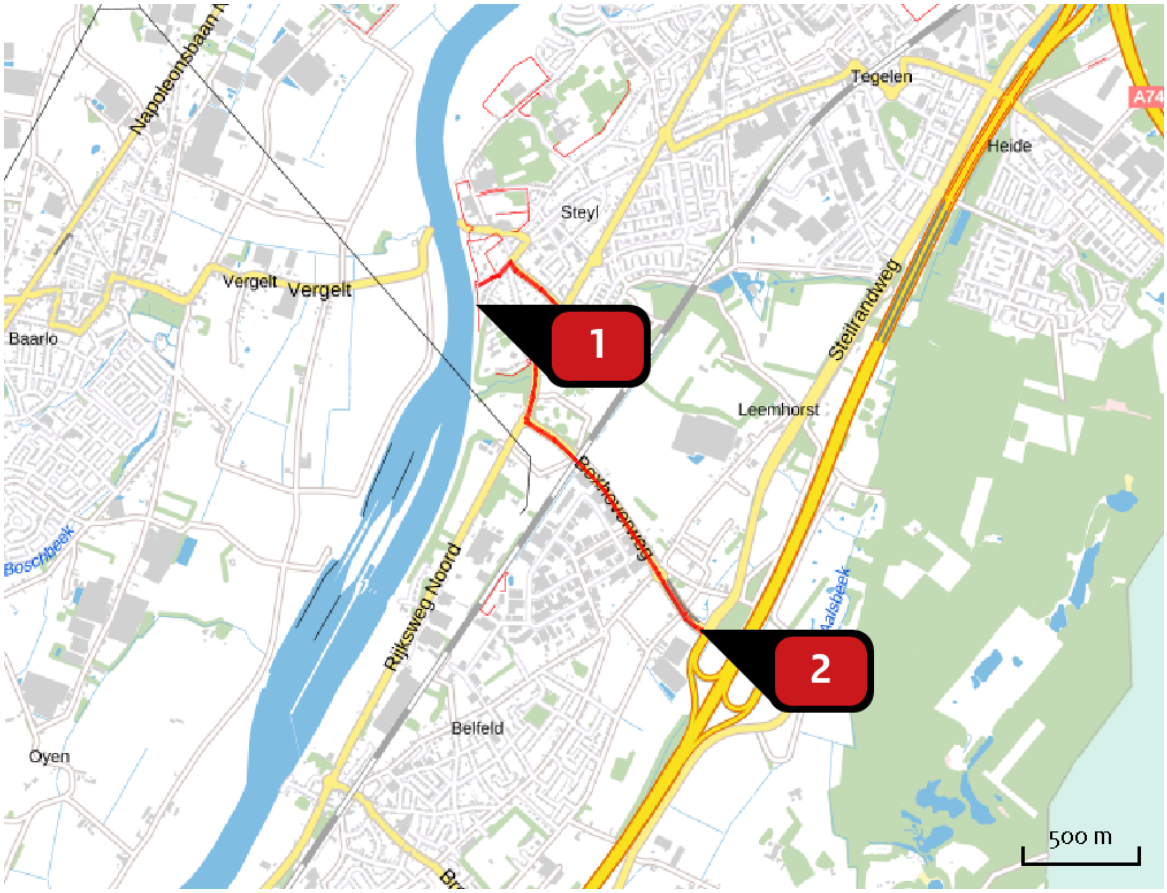
Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Maasduinen	0,01

Toelichting

Scenario 2 - bouwjaar 2023

Locatie
scenario 2 - aanlegfase



Emissie
scenario 2 - aanlegfase

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,35 kg/j	382,30 kg/j
2		bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	20,92 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Maasduinen	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

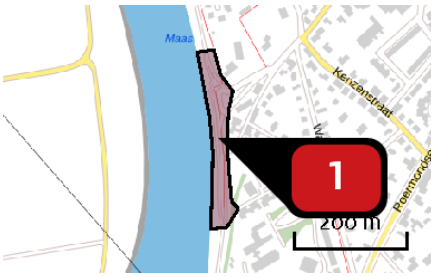
Maasduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01	
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,01	
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01	
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,01	
H2330 Zandverstuivingen	0,01	
H3160 Zure vennen	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)

scenario 2 - aanlegfase



Naam	Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y)	206019, 371533
NOx	382,30 kg/j
NH3	2,35 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	382,30 kg/j 2,35 kg/j



Naam	bouwverkeer
Locatie (X,Y)	206981, 370130
NOx	20,92 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	2.600,0 / jaar	NOx NH3	3,16 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.020,0 / jaar	NOx NH3	17,77 kg/j < 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

BIJLAGE 4 AERIUS BEREKENINGEN DUITSE NATURA 2000-GEBIEDEN

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de berekende stikstofbijdragen op eigen gedefinieerde rekenpunten.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en/of stikstofoxide (NOx).

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 scenario 1 - aanlegfase 2023

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RzRg3LfMYj7H

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 11:03	2023	Berekend met eigen rekenpunten

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	201,86 kg/j
NH3	1,45 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

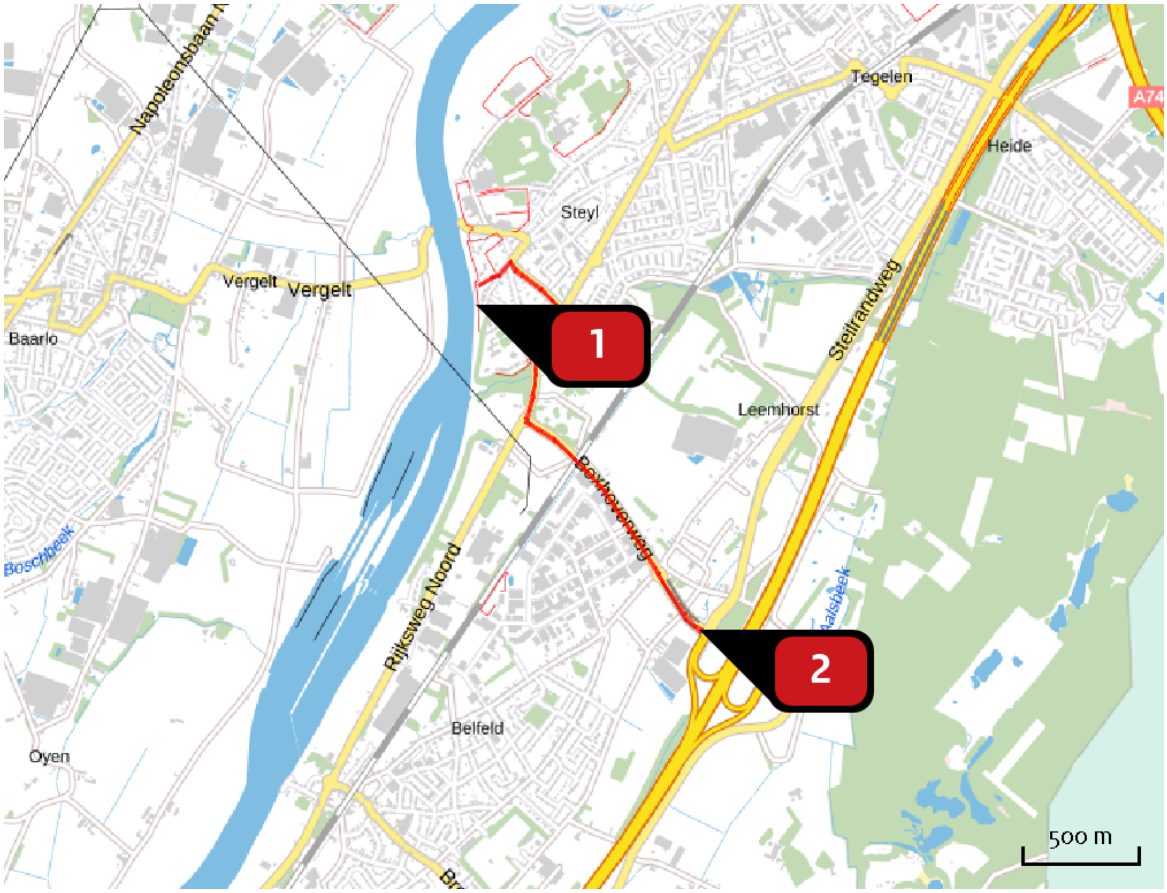
Natuurgebied	Bijdrage
Niet van toepassing	Niet van toepassing

Toelichting

Scenario 1 - bouwjaar 2023 - Duitsland Natura 2000-gebieden

Locatie

scenario 1 - aanlegfase 2023



Emissie

scenario 1 - aanlegfase 2023

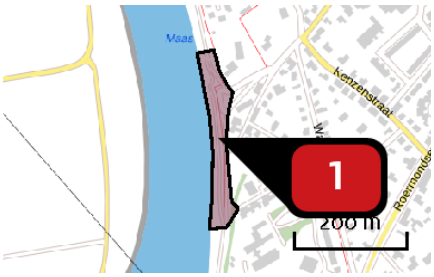
	Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
1	Mobiele werktuigen Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,18 kg/j	191,40 kg/j
2	bouwverkeer Wegverkeer | Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	10,46 kg/j

Rekenpunten

	Label	Positie	Situatie 1	Afstand tot dichtstbijzijnde bron
a	Vogelschutzgebiet	208488, 369375	0,01	1.675 m
b	Vogelschutzgebiet	211876, 373429	0,00	5.812 m
c	Vogelschutzgebiet	206772, 366521	0,00	3.609 m
d	Hangmoor Damerbruch	213869, 380187	0,00	11,4 km

Emissie (per bron)

scenario 1 - aanlegfase 2023



Naam	Mobiele werktuigen
Locatie (X,Y)	206019, 371534
NOx	191,40 kg/j
NH3	1,18 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	totaal 2023	4,0	4,0	0,0	NOx	191,40 kg/j
					NH3	1,18 kg/j



Naam	bouwverkeer
Locatie (X,Y)	206981, 370130
NOx	10,46 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	1.300,0 / jaar	NOx	1,58 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	510,0 / jaar	NOx	8,88 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

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de berekende stikstofbijdragen op eigen gedefinieerde rekenpunten.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en/of stikstofoxide (NOx).

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 scenario 1 - aanlegfase 2024

- 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
VOF HWBP Noordelijke Maasvallei	-, - Steyl-Maashoek

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
HWBP Noordelijke Maasvallei (2021)	RPFNwyVsPgEU

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 maart 2021, 11:08	2024	Berekend met eigen rekenpunten

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	201,50 kg/j
NH3	1,45 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Niet van toepassing	Niet van toepassing

Toelichting

Scenario 1 - bouwjaar 2024 - Duitsland Natura 2000-gebieden