



Vispassage gemaal Tonnekreek Gemeente Moerdijk

Projectplan Waterwet



Auteur: G. van der Ven Aannemingsbedrijf BV

Opdrachtgever: Waterschap Brabantse Delta

Datum: 13 november 2023

de wereld mooier maken

Inhoudsopgave

1.	Aanleiding	4
	Subsidie	4
2.	Ligging locaties en huidige situatie	5
	2.1 Ligging van gemaal Tonnekreek.....	5
	2.2 Huidige situatie	5
3.	Toekomstige situatie	7
	3.1 Beschrijving van de vislift	7
	3.2 Beschrijving van de vispassage	8
	3.3 Invloed op het watersysteem.....	8
4.	Beschrijving van de activiteiten	10
	4.1 Activiteiten	10
	4.2 Afwijking projectplan waterwet	11
	4.3 Werkzaamheden bij natura2000 gebied	12
5.	Waterveiligheid	13
	5.1 Veiligheid in ontwerp.....	13
	5.2. Veiligheid tijdens uitvoering.....	14
	5.3 Faalkansen vispassage.....	14
	5.4 Sterkte berekening leiding (NEN 3650/3651)	14
	5.5 Veiligheid bij calamiteiten.....	15
	5.6 Wijzigingen in UO-traject	16
6.	Wettelijk kader en procedure	17
	6.1 Wettelijke grondslag.....	17
	6.2 Beperkte toetsing aan regelgeving.....	17
	6.2.1 Kaderrichtlijn Water	17
	6.2.2 Waterbeheerprogramma Brabantse Delta 2022-2027	17
	6.2.3 Legger WSBD.....	17
	6.2.4 Keur WSBD	17
	6.2.5 Beleidsregels	17
	6.2.6 Waterbesluit	17
	6.2.7 Waterregeling	18
	6.2.8 Conclusie	18
7.	Onderzoeken.....	19
	7.1 Evaluatienotitie Gemaal Keizersveer	19
	7.2 Kabels en leidingen.....	19
	7.3 Flora en Fauna	19
	7.4 Stikstofdepositie.....	19
	7.5 Sonderingonderzoek	20
	7.6 Milieukundig	20
	7.7 Onontpofte Oorlogsresten (OO)	20

7.8 Waterveiligheid.....	20
7.9 Geotechnisch onderzoek	21
8. Vergunningen	22
9. Belanghebbenden	23
9.1 Omwonenden	23
9.2 Rijkswaterstaat.....	23
9.3 Kabels- en leidingeigenaren.....	23
9.4 Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed.....	23
10. Rechtsbescherming	25
10.1 Procedure	25
11. Bijlages.....	26
Bijlage 1 – Situatietekening projectgebied – Achterland van gemaal Tonnekreek	26
Bijlage 2 - Peilbesluit en leggergegevens.....	27
Bijlage 3 - Onderwatermanbak	30
Bijlage 4 - Ontwerptekeningen vispassage	31
Bijlage 5 – Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Tonnekreek	32
Bijlage 6 – Berekeningen leidingsterkte (NEN 3650) Tonnekreek	33
Bijlage 7 – Geotechnisch onderzoek.....	34
Bijlage 8 – Toetsing beleidsregels.....	35

1. Aanleiding

Het gemaal Tonnekreek is niet vispasseerbaar en belemmert de migratie van vissen naar het bovenstroomse gebied. Het oplossen van vismigratieknelpunten is belangrijk voor waterschap Brabantse Delta en opgenomen in hun Waterbeheerprogramma. Het vispasseerbaar maken van dit gemaal staat voor 2022-2024 op de planning.

Afgelopen jaren heeft waterschap Brabantse Delta al een groot deel van de vismigratieknelpunten opgelost.

De resterende vismigratieknelpunten staan als KRW-maatregel in het Waterbeheerprogramma van het waterschap (zie ook paragraaf 6.2). Doel van de vispassages is het wegnemen van migratiebarrières op de aangewezen vismigratieroutes.

Met dit projectplan Waterwet worden het initiatief, met betrekking tot het vispasseerbaar maken van het gemaal Tonnekreek, beschreven en de werkzaamheden in het kader van de Waterwet onderbouwd.

Subsidie

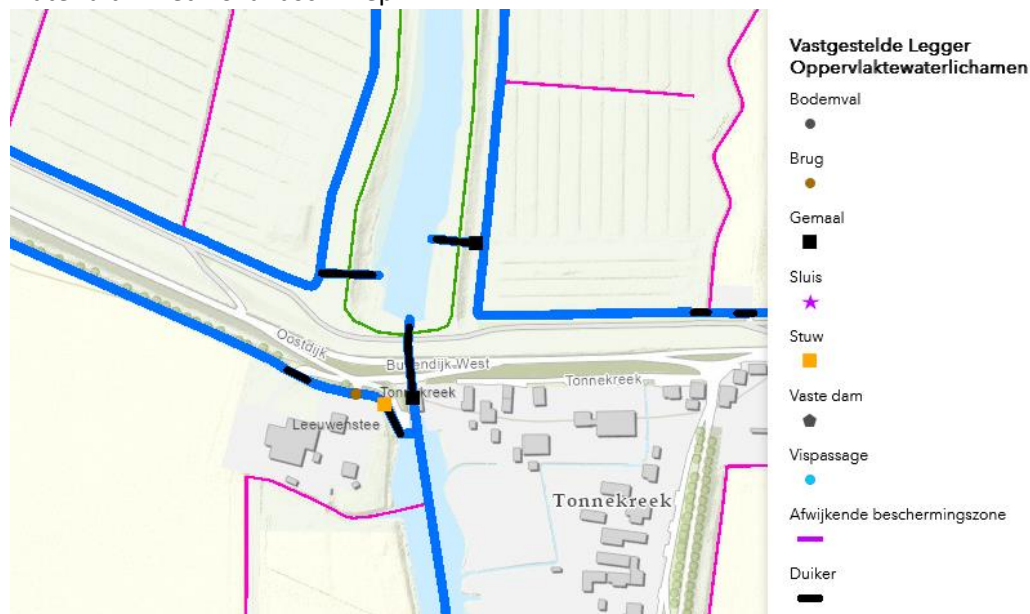
Het project wordt mogelijk gemaakt door Europese (POP3) subsidie, financiering vanuit Groen Ontwikkelfonds Brabant BV, financiële steun van de provincie Noord-Brabant MOK en Rijkswaterstaat.

2. Ligging locaties en huidige situatie

2.1 Ligging van gemaal Tonnekreek

Het gemaal Tonnekreek, ligt aan de Oostdijk 28 in Tonnekreek, ca 3 kilometer ten oosten van Willemstad in de gemeente Moerdijk. Het gemaal maakt onderdeel uit van de primaire waterkering, dijkvak 34. Het gemaal ligt ingeklemd tussen het dijklichaam met daarop de openbare weg en bebouwing met particuliere tuinen (aan weerszijden).

Aan de binnenzijde wordt het water aangevoerd via de Tonnekreek. Aan de buitenzijde stroomt het water uit in het Hollandsch Diep.



Figuur 1 Uitsnede van legger WSBD voor locatie Tonnekreek

Het stroomgebied dat door gemaal Tonnekreek wordt bemalen is ruw weg begrensd door:

- Het Hollandsch Diep in het noorden
- De Vogelweg of watergang de Lange Ree in het oosten
- De A59 in het zuiden
- Het Steenpad/Willemstad in het westen.

Het stroomgebied is opgenomen in bijlage 1.

2.2 Huidige situatie

De huidige situatie is weergegeven in Figuur 1.

Gemaal Tonnekreek – KGM00214

Het gemaal Tonnekreek maakt onderdeel uit van de primaire waterkering, DWK00422, onderdeel van dijkkring 34 'West Brabant'. Het gemaal verpompt het water van hoofdwatengang OVK07342, 'Tonnekreek', naar het 'Hollandsch Diep'. Het betreft een gemaal met een capaciteit van 364,98 m³/min.

De waterstand beneden en bovenstrooms van het gemaal zijn weergegeven in tabel 1 (zie peilbesluit waterschap Brabantse Delta).

Het complex bevat 2 grote elektrisch aangedreven pompen van het type schroefcentrifugaalpomp met een gezamenlijke capaciteit van 364,98 m³/min. Afhankelijk van het waterbezwaar werken de pompen om beurten in een cyclisch beheer. Hoewel de pompen vrijwel altijd op vol toerental worden ingezet is een toerentalregelaar (frequentieomvormer) aanwezig.

De leggergegevens zijn opgenomen in bijlage 2



Figuur 2 Luchtfoto van de huidige situatie bij gemaal Tonnekreek

	Hollandsch Diep		Tonnekreek	
	Laag Water	Hoog water	Zomerpeil	Winterpeil
Gemaal Tonnekreek	+0,20	+0,61	-2,00	-1,90

Tabel 1: Waterstanden gemalen (in m NAP)

3. Toekomstige situatie

In 2021 is een varianten afweging door Sweco uitgevoerd, 'Schetsontwerp vispassages objecten WSBD'. In deze afwegingsnotitie zijn verschillende type vispassages vergeleken. De volgende varianten zijn bekeken:

1. Aparte vissluis volledig buiten het gemaal om
2. Vissluis die gebruik maakt van bestaande pompgang (met bypass om de pomp zelf)
3. Hevelvispassage
4. Aalgoot (visueel als hevelvispassage, maar dan zonder vacuüminstallatie)

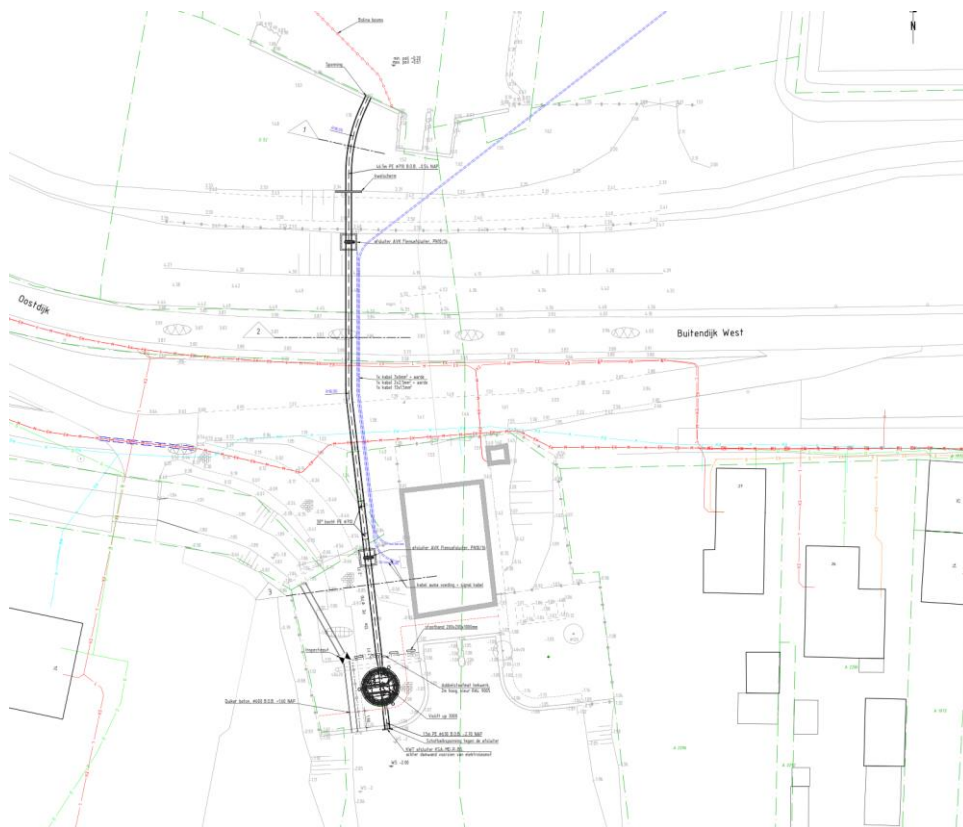
Uit de vergelijking is de keuze gemaakt om een vissluis aan te leggen, waarbij de keuze of deze aan de west- of oostzijde van het gemaal moet liggen nog open is gebleven.

In de evaluatienotitie van ATKB, van 9 mei 2023, wordt de variant van een vissluis aan de oost- of westzijde van het gemaal beschouwd. Deze heroverweging leidt tot de keuze om de Vislift Up van Vislift BV uit Breda toe te passen. Uiteindelijk is in het schetsontwerp gekozen om een vispassage met de vislift Up aan de westzijde van het gemaal aan te brengen, zie figuur 3. In dit hoofdstuk wordt de ligging, werking en effecten van de vissluis beschreven.

3.1 Beschrijving van de vislift

De vispassage bestaat uit o.a. leidingen, afsluiters, inspectieput en een kwelscherm. In de vispassage is de vislift UP opgenomen, zie rondje in figuur 3.

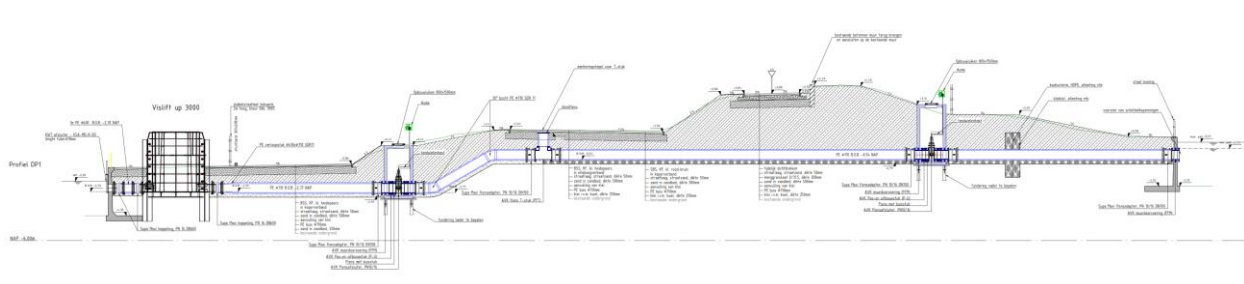
De Vislift Up maakt vismigratie mogelijk in twee richtingen waar een barrière tussen twee peilgebieden de zwemroute blokkeert. Het toepassingsgebied richt zich vooral op locaties nabij een polderboezem gemaal. De Vislift Up heeft een ronde vorm, werkt volgens het sluisprincipe en creëert een continue lokstroom aan de zijde van beide peilgebieden. Het unieke van deze lokstroom is dat deze niet verstoord wordt tijdens een sluisfase, zodat vissen tijdens de migratiecyclus niet gedesoriënteerd raken.



Figuur 3 Ligging van de vispassage bij Tonnekreek

Het debiet in de Vislift Up is instelbaar en per vissoort in te regelen. Daarnaast kent de Vislift Up een dagelijkse reinigingscyclus waardoor de Vislift Up schoon en operationeel blijft. Door aanwezige sensoren zoals een camera, debietmeter, thermometer en hoogteopnemers is er continue toezicht op het juist functioneren van de Vislift Up.

De Vislift Up is een losse eenheid die wordt verankerd op houten paalfundatie.



Figuur 4 Lengteprofiel van de vispassage Tonnekreek

3.2 Beschrijving van de vispassage

De vislift Up vormt slechts een onderdeel in de vispassage. Het gehele systeem bestaat uit (van links naar rechts in figuur 4):

- Een betonnen muur met een afsluiter, om zo nodig de vislift UP droog te zetten voor onderhoud
- Een leiding vanaf het binnenwater 'Tonnekreek' tot de vislift met een diameter van $\varnothing 630\text{mm}$
- De Vislift UP
- Een leiding $\varnothing 710\text{mm}$ vanaf vislift tot aan het buitenwater, Hollandsch Diep.
- Tussen de Vislift Up en het buitenwater zijn 2 schuifafsluiters in de leiding aangebracht ongeveer ter hoogte van de grens van de kernzone van de waterkering:
 - o ca 11 meter na de vislift Up een schuifafsluiter van AVK, zowel elektrisch als handbediend
 - o Na de afsluiter wordt middels bochten de leiding omhoog gebracht.
 - o Na de bocht is een verticale leiding aanwezig om de leiding met een camera te kunnen inspecteren en te reinigen. Dit betreft een noodvoorziening. Hierom wordt er een blindflens op geplaatst.
 - o ca 29 meter na de vislift Up een tweede schuifafsluiter van AVK (elektrisch en handbediend) geplaatst
- Tussen de 'derde' afsluiter en het buitenwater wordt een kunststof kwelscherm geplaatst, om mogelijke lekkage langs de leiding te voorkomen.

In de normale situatie zijn de drie afsluiters open en regelt de Vislift Up de doorstroming door de leiding. Bij hoogwater, reparatie of mankementen aan de vislift kan er voor gekozen worden de afsluiters te gebruiken om ongewenste stroming te voorkomen.

3.3 Invloed op het watersysteem

De vislift Up gebruikt een continue lokstroom (0,25 m/s aan de zijde van het Hollandsch Diep wat overeen komt met ca 0,1 m³/s. Dit is in lijn met de door ATKB genoemde lokstroom van 50 – 150 l/s. Het water van de lokstroom is onderdeel van de bemaling van het achterland, maar valt in het niet bij de gemiddelde voorjaarsafvoer van het gemaal Tonnekreek van 1,0 – 1,5 m³/s. De vislift Up heeft daarom geen invloed op de waterhuishouding in de polder. In extreem droge periodes kan de waterbesparende functie het minimale debiet (per 24 uur) reduceren.

Het unieke van de lokstroom van de vislift Up is dat deze niet verstoord wordt tijdens een sluisfase, zodat vissen tijdens de migratiecyclus niet gedesoriënteerd raken.

De aanwezige visvriendelijke pomp met frequentieregeling zorgt voor een instelbare stroomsnelheid binnen de vispassage. Daarnaast wordt deze pomp automatisch afgestemd op het seizoen van de migrerende soort. In extreem droge periodes kan de waterbesparende functie het minimale debiet (per 24 uur) reduceren.

4. Beschrijving van de activiteiten

4.1 Activiteiten

Onderstaand overzicht geeft de activiteiten weer die plaats gaan vinden. In verband met diverse langdurige leverantietermijnen wordt de exacte fasering gedurende uitwerken UO in overleg met Waterschap Brabantse Delta opgesteld. Het overzicht geeft enkel de werkzaamheden weer, maar is niet in chronologische volgorde opgesteld.

Hierbij wordt ter verduidelijking benadrukt dat aan het gemaal en de functionaliteit hiervan geen werkzaamheden plaats vinden. Daarnaast blijft de krooshekreiniger functioneel op het moment dat de werkzaamheden uit worden gevoerd.

In het UO-traject wordt in overleg met Waterschap Brabantse Delta een werkplan opgesteld waarin onderstaande activiteiten verder toe worden gelicht.

De activiteiten zijn als volgt:

- Plaatsen verkeersmaatregelen t.b.v. omleiding
- Inrichten bouwplaats (keet, bouwhekken, opslagcontainer, camerabewaking)
- Aanbrengen bouwkuip polderzijde door middel van onderwatermanbak (zie productsheet in bijlage 3)
- Aanbrengen klokpomp in onderwatermanbak
- Opbreken verhardingen terrein gemaal Tonnekreek
- Afsluiten in de put van de duiker dichtzetten.
- Opbreken bestaande duiker tussen Tonnekreek en watergang
- Grondwerk voor de duiker
- Sparing in betonnen vleugelwand uitzagen
- Plaatsen van een nieuwe duiker incl. inspectieput en aansluiten door betonwand
- Aanstorten oude doorvoer duiker op betonwand
- Aanbrengen aansluiting van de wandafsluiter op de betonwand
- Dichtzetten leiding met de nieuw geplaatste wandafsluiter aan de betonwand
- Proefsleuf graven om schoorpalen onder de bestaande betonnen keerwand op te zoeken, zodat de palen van de vislift niet conflicteren met de funderingspalen.
- Na proefsleuf gat boren in voet L-wand
- Houten palen voor de fundering van de vislift trillen
- Verwijderen onderwatermanbak aan de waterzijde
- Grondwerk voor de vislift
- Plaatsen van de vislift
- Hoogfrequent intrillen (trillingsarm) van de tijdelijke damwanden conform uitgravingstekening.
- Grondwerk voor het leidingwerk incl. inspectieputten en afsluiters
- Aanbrengen bouwkuip boezemzijde door middel van onderwatermanbak
- Aanbrengen pomp in onderwatermanbak
- Aanbrengen klokpomp en open bemaling ter plaatse van de tijdelijke damwanden
- Uitkomende grond tijdelijk opslaan in depot op een nader te bepalen locatie
- Aanbrengen leidingwerk en inspectieputten incl. kwelscherm
 - Zo ver als mogelijk wordt leidingwerk geprefabriceerd
- Tussenbouwen appendages in inspectieputten
- Aanbrengen leiding door betonwand aan de rivierzijde
- Aanstorten leiding door de betonwand aan de rivierzijde

- Aanbrengen Boolinabooms.
- Aanvullen sleuven en verdichten laag voor laag met een schapenpootwals, zodat damwand/tijdelijke kering verwijderd kan worden.
- Tijdelijke damwand/tijdelijke kering eruit trillen (hoogfrequent).
- Tijdelijk dichtblokken Oostdijk
- Verwijderen verkeersmaatregelen
- Aanbrengen keerwanden nabij de Vislift
- Aanbrengen verhardingen terrein Tonnekreek
- Plaatsen hekwerk, trappen en leuningen
- Verwijderen bouwplaats en rijplatenbaan en opschonen werkgebied
- Inzaaien geroerde grond

De vispassage wordt in de droge aangelegd. Dit betekent dat aan beide zijden van de vispassage bouwkuipen worden aangelegd om de bouwsleuf droog te houden. Dit wordt indien mogelijk gedaan met behulp van onderwatermanbak, zie bijlage 3. Als dit niet haalbaar is worden bouwkuipen toegepast.

De doorgang door de waterkering wordt smal gehouden. Door damwanden aan te brengen kan met een sleuf van 3 m breedte worden gewerkt. Het voordeel van deze werkmethode is dat de 'krater' in de waterkering beperkt blijft en de grond buiten de sleuf ongeroerd blijft. Hierdoor blijft de waterkering grotendeels intact en blijft de stevigheid behouden. De wanden bestaan uit stalen damwanden.

De aanvoer van materieel gebeurt per as en de vrachtwagens komen aan via de Oostdijk of Buitendijk West. Voor deze aan- en afvoer wordt een ontheffing voor de as-lastbeperking aangevraagd. Deze aanvraag wordt onderbouwd met een stabiliteitsberekening.

De vrijkomende grond wordt tijdelijk op een nog nader te bepalen locatie opgeslagen. Indien de opslag op de kering plaatsvindt, wordt er een stabiliteitsberekening van de kering opgesteld. Als uit deze berekening voortkomt dat de opslag een negatief effect op de kering heeft, wordt een nieuwe locatie gezocht.

Daar waar mogelijk wordt zo veel mogelijk grond hergebruikt. Indien dit niet mogelijk is zal de grond worden afgevoerd naar een erkende verwerker.

4.2 Afwijking projectplan waterwet

De aannemer maakt van alle maatregelen/objecten een DO/UO. Deze worden beoordeeld door het waterschap. Hierbij wordt de volgende werkwijze gehanteerd:

1. Voor uitvoering wordt onderbouwd welke ingrepen en/of werkzaamheden afwijken en om welke reden wordt afgeweken.
2. Voor uitvoering wordt aangetoond dat de afwijking voldoet aan de eisen en normen van het waterschap (o.a. de veiligheidseisen bij waterkeringen).
3. Voor uitvoering wordt aangegeven welke aanvullende maatregelen worden genomen (bijvoorbeeld in geval van werken in gesloten seizoen).

Er wordt pas met de uitvoering gestart na afstemming met- en goedkeuring door het IPM-projectteam van waterschap Brabantse Delta (dat verder afstemt binnen het waterschap).

4.3 Werkzaamheden bij natura2000 gebied

Aangrenzend aan het projectgebied ligt buitendijks Natura 2000 gebied Hollands Diep. Dit zijn buitengorzen welke het natuurstype Vogelgrasland, Wintergastenweide heeft. De wintergastenweide dient als foerageergebied voor ganzen, smieten, zwanen en eenden. Het gebied mag niet verstoord worden tussen half oktober en half maart. Vanuit de natuurdoelen moet er rekening gehouden worden met het broedseizoen tussen half maart en half juni.

De werkzaamheden vinden plaats in broedvogelseizoen onder ecologische begeleiding en door het werkgebied voorafgaand aan de werken al ongeschikt te maken voor broedvogels. Dit kan bijvoorbeeld door het verwijderen van vegetatie en/of kort maaien en vooral ook kort houden tijdens de werkzaamheden. Daarnaast worden buitendijks hekken geplaatst met zwarte doeken die het zicht op de werkzaamheden wegneemt voor de ganzen en smienten en de verstoring minimaal is.

Planning

De gehele duur van de werkzaamheden neemt ongeveer 12 weken in beslag en is voorzien in de periode medio 2024

4.4 Risico's kering i.r.t. werkzaamheden

Onderstaande risico's zijn uit de risicosessie van 16-10-2023 gekomen. In overleg zijn de daaronder genoemde beheersmaatregelen benoemd als opties om te verwerken in het UO;

1. Opbarsten bodem door het weghalen van druk tijdens graafwerkzaamheden;
 - a) Geotechnische analyses worden nader bekeken en indien nodig worden aanvullende berekeningen gemaakt gedurende UO-traject
2. Aanbrengen van tijdelijke damwand zorgt voor beschadigingen aan de dijk
 - a) Het realiseren van een nieuwe waterkering/alternatieve waterkering over minimaal de breedte van de ontgravings sleuf is hierin als beheersmaatregel opgenomen. De damwand als stabiliteitsscherm wordt dan ontworpen conform de PPL (POVM Publicatie Langsconstructie) met een EEM (eindig elementen methode)/Plaxis berekening.
3. Grasmatten zijn niet op volle sterkte ten tijden van het gesloten seizoen.
 - a) In het beheer en onderhoudsplan wordt opgenomen dat krammatten moeten worden geplaatst als hoogwater zich aankondigt. Daarbij wordt vermeld dat na het zakken van het water de krammen weer verwijderd dienen te worden.
4. Klei is nog niet voldoende verdicht
 - a) Onder de leidingen bentoniet toepassen om zakken van de leiding te beperken
 - b) Laag voor laag verdichten met een schapenpootwals.
5. Hoogwater ten tijden van werkzaamheden;
 - a) In overleg opstellen van een calamiteitenplan wat gedragen is door afdelingen waterveiligheid, beheer, onderhoud, hydrologie en projectteam
 - b) Opstellen protocollen op basis van bovenstaand plan

Ten tijden van het UO-traject wordt een vervolg gegevens op deze risicosessie om de beheersmaatregelen te toetsen.

5. Waterveiligheid

5.1 Veiligheid in ontwerp

In het kader van waterveiligheid is op 10 mei 2023 een overleg geweest tussen Van der Ven en de adviseurs waterveiligheid van waterschap Brabantse Delta. Op basis van dat overleg heeft waterschap Brabantse Delta een programma van eisen waterveiligheid geschreven. Onderstaande punten zijn opgenomen in de ontwerpen in het kader van waterveiligheid:

- De kunstwerken zijn ontworpen volgens de vigerende leidraden en richtlijnen. Hierbij gaat het om de WOWK (Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken), de NEN3651, ENW leidraden (voorheen TAW leidraden), CUR 162, CUR 166, BOI2023, ontwerpuitgangspunten document primaire waterkeringen, beheer en onderhoudsplan waterkeringen en overige eisen vanuit het bouwbesluit.
 - De relevante faalmechanismes voor deze constructies zijn betrouwbaarheid sluiting, piping en sterkte en stabiliteit puntconstructies.
 - Ontwerpen op basis van de faalmechanismes geeft de randvoorwaarden aan de componenten van de kunstwerken (kwelschermen, afsluiters, bediening afsluiters, sterkte keermiddelen, etc.)
- De ontwerpen en uitvoering voldoen aan de keur, algemene regels en beleidsregels van waterschap Brabantse Delta.
- De kunstwerken worden ontworpen gegeven de toekomstige dijkversterkingen tijdens de ontwerplevensduur.
- De waterkerende kunstwerken ten behoeve van vismigratie hebben geen negatief effect op de naastliggende waterkerende kunstwerken en waterkeringen.
- De kunstwerken worden dubbelkerend uitgevoerd. In de ontwerpen houdt dat in dat er 3 afsluiters worden geplaatst, waarvan 2 elektrisch en handmatig bediend en 1 handmatig.
- De afsluitmiddelen in de putten aan de buitendijkse zijde zijn automatisch en handmatig bedienbaar. Deze worden uitgevoerd met een waterdichte auma waardoor deze bij hoogwater functioneren
- Wanneer de Vislift Up buiten werking is (dus wanneer geen vismigratie plaats vindt) dan moet één van de afsluitmiddelen gesloten zijn.
- De automatische bediende afsluitmiddelen moeten periodiek (tweewekelijks/ maandelijks) worden gesloten als test om zo de betrouwbaarheid van het sluiten te verhogen.
- Indien de afsluitmiddelen in de putten schuifafsluiters zijn, dan worden deze zodanig gepositioneerd dat ze bij een hoge waterstand tegen de muur van de put worden gedrukt en niet van de muur af.
- Schotbalksponningen moeten aanwezig zijn bij zowel het instroom- als uitstroomwerk.
- Bij het doorvoeren van de leidingen door de al aanwezige langsconstructies (damwanden, L-wandjes, etc.) moeten pendelstukken worden aangebracht.
- Uit zettingsberekeningen moet volgen of de leidingen de zettingen goed kunnen volgen. Indien dit niet het geval is en holle ruimtes onder de leiding kunnen ontstaan dan moeten hiervoor extra kwelvoorzieningen worden getroffen.
- De luiken van de binnendijkse en buitendijkse put moeten gekneveld en waterdicht worden gemaakt zodat in geval van hoogwater hierdoor geen instroming of uittreding kan plaats vinden.
- Een extra put met afsluitmiddel in de kruin is niet nodig mits:
 - ten behoeve van goed onderhoud een inspectieplan wordt opgesteld voor de ontwerplevensduur van de kunstwerken.
 - ten behoeve van het monitoren van zettingen enkele meetpunten op de leiding worden gemaakt en een monitoringsplan wordt opgesteld.

De besproken punten zijn opgenomen in het ontwerp, zie bijlage 4.

Hiernaast zijn bij het opstellen van de ontwerpregels de criteria uit de beleidsregel 'Waterkering, waterkwantiteit en grondwater', Hoofdstuk 16.4 en 17, meegenomen. De belangrijkste onderdelen, betreffende de faalkansen en de NEN3650/3651 normen, zijn hieronder extra toegelicht.

5.2. Veiligheid tijdens uitvoering

Als gevolg van de projectkeuze om de vispassage in open ontgraving uit te voeren is de waterkering gedurende uitvoering niet te classificeren als gesloten. Hierom wordt in het UO-traject in overleg met Waterschap Brabantse Delta een calamiteitenplan opgesteld. In paragraaf 5.5 wordt verder ingegaan op dit onderdeel.

In het UO-traject worden stabiliteitsberekeningen opgesteld van de kering op het moment van uitvoering. Maatregelen voortkomend uit deze berekeningen worden opgenomen in de definitieve werkplannen.

5.3 Faalkansen vispassage

De faalkansen van de vispassage zijn getoetst door ABT, rapport van 3 oktober 2023, Rapport: 'Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Tonnekreek'. De vissluis is getoetst op de volgende 4 faalmechanismen:

- Faalmechanisme overslag/of overloop;
- faalmechanisme piping bij kunstwerk;
- Faalmechanisme niet sluiten;
- Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk.

De volledig- en correctheid van de faalkansanalyse wordt in het DO gecheckt. Indien uit deze toetsing aanpassingen voortkomen, wordt het uitvoeringsontwerp daarop aangepast. Het uitgangspunt is dat de faalkans volledig en dekkend is alvorens gestart kan worden met uitvoering. Het rapport is opgenomen in bijlage 5.

5.4 Sterkte berekening leiding (NEN 3650/3651)

Om de veiligheid van de leiding te toetsen op de NEN3650/3651 is een aparte berekening uitgevoerd voor drie maatgevende situaties:

- Ter plaatse van de rijweg, met hogere piekbelastingen en ontlastende invloed van de rijweg
- Ter plaatse van de kruin van de waterkering
- Ter plaatse van de laagste berm

De berekeningen en onderliggende geotechnische gegevens zijn opgenomen in bijlage 6. Uit de berekeningen blijkt dat de leidingsterkte voldoet in alle drie maatgevende situaties.

Uitgangspunten met betrekking tot eventuele dijkversterkingen zijn ten tijden van schrijven van dit projectplan niet bekend. Indien deze bekend zijn wordt de berekening en wanneer nodig het bijbehorende uitvoeringsontwerp herzien.

Tabel 2: drie tabellen met resultaten van de leidingsterkteberekening

tabel 1 berekening 1 – t.p.v. rijweg + grafiek I + ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	4,70	6,00	voldoet
langsrichting	0,08	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,29	6,00	voldoet
langsrichting	0,17	6,00	voldoet

tabel 2 berekening 2 - t.p.v. kruin dijk + grafiek II + geen ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	5,03	6,00	voldoet
langsrichting	0,08	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,37	6,00	voldoet
langsrichting	0,17	6,00	Voldoet

tabel 3 berekening 3 - t.p.v. laagste berm + grafiek II + geen ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	2,22	6,00	voldoet
langsrichting	0,06	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,29	6,00	voldoet
langsrichting	0,15	6,00	voldoet

5.5 Veiligheid bij calamiteiten

In samenwerking met Waterschap Brabantse Delta wordt in het UO-traject een calamiteitenplan opgesteld, waarin het handelen bij calamiteiten zoals hoogwater wordt omschreven.

In overleg met afdelingen waterveiligheid, waterbeheer, onderhoud en hydrologie besloten wat de meest geschikte vorm van monitoring van de waterpeilen is en op welke momenten het calamiteitenplan in werking wordt gesteld.

Voorbeelden van onderdelen in het calamiteitenplan zijn:

- Monitoring waterpeilen;
- Materiaalgebruik voor de tijdelijke kering;
- Wijze van en tijdsduur van aanbrengen tijdelijke kering;
- Verwijderen tijdelijke kering;
- Herstelwerkzaamheden;
- Belvolgorde/contactpersonen bij calamiteiten;
- E.e.a. voortkomend uit het overleg.

De sleuf wordt zo kort mogelijk open gehouden en de exacte fasering wordt in overleg met Waterschap Brabantse Delta in het UO-traject vastgesteld.

Risico's die uit gesprekken volgen worden opgenomen in het risicodossier, waarna beheersmaatregelen op worden gesteld. Werkzaamheden kunnen pas aanvangen nadat een vastgesteld protocol is opgesteld.

5.6 Wijzigingen in UO-traject

Indien gedurende het UO-traject wijzigingen in het ontwerp(tracé) plaatsvinden, worden de hierboven berekeningen herzien. Daarnaast worden berekeningen in deze fase getoetst aan de voorgaande berekeningen.

6. Wettelijk kader en procedure

6.1 Wettelijke grondslag

Dit project wordt uitgevoerd in het kader van artikel 5.4 van de Waterwet. Ingevolge artikel 5.4, eerste lid van de Waterwet geschiedt de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder overeenkomstig een daartoe door hem vast te stellen projectplan. De Waterwet kent de volgende drie doelstellingen:

- voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste;
- bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen;
- vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

De vispassages zorgen er voor dat vissen weer kunnen migreren binnen het watersysteem. Hierdoor bereiken vissen makkelijker paai- of verblijfsplekken waardoor de visstand beter in stand blijft. Ook ontstaan nieuwe mogelijkheden voor nieuwe soorten om het stroomgebied te bereiken.

6.2 Beperkte toetsing aan regelgeving

6.2.1 Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn heeft een goede toestand van het water tot doel. Onderdeel hierin is de ecologisch biologische toestand van het water, waarbij de vispassages een grote rol spelen. Dit project is één van de maatregelen om de doelen van de Kaderrichtlijn water te bereiken.

6.2.2 Waterbeheerprogramma Brabantse Delta 2022-2027

In het waterbeheerprogramma spreekt het waterschap Brabantse Delta een aantal ambities uit. De ambitie voor 'gezond water' is in het waterbeheerprogramma opgenomen:

- *In 2027 is de ecologische kwaliteit en daarmee biodiversiteit van het oppervlaktewater sterk toegenomen door de KRW-maatregelen van het waterschap en partners in Vlaanderen en Nederland. De eerste voorbeelden van klimaatbestendige waterlandschappen zijn gerealiseerd.*

In totaal staan voor de periode 2022-2027 13 vispassages op het programma om te worden uitgevoerd als onderdeel van de maatregelen om te kunnen voldoen aan de KRW doelstellingen.

6.2.3 Legger WSBD

De Legger bevat specifieke informatie over het watersysteem (watergangen en beheerobjecten, waaronder gemalen), waterkeringen en vaarwegen. De status, ligging, afmetingen, vorm en de onderhoudsplichtige worden in de legger vastgelegd. Daarnaast bevat de legger informatie over de beschermingszones langs watergangen en waterkeringen en over wie verantwoordelijk is voor het onderhoud. Voor het opnemen van de vispassages in de legger zal het waterschap de legger wijzigen.

6.2.4 Keur WSBD

In de "Keur waterschap Brabantse Delta 2015" zijn regels opgenomen voor het onderhoud van watergangen, beken, rivieren en andere waterlopen om de waterafvoer in oppervlaktewateren te beschermen. Bij het uitvoeren van de werkzaamheden worden de beleidsregels van het waterschap vanuit de Keur in acht genomen.

6.2.5 Beleidsregels

De uit te voeren werkzaamheden moeten voldoen aan de toetscriteria zoals gesteld in de algemene regels en beleidsregels, zoals gesteld in de Keur 2015. Zie Bijlage 10 voor de toetsing op basis van de voorschriften uit de beleidsregels

6.2.6 Waterbesluit

Het waterbesluit vormt de uitwerking van de Waterwet waarbij o.a. extra aandacht wordt gegeven aan:

- De toedeling van rijkswateren en regionale wateren

- De vergunningplicht en de algemene regels voor o.a. het onttrekken en lozen van water alsook het gebruik van een rijkswaterstaatswerk.

Voor het buitendijkse gebied gelden de regels van Rijkswaterstaat. Bij het gemaal Tonnekreek is Rijkswaterstaat beheerder van de buitendijkse zone. Conform artikel 6.12 uit het waterbesluit is een vergunning nodig voor werkzaamheden in het beheergebied van Rijkswaterstaat. In een aantal genoemde gevallen worden werkzaamheden hiervan vrijgesteld.

6.2.7 Waterregeling

De waterregeling geeft een verdere uitwerking van het Waterbesluit op o.a.:

- de toedeling van de rijkswateren zoals benoemd in het waterbesluit (in kaartvorm)
- de algemene regels per activiteit
- de indieningsvereisten voor vergunningen en meldingen

In de toedeling van het beheer zijn 3 soorten beheer opgenomen, zijnde het waterkwaliteits-, waterkwantiteits- en het waterstaatkundig beheer. De beheergebieden kunnen, afhankelijk van het soort beheer, van elkaar afwijken.

6.2.8 Conclusie

De aanleg van de vispassage past in het gewenste beleid en voldoet aan de bestaande regelgeving.

7. Onderzoeken

De volgende onderzoeken zijn ter voorbereiding van het project reeds uit gevoerd.

- Evaluatienotitie ontwerp vispassage gemaal Tonnekreek (ATKB)
- Kabels en leidingen (Klic)
- Natuurtoets 7 vispassages Brabantse Delta, Tauw 2023
- Nader soortgericht onderzoek 5 vispassages, Tauw oktober 2023
- Aerius-berekeningen
- Milieukundig bodemonderzoek
- Ontploffbare oorlogsresten (Bombs Away)
- Archeologie
- Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Tonnekreek (ABT);
- Geotechnisch onderzoek, incl funderingsadvies, piping bij de instroomput, bemalingsadvies damwandberekeningen (ADCIM)

7.1 Evaluatienotitie Gemaal Keizersveer

Deze evaluatienotitie betreft beschouwing van reeds eerder in het proces opgestelde variantenstudie Sweco. De notitie is de basis voor het uitgewerkte Definitief Ontwerp.

7.2 Kabels en leidingen

Voor aanvang van de werkzaamheden is er een gebiedsdekkende KLIC-melding gedaan. De KLIC-melding met de ligging van de kabels en leidingen zijn onder het ontwerp gelegd.

Doordat het ontwerp vergeleken is met de aanwezige kabels en leidingen zijn eventuele knelpunten inzichtelijk gemaakt. Uit deze knelpuntenanalyse is gebleken dat bij diverse knelpunten proefsleuven gegraven moet worden. Voor deze proefsleuven is vanuit Waterschap Brabantse Delta een vergunning verleend.

De werkzaamheden voor zowel de proefsleuven als de vispassage zijn besproken met de betreffende netbeheerder en de voortkomende informatie uit de proefsleuven wordt teruggekoppeld aan de beheerders.

Om de meest actuele informatie te verkrijgen wordt minimaal 3 dagen voor de uitvoeringswerkzaamheden een (definitieve) graafmelding (KLIC-melding) bij het kadaster gedaan.

Deze KLIC-melding geeft de meest actuele informatie over de ligging van (bekende) kabels en leidingen in het gebied. Deze KLIC-melding zal digitaal aanwezig zijn op de graaflocatie, dit op basis van een GIS kaart of de digitale KLIC app. Daarnaast wordt er bij het kruisen van bestaande kabels en leidingen de eisen van netbeheerders opgevolgd om gezamenlijk te borgen dat de huidige functie van de kabels en leidingen ongestoord in stand zullen blijven. De CROW500 is hierbij van toepassing.

7.3 Flora en Fauna

In opdracht van Waterschap Brabantse Delta heeft Tauw een natuurtoets opgesteld. Op basis van deze toets moet onderstaande maatregel in acht worden genomen:

Broedvogelcontrole als de werkzaamheden starten in de periode van februari tot en met oktober en geen steilranden creëren bij gronddepots.

7.4 Stikstofdepositie

Aanvullend op de natuurtoets is op basis van het DO wordt voor deze locatie een AERIUS-berekening uitgevoerd. Indien uit deze berekening blijkt dat er een negatief effect is op omliggende natuurgebieden, worden maatregelen getroffen.

7.5 Sonderingonderzoek

De uitgevoerde sonderingen zijn als uitgangspunt gehanteerd voor het definitief ontwerp, onder andere voor het funderingsadvies.

7.6 Milieukundig

Uit de uitgevoerde bodemonderzoeken zijn géén bodemvreemde materialen voortgekomen. Indien er een bodemverontreiniging wordt aangetroffen, wordt er gewerkt conform het nog op te stellen saneringsplan. Globaal wordt er in dit plan beschreven dat grond met bodemvreemde materialen in depot geplaatst wordt, onderzocht en vervolgens bepaald naar welke afzetlocatie dit wordt afgevoerd.

7.7 Onontploffte Oorlogsresten (OO)

Op basis van de resultaten van het aanvullend vooronderzoek OO is vastgesteld dat er indicaties zijn dat door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem binnen de grenzen van het onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied is verdacht op OO. Dit betekent dat er tijdens de uitvoering van de geplande bodemingrepen een risico is op het aantreffen van OO en een mogelijke ongecontroleerde werking hiervan.

Met de bovenstaande gegevens is er een horizontale en verticale afbakening vastgesteld die het risicogebied en de diepteligging van de mogelijke OO weergeeft. De soorten OO die binnen de grenzen van het onderzoeksgebied kunnen worden aangetroffen zijn raketten, kleinkalibermunitie, handgranaten, geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en munitietoebehoren. Deze OO kunnen worden aangetroffen tot op een maximale diepte van 2,5 meter minus maaiveld WOII.

Waterschap Brabantse Delta is ten tijden van indienen projectplan in gesprek met Bombs Away om eventuele vervolgrapporten/afspraken af te stemmen.

7.8 Waterveiligheid

Deze rapportage bevat de analyse van de vispassage nabij gemaal Tonnekreek aan de Oostdijk te Tonnekreek. Op basis van het Beoordelings- en Ontwerp Instrumentarium (BOI) is het kunstwerk is beoordeeld op de onder genoemde faalmechanismen:

- Faalmechanisme overslag/of overloop;
- Faalmechanisme piping bij kunstwerk;
- Faalmechanisme niet sluiten;
- Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk.

Op basis van de relevante basisregels is de kans dat een van de faalmechanismen optreedt verwaarloosbaar klein of niet relevant. Daarmee voldoen de vispassages aan de waterveiligheidseisen.

Aandachtspunt voor faalmechanisme ‘niet sluiten’ is dat de voorwaarden m.b.t. beheer en onderhoud, werking van de keermiddelen en sluitingsprocedures wordt opgenomen in een beheer- en sluitprotocol.

Daarnaast is een analyse voor de impactbepaling voor de faalkans van het dijktraject uitgevoerd. De lengte-effect factoren voor alle vier mechanismen blijven gelijk. Het toevoegen van een extra kunstwerk heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject

7.9 Geotechnisch onderzoek

Met betrekking tot de conclusies van het geotechnisch onderzoek wordt verwezen naar bijlage 7. Hierin zijn onderstaande onderdelen beschreven;

1. Grondonderzoek
2. Bodemgegevens
3. Funderingsadvies
4. Evenwichtsbeschouwing
5. Kwelanalyse
6. Grondkeringsadvies

8. Vergunningen

Voor het realiseren van de beschreven werken zijn nog andere vergunningen nodig naast dit Projectplan Waterwet. Hiervoor is een vergunningeninventarisatie uitgevoerd. Het betreft o.a.:

Uitvoeren van werkzaamheden strijdig met het bestemmingsplan	Graven in archeologisch gebied, landschapswaarden, waterkering, NNBrabant.	vergunning	Wabo art 2.1 lid 1 sub b
Lozen van bemalingswater	uitgangspunt is lozing op sloot Tonnekreek of Hollandsch Diep	melding	Blbi
Werken boven open water	werk aan oeverbescherming/ trekken bouwkuipen	melding	Blbi
Tijdelijk wijzigen, versmallen, afzetten van de weg	tijdelijke verkeersmaatregel bij inrit naar schouwpad?	Tijdelijke verkeersmaatregel	APV
Wijziging van de weg > 3 mnd	Bij meer dan 3 maanden is een verkeersbesluit nodig	verkeersbesluit	Wvw-Babw
As-lastbeperking 4,8 ton	Bouwverkeer en materieel staat op de dijk waar een as-lastbeperking van toepassing is	Ontheffing	Gemeente Moerdijk
Verwijderen en nieuw aanbrengen Muraltmuur	Ter plaatse van de sleuf is op de dijk een Muraltmuur gebouwd. Dit betreft een Rijksmonument	Omgevingsvergunning	Gemeente Moerdijk

De vergunningen worden door de opdrachtnemer in 2023 aangevraagd, vooruitlopend op de Omgevingswet. De definitieve lijst wordt opgesteld na uitwerking van het werkplan.

9. Belanghebbenden

9.1 Omwonenden

Voorafgaand aan de projectplan Waterwet procedure informeren we alle direct omwonenden over het voorgenomen project. Tijdens een inloopbijeenkomst op het gemaal krijgen de belanghebbende de gelegenheid de ontwerptekeningen te bekijken en vragen te stellen aan het projectteam.

9.2 Rijkswaterstaat

Er is overleg geweest met Rijkswaterstaat en het volgend gedeeld:

“Voorts is het zo dat bij uitvoering van werken door of namens een waterbeheerder hoofdstuk 5 van de Waterwet van toepassing is die stelt dat :

Artikel 5.4

1. De aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder geschiedt overeenkomstig een daartoe door hem vast te stellen projectplan.

Met de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk wordt gelijkgesteld de uitvoering van een werk tot beïnvloeding van een grondwaterlichaam.

Op zowel onderhoud als aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder is de vergunningplicht voor het gebruik van het waterstaatswerk niet van toepassing.

Dit is voor rijkswaterstaatswerken geregeld in de artikelen 6.12 t/m 6.14 Waterbesluit en voor regionale waterstaatswerken in de keur van het waterschap.

Gezien bovenstaande is geen vergunning vanuit RWS vereist voor de aanleg van de vispassages. Er zal wel nader worden afgestemd met de beheerder van RWS over de te maken werken.”

9.3 Kabels- en leidingeigenaren

Er is een vooroverleg met de kabels & leiding eigenaren die in het voorlopige werkterrein liggen geweest. Door het vergelijken van het ontwerp ten opzichte van de aanwezige kabels en leidingen, zijn de knelpunten inzichtelijk gemaakt. Uit deze knelpuntenanalyse is gebleken dat diverse proefsleuven gegraven moet worden. De proefsleuven zijn ondertussen uitgevoerd. De informatie uit de proefsleuven wordt voor de start van het werk teruggekoppeld aan de beheerders.

9.4 Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed

Aan de Oostdijk liggen tussen Willemstad en Tonnekreek over een afstand van circa drie kilometer de zogenaamde MURALTMUREN. Zij zijn in 1929 in opdracht van het waterschap Ruigenhil gebouwd na een stormvloed in 1926. Het is een dijkverhoging van gewapend beton volgens het 'systeem de Muralt', genoemd naar de ingenieur van het waterschap Schouwen, Jhr. R.R.L. de Muralt, die dit systeem na de stormvloed van 12 maart 1906 vooral in Zeeland toepaste. De muren zijn in delen van 2.0 tot hoogstens 3.50 m lengte samengesteld met een tussenruimte van 0.25 à 0.30 m. Hierover zijn glijdingsplaten van gewapend beton gestampt, die ten minste 5 cm buiten en boven de muur en boven de voetplaat uitsteken. De voetplaat heeft aan de zeezijde een breedte van 0.50 à 1.50 m, aan de binnenzijde van 0.20 à 0.50 m.

De muraltmuren op de Oostdijk zijn aan de buitenzijde van de kruin, geplaatst en ter plaatse gegoten. De muurdelen hebben een lengte van 3.0 m, de voetplaat aan de zeezijde is 0.90 m breed, aan de binnenzijde ca. 0.45 m breed. De muur loopt als een drie kilometer langgerekt lint over de dijk slechts onderbroken door Oostdijk nummer 1, een voormalig sluiswachtershuis aan de Bovensluis met een gepotdekselde schuur voor het opbergen van materialen voor het dijkonderhoud.

Het object is van algemeen belang. Het heeft cultuurhistorische waarde als voorbeeld van de waterstaatkundige ontwikkeling en de waterbeheersing in het kleigebied en vanwege de typologie. Het heeft architectuurhistorische waarde als voorbeeld van de technische ontwikkeling van de waterbeheersing. Het bezit ensemblewaarde als karakteristiek onderdeel van de dijk. Het is gaaf bewaard gebleven en zeldzaam.

Voor de aanleg van de vispassage is het nodig de muraltmuur te onderbreken. Wij gaan hiervoor in overleg met Gemeente Moerdijk. Na realisatie van de vispassage zal de muraltmuur ter plaatse weer zorgvuldig hersteld worden.

10. Rechtsbescherming

10.1 Procedure

De wet voorziet niet in een verplichte procedure voor de voorbereiding of vaststelling van dit projectplan. Het wordt aan de inzichten van de beheerder overgelaten om de meest geëigende procedure te kiezen. Het waterschapsbestuur heeft ervoor gekozen om dit projectplan gezien de beperkte impact en de planning voor te bereiden met toepassing van de zogenaamde “verkorte” procedure.

Op grond van de Algemene wet bestuursrecht kan degene wiens belang rechtstreeks bij het projectplan is betrokken, gedurende een periode van zes weken vanaf de dag na de bekendmaking, tegen dit projectplan een bezwaarschrift indienen.

Het verloop van deze inspraakprocedure ziet er als volgt uit:

- Het projectplan wordt vastgesteld door het algemeen bestuur van het waterschap.
- Publicatie van het projectplan in het (digitale) Waterschapsblad.
- Het projectplan ligt vanaf de dag van publicatie gedurende 6 weken ter inzage. Belanghebbenden kunnen in deze periode bezwaar indienen.
- Het projectplan treedt in werking met ingang van de dag volgend op die van de bekendmaking. Op het plan is bezwaar mogelijk.
- Mogelijkheid tot beroep bij de rechtbank Breda (uitsluitend voor degenen die bezwaar hebben ingediend).

Op een beroepsprocedure is de Crisis- en herstelwet van toepassing. Dit betekent dat indien beroep wordt ingesteld, het beroepschrift beroepsgronden dient te bevatten. Indien dit niet het geval is, wordt het beroep niet-ontvankelijk verklaard. Eveneens betekent toepassing van de Crisis- en herstelwet dat na afloop van de beroepstermijn de beroepsgronden niet kunnen worden aangevuld.

11. Bijlages

Bijlage 1 – Situatietekening projectgebied – Achterland van gemaal Tonnekreek



Achterland Tonnekreek

Subtitel

Temperatuur

a

aa

b

bb

c

cc

d

dd

f

ff

g

gg

h

hh

i

ii

j

jj

k

kk

l

ll

m

mm

n

nn

o

oo

r

pp

q

qq

p

p

s

-

Naam/Proces:
J.J.C. Poppelaars

Datum: 31-05-2021

Formaat: A3

Schaal: 1:24,000

Bijlage 2 - Peilbesluit en leggergegevens

Tonnekreek

Peilgebied vigerend: W-X26

Code	W-X26
Naam peilgebied	Ruigenhil Oost
Type peilbeheer	Zomer- en winterpeil
Datum in werkingtreding	12/9/2010 1:00 a.m.
Winterpeil (mNap)	-2,00
Zomerpeil (mNap)	-1,90
Vast peil (mNap)	
Minimum peil (mNap)	
Maximum peil (mNap)	
Marge (cm)	15,00
Dynamische marge (cm)	35,00
Hyperlink	Meer informatie
Overkoepelend peilbesluit	Moerdijk

Gemaal KGM00214

Code gemaal:	KGM00214
Afwijkende onderhoudsplichtige:	
Afwijkende onderhoudsplicht:	
Leggercategorie:	Oppervlaktewaterlichamen
Leggerverwijzing:	Primaire waterkeringen
Kenmerk legger:	Waterschapsblad 2022, 3485
Datum vastgesteld:	15/3/2022
Capaciteit gemaal (m3/min):	364,98

Benedenstrooms

Categorie A waterloop OVK12076

Code waterloop:	OVK12076
Afwijkende onderhoudsplichtige:	
Afwijkende onderhoudsplicht:	
Leggercategorie:	Oppervlaktewaterlichamen
Leggerverwijzing:	Niet van toepassing
Kenmerk legger:	Waterschapsblad 2022, 3485
Datum vastgesteld:	15/3/2022
Bodembreedte (m):	0,50
Bodemhoogte bovenstrooms (mNAP):	-4,02
Bodemhoogte benedenstrooms (mNAP):	-4,02
Taludhelling links (1:):	1,00
Taludhelling rechts (1:):	1,00

Bovenstrooms (Tonnekreek)

Categorie A waterloop OVK07342

Code waterloop:

OVK07342

Afwijkende onderhoudsplichtige:

Afwijkende onderhoudsplicht:

Leggercategorie:

Oppervlaktewaterlichamen

Leggerverwijzing:

Kenmerk legger:

Datum vastgesteld:

12/6/2012

Bodembreedte (m):

17,30

Bodemhoogte bovenstrooms (mNAP):

-4,02

Bodemhoogte benedenstrooms (mNAP):

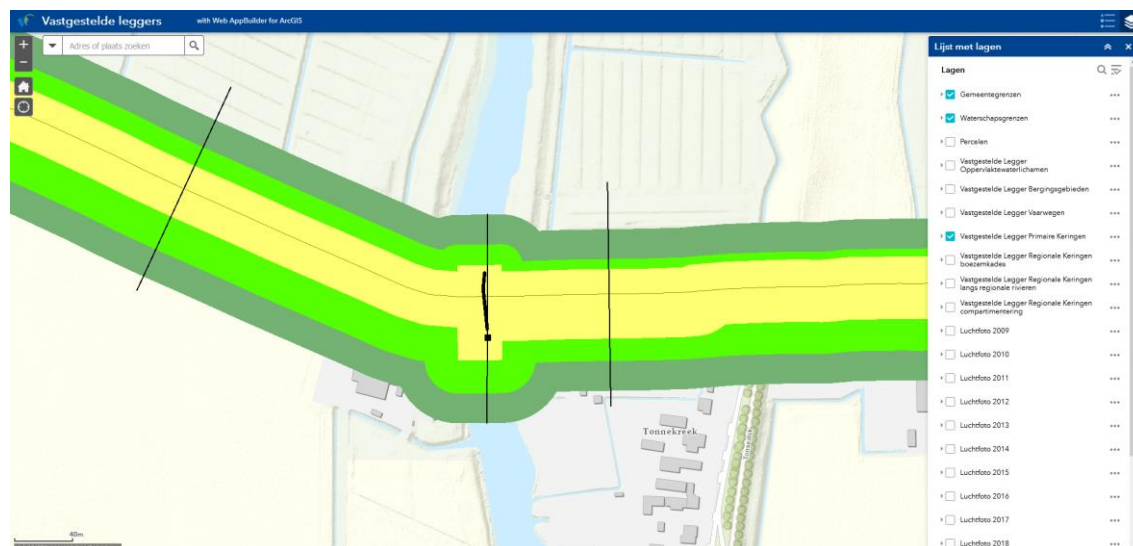
-4,02

Taludhelling links (1:):

1,00

Taludhelling rechts (1:):

1,00



Primaire waterkering DWK00422

Code object

DWK00422

Naam

Leggercategorie

Primaire waterkeringen

Datum vastgesteld

16/5/2017

Kruinhoogte gemiddeld (mNAP)

Kruinbreedte (m)

4,50

Primaire waterkering DWK00419

Code object

DWK00419

Leggercategorie

Primaire waterkeringen

Datum vastgesteld

16/5/2017

Kruinhoogte gemiddeld (mNAP)

Kruinbreedte (m)

4,50

Duiker KDU30756

Code duiker:	KDU30756
Afwijkende onderhoudsplichtige:	Waterschap Brabantse Delta
Afwijkende onderhoudsplicht:	
Leggercategorie:	Oppervlaktewaterlichamen
Leggerverwijzing:	Primaire waterkeringen
Legger kenmerk:	Waterschapsblad 2022, 3485
Datum vastgesteld:	15/3/2022
Doorstroomlengte (m):	62,00
Hoogte of diameter (m):	1,30
Breedte (m):	1,60
BOB benedenstrooms (mNAP):	-2,15
BOB bovenstrooms (mNAP):	-2,15
Vorm opening:	Rechthoekig
Afsluitbaar:	Ja

Bijlage 3 - Onderwatermanbak

ONDERWATERMANBAK

VOOR KADEHERSTEL ONDER DE WATERLIJN



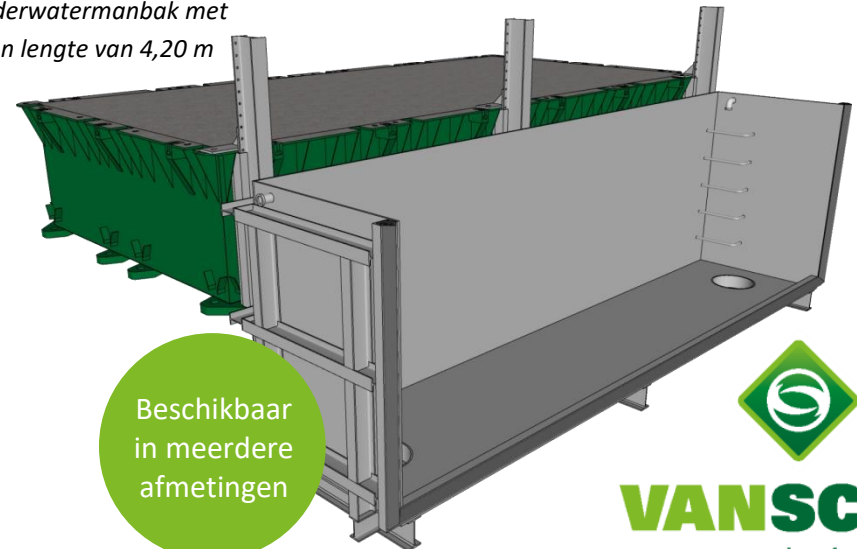
**Droog werken op plekken
waar normaal water staat.**

Tot een meter onder de waterlijn

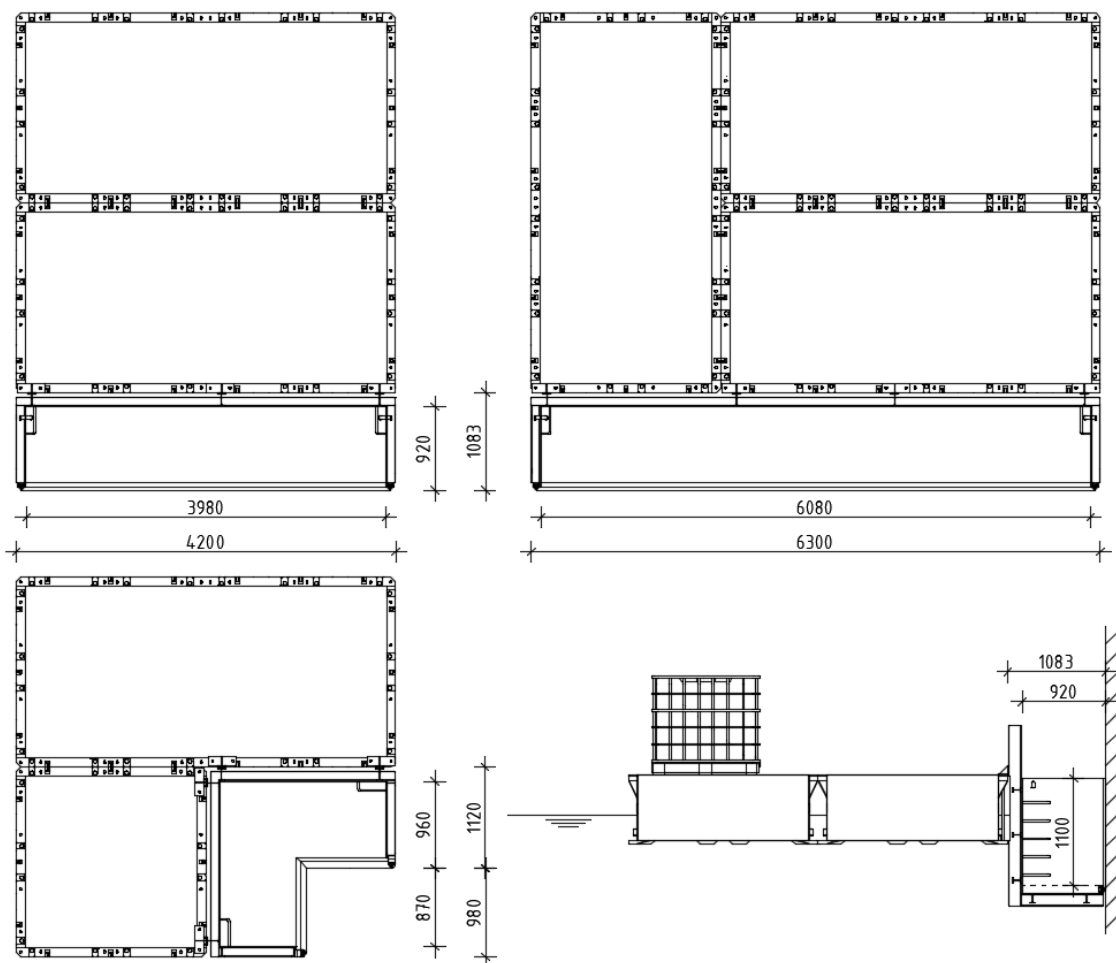
Werken onder water

De onderwatermanbak (taatskuip) is speciaal door Van Schie ontwikkeld om werkzaamheden onder de waterlijn uit te voeren. De bak wordt aan het ponton gehangen en aan de kademuur verankerd. Op het ponton wordt een contragewicht geplaatst, waardoor de rubberen rand van de bak tegen de kademuur wordt gedrukt. De rubberen rand sluit de bak waterdicht af, waarna de bak leeggepompt kan worden. Nu kunnen de werkzaamheden aan de kademuur droog uitgevoerd worden.

*Onderwatermanbak met
een lengte van 4,20 m*



VANSCHIE
continu in beweging



Specificaties

Type	OWMB 6.30	OWMB 4.20	OWMB 2.10
Lengte	6.300 mm	4.200 mm	2.100 mm
Breedte	1.083 mm	1.083 mm	2.100 mm
Hoogte	2.000 mm	2.000 mm	2.000 mm
Bakvorm	Recht	Recht	Hoek
Werklengte	3.980 mm	6.080 mm	2x 920mm
Werkbreedte	920 mm	920 mm	960 mm
Werkhoogte	1.100 mm	1.100 mm	1.100 mm
Vloeropp.	5,60 m ²	3,60 m ²	2,60 m ²

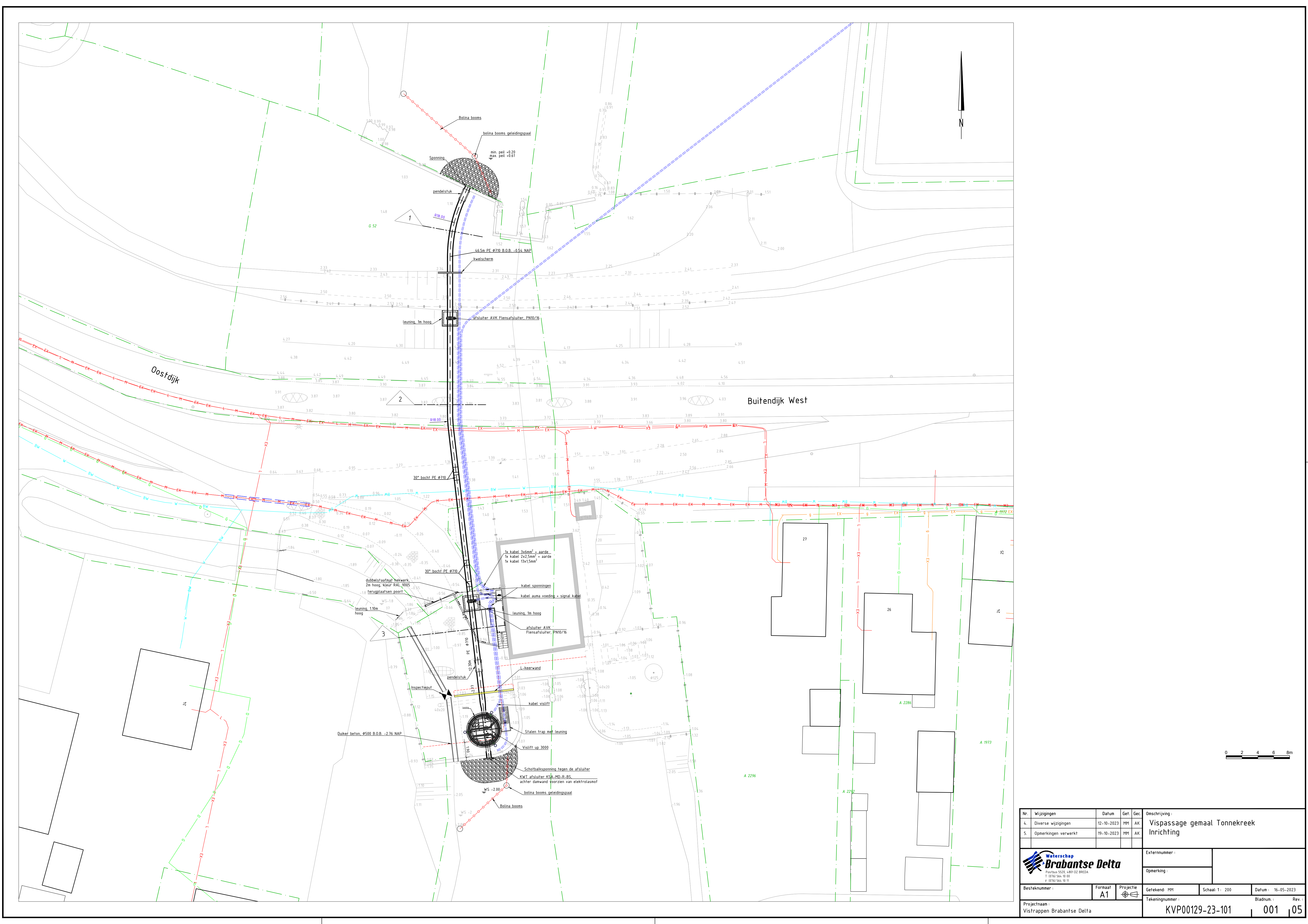


Constructieweg 100
3641 SP Mijdrecht
T +31 (0) 297 – 237 532
I www.vanschie.com
E verhuur@vanschie.com

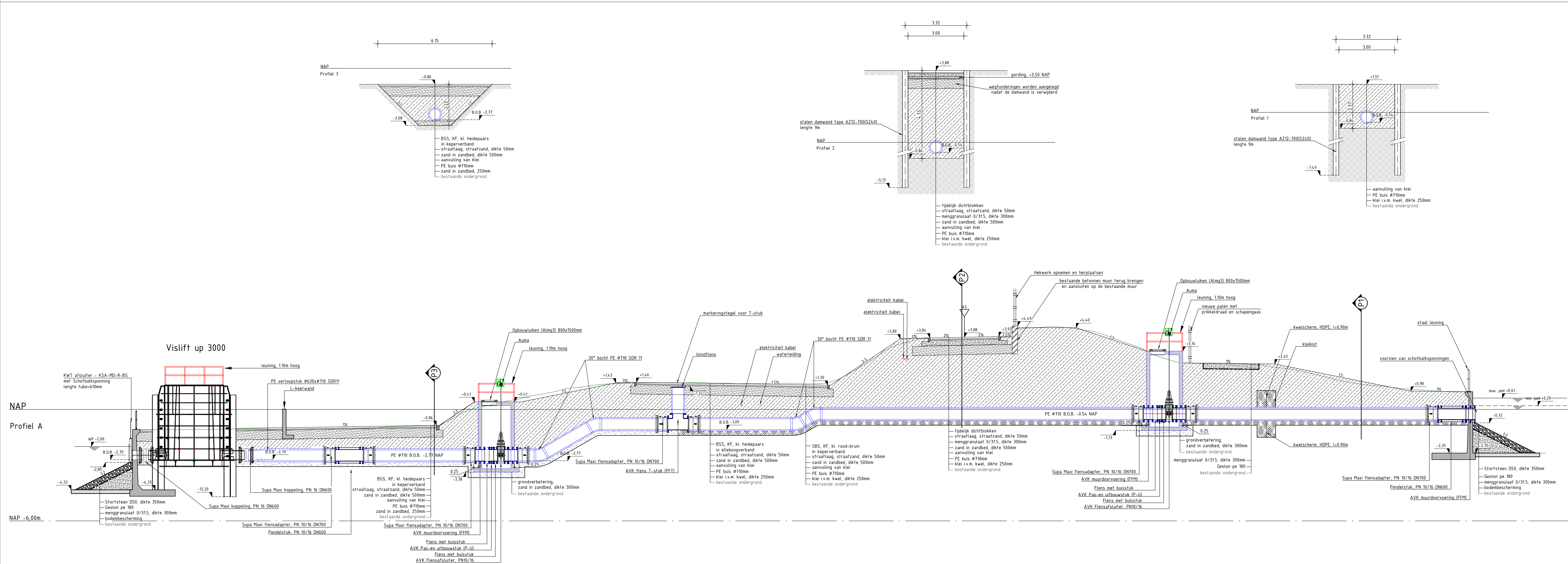
GROND-STRAAT EN RIOOLWERK | MILIEUTECHNIEK EN BODEMSANERING
EIGEN GRONDBANK | HEI- EN BOORWERKEN | DAMWANDEN EN BOSCHOEIINGEN
MILIEUVRIENDELIJKE GELUIDSSCHERMEN | VERHUUR VAN PONTONS EN RIJPLATEN
VERHUUR VAN BRUGGEN | VERHUUR VAN GRONDVERZETMACHINES | VERHUUR VAN TELEKRANEN
ZWAAR TRANSPORT | EIGEN CONSTRUCTIEWERKPLAATS | EIGEN SERVICEDIENST



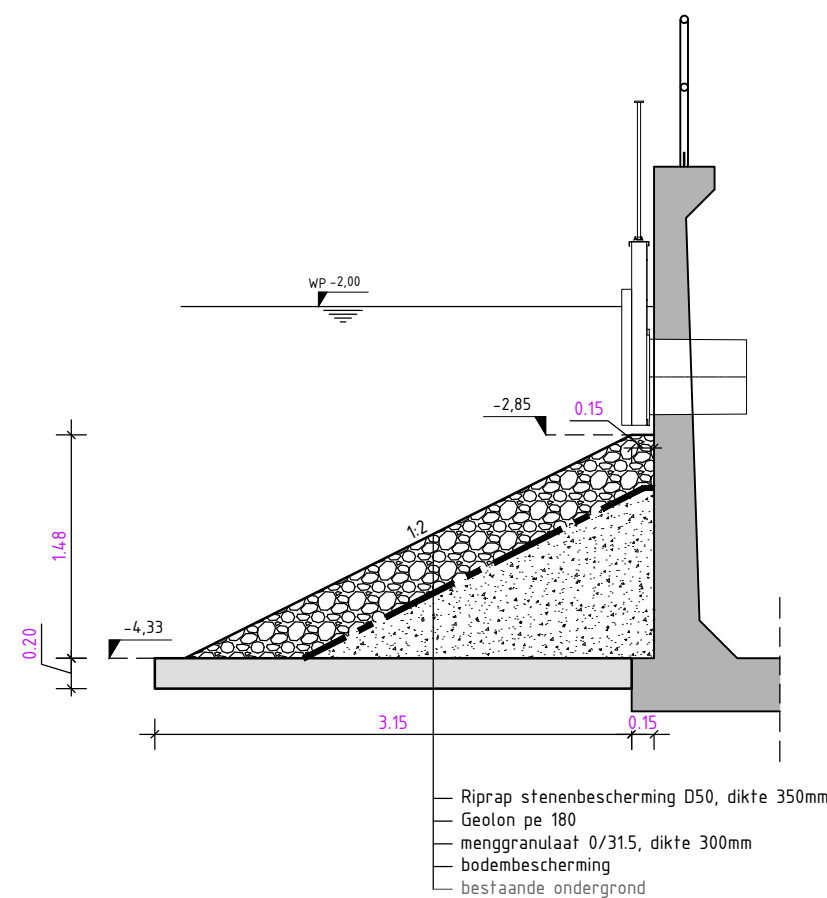
Bijlage 4 - Ontwerptekeningen vispassage



Nr. Wijzigingen		Datum	Get.	Gec.	Omschrijving:	
4. Diverse wijzigingen		12-10-2023	MM	AK	Vispassage gemaal Tonnekreek Inrichting	
5. Opmerkingen verwerkt		19-10-2023	MM	AK		
					Externnummer:	
					Opmerking:	
Besteknummer:			Formaat	Projectie	Getekend: MM	Schaal: 1: 200
Projectnaam:			A1		Tekeningnummer:	Datum: 16-05-2023
Vistrappen Brabantse Delta					KVP00129-23-101	Bladnum.: 001 Rev.: 05

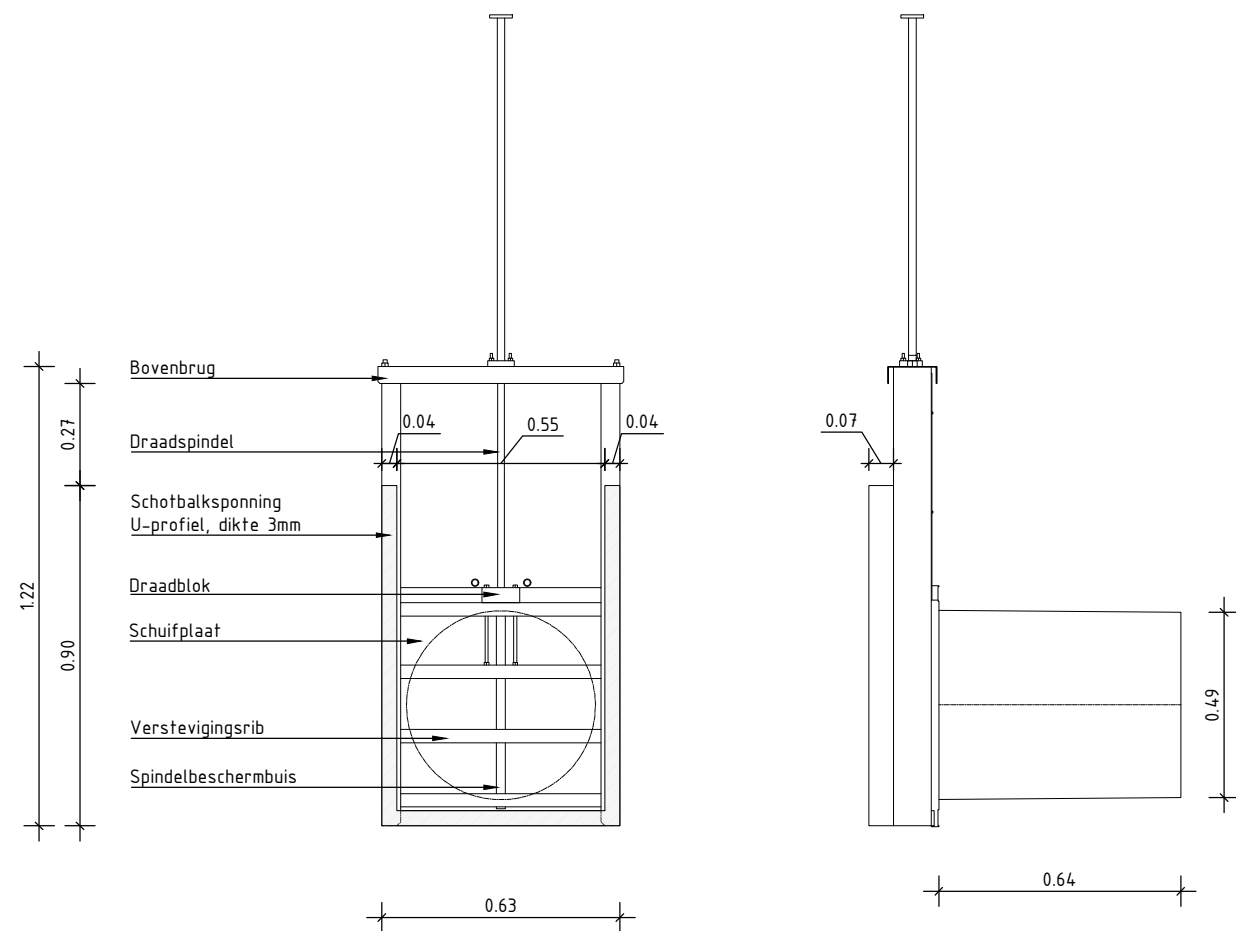


Nr.	Wijzigingen	Datum	Get.	Gec.	Omschrijving :
4.	Diverse wijzigingen	12-10-2023	MM	AK	Vispassage gemaal Tonnekreek
5.	Opmerkingen verwerkt	19-10-2023	MM	AK	Vistrap
					Profielen
Waterschap Brabantse Delta Postbus 3533, 4801 DE BREDA T (076) 564 10 00 F (076) 564 10 11					Externnummer :
					Opmerking :
Besteknummer :		Formaat A2	Projectie 	Getekend: MM	Schaal: 1: 100
Projectnaam: Vistrappen Brabantse Delta		Datum: 16-05-2023		Tekeningnummer: KVP001-15-101	Bladnum.: 001
				Rev.: 05	



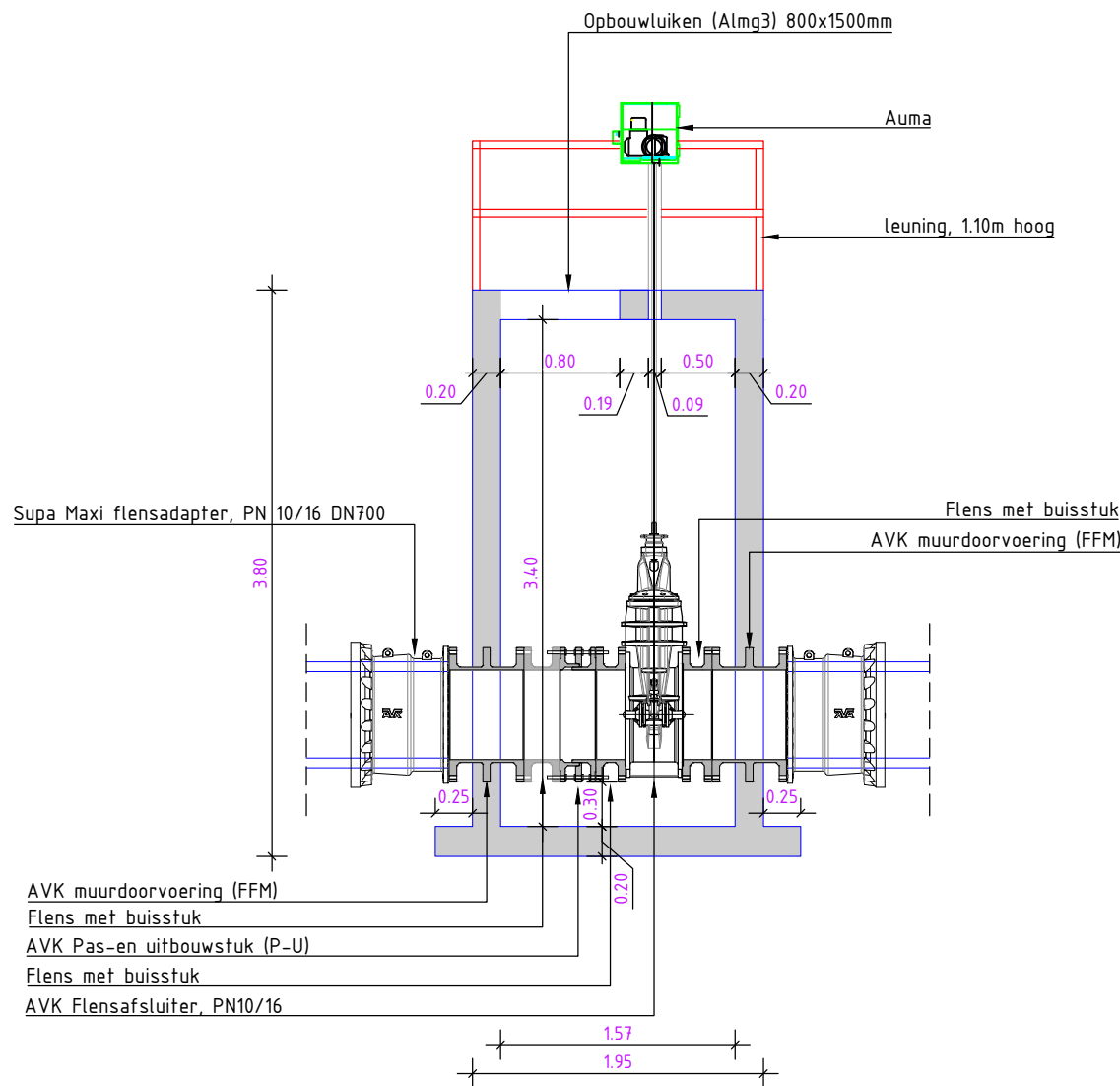
Detail – Instroom Keizersveer

SCHAAL 1 : 50



Detail afsluiter

SCHAAL 1 : 20



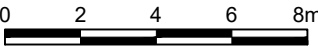
Detail – Inspectieput

SCHAAL 1 : 50

Nr.	Wijzigingen	Datum	Get.	Gec.	Omschrijving :				
1.	Opmerkingen verwerkt	20-10-2023	MM	AK	Vispassage gemaal Tonnekreek Detailtekening				
 Postbus 5520, 4801 DZ BREDA T (076) 564 10 00 F (076) 564 10 11					Externnummer :				
					Opmerking :				
Besteknummer :		Formaat A2	Projectie 	Getekend: MM		Schaal: 1 : 50	Datum : 16-05-2023		
Projectnaam : Vistrappen Brabantse Delta				Tekeningnummer : KVP00129-04-101				Bladnum. : 001	Rev. : 01



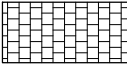
Legenda



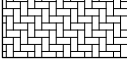
Nr. Wijzigingen		Datum	Get.	Gec.	Omschrijving:	
1.	Diverse wijzigingen	24-08-2023	MM	AK	Vispassage gemaal Tonnekreek Uitgraving	
2.	Diverse wijzigingen	08-09-2023	MM	AK		
3.	Diverse wijzigingen	12-10-2023	MM	AK		
Besteknummer:					Externnummer:	
Projectnaam:					Opmerking:	
Vistrappen Brabantse Delta					Getekend: MM	Schaal: 1: 200
					Tekeningnummer:	Bladnum.: Rev.:
					KVP00129-00-201	
					001	03



Legenda



betontegels 300x300mm, kl. grijs, in halfsteensverband



betonstraatstenen, kf, kl. heidepaars, in elleboogverband



asfalt



halfverharding, menggranulaat



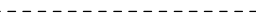
straatbakstenen, kf, kl. geel, in keperverband



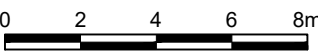
opsluitband 100x200mm



opsluitband 150x250mm



materiaalscheiding

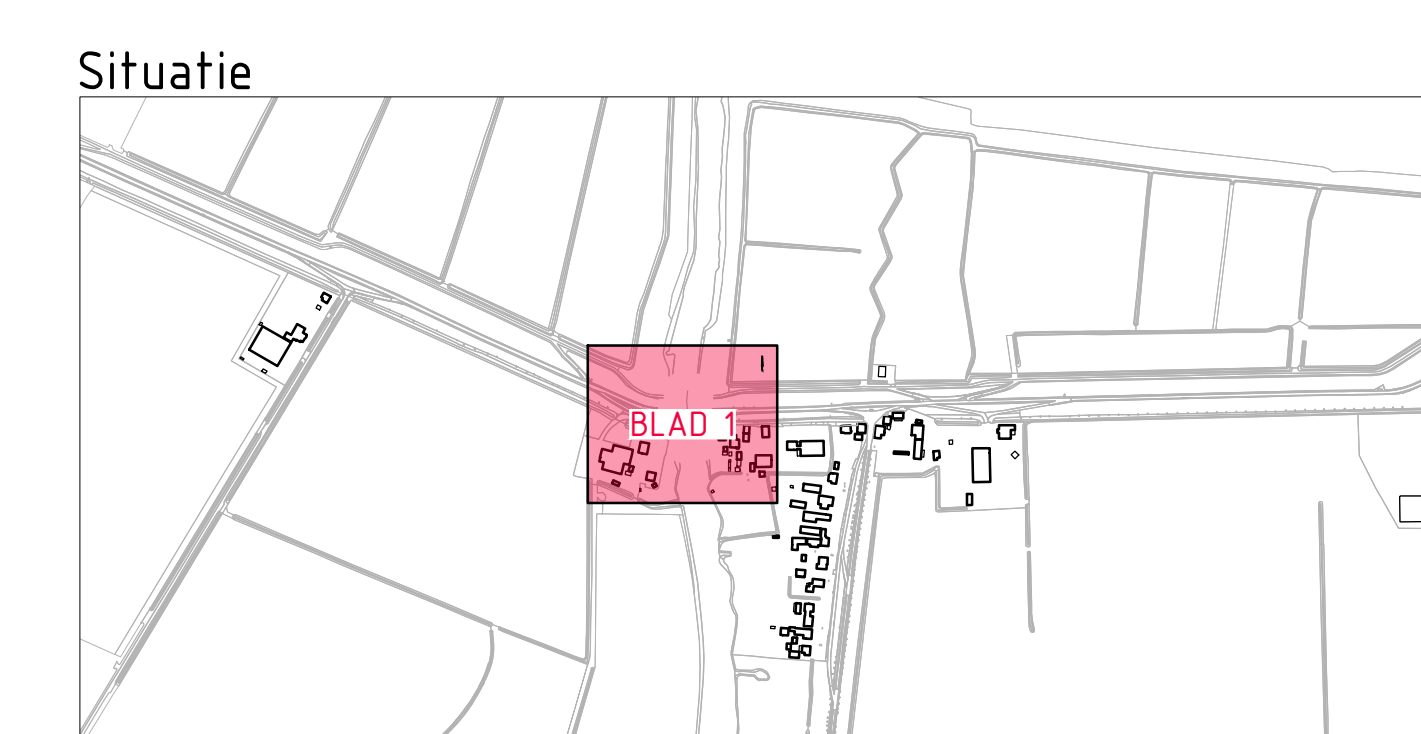


Nr. Wijzigingen		Datum	Get.	Gec.	Omschrijving:	
					Vispassage gemaal Tonnekreek	
					Inrichting	
					Verharding	
					Externnummer:	
					Opmerking:	
Besteknummer:		Formaat	Projectie	Getekend:	Schaal:	Datum:
		A1		MM	1: 200	16-05-2023
Projectnaam:		Tekeningnummer:		Bladnum.:		Rev.:
Vistrappen Brabantse Delta		KVP00129-23-201		001		00



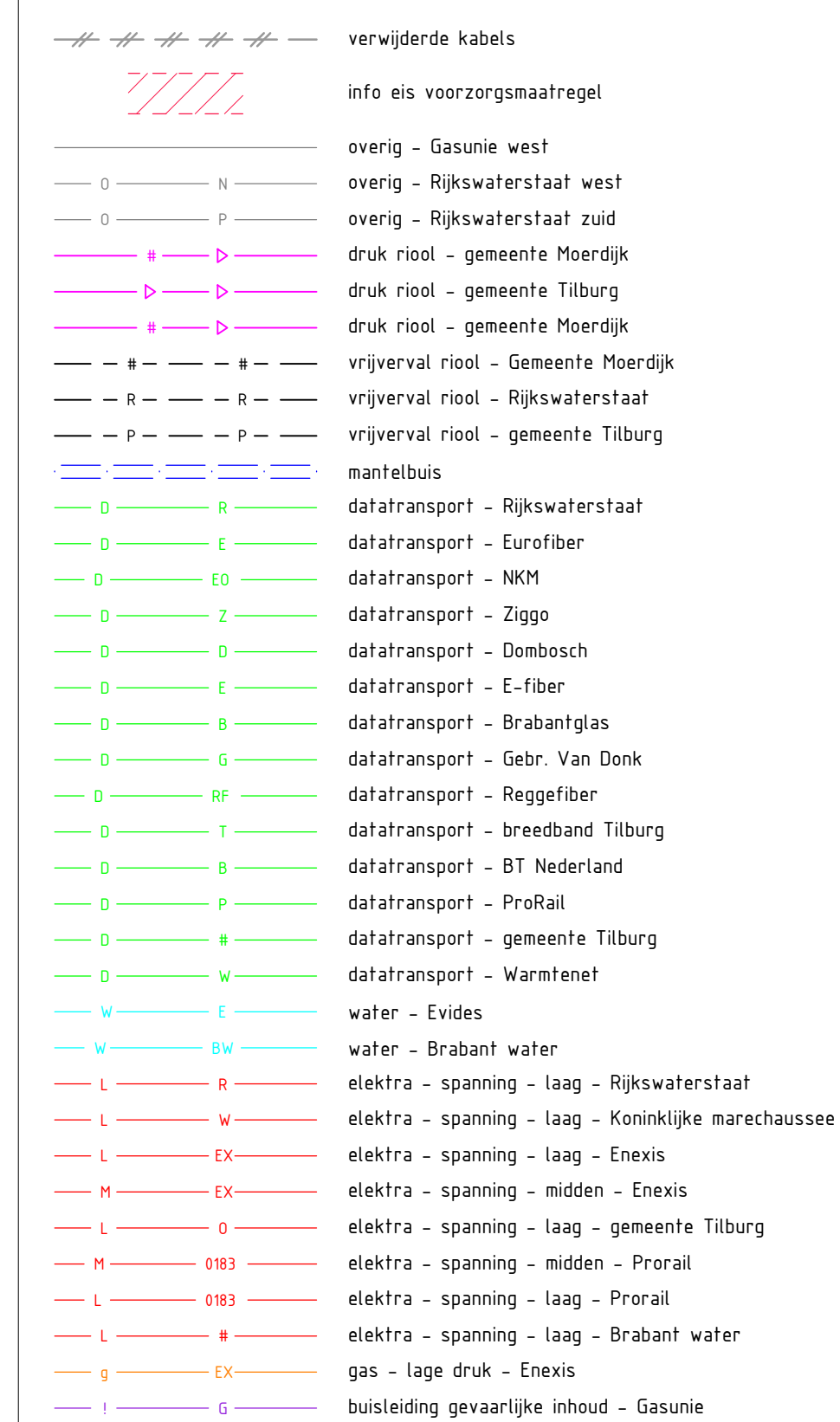
Legenda

- asfaltverharding
- kinkerverharding
- prefab betongplaten
- kaaf asfalt
- kanthoofplating
- falud kruin
- falud teen
- waterlijn
- hekwerk - algemeen
- hekwerk - algemeen
- bebouwing
- materiaalscheiding
- watersland
- maasvloedhoogte
- regelkast
- straalpot water
- lichtmast
- kunstwerk
- boord
- bestaande straatkolk
- draaipoort - dubbel
- bestaande HWA inspectieput
- bestaande VWA inspectieput
- bestaande SWA inspectieput
- profiellijn
- werksgrens
- bestaande kadastrale grens volgens pdk.nl
- boom

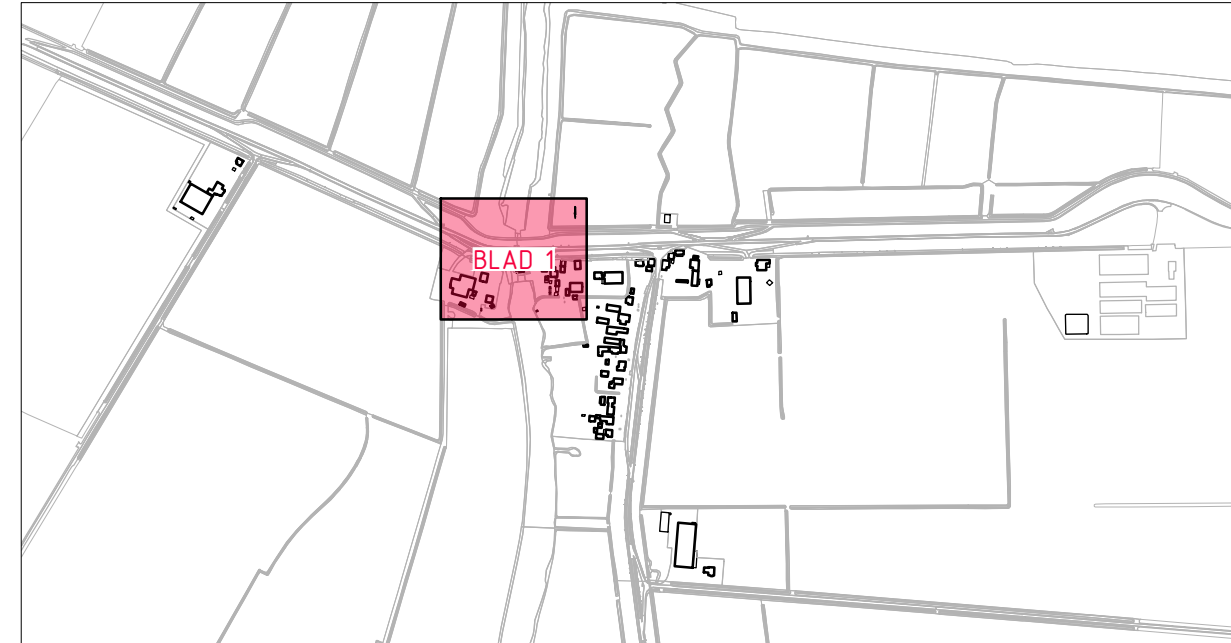


Nr. Wijzigingen		Datum		Gef.		Omschrijving	
						Vispassage gemeal Tonnekreek	
						Inmeting	
						Externnummer:	
						Opmerking:	
Besteknummer:		Formaat:		Projectie:		Gerekend: pp	
Projectnaam:		A0		Schaal: 1: 250		Datum: 16-05-2023	
Visstraten Brabantse Delta				Tekeningsnummer:		Bladnr.: 001	
						Rev.: 00	

Legenda



Situatie



Nr. wijzigingen		Datum		Ges. fact.		Omschrijving					
						Vispassage gemaal Tonnekreek Kabels en leidingen					
						Externnummer:					
Projectnaam: Vispassage gemaal Tonnekreek Kabels en leidingen						Omschrijving:					
Bestaalsnummer:		Formaat		Projectnr.		Getekend: mts		Schaal: 1: 200		Datum: 16-05-2023	
A0						Tekeningnummer:		Bladnr.		Rev.	
Projectnaam: Visstrppen Brabantse Delta						KVP00129-01-001					
						001					

Bijlage 5 – Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Tonnekreek

Vispassage te Tonnekreek en Raamsdonk Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Tonnekreek

Titel document	: Vispassage te Tonnekreek en Raamsdonk
Ondertitel document	: Beoordeling waterveiligheid vispassage gemaal Tonnekreek
Opdrachtgever	: G. van der Ven aannemingsbedrijf
Documentnummer	: 2301098-1_V003
Versienummer	: 3.0
Naam opsteller	: Teni Maroudi
Goedgekeurd door	: Matthijs van Joolingen

Revisiebeheer

Revisie	Omschrijving	Datum
0.1	UO dijklichaam versie 0.1 Intern concept	25-08-2023
1.0	UO dijklichaam versie 1.0 Definitieve versie	31-08-2023
2.0	UO dijklichaam versie 2.0 Opmerkingen OG verwerkt Definitieve versie	22-09-2023
3.0	UO dijklichaam versie 3.0 Aanvullende opmerkingen OG verwerkt Definitieve versie	03-10-2023

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Gehanteerde documenten.	5
1.1.1	Bovenliggend	5
1.1.2	Tekeningen	5
1.1.3	Normen en richtlijnen	5
1.1.4	Overige documenten	5
1.2	Impact van het BOI	6
2	Beschrijving kunstwerk	7
3	Faalmechanisme overslag en/of overloop (HTKW)	9
3.1	Beslisregels	9
3.2	Conclusie	9
4	Faalmechanisme piping bij kunstwerken (PKW)	10
4.1	Beslisregels over de relevantie van het mechanisme	10
4.2	Beschrijving grondopbouw	10
4.3	Hydraulische randvoorwaarden	11
4.4	Beslisregels voor de afzonderlijke deelfaalmechanismen onderloopsheid en achterloopsheid	12
4.5	Conclusie	12
5	Faalmechanisme niet sluiten (BKSW)	13
5.1	Beslisregels	13
5.2	Conclusie	13
6	Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk (STKWp)	14
6.1	Sterkte keermiddel	14
6.1.1	Beslisregels	14
6.1.2	Nadere analyse	14
6.2	Verticale stabiliteit betonputten	14
6.3	Overige faalmechanismen	14
6.4	Conclusie	14
7	Invloed op de faalkans van de dijktraject	16
7.1.1	Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme overslag en/of overloop	16
7.1.2	Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme piping bij kunstwerken	16
7.1.3	Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme niet sluiten	17
7.1.4	Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk	17
8	Samenvatting en aanbevelingen	18
Bijlage 1	Tekeningen van de vispassage bij Tonnekreek	19
Bijlage 2	Grondonderzoek	21

1 Inleiding

Het waterschap Brabantse Delta is voornemens diverse kunstwerken aan te passen t.b.v. het project "vismigratie 2022-2027". Een tweetal vispassages passeren een primaire kering:

- Gemaal Tonnekreek aan de Oostdijk te Tonnekreek
- Gemaal Keizersveer aan de Aanwassenweg te Raamsdonk.

Dit heeft gevolgen voor de waterveiligheid en mogelijk impact op de faalkansen van de dijktrajecten. Deze rapportage omvat de beoordeling van het kunstwerk op de onder genoemde faalmechanismen, gevolgd door een analyse voor de impact van het toevoegen van een extra kunstwerk voor de faalkansen van het dijktraject.

- Faalmechanisme overslag/of overloop;
- faalmechanisme piping bij kunstwerk;
- Faalmechanisme niet sluiten;
- Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk.

Dit document bevat de analyse van de vispassage nabij gemaal Tonnekreek.

1.1 Gehanteerde documenten.

De gehanteerde documenten zijn opgedeeld en onderverdeeld in bovenliggende documenten, normen en richtlijnen, tekeningen en overige informatiebronnen.

1.1.1 Bovenliggend

De volgende documenten dienen als bovenliggende referenties aan deze nota:

- [1.] Waterschap Brabantse Delta, Programma van Eisen Waterveiligheid - Voorontwerpen, versie 03-07-2023

1.1.2 Tekeningen

De volgende tekeningen behoren bij deze nota:

- [TEK 1.] Waterschap Brabantse Delta, 20230079-D30-Gemaal Tonnekreek, KVP00129-XX-23-101, versie 16-05-2023
- [TEK 2.] Waterschap Brabantse Delta, 23V2421-TEK-402-03-Profielen gemaal Tonnekreek DO, KVP001-15-101, datum: 16-05-2023, laatste wijzingen 08-09-2023

1.1.3 Normen en richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gehanteerd bij het opstellen van deze nota:

- [2.] Handleiding Overstromingskansanalyse Kunstwerken, RWS, juli 2023
- [3.] Werkwijzer ontwerpen waterkerende kunstwerken, RWS, 1 november 2018
- [4.] Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, OI214v2, februari 2017.

1.1.4 Overige documenten

- [5.] Wettelijke beoordeling kunstwerken dijktraject 34-2, beoordeling waterveiligheid conform WBI2017, Waterschap Brabantse Delta, 2 juli 2019
- [6.] Notitie sterkteberekening vispassage Tonnekreek, ADCIM, 18 augustus 2023
- [7.] Website van het waterschap Brabantse delta, <https://www.brabantsedelta.nl/roode-vaart>

1.2

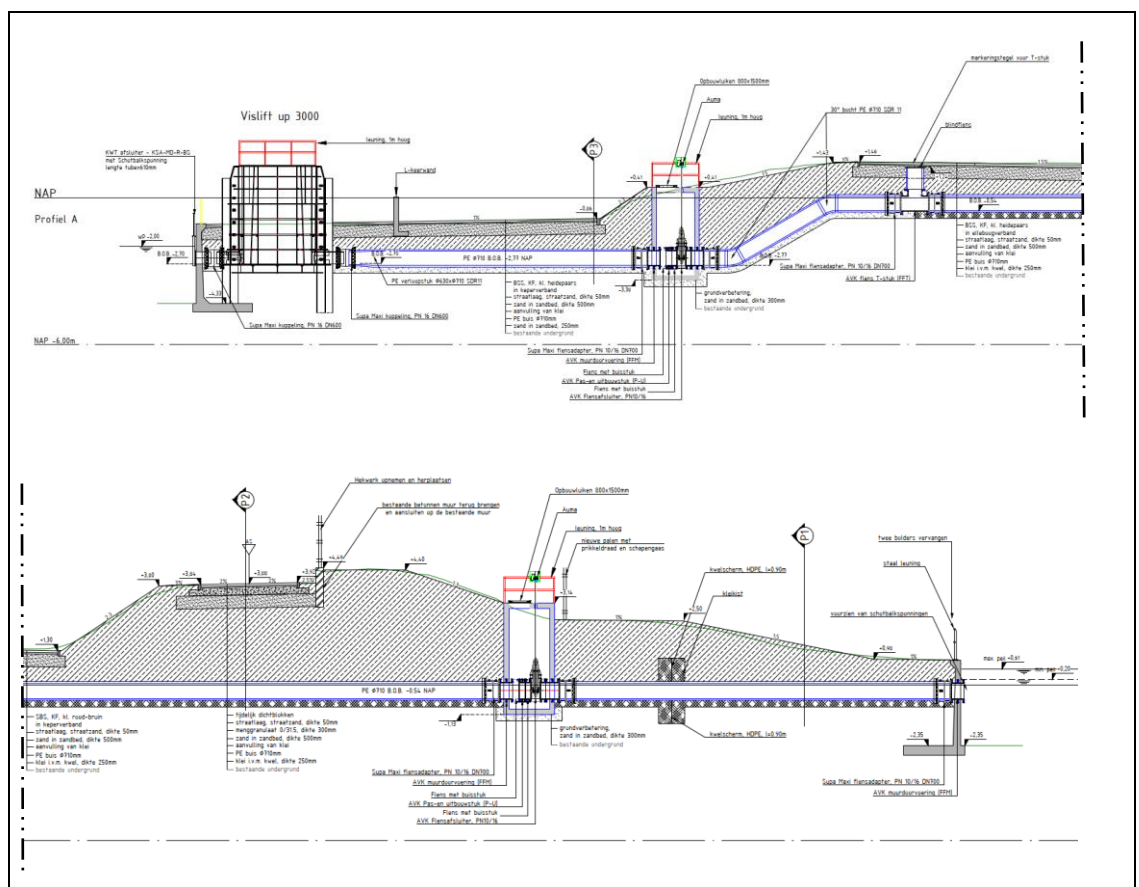
Impact van het BOI

Tussen het verstrekken van de opdracht en het schrijven van deze rapportage is het Beoordelings- en Ontwerp Instrumentarium (BOI) verschenen. In overleg met de opdrachtgever is ervoor gekozen om deze rapportage op basis van het BOI uit te voeren. In het BOI zijn de faalmechanismen voor kunstwerken niet verandert, maar de grootste wijziging is dat de oude afkortingen HTKW, PKW, BKS^W en STKW^p zijn vervallen. In het kader van de bekendheid met de termen zijn deze nog wel in de hoofdstuktitels van de beoordeling van de individuele faalmechanismen opgenomen, waarbij zo goed als mogelijk is aangesloten bij de terminologie van het BOI.

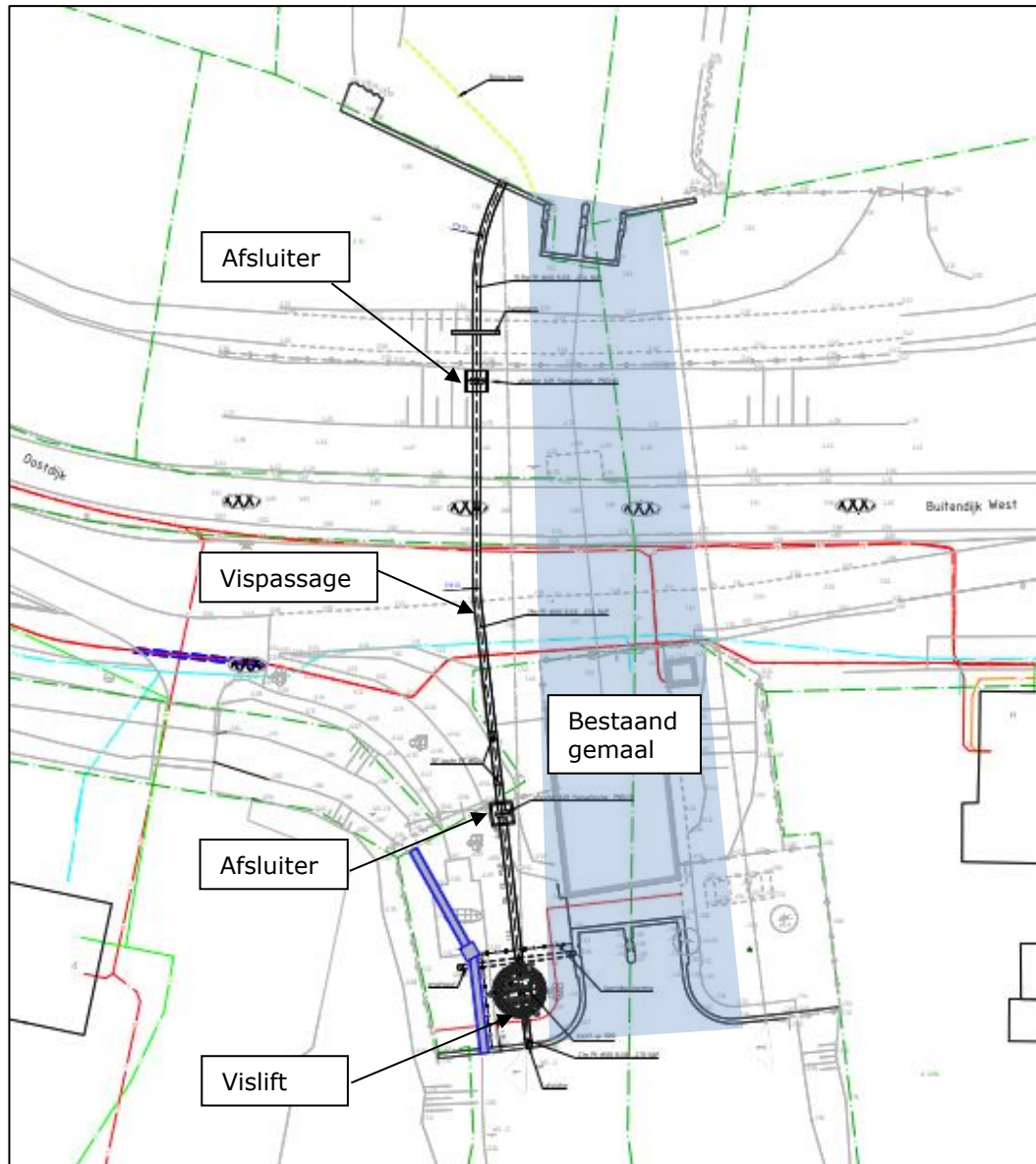
2

Beschrijving kunstwerk

De vispassage bij gemaal Tonnekreek bevindt zich in dijktraject 34-2 en is gelegen ten westen van het bestaande gemaal Tonnekreek (zie Figuur 2-2). De passage bestaat aan de buitenzijde uit een inlaat met een schutbalkspanning, gevolgd door een PE buis met een inwendige diameter van 630 mm. Hiervan bevindt de bovenzijde zich op een diepte van ca. 0,90 m onder maaiveld bij de buitenteen en 3,80 m onder maaiveld bij de kruin. Bij de vislift verloopt de inwendige diameter naar 500 mm (buitendiameter 630mm). Het kunstwerk heeft twee keermiddelen, net voor de kruin en net achter de binnenteen. In beide gevallen is er een spindel schuif in een inspectieput. Deze schuiven sluiten m.b.v. een elektrisch aangedreven motor. Dit is weergegeven in Figuur 2-1. De tekeningen van de vispassage zijn groot bijgevoegd in Bijlage 1.



Figuur 2-1: Langsdoorsnede van de toekomstige vispassage



Figuur 2-2: Situatie van de toekomstige vispassage

3 Faalmechanisme overslag en/of overloop (HTKW)**3.1 Beslisregels**

Conform de beslisregels in paragraaf 3.1 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] is het mechanisme overslag en/of overloop niet relevant bij de beoordeling van het kunstwerk, indien de kerende hoogte wordt verzorgd door het dijklichaam.

3.2 Conclusie

De kerende hoogte wordt niet door het kunstwerk zelf verzorgd, het mechanisme overslag en/of overloop is niet relevant voor dit kunstwerk.

4 Faalmechanisme piping bij kunstwerken (PKW)

4.1 *Beslisregels over de relevantie van het mechanisme*

Conform de beslisregels in paragraaf 3.4 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] is de kans van optreden van het faalmechanisme piping bij kunstwerk verwaarloosbaar klein als aan één van de volgende beslisregels wordt voldaan:

- Beslisregel 1: Aan de uittredezijde van het kunstwerk is een filter aanwezig waarin uitstroming plaatsvindt. Indien dit filter voldoet aan de filterregels en de conditie is goed, dan is de veiligheid met betrekking tot piping gewaarborgd.
- Beslisregel 2: De kruising met de waterkering bestaat uit een leiding waarvan de leidingdiameter kleiner is dan 0,50 m.
- Beslisregel 3: Er is sprake van een gemaal of hevelleiding waarvan de onderzijde van de leiding op het niveau van de waterstand met een overschrijdingskans die getalsmatig gelijk is aan de ondergrens van de norm of hoger door de dijk gaat en de kwelweg de leiding volgt.

Antwoord:

De huidige kunstwerk valt niet in een van de bovengenoemde beslisregels. Het mechanisme piping is relevant voor de toetsing van het kunstwerk. Een nadere analyse op basis van de beslisregels voor de afzonderlijke deelfaalmechanismen is uitgevoerd.

4.2 *Beschrijving grondopbouw*

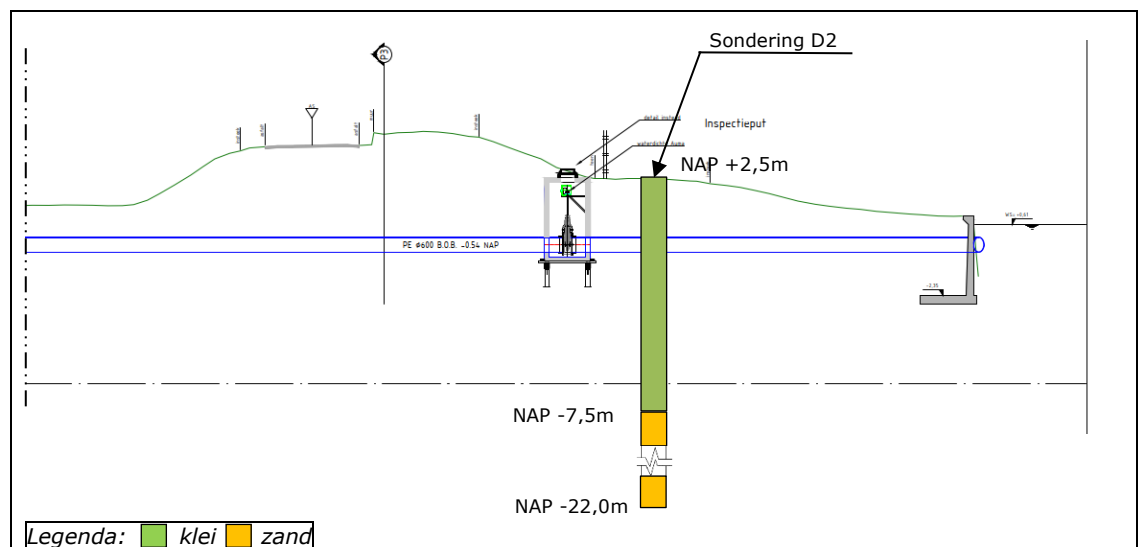
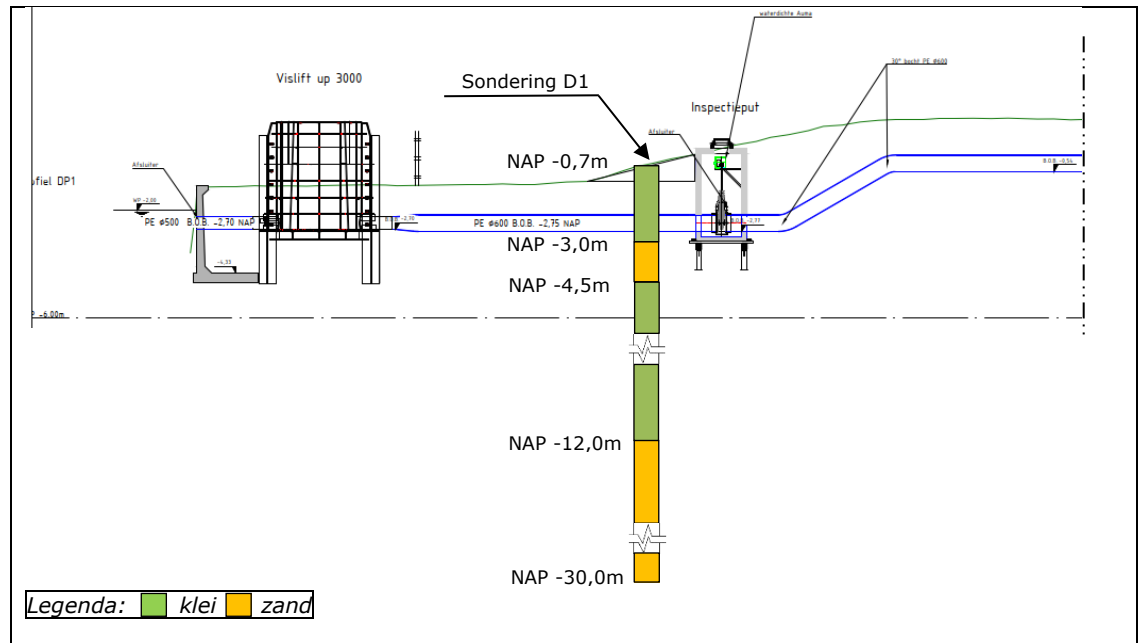
Het relevante grondonderzoek nabij de vispassage is bijgevoegd in Bijlage 2. De grondopbouw is weergegeven in de onderstaande tabel en is ook aangetoond in de onderstaande langsdoorsnede van de toekomstige vispassage.

Tabel 4-1-Grondopbouw langs de vispassage

Sondering D1			Sondering D2		
Grondlaag	Bovenkant	Onderkant	Grondlaag	Bovenkant	Onderkant
Klei	NAP -0,7 m	NAP -3,0 m	Klei	NAP +2,5 m	NAP +7,5 m
Zand	NAP -3,0 m	NAP -4,5 m	Zand	NAP +7,5 m	NAP +22,0m
Klei	NAP -4,5 m	NAP -12,0m			
Zand	NAP -12,0m	NAP -30,0m			

Er zijn twee mogelijke kwelwegen:

- kwelweg via de zandlaag op NAP-7,5m en dieper (sondering D2).
- kwelweg via de zandlaag tussen NAP-3,0m en NAP-4,5m (sondering D1).



Figuur 4-1: Grondprofiel bij de toekomstige vispassage (langsdoorsnede)

Het kunstwerk heeft geen invloed op de kwelweg in de zandlaag op NAP -7,50 m, omdat het kunstwerk niet tot deze diepte reikt, en de geometrie van het dijklichaam niet veranderd. Hierdoor worden geen in- of uittredepunten gecreëerd. Beoordeling van deze zandlaag valt onder het reguliere beoordelingsspoor van het dijklichaam.

4.3

Hydraulische randvoorwaarden

Er wordt gebruik gemaakt van Hydra-NL (Versie 2.8.2, ontwerpmodus) om de ontwerpwaterstand voor 2125 ter hoogte van de vispassage te bepalen.

De volgende berekeningsparameters zijn gekozen:

- Klimaat scenario: KNMI2006W+
- Database: WBI2017_Benedenrijn_34-2_v04

- Illustratiepunt: 034-02_0163_9_HD_km09393

Conform WBI2017 [5.] gelden voor dijktraject 34-2 de volgende overstromingskansen:

- Signaleringswaarde: 1/10.000 per jaar
- Ondergrenswaarde: 1/3.000 per jaar

De waterstanden berekend via Hydra-NL zijn gepresenteerd in Tabel 4-2. Het waterstand in 2125 geëxtrapoleerd o.b.v. 2050 en 2100.

Tabel 4-2: Waterstanden bij de norm van het kunstwerk "Vispassage bij gemaal Tonnekreek"

Locatie	Overstromingskans	Waterstand in 2050	Waterstand in 2100	Waterstand in 2125
Vispassage bij gemaal Keizersveer	1/10.000 jaar <i>signaleringswaarde</i>	NAP +3,33m	NAP +3,65m	NAP +3,81m
	1/3.000 jaar <i>ondergrenswaarde</i>	NAP +3,17m	NAP +3,46m	NAP +3,61m

4.4

Beslisregels voor de afzonderlijke deelfaalmechanismen onderloopsheid en achterloopsheid

Conform de beslisregels in paragraaf 3.4 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] hoeft het faalmechanisme piping bij het kunstwerk niet beschouwd te worden indien wordt voldaan aan één van de beslisregels waarmee de kans op onderloopsheid of achterloopsheid als verwaarloosbaar klein kan worden aangemerkt.

Beslisregel 4 stelt het volgende:

De faalkans door onderloopsheid is verwaarloosbaar klein als de constructie is voorzien van kwelschermen die tot in een ondoorlatende laag reiken. Opdrijven of opbarsten van deze laag kan worden uitgesloten door het eigen gewicht en het gewicht van de bovenliggende grond. In dit geval worden kwelwegen door het watervoerende pakket afgesloten en kan een doorgaande kwelweg onder het kwelscherm door niet optreden.

Antwoord: De mogelijkheid van piping via de zandlaag tussen NAP-3,0m en NAP-4,5m is verwaarloosbaar klein omdat de route is geblokkeerd L-wand aan de buitenzijde.

4.5

Conclusie

Op basis van beslisregel 4 is de kans op piping verwaarloosbaar klein.

5 Faalmechanisme niet sluiten (BKSW)

5.1 Beslisregels

Conform de beslisregels in paragraaf 3.2 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] hoeft het scenario dat het kunstwerk geheel openstaat niet beschouwd te worden indien wordt voldaan aan één van de beslisregels.

Beslisregel 3 stelt het volgende:

Het kunstwerk beschikt over één watervoerend element (bv leiding door de waterkering, waarvan het doorstroomoppervlak kleiner of gelijk is aan 0,20 m² (bijvoorbeeld een leiding met een diameter van 0,5 m) en is voorzien van minimaal één keermiddel. Het/de keermiddel(en) dienen onder hogere waterstanden bereikbaar te zijn. Indien de keermiddelen automatisch gesloten zijn op het moment dat het kunstwerk zijn primaire functie niet vervuld, zijn de eisen ten aanzien van alarmering, mobilisatie en bediening en het bereikbaar zijn bij hogere waterstanden niet aan de orde.

Deze regel is alleen toepasbaar wanneer voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

- Beheer en onderhoud van de kunstwerken is dusdanig geregeld dat de conditie van de keermiddelen en hun bewegingswerken goed is en dat er (nagenoeg) geen storingen van betekenis optreden (een storing die in een paar minuten is verholpen (bv resetten systeem) wordt niet gezien als een storing van betekenis, maar bijvoorbeeld de aanwezigheid van slib waardoor keermiddelen niet gesloten kunnen worden is dit wel).
- De werking van de keermiddelen wordt regelmatig gecontroleerd (bijvoorbeeld door een veldbezoek).
- Sluitingsprocedures zijn op orde en worden ook periodiek getest en geoefend (minimaal één keer per jaar).

Antwoord: Het kleinste doorstroomoppervlakte is gelijk aan 0,20 m² (leidingdiameter 0,5 m), met twee keermiddelen die waarvan de toegang minimaal op niveau maaiveld ligt.

5.2 Conclusie

Het scenario dat het kunstwerk geheel openstaat hoeft niet beschouwd te worden op basis van beslisregel 3. Aandachtspunt hierbij is dat de voorwaarden m.b.t. beheer en onderhoud, werking van de keermiddelen en sluitingsprocedures wordt opgenomen in een beheer- en sluitprotocol.

6 Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk (STKWp)

6.1 Sterkte keermiddel

6.1.1 Beslisregels

In paragraaf 3.1 van de handleiding overstromingskansanalyse kunstwerken [2.] is één beslisregel gegeven voor het faalmechanisme sterkte en/of stabiliteit puntconstructies.

Dit is de volgende beslisregel:

Het bezwijken van een constructief element leidt niet tot een overstroming met substantiële schade en/of slachtoffers vanwege de afmetingen van de doorstroomopening die dan ontstaat in relatie tot het beschikbare kombergend vermogen.

Antwoord:

Als voorbeeld is een kleine uitwateringsduiker genoemd. Echter, de definitie van klein is niet genoemd. Op basis van de kleinste doorstroomoppervlakte is gelijk aan $0,20 \text{ m}^2$ (leidingdiameter $0,5 \text{ m}$), is te redeneren dat dit een vergelijkbare situatie is. Echter voor de volledigheid is een nadere analyse uitgevoerd.

6.1.2 Nadere analyse

Ter hoogte van het laagste keermiddel bevindt de onderkant van de kleiding zich op NAP -2,77 m. Bij sluiten van de keermiddelen zal in het slechtste geval de leiding achter het keermiddel volledig leeg staan. De hoogte van het dijklichaam is ca. NAP +4,49 m. De waterkolom tegen het keermiddel is in dit geval 6,89 m (0,69 bar).

Uit praktische overwegingen is gekozen voor een keermiddel dat een druk van 10 meter waterkolom (1,0 bar) aankan. De veiligheidsfactor is in dit geval ruim 1,40. De keermiddelen zijn voldoende sterk.

6.2 Verticale stabiliteit betonputten

De kans dat een van de twee beton putten kan opdrijven is gecontroleerd. Zoals weergegeven in het grondopbouw beschrijving (hoofdstuk 4.2) zijn er twee zandlagen:

- de zandlaag op NAP-7,5m en dieper (sondering D2).
- zandlaag tussen NAP-3,0m en NAP-4,5m (sondering D1).

De onderste zandlaag zit dusdanig diep dat vanwege 3D werking er geen risico op opbarsten is. De bovenste zandlaag, als deze al in contact staat met het buitenwater is dusdanig dun dat er een stijghoogte zal ontstaan die geen risico vormt voor opbarsten. Het mechanisme van opdrijven is niet van toepassing.

6.3 Overige faalmechanismen

• Horizontale stabiliteit van de PE buis

Vanwege de kleine dwarsdoorsnede van de buis en de hoge weerstand in de wanden is de kans op horizontale instabiliteit verwaarloosbaar.

• Verticale stabiliteit van de PE buis

De hoogste grondkolom bovenop de buis bevindt zich onder de kruin (4,40m). Deze druk is kleiner dan 1 bar waar de leiding tegen kan.

• Sterkte van de PE buis

In de document "Notitie sterkteberekening vispassage Tonnekreek, ADCIM, 18-08-2023" [6.] is de sterkte van de PE-buis gecontroleerd. De gekozen sterkteklasse SDR11 in combinatie met kwaliteit PE100 voldoet conform de NEN 3650/3651.

• Risico op schip aanvaren

Voor de vispassage bij Keizerseer is het risico op aanvaren niet van toepassing.

6.4 Conclusie

Op basis van de beslisregels volgt dat, gezien kleine afmetingen van het kunstwerk, het bezwijken van een constructief element leidt niet tot een overstroming met substantiële schade en/of slachtoffers. Echter in het BOI is de definitie van een klein kunstwerk niet gegeven. Zodoende is een aanvullende constructieve analyse uitgevoerd. Bij het toepassen van keermiddelen geschikt voor een druk van 1,0 bar is de veiligheidsfactor 1,40. De

keermiddelen zijn voldoende sterk. De sterkte van de PE buis is gecontroleerd in [6.] en voldoet.

Overige faalmechanismen zoals opdrijven van betonputten, horizontale en verticale stabiliteit van de PE buis en het risico op het aanvaren van het tweede keermiddel zijn niet van toepassing.

7 Invloed op de faalkans van de dijktraject

Naast de beoordeling van de vispassage, is de vraag wat de invloed van dit extra kunstwerk is op de faalkans van het dijktraject. De nieuwe vispassage bij gemaal Tonnekreek bevindt zich in dijktraject 34-2. Dit dijktraject heeft 10 bestaande kunstwerken:

Tabel 7-1: Kunstwerken langs dijktraject 34-2([5.], [7.])

Nr.	Kunstwerknaam	Type kunstwerk	Kenmerk kunstwerk
1	Inlaatsluis Westbeer	Inlaatsluis	Inlaatsluis in langsconstructie Willemstad
2	Gemaal Stadsgracht	Gemaal	Gemaal met persleiding rond 0,27 m in Willemstad
3	Inlaatsluis Willemstad (Stadsesluis)	Inlaatsluis	Oude metselwerkconstructie voor inlaten vanuit Hollandsch Diep
4	RWZI Willemstad - Hollandsch Diep	Gemaal	Persleiding van effluentwater richting Hollandsch Diep
5	Inlaatsluis Bovensluis	Inlaatsluis	Oude inlaatsluis welke standaard grotendeels gesloten staat
6	Gemaal Tonnekreek	Gemaal	Gemaal met twee persleidingen
7	Gemaal Niervaert	Gemaal	Gemaal met twee persleidingen met een kattenrug door kering
8	Schutsluis Roode Vaart	Schutsluis	Schutsluis met hefschuif in buitenhoofd
9	Gemaal Moerdijk	Gemaal	Gemaal met twee verschillende perskokers
10	Inlaat Roode Vaart	Inlaat	Waterinlaat met een visvriendelijke waaierpomp

De vispassage wordt het elfde kunstwerk in dit dijktraject. Het effect van dit extra kunstwerk is verdisconteerd in een de lengte-effectfactor (N-waarde). Deze factor wordt voor ieder faalmechanisme apart bepaald.

7.1.1 Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme overslag en/of overloop

Conform de WOWK [3.], tabel 2 is de lengte-effectfactor voor overslag en/of overloop afhankelijk van het traject, en niet afhankelijk van het aantal kunstwerken. Conform bijlage A van het OI2014v4[4.] is $N=2$.

De lengte-effect factor blijft gelijk. De toevoeging van de vispassage aan het aantal kunstwerken heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject. Toevoegen van de vispassage aan het aantal kunstwerken resulteert niet in een hogere faalkans.

7.1.2 Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme piping bij kunstwerken

Conform de WOWK [3.], tabel 2 is de lengte-effectfactor voor piping afhankelijk van het aantal kunstwerken waarvan de piping een relevant mechanisme is. Uit de beslisregels zoals toegelicht in hoofdstuk 4 volgt dat piping geen relevant mechanisme is. De N-factor wordt alleen bepaald op basis van kunstwerken waar het faalmechanisme relevant is.

De toevoeging van de vispassage aan het aantal kunstwerken heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject. De lengte-effect factor blijft gelijk. Toevoegen van de vispassage aan het aantal kunstwerken resulteert niet in een hogere faalkans.

7.1.3

Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme niet sluiten

Conform de WOWK [3.], tabel 2 is de lengte-effectfactor voor niet sluiten afhankelijk van het aantal kunstwerken waarvan de faalkans een relevant mechanisme is. Uit de beslisregels zoals toegelicht in hoofdstuk 5 volgt dat niet sluiten geen relevant mechanisme is.

De lengte-effect factor blijft gelijk. De toevoeging van de vispassage aan het aantal kunstwerken heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject. Toevoegen van de vispassage aan het aantal kunstwerken resulteert niet in een hogere faalkans.

7.1.4

Faalkans van de dijktraject voor faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk

Conform de WOWK [3.], tabel 2 is de lengte-effectfactor voor sterkte en stabiliteit kunstwerk onafhankelijk van het traject of het aantal kunstwerken en is gelijk gesteld aan $N=3$.

De lengte-effect factor blijft gelijk. De toevoeging van de vispassage aan het aantal kunstwerken heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject. Toevoegen van de vispassage aan het aantal kunstwerken resulteert niet in een hogere faalkans.

8

Samenvatting en aanbevelingen

Deze rapportage bevat de analyse van de vispassage nabij gemaal Tonnekreek aan de Oostdijk te Tonnekreek. Op basis van het Beoordelings- en Ontwerp Instrumentarium (BOI) is het kunstwerk is beoordeeld op de onder genoemde faalmechanismen:

- Faalmechanisme overslag/of overloop;
- Faalmechanisme piping bij kunstwerk;
- Faalmechanisme niet sluiten;
- Faalmechanisme sterkte en stabiliteit kunstwerk.

Op basis van de relevante basisregels is de kans dat een van de faalmechanismen optreedt verwaarloosbaar klein of niet relevant. Daarmee voldoen de vispassages aan de waterveiligheidseisen.

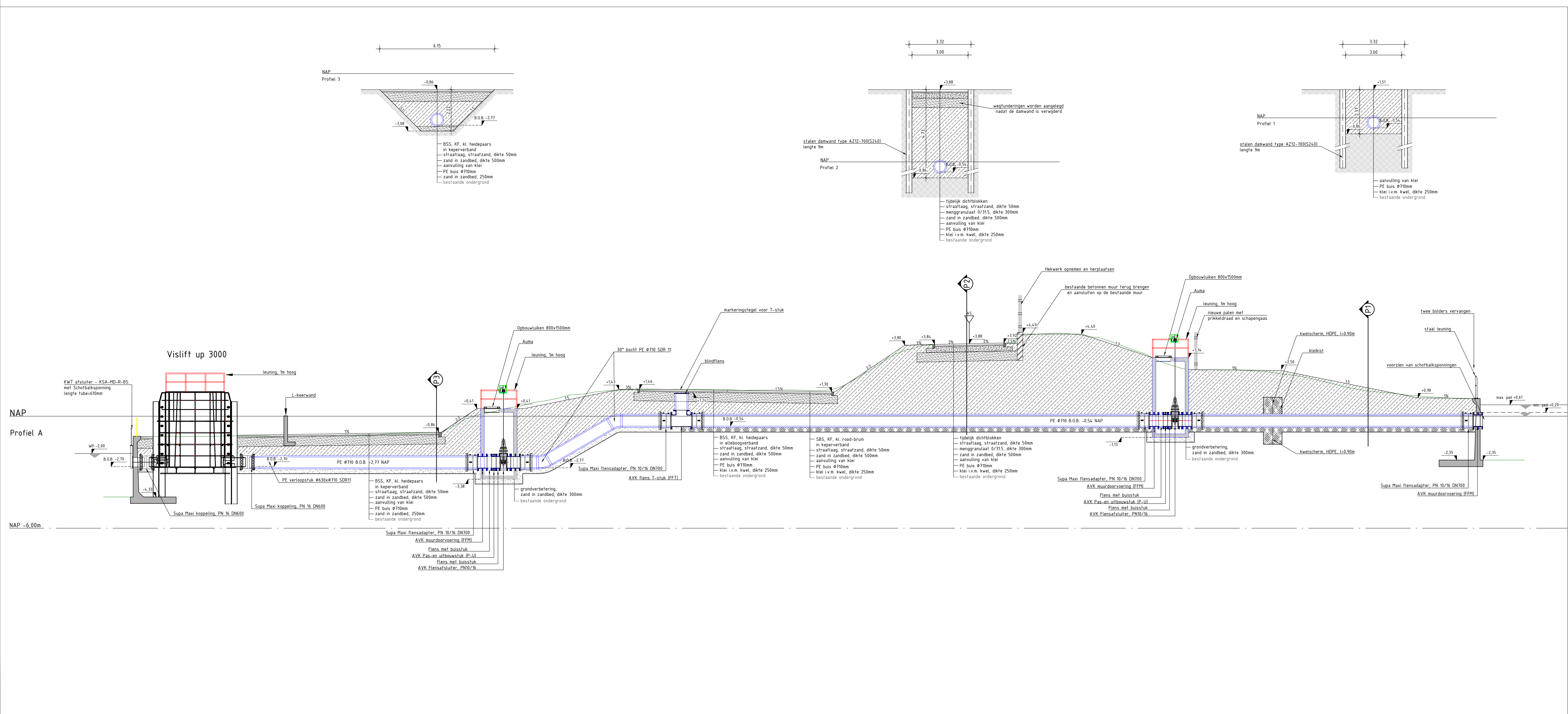
Aandachtspunt voor faalmechanisme 'niet sluiten' is dat de voorwaarden m.b.t. beheer en onderhoud, werking van de keermiddelen en sluitingsprocedures wordt opgenomen in een beheer- en sluitprotocol.

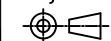
Overige faalmechanismen zoals opdrijven van bettonnen putten, horizontale en verticale stabiliteit van de PE buis, sterkte van de PE buis en risico op het aanvaren van het tweede keermiddel zijn niet van toepassing.

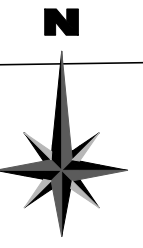
Daarnaast is een analyse voor de impactbepaling voor de faalkans van het dijktraject uitgevoerd. De lengte-effect factoren voor alle vier mechanismen blijven gelijk. Het toevoegen van een extra kunstwerk heeft geen invloed op de faalkans van het dijktraject.



Nr. Wijzigingen		Datum	Get.	Gec.	Omschrijving:	
					Vispassage gemaal Tonnekreek	
					Inrichting	
					Externnummer:	
					Opmerking:	
Waterschap Brabantse Delta Postbus 5529, 4801 DZ BREDA T 0761 564 10 00 F 0761 564 10 11					Getekend: MM	Schaal: 1: 200
Besteknummer:		Formaat: A1	Projectie:		Tekeningnummer:	Datum: 16-05-2023
Projectnaam: Vistrappen Brabantse Delta				Bladnum.: 001		Rev.: 00



Nr. Wijzigingen		Datum	Get.	Gec.	Omschrijving :		
1.	Diverse wijzigingen	23-08-2023	MM	AK	Vispassage gemaal Tonnekreek		
2.	Diverse wijzigingen	24-08-2023	MM	AK	Vistrap		
3.	Diverse wijzigingen	08-09-2023	MM	AK	Profielen		
 Postbus 5520, 4801 DZ BREDA T (076) 564 10 00 F (076) 564 10 11					Externnummer :		
					Opmerking :		
					Besteknummer :		Formaat
Projectnaam : Vistrappen Brabantse Delta		A2		Tekeningsnummer :		Bladnum. :	Rev. :
				KVP001-15-101		001	03



Oostdijk

waterpeil 1

D1 B1

kruin weg Buitendijk West

dorpel

28

B2 D2

waterpeil 2

24

26

27

26

25

24

22

23

LEGENDA

▼ D	Diepsondering
▽ D	Diepsondering reeds uitgevoerd
▽ D	Diepsondering niet uitgevoerd
• B	Boring
⊙ B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt

Bijlage 1: Situatietekening	Getekend: WDO
Projectnummer: 2301052	Maten in meters
Datum: 11 mei 2023	Formaat: A3

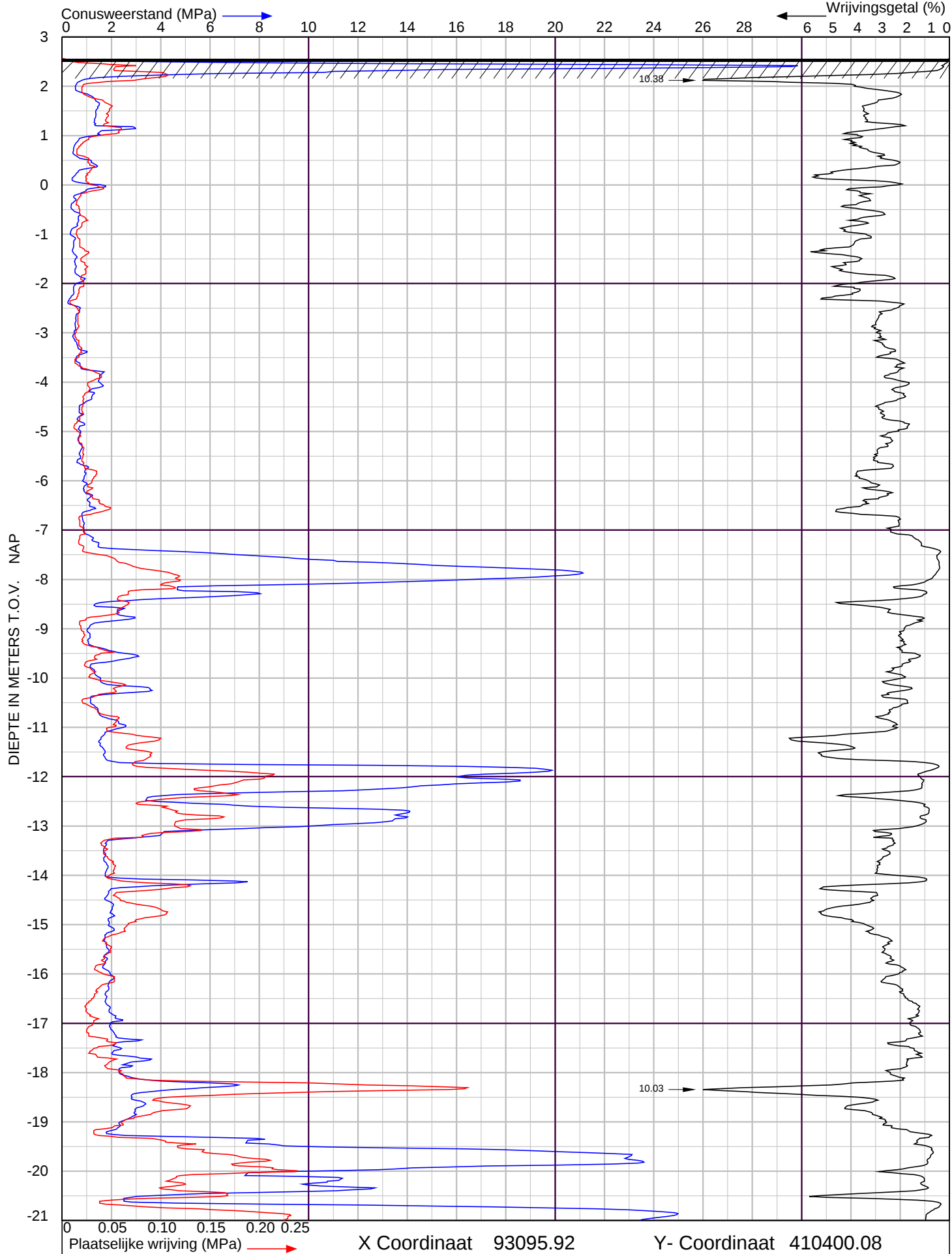
0 m 5 m 25 m

Schaal 1:500



Project: Tonnekreek te Klundert

Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
tel. 0184-677500
www.adcim.nl



Tonnekreek
te Klundert

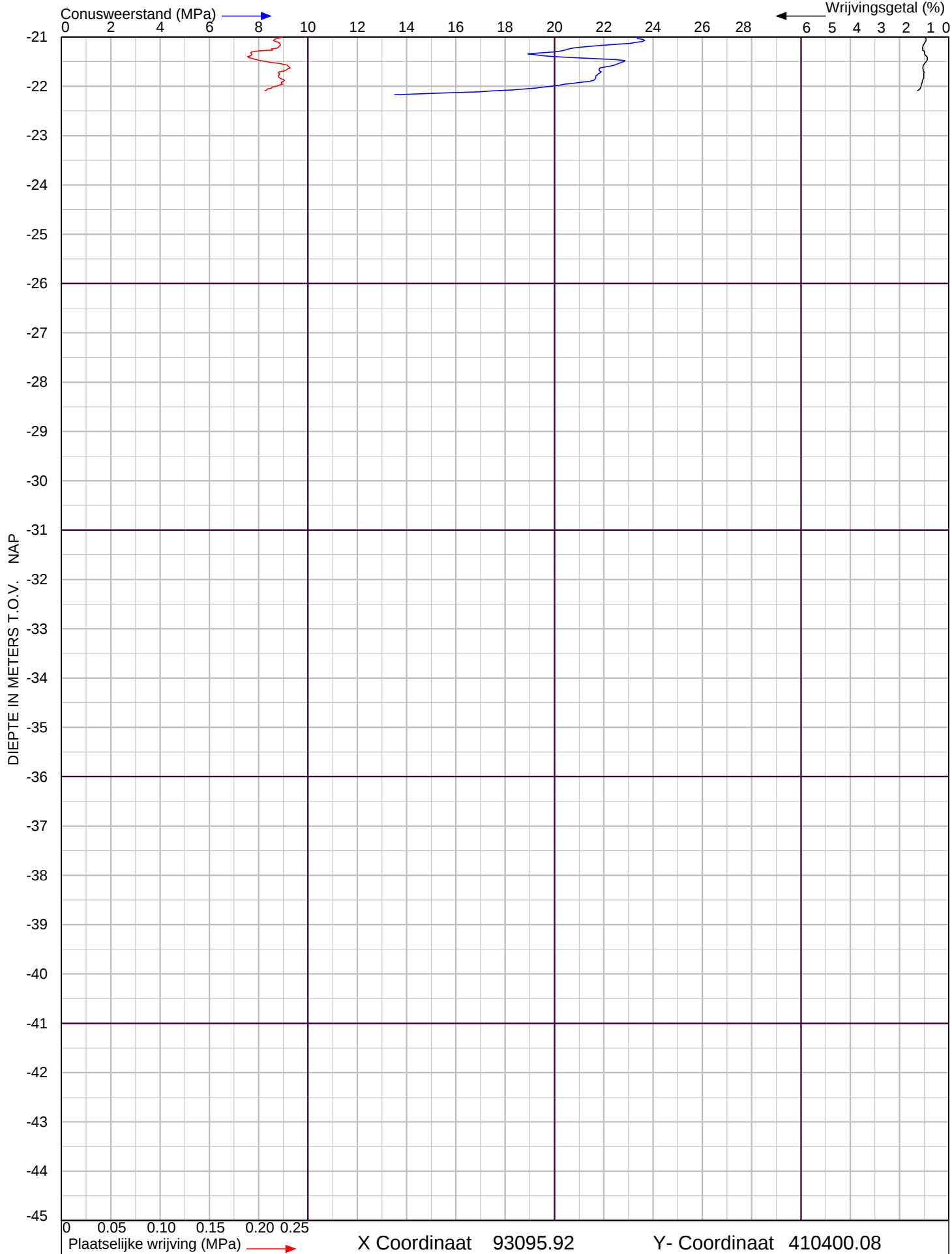
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071063

MV. is 2.56 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

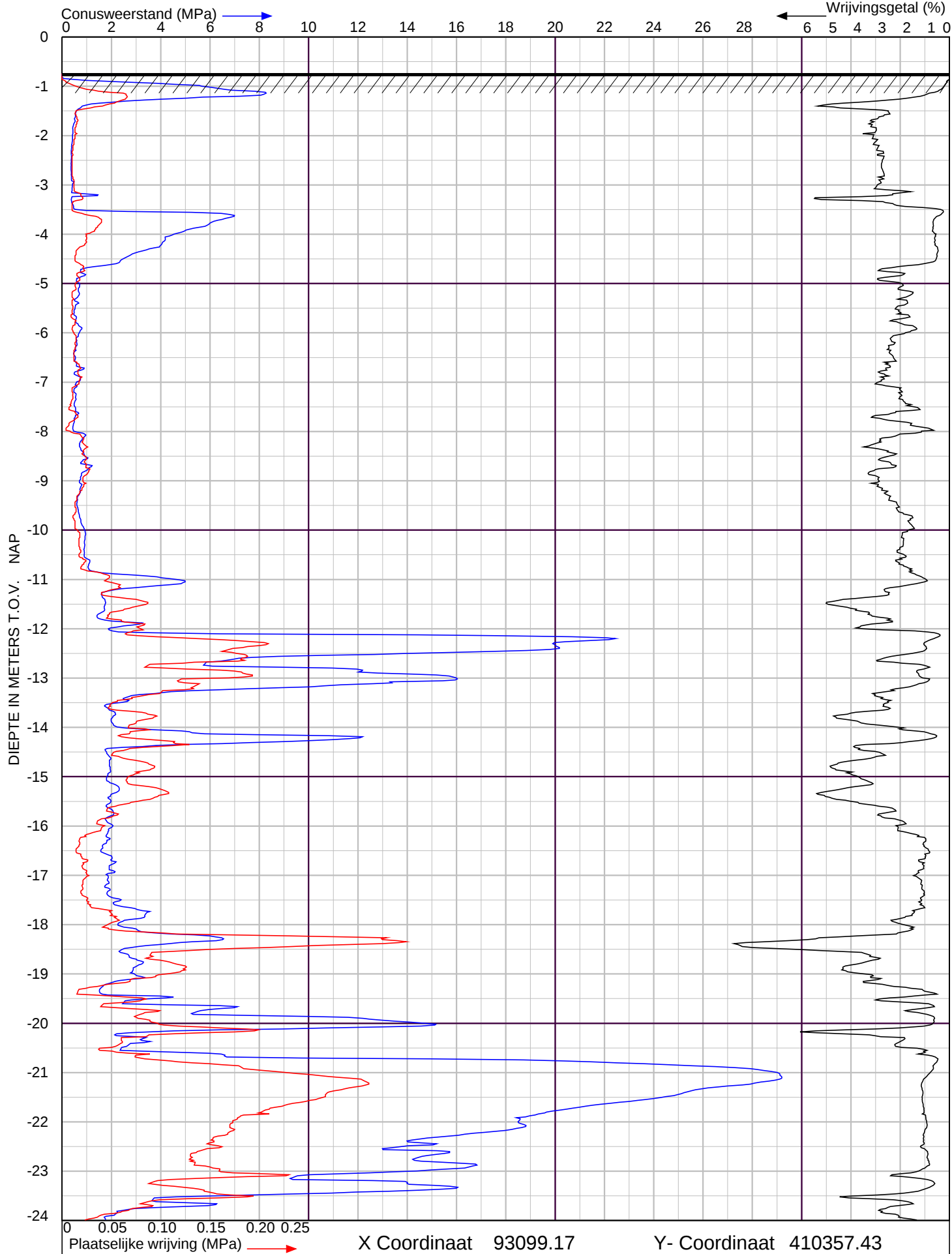
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071063

MV. is 2.56 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

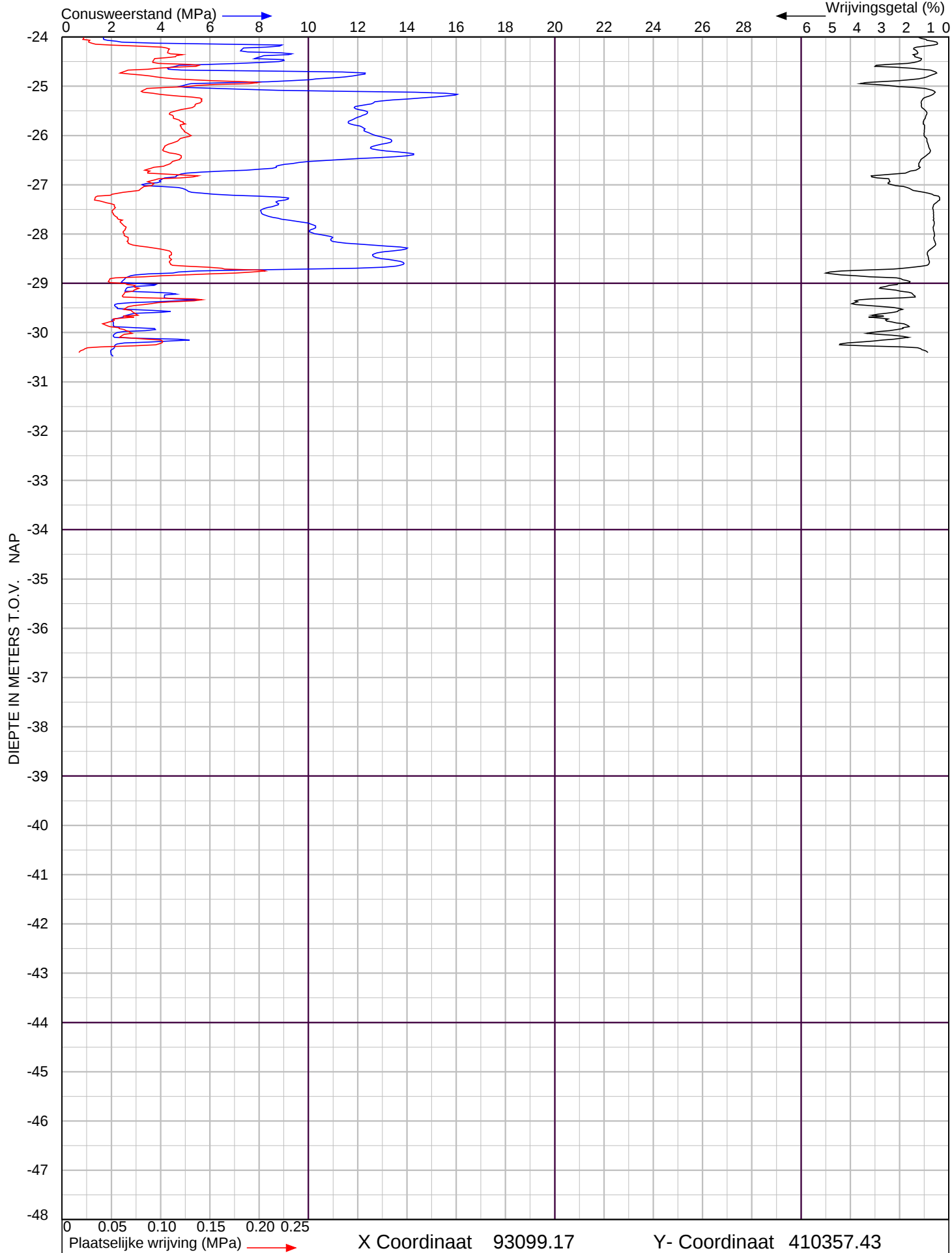
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **2**

Conusnr. : 071063

MV. is -0.74 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

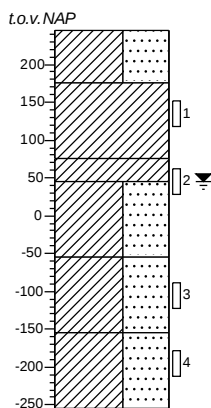
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **2** Conusnr. : 071063
MV. is -0.74 m tov NAP

Boring: D1/B1

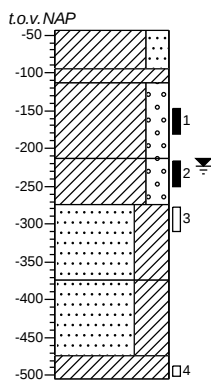
Datum: 10-5-2023
GWS (in cm-mv): 200
NAP hoogte (m): 2.45



t.o.v. maaiveld	
▲ 70	Klei, stijf, sterk zandig, zwak organisch, niet plastisch, sporen puin, donkerbruin
▲ 170	Klei, stijf, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend, donkergrijs
▲ 200	Klei, stijf, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend, donkergrijs
▲ 300	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs
▲ 400	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs
▲ 500	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs

Boring: D2/B2

Datum: 10-5-2023
GWS (in cm-mv): 180
NAP hoogte (m): -0.44



t.o.v. maaiveld	
50	Klei, stijf, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, donkerbruin
70	Klei, stijf, matig plastisch, lichtgeel
▲ 170	Klei, stijf, zwak grindig, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, donkergrijs
▲ 230	Klei, stijf, zwak grindig, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, donkergrijs
▲ 330	Zand middelgrof 300-420, kleiig, zwak houthoudend, donkergrijs, Met casing
▲ 430	Zand middelgrof 300-420, kleiig, zwak houthoudend, donkergrijs, casing
460	Klei, stevig, weinig plastisch, Met casing



Bijlage 6 – Berekeningen leidingsterkte (NEN 3650) Tonnekreek

Notitie



Projectnummer: 20230079
Betreft: Sterkteberekening vispassage Tonnekreek
Auteur: AK
Gecontroleerd: DWD
Status: Concept
Datum: 11-10-2023

Inhoud

1. Inleiding	1
2. Uitgangspunten	3
3. Berekeningen	3
3.1. Input leidingsterkteberekeningen.....	4
3.2. Berekening.....	6
4. Conclusie.....	8
Bijlage 1: ontwerptekening	9
Bijlage 2: bodemonderzoek	10
Bijlage 3: uitvoeren Sigma.....	11

1. Inleiding

Om de vismigratie binnen het beheergebied van Waterschap Brabantse Delta te bevorderen worden er in opdracht van het waterschap een aantal vispassages gerealiseerd. Dit om diverse kunstwerken vismigreerbaar te maken. Gemaal Tonnekreek te Klundert is één van de zeven locaties. Dit betreft een gemaal wat zich bevindt in een waterstaatswerk, waardoor de vispassage ook in het waterstaatswerk gerealiseerd wordt.

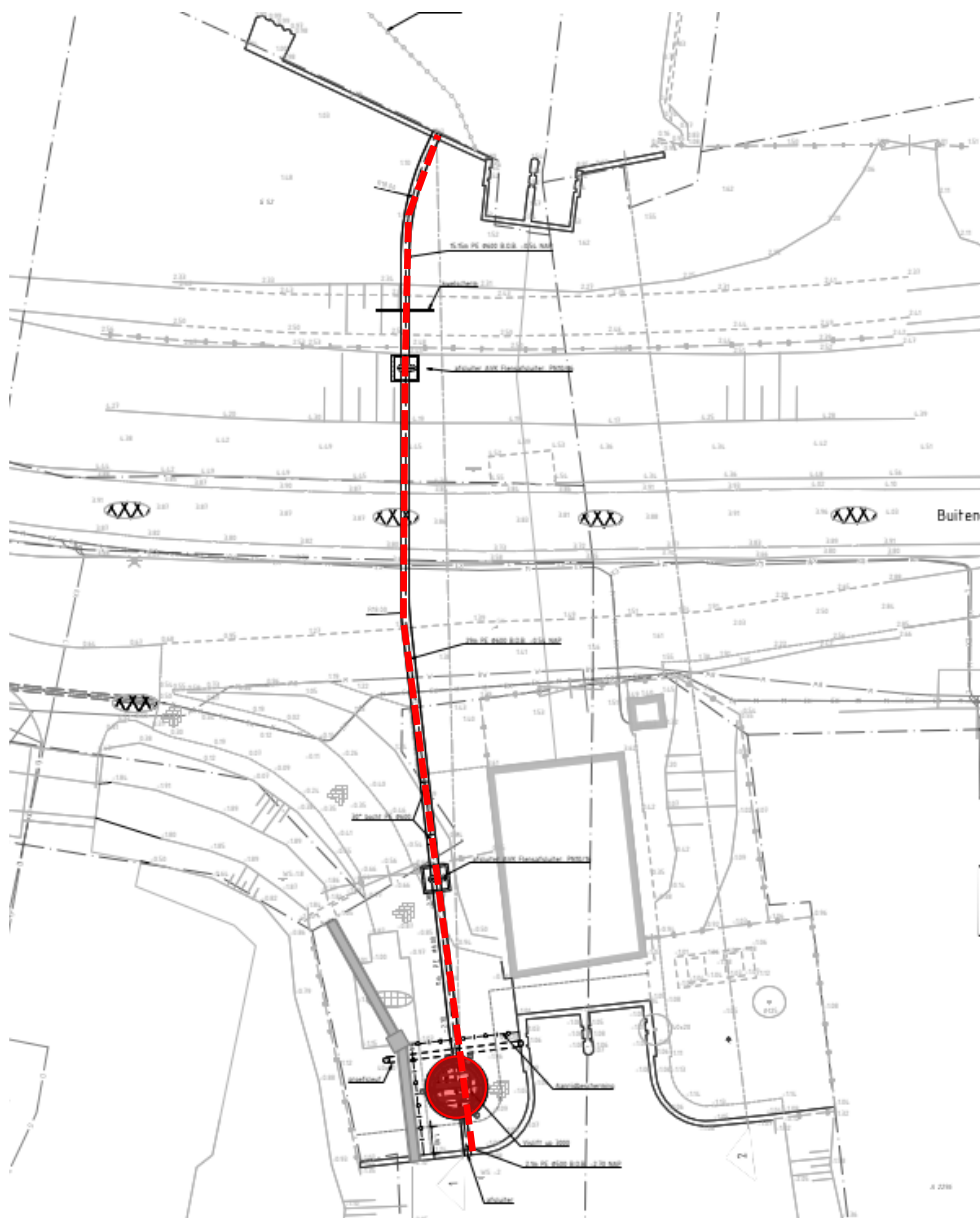
De passage bestaat uit een Vislift Up, voorzien van leidingen aan weerszijden. De leidingen zijn verbonden met het 'Hollands diep' aan de bovenstroomse zijde en de polder aan de benedenstroomse zijde. Er is dus een leiding die de dijk doorkruist.

In verband hiermee dient van de leiding een sterkteberekening conform de NEN 3650/3651 opgesteld te worden.

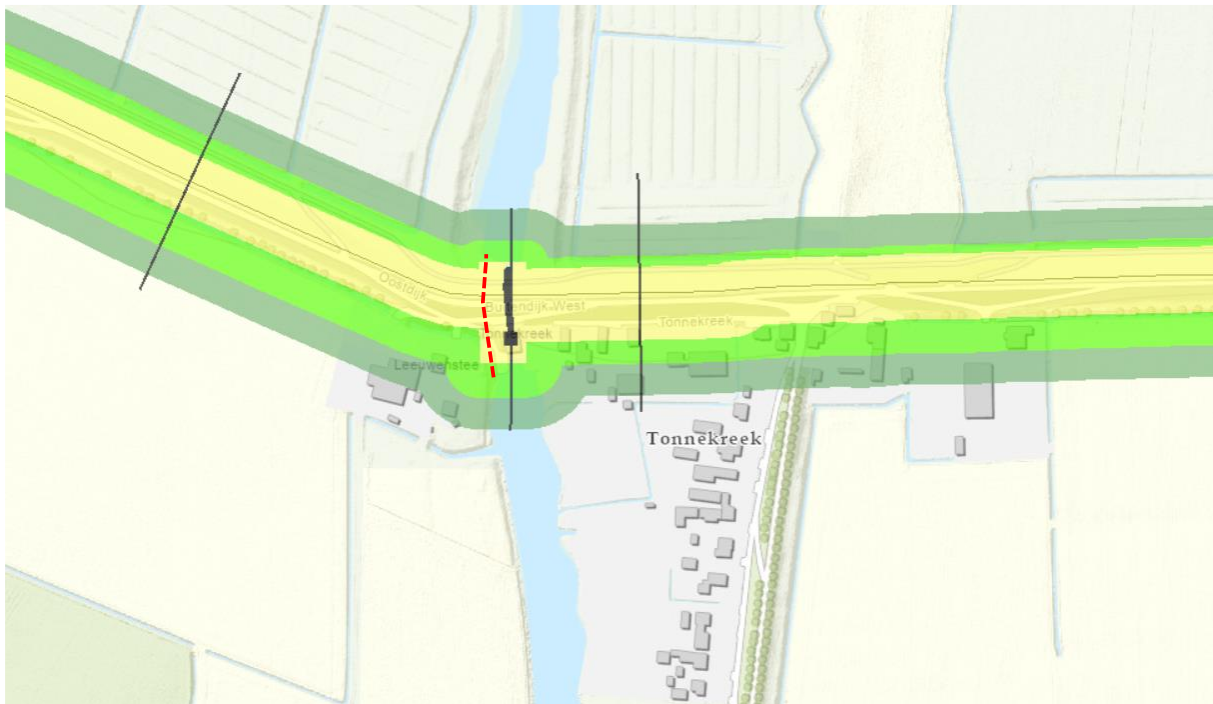
In deze notitie wordt de gemaakte berekening toegelicht. De locatie van de leiding is weergegeven in figuur 1. Voor de uitgewerkte tekening wordt verwezen naar bijlage 1.

In figuur 2 is de locatie van de vispassage weergegeven ten opzichte van de legger waterstaatswerken van Waterschap Brabantse Delta.





figuur 1 **Locatie leiding aangegeven middels de rode stippellijn**



figuur 2 **Indicatieve ligging vispassage ten opzichte van legger waterstaatswerken - Waterschap Brabantse Delta**

2. Uitgangspunten

Bij het opstellen van de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het programma Sigma 2020 v 2.1. Dit betreft een rekenprogramma waarmee sterkteberekeningen conform de NEN 3650/3651 gemaakt kunnen worden;
- De leiding zal in een open ontgraving worden aangebracht;
- De leiding bevindt zich haaks op de kernzone van de kering;
- Uit de zettingsanalyse volgt dat de optredende zettingen verwaarloosbaar zijn. Op aangeven van WSBD worden er alsnog pendelstukken toegepast tussen starre objecten en de leiding. In verband hiermee wordt voor de zettingen van de leiding uitgegaan van de standaardzetting zoals omschreven in de norm.

De overige inhoudelijke uitgangspunten worden in de paragrafen met de invoergegevens verwerkt.

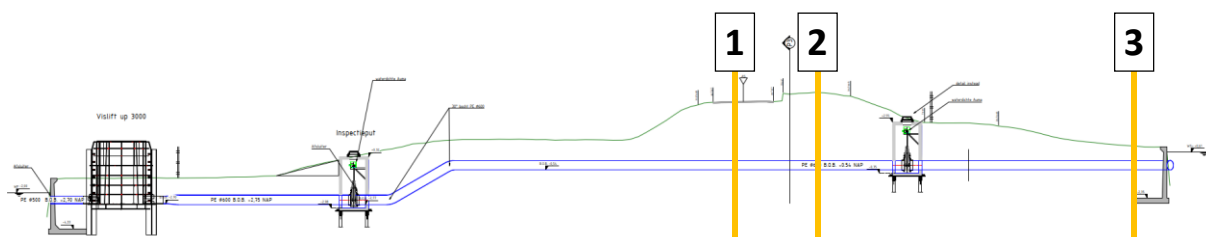
3. Berekeningen

In dit hoofdstuk wordt de input van de berekeningen getoond, waarna de resultaten beschreven worden.

Berekend worden de drie maatgevende profielen (zie ook figuur 3):

- Berekening 1 in het hart van de rijbaan, waar de hoogste verkeersbelasting geldt;
- Berekening 2 in de berm (hart waterkering), waar er geen ontlastende invloed van een wegfundering is en de dekking het hoogst is;

- Berekening 3 in de berm, waar er geen ontlastende invloed van een wegfundering is en de dekking het laagst is.



figuur 3 **Locatie berekeningen**

3.1. Input leidingsterkteberekeningen

Leidinggegevens

- Leiding uitwendig 710 mm;
- Wanddikte 64,5 mm;
- Materiaal HDPE (PE100), SDR 11;
- Werkdruk: drukloos. Dit betreft een worst-case benadering die op kan treden en is daarmee aangehouden.

Gegevens waterkering

- Importantiefactor waterkering: 0,75 (zwaarste categorie).

In overleg met het waterschap kan er eventueel voor een lagere categorie gekozen worden. Dit kan een gunstige invloed hebben op de benodigde wanddikte.

Bodemgegevens

Door Adcim geotechniek is een geotechnisch onderzoek uitgevoerd, bestaande uit sonderingen en boringen. De resultaten van dit onderzoek zijn als bijlage 2 bij deze rapportage gevoegd.

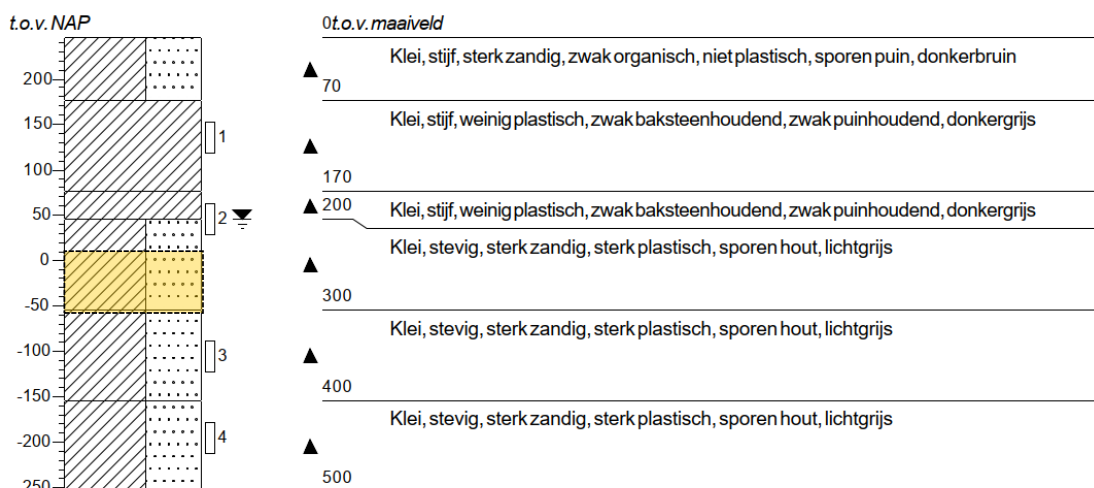
Op basis van het verrichtte geotechnisch onderzoek zijn de bodemgegevens bepaald:

- Ondergrond onder leiding (profiel 1, 2 en 3): Klei, stevig, sterk zandig (boring 1);

In onderstaande figuur is de relatieve ligging van de leiding weergegeven t.o.v. de gemaakte boring.

Boring: D1/B1

Datum: 10-5-2023
GWS (in cm-mv): 200
NAP hoogte (m): 2.45



figuur 4 Ligging leiding t.o.v. boring 15

N.B. boring 2 laat en wat meer zandige ondergrond zien. Deze wijziging heeft geen invloed op de maatgevende berekening.

Sleufvulling en verharding

Voor sleufvulling en verhardingsconstructies is gerekend met:

- Verhardingsconstructie profiel 1:
 - Sleufvulling: vrijgekomen grond (klei);
 - Klinkers, dik 80 mm;
 - Wegfundering menggranulaat dik 250 mm;
 - Zand dik 500 mm;
 - Bestaande ondergrond.
- Verhardingsconstructie profiel 2:
 - Sleufvulling: vrijgekomen grond (klei);;
 - Geen verharding.
- Verhardingsconstructie profiel 3:
 - Sleufvulling: vrijgekomen grond (klei);;
 - Geen verharding.

Indien de sleuven ter plaatse van de rijbaan met zand gevuld dienen te worden kan dit invloed hebben op de berekening. Geadviseerd wordt om deze dan te herzien.

Verkeersbelasting

Boven de leiding is verkeersbelasting volgens NEN 3650, figuur C.17 toegepast:

- Ter plaatse van de rijweg (profiel 1) is gerekend is met een verkeersbelasting volgens grafiek I met ontlastende invloed van het wegdek;
- Ter plaatse van de bermen (profiel 2 en 3) is gerekend met een verkeersbelasting volgens grafiek II, zonder ontlastende invloed van het wegdek.

3.2. Berekening

De berekeningsresultaten voor de drie scenario's zijn samengevat in onderstaande tabellen.

tabel 1 berekening 1 – t.p.v. rijweg + grafiek I + ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	4,70	6,00	voldoet
langsrichting	0,08	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,29	6,00	voldoet
langsrichting	0,17	6,00	voldoet

tabel 2 berekening 2 - t.p.v. kruin dijk + grafiek II + geen ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	5,03	6,00	voldoet
langsrichting	0,08	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,37	6,00	voldoet
langsrichting	0,17	6,00	Voldoet

tabel 3 berekening 3 - t.p.v. laagste berm + grafiek II + geen ontlastende invloed wegdek

Situatie	optredend (N/mm ²)	toelaatbaar (N/mm ²)	toets
totaal aan optredende spanningen (1e en 2e jaar)			
omtreksrichting	2,22	6,00	voldoet
langsrichting	0,06	6,00	voldoet
totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)			
omtreksrichting	2,29	6,00	voldoet
langsrichting	0,15	6,00	voldoet

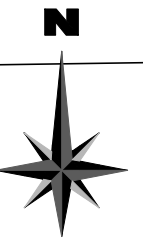
Voor de volledige berekening met invoer- en uitvoergegevens wordt verwezen naar bijlage 3.

4. Conclusie

Voor alle berekende scenario's blijven de berekende spanningen onder de toelaatbare. De gekozen sterkteklasse SDR11 in combinatie met kwaliteit PE100 voldoet.

Bijlage 1: ontwerptekening

Bijlage 2: bodemonderzoek



Oostdijk

waterpeil 1

D1 B1

kruin weg Buitendijk West

dorpel

28

B2 D2

waterpeil 2

24

26

27

26

25

24

22

23

LEGENDA

▼ D	Diepsondering
▽ D	Diepsondering reeds uitgevoerd
▽ D	Diepsondering niet uitgevoerd
• B	Boring
⊙ B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt

Bijlage 1: Situatietekening	Getekend: WDO
Projectnummer: 2301052	Maten in meters
Datum: 11 mei 2023	Formaat: A3

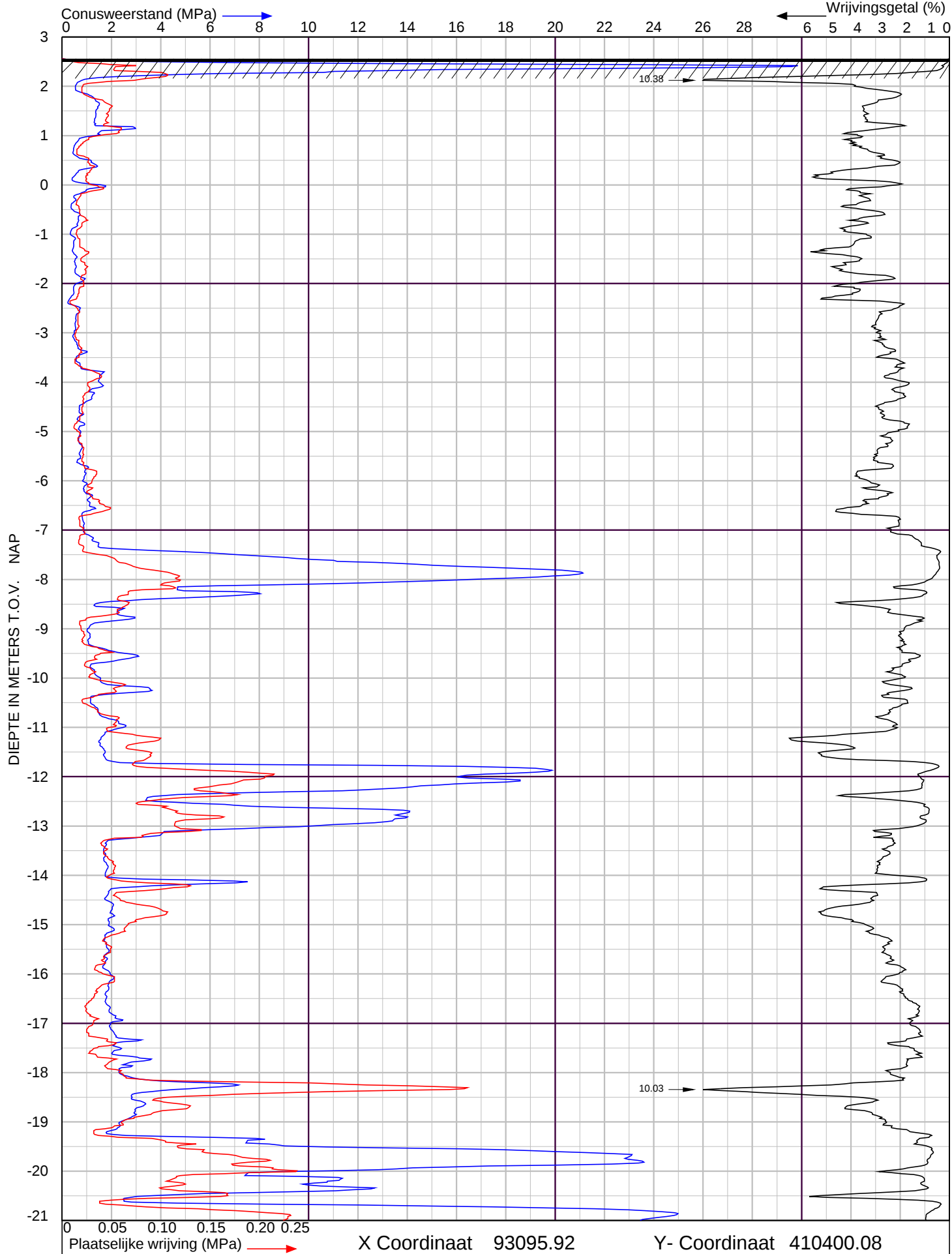
0 m 5 m 25 m

Schaal 1:500



Project: Tonnekreek te Klundert

Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
tel. 0184-677500
www.adcim.nl



Tonnekreek
te Klundert

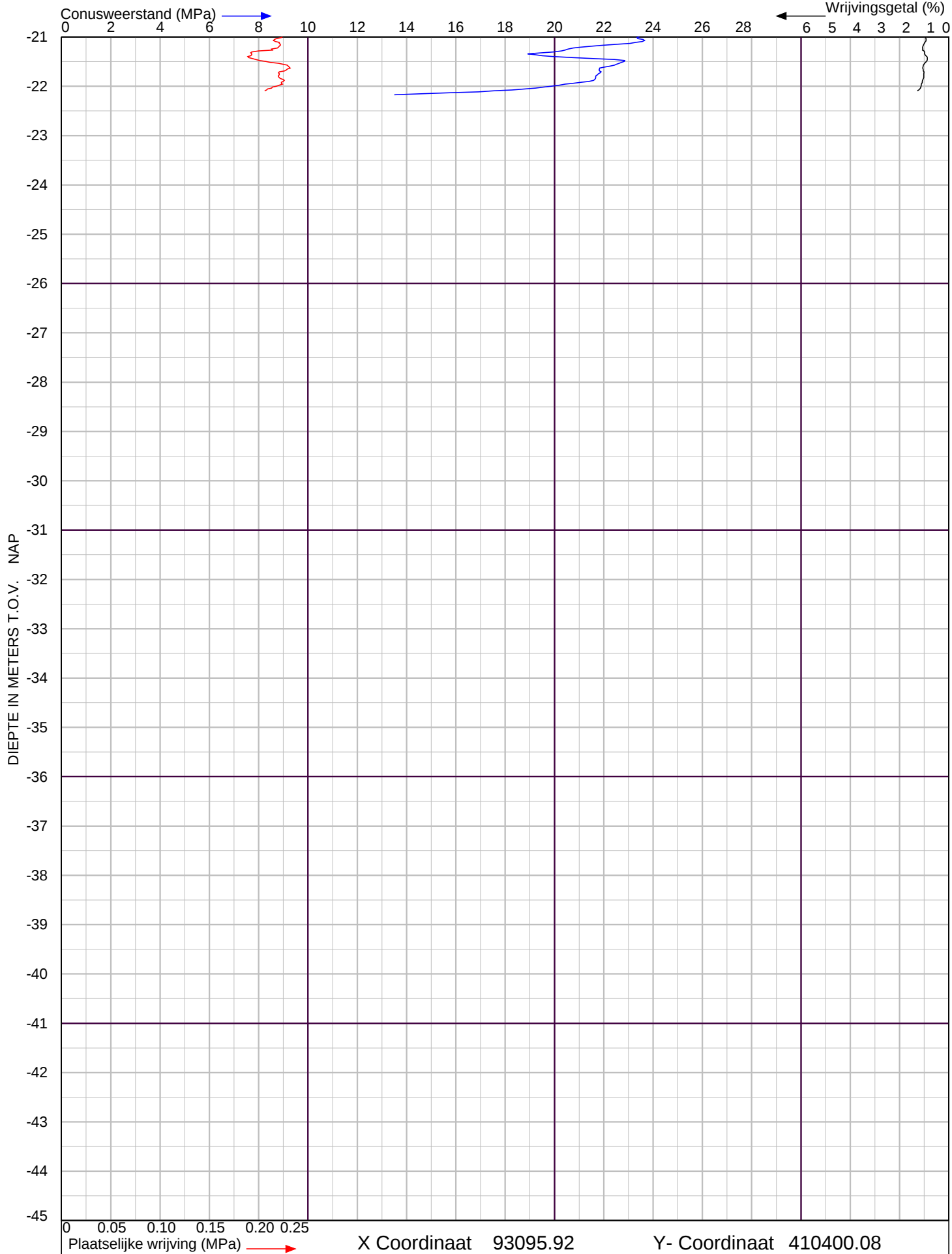
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071063

MV. is 2.56 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

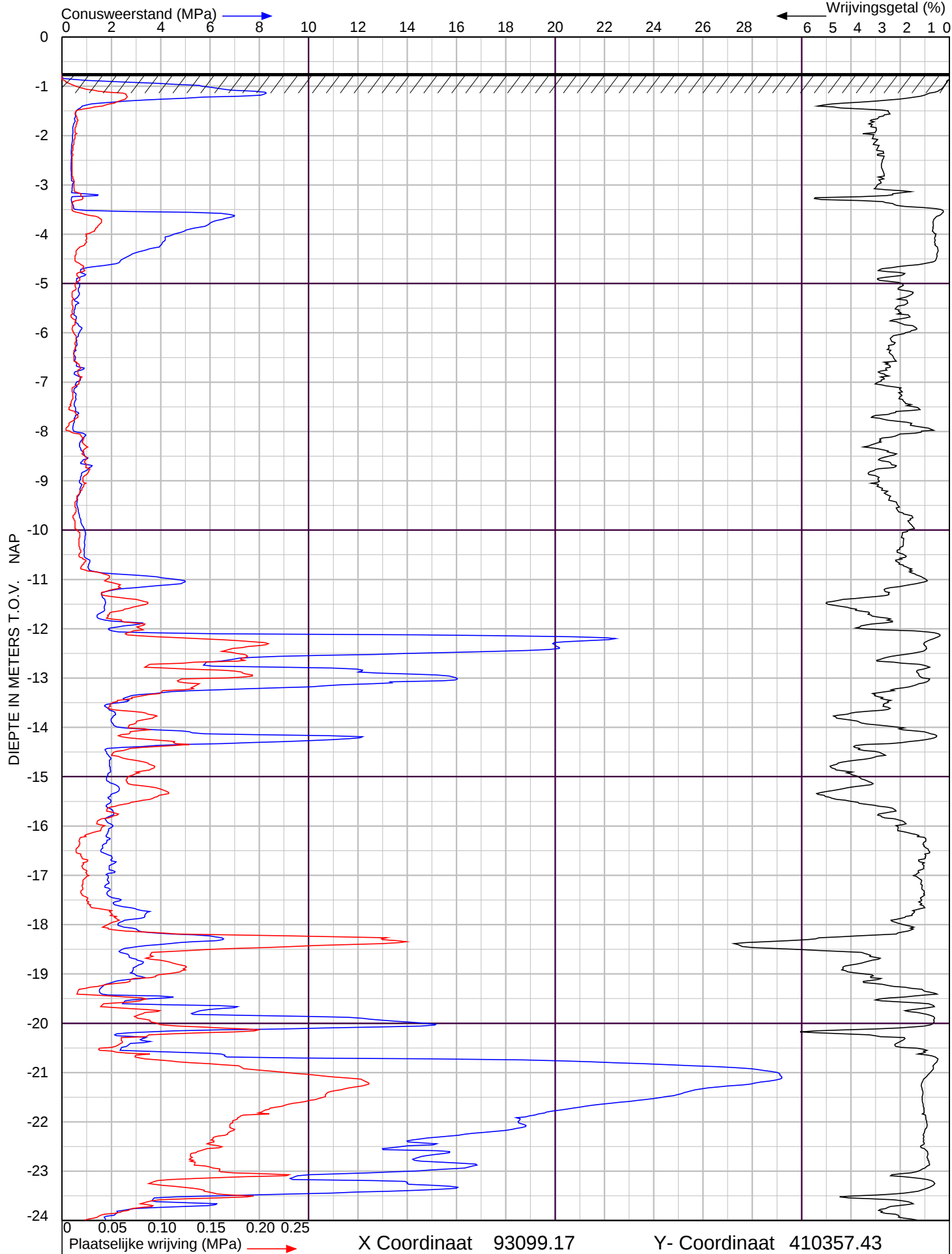
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071063

MV. is 2.56 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

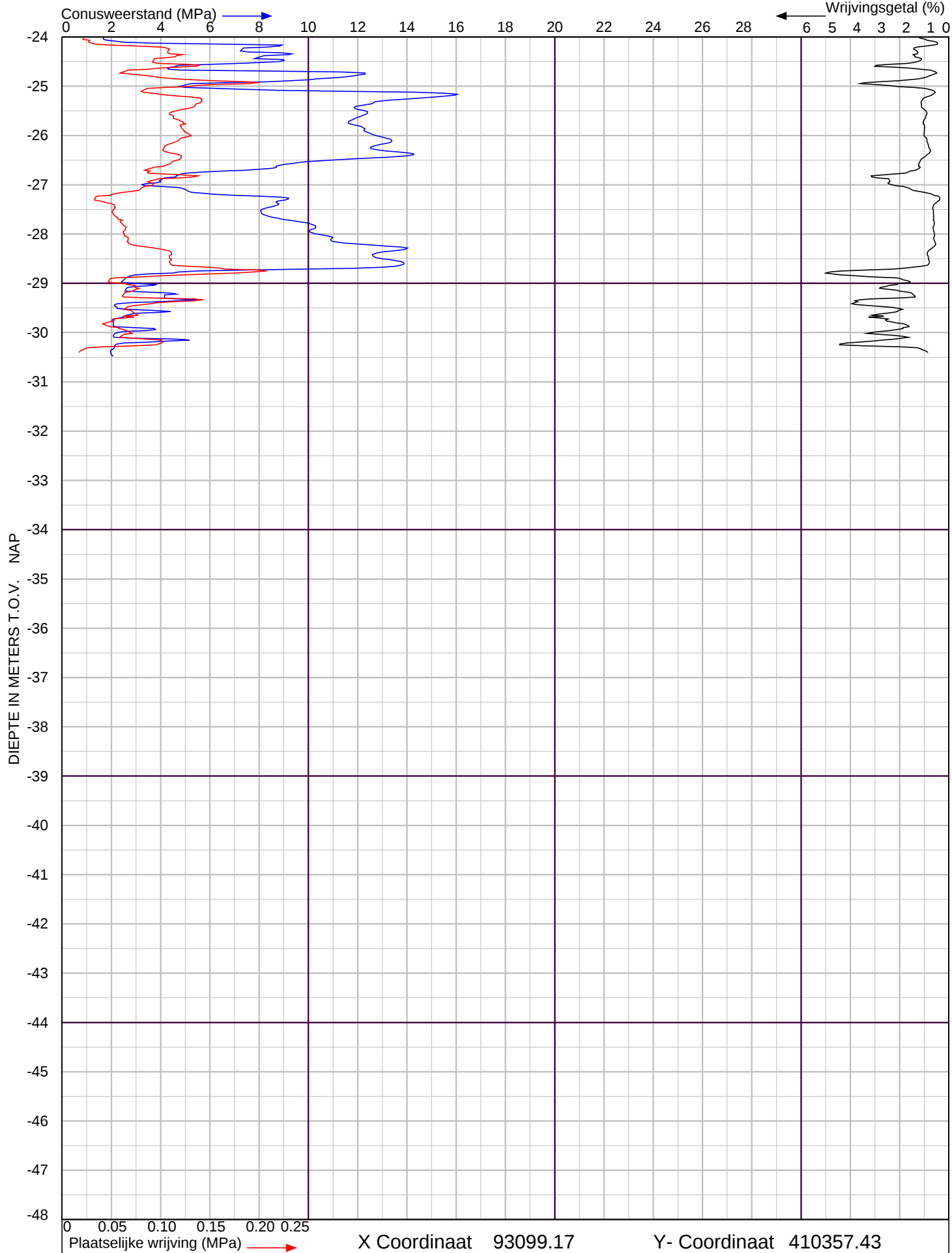
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **2**

Conusnr. : 071063

MV. is -0.74 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

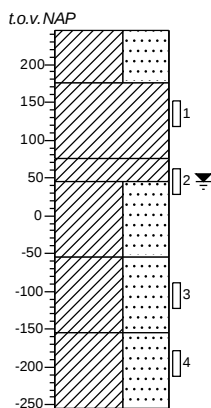
Sondeer nr. : **2**

Conusnr. : 071063

MV. is -0.74 m tov NAP

Boring: D1/B1

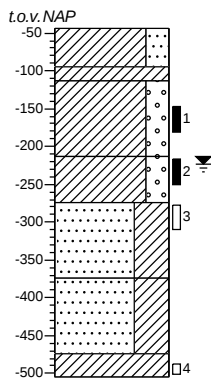
Datum: 10-5-2023
GWS (in cm-mv): 200
NAP hoogte (m): 2.45



0 t.o.v. maaiveld	
▲ 70	Klei, stijf, sterk zandig, zwak organisch, niet plastisch, sporen puin, donkerbruin
▲ 170	Klei, stijf, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend, donkergrijs
▲ 200	Klei, stijf, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend, donkergrijs
▲ 300	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs
▲ 400	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs
▲ 500	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs

Boring: D2/B2

Datum: 10-5-2023
GWS (in cm-mv): 180
NAP hoogte (m): -0.44



0 t.o.v. maaiveld	
50	Klei, stijf, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, donkerbruin
70	Klei, stijf, matig plastisch, lichtgeel
▲ 170	Klei, stijf, zwak grindig, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, donkergrijs
▲ 230	Klei, stijf, zwak grindig, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, donkergrijs
▲ 330	Zand middelgrof 300-420, kleiig, zwak houthoudend, donkergrijs, Met casing
▲ 430	Zand middelgrof 300-420, kleiig, zwak houthoudend, donkergrijs, casing
460	Klei, stevig, weinig plastisch, Met casing

Bijlage 3: uitvoeren Sigma

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Algemene gegevens				
Naam van het project : Vispassage Tonnekreek				
Projectonderdeel : Profiel 1				
Importantiefactor S : 0,75				
Materiaalgegevens				
Materiaalsoort:		PE		
Kwaliteit:		PE 100		
Lange-duur treksterkte		MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor		γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning		$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur		E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur		E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt		α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal		α_σ	= 0,65	-
Toelaatbare deflectie		δ	= 8,00	%
Leidinggegevens				
Uitwendige middellijn		D _e	= 710,00	mm
Wanddikte		d _n	= 64,55	mm
Geen bocht aanwezig				
Procesgegevens				
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)			= Drukloos	
Aanleggegevens				
Ligging: Kruising met een waterstaatswerk				
Zettingslengte		L	= 36.648	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld		H	= 3,8	m
Gronddekking boven de grondwaterstand		H _d	= 1	m
Gronddekking onder de grondwaterstand		H _n	= 2,80	m
Belastinghoek		α	= 180	°
Ondersteuningshoek		β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil		f _v	= 25	mm
Zettingsverschil		f _z	= 15	mm
Klinkpercentage		μ	= 0,075	%
Marstonfactor		f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone				
Waterstaatswerk: Niet Verheeld				
Hoogteverschil kruin-maaiveld		H _{werk}	= 3,1	m
Engineering zeven vispassages			18-08-2023 08:04:41	

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Grondmechanische gegevens				
Grondsoort			= Klei	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 18		kN/m ³
Volumiek gewicht natte grond	γ_n	= 18		kN/m ³
Volumiek gewicht water	γ_w	= 10		kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 27,5		°
Effectieve cohesie	c'	= 0		kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 0		kN/m ²
Minimale verticale beddingconstante	$k_{v,min}$	= 0,0025		N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingconstante	$k_{v,gem}$	= 0,004		N/mm ³
E-modulus ondergrond	E_{100}	= 2		MN/m ²
Niet rekenen met horizontale steundruk				
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1		
Verkeersbelasting				
Grafiek I:			Fatigue Load Model 3	
Rekenen met ontlastende invloed wegdek:			Drielagen structuur	
Dikte deklaag	H_1	= 80		mm
Dikte fundering	H_2	= 250		mm
Elast. mod. deklaag	E_1	= 500		MPa
Elast. mod. fundering	E_2	= 200		MPa
Elast. mod. ondergrond	E_3	= 100		MPa

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 580,90	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 645,45	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 710,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 355,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 290,45	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 322,73	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 6.884.398.284,67	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 19.392.671,22	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 22.413,39	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 694,45	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Leiding is drukloos: Controle is niet mogelijk.			
3. Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 3,10 = 12,40$ m			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
Leiding is drukloos: $\sigma_p = 0,00$ N/mm ²			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
Leiding is drukloos: $f_{rr} = 1,00$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$ $q_n = 1,1 \cdot 18 \cdot 1 + 1,1 \cdot 18 \cdot 2,8 - 10 \cdot 2,8 = 47,24$ kN/m ² $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 47,24 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 33,54$ N/mm ¹			
Engineering zeven vispassages			18-08-2023 08:04:41

7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{18}{1,1} \cdot 1 + \frac{18}{1,1} \cdot 2,8 - 10 \cdot 2,8 = 34,18 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_{\text{hor}} = 34,18 \cdot (1 - \sin(27,5)) = 18,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$\sigma_o' = \frac{34,18 + 18,40}{2} = 26,29 \text{ kN/m}^2$$

$$p_f' = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$p_f' = 26,29 \cdot (1 + \sin(27,5)) + 0 \cdot \cos(27,5) = 38,43 \text{ kN/m}^2$$

$$\kappa = 1 - \sin(\varphi)$$

$$\kappa = 1 - \sin(27,5) = 0,538$$

$$\nu = \frac{\kappa}{1 + \kappa}$$

$$\nu = \frac{0,538}{1 + 0,538} = 0,35$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$G = \frac{2}{2 \cdot (1 + 0,35)} = 0,65$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$Q = \frac{26,29 \cdot \sin(27,5) + 0 \cdot \cos(27,5)}{0,65 \cdot 10^3} = 0,019$$

$$p_{\text{max}}' = (p_f' + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{0,5 \cdot D_0^2}{0,5 \cdot D_0 + H} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi)$$

$$p_{\text{max}}' = (38,43 + 27,5 \cdot \cot(0)) \cdot \left(\frac{0,5 \cdot 0,71^2}{0,5 \cdot 0,71 + 3,8} + 0,02 \right)^{\frac{-\sin 27,5}{1 + \sin 27,5}} - 0 \cdot \cot(27,5)$$

$$p_{\text{max}}' = \mathbf{121,85 \text{ kN/m}^2}$$

$$Q_p = p_{\text{max}}' \cdot D_0$$

$$Q_p = 121,85 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 86,51 \text{ N/mm}^1$$

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k	
$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0,8} = 2 \cdot (47,24/100)^{0,8} = 1,10 \text{ MN/m}^2$ $E_1 = E_{100, \text{norm}} / \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$ $E_1 = 1,10 / \frac{1 - 0,35 - 2 \cdot 0,35^2}{1 - 0,35} = 1,76 \text{ MN/m}^2$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{0,71}{1,76^{1,5} \cdot \sqrt{3,8/0,71}} = 0,033 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\text{max}}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\text{max}} \cdot k_{v, \text{min}}}}$ $q_k = 47,24 + \frac{\frac{0,075 \cdot 0,71}{0,033} \cdot (121,85 - 47,24)}{1 + \frac{121,85 - 47,24}{0,033 \cdot 0,0025 \cdot 10^6}} = 110,63 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 110,63 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 78,55 \text{ N/mm}^1$	
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek I NEN 3650-1:C.17	
Ontlastende invloed t.g.v. wegdek: Drielagen structuur $H_{1\text{eq}} = 0,9 \cdot H_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_3}} = 0,9 \cdot 80 \cdot \sqrt[3]{\frac{500}{100}} = 123,12 \text{ mm}$ $H_{2\text{eq}} = 0,9 \cdot H_2 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_3}} = 0,9 \cdot 250 \cdot \sqrt[3]{\frac{200}{100}} = 283,48 \text{ mm}$ Fictieve dekkingshoogte: $H_{\text{eq}} = H_{1\text{eq}} + H_{2\text{eq}} + H - H_1 - H_2$ $H_{\text{eq}} = 123,12 + 283,48 + 3800,0 - 80 - 250 = 3.876,60 \text{ mm} = 3,88 \text{ m}$ Gelet op de fictieve dekkingshoogte volgt: $q_v = 13,21 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 13,21 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 9,38 \text{ N/mm}^1$	
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ	
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v, \text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{710 \cdot 0,004}{4 \cdot 975 \cdot 6.884.398.284,67}} = 0,00057 \text{ mm}^{-1}$	
Engineering zeven vispassages	18-08-2023 08:04:41

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©				
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1 ^e en 2 ^e jaar)						
Zettingslengte L = 36.648 mm $\lambda \cdot L = 0,00057 \cdot 36.648 = 20,90$ i = 0,900 (= 90,0 % inklemming) B_z = 0,000360 (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) Q_z = B_z · f_v · D_o · k_{v,gem} Q_z = 0,000360 · 25 · 710 · 0,004 = 0,026 N/mm¹ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ Q_d = 0,026 · 0,00057 · 36.648 · (0,900 + $\frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}$) = 2,15 N/mm¹						
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)						
Q_z = B_z · (f_v + 2,0 · f_z) · D_o · k_{v,gem} Q_z = 0,000360 · (25 + 2,0 · 15) · 710 · 0,004 = 0,056 N/mm¹ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ Q_d = 0,056 · 0,00057 · 36.648 · (0,900 + $\frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}$) = 4,74 N/mm¹						
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen						
Berekening evenwichtsdraagvermogen B = D_o = 0,71 m B/L = 0,1 Z = h + D_o / 2 = 3,80 + 0,71 / 2 = 4,16 m S_c = 0,2 · B/L = 0,02 d_c = 0,4 · tan⁻¹(Z/B) = 0,4 · tan⁻¹(4,16/0,71) = 0,56 P_{we} = 0,85 · c_u · (π + 2) · (1 + S_c + d_c) P_{we} = 0,85 · 0 · (π + 2) · (1 + 0,02 + 0,56) P_{we} = 0,00 kN/m² = 0,00 N/mm² P_{weDo} = P_{we} · D_o = 0,00 · 710,00 = 0,00 N/mm¹ Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen <table><tr><td> Situatie 1^e en 2^e jaar Q_k = 78,55 N/mm¹ Q_v = 9,38 N/mm¹ Q_d = 2,15 N/mm¹ + Σ = 90,08 N/mm¹ </td><td> Conclusie: Aanpassing van Q_d nodig Q_d = 0,00 N/mm¹ </td><td> Situatie na 2 jaar Q_n = 33,54 N/mm¹ Q_v = 9,38 N/mm¹ Q_d = 4,74 N/mm¹ + Σ = 47,66 N/mm¹ </td><td> Conclusie: Aanpassing van Q_d nodig Q_d = 0,00 N/mm¹ </td></tr></table>			Situatie 1^e en 2^e jaar Q_k = 78,55 N/mm¹ Q_v = 9,38 N/mm¹ Q_d = 2,15 N/mm¹ + Σ = 90,08 N/mm¹	Conclusie: Aanpassing van Q_d nodig Q_d = 0,00 N/mm¹	Situatie na 2 jaar Q_n = 33,54 N/mm¹ Q_v = 9,38 N/mm¹ Q_d = 4,74 N/mm¹ + Σ = 47,66 N/mm¹	Conclusie: Aanpassing van Q_d nodig Q_d = 0,00 N/mm¹
Situatie 1^e en 2^e jaar Q_k = 78,55 N/mm¹ Q_v = 9,38 N/mm¹ Q_d = 2,15 N/mm¹ + Σ = 90,08 N/mm¹	Conclusie: Aanpassing van Q_d nodig Q_d = 0,00 N/mm¹	Situatie na 2 jaar Q_n = 33,54 N/mm¹ Q_v = 9,38 N/mm¹ Q_d = 4,74 N/mm¹ + Σ = 47,66 N/mm¹	Conclusie: Aanpassing van Q_d nodig Q_d = 0,00 N/mm¹			
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)						
Moment t.g.v. Q_k en Q_v M_q = K_b · (Q_k + Q_v) · r_g M_q = 0,177 · (78,55 + 9,38) · 322,73 M_q = 5.022,60 Nmm/mm¹ Spanning t.g.v. M_q en M_{qd} σ_q = f_{rr} · (M_q + M_{qd}) / W_w σ_q = 1,00 · (5.022,60 + 0,00) / 694,45 = 7,23 N/mm²	Moment t.g.v. Q_d M_{qd} = K_{b,ind} · Q_d · r_g M_{qd} = 0,122 · 0,00 · 322,73 M_{qd} = 0,00 Nmm/mm¹					
Engineering zeven vispassages		18-08-2023 08:04:41				

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)		
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$
$M_q = 0,177 \cdot (33,54 + 9,38) \cdot 322,73$		$M_{qd} = 0,122 \cdot 0,00 \cdot 322,73$
$M_q = 2.451,68 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = 0,00 \text{ Nmm/mm}^1$
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}		
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$		
$\sigma_q = 1,00 \cdot (2.451,68 + 0,00) / 694,45 = 3,53 \text{ N/mm}^2$		
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot 25 \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = 0,12 \text{ N/mm}^2$		
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z		
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$		
$\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot (25 + 2,0 \cdot 15) \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = 0,26 \text{ N/mm}^2$		
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil		
Leiding is drukloos		
$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$		
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht		
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt:		
$i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$		
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N		
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$		
$S_N = 975 \cdot \frac{22.413,39}{645,45^3} = 0,0813 \text{ N/mm}^2 = 81,27 \text{ kN/m}^2$		
Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m ²		
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk		
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$		
Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$		
$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - v^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$		
$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$		
$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$		
Conclusie: Kans op implosie bij 27,78 m grondwater boven de leiding		
Engineering zeven vispassages		18-08-2023 08:04:41

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (33,54 + \frac{1}{2} \cdot 9,38) - 0,095 \cdot (1 - \sin(27,5^\circ)) \cdot (33,54 + \frac{1}{2} \cdot 9,38) + 0,048 \cdot 0,00) \cdot 322,73^3}{350 \cdot 22.413,39} = \mathbf{6,20 \text{ mm}} (= 0,96\%)$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · D_g = 0,08 · 0,75 · 645,45 = 38,73 mm	
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 7,23 = \mathbf{4,70 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,12 = \mathbf{0,08 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 3,53 = \mathbf{2,29 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,26 = \mathbf{0,17 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
Engineering zeven vispassages	18-08-2023 08:04:42

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©
Algemene gegevens			
Naam van het project : Vispassage Tonnekreek			
Projectonderdeel : Profiel 2			
Importantiefactor S : 0,75			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 710,00	mm
Wanddikte	d _n	= 64,55	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Aanleggegevens			
Ligging: Kruising met een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 36.648	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 4,4	m
Gronddekking boven de grondwaterstand	H _d	= 1	m
Gronddekking onder de grondwaterstand	H _n	= 3,40	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 25	mm
Zettingsverschil	f _z	= 15	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,075	%
Marstonfactor	f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld	H _{werk}	= 3,1	m
Engineering zeven vispassages			18-08-2023 08:11:16

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Grondmechanische gegevens				
Grondsoort			= Klei	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 18		kN/m ³
Volumiek gewicht natte grond	γ_n	= 18		kN/m ³
Volumiek gewicht water	γ_w	= 10		kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 27,5		°
Effectieve cohesie	c'	= 0		kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 10		kN/m ²
Minimale verticale beddingconstante	$k_{v,min}$	= 0,0025		N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingconstante	$k_{v,gem}$	= 0,004		N/mm ³
E-modulus ondergrond	E_{100}	= 2		MN/m ²
Niet rekenen met horizontale steundruk				
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1		
Verkeersbelasting				
Grafiek II:			Fatigue Load Model 2, Lorry 4	
Niet rekenen met ontlastende invloed wegdek				
Engineering zeven vispassages			18-08-2023 08:11:16	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 580,90	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 645,45	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 710,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 355,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 290,45	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 322,73	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 6.884.398.284,67	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 19.392.671,22	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 22.413,39	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 694,45	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Leiding is drukloos: Controle is niet mogelijk.			
3. Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 3,10 = 12,40$ m			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
Leiding is drukloos: $\sigma_p = 0,00$ N/mm ²			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
Leiding is drukloos: $f_{rr} = 1,00$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$ $q_n = 1,1 \cdot 18 \cdot 1 + 1,1 \cdot 18 \cdot 3,4 - 10 \cdot 3,4 = 53,12$ kN/m ² $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 53,12 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 37,72$ N/mm ¹			
Engineering zeven vispassages			18-08-2023 08:11:16

7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{18}{1,1} \cdot 1 + \frac{18}{1,1} \cdot 3,4 - 10 \cdot 3,4 = 38,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_{\text{hor}} = 38,00 \cdot (1 - \sin(27,5)) = 20,45 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$\sigma_o' = \frac{38,00 + 20,45}{2} = 29,23 \text{ kN/m}^2$$

$$p_f' = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$p_f' = 29,23 \cdot (1 + \sin(27,5)) + 0 \cdot \cos(27,5) = 42,72 \text{ kN/m}^2$$

$$\kappa = 1 - \sin(\varphi)$$

$$\kappa = 1 - \sin(27,5) = 0,538$$

$$\nu = \frac{\kappa}{1 + \kappa}$$

$$\nu = \frac{0,538}{1 + 0,538} = 0,35$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$G = \frac{2}{2 \cdot (1 + 0,35)} = 0,72$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$Q = \frac{29,23 \cdot \sin(27,5) + 0 \cdot \cos(27,5)}{0,72 \cdot 10^3} = 0,019$$

$$p_{\text{max}}' = (p_f' + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{0,5 \cdot D_0^2}{0,5 \cdot D_0 + H} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi)$$

$$p_{\text{max}}' = (42,72 + 27,5 \cdot \cot(0)) \cdot \left(\frac{0,5 \cdot 0,71^2}{0,5 \cdot 0,71 + 4,4} + 0,02 \right)^{\frac{-\sin 27,5}{1 + \sin 27,5}} - 0 \cdot \cot(27,5)$$

$$p_{\text{max}}' = \mathbf{138,04 \text{ kN/m}^2}$$

$$Q_p = p_{\text{max}}' \cdot D_0$$

$$Q_p = 138,04 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 98,01 \text{ N/mm}^1$$

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k		
$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0,8} = 2 \cdot (53,12/100)^{0,8} = 1,21 \text{ MN/m}^2$ $E_1 = E_{100, \text{norm}} / \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$ $E_1 = 1,21 / \frac{1 - 0,35 - 2 \cdot 0,35^2}{1 - 0,35} = 1,93 \text{ MN/m}^2$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{0,71}{1,93^{1,5} \cdot \sqrt{4,4/0,71}} = 0,027 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\text{max}}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\text{max}} \cdot k_{v, \text{min}}}}$ $q_k = 53,12 + \frac{\frac{0,075 \cdot 0,71}{0,027} \cdot (138,04 - 53,12)}{1 + \frac{138,04 - 53,12}{0,027 \cdot 0,0025 \cdot 10^6}} = 127,90 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 127,90 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 90,81 \text{ N/mm}^1$		
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17		
Niet rekenen met ontlastende invloed $q_v = 4,69 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 4,69 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 3,33 \text{ N/mm}^1$		
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ		
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v, \text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{710 \cdot 0,004}{4 \cdot 975 \cdot 6.884.398.284,67}} = 0,00057 \text{ mm}^{-1}$		
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1^e en 2^e jaar)		
Zettingslengte $L = 36.648 \text{ mm}$ $\lambda \cdot L = 0,00057 \cdot 36.648 = 20,90$ $i = 0,900$ (= 90,0 % inklemming) $B_z = 0,000360$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) $Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v, \text{gem}}$ $Q_z = 0,000360 \cdot 25 \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,026 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot \left(i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6}\right)$ $Q_d = 0,026 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot \left(0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}\right) = 2,15 \text{ N/mm}^1$		
Engineering zeven vispassages		18-08-2023 08:11:16

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©																					
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)																							
$Q_z = B_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000360 \cdot (25 + 2,0 \cdot 15) \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,056 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,056 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 4,74 \text{ N/mm}^1$																							
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen																							
Berekening evenwichtsdraagvermogen																							
$B = D_o = 0,71 \text{ m}$ $B/L = 0,1$ $Z = h + D_o / 2 = 4,40 + 0,71 / 2 = 4,76 \text{ m}$ $S_c = 0,2 \cdot B/L = 0,02$ $d_c = 0,4 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 0,4 \cdot \tan^{-1}(4,76/0,71) = 0,57$ $P_{we} = 0,85 \cdot c_u \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + S_c + d_c)$ $P_{we} = 0,85 \cdot 10 \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + 0,02 + 0,57)$ $P_{we} = 69,45 \text{ kN/m}^2 = 0,07 \text{ N/mm}^2$ $P_{weD_o} = P_{we} \cdot D_o = 0,07 \cdot 710,00 = 49,31 \text{ N/mm}^1$																							
Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen																							
<table><tr><td>Situatie 1^e en 2^e jaar</td><td>Conclusie:</td></tr><tr><td>$Q_k = 90,81 \text{ N/mm}^1$</td><td>Aanpassing van</td></tr><tr><td>$Q_v = 3,33 \text{ N/mm}^1$</td><td>$Q_d$ nodig</td></tr><tr><td>$Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$</td><td>$Q_d = 0,00 \text{ N/mm}^1$</td></tr><tr><td>$\Sigma = 96,29 \text{ N/mm}^1$</td><td></td></tr></table>		Situatie 1 ^e en 2 ^e jaar	Conclusie:	$Q_k = 90,81 \text{ N/mm}^1$	Aanpassing van	$Q_v = 3,33 \text{ N/mm}^1$	Q_d nodig	$Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$	$Q_d = 0,00 \text{ N/mm}^1$	$\Sigma = 96,29 \text{ N/mm}^1$		<table><tr><td>Situatie na 2 jaar</td><td>Conclusie:</td></tr><tr><td>$Q_n = 37,72 \text{ N/mm}^1$</td><td>Geen aanpassing</td></tr><tr><td>$Q_v = 3,33 \text{ N/mm}^1$</td><td>van Q_d nodig</td></tr><tr><td>$Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$</td><td></td></tr><tr><td>$\Sigma = 45,78 \text{ N/mm}^1$</td><td></td></tr></table>		Situatie na 2 jaar	Conclusie:	$Q_n = 37,72 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing	$Q_v = 3,33 \text{ N/mm}^1$	van Q_d nodig	$Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$		$\Sigma = 45,78 \text{ N/mm}^1$	
Situatie 1 ^e en 2 ^e jaar	Conclusie:																						
$Q_k = 90,81 \text{ N/mm}^1$	Aanpassing van																						
$Q_v = 3,33 \text{ N/mm}^1$	Q_d nodig																						
$Q_d = 2,15 \text{ N/mm}^1 +$	$Q_d = 0,00 \text{ N/mm}^1$																						
$\Sigma = 96,29 \text{ N/mm}^1$																							
Situatie na 2 jaar	Conclusie:																						
$Q_n = 37,72 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing																						
$Q_v = 3,33 \text{ N/mm}^1$	van Q_d nodig																						
$Q_d = 4,74 \text{ N/mm}^1 +$																							
$\Sigma = 45,78 \text{ N/mm}^1$																							
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)																							
Moment t.g.v. Q_k en Q_v		Moment t.g.v. Q_d																					
$M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,177 \cdot (90,81 + 3,33) \cdot 322,73$ $M_q = 5.377,41 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 0,00 \cdot 322,73$ $M_{qd} = 0,00 \text{ Nmm/mm}^1$																					
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}																							
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 1,00 \cdot (5.377,41 + 0,00) / 694,45 = 7,74 \text{ N/mm}^2$																							
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)																							
Moment t.g.v. Q_n en Q_v		Moment t.g.v. Q_d																					
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,177 \cdot (37,72 + 3,33) \cdot 322,73$ $M_q = 2.344,67 \text{ Nmm/mm}^1$		$M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 4,74 \cdot 322,73$ $M_{qd} = 186,48 \text{ Nmm/mm}^1$																					
Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}																							
$\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 1,00 \cdot (2.344,67 + 186,48) / 694,45 = 3,64 \text{ N/mm}^2$																							
Engineering zeven vispassages		18-08-2023 08:11:16																					

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v	
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot 25 \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = \mathbf{0,12 \text{ N/mm}^2}$	
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z	
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot (25 + 2,0 \cdot 15) \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = \mathbf{0,26 \text{ N/mm}^2}$	
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil	
Leiding is drukloos $\sigma_{ax} = \mathbf{0 \text{ N/mm}^2}$	
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht	
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt: $i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$	
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N	
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$ $S_N = 975 \cdot \frac{22.413,39}{645,45^3} = 0,0813 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,27 \text{ kN/m}^2}$ Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²	
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk	
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$ $p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$ $p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$ $p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$ Conclusie: Kans op implosie bij 27,78 m grondwater boven de leiding	
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (37,72 + \frac{1}{2} \cdot 3,33) - 0,095 \cdot (1 - \sin(27,5^\circ)) \cdot (37,72 + \frac{1}{2} \cdot 3,33) + 0,048 \cdot 4,74) \cdot 322,73^3}{350 \cdot 22.413,39} = \mathbf{7,36 \text{ mm} (= 1,14\%)}$ Toelaatbare deflectie = $8\% \cdot \text{importantiefactor } S \cdot D_g = 0,08 \cdot 0,75 \cdot 645,45 = \mathbf{38,73 \text{ mm}}$	
Engineering zeven vispassages	18-08-2023 08:11:16

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 7,74 = \mathbf{5,03 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,12 = \mathbf{0,08 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 3,64 = \mathbf{2,37 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,26 = \mathbf{0,17 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
Engineering zeven vispassages	18-08-2023 08:11:16

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©
Algemene gegevens			
Naam van het project : Vispassage Tonnekreek			
Projectonderdeel : Profiel 3			
Importantiefactor S : 0,75			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 710,00	mm
Wanddikte	d _n	= 64,55	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Aanleggegevens			
Ligging: Kruising met een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 36.648	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 0,85	m
Gronddekking boven de grondwaterstand	H _d	= 0,35	m
Gronddekking onder de grondwaterstand	H _n	= 0,50	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 70	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 20	mm
Zettingsverschil	f _z	= 15,0	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,075	%
Marstonfactor	f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld	H _{werk}	= 3,1	m
Engineering zeven vispassages			18-08-2023 08:33:34

ADCIM B.V.

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©	
Grondmechanische gegevens				
Grondsoort			= Klei	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 18,0		kN/m ³
Volumiek gewicht natte grond	γ_n	= 18		kN/m ³
Volumiek gewicht water	γ_w	= 10		kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 27,5		°
Effectieve cohesie	c'	= 0		kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 10		kN/m ²
Minimale verticale beddingconstante	$k_{v,min}$	= 0,0025		N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingconstante	$k_{v,gem}$	= 0,004		N/mm ³
E-modulus ondergrond	E_{100}	= 2		MN/m ²
Niet rekenen met horizontale steundruk				
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1		
Verkeersbelasting				
Grafiek II:			Fatigue Load Model 2, Lorry 4	
Niet rekenen met ontlastende invloed wegdek				
Engineering zeven vispassages			18-08-2023 08:33:34	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 580,90	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i) / 2$	= 645,45	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 710,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 355,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 290,45	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 322,73	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 6.884.398.284,67	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 19.392.671,22	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 22.413,39	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 694,45	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Leiding is drukloos: Controle is niet mogelijk.			
3. Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 3,10 = 12,40$ m			
4. Berekening van de spanningen s_p en s_{pl} t.g.v. inwendige druk			
Leiding is drukloos: $\sigma_p = 0,00$ N/mm ²			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
Leiding is drukloos: $f_{rr} = 1,00$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$ $q_n = 1,1 \cdot 18,0 \cdot 0,35 + 1,1 \cdot 18 \cdot 0,50 - 10 \cdot 0,50 = 11,83$ kN/m ² $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 11,83 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 8,40$ N/mm ¹			
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p			
$q_p = q_n \cdot (1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o})$ $q_p = 11,83 \cdot (1 + 0,3 \cdot \frac{0,85}{0,71}) = 16,08$ kN/m ² $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 16,08 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 11,42$ N/mm ¹			
Engineering zeven vispassages			18-08-2023 08:33:34

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k	
$\kappa = 1 - \sin(\varphi) = 1 - \sin(27,5) = 0,538$ $\nu = \frac{\kappa}{1 + \kappa} = \frac{0,538}{1 + 0,538} = 0,35$ $E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0,8} = 2 \cdot (11,83/100)^{0,8} = 0,36 \text{ MN/m}^2$ $E_1 = E_{100, \text{norm}} / \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$ $E_1 = 0,36 / \frac{1 - 0,35 - 2 \cdot 0,35^2}{1 - 0,35} = 0,58 \text{ MN/m}^2$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{D_o}{E_1^{1,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\text{max}} = 0,25 \cdot \frac{0,71}{0,58^{1,5} \cdot \sqrt{0,85/0,71}} = 0,37 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\text{max}}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\text{max}} \cdot k_{v, \text{min}}}}$ $q_k = 11,83 + \frac{\frac{0,075 \cdot 0,71}{0,37} \cdot (16,08 - 11,83)}{1 + \frac{16,08 - 11,83}{0,37 \cdot 0,0025 \cdot 10^6}} = 12,45 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 12,45 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 8,84 \text{ N/mm}^1$	
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17	
Niet rekenen met ontlastende invloed $q_v = 44,43 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 44,43 \cdot 10^{-3} \cdot 710 = 31,54 \text{ N/mm}^1$	
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ	
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v, \text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{710 \cdot 0,004}{4 \cdot 975 \cdot 6.884.398.284,67}} = 0,00057 \text{ mm}^{-1}$	
11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1^e en 2^e jaar)	
Zettingslengte $L = 36.648 \text{ mm}$ $\lambda \cdot L = 0,00057 \cdot 36.648 = 20,90$ $i = 0,900$ (= 90,0 % inklemming) $B_z = 0,000360$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5) $Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v, \text{gem}}$ $Q_z = 0,000360 \cdot 20 \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,020 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,020 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 1,72 \text{ N/mm}^1$	
Engineering zeven vispassages	18-08-2023 08:33:34

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©														
12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)																
$Q_z = B_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$ $Q_z = 0,000360 \cdot (20 + 2,0 \cdot 15,0) \cdot 710 \cdot 0,004 = 0,051 \text{ N/mm}^1$ $Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot (i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6})$ $Q_d = 0,051 \cdot 0,00057 \cdot 36.648 \cdot (0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,00057 \cdot 36.648}{6}) = 4,31 \text{ N/mm}^1$																
13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen																
<i>Berekening evenwichtsdraagvermogen</i> $B = D_o = 0,71 \text{ m}$ $B/L = 0,1$ $Z = h + D_o / 2 = 0,85 + 0,71 / 2 = 1,21 \text{ m}$ $S_c = 0,2 \cdot B/L = 0,02$ $d_c = 0,4 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 0,4 \cdot \tan^{-1}(1,21/0,71) = 0,42$ $P_{we} = 0,85 \cdot c_u \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + S_c + d_c)$ $P_{we} = 0,85 \cdot 10 \cdot (\pi + 2) \cdot (1 + 0,02 + 0,42)$ $P_{we} = 62,73 \text{ kN/m}^2 = 0,06 \text{ N/mm}^2$ $P_{weD_o} = P_{we} \cdot D_o = 0,06 \cdot 710,00 = 44,54 \text{ N/mm}^1$																
<i>Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen</i>																
<table><tr><td><i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i></td><td><i>Conclusie:</i></td></tr><tr><td>$Q_k = 8,84 \text{ N/mm}^1$</td><td rowspan="4">Geen aanpassing van Q_d nodig</td></tr><tr><td>$Q_v = 31,54 \text{ N/mm}^1$</td></tr><tr><td>$Q_d = 1,72 \text{ N/mm}^1 +$</td></tr><tr><td>$\Sigma = 42,10 \text{ N/mm}^1$</td></tr></table>		<i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	$Q_k = 8,84 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_v = 31,54 \text{ N/mm}^1$	$Q_d = 1,72 \text{ N/mm}^1 +$	$\Sigma = 42,10 \text{ N/mm}^1$	<table><tr><td><i>Situatie na 2 jaar</i></td><td><i>Conclusie:</i></td></tr><tr><td>$Q_n = 8,40 \text{ N/mm}^1$</td><td rowspan="4">Geen aanpassing van Q_d nodig</td></tr><tr><td>$Q_v = 31,54 \text{ N/mm}^1$</td></tr><tr><td>$Q_d = 4,31 \text{ N/mm}^1 +$</td></tr><tr><td>$\Sigma = 44,25 \text{ N/mm}^1$</td></tr></table>	<i>Situatie na 2 jaar</i>	<i>Conclusie:</i>	$Q_n = 8,40 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_v = 31,54 \text{ N/mm}^1$	$Q_d = 4,31 \text{ N/mm}^1 +$	$\Sigma = 44,25 \text{ N/mm}^1$
<i>Situatie 1^e en 2^e jaar</i>	<i>Conclusie:</i>															
$Q_k = 8,84 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig															
$Q_v = 31,54 \text{ N/mm}^1$																
$Q_d = 1,72 \text{ N/mm}^1 +$																
$\Sigma = 42,10 \text{ N/mm}^1$																
<i>Situatie na 2 jaar</i>	<i>Conclusie:</i>															
$Q_n = 8,40 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig															
$Q_v = 31,54 \text{ N/mm}^1$																
$Q_d = 4,31 \text{ N/mm}^1 +$																
$\Sigma = 44,25 \text{ N/mm}^1$																
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1 ^e en 2 ^e jaar)																
<i>Moment t.g.v. Q_k en Q_v</i> $M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,177 \cdot (8,84 + 31,54) \cdot 322,73$ $M_q = 2.306,68 \text{ Nmm/mm}^1$		<i>Moment t.g.v. Q_d</i> $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 1,72 \cdot 322,73$ $M_{qd} = 67,81 \text{ Nmm/mm}^1$														
<i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i> $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 1,00 \cdot (2.306,68 + 67,81) / 694,45 = 3,42 \text{ N/mm}^2$																
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)																
<i>Moment t.g.v. Q_n en Q_v</i> $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,177 \cdot (8,40 + 31,54) \cdot 322,73$ $M_q = 2.281,70 \text{ Nmm/mm}^1$		<i>Moment t.g.v. Q_d</i> $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 4,31 \cdot 322,73$ $M_{qd} = 169,53 \text{ Nmm/mm}^1$														
<i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i> $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 1,00 \cdot (2.281,70 + 169,53) / 694,45 = 3,53 \text{ N/mm}^2$																
Engineering zeven vispassages		18-08-2023 08:33:34														

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
16. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v	
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = \mathbf{0,09 \text{ N/mm}^2}$	
17. Berekening van de spanning σ_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z	
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 2,0 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot (20 + 2,0 \cdot 15,0) \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,004}{64,55}} = \mathbf{0,24 \text{ N/mm}^2}$	
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil	
Leiding is drukloos $\sigma_{ax} = \mathbf{0 \text{ N/mm}^2}$	
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht	
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt: $i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$	
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N	
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$ $S_N = 975 \cdot \frac{22.413,39}{645,45^3} = 0,0813 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,27 \text{ kN/m}^2}$ Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²	
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk	
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$ $p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$ $p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$ $p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 22.413,39}{645,45^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$ Conclusie: Kans op implosie bij 27,78 m grondwater boven de leiding	
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (8,40 + \frac{1}{2} \cdot 31,54) - 0,095 \cdot (1 - \sin(27,5^\circ)) \cdot (8,40 + \frac{1}{2} \cdot 31,54) + 0,048 \cdot 4,31) \cdot 322,73^3}{350 \cdot 22.413,39} = \mathbf{4,81 \text{ mm} (= 0,74\%)}$ Toelaatbare deflectie = $8\% \cdot \text{importantiefactor } S \cdot D_g = 0,08 \cdot 0,75 \cdot 645,45 = \mathbf{38,73 \text{ mm}}$	
Engineering zeven vispassages	18-08-2023 08:33:34

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2022 1.3 ©
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 3,42 = \mathbf{2,22 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,09 = \mathbf{0,06 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 3,53 = \mathbf{2,29 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 0,65 \cdot 0,24 = \mathbf{0,15 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$	
Engineering zeven vispassages	18-08-2023 08:33:34

Bijlage 7 – Geotechnisch onderzoek

Geotechnisch advies Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert

WERKEN AAN BODEM EN WATER

**Geotechnisch advies
Gemaal Tonnekreek
Buitendijk West
te Klundert**



ADCIM Geotechniek b.v.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
Tel. 0184 677505
Fax. 0184 617790
Info: algemeen@adcimgeotechniek.nl



Verantwoording

Titel : Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert

Betreft : Grondkerings- en funderingsadvies + kwelanalyse

Projectnummer : G20230085

Documentnummer : G20230085-rap-01

Status : Definitief

Datum : 28-08-2023

Opdrachtgever : ADCIM
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Auteur : Ing. G. van Hoogenhuizen

e-mail adres : gvh@adcimgeotechniek.nl

Gecontroleerd : AK

Verzendlijst : Per email: adekloe@adcim.nl

Paraaf auteur :



INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	5
2.	PROJECTINFORMATIE	5
2.1.	Locatie	5
2.2.	Omschrijving	5
2.3.	Omgeving	5
2.4.	Informatie	6
3.	GRONDONDERZOEK	7
3.1.	Algemeen.....	7
3.2.	Vastleggen onderzoekspunten	7
3.3.	Sonderen	7
3.4.	Boren	7
3.5.	Laboratoriumonderzoek.....	7
3.6.	TNO peilbuisgegevens	7
4.	BODEMGEGEVENS	8
4.1.	Bodemopbouw.....	8
4.2.	Hoogteligging.....	8
4.3.	Geologie	8
4.4.	Grondwater	9
4.4.1.	Boringen projectlocatie	9
4.4.2.	Peilbuizen TNO.....	9
4.4.3.	Grondwaterstandfluctuaties.....	9
4.4.4.	Maatgevende grondwaterstanden	9
4.5.	Open water	9
4.6.	Geohydrologie	9
4.6.1.	Algemeen.....	9
5.	FUNDERINGSADVIES	10
5.1.	Inleiding	10
5.2.	Ontgravingsdiepte	10
5.2.1.	Algemeen.....	10
5.3.	Uitvoering.....	10
6.	EVENWICHTSBESCHOUWING.....	11
6.1.	Algemeen.....	11
6.2.	Stabiliteit sleufbodem	11
6.2.1.	Algemeen.....	11
6.3.	Uitgangspunten.....	12
6.3.1.	Bodemprofiel en bodemparameters	12
6.3.2.	Berekening verticaal evenwicht	12
6.4.	Conclusie	12
7.	KWELANALYSE.....	13
7.1.	Inleiding	13
7.2.	Berekening piping	13
7.3.	Conclusie	14
8.	GRONDKERINGSADVIES	15
8.1.	Inleiding	15
8.2.	Algemeen.....	15
8.3.	Bodemprofiel en grondparameters	15
8.4.	Open water	15
8.5.	Grondwater	16
8.6.	Bovenbelasting	16

8.7.	Stempeling.....	16
8.8.	Gehanteerde grootheden waterkering.....	16
8.9.	Geometrie	16
8.10.	Resultaten berekening.....	17
8.11.	Toetsing	17
8.11.1.	Moment.....	17
8.11.2.	Stempeling en gording.....	18
8.11.3.	Vervorming	18
8.12.	Tot slot.....	18

BIJLAGEN:

Nummer	Omschrijving	Aantal
A	Geotechnisch grondonderzoek	7
B	Geotechnisch laboratoriumonderzoek	1
C	TNO peilbuisgegevens	1
D	Resultaten berekening damwand	9
E	Dwarsprofiel met positie beschouwde doorsneden	1

1. INLEIDING

Voor het project Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert is conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd.

Op basis van dit onderzoek en de verstrekte informatie wordt in het navolgende een grondkerings- en funderingsadvies verzorgd alsmede een kwelanalyse.

2. PROJECTINFORMATIE

2.1. Locatie

De locatie is gesitueerd aan de Buitendijk West te Klundert. In de onderstaande figuur 1 is een satellietfoto weergegeven met daarop de ligging van de projectlocatie.

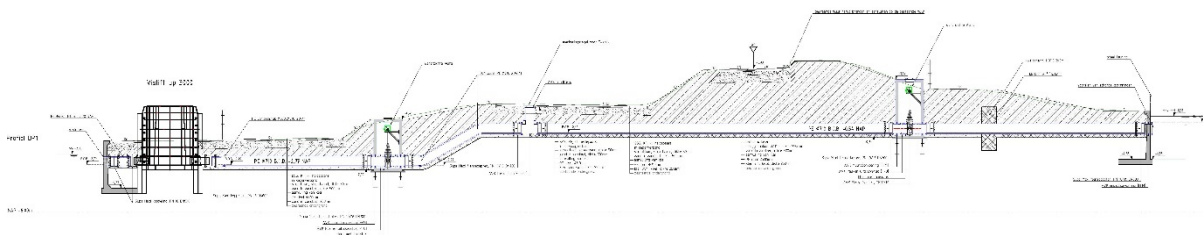


Figuur 1. Overzichtsfoto locatie aan de Buitendijk West te Klundert.

2.2. Omschrijving

Het plan omvat het aanbrengen van een vispassage door het dijklichaam van de Buitendijk West te Klundert. Aan de uiteinden zijn bestaande L-vormige keerwandelementen aanwezig.

In de onderstaande figuur 2 is een doorsnede van de duiker en instroombak weergegeven.



Figuur 2. Doorsnede duiker.

2.3. Omgeving

In de directe omgeving van de projectlocatie bevindt zich bestaande bebouwing. Nadere informatie omtrent de conditie en funderingswijze hiervan is bij ons bureau niet bekend.

2.4. Informatie

De inhoud van dit rapport is gebaseerd op de volgende verstrekte informatie:

Omschrijving	Opsteller	Projectnr.	Bladnr.	Datum
Inrichting	Brabantse Delta	KVP00129-XX-23-101	001	23-08-2023
Profielen	Brabantse Delta	KVP001-15-101	001	23-08-2023
Situatie	Sweco	51004911-SO-T101-1	1	25-08-2021
Grondonderzoek	WIHA	2301052	--	11-05-2023

Opmerkingen:

- Geadviseerd wordt om na te gaan of de verstrekte informatie actueel is. Wijzigingen in het ontwerp en de in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten kunnen van invloed zijn op de resultaten van de in dit rapport vermelde berekeningen.
- ADCIM Geotechniek kan geen verantwoordelijkheid nemen ten aanzien van de juistheid en volledigheid van de verstrekte informatie.
- De inhoud van het rapport heeft niet de insteek uitputtend te zijn.
- Uitvoeringsaspecten vallen buiten het kader van de opdracht.

3. GRONDONDERZOEK

3.1. Algemeen

Op de projectlocatie is conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang een geotechnische grondonderzoek uitgevoerd, bestaande uit 2 sonderingen en 2 boringen.

3.2. Vastleggen onderzoekspunten

De onderzoekspunten zijn uitgezet en zijn aangegeven op een situatietekening (zie bijlage A). De hoogte van het maaiveld is gemeten ten opzichte van NAP.

3.3. Sonderen

Op de projectlocatie zijn 2 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN 5140. Bij deze sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en het wrijvingsgetal weergegeven. Dit getal is de verhouding tussen voornoemde meetwaarden. Middels het wrijvingsgetal wordt in het algemeen een goede indicatie van de verschillende grondsoorten verkregen. In de onderstaande tabel is een globale indeling van grondsoort en wrijvingsgetal weergegeven.

Tabel 1. Grondsoort en bijbehorend wrijvingsgetal (*).

Grondsoort	Wrijvingsgetal	Grondsoort	Wrijvingsgetal
Grind	0,2 - 0,5	Löss	1,5 - 3,0
Zand	0,6 - 2,2	Klei	2,0 - 6,0
Leem	1,5 - 3,0	Veen	5,0 - 10,0

* De in de tabel vermelde waarden mogen slechts als indicatie worden gebruikt.

Voor de grafiek van de sondering wordt verwezen naar bijlage A van dit rapport.

3.4. Boren

Op de projectlocatie zijn 2 boringen tot een diepte van 5,0 m minus maaiveld uitgevoerd. Tijdens het boren is in de boorgaten de grondwaterstand gepeild en zijn monsters genomen voor nader onderzoek in het laboratorium. Voor de boorstaten wordt verwezen naar bijlage A van dit rapport.

3.5. Laboratoriumonderzoek

Op de ongeroerde monsters genomen bij de boringen B1 en B-2 zijn in het laboratorium de volgende proeven verricht:

Omschrijving	Norm	Aantal
Bepaling volumegewicht, poriëngehalte en verzadigingsgraad	NEN 5110 en 5112	6

Voor de resultaten van het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage B.

3.6. TNO peilbuisgegevens

Teneinde informatie te verkrijgen over fluctuatie van de grondwaterstanden in het gebied waarin de projectlocatie is gelegen zijn bij NITG-TNO langjarige peilbuisgegevens opgevraagd. De gepresenteerde peilbuizen zijn gesitueerd in de directe nabijheid van de projectlocatie. Voor de situering van de peilbuizen en de gemeten waterstanden wordt verwezen naar bijlage C van dit rapport.

4. BODEMGEGEVENEN

4.1. Bodemopbouw

Vanaf het maaiveld wordt tot ca. 12,0 m - NAP een zandhoudend kleipakket gevonden. In dit pakket wordt en ingesloten zandlaag waargenomen.

Vervolgens worden tot 13,0 m - NAP een vast zandpakket aangetroffen. Hierna wordt tot 20,5 m - à 19,5 m - NAP een afwisselende gelaagdheid van klei- en zandlagen aangetoond.

Tenslotte worden tot de maximaal onderzochte diepte matig vaste tot zeer vaste zandafzettingen geregistreerd met een conusweerstand van 6 tot 10 à 30 MPa.

4.2. Hoogteligging

Tijdens de grondonderzoek is de hoogte van het maaiveld ingemeten. Het niveau van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde van 0,74 m - tot 2,56 m + NAP.

Verder is een weghoogte gemeten van 3,90 m + NAP en een dorpelpeil van 1,68 m + NAP.

Voor de positie van de punten wordt verwezen naar de situatietekening, zie bijlage A van dit rapport.

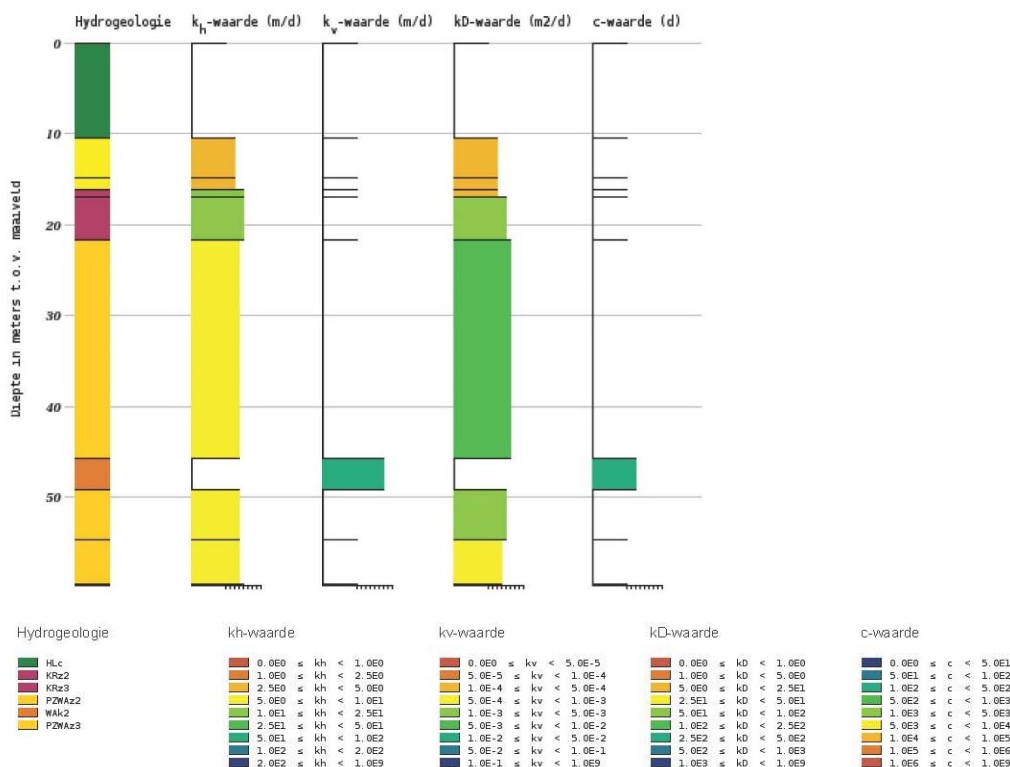
4.3. Geologie

Voor de regionale bodemopbouw is gebruik gemaakt van het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (Regis) en de Grondwaterkaart van Nederland. Hieronder volgt een korte samenvatting van de regionale geologische bodemopbouw tot een diepte die binnen het kader van de onderhavige rapportage van belang is.

Tabel 2. Geologie

Diepte (m t.o.v. MV)	Formatienaam	Samenstelling	Kenmerk
Maaiveld tot 10 m -	Westland	Zand en klei	Deklaag
10 m - tot 16 m -	Boxtel	Fijn tot grof zand	1 ^e WVP
16 m - tot 22 m -	Kreftenheye	Fijn tot grof zand	1 ^e WVP
22 m - tot 46 m -	Peize Waalre	Fijn tot grof zand	1 ^e WVP
Vanaf 46 m -	Waalre	Klei	Slecht doorlatende basis

In de onderstaande figuur 3 is de geologische doorsnede van de projectlocatie weergegeven.



Figuur 3. Geologische doorsnede (bron TNO Dinoloket).

4.4. Grondwater

4.4.1. Boringen projectlocatie

Op 10 mei 2023 werd tijdens het verrichte onderzoek in de boorgaten B1 en B2, de freatische grondwaterstand aangetroffen op 0,45 m + en 2,84 m - NAP.

Dit zijn slechts eenmalige waarnemingen, die afhankelijk zijn van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water, etc.

4.4.2. Peilbuizen TNO

Om een indruk te krijgen van maatgevende grondwaterstanden en de fluctuaties ervan zijn bij NITG-TNO langjarige gegevens opgevraagd van peilbuizen in de omgeving van de projectlocatie.

De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven en de grafieken in bijlage C.

De peilbuizen van TNO bevinden zich op een relatief grote afstand van de projectlocatie, zodat deze gebruikt zullen worden voor de inschatting van de fluctuaties van het grondwater.

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de TNO-peilbuisgegevens.

Tabel 3. TNO peilbuizen

Peilbuisnummer	Filterstelling in m t.o.v. NAP	Positie	GLG in m t.o.v. NAP	Gem in m t.o.v. NAP	GHG in m t.o.v. NAP
B43H0267	3,12 m - tot 3,62 m -	Deklaag	1,99 m -	1,67 m -	1,14 m -
B43H0079	27,60 m - tot 28,60 m -	1 ^e WVP	0,19 m -	0,06 m -	0,03 m +

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand

Gem : gemiddelde grondwaterstand

GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

4.4.3. Grondwaterstandfluctuaties

Uit beschikbare TNO peilbuisgegevens volgt dat in de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket fluctuaties plaatsvinden over een traject van 0,2 m.

De tijdens het veldwerk aangetroffen grondwaterstanden vallen binnen voornoemde fluctuaties.

4.4.4. Maatgevende grondwaterstanden

In onderstaande tabel is een schatting weergegeven van de maatgevende grondwaterstanden op de locatie gebaseerd op basis van de relatief beperkte veldwerkmetingen en de grondwaterstandfluctuaties.

Inschatting stijghoogte grondwater 1 ^e WVP in m t.o.v. NAP	
	0,0 m + (GHG)
	0,1 m - (Gem)
	0,2 m - (GLG)

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand

Gem : gemiddelde grondwaterstand

GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

4.5. Open water

In de watergang is op 1 mei 2023 werd in de watergang ten noorden van de projectlocatie een waterpeil van 0,39 m + NAP gemeten en in de watergang ten zuiden van de locatie op 1,85 m - NAP.

4.6. Geohydrologie

4.6.1. Algemeen

Geohydrologisch gezien behoren de holocene afzettingen die vanaf het maaiveld tot een diepte van ca. 20,0 m - NAP worden aangetroffen tot de deklaag. Hieronder worden tot 46,0 m - NAP pleistocene afzettingen bestaande uit waterdoorlatende zandafzettingen die behoren tot het eerste watervoerend pakket. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrenst door een waterremmende kleilaag.

5. FUNDERINGSADVIES

5.1. Inleiding

Uit de resultaten van het verrichte grondonderzoek blijkt dat vanaf het maaiveld sprake is van vaste zandhoudende kleiafzettingen. Gezien deze bodemopbouw kunnen de betonputten en de buis van de vispassage op staal worden gefundeerd.

5.2. Ontgravingsdiepte

5.2.1. Algemeen

In principe dient alle niet draagkrachtige en/of sterk samendrukbare grond tot voldoende diepte beneden het aanlegniveau van de fundering te worden verwijderd en vervangen door een goed verdicht zandbed.

Uitgaande van een aanlegniveau van de vloer van de putten op 3,15 m - en 0,90 m - NAP wordt geadviseerd hier een grondverbetering van 0,30 m schoon zand toe te passen.

Voor de leiding wordt met het oog op kwel geadviseerd deze direct op de natuurlijke grondslag van zandhoudend klei aan te leggen.

Indien op het ontgravingsniveau afwijkende c.q. minder vaste grondslag zoals humushoudende of geroerde grond wordt aangetroffen, dient dit tot de natuurlijke vaste grondslag te worden verwijderd. Bij twijfel omtrent de kwaliteit van het ontgravingsvlak kan ons bureau desgewenst ter plaatse een controle uitvoeren en uitsluitsel geven.

5.3. Uitvoering

Voor de uitvoering van de ontgraving en grondverbetering dienen o.a. de volgende aspecten in acht te worden genomen:

- Tijdens de graafwerkzaamheden dient de grondwaterstand tenminste tot 0,5 m minus ontgravingsvlak te worden verlaagd.
- Omdat sonderingen slechts plaatselijk informatie verschaffen omtrent de aanwezige bodemopbouw, dient in het tussenliggende gebied controle te worden uitgeoefend op afwijkingen in de bodemopbouw ten opzichte van hetgeen is aangetroffen in de sonderingen. Dit kan geschieden met een handboor, visiteerijzer en of handsondeerapparaat.
- Wortels, obstakels, geroerde grond en insluitingen van slappe grond moeten tot op de vaste natuurlijke grondslag worden verwijderd.
- In geval van de aanwezigheid van bestaande bebouwing moet worden nagegaan of de graafwerkzaamheden of grondwaterstandsverlaging geen nadelige invloed hebben op de fundering hiervan.
- De grondverbetering moet tenminste het gebied beslaan waarin de belasting zich onder een hoek van 45 graden spreidt. De breedte van de grondverbetering op ontgravingsdiepte bedraagt derhalve de breedte van het funderingselement + 2 x de dikte van de grondverbetering.
- De bodem of grondverbetering waarop de fundering wordt aangelegd moet zijn verdicht.
- Aanvulzand mag ten hoogste 5 gewichtsprocenten (van de korrels) aan korrels bevatten kleiner dan 16 µm en ten hoogste 10 gewichtsprocenten aan korrels kleiner dan 63 µm. Voor een goede verdichting is veelal een vochtpercentage van 6 à 12 % toelaatbaar.

Voor het overige wordt verder verwezen naar de NEN 9997-1 en publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

6. EVENWICHTSBESCHOUWING

6.1. Algemeen

Uit de resultaten van het grondonderzoek blijkt dat vanaf niveau het onderzijde bob niveau en onderzijde putten kleiafzettingen worden aangetroffen.

6.2. Stabiliteit sleufbodem

6.2.1. Algemeen

Uit de resultaten van het grondonderzoek blijkt dat tot een diepte 12,0 m - NAP kleiafzettingen worden aangetroffen. Vervolgens wordt het eerste watervoerend pakket aangetoond.

Indien de opwaartse waterdruk in het eerste watervoerend pakket onvoldoende wordt gecompenseerd door het eigen gewicht van deze bovenliggende waterremmende lagen (indien aanwezig), bestaat er risico voor welvorming en opbarsten van de sleufbodem.

Indien blijkt dat de veiligheid tegen opdrijven kleiner is dan 1,1 dienen maatregelen te worden genomen.

Volgens NEN-EN 1997-1 kan het evenwicht van een laag als volgt worden getoetst:

$$V_{dst;d} \leq G_{stb;d} + R_d \quad \text{met} \quad V_{dst;d} = G_{dst;d} + Q_{dst;d}$$

Waarin:

$G_{dst;d}$ = rekenwaarde van de aandrijvende permanente verticale belastingen;

$G_{stb;d}$ = rekenwaarde van de weerstandbiedende verticale belastingen;

$Q_{dst;d}$ = rekenwaarde van de ongunstig werkende veranderlijke verticale belastingen;

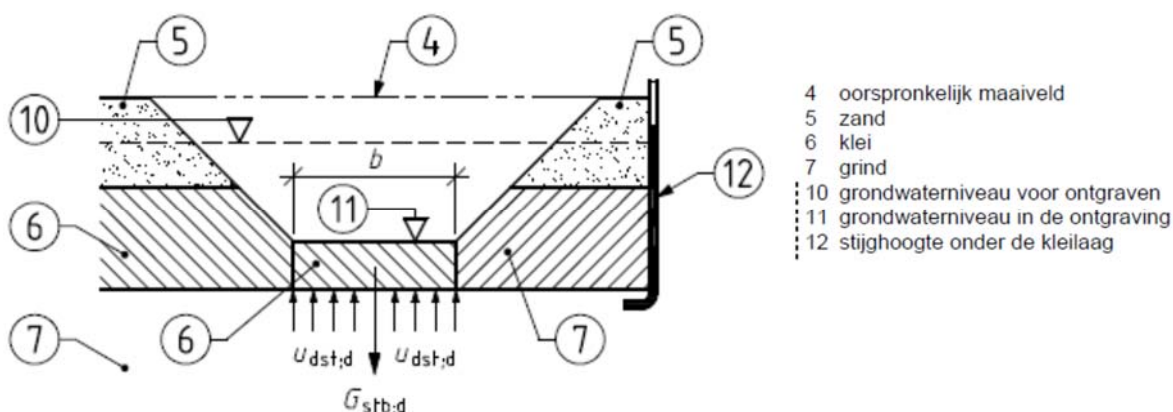
R_d = rekenwaarde van de weerstand tegen een belasting;

$V_{dst;d}$ = rekenwaarde van de ongunstig werkende verticale belasting (opwaartse waterdruk).

Op basis van de in het laboratorium bepaalde volumegewichten is de representatieve waarde van de neerwaartse druk berekend. De rekenwaarde wordt verkregen door vermenigvuldiging met de partiële factor voor belastingen $\gamma_{G;stb} = 0,9$ (zie tabel A1 van NEN 9997-1).

Bij het ontgraven van een smalle sleuf of een put van beperkte afmeting, dragen de grondlagen aan de weerszijden van de ontgraving bij tot een neerwaartse druk. De grootte van dit effect, uitgedrukt in spreidingsfactor (f), is afhankelijk van de diepte en breedte van de ontgraving (zie paragraaf 10.2 van NEN 9997-1).

In de onderstaande figuur 4 is een principe doorsnede van de evenwichtsbeschouwing conform figuur 10.1 van NEN 9997-1 weergegeven.



Figuur 4. Principe doorsnede evenwichtsbeschouwing rioolsleuf.

6.3. Uitgangspunten

Voor de berekening van het evenwicht is uitgegaan van de volgende gegevens:

Stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket	:	0,00 m + NAP (GHG)
	:	0,10 m - NAP (Gem)
	:	0,20 m - NAP (GLG)
Freatische grondwaterstand	:	1, m - NAP
Volumieke gewicht grond	:	Volgens laboratoriumonderzoek en tabel 2.b NEN 9997-1
Bodemprofiel	:	Conform sondering D2
Maaiveldhoogte	:	0,7 m - NAP
Beschouwd ontgravingsniveau	:	3,5 m - NAP
Aanvangsdiepte watervoerend pakket	:	12,0 m - NAP

6.3.1. Bodemprofiel en bodemparameters

Op basis van de beschikbare grondonderzoeken worden de volgende maatgevende bodemprofielen aangehouden:

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Volumegewicht in kN/m ³
1	0,7 m - tot 3,5 m -	Klei zwak zandig	17,0
2	3,5 m - tot 4,5 m -	Zand silthoudend	18,0
3	4,5 m - tot 11,0 m -	Klei zwak zandig	17,0
4	11,0 m - tot 12,0 m -	Klei sterk zandig	18,0

6.3.2. Berekening verticaal evenwicht

In de onderstaande tabel is het evenwicht bepaald van de maatgevende bodemprofielen.

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m ³	Rekenwaarde gronddruk in kN/m ²	Rekenwaarde waterdruk in kN/m ²
2	3,5 m - tot 4,5 m -	1,0	-	18,0	16,2	
3	4,5 m - tot 11,0 m -	6,5	-	17,0	99,5	
4	11,0 m - tot 12,0 m -	1,0	-	18,0	16,2 +	
					131,9	120,0 (GHG)
						119,0 (Gem)
						118,0 (GLG)

6.4. Conclusie

Uit de evenwichtsbeschouwing blijkt dat voor het beschouwde ontgravingsniveau van 3,5 m - NAP ten behoeve van het ontgraven van de betonput, bij een gemiddelde hoogste stijghoogte (0,0 m + NAP) van het grondwater in het watervoerend pakket, de rekenwaarde van de (neerwaartse) gronddruk hoger is dan de (opwaartse) waterdruk. Hiermee is het verticale evenwicht van het ontgravingsvlak niet gewaarborgd.

Voor de graafwerkzaamheden kan in deze situatie worden volstaan met een verlaging van de freatische grondwaterstand in de deklaag met een open bemaling met klokpompen.

7. KWELANALYSE

7.1. Inleiding

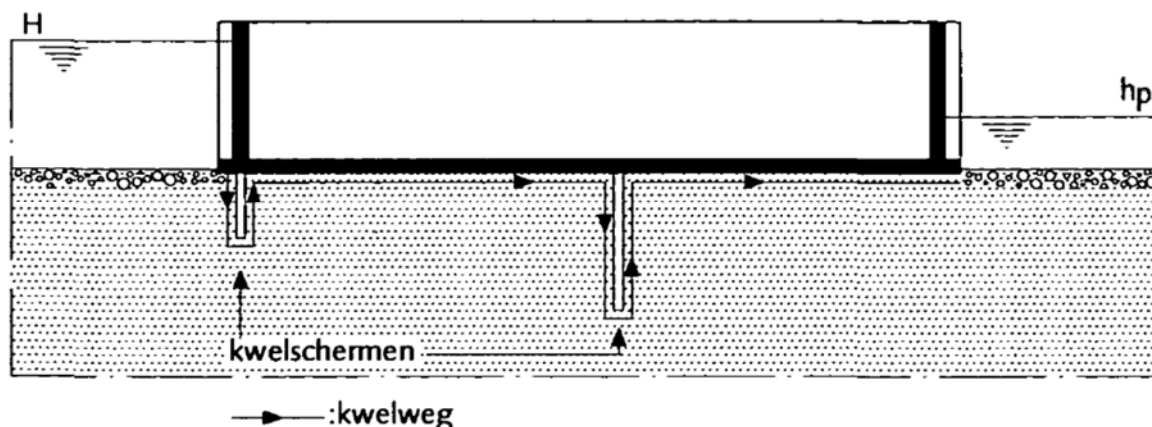
Door het verschil in waterpeil van 2,00 m - NAP en van 0,61 m + NAP tussen de watergangen weerszijde van de Buitendijk West, is er een kwelstroom door de dijk. Teneinde het risico op Piping te reduceren wordt geadviseerd onder de geplande instroomput een kwelscherm aan te brengen. Op basis van de thans uitgevoerde grondonderzoek blijkt dat vanaf onderzijde leiding (2,8 m - tot 0,6 m - NAP) tot de maximaal verkende diepte zandhoudende kleiafzettingen worden aangetroffen.

7.2. Berekening piping

Omdat de betonputten en de leiding op staal worden gefundeerd wordt ervan uitgegaan dat gedurende de gebruiksduur een eventuele zakking (autonome zetting) van de grondslag onder de constructie zal volgen waardoor er geen kwelweg kan ontstaan.

In de berekening voor onderloopsheid is derhalve gekozen van een benadering waarbij de horizontale kwelweg niet is verwaarloosd.

Voor de controle op Piping (onderloopsheid) wordt gebruikt gemaakt van de rekenregel van Lane. Dit is een conservatieve benadering omdat deze rekenregel uitgaat dat er sprake is van zandlagen waardoor zich een kwelweg kan vormen (zie onderstaande figuur 5).



Figuur 5. Kwelweg bij waterkerend kunstwerk met kwelscherm.

De formule van Lane gaat ervan uit dat aan de volgende eis moet worden voldaan, zodat piping niet waarschijnlijk is.

$$\Delta H \leq \Delta H_c = \frac{1/3 L_h + L_v}{C_{w, \text{creep}}}$$

Waarin:

ΔH = potentiaal verschil in m

ΔH_c = maximaal toelaatbare verval in m

L_h = kwelengte horizontaal in m

L_v = kwelengte verticaal in m

$C_{w, \text{creep}}$ = creepfactor volgens Lane

Voor het bepalen van de potentiaalsprong wordt ervan uitgegaan van een waterpeil van 2,00 m - NAP ter plaatse van de uitstroomopening en 0,61 m + NAP ter plaatse van de instroomopening. De potentiaalsprong ΔH bedraagt hiermee 2,61 m.

Voor de verticale kwelengte wordt uitgegaan van een hoogte van het kwelscherm (klei) van 0,65 meter en voor de L-vormige keerwanden van 1,9 m. De verticale kwelengte komt hiermee op $L_v = 5,1$ m. De horizontale kwelengte is op basis van het dwarsprofiel bepaald op $L_h = 51,6$ m.

In de boorbeschrijving wordt de laag vanaf onderzijde buis gekwantificeerd als zandhoudende klei. Voor de creepfactor wordt $C_{w,creep} = 8,5$ aangehouden, behorend bij siltig uiterst fijn zand.

Voor de controle op Piping volgens Lane moet dan worden voldaan aan de volgende vergelijking:

$$2,61 \leq \frac{(1/3 \times 51,6 + 5,1)}{8,5}$$

$$2,61 \leq 2,62$$

7.3. Conclusie

Op basis van de berekeningsresultaten kan worden geconcludeerd dat door toepassing van het kleischerm tot een niveau van 1,4 m - NAP, de veiligheid tegen Piping voldoende is gewaarborgd.

8. GRONDKERINGSADVIES

8.1. Inleiding

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de versterkte informatie wordt geadviseerd voor de ontgravingen dieper dan 2,0 m een grondkering toe te passen in de vorm van een stalen damwand. In het navolgende wordt deze damwand verder gedimensioneerd.

8.2. Algemeen

Bij de dimensionering is uitgegaan van representatieve waarden zowel voor de bodemopbouw als voor de geometrie.

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de norm Eurocode 7 NL / CUR-166 "Damwandconstructies", waarbij onderscheid is gemaakt in de uiterste grenstoestanden 1A en 1B (UGT) en grenstoestand 2 (BGT) ook wel bruikbaarheidsgrenstoestand genoemd.

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het programma D-Sheet Piling (versie 22.1), waarbij de damwand is beschouwd als een elastoplastisch ondersteunde ligger. Hiermee kunnen momenten, dwarskrachten en verplaatsingen van een al dan niet gestempelde of verankerde damwand worden berekend.

8.3. Bodemprofiel en grondparameters

Op basis van de resultaten van het beschikbare grondonderzoek zijn de volgende bodemprofielen en bodemparameters aangehouden.

Tabel 4. Bodemprofiel 1 – Sondering D1

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving
1	MV tot 0,5 m +	Klei zwak zandig
2	0,5 m + tot 2,5 m -	Klei sterk zandig
3	2,5 m - tot 7,5 m -	Klei zwak zandig
4	7,5 m - tot 8,5 m -	Zand matig vast
5	8,5 m - tot 11,0 m -	Klei zwak zandig
6	11,0 m - tot 12,0 m -	Klei sterk zandig
7	Vanaf 12,0 m -	Zand vast

Tabel 5. Bodemprofiel 2 – Sondering D2

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving
1	MV tot 3,5 m -	Klei zwak zandig
2	3,5 m - tot 4,5 m -	Zand weinig vast
3	4,5 m - tot 11,0 m -	Klei zwak zandig
4	11,0 m - tot 12,0 m -	Klei sterk zandig
5	Vanaf 12,0 m -	Zand vast

In de onderstaande tabel zijn de representatieve waarden voor de gehanteerde grondparameters weergegeven, bepaal aan de hand van het uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek en tabel 3.1 en 3.3 uit de CUR 166.

Tabel 6. Bodemparameters

Materiaal	γ kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	ϕ (°)	δ (°)	c' kN/m ²	$K_{h,1;\text{laag}}$ kN/m ³	$K_{h,2;\text{laag}}$ kN/m ³	$K_{h,3;\text{laag}}$ kN/m ³
Klei zwak zandig	17,0	17,0	22,5	15,1	5,0	3.000	1.500	700
Klei sterk zandig	18,0	18,0	27,5	18,4	0,0	5.000	2.500	1.200
Zand weinig vast	18,0	20,0	30,0	20,1	0	12.000	6.000	3.000
Zand matig vast	18,0	20,0	32,5	21,8	0	20.000	10.000	5.000
Zand vast	18,0	20,0	35,0	23,5	0	40.000	20.000	10.000

8.4. Open water

Voor de dimensionering van de damwand is uitgegaan van een waterstand van 2,00 m - NAP bij de uitstroomopening en 0,40 m + NAP bij de instroomopening.

8.5. Grondwater

De grondwaterstand is gelijk gesteld aan het niveau van het open water; zijnde 2,00 m - NAP bij de uitstroomopening en 0,40 m + NAP bij de instroomopening.

8.6. Bovenbelasting

Achter de damwand is uitgegaan van een veranderlijke bovenbelasting van 20 kN/m².

8.7. Stempeling

Voor de damwand wordt ervan uitgegaan dat deze wordt gestempeld op een niveau van 0,5 m minus kop damwand.

8.8. Gehanteerde grootheden waterkering

Voor de waterkering wordt uitgegaan van een stalen damwand type AZ12-700. Voor deze damwanden zijn conform NEN EN 1995-1-1 de volgende grootheden gehanteerd:

- Veiligheidsklasse damwand : RC1
- Referentieperiode : n.v.t.
- Corrosie : n.v.t.
- Staalkwaliteit : S240
- Elasticiteitsmodules : $2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
- Factor scheve buiging (Rw) : n.v.t.
- Factor scheve buiging (Ri) : n.v.t.
- Stijfheid (EI) : $39.648 \text{ kNm}^2/\text{m}^1$
- Weerstandsmoment (W) : $1205 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{m}^1$

8.9. Geometrie

Bij de berekening zijn 3 doorsneden beschouwd. De geometrie hiervan is grafisch weergegeven op bijlage D en de positie op bijlage E. De geometrie van deze doorsneden kan als volgt worden samengevat:

Doorsnede 1

- Kop damwand : 3,0 m + NAP
- Onderkant damwand : 6,0 m - NAP
- Maaiveld achter damwand : 2,70 m + NAP
- Ontgravingsniveau : 1,20 m - NAP
- Grondwaterstand achter damwand : 0,40 m + NAP
- Grondwaterstand ontgraving : 1,50 m - NAP
- Bovenbelasting : 20,0 kN/m²
- Afstand bovenbelasting tot damwand : 0,5 m
- Niveau stempeling : 2,5 m + NAP
- Lengte damwandplank : 9,0 m

Doorsnede 2

- Kop damwand : 4,0 m + NAP
- Onderkant damwand : 5,0 m - NAP
- Maaiveld achter damwand : 3,90 m + NAP
- Ontgravingsniveau : 0,90 m - NAP
- Grondwaterstand achter damwand : 0,40 m + NAP
- Grondwaterstand ontgraving : 1,20 m - NAP
- Bovenbelasting : 20,0 kN/m²
- Afstand bovenbelasting tot damwand : 0,5 m
- Niveau stempeling : 3,5 m + NAP
- Lengte damwandplank : 9,0 m

Doorsnede 3

- Kop damwand : 0,5 m + NAP
- Onderkant damwand : 7,5 m - NAP
- Maaiveld achter damwand : 0,40 m + NAP
- Ontgravingsniveau : 3,50 m - NAP
- Grondwaterstand achter damwand : 2,00 m - NAP
- Grondwaterstand ontgraving : 3,80 m - NAP
- Bovenbelasting : 20,0 kN/m²
- Afstand bovenbelasting tot damwand : 0,5 m
- Niveau stempeling : 0,0 m + NAP
- Lengte damwandplank : 8,0 m

Geadviseerd wordt de voor de berekeningen gehanteerde uitgangspunten te verifiëren alsmede de toelaatbaarheid van de verkregen resultaten te toetsen aan de eisen die aan het ontwerp en de omgeving worden gesteld.

8.10. Resultaten berekening

In onderstaande tabel zijn van de beschouwde doorsneden de berekeningsresultaten gepresenteerd van de maatgevende situaties. Het buigend moment en de dwarskracht van de stalen damwand zijn berekend zonder corrosietoeslag in rekening te brengen.

Doorsnede	$M_{s;d}$ [kNm/m ¹]	$D_{s;d}$ [kN/m ¹]	$F_{A,max;d}$ [kN/m ¹]	$F_{A,max;rep}$ [kN/m ¹]	U_{max} [mm]
1	197,7	79,9	81,1	65,1	ca. 25
2	148,2	67,7	75,2	68,8	ca. 17
3	173,1	77,1	82,7	54,1	ca. 11

Verklaring symbolen

$M_{s;d}$	: Buigen moment in rekentoestand	[kNm/m ¹]
$D_{s;d}$	: Dwarskracht in rekentoestand	[kN/m ¹]
$F_{A,max;d}$	: Ankerkracht in rekentoestand	[kN/m ¹]
$F_{A,max;rep}$	: Ankerkracht in gebruikstoestand	[kN/m ¹]
U_{max}	: Doorbuiging in gebruikstoestand	[mm]

Op bijlage D zijn de berekeningsresultaten van grenstoestand 1 en 2 weergegeven.

8.11. Toetsing

8.11.1. Moment

Bij controle op het moment moet voldaan worden aan: $M_{s;d} < M_{r;d}$

$$M_{r;d} = \beta_B \times W_{el} \times f_y / \gamma_{m;st}$$

$$\beta_B = 1,0 \text{ (factor scheve buiging conform CUR 166)}$$

$$W_{el} = 1205 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{m}^1$$

$$f_y = 240 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_{m;st} = 1,0$$

$$M_{r;d} = 289,2 \text{ kNm/m}^1$$

In de onderstaande tabel is de toetsing voor stalen damwand weergegeven.

Doorsnede	Profiel	$M_{s;d}$ [kNm/m ¹]	$M_{r;d}$ [kNm/m ¹]	Toetsing
1	AZ12-700	197,7	289,2	Voldoet
2	AZ12-700	148,2	289,2	Voldoet
3	AZ12-700	173,1	289,2	Voldoet

De berekende dwarskracht $D_{s;d}$ dient door een constructeur te worden getoetst aan de materiaal gebonden normen.

8.11.2. Stempeling en gording

Voor de toetsing van de sterkte gording geldt: $F_{s;A;d} = 1,1 \cdot F_{A;max}$

Voor het ontwerp van de stempels geldt: $F_{s;A;st;d} = 1,25 \cdot F_{A;max}$

Het dimensioneren van de gording en de stempels (afmeting en h.o.h. afstand stempels) dient door een constructeur te geschieden.

8.11.3. Vervorming

Bij controle op vervormingen moet worden voldaan: $u_{max} \leq u_{grens}$

Waarin:

u_{grens} = rekenwaarde maximaal toelaatbare uitbuiging in grenstoestand 2 (door opdrachtgever te bepalen)

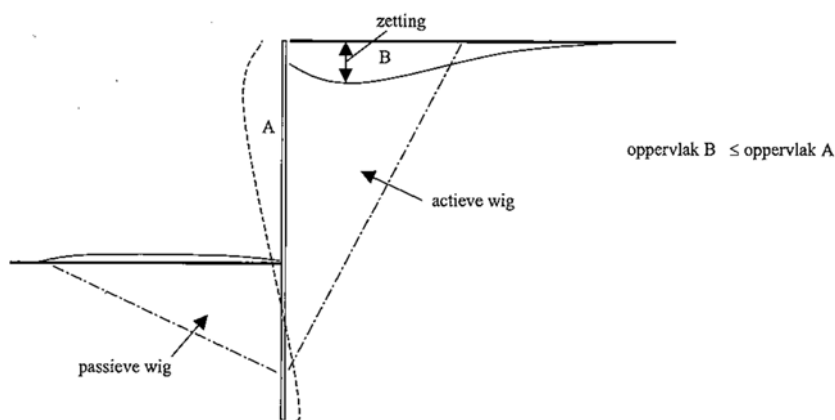
u_{max} = rekenwaarde optredende uitbuiging in grenstoestand 2

Naast vervorming als gevolg van ontgraving kunnen vervormingen ook ontstaan door andere factoren dan doorbuiging. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan de volgende punten:

- Vervormingen als gevolg van het inbrengen van de wand
- Verlaging van de grondwaterstand onder de laagste grondwaterstand

Binnen dit kader wordt opgemerkt dat voor maaiveldzakkingen direct achter de wand als vuistregel geldt dat deze in de orde van grootte ca. 0,5 à 2,0 x de berekende wanduitbuiging kunnen bedragen (CUR 166 deel 2 par.2.2.3).

Uitgaande van een gelijkblijvend grondvolume wordt als eerste en grove indicatie wel aangenomen dat de maaiveldzakking globaal een verloop heeft overeenkomstig de uitbuiging van de damwand. (zie figuur 6).



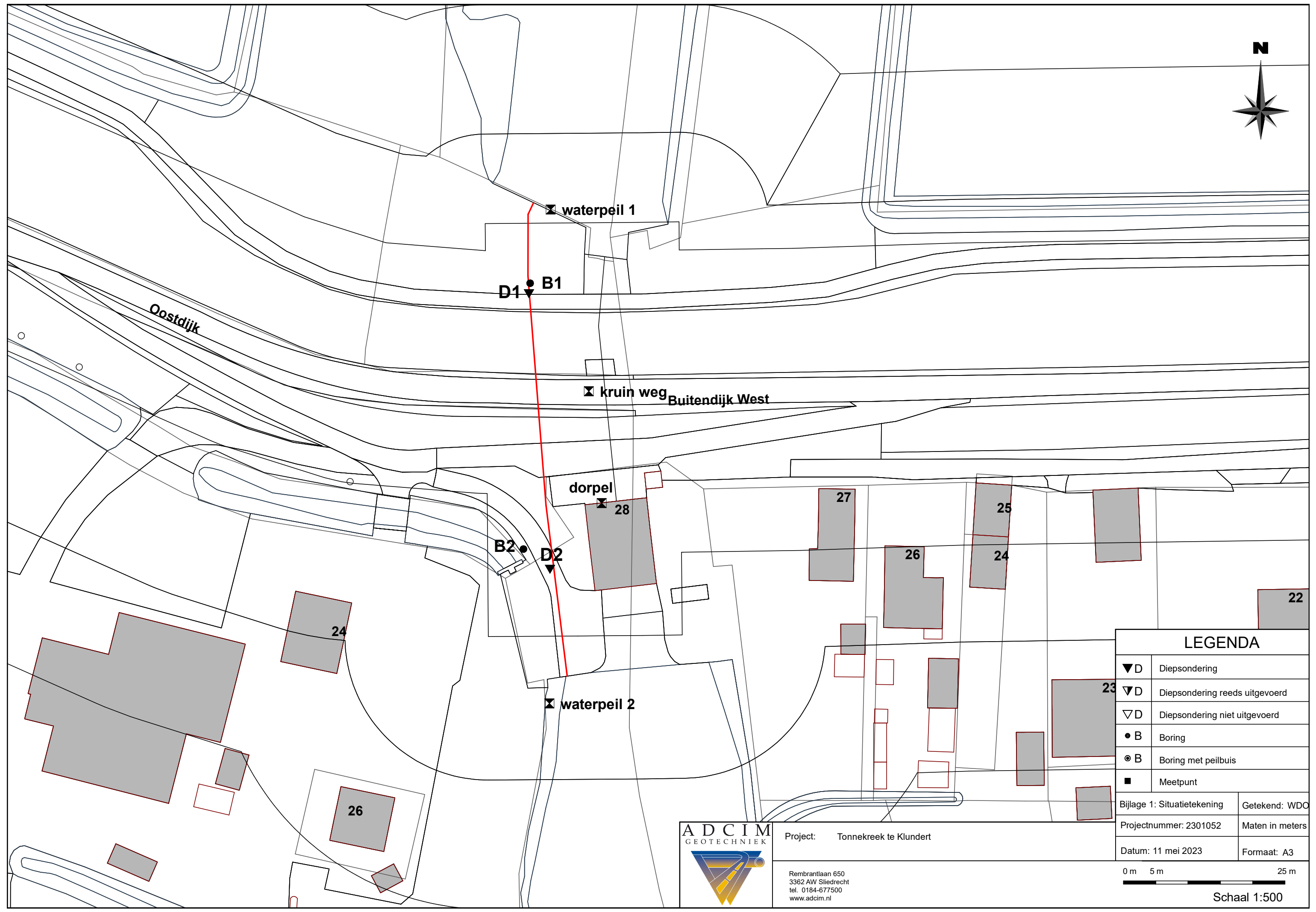
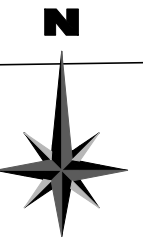
Figuur 6. Bron CUR 166.

Genoemde factoren kunnen door een degelijk ontwerp en correcte uitvoering zo veel mogelijk worden beperkt, echter bij toetsing van de vervormingen moet rekening worden gehouden dat naast de berekende vervorming additionele vervormingen kunnen optreden.

8.12. Tot slot

Voor de uitvoering van de damwanden wordt verder verwezen naar NEN-EN 12063.

BIJLAGE A



LEGENDA	
▼ D	Diepsondering
▽ D	Diepsondering reeds uitgevoerd
▽ D	Diepsondering niet uitgevoerd
• B	Boring
⊙ B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt
Bijlage 1: Situatietekening	
Getekend: WDO	
Projectnummer: 2301052	
Maten in meters	
Datum: 11 mei 2023	
Formaat: A3	



Project: Tonnekreek te Klundert

Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
tel. 0184-677500
www.adcim.nl



Schaal 1:500

Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS.

Datum uitvoering : 1 en 10 mei 2023

Meetpunt	Hoogte* [m t.o.v. NAP]	Opmerking / stopcriterium ¹
sondering 1	2,56 +	V
sondering 2	0,74 -	V
boring 1	2,45 +	
boring 2	0,44 -	
kruin weg	3,90 +	
waterpeil 1	0,39 +	
waterpeil 2	1,85 -	
dorpel	1,68 +	

* Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

Grondwater

De tijdens het onderzoek geregistreerde stijghoogtes zijn weergegeven in navolgende tabel.

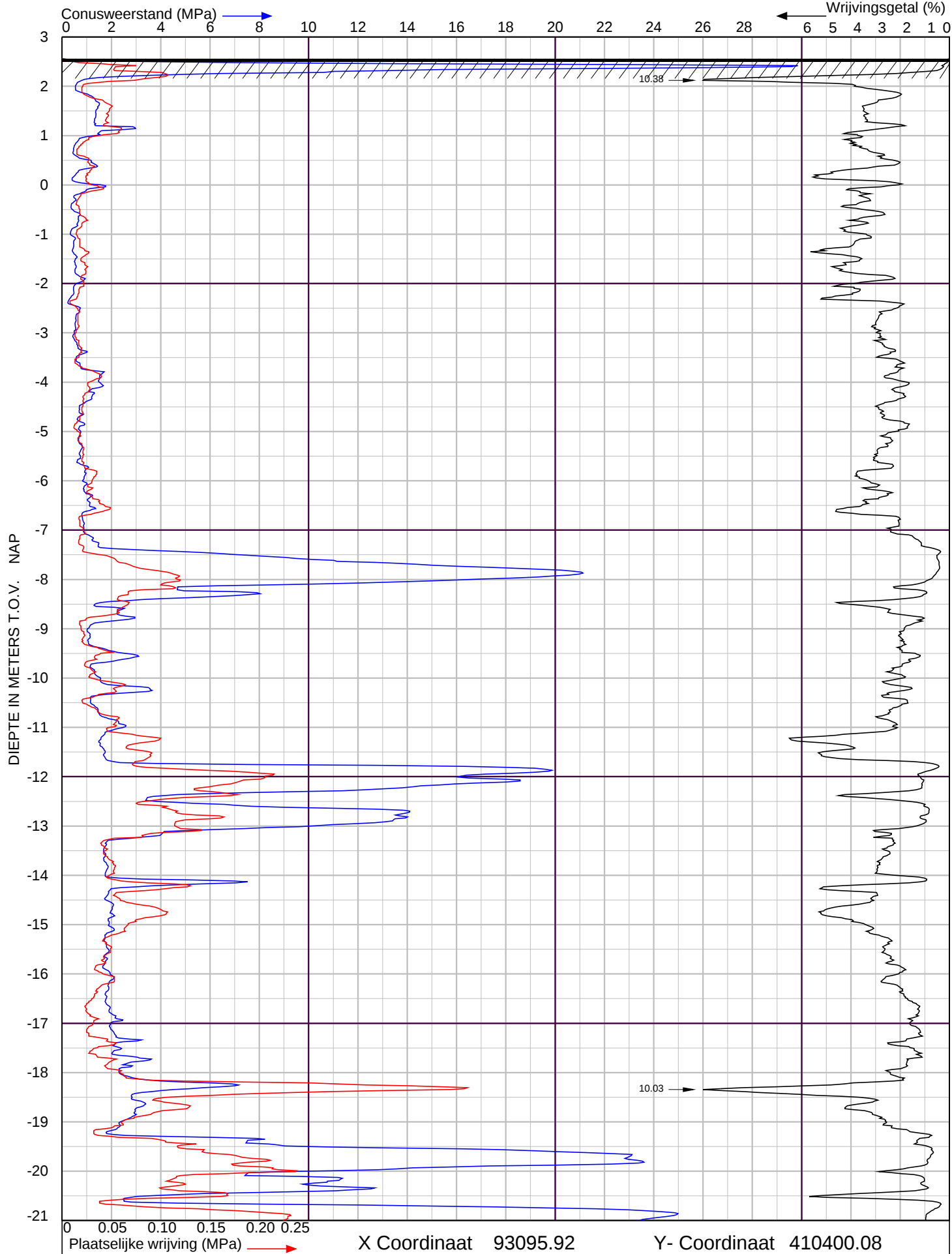
Meetpunt [nr.]	Stijghoogte* [m - mv]	[m t.o.v. N.A.P]
sondeergat D1	2,00	0,56 +
sondeergat D2	2,10	2,84 -
boorgat B1	2,00	0,45 +
boorgat B2	1,80	1,36 -

* Gemeten stijghoogtes zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- o waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- o de stijghoogte onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuaties variëren per regio/gebied; in polders meestal ca. 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.

¹ Toelichting :

- V: streefdiepte bereikt
- D: streefdiepte overschreden i.v.m. minimaal benodigd geachte pakketdikte
- N1: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. (afmeting) doorgang
- N2: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. obstakels, begroeiing
- N3: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. berijdbaarheid terrein
- O1: totaalweerstand overschrijdt de maximaal toelaatbare druk sondeerequipement
- O2: uitbuiging sondeerstangen overschrijdt maximaal toelaatbare waarde
- O3: overschrijding toelaatbare puntdruk sondeerconus



Tonnekreek
te Klundert

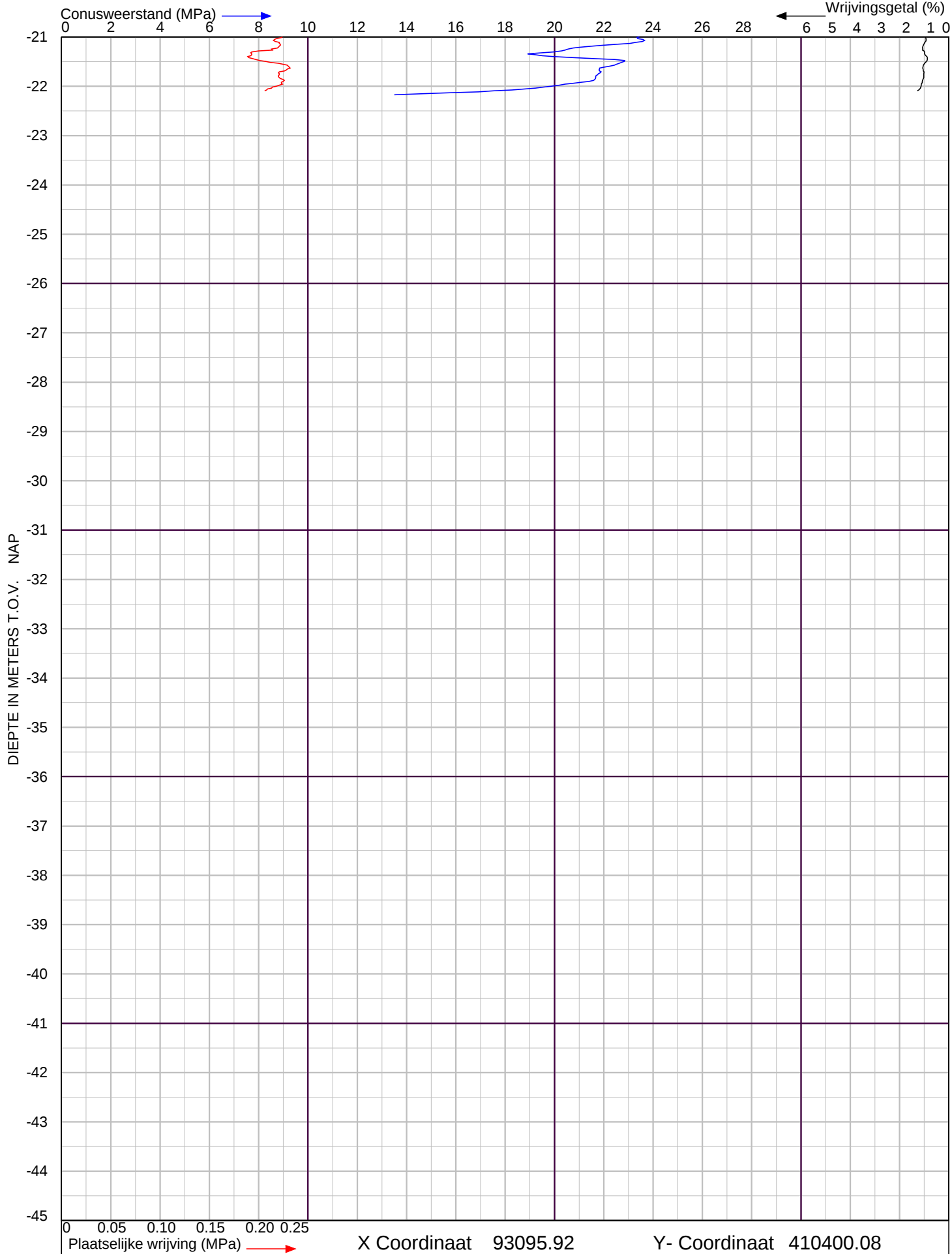
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071063

MV. is 2.56 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

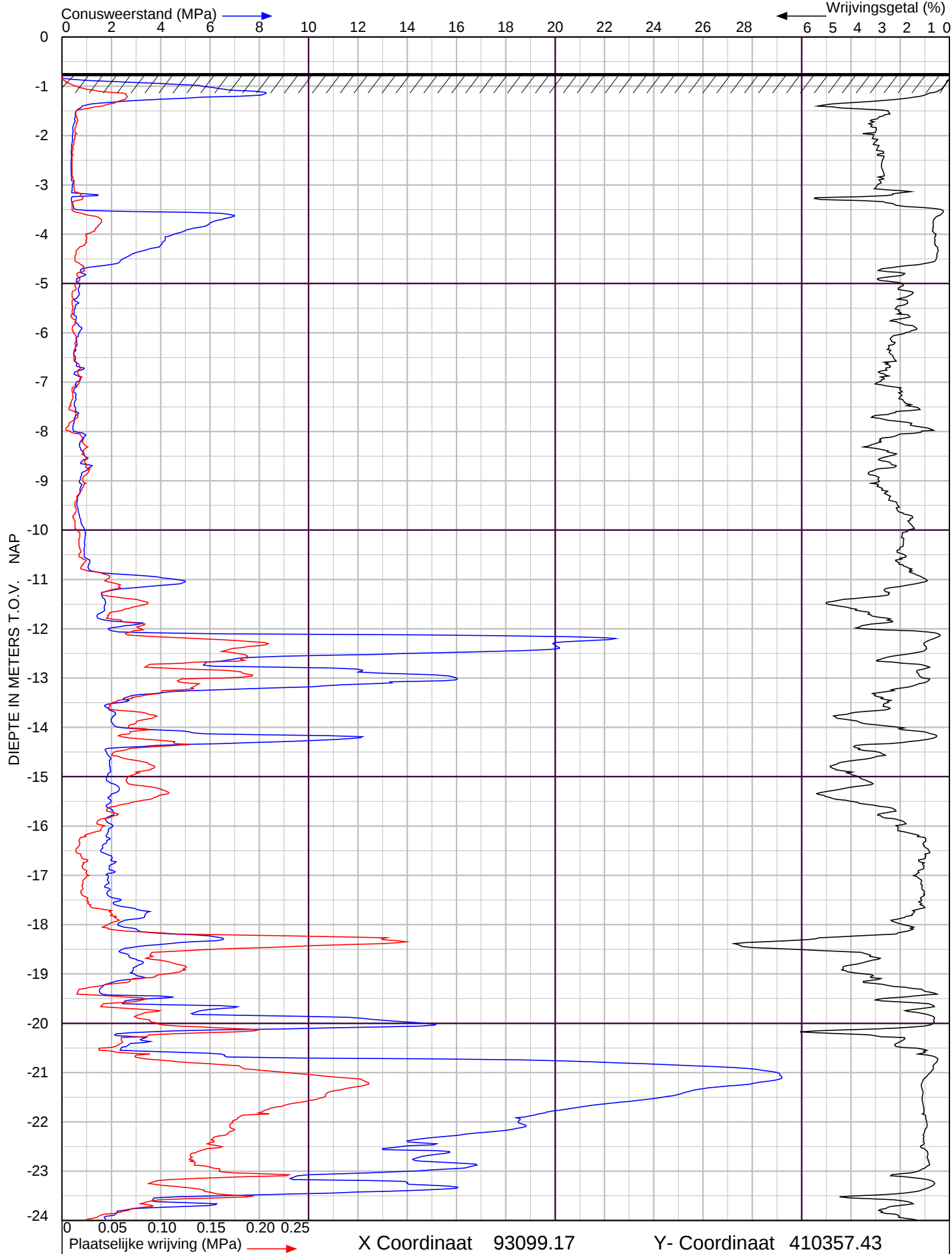
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071063

MV. is 2.56 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

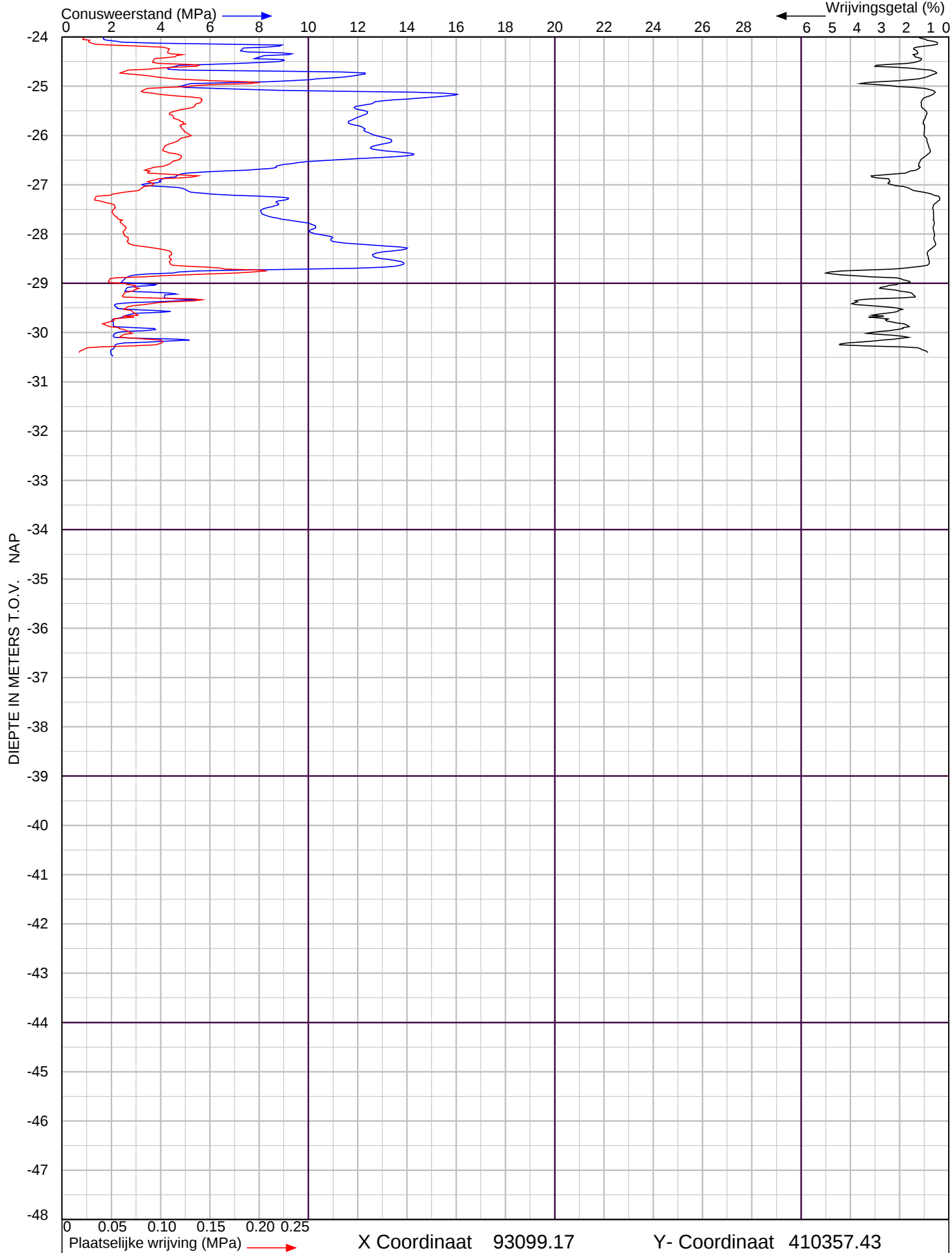
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

Sondeer nr. : **2**

Conusnr. : 071063

MV. is -0.74 m tov NAP



Tonnekreek
te Klundert

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2301052 KGM00214** : 1-5-2023

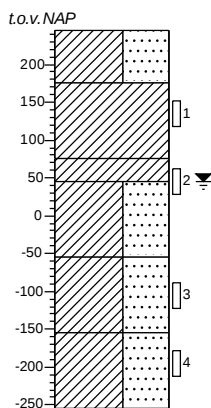
Sondeer nr. : **2**

Conusnr. : 071063

MV. is -0.74 m tov NAP

Boring: D1/B1

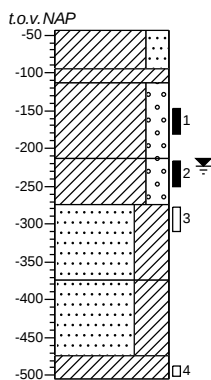
Datum: 10-5-2023
GWS (in cm-mv): 200
NAP hoogte (m): 2.45



t.o.v. maaiveld	
▲ 70	Klei, stijf, sterk zandig, zwak organisch, niet plastisch, sporen puin, donkerbruin
▲ 170	Klei, stijf, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend, donkergrijs
▲ 200	Klei, stijf, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend, donkergrijs
▲ 300	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs
▲ 400	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs
▲ 500	Klei, stevig, sterk zandig, sterk plastisch, sporen hout, lichtgrijs

Boring: D2/B2

Datum: 10-5-2023
GWS (in cm-mv): 180
NAP hoogte (m): -0.44



t.o.v. maaiveld	
50	Klei, stijf, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, donkerbruin
70	Klei, stijf, matig plastisch, lichtgeel
▲ 170	Klei, stijf, zwak grindig, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, donkergrijs
▲ 230	Klei, stijf, zwak grindig, weinig plastisch, zwak baksteenhoudend, donkergrijs
▲ 330	Zand middelgrof 300-420, kleiig, zwak houthoudend, donkergrijs, Met casing
▲ 430	Zand middelgrof 300-420, kleiig, zwak houthoudend, donkergrijs, casing
460	Klei, stevig, weinig plastisch, Met casing

BIJLAGE B

Laboratoriumclassificatie

Project: Gemaal Tonnekreek te klundert

Projectnummer: 20230079 / 2301052

Uitgevoerd door: CVL

Uitgevoerd

- Monsterclassificatie conform NEN5104
- Bepaling van de dichtheid van fijn korrelige grond cf. NEN-EN-ISO 17892-2, Linear measurement method (steekringmethode).
- Bepaling van het watergehalte cf. NEN-EN-ISO 17892-1.

Opmerking

De volumieke massa van de vaste delen is, voor zover niet exact bepaald, ingeschat op basis van de monsterclassificatie en de relatie soortelijke massa - volumegewicht (uit proevenverzameling).

Het poriënvolume, poriëngetal en de verzadigingsgraad zijn berekend, op basis van de meetwaarden en een ingeschatte volumieke massa van de vaste delen.

Grootheden en eenheden

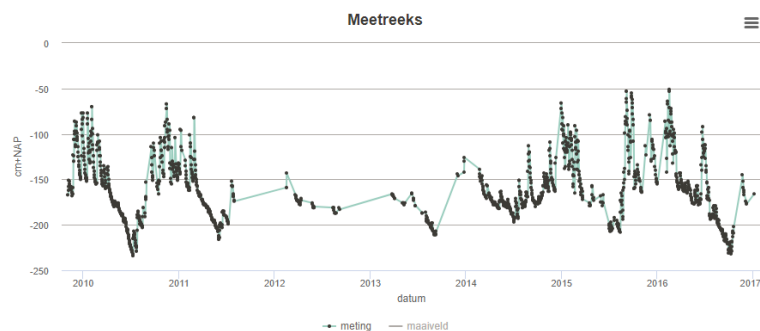
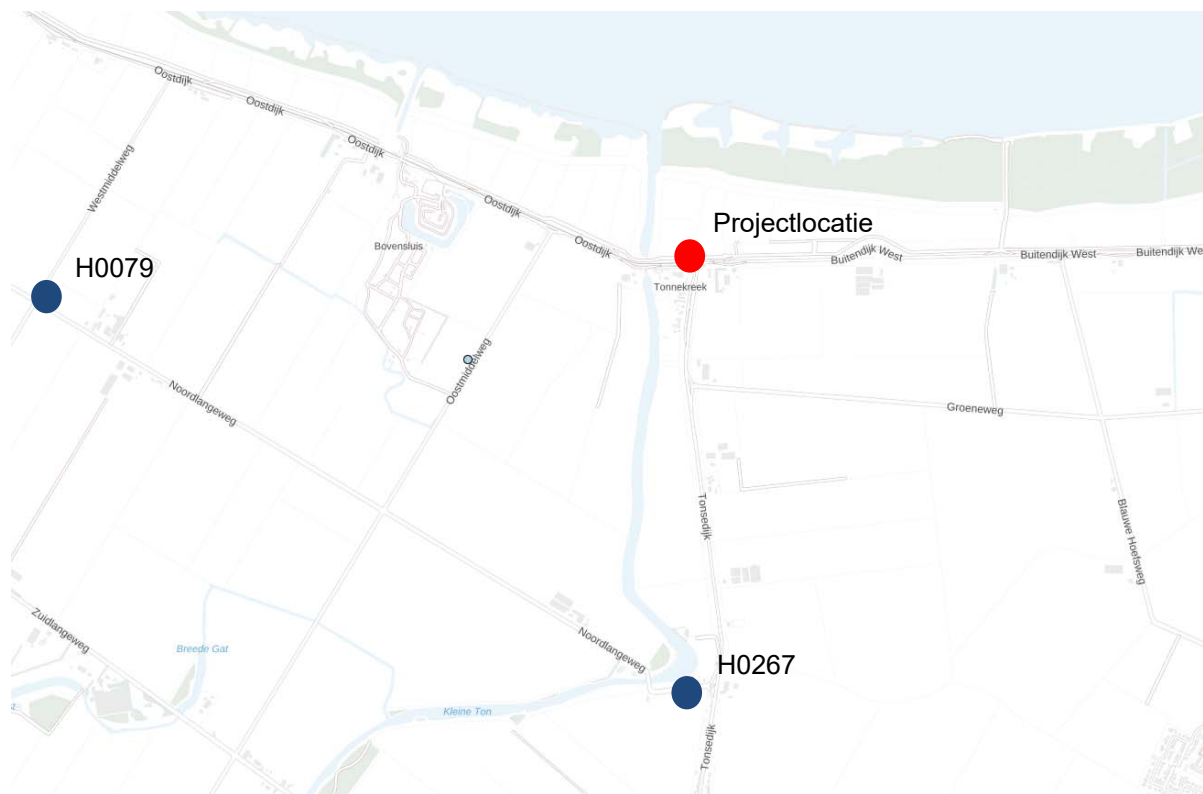
ρ_s	Mg/m ³	volumieke massa vaste delen
γ_n	kN/m ³	nat volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
γ_{dr}	kN/m ³	droog volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
W_g	%	watergehalte c.q. moisture content in gewichtsperscentage
W_v	%	watergehalte in volumepercentage
n	%	poriënvolume (berekend obv geschatte ρ_k)
e	-	poriëngetal (berekend obv geschatte ρ_k)
S_r	%	verzadigingsgraad (berekend obv geschatte ρ_k)
γ_v	kN/m ³	verzadigd volumegewicht (berekend obv geschatte ρ_k)

Testresultaten

Monsteraanduiding				Classificatie	Gemeten waarden				ρ_s	Afgeleiden (obv ρ_s)			
Boring	Monster	Diepte van [m - mv]	tot [m - mv]	Visuele classificatie + bijzonderheden NEN5104	W_g [%]	γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_v [%]	geschat [Mg/m ³]	n [%]	e -	S_r [%]	γ_v [kN/m ³]
D1/B1	1	1,20	1,25	klei, zwak siltig, zwak humeus	38,2	16,93	12,25	47,7	2,63	53	1,11	91	17,4
D1/B1	2	2,10	2,15	klei, zwak siltig, zwak humeus, roesthoudend	43,6	17,18	11,97	53,2	2,63	54	1,15	99	17,2
D1/B1	3	3,60	3,65	klei, zwak siltig, sterk zandig	29,3	18,96	14,67	43,8	2,65	44	0,77	100	19,0
D1/B1	4	4,50	4,55	klei, zwak siltig, sterk zandig	34,1	18,19	13,56	47,2	2,64	48	0,91	99	18,2
D2/B2	1	1,20	1,25	klei, zwak siltig, matig humeus, zwak zandig, weinig baksteenhoudend	40,7	16,84	11,97	49,6	2,63	54	1,15	93	17,2
D2/B2	2	2,00	2,05	klei, zwak siltig, matig humeus, matig zandig, sporen baksteen	34,5	18,48	13,74	48,3	2,64	47	0,89	100	18,5

BIJLAGE C

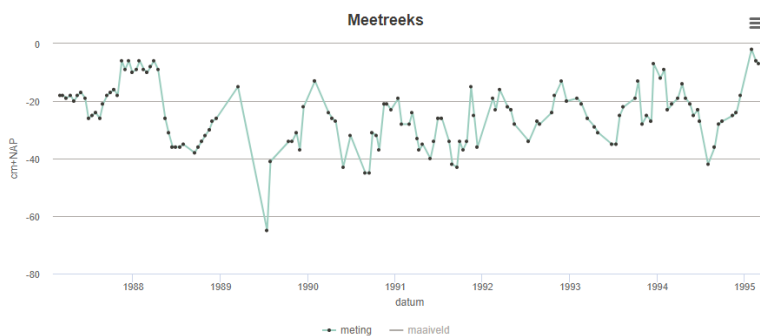
TNO peilbuizen



Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	05-11-2009
Einddatum analyse periode	04-01-2017
Aantal waarnemingen	1421
Gemiddelde	-160
Standaard deviatie	32.8
Minimum	-234
10-percentiel	-199
50-percentiel (mediaan)	-167
90-percentiel	-114
Maximum	-51

Peilbuis: B43H0267
Filterstelling: Deklaag



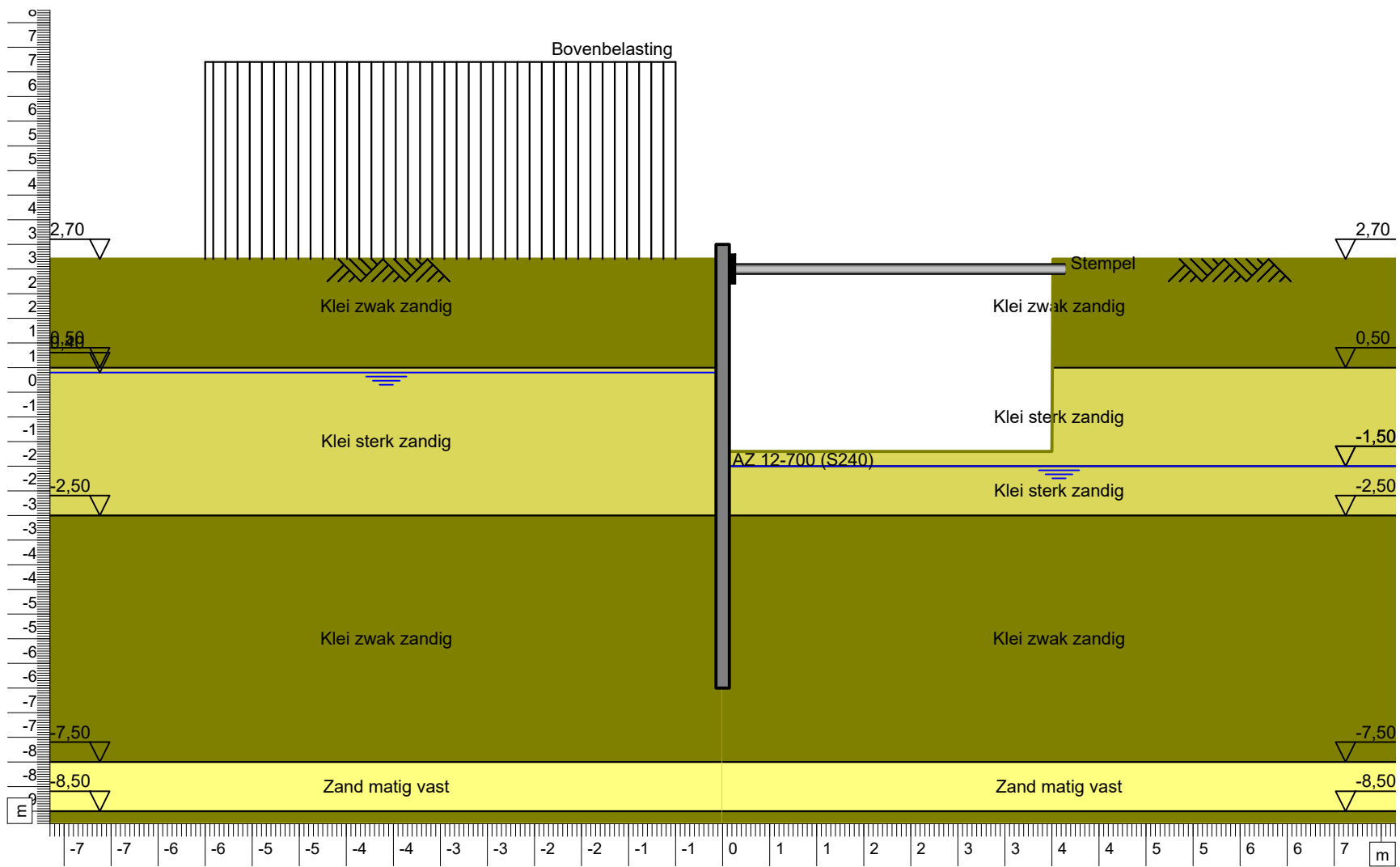
Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	28-02-1987
Einddatum analyse periode	03-03-1995
Aantal waarnemingen	132
Gemiddelde	-25
Standaard deviatie	10.4
Minimum	-65
10-percentiel	-37
50-percentiel (mediaan)	-25
90-percentiel	-10
Maximum	-2

Peilbuis: B43H0079
Filterstelling: Eerste watervoerend pakket

BIJLAGE D

Outline - Stage 1: New Stage

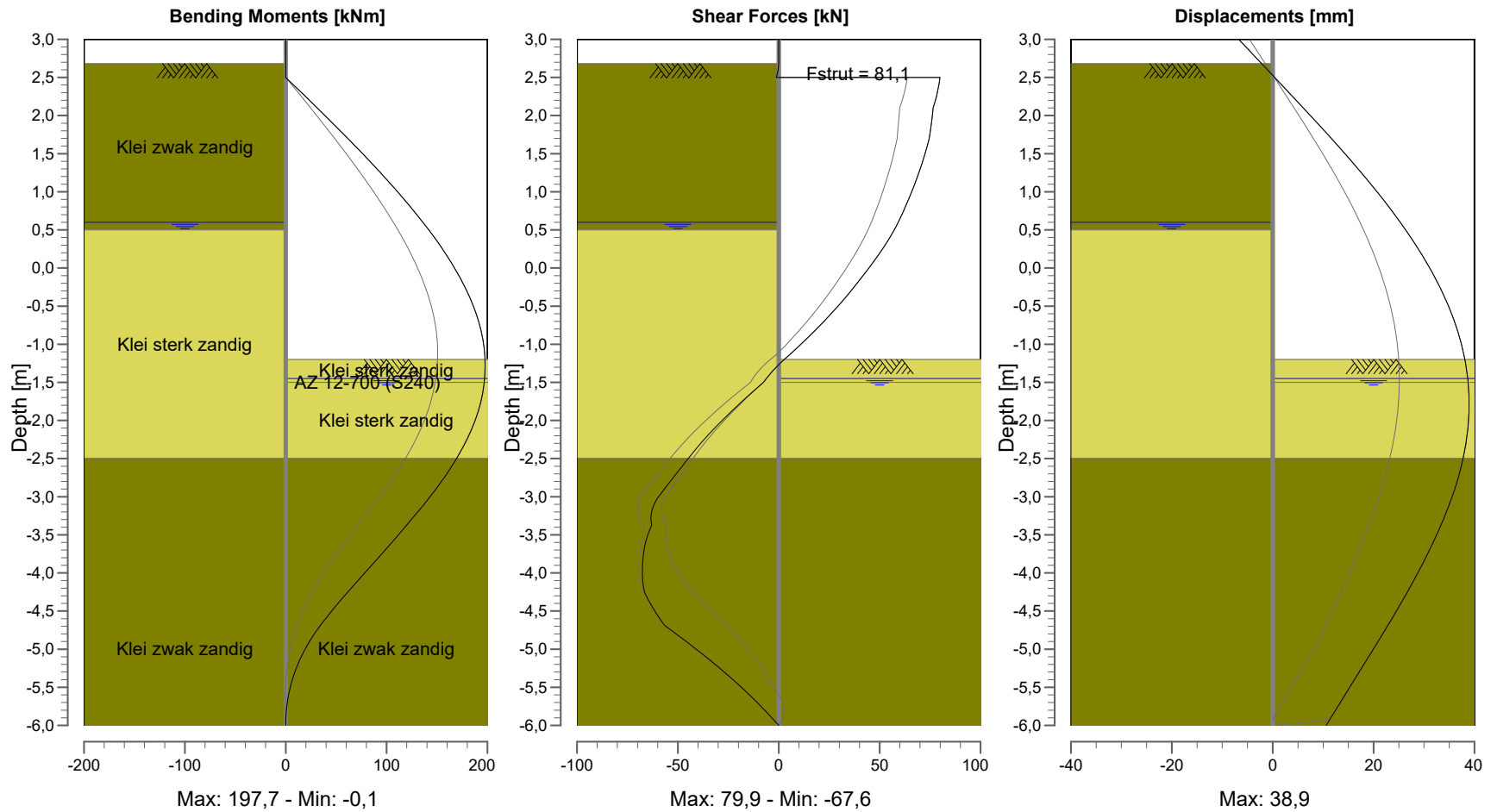


ADCLM
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
Phone 0164-677505
Fax
D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 1-gvh.shl

Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert
Dwarsprofiel 1
G20230085
date 25-8-2023
Bijlage DW-01
Annex
form. A4
ctf. GVH

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 1-gvh.shl

25-8-2023

date

GVH

dw.

Bijlage DW-02

Annex

form.

G20230085

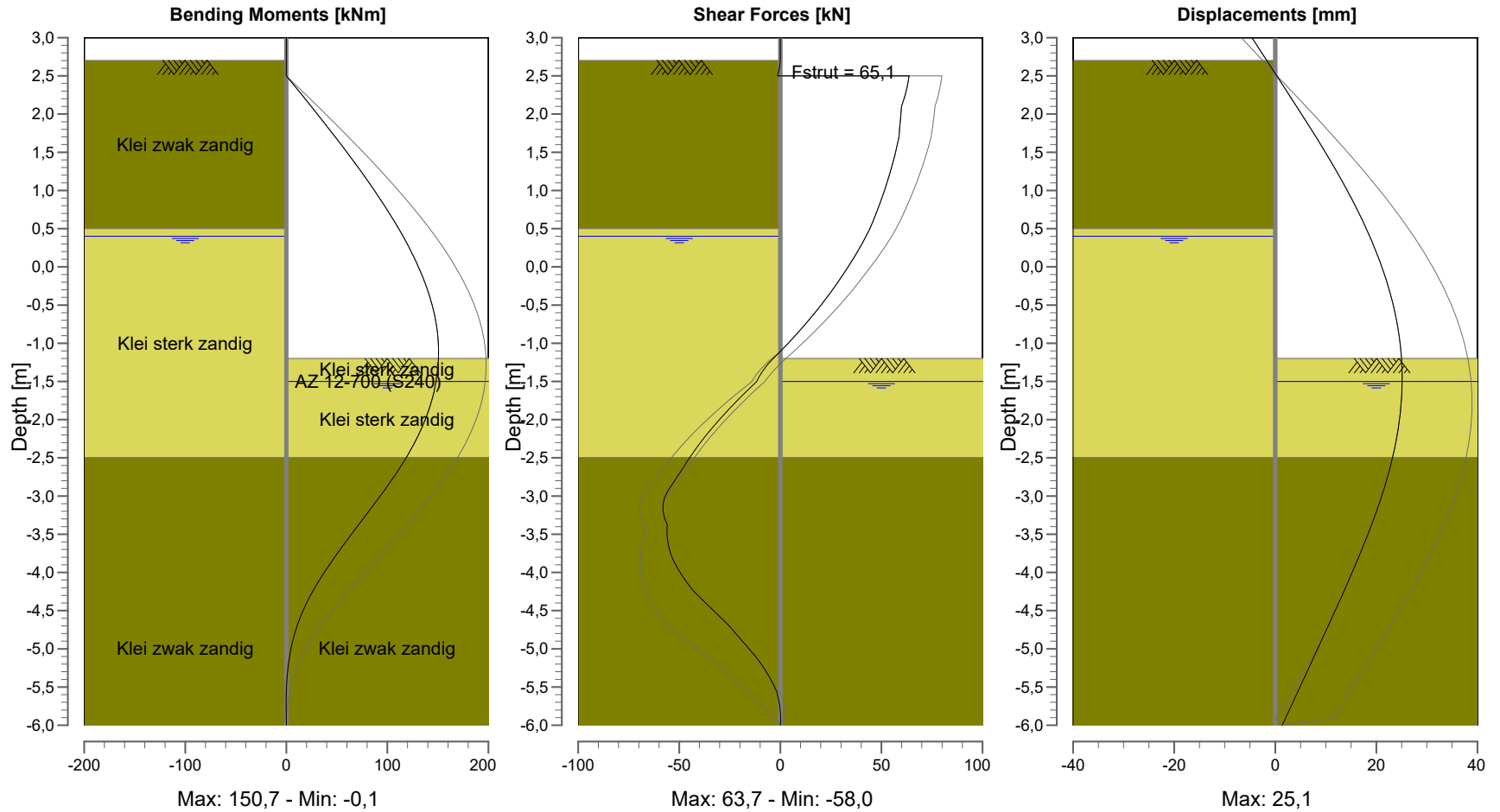
Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert
Dwarsprofiel 1

Annex

A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 1-gvh.shl

25-8-2023

date

GVH

dw.

Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert

Dwarsprofiel 1

G20230085

Bijlage DW-03

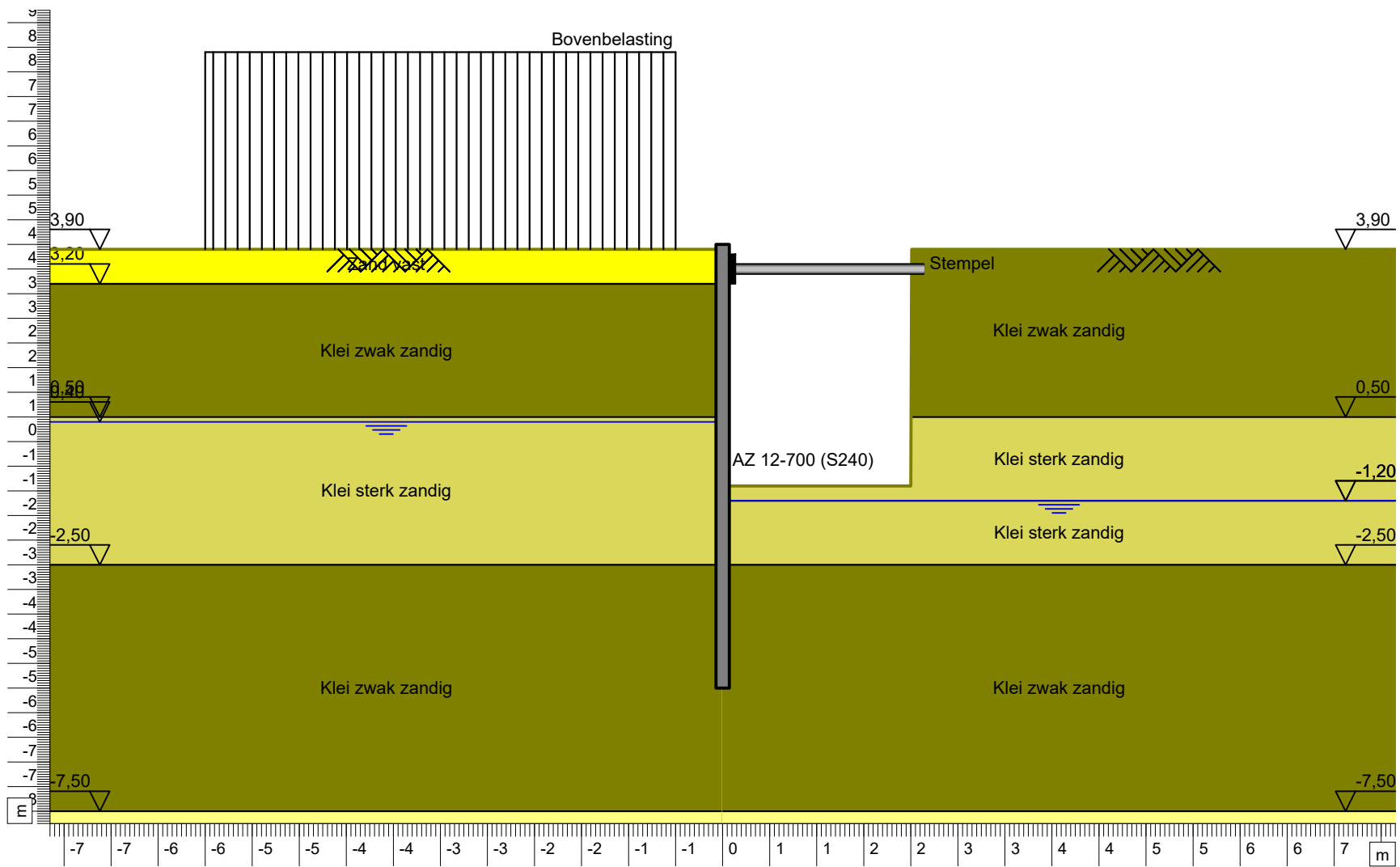
Annex

A4

form.

ct.

Outline - Stage 1: New Stage



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 2 gwh.sht

date
25-8-2023

dw.
GVH

Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert

Dwarsprofiel 2

G20230085

Bijlage DW-04

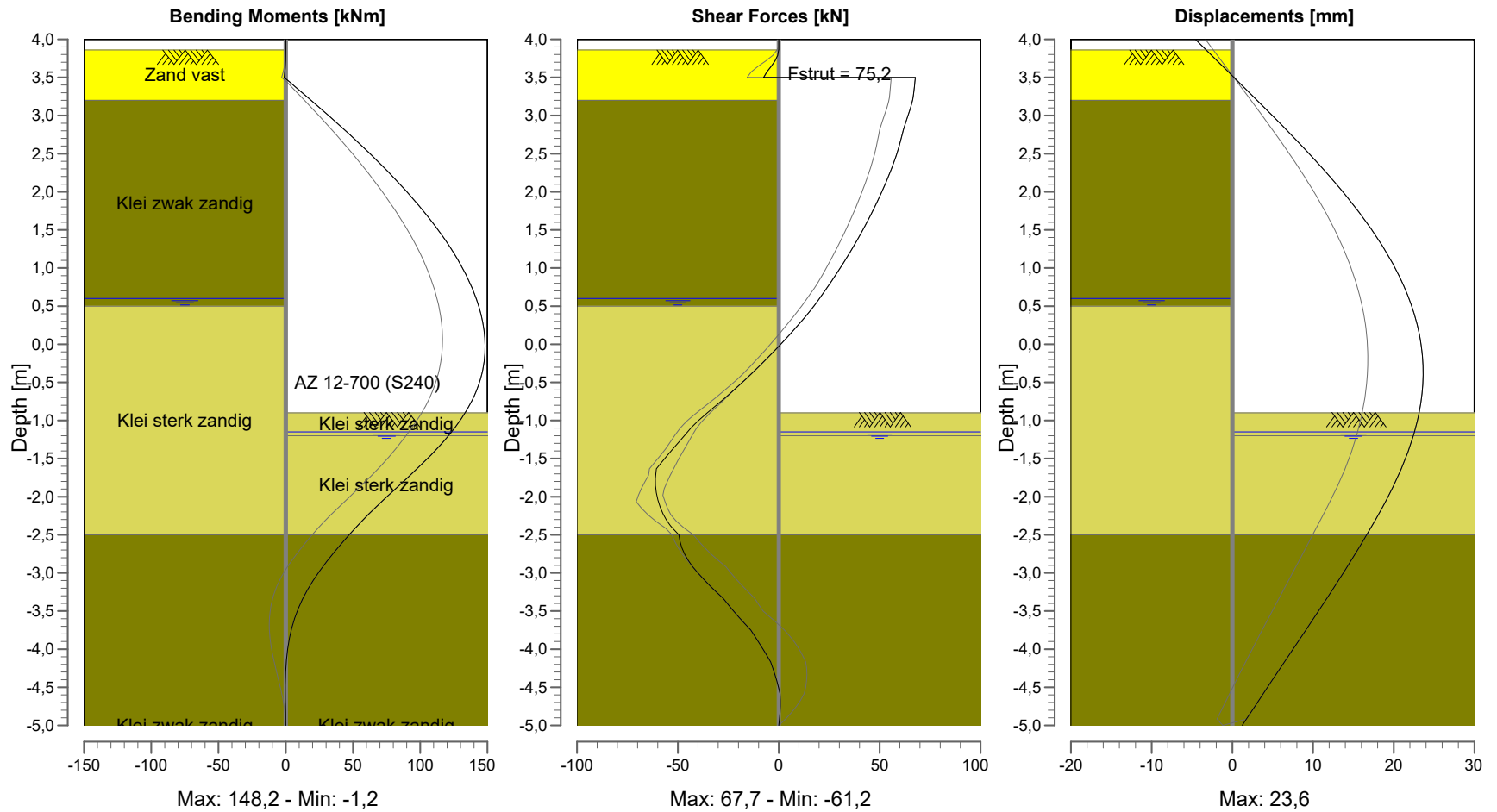
Annex

form.
A4

ct.

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.1 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 2-gvh.shl

25-8-2023

date

GVH

drw.

Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert

Dwarsprofiel 2

G20230085

Bijlage DW-05

Annex

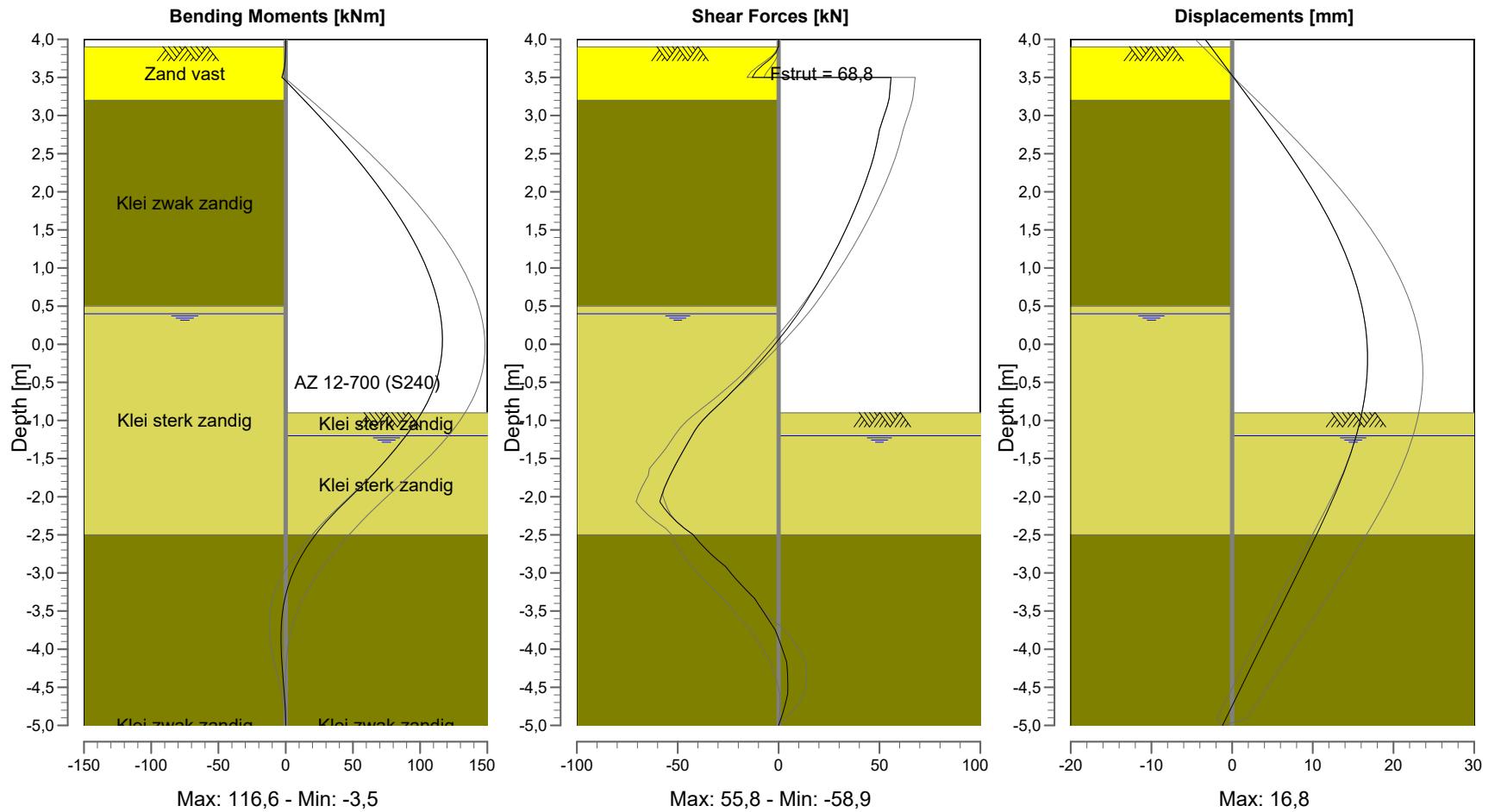
A4

form.

ctf.

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 2-gvh.shl

date
25-8-2023

dwg.
GVH

Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert

Dwarsprofiel 2

G20230085

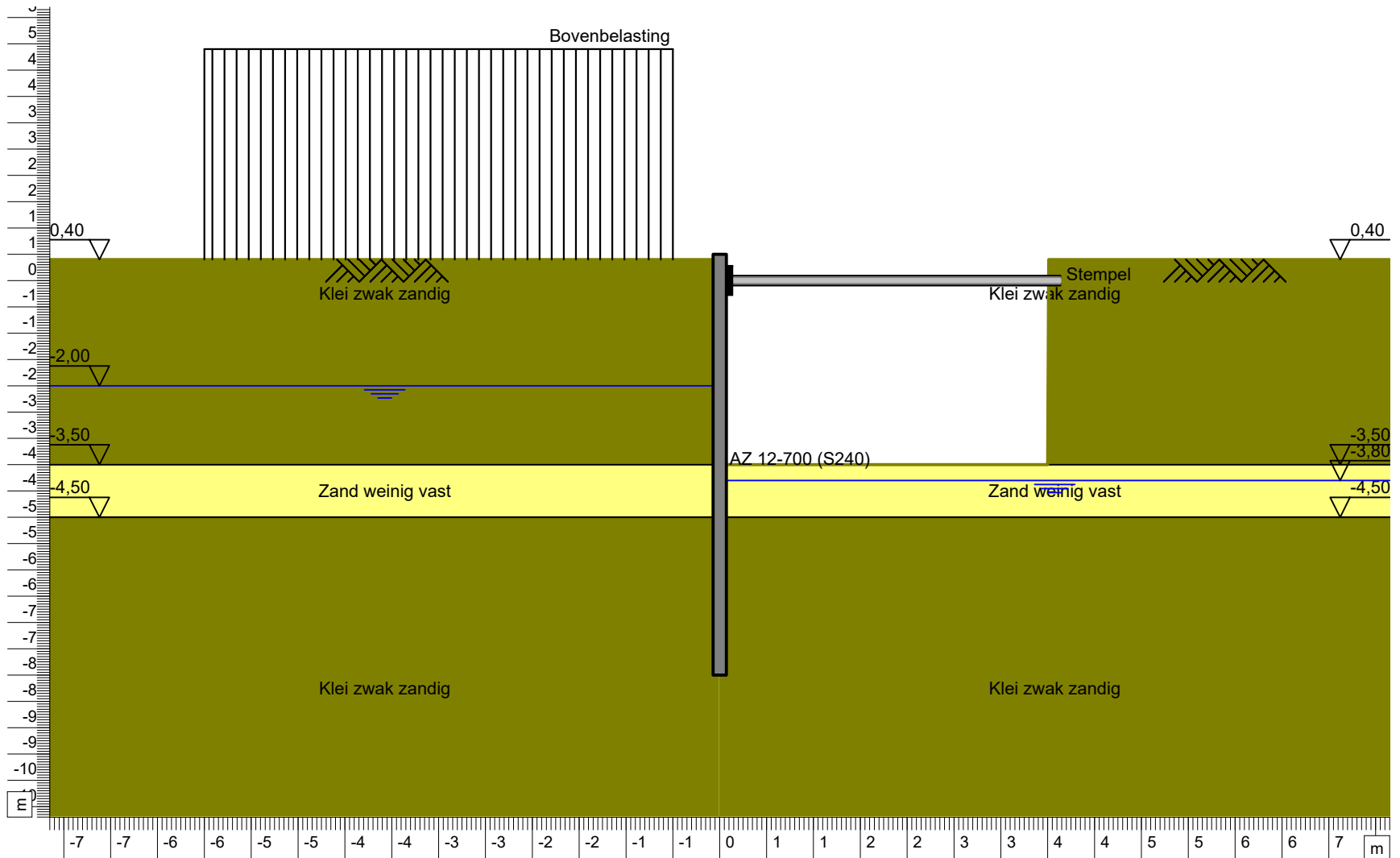
Bijlage DW-06

Annex

form.
A4

ctf.

Outline - Stage 1: New Stage

Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 3-gvh.shi

date
25-8-2023

drw.
GVH-

Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert

Dwarsprofiel 3

G20230085

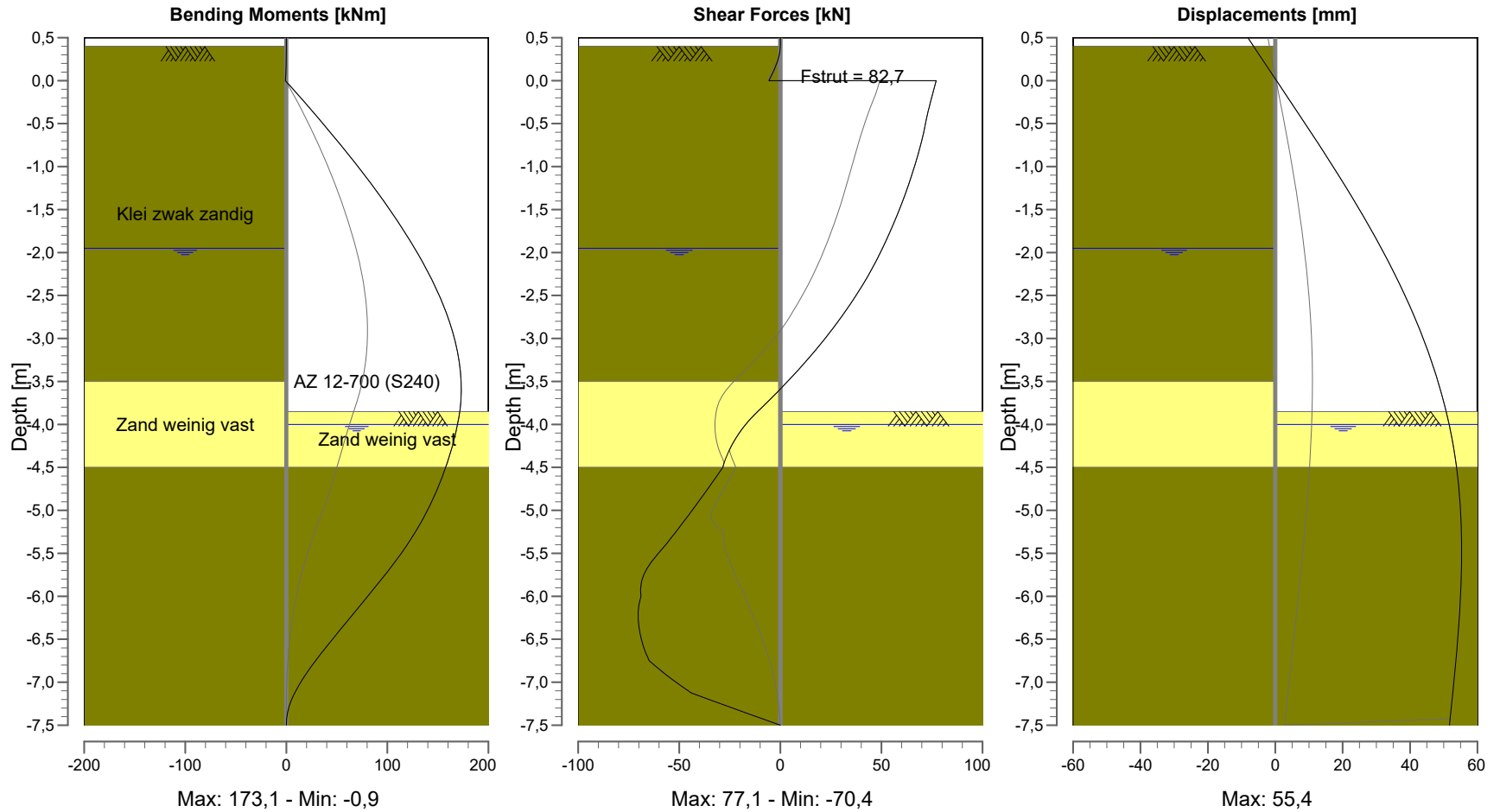
Bijlage DW-07

Annex

form.
A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0164-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 3-gwh.sh

date
25-8-2023

dw.
GVH

Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert

Dwarsprofiel 3

G20230085

Annex

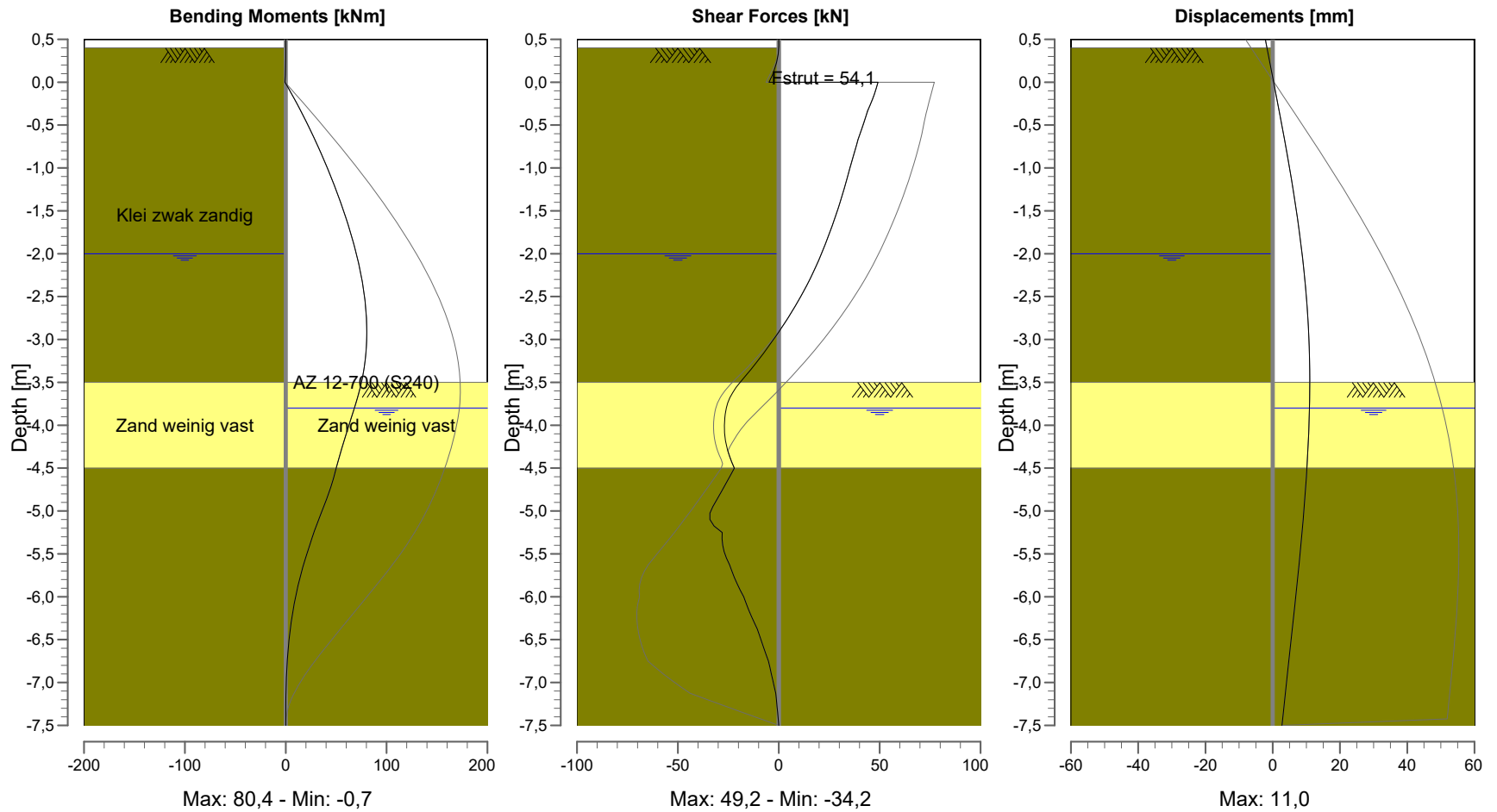
Bijlage DW-08

A4
form.

ct.

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Phone 0184-677505
Fax

D-Sheet Piling 22.1 : G20230085-dwarsprofiel 3-gvh.shl

25-8-2023

date

GVH

drw.

Bijlage DW-09

Annex

form.

G20230085

A4

Gemaal Tonnekreek Buitendijk West te Klundert
Dwarsprofiel 3

BIJLAGE E



Adcim B.V.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
T 0184 67 75 00
E algemeen@adcim.nl

www.adcim.nl



Adcim Geotechniek B.V.
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht
T 0184 67 75 05
E algemeen@adcimgeotechniek.nl

www.adcimgeotechniek.nl

Bijlage 8 – Toetsing beleidsregels

Nummer	Beleidsregel	Criteria	Voorschriften	Toetsing
Oppervlaktewaterlichamen				
5	Kortdurende activiteiten en werken in en nabij wateren	Vrijstelling wordt verleend van de verboden, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur voor tijdelijke activiteiten en werken in en nabij wateren en daarbij behorende beschermingszones, indien en voor zover: deze werken voor de duur van ten hoogste één week aanwezig zijn.	1.Degene die werken maakt als bedoeld in het eerste artikel brengt na uitvoering daarvan het oppervlaktewaterlichaam en de beschermingszone terug in de staat zoals deze voor uitvoering van de activiteiten en/of werken aanwezig was, en 2.De waterafvoer van de aangrenzende/omliggende percelen moet te allen tijde gewaarborgd blijven, en 3.Alle materialen die vrijkomen bij het uitvoeren van de werken en werkzaamheden moeten verwijderd	1. Na werkzaamheden wordt alles in oude staat teruggebracht. 2. Waterafvoer blijft gehandhaafd en het gemaal blijft in functie. 3. Vrijkomende materialen worden afgevoerd. Vrijkomend klei wordt indien geschikt voor toepassing hergebruikt.
12	Brengen van water in een oppervlaktewaterlichaam	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.7 van de Keur voor het brengen van water in een oppervlaktewaterlichaam tot 100 m3 per uur.	Degene die water brengt in een oppervlaktewaterlichaam als bedoeld in het eerste lid, voldoet aan de volgende voorschriften: a.De waterloop kan de hoeveelheid water verwerken, b.De activiteit veroorzaakt geen overlast.	Verwachting is dat er vrijwel geen bemaling nodig is. Indien op basis van het bemalingsplan meer dan 50m3 per uur wordt onttrokken wordt een melding ingediend.
16	Kabels en leidingen in en nabij a-wateren en b-wateren	1.Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur voor het aanleggen, verwijderen en behouden van kabels en leidingen onder, boven of langs b-wateren. 2.Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1 eerste lid van de Keur voor het aanleggen en behouden van kabels en leidingen onder of langs a-wateren en in de daarbij behorende beschermingszone, indien de kabels en leidingen: a.niet worden aangelegd of behouden in het profiel van vrije ruimte; b.haaks op de watergang worden gelegd, dient de afstand te zijn: -minimaal 1 meter onder de waterbodem, of -minimaal 2 meter onder de waterbodem bij een watergang waar beschoeiing aanwezig is, of -minimaal 2,5 meter onder de waterbodem van een vaarweg, en -minimaal 1 meter, gemeten haaks op het taludvlak, en -minimaal 1 meter onder de beschermingszone, en -minimaal 1 meter onder een ondersteunend kunstwerk; c.parallel aan de watergang op ten minste 1 meter afstand horizontaal en verticaal gemeten uit de insteek worden gelegd. 3.Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1 eerste lid van de Keur voor het verwijderen van kabels en leidingen onder of langs a-wateren en in de daarbij behorende beschermingszone, indien de waterafvoer ter plaatse te allen tijde gewaarborgd blijft. 4.Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1 eerste lid van de Keur voor het aanleggen, verwijderen en behouden van kabels en leidingen over a-wateren en de daarbij behorende beschermingszone, indien de kabels en leidingen: a.bevestigd zijn aan, dan wel samenvallen met bestaande bruggen of stuwen over het oppervlaktewaterlichaam, of b.bij andere ondersteunende kunstwerken dan bedoeld in vorig lid, worden aangelegd met een minimale afstand van 0,30 meter tussen ondersteunend kunstwerk en kabel of leiding en er bij een kabel een overlengte is van minimaal 1 meter, in de	a.Degene die een kabel of leiding aanlegt als bedoeld in het tweede lid onder b, voert de kruising uit door middel van een gestuurde persing of boring. b.De kabel of leiding onder een beschermingszone bezit voldoende draagkracht voor het dragen van machines ten behoeve van onderhoudswerkzaamheden aan het oppervlaktewaterlichaam. c.Degene die een kabel of leiding aanlegt of verwijderd als bedoeld in het eerste, tweede, derde of vierde lid van de criteria herstelt na uitvoering van de werkzaamheden de beschermingszone, talud en waterbodem, zodanig dat de stabiliteit van het waterstaatswerk en de beschermingszone wordt gegarandeerd en het uit te voeren onderhoud niet wordt belemmerd.	1. Niet van toepassing. 2a. Niet van toepassing (zie legger) 2b. Hoogtes leidingen volgen uit projectkeuze voor de vispassage. Leiding ligt geheel boven de waterbodem. 2c. niet van toepassing 3. Niet van toepassing. 4. Bekabeling t.b.v. afsluiters nader te bepalen.
20	Afrasteringen op beschermingszone	Vrijstelling wordt verleend van het verbod bedoeld in artikel 3.1, eerste lid, van de Keur voor het plaatsen, hebben en verwijderen van afrasteringen in beschermingszones en/of profielen van vrije ruimte die evenwijdig en haaks op de insteek zijn geplaatst.	1.Degene die een afrastering evenwijdig aan de watergang plaatst of behoudt zorgt ervoor dat de afrastering: a.het onderhoud niet belemmert of onmogelijk maakt, en b.niet hoger is dan 1,20 meter boven het maaiveld, en c.een eenvoudige constructie heeft, en d.op eenvoudige wijze is te verwijderen, en e.in deugdelijke staat van onderhoud blijft. 2.Degene die een afrastering haaks op de watergang plaatst of behoudt, zorgt er voor dat de afrastering zonder hulpmiddelen tijdelijk kan worden weggenomen ten behoeve van het onderhoud. 3.Degene die de afrastering verwijderd, brengt na uitvoering daarvan de beschermingszones en/of profiel van vrije ruimte terug in de oorspronkelijke staat, en 4.Onverminderd de onderhoudsplichten verwijderd de eigenaar/gebruiker van de afrastering binnen een	Nabij hoogteverschillen hoger dan 1m1 en gevaarlijke situaties worden leuningen met een hoogte van 1m1 geplaatst.
23	Gras en eenjarige gewassen	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur, voor het aanbrengen en behouden van gras of eenjarige gewassen in de beschermingszone van a-water.	Degene die gras of eenjarige gewassen in de beschermingszone aanbrengt of behoudt: a.houdt bij diepere grondbewerkingen (dieper dan 15 centimeter) 1 meter gemeten vanaf de insteek vrij, zodat het talud niet kan afschuiven, en; b.dicht ploegvoren en andere diepe geulen, zodat het onderhoud ongehinderd kan plaatsvinden.	a. D2 graszaad wordt aangebracht na verdichten dijklichaam. b. Niet van toepassing.
24A	Verharding langs a-wateren	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur, voor het aanbrengen, behouden en verwijderen van verharding in de beschermingszone van een a-water voor zover: a.de verharding gelijk met of onder het maaiveld wordt aangebracht, en; b.de maaiveldhoogte niet verandert.	Degene die verharding in de beschermingszone aanbrengt, behoudt of verwijderd: a.Zorgt ervoor dat de stabiliteit van het oppervlaktewaterlichaam en beschermingszone gewaarborgd blijft, en; b.zorgt ervoor dat de verharding geen belemmeringen voor het onderhoud opwerpt, en; c.houdt een strook van 0,5 meter vrij gemeten vanaf de insteek van de waterloop, en; d.zorgt ervoor dat de verharding afdoende draagkracht en stabiliteit heeft voor de manier van onderhoud,	Verharding wordt conform bestaande situatie teruggeplaatst.
24B	Verwijderen van werken en objecten in de beschermingszone	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid van de Keur, voor het verwijderen van werken en objecten in de beschermingszone van een a-water voor zover de werken en objecten niet zijn geplaatst ten behoeve van het beheer, onderhoud en/of het functioneren van het oppervlaktewaterlichaam.	Degene die werken en objecten in de beschermingszone verwijderd: a.zorgt ervoor dat de stabiliteit van het oppervlaktewaterlichaam en beschermingszone gewaarborgd blijft, en; b.zorgt ervoor dat het onderhoud niet wordt belemmerd.	a. Stabiliteit van oppervlaktewaterlichaam wordt conform geotechnische berekeningen aangetoond. B. Tijdens werkzaamheden is onderhoud t.p.v. de ontgraving niet mogelijk. Bij gereed werk is het weer mogelijk conform bestaand.
Waterkeringen				
25A	Werkzaamheden in schil compartimenteringskeringen en bijbehorende beschermingszone A			Niet van toepassing, betreft een primaire kering

Nummer	Beleidsregel	Criteria	Voorschriften	Toetsing
28	Afrastering	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.3 en 3.4 van de Keur, voor het plaatsen, hebben, onderhouden en verwijderen van een afrastering op een waterkering, exclusief een compartimenteringskering of in de bijbehorende beschermingszone A.	Degene die een afrastering op de waterkering of in de bijbehorende beschermingszone A plaatst, heeft, onderhoudt of verwijdt als bedoeld in artikel 1: a.voert de afrastering voldoende veekeerend uit; b.brengt rasterpalen grondverdringend aan tot maximaal 1 m diepte; c.brengt palen en draad /gaas zodanig aan dat het onderhoud van de waterkering niet wordt belemmerd; d.houdt de afrastering in goede staat; e.dicht bij verwijdering van de afrastering de paalgaten af met klei	Afrastering wordt conform bestaand teruggeplaatst.
29A	Verwijderen van beplanting	Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in de artikelen 3.3 en 3.4 van de Keur, voor het verwijderen van beplanting op een waterkering of in bijbehorende beschermingszone A.	Degene die beplanting verwijdt op een waterkering of in een beschermingszone A als bedoeld in artikel 1: a.freest de wortelresten uit, verwijdt het uitgefreesde materiaal uit de wortelgaten en verwerkt deze buiten de waterkering of beschermingszone A. b.brengt in de wortelgaten op de waterkering kleigrond van dezelfde samenstelling aan als de dijkbekleding en verdicht deze kleigrond zorgvuldig laagsgewijs. c.brengt in de wortelgaten in de beschermingszone A kleigrond van dezelfde samenstelling aan als het omliggend maaiveld en verdicht deze kleigrond zorgvuldig laagsgewijs. d.moet de wortelgaten op de waterkering voorzien van geschikte graszoden of vóór 1 september inzaaien met graszaad "Natuurlijk II" of gelijkwaardig. e.voert de werkzaamheden op een primaire of regionale waterkering, exclusief de compartimenteringskeringen, alleen uit in de periode van 1 april tot 1 oktober uit.	In verband met het ontgraven van de dijk t.p.v. de leiding, wordt het aanwezige gras verwijderd. A. niet van toepassing b. niet van toepassing c. niet van toepassing d. Indien planningstechnisch mogelijk dat 1 september realistisch is, wordt ingezaaid. Indien die niet realistisch blijkt te zijn, worden graszoden aangebracht. In het beheer en onderhoudsplan wordt opgenomen dat bij hoge waterstanden krammen aangebracht dienen te worden en dat deze na het hoogwater weer worden verwijderd. e. Werken tussen 1 april en 1 oktober is het uitgangspunt. Risico's om dit niet te behalen zijn gedeeld met Waterschap Brabantse Delta.
30	Erfverharding	Vrijstelling wordt verleend van het verbod bedoeld in de artikelen 3.3 en 3.4 van de Keur, voor het aanbrengen, onderhouden en verwijderen van erfverhardingen op een overige kering of binnen beschermingszone A van een waterkering.	Degene die een erfverharding aanbrengt, onderhoudt of verwijdt op een overige kering of binnen beschermingszone A van een waterkering als bedoeld in artikel 1 voert alleen werkzaamheden uit die bestaan uit: 1.oppervlakkige grondroering (maximaal 0,30 meter diep), en/of; 2.aanbrengen open verharding zoals klinkers, stelconplaten e.d., en/of; 3.aanbrengen zandbed ten behoeve van open verharding;	In verband met de overige graafwerkzaamheden is deze niet van toepassing. Overal wordt dieper dan 30cm ontgraven.
31	Kabels en leidingen	Vrijstelling wordt verleend van het verbod bedoeld in de artikelen 3.3, 3.4 en 3.5 van de Keur, voor het leggen, hebben, onderhouden, vervangen en verwijderen van: 1.kabels en leidingen in een overige kering, met uitzondering van leidingen die vallen onder het toepassingsgebied van de NEN3650-1; 2.kabels en leidingen in de schil van een compartimenteringskering en bijbehorende beschermingszone A met uitzondering van de leidingen die vallen onder het toepassingsgebied van de NEN3650-1; 3.huisaansluitingen op het kabel- en leidingnetwerk in de primaire en regionale waterkering, bijbehorende beschermingszones A en B en profiel van vrije ruimte.	Degene die kabels of leidingen of huisaansluitingen legt, heeft, onderhoudt, vervangt of verwijdt als bedoeld in artikel 1: a.voert de werkzaamheden in het buitentalud van primaire en regionale keringen, exclusief de compartimenteringskeringen uit tussen 1 april en 1 oktober van elk jaar; werkzaamheden op andere locaties mogen ook tussen 1 oktober en 1 april uitgevoerd worden; b.kruist de waterkering of waterkerende constructies (zoals bijvoorbeeld damwanden en coupures) niet; c.staakt de werkzaamheden bij hoge rivierwaterstanden op last van het waterschap, waarbij voor de waterkering beschermende maatregelen kunnen worden opgelegd; d.graaft eventueel noodzakelijke proefsleuven ter vaststelling van de juiste ligging van bestaande kabels en/of leidingen met de hand; e.voert het ontwerp, de aanleg en het beheer van leidingen in en nabij waterkeringen uit zoals in de meest recente en vastgestelde NEN 3650-serie is gesteld; f.legt kabels en/of leidingen in de waterkering en in de beschermingszones alleen aan door middel van een open ontgraving; g.moet de kabel en/of leiding binnen de waterkering en binnen de beschermingszones van de waterkering uit één stuk uitvoeren en trekvast verbinden; h.voert kunststof leidingen uit in HDPE (PE80 of PE100) SDR11; i.past leidingen toe met een diameter kleiner dan of gelijk aan 125 mm; j.koppelt de toe te passen HDPE-leidingen door middel van spiegellassen of electrolasmoffen (flensstukken, huisaansluitingsmoffen en andere appendages); k.past bij verruiming van de diameter verlooplasmoffen toe; l.graaft een sleuf niet dieper en breder uit dan noodzakelijk is, met een maximum van 1 meter diep en 0,5 meter breed; m.voert ontgravingen laagsgewijs uit, waarbij verschillende grondsoorten gescheiden moeten worden. Deze grondsoorten dienen bij het aanvullen weer gebruikt en verdicht te worden, zodanig dat de opbouw, draagkracht en waterdichtheid nagenoeg hetzelfde zijn als voor de werkzaamheden;	a. Werkzaamheden in planning opgenomen tussen 1 april en 1 oktober. b. De leiding kruist de waterkering. Dit is inherent aan de keuze om een vispassage te realiseren. c. In het calamiteitplan is opgegeven hoe om wordt gegaan met aankomend hoogwater. d.Proefsleuven zijn gegraven om de bestaande kabels en leidingen in beeld te krijgen. Verkregen informatie is besproken met de betreffende netbeheerder. Eventuele maatregelen zijn opgenomen in de werkplannen. e. NEN3650 berekening is uitgevoerd. f. Open ontgraving is voorzien. Gedeeltelijk met damwand. g. Leiding wordt gespiegellast en daarmee trekvast verbonden. Ter plaatse van appendages worden flensverbindingen toegepast. h. Leiding wordt uitgevoerd in HDPE SDR11. j. Leiding is 710mm uitwendig. Dit is benodigd voor de vispassage. k. Spiegellassen en flensstukken. l. Verloopstukken zijn voorzien van HDPE en worden gelast. m. Op dit moment is in het ontwerp een damwand voorzien met een sleufbreedte van 3,0m1. Hierdoor is voldoende ruimte om aan beide zijden van de sleuf te verdichten. n. Laagsgewijs aanvullen is opgenomen in het werkplan. Verschillende grondlagen worden separaat ontgraven. In het werkplan is de wijze van verdichten (schapenpoten wals) opgenomen. o. In verband met de omvang van het werk is het niet mogelijk om elke dag de sleuf af te dichten met de uitkomende grond. Dit wordt gefaseerd conform werkplan uitgevoerd. p. niet van toepassing. q. Indien planningstechnisch mogelijk dat 1 september realistisch is, wordt ingezaaid. Indien die niet realistisch blijkt te zijn, worden graszoden aangebracht. In het beheer en onderhoudsplan wordt opgenomen dat bij hoge waterstanden krammen aangebracht dienen te worden en dat deze na het hoogwater weer worden verwijderd.
Grondwater				
	Algemene regels Grondwater	Artikel 7 Bronbemalingen van tijdelijke aard 1 Een vergunning tot het onttrekken van grondwater is niet vereist voor een onttrekkingsinrichting die voldoet aan de volgende regels: aBronbemaling waarbij: (1)de te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 70 m3 per uur en; (2)de onttrekking niet langer dan 5 dagen op één locatie plaatsvindt. bBronbemaling, die uitsluitend gebruikt wordt voor het droog houden van een bouwput ten behoeve van bouwkundige of civieltechnische werken en/of ten behoeve van bodemsanering, waarbij: (1)de te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 50.000 m3 per maand en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden, en; (2)bij Bronbemaling in Beschermd gebied het onttrokken grondwater volledig wordt teruggebracht in de bodem.	2. Voorschrift Degene die grondwater onttrekt met behulp van een onttrekkingsinrichting als bedoeld in het eerste lid is gehouden ervoor te zorgen de verlaging van de grondwaterstand, alsmede de hoeveelheid en duur van de onttrekking, niet meer is dan strikt noodzakelijk voor de uitvoering van het werk.	Niet van toepassing. Betreft bronbemaling voor drooghouden bouwput en onttrokken water wordt in watergang gepompt.

Nummer	Beleidsregel	Begripbepaling	Toepassingsgebied	Toetsingcriteria	Toetsing
7	Beleidsregel Kabels en leidingen oppervlaktewaterlichamen	Kabels en leidingen: alle kabels en leidingen ongeacht diameter of functie. Voor het oppervlaktewaterlichaam maakt het niet uit of het een kabel of een leiding betreft. Voorbeelden van leidingen zijn vrij lozende leidingen (bijvoorbeeld rioolleiding), druk- of pijpleidingen (bijvoorbeeld persriool, water, gas). Kabels zijn bijvoorbeeld elektriciteitskabels.	Deze beleidsregel is van toepassing op het aanleggen en vervangen van kabels en leidingen in en nabij a- wateren inclusief beschermingszones door middel van graven en in het profiel van vrije ruimte door middel van een gestuurde boring en graven. Voor overige kabels en leidingen is de algemene regel van toepassing.	7.4.1.Algemeen 1.Leidingskruisingen dienen zoveel mogelijk ter plaatse van bestaande duikers en bruggen of een bestaand leidingtracé te worden gerealiseerd. 2.Kabels en leidingen die een oppervlaktewaterlichaam kruisen moeten dat oppervlaktewaterlichaam zoveel mogelijk haaks kruisen. 3.In het profiel van vrije ruimte geldt dat ter bescherming van de kabels of leidingen de oever of de bodem niet mag worden vastgelegd. Zodra als gevolg van meanderen niet meer aan de gestelde normen wordt voldaan, dient de bestaande kabel of leiding door en op kosten van de kabel- of leidingbeheerder te worden aangepast. 4.Transformator- en schakelkastjes worden bij voorkeur buiten de beschermingszone geplaatst. Daar waar dat niet mogelijk is, kunnen de obstakels worden toegestaan indien het beheer en onderhoud van de watergang hierdoor niet wordt gehinderd.	1. Leiding wordt gelegd tussen het water aan de rivier- en polderzijde om een verbinding te maken geschikt voor vismigratie. 2. Niet van toepassing. 3. Niet van toepassing. 4. Schakelkast wordt tegen het bestaande gemaal gepositioneerd.
				7.4.2.Normen 1.Voor de maten van het aanleggen van kabels en leidingen ten opzichte van de bodem, het talud en het maaiveld dient bij voorkeur te worden voldaan aan de maten zoals genoemd in de algemene regel van kabels en leidingen. Afwijking daarvan kan alleen wanneer rekening is gehouden met het voorkomen van mogelijke schade en het borgen van voldoende veiligheid. 2.In het profiel van vrije ruimte moet de maatvoering voor nieuw te leggen kabels en leidingen dusdanig worden vastgesteld dat toekomstige ontwikkeling mogelijk blijft.	1. Afmetingen/diameters betonnen leidingen zijn ontworpen conform ecologische notitie in relatie tot projectkeuze voor vislift. 2. Niet van toepassing
				7.4.3.Doorstroming/stabiliteit 1.Tijdens de uitvoering van de werken dient de waterafvoer te allen tijde te zijn gegarandeerd. 2.Voor eventueel noodzakelijke hulpconstructies bij aanleg in het oppervlaktewaterlichaam of bijbehorende beschermingszone, zoals damwanden, bouwputten en omleidingen, die niet onder de algemene regel van bijkomende werkzaamheden vallen, kunnen aanvullende voorschriften worden opgenomen ter bescherming van de	1. Het gemaal kan ten alle tijden blijven functioneren. 2. Om de uitstroompunten te realiseren wordt een onderwatermanbak toegepast.
8	Beleidsregel Oeverbeschermende voorzieningen in oppervlaktewaterlichamen	Oeverbeschermende voorziening: een oeverbeschermende voorziening wordt als een werk beschouwd. Met werken wordt bedoeld alle door menselijk toedoen ontstane of te maken constructies of inrichtingen. Als voorbeeld kunnen genoemd worden beschoeiing, damwand, keerwand, etc.	Deze beleidsregel is van toepassing op het plaatsen, behouden, wijzigen en verwijderen van oever- beschermende voorzieningen in a-wateren, en in b- wateren indien de bergings- en de doorstroomcapaciteit van dat b-water verandert.	Ecologie De negatieve effecten op flora en fauna moeten worden gecompenseerd zodat er geen sprake kan zijn van een significante afname van een bepaalde soort en/of een significante afname van de ecologische kwaliteit.	In opdracht van Waterschap Brabantse Delta heeft Tauw een natuurtoets incl. aanvullend onderzoek uitgevoerd. Maatregelen voortkomend uit deze toetsing worden gehanteerd.
9	Beleidsregel Onttrekken van water aan een oppervlaktewaterlichaam		Deze beleidsregel is van toepassing op onttrekkingen uit een oppervlaktewaterlichaam met een debiet vanaf 100 m³ per uur. Bij bijzondere omstandigheden kan het bestuur op basis van artikel 3.13 eerste lid van de Keur een onttrekkingsverbod instellen.		Niet van toepassing. Ten tijden van het uitvoeringsontwerp wordt dit middels een bemalingsplan aangetoond.
10	Beleidsregel Aanpassen maaiveld		Deze beleidsregel is van toepassing op alle beschermingszones langs a-wateren.	Bij het verhogen van het maaiveld wordt de taludhelling bij voorkeur gelijk gehouden aan de bestaande helling. In ieder geval mag de taludhelling niet steiler worden. Het maaiveld binnen de beschermingszone moet te allen tijde geschikt blijven voor het uitvoeren van het onderhoud. Bij een maaiveldverlaging wordt in ieder geval bezien of de beschermingszone voldoende drooglegging heeft om machinaal onderhoud uit te voeren. Door het ophogen of verlagen van het maaiveld mag er niet een zodanig hoogteverschil ten opzichte van aansluitende percelen ontstaan, dat de bereikbaarheid van de beschermingszone ten behoeve van het uitvoeren van onderhoud wordt belemmerd of gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Indien een hoogteverschil ontstaat, moet in ieder geval een overbrugbare aansluiting gemaakt worden met het bestaande omliggende maaiveld. Het onderhoud van de watergang wordt niet aangepast naar aanleiding van de ophoging/aanpassing van het maaiveld. Dit	De hoogte van het maaiveld rondom de nieuwe vispassage wordt niet aangepast. Ter plaatse van de vislift wordt verharding middels betonstraatstenen aangebracht.
12	Beleidsregel Water brengen in een oppervlaktewaterlichaam		Deze beleidsregel is van toepassing voor: -het afwegen van maatwerkvoorschriften voor het brengen van meer dan 50 m³ water per uur in oppervlaktewaterlichamen; -het afwegen van een vergunning voor het brengen van meer dan 100 m³ water per uur in oppervlaktewaterlichamen.	Hierbij wordt getoetst aan de bergings-capaciteit, onderhoud, doorstroming, stabiliteit, natschade, etc. Het brengen van water mag geen wateroverlast veroorzaken. Daar waar vastgestelde provinciale normen uit de Verordening water Noord Brabant gelden, wordt de wateroverlast getoetst op basis van die normen. Indien er wateroverlast kan ontstaan, moet door middel van mitigerende en compenserende maatregelen deze wateroverlast teniet worden gedaan. Naast het voorkomen van wateroverlast, mag het brengen van water geen aanvullende onderhouds- werkzaamheden voor het waterschap of voor derden veroorzaken.	Het water wat in het oppervlaktewater wordt gebracht betreft het leegpompen van de onderwatermanbak en de te plaatsen bemaling.

Nummer	Beleidsregel	Begripbepaling	Toepassingsgebied	Toetsingcriteria	Toetsing
15	Algemene Toetsingscriteria Waterkeringen			1. Geen waterkeringtechnische verweving tussen verschillende functies waterkering 2. Voldoen aan vastgestelde normen 3. Beheer en onderhoud moeten op een doelmatige wijze mogelijk blijven 4. Profiel van vrije ruimte voor toekomstige uitbreiding van waterkering 5. Ontgraven en ophogen Tijdelijke ontgravingen en ophogingen Tijdelijke ontgravingen en ophogingen in de waterkering, de beschermingszones A en B en het profiel van vrije ruimte, bijvoorbeeld ten behoeve van in de beleidsregels 16 tot en met 21 opgenomen werkzaamheden zijn toegestaan mits: 5a. de ontgravingen en ophogingen geen nadelige invloed hebben op de waterkerende functie en 5b. de ontgravingen en ophogingen tijdens de uitvoering geen nadelige invloed hebben op de stabiliteit van de waterkering en 5c. de ontgravingen na de werkzaamheden zodanig worden aangevuld en verdicht dat de waterkerende functie van de waterkering wordt geborgd en; 5d. de ophogingen na de werkzaamheden worden verwijderd en; 5e. de grasmat / bekleding in oorspronkelijk staat wordt hersteld. 6. Beperking werkzaamheden in het gesloten seizoen / situaties met hoge waterstanden 7. Gebruik van de waterkering gaat niet ten koste van de kwaliteit van de grasmat 8. Veiligheid tegen explosies	1. Niet van toepassing 2. Ontwerp is opgesteld conform de daarvoor geldende normen. Zie bijlagen geotechniek en aanvullende onderzoeken/berekeningen/ 3. Regulier onderhoud kan gehandhaafd blijven. Ter plaatse van de ontgraving worden aanvullende maatregelen opgenomen in het beheer- en onderhoudsplan 4. Maatregelen als gevolg van de toekomstige dijkversterking worden opgenomen in het ontwerp. 5a. Ten tijden van de tijdelijke ontgraving is de waterkerende functie niet aanwezig. Hiervoor is een calamiteitenplan opgesteld om tijdig hierop te kunnen anticiperen. 5b. Damwanden worden zoveel mogelijk gedrukt, waardoor de invloed zo minimaal mogelijk is. Door toepassen van damwand wordt de invloed van de vispassage zo minimaal mogelijk. 5c. Na werkzaamheden wordt laag voor laag aangevuld en verdicht met een schapenpotenwals. Plaatsen van damwand als definitieve vervangende waterkering wordt nader onderzocht. 5d. Niet van toepassing. 5e. Na werkzaamheden wordt het talud ingezaaid met D2 graszaad. In het calamiteitplan wordt opgenomen dat bij aankomend hoogwater tijdelijk krammen geplaatst moeten worden. 6. Uitgangspunt is dat er niet binnen het gesloten seizoen gewerkt wordt. 7. Grasmat wordt verwijderd en na werkzaamheden opnieuw ingezaaid. 8. Door Bombs Away is een OOO onderzoek opgesteld, waarbij Waterschap Brabantse Delta momenteel in gesprek is over de
16	Beleidsregel Kabels en leidingen waterkeringen			1. Bij het ontwerp, de aanleg van en het hebben van kabels en leidingen en het beheer dient voldaan te worden aan de richtlijnen volgens de geldende normen in de NEN3650-serie. 2. Nieuwe en te vervangen kabels en leidingen moeten zoveel mogelijk buiten de waterkering en beschermingszone A worden gelegd. 3. Bestaande tracés binnen de waterkering en beschermingszone A kunnen benut blijven en eventueel uitgebreid wanneer: a. er redelijkerwijs geen mogelijkheden zijn de bestaande tracés te wijzigen, waarbij rekening wordt gehouden met een mogelijke dijkversterking, en b. de veiligheid van de waterkering door de aanleg voldoende gewaarborgd blijft, en c. wijziging van het bestaande tracé geen effect heeft op de veiligheid van de waterkering. 4. De stabiliteit van de waterkering moet tijdens en na de uitvoering van kabel- en leidingwerkzaamheden worden gegarandeerd. 5. De "rakettechniek" is in de waterkering en beschermingszones A en B niet toegestaan. 6. Bij alle sleuflowe technieken moet middels berekeningen worden aangetoond dat de stabiliteit en het waterkerende vermogen van de waterkering gewaarborgd zijn. Dit moet gebaseerd zijn op in de buurt van de aanleglocatie uitgevoerd grondmechanisch en hydrologisch onderzoek en/of lokaal bekende parameters. 7. Bij grote (druk)leidingen moet bij een open ontgraving middels een berekening aangetoond worden dat er geen negatieve effecten optreden op de stabiliteit en het waterkerende vermogen van de waterkering. 8. De toepassing van mantelbuizen parallel aan de waterkering wordt alleen toegestaan: a. onder een afrit of zijweg of als er sprake is van bundeling van kabels bij een horizontaal gestuurde boring, en b. de mantelbuis buiten het leggerprofiel wordt gelegd. 9. Bij leidingen waarbij als gevolg van falen een erosiekrater kan ontstaan, moet de berekende erosiekrater volledig buiten het leggerprofiel liggen. 10. Kabels en leidingen moeten de waterkering zoveel mogelijk haaks kruisen. De leidingkruising moet zoveel mogelijk door middel van een open ontgraving aangelegd worden. 11. Een horizontaal gestuurde boring is alleen toegestaan als uit grondonderzoeken, kwelwegberekeningen en sterkteberekeningen blijkt, dat de waterkerende functie van de waterkering gegarandeerd blijft. 12. Toepassing van de gesloten front techniek is alleen toegestaan indien de kruising plaatsvindt op ten minste 1 meter boven	1. Leidingen zijn ontworpen/berekend middels de NEN3650-1. 2. Niet van toepassing, locatie is een projectkeuze 3. Niet van toepassing. 4. Middels een faalkansanalyse is de stabiliteit aangetoond. Ten tijden van uitvoering worden enkel werkzaamheden binnen de damwanden uitgevoerd. Buiten de damwanden om veranderd de stabiliteit van de kering niet. 5. Niet van toepassing. 6. Damwandberekening wordt in UO aangeleverd. 7. Faalkansanalyse is opgesteld 8. Niet van toepassing. 9. Niet van toepassing 10. Leidingen kruisen de waterkering haaks. 11. Niet van toepassing 12. Niet van toepassing 13. Niet van toepassing

Nummer	Beleidsregel	Begripbepaling	Toepassingsgebied	Toetsingcriteria	Toetsing
				14. Een leidingkruising moet zodanig ontworpen en aangelegd worden dat: a. de leiding als één stuk binnen het waterstaatswerk en beschermingszones A en B aangelegd wordt, en b. bij een primaire waterkering: bij een horizontaal gestuurde boring het tracé van de leiding onder de waterkering minimaal 10 meter beneden het maaiveld ligt en 5 meter beneden dijktechnisch aangebrachte constructies, tenzij aangetoond wordt dat hiervan afgeweken kan worden; c. bij een regionale waterkering: bij een horizontaal gestuurde boring het tracé van de leiding onder de waterkering minimaal 6 meter beneden het maaiveld ligt en 5 meter beneden dijktechnisch aangebrachte constructies, tenzij aangetoond wordt dat hiervan afgeweken kan worden; d. bij een overige waterkering: bij een horizontaal gestuurde boring het tracé van de leiding onder de waterkering minimaal 6 meter beneden het maaiveld ligt en 5 meter beneden dijktechnisch aangebrachte constructies, tenzij aangetoond wordt dat hiervan afgeweken kan worden. Er wordt geen watervergunning verleend om binnen de waterkering aan een dijk kruisende kabel of leiding een aftakking en/of aansluiting te maken. 15. Een leidingkruising moet drukloos gemaakt en afgesloten kunnen worden. Afsluiters dienen zowel aan de binnendijkse als aan de buitendijkse zijde geplaatst te worden en moeten altijd bereikbaar en bedienbaar zijn. 16. Bij het verwijderen van kabels en leidingen worden alle kabels en leidingen en toebehoren verwijderd. De sleuf wordt aangevuld en verdicht met grond geschikt voor de functie van de waterkering. Er wordt een grasmat aangelegd die bestand is tegen optredende erosie als gevolg van golfoploop /-overslag.	14a. De leiding wordt gespiegellast, waardoor het gezien kan worden als één geheel. Ter plaatse van de appendages worden trekvastе flensverbindingen gerealiseerd. 14b. t/m d. Niet van toepassing 15. Afsluiters zijn voorzien en zowel handmatig als elektrisch bedienbaar. 16. Niet van toepassing 17. Niet van toepassing.
17	Beleidsregel Bouwwerken waterkeringen	Bouwwerken met een in de bodem aangebrachte fundering dieper dan 30 cm of 100 cm voor paalvormige bouwwerken worden als niet eenvoudig te verplaatsen beschouwd.	Deze beleidsregel is van toepassing op alle bouwwerken op of in een waterkering, inclusief bijbehorende beschermingszones A en B en profiel van vrije ruimte, met uitzondering van: 1. bouwwerken in / op de schil van een compartimenteringskering en bijbehorende beschermingszone A; hiervoor is algemene regel 25A van toepassing; 2. eenvoudig verplaatsbare bouwwerken in beschermingszone A; hiervoor is Algemene Regel 26 van toepassing; 3. interne verbouwingen; hiervoor is algemene Regel 32 van toepassing.	Nieuwbouw bouwwerk 1. Nieuwbouw van bouwwerken op / in de waterkering of in de buitendijkse beschermingszone A is niet toegestaan, tenzij sprake is van een zwaarwegend (maatschappelijk) belang. 2. Bouwwerken inclusief funderingen en mogelijke erosiekuilen aan de buitendijkse zijde mogen: a. het leggerprofiel niet doorsnijden; b. het profiel van vrije ruimte niet doorsnijden. 3. Nieuwe funderingspalen zijn niet toegestaan in de waterkering, exclusief de steunberm en / of de pipingberm, en in het daarboven gelegen profiel van vrije ruimte; 4. Nieuwe funderingspalen in beschermingszone A, in de steunberm en / of pipingberm van de waterkering en in het daarboven gelegen profiel van vrije ruimte zijn toegestaan mits grondverdringend zonder verbrede voet aangebracht; 5. Een toekomstige dijkverzwaring binnen het profiel van vrije ruimte moet mogelijk zijn zonder dat hierdoor schade aan het aan te brengen bouwwerk ontstaat. 6. Voor een toekomstige dijkverzwaring moet voldoende werkruimte aanwezig blijven. 7. Middels berekeningen moet worden aangetoond dat de bebouwing en/of fundatie daarvan geen schade op zal lopen door de belasting van het grondlichaam conform het profiel van vrije ruimte.	1. Locatie vislift is een projectkeuze en kan niet verder in de richting van beschermingszone B geplaatst worden. 2. Niet van toepassing 3. Niet van toepassing 4. Hardhouten palen zijn benodigd om de Vislift Up te funderen. Deze worden in de grond gedrukt/getrild. Overige worden op staal gefundeerd. 5. Op de locatie van de vislift is een toekomstige dijkverzwaring zeer onwaarschijnlijk. Ter plaatse van de betonputten kan de dijk verzward worden, door kleine handelingen als extra laag op de betonput aan te brengen. 6. Zie inrichtingstekeningen. De tracés en locaties putten zijn in het projectteam overeengekomen. 7. Zie bijlage geotechnisch rapport.
18	Beleidsregel Wegen, parkeerplaatsen en perceelsootsluitingen waterkeringen				Niet van toepassing, alles wordt conform bestaand terug geplaatst.
21	Beleidsregel beplanting waterkeringen				Na werkzaamheden wordt het talud ingezaaid met D2 graszaad.
22.5	Vergunningenbeleid voor bronbemalingen, grondwater- en bodemsaneringen, etc.			1. Nieuwe vergunningen voor permanente verlagingen van de grondwaterstand voor het droog houden van gebouwen en werken, worden niet verleend. Bestaande vergunningen dienen te worden beëindigd en indien dit niet mogelijk is dient het onttrokken grondwater terug gebracht te worden in de bodem. 2. Bij bronbemaling is minimalisatie van de grondwateronttrekking door het toepassen van aangepaste bouwtechnieken en zorgvuldige planning van de uitvoering van bouwwerkzaamheden een absolute noodzaak. Iedere aanvraag voor bronbemaling zal hierop worden getoetst. 3. Bij onttrekkingen groter dan 0,5 miljoen m3 per jaar moet worden gestreefd het onttrokken grondwater terug te brengen in de bodem. Bij onttrekkingen tussen 0,2 en 0,5 miljoen m3 per jaar moet het streven gericht zijn op het minimaal 50% terugbrengen in de bodem. 4. Bij niet te vermijden vergunningplichtige bronbemalingen in beschermde gebieden waterhuishouding en attentiegebieden dient gestreefd te worden het onttrokken water altijd volledig terug te brengen in de bodem. 5. Bij bodem- en grondwatersanering dient te worden gestreefd naar een minimalisatie van de netto- onttrekking die is te bereiken door: *toepassing van alternatieve saneringstechnieken (o.a. in situ-sanering); *toepassen van technieken om toestroming schoon grondwater te beperken (o.a. damwanden, efficiënt onttrekken);	1. Niet van toepassing 2. Bronbemaling zal zo minimaal mogelijk worden aangebracht. 3. Niet van toepassing 4. Niet van toepassing 5. Niet van toepassing 6. Onttrokken grondwater wordt in de watergang teruggebracht