

Zoetwatervoorzieningen Goeree-Overflakkee

Goeree-oost, -midden en -west



Zoetwatervoorzieningen Goeree- Overflakkee

Goeree-oost, -midden en -west

ing. P. Kraaijenbrink
ir. M. Hesami

1208747-000

Titel
Zoetwatervoorzieningen Goeree-Overflakkee

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Waterschap Hollandse Delta	1208747-000	1208747-000-GEO-0004- ydh	39

Trefwoorden

Kierbesluit, Haringvliet, Goeree-Overflakkee, zoetwaterkanalen, infiltratieleiding Evides, waterkeringen, stabiliteit, piping

Samenvatting

In voorliggende rapportage staan de uitgangspunten, bevindingen en resultaten beschreven van de werkzaamheden die door Waterschap Hollandse Delta, in het kader van het Kierbesluit Haringvliet, zijn aangevraagd. Deze werkzaamheden hebben voornamelijk betrekking op de veiligheid van de waterkeringen in relatie tot de te verbreden en/of verdiepen of aan te leggen of te verleggen zoetwaterkanalen op Goeree-Overflakkee.

Onderhavige rapportage betreft een analyse van de invloed van de op tekening aangegeven voorgenomen verbreding en aanleg van zoetwaterkanalen en Evides-leidingen op de aanwezige waterkeringen. Voor een deel betreft dit de primaire waterkering, maar ook secundaire waterkeringen.

Hierbij is onderzocht in hoeverre de aanleg en/of aanpassingen aan de zoetwaterkanalen de veiligheid van de waterkeringen kunnen beïnvloeden. Voorwaarde daarbij is dat mogelijke aanpassingen geen nadelige consequenties hebben ten aanzien van de veiligheid van de primaire waterkering.

Hetzelfde geldt voor de invloed van de aan te leggen zoetwaterleidingen van Evides. Om de invloed van een dergelijke leiding te kunnen bepalen is een ontgrondingskuil-berekening gemaakt conform NEN 3612-2012.

Daarnaast is:

- Een analyse gemaakt van mogelijke consequenties ten gevolge van aangepaste regelgeving en/of normering, die in het algemeen strengere eisen aan de waterkeringen stelt.
- De stabiliteit geanalyseerd van de taluds van de zoetwaterkanalen, inclusief eventueel benodigde langs liggende kades.
- De stabiliteit van de primaire waterkering geanalyseerd ter hoogte van het te verplaatsen innamestation Prosman (Evides)
- De stabiliteit geanalyseerd ter plaatse van de Kraaijenissedijk (dwp 19, gedeelte Goeree-West)

Uit de resultaten blijkt, dat de consequenties van de aanleg van de zoetwaterkanalen, en de invloed daarvan op de waterkeringen in het beschouwde gebied relatief gering zijn.

Dit geldt in zekere zin ook voor de aan te leggen waterleiding van Evides. Ten behoeve van deze leiding dient echter wel rekening gehouden te worden met een berekende ontgrondingsstraal van 12,5 m. Een verdere samenvatting van de resultaten per deelgebied is in hoofdstuk 7 gegeven.

Referenties

CO-379800 t/m 379805, 1204499

Titel

Zoetwatervoorzieningen Goeree-Overvlakkee

Opdrachtgever

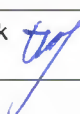
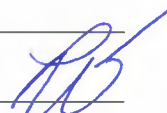
Waterschap Hollandse Delta 1208747-000

Project**Kenmerk**

1208747-000-GEO-0004

Pagina's

39

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
01	nov. 2013	ing. P. Kraaijenbrink ir. M. Hesami		ing. J.E.J. Binde		ir. L. Voogt	
02	dec. 2013	ing. P. Kraaijenbrink ir. M. Hesami		Ir. T.P. Stoutjesdijk		ir. L. Voogt	

Status

definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Probleemomschrijving	1
1.3 Leeswijzer	1
2 Projectbeschrijving	3
2.1 Locatie	3
2.2 Trajecten	4
2.2.1 Goeree-oost	4
2.2.2 Goeree- midden	5
2.2.3 Goeree- west	5
2.3 Beschikbare gegevens	6
3 Uitgangspunten, algemeen en berekeningen invloed kanaal / Evides-leiding	7
3.1 Algemeen	7
3.2 Veranderde randvoorwaarden ten opzichte van de uitgevoerde toetsingen	7
3.3 Geometrie	8
3.4 Grondopbouw	8
3.5 Grondparameters	10
3.6 Veiligheidsfactor stabiliteit	12
3.7 Hydraulische randvoorwaarden	13
3.8 Ontgrondingskuil Evides (infiltratie)leiding	14
4 Analyses en berekeningen invloed kanaal en Evides-leiding	17
4.1 Inleiding en globale analyse	17
4.2 Berekening verstoringszone Evides (infiltratie) leiding	18
4.3 Traject Goeree-oost; analyseresultaten	19
4.3.1 Stabiliteitsberekeningen i.v.m. zoetwaterkanaal Goeree-oost	19
4.3.2 Invloed aan te leggen Evides-leiding op de waterkering Goeree-oost.	20
4.3.3 Pipinganalyse i.v.m. aanleg zoetwaterkanaal, Goeree-oost	20
4.4 Traject Goeree-midden; analyseresultaten	21
4.4.1 Stabiliteitsberekeningen i.v.m. zoetwaterkanaal- Goeree-midden	21
4.4.2 Invloed aan te leggen Evides-leiding op de waterkering Goeree-midden	22
4.4.3 Pipinganalyse i.v.m. aanleg zoetwaterkanaal, Goeree-midden	24
4.5 Traject Goeree-west; analyseresultaten	25
4.5.1 Stabiliteitsberekening i.v.m. zoetwaterkanaal- Goeree-west, dwp 019	25
4.5.2 Invloed aan te leggen Evides-leiding op de secundaire waterkering Goeree-west	27
4.5.3 Pipinganalyse i.v.m. aanleg zoetwaterkanaal, Goeree-west	28
5 Verplaatsing innamestation Prosman (ca. hmp 16,2)	29
5.1 Algemeen	29
5.2 Grondopbouw	29
5.3 Grondparameters	30
5.4 Resultaten	31
6 Stabiliteit taluds zoetwaterkanalen en kades	33

7 Conclusies en advies	35
8 Literatuurlijst	39
Bijlage(n)	
A Situatietekeningen	A-1
B Dwarsprofielen	B-1
C Ligging profielen secundaire waterkeringen DAM (Dijk Analyse Module)	C-1
D Overzicht ligging waterkeringen Goeree	D-1
E Overzicht veiligheidsfactoren Leidraad Rivieren	E-1
F Resultaat stabiliteitsberekeningen Goeree-oost	F-2
G Resultaat stabiliteitsberekeningen Goeree-midden	G-1
H Resultaat stabiliteitsberekeningen Goeree-west	H-1
I Berekeningsresultaten inlaatstation “Prosman” (hmp 16.2)	I-1
J Berekening ontgrondingskuil	J-1

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In voorliggende rapportage staan de bevindingen en resultaten beschreven van de werkzaamheden die door Waterschap Hollandse Delta, in het kader van het Kierbesluit Haringvliet, zijn aangevraagd met betrekking tot de veiligheid van de waterkeringen in relatie tot de te verbreden of aan te leggen zoetwaterkanalen en een aan te leggen infiltratie (water)leiding van Evides op Goeree-Overflakkee.

De uit te voeren werkzaamheden staan beschreven in onze offerte met kenmerk 1208748-000-GEO-0001; d.d. 30 augustus 2013, waarvoor door Waterschap Hollandse Delta op 8 oktober 2013 opdracht is verleend, middels de opdrachtbrief met kenmerk 1307193.

1.2 Probleemomschrijving

In het kader van het project 'Compenserende maatregelen kierbesluit' (CMK) worden er verschillende maatregelen getroffen op Goeree-Overflakkee.

Vanwege dit besluit verzilt het Haringvliet en dienen de waterinnamepunten van het Waterschap Hollandse Delta en het Waterbedrijf Evides te worden verplaatst. Naast het realiseren van de nieuwe (zoet)waterinnamepunten worden watergangen verbreed en/of verdiept en er worden nieuwe zoetwaterkanalen gegraven. Daarnaast wordt een nieuwe waterinfiltratieleiding (Ø 800 mm) aangelegd voor de aanvoer van ruw drinkwater op Goeree-Overflakkee (Evides leiding).

Deltares is door het Waterschap Hollandse Delta gevraagd een onderzoek uit te voeren naar de gevolgen voor de waterkeringen als gevolg van de geplande tracés binnen het werkgebied van de compenserende maatregelen Kierbesluit (CMK) op Goeree-Overflakkee. Aangegeven is dat het onderzoek zich kan beperken tot de trajectdelen Goeree-oost en Goeree-midden (zie paragraaf 2.1). Speciale aandacht wordt hierbij besteed aan de invloed van de aan te leggen zoetwaterkanalen op de veiligheid van de (primaire) waterkeringen. De twee belangrijkste faalmechanismen, die hiertoe beschouwd zijn, zijn macrostabiliteit en piping. Naast de beschouwing van de invloed en ligging van de zoetwaterkanalen op de stabiliteit van de waterkeringen, is ook de mogelijke invloed en ligging van de nieuw aan te leggen waterinfiltratieleiding beschouwd.

Omdat tijdens het onderzoek gebleken is dat er ook in het traject Goeree-west, mogelijk sprake kan zijn van invloed van zowel het zoetwaterkanaal als de Evides-leiding op de aanwezige waterkeringen is, aanvullend op de oorspronkelijke vraagstelling, ook voor dit traject een globale beoordeling gegeven. Omdat er slechts weinig gegevens voor handen waren is de analyse voor dit traject vrij globaal.

Daarnaast is tevens de stabiliteit beschouwd van de geplande kades en oevers langs het kanaal bij al dan niet parallel liggende leidingen.

Verder is ter plaatse van het nieuwe innamestation voor de infiltratieleiding (innamestation Prosman, Goeree-oost) onderzocht in hoeverre een verplaatsing van dit station dichter naar de primaire waterkering toe, zoals aangegeven op de beschikbaar gestelde tekeningen, mogelijk is, zonder de veiligheid van de waterkering aan te tasten.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is op hoofdlijnen een beschrijving van het project gegeven en de beschikbare gegevens en rapportages waarvan gebruikgemaakt is.

In hoofdstuk 3 zijn de uitgangspunten voor het onderzoek opgenomen.

De berekeningsresultaten zijn per deeltraject (Goeree-oost, -midden en -west) opgenomen in hoofdstuk 4.

In hoofdstuk 5 is de situatie ter plaatse van het te verplaatsen water-innamestation van Evides, "Prosman", beschouwd.

Hoofdstuk 6 behandelt de stabiliteit van de taluds (1:4) van de zoetwaterkanalen en eventueel naastgelegen kades, die een taludhelling van 1:3 krijgen.

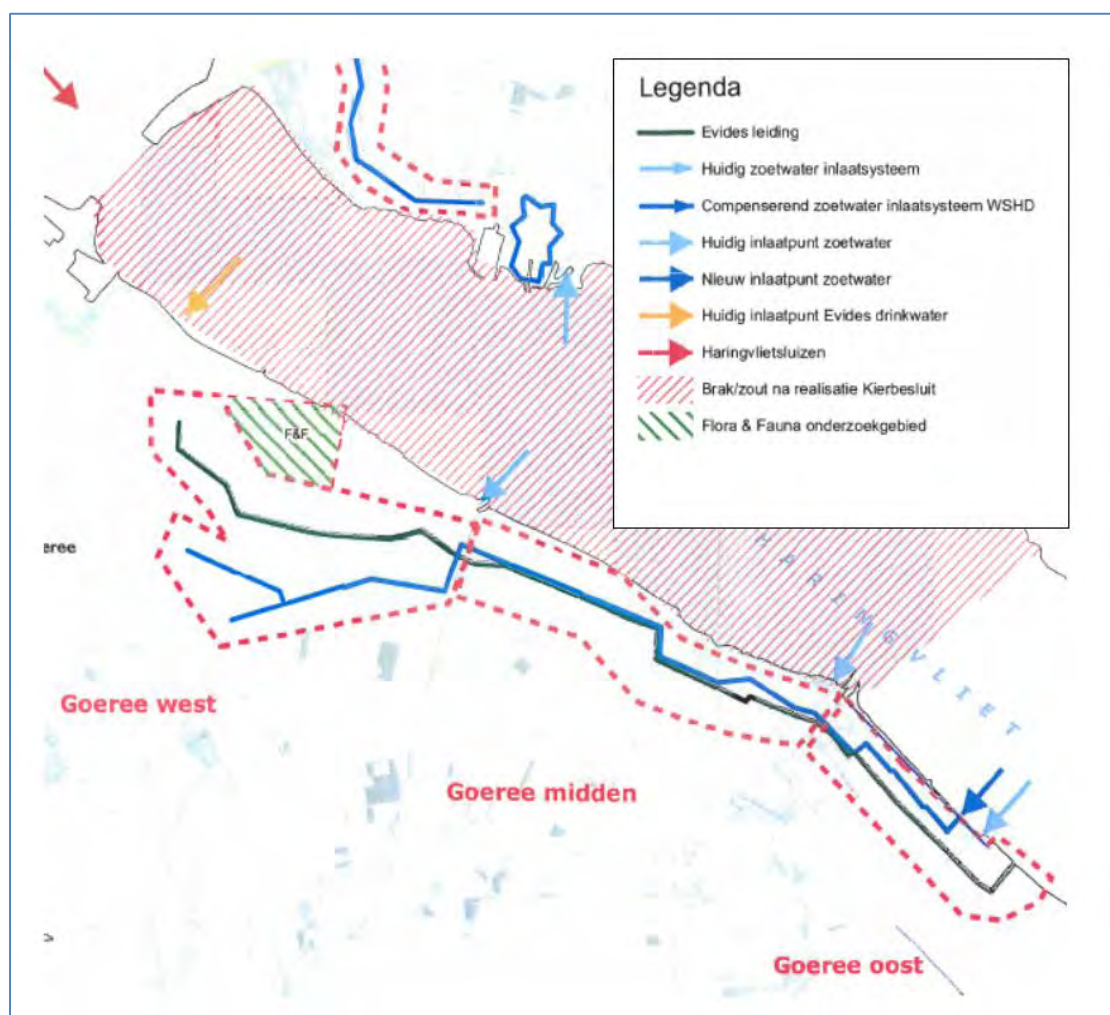
In hoofdstuk 7 zijn de belangrijkste conclusies en adviezen weergegeven.

In hoofdstuk 8 is de belangrijkste relevante literatuur opgenomen.

2 Projectbeschrijving

2.1 Locatie

In Figuur 2.1 is de projectlocatie op Goeree-Overflakkee weergegeven, met daarin de te verleggen inlaatpunten en de aan te leggen, dan wel te verbreden zoetwaterkanalen, waarbij onderscheid gemaakt is tussen de deelgebieden Goeree-oost, Goeree-midden en Goeree-west.



Figuur 2.1 Ligging onderzoekgebied, Goeree midden

Door Waterschap Hollandse Delta is aangegeven, dat het gedeelte 'Goeree-west' geen onderdeel uitmaakt van de opdracht. Dit vanwege het feit dat de ligging van de Evides leiding en de zoetwaterkanalen voldoende veilig zijn gekozen ten opzichte van de in het gebied aanwezige waterkeringen. Omdat gebleken is, dat er mogelijk toch enkele negatieve effecten

kunnen zijn is er toch een vrij algemene en globale analyse gemaakt van de ligging en/of aanpassing van de zoetwaterkanalen en de Evides-leiding in dit traject.

De ligging van de primaire waterkering, inclusief hectometrering, en secundaire waterkeringen is weergegeven in Figuur 2.2.



Figuur 2.2 Overzicht ligging primaire waterkering (rood) en secundaire waterkeringen (groen)

2.2 Trajecten

Gedetailleerde situatietekeningen en dwarsprofielen zijn opgenomen in bijlage A en B. Navolgend is een beschrijving gegeven van de 3 deelgebieden Goeree-oost, -midden en – west.

2.2.1 Goeree-oost

Dit betreft dwarsprofiel 001 tot en met 008 van het voorontwerp (ten oosten van de haven van Middelharnis). De situatietekeningen en de dwarsprofielen zijn weergegeven in bijlage A en B.

Opgemerkt wordt, dat de ligging van het zoetwaterkanaal in het gedeelte Goeree-oost, zoals in Figuur 2.1 is aangegeven, niet overeenkomt met de ligging en de dwarsprofielen zoals deze op de tekeningen van het voorontwerp staan aangegeven (HD-WAB-0108) . Voor het onderzoek is uitgegaan van de betreffende tekeningen.

In het traject is het zoetwaterkanaal reeds aanwezig (tot en met ca. dwarsprofiel 007) en ligt hier, (tot en met circa dwarsprofiel 005) parallel aan de primaire waterkering, op een afstand van circa 50 m uit de binnenteen. Het betreft globaal hmp 15,6–13,8 van de primaire waterkering.

Het profiel van de watergang zal conform de tekeningen (dwarsprofiel 001 t/m 007) aan de polderzijde verbreed en verdiept worden tot een diepte van NAP -1,30 m. Daarbij worden flauwe sloottaluds gehanteerd van 1:4 in combinatie met rietbegroeiing.

Het gedeelte vanaf dwarsprofiel 007 tot aan de haven van Middelharnis moet nog gegraven worden.

De Evides (infiltratie)leiding ligt circa 120 m polderwaarts van het te verbreden zoetwaterkanaal en loopt parallel aan het aanwezige fietspad.

Ter plaatse van de Evides leiding zijn geen dwarsprofielen beschikbaar.

2.2.2 Goeree- midden

Dit betreft dwarsprofiel 009 tot en met 016 van het voorontwerp. Dit is het gedeelte tussen de haven van Middelharnis en de Haven van Dirksland. Het traject is ongeveer parallel aan de primaire waterkering, gedeelte hmp 12,6 – 7,7. De situatietekeningen en de dwarsprofielen zijn weergegeven in bijlage A en B.

In dit gedeelte moet het zoetwaterkanaal nog gegraven worden, inclusief eventueel aan te leggen kleine kades in verband met het lage maaiveld en het gewenste streefpeil.

In het eerste (meest oostelijke) deel ligt het zoetwaterkanaal vrij dicht langs de primaire waterkering, op een afstand van circa 20 m uit de binnenteen van de primaire waterkering (dwp 009). Dit betreft globaal het gedeelte hmp 12,6 - 11,8 van de primaire waterkering.

In dit gedeelte loopt de Evides leiding meer polderwaarts evenwijdig aan Bekadeweg (noordzijde) en de Buitendijk (secundaire waterkering).

Tussen globaal hmp 11,8 en hmp 11,6 buigt het tracé van het zoetwaterkanaal naar binnen (polderwaarts, van de primaire waterkering af) en loopt vervolgens verder parallel aan de Bekadeweg en de Buitendijk.

De Evides leiding steekt vlak voor Bekadeweg nr. 10 (globaal ter hoogte van hmp 11,7) haaks de Bekadeweg en de Buitendijk over en loopt vervolgens verder westwaarts in de binnenteen van de Buitendijk.

Ter hoogte van hmp 10,2 (dwp 12 /13) buigt het tracé van het zoetwaterkanaal weer af van de Bekadeweg naar de binnenzijde van de primaire waterkering. Dit geldt ook voor de Evides leiding, die eerst de Buitendijk en de Bekade weg weer haaks kruist en vervolgens parallel aan het zoetwaterkanaal (polderzijde) loopt. Ter hoogte van hmp 7.9 buigt het zoetwaterkanaal polderwaarts af van de primaire waterkering en sluit net ten noorden van de Oude haven aan op de Haven van Dirksland.

Het tracé van de Evides leiding loopt min of meer rechtdoor en kruist middels een boring de haven van Dirksland.

2.2.3 Goeree- west

Goeree-west maakt in principe geen onderdeel uit van de opdracht. De zoetwaterkanalen en de Evides leiding zouden hier op voldoende afstand liggen van de waterkeringen.

Het betreft de dwarsprofielen 016 tot en met 029 van het voorontwerp. Dit is het gedeelte ten westen van de haven van Dirksland. De situatietekeningen en de dwarsprofielen zijn weergegeven in bijlage A en B.

In principe zijn hier de zoetwaterkanalen reeds aanwezig. In het kader van het Kierbesluit zullen deze echter iets aangepast en verbreed worden. De verbreding is het grootst bij dwarsprofiel 019 en 020.

De zoetwaterkanalen liggen inderdaad niet direct naast een formele waterkering (zie bijlage D), maar ze liggen wel direct in de binnenteen van de Kraaijenissedijk en de Oudedijk.

Er is een aanzienlijk risico, dat, met name bij dwarsprofiel 019 en 020, de stabiliteit van de dijk in negatieve zin door de verbreding van het zoetwaterkanaal. Derhalve is ter hoogte van het maatgevende dwarsprofiel 019 een aparte analyse gemaakt.

De Evides-leiding loopt in dit traject parallel aan de buitenzijde van de Nieuwedijk en de Halsdijk (secundaire waterkering). Conform de situatie tekening ligt de leiding hier net buiten de insteek van de poldersloot.

2.3 Beschikbare gegevens

Door de opdrachtgever zijn de volgende informatie ter beschikking gesteld:

- Voorontwerp / plantekeningen met de situaties en relevante dwarsprofielen; projectnummer WSHD: HD-WAB-0108.
- Overige data uit het GIS van WSHD, waaronder onder andere grondonderzoekgegevens, geotechnische profielen en diverse kaarten met situatie tekeningen.
- Aanvullende situatietekeningen en dwarsprofiel bij innamestation van Evides (Prosman); ongeveer ter hoogte van hmp 16.3
- Gegevens Evides leiding, zie bijlage J.

Beschikbare gegevens bij Deltares zijn:

- Rapportages en (grond)onderzoeken in het kader van de toetsingen van de primaire waterkeringen, 1998 – 2004. Inclusief doorkijk naar effecten van HR-2001 en LTV 2002. GeoDelft (Deltares) projectnummers CO-379800 tot en met CO-379805.
- Toetsing DAM-Regionale keringen WSHD; projectnummer Deltares: 1204499; 2012.

3 Uitgangspunten, algemeen en berekeningen invloed kanaal / Evides-leiding

3.1 Algemeen

Vanwege de korte doorlooptijd, is er onvoldoende ruimte voor het uitvoeren van aanvullend grondonderzoek. Het uitgevoerde onderzoek is derhalve gebaseerd op basis van de resultaten van het eerder door Deltares uitgevoerde grondonderzoek binnen het plangebied Goeree-Overflakkee. Dit onderzoek heeft voornamelijk plaats gevonden in het kader van de toetsing van de primaire waterkeringen. Daarnaast is gebruik gemaakt van de beschikbare gegevens en geotechnische uitgangspunten die in het kader van DAM-analyses voor de toetsing van boezemkades in 2012 zijn opgesteld (projectnummer 1204499).

Om de vragen met betrekking tot de beschreven probleemstelling te beantwoorden zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Archief onderzoek.
- Interpretatie grondonderzoek en schematisatie van de grondopbouw.
- Uitvoeren globaal onderzoek, een eerste analyse bestaande uit: 'het aangeven van de mogelijke invloed van de aan te leggen zoetwaterkanaal en de watertransportleiding op de stabiliteit van de waterkering over het hele tracégebied'.
- Uitvoeren detailonderzoek op basis van de resultaten van de eerste analyse, waarbij de invloed van de bovengenoemde werkzaamheden op de stabiliteit van de waterkering ter plaatse van de kritische locaties nader wordt bepaald. Indien het berekeningsresultaat niet voldoet zal een nieuwe berekening worden uitgevoerd totdat de ligging van het zoetwaterkanaal de veiligheid van de naastliggende dijk niet meer negatief beïnvloed.

Waar mogelijk en van toepassing is gebruik gemaakt van eerdere resultaten die bekend zijn vanuit de toetsingen die in het verleden hebben plaats gevonden.

3.2 Veranderde randvoorwaarden ten opzichte van de uitgevoerde toetsingen

In het verleden is door GeoDelft/Deltares de primaire waterkering getoetst. Dit is gebeurd met behulp van de hydraulische randvoorwaarden 1996 en de veiligheidsfilosofie zoals beschreven in de Handreiking Constructief Ontwerpen (TAW 1994).

In rapportage CO-379805-0004, v02, december 2003; is een doorkijk gegeven naar de mogelijke effecten van nieuwe hydraulische randvoorwaarden; HR 2001.

Inmiddels zijn de HR 2006 vastgesteld en is De Leidraad rivieren verschenen, met daarin gewijzigde uitgangspunten, met name ten aanzien van het ontwerpen van waterkeringen.

Wat hiervan de consequenties zijn met betrekking tot het toetsen van waterkeringen is vooralsnog niet volledig duidelijk. Wel verdient het aanbeveling om, mede met het oog op toekomstige dijkversterkingen, zoveel mogelijk hiermee rekening te houden.

De belangrijkste wijzigingen zijn:

- Alleen gebruik van triaxiaalproeven (geen celproeven meer), met nieuw vastgestelde materiaalfactoren (γ_m) voor de verschillende grondsoorten, klei, veen en zand.
- Andere/nieuwe bepaling van de overall-veiligheidsfactor, die opgebouwd is uit een schadefactor (γ_n); een modelfactor (γ_d) en een schematiseringsfactor (γ_b). Zie Figuur 3.1.
- De bepaling van de Schadefactor zelf; deze is mede afhankelijk van de dijkring- of dijkvakbenadering.

- Nieuwe (hogere) toetspeilen en/of ontwerppeilen conform de HR 2006 en het Addendum bij de Leidraad rivieren.
- Het toepassen van een robuustheidstoeslag van 0,30 m op de ontwerpwaterstand in geval van een dijkvakbenadering.

$\gamma_s = 1$ en $\gamma_R = \gamma_b \gamma_d \gamma_m \gamma_n$		(5.3.3)
γ_b	partiële veiligheidsfactor die verband houdt met het schematiseren van de ondergrond (ook wel schematiseringsfactor genoemd)	
γ_d	partiële veiligheidsfactor die verband houdt met het gebruikte model (ook wel modelfactor genoemd)	
γ_m	partiële veiligheidsfactor die verband houdt met de materiaalparameters (ook wel materiaalfactor genoemd)	
γ_n	partiële veiligheidsfactor die verband houdt met schade (ook wel schadefactor genoemd)	
γ_R	veiligheidsfactor van de sterkte	
γ_s	veiligheidsfactor van de belasting	

Figuur 3.1 Partiële factoren conform de Leidraad Rivieren

Bovenstaande veranderingen hebben met name consequenties voor de gehanteerde waterstanden en de toetswaarde voor de stabiliteit. Bij de betreffende onderdelen is aangegeven wat de consequenties zijn en hoe hiermee rekening is gehouden.

3.3 Geometrie

De geometrie van de dijk en het maaiveld is ontleend aan de beschikbare dwarsprofielen van het voorontwerp en waar van toepassing uit beschikbare profielen vanuit de toetsing van de primaire waterkering. Deze zijn opgenomen in bijlage A en B.

Gebleken is dat de bij Deltares aanwezige dwarsprofielen van de secundaire waterkering, die in DAM (Dijksterkte Analyse Module) zijn opgenomen, niet bruikbaar zijn omdat deze zich met name in het traject Goeree-west bevinden en bovendien een te grote afstand tot het zoetwaterkanaal en/of de infiltratieleiding hebben.

3.4 Grondopbouw

Ten behoeve van de stabiliteitsanalyses is de bodemopbouw van de ondergrond gebaseerd op het in ons archief beschikbare geotechnische lengteprofielen. De geotechnische lengteprofielen zijn gemaakt voor de toetsing op veiligheid. De sonderingen en boringen die ten grondslag liggen aan deze profielen zijn uitgevoerd in het binnen/buitenteen talud. In navolgende tabellen is de grondopbouw voor de representatieve profielen weergegeven.

Diepte van [m ± NAP]	Diepte tot [m ± NAP]	laagcode	Lithologie	afzetting
1,85	1,45	OB	hoofdzakelijk klei	antropogeen
1,45	-0,10	OA	hoofdzakelijk zand	antropogeen
-0,10	-1,40	1-3	Klei/zand	Duinkerke
-1,40	-5,20	3A	Zand met kleilaagjes	Duinkerke
-5,20	-6,90	3	zand, siltig	Duinkerke
-6,90	-8,30	3A	Zand met kleilaagjes	Hollandveen
-8,30	-10,0	3	zand, siltig	Duinkerke

Tabel 3.1 Grondopbouw ter plaatse van DWP04 (Hmp 14.6, geen veen)

Diepte van [m ± NAP]	Diepte tot [m ± NAP]	laagcode	Lithologie	afzetting
1,85	1,45	OB	hoofdzakelijk klei	antropogeen
1,45	-0,10	OA	hoofdzakelijk zand	antropogeen
-0,10	-1,40	1-3	Klei/zand	Duinkerke
-1,40	-3,50	3A	Zand met kleilaagjes	Duinkerke
-3,50	-4,3	4	veen	Hollandveen
-4,3	-5,2	3A	Zand met kleilaagjes	Duinkerke
-5,20	-6,90	3	zand, siltig	Duinkerke
-6,90	-8,30	3A	Zand met kleilaagjes	Hollandveen
-8,30	-10,0	3	zand, siltig	Duinkerke

Tabel 3.2 Grondopbouw ter plaatse van DWP04 (Hmp 14.6, met veen)

Diepte van [m ± NAP]	Diepte tot [m ± NAP]	laagcode	Lithologie	afzetting
1,40	0,00	OB	Hoofdzakelijk klei	Antropogeen
0,00	-2,60	2	Klei siltig met zandlaagjes	Duinkerke
-2,60	-4,80	3A	Zand siltig met veel kleilaagjes	Duinkerke
-4,80	-8,00	3	Klei siltig met zandlaagjes	Duinkerke
-8,00	-9,00	3B	Zand siltig met kleilaagjes	Duinkerke
-9,00	-13,00	3	Zand siltig	Duinkerke

Tabel 3.3 Grondopbouw ter plaatse van DWP9

Diepte van [m ± NAP]	Diepte tot [m ± NAP]	laagcode	Lithologie	afzetting
1,40	0,25	OB	Hoofdzakelijk klei	Antropogeen
0,25	-0,40	2	Klei siltig met zandlaagjes	Duinkerke
-0,40	-1,00	3B	Zand siltig met kleilaagjes	Duinkerke
-1,00	-2,60	2	Klei siltig met zandlaagjes	Duinkerke
-2,60	-4,90	3B	Zand siltig met kleilaagjes	Duinkerke
-4,90	-13,0	3	Zand siltig	Duinkerke

Tabel 3.4 Grondopbouw ter plaatse van DWP11

Diepte van [m ± NAP]	Diepte tot [m ± NAP]	laagcode	Lithologie	afzetting
1,30	-1,85	OB	Hoofdzakelijk klei	Antropogeen
-1,85	-2,30	1-3	Klei- en zandlaagjes	Duinkerke
-2,30	-3,30	4	veen	Hollandveen
-3,30	-5,00	7	Klei siltig tot zandig	Calais
-5,00	-13,0	8	Zand, siltig	Calais

Tabel 3.5 Grondopbouw ter plaatse van DWP14

3.5 Grondparameters

Voor het uitvoeren van de stabiliteitsanalyses dienen de volgende grondparameters bekend te zijn:

- Cohesie, c' [kN/m²]
- Hoek van inwendige wrijving, ϕ' [°]
- Droog en nat volumegewicht, $\gamma_{d/nat}$ [kN/m³]

Bij het bepalen van de representatieve waarden van de sterkte parameters (de hoek van inwendige wrijving en cohesie) is gebruik gemaakt van de resultaten van de triaxiaalproeven die in het kader van een eerder uitgevoerd project zijn gemaakt.

Deze onderzoeken zijn gerapporteerd in de rapportages met onze kenmerken CO-379800 – CO-379805 (1998 – 2004). Een tabel met de samenvatting van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek is als bijlage bij dit rapport toegevoegd. Conform eerdere onderzoeken bedraagt de gehanteerde partiële factor voor de cohesie: 1,5 en voor de hoek van inwendige wrijving: 1,2. Er is voorsnog geen gebruik gemaakt van de nieuwe materiaalfactoren die in de Leidraad Rivieren zijn opgenomen. De gehanteerde waarden zijn voldoende veilig.

Voor de volumegewichten is een materiaalfactor van 1,0 gehanteerd. Dit is conform NEN 1997_1_NL_2012.

In navolgende tabellen is een overzicht van de gehanteerde grondparameters (Representatieve en reken waarden sterkteparameters) weergegeven.

grondlaag	gamma [kN/m ³]	c' [kPa] rep.	c' [kPa] rek.	φ' [°] rep.	φ' [°] rek.
Dijksmateriaal	16/16	10,0	6,7	17,5	14,7
klei (OB)	16/16	10,0	6,7	17,5	14,7
Klei, zandig (DK)	17/17	3,0	2,0	27,5	23,5
Zander, siltig (DK)	17/20	0,0	0,0	25,0	21,2
Zand (DK)	17/20	0,0	0,0	32,5	28,0

Tabel 3.6 Representatieve en rekenwaarden sterkteparameters DWP 11 en DWP 9; kruin

grondlaag	gamma [kN/m ³]	c' [kPa] rep.	c' [kPa] rek.	φ' [°] rep.	φ' [°] rek.
klei (OB)	16/16	10,0	6,7	22,5	19,0
Klei, zandig (DK)	17/17	3,0	2,0	22,5	19,0
Zand, kleiig (DK)	17/20	0,0	0,0	25,0	21,2
Zand (DK)	17/20	0,0	0,0	30,0	25,7

Tabel 3.7 Representatieve en rekenwaarden sterkteparameters DWP 11 en DWP 9; naast

grondlaag	gamma [kN/m ³]	c' [kPa] rep.	c' [kPa] rek.	φ' [°] rep.	φ' [°] rek.
Dijksmateriaal	16,0/16,0	10,0	6,7	17,5	14,7
klei (OB)	16,0/16,0	10,0	6,7	17,5	14,7
Klei, zandig (DK)	17,0/17,0	3,0	2,0	27,5	23,5
Zand (DK)	17,0/20,0	0,0	0,0	30,0	25,7
Holland Veen	10,5/10,5	5,0	3,3	15,0	12,6
Klei, siltig-zandig (C)	17,0/17,0	5,0	3,3	22,5	19,0
Zand (C)	17,0/20,0	0,0	0,0	30,0	25,7

Tabel 3.8 Representatieve en rekenwaarden sterkteparameters DWP 14; kruin

grondlaag	gamma [kN/m ³]	c' [kPa] rep.	c' [kPa] rek.	φ' [°] rep.	φ' [°] rek.
klei (OB)	16,0/16,0	10,0	6,7	17,5	14,7
Klei, zandig (DK)	17,0/17,0	3,0	2,0	27,5	23,5
Klei, siltig (DK)	14,5/14,5	0,0	2,0	22,5	19,0
Holland Veen	10,5/10,5	5,0	3,3	15,0	12,6
Klei, siltig, zandig (C)	17,0/17,0	5,0	3,3	22,5	19,0
Zand (C)	17,0/20,0	0,0	0,0	30,0	25,7

Tabel 3.9 Representatieve en rekenwaarden sterkteparameters DWP 14; naast

Voor de overige berekende dwarsprofielen zijn per grondlaag dezelfde parameters gehanteerd.

3.6 Veiligheidsfactor stabiliteit

In het verleden is op basis van de Handreiking Constructief Ontwerpen (TAW 1994) de te toetsen overall-veiligheidsfactor op de volgende wijze bepaald:

$\gamma_{n,f} = 1,06$ (overschrijdingsfrequentie 1/4000 per jaar)
 $\gamma_{n,c} = 1,07$ (hoogwater is de oorzaak van de bedreiging van de stabiliteit)
 $\gamma_{n,L} = 1,06$ (hierin zit het lengte-effect van de dijkkring verwerkt; voor Goeree-Overflakkee is een dijkkringlengte $L = 93$ km aangehouden)

De schadefactor $\gamma_n = \gamma_{n,f} \gamma_{n,c} \gamma_{n,L} = 1,20$ voor een binnenwaarts glijvlak dat het waterkerend vermogen tijdens MHW aantast (zone 1).

Voor glijvlakken die het waterkerende vermogen niet aantasten (zone 2), voor de buitenwaartse stabiliteit en de stabiliteit bij neerslag geldt: $\gamma_n = 1,12$.

De nieuwe veiligheidsfilosofie conform de Leidraad Rivieren leidt tot:

$\gamma_n = 1,12$ (binnenwaarts, MHW, zone 1, dijkkringbenadering)
 $\gamma_n = 1,06$ (binnenwaarts, zone2 en neerslag + buitenwaartse stabiliteit, dijkkringbenadering).
 $\gamma_b = (1,00) \ 1,10 - 1,30$; afhankelijk van de mate van onderzoek en de onzekerheden in de schematisatie, vooralsnog worden geen lagere waarden dan 1,1 in een ontwerp gehanteerd

De overallveiligheidsfactor bedraagt daarmee, uitgaande van een schematiseringsfactor (γ_b) van 1,1:

$\gamma_R = \gamma_n * \gamma_b = 1,23$ (binnenwaarts, MHW, zone 1)
 $\gamma_R = \gamma_n * \gamma_b = 1,16$ (binnenwaarts, zone2 en neerslag + buitenwaartse stabiliteit)

Indien een schematiseringsfactor van 1,3 benodigd is worden de waarden respectievelijk:

$\gamma_R = \gamma_n * \gamma_b = 1,45$ (binnenwaarts, MHW, zone 1)

$\gamma_R = \gamma_n * \gamma_b = 1,37$ (binnenwaarts, zone2 en neerslag + buitenwaartse stabiliteit)

Indien de dijkvakbenadering gevolgd zou worden zijn de gevonden waarden slechts circa 0,01 lager.

De modelfactor (γ_d) bedraagt voor het rekenmodel bij opdrijven (LiftVan); $\gamma_d = 1,05$. Deze wordt in principe rechtstreeks op de uitkomsten van de stabiliteitsberekeningen toegepast.

Als uit gegaan wordt van een schematiseringsfactor van 1,1; dan wijkt de toetswaarde voor de overallstabiliteitsfactor niet heel erg veel af van de veiligheidsfactor die in het verleden gehanteerd is bij de toetsingen.

3.7 Hydraulische randvoorwaarden

In onderstaande Tabel 3.10 zijn de toetspeilen en dijktafelhoogtes weergegeven afkomstig uit eerdere onderzoeken:

dijkvak	profiel	Oud toetspeil (NAP + ..m)	Nieuw toetspeil HR 2001 (NAP + ..m)	Oude DTH (NAP + ..m)	Nieuwe DTH HR 2001 (NAP + ..m)
4c	16.6 / kmr 1014	2.55	2.60	4.05	4.10
2	11.8 / kmr 1019	2.50	2.60	4.80	4.90

Tabel 3.10 Hydraulische randvoorwaarden en dijktafelhoogten op basis van HR-2001

In onderstaande Tabel 3.11 zijn de huidige toets- en ontwerppeilen weergegeven conform het addendum I behorend bij de Leidraad Rivieren.

Voor het ontwerpen dient daar bovenop nog een robuustheidstoeslag van 0,3 m te worden gehanteerd indien de dijkvakbenadering (voor o.a. de hoogte) gevolgd wordt.

Voor de DTH is uitgegaan van een zelfde verschil tussen toetspeil en DTH als bij de HR 2001

profiel	Oud toetspeil HR 2001 (NAP + ..m)	Nieuw toetspeil HR 2006 (NAP + ..m)	Ontwerppeil 2050 (NAP + ..m)	Ontwerppeil 2100 (NAP + ..m)
16.6 / kmr 1014	2.60	2.70	2.80	2.90
11.8 / kmr 1019	2.60	2.60	2.70	2.80
7.8 / kmr 1024	-	2.60	2.70	2.80

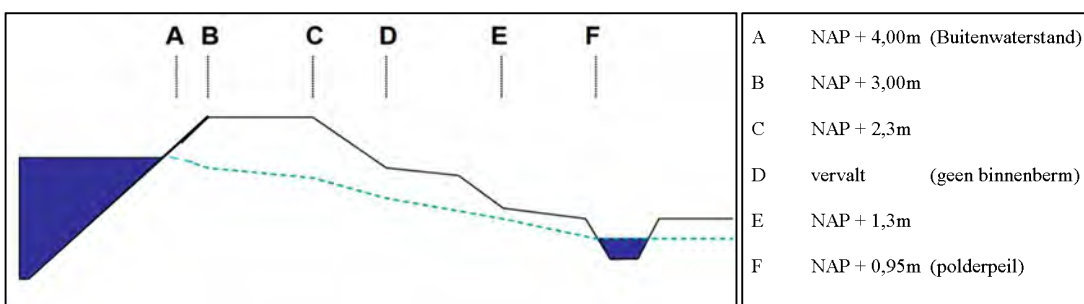
Tabel 3.11 Hydraulische randvoorwaarden en dijktafelhoogten op basis van Leidraad Rivieren

Inclusief een robuustheidstoeslag van 0,3 bedraagt het huidige toets-ontwerppeil conform de HR 2006, NAP + 2,90 m à +3,00 m. De ontwerppeilen voor 50 en 100 jaar zijn respectievelijk 0,10 m en 0,20 m hoger.

Bedacht moet worden dat de gegeven toets- en ontwerppeilenwaterstanden, de waterstanden zijn op het midden van de rivier. Er dient nog een vertaling van de as van de rivier naar de oever gemaakt te worden.

Aangezien het hier een bestaande situatie betreft waarbij in principe de invloed van de werkzaamheden op de bestaande situatie wordt bekeken, is er bij de aanname van de buitenwaterstand uitgegaan van de meest conservatieve aanname (NAP + 4,0m). Dit is een situatie, waarbij er door windbelasting een hogere waterstand direct voor de dijk aanwezig is. De in het Addendum I (LR) gegeven waarden zijn namelijk van toepassing op de as van de rivier. Er dient een vertaling (berekening) naar de oever plaats te vinden. Deze is, gezien de relevantie, in het kader van dit onderzoek niet uitgevoerd.

Voor de berekening is gerekend met de in Figuur 3.2 aangegeven waterstanden (schematisch weergegeven):



Figuur 3.2 Verloop freatische lijn in de dijk

Voor grondwaterstand achter de dijk is het polderpeil aangehouden, zoals aangegeven is in de beschikbaar gestelde tekeningen; NAP + 0,95m.

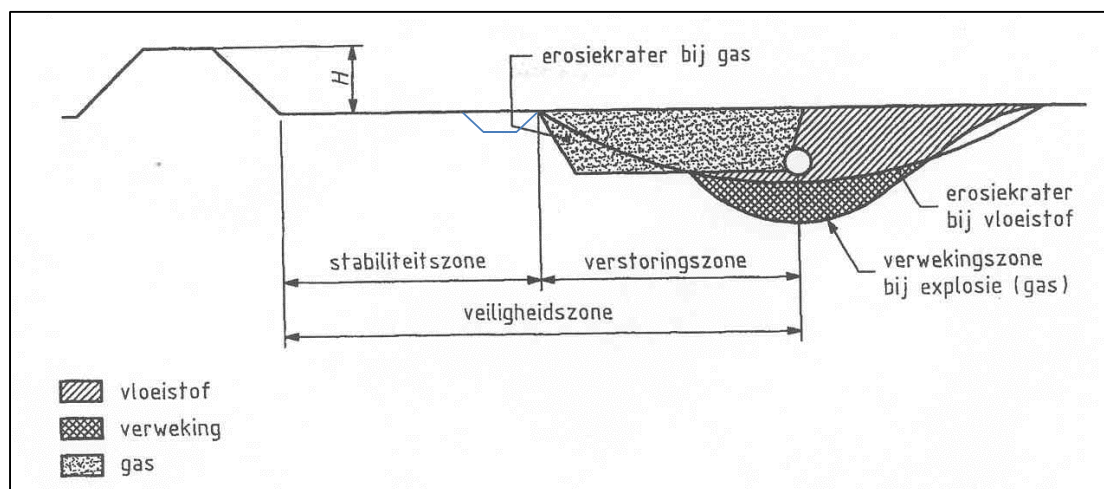
3.8 Ontgrondingskuil Evides (infiltratie)leiding

Voor de stabiliteit van de waterkeringen, maar ook mogelijk andere belangrijke objecten, is het van belang dat de leidingen zich tenminste buiten de zogenaamde veiligheidszone, bevinden. De veiligheidszone wordt bepaald door de benodigde stabiliteitszone en de verstoringzone en wordt gemeten vanaf de teenlijn van de waterkering.

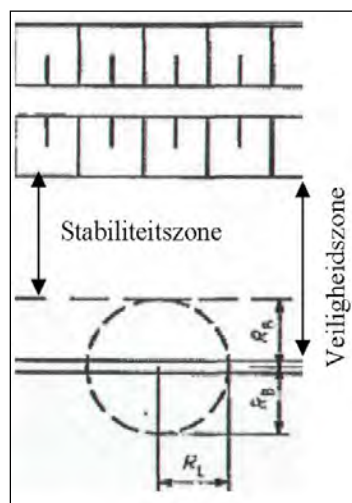
De breedte van de veiligheidszone moet gelijk zijn aan de afstand tot het punt op de leiding-as waar binnen ontgravingen en verstoringen door lekkage kunnen optreden (verstoringzone), vermeerderd met de breedte van de stabiliteitszone (zie Figuur 3.3 en Figuur 3.4).

De breedte van de stabiliteitszone is zodanig dat ontgravingen buiten deze zone geen invloed hebben op de stabiliteit van de waterkering.

De verstoringzone en de stabiliteitszone kunnen worden vastgesteld conform de bepalingen in NEN3651:2012, waarbij de stabiliteitszone bepaald wordt op basis van stabiliteitsberekeningen.



Figuur 3.3 Ligging veiligheidszone



Figuur 3.4 Bovenaanzicht veiligheidszone

Aangegeven is dat het hier een HDPE watertransportleiding betreft met een inwendige buisdiameter (D) van ca. 600 mm.

De gegevens van de leiding en de pomp c.q. pompcapaciteit zijn aangeleverd door Evides en opgenomen in Bijlage J.

Met behulp van deze gegevens is conform bijlage A-2 van NEN 3651-2012, de ontgrondingskuilberekening uitgevoerd. De resultaten zijn opgenomen in paragraaf 4.2 (zie tevens Bijlage J).

4 Analyses en berekeningen invloed kanaal en Evides-leiding

4.1 Inleiding en globale analyse

Teneinde inzicht te krijgen in de mogelijke invloed van het aan te leggen zoetwaterkanaal en de watertransportleiding op de stabiliteit van de waterkering over het hele tracégebied, is hiernaar in eerste instantie een globaal onderzoek (1^e analyse) uitgevoerd.

Bij dit onderzoek zijn de resultaten gebruikt van de berekening naar de verstoringszone, die mogelijk ter plaatse van de leiding op zou kunnen treden (zie paragraaf 3.8 en bijlage J).

Uit deze analyse volgt dat het tracé (op enkele locaties na) grotendeels ver buiten het veiligheidsgebied van de primaire waterkering ligt. Hiermee zijn de maatgevende dwarsprofielen ten behoeve van het uitvoeren van de verdere analyses bepaald. In Tabel 4.1 is een samenvatting van de resultaten van deze analyse opgenomen.

Traject Goeree-	Dwarsprofiel	Zoetwaterkanaal		Evides-infiltratie leiding	
		Afstand * [m]	invloed	Afstand * [m]	invloed
oost	001	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
oost	002	50	matig	>100	nihil
oost	003	50	matig	>100	nihil
oost	004	50	matig	>100	nihil
oost	005	50	matig	>100	nihil
oost	006	>50	nihil	>100	nihil
oost	007	>50	nihil	>100	nihil
oost/midden	008	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
midden	009	20	matig	>100	nihil
midden	010	>50	nihil	>100	nihil
midden	011	20	matig	>100	nihil
midden	012	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
midden	013	>50	nihil	>100	nihil
midden	014	20	matig	±50	matig
midden	015	>50	nihil	>100	nihil
Midden/west	016	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
west	17 t/m 29	< 10 m	aanwezig	Geen dwp	mogelijk
west, opmerking:	Uit analyse van de gegevens is gebleken, dat verbreding ZWK langs Kraaijenissedijk en de Oudedijk mogelijk invloed heeft. DWP 019 is hier maatgevend. Ook de ligging van de Evides leiding kan invloed hebben op de Nieuwedijk en Halsdijk. Hier zijn echter geen dwarsprofielen beschikbaar.				
* Afstand is gerekend vanaf de binnenteen					

Tabel 4.1 Samenvatting v/d resultaten eerste analyse

Waar in Tabel 4.1 is aangegeven (in rood) dat er enige invloed is, of kan zijn, zijn berekeningen en/of analyses uitgevoerd.

De uitgevoerde berekeningen hebben met name betrekking op de dwarsprofielen 002 tot en met 005, 009, 011, 014 en 019.

De berekeningen en berekeningsuitkomsten zijn per trajectdeel in navolgende paragrafen behandeld.

Naast de aangegeven trajecten is specifiek onderzoek verricht naar de verplaatsing van het nieuwe innamestation voor de infiltratieleiding (innamestation Prosman, Goeree-oost). Onderzocht is of dit, zoals aangegeven op de beschikbaar gestelde tekeningen, dichterbij de primaire waterkering toe verplaatst kan worden zonder daarbij de veiligheid van de waterkering aan te tasten.

Daarnaast is aandacht besteed aan de stabiliteit van de kades en de taluds langs de zoetwatervoorziening.

4.2 Berekening verstoringszone Evides (infiltratie) leiding

Om de verstoringszone ten gevolge van een eventuele lek of leidingbreuk te berekenen, is een erosie-kraterberekening opgesteld. Hierbij wordt, conform NEN 3651: 2012 bijlage A-2 de grootte van de erosiekuil berekend met de volgende formule:

$$R_B = 7,8 \times d_g \times \left(\frac{P}{\rho \times g^{1,5} \times \mu \times d_g^{3,5}} \right)^{0,243} \quad \text{en} \quad P = \rho \times g \times Q \times h$$

Waarin:

R_B	is de halve breedte van de erosiekrater, in [m];
d_g	is de middellijn van het gat in de leiding ($0 \leq d_g \leq D_i$), in [m];
D_i	is de inwendige middellijn van de leiding, in [m];
ρ	is de dichtheid van de vloeistof in [kg/m^3];
g	is de versnelling van de zwaartekracht in [m/s^2];
μ	is de afvoercoëfficiënt van het gat in de leiding ($0,6 \leq \mu \leq 1,0$);
P	is hydraulische vermogen van de uitstroming in [W]
h	is de drukhoogte t.p.v. het gat in [m];
Q	is het debiet door het gat in de leiding in [m^3/s].

De in de berekening gehanteerde uitgangspunten en de pompgegevens zoals aangeleverd door de opdrachtgever, zijn als volgt (zie bijlage J):

- D_i 630 mm
- ρ 998 kg/m^3
- g 9,81 m/s^2
- P 158,41 kW
- h 75 m
- Q 630, 700, 900 en 1410 m^3/uur
- μ 1,0 (uitgaande van een groot gat)
- d_g 630 mm (uitgaande van $d_g = D_i$ o.b.v. een ongunstige situatie)

Aangegeven is dat bij de start van het project maximaal 900 m^3/uur wordt geleverd en in de reguliere situatie 700 m^3/uur . In de toekomstige situatie dient rekening gehouden te worden met een leveringscapaciteit van 1140 m^3/uur en met een persdruk van 75 mwk.

De breedte van de verstoringzone (ontgrondingsstraal) is vastgesteld aan de hand van de bovengenoemde gegevens en uitgaande van een groot gat in de leiding ($d_g = D_i$) is de ontgrondingsstraal berekend voor de volgende variaties in de pompcapaciteit:

- $Q = 630 \text{ m}^3/\text{uur}$, $R_B = 10,8\text{m}$
- $Q = 700 \text{ m}^3/\text{uur}$, $R_B = 11,1\text{m}$
- $Q = 900 \text{ m}^3/\text{uur}$, $R_B = 11,8\text{m}$
- $Q = 1410 \text{ m}^3/\text{uur}$, $R_B = 12,5\text{m}$.

De benodigde veiligheidszone bestaat in principe minimaal uit de berekende afstand. Voor de toekomstige (maatgevende) situatie, met een leveringscapaciteit van $1140 \text{ m}^3/\text{uur}$, bedraagt deze afstand 12,5 m.

In het geval dat de leiding gelegen is langs een hooggelegen dijk of weglichaam dient ook rekening gehouden te worden met de benodigde stabiliteitszone. De berekende verstoringzone (12,5 m) dient in dat geval vermeerderd te worden met de benodigde stabiliteitszone. Deze dient, waar van toepassing, apart vastgesteld te worden.

4.3 Traject Goeree-oost; analyseresultaten

4.3.1 Stabiliteitsberekeningen i.v.m. zoetwaterkanaal Goeree-oost

De uitgevoerde stabiliteitsberekeningen hebben betrekking op de primaire waterkering en het binnendijs daarvan gelegen te verbreden en te verdiepen zoetwaterkanaal, dat op circa 50 m afstand uit de binnenteeen ligt.

In onderstaande tabel zijn de berekeningsresultaten weergegeven. Opgemerkt wordt dat conform de toetsrapportages (CO-379800 – CO-379805) een stabiliteitsfactor berekend is van $F_{\min} = 1,45$.

dwarsprofiel	stabiliteitsfactor		opmerking
	initieel	Na aanleg	
04	1,45	1,45	Initiële situatie (toetsing), Bishop
04	1,22	1,22	Situatie nieuwe uitgangspunten, LiftVan maatgevend
04 insteek zw-kanaal	2,11	3,24 *	Situatie met veenlaag, geen invloed op primaire waterkering, LiftVan
04 insteek zw-kanaal	2,11	3,24 *	Situatie zonder veenlaag, geen invloed op primaire waterkering, Lift Van
* ander glijvlak dat, mede door ontgraving, bepaald wordt niet representatief/maatgevend			

Tabel 4.2 Rekenresultaten v/d uitgevoerde stabiliteitsberekening

De maatgevende glijcirkels(vlakken) zijn weergegeven in bijlage F.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de verbreding en de verdieping van het reeds aanwezige kanaal geen invloed heeft op de stabiliteit van de primaire waterkering. Reden hiervoor is dat het zoetwaterkanaal op voldoende afstand uit de primaire waterkering is gelegen. Dit geldt voor het gehele traject van Goeree-oost (dwp 001 t/m dwp 007)

Ten aanzien van mogelijke dijkversterkingen in de toekomst wordt opgemerkt dat er binnendijks vooralsnog voldoende ruimte beschikbaar is tussen de binnenteen en het zoetwaterkanaal, om dit te verwezenlijken.

4.3.2 Invloed aan te leggen Evides-leiding op de waterkering Goeree-oost.

De Evides (infiltratie)leiding ligt circa 120 m polderwaarts van het te verbreden zoetwaterkanaal en loopt parallel aan het aanwezige fietspad.

Ter plaatse van de Evides leiding zijn geen dwarsprofielen beschikbaar.

Gezien de berekende verstoringszone in geval van een lekkage of leidingbreuk, heeft de ligging geen invloed op de waterkering(en) in dit gebied.

Aandachtspunt is mogelijk het traject tussen globaal dwarsprofiel 007 en 008, waar de leiding dichters langs het zoetwaterkanaal is gelegen en derhalve van invloed op het kanaal zelf en eventueel naastgelegen kades kan zijn.

4.3.3 Pipinganalyse i.v.m. aanleg zoetwaterkanaal, Goeree-oost

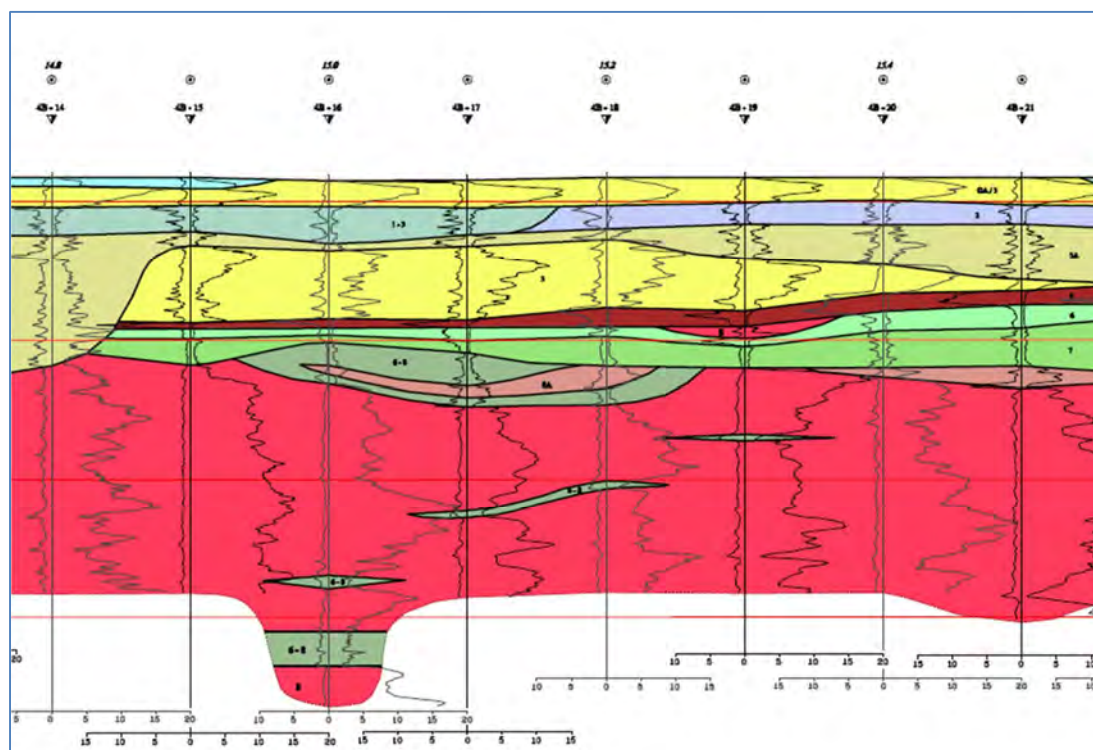
Uit analyse is gebleken, dat het te verbreden en te verdiepen zoetwaterkanaal geen negatief effect heeft op het faalmechanisme piping. De verbreding en verdieping van het kanaal ligt conform de beschikbare dwarsprofielen voldoende ver uit de binnenteen van de waterkering.

Mogelijk kan er in de toekomst, als gevolg van aanpassing in de regelgeving ten aanzien van piping, wel een tekort aan kwelweg lengte bij de primaire waterkering ontstaan. Dit is echter onafhankelijk van het te graven en verdiepen kanaal.

Uit een uitgevoerde analyse blijkt dat het risico hierop, mede gezien de aanwezige kwelweglengte, niet erg groot is.

In het gedeelte tussen globaal Hmp 15,6 en hmp 14,8 (primaire waterkering) bevindt zich binnendijks een relatief dunne en ondiepe tussenzandlaag. Door de verdieping van het zoetwaterkanaal tot NAP -1,3 m bestaat de mogelijkheid, dat deze tussenzandlaag aangesneden wordt. Dit kan mogelijk leiden tot extra kwelbezwaar vanuit deze tussenzandlaag.

Indien nodig kan in verband hiermee de kwaliteit en de potentiaal van het grondwater in deze laag onderzocht worden door het plaatsen van 1 of meerdere peilbuizen.



Figuur 4.1 Ligging ondiepe tussenzandlaag in gedeelte Hmp 15,6 – 14,8

4.4 Traject Goeree-midden; analyseresultaten

4.4.1 Stabiliteitsberekeningen i.v.m. zoetwaterkanaal- Goeree-midden

Op basis van de resultaten van de eerste analyse is een detailonderzoek uitgevoerd, waarbij de invloed van de aanleg van zoetwaterkanaal op de primaire en secundaire waterkeringen ter plaatse van de kritische locaties nader wordt berekend. De resultaten van deze berekening zijn opgenomen in Tabel 4.2.

dwarsprofiel	stabiliteitsfactor		opmerking
	initieel	Na aanleg	
009	1,17 (B)	1,86 (LV)	verbetering situatie
011	1,42 (LV)	1,42 (LV)	geen invloed
014	1,10 (B)	1,68 (LV)	verbetering situatie

(B)=Bishop (cirkelvormig); (LV)=LiftVan (horizontaal)

Tabel 4.3 Rekenresultaten v/d uitgevoerde stabiliteitsberekening

De maatgevende glijcirkels(vlakken) zijn weergegeven in bijlage G.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de aanleg bij dwarsprofiel 009 en 014 een positieve invloed heeft op de binnenwaartse stabiliteit. De oorzaak hiervoor ligt in het feit, dat de huidige binnendijkse teensloot gedempt zal worden.

Bij dwarsprofiel 011 heeft de aanleg geen invloed op de stabiliteit van de secundaire waterkering.

De afstand tussen de binnenteen en de insteek van het zoetwaterkanaal bedraagt bij dwarsprofiel 009 en 014 circa 20 m. Gezien de berekende stabiliteitsfactoren en de afstand, blijft een eventuele toekomstige dijkversterking in dit traject goed mogelijk.

Geadviseerd wordt, mede gezien de berekende stabiliteitsfactoren, de beschikbare gegevens en de mogelijk toekomstige veranderingen ten aanzien van normering, zonder verdere studie en aanvullend onderzoek, het zoetwaterkanaal niet dichterbij de waterkering aan te leggen.

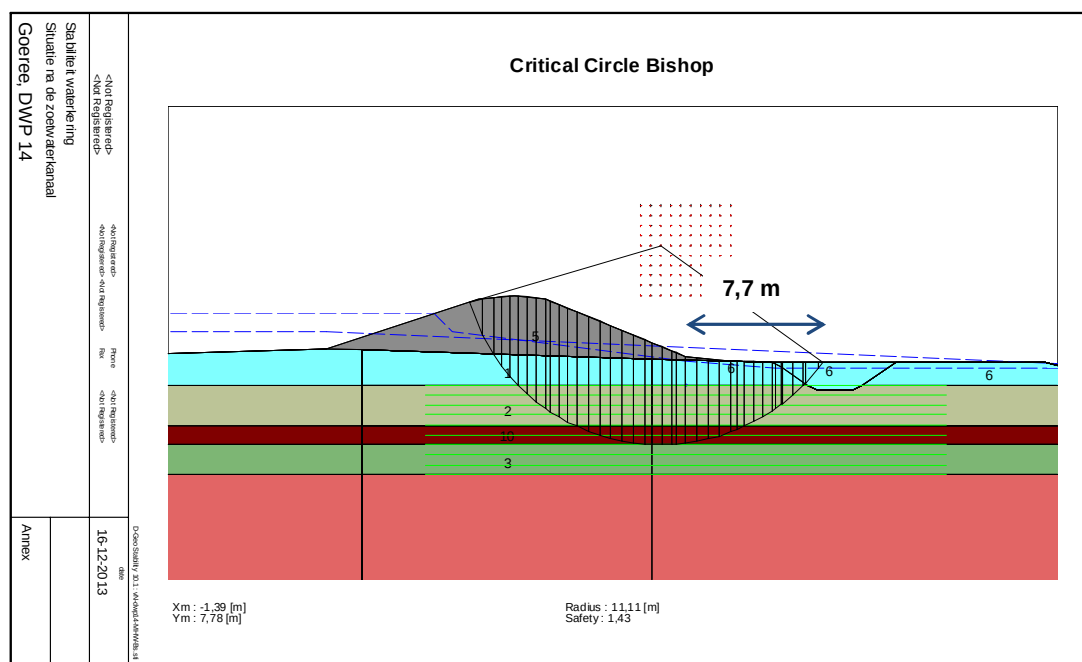
4.4.2 Invloed aan te leggen Evides-leiding op de waterkering Goeree-midden

Het deeltracé waar het leidingtracé zich waarschijnlijk binnen de veiligheidszone van de waterkering zal bevinden, is in de eerste analysefase onderzocht en de resultaten daarvan zijn in paragraaf 4.1 opgenomen.

Uit deze analyse blijkt dat de aan te leggen leiding over het gedeelte van circa hmp 10,2 – hm 7,8 zal worden aangelegd op een afstand van circa 50 meter uit de teenlijn van de primaire waterkering. In de overige delen van dit traject ligt, conform de uitgevoerde analyse, het tracé op een afstand van meer dan 100 meter uit de teenlijn van de primaire waterkering en is voor de primaire waterkering derhalve niet van belang. In dit traject ligt de leiding echter wel langs een secundaire waterkering (deels aan de buitenkant en deels aan de binnenkant).

Primaire waterkering

Aan de zuidzijde van de primaire waterkering vanaf hmp 10,2 tot hmp 7,8 zal de Evides-leiding parallel aan het zoetwaterkanaal (zuidzijde) aangelegd worden. Om de veiligheidszone van de waterkering over dit deel van het tracé te bepalen, is een erosiekraterberekening opgesteld (paragraaf 4.2) en is met behulp van stabiliteitsberekeningen de stabiliteitszone ter plaatse van DWP 014 bepaald. Deze bedraagt 7,7 m. Dit is de situatie, na aanleg van het zoetwaterkanaal, waarbij de oorspronkelijke poldersloot gedempt is. Opgemerkt wordt dat juist deze poldersloten vaak bepalend zijn voor de ligging van de stabiliteitszone.



Figuur 4.2 Berekende stabiliteitszone dwp 14; circa 7,7 m

De totale breedte van de veiligheidszone over het genoemde deeltracé bedraagt derhalve minimaal $7,7\text{ m} + 12,5\text{ m} = 20,2\text{ m}$, gemeten vanuit de binnentoe van de waterkering.

Conclusie:

Bij een aan te leggen leiding dient de as van de leiding buiten de veiligheidszone te liggen. De afstand tussen het hart van de leiding en de binnenteen van de waterkering, volgens het ontwerpplan over het leidingtracé voor deeltraject hm-paal 7.8 tot hm-paal 10.2, bedraagt 50 m, waardoor deze afstand ruim groter is dan de minimaal benodigde veiligheidszone van 20.2 m.

Secundaire waterkering

In het gedeelte tussen globaal hmp 12,6 en hmp 10,2 ligt de leiding eerst (tot circa hm 11,7) aan de buitenzijde van de secundaire waterkering (buitendijk) en daarna (tot circa hm 10,2) aan de binnenzijde, zie ook paragraaf 2.2.2 en bijlagen A en B.

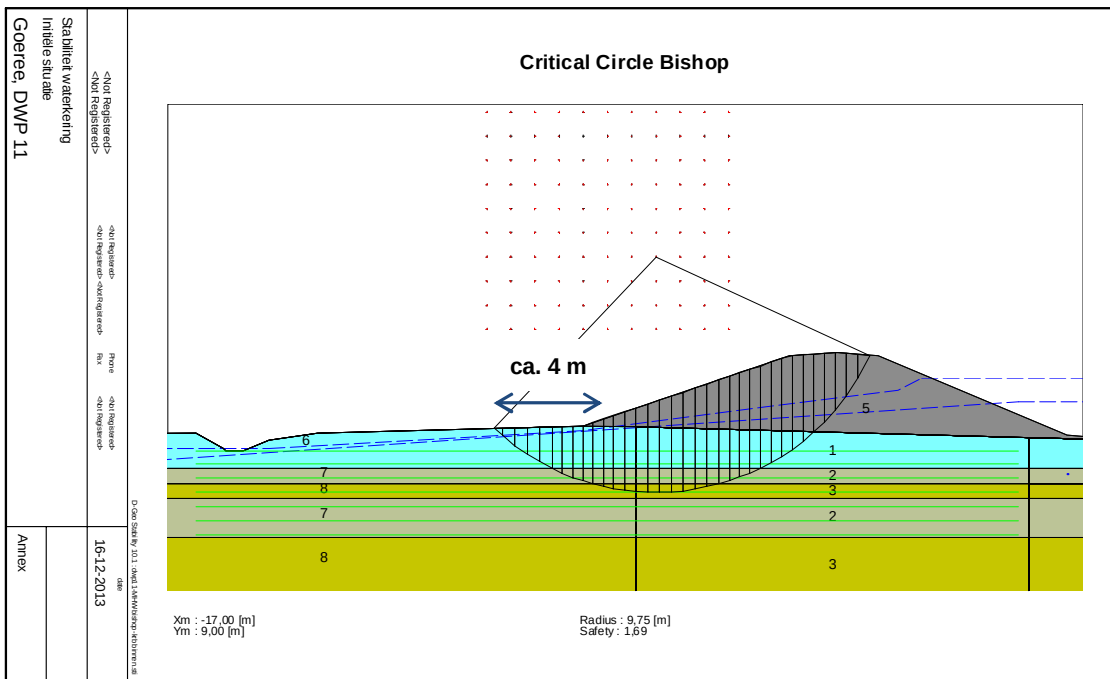
Op basis van de berekende erosiekrater en een eventueel aan te houden stabiliteitszone (secundaire waterkering) dient na gegaan te worden tot welke minimale afstand van de secundaire waterkering de leiding aangelegd kan worden.

In het algemeen zal de ligging van de stabiliteitszone vaak bepaald worden door de ligging van een eventuele polder- of teensloot. In dergelijke gevallen wordt de totale veiligheidszone bepaald door de afstand tussen de binnenteen en de poldersloot, vermeerderd met de berekende veiligheidszone.

In het algemeen kan derhalve geadviseerd worden de leidingen op tenminste circa 12,5 m vanaf de teensloot aan te brengen, zodat er bij een eventuele calamiteit of lekkage geen beïnvloeding van de secundaire waterkering is. Dit is een evident veilige maat.

Voor dwarsprofiel 11, maatgevend voor globaal het gedeelte tussen hm 11,7 en 10,2 ligt de Evides-leiding aan de binnenkant (polderzijde) van de secundaire waterkering (Buitendijk).

Voor dwarsprofiel 11 is voor deze situatie een stabiliteitszone berekend die binnen de buitenteen en de poldersloot (greppel) valt. Deze stabiliteitszone is berekend op circa 4 m.



Figuur 4.3 Berekende stabiliteitszone dwp 11; circa 4 m

De totale breedte van de veiligheidszone over het genoemde deeltracé bedraagt derhalve minimaal $4\text{ m} + 12,5\text{ m} = 16,5\text{ m}$, gemeten vanuit de binnenteen van de secundaire waterkering.

4.4.3 Pipinganalyse i.v.m. aanleg zoetwaterkanaal, Goeree-midden

Piping kan optreden als sprake is van:

- 1 Opdrijven en opbarsten (veiligheidsfactor $< 1,2$).
- 2 Hydraulisch contact tussen voor- en achterzijde van de dijk door aanwezigheid van (hoge) zandlagen.

Voor de maatgevende dwarsprofielen, 9, 11 en 14, zijn de bovenstaande aspecten nagegaan. Hieruit blijkt dat ter plaatse van dwarsprofiel 9 en 14 een voldoende lange kwelweg zowel in de initiële situatie als na de aanleg van het zoetwaterkanaal aanwezig is. Als gevolg van het dempen van de binnendijkse teensloten wordt de situatie ten aanzien van piping in de nieuwe situatie gunstiger.

Ter plaatse van dwarsprofiel 11 (hm 11.3) is gebleken dat door aanwezigheid van een ondiepe tussenzandlaag een mogelijke kwelproblematiek aanwezig is. Dit betreft echter de secundaire waterkering en is derhalve minder relevant.

Mogelijk kan er in de toekomst, als gevolg van aanpassing in de regelgeving ten aanzien van piping, wel een tekort aan kwelweg lengte over de waterkering ontstaan. Dit is echter onafhankelijk van het te graven en verdiepen kanaal.

4.5 Traject Goeree-west; analyseresultaten

Dit traject maakt in principe geen onderdeel uit van onderhavig onderzoek. Ten aanzien van de gesignaleerde aandachtspunten in dit traject wordt verwezen naar paragraaf 2.2.3.

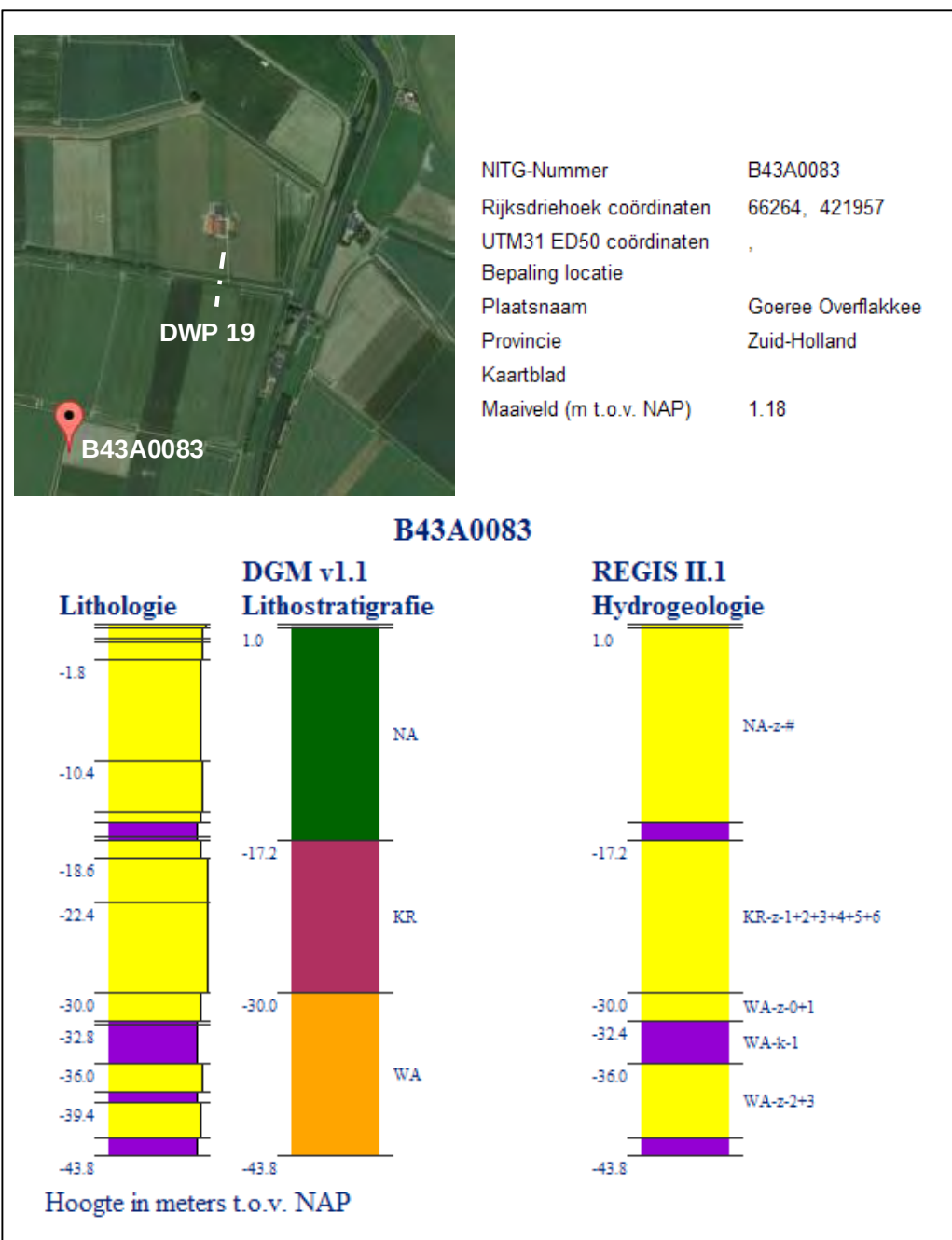
Opgemerkt is dat er mogelijk een invloed is van het te verbreden zoetwaterkanaal langs de Kraaijensedijk en de Oudedijk. Het maatgevende dwarsprofiel voor dit traject is DWP 019.

Ook de ligging van de Evides-leiding aan de buitenzijde van de Nieuwedijk en de Halsdijk kan invloed hebben op deze secundaire waterkeringen.

4.5.1 Stabiliteitsberekening i.v.m. zoetwaterkanaal- Goeree-west, dwp 019

Ter plaatse van het maatgevende dwarsprofiel zijn geen specifieke gegevens van de ondergrond beschikbaar. Op basis van de beschikbare gegevens en een in de nabijheid gemaakte boring (Dino-loket) is vastgesteld, dat de ondergrond vrij zandig is.

In Figuur 4.4 is de situatie weergegeven en het gebruikte grondonderzoek.



Figuur 4.4 Overzicht locatie DWP 19 (Kraaijensdijk) en grondonderzoek (DINO)

Omdat er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn is het eigenlijk alleen mogelijk gebleken om in kwalitatieve zin iets te zeggen over de invloed van de verbreding van het zoetwaterkanaal op de stabiliteit van het grondlichaam van de Kraaijensdijk.

Daar komt bij, dat volgens het dwarsprofiel er in het talud van het kanaal een beschoeiingsconstructie of damwand aanwezig is. Deze is mogelijk van invloed op de stabiliteit. Voor beide situaties is een berekening van de huidige stabiliteit uitgevoerd.

Vervolgens is de verbreding van het kanaal berekend, waarbij er geen constructie (beschoeiing/damwand) meer ter plaatse van het sloottalud aanwezig is.

De berekende evenwichtsfactoren zijn voor dwarsprofiel 019 weergegeven in Tabel 4.4.

In Bijlage H zijn de maatgevende glijvlakken weergegeven.

Situatie	Berekende stabiliteitsfactor F_{min} [-]
Huidig, beschoeiing/damwand aanwezig	1,04 (B)
Huidig, geen beschoeiing/damwand aanwezig	0,93 (B)
Nieuw, verbreed kanaal, geen beschoeiing/damwand	0,96 (B)
(B)=Bishop (cirkelvormig); (LV)=LiftVan (horizontaal)	

Tabel 4.4 Resultaten stabiliteitsberekeningen DWP 19, Kraaijensdijk

De maatgevende glijcirkels(vlakken) zijn weergegeven in bijlage H.

Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat voor de, qua ondergrond, aangenomen situatie de invloed van het verbreden van het kanaal gering is.

Indien geen rekening gehouden wordt met een eventueel aanwezige beschoeiing of damwand in de initiële situatie, dan vindt er zelfs een geringe verbetering plaats. Dit is echter marginaal.

In het geval dat er wel rekening gehouden wordt met een aanwezige beschoeiing of damwand, dan zal bij verbreding van het kanaal de stabiliteit iets verminderen.

Opgemerkt wordt dat de uitgevoerde berekening indicatief is en dat voor een nauwkeurigere berekening/analyse aanvullend onderzoek benodigd is.

4.5.2 Invloed aan te leggen Evides-leiding op de secundaire waterkering Goeree-west

Conform de situatietekeningen is de Evides watertransportleiding gelegen net aan de buitenzijde van de teensloot van de Nieuwedijk en de Halsdijk (beide secundaire waterkeringen).

In het betreffende traject zijn geen dwarsprofielen beschikbaar.

De berekende invloedszone van een eventuele erosiekrater ter plaatse van de leiding bedraagt maximaal 12,5 m (zie paragraaf 4.2).

Op basis van de resultaten van de toetsing van nabij gelegen regionale waterkeringen met behulp van DAM (Dijk Analyse Module, Deltares 1204499; 2012), is gebleken, dat de stabiliteitszone zich in het algemeen uit zal strekken tot en met de poldersloot. Dit betekent dat, indien de leidingen tenminste over de berekende afstand van 12,5 m (invloedszone) uit de insteek van de teensloot wordt gelegd, er geen invloed zal zijn op de stabiliteit van de secundaire waterkeringen.

Derhalve wordt geadviseerd om tenminste deze afstand aan te houden.

4.5.3 Pipinganalyse i.v.m. aanleg zoetwaterkanaal, Goeree-west

Het zoetwaterkanaal is dusdanig ver van de primaire waterkering afgelegen en de voorgenomen ontgravingen zijn dermate gering, dat dit geen enkele invloed heeft op het faalmechanisme piping.

5 Verplaatsing innamestation Prosman (ca. hmp 16,2)

5.1 Algemeen

Ter hoogte van circa hmp 16,2 ligt het in de bedoeling om het, op de tekening van het voorontwerp (HD-WAB-0108, blad 1 van 21) aangegeven, innamestation van Evides dichterbij de dijk (primaire waterkering) te verplaatsen. De vraag is gesteld of dit zonder meer mogelijk is en of hierdoor geen negatieve effecten ontstaan ten aanzien van de dijkveiligheid.

De geometrie van de dijk, de toekomstige ophoging van de dijk en ontgravingsdiepte van de bouwput zijn ontleend aan de door de opdrachtgever beschikbaar gestelde ontwerptekening (nummer 002, d.d. 05-09-13) van Evides. Voor de afstand tussen bouwput en de sloot is, conform de tekening met Terrein Lay-out van Evides (nummer 001, d.d. 05-09-13), 11,5 meter aangehouden.

5.2 Grondopbouw

Voor het schematiseren van de grondopbouw ter plaatse van de waterkering en gemaal is gebruik gemaakt van het geotechnische lengteprofiel (hmp 16.2).

Diepte van [m ± NAP]	Diepte tot [m ± NAP]	laagcode	Lithologie	afzetting
1,85	1,45	OB	hoofdzakelijk klei	antropogeen
1,45	-0,10	OB	hoofdzakelijk klei	antropogeen
-0,10	-1,40	3	zand, siltig	Duinkerke
-0,30	-1,80	2	klei	Duinkerke
-1,80	-2,20	3A	zand, siltig met veel kleilaagjes	Duinkerke
-2,20	-4,80	4	veen	Hollandveen
-4,80	-11,5	7	Klei, siltig	Calais
-11,5	-15,4	8A	zand, siltig	Calais

Tabel 5.1 Grondopbouw ter plaatse van hmp 16.2

5.3 Grondparameters

Volgende tabel geeft een samenvatting van de gehanteerde grondparameters voor deze berekeningen. Deze zijn afgeleid van de resultaten van de uitgevoerde proeven.

grondlaag	gamma [kN/m ³]	c' [kPa] rep.	c' [kPa] rek.	φ' [°] rep.	φ' [°] rek.
Dijksmateriaal	16,0/16,0	5,0	3,3	22,5	19,0
Dijk bekleding	16,0/16,0	5,0	3,3	22,5	19,0
Klei (OB)-onder	16,0/16,0	5,0	3,3	22,5	19,0
Klei (DK)	16,7/16,7	10,0	6,7	17,5	14,7
Zand, (DK)	17,0/20,0	0,0	0,0	30,0	25,7
Veen (HV)	10,5/10,5	5,0	3,3	15,0	12,6
Klei, s (C)	16,0/16,0	3,0	2,0	17,5	14,7
Zand, s (C)	17,0/20,0	0,0	0,0	25,0	21,2

Tabel 5.2 Representatieve en rekenwaarden sterkteparameters dijkproefiel-hmp 16.2; Kruin

grondlaag	gamma [kN/m ³]	c' [kPa] rep.	c' [kPa] rek.	φ' [°] rep.	φ' [°] rek.
Klei (OB)-naast	16,7/16,7	10,0	6,7	17,5	14,7
Klei (DK)-naast	16,7/16,7	10,0	6,7	17,5	14,7
Zand, (DK)-naast	17,0/20,0	0,0	0,0	30,0	25,7
Veen (HV)-naast	10,5/10,5	5,0	3,3	15,0	12,6
Klei, s (C)-naast	16,0/16,0	3,0	2,0	17,5	14,7
Zand, s (C)-naast	17,0/20,0	0,0	0,0	25,0	21,2

Tabel 5.3 Representatieve en rekenwaarden sterkteparameters dijkproefiel-hmp 16.2; naast

5.4 Resultaten

In Tabel 5.4 zijn de resultaten van de stabiliteitsberekeningen weergegeven bij het inname station Prosman, ter hoogte van hm 16.2.

Daarbij is rekening gehouden met de verplaatsing van het station dicht naar de dijk toe zoals aangegeven op de beschikbaar gestelde tekeningen.

situatie	$F_{\min}$ [-]	invloed	aanbeveling
initieel	0,97 (LV)	-	-
Tijdens ontgraving bouwput	0,97 (LV)	Geen, buiten stabiliteitszone	-
Ontgraving bouwput samen met ophoging dijkhoogte	0,89 (LV)	Negatief, door het ophogen van de dijkhoogte	Dempen sloot
Ontgraving bouwput met ophoging dijkhoogte en de slootdemping	1,25 (LV)	positief, door de slootdemping	-
(B)=Bishop (cirkelvormig); (LV)=LiftVan (horizontaal)			

Tabel 5.4 Overzicht berekeningsresultaten

De maatgevende glijcirkels(vlakken) zijn weergegeven in bijlage I.

Uit de resultaten van de berekening blijkt dat een ontgraving van de bouwput op een afstand 11,5 m tot de sloot en een ontgravingsdiepte van NAP – 3,5 m ten behoeve van de realisatie van het nieuwe gemaalstation, geen invloed op de stabiliteit van de waterkering in de huidige situatie toont. Bij de situatie met de toekomstige dijkversterking (ophoging van de dijk) dient echter rekening te worden gehouden met het dempen van de tussengelegen sloot.

Geadviseerd wordt om in de huidige situatie, direct achter de primaire waterkering, in verband met kwel en piping, geen palen met verzwaarde punt toe te passen.

6 Stabiliteit taluds zoetwaterkanalen en kades

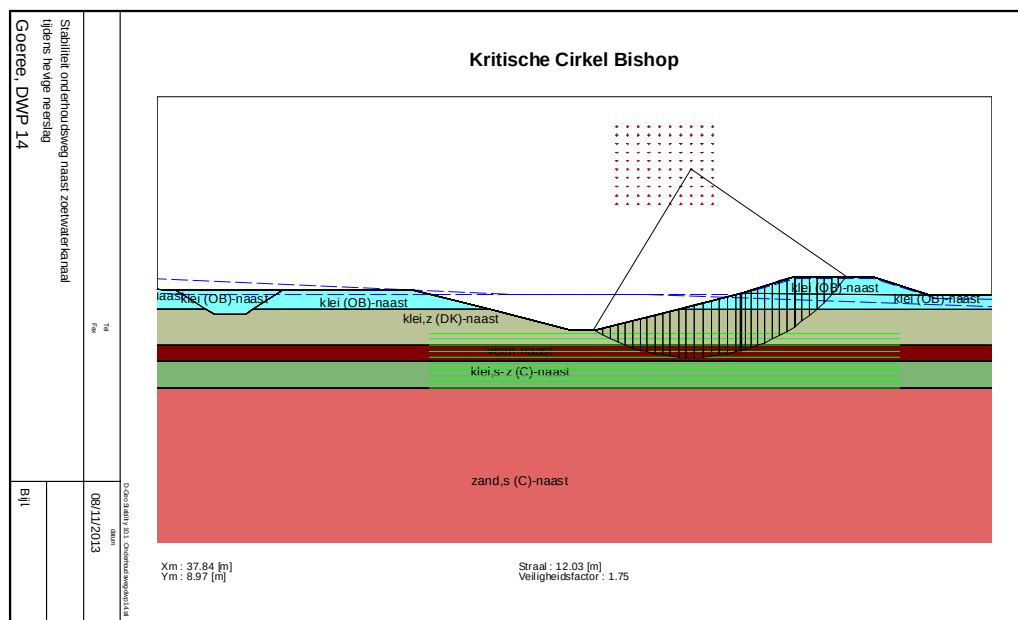
Mede als gevolg van regelmatig voorkomende instabiliteiten van sloottaluds op Goeree-Overflakkee, zullen de taluds van de aan te leggen en te verbreden/verdiepen zoetwaterkanalen een flauwe taludhelling krijgen van circa 1:4 die bovendien voorzien zal worden van een rietbegroeiing.

Door WSHD is derhalve ook de vraag gesteld de stabiliteit van deze taluds en de eventueel daar naast gelegen kades te beoordelen. De naast liggende kades krijgen in het algemeen een talud van 1:3.

Het voorkomen van dergelijke instabiliteiten heeft met name ook te maken met de ondergrond in het gebied. Op de diepte waarop de sloten insnijden in het maaiveld komen in het algemeen veel zandige afzettingen van Duinkerke voor, die bestaan uit een afwisseling van klei- en zandlaagjes, zand siltig met (veel) kleilaagjes en/of plaatselijke enkele kleilaagjes.

Dergelijke lagen kunnen erg erosiegevoelig zijn voor (uit)stromend grondwater en/of oppervlakte water (neerslag). Ook kunnen dergelijke taluds door verweking relatief snel instabiel worden. Bij beide processen speelt de steilheid van het talud een belangrijke rol.

Ten behoeve van een globale beoordeling van de stabiliteit van de oevers van de zoetwaterkanalen en eventueel naastgelegen kades is een stabiliteitsberekening uitgevoerd. Hiervoor is het maatgevend gestelde dwarsprofiel 14 beschouwd, waar het 1:3 kadetalud rechtstreeks overloopt in het 1:4 sloottalud. Gerekend is met een peil van NAP + 0,95 m, zoals aangegeven op de dwarsprofielen, en een door neerslag vrijwel volledig verzadigde kade. Dit is een conservatief uitgangspunt.



Figuur 6.1 Berekende stabiliteit kade- en sloottalud (kade 1:3, sloot 1:4)

De berekende evenwichtsfactoren zijn voor een aantal situaties weergegeven in Tabel 6.1.

Situatie	Berekende stabiliteitsfactor $F_{\min}$ [-]
kade 1:3, kanaaltalud 1:4, peil NAP +0,95 m	1,75 (B)
kade 1:3, kanaaltalud 1:4, peil NAP +0,45 m	1,42 (B)
kade 1:3, kanaaltalud 1:4, peil NAP +0,45 m, met verkeersbelasting op kade	1,27 (B)
(B)=Bishop (cirkelvormig); (LV)=LiftVan (horizontaal)	

Tabel 6.1 Resultaten stabiliteitsberekeningen kanaaltaluds met kade

Uit de berekende evenwichtsfactor, waarbij rekening is gehouden met een vrijwel verzadigd weg/kadelichaam, blijkt dat een 1:4 sloottalud, in combinatie met een 1:3 kadetalud in ruime mate voldoet aan de stabiliteitseisen.

Afhankelijk van het lokaal aanwezige materiaal kan door erosie, door bij voorbeeld hevige neerslag en of golven/golfbewegingen en stroming in het kanaal, wel schade aan de taluds ontstaan. Het risico hierop is echter aanzienlijk kleiner dan bij de normaliter gehanteerde steilere taluds van 1:2 of steiler.

Het toepassen van een rietbegroeiing op de oevers zal er voor zorgen dat het risico van erosie vrijwel nihil wordt. In het uiterste geval kan bij lokaal aangetroffen ongewenst gedrag van het talud, ter voorkoming een klei-inzet in het talud aangebracht worden.

Op voorhand wordt dit echter niet nodig geacht.

7 Conclusies en advies

Evides-leiding

Ten behoeve van een eventuele calamiteit in de vorm van een leidingbreuk o.i.d. is ten behoeve van de watertransportleiding van Evides de verstoringszone berekend. Voor de toekomstige (maatgevende) situatie, met een leveringscapaciteit van 1140 m³/uur, bedraagt deze 12,5 m.

In het geval dat de leiding gelegen is langs een hooggelegen dijk of weglichaam dient ook rekening gehouden te worden met de benodigde stabiliteitszone. De verstoringszone bepaalt samen met de benodigde stabiliteitszone de totaal benodigde veiligheidszone. Waar van toepassing dient deze apart vastgesteld te worden.

Goeree-oost

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de verbreding en de verdieping van het reeds aanwezige kanaal geen invloed heeft op de stabiliteit van de primaire waterkering. Reden hiervoor is dat het zoetwaterkanaal op voldoende afstand uit de primaire waterkering is gelegen. Dit geldt voor het gehele traject van Goeree-oost (dwp 001 t/m dwp 007).

Ten aanzien van mogelijke dijkversterkingen in de toekomst wordt opgemerkt dat er binnendijs vooralsnog voldoende ruimte beschikbaar is tussen de binnenteen en het zoetwaterkanaal, om dit te verwezenlijken.

De aan te leggen Evides-(infiltratie)leiding ligt circa 120 m polderwaarts van het te verbreden zoetwaterkanaal parallel aan het aanwezige fietspad. Gezien de berekende verstoringszone van 12,5 m, heeft de ligging geen invloed op de waterkering(en) in dit gebied.

Aandachtspunt is mogelijk het traject tussen globaal dwarsprofiel 007 en 008, waar de leiding dicht langs het zoetwaterkanaal is gelegen.

Vanwege de relatief grote afstand tussen de verbreding/verdieping van het kanaal en de primaire waterkering zijn er in dit traject geen negatieve effecten op het faalmechanisme piping. Mogelijk kan er in de toekomst, als gevolg van aanpassing in de regelgeving ten aanzien van piping, wel een tekort aan kwelweglengte over de waterkering ontstaan. Dit is echter onafhankelijk van het te graven en verdiepen kanaal. Het risico hierop is, mede gezien de aanwezige kwelweglengte, niet heel erg groot. Eventueel zou hiernaar nader detailonderzoek kunnen plaatsvinden.

Goeree-midden

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de aanleg van het zoetwaterkanaal bij de maatgevende dwarsprofielen dwp 09 en dwp 14 een positieve invloed heeft op de binnenwaartse stabiliteit van de primaire waterkering. De oorzaak hiervoor ligt in het feit, dat de huidige binnendijkse teensloot gedempt zal worden.

Bij dwarsprofiel dwp 11 heeft de aanleg geen invloed op de stabiliteit van de secundaire waterkering.

De afstand tussen de binnenteen en de insteek van het zoetwaterkanaal bedraagt bij dwp 09 en dwp 14 circa 20 m. Gezien de berekende stabiliteitsfactoren en de afstand, blijft een eventuele toekomstige dijkversterking in dit traject hierdoor mogelijk.

Geadviseerd wordt, mede gezien de berekende stabiliteitsfactoren en mogelijk toekomstige veranderingen ten aanzien van normering, het zoetwaterkanaal, zonder nader onderzoek hiernaar, niet dicht bij de waterkering aan te leggen.

Ten behoeve van de aan te leggen Evides-leiding is een veiligheidszone voor dwarsprofiel dwp 14 (primaire waterkering) berekend van 20,2 m. De afstand tussen het hart van de leiding en de binnentoe van de waterkering, bedraagt in het relevante gedeelte van hm 7.8 tot hm 10.2 circa 50 m. Derhalve voldoet de ligging van de leiding in dit gedeelte.

In het gedeelte langs de secundaire waterkering (hmp 10,2 – 12,6) kan in het algemeen geadviseerd worden de leidingen op tenminste circa 12,5 m vanaf de teensloot aan te brengen, zodat er bij een eventuele calamiteit of lekkage, geen beïnvloeding van de secundaire waterkering is. Dit is een evident veilige maat.

Voor dwarsprofiel 11, maatgevend voor globaal het gedeelte tussen hm 11,7 en 10,2 is een stabiliteitszone berekend die binnen de buitentoe en de poldersloot (greppel) valt. Deze stabiliteitszone is berekend op circa 4 m. In dit gedeelte zou derhalve een veiligheidszone van 16,5 m (vanaf de teen) aangehouden kunnen worden.

Ten aanzien van piping zijn geen problemen te verwachten. Als gevolg van het dempen van de binnendijkse teensloten wordt de situatie ten aanzien van piping in de nieuwe situatie gunstiger.

Mogelijk kan er in de toekomst, als gevolg van aanpassing in de regelgeving ten aanzien van piping, wel een tekort aan kwelweg lengte ontstaan. Dit is echter onafhankelijk van het te graven en verdiepen kanaal.

Goeree-west

Uit de uitgevoerde stabiliteitsberekening blijkt dat voor de aangenomen situatie de invloed van het verbreden van het kanaal op de stabiliteit van de Kraaijensdijk gering is. De uitgevoerde berekening is indicatief. Voor een nauwkeurigere berekening/analyse zal aanvullend onderzoek benodigd zijn.

De Evides-leiding is gelegen langs de Nieuwedijk en de Halsdijk (beide secundaire waterkeringen). Indien tenminste de berekende invloedszone van 12,5 m vanaf de insteek van de teensloot wordt gehanteerd, zal er geen invloed zijn op de stabiliteit van de secundaire waterkeringen.

Derhalve wordt geadviseerd om, zonder verder aanvullend onderzoek, tenminste deze afstand aan te houden.

Het faalmechanisme piping speelt hier geen rol.

Stabiliteit taluds zoetwaterkanalen en kades

Uit de analyses is gebleken, dat de 1:4 taluds van de zoetwaterkanalen, eventueel in combinatie met een direct daaraan grenzend 1:3 talud van een naastliggende kade in principe voldoende stabiel is.

Indien er sprake is van te zandig materiaal kan er echter door stroming en golven wel erosie optreden. Het risico hierop is zeker in combinatie met een rietbegroeiing, vrij gering.

Verplaatsing zoetwater innamestation Prosman

Uit de resultaten van de berekening blijkt dat de voorgenomen verplaatsing, dichter naar de primaire waterkering toe, en de daartoe benodigde ontgraving(en), geen negatieve invloed op de stabiliteit van de waterkering in de huidige situatie heeft.

In de situatie met een toekomstige dijkversterking (ophoging van de dijkhoogte) dient echter wel rekening te worden gehouden met het dempen van de tussengelegen sloot.

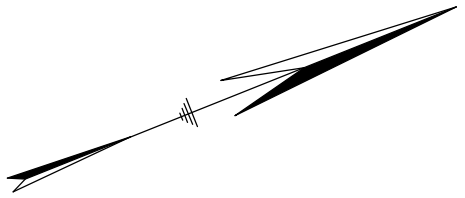
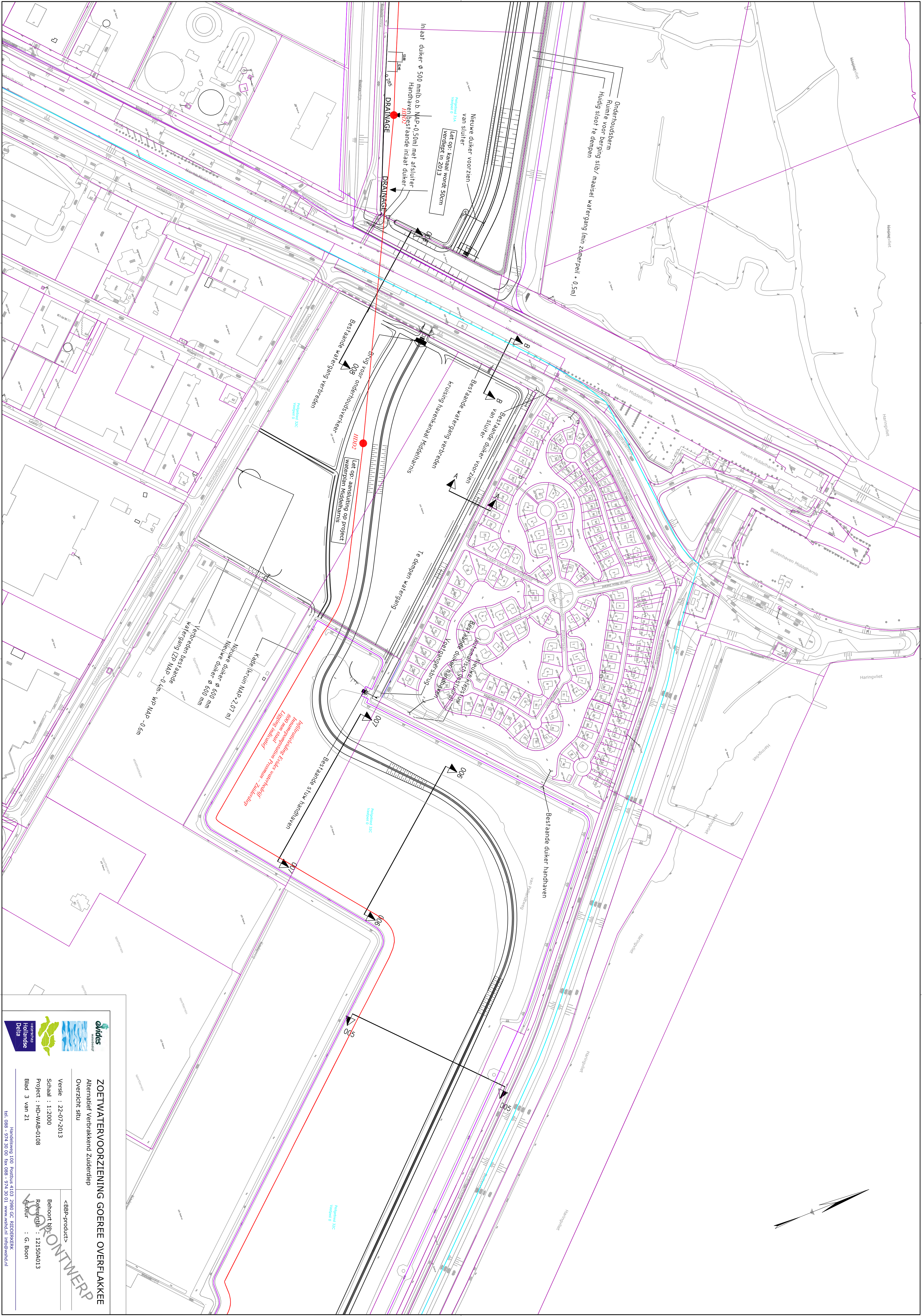
Geadviseerd wordt om in de huidige situatie, direct achter de primaire waterkering, in verband met kwel en piping, geen palen met verzwaarde punt toe te passen.

8 Literatuurlijst

- Leidraad Toetsen op Veiligheid (LTV-1999), Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, augustus 1999.
- Leidraad Toetsen Op Veiligheid 2002, definitief eindconcept, Rijkswaterstaat DWW, Delft, november 2002.
- Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken, TAW, 1 september 2004.
- Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, TAW, juni 2001.
- Handreiking Constructief Ontwerpen (TAW 1994)
- Leidraad Rivieren, RWS, Min. V&W / ENW, juli 2007.
- Addendum bij het TR Waterkerende Grondconstructies, RWS, Min. V&W / ENW, juli 2007.
- Addendum I van Leidraad Rivieren RWS, Min. V&W / ENW, december 2008.
- Hydraulische Randvoorwaarden 2006, Rijkswaterstaat Min. V&W, september 2007.
- Toetsing primaire waterkeringen Goeree-Overflakkee, globaal onderzoek (GeoDelft, CO-379800/90 versie 2, mei 1999).
- Toetsing primaire waterkeringen Goeree-Overflakkee, detailonderzoek (GeoDelft, CO-379800/118, september 2000).
- Beoordeling primaire waterkeringen 1^e categorie Goeree-Overflakkee, detailonderzoek dijkvak 3 Buitenhavendijk Middelharnis (GeoDelft, CO-379801/9, februari 2001).
- Beoordeling primaire waterkeringen 1^e categorie Goeree-Overflakkee, dijkvak 0 Haven Stellendam (GeoDelft, CO-397260/5, april 2001).
- Toetsing primaire waterkeringen Goeree-Overflakkee, geavanceerd onderzoek fase 1 (GeoDelft, CO-379802/8, juli 2002).
- Toetsing primaire waterkeringen Goeree-Overflakkee, geavanceerd onderzoek fase 2 (GeoDelft, CO-379803/9, augustus 2003).
- Conceptversie Aanvullende toetsing, doorkijk naar effecten HR-2001 en LTV-2002 (GeoDelft, CO-379805/4, december 2003).
- Rapportages Toetsing DAM-Regionale keringen WSHD; projectnummer Deltares: 1204499; 2012.

A Situatietekeningen





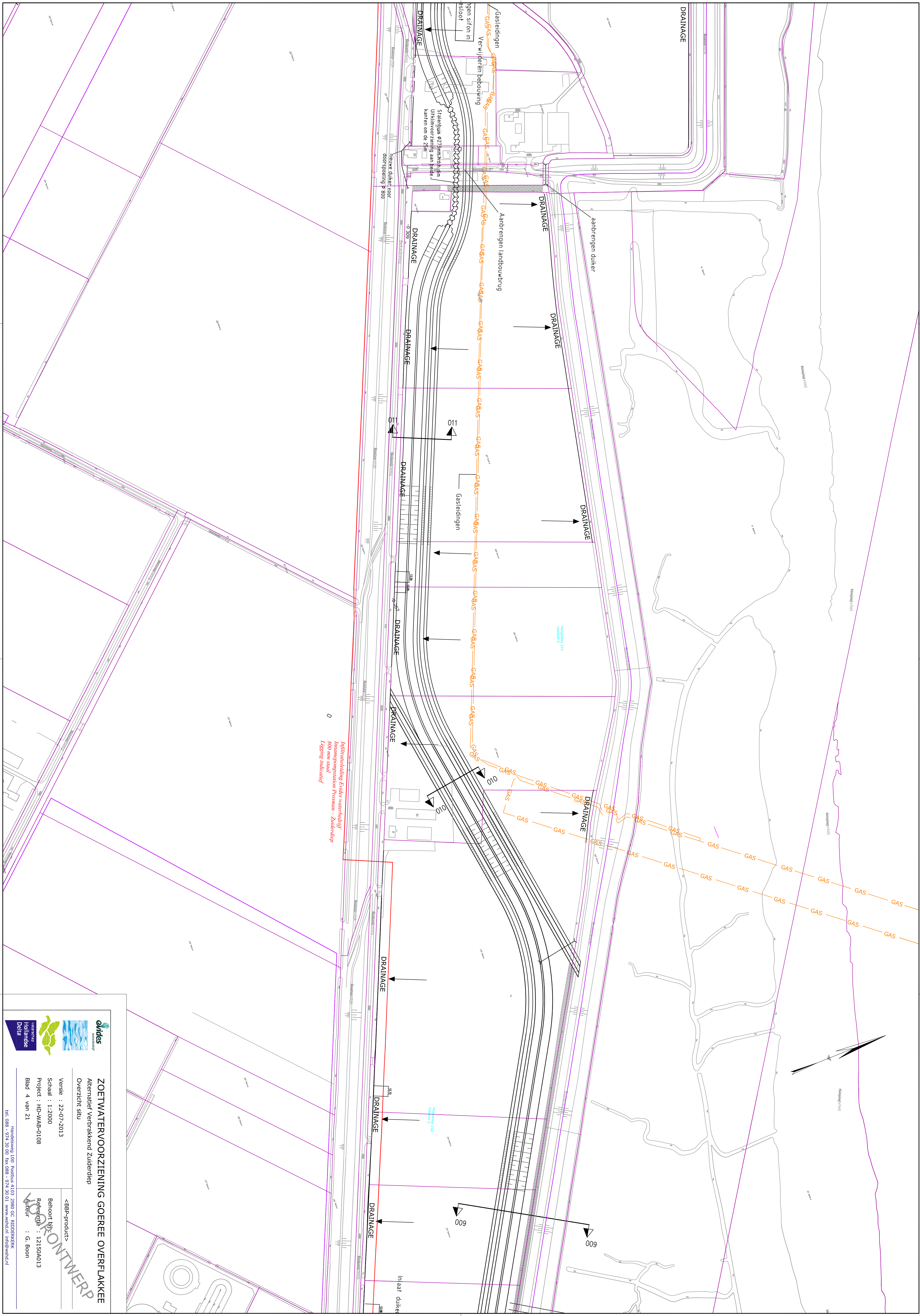
ZOETWATERVOORZIENING GOEREE OVERFLAKKE
Alternatief Verbrakend Zuiderdiep
Overzicht situ

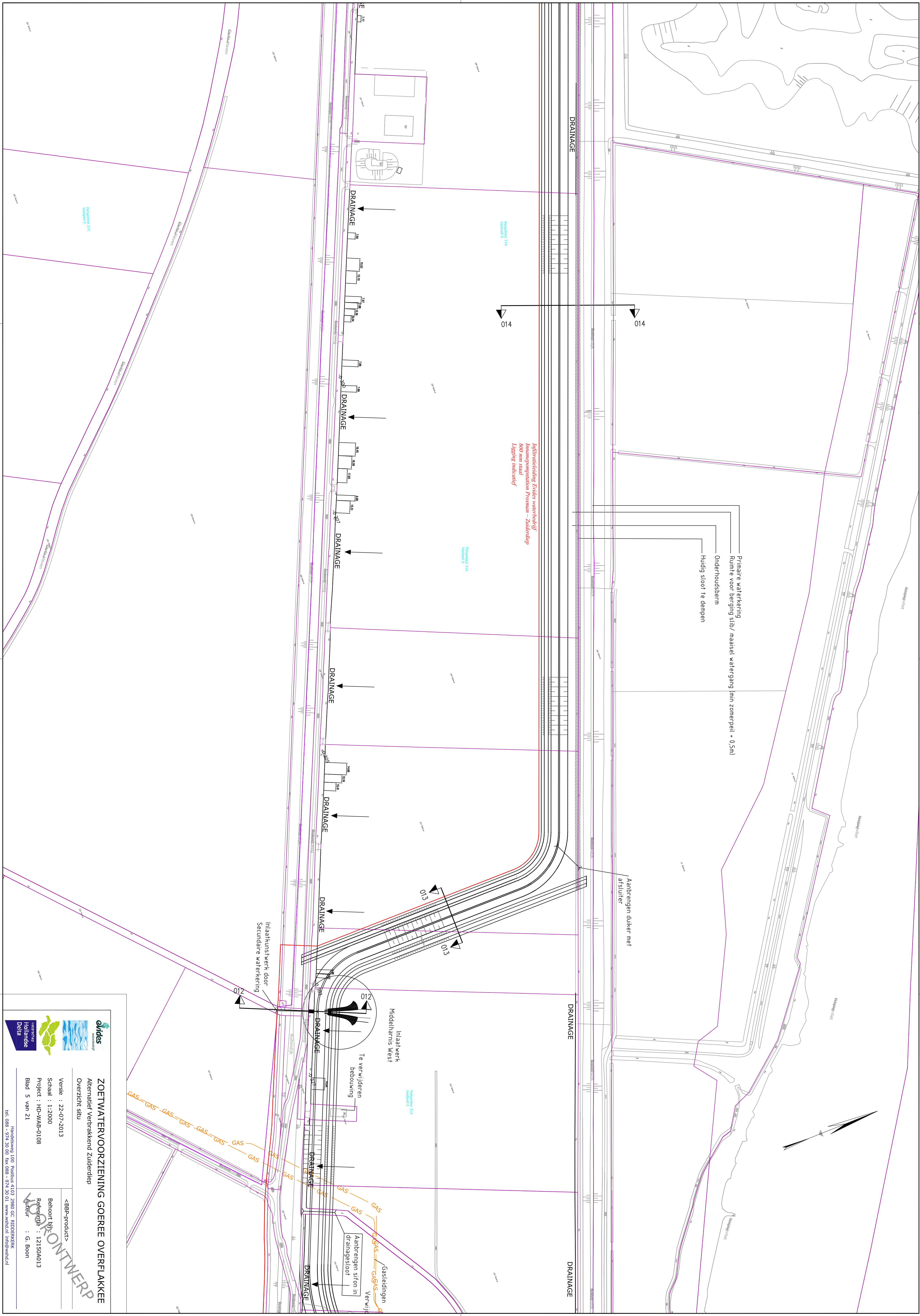
<BBP-product>

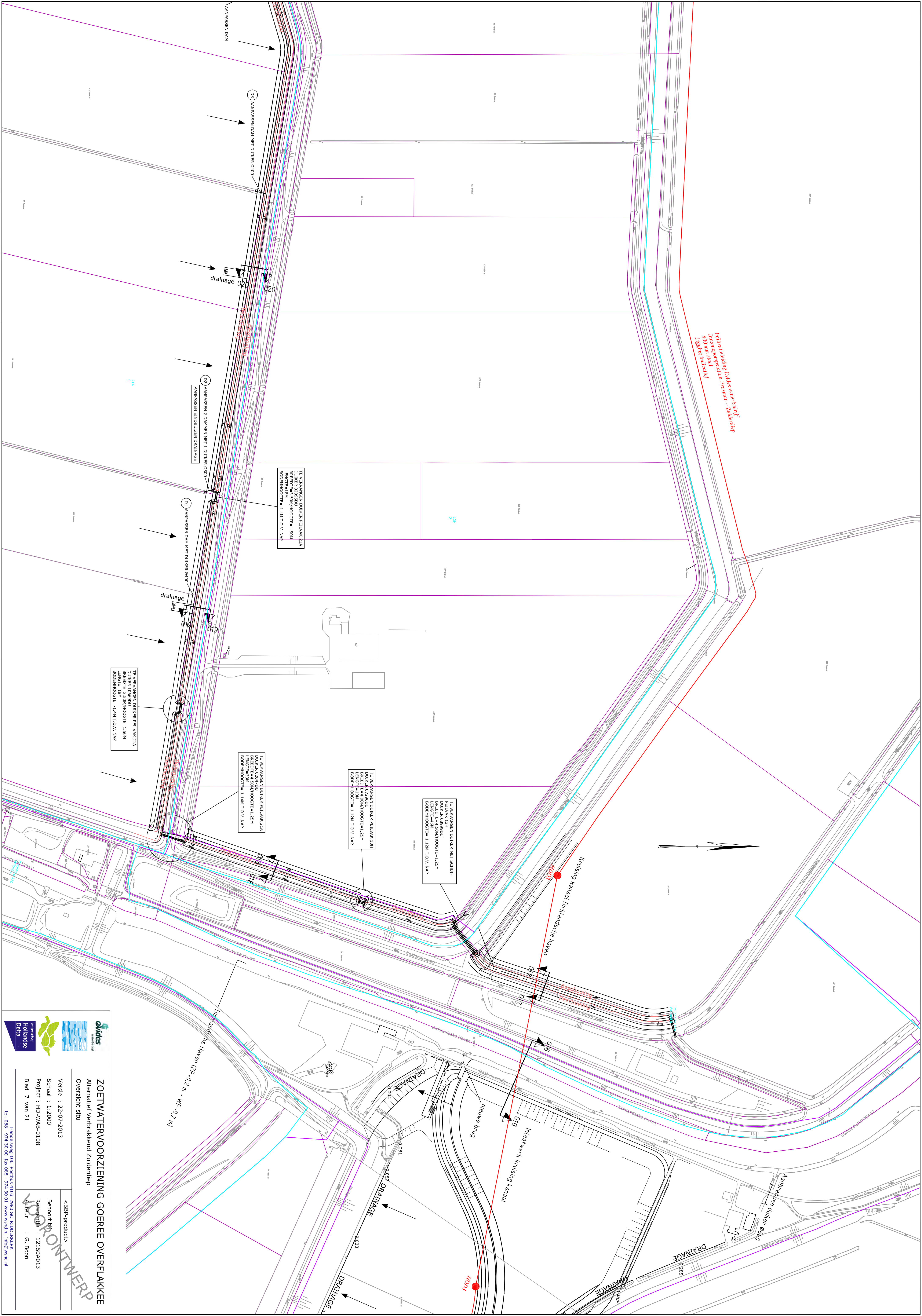
Behoort bij:
Referentie : 12150A013
auteur : G. Boon

Versie : 22-07-2013
Schaal : 1:2000
Project : HD-WAB-0108
Blad 3 van 21

Handelweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wvh.nl info@wvh.nl



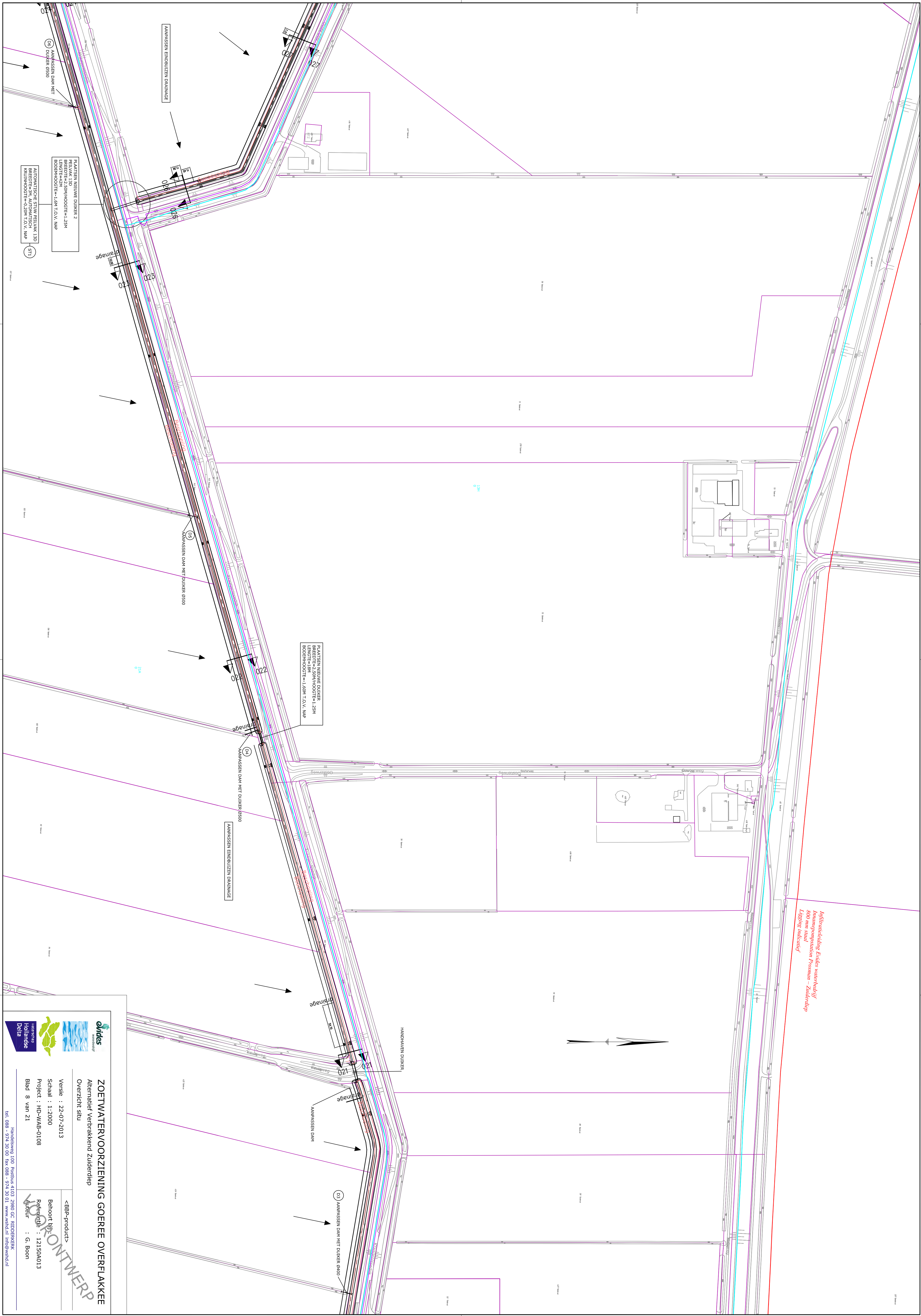




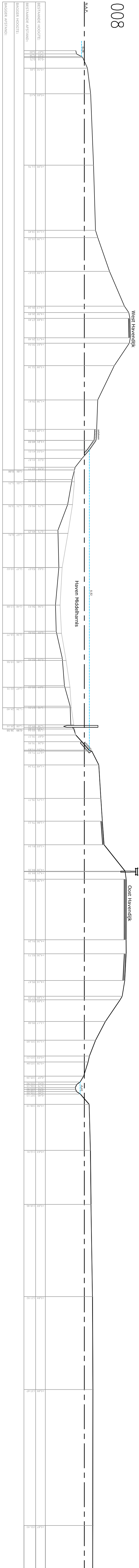
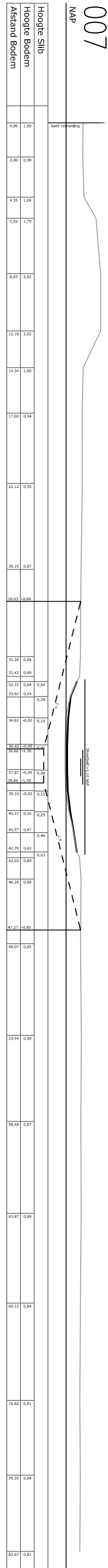
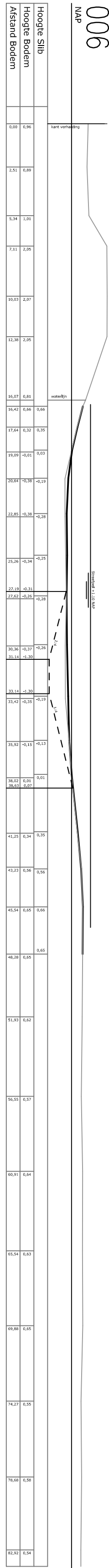
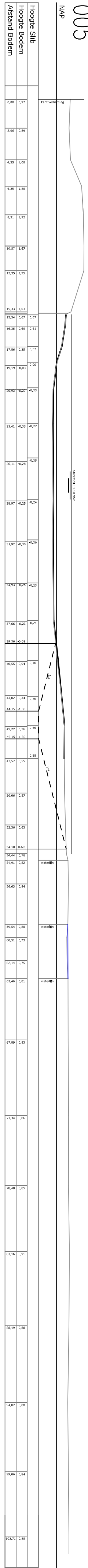
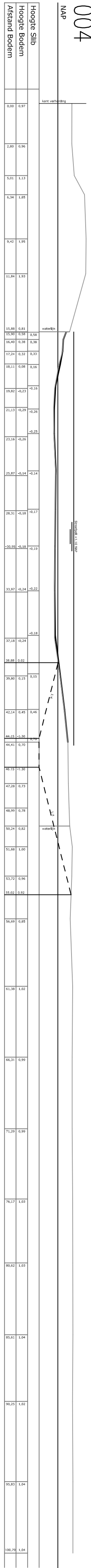
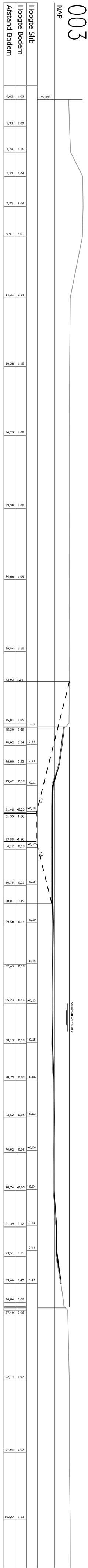
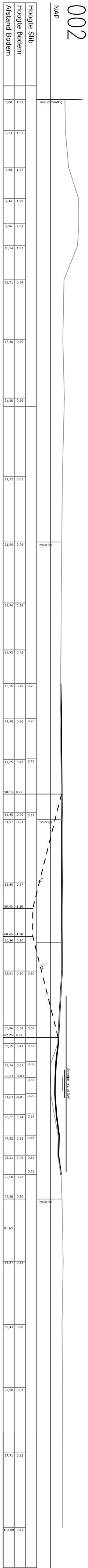
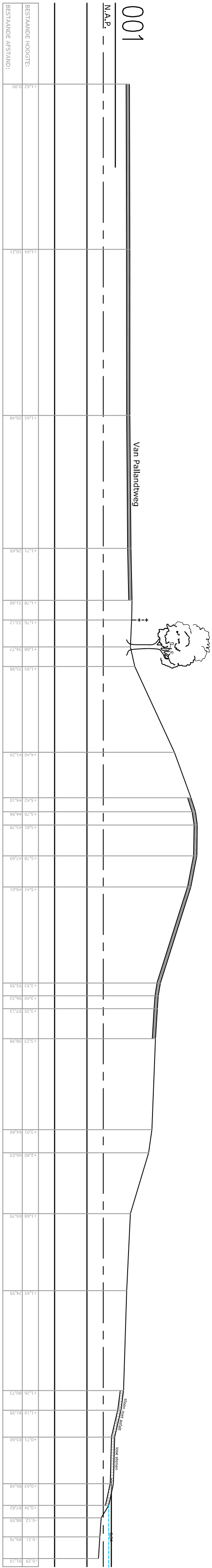
ZOETWATERVOORZIENING GOEREE OVERFLAKKE
Alternatief Verbrakend Zuiderdiep
Overzicht situ

<BBP-product>
Behoort bij: **12150A013**
Referentie: **12150A013**
Auteur: **G. Boon**

Handtekening 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 [www.wsh.nl](mailto:info@wsh.nl) info@wsh.nl



B Dwarsprofielen



ZOETWATERVOORZIENING GOEREE OVERFLAKKEE

Alternatief Verbrakkend Zuiderdiep
Overzicht: Dwarsprofielen 001 t/m 008

Versie : 20-12-2012

Schaal : 1:200
Project : HD-WAB-0108
Blad 10 van 17

Behoort bij :
Referentie : 12150A013
Auteur : G. Boon

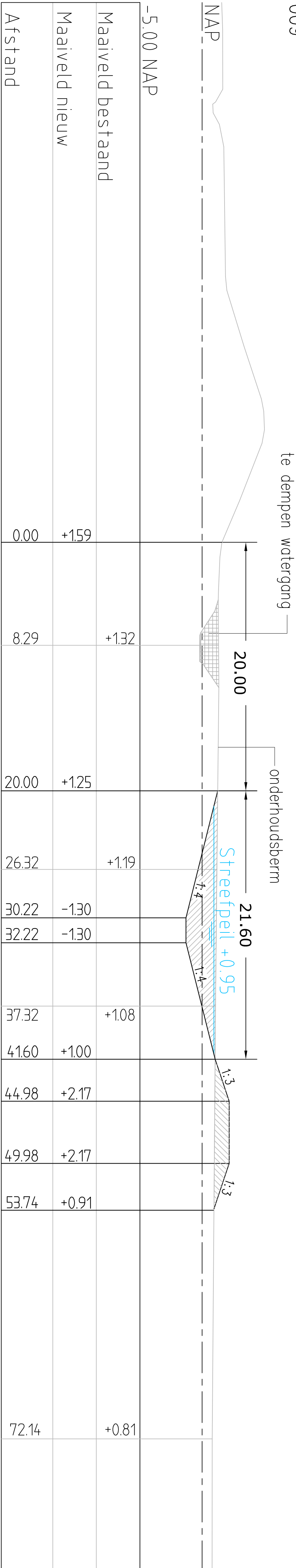


Handelweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK

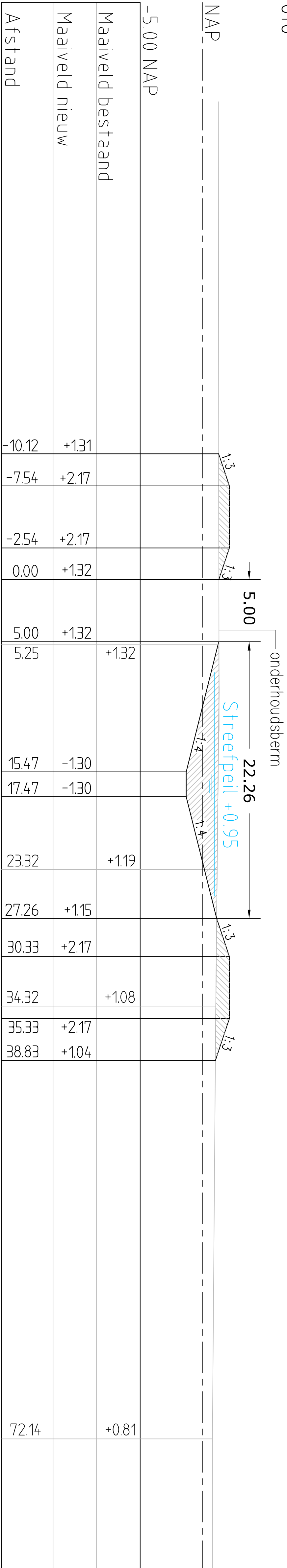
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wab.nl info@wab.nl

Topsgrafische ondergrond: Copyright (c) Kadaster, Arnhem

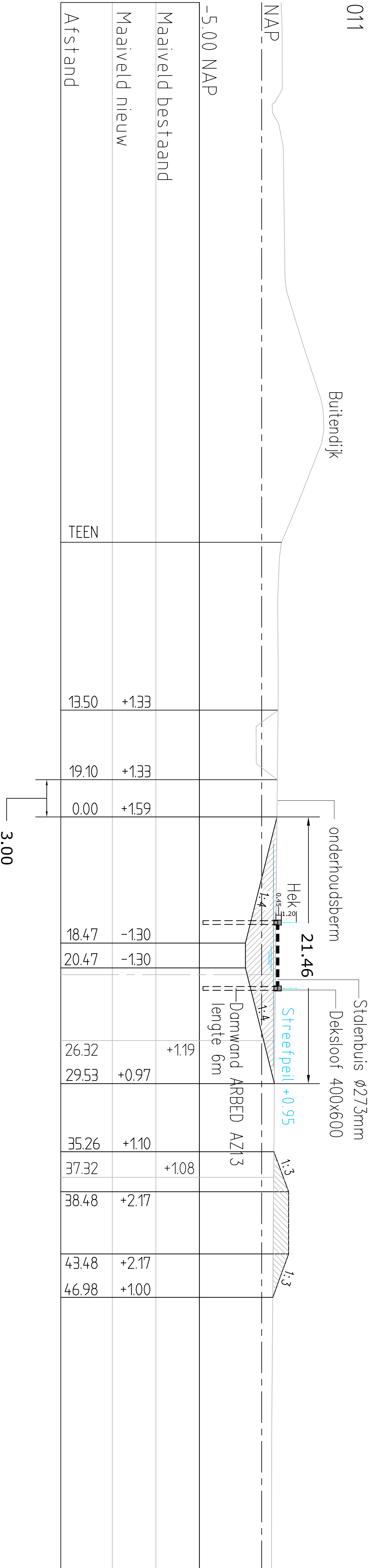
009



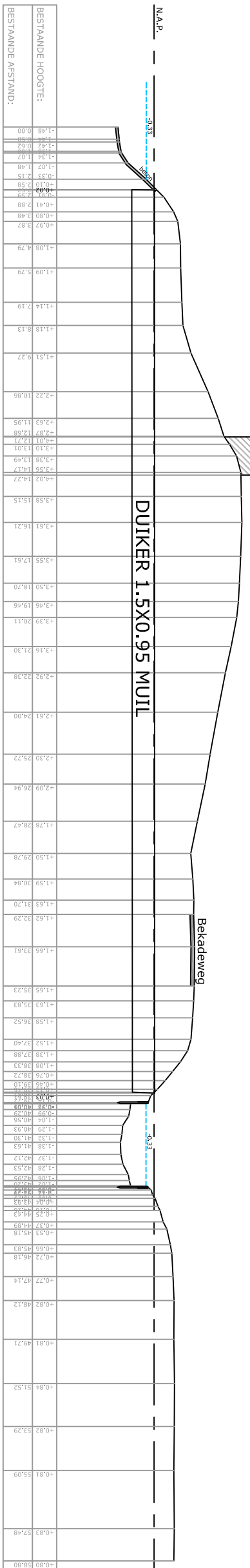
010



011



012

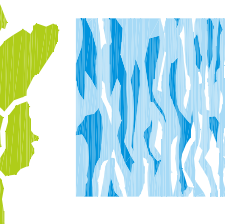


ZOETWATERVOORZIENING GOEREE OVERFLAKKE

Alternatief Verbrakkend Zuiderdiep
Overzicht Dwarsprofielen 009 t/m 012

Versie : 20-12-2012

Schaal : 1:200
Project : HD-WAB-0108
Blad 11 van 17



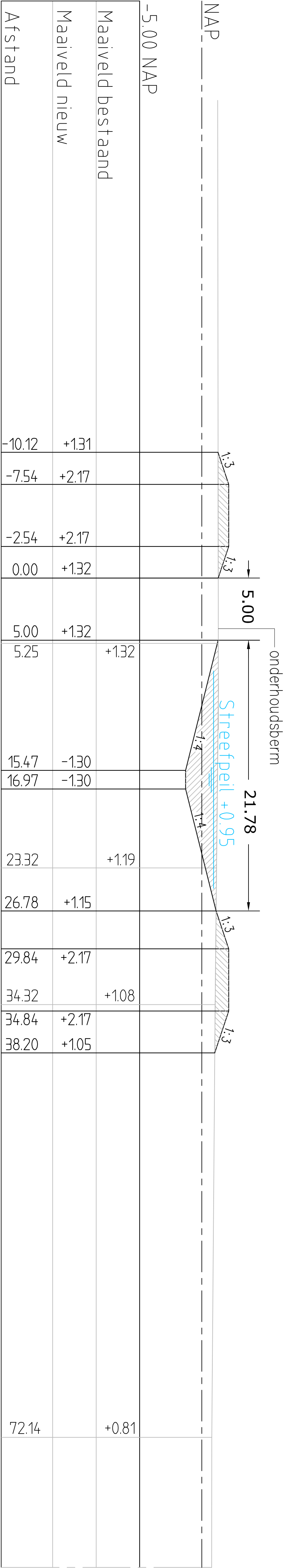
<BBP-product>

Behoort bij :
Referentie : 12150A013
Auteur : G. Boon

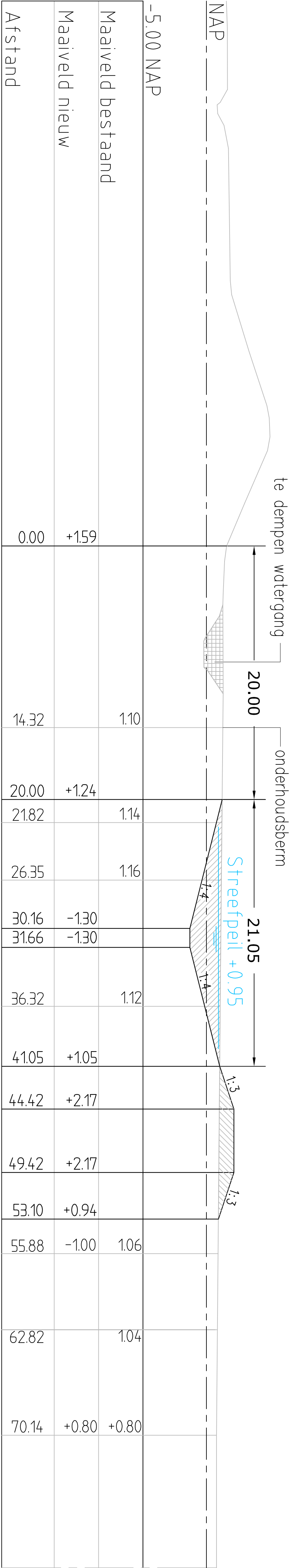
Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wierackstraap.nl info@wierackstraap.nl

Topsgrafische ondergrond: Copyright (c) Kadaster, Arnhem

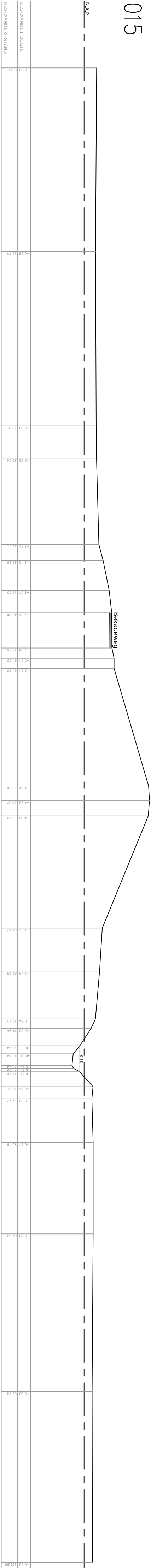
013



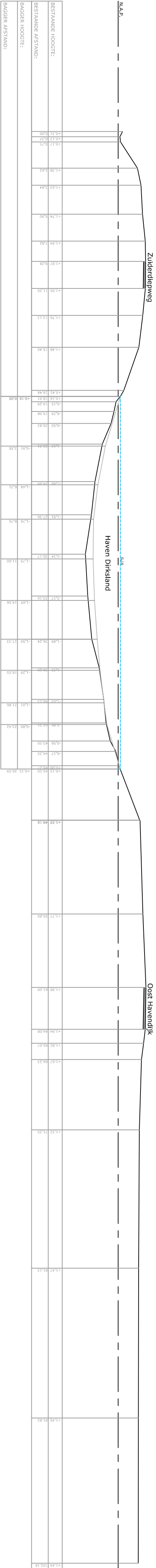
014



015



016



ZOETWATERVOORZIENING GOEREE OVERFLAKKEE

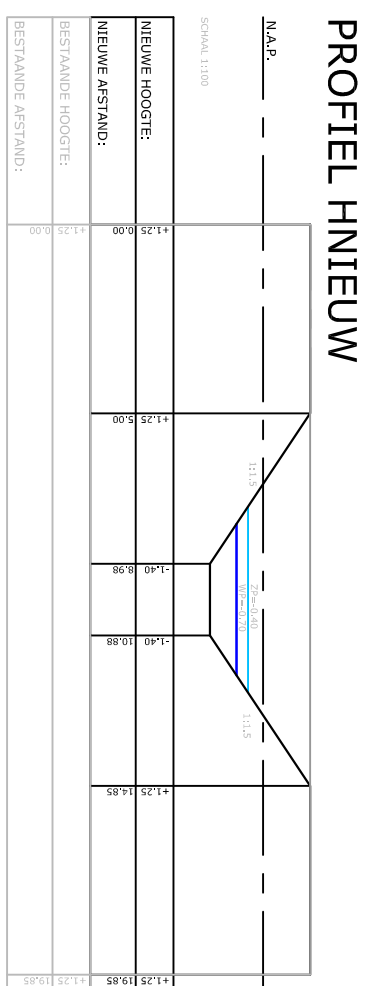
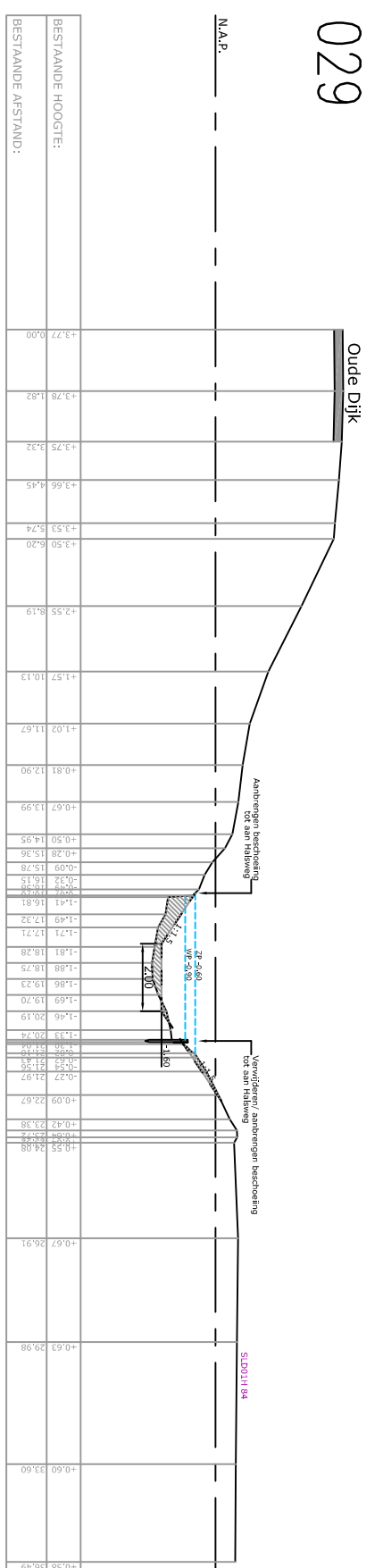
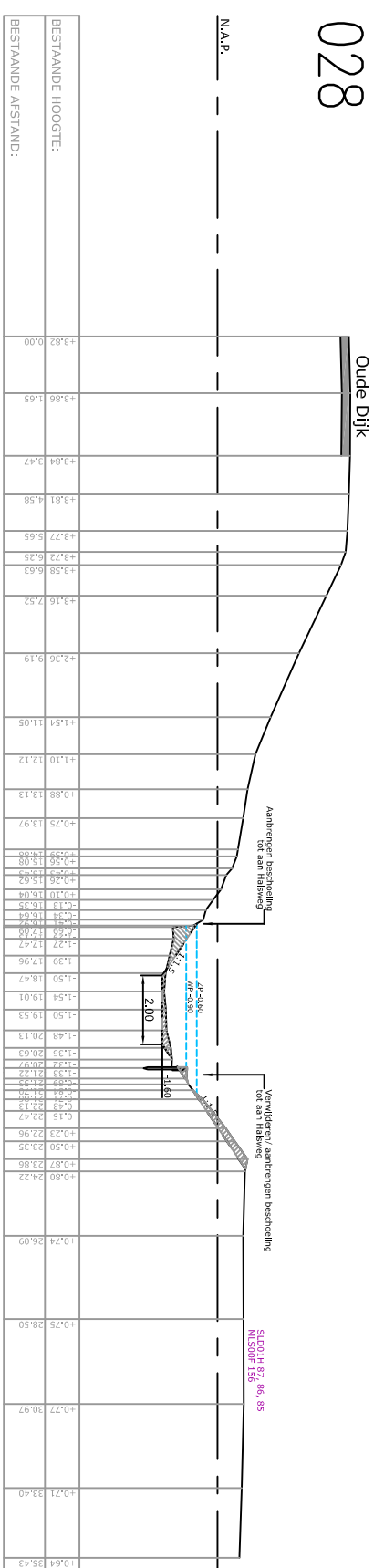
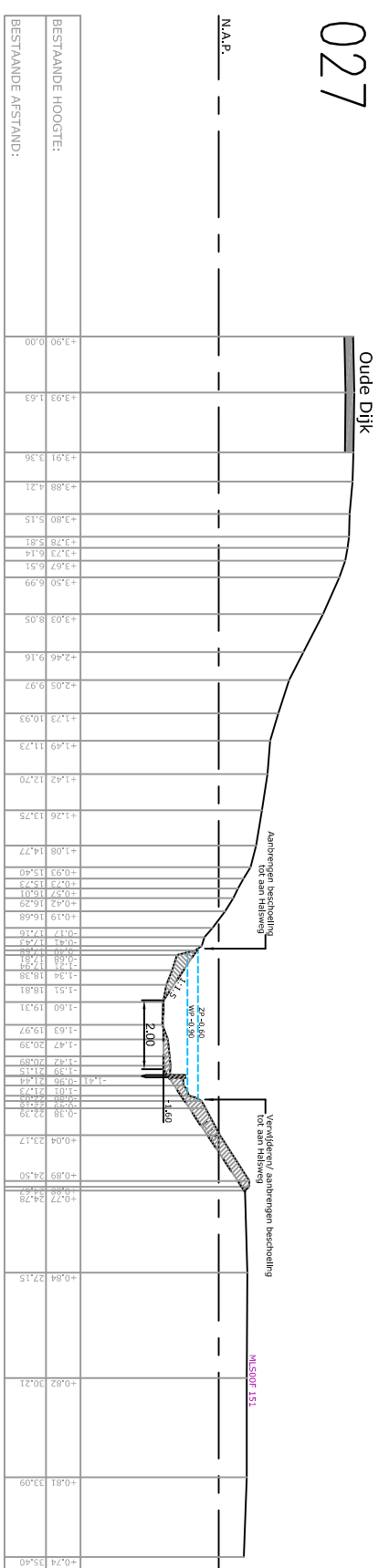
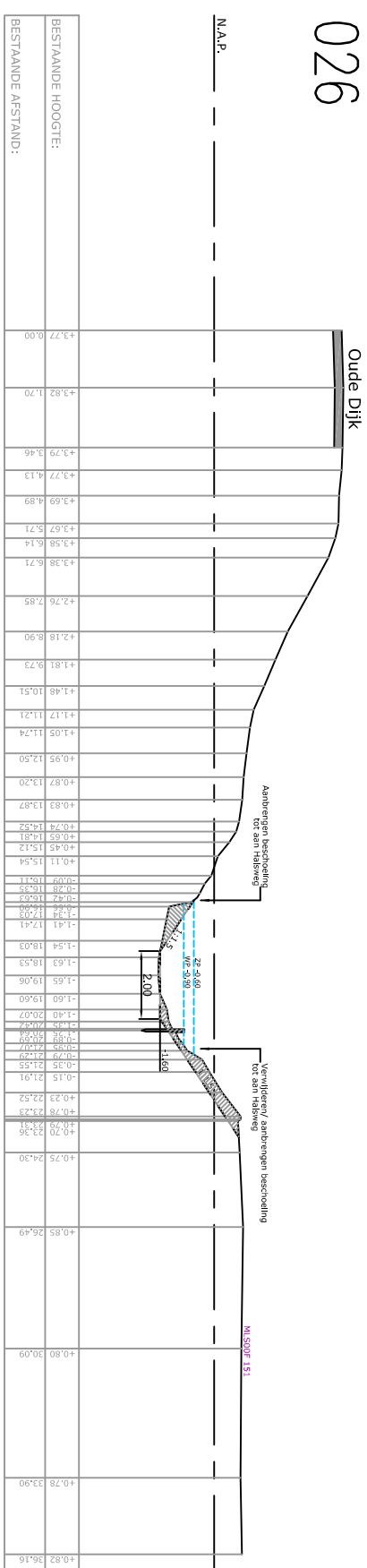
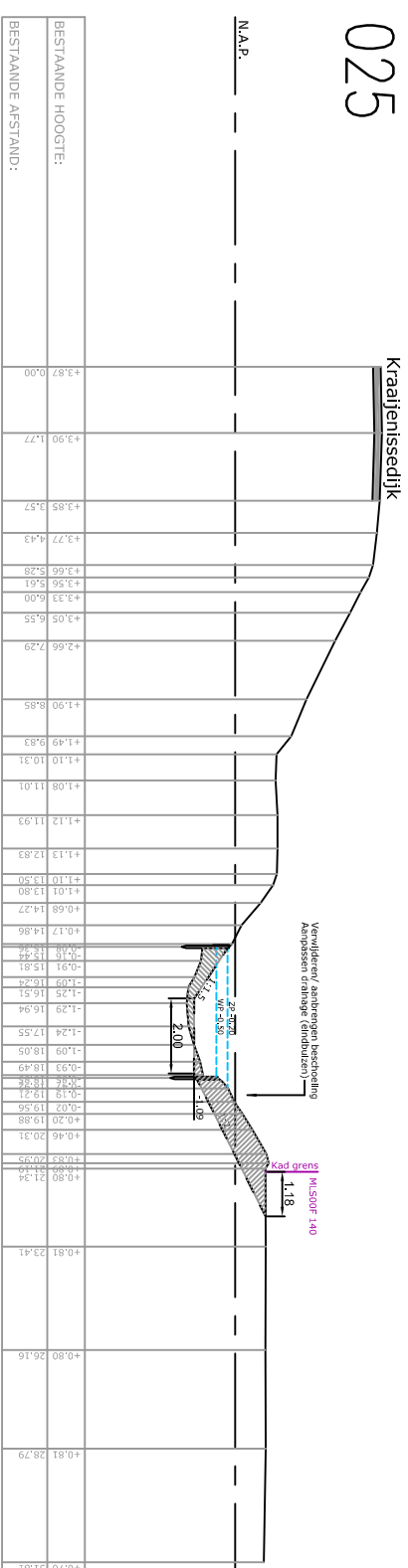
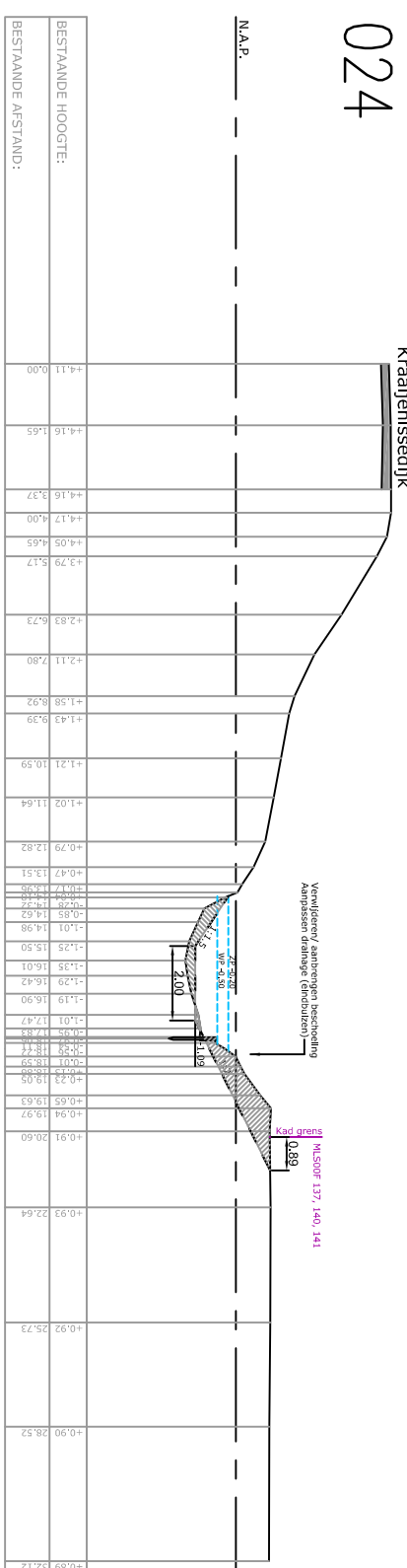
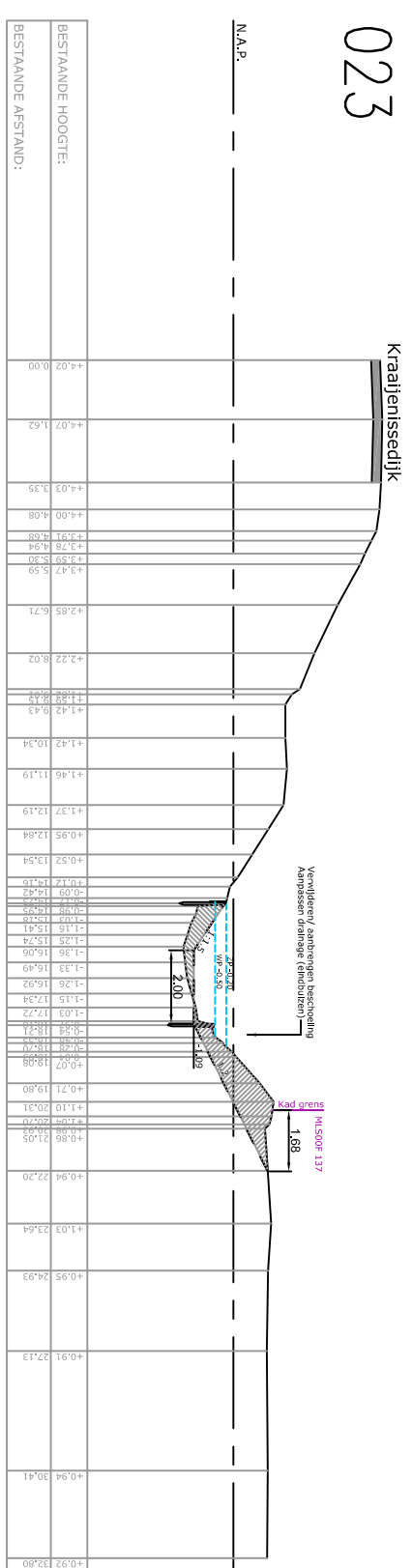
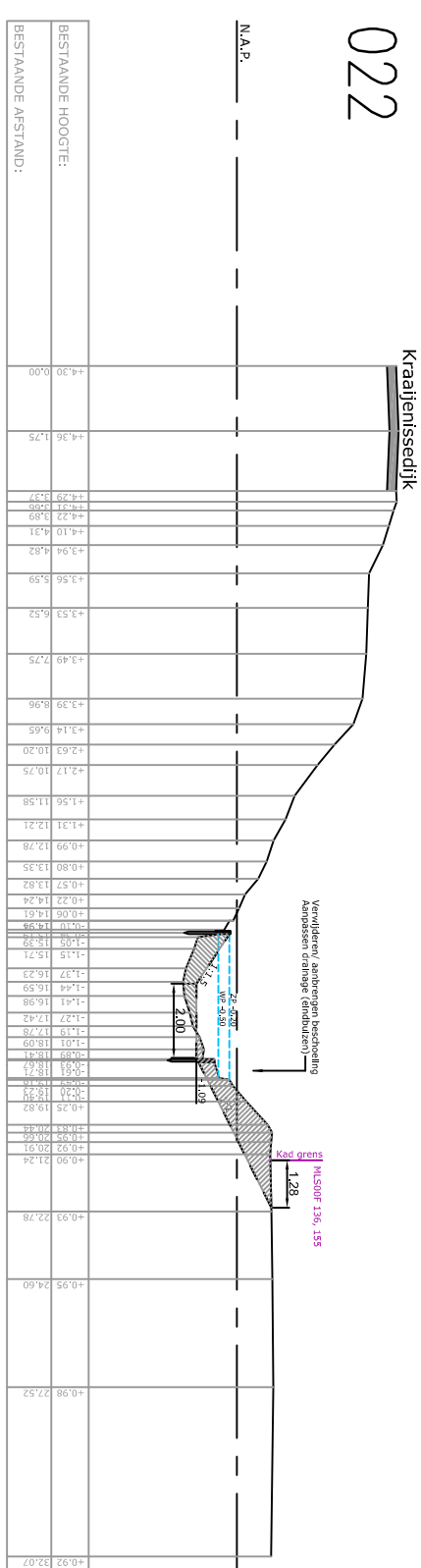
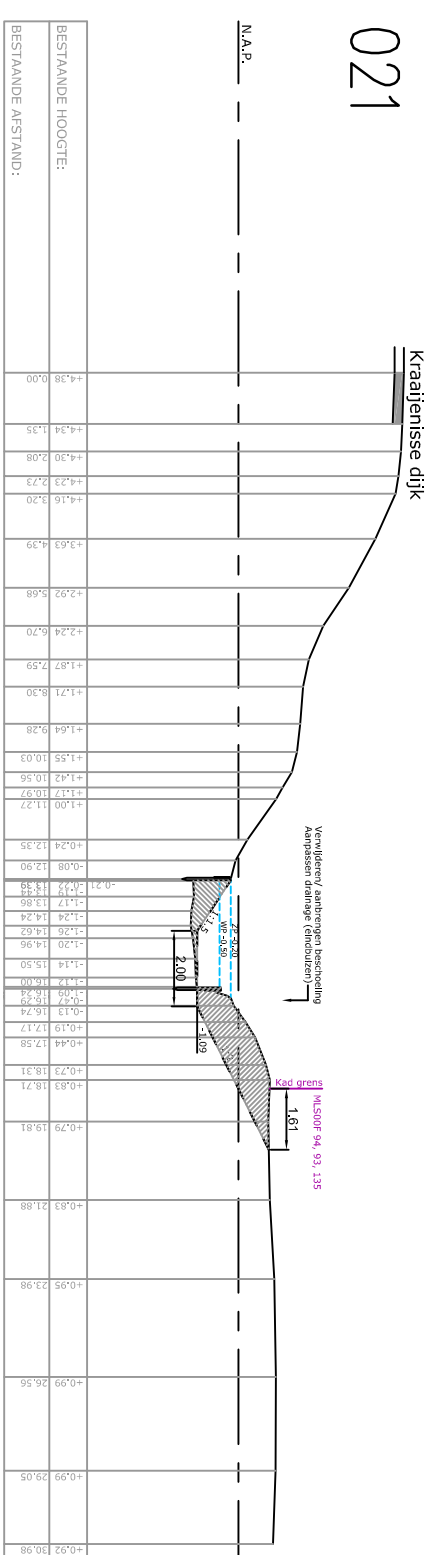
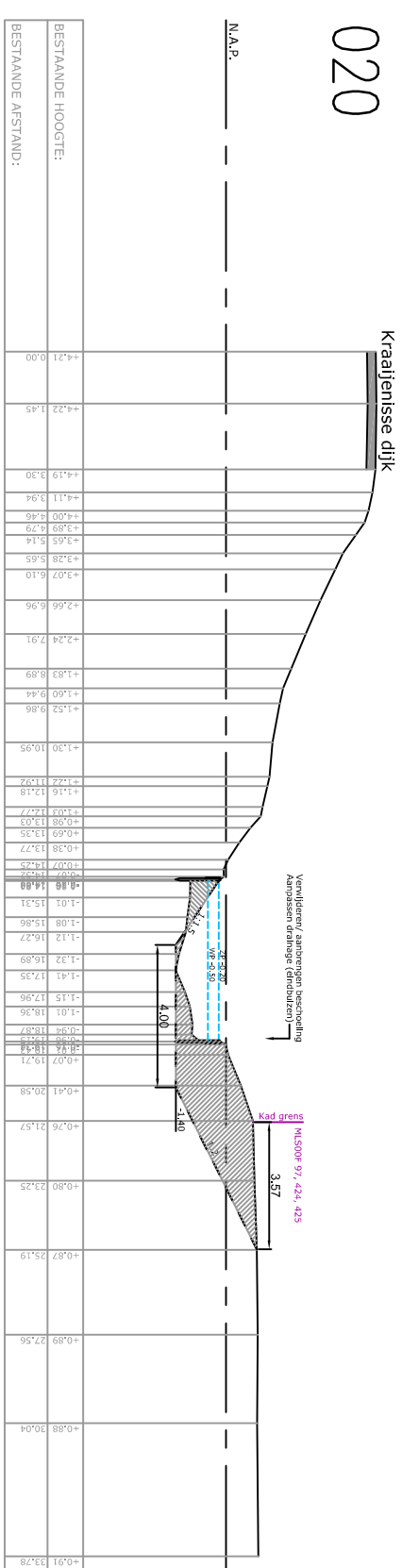
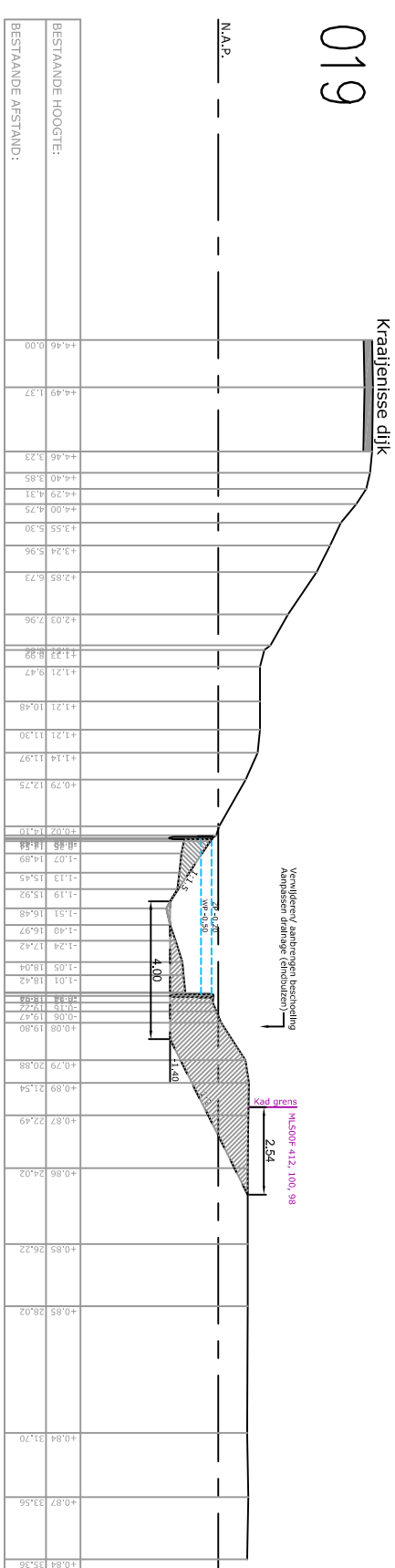
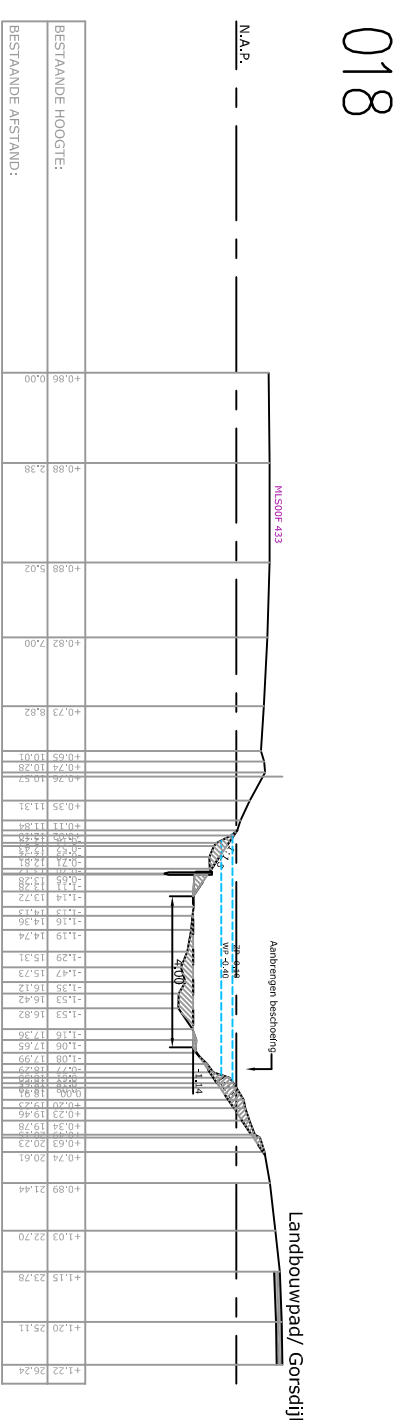
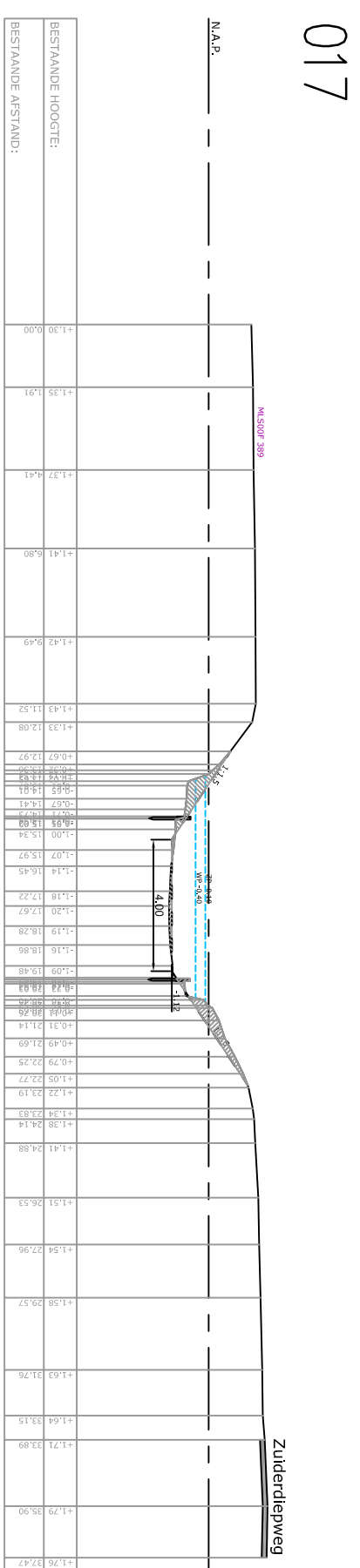
Alternatief Verbrakkend Zuiderdiep
Overzicht: Dwarsprofielen 013 t/m 016

Versie : 20-12-2012
Schaal : 1:200
Project : HD-WAB-0108
Blad 12 van 17

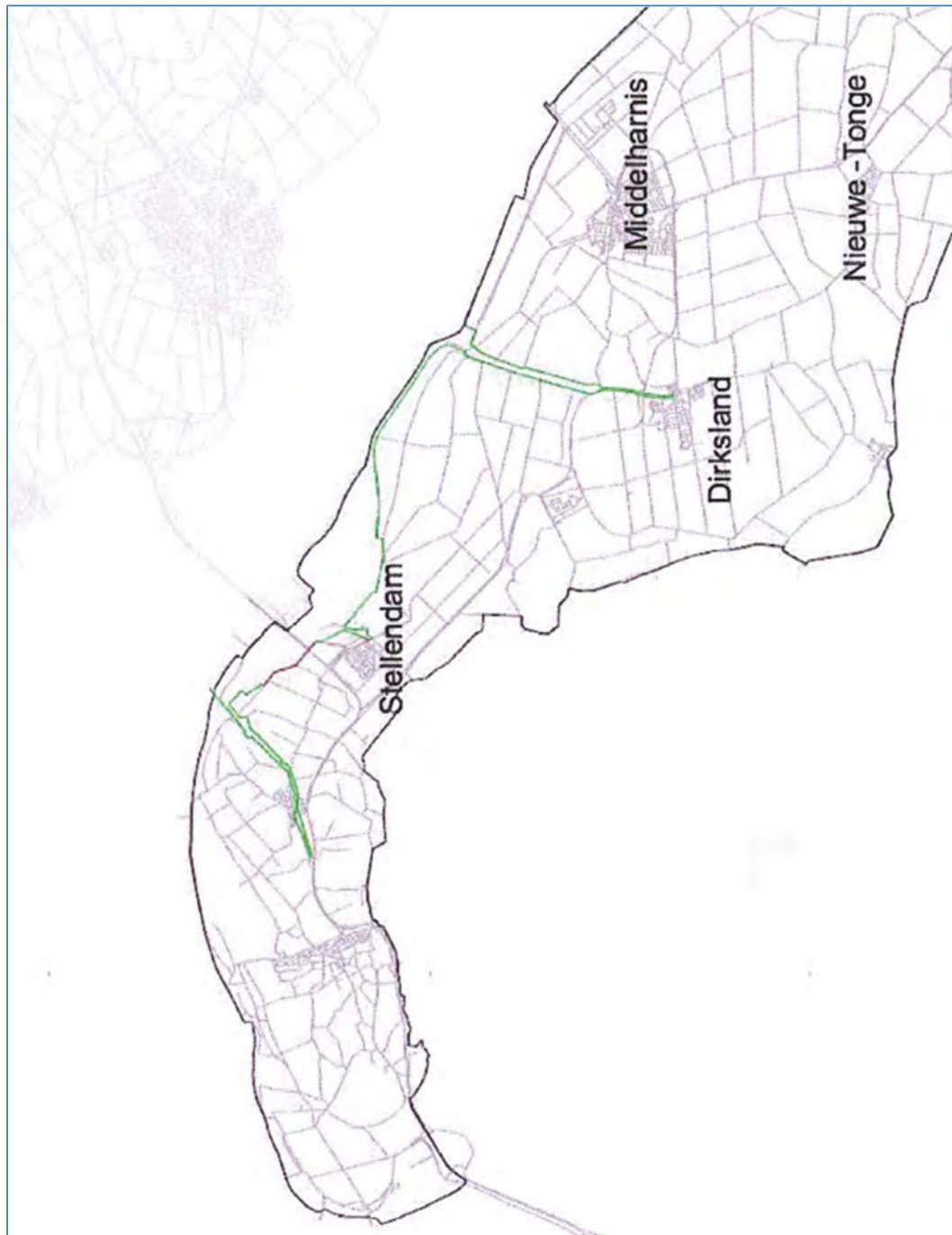
Behoort bij :
Referentie : 12150A013
Auteur : G. Boon

Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC RIDDERKERK
tel. 088 - 974 30 00 fax 088 - 974 30 01 www.wab.nl info@wab.nl

Topsgrafische ondergrond: Copyright (c) Kadaster, Arnhem



C Ligging profielen secundaire waterkeringen DAM (Dijk Analyse Module)



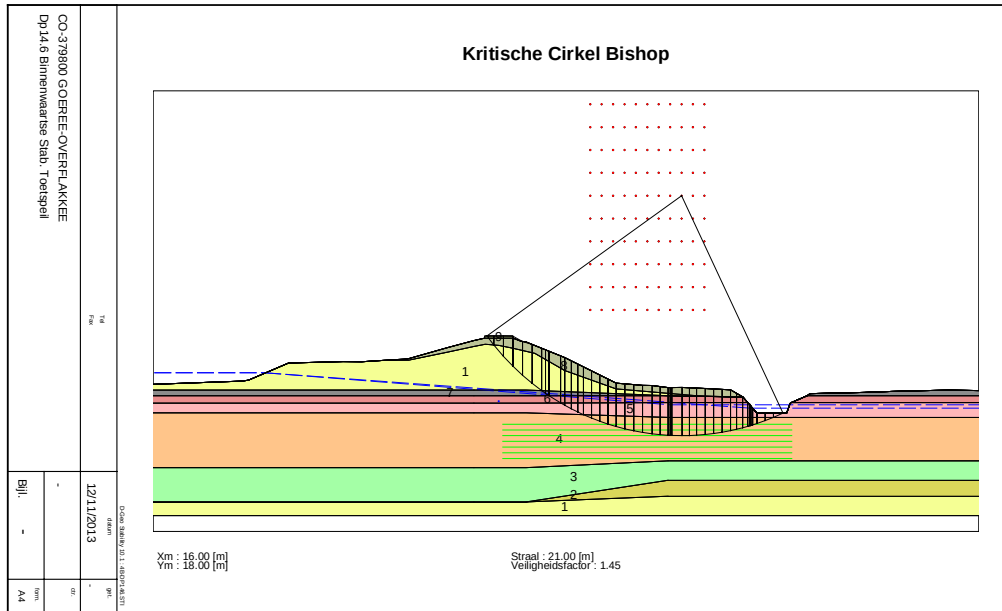
D Overzicht ligging waterkeringen Goeree



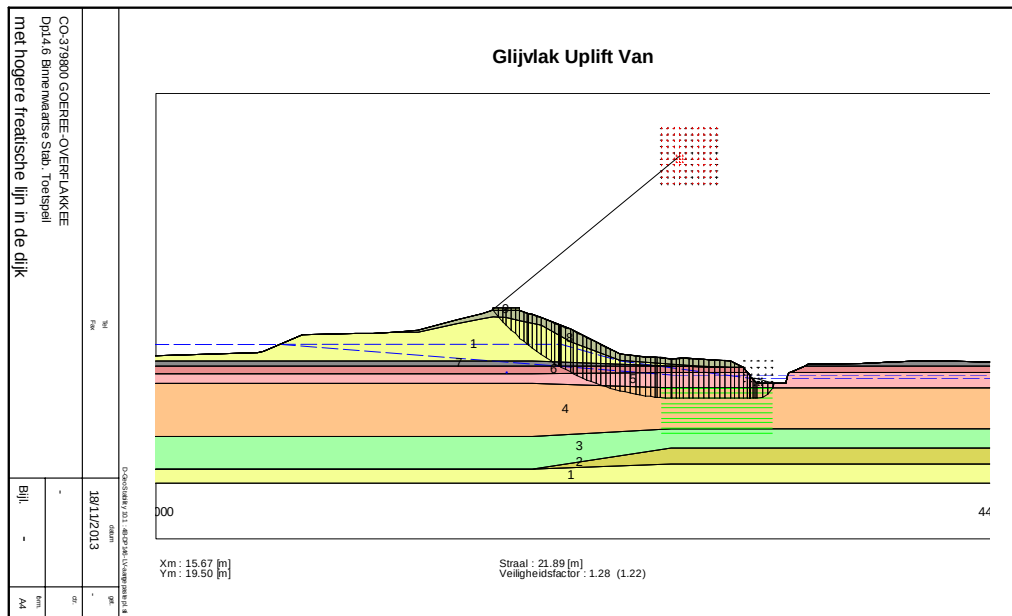
E Overzicht veiligheidsfactoren Leidraad Rivieren

Overzicht van dijken in dijkkring 25 Goeree-Overflakke (veiligheidsnorm 1/4.000 per jaar) (bron: Landelijke Toetsrapportage 2006)									
traject langs ...	Duinen	L cat. a [km]	L cat. c [km]	%	kansbijdrage f [-]	stabielteitseisen dijkkringbenadering			Stab. Neerlag/buitenw.
						P_{doctoel} [1/jaar]	β_{nodig}	γ_n	P_{doctoel} β_{nodig}
Noordzee	18,1			0%	0,00				
Gravelingen/Volkerak			51,9	66%	0,07	1,66E-05	4,15	1,020	1,66E-04 3,59
Haringvliet		26,3		34%	0,03	4,54E-07	4,91	1,118	4,54E-06 4,44
subtotalen	18,1	26,3	51,9						
totaal L cat.a+cat.c		78,2		100%	0,10				
stabielteitseisen dijkvakbenadering (methode BOR)									
						P_{doctoel} [1/jaar]	β_{nodig}	γ_n	P_{doctoel} β_{nodig}
						6,50E-07	4,84	1,109	6,50E-06 4,36
									1,047
Overzicht van dijken in dijkkring 20 Voorne-Putten (veiligheidsnorm 1/4.000 per jaar) (bron: Landelijke Toetsrapportage 2006)									
traject langs ...	Duinen	L cat. a [km]	L cat. c [km]	%	kansbijdrage f [-]	stabielteitseisen dijkkringbenadering			Stab. Neerlag/buitenw.
						P_{doctoel} [1/jaar]	β_{nodig}	γ_n	P_{doctoel} β_{nodig}
Noordzee	17			0%	0,00				
Hartelkanaal, oude		54		100%	0,10	6,76E-07	4,83	1,108	6,76E-06 4,35
Maas, Spui, Haringvliet									1,046
subtotalen	17	54	0						
totaal L cat.a+cat.c		54		100%	0,10				
stabielteitseisen dijkvakbenadering (methode BOR)									
						P_{doctoel} [1/jaar]	β_{nodig}	γ_n	P_{doctoel} β_{nodig}
						6,50E-07	4,84	1,11	6,50E-06 4,35
									1,047

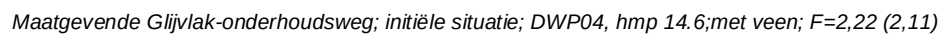
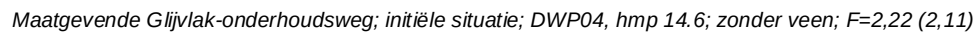
F Resultaat stabiliteitsberekeningen Goeree-oost

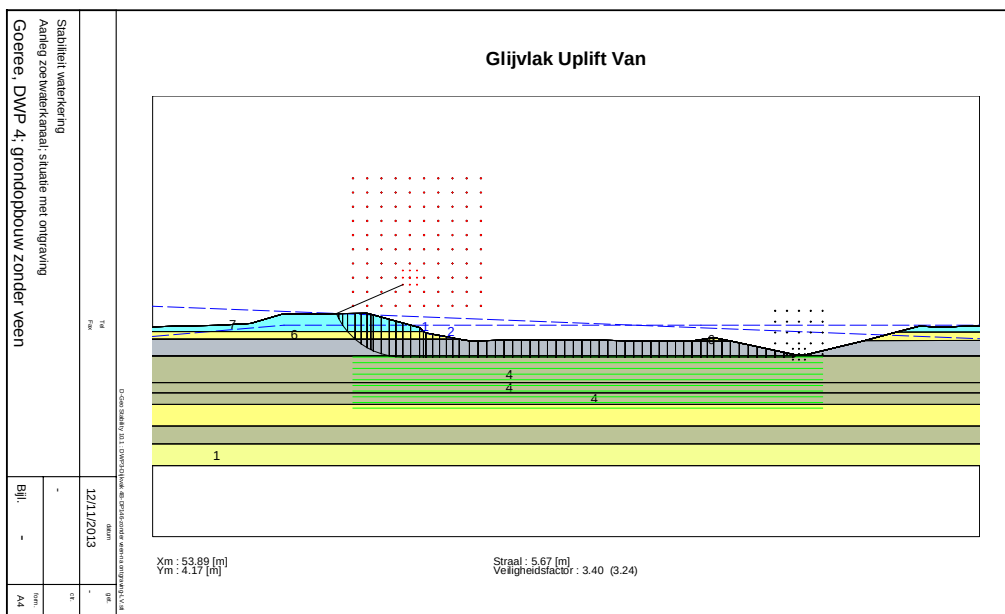


Maatgevende Glijvlak t.p.v. de waterkering; initiële situatie; dijkvak 4b, hmp 14.6, $F=1,45$

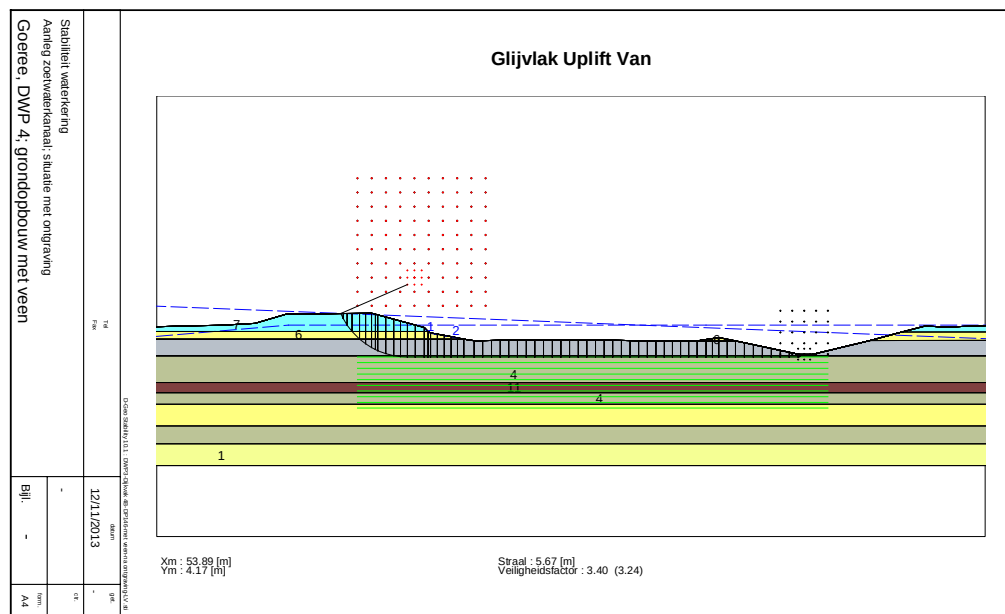


Maatgevende Glijvlak t.p.v. de waterkering; nieuwe uitgangspunten; dijkvak 4b, hmp 14.6, $F=1,22$



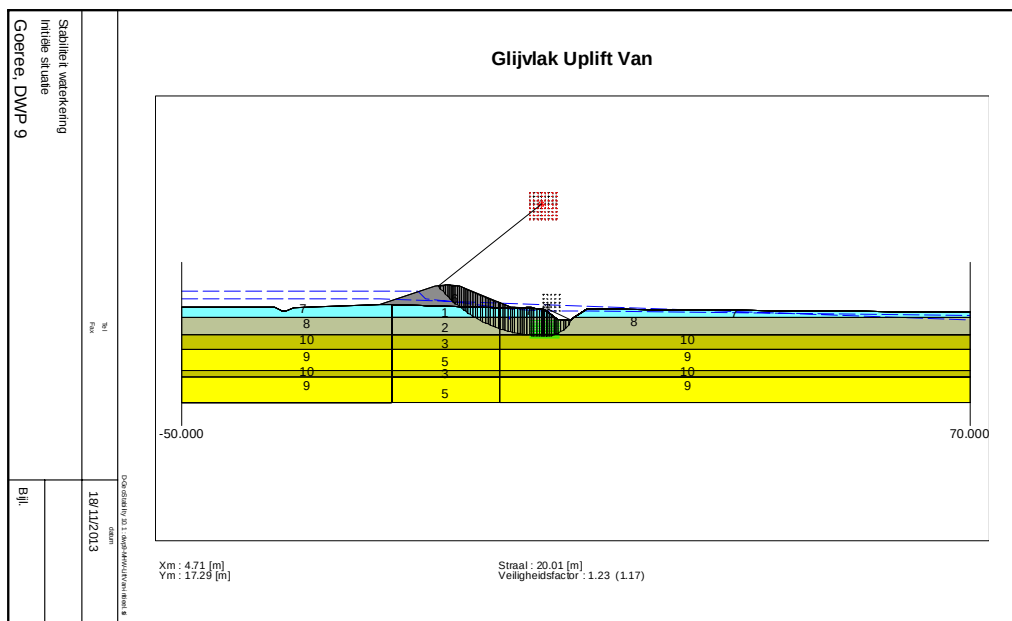


Maatgevende Glijvlak-onderhoudsweg; situatie na de aanleg; DWP04, hmp 14.6;zonder veen; F=3,40 (3,24)

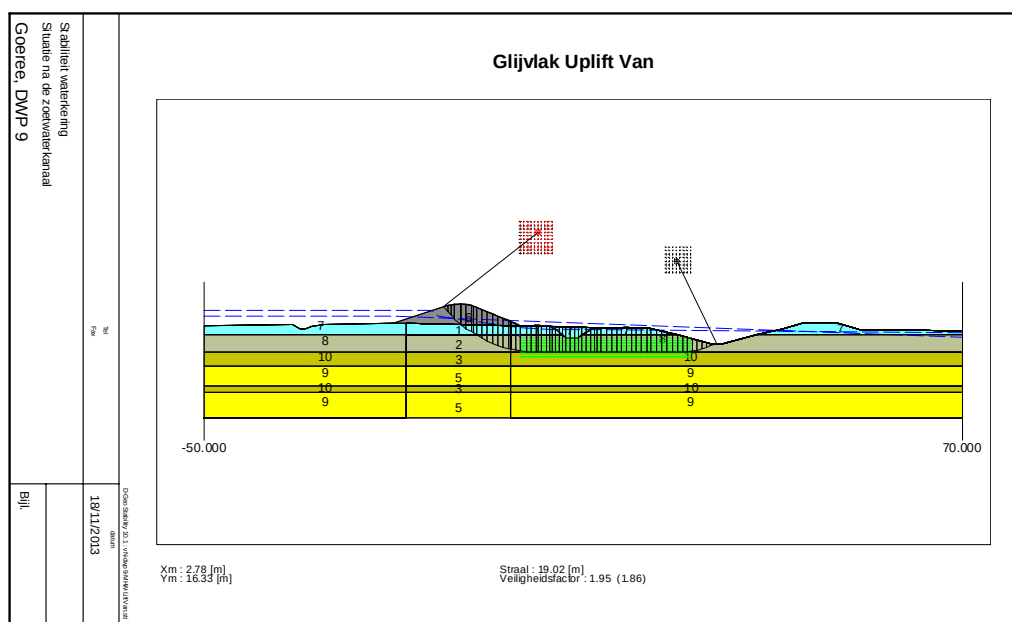


Maatgevende Glijvlak-onderhoudsweg; situatie na de aanleg; DWP04, hmp 14.6; met veen; F=3,40 (3,24)

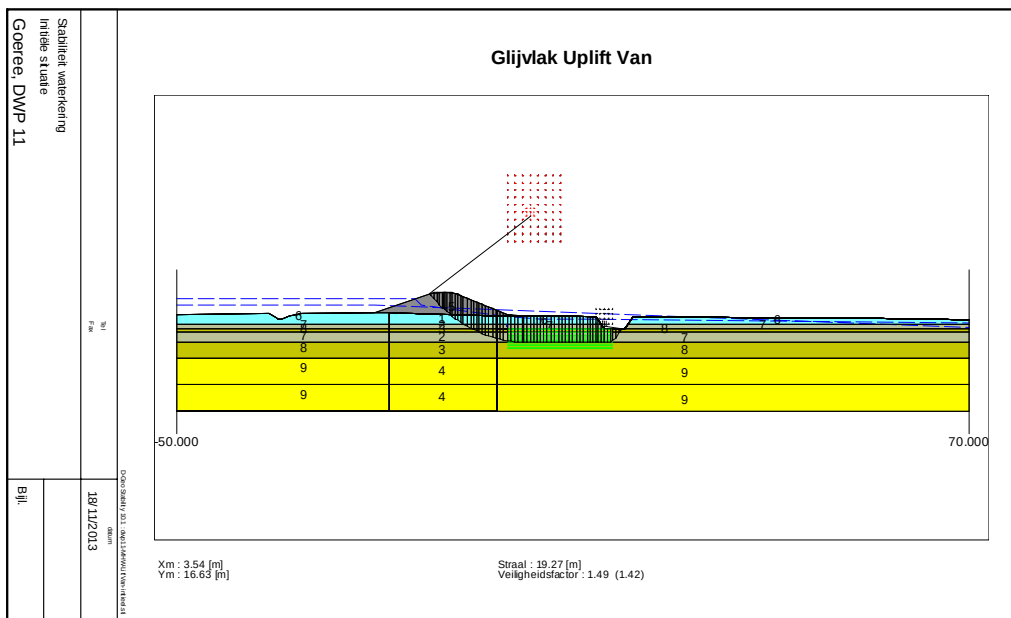
G Resultaat stabiliteitsberekeningen Goeree-midden



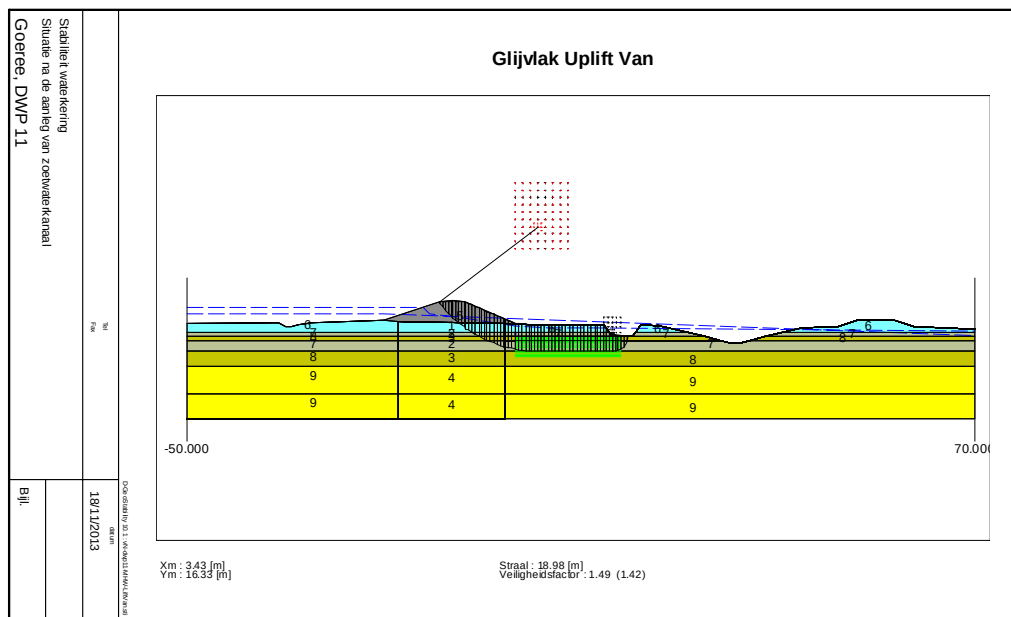
Maatgevende Glijvlak DWP 09,(ca. hmp 12,1), voor aanleg kanaal: $F=1,23$ (1,17)



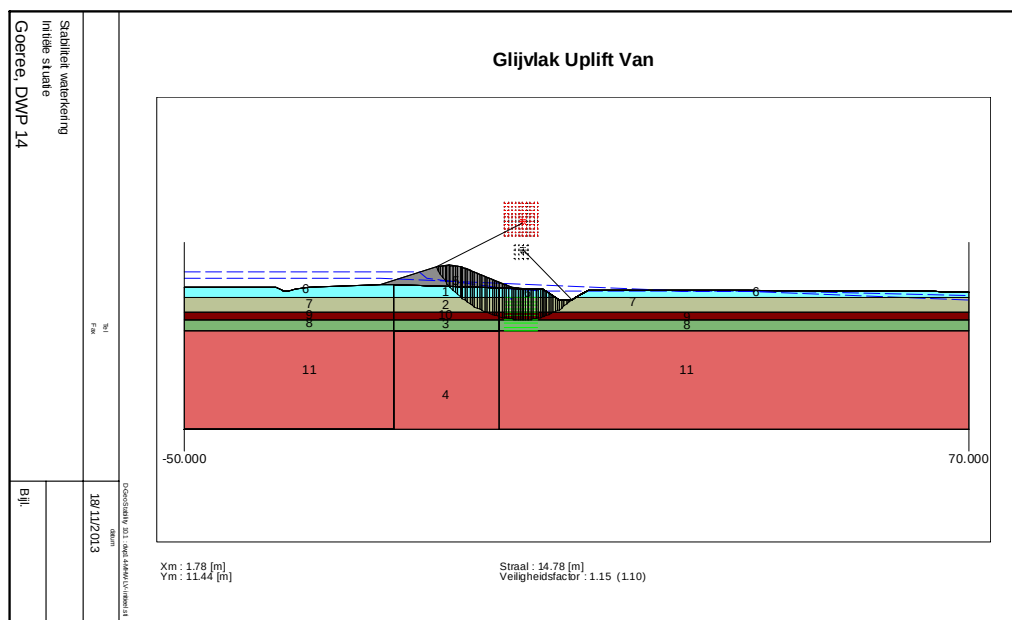
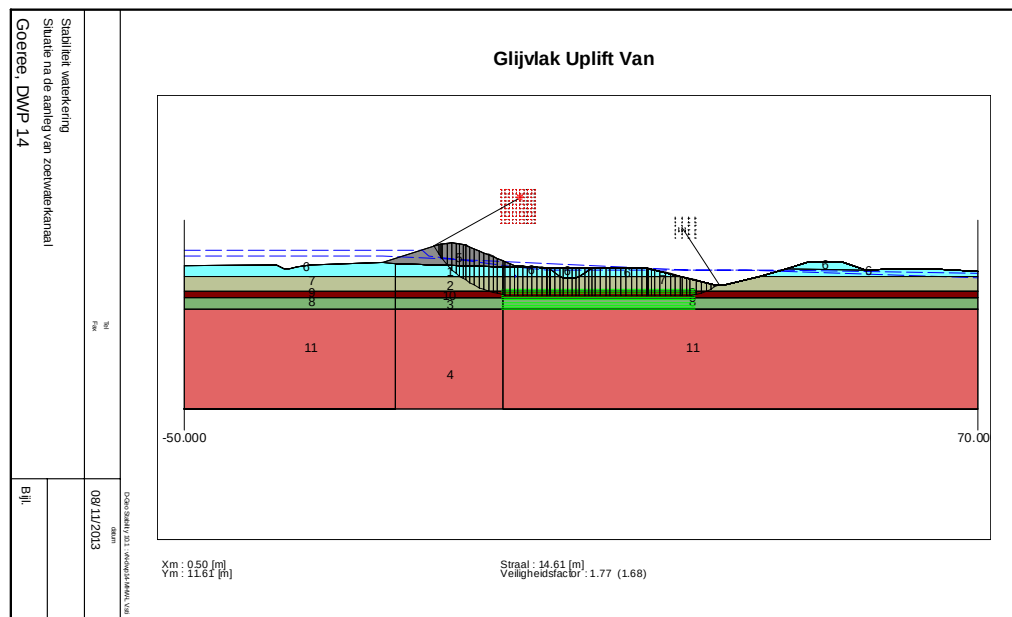
Maatgevende Glijvlak DWP 09,(ca. hmp 12,1), na aanleg kanaal: $F=1,95$ (1,86)



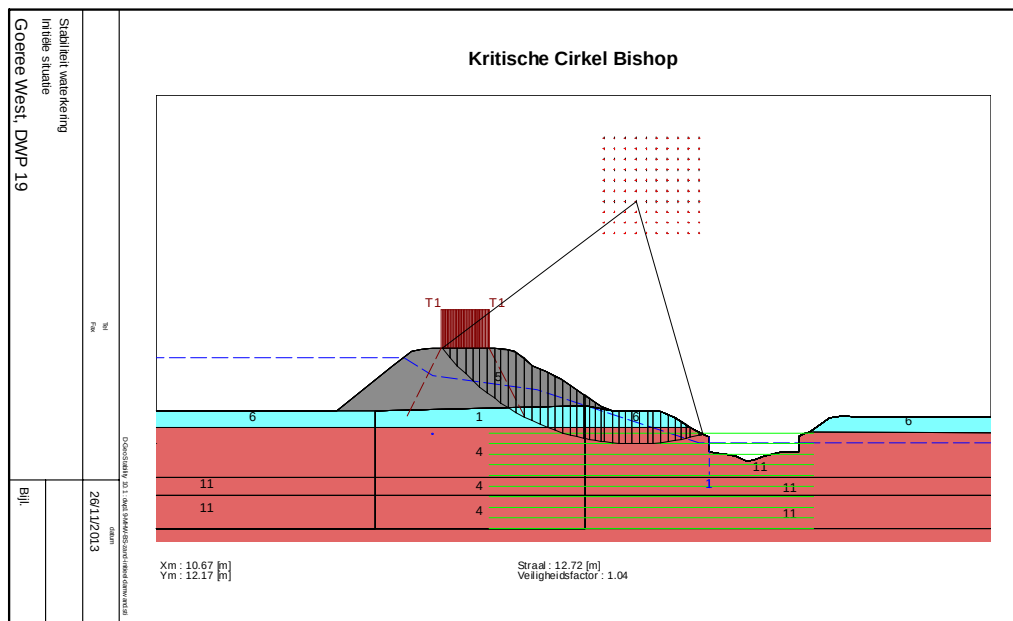
Maatgevende Glijvlak DWP 11,(sec. waterkering), voor aanleg kanaal: $F=1,49$ (1,42)



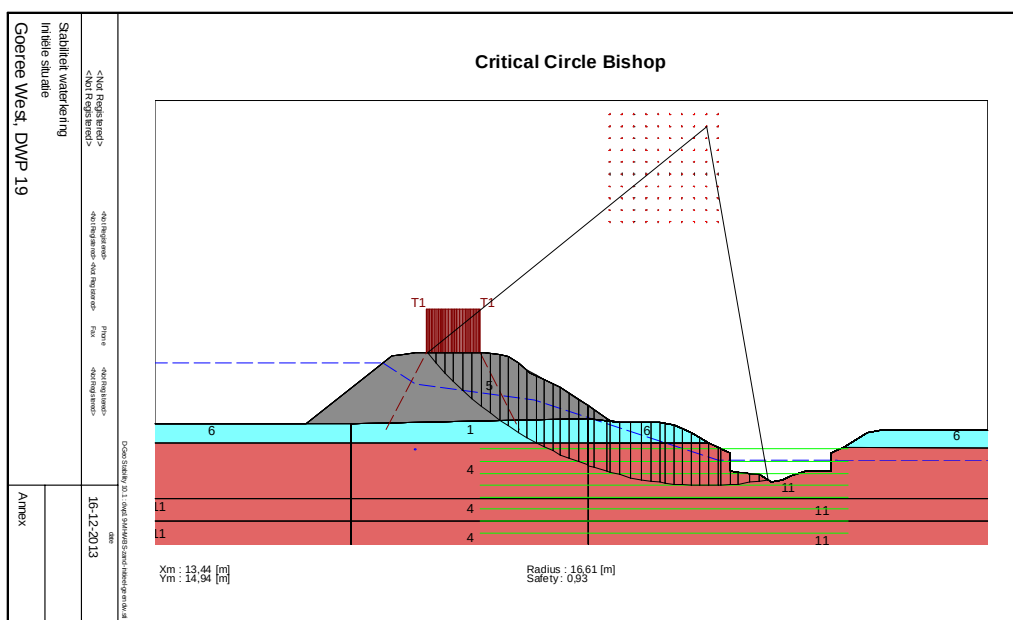
Maatgevende Glijvlak DWP 11,(sec. waterkering), na aanleg kanaal: $F=1,49$ (1,42)


 Maatgevende Glijvlak DWP 14, (ca. hmp 9,35), voor aanleg kanaal: $F=1,15$ (1,10)

 Maatgevende Glijvlak DWP 14, (ca. hmp 9,35), na aanleg kanaal: $F=1,77$ (1,68)

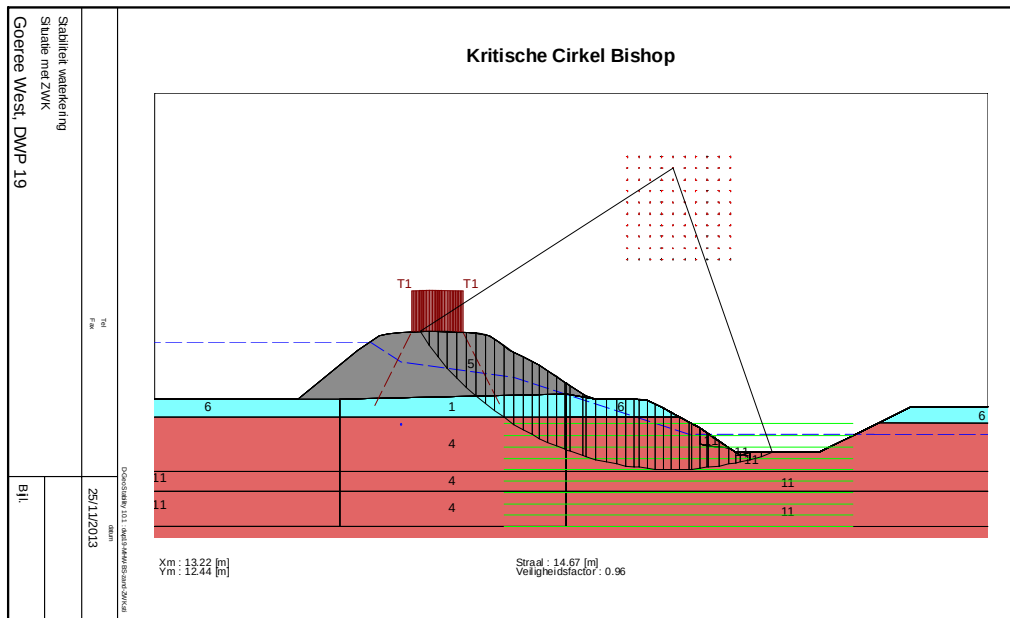
H Resultaat stabiliteitsberekeningen Goeree-west



Maatgevende Glijvlak DWP 19 (Kraaijenissedijk), huidige situatie met damwand/beschoeiing: $F=1,04$

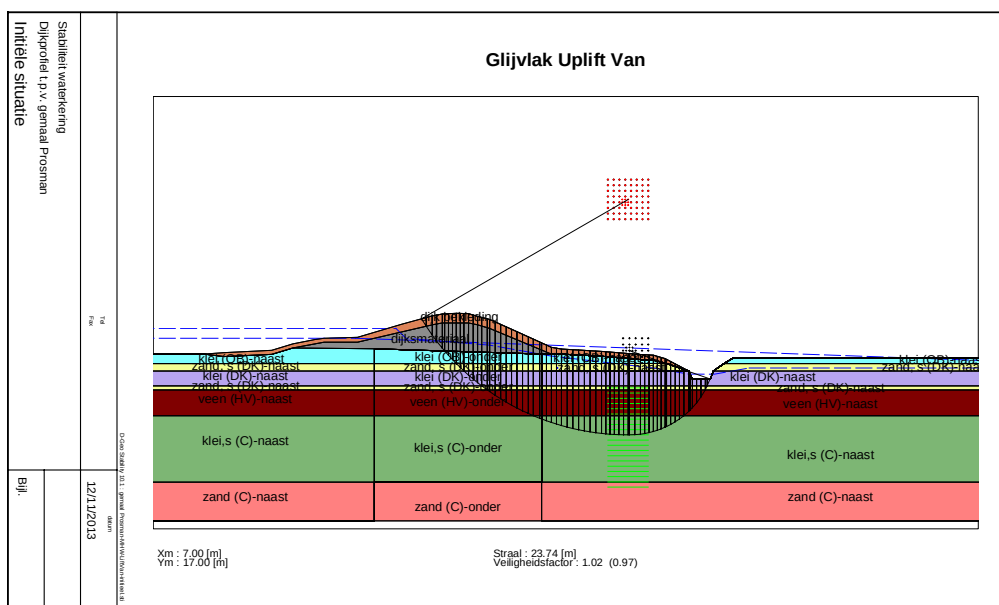


Maatgevende Glijvlak DWP 19 (Kraaijenissedijk), huidige situatie zonder damwand/beschoeiing: $F=0,93$

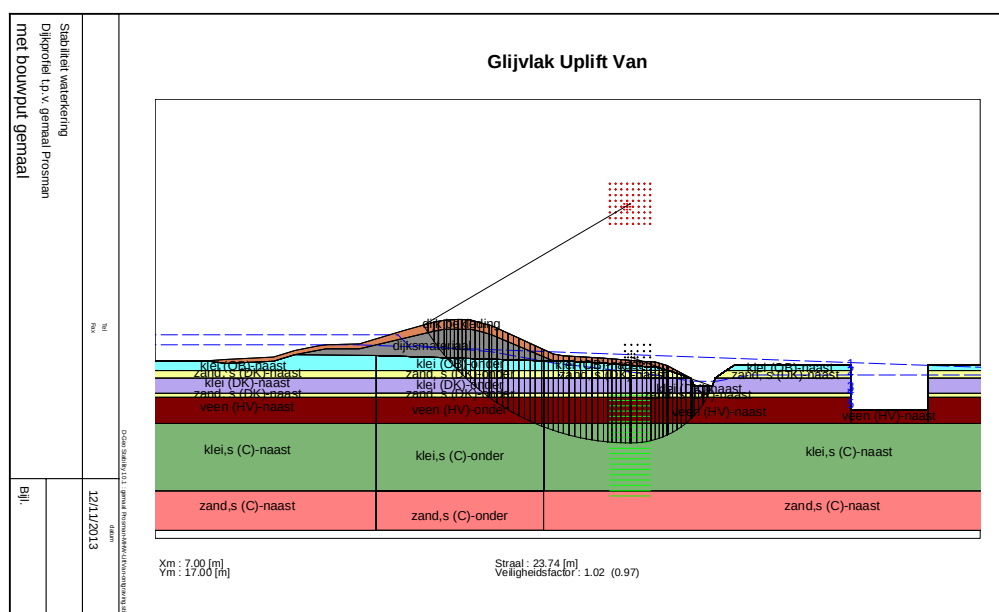


Maatgevende Glijvlak DWP 19 (Kraaijenissedijk), nieuwe situatie met aangepast (verbreed) zoetwater kanaal:
F=0,96

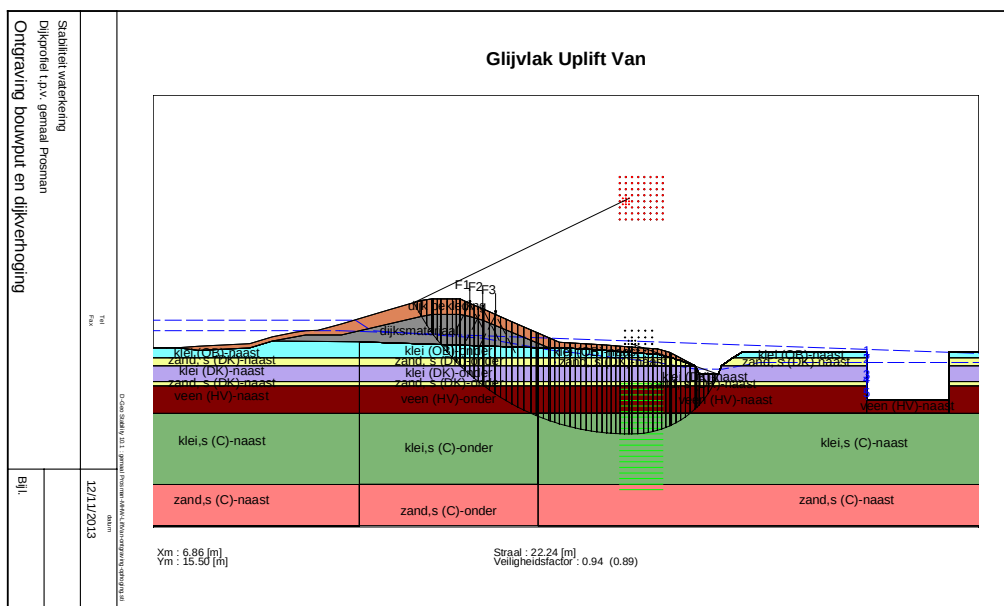
I Berekeningsresultaten inlaatstation “Prosman” (hmp 16.2)



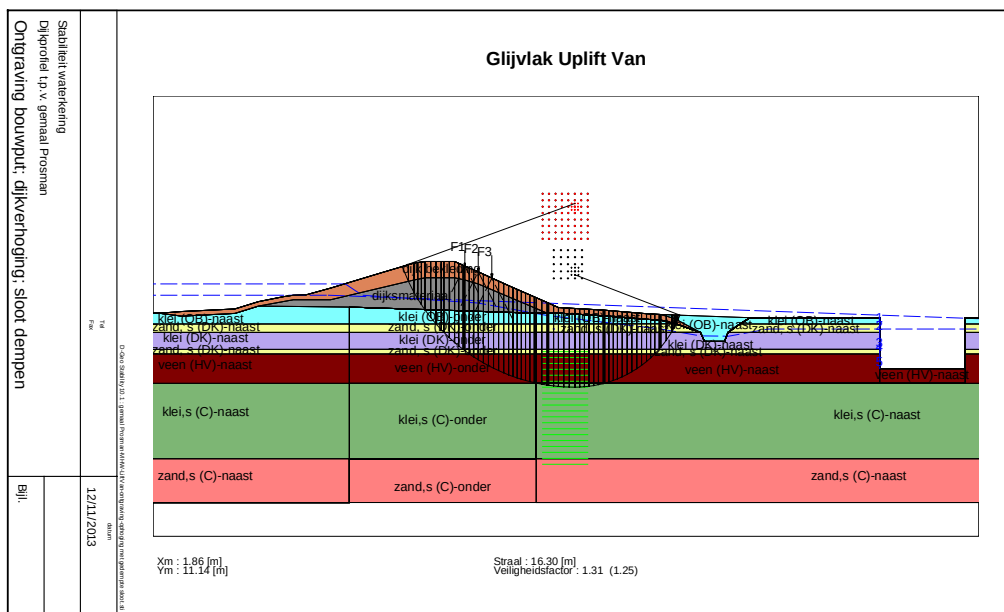
Maatgevende Glijvlak in initiële situatie; hmp 16.2, $F=1.02$ (0,97)



Maatgevende Glijvlak tijdens situatie met ontgraving bouwput; hmp 16.2, $F=1.02$ (0,97)



Maatgevende Glijvlak tijdens situatie met ontgraving bouwput en dijkophoging; hmp 16.2, $F=0.94$ (0.89)



Maatgevende Glijvlak tijdens situatie met ontgraving bouwput en dijkophoging; hmp 16.2, $F=1.31$ (1.25)

J Berekening ontgrondingskuil

Leiding/pomp gegevens:

Evides heeft een optimalisatie-slag uitgevoerd op het ontwerp.

Uitgegaan van dn600 HPE i.p.v. dn800 staal.

- Veldstrekking PE100 SDR17 PN10 630x37,4 mm
- Boringen PE100 SDR13,6 PN12,5 630x46,3 mm

De pompcurve is bijgevoegd. Bij de start van het project wordt 900 m³/uur maximaal en 700 m³/uur regulier geleverd. In de toekomstige situatie wordt de levercapaciteit opgevoerd tot 1140 m³/uur (andere waaier) met een persdruk van 75mwk. Daarop dient de ontgrondingsstraal te worden bepaald.

Gegevensblad 1:

Etanorm RG 200-500		Uitvoeringnr.: 3	
Spiraalhuis pomp in proces bouwwijze			
bedrijfsgegevens			
aangevraagde capaciteit	630,00 m³/h	volumestroom	630,23 m³/h
aangevraagde opvoerhoogte	75,00 m	opvoerhoogte	75,05 m
medium	water, oppervlaktewater rivierwater	Rendement	81,3 %
	Tast mechanisch en chemisch het materiaal niet aan.	vermogensopname	158,41 kW
omgevingstemperatuur	20,0 °C	Pomptoerental	1492 rpm
medium temperatuur	20,0 °C	NPSH benodigd	5,75 m
Soortelijke massa medium	998 kg/m³	toelaatbare bedrijfsdruk	10,00 bar r
		einddruk	7,35 bar r
viscositeit massa medium	1,00 mm²/s	Min. toel. massastroom voor	49,78 kg/s
Toelooptdruk max.	0,00 bar r	stabiel continubedrijf	
massastroom	174,71 kg/s	opvoerhoogte bij Q = 0	88,35 m
max. vermogen op grafiek	176,45 kW	max. toel. massastroom	229,38 kg/s
Min. toel. capaciteit voor stabiel continubedrijf	179,55 m³/h		zonder toleranties volgens ISO 9906 klasse 3B, kleiner dan 10 kW volgens § 4.4.1
Bouwwijze			
Pompnorm	EN 733	Type	RT-P
Bouwwijze	voor montage op fundatieplaat	Materiaalbasisuitvoering	RT/P
opstelwijze	Horizontaal	bedrijfswijze	P1 pakking, interne spervloeistof (Na)
zuigaansluiting nominale diameter	DN 250	afdichtingsinbouwruimte beveiliging tegen aanraking	standaard afdichtingsruimte met
zuigaansluiting nominale druk	PN 10	slijtring (huis)	slijtring (huis)
zuigaansluiting stelling	axiaal	waaierdiameter	483,0 mm
Zuigflens geboord volgens norm	EN 1092-2	Draairichting van aandr.-zijde	In de draairichting van de klok
Nominale dia. perszijde	DN 200	lagerstoeluitvoering	standaard (normaal)
Nominale druk	PN 10	lagerstoelgrootte	WE65
persaansluiting		lagerafdichting	gladde slijt
positie persaansluiting	boven (0°/360°)	Lagertype	Wentellager
	blik op de zuigaansluiting	Smeerwijze aandrijfszijde	vet
Persflens geboord volgens norm	EN 1092-2	kleur	ultramarijnblauw (RAL 5002) KSB-blauw
asafdichting	Stopbuspakking		
fabrikaat	KSB		

Gegevensblad 2:

Etanorm RG 200-500

Spiraalthuis pomp in proces bouwwijze

Uitvoeringnr.: 3

aandrijving, toebehoren

fabrikaat	Flender	frequentie	50 Hz
Koppelingstype	Eupex N	bedrijfsspanning	400 V
Nominale aansluiting	225	meetvermogen P2	200,00 kW
Koppelingbeveiligingstype	licht, niet betreedbaar (ZN79)	Beschikbare reserve	28,26 %
koppelingbeschermkap	B254	nominale stroom	348,9 A
grootte		Aanloopstroomverhouding	7,9
materiaal	ST TZN	IΔ/I _N	
koppelingbeschermkap		isolatieklasse	F volgens IEC 34-1
fundatieplaattype	Etanorm R fundatieplaat	Motor behuizing	IP55
Fundatieplaatmaten	E7	Cos phi bij 4/4 belasting	0,85
Aandrijvingstype	elektromotor	Temperatuurvoeler	3 koudegeleiders
Aandrijfnorm	IEC	klemmenkastpositie	0°/360° (boven)
fabrikaat	Siemens		blik op de zuigaansluiting
aandrijving geleverd door	standaardmotor levert KSB - monteert KSB	motorwikkeling	400 / 690 V
motoropbouw	B3	Aantal motorpolen	4
motorgrootte	315L	Motorlager geïsoleerd	Ja
Efficiëntieklasse	IE2 volgens IEC 60034-30	schakelwijze	driehoek
Ontworpen voor bedrijf met	Ja	Motorkoelmethode	Oppervlaktekoeling
een frequentieomvormer		motormateriaal	Gietijzer GG/gietijzer
Motor toerental	1492 rpm	Frequentieregelaar-bedrijf	geschikt voor FO bedrijf
		toegestaan	
		geluidsniveau	72 dBa

Materialen G

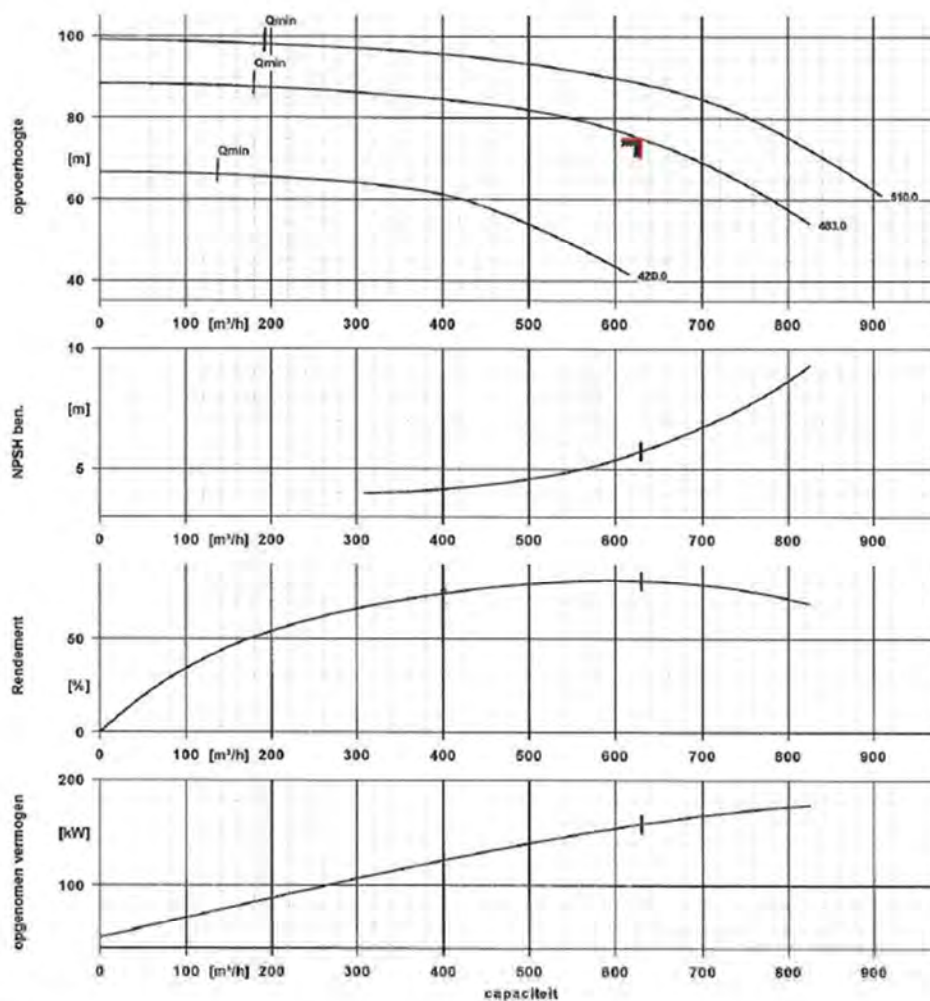
Aanwijzingen		lagerstoel (330)	Gietijzer JL 1040
Algemene beoordelingscriteria indien een wateranalyse		Pakkingring (411)	DPAF pakkingplaat asbestvrij
beschikbaar is: pH-waarde >= 7; gehalte aan chloriden (Cl)		slijtring (huis) (502.1)	Gietijzer GG/gietijzer
<=250 mg/kg chloor (Cl2) <=0,6 mg/kg.		asbus (523)	chromstaal 1.4122+QT750
pomp huis (102)	Gietijzer JL 1040	Materiaal asbeschermbuis	chromstaal 1.4122+QT750
Huisdeksel (161)	Gietijzer JL 1040	(524)	
as (210)	temperstaal C45+N		
waaler (230)	Gietijzer JL 1040		

Grafiekenblad:

Etanorm RG 200-500

Uitvoeringnr.: 3

Spiraalhuis pomp in proces bouwwijze



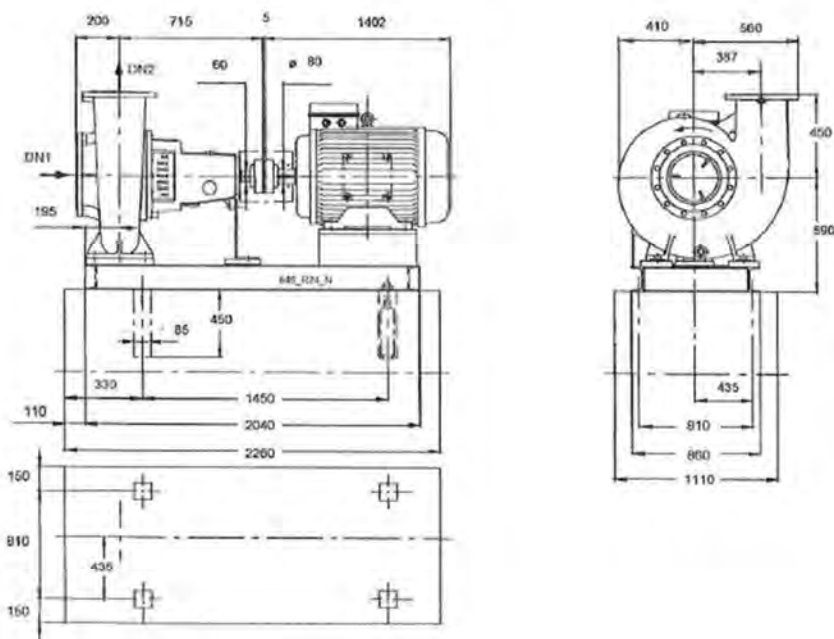
grafiekgegevens

toerental 1492 rpm
 Soortelijke massa medium 998 kg/m³
 viscositeit 1,00 mm²/s
 volumestroom 630,23 m³/h
 aangevraagde capaciteit 630,00 m³/h
 opvoerhoogte 75,05 m
 aangevraagde opvoerhoogte 75,00 m

Rendement 81,3 %
 vermogensopname 158,41 kW
 NPSH benodigd 5,75 m
 Curve nr. K34689
 effectieve waaierdiameter 483,0 mm
 afnamenorm zonder, toleranties volgens ISO 9906 klasse 3B; kleiner dan 10 kW volgens § 4.4.1

Opstelschema:

Spiraalkuis pomp in proces bouwwijze



tekening is niet op schaal

Maten in mm

Motor

motorfabrikant	Siemens
motorgrootte	315L
motorvermogen	200,00 kW
Aantal motorpolen	4
toerental	1492 rpm
positie van de klemmenkast	0°/360° (boven)
	blik op de zuigaansluiting

fundatieplaat

Bouwwijze	Etanorm R fundatieplaat
grootte	E7
Materiaal	staal ST
Lekkageaftap fundatieplaat (BB)	Rp1, Zonder
fundatiebouten	M20x400 (niet in leveringsomvang)

Druktrap

Zuigaansluiting nom. diameter	DN 250 / EN 1092-2
DN1	
Persaansluiting maat DN2	DN 200 / EN 1092-2
Nom. druk zuigz.	PN 10
Nom. druk persz.	PN 10

koppeling

Koppelingfabrikant	Flender
Koppelingtype	EupeX N
Koppelinggrootte	225
tussenhuls	0,0 mm

gewicht netto

pomp	550 kg
fundatieplaat	343 kg
koppeling	27 kg
koppelingbeschermkap	3 kg
Motor	1140 kg
Totaal	2073 kg

J-5

