

ONTWERPNOTITIE DO-GM-ENG-0228

Aan: Leendert den Herder
 Francois Verhoeven
 Kees van der Veeke

Kopie: Wilma van Heugten

Project: dijkontwerp CG

Titel: Definitief ontwerp: Dijkkring 83 - Visserweert

Referentie: DO-GM-ENG-0228

Versie: 2

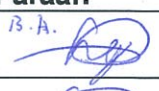
Status: Definitief

Datum: 3 mei 2016

Revisie geschiedenis

Revisie	Datum:	Opgesteld door:	Wijzigingen:
1	04-03-16	P. van den Akker	n.v.t.
2	03-05-16	P. van den Akker	opmerkingen WRO 15-03-2016 verwerkt

Controle status

	Naam:	Datum:	Paraaf:
Opgesteld:	P. van den Akker	09-05-16	B.A. 
Tweede lezer:	L. de Gier	09-05-16	
Geaccordeerd:	L. den Herder	9-5-16	
Vrijgave:	C. van der Veeke	09-05-16	

INHOUD

blz.

1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Versterkingsopgave	1
1.3	Kader	1
1.4	Leeswijzer	1
2	BESCHRIJVING BESTAANDE SITUATIE	2
2.1	Op te hogen / te versterken dijkvakken	2
2.2	Niet waterkerende objecten (NWO's)	2
2.2.1	Kabels en leidingen	2
2.2.2	Begroeiing	3
2.2.3	Bebouwing	4
2.3	Waterkerende kunstwerken	5
3	ONTWERPPRINCIPES	7
4	ONTWERPBEREKENINGEN VAN GRONDCONSTRUCTIES	10
4.1	Ontwerpuitgangspunten	10
4.2	Waterstanden	10
4.3	Hoogte (HT)	10
4.3.1	Kruinbreedte	10
4.4	Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	11
4.5	Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)	12
4.6	Stabiliteit piping en heave (STPH)	13
4.6.1	Nadere analyse dijkvak 50.540.7	14
4.7	Stabiliteit voorland (STVL)	14
4.8	Stabiliteit bekleding (STBK)	15
4.8.1	Golfcondities en overslagdebiet	15
4.8.2	Buitentalud	15
4.8.3	Kruin en binnentalud	16
4.9	Microstabiliteit (STMI)	16
4.10	Niet waterkerende objecten (NWO's)	17
4.10.1	Bebouwing	17
4.10.2	Bomen	18
4.10.3	Kabels en leidingen	18
4.11	Zettingen	19
5	ONTWERPBEREKENINGEN VAN DAMWANDCONSTRUCTIES	21
5.1	Ontwerpuitgangspunten	21
5.1.1	Aanvullend grondonderzoek	21
5.1.2	Waakhoogte	21
5.2	Waterstanden	21
5.2.1	Ontwerpwaterstand bij nieuwe damwand	21
5.2.2	Ontwerpwaterstand bij bestaande damwand	21
5.3	Nieuwe damwand dijkvak 50.540.2	21
5.3.1	Hoogte	22
5.3.2	Sterkte en stabiliteit	22
5.3.3	Installatie van damwanden	23
5.3.4	Wijze van uitbreiden in de toekomst	24
5.4	Bestaande damwand dijkvak 50.540.3	25
5.4.1	Beschrijving huidige situatie	25
5.4.2	Hoogte	27
5.4.3	Stabiliteit en sterkte	28
6	BESCHRIJVING ONTWERP	30
6.1	Geometrie	30
6.2	Onderhoudspaden en wegen	31
6.2.1	Op de kruin	31
6.2.2	Bij de binnenteen of op de steunberm	31
6.2.3	Bij de buitenteen	32

6.3	Overige bijzonderheden	32
6.3.1	Spoelgoot en pompopstelplaats (dijkvak 50.540.2)	32
7	OVERIGE ASPECTEN	33
7.1	Hoeveelheden	33
7.2	Grondposities	33
	REFERENTIES	35

FIGUREN

Figuur 2.1:	Locatie te versterken dijkvakken	2
Figuur 2.2:	Okkernoot in dijkvak 50.540.3	3
Figuur 2.3:	Bebouwing in dijkvak 50.540.2 (Visserweert 1 en 3)	4
Figuur 2.4:	Bebouwing in dijkvak 50.540.3 (50.540.4 bij parkeerplaats, 50.540.2 op de achtergrond)	4
Figuur 2.5:	Spoelgoot in dijkvak 50.540.2	5
Figuur 2.6:	Damwand met deksloof in dijkvak 50.540.3	6
Figuur 2.7:	Aanwezige damwand en deksloof in dijkvak 50.540.3	6
Figuur 3.1:	Locaties van de versterkingen	7
Figuur 4.1:	Principe van de bredere kruinbasis [ref. 1]	11
Figuur 4.2:	Principe buitendijkse bekleding	16
Figuur 4.3:	Bekleding op de kruin en het binnentalud	16
Figuur 6.1:	Bovenaanzicht Visserweert met locaties damwanden	22
Figuur 6.2:	Silent piler van Giken	24
Figuur 6.3:	Bovenaanzicht Visserweert met mogelijke opstelplaats kranen	24
Figuur 6.4:	Wapeningschets deksloof	25
Figuur 6.5:	Principeschets huidige damwand met deksloof	26
Figuur 6.6:	Bovenaanzicht dijkvak 50.540.3 (tekening HEEL14-27-2502) + foto bestaande deksloof	26
Figuur 6.7:	Principeschets opmetselen	27
Figuur 6.8:	Locatie van maatregel tegen bestaande damwand	29
Figuur 7.1:	Locaties van de versterkingen	30

TABELLEN

Tabel 1.1:	Overzicht trajecten	1
Tabel 2.1:	Overzicht op te hogen dijkvakken	2
Tabel 2.2:	Kabels en leidingen	3
Tabel 2.3:	Bebouwing	4
Tabel 2.4:	Waterkerende kunstwerken	5
Tabel 3.1:	Ontwerpprincipe per dijkvak	7
Tabel 4.1:	Ontwerpwaterstanden dijkkring 83 - Visserweert	10
Tabel 4.2:	Gemiddelde ophoging	10
Tabel 4.3:	Opbarstveiligheid en rekenmethode	11
Tabel 4.4:	Benodigde berm lengtes	12
Tabel 4.5:	Buitenwaartse stabiliteit bij val na hoogwater	12
Tabel 4.6:	Buitenwaartse stabiliteit bij extreme droogte	13
Tabel 4.7:	Resultaten pipinganalyse	13
Tabel 4.8:	Resultaten pipinganalyse bij lokale waterstand	14
Tabel 4.9:	Resultaten toets op afschuiving voorland	14
Tabel 4.10:	Golfcondities en overslagdebiet	15
Tabel 4.11:	Resultaten toets microstabiliteit	17
Tabel 4.12:	Resultaten toets bomen	18
Tabel 4.13:	Risico's kabels en leidingen	19
Tabel 4.14:	Doorgerekende dwarsprofielen	19
Tabel 4.15:	Zettingen 50.540.2 DP3 (in meters)	19
Tabel 4.16:	Zettingen 50.540.4 DP3 (in meters)	20
Tabel 4.17:	Zettingen 50.540.5 DP1 (in meters)	20
Tabel 6.1:	Ontwerpwaterstanden dijkkring 83 - Visserweert	21
Tabel 6.2:	Gemiddelde ophoging	22
Tabel 6.3:	Resultaten damwandberekeningen	23
Tabel 6.4:	Gemiddelde ophoging	27
Tabel 6.5:	Resultaten damwandberekeningen	28
Tabel 7.1:	Toegepaste dimensies in ontwerp voor de oplossingen in grond	30
Tabel 7.2:	Toegepaste dimensies in ontwerp voor de damwandconstructies	31

Tabel 7.3: Onderhoudspaden op de kruin.....	31
Tabel 7.4: Onderhoudspaden bij de binnenteen	32
Tabel 7.5: Onderhoudspaden bij de buitenteen	32
Tabel 8.1: Hoeveelheden	33
Tabel 8.2: Te verwerven gronden	33
Tabel 8.3: Tijdelijk te gebruiken gronden	34

BIJLAGEN

1	Bomeninventarisatie
2	Berekeningen STBI
3	Berekeningen STBU
4	Additionele inmeting buitentaluds
5	Berekeningen STPH
6	Berekeningen STVL
7	Berekeningen STMI
8	Toetsing bomen
9	Additionele boringen locatie damwanden
10	Berekeningen damwand
11	Inmeting bestaande damwand
12	Ontwerp deksloof
13	Bijmeting damwand en achterland
14	Ontwerptekeningen
15	Hoeveelheden
16	Tekening grondposities

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In het Maasdal is Consortium Grensmaas B.V. (CG) bezig met de uitvoering van het Grensmaasproject. Eén van de doelstellingen van het Grensmaasproject is het verhogen van de hoogwaterbescherming in het projectgebied. In eerste instantie gebeurt dit door middel van rivierverruiming, die zorgt voor lagere waterstanden tijdens hoogwater.

Ondanks de verruiming van de rivier en de verlaging van de waterstanden, heeft de bestaande dijk niet op alle locaties voldoende hoogte. Op een aantal locaties neemt CG maatregelen om de waterkeringen zodanig te versterken, dat deze voldoen aan de wettelijke norm voor dijkveiligheid. Dit betekent niet alleen het ophogen van de waterkering maar ook het versterken van de waterkering ten behoeve van de stabiliteit. Met het Rijk is de afspraak gemaakt dat vóór 1 januari 2018 het beschermingsniveau tegen overstromen van deze primaire waterkeringen is verhoogd tot 1/250 jaar.

1.2 Versterkingsopgave

De versterkingsopgave betreft het tijdelijk danwel permanent ophogen en versterken van bestaande dijken en het aanbrengen van nieuwe dijken langs de Maas in het gebied van de grindwinning om de waterveiligheid in de aanwezige dijkeringen te vergroten.

Consortium Grensmaas is verantwoordelijk voor dijkverbeteringen op (gedeeltes van) de trajecten uit Tabel 1.1.

Tabel 1.1: Overzicht trajecten

Traject	Dijkkring	Dijkvakbenaming
Voulwames	89	50.310
Meers - Maasband	86/87	50.410
Nattenhoven - Grevenbicht	84	50.510
Grevenbicht - Illikhoven	84	50.530
Visserweert	83	50.540
Illikhoven - Roosteren	84	50.550

1.3 Kader

Deze rapportage beschrijft het definitieve ontwerp van de ophoging/versterking van de bestaande dijken op het traject Visserweert (dijkkring 83).

De technische eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden die in het ontwerp zijn aangehouden zijn beschreven in de 'nota van uitgangspunten, dijkontwerp CG' [ref. 1].

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de bestaande situatie. Hier wordt ingegaan op de versterkingsopgave en de aanwezigheid van (niet waterkerende) objecten. In hoofdstuk 3 is per dijkvak het ontwerpprincipe toegelicht. Hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 behandelen de doorgerekende ontwerpprincipes voor respectievelijk de grondconstructies en de damwandconstructies. Hoofdstuk 6 geeft een uitgebreide beschrijving van het definitief ontwerp. Tot slot gaat hoofdstuk 7 in op overige aspecten zoals de hoeveelheden en grondposities.

2 BESCHRIJVING BESTAANDE SITUATIE

2.1 Op te hogen / te versterken dijkvakken

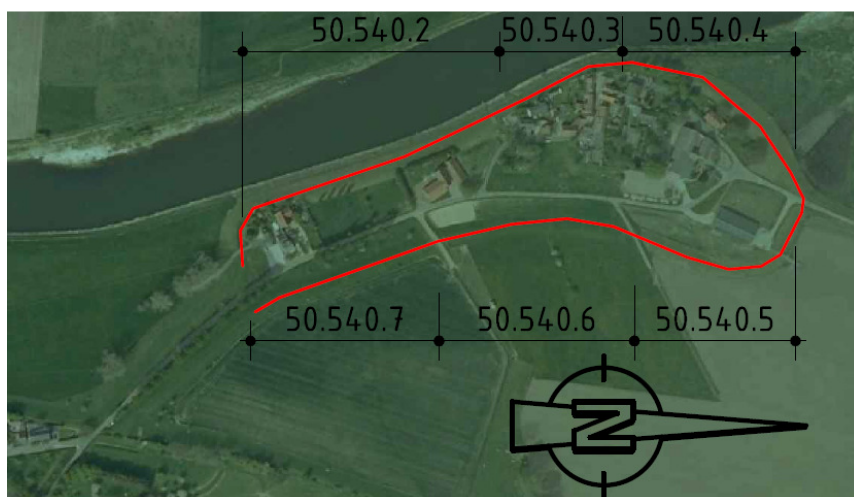
Het traject Visserweert (50.540) bestaat in totaal uit 7 dijkvakken. Dijkvakken 50.540.2 t/m 50.540.7 zijn onderdeel van de versterkingsopgave van Consortium Grensmaas.

Dijkvak 50.540.1 en een deel van dijkvak 50.540.7 komen in de toekomstige situatie te vervallen en worden vervangen door een hoogwaterbrug. Dijkvak 50.540.2 wordt verlengd zodat dit dijkvak aansluit aan dijkvak 50.540.7. Deze nieuwe verbinding tussen dijkvakken 50.540.2 en 50.540.7 maakt geen deel uit van deze ontwerpnotitie. Dit ontwerp gaat enkel in op de verhoging en versterking van bestaande dijken. De nieuwe verbindingsdijk is beschouwd bij het ontwerp van de hoogwaterbrug.

Een overzicht van de op te hogen dijkvakken is in Tabel 2.1 opgenomen en in Figuur 2.1 is de locatie van de dijkvakken weergegeven. Het te versterken traject is weergegeven als rode lijn.

Tabel 2.1: Overzicht op te hogen dijkvakken

Dijkvak	totale lengte dijkvak [m]	lengte binnen de scope van CG [m]	lengte benodigde dijkophoging voor definitieve situatie [m]
50.540.2	290	290	290
50.540.3	110	110	110
50.540.4	220	220	220
50.540.5	185	185	185
50.540.6	175	175	175
50.540.7	330	160	160
	1310	1140	1140



Figuur 2.1: Locatie te versterken dijkvakken

2.2 Niet waterkerende objecten (NWO's)

2.2.1 Kabels en leidingen

De locaties van de kabels en leidingen zijn overgenomen uit een oriënterende KLIC melding. In Tabel 2.2 is een overzicht gegeven van de aanwezige leidingen. In het overzicht zijn kabels niet opgenomen omdat deze geen invloed hebben op de waterveiligheid (VTV2006, Katern 10, §4.4).

Tabel 2.2: Kabels en leidingen

Dijkvak	soort kabel/leiding	beheerder	ligging
50.540.2	Rioolleiding, vrij verval	Gemeente Echt - Susteren	Kruisend
50.540.3, 4 en 7	Rioolleiding, vrij verval	Gemeente Echt - Susteren	Parallel aan binnenteen
50.540.3, 4 en 7	Waterleiding	WML	Parallel aan binnenteen
50.540.5	Rioolleiding, onder druk	Gemeente Echt - Susteren	Kruisend, Parallel aan de binnenteen

2.2.2 Begroeiing

Ten behoeve van dit project is er een bomeninventarisatie uitgevoerd (bijlage 1). Er bevindt zich een bomenrij aan de binnendijkse zijde van dijkvak 50.540.2 en 50.540.7. Verder staan er een aantal solitaire bomen. De bomen rond Visserweert bestaan uit de volgende boomsoorten:

- Gewone Esdoorn;
- Zoete kers;
- Tamme appel;
- Zomereik;
- Noorse Esdoorn;
- Okkernoot;
- Italiaanse populier;
- Canadese populier.



Figuur 2.2: Okkernoot in dijkvak 50.540.3

2.2.3 Bebouwing

In Tabel 2.3 is een overzicht gegeven van de aanwezige bebouwing in de nabijheid van de dijk.

Tabel 2.3: Bebouwing

Dijkvak	adres	type bebouwing
50.540.2	Visserweert 1, 3 en 17	Woningen
50.540.3	Visserweert 37, 39, 39A, 42, 46, 50 en 52	Woningen
50.540.4	Visserweert 41	Woning
50.540.5	Visserweert 51	Bedrijf
50.540.6	-	-
50.540.7	-	-



Figuur 2.3: Bebouwing in dijkvak 50.540.2 (Visserweert 1 en 3)



Figuur 2.4: Bebouwing in dijkvak 50.540.3 (50.540.4 bij parkeerplaats, 50.540.2 op de achtergrond)

2.3 Waterkerende kunstwerken

In Tabel 2.4 is een overzicht gegeven van de aanwezige waterkerende kunstwerken in de dijk. Het landhoofd in dijkvak 50.540.2 en 50.540.7 betreft het nieuwe landhoofd van de te realiseren hoogwaterbrug richting Illikhoven.

Tabel 2.4: Waterkerende kunstwerken

Dijkvak	type constructie	opmerking
50.540.2	Landhoofd	t.b.v. nieuw aan te leggen brug
	Pompopstelplaats + spoelgoot + duiker	-
50.540.3	Damwand + deksloof	-
50.540.4	-	-
50.540.5	-	-
50.540.6	-	-
50.540.7	Landhoofd	t.b.v. nieuw aan te leggen brug



Figuur 2.5: Spoelgoot in dijkvak 50.540.2



Figuur 2.6: Damwand met deksloof in dijkvak 50.540.3



Figuur 2.7: Aanwezige damwand en deksloof in dijkvak 50.540.3

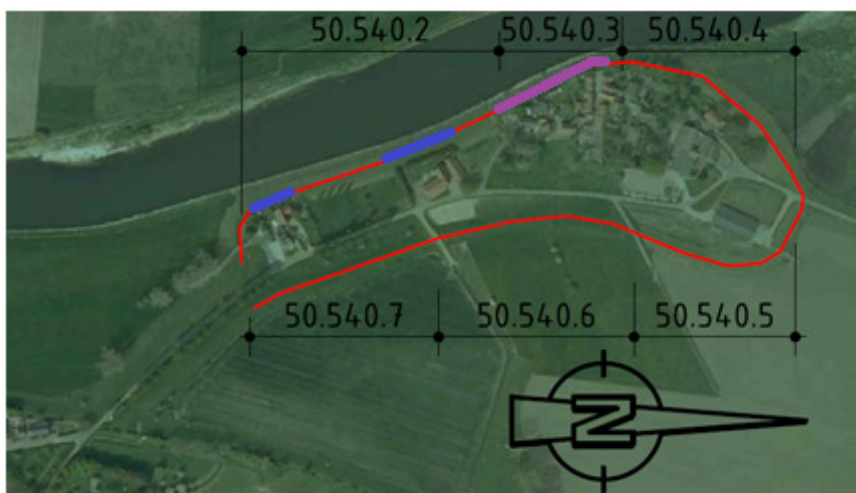
3 ONTWERPPRINCIPES

In dijkvak 50.540.2 is er niet overal voldoende ruimte om de kruin op te hogen en te verbreden. Dit heeft te maken met de bebouwing aan de binnendijkse zijde en de stroomgeul van de Maas aan de buitendijkse zijde. Op deze specifieke locaties wordt de kruinverhoging gerealiseerd door het aanbrengen van een damwandscherm. Op de locaties zonder bebouwing wordt de kruin binnendijks verhoogd en wordt het maaiveld in het achterland opgehoogd.

Tussen de dijk en de nieuwe toerit naar de hoogwaterbrug wordt over een lengte van ca. 25 meter een nieuw dijklichaam aangebracht. Het ontwerp van dit nieuwe dijklichaam is behandeld in de ontwerpnotities van de hoogwaterbrug en wordt eerder aangelegd dan de dijkversterkingen beschreven in deze ontwerpnotitie.

In dijkvak 50.540.3 is een bestaande damwand met deksloof (gemetseld muurtje) aanwezig. Deze wordt met enkele centimeters verhoogd. In dijkvakken 50.540.4 t/m 50.540.7 is een minimale kruinverhoging noodzakelijk. Ten behoeve van de stabiliteit is op het merendeel van het traject een steunberm benodigd.

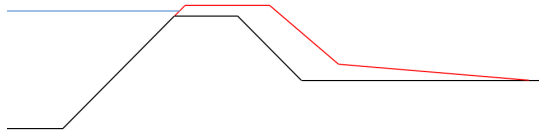
In onderstaand figuur zijn de locaties met een versterking in grond aangegeven als rode lijn. De blauwe en paarse lijn zijn respectievelijk de locaties met een nieuwe damwand constructie en een bestaande damwandconstructie.

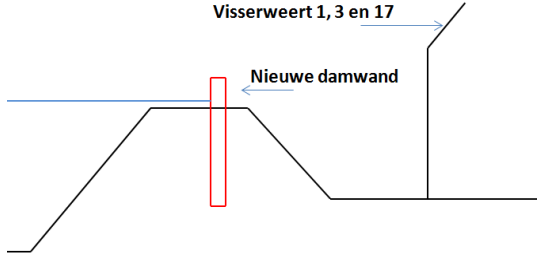
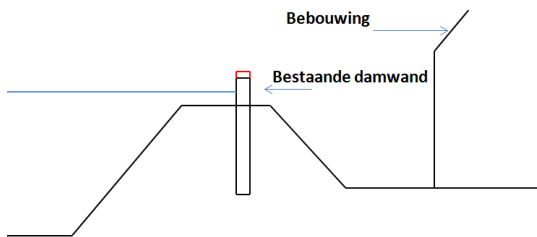
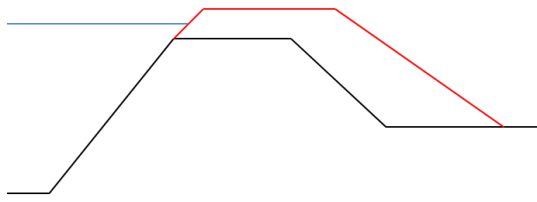
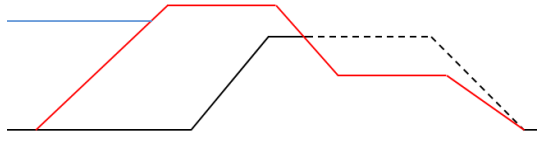
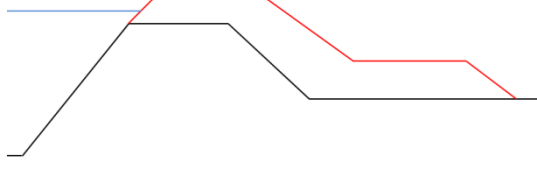
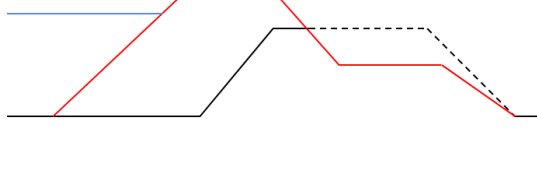


Figuur 3.1: Locaties van de versterkingen

In Tabel 3.1 is per dijkvak het ontwerpprincipe toegelicht. De dijkversterkingen uitgevoerd in grond worden gedetailleerd toegelicht in hoofdstuk 4, de damwandprincipes in hoofdstuk 5.

Tabel 3.1: Ontwerpprincipe per dijkvak

Dijkvak	DP	Ontwerpprincipe	Onderbouwing
50.540.2	1, 2, 3 en 5		De dijk wordt vanaf de buitenkruin naar binnen toe opgehoogd. Aan de binnendijkse zijde wordt het maaiveld verhoogd.

50.540.2	4 (en tussen 1 en 2)		Op deze locaties is aan de binnendijkse zijde bebouwing aanwezig. Aan de buitendijkse zijde loopt het buitentalud over in de oever van de Maas. In verband met ruimtegebrek bij dit dwarsprofiel wordt het tekort aan hoogte opgelost door het toepassen van een damwand. Dwarsprofiel 4 ligt ter hoogte van Visserweert 17. Tussen dwarsprofiel 1 en 2 wordt ook een nieuwe damwand geplaatst.
50.540.3	1		In dijkvak 50.540.3 is reeds een damwand met deksloof aanwezig. De deksloof wordt verhoogd zodat de vereiste waakhooft wordt behaald in de definitieve situatie. De stabiliteit van de damwand wordt onderzocht.
50.540.4	1		De dijk wordt vanaf de buitenkruin naar binnen toe opgehoogd. Er is geen maatregel benodigd voor de binnenwaartse stabiliteit.
50.540.4	2 en 3		In verband met de aanwezige bebouwing (Visserweert 41) wordt de dijk naar buiten toe versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd.
50.540.4	4		De dijk wordt vanaf de buitenkruin naar binnen toe opgehoogd. Aan de binnendijkse zijde wordt een steunberm aangebracht.
50.540.5	1		Op het eerste deel van het dijkvak zijn (naast een geringe ophoging) geen maatregelen benodigd in verband met de binnendijkse terp waarop de bebouwing Visserweert 58 staat. In verband met binnendijkse eigendommen wordt de dijk op het overige deel naar buiten toe opgehoogd. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd.

50.540.6	1 en 2		In verband met binnendijkse eigendommen wordt de dijk vanaf de binnenkruin naar buiten toe opgehoogd. Er is geen maatregel benodigd voor de binnenwaartse stabiliteit.
50.540.7	1 en 2		De dijk wordt vanaf de buitenkruin naar binnen toe opgehoogd. Aan de binnendijkse zijde wordt een steunberm aangebracht.

4 ONTWERPBEREKENINGEN VAN GRONDCONSTRUCTIES

In dit hoofdstuk zijn de berekeningsresultaten gegeven van de dijkvakken en dwarsprofielen waarbij de dijkversterking uit grond bestaat. In hoofdstuk 5 volgen de berekeningsresultaten met betrekking tot de dimensionering van de damwandconstructies. Voor de dwarsprofielen met damwand zijn in dit hoofdstuk wel de berekeningen uitgevoerd waarin de aanwezigheid van de damwand geen rol speelt.

4.1 Ontwerputgangspunten

De uitgangspunten en aangehouden schematisaties zijn opgenomen in de Nota van Uitgangspunten [ref. 1]. Indien van deze Nota is afgeweken is dit in deze rapportage vermeld.

4.2 Waterstanden

Voor de overzichtelijkheid zijn in onderstaande tabel de ontwerpwaterstanden overgenomen. Deze waterstanden zijn afkomstig uit de Nota van Uitgangspunten [ref. 1].

Tabel 4.1: Ontwerpwaterstanden dijkkring 83 - Visserweert

Dijkvak	Rivierkm. [-]	Tijdelijk (2017) [m+NAP]	Definitief (2020) [m+NAP]	Toekomstig (2070) [m+NAP]
50.540.2	48	31,35	31,6	31,9
50.540.3	49	31,05	31,2	31,5
50.540.4	49	31,05	31,2	31,5
50.540.5	49	31,05	31,2	31,5
50.540.6	49	31,05	31,2	31,5
50.540.7	49	31,05	31,2	31,5

4.3 Hoogte (HT)

In het ontwerp is voor de grondlichamen rekening gehouden met een vaste waakhogte van 0,5 meter [ref. 1]. Dit houdt in dat nagenoeg het hele traject opgehoogd dient te worden voor de definitieve situatie (zie Tabel 2.1). Er is in geen van de dijkvakken een tijdelijke kruinverhoging noodzakelijk. In Tabel 4.2 is de gemiddelde, de minimale en de maximale ophoging per dijkvak weergegeven.

Tabel 4.2: Gemiddelde ophoging

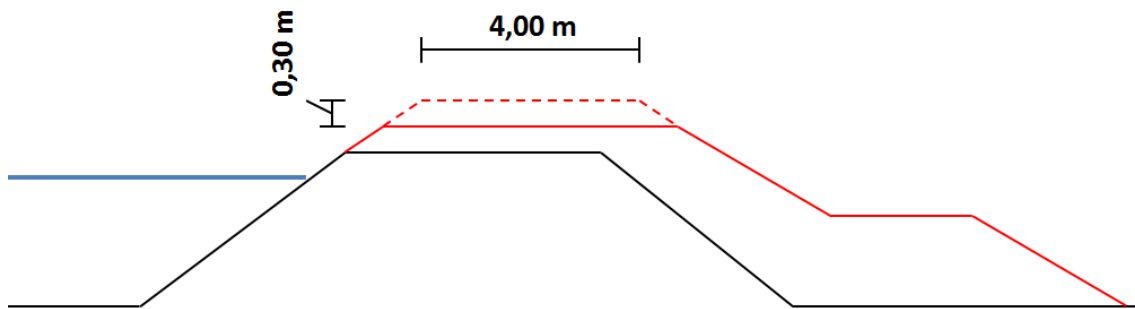
Dijkvak	Huidige kruinhoogte (gemiddeld) [m +NAP]	Definitieve kruinhoogte [m +NAP]	Ophoging (gemiddeld) [m]	Ophoging (minimaal) [m]	Ophoging (maximaal) [m]
50.540.2	31,81	32,1	0,29	0,09	0,45
50.540.3	damwand, zie H5				
50.540.4	31,54	31,7	0,16	0,00	0,30
50.540.5	31,57	31,7	0,13	0,00	0,21
50.540.6	31,53	31,7	0,17	0,13	0,24
50.540.7	31,49	31,7	0,21	0,17	0,25

4.3.1 Kruinbreedte

Bij het ontwerp van de grondlichamen is rekening gehouden met een planperiode van 50 jaar. De bijbehorende waterstand voor het jaar 2070 wordt de toekomstige waterstand genoemd. In verband met het overstroombaarheidsprincipe worden de dijken aangelegd op een hoogte behorende bij de definitieve waterstand (2020).

Het toekomstige dijkprofiel (2070) dient een kruinbreedte te hebben van 4 meter [ref. 1]. Hiermee is rekening gehouden door een bredere kruinbasis aan te leggen. Bij toepassing van taluds van 1:3 resulteert dit in een kruinbreedte van 5,8 meter aangezien het hoogteverschil tussen de definitieve situatie en de toekomstige situatie 0,3 meter bedraagt. Het principe is weergegeven in Figuur 4.1.

In hoofdstuk 6 is de kruinbreedte per dijkvak aangegeven.



Figuur 4.1: Principe van de bredere kruinbasis [ref. 1]

4.4 Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)

Opbarstveiligheid

Afhankelijk van de opbarstveiligheid van het achterland is één (of meerdere) van de volgende rekenmethodes toegepast [ref. 1]:

1. Bishop (opbarstveiligheid $\geq 1,1$);
2. Uplift Van (opbarstveiligheid $< 1,2$);
3. Bishop met reductie van de sterkteparameters in de opbarstzone (opbarstveiligheid $< 1,1$).

In Tabel 4.3 is per dwarsprofiel weergegeven wat de opbarstveiligheid is en welke rekenmethode is toegepast. Daarnaast is de hoogte van de (eventuele) steunberm opgenomen. De berekeningen van de opbarstveiligheid zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 4.3: Opbarstveiligheid en rekenmethode

Dijkvak	Dwarsprofiel	Opbarstveiligheid	Rekenmethode	Hoogte berm [m +NAP]
50.540.2	1	0,81	2 en 3	30,6 ¹
	2	1,39	1	30,5 ¹
	3	0,89	2 en 3	30,5 ¹
	4	2,42	1	damwand
	5	1,33	1	30,0 ¹
50.540.3	1	1,42	1	damwand
50.540.4	1	2,28	1	-
	2	1,50	1	30,1 ¹
	3	1,19	1 en 2	30,6
	4	0,84	2 en 3	30,6
50.540.5	1	1,20	1	30,5
50.540.6	1	2,15	1	-
	2	1,58	1	-
50.540.7	1	1,06	2 en 3	30,0
	2	0,76	2 en 3	30,0

¹ Hier wordt geen berm aangebracht, maar de binnenteen en het achterliggende maaiveld verhoogd. De benodigde hoogte van de binnenteen is hier weergegeven.

Benodigde berm lengte

De binnenwaartse macrostabiliteit is berekend met behulp van de computersoftware D-Geo Stability van Deltares.

In Tabel 4.4 zijn de (minimaal) benodigde berm lengtes opgenomen. Indien er geen berm lengte is berekend, voldoet de stabiliteit van het huidige of nieuwe binnentalud of

wordt het maaiveld in het achterland verhoogd (zie Tabel 4.3). De benodigde kruinverhoging heeft altijd een talud van 1:3. Voor de bermen is een minimale lengte van 4 meter gehanteerd in verband met het beheer en onderhoud.

Tabel 4.4: Benodigde berm lengtes

Dijkvak	Dwarsprofiel	benodigde berm- lengte [m]	Bishop		Uplift Van stabiliteits - factor ³ [-]
			stabiliteits- factor zone 1 ¹ [-]	stabiliteits factor zone 2 ² [m]	
50.540.2	1	ophogen maaiveld	1,34	-	1,29
	2	ophogen maaiveld	1,31	-	-
	3	ophogen maaiveld	1,60	-	1,50
	4	damwand	1,53 ⁴	n.v.t.	n.v.t.
	5	ophogen maaiveld	1,15	-	-
50.540.3	1	damwand	1,99 ⁴	n.v.t.	n.v.t.
50.540.4	1	-	1,26	-	-
	2	-	1,18	-	-
	3	4	1,23	-	1,36
	4	4	1,27	-	1,28
50.540.5	1	4	1,25	-	-
50.540.6	1	-	1,34	-	-
	2	-	1,23	-	-
50.540.7	1	6	1,18	1,24	1,26
	2	6	1,19	1,10	1,21

¹ norm = 1,14

² norm = 1,07

³ norm = 1,20

⁴ voor deze berekeningen is de damwand toegevoegd als een 'forbidden line' waar geen glijcirkel doorheen kan ontstaan

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 2.

4.5 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)

De buitenwaartse macrostabiliteit is berekend met behulp van de computersoftware D-Geo Stability van Deltares. In Tabel 4.5 is de stabiliteitsfactor van het buitentalud weergegeven bij een val na hoogwater.

Tabel 4.5: Buitenwaartse stabiliteit bij val na hoogwater

Dijkvak	Dwarsprofiel	benodigde taludhelling ¹	stabiliteitsfactor ² [-]
50.540.2	1	-	1,25
	2	-	1,09
	3	-	1,22
	4	-	1,23
	5	-	1,16
50.540.3	1	-	1,35
50.540.4	1	-	0,98
	2	-	1,21
	3	1:3,5	1,11
	4	-	1,44
50.540.5	1	1:3	1,13
50.540.6	1	1:3	1,19
	2	1:3	1,16
50.540.7	1	-	1,40
	2	-	1,38

¹ indien '-' is het bestaande talud gehandhaafd of is er gebruik gemaakt van een talud van 1:3.

² norm = 1,07

Profielen 2 t/m 5 van dijkvak 50.540.2, profiel 1 van dijkvak 50.540.3 en profiel 1 van dijkvak 50.540.4 zijn schaar dijken. Voor deze profielen is tevens een berekening uitgevoerd bij extreme droogte. Op basis van aanvullende gegevens (jaarlijkse peiling van

Rijkswaterstaat, 2015) zijn de taludhellingen van de (onder water) oevers geschematiseerd. Een tekening met de aanvullende gegevens zijn opgenomen in bijlage 4. De veiligheidsfactoren bij extreme droogte zijn gegeven in Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Buitenwaartse stabiliteit bij extreme droogte

Dijkvak	Dwarsprofiel	benodigde taludhelling ¹	stabiliteitsfactor ² [-]
50.540.2	2	-	1,10
	3	-	1,17
	4	-	1,18
	5	-	1,19
50.540.3	1	-	1,13
50.540.4	1	-	1,03

¹ indien '-' is het bestaande talud gehandhaafd of is er gebruik gemaakt van een talud van 1:3.

² norm = 1,07

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 3.

Instabiliteit oevers dijkvak 50.540.4

In één dwarsprofiel (DP1 dijkvak 50.540.4) is de stabiliteit van het buitentalud onvoldoende doordat het talud lokaal erg steil is en direct overloopt in het steile talud van de dijk. Op deze locatie dient het talud van de oever verflauwd te worden tot een maximale helling van 1:2,5. Bij deze taludhellingen is de oever stabiel.

Het ontwerp van de taludverflauwing zal samen met de benodigde steenbestorting (zie §4.8) in een aparte notitie (DO-GM-ENG-0255) worden behandeld.

4.6 Stabiliteit piping en heave (STPH)

De benodigde kwelweglengte is berekend met de methode Bligh met een creepfactor van 22 [ref. 1]. De aanwezige kwelweglengte is gelijk aan de afstand tussen de (toekomstige) binnen- en buitenteen. Indien de deklaag aan de buitenzijde van de dijk dikker is dan 1,5 meter is er bovenop deze lengte nog een strook van 10 meter van het voorland (beschermingszone) in rekening gebracht.

De resultaten van de pipinganalyse zijn weergegeven in Tabel 4.7 en de berekeningen zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 4.7: Resultaten pipinganalyse

Dijkvak	Dwarsprofiel	Opbarst veiligheid ¹ [-]	Verval (ΔH) [m]	Afstand teen-teen ontwerp [m]	beschermingszone voorland [m]	benodigde lengte [m]	kwelwegtekort [m]
50.540.2	1	1,09	1,94	31	10	27,1	0,0
	2	1,39	2,08	-	-	-	-
	3	1,09	2,40	44	0	33,7	0,0
	4	2,42	1,71	-	-	-	-
	5	1,32	2,39	-	-	-	-
50.540.3	1	1,42	1,01	-	-	-	-
50.540.4	1	2,28	1,16	-	-	-	-
	2	1,74	1,40	-	-	-	-
	3	1,19	2,32	-	-	-	-
	4	0,84	1,14	22	0	18,1	0,0
50.540.5	1	1,20	1,84	-	-	-	-
50.540.6	1	2,15	1,68	-	-	-	-
	2	1,58	1,85	-	-	-	-
50.540.7	1	1,06	2,25	28	10	32,0	0,0
	2	0,76	2,50	27,5	10	41,1	3,6

¹ indien de opbarstveiligheid groter is dan 1,1 kan er geen opbarsten en dus geen piping optreden.

4.6.1 Nadere analyse dijkvak 50.540.7

In dwarsprofiel 2 van dijkvak 50.540.7 is een tekort aan kwelweglengte. In de nota van uitgangspunten [ref. 1] is toegelicht dat er wordt gerekend met de waterstanden op de bovenstroomse rivierkilometer op de as van de rivier. In enkele gevallen is deze waterstand substantieel hoger dan de lokale waterstand tegen de dijk ter plaatse van het betreffende dwarsprofiel.

Voor dwarsprofiel 2 van dijkvak 50.540.7 is tevens een berekening gemaakt met de lokale waterstand (30 cm lager dan de waterstand bij de bovenstroomse rivierkilometer). Hieruit blijkt dat met de lokale waterstand voldoende kwelweglengte aanwezig is (zie Tabel 4.8).

Tabel 4.8: Resultaten pipinganalyse bij lokale waterstand

Dijkvak	Dwarsprofiel	Waterstand [m +NAP]	Opbarst veiligheid ¹ [-]	Afstand teen-teen ontwerp [m]	beschermingszone voorland [m]	benodigde lengte [m]	kwelwegtekort [m]
50.540.7	2	31,2	0,86	27,5	10	34,5	0,0

¹ Indien de opbarstveiligheid groter is dan 1,1 kan er geen opbarsten en dus geen piping optreden.

Ter plaatse van dwarsprofiel 2 van dijkvak 50.540.7 wordt ook de toerit van de hoogwaterbrug gerealiseerd. Hoewel deze toerit formeel niet bij de waterkering hoort zal in de praktijk hiermee worden voorkomen dat het achterland opbarst waardoor er geen piping kan optreden.

Op basis van deze argumenten, het beperkte tekort en de veilig gekozen creepfactor van 22 zijn er geen verdere maatregelen tegen piping en heave opgenomen in het ontwerp.

4.7 Stabiliteit voorland (STVL)

In dijkvakken 50.540.4 t/m 50.540.7 komt een nieuwe hoogwatergeul in het voorland te liggen. In de controle van de stabiliteit van het voorland is rekening gehouden met deze nieuwe geul. In dijkvakken 50.540.2 en 50.540.3 is gerekend met de bestaande oever van de Maas. De lengtes van het voorland, de diepte van de geul en de taludhellingen zijn opgenomen in bijlage 4 van de Nota van Uitgangspunten [ref. 1].

De beoordeling van de stabiliteit van het voorland is uitgevoerd met behulp van het VTV2006 en bestaat uit een beoordeling op Afschuiving (AF) en een beoordeling op Zettingsvloeiing (ZV). Beide deelsporen dienen te voldoen aan de gestelde voorwaarden.

In Tabel 4.9 staat het eindoordeel van de toets op afschuiving en in welke stap dit oordeel is verkregen. Zettingsvloeiing kan worden uitgesloten omdat de ondergrond bestaat uit een cohesieve laag en grind. Deze grondsoorten zijn niet verwekingsgevoelig. Daarnaast ligt de dijkkring buiten het getijdengebied.

De toetsing van het voorland op afschuiving is gerapporteerd in bijlage 6.

Tabel 4.9: Resultaten toets op afschuiving voorland

Dijkvak	Dwarsprofiel	Eindoordeel	Getoetst tot stap
50.540.2	1	voldoende	stap 5: gedetailleerde toets
	2	n.v.t.	betreft een schaarlijk, beoordeling reeds uitgevoerd in §4.5
	3	n.v.t.	betreft een schaarlijk, beoordeling reeds uitgevoerd in §4.5
	4	n.v.t.	betreft een schaarlijk, beoordeling reeds uitgevoerd in §4.5
	5	n.v.t.	betreft een schaarlijk, beoordeling reeds uitgevoerd in §4.5
50.540.3	1	n.v.t.	betreft een schaarlijk, beoordeling reeds uitgevoerd in §4.5
50.540.4	1	n.v.t.	betreft een schaarlijk, beoordeling reeds uitgevoerd in §4.5

	2	voldoende	stap 5: gedetailleerde toets
	3	goed	stap 2: schadelijkheids criterium (stap 3: bestortingscriterium)
	4	goed	stap 2: schadelijkheids criterium (stap 3: bestortingscriterium)
50.540.5	1	goed	stap 2: schadelijkheids criterium (stap 3: bestortingscriterium)
50.540.6	1,2	goed	stap 2: schadelijkheids criterium (stap 3: bestortingscriterium)
50.540.7	1	goed	stap 2: schadelijkheids criterium (stap 3: bestortingscriterium)
	2	voldoende	stap 5: gedetailleerde toets

Alle dwarsprofielen waarbij een voorland aanwezig is voldoen aan de toets stabiliteit voorland (STVL).

4.8 Stabiliteit bekleding (STBK)

4.8.1 Golfcondities en overslagdebiet

In het ontwerp is een vaste waakhogte toegepast van 0,5 meter [ref. 1]. Voor deze hoogte zijn de overslagdebieten bepaald. De golfhoogte, -periode en -richting van windgolven op de Maas zijn bepaald met Hydra-R Maas. De golfcondities zijn bepaald voor de toekomstige waterstand (2070). In Tabel 4.10 is het overslagdebiet weergegeven per dijkvak. De overslagdebieten zijn afhankelijk van de helling van het buitentalud zoals weergegeven in Tabel 4.5.

Tabel 4.10: Golfcondities en overslagdebiet

Dijkvak	kilometre- ring	dijknor- maal t.o.v. noord [°]	Golfhoog- te [m]	Periode [sec]	Golfrich- ting [°]	Stroom- snelheid ¹ [m/s]	Taludhel- ling dijk [1:n]	Overslag- debiet [l/s/m]
50.540.2	48-49 (5)	260	0,39	2,41	247,5	1,37	1:3	2,6 ²
50.540.3	49-50 (8)	240	0,34	2,33	225	3,35	1:2,3	n.t.b. ³
50.540.4	49-50 (8)	260	0,34	2,27	247,5	1,11	1:3,5	0,5
50.540.5	49-50 (4)	70	0,22	1,84	0	0,12	1:3	<0,1
50.540.6	49-50 (2)	80	0,15	1,48	0	0,05	1:3	<0,1
50.540.7	49-50 (1)	70	0,18	1,61	0	0,05	1:3	<0,1

¹ door de rivierverruiming en de weerdverlaging zullen de stroomsnelheden iets wijzigen maar blijft in deze orde grootte.

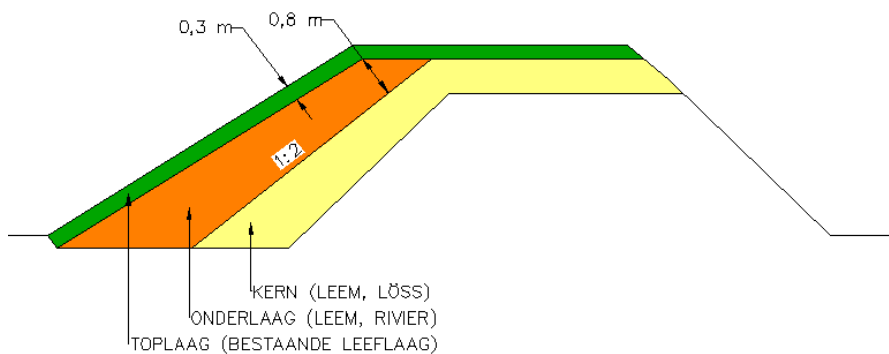
² ter plaatse van de damwand is het overslagdebiet lager dan in de naastgelegen groene dijklichamen, de gepresenteerde waarde is uitgaande van de groene gedeeltes.

³ aangezien dit gehele dijkvak bestaat uit damwand is een overslagberekening uitgaande van een groene kade niet representatief. Het overslagdebiet over de damwand wordt behandeld in H5.

4.8.2 Buitentalud

De golfhoogtes en stroomsnelheden zijn in dijkvak 50.540.5 t/m 50.540.7 (en het merendeel van 50.540.4) dusdanig klein dat er kan worden volstaan met een goed ontwikkelde grasmat op een ondergrond van leem van de lössafzetting [ref. 1]. Aangezien de grasmat zich gedurende de eerste hoogwaterperiodes dient te ontwikkelen wordt er, bij de buitendijkse versterkingen een erosiebestendige bekleding aangebracht conform het Addendum bij de Leidraad Rivieren [ref. 2].

De onderlaag heeft een dikte van minimaal 0,8 meter ter plaatse van de kruin en deze loopt wigvormig, onder een talud van 1:2, naar het maaiveld. De toplaag heeft een dikte van 0,3 meter. Door het verwijderen van de bestaande leeflaag wordt de bekleding 0,3 meter ingekast. Voor de toplaag wordt gebruik gemaakt van de vrijgekomen leeflaag en voor de onderlaag is er vanuit gegaan dat leem van de rivierafzetting voldoet aan de specificaties van klei met de erosiebestendigheidsklasse 1 of 2. De bekleding wordt aangebracht conform het principe uit Figuur 4.2.



Figuur 4.2: Principe buitendijkse bekleding

Bekleding/bestorting dijkvak 50.540.2 en 50.540.3

In dijkvak 50.540.2 en 50.540.3 (en een klein gedeelte van 50.540.4) zijn de stroomsnelheden relatief hoog en is er geen voorland aanwezig. In een aparte notitie (DO-GM-ENG-0255) is de benodigde bestorting onderzocht.

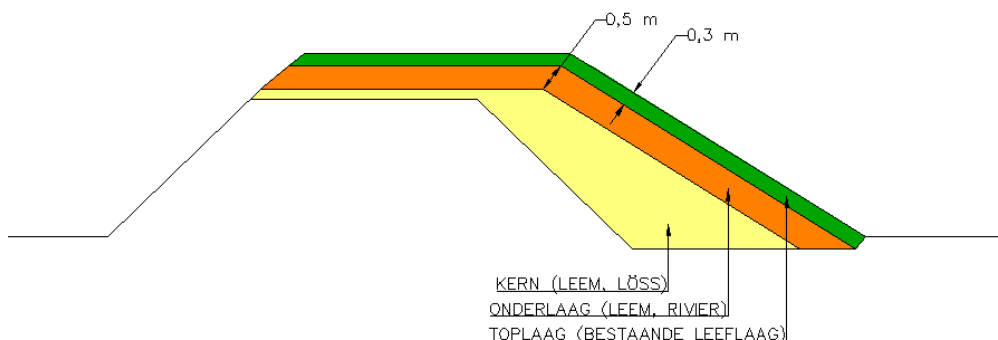
4.8.3 Kruin en binnentalud

In dijkvakken 50.540.5 t/m 50.540.7 is het overslagdebiet kleiner dan 0,1 l/s/m, Hier worden geen eisen gesteld aan de bekleding op de kruin en het binnentalud.

Het overslagdebiet in dijkvak 50.540.4 is 0,5 l/s/m (tussen 0,1 en 1,0 l/s/m). Bij een goede kwaliteit van de grasbekleding volstaat een weinig erosiebestendige kleibekleding (klei categorie 3). Voor de benodigde ophoging/versterking wordt enkel gebruik gemaakt van leem van de lössafzetting. Er is vanuit gegaan dat dit voldoet aan klei met erosiebestendigheidsklasse 3. Omdat de bestaande dijk reeds is opgebouwd uit leem, worden geen eisen gesteld aan de laagdikte.

Voor een goede kwaliteit van de grasmat wordt de bestaande leeflaag opnieuw aangebracht als toplaag en is er waterstaatkundig of natuurtechnisch beheer benodigd.

In dijkvakken 50.540.2 is het overslagdebiet 2,6 l/s/m (tussen 1,0 en 10,0 l/s/m). Bij de versterkingen in grond wordt een 0,5 m dikke erosiebestendige bekleding op het talud aangebracht. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van leem van de rivierafzetting en ook hier wordt de bestaande leeflaag opnieuw aangebracht als toplaag.



Figuur 4.3: Bekleding op de kruin en het binnentalud

4.9 Microstabiliteit (STMI)

In dwarsprofielen DP2, DP3 en DP5 van dijkvak 50.540.2 wordt een 0,5 meter dikke bekleding van leem van de rivierafzetting aangebracht. De bekleding is gecontroleerd op opdrukken en afschuiven conform het technisch rapport waterkerende grondcon-

structies [ref. 3]. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4.11. De berekening is opgenomen in bijlage 7.

Tabel 4.11: Resultaten toets microstabiliteit

Dijkvak	Dikte bekleding [m]	Helling talud [1:n]	Grondwaterstand ¹ [m +NAP]	Hoogte teen [m +NAP]	Opdrukken [-]	Afschuiven [-]
50.540.2 DP2	0,52	3	30,85	30,50	Voldoende	Voldoende
50.540.2 DP3	0,52	3	30,85	30,50	Voldoende	Voldoende
50.540.2 DP5	0,52	3	30,48	30,00	Voldoende	Voldoende

¹ Hiervoor is een waarde aangehouden van $\frac{1}{4}$ * het verschil tussen de buitenwaterstand en de hoogte van de teen conform figuur b1.3 uit het Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken [ref. 4].

Voor de overige binnendijkse versterkingen wordt gebruik gemaakt van Leem van de lössafzetting. Er wordt verondersteld dat deze laag niet minder doorlatend is dan het huidige materiaal in de dijk, waardoor er geen sprake is van micro instabiliteit.

4.10 Niet waterkerende objecten (NWO's)

4.10.1 Bebouwing

Dijkvak 50.540.2

Visserweert 1 en 3 bevinden zich in het achterland bij DP1. Woningen in het achterland dienen conform het VTV2006 [ref. 5] getoetst te worden op piping en heave (STPH) en stabiliteit binnenwaarts (STBI).

Visserweert 1 ligt op meer dan 30 meter afstand van de dijk en heeft geen invloed op de veiligheid. Visserweert 3 ligt vrijwel direct tegen de dijk, echter ligt het maaiveld hier hoger dan geschematiseerd in DP1 (NAP +31,0 m). Inclusief aftrek van (de aanwezige) fundering met een diepte van 1 meter barst de deklaag niet op. Daarom heeft deze woning geen significante invloed op de benodigde kwelweglengte of de stabiliteit van het binnentalud.

Visserweert 17 ligt nabij DP4 en de woning is op staal gefundeerd (op het maaiveld). De woning heeft daarmee geen invloed op de kwelweglengte. Naast de woning staat echter een schuur met mestkelder met een diepte van 1,8 meter. De kelder bevindt zich op circa 20 meter uit de teen van de dijk. Hierdoor ontstaat wel een opbarstzone, maar dermate ver van de dijk af dat er geen tekort aan kwelweglengte ontstaat. De benodigde kwelweglengte is hier 29,1 meter tegenover een beschikbare lengte van 39,5 meter. Vanwege de grote afstand van de schuur tot de dijk speelt het faalmechanisme STBI geen rol.

Dijkvak 50.540.3

In dijkvak 50.540.3 bevinden zich de woningen met huisnummers 37, 39, 39A, 42, 46, 50 en 52. Visserweert 37 en 39a staan het dichtst op de damwand. Het maaiveld bij Visserweert 39a ligt hoger (circa NAP + 31,2 m) dan in het maatgevende dwarsprofiel. Met deze hoogte van het maaiveld treedt bij de bebouwing geen opbarsten op. Visserweert 37 heeft een maaiveldhoogte van NAP + 30,5 meter (zie bijlage 13) en een funderingsdiepte van 60 cm. Ook bij deze woning treedt geen opbarsten op. De overige woningen staan ver genoeg van de dijk af om voor voldoende kwelweglengte te zorgen. Bij de woningen is geen kelder of kruipruimte aanwezig en hebben daarom geen invloed op het faalmechanisme STBI.

Dijkvak 50.540.4

Visserweert 41 ligt op circa 8 meter uit de binnenteen ter plaatse van DP3. De woning is gefundeerd op staal en de diepte van de fundering is ongeveer 1 meter. Bij aanwezigheid van de woning is er een kwelweglengte benodigd van 37,3 meter. De afstand

tussen de buiten- en binnenteen van de dijk bedraagt circa 33 meter en er is 10 meter in rekening gebracht voor de buitendijkse beschermingszone. De aanwezige kwelweglengte komt daarmee op 51 meter (8+33+10), dus geen gevaar voor piping en heave. Bij de woning is geen kelder of kruipruimte aanwezig en heeft daarom geen invloed op het faalmechanisme STBI.

Dijkvak 50.540.5

Visserweert 51 is gebouwd op een terp en is geen gevaar voor de waterveiligheid.

De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 5. De berekeningsmethode is opgenomen in [ref. 1].

4.10.2 Bomen

In Tabel 4.12 is een overzicht gegeven van de aanwezige bomen binnen de kernzone en de beschermingszones van het toekomstige dijklichaam. De genoemde boomnummers corresponderen met de nummers uit de bomeninventarisatie (bijlage 1).

Indien de bomen binnen het ontwerpprofiel vallen dienen deze te worden gekapt ten behoeve van de realisatie van de versterking. Voor de bomen die niet binnen het ontwerpprofiel vallen is in de laatste kolom van de tabel aangegeven of de boom een risico vormt voor de waterveiligheid. De onderbouwing hiervan is opgenomen in bijlage 8.

Tabel 4.12: Resultaten toets bomen

Dijkvak	Dwarsprofiel	Boomnr. ¹	Boomsoort	Locatie	binnen ontwerp-profiel?	risico voor waterveiligheid?	kappen?
50.540.2	1	G8	Canadese Populier	voorland	nee	nee ²	nee
	2	G7	Italiaanse populier	achterland	ja	-	ja
	3	G6	Zoete kers	achterland	ja	-	ja
	4	B19	Gewone Esdoorn	achterland	nee	ja	ja
50.540.3	1	G5	divers	achterland	nee	nee	nee
50.540.4	1	G5	divers	achterland	ja/nee	nee	ja/nee
50.540.4			Tamme Appel	achterland	nee	ja	ja
	3	B18		achterland	nee	ja	ja
	4	B13	Zoete Kers	kruin	ja	-	ja
	4	B14	Zoete Kers	voorland	ja	-	ja
	4	B15	Zoete Kers	voorland	ja	-	ja
	4	B16	Zoete Kers	achterland	ja	-	ja
50.540.4	4	B17	Zoete Kers	achterland	ja	-	ja
			Gewone Esdoorn	kruin	nee	ja	ja
50.540.5	1	B12	Esdoorn	kruin	nee	ja	ja
50.540.7	2	R5	Zoete Kers	achterland	ja	-	ja

¹ In het geval van een bomenrij is het maatgevende profiel doorgerekend (R staat voor bomenrij, B staat voor solitaire boom, G staat voor bomengroep).

² Deze bomengroep is niet van invloed op het waterkerend vermogen van de dijk. Wel staan deze binnen het ruimtebeslag van de toekomstige hoogwatergeul waardoor ze gekapt zullen moeten worden.

4.10.3 Kabels en leidingen

Kabels hebben geen effect op de veiligheid van de waterkering. De kabels conflicteren niet met het ontwerp van de versterking en kunnen blijven liggen.

Voor de leidingen is gecontroleerd of deze een mogelijk waterveiligheidsrisico vormen. Dit is gedaan aan de hand van Bijlage E uit de NEN3651 [ref. 6]. Met behulp van Figuur E.1 uit deze norm zijn de leidingen in beeld gebracht die mogelijk een risico vormen voor de waterveiligheid. In Tabel 4.13 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 4.13: Risico's kabels en leidingen

dijkvak	leiding	ligging	beheerder	materiaal	ontwerp- druk [MPa]	diameter [mm]	vervolg toetsing ¹
50.540.2	Riool	Kruisend	Gem. Echt - Susteren	PVC	0	600	E
50.540.3, 4 en 7	Riool	Parallel	Gem. Echt - Susteren	Beton	0	300-500	E
50.540.3, 4 en 7	Water	Parallel	WML	Staal	0,45	100	V
50.540.5	Persriool	Kruisend	Gem. Echt - Susteren	PE	0,8	110	V
50.540.6	Persriool	Parallel	Gem. Echt - Susteren	PE	0,8	110	V

¹ G = gedetailleerde toets, E = eenvoudige toets, V = voldoende

Rioolleiding gemeente Echt Susteren

Het betreft een rioolleiding onder vrij verval met een diameter van 300 tot 500 mm van beton. In dijkvak 50.540.2 gaat er een leiding onder de dijk door naar de Maas. Dit betreft een overstortleiding met een diameter van 600 mm van PVC. Conform Figuur E.2 [ref. 6] vormen drukloze leidingen met een diameter tot 1000 mm geen gevaar voor de waterveiligheid. De dijk wordt met een minimale hoeveelheid verhoogd. Dit heeft een verwaarloosbare invloed op de belasting bovenop de leiding.

Waterleiding WML

De waterleiding heeft een ontwerpdruk van 0,45 MPa en een diameter van 100 mm. Conform Figuur E.1 [ref. 6] vormt deze leiding geen gevaar voor de waterveiligheid. Tevens komt er geen extra grondbelasting bovenop de leiding.

Persriool gemeente Echt-Susteren

Het persriool heeft een ontwerpdruk van 0,8 MPa en een diameter van 110 mm. Conform Figuur E.1 [ref. 6] vormt deze leiding geen gevaar voor de waterveiligheid. De leiding kruist de dijk ter hoogte van de dijkovergang welke niet wordt versterkt/verhoogd. Dit levert dus geen extra grondbelasting op de leiding.

4.11 Zettingen

De zettingen zijn berekend met behulp van de computersoftware D-Settlement van Deltares. Er zijn drie representatieve profielen berekend (Tabel 4.14). In de berekeningen is uitgegaan van een waterstand gelijk aan het maaiveldniveau. De resultaten zijn opgenomen in Tabel 4.15 t/m Tabel 4.17.

Tabel 4.14: Doorgerekende dwarsprofielen

Dijkvak	Dwarsprofiel
50.540.2 t/m 50.540.3	50.540.2 DP3
50.540.4	50.540.4 DP3
50.540.5 t/m 50.540.7	50.540.5 DP1

Tabel 4.15: Zettingen 50.540.2 DP3 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000
Kruin as	0,008	0,008	0,008	0,009	0,011	0,003
Binnenkruin	0,019	0,021	0,023	0,025	0,028	0,009
Binnenteen	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,001

Tabel 4.16: Zettingen 50.540.4 DP3 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,058	0,061	0,063	0,065	0,068	0,010
Kruin as	0,040	0,043	0,046	0,048	0,053	0,013
Binnenkruin	0,012	0,013	0,015	0,017	0,021	0,009

Tabel 4.17: Zettingen 50.540.5 DP1 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,031	0,032	0,033	0,035	0,037	0,006
Kruin as	0,013	0,015	0,016	0,018	0,021	0,008
Binnenkruin	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000

In verband met de minimale (rest)zettingen is er in het ontwerp geen rekening gehouden met zettingen.

5 ONTWERPBEREKENINGEN VAN DAMWANDCONSTRUCTIES

In dit hoofdstuk zijn de berekeningen van de damwandconstructies opgenomen. Onderscheid kan worden gemaakt in twee nieuw aan te brengen damwanden in dijkvak 50.540.2 (§5.3) en een bestaande damwand in dijkvak 50.540.3 (§5.4).

5.1 Ontwerputgangspunten

5.1.1 Aanvullend grondonderzoek

In verband met stabiliteit tegen piping en de installeerbaarheid (en daarmee de stabiliteit) van de damwanden is extra bodemonderzoek gedaan naar de hoogte van toutvenantlaag ter plaatse van de toekomstige damwand. Resultaten van de boringen zijn gegeven in bijlage 9. De scheiding tussen het toutvenant en de dekgrond ligt rond de NAP + 26,0 meter waarbij NAP + 26,5 m het hoogst gevonden scheidingniveau is.

5.1.2 Waakhoogte

In verband met het overstroombaarheidsprincipe van de Maasdijken is in de sterkteberekeningen van de damwanden rekening gehouden met een waterstand welke gelijk is aan de ontwerpwaterstand + 0,5 m waakhoogte. Dit voorkomt dat de damwand faalt bij hogere waterstanden dan de ontwerpwaterstand (met een hogere overschrijdingsfrequentie van 1/250 jaar) en daardoor veel schade veroorzaakt.

5.2 Waterstanden

De ontwerpwaterstanden in dijkvak 50.540.2 en 50.540.3 zoals gepresenteerd in de Nota van Uitgangspunten [ref. 1] zijn gegeven in Tabel 5.1 (gelijk aan Tabel 4.1).

Tabel 5.1: Ontwerpwaterstanden dijkkring 83 - Visserweert

Dijkvak	Rivierkm. [-]	Tijdelijk (2017) [m+NAP]	Definitief (2020) [m+NAP]	Toekomstig (2070) [m+NAP]	
50.540.2	48	31,35	31,6	31,9	32,6
50.540.3	49	31,15	31,2	31,7	n.v.t.

5.2.1 Ontwerpwaterstand bij nieuwe damwand

In verband met grote onzekerheden in toekomstige ontwerpwaterstanden is er voor de nieuwe damwandconstructie rekening gehouden met een toekomstige verhoging van de definitieve waterstand van 1 meter in plaats van de gebruikelijke 0,3 m. De toekomstige ontwerpwaterstand bedraagt daarmee NAP +32,6 m i.p.v. NAP +31,9 m.

Daarnaast is er nog rekening gehouden met het overstroombaarheidsprincipe. De damwand wordt berekend op een waterstand welke gelijk is aan de toekomstige ontwerpwaterstand inclusief 0,5 m waakhoger. De damwand wordt dus berekend op een waterstand van NAP +33,1 m.

5.2.2 Ontwerpwaterstand bij bestaande damwand

Voor de bestaande damwand in dijkvak 50.540.3 wordt enkel rekening gehouden met de definitieve waterstand (2020). Er wordt niet gekeken naar eventuele toekomstige ontwikkelingen omdat dit grote consequenties heeft voor de huidige constructie. De damwand voldoet met dit uitgangspunt aan de hoogwaterdoelstelling van Consortium Grensmaas maar is niet uitbreidbaar naar de toekomst. In verband met het overstroombaarheidsprincipe wordt wel rekening gehouden met 0,5 m waakhoogte en dus een waterstand van NAP +31,7 m.

5.3 Nieuwe damwand dijkvak 50.540.2

In dijkvak 50.540.2 wordt op twee locaties een damwand aangebracht, ter hoogte van dwarsprofiel 4 en tussen dwarsprofiel 1 en 2 (in het vervolg dwarsprofiel A genoemd).

De dimensionering van de damwand is bepaald aan de hand van dwarsprofiel 4 aangezien deze maatgevend is.



Figuur 5.1: Bovenaanzicht Visserweert met locaties damwanden

5.3.1 Hoogte

De aanleghoogte voor de nieuwe damwand is gelijk aan de definitieve waterstand (2020) plus de waakhoogte. In verband met de mogelijke toekomstige uitbreiding wordt in de berekeningen (zie §5.3.2) uitgegaan van de toekomstige waterstand (2020 + 1,0 meter) plus de waakhoogte.

Tabel 5.2: Gemiddelde ophoging

Dijkvak	Huidige kruinhoogte (gemiddeld) [m +NAP]	Hoogte damwand (2020) [m +NAP]	Ophoging (gemiddeld) [m]	Ophoging (minimaal) [m]	Ophoging (maximaal) [m]
50.540.2	31,81	32,1	0,29	0,09	0,45

5.3.2 Sterkte en stabiliteit

De stabiliteit van het grondlichaam rondom de damwand (STBI, STBU, STPH) is bepaald in hoofdstuk 4. In deze paragraaf is de damwand gedimensioneerd op stabiliteit en sterkte. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de computersoftware D-Sheet Piling van Deltares. Hierin is getoetst of de maximale verplaatsing, het maximaal optredend moment, maximale dwarskracht en maximaal gemobiliseerd vermogen niet de limieten overschrijden. De veiligheidsfilosofie van eurocode 7 is aangehouden, waarbij de constructie is ingedeeld in betrouwbaarheidsklasse RC3.

Voor de nieuwe damwand is een Larssen 22 profiel gekozen, welke gelijk is aan de bestaande damwand in dijkvak 50.540.3. Als puntniveau van de damwand is het scheidingsniveau tussen toutvenant en dekgrond (NAP +26,5 m) aangehouden, aangezien er een reële kans is dat de damwand niet tot in het toutvenant geïnstalleerd kan worden (zie §5.3.3). Indien het toutvenant lager ligt dan de onderkant van de damwand, heeft dit geen nadelige invloed op de berekeningresultaten.

De resultaten van de berekening zijn gegeven in Tabel 5.3.

Tabel 5.3: Resultaten damwandberekeningen

Diepte damwand	Berekening nr (zie bijlage 10)	Maximale waterstand ¹ [m + NAP]	Maximale verplaatsing [cm]	Maximaal moment [kNm]	Maximale dwarskracht [kN]	Maximaal gemobiliseerd vermogen [%]
NAP +26,5	15	33,1	2	26	22	78

¹ De definitieve ontwerpwaterstand (2020) bedraagt voor dit dijkvak NAP + 31,6 m. Inclusief waakhogte is dit een aanleghoogte van NAP + 32,1 m. Zoals aangegeven in §5.3.1 wordt rekening gehouden met 1,0 meter uitbreidingen en een waakhogte die ook gekeerd moet kunnen worden.

De maximaal optredende verplaatsingen, dwarskrachten en momenten vallen ruim binnen het toelaatbare. Opgemerkt wordt dat de profielkeuze niet gebaseerd is op de benodigde sterkte in de operationele fase, maar op de installeerbaarheid (zie §5.3.3). De gemobiliseerde weerstand is echter erg gevoelig voor de hoogte van het maaiveld aan de passieve zijde (binnenzijde/achterland) van de damwand. In de getoonde resultaten is als geometrische toeslag een arbitraire waarde van 5 cm aangehouden. Wanneer het maaiveld aan de passieve zijde verder verlaagt wordt dan deze 5 cm zal de wand bij de aangehouden te keren waterstand bezwijken. De aangehouden geometrische toeslag is dusdanig mager dat tijdens uitvoering het maaiveld rondom de damwand verhoogt wordt tot NAP +32,1 m.

Om de stabiliteit te vergroten wordt geadviseerd om tijdens de uitvoering de damwand dieper te installeren, tot tenminste 0,5 m in het toutvenant. Dit biedt extra robuustheid, maar is niet noodzakelijk voor het waterkerend vermogen. De damwanden worden aangebracht tot minimaal NAP +26,5 m en maximaal NAP + 26,0 m. Indien de damwand tijdens de uitvoering niet tot NAP +26,0 m het toutvenant pakket ingebracht kan worden dan wordt de bovenzijde van de damwand afgesneden.

Uit de berekeningen blijkt dat de hoogte van het achterland erg bepalend is voor de stabiliteit van de damwand in de toekomstige situatie. Het is van belang dat de geometrie van het maaiveld aan de binnendijkse zijde van de damwand niet verminderd tijdens dagelijkse omstandigheden en erosiebestendig is tijdens de maatgevende situatie. Onderdeel van de toekomstige uitbreiding is daarmee ook het zorgdragen voor een erosiebestendig achterland. Voor de definitieve ontwerpwaterstand speelt de stabiliteit een minder grote rol en dient de damwand voornamelijk om de gewenste kruinhoogte te behalen.

De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 10.

5.3.3 Installatie van damwanden

Ter plaatse van de nieuwe damwand is er geen ruimte om een kraan te kunnen positioneren langs het damwandtracé. Mede daarom verdient de installeerbaarheid extra aandacht. Een mogelijke oplossing is om een heiplateau te realiseren langs het damwandtracé. Wanneer dit gerealiseerd wordt als grondaanvulling zal echter een groot gedeelte van de Maas gedempt worden, wat niet als realistisch gezien wordt. Een andere mogelijkheid is om een voldoende brede opstelplaats voor een kraan te realiseren door de dijk gedeeltelijk te ontgraven, dit wordt echter ook beschouwd als onwenselijk. Daarom is gekozen om de damwanden de grond in te drukken met behulp van een 'silent piler' (zie Figuur 5.2). De silent piler is een hydraulische aangedreven machine die voor het indrukken van een damwandprofiel gebruik maakt van de aangrenzende, al geplaatste damwandprofielen. De silent piler 'loopt' over de geplaatste damwand heen en heeft daardoor weinig werkruimte nodig.

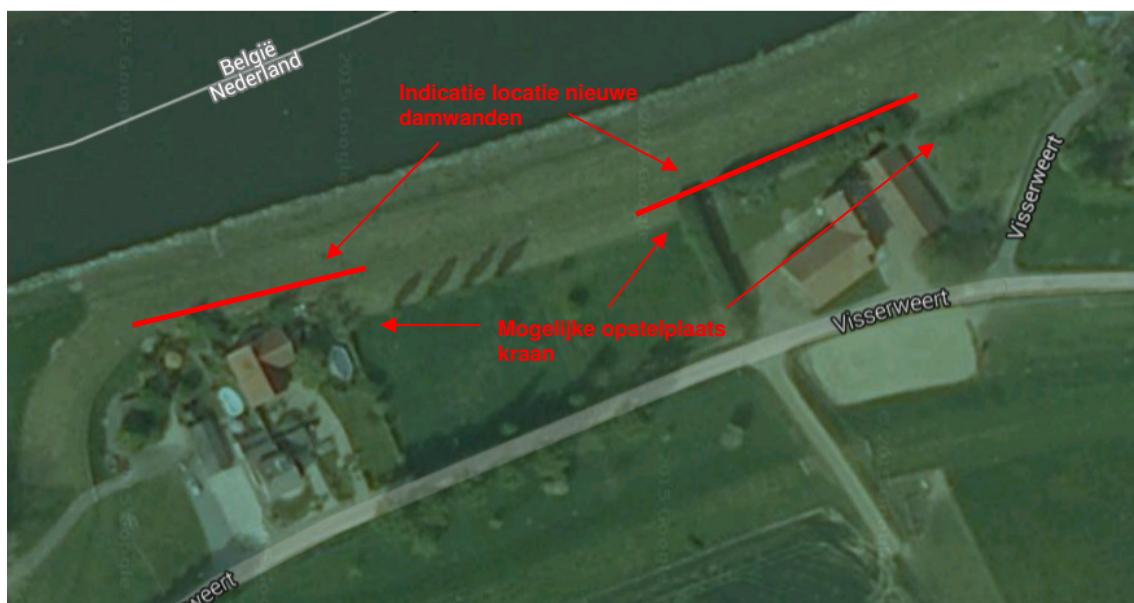
Omdat de damwanden in de grond worden gedrukt in plaats van getrild of geheid is het uitgangspunt in de berekeningen (§5.3.2) geweest dat de damwand tot bovenkant van de toutvenantlaag wordt aangebracht (NAP + 26,5 m). Voor een extra robuustontwerp wordt getracht de damwanden in te brengen tot NAP + 26,0 m. Mocht de damwand

niet verder kunnen worden ingebracht dan NAP + 26,5 m, kan de damwand in-situ worden afgesneden.



Figuur 5.2: Silent piler van Giken

Voor het gebruik van de silent piler moeten de eerste paar damwanden trillend geïnstalleerd worden. Deze worden aangebracht aan de beginzijde van de damwand, waar nog ruimte is naast de bebouwing. Ook dienen de damwandprofielen te worden aangevoerd via een kraan welke naast de bebouwing kan staan. Deze kraan kan ook de silent piler op de damwandprofielen plaatsen en verwijderen na voltooiing werkzaamheden. Aandachtspunt is de aanvoer van damwanden planken voor de silent piler.



Figuur 5.3: Bovenaanzicht Visserweert met mogelijke opstelplaats kranen

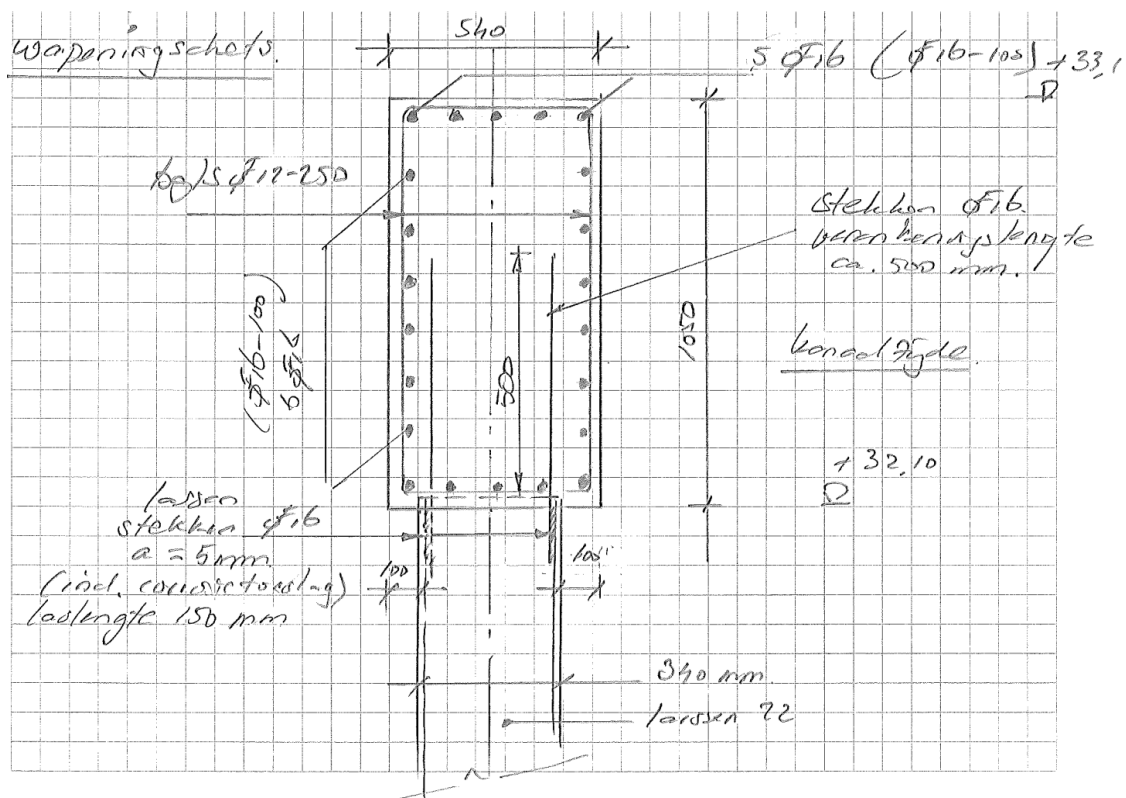
5.3.4 Wijze van uitbreiden in de toekomst

De damwand kan in de toekomst worden uitgebreid met een (gewapend) betonnen deksloof. Eventueel kan de deksloof omkleed worden met metselwerk om eenzelfde uitstraling te verkrijgen als de al reeds aanwezige deksloof in dijkvak 50.540.3. Aange-

zien het metselwerk bij deze uitbreiding niet van invloed zijn op het kerend vermogen van de deksloof is deze omkleding niet meegenomen in het onderstaande ontwerp.

De gewapend betonnen deksloof met afmetingen $1,05 \times 0,54 \text{ m}^2$ wordt door middel van stekken (gelast) aan de binnenzijde van de damwandkassen aan de damwand bevestigd. De betonnen deksloof dient om de 15 á 20 meter gedilateerd te worden.

Een prinsipschets van de wapening is weergegeven in Figuur 5.4. De afmetingen van de wapening, overige gegevens en achterliggende berekeningen zijn opgenomen in bijlage 12.

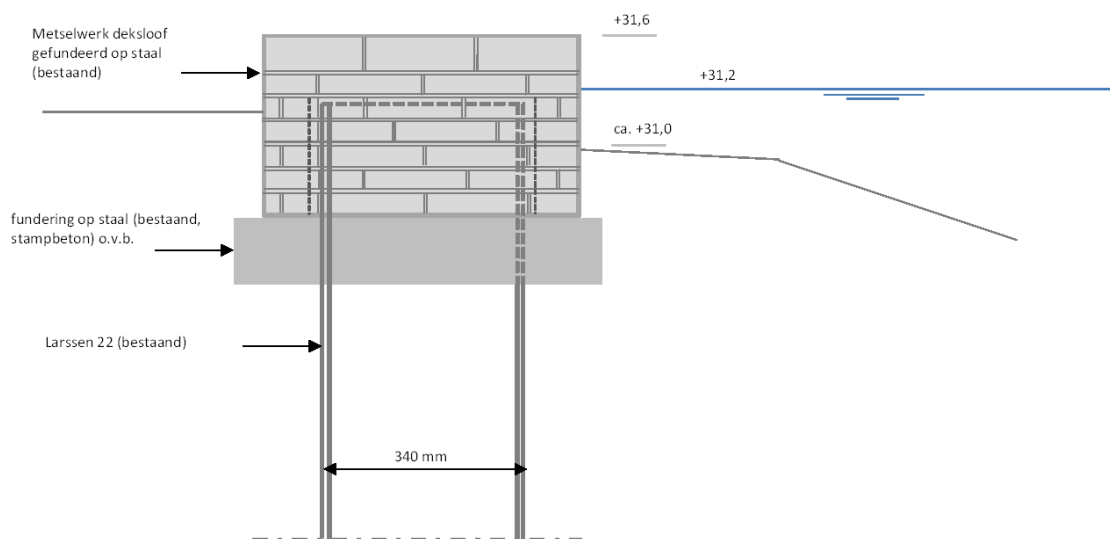


Figuur 5.4: Wapeningschets deksloof

5.4 Bestaande damwand dijkvak 50.540.3

5.4.1 Beschrijving huidige situatie

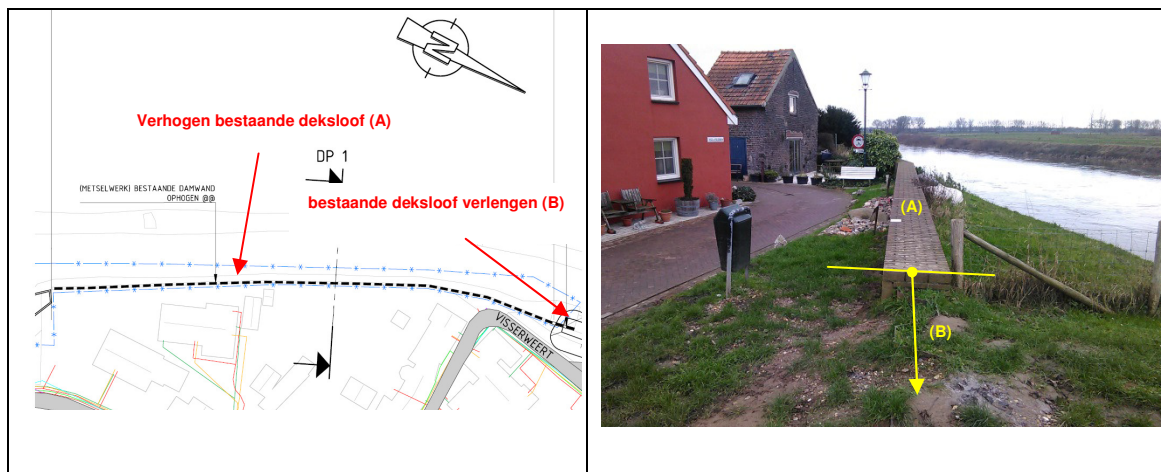
De bestaande damwand en deksloof, vermoedelijk aangelegd medio jaren negentig, bestaat uit twee metselwerk wandjes aan beide zijden van de damwand (Larssen 22) gefundeerd op staal (stampbeton). De bovenzijde van deksloof wordt gevormd door metselwerk wat deels rust op de wandjes en deels op de damwand. De ruimte tussen het metselwerk en de damwand is opgevuld met beton. De breedte van de deksloof is circa 600 mm. In Figuur 5.5 is een prinsipschets gegeven van de huidige situatie.



Figuur 5.5: Principeschets huidige damwand met deksloof

De staat van onderhoud van de deksloof is 'voldoende'; er zijn geen vervormingen en/of significante scheuren waargenomen. Wel is aan de kopse zijde aan de landzijde lokaal enige scheurvorming te zien wat suggereert dat bovenzijde van de deksloof rust op de (zettingsvrije) damwand en dat het op staal gefundeerde wandje mogelijk enige zetting heeft ondergaan.

In Figuur 5.6 is een overzicht gegeven van de bestaande damwand. De damwand is grotendeels bedekt met een deksloof (sectie A) en voor ongeveer 5 meter aanwezig zonder deksloof (sectie B).



Figuur 5.6: Bovenaanzicht dijkvak 50.540.3 (tekening HEEL14-27-2502) + foto bestaande deksloof

5.4.2 Hoogte

De damwand wordt opgehoogd tot een hoogte gelijk aan de definitieve waterstand plus de waakhogte.

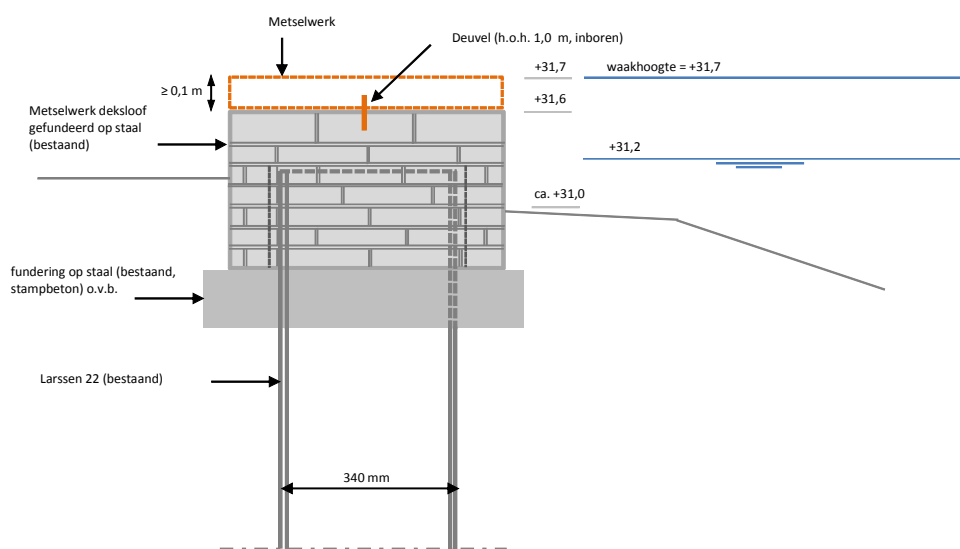
Tabel 5.4: Gemiddelde ophoging

Dijkvak	Huidige kruinhoogte (gemiddeld) [m +NAP]	Hoogte damwand (2020) [m +NAP]
50.540.3	31,58 ¹	31,7

¹ dit betreft de hoogte van de deksloof (gemetseld muurtje op de damwand)

Voor deze verhoging van de bestaande deksloof zijn verschillende mogelijkheden, waarbij het metselwerk aanbrengen over de volledige breedte van de bestaande deksloof de voorkeur geniet. Dit vanwege de beperkte bereikbaarheid voor aan-/afvoer van materiaal en materieel, de esthetische wensen, kostenminimalisatie (in verhouding tot bijvoorbeeld het geheel vervangen van de deksloof) en de beperkte overlast voor bewoners.

De principeschets voor het opmetselen van de deksloof is gegeven in Figuur 5.7.



Figuur 5.7: Principeschets opmetselen

De hoogte van de deksloof wordt bereikt door over de gehele lengte de deksloof op te metselen (sectie A in Figuur 5.4). De benodigde hoogte van de deksloof wordt bereikt door 2 rijen bakstenen op te metselen. Voor het verkrijgen van een schuifvaste verbinding tussen het bestaande- en nieuwe metselwerk dient een stalen doek (wapeningsstaaf Ø8) ingeboord te worden met h.o.h. afstand van 1,0 m (zie Figuur 5.7). De bovenzijde van de bestaande deksloof dient, alvorens het nieuwe metselwerk aan te brengen, te worden ontdaan van aangroei en eventuele verontreinigingen.

Op de bestaande damwand zonder aanwezige deksloof (sectie B in Figuur 5.4) wordt eenzelfde deksloof aangebracht als aanwezig in sectie A. Voor de verlenging is gekozen om de opbouw van de verlenging op dezelfde wijze te realiseren als het bestaande deel (stampbeton fundering, metselwerk wandjes, betonnen opvulling en metselwerk bovenzijde) (zie Figuur 5.5 en Figuur 5.6).

5.4.3 Stabiliteit en sterkte

De bestaande damwand is getoetst op stabiliteit en sterkte. De damwand is ingemeten en reikt tot ten minste NAP +29,0 m (zie bijlage 11). Het gaat om een damwand van het type Larssen 22. De stabiliteit van de damwand is bepaald met behulp van de computersoftware D-Sheet Piling van Deltares.

De resultaten van de berekening zijn gegeven in Tabel 5.5.

Tabel 5.5: Resultaten damwandberekeningen

Diepte damwand	Berekening nr (zie bijlage 10)	Maximale waterstand ¹ [m + NAP]	Maximale verplaatsing [cm]	Maximaal moment [kNm]	Maximale dwarskracht [kN]	Maximaal gemobiliseerd vermogen [%]
NAP +29,0	01	31,7	2	4	7	78

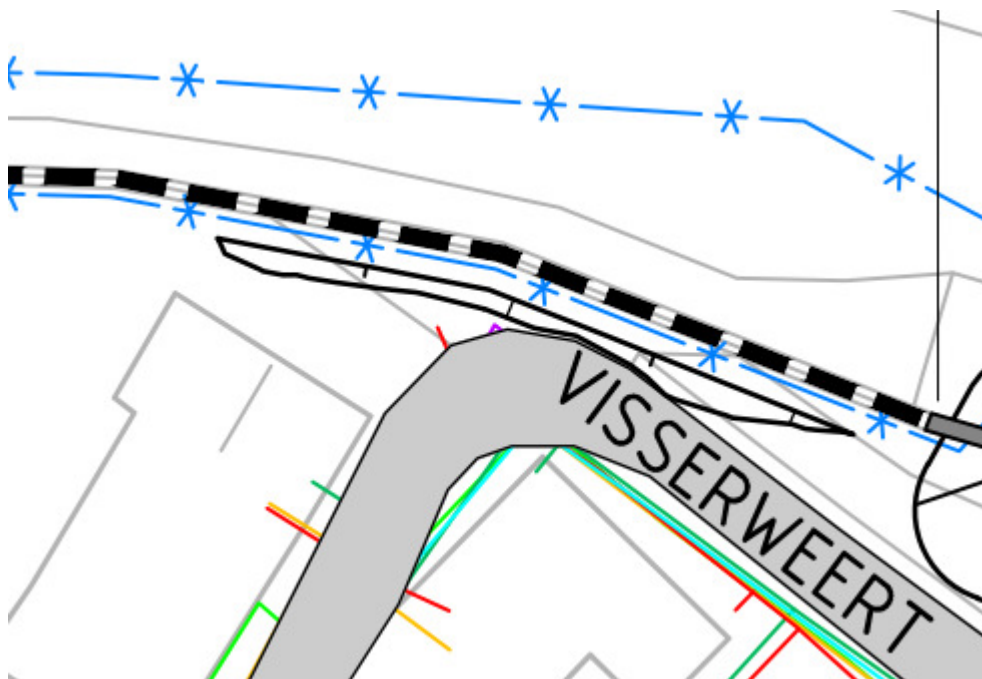
¹ De definitieve ontwerpwaterstand (2020) bedraagt voor dit dijkvak NAP + 31,2 m. Inclusief waakhoogte is dit een maximaal te keren waterstand van NAP + 31,7 m.

Net als bij de nieuwe damwand is ook hier de gemobiliseerde weerstand maatgevend en erg gevoelig voor de hoogte van het maaiveld aan de passieve zijde (binnenzijde/achterland).

Op het overgrote deel van het traject ligt het maaiveld aanzienlijk hoger dan het maatgevend doorgerekende profiel. Hier zijn dus geen maatregelen noodzakelijk ten behoeve van de sterkte en stabiliteit.

Uit een aanvullende inmeting (bijlage 13) is gebleken dat het maaiveld direct achter de damwand ter plaatse van de bocht van de weg Visserweert en het aangrenzende huis (Visserweert 37) circa 30 tot 50 cm lager ligt dan aangehouden in het maatgevende dwarsprofiel. Het maaiveld ligt hier echter nog altijd voldoende hoog om de definitieve waterstand van NAP +31,2 m te kunnen keren. Indien er rekening wordt gehouden met het overstroombaarheidsprincipe (NAP +31,7 m) voldoet de damwand niet op deze locatie. De huidige situatie kan een waterstand keren tot ongeveer NAP +31,4 m.

Om de waterstand van NAP +31,7 m te kunnen keren dient het maaiveld direct achter de damwand met circa een halve meter te worden verhoogd. In Figuur 5.8 is het principe van deze maatregel weergegeven. Omdat de huidige situatie voldoet aan de contractuele waterstand (NAP +31,2 m) is deze maatregel niet opgenomen in het ontwerp.



Figuur 5.8: Locatie van de benodigde maatregel tegen bestaande damwand om een waterstand van NAP +31,7 m te kunnen keren.

De berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 10.

6 BESCHRIJVING ONTWERP

In hoofdstuk 3 is het ontwerpprincipe toegelicht en in hoofdstuk 4 en 5 is dit principe doorgerekend op de verschillende faalmechanismen. Dit hoofdstuk geeft een uitgebreide beschrijving van het ontwerp. De ontwerptekeningen zijn opgenomen in bijlage 14.

6.1 Geometrie

Het principe van de versterkingen is opgenomen in hoofdstuk 3. In onderstaand figuur is nogmaals weergegeven waar de dijk wordt versterkt met grond (rode lijn) of een damwandconstructie (blauwe lijn) en waar de bestaande damwandconstructie wordt opgehoogd (paarse lijn).



Figuur 6.1: Locaties van de versterkingen

In Tabel 6.1 is een samenvatting gegeven van de toegepaste dimensies van de locaties die met grond worden versterkt. Indien ‘-’ is weergegeven is de bestaande situatie gehandhaafd.

Tabel 6.1: Toegepaste dimensies in ontwerp voor de oplossingen in grond

dijkvak	dwarsprofiel	kuinhoogte [m +NAP]	kuinbreedte [m +NAP]	lengte steun- berm [m]	hoogte knikpunt berm [m +NAP]	helling binnenta- lud [-]	helling buitenta- lud [-]	afschot steun- berm [-]	helling talud steunberm [-]	hoogte knikpunt binnenteen [m +NAP]
50.540.2	1	32,1	6,1	-	-	1:3	-	-	-	30,6
	2	32,1	5,8	-	-	1:3	-	-	-	30,5
	3	32,1	5,8	-	-	1:3	-	-	-	30,5
	4	32,1	damwand	-	-	-	-	-	-	-
	5	32,1	5,8	-	-	1:3	-	-	-	30,0
50.540.3	1	31,7	damwand	-	-	-	-	-	-	-
50.540.4	1	31,7	3,7 ¹	-	-	1:3	-	-	-	-
	2	31,7	5,8	-	-	1:3	-	-	-	30,1
	3	31,7	5,95	4	30,6	1:3	1:3,5	1:20	1:3	-
	4	31,7	5,95	4	30,6	1:3	-	1:20	1:3	-
50.540.5	1	31,7	5,8	4	30,5	1:3	1:3	1:20	1:3	-
50.540.6	1	31,7	5,8	-	-	-	1:3	-	-	-
	2	31,7	5,8	-	-	-	1:3	-	-	-
50.540.7	1	31,7	5,8	6	30,0	1:3	-	1:20	1:3	-
	2	31,7	5,8	6	30,0	1:3	-	1:20	1:3	-

¹ Vanwege de beperkt beschikbare ruimte en wens om de bestaande parkeerplaatsen te behouden, is op deze locatie afgeweken van het uitbreidbaarheidsprincipe (zie §4.3.1).

Naast de oplossingen in grond zijn na uitvoering van het ontwerp een drietal damwandconstructies aanwezig. In Tabel 6.2 is een samenvatting gegeven van de toegepaste dimensies van de damwanden.

Tabel 6.2: Toegepaste dimensies in ontwerp voor de damwandconstructies

dijkvak	dwarsprofiel	lengte damwandconstructie [m]	kruinhoogte [m + NAP]	type damwand	aanbrengen nieuwe damwand	diepte damwandconstructie	verhogen en verlengen deksloof	te verhogen deksloof [m]
50.540.2	A ¹	55	32,1	Larssen 22	ja	26,5 ²	- ³	-
	4	60	32,1	Larssen 22	ja	26,5 ²	- ³	-
50.540.3	1	115	31,7	Larssen 22	nee	29,0	ja	>0,12

¹ Dwarsprofiel A bevindt zich tussen dwarsprofiel 1 en dwarsprofiel 2, ter hoogte van de woning.

² Dit is de minimaal aan te brengen diepte, bij voorkeur wordt tijdens de aanbrengen getracht de damwand tot een diepte van NAP + 26,0 m door te zetten.

³ Voor de definitieve situatie (2020) hoeft geen deksloof te worden aangebracht. De damwand is ontworpen om in de toekomst een deksloof tot een hoogte van NAP + 33,1 meter te kunnen keren.

6.2 Onderhoudspaden en wegen

In het ontwerp zijn, waar mogelijk, drie onderhoudspaden voorzien:

- Op de kruin;
- Bij de binnenteen of op de binnendijkse steunberm;
- Bij de buitenteen.

6.2.1 Op de kruin

Op de kruin wordt daar waar mogelijk een onderhoudspad van menggranulaat aangebracht. Dit betekent dat dijkvak 50.540.5 t/m 50.540.7 over de gehele kruin worden voorzien van een onderhoudspad. Op de kruin van dijkvak 50.540.2 wordt het onderhoudspad aangebracht tot aan de nieuwe damwand en in dijkvak 50.540.4 vanaf de op-/afrit naar de kruin.

Tussen en naast de damwanden is geen onderhoudspad voorzien in verband met de zeer smalle breedte van de kruin.

Samenvattend worden de volgende verhardingen op de kruin aangebracht:

Tabel 6.3: Onderhoudspaden op de kruin

dijkvak	Type verharding	Breedte	Aanwezig
50.540.2	Menggranulaat	3 m	Van hoogwaterbrug tot damwand
50.540.3	Geen	-	-
50.540.4	Menggranulaat	3 m	Vanaf oprit
50.540.5 t/m 50.540.7	Menggranulaat	3 m	Gehele kruin

6.2.2 Bij de binnenteen of op de steunberm

Daar waar ruimte is, is een obstakelvrije onderhoudszone voorzien van 4 meter breed. In dijkvak 50.540.2 t/m dwarsprofiel 1 van 50.540.4 is te veel bebouwing aanwezig voor een dergelijke zone bij de binnenteen. Op de steunberm van dijkvak 50.540.4 is een (begaanbare) obstakelvrije zone voorzien. Halverwege dijkvak 50.540.5 begint de obstakelvrije zone op de steunberm van de dijk. Deze is te bereiken vanaf de kruin en loopt door langs de binnenteen van dijkvak 50.540.6 en over de steunberm van dijkvak 50.540.7 tot aan de oprit van de hoogwaterbrug.

Tabel 6.4: Onderhoudspaden bij de binnenteen

dijkvak	Type onderhoudspad
50.540.2 t/m 50.540.3	geen
50.540.4	obstakelvrije zone (steunberm)
50.540.5	(deels een) obstakelvrije zone (steunberm)
50.540.6	obstakelvrije zone (binnenteen)
50.540.7	obstakelvrije zone (steunberm)

6.2.3 Bij de buitenteen

In dijkvakken 50.540.4 t/m 50.540.7 is ook bij de buitenteen een obstakelvrije zone voorzien met een breedte van 4 meter. Ter plaatse van dijkvakken 50.540.2 en 50.540.3 is geen ruimte voor een obstakelvrije zone in verband met de stroomgeul van de Maas.

Tabel 6.5: Onderhoudspaden bij de buitenteen

dijkvak	Type onderhoudspad
50.540.2 en 50.540.3	geen
50.540.4 t/m 50.540.7	obstakelvrije zone

6.3 Overige bijzonderheden

6.3.1 Spoelgoot en pompopstelplaats (dijkvak 50.540.2)

In dijkvak 50.540.2, net voor de grens met dijkvak 50.540.3, bevindt zich een spoelgoot en een bijbehorende pompopstelplaats (zie §2.3). Het binnen- en buitentalud blijft hier onveranderd en de bestaande constructies blijven gehandhaafd. De hoogte van de kruin dient op deze locaties minimaal te worden opgehoogd (ca. 10 cm). Deze extra belasting op de leiding wordt als te verwaarlozen geacht.

7 OVERIGE ASPECTEN

7.1 Hoeveelheden

In Tabel 7.1 is een schatting van de benodigde hoeveelheden opgenomen. In bijlage 15 staat een uitgebreid overzicht van de hoeveelheden per dijkvak. Benadrukt wordt dat het hier slechts om een indicatie van de benodigde hoeveelheden gaat en dat er nog geen rekening is gehouden met zettingen en klink.

Tabel 7.1: Hoeveelheden

omschrijving	hoeveelheid	eenheid
<i>Verwijderen / ontgraven</i>		
grasmat+leeflaag	4870	m ³
kernmateriaal dijk	510	m ³
<i>Aanbrengen</i>		
leem, lössafzetting	6510	m ³
leem, rivierafzetting	3800	m ³
leeflaag	4300	m ³
inzaaien met gras	14450	m ²
nieuwe damwand (inclusief deksloof)	115	m
verhogen bestaande damwand inclusief metselwerk	110	m
verlengen bestaande damwand inclusief metselwerk	5	m
<i>Verharding</i>		
menggranulaat	680	m ³

7.2 Grondposities

Indien het ruimtebeslag van de dijk toeneemt is er rekening gehouden met het verwerven van gronden. Aan de buitendijkse zijde is rekening gehouden met de verwerving van gronden tot 4 meter uit de teen van de dijk in verband met een obstakelvrije onderhoudsstrook.

Indien het ruimtebeslag van het dijklichaam past zonder grondaankoop van derden is er geen rekening gehouden met het verwerven van gronden ten behoeve van de hierboven genoemde zone van 4 meter.

In bijlage 16 is een tekening opgenomen met de grondposities. In Tabel 7.2 is per dijkvak weergegeven welke gronden verworven dienen te worden.

Tabel 7.2: Te verwerven gronden

dijkvak	perceelnummer	eigenaar	oppervlakte [m ²]
50.540.2	RTRF 1090	M.J.F. Creemers	138
	RTRF 1087	Consortium Grensmaas	108
	RTRF 1086	M.C.L.T. Nijskens/H.J.M. Penders	204
	RTRF 1085	M.C.L.T. Nijskens	108
50.540.3	-	-	-
50.540.4	RTRF 977	Rijkswaterstaat	1384
	RTRF 1272	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	702
50.540.5	RTRF 1108	M.C.L.T. Nijskens/H.J.M. Penders	471
	RTRF 1107	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	62
	RTRF 1105	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	715
50.540.6	RTRF 1104	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	630
50.540.7	RTRF 1110	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	35
	RTRF 1111	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	195

Naast grondverwerving zijn ook gronden tijdelijk benodigd om het achterland te verhogen. Dit achterland vormt geen onderdeel van de waterkering en kan na voltooiing van de werkzaamheden weer worden gebruikt door de eigenaar. De oppervlakte zijn opgenomen in Tabel 7.3.

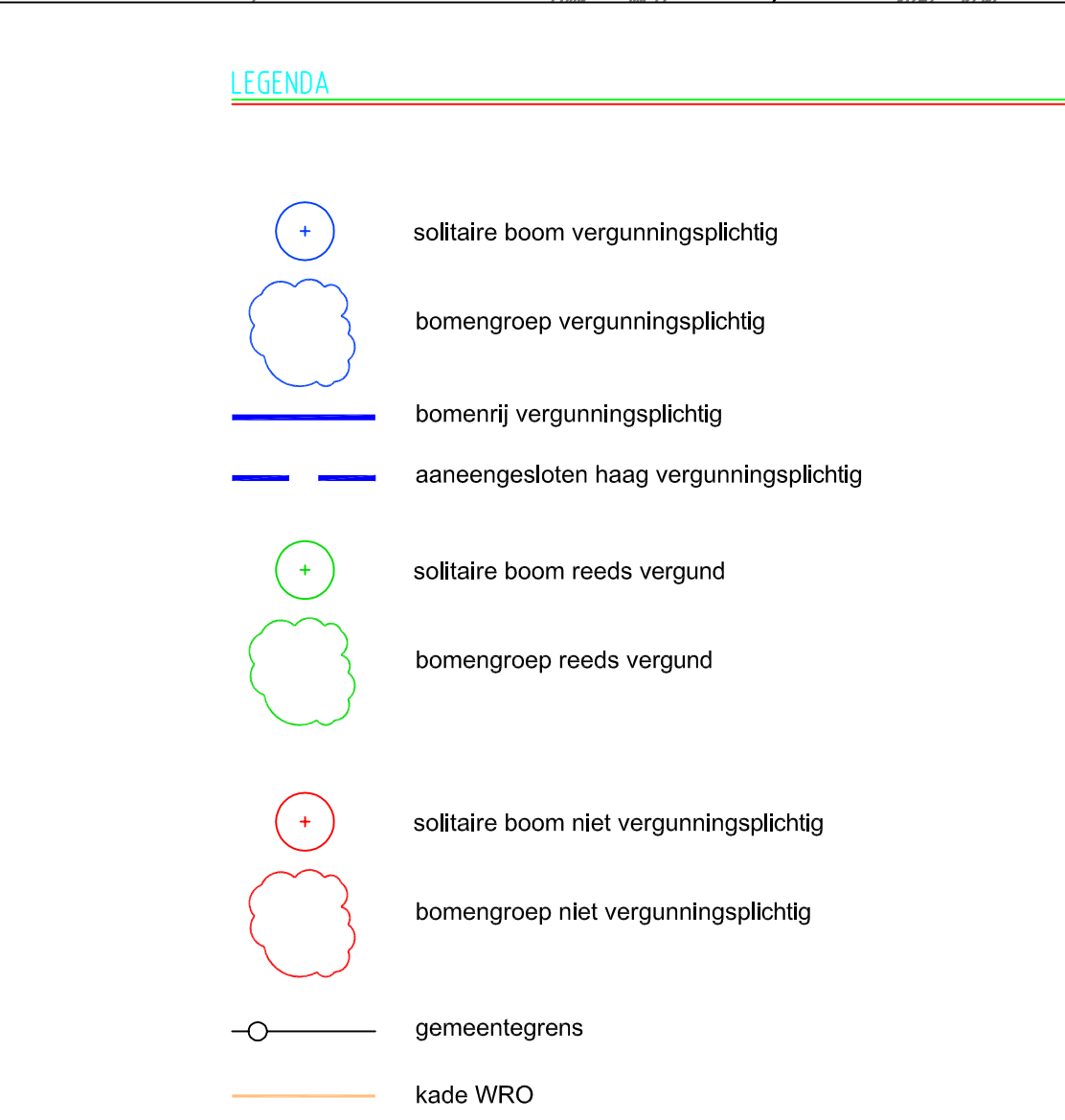
Tabel 7.3: Tijdelijk te gebruiken gronden

dijkvak	perceelnummer	eigenaar	oppervlakte [m2]
50.540.2	RTRF 1090	M.J.F. Creemers	137
	RTRF 1087	Consortium Grensmaas	1561
	RTRF 1086	M.C.L.T. Nijskens/H.J.M. Penders	1228
	RTRF 1085	M.C.L.T. Nijskens	366

REFERENTIES

1. Consortium Grensmaas (2015) Nota van Uitgangspunten dijkontwerp CG, DO-GM-ENG-0220-4, d.d. 29-10-2015.
2. ENW (2008) Addendum I Leidraad Rivieren.
3. TAW (2001) Technisch Rapport Waterkerende grondconstructies.
4. TAW (2004) Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken
5. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007) Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (VTV2006).
6. NEN3651 (2012), Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.

BIJLAGE 1 Bomeninventarisatie

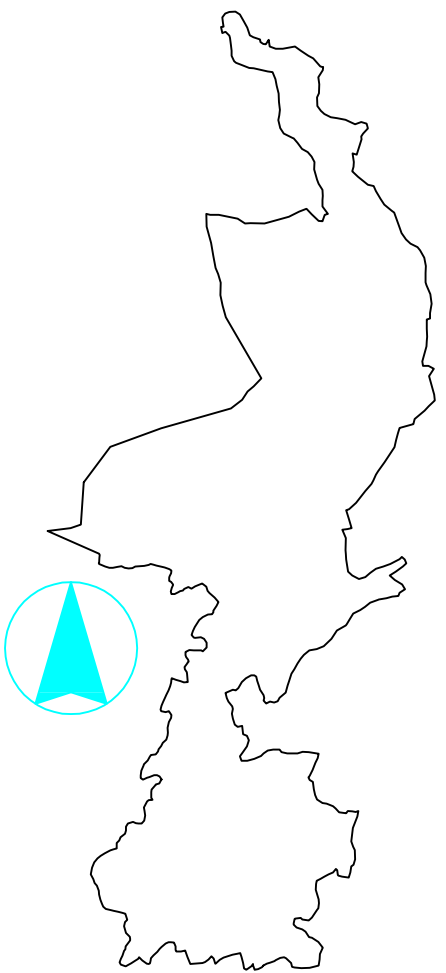


Overzichtstekening Visserweert

Inventarisatie bomen

Gemeente Echt-Susteren

Consortium Grensmaas bv



3			
2	03-02-2016	LdG	Reeds vergunde borren toegevoegd
1	28-09-2015	GvR	Definitief
A	17-6-2015	GvR	Concept
Versie	Datum	Getekend	Omschrijving

Ref. **TE-VW-OVE-1856-2**

formaat A0 Versie 2

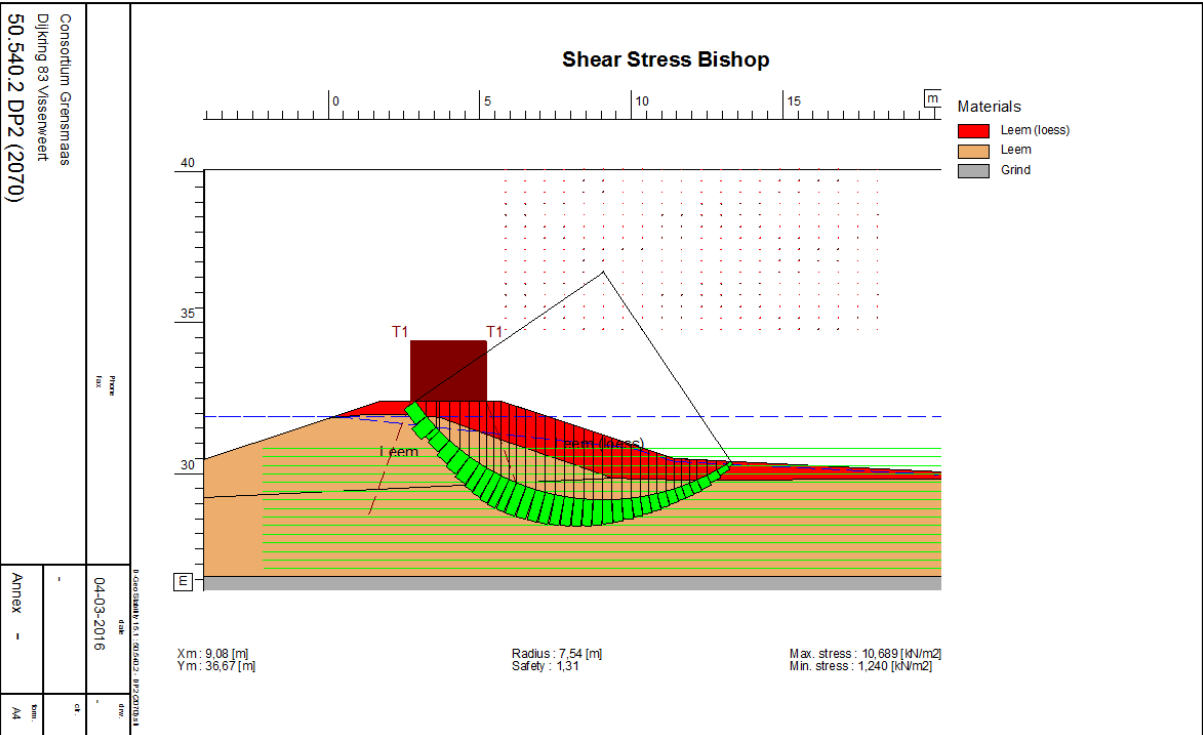
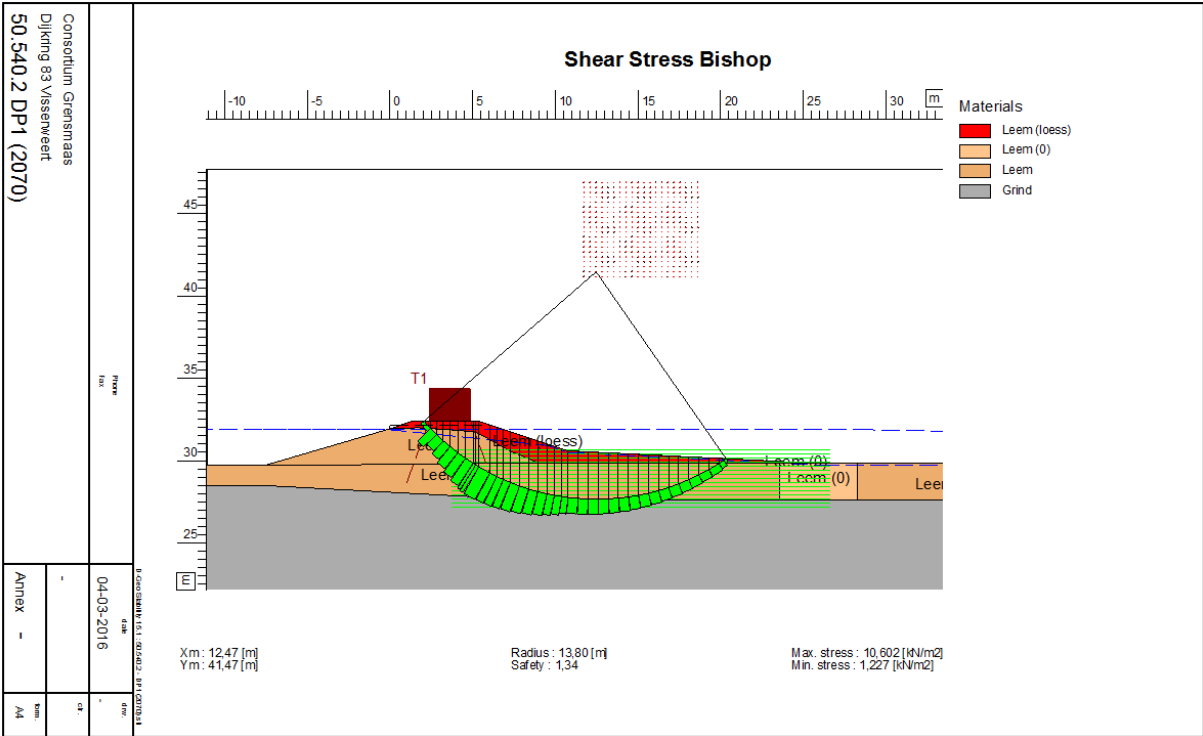
Gecontroleerd : **Accoord :**

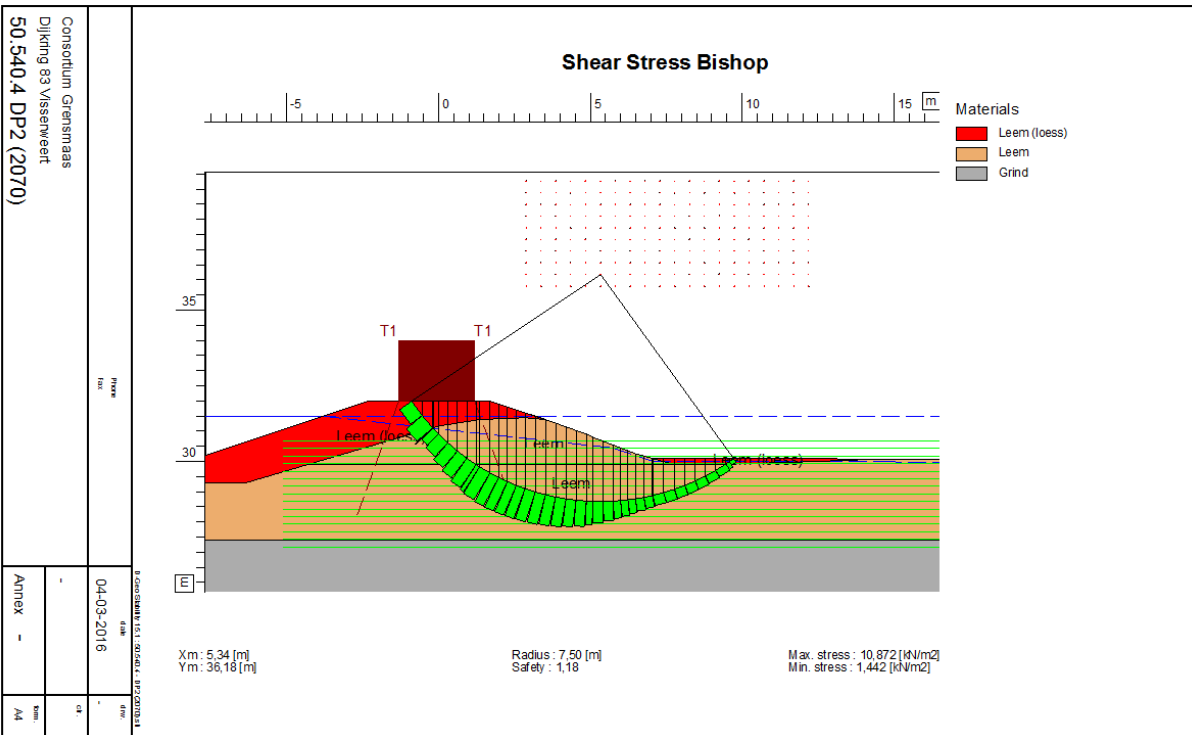
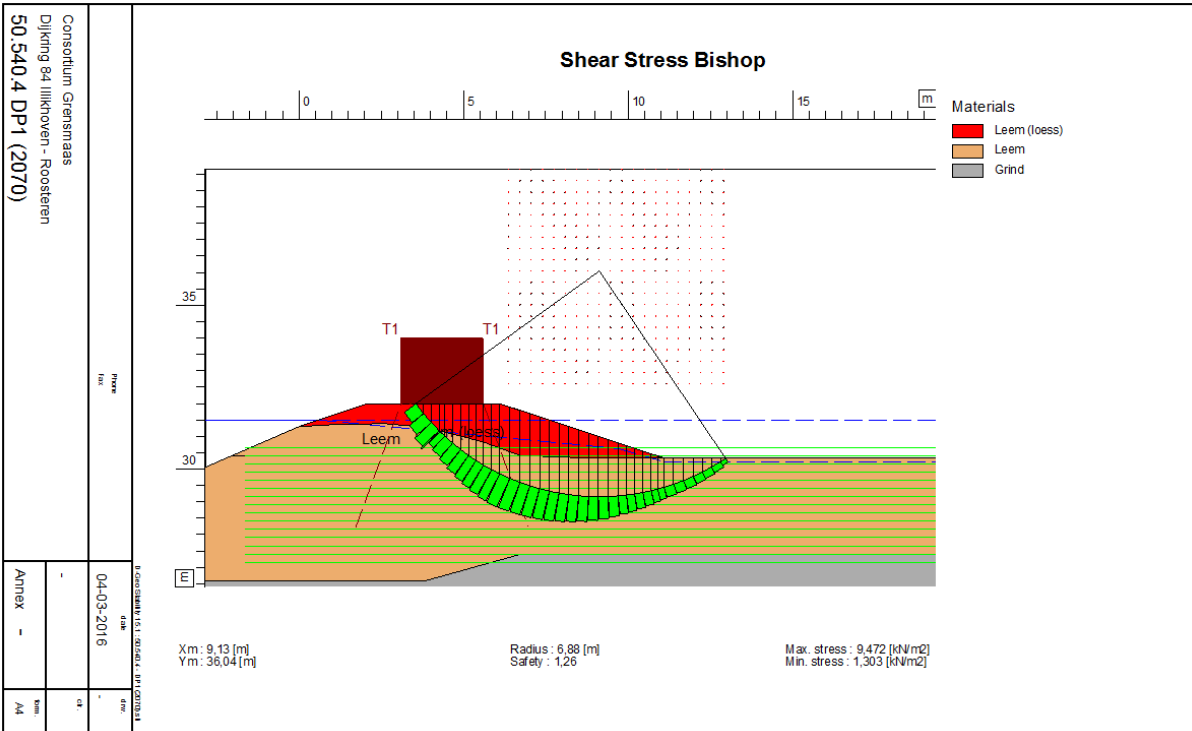
Gvr **MB** **FW**

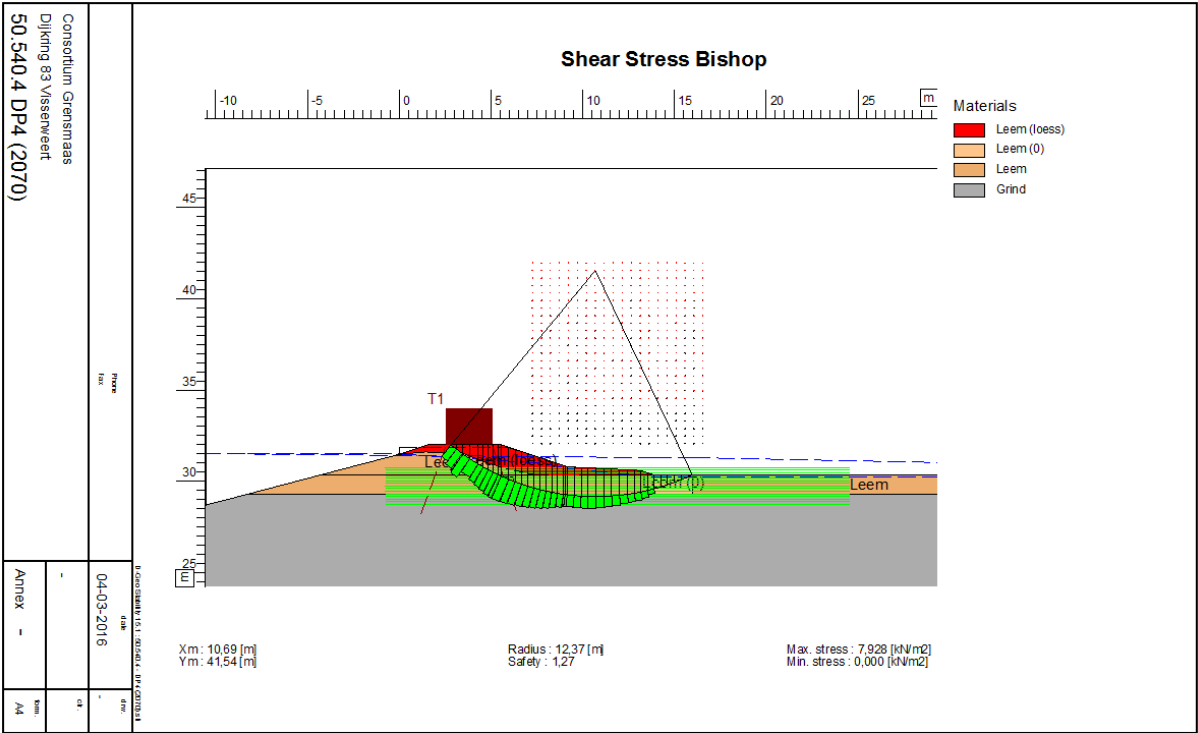
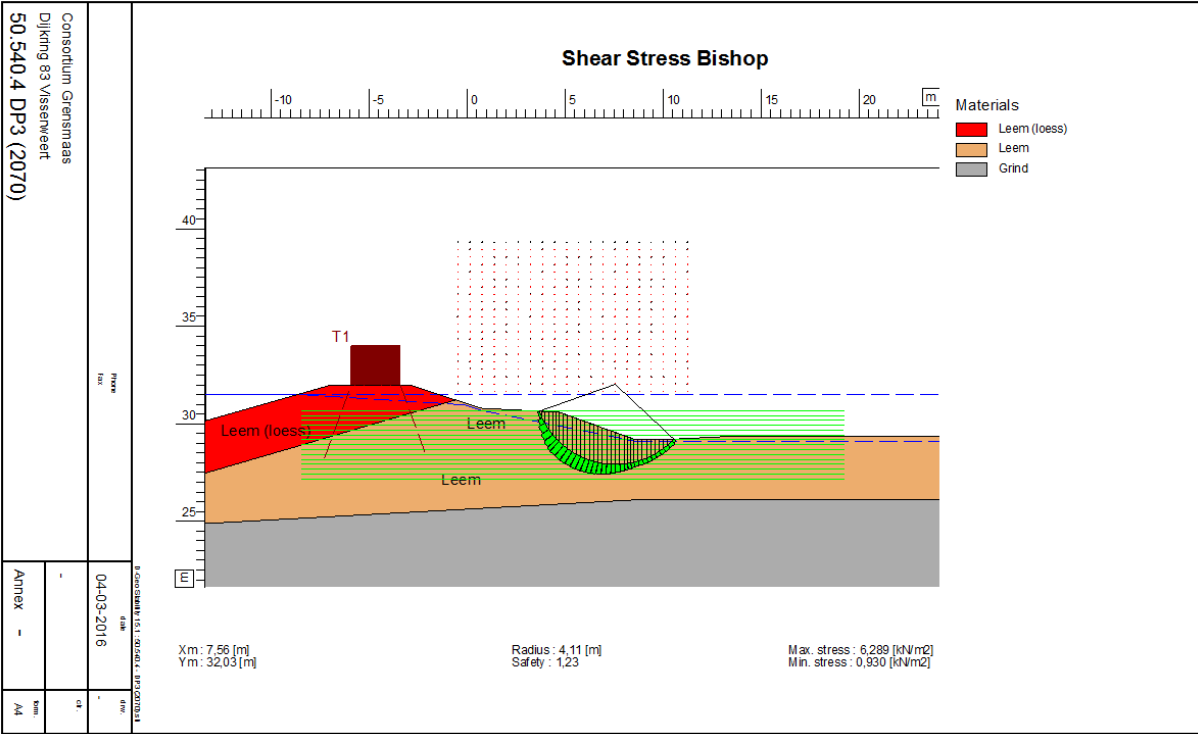


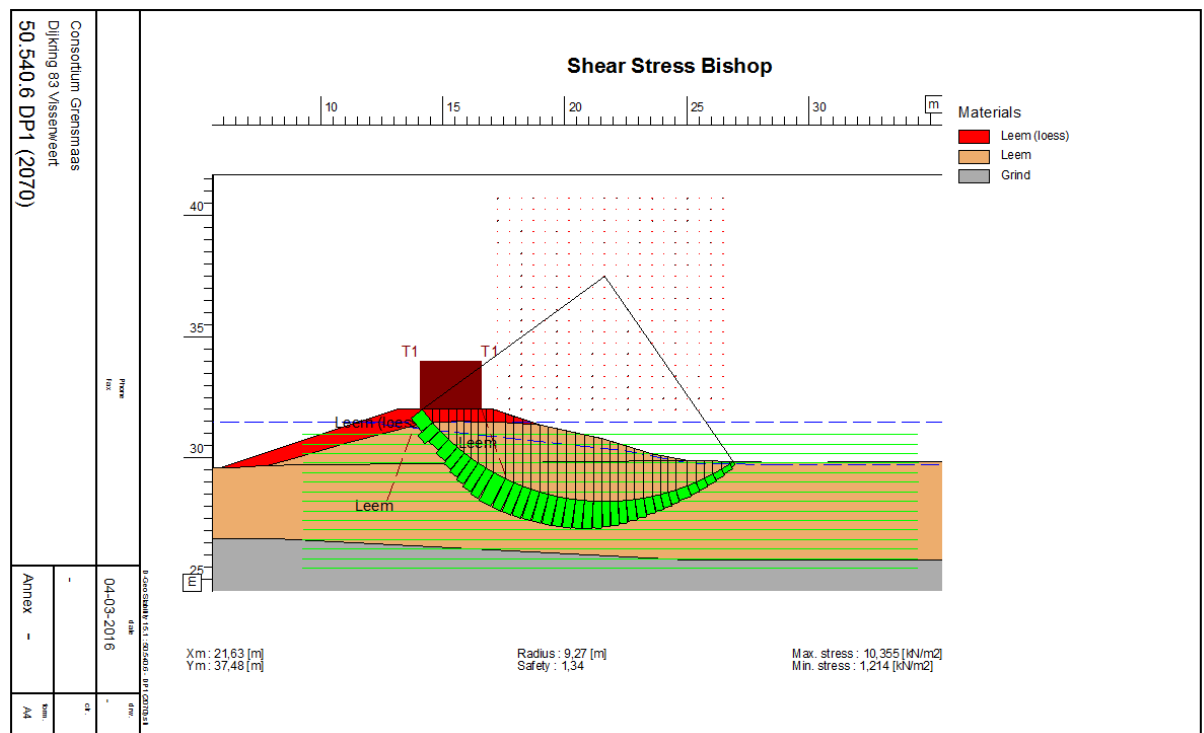
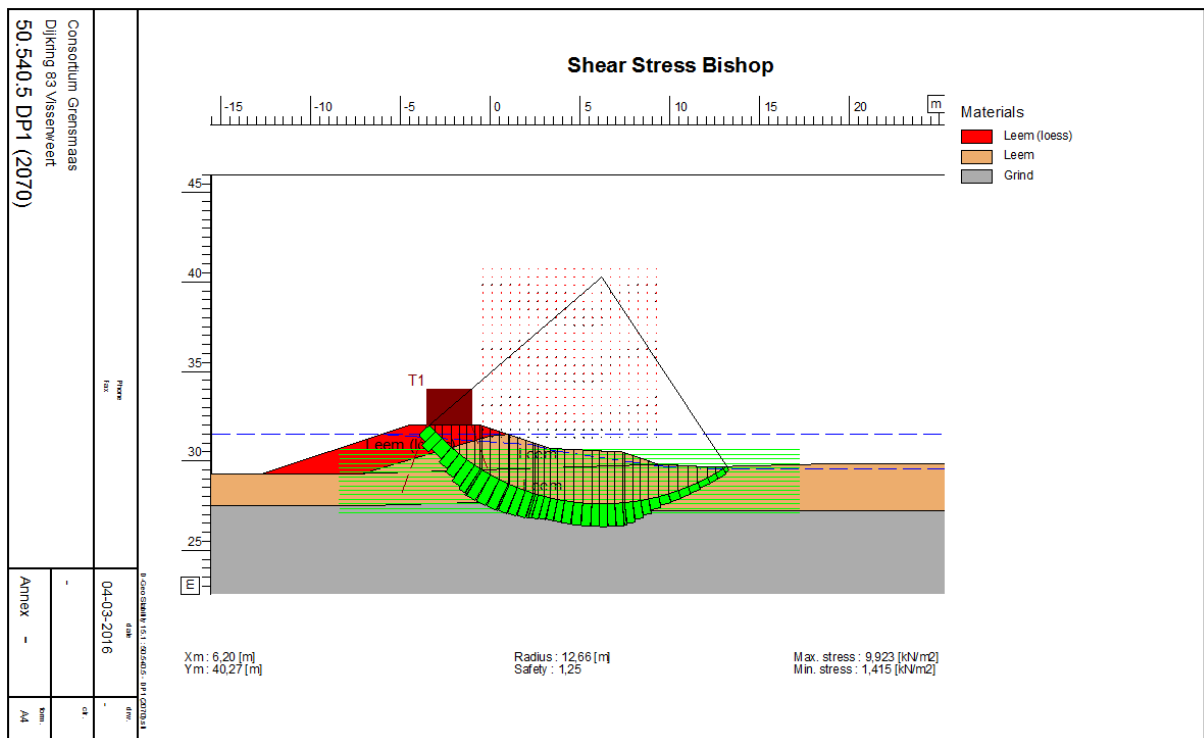
BIJLAGE 2 Berekeningen STBI

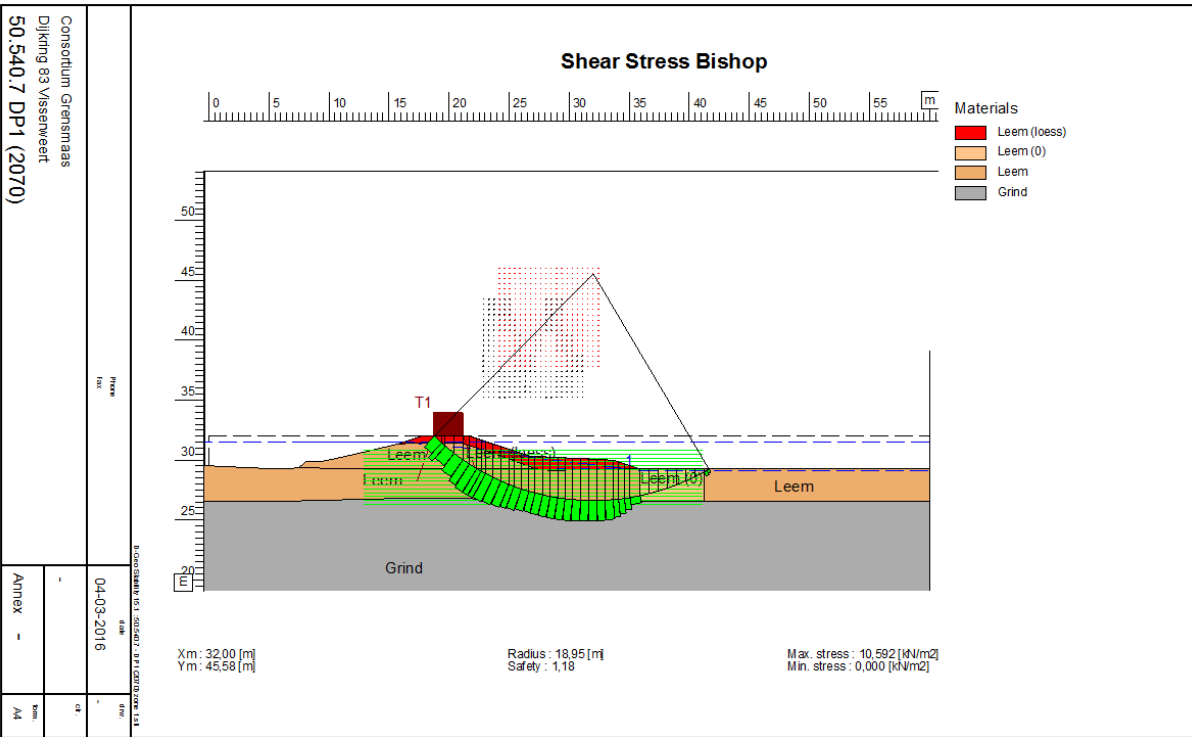
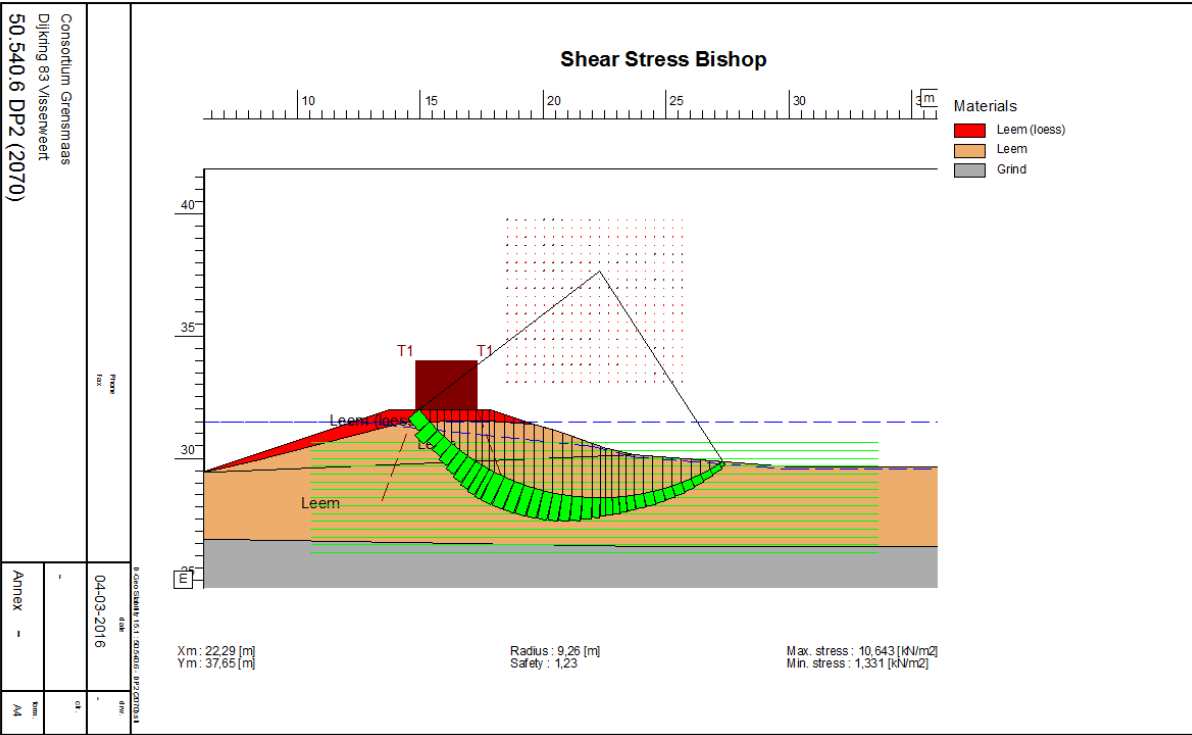
STBI Bishop

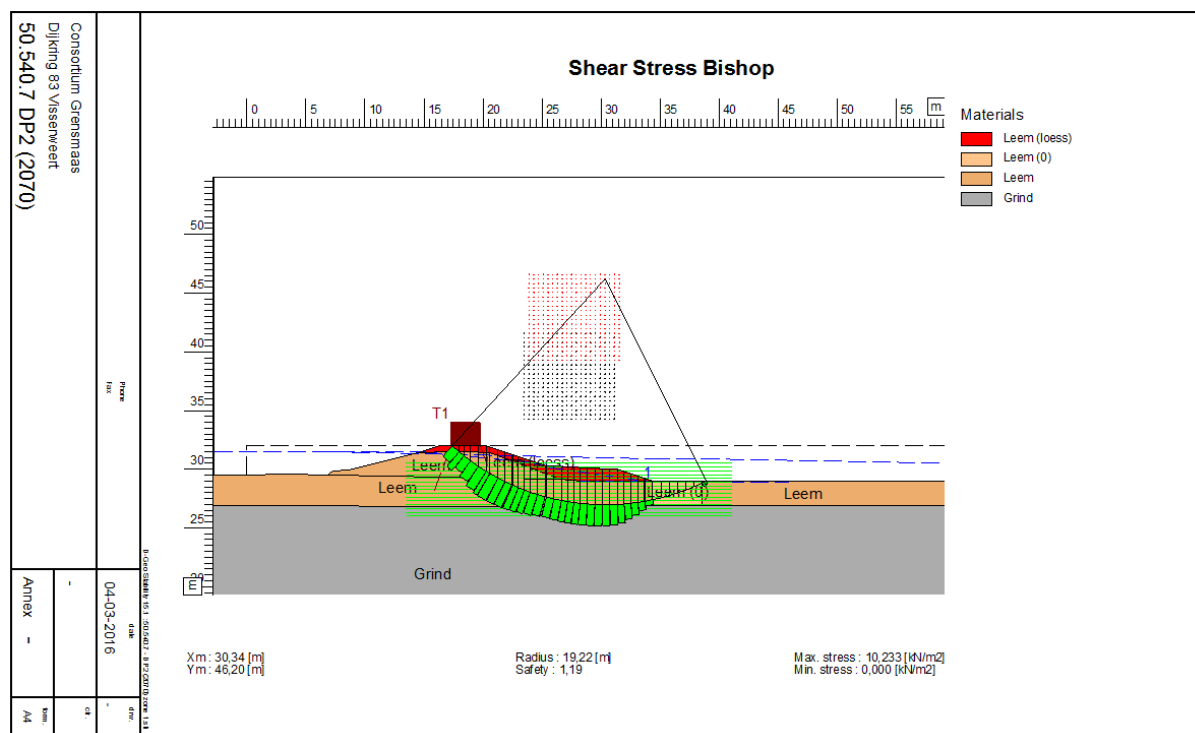
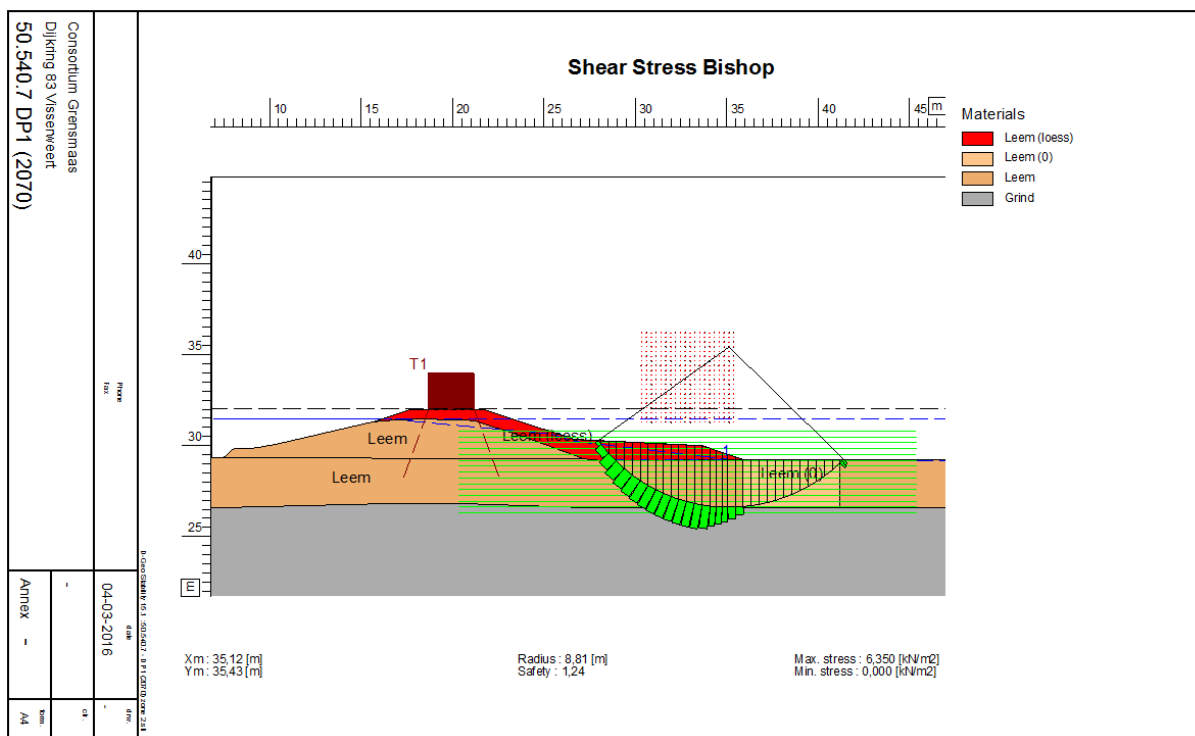




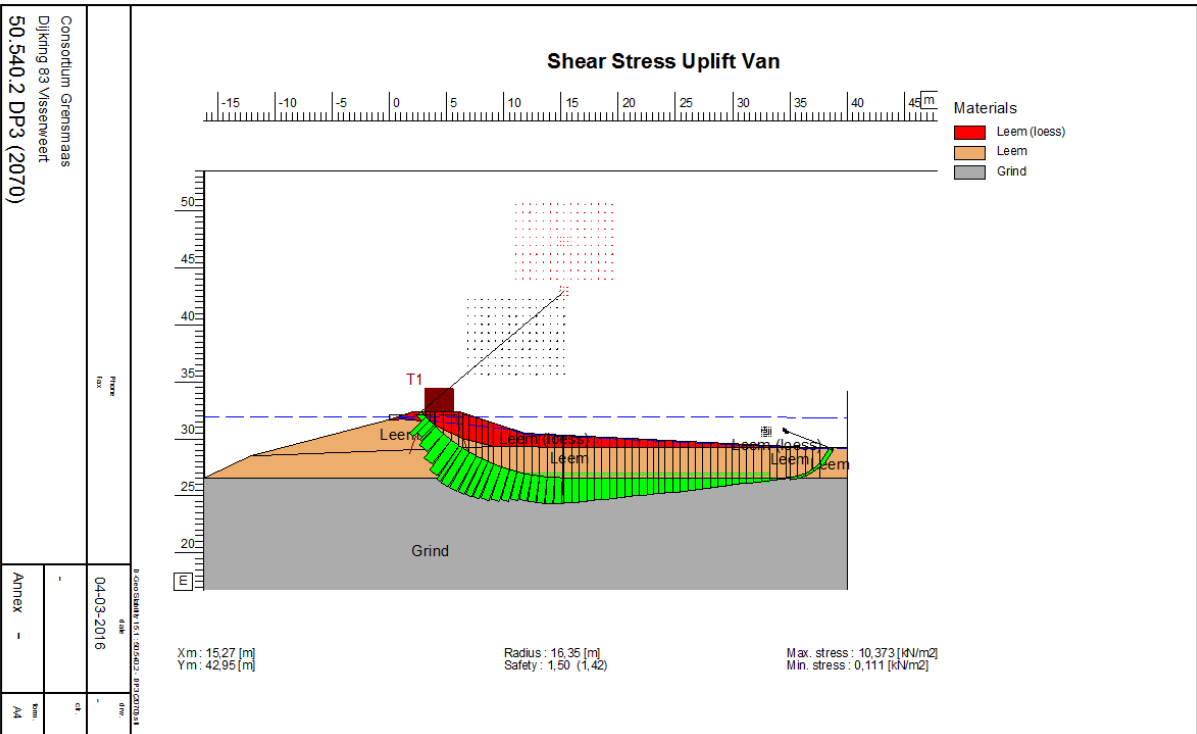
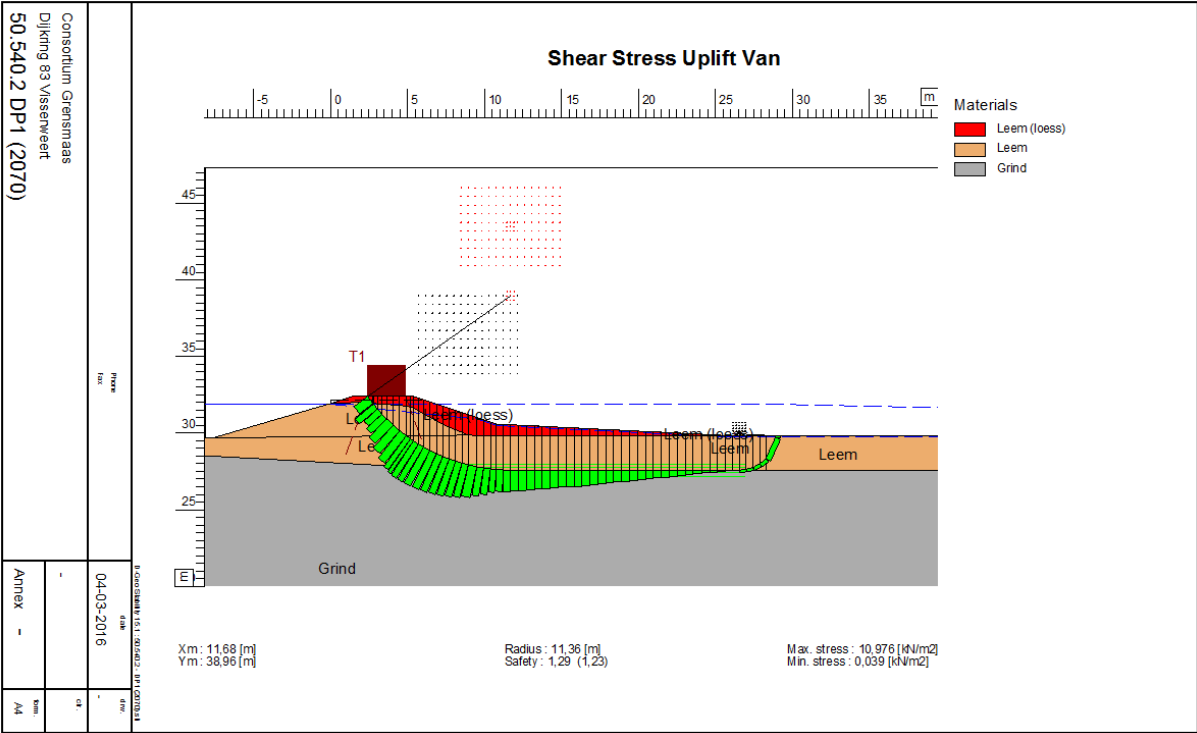


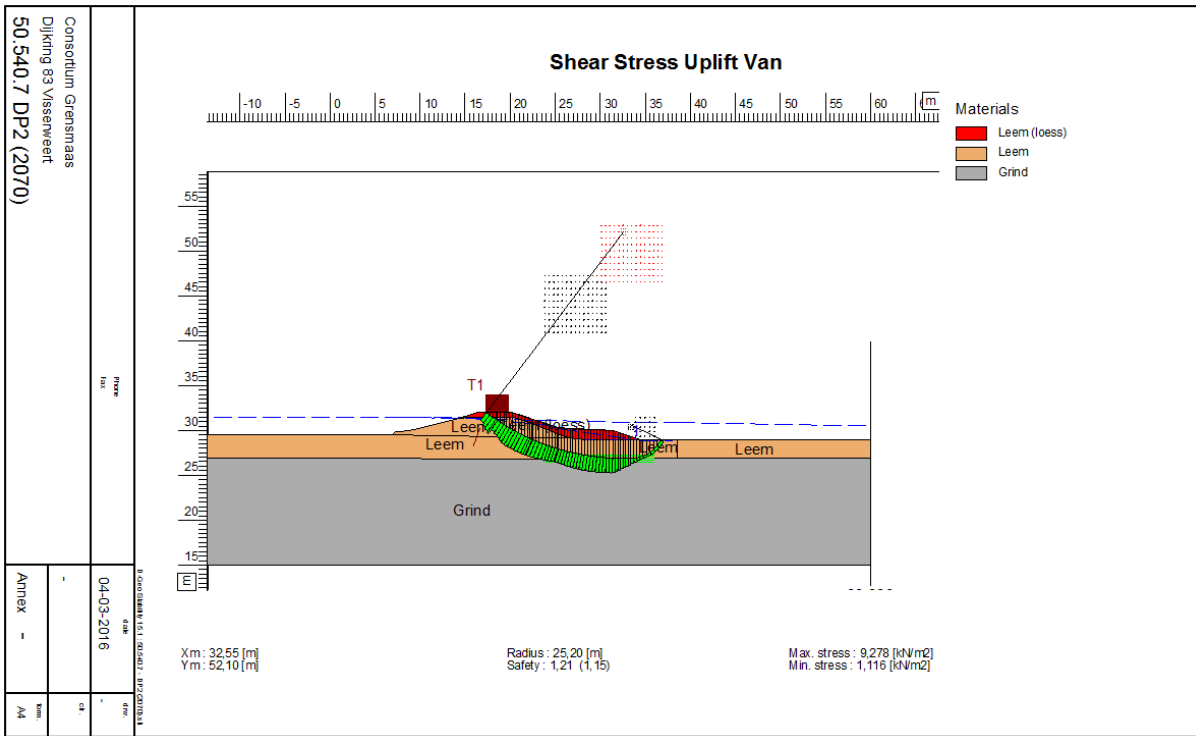
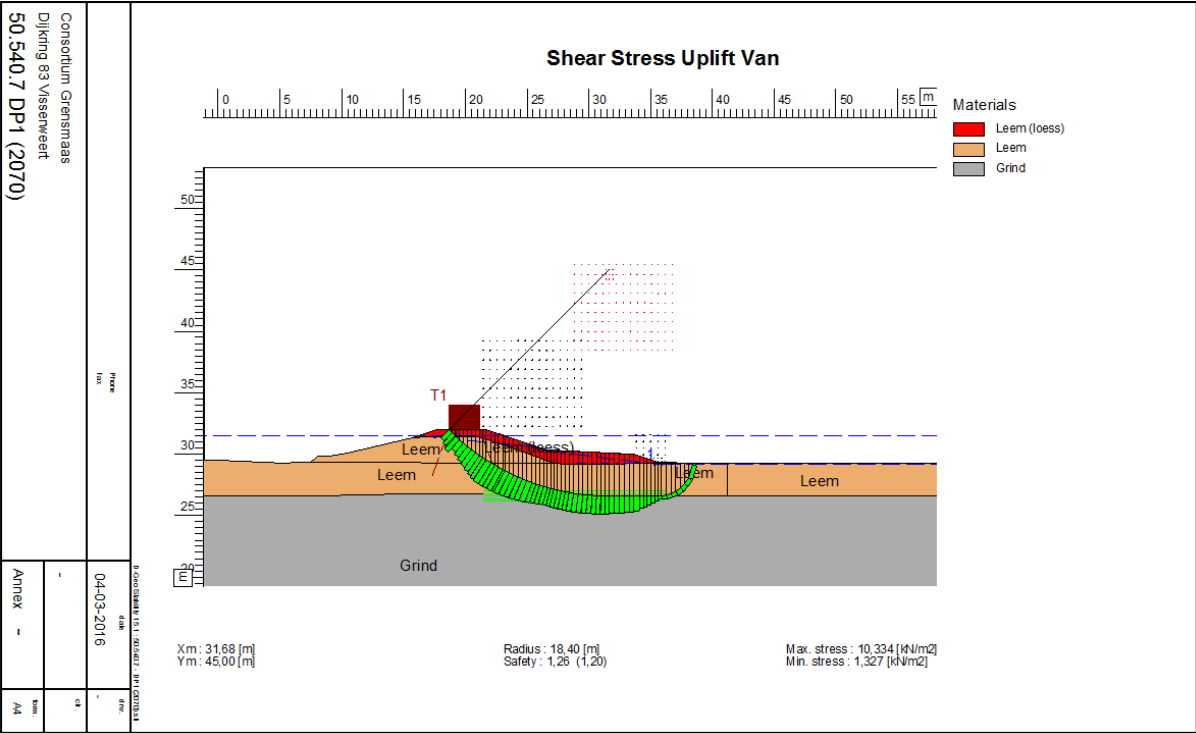




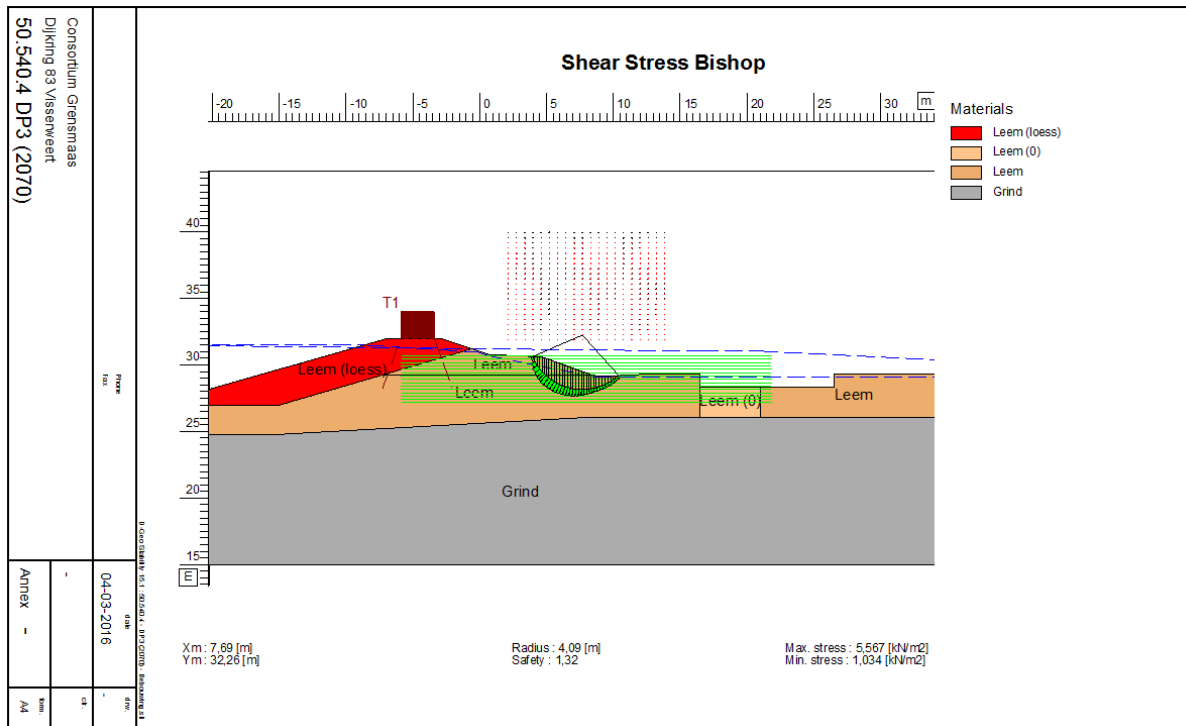


STBI UpliftVan

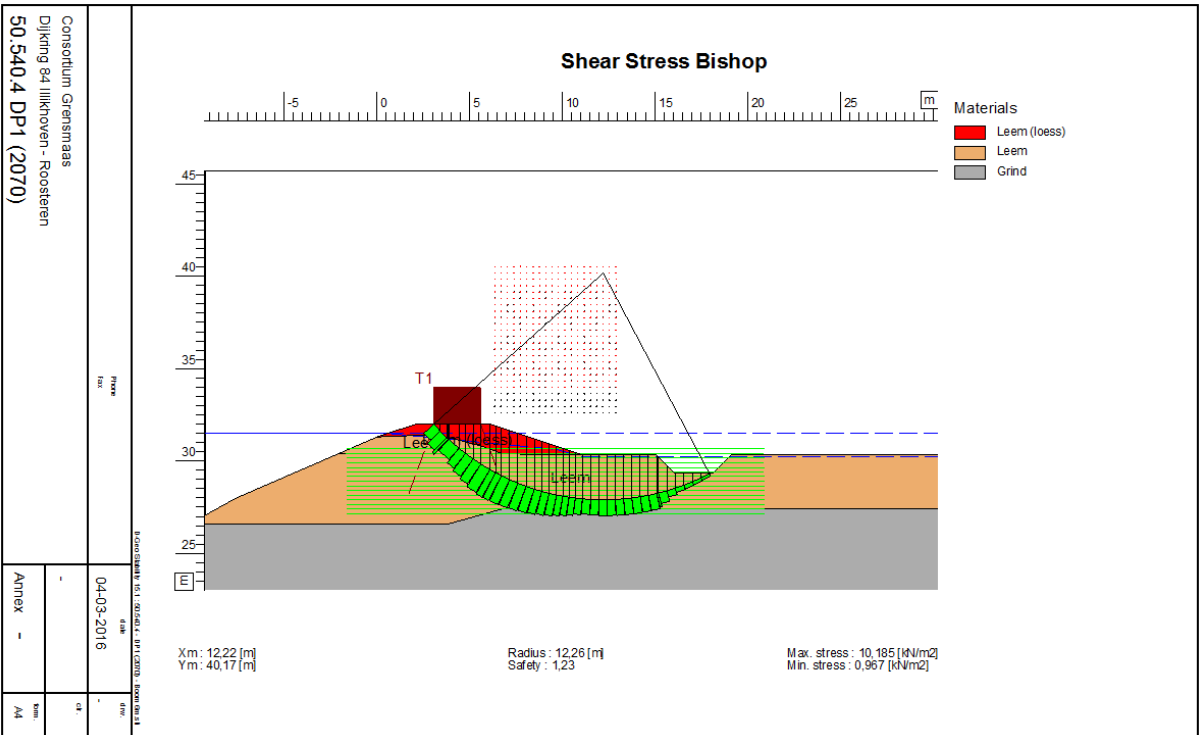
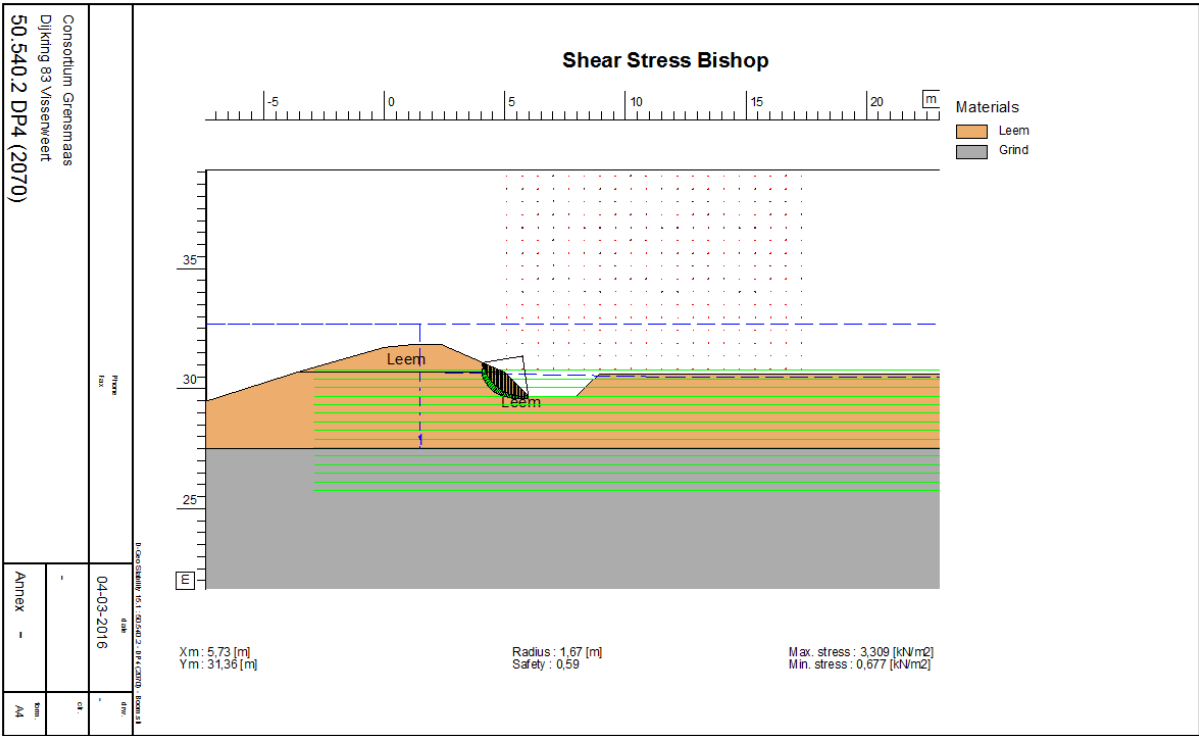


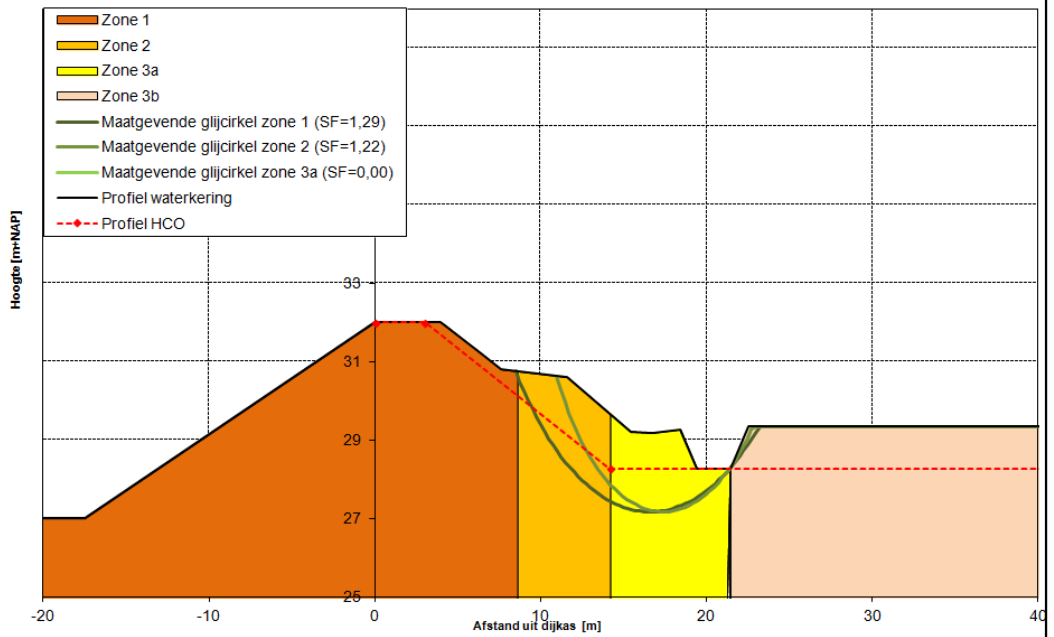


STBI Bebouwing

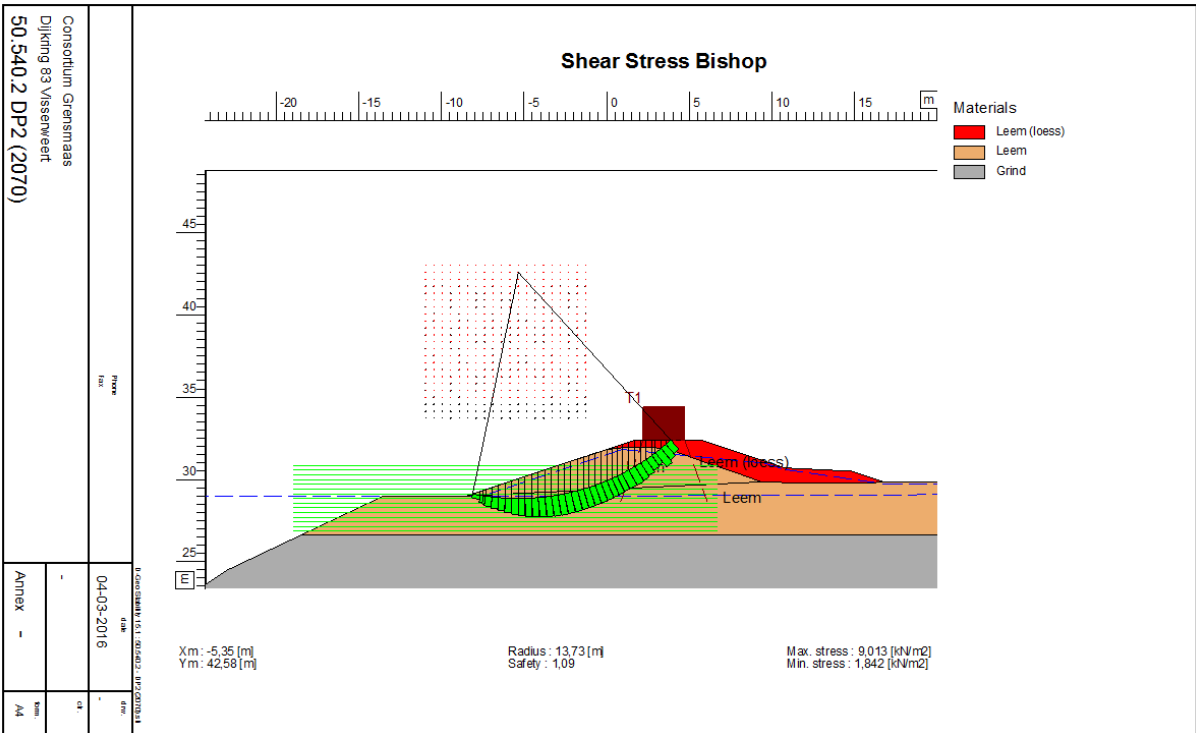
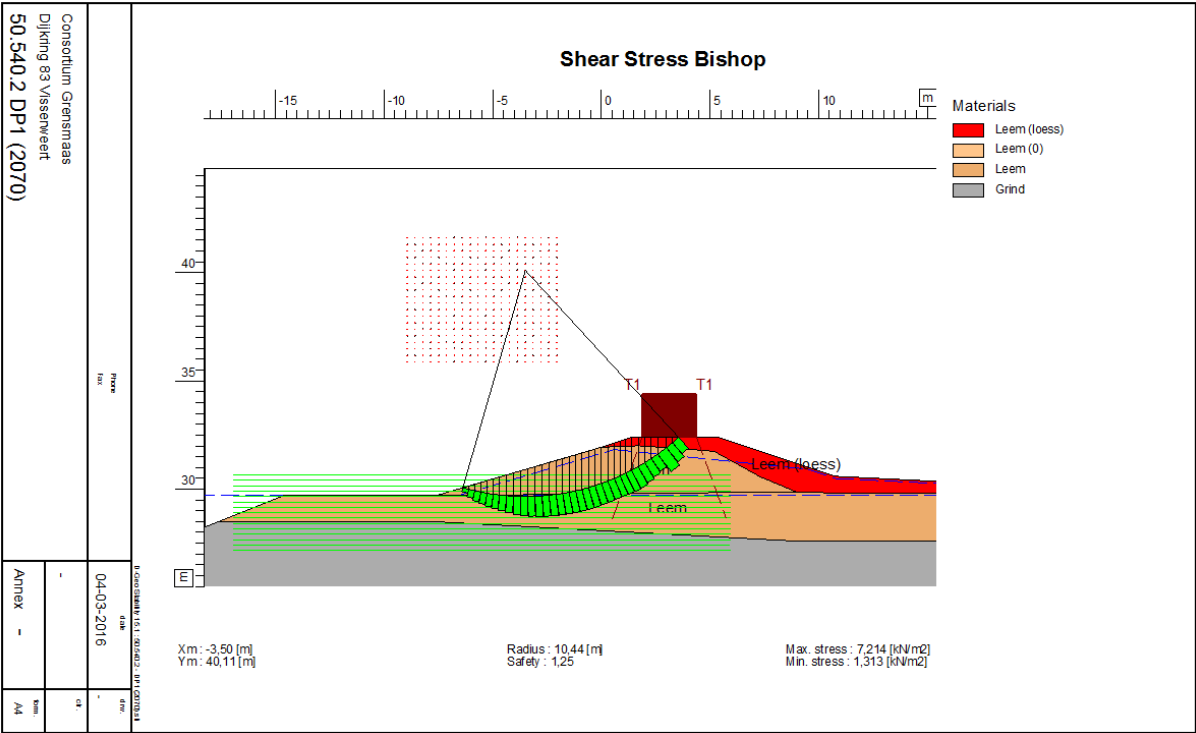


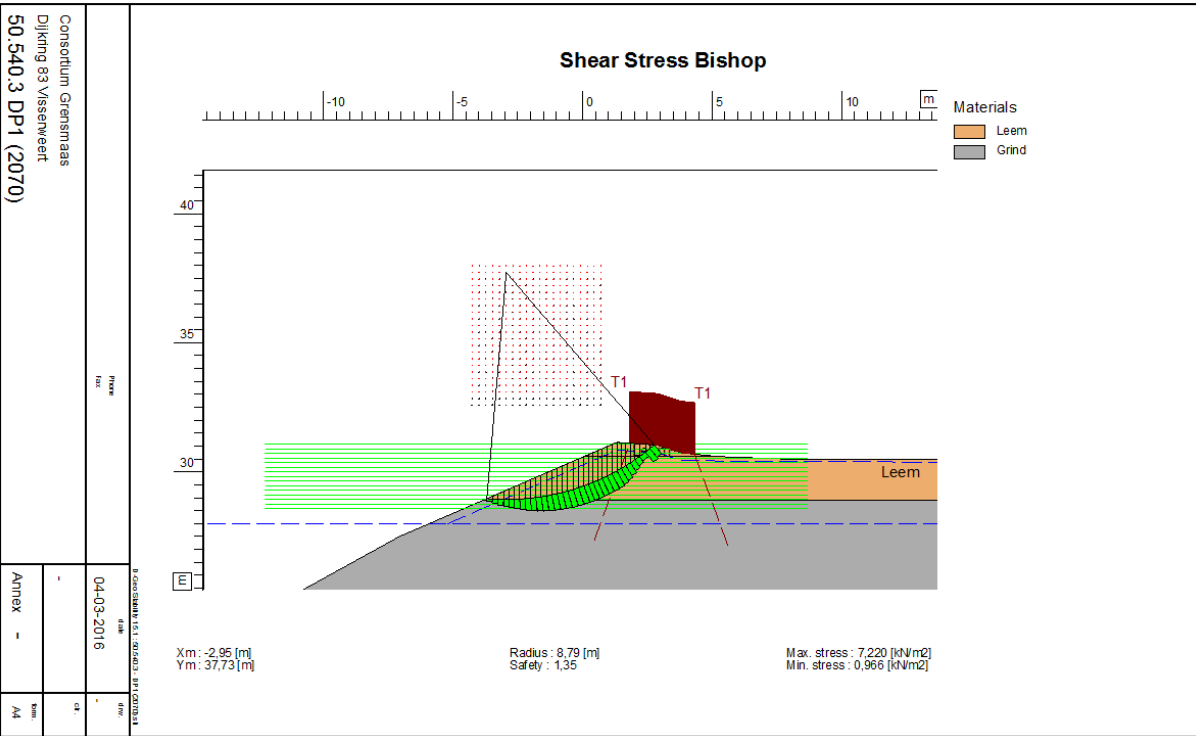
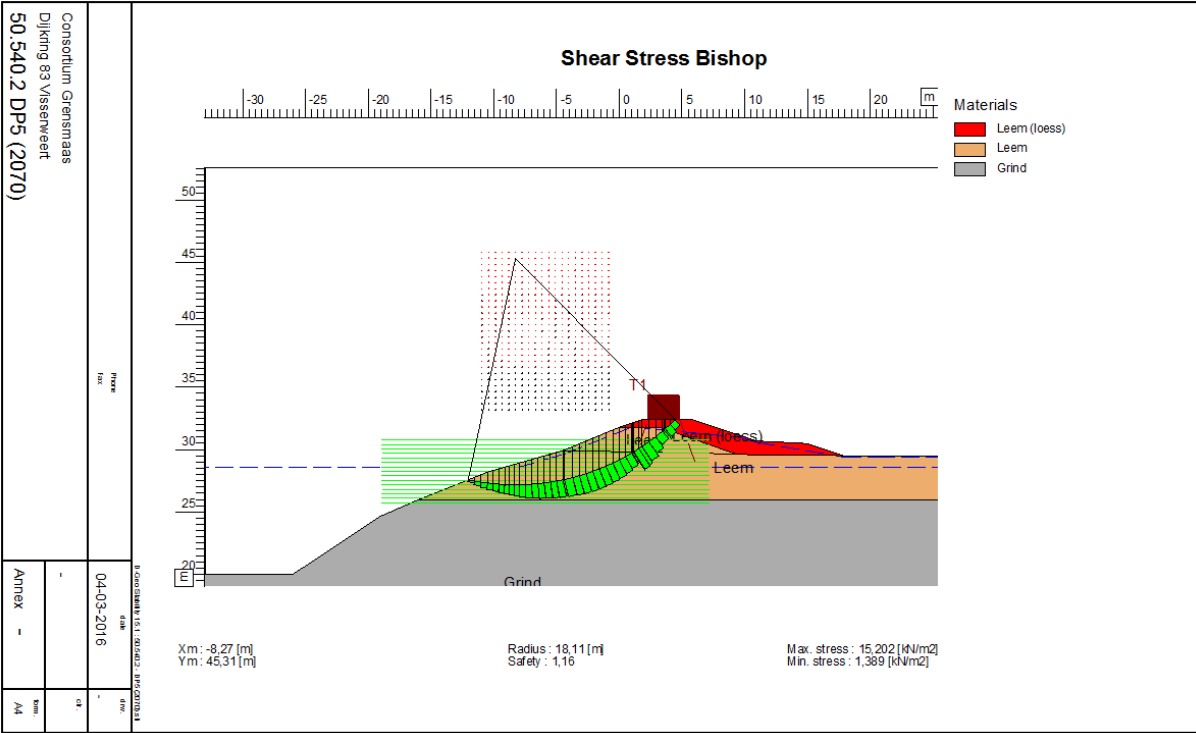
STBI Bomen

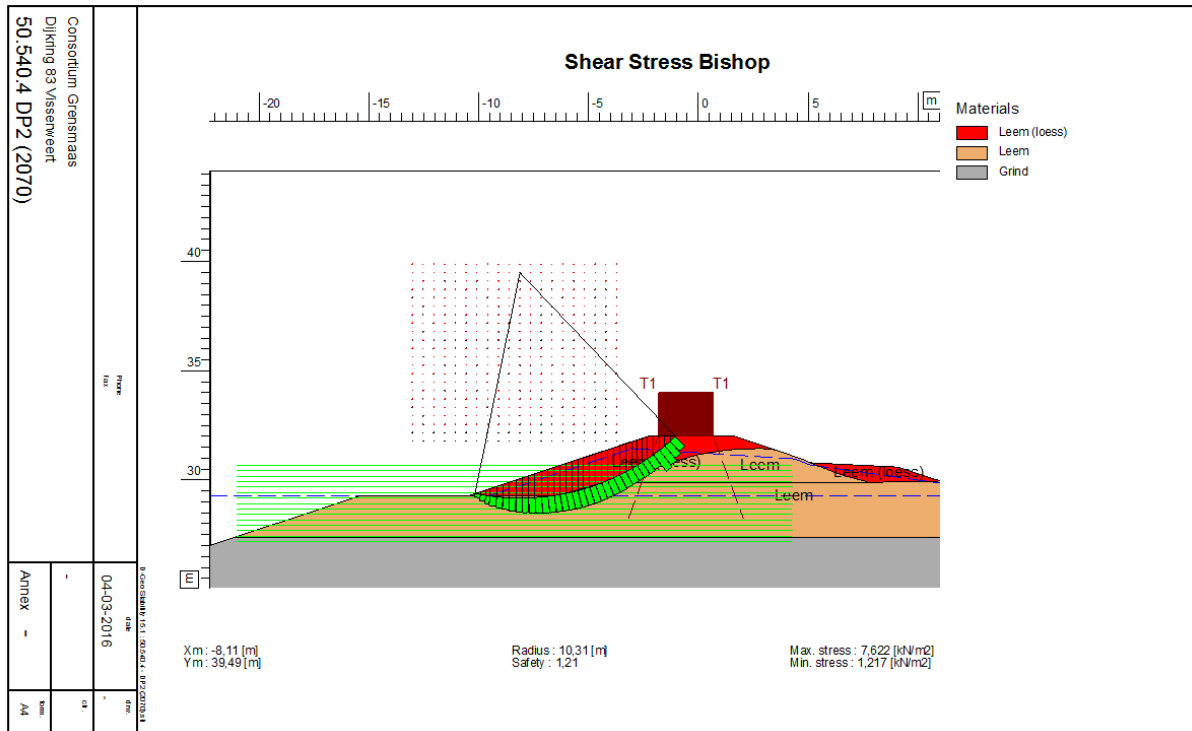
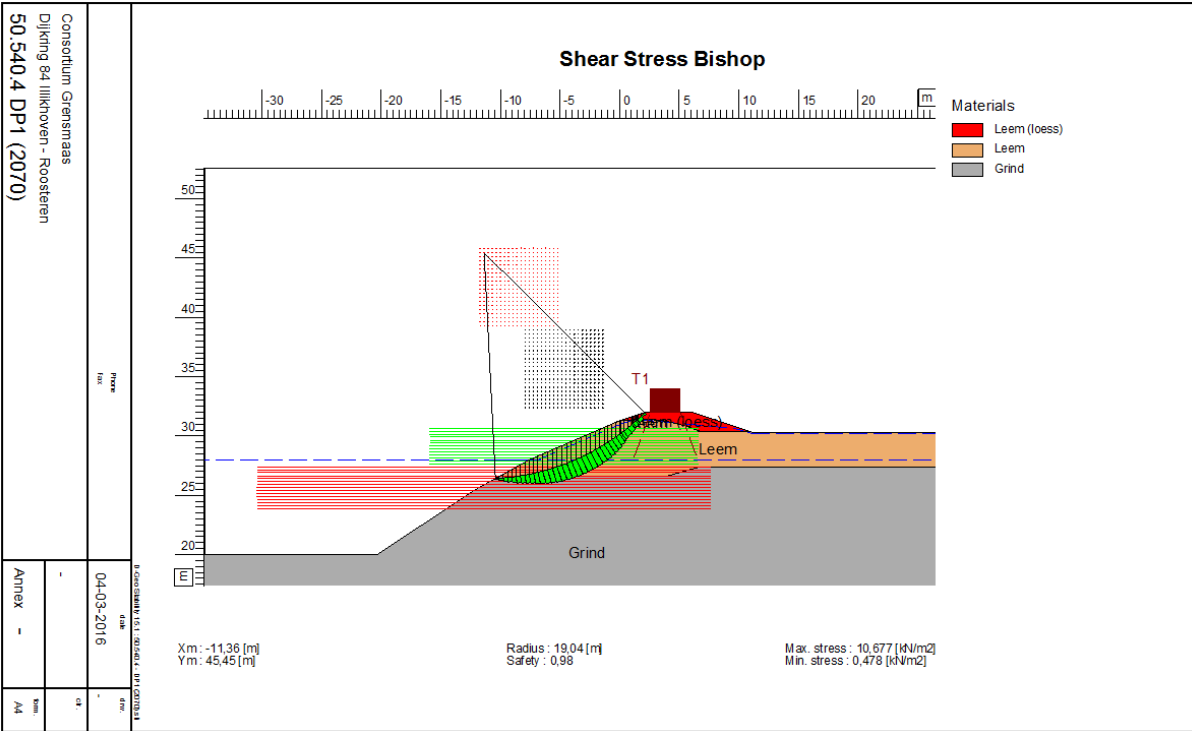


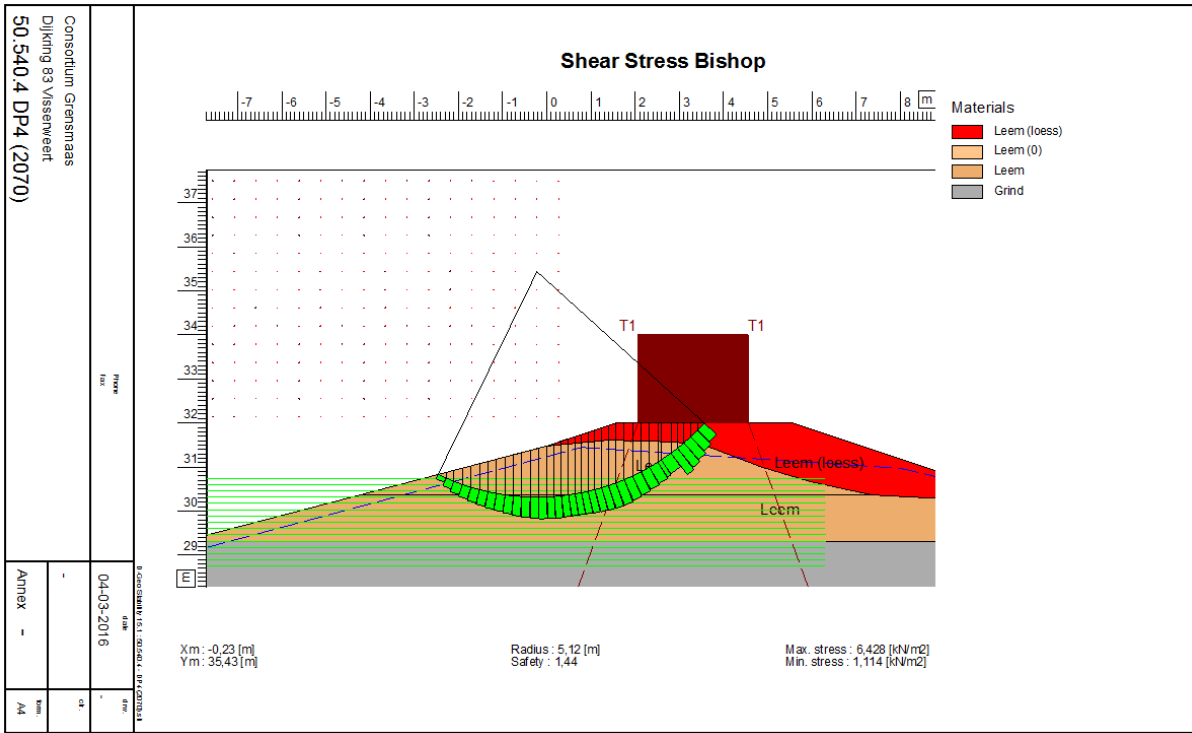
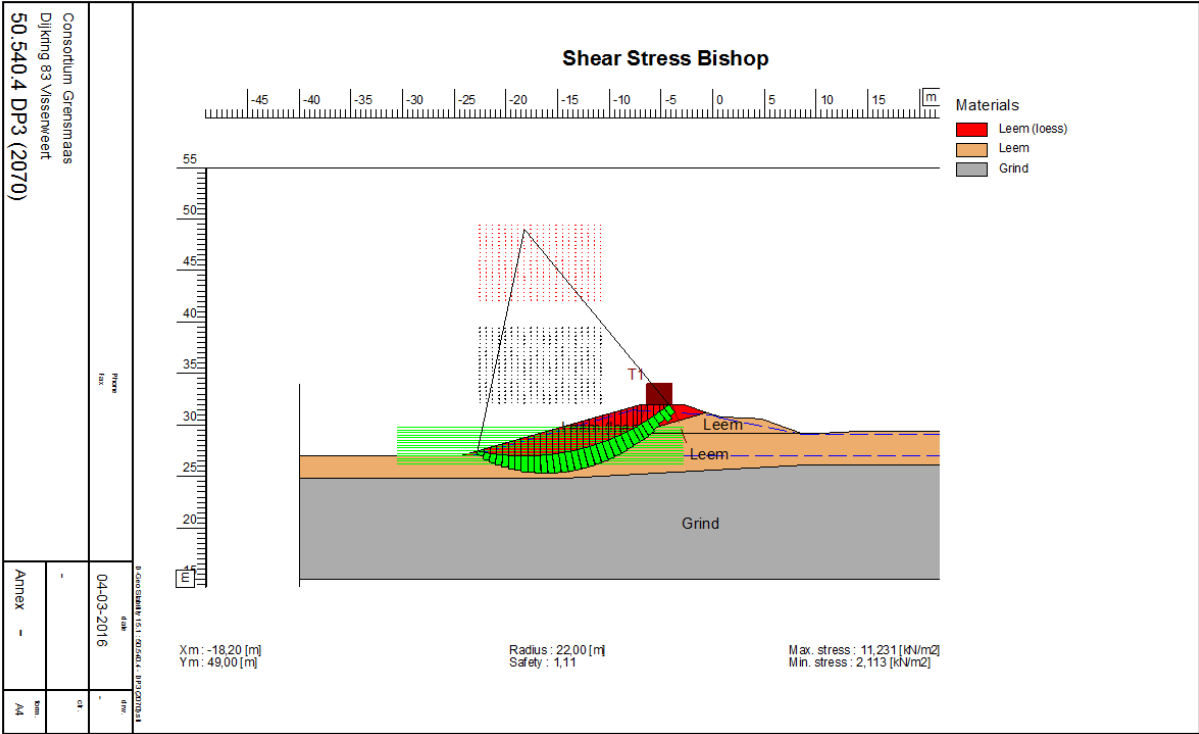


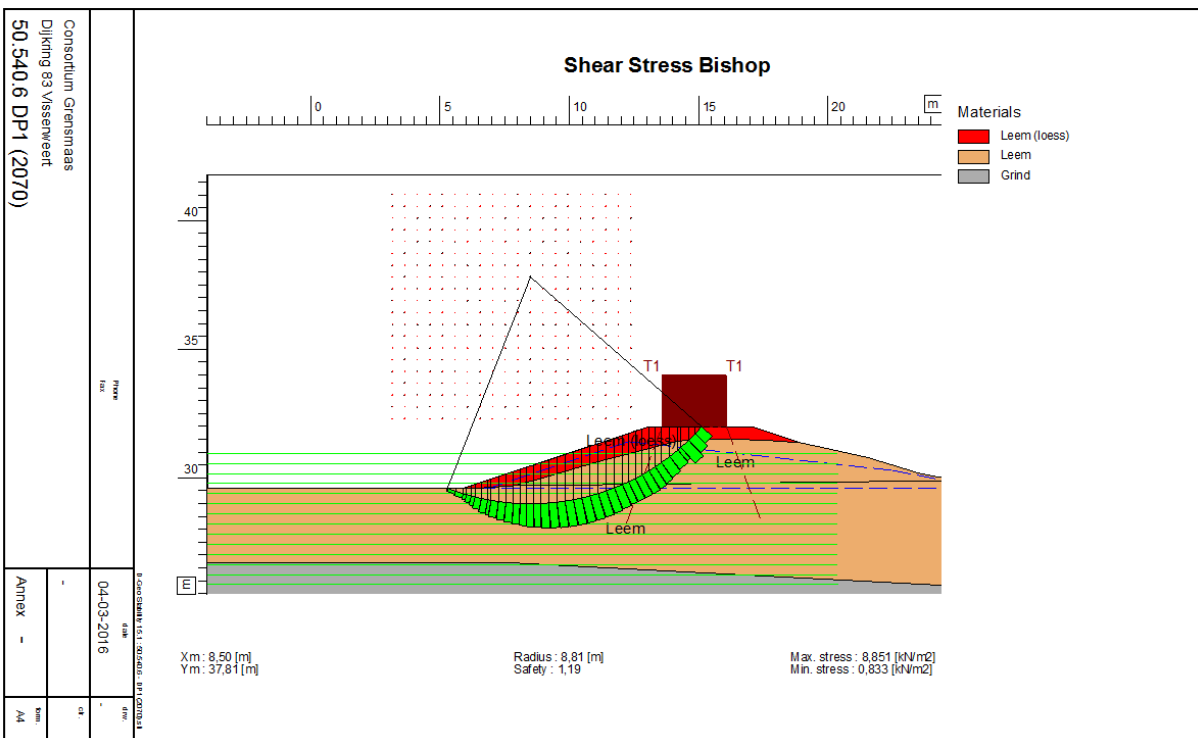
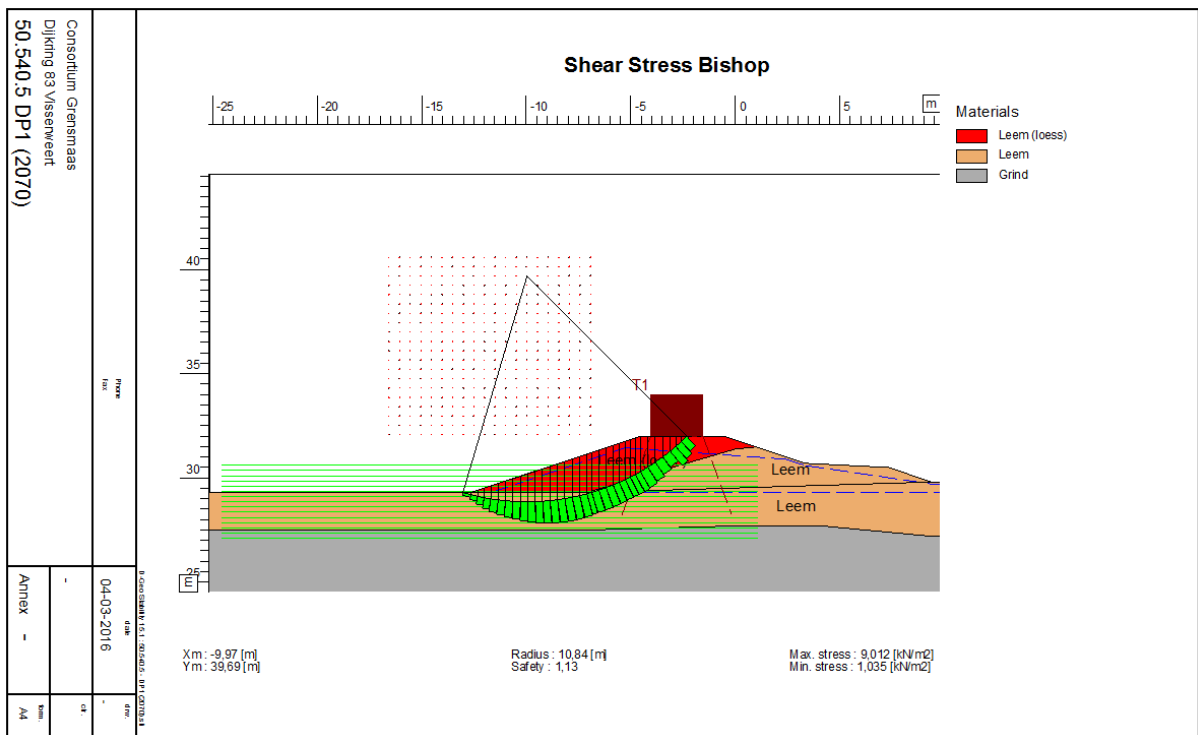
BIJLAGE 3 Berekeningen STBU

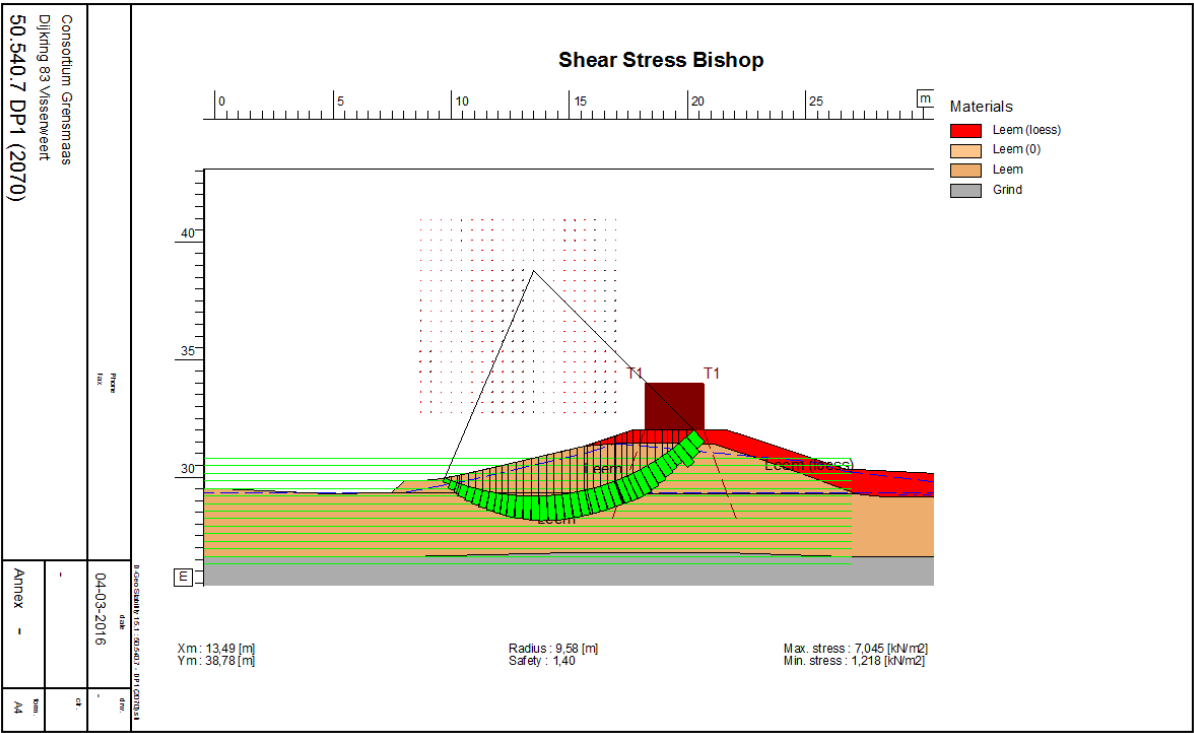
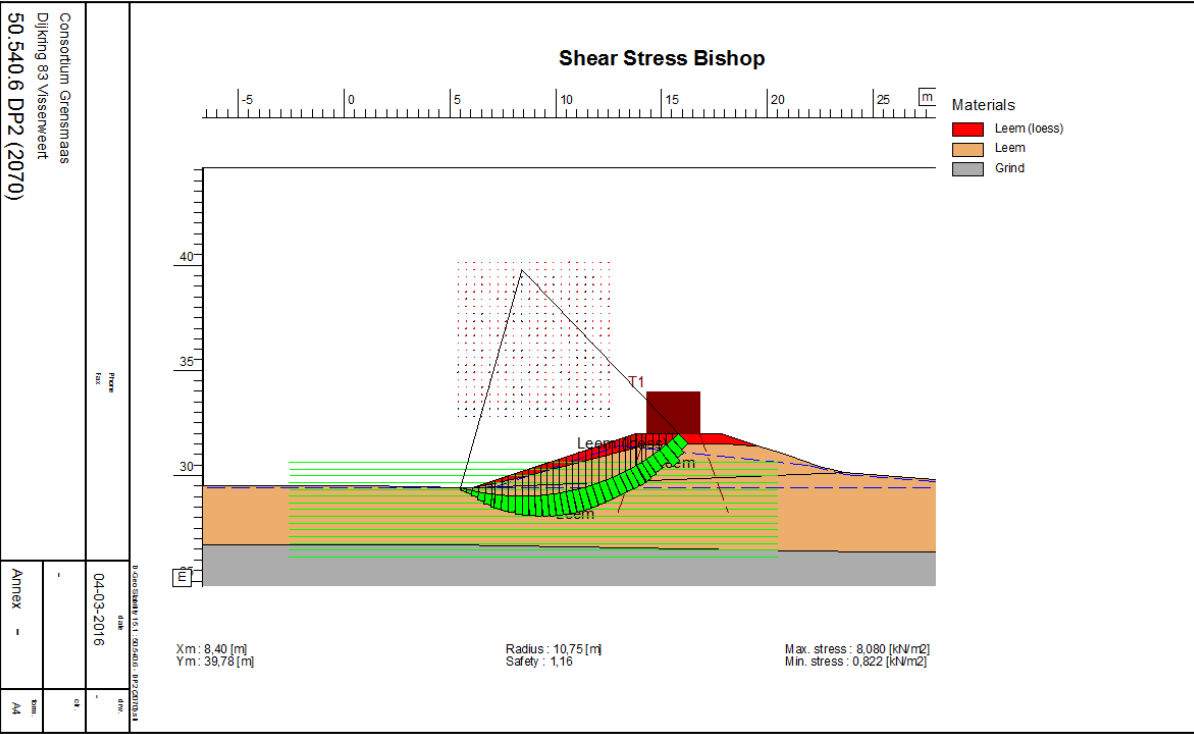


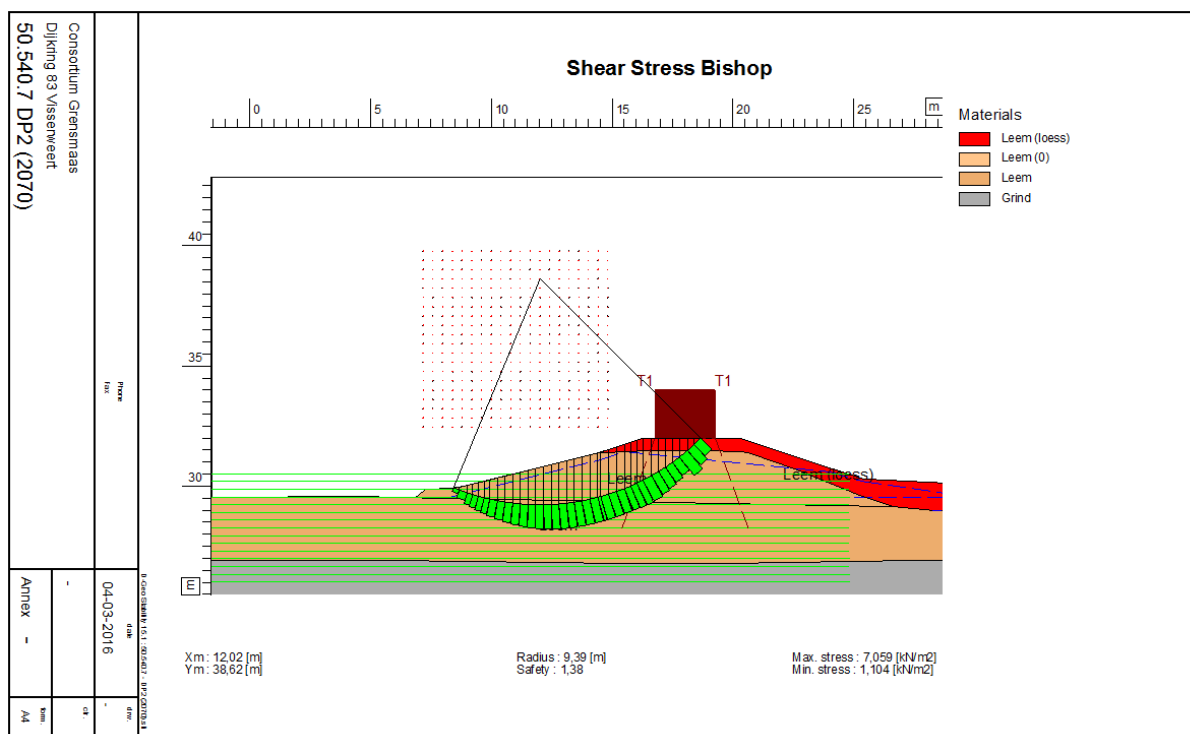


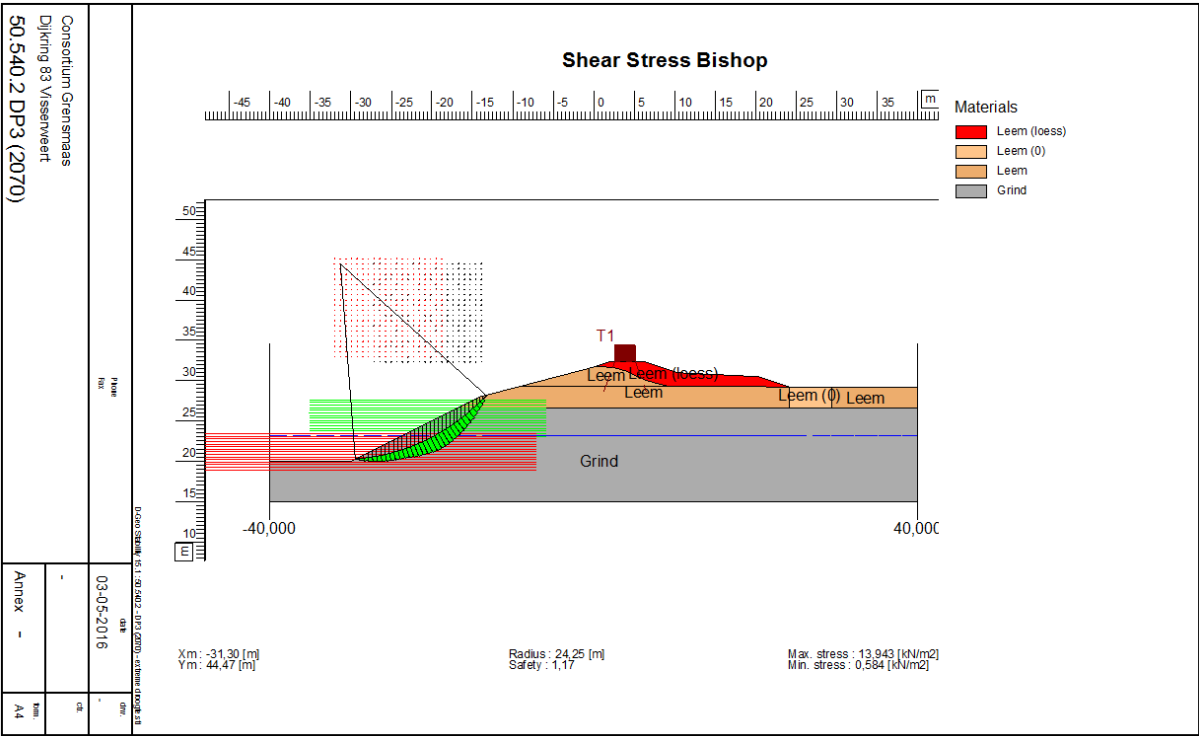
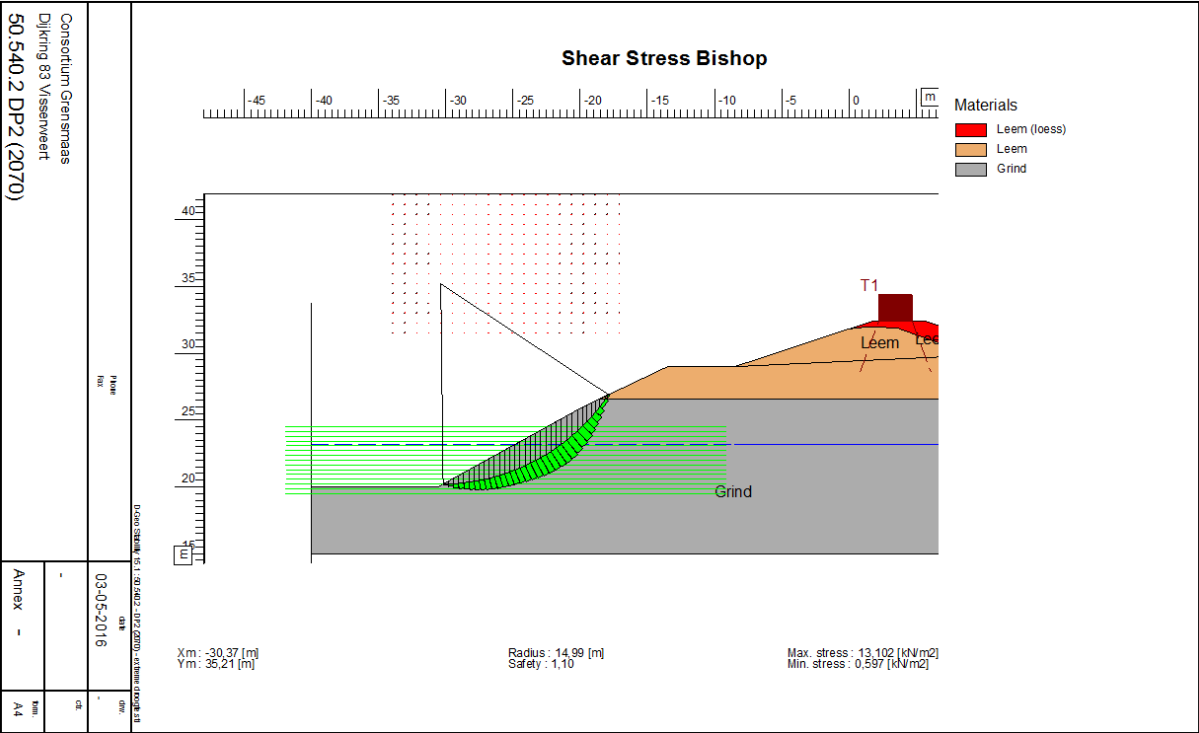


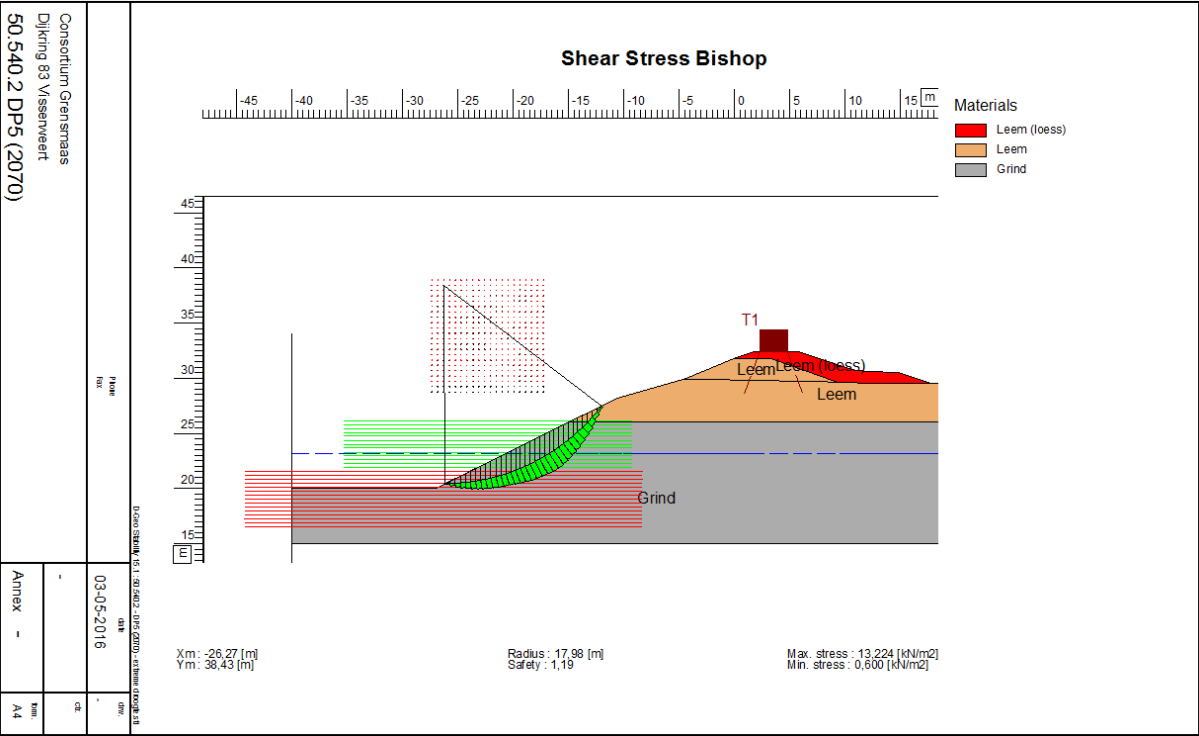
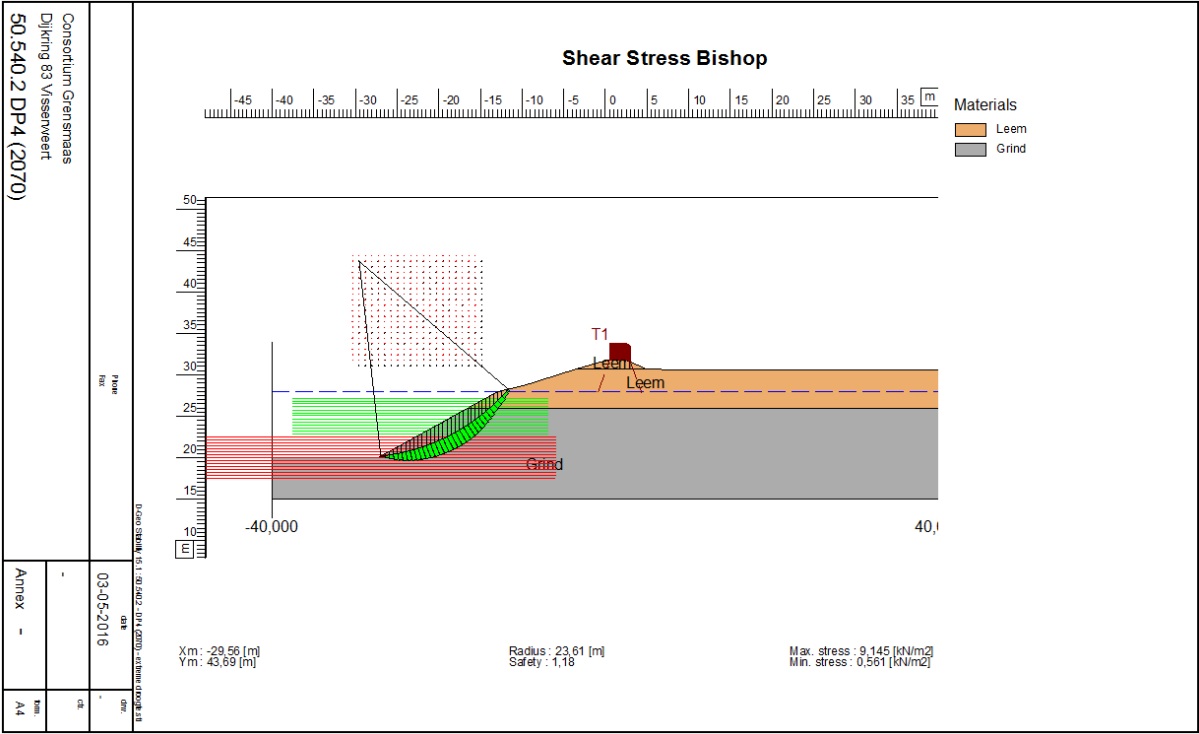


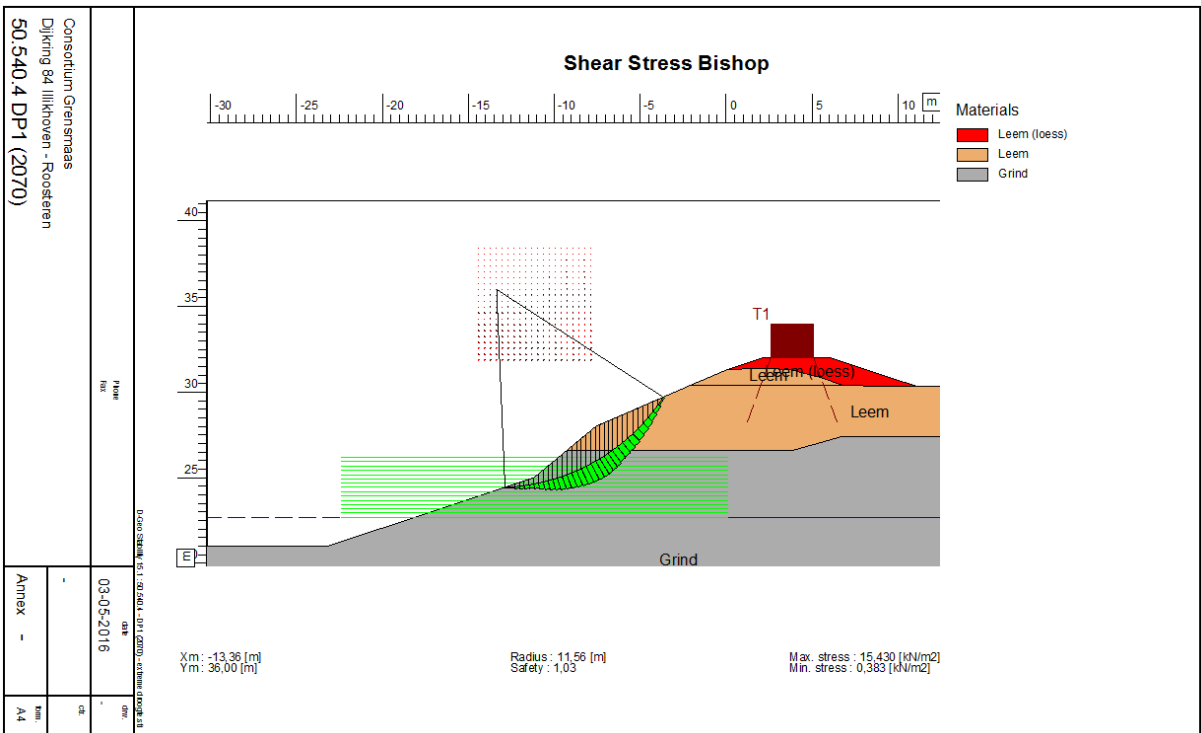
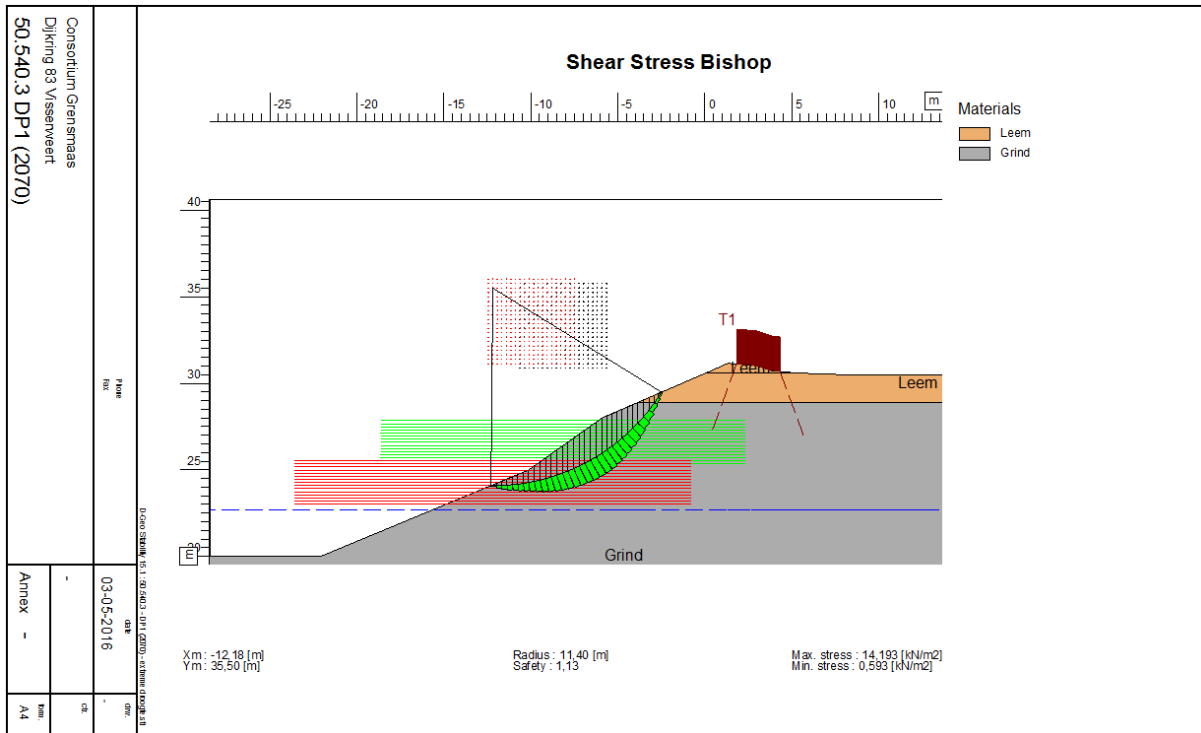




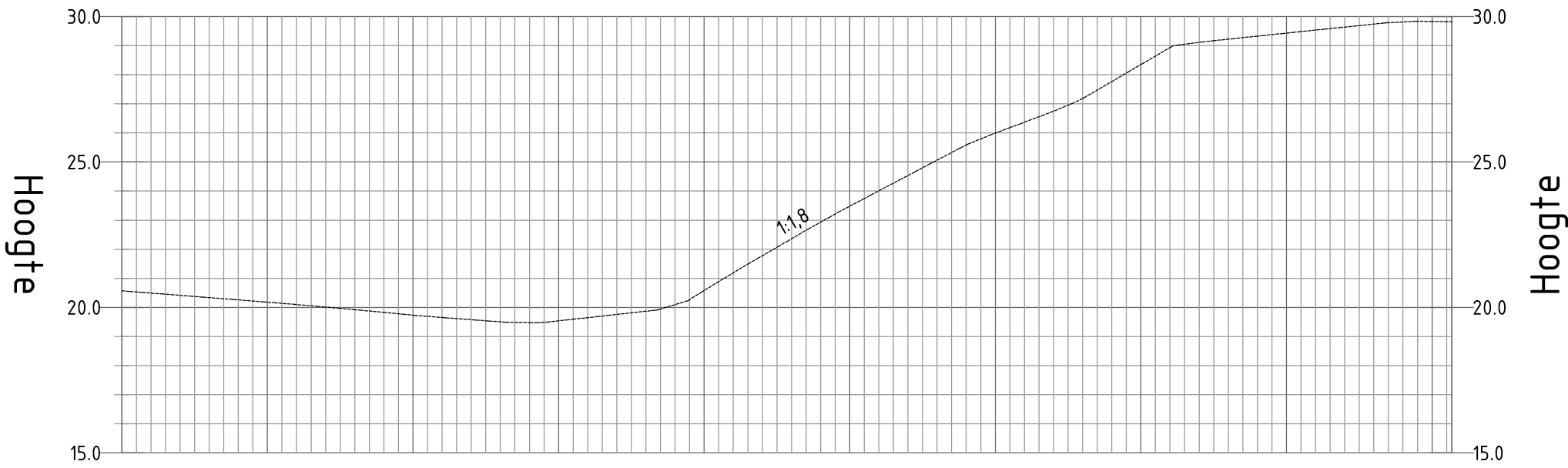




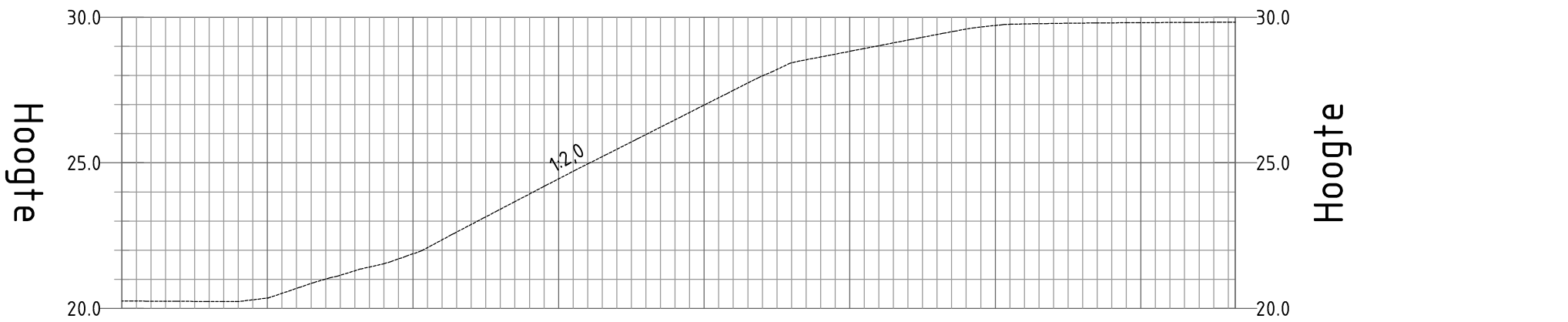




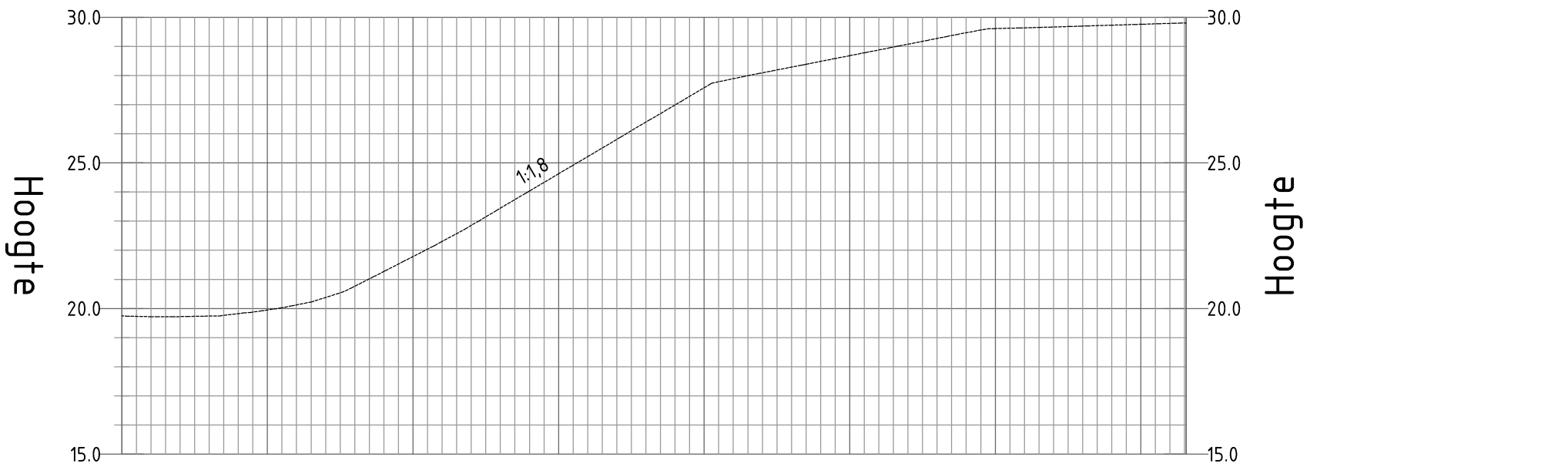
BIJLAGE 4 Additionele inmeting buitentaluds



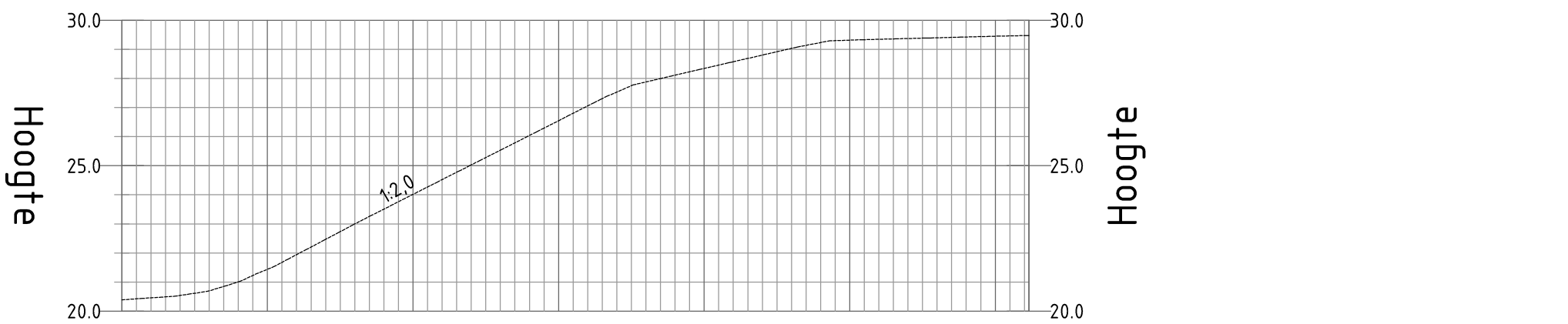
50.540.2 DP2



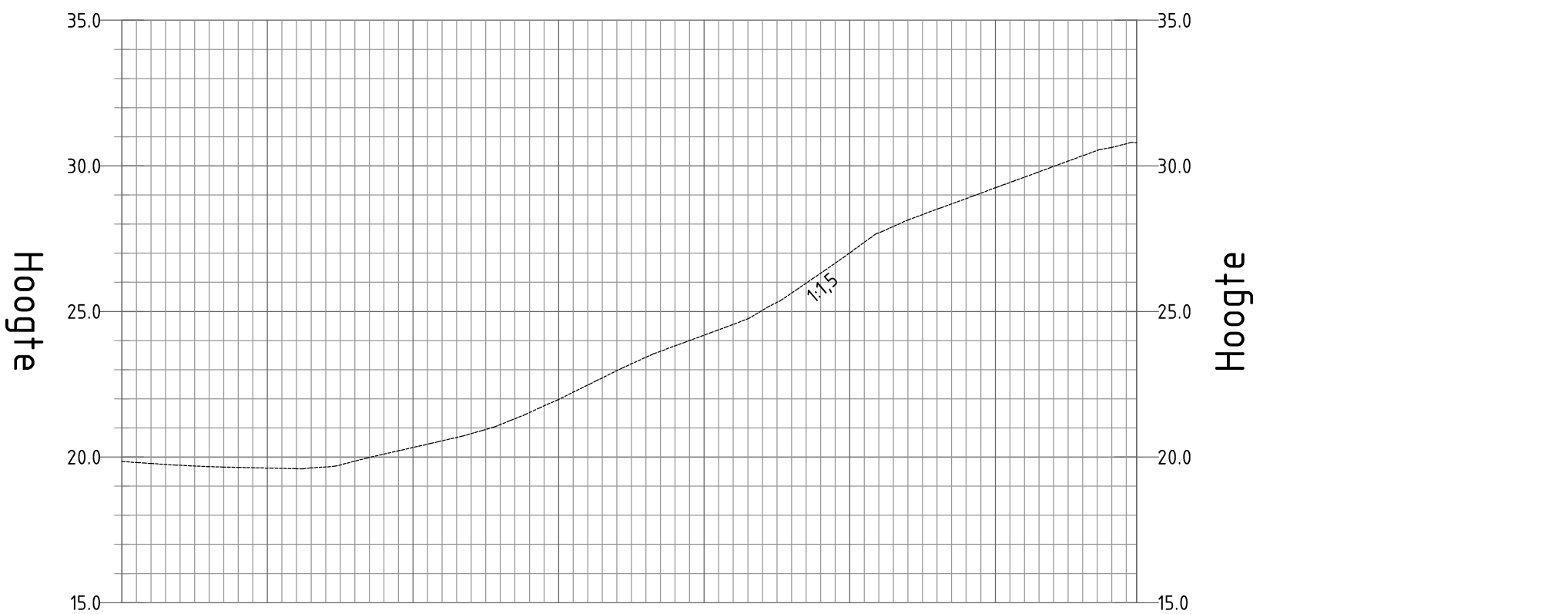
50.540.2 DP3



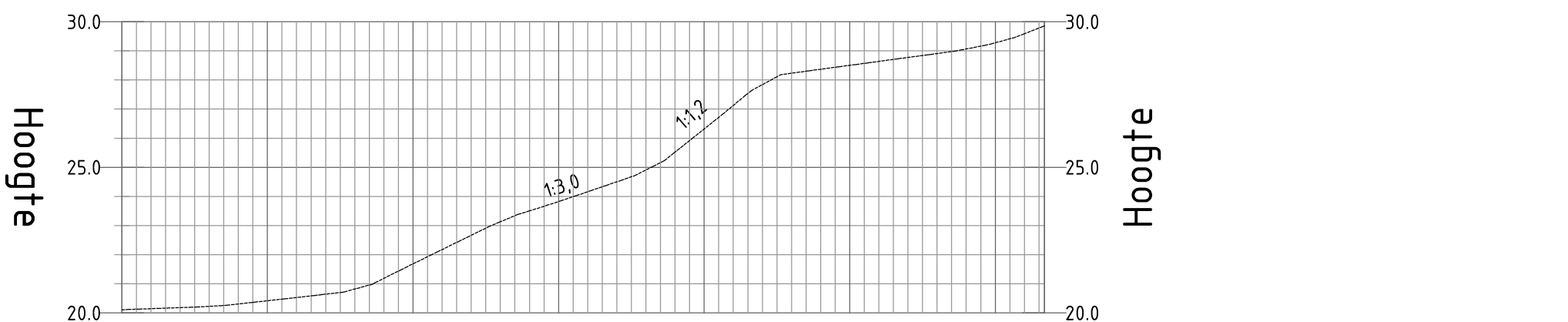
50.540.2 DP4



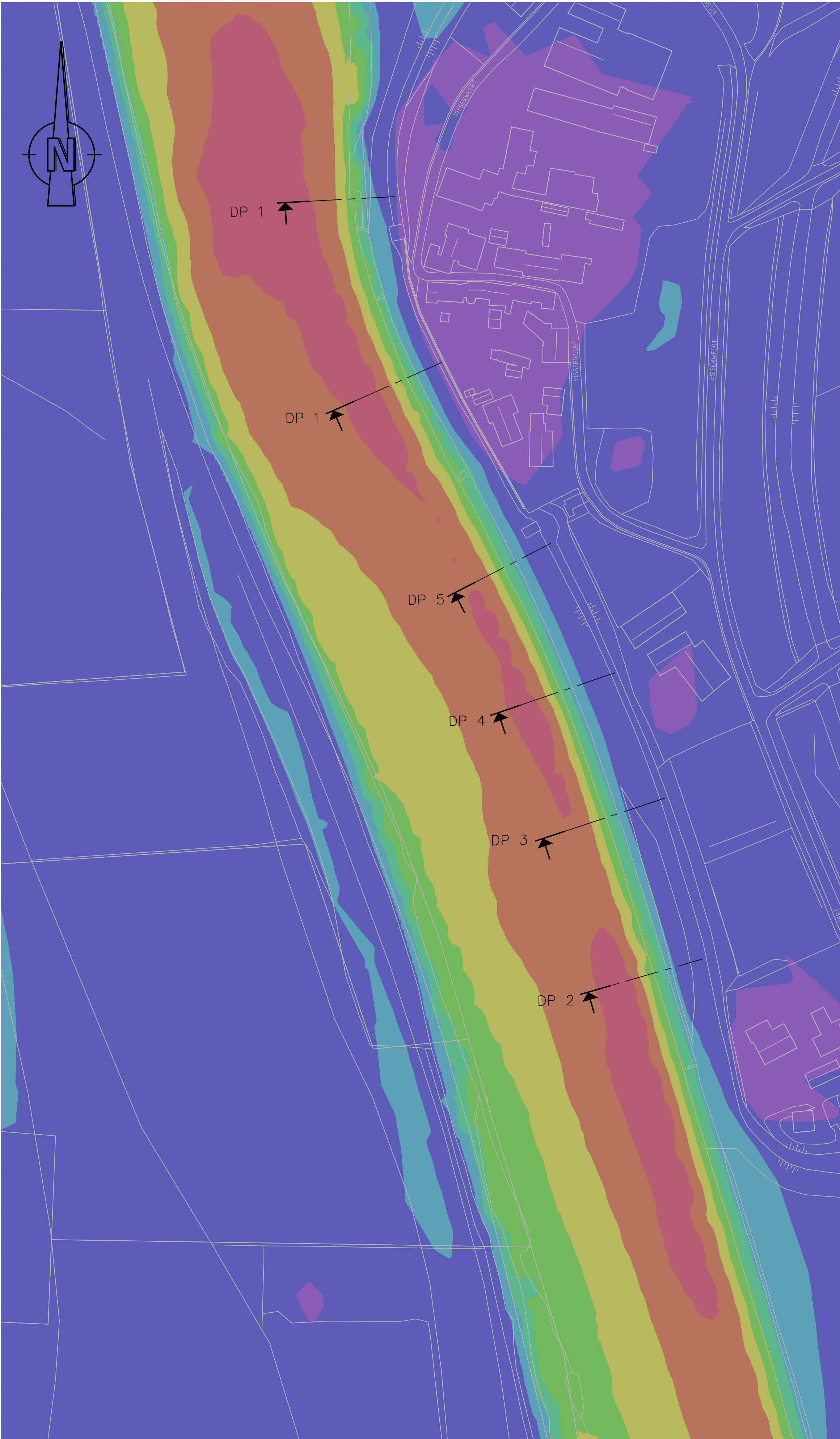
50.540.2 DP5



50.540.3 DP1



50.540.4 DP1



SITUATIE
SCHAAL 1000

Elevations Table				
Number	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Area	Color
1	18.47	20.15	9714.59	
2	20.15	21.82	26240.82	
3	21.82	23.50	29477.19	
4	23.50	25.17	15931.13	
5	25.17	26.85	16518.11	
6	26.85	28.52	36275.24	
7	28.52	30.20	266064.15	
8	30.20	31.87	20779.76	



CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Definitief ontwerp
Taluds oever Visserweert
Situatie en doorsneden

Witt ve n Bos

Postbus 233
7600 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44

Getekend M. Koenders
Gecontroleerd L. de Gier
Goedgekeurd L. den Herder
Datum --

Schaal 1:1000 / 1:200
Formaat A0

BIJLAGE 5 Berekeningen STPH

Opbarstveiligheid

Dijkvak	DWP	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Opbarstveili gheid	Grenspotent iaal
50.540.2	1	31,9	29,96	27,6	1,09	32,08
	2	31,9	29,82	26,6	1,39	32,72
	3	31,9	29,5	26,6	1,09	32,11
	4	32,3	30,59	26	2,42	34,72
	5	31,9	29,51	26	1,32	32,67
50.540.3	1	31,7	30,49	28,9	1,18	31,92
50.540.4	1	31,5	30,34	27,4	2,28	32,99
	2	31,5	30,1	27,4	1,74	32,53
	3	31,5	29,18	26,1	1,19	31,95
	4	31,5	30,36	29,3	0,84	31,31
50.540.5	1	31,5	29,66	27,2	1,20	31,87
50.540.6	1	31,5	29,82	25,8	2,15	33,44
	2	31,5	29,65	26,4	1,58	32,58
50.540.7	1	31,5	29,25	26,6	1,06	31,64
	2	31,5	29	26,9	0,76	30,89

Bligh $L > Ccr \cdot \Delta H \cdot 0,3d$

Dijkvak	DWP	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen [m]	Voorlandlen gte [m]	Lengte horizontale kwelweg (L) [m]	Verval (ΔH) [m]	Dikte deklaag (d) [m]	Veiligheid [-]	Benodigde kwelweglen gte [m]	Kwelweglen gte tekort [m]
50.540.2	1	ja	22	31	10	41	1,94	2,36	1,51	27,1	0,0
	2	nee									
	3	ja	22	44	0	44	2,4	2,9	1,31	33,7	0,0
	4	nee									
	5	nee									
50.540.3	1	nee									
50.540.4	1	nee									
	2	nee									
	3	nee									
	4	ja	22	22	0	22	1,14	1,06	1,22	18,1	0,0
50.540.5	1	nee									
50.540.6	1	nee									
	2	nee									
50.540.7	1	ja	22	28	10	38	2,25	2,65	1,19	32,0	0,0
	2	ja	22	27,5	10	37,5	2,5	2,1	0,91	41,1	3,6

Opbarstveiligheid

Dijkvak	DWP	Woning	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Onderkant deklaag na aftrek fundering [m +NAP]	Opbarstveili gheid	Grenspotent iaal
50.540.2		1 Visserweert 3	32,6	31	27,6	28,6	1,35	33,16
50.540.2		4 Visserweert 17	32,6	30,59	26,5	28,3	1,03	32,65
50.540.3		1 Visserweert 37, 39, 39A, 42, 46, 50 en 52	31,2	30,5	28,9	29,5	1,29	31,40
50.540.4		3 Visserweert 41	31,5	29,18	26,1	27,1	0,81	31,05
50.540.5		1 Visserweert 51	31,5	29,66	27,2	27,2	1,20	31,87

[illegible]

Opbarstveiligheid

Dijkvak	DWP	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Onderkant deklaag na aftrek ontgronding skuil [m +NAP]	Opbarstveili gheid	Grenspotent iaal
50.540.2	4	31,9	30,59	26	27	2,47	33,82
50.540.3	1	31,2	30,6	28,9	29,9	1,05	31,23
50.540.4	1	31,5	30,34	27,4	28,4	1,51	32,09
50.540.4	3	31,5	29,18	26,1	27,1	0,81	31,05

Bligh $L > Ccr \cdot \Delta H - 0,3d$

Dijkvak	DWP	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen [m]	Voorlandlen gte [m]	Lengte horizontale kwelweg (L) [m]	Verval (ΔH) [m]	Dikte deklaag (d) [m]	Veiligheid [-]	Benodigde kwelweglen gte [m]	Kwelweglen gte tekort [m]
50.540.2	4	nee									
50.540.3	1	ja	22	12	0	12	0,6	0,7	1,40	8,6	0,0
50.540.4	1	nee									
50.540.4	3	ja	22	33	0	33	2,32	2,08	0,88	37,3	4,3

Opbarstveiligheid

Dijkvak	DWP	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Opbarstveili gheid	Grenspotent iaal
50.540.2	1	31,9	29,96	27,6	1,09	32,08
A		33,1	30,7	27,7	1,13	33,40
	2	31,9	29,82	26,6	1,39	32,72
	3	31,9	29,5	26,6	1,09	32,11
	4	33,1	30,59	27,5	1,11	33,37
	5	31,9	29,51	26	1,32	32,67
50.540.3	1	31,5	30,49	28,9	1,42	31,92
50.540.4	1	31,5	30,34	27,4	2,28	32,99
	2	31,5	30,1	27,4	1,74	32,53
	3	31,5	29,18	26,1	1,19	31,95
	4	31,5	30,36	29,3	0,84	31,31
50.540.5	1	31,5	29,66	27,2	1,20	31,87
50.540.6	1	31,5	29,82	25,8	2,15	33,44
	2	31,5	29,65	26,4	1,58	32,58
50.540.7	1	31,5	29,25	26,6	1,06	31,64
	2	31,5	29	26,9	0,76	30,89

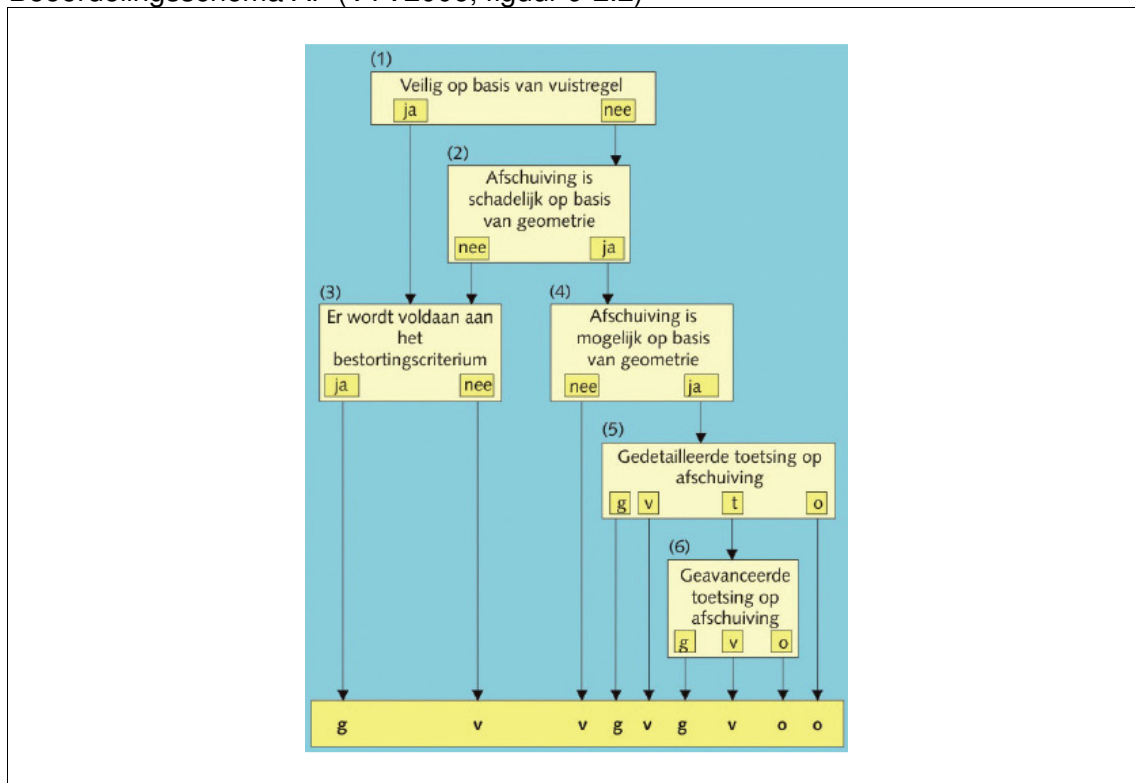
BIJLAGE 6 Berekeningen STVL

Afschuiving (AF)

Het deelspoor AF moet worden getoetst aan de hand van de volgende stappen:

- stap 1: Vuistregel: Controle aanwezigheid geul met diepte > 9 m;
- stap 2: Geometrische toetsing: schadelijkheids criterium Afschuiving;
- stap 3: Bestortingscriterium;
- stap 4: Geometrische toetsing: optredingscriterium Afschuiving;
- stap 5: Gedetailleerde toetsing;
- stap 6: Geavanceerde toetsing.

Beoordelingsschema AF (VTV2006, figuur 9-2.2)



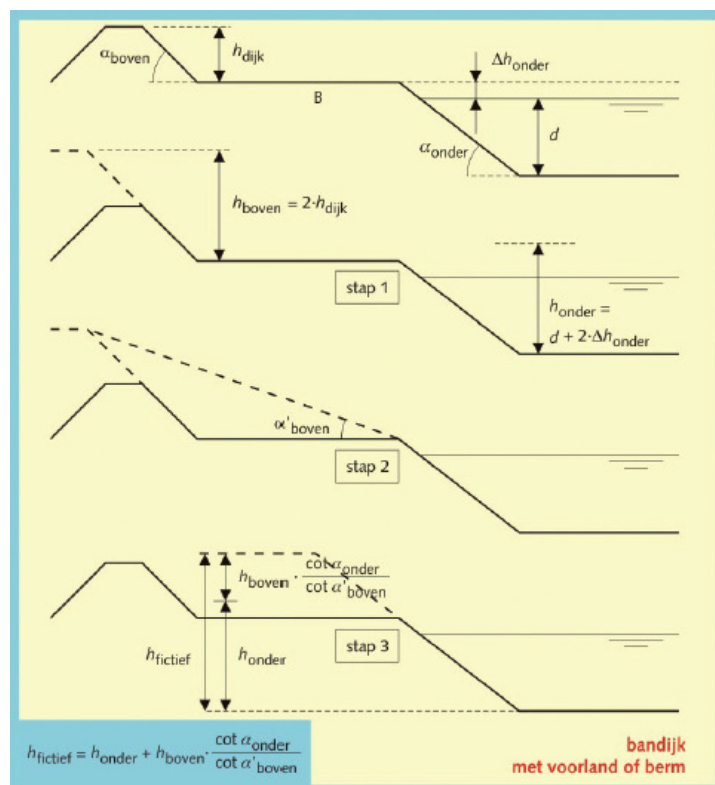
Stap 1: Vuistregel

In stap 1 wordt de fictieve geuldiepte beschouwd. In de VTV2006 worden twee voorwaarden genoemd waaraan voldaan moet worden om naar stap 3 te gaan:

- het voorland is ontstaan door natuurlijke processen;
- de fictieve geuldiepte is kleiner dan 9 meter.

De fictieve geuldiepte is bepaald met behulp onderstaand figuur. De resultaten van stap 1 zijn gegeven in de tabel

Fictieve geuldiepte (VTV2006 figuur 9-B1.1)



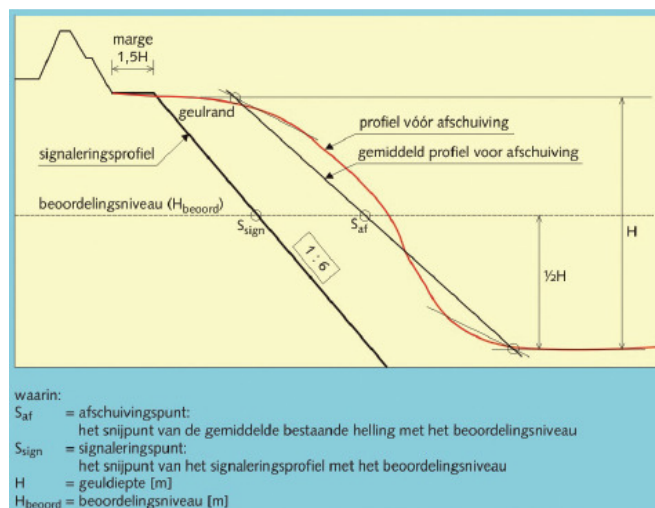
Beoordeling stap 1: Bepaling fictieve geuldiepte

dijkvak [-]	dwarsprofiel [-]	niveau			breedte voorland [m NAP]	talud geul [1:x]	fictieve geul- diepte [m]	vervolg [-]
		geul [m NAP]	voorland [m NAP]	kruin [m NAP]				
50.540.2	DP1	19	29,7	32,4	7	1:2,5	20,08	stap 2
50.540.4	DP2	22,5	29,3	32,0	10	1:3	16,45	stap 2
	DP3	23,5	27,0	32,0	10	1:5	18,93	stap 2
	DP4	25,5	28,0	32,0	10	1:5	16,24	stap 2
50.540.5	DP1	25,5	29,3	32,0	10	1:5	15,98	stap 2
50.540.6	DP1,2	25,5	29,6	32,0	10	1:5	15,74	stap 2
50.540.7	DP1	25,5	29,5	32,0	10	1:5	15,82	stap 2
	DP2	25,5	29,4	32,0	10	1:3	13,79	stap 2

Stap 2: Schadelijkheids criterium Afschuiving

In deze stap is nagegaan of de afschuiving de waterkering bereikt. Hiervoor wordt de methode met een signaleringsprofiel gebruikt volgens onderstaande afbeelding.

Signaleringsprofiel AF (VTV2006 figuur 9-B2.1)



Beoordeling stap 2: Schadelijkheids criterium afschuiving

dijkvak	dwarsprofiel	signaleringspunt [m t.o.v. buitenteen dijk]	afschuivingspunt [m t.o.v. buitenteen dijk]	vervolg
50.540.2	DP1	48	20	stap 4
50.540.4	DP2	31	20	stap 4
	DP3	16	19	stap 3
	DP4	11	16	stap 3
50.540.5	DP1	17	20	stap 3
50.540.6	DP1,2	18	20	stap 3
50.540.7	DP1	18	20	stap 3
	DP2	18	16	stap 4

Stap 3: Bestortingscriterium

Afhankelijk van het talud van de geul (groter of kleiner dan 1:2,5) is het eindoordeel 'goed' of 'voldoende' gegeven.

Tabel 2. Beoordeling stap 3: Bestortingscriterium

dijkvak	dwarsprofiel	bestorting aanwezig [ja/nee]	talud geul [1:x]	eindoordeel
50.540.4	DP3	nee	1:5	goed
	DP4	nee	1:5	goed
50.540.5	DP1	nee	1:5	goed
50.540.6	DP1,2	nee	1:5	goed
50.540.7	DP1	nee	1:5	goed

De rekensheet voor stappen 1, 2 en 3 is aan het einde van deze bijlage opgenomen.

Stap 4: optredingscriterium afschuiving

Het optreden van een afschuiving is mogelijk als wordt voldaan aan één van de drie onderstaande voorwaarden:

- de gemiddelde helling is steiler dan of gelijk aan 1:2, over een hoogte van minimaal 5 m, tenzij ter plaatse van een kleilaag zonder zand;
- de gemiddelde helling is steiler dan of gelijk aan 1:1, over een hoogte van minimaal 5 m, mits ter plaatse van een kleilaag zonder zand;
- de totale helling (geulrand-geulbodem) is gemiddeld steiler dan of gelijk aan 1:4,5.

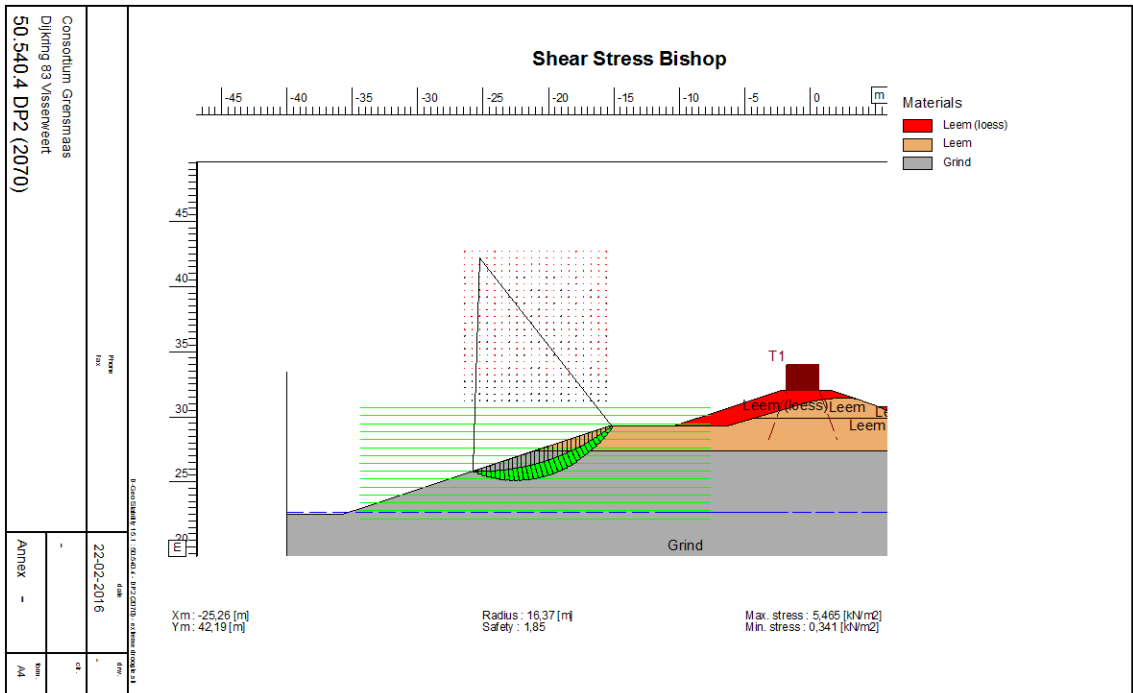
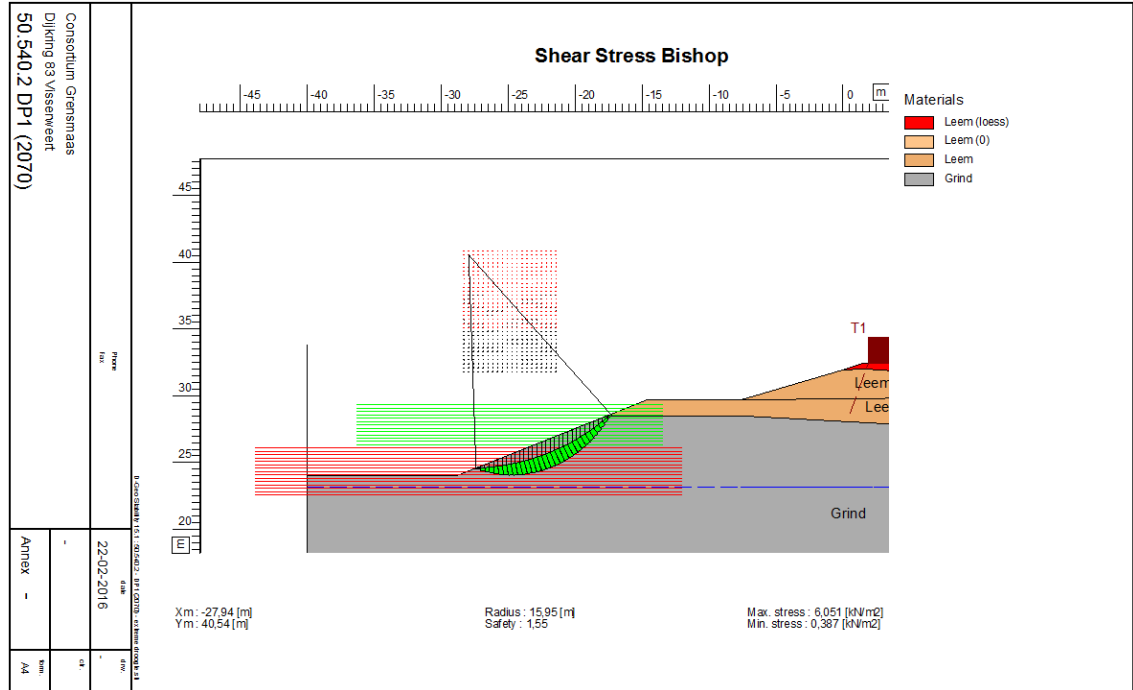
Voor de overgebleven dwarsprofielen geldt dat er aan de voorwaarden kan worden voldaan. De toetsing wordt vervolgd in stap 5.

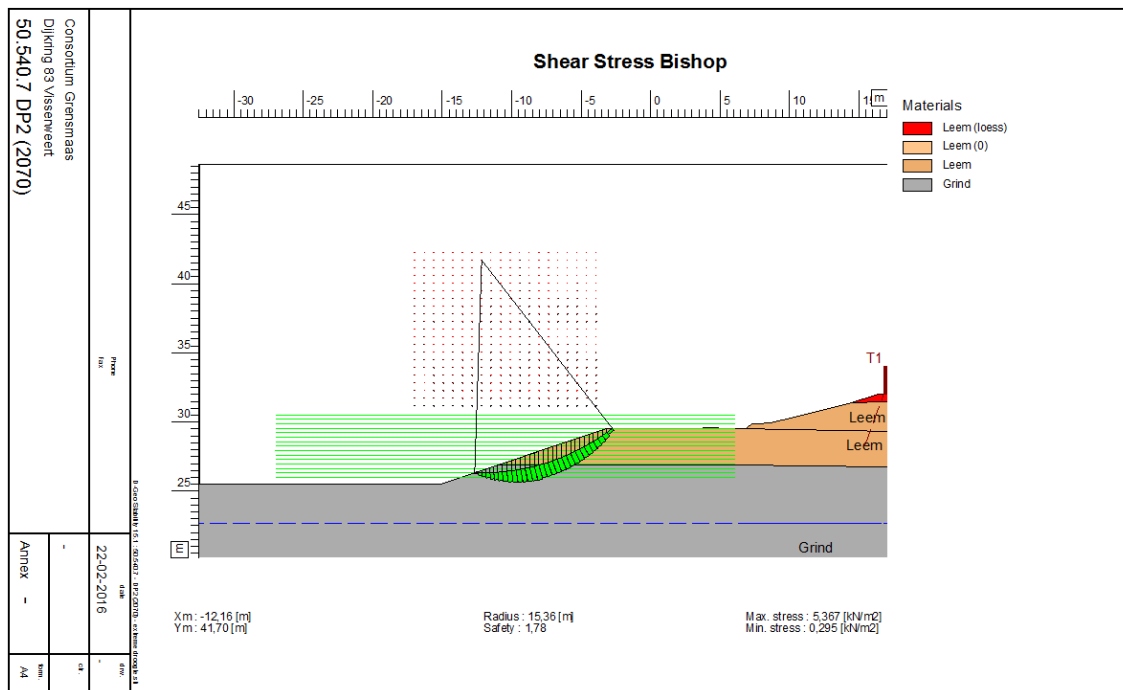
Stap 5: gedetailleerde toets op afschuiven

Voor de gedetailleerde toets is er een afschuifberekening uitgevoerd met behulp van D-Geo Stability. De uitkomsten zijn gegeven in Tabel 3 en in de onderstaande tekeningen. Dijkvakken 50.540.2 en 50.540.3 scoren onvoldoende. De andere dijkvakken krijgen het oordeel ‘voldoende’.

Tabel 3. Beoordeling stap 5: Gedetailleerde toets op afschuiven

dijkvak	dwarsprofiel	Veiligheidsfactor	eindoordeel
50.540.2	DP1	1,55	voldoende
50.540.4	DP2	1,85	voldoende
50.540.7	DP2	1,78	voldoende





Zettingsvloeiing (ZV)

In bijlage 9-6 van het VTV staat beschreven dat cohesieve lagen en grof materiaal zoals mijnsteen niet verwekingsgevoelig zijn. Ook zandlagen in het rivierengebied, buiten het getijdegebied, zijn niet verwekingsgevoelig. Hierop gelden echter wel twee uitzonderingen: zandopspuitingen op het voorland of onder het dijklichaam en zandwinputten in uiterwaarden. In Limburg is er in het voorland een grindpakket aanwezig met een deklaag van cohesieve materialen. Deze materialen zijn niet verwekingsgevoelig en daarom luidt het oordeel 'voldoende'.

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.540.2
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32,4	m+NAP
bodem geul	h_geul	19	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	29,7	m+NAP
breedte voorland	B	7	m
waterpeil extreem laag water	h_water	23,19	m+NAP
talud dijk	t_boven	3,4	1:x
	alpha boven	0,29	rad
talud geul	t_onder	2,5	1:x
	alpha onder	0,38	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,21	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	20,08	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	24,35	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	48	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	20	m vanaf buitenteen
voldoet niet			

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.540.4 DP2
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32	m+NAP
bodem geul	h_geul	22,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	29,3	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,68	m+NAP
talud dijk	t_boven	3,5	1:x
	alpha boven	0,28	rad
talud geul	t_onder	3	1:x
	alpha onder	0,32	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,18	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	16,45	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	25,90	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	31	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	20	m vanaf buitenteen
voldoet niet			

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.540.4 DP3
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32	m+NAP
bodem geul	h_geul	23,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	27	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,68	m+NAP
talud dijk	t_boven	3,5	1:x
	alpha boven	0,28	rad
talud geul	t_onder	5	1:x
	alpha onder	0,20	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,22	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	18,93	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	25,25	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	16	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	19	m vanaf buitenteen

voldoet

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

bestorting aanwezig		0	1' is ja, '0' is nee
lengte bestorting horizontaal	M_bestorting		m
talud geul lokaal steiler?		0	1' is ja, '0' is nee
talud geul	t_onder	5,00	1:x

voldoet

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.540.4 DP4
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	28	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,68	m+NAP
talud dijk	t_boven	3,5	1:x
	alpha boven	0,28	rad
talud geul	t_onder	5	1:x
	alpha onder	0,20	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,21	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	16,24	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	26,75	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	11	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	16	m vanaf buitenteen
voldoet			

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

bestorting aanwezig		0	1' is ja, '0' is nee
lengte bestorting horizontaal	M_bestorting		m
talud geul lokaal steiler?		0	1' is ja, '0' is nee
talud geul	t_onder	5,00	1:x
voldoet			

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.540.5
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	29,3	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,68	m+NAP
talud dijk	t_boven	3	1:x
	alpha boven	0,32	rad
talud geul	t_onder	5	1:x
	alpha onder	0,20	rad
fictief talud	alpha' boven	0,20	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	15,98	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,40	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	17	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	20	m vanaf buitenteen
voldoet			

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

bestorting aanwezig		0	1' is ja, '0' is nee
lengte bestorting horizontaal	M_bestorting		m
talud geul lokaal steiler?		0	1' is ja, '0' is nee
talud geul	t_onder	5,00	1:x
voldoet			

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.540.6
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	29,6	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,68	m+NAP
talud dijk	t_boven	3	1:x
	alpha boven	0,32	rad
talud geul	t_onder	5	1:x
	alpha onder	0,20	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,19	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	15,74	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,55	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	18	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	20	m vanaf buitenteen
voldoet			

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

bestorting aanwezig		0	1' is ja, '0' is nee
lengte bestorting horizontaal	M_bestorting		m
talud geul lokaal steiler?		0	1' is ja, '0' is nee
talud geul	t_onder	5,00	1:x
voldoet			

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.540.7 DP1
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	29,5	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,68	m+NAP
talud dijk	t_boven	3	1:x
	alpha boven	0,32	rad
talud geul	t_onder	5	1:x
	alpha onder	0,20	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,20	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	15,82	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,50	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	18	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	20	m vanaf buitenteen
voldoet			

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

bestorting aanwezig		0	1' is ja, '0' is nee
lengte bestorting horizontaal	M_bestorting		m
talud geul lokaal steiler?		0	1' is ja, '0' is nee
talud geul	t_onder	5,00	1:x
voldoet			

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.540.7 DP2
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	29,4	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,68	m+NAP
talud dijk	t_boven	3	1:x
	alpha boven	0,32	rad
talud geul	t_onder	3	1:x
	alpha onder	0,32	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,20	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	13,79	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,45 m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	18 m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	16 m vanaf buitenteen
voldoet niet		

BIJLAGE 7 Berekeningen STMI

Project	Kadeverbetering CG	
Opdrachtnummer	HEEL14-28	
Onderwerp	Controle microstabiliteit	
	50.540	
Datum	04-03-2016	
Opgesteld	L. de Gier	

Invoer			50.540.2 DP2	50.540.2 DP3	50.540.2 DP5
<u>Geometrisch</u>					
Beschouwde laagdikte (verticaal)	d'	[m]	0,52	0,52	0,52
Grondwaterstand t.o.v. referentieniveau	h	[m]	30,85	30,85	30,48
Hoogte van de teen t.o.v. referentieniveau	z	[m]	30,5	30,5	30
Helling van het talud (1:n)	n	[-]	3	3	3
<u>Grondeigenschappen</u>					
Cohesie van de klei	c	[kN/m ²]	4,8	4,8	4,8
Hoek van inwendige wrijving van de klei	φ	[°]	23,5	23,5	23,5
Volumieke massa van grond	ρ _g	[kg/m ³]	1820	1820	1820
<u>Eigenschappen opdrukkende moot grond</u>					
Breedte moot	Δx	[m]	0,5	0,5	0,5

Nominale waarden					
Zwaartekracht	g	[m/s ²]	9,81	9,81	9,81
Volumieke massa van water	ρ _w	[kg/m ³]	1000	1000	1000
Modelfactor	γ _d	[-]	1,1	1,1	1,1
Schadefactor	γ _n	[-]	1,1	1,1	1,1
Materiaalfactor voor de cohesie	γ _{m,c}	[-]	1,25	1,25	1,25
Matieraalfactor voor de hoek van inwendige wrijving	γ _{m,φ}	[-]	1,1	1,1	1,1
Materiaalfactor voor de volumieke massa	γ _{m,ρ}	[-]	1,0	1,0	1,0

Rekenwaarden					
Helling van het talud	α	[°]	18,4	18,4	18,4
Beschouwde laagdikte (loodrecht op talud gemeten)	d	[m]	0,49	0,49	0,49
Verhang	Δh	[m]	0,35	0,35	0,48
Maximale moot grootte	Δx _{max}	[m]	1,11	1,11	1,50

$$\frac{2cd}{\gamma_{m,c}} + \frac{\rho_g g}{\gamma_{m,\rho}} \Delta x t \cos \alpha + \frac{\rho_g g}{\gamma_{m,\rho}} \Delta x d \sin \alpha - \frac{\tan \phi}{\gamma_{m,\phi}} \geq \gamma_n \gamma_d \left(\Delta h - \frac{1}{2} \Delta x \sin \alpha \right) \frac{\rho_w g}{\gamma_{m,\rho}} \Delta x$$

Controle op opdrukken					
Weerstand van de kleilaag tegen opdrukken		[kN/m]	8,52	8,52	8,52
Belasting op de kleilaag		[kN/m]	1,61	1,61	2,35
Verhouding weerstand tot belasting			5,30	5,30	3,62
Oordeel			Voldoet	Voldoet	Voldoet

$$\gamma_n \gamma_d \left[\Delta h d \frac{\rho_g g}{\gamma_{m,\rho}} - \left[\frac{cd}{\gamma_{m,c}} + \frac{c \Delta h}{\gamma_{m,c} \sin \alpha} + \left(\frac{\Delta h}{\tan \alpha} d \frac{\rho_g g}{\gamma_{m,\rho}} - \frac{1}{2} \frac{\rho_w g \Delta h^2}{\gamma_{m,\rho} \sin \alpha} \right) \frac{\tan \phi}{\gamma_{m,\phi}} \right] \right] \leq \frac{cd}{\gamma_{m,c} \sin \alpha} + \frac{1}{2} \frac{d^2 \rho_g g}{\sin \alpha \gamma_{m,\rho}}$$

Controle op Afschuiven					
Belasting op de kleilaag		[kN/m]	-7,22	-7,22	-8,54
Weerstand van de kleilaag tegen afschuiven		[kN/m]	12,86	12,86	12,86
Verhouding weerstand tot belasting			-1,78	-1,78	-1,51
Oordeel			Voldoet	Voldoet	Voldoet

BIJLAGE 8 Toetsing bomen

Bomen op de kruin

In het ontwerp is een vaste waakhogte toegepast van 0,5 meter. Bij een ontgrondingskuil van een boom (1m diep) betekent dit dat de ontwerpwaterstand hoger is dan de overgebleven kruin. De bomen op de kruin van de dijk dienen te worden gekapt.

Bomen in het voorland

De bomengroep in het voorland van dijkvak 50.540.2 ligt dermate ver van de buitenteen verwijderd dat invloed van een eventuele ontworteling van deze bomen geen invloed heeft op de waterveiligheid van de dijk. Er bevinden zich geen andere bomen in het voorland van dit dijktraject.

Bomen in het achterland

De bomen in het achterland zijn getoetst op piping (STPH) en binnenwaartse stabiliteit (STBI). Indien uit de toets op piping blijkt dat de boom een risico vormt voor de waterveiligheid is niet verder getoetst op STBI.

STPH

Bij het omwaaien van een boom in het achterland verminderd de dikte van de deklaag. Dit is van invloed op de opbastveiligheid (minder gewicht, dus eerder opbarsten) en op de benodigde kwelweglengte (30% van de dikte van de deklaag mag van het verval worden afgetrokken). Er is uitgegaan van een vermindering van 1 meter. In onderstaande tabel zijn de resultaten gegeven van de toetsing.

Dijkvak	Dwarsprofiel ¹	Boomnr.	Opbastveiligheid ²	Kwelweglengte zonder boom [m]	Afstand boom uit dijk [m]	Benodigde kwelweglengte met boom [m]	Oordeel
50.540.2	4	B19	2,47	-	-	n.v.t.	Voldoende
50.540.3	1	G5	1,05	9	3	8,6	Voldoende
50.540.4	1	G5	1,51	-	-	n.v.t.	Voldoende
50.540.4	3	B18	0,81	33	5	37,3	Voldoende

¹ In het geval van een bomennrij is het maatgevende dwarsprofiel doorgerekend (R staat voor bomennrij, B staat voor solitaire boom, G staat voor bomengroep).

² indien er geen sprake is van opbarsten heeft de boom geen invloed op het faalmechanisme STPH.

STBI

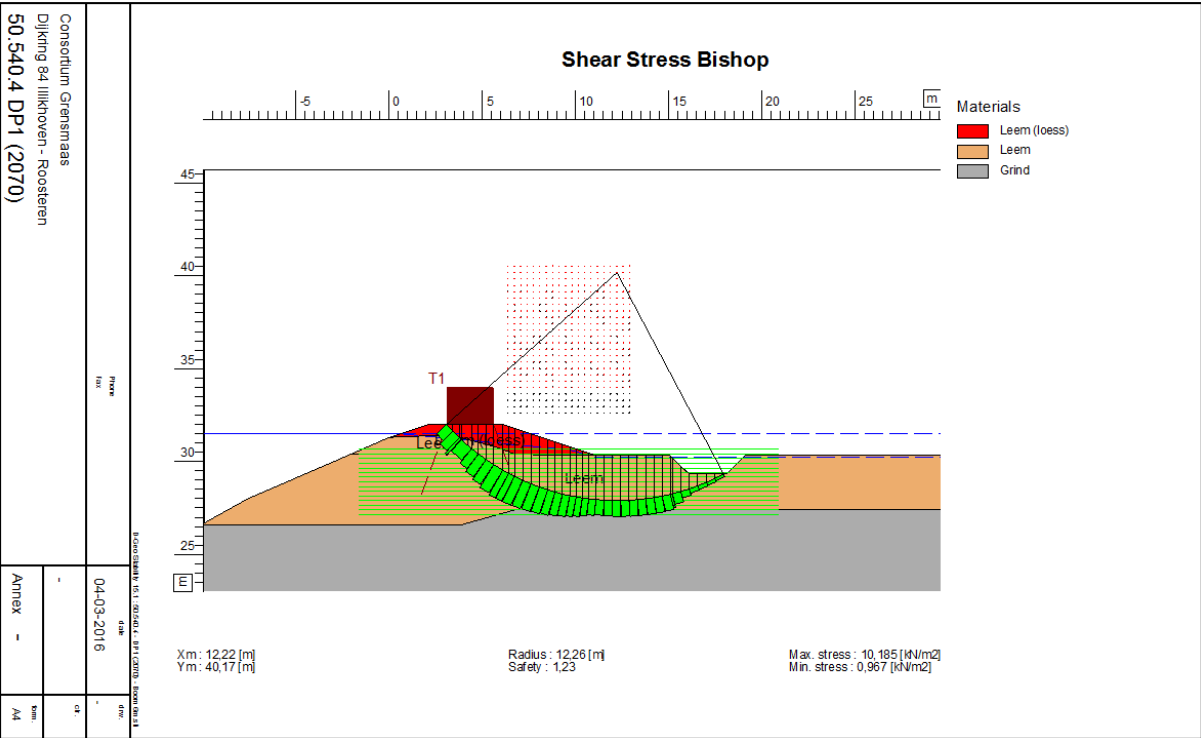
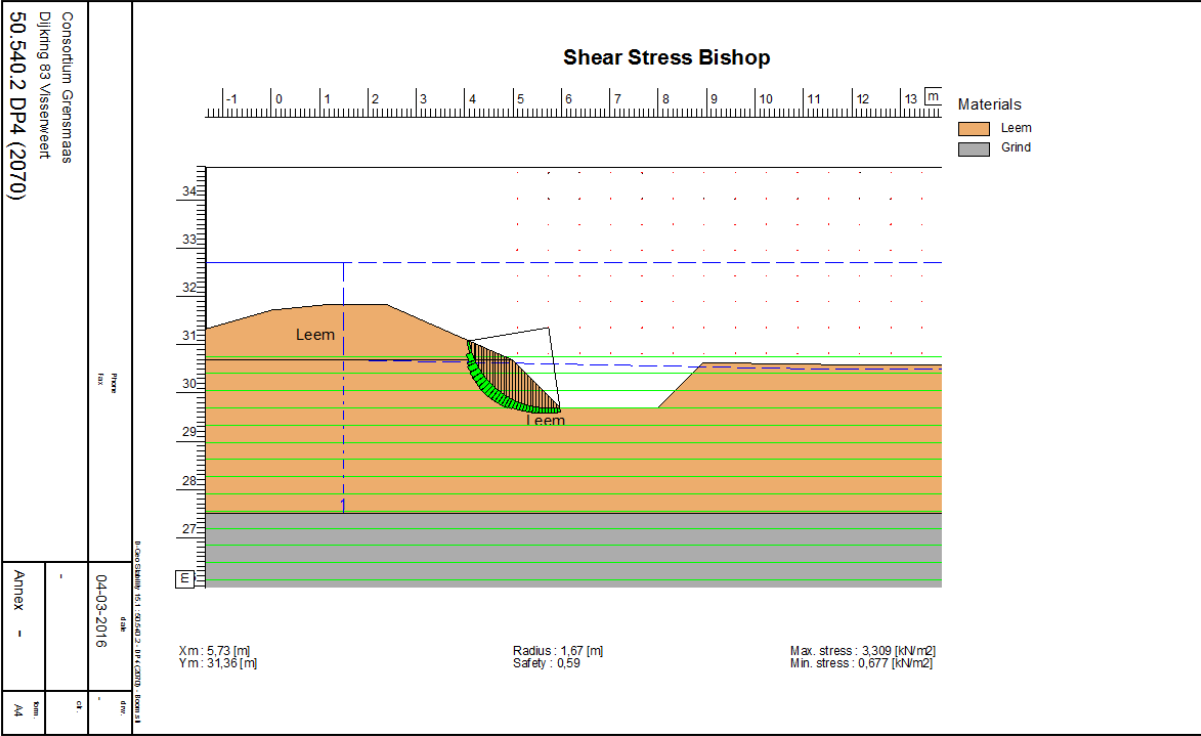
Voor de bomen in het achterland die voldoende scoren op STPH is tevens een berekening gemaakt voor de binnenwaartse macrostabiliteit (STBI). Er is een ontgrondingskuil geschematiseerd met een diepte van 1 meter en een breedte van 4 meter (taluds 1:1). De berekeningen zijn uitgevoerd met de methode Bishop en de minimale cirkeldiepte is op 1 meter gezet om zeer kleine cirkels door het talud van de ontgrondingskuil te voorkomen. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

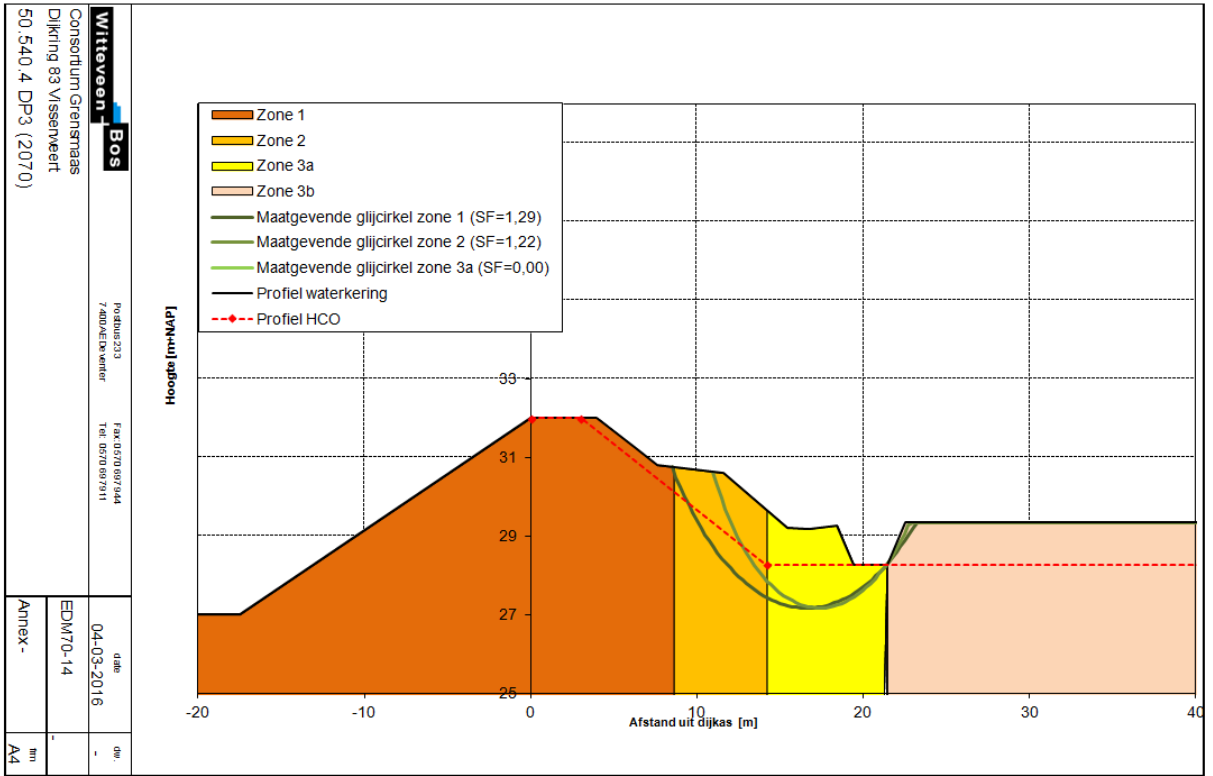
Dijkvak	Dwarsprofiel ¹	Boomnr.	Afstand boom uit dijk	SF zone 1 zonder boom ¹	SF zone 2 zonder boom ²	SF zone 1 met boom ¹	SF zone 2 met boom ²	Oordeel
50.540.2	4	B19	0	1,53	-	0,59	-	Onvoldoende
50.540.3	1	G5	0	1,99	-	-	-	Voldoende ³
50.540.4	1	G5	6	1,26	-	1,23	-	Voldoende
50.540.4	3	B18	5	1,23	-	1,14	1,00	Onvoldoende

¹ norm = 1,14

² norm = 1,07

³ de okkernoot uit G5 betreft een solitaire boom welke in het geval van een ontgroning alleen lokaal voor stabiliteitsverlies zorgt. Vanwege de damwandconstructie kunnen de naastliggende gronden voldoende passieve weerstand geven.

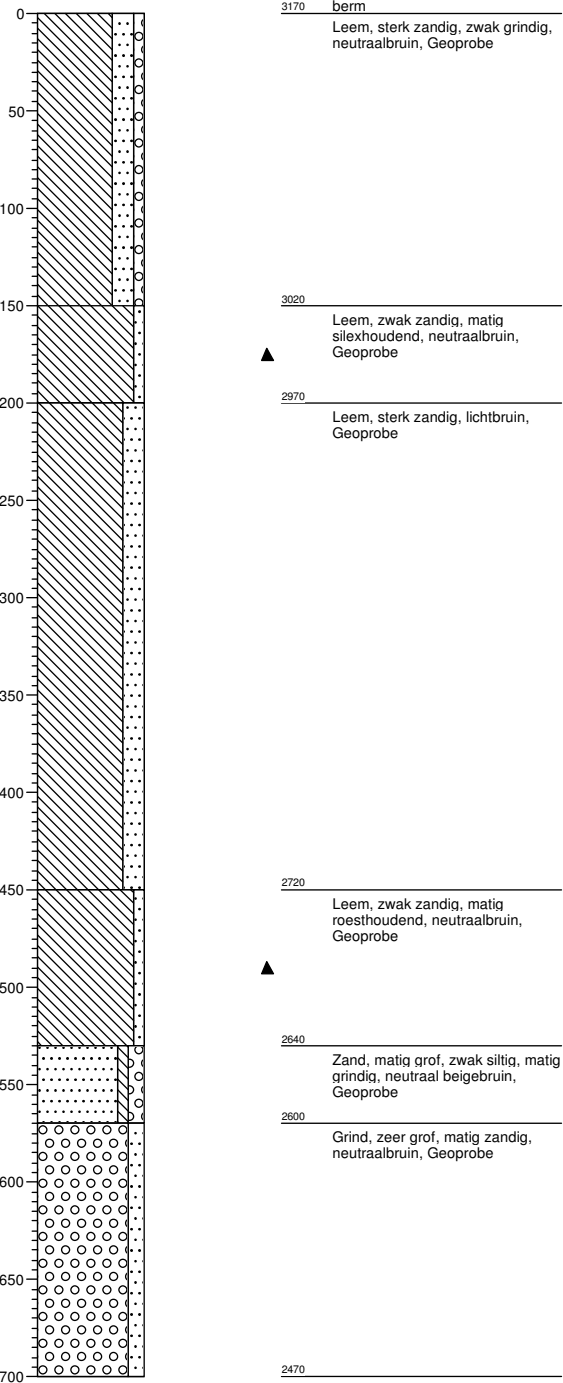




BIJLAGE 9 Additionele boringen locatie damwanden

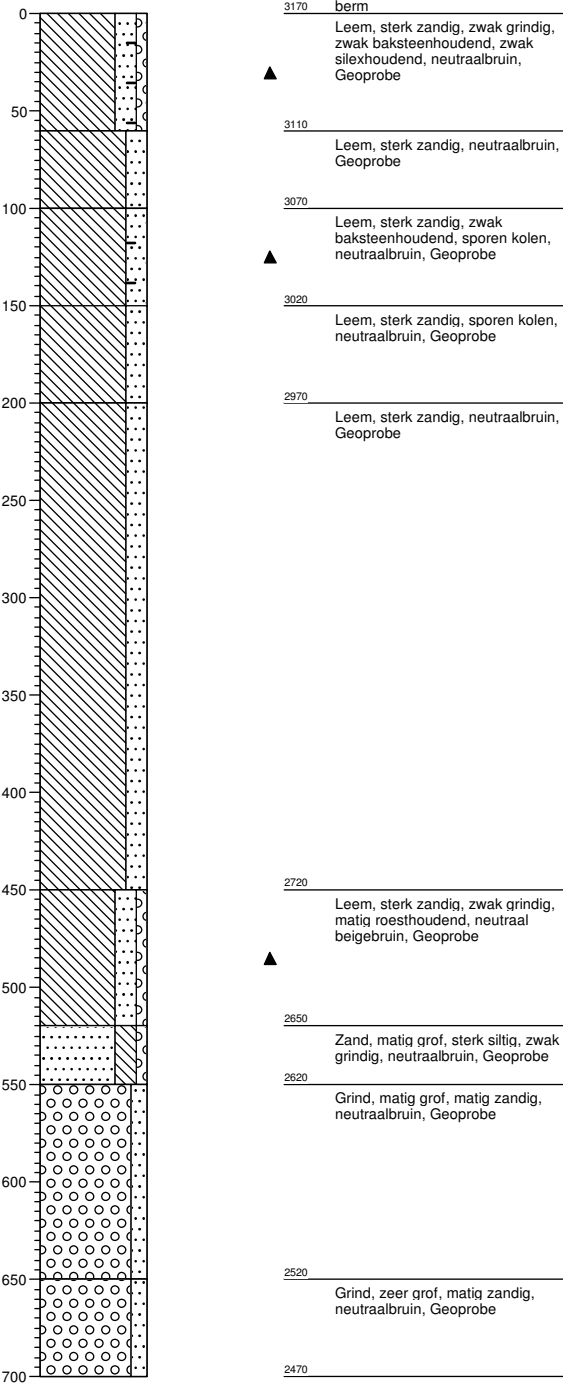
Boring:001

X: 184007,88
Y: 341807,92
Z: 31,7 m+N.A.P.



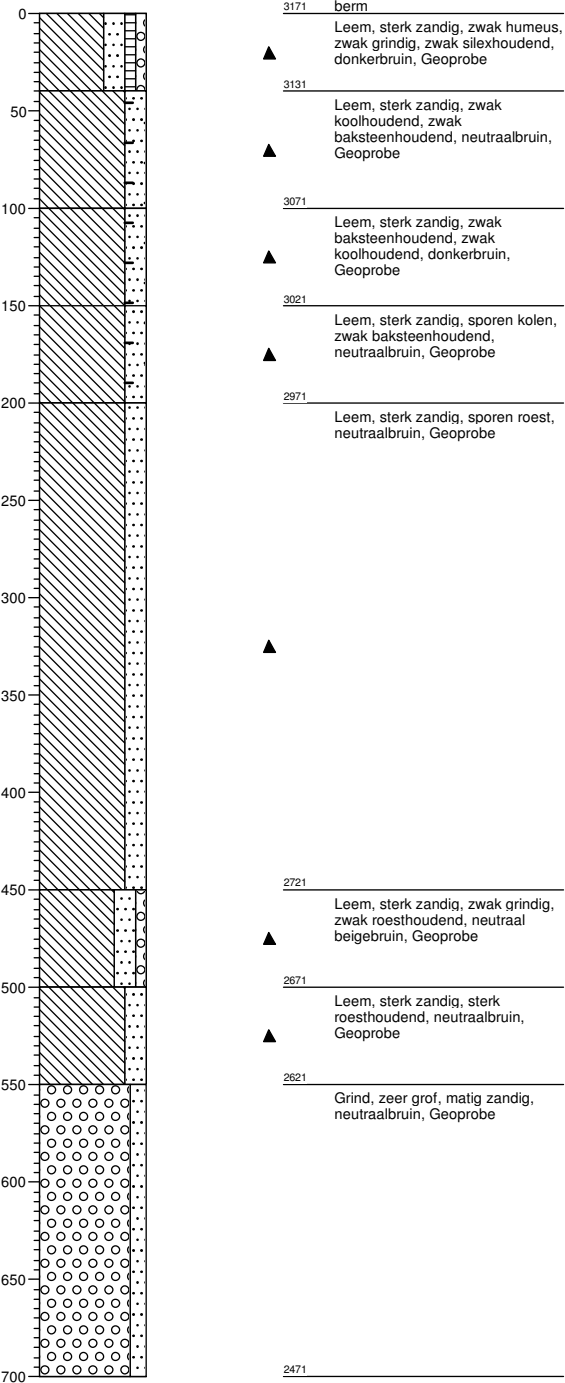
Boring:002

X: 184005,57
Y: 341817,00
Z: 31,704 m+N.A.P.



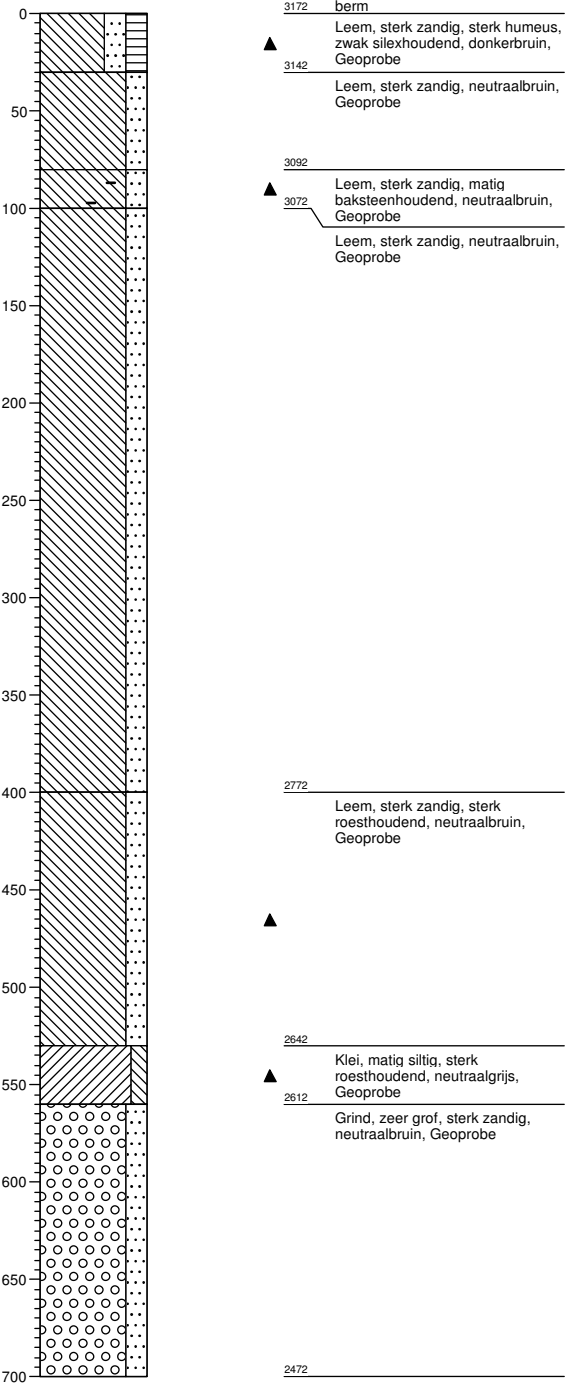
Boring:003

X: 184003,46
Y: 341826,59
Z: 31,709 m+N.A.P.



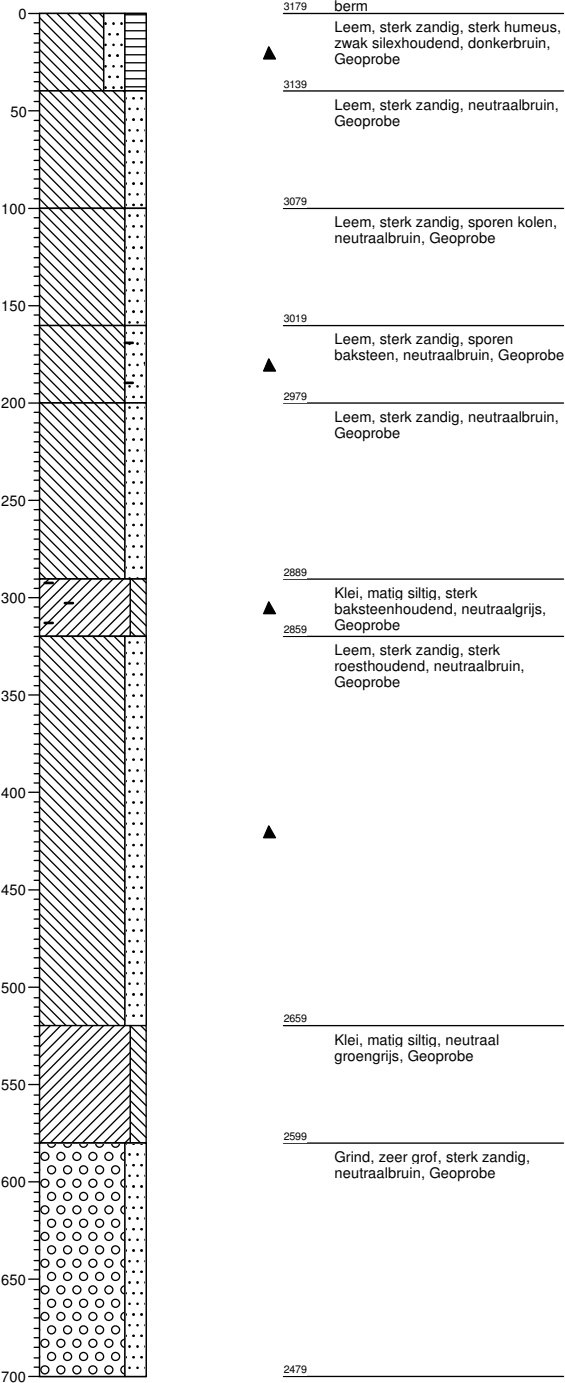
Boring:004

X: 184001,66
Y: 341835,03
Z: 31,716 m+N.A.P.



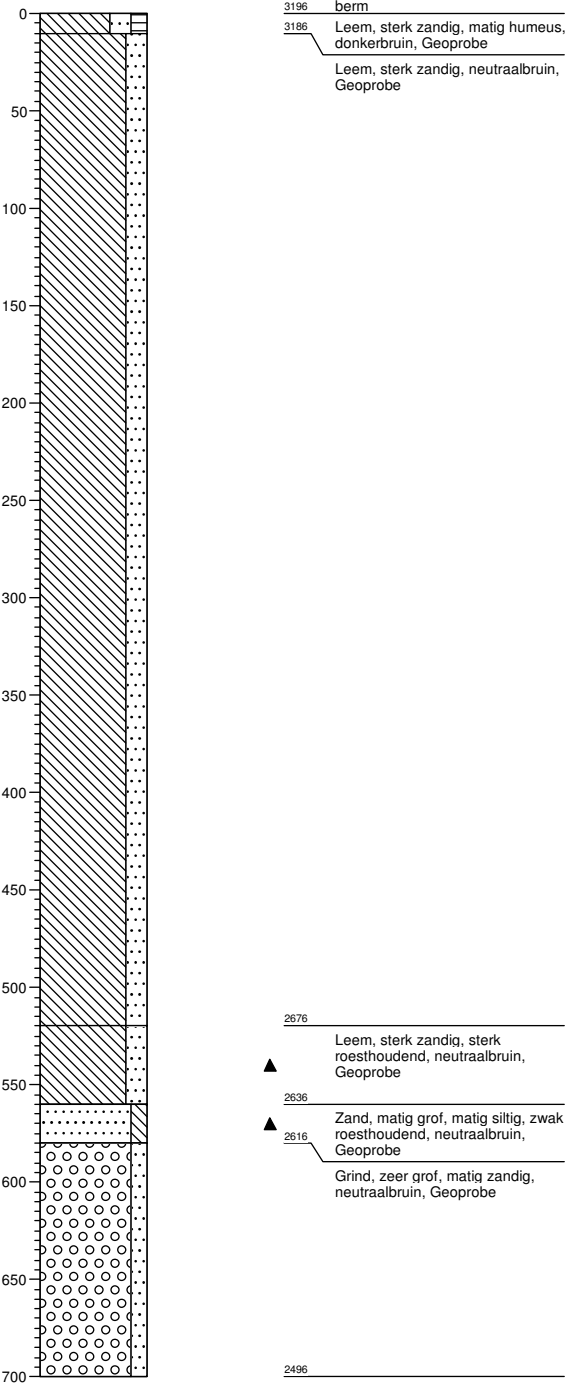
Boring:005

X: 184000,35
Y: 341843,22
Z: 31,786 m+N.A.P.



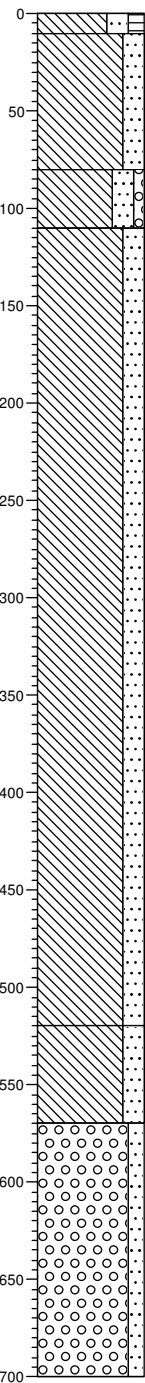
Boring:006

X: 183998,99
Y: 34185,03
Z: 31,961 m+N.A.P.



Boring:007

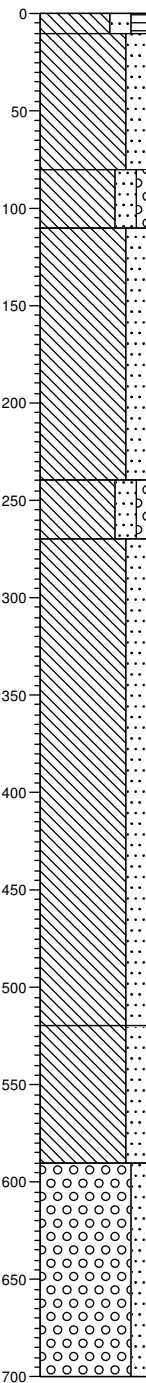
X: 183975,76
Y: 341928,66
Z: 31,735 m+N.A.P.



3174	berm
3184	Leem, sterk zandig, matig humeus, donkerbruin, Geoprobe
	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
3094	Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe
3064	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2653	Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2603	Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2474	

Boring:008

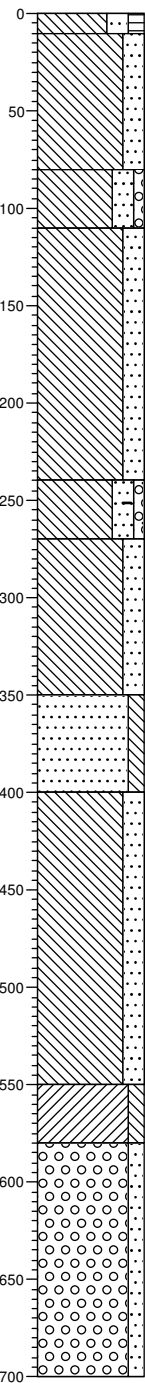
X: 183972,44
Y: 341937,36
Z: 31,774 m+N.A.P.



3177	berm
3187	Leem, sterk zandig, matig humeus, donkerbruin, Geoprobe
	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
3097	Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe
3067	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2937	Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe
2907	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2657	Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2587	Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2477	

Boring:009

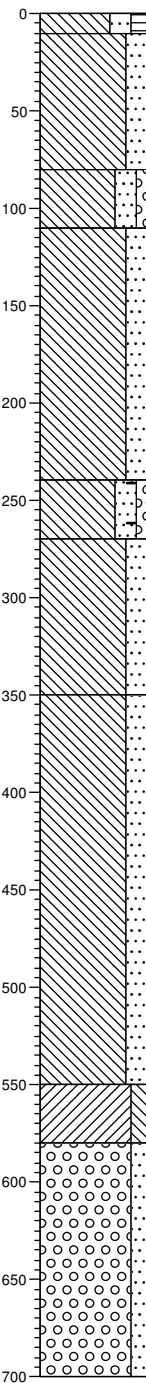
X:183968,07
Y:341947,56
Z:31,687 m+N.A.P.



3169	berm
3159	Leem, sterk zandig, matig humeus, donkerbruin, Geoprobe
	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
3089	
	Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe
3059	
	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2929	
▲	Leem, sterk zandig, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2899	
	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2819	
	Zand, matig grof, matig siltig, neutraalbruin, Geoprobe
2769	
	Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
▲	
2619	
	Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Geoprobe
2589	
	Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2469	

Boring:010

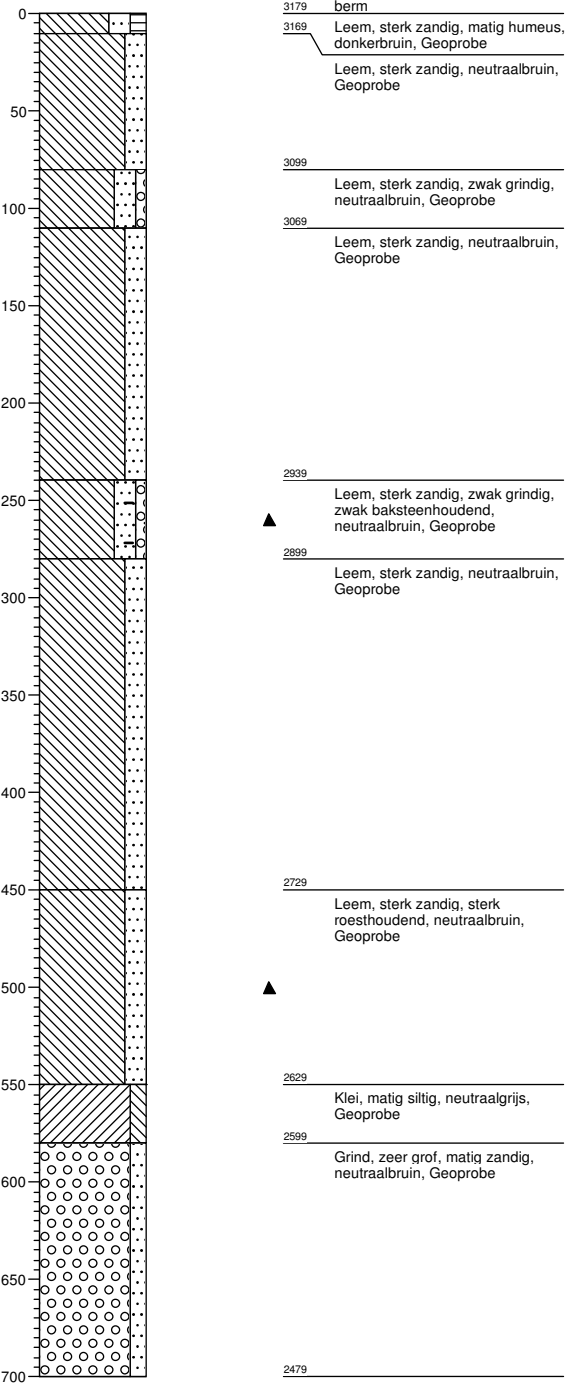
X:183963,96
Y:341957,02
Z:31,732 m+N.A.P.



3173	berm
3163	Leem, sterk zandig, matig humeus, donkerbruin, Geoprobe
	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
3093	
	Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe
3063	
	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2933	
▲	Leem, sterk zandig, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2903	
	Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2823	
	Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
▲	
2623	
	Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Geoprobe
2593	
	Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2473	

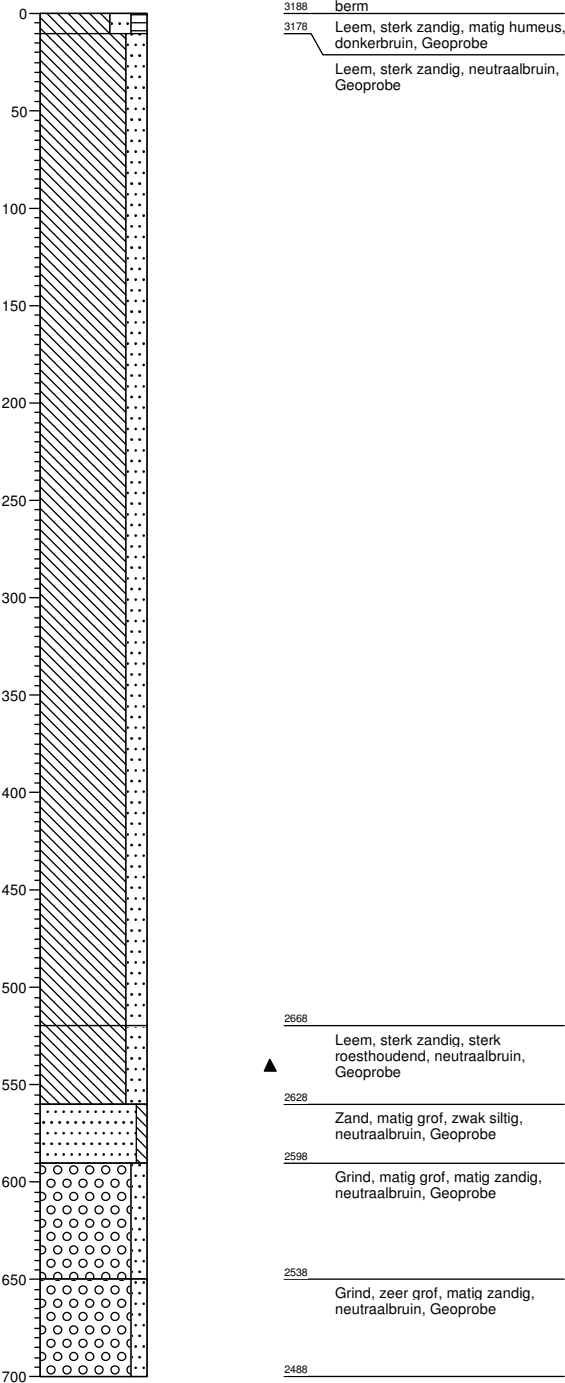
Boring:011

X:183959,91
Y:341966,45
Z:31,794 m+N.A.P.



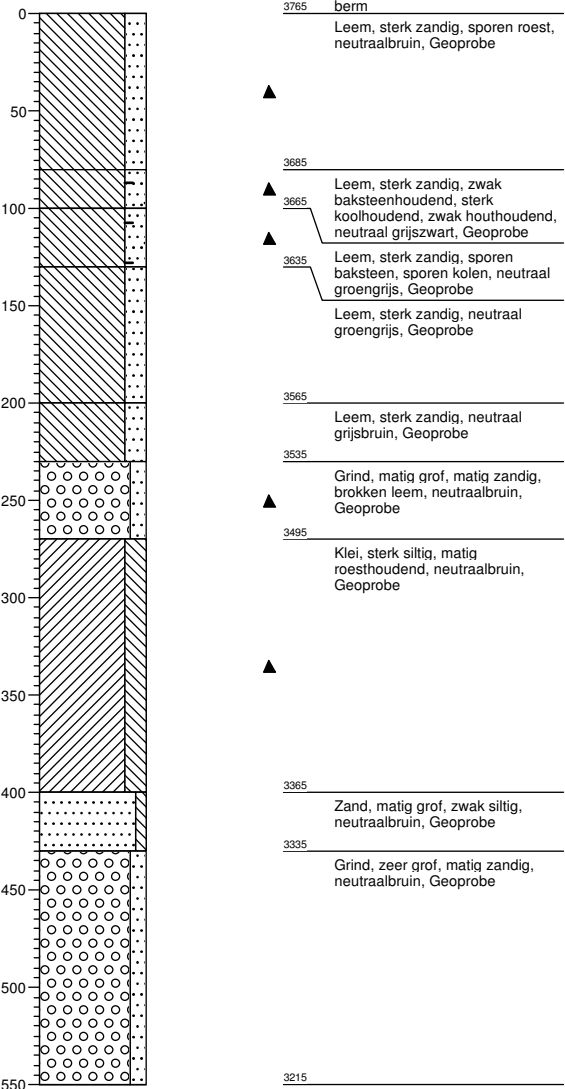
Boring:012

X:183955,61
Y:341976,03
Z:31,88 m+N.A.P.



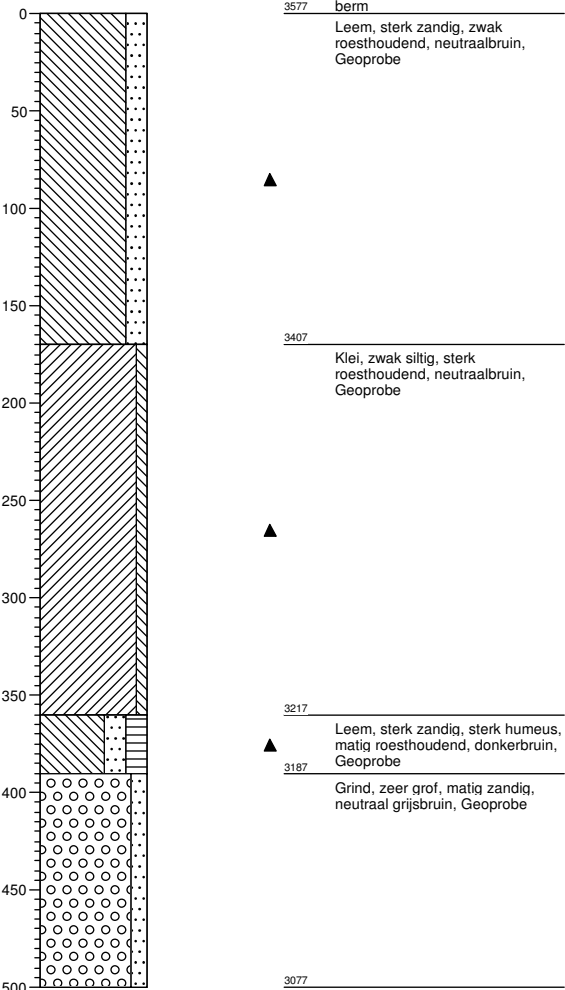
Boring:013

X:180328,54
Y:332104,80
Z:37,654 m+N.A.P.



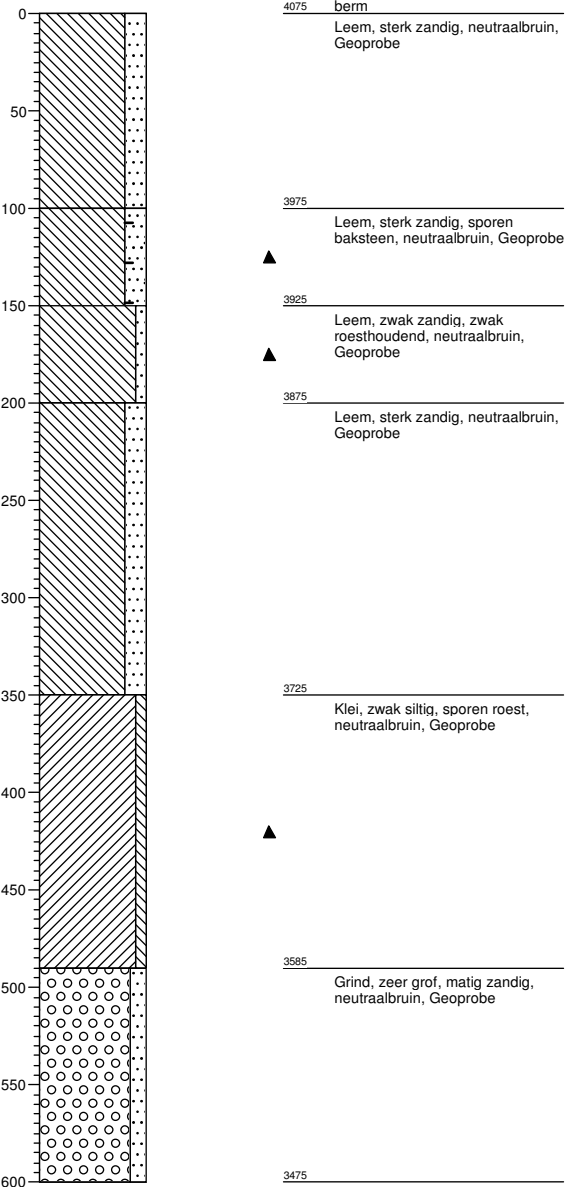
Boring:014

X:180355,02
Y:332110,55
Z:35,77 m+N.A.P.



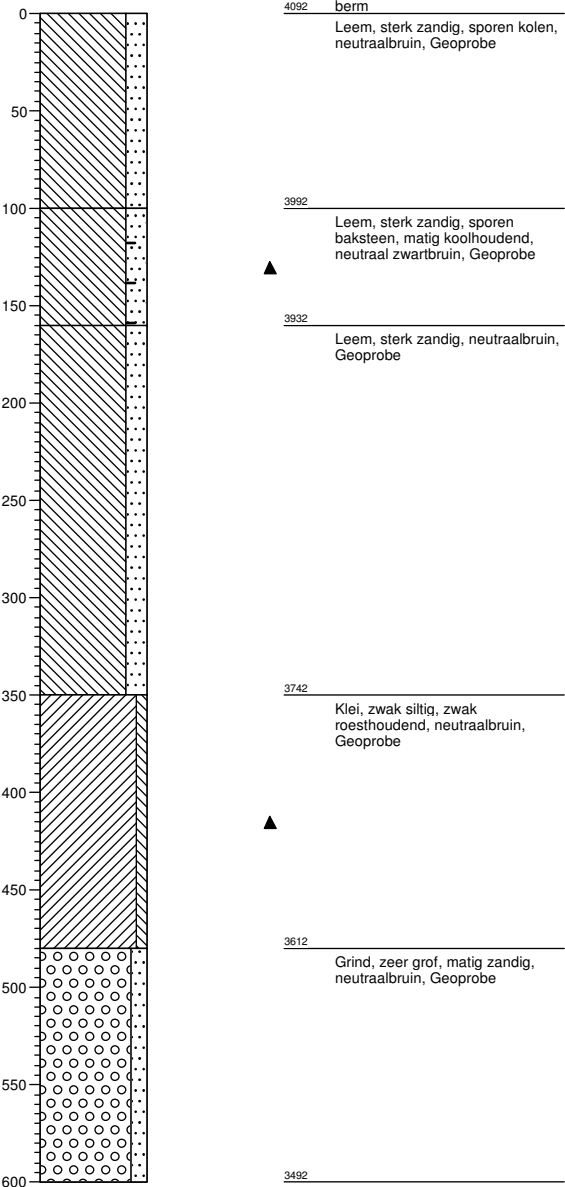
Boring:015

X: 180301,15
Y: 330435,30
Z: 40,75 m+N.A.P.



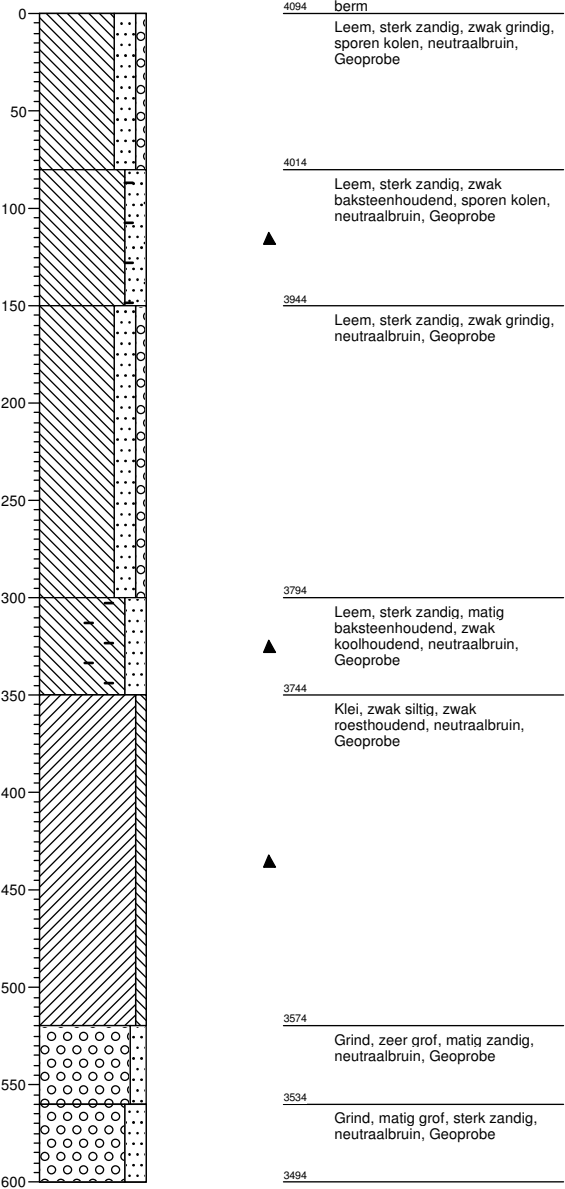
Boring:016

X: 180279,40
Y: 330419,85
Z: 40,919 m+N.A.P.



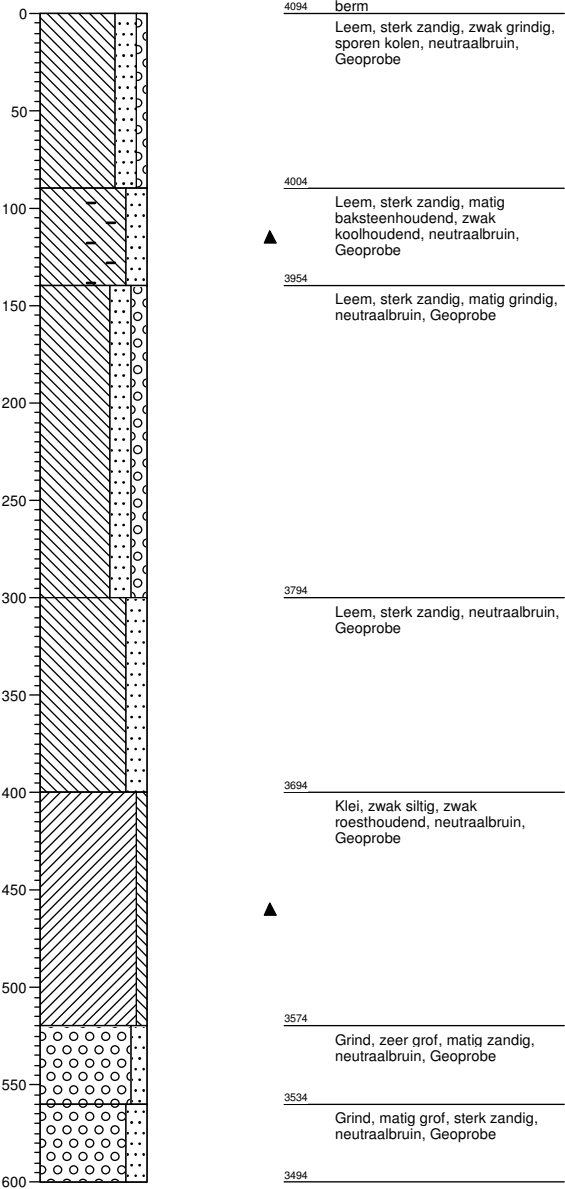
Boring:017

X: 180257,24
Y: 330415,64
Z: 40,939 m+N.A.P.



Boring:018

X: 180228,88
Y: 330414,48
Z: 40,939 m+N.A.P.



Locaties boringen:

Visserweert:



Maasband:



Meers:

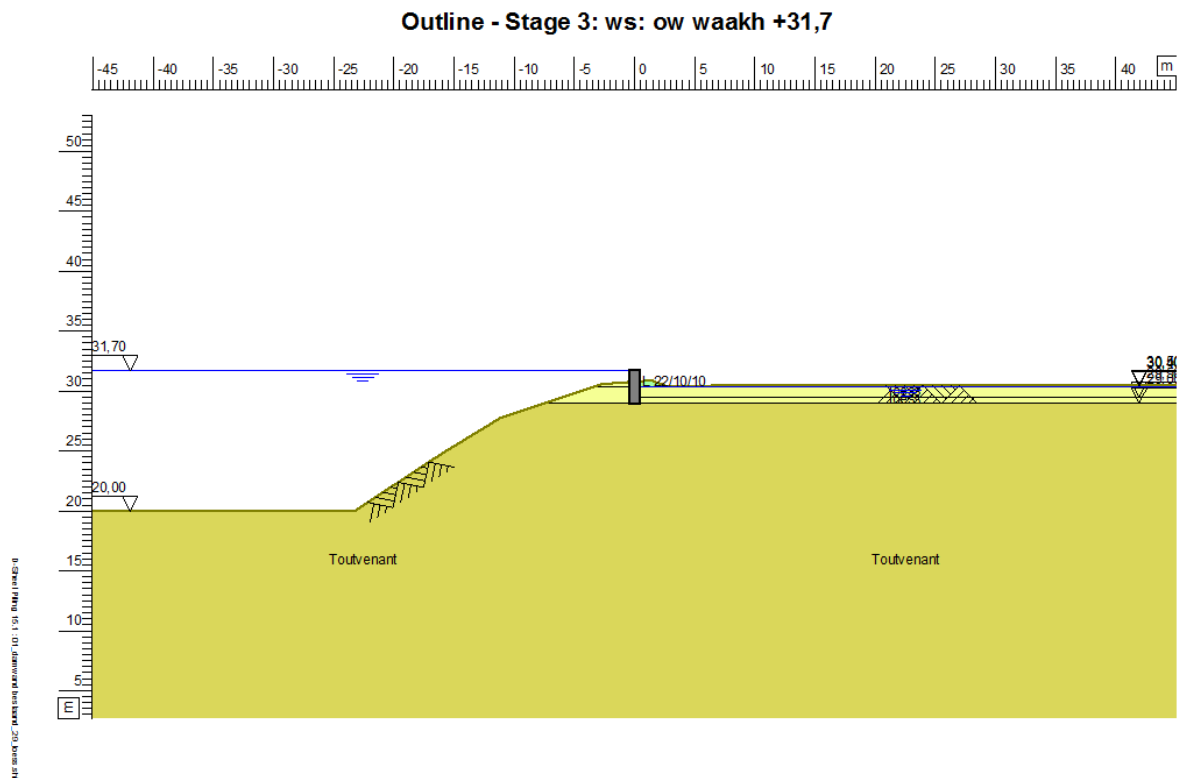


BIJLAGE 10 Berekeningen damwand

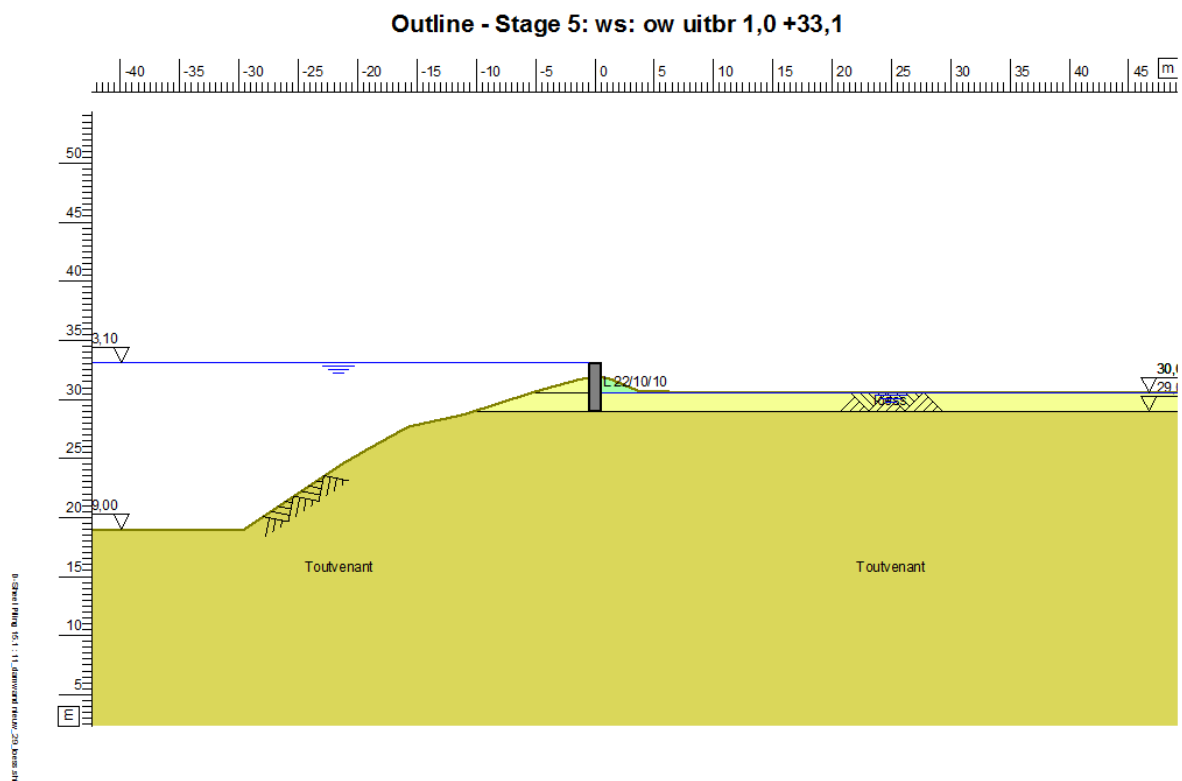
Deze bijlage bestaat uit:

1. de geometrische invoer voor de bestaande en de nieuwe damwand;
2. berekeningsresultaten bestaande damwand;
3. berekeningsresultaten nieuwe damwand;
4. berekeningsresultaten (incl. tussenresultaten) damwand bij bebouwing.

Geometrisch profiel bestaande damwand



Geometrisch profiel nieuwe damwand



1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		0,02	0,05	0,0	10,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		0,02	0,05	0,0	10,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		0,02	0,05	0,0	10,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		0,02	0,05	0,0	10,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-0,2	0,01	0,02	0,0	6,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,01	0,02			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-0,72	-1,35	0,0	30,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-0,72	-1,35	0,0	30,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-0,67	-1,34	0,0	33,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-0,67	-1,34	0,0	33,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	3,9	-0,30	-0,83	0,0	20,8	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-0,36	-1,00			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-4,46	7,38	0,0	77,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-4,46	7,38	0,0	77,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-4,25	5,80	0,0	62,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-4,25	5,80	0,0	62,9	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	19,0	-3,04	-4,26	0,0	42,3	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-3,65	-5,12			
Max		19,0	-4,46	7,38	0,0	77,9	---

1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
initial	2,99
ws: ow +31,2	3,81
ws: ow waakh +...	2,38

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		-0,31	-0,23	0,0	15,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		-0,27	-0,20	0,0	15,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		-0,31	-0,23	0,0	15,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-0,27	-0,20	0,0	15,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	0,1	-0,28	-0,19	0,0	9,8	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-0,33	-0,23			
2	EC7(NL)-Step 6.1		1,82	1,58	0,0	19,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		1,54	1,41	0,0	19,9	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		3,08	2,42	0,0	23,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		2,61	2,11	0,0	23,5	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	1,0	2,73	2,26	0,0	14,2	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		3,28	2,71			
3	EC7(NL)-Step 6.1		0,70	1,33	0,0	29,4	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		0,65	1,29	0,0	29,4	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		1,76	1,62	0,0	32,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		1,56	1,52	0,0	32,0	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	2,4	2,63	2,33	0,0	20,5	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		3,15	2,79			
4	EC7(NL)-Step 6.1		-3,11	-2,09	0,0	37,7	---
4	EC7(NL)-Step 6.2		-2,79	-2,08	0,0	37,6	---
4	EC7(NL)-Step 6.3		-1,81	-2,10	0,0	39,1	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		-1,75	-2,10	0,0	39,0	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	4,5	0,77	1,44	0,0	25,8	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,93	1,72			
5	EC7(NL)-Step 6.1		-8,40	5,40	0,0	48,9	---
5	EC7(NL)-Step 6.2		-7,99	5,03	0,0	48,7	---
5	EC7(NL)-Step 6.3		-6,32	-4,83	0,0	48,2	---
5	EC7(NL)-Step 6.4		-5,96	-4,83	0,0	48,1	---
5	EC7(NL)-Step 6.5	8,7	-3,95	-3,63	0,0	32,8	---
5	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4,74	-4,35			
6	EC7(NL)-Step 6.1		-14,09	9,62	0,0	59,3	---
6	EC7(NL)-Step 6.2		-13,63	9,17	0,0	59,1	---
6	EC7(NL)-Step 6.3		-11,60	-7,27	0,0	55,8	---
6	EC7(NL)-Step 6.4		-11,21	-7,27	0,0	55,6	---
6	EC7(NL)-Step 6.5	13,0	-7,45	-5,71	0,0	38,6	---
6	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-8,95	-6,86			
7	EC7(NL)-Step 6.1		-26,13	22,48	0,0	78,0	---
7	EC7(NL)-Step 6.2		-26,13	22,48	0,0	78,0	---
7	EC7(NL)-Step 6.3		-17,61	10,88	0,0	65,4	---
7	EC7(NL)-Step 6.4		-17,22	10,39	0,0	65,2	---
7	EC7(NL)-Step 6.5	19,7	-12,02	-8,26	0,0	45,8	---
7	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-14,42	-9,92			
Max		19,7	-26,13	22,48	0,0	78,0	---

1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
initial	2,46
ws: ow +31,6	5,08
ws: ow waakh +...	3,90
ws: ow uitbr 0,3 ...	3,34
ws: ow uitbr 0,6 ...	2,82
ws: ow uitbr 0,8 ...	2,54

Stage name	Stability factor [-]
ws: ow uitbr 1,0 ...	2,29

End of Report

Report for D-Sheet Piling 15.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 2/22/2016
Time of report: 11:14:56 AM

Date of calculation: 2/22/2016
Time of calculation: 11:02:29 AM

Filename: P:\..\damwand visserweert\01_damwand bestand_29_loess_bebouwing

Project identification: kade Visserweert
nieuwe damwand
bk Tv +29

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

1 Summary

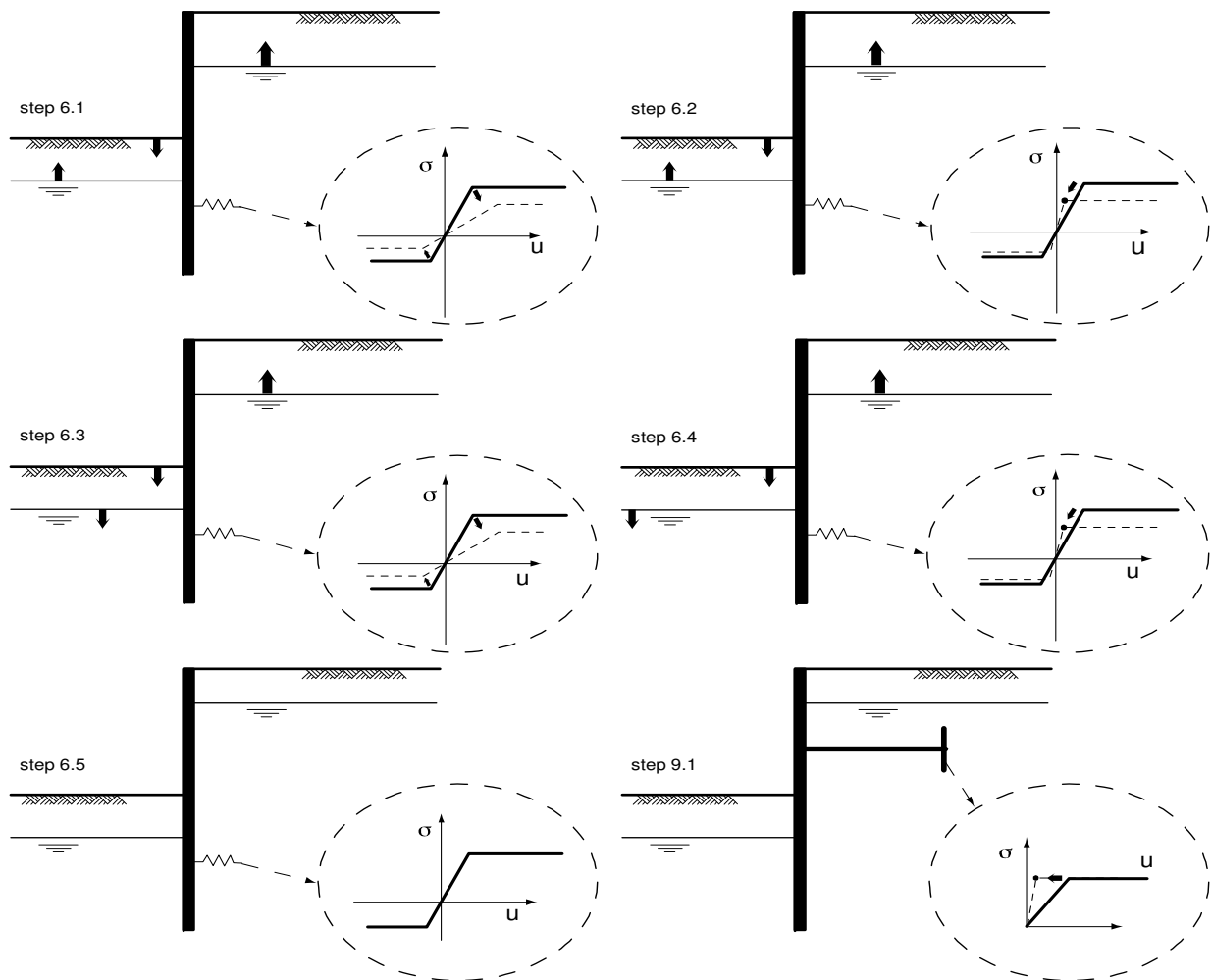
1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1		0,02	0,05	0,0	10,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		0,02	0,05	0,0	10,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.3		0,02	0,05	0,0	10,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		0,02	0,05	0,0	10,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-0,2	0,00	0,02	0,0	6,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		0,00	0,02			
2	EC7(NL)-Step 6.1		-0,72	-1,35	0,0	35,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		-0,72	-1,35	0,0	35,1	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		-0,69	-1,35	0,0	40,6	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-0,69	-1,34	0,0	40,6	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	3,9	-0,30	-0,83	0,0	24,3	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-0,36	-1,00			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-4,47	7,14	0,0	90,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.2		-4,47	7,14	0,0	90,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.3		-4,24	5,98	0,0	76,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		-4,24	5,98	0,0	76,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	18,0	-3,07	-4,27	0,0	51,7	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-3,69	-5,12			
Max		18,0	-4,47	7,14	0,0	90,7	---

1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
initial	0,76
ws: ow +31,2	0,87
ws: ow waakh +...	0,87

1.3 CUR Verification Steps



2 Step 6.1 Stage 3: ws: ow waakh +31,7

2.1 Input Data Left

2.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

2.1.2 Water Level

Water level: 31,75 [m]

2.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	30,80
2,70	30,60
7,80	28,90
11,10	27,80
16,00	24,80
23,30	20,00
40,00	20,00

2.1.4 Soil Material Properties in Profile: L

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
loess	40,00	18,00	19,00	0,71	25,69	12,85
loess	30,40	18,00	19,00	0,71	25,69	12,85
Toutvenant	29,00	18,00	21,00	0,00	30,26	9,77

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
loess	40,00	1,00	1,00	Fine
loess	30,40	1,00	1,00	Fine
Toutvenant	29,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
loess	40,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
loess	30,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Toutvenant	29,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

2.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
loess	40,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
loess	30,40	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Toutvenant	29,00	23076,92	23076,92	11538,46	11538,46

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
loess	40,00	615,38	615,38
loess	30,40	615,38	615,38
Toutvenant	29,00	6153,85	6153,85

2.2 Input Data Right

2.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

2.2.2 Water Level

Water level: 30,65 [m]

2.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	30,75
1,40	30,85
2,70	30,45
4,00	30,45
4,01	29,85
8,00	29,85
8,01	30,45
40,00	30,45

2.2.4 Soil Material Properties in Profile: R_ws +31,7

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
loess_d=0	40,00	18,00	19,00	0,71	25,69	0,00
loess	30,40	18,00	19,00	0,71	25,69	12,85
loess	29,50	18,00	19,00	0,71	25,69	12,85
Toutvenant	29,00	18,00	21,00	0,00	30,26	9,77

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
loess_d=0	40,00	1,00	1,00	Fine
loess	30,40	1,00	1,00	Fine
loess	29,50	1,00	1,00	Fine
Toutvenant	29,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
loess_d=0	40,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
loess	30,40	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
loess	29,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	12,75
Toutvenant	29,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

2.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
loess_d=0	40,00	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
loess	30,40	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
loess	29,50	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Toutvenant	29,00	23076,92	23076,92	11538,46	11538,46

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
loess_d=0	40,00	615,38	615,38
loess	30,40	615,38	615,38
loess	29,50	615,38	615,38
Toutvenant	29,00	6153,85	6153,85

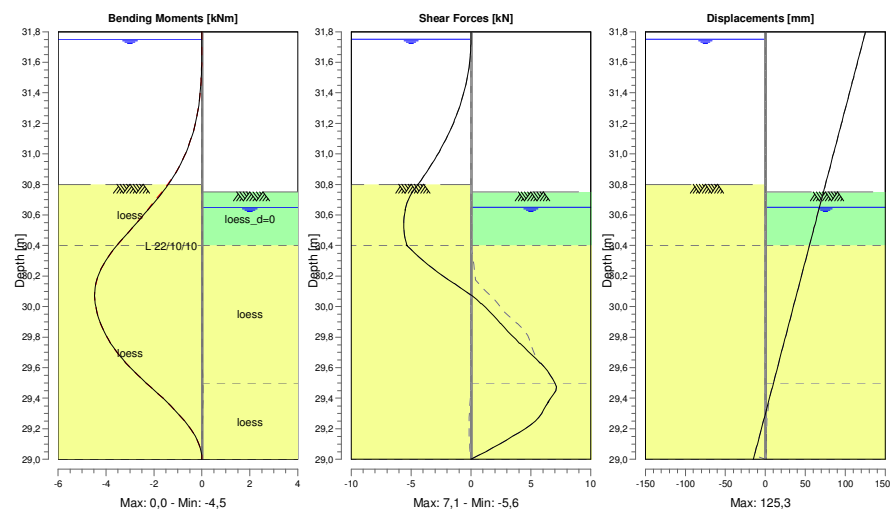
2.3 Calculation Results

Number of iterations: 7

2.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: ws: ow waakh +31,7

Step 6.1 - Partial factor set: RC 3



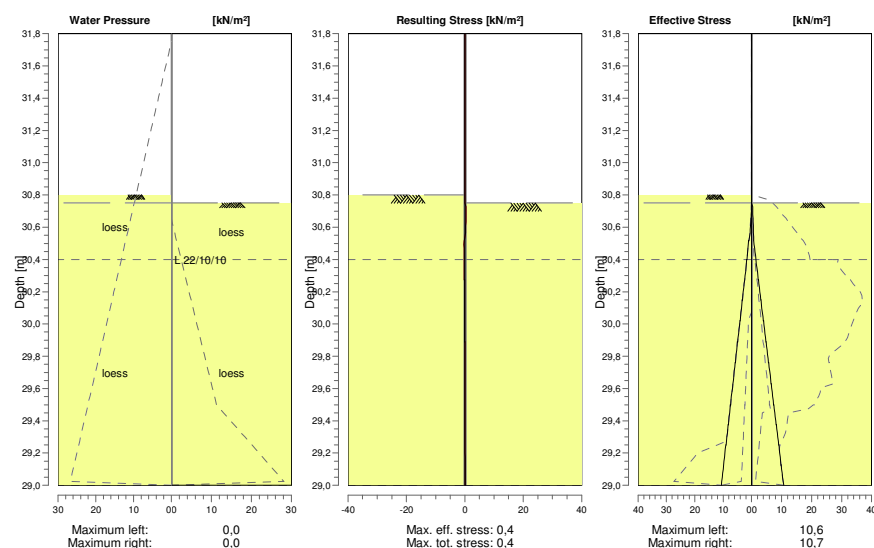
2.3.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	31,80	0,00	0,00	125,3
1	31,75	0,00	0,00	122,8
2	31,75	0,00	0,00	122,8
2	31,70	0,00	-0,01	120,2
3	31,70	0,00	-0,01	120,2
3	31,59	-0,01	-0,13	114,6
4	31,59	-0,01	-0,13	114,6
4	31,48	-0,03	-0,37	109,0
5	31,48	-0,03	-0,37	109,0
5	31,36	-0,10	-0,74	103,3
6	31,36	-0,10	-0,74	103,3
6	31,25	-0,20	-1,23	97,7
7	31,25	-0,20	-1,23	97,7
7	31,20	-0,27	-1,48	95,2
8	31,20	-0,27	-1,48	95,2
8	31,07	-0,52	-2,29	88,5
9	31,07	-0,52	-2,29	88,5
9	30,93	-0,89	-3,27	81,8
10	30,93	-0,89	-3,27	81,8
10	30,80	-1,40	-4,43	75,2
11	30,80	-1,40	-4,43	75,2
11	30,75	-1,64	-4,91	72,6
12	30,75	-1,64	-4,89	72,6
12	30,63	-2,25	-5,49	66,8
13	30,63	-2,25	-5,48	66,8
13	30,52	-2,90	-5,61	61,0
14	30,52	-2,90	-5,61	61,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	30,40	-3,54	-5,35	55,1
15	30,40	-3,54	-5,35	55,1
15	30,28	-4,10	-3,60	48,9
16	30,28	-4,10	-3,60	48,9
16	30,15	-4,42	-1,42	42,6
17	30,15	-4,42	-1,39	42,6
17	30,02	-4,45	0,83	36,1
18	30,02	-4,45	0,88	36,1
18	29,89	-4,23	2,45	29,6
19	29,89	-4,23	2,49	29,6
19	29,76	-3,81	4,04	23,1
20	29,76	-3,81	4,09	23,1
20	29,63	-3,16	5,79	16,6
21	29,63	-3,16	5,83	16,6
21	29,50	-2,32	6,99	10,1
22	29,50	-2,32	7,01	10,1
22	29,38	-1,46	6,44	3,8
23	29,38	-1,46	6,45	3,8
23	29,25	-0,72	5,36	-2,4
24	29,25	-0,72	5,36	-2,4
24	29,13	-0,19	2,95	-8,7
25	29,13	-0,19	2,95	-8,7
25	29,00	0,00	0,00	-14,9
Max		-4,45	7,01	125,3
Max, minor nodes incl.		-4,47	7,14	125,3

2.3.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: initial



2.3.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob* [%]
1	31,80	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	31,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	31,75	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
2	31,70	0,00	0,49	-		0,00	0,00	-	
3	31,70	0,00	0,49	-		0,00	0,00	-	
3	31,59	0,00	1,59	-		0,00	0,00	-	
4	31,59	0,00	1,59	-		0,00	0,00	-	
4	31,48	0,00	2,70	-		0,00	0,00	-	
5	31,48	0,00	2,70	-		0,00	0,00	-	
5	31,36	0,00	3,80	-		0,00	0,00	-	
6	31,36	0,00	3,80	-		0,00	0,00	-	
6	31,25	0,00	4,91	-		0,00	0,00	-	
7	31,25	0,00	4,91	-		0,00	0,00	-	
7	31,20	0,00	5,40	-		0,00	0,00	-	
8	31,20	0,00	5,40	-		0,00	0,00	-	
8	31,07	0,00	6,70	-		0,00	0,00	-	
9	31,07	0,00	6,70	-		0,00	0,00	-	
9	30,93	0,00	8,01	-		0,00	0,00	-	
10	30,93	0,00	8,01	-		0,00	0,00	-	
10	30,80	0,00	9,32	-		0,00	0,00	-	
11	30,80	0,00	9,32	A		0,00	0,00	-	
11	30,75	0,00	9,81	A		0,00	0,00	-	
12	30,75	0,00	9,81	A		0,00	0,00	P	
12	30,63	0,00	10,95	A		7,89	0,16	P	
13	30,63	0,00	10,95	A		8,21	0,16	P	
13	30,52	0,00	12,10	A		11,21	1,31	P	
14	30,52	0,00	12,10	A		11,55	1,31	P	
14	30,40	0,00	13,24	A		14,55	2,45	P	
15	30,40	0,00	13,24	A		23,56	2,45	P	
15	30,28	0,82	14,47	A	5	26,96	3,68	P	
16	30,28	0,86	14,47	A	5	27,47	3,68	P	
16	30,15	1,20	15,70	A	6	30,55	4,91	3	95
17	30,15	1,24	15,70	A	6	30,94	4,91	3	94
17	30,02	1,60	16,97	A	6	25,58	6,18	3	95
18	30,02	1,64	16,97	A	7	25,81	6,18	3	95
18	29,89	1,99	18,25	A	7	23,91	7,46	3	92
19	29,89	2,03	18,25	A	7	24,20	7,46	3	91
19	29,76	2,39	19,52	A	7	25,75	8,73	3	85
20	29,76	2,43	19,52	A	8	25,98	8,73	3	85
20	29,63	2,79	20,80	A	8	27,03	10,01	3	80
21	29,63	2,83	20,80	A	8	27,30	10,01	3	80
21	29,50	3,18	22,07	A	9	20,66	11,28	2	68
22	29,50	3,22	22,07	A	9	20,30	11,28	2	69
22	29,38	3,56	23,30	A	10	3,26	15,70	P	
23	29,38	3,60	23,30	A	10	3,19	15,70	P	
23	29,25	11,95	24,53	1	32	2,59	20,11	A	
24	29,25	11,99	24,53	1	32	2,53	20,11	A	
24	29,13	22,49	25,75	2	58	1,93	24,52	A	
25	29,13	22,56	25,75	2	58	1,86	24,52	A	
25	29,00	28,40	26,98	2	71	1,25	28,94	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
 Mob Percentage passive mobilized

2.3.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	8,2	28,6
Water	37,1	16,5
Total	45,3	45,1

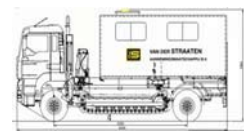
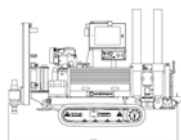
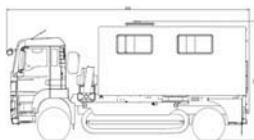
Considered as passive side	Right
Right side is assigned as passive side by user	
Maximum passive effective resistance	31,48 kN
Mobilized passive effective resistance	28,56 kN
Percentage mobilized resistance	90,7 %

End of Report

BIJLAGE 11 Inmeting bestaande damwand



Afdeling Geotechniek



Rapport geotechnisch bodemonderzoek

Opdrachtnummer : 150412
Plaats : Roosteren
Locatie : Visserweert

Versie	Wijziging	Datum rapport
0	Definitief	20 oktober 2015
1	Diverse wijzigingen	21 oktober 2015
2		
3		



INHOUDSOPGAVE

1: Sondeergrafieken	N.v.t.
2: Boringen	Pagina 3
3: Resultaten laboratoriumonderzoek	N.v.t.
4: Waterpasstaat	Pagina 7
5: Tekening onderzoeklocaties	Pagina 8
7: Toelichting/Verklaring	Pagina 9
8: Achterblad	Pagina 10

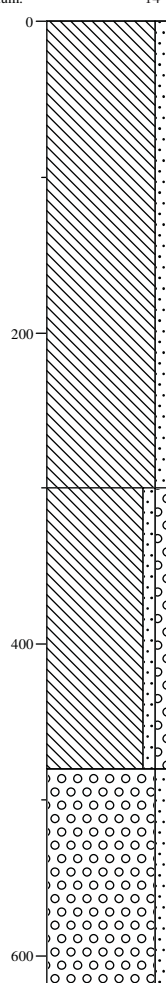


VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMAATSCHAPPIJ B.V.

Afdeling Geotechniek

Boring: 1

Datum: 14-10-2015



0 maaiveld 31.51 + NAP
Leem, zwak zandig, neutraalbruin,
Avegaar

300
Leem, zwak zandig, zwak grindig,
neutraalbruin, Avegaar

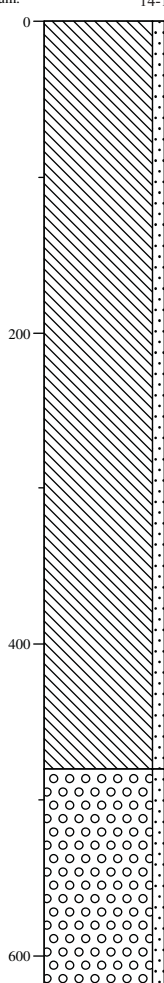
480
Grind, fijn, zwak zandig, Avegaar

620

Coördinaten boring (RD)
x= 184103.67, y=341807.30

Boring: 2

Datum: 14-10-2015



0 maaiveld 31.54 + NAP
Leem, zwak zandig, neutraalbruin,
Avegaar

480
Grind, fijn, zwak zandig, Avegaar

620

Coördinaten boring (RD)
x= 184128.16, y=341775.37

Projectcode: 15271401Q
Locatie: Roosteren, Vissersweert

Schaal: 1: 50 21/10/2015
Getekend volgens NEN 5104

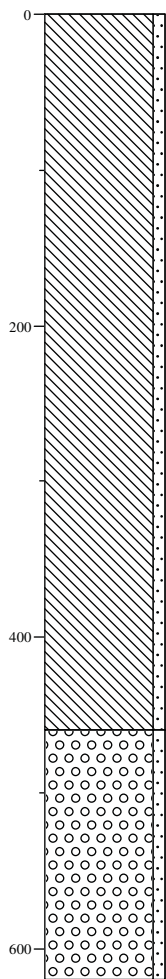


VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMAATSCHAPPIJ B.V.

Afdeling Geotechniek

Boring: 3

Datum: 14-10-2015



0 maaiveld 31.62 + NAP
Leem, zwak zandig, neutraalbruin,
Avegaar

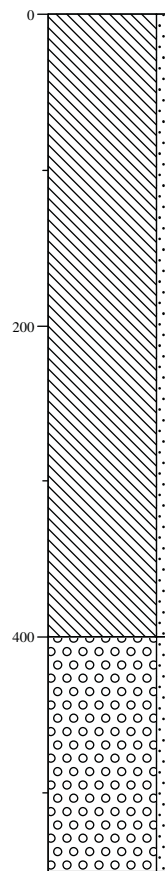
460
Grind, fijn, zwak zandig, Avegaar

620

Coördinaten boring (RD)
x= 184150.75, y=341746.23

Boring: 4

Datum: 14-10-2015



0 maaiveld 31.49 + NAP
Leem, zwak zandig, neutraalbruin,
Avegaar

400
Grind, fijn, zwak zandig, Avegaar

550

Coördinaten boring (RD)
x= 184172.72, y=341772.24

Projectcode: 15271401Q
Locatie: Roosteren, Vissersweert

Schaal: 1: 50 21/10/2015
Getekend volgens NEN 5104

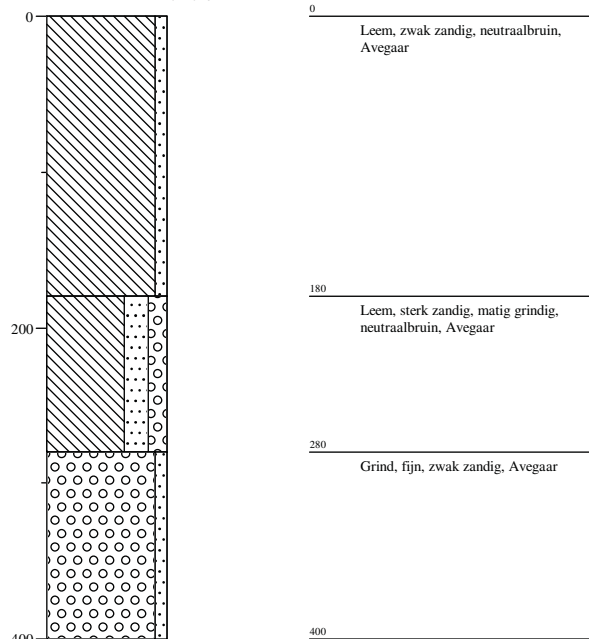


VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMAATSCHAPPIJ B.V.

Afdeling Geotechniek

Boring: 5

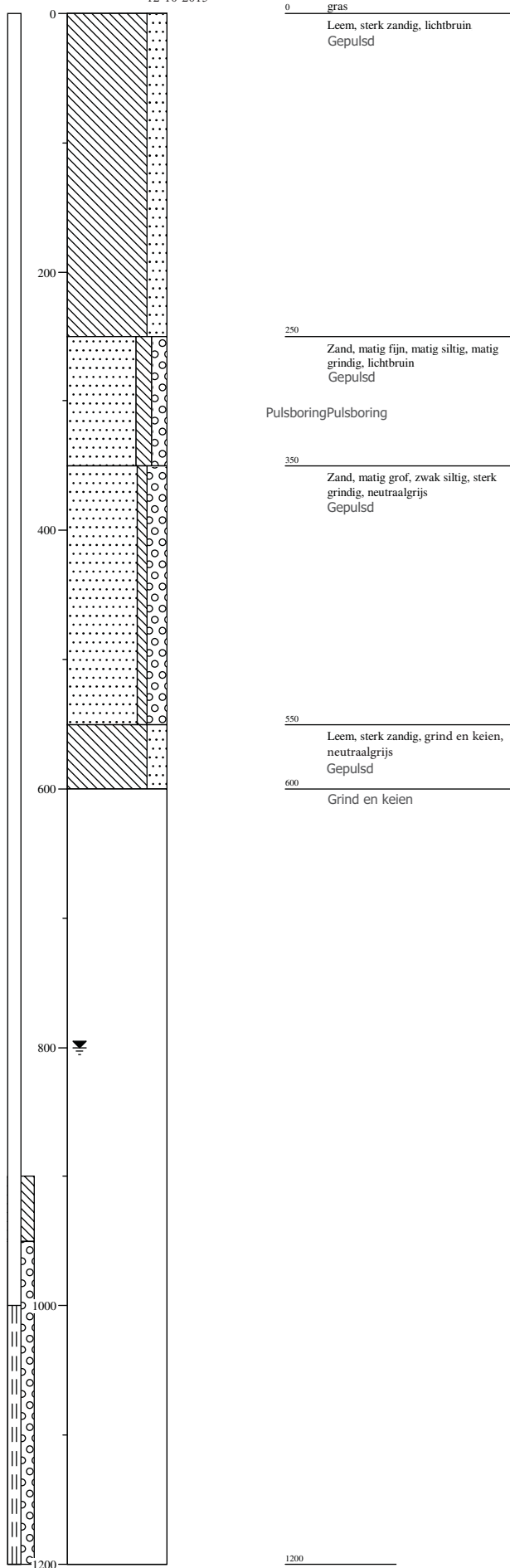
Datum: 14-10-2015



Coördinaten boring (RD)
x= 184190.79, y=341690.02

Boring: 6

Datum: 12-10-2015



Projectcode: 15271401Q
Locatie: Roosteren, Vissersweert

Schaal: 1: 50 21/10/2015
Getekend volgens NEN 5104

Coördinaten boring (RD)
x= 183884.19, y=342126.55



↑ Gebied plankpunt damwand, zeer waarschijnlijke lengte 2,5 m1



Waterpasstaat

Projectnummer : 150412

Omschrijving vast punt : n.v.t.

Nap-hoogte vast punt : n.v.t.

Bron hoogte maat : GPS

x-coördinaat (RD) : n.v.t.

y-coördinaat: (RD) : n.v.t.

Boring	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte t.o.v. N.A.P.
b1.	184103.67	341807.30	31.51 m'
b2.	184128.16	341775.37	31.54 m'
b3.	184150.75	341746.23	31.62 m'
b4.	184172.72	341722.24	31.49 m'
b5.	184190.79	341690.02	29.87 m'
b6.	183884.19	342126.55	31.46 m'



Sondering met nummer



Sondering met meting pl. wrijving met nummer



Boring met nummer



VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMAATSCHAPPIJ B.V.

Afdeling Geotechniek

Overzicht sondeerpunten

Projectnr.: 150412

Plaats: Roosteren

Opmerking:

Datum: 21/10/2015

Locatie: Visserweert

Pagina 8 van 10



Toelichting/verklaring

Wat is een sondering ?

Bij het sonderen wordt een conus met een basisoppervlak van 10 of 15 cm² en een tophoek van 60 graden met een snelheid van c.a. 2 cm/s de grond ingedrukt.

De daarbij optredende indringings- en wrijvingsweerstand wordt continu gemeten in MPa (=1 N/mm²) alsmede de helling van de sonderingstreng ten opzichte van de verticaal.

Er wordt gesondeerd conform de NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3, wat de hoogst haalbare klasse is, qua meetnauwkeurigheid en ijking, met de apparatuur zoals die in Nederland wordt gebruikt.

De gemeten waarden worden on-site digitaal vastgelegd en op kantoor verwerkt tot een rapport zoals thans in uw bezit.

Het rapport

In dit rapport vindt u een grafische weergave van de meetresultaten, alsmede een situatietekening waarop staat aangegeven waar de sonderingen gemaakt zijn.

In de waterpasstaat is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van de sonderingen ten opzichte van een referentiepunt en/of NAP aangegeven, en (indien kunnen meten) de x- en y-coördinaten in het RijksDriehoekstelsel.

Gezien de importantie van de hoogtemeting is het sterk aan te bevelen deze te verifiëren aan de hand van meting van derden of e.e.a. in het veld te controleren.

Indicatie grondsoort en grondwaterstand

Indien de plaatselijke wrijvingsweerstand is gemeten dan is het mogelijk het wrijvingsgetal in procenten te bepalen.

Dit getal geeft mede een indicatie van de grondsoorten die gedurende de meting gepasseerd worden.

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van enkele waarden en de over het algemeen bij die waarden behorende grondsoorten.

(HOOFD)GRONDSOORT	WRIJVINGSGETAL	CONUSWEERSTAND
Zand	0.2 à 1.5	2.0 à 25
Klei, Silt, Leem, Löss	1.5 à 6.0	0.2 à 6.0
Veen	5.0 à 10.00	0.1 à 4.0

Als service vermelden wij (indien mogelijk) de gemeten grondwaterstanden in het sondeer(boor)gat t.o.v. het maaiveld, wij willen U er op wijzen dat dit slechts een éénmalige opname is, deze grondwaterstand kan afwijken van de normale grondwaterstand onder invloed van het weer en/of spanningswater uit de ondergrond.

Plaatsbepaling c.q. inmeting.

De sondeerpunten worden ingemeten m.b.v. een dGPS-RTK, afhankelijk van de omstandigheden zijn de waarden in de x en y binnen de 3 cm nauwkeurig en de z-hoogte heeft een maximale afwijking van 5 cm.

Vaak vallen de gemeten waardes ruim binnen deze toleranties.

Een enkele keer is het door omstandigheden (bv. bomen, gebouwen e.d.) niet mogelijk om de punten in te meten dan worden ze handmatig ingemeten en vastgelegd aan een vast punt en/of NAP.

L.Kloet
Van der Straaten Aannemingsmaatschappij B.V.
Afdeling Geotechniek



Wat nu?

Voor u ligt een sondeerrapport, gemaakt door Van der Straaten

Aannemingsmaatschappij B.V. Dit rapport bevat de gegevens voor de start van vele projecten. Wat kunnen wij misschien voor u betekenen m.b.t. het vervolg van uw project?

Wie zijn wij?

Van der Straaten is een middelgrote aannemer in de civiele techniek die bijna alle disciplines op civiel gebied voor u uit kan voeren.

Wij zijn ter zake kundig op het gebied van:

- Aanbrengen van grond- en waterkerende constructies en paalfundaties, zowel nat als droog (damwanden, prefab betonpalen, buispalen etc.)
- Civiele betonwerken, waaronder zuiveringen, gemalen, bruggen, bergbezinkbassins e.d.
- Staalconstructies, zoals remming- en geleidewerken, stalen bruggen, sluisdeuren, bordessen, trappen e.d.
- Waterbouwkundige werken, zoals remming- en geleidewerken, kademuren, drijvende en vaste steigers, sluisdeuren, lichtopstanden, dukdalven en nog veel meer.
- Onderhoud en restauratie van allerlei soorten civiele constructies zoals kademuren, bruggen, steigers, sluiscomplexen e.d.
- Grond- en wegenbouw, zoals aanleg wegen en parkeerterreinen, herstraatwerkzaamheden, vervanging en aanleg rioleringen.
- Kabels en leidingen, zoals aanleg en onderhoud nutsleidingen, saneringen e.d.
- Bodemonderzoek, omvattende het uitvoeren van sonderingen en boringen t.b.v. geotechnisch onderzoek.
- Ontwerp en advies; door de vele disciplines en kennisgebieden kunnen wij onze klanten van advies dienen en bijvoorbeeld projecten in samenwerking met onze klanten van "nul" tot "sleutelklaar" uitvoeren.



BIJLAGE 12 Ontwerp deksloof

NOTITIE

Onderwerp	Dijkverbetering, Dijkkring 83, DO Dekslloof
Projectcode	HEEL14-29
Datum	18 februari 2016
Referentie	-
Auteur(s)	P. Carree
Bijlage(n)	I Berekeningen deksloof
Aan	P. van den Akker, L. de Gier
Kopie	-

1 INLEIDING

Onderliggende document betreft het DO van de deksloven in Dijkkring 83. Ter plaatse van dijkvak 50.540.2 worden gedeeltelijk nieuwe damwandconstructies aangebracht. Binnen dijkvak 50.540.3 worden met het oog op de toekomstige maatgevende waterstanden de deksloven van de bestaande damwandconstructies verhoogd en daarnaast op één enkele locatie verlengd.

Recent is een variantenanalyse uitgevoerd voor het verhogen/uitbreiden van de bestaande deksloven en de deksloof voor de nieuwe damwanden. De resultaten zijn voorgelegd aan de opdrachtgever waarbij de volgende oplossingen zijn gekozen;

- verhogen bestaande deksloof: metselwerk (2-laags)
- verlengen bestaande deksloof: idem aan bestaande deksloof (metselwerk+beton)
- nieuwe damwandconstructie: (gewapend) betonnen deksloof (eventueel omkleed met metselwerk)

2 UITGANGSPUNTEN

- Damwanden : Larssen 22 (bestaand/nieuw), staalkwaliteit S235, onverankerd
- Bestaande deksloof: metselwerk gefundeerd op staal (stampbeton)
- Verkeersbelasting: 13,3 kN/m² over breedte van 2,5 m (TAW leidraad kunstwerken art. B4.4.4.9)
- Bovenbelasting maaiveld (tuinen): 10 kN/m²
- Scheepvaartbelasting: n.v.t.
- Nautische voorzieningen deksloven (bolders etc.): n.v.t.
- Esthetische eisen (t.a.v. deksloof constructie): n.v.t.
- Ontwerplevensduur: 50 jaar
- Betonkwaliteit: C28/35 (in-situ beton) *
- Milieuklasse: XC4, XF2, XA1 *
- Constructieklasse: S4 *
- Betondekking: ≥ 35 mm *
- Wapeningsstaal: B500B *

De met een * gemarkeerde uitgangspunten gelden alleen voor nieuwe gewapende betonconstructies.

Onderstaande uitgangspunten zijn specifiek voor het gedeelte waar nieuwe damwanden geplaatst worden (dijkvak 50.540.2). Hierbij dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met een eventuele toekomstige verhoging van de waterstanden;

- Ontwerpwaterstand: NAP+31,6 m (-> toekomstige uitbreiding: NAP+32,6 m)
- Waakhoogte: NAP+32,1 m (-> toekomstige uitbreiding: NAP+33,1 m)

Onderstaande uitgangspunten zijn specifiek voor het gedeelte waar de bestaande deksloven worden verhoogd (dijkvak 50.540.3);

- Huidige hoogte deksloof (metselwerk): NAP+31,6 m
- Ontwerpwaterstand: NAP+31,2 m
- Waakhoogte: NAP+31,7 m

3 ONTWERP DEKSLOVEN

3.1 Belastingen

De damwandconstructie (onverankerd) wordt nagenoeg gelijkmatig belast. De omgeving bestaat uit 'oevers' (waterzijde) en tuinen aan de landzijde. Op een enkele locatie is een erftoegangsweg.

Op het deel waar de bestaande deksloof wordt verhoogd en over enkele meters wordt verlengd is geen sprake van belasting van betekenis. De gewijzigde maximale waterstand (waakhoogte) ligt 0,1 m hoger dan de huidige waarde. Deze toename is verwaarloosbaar.

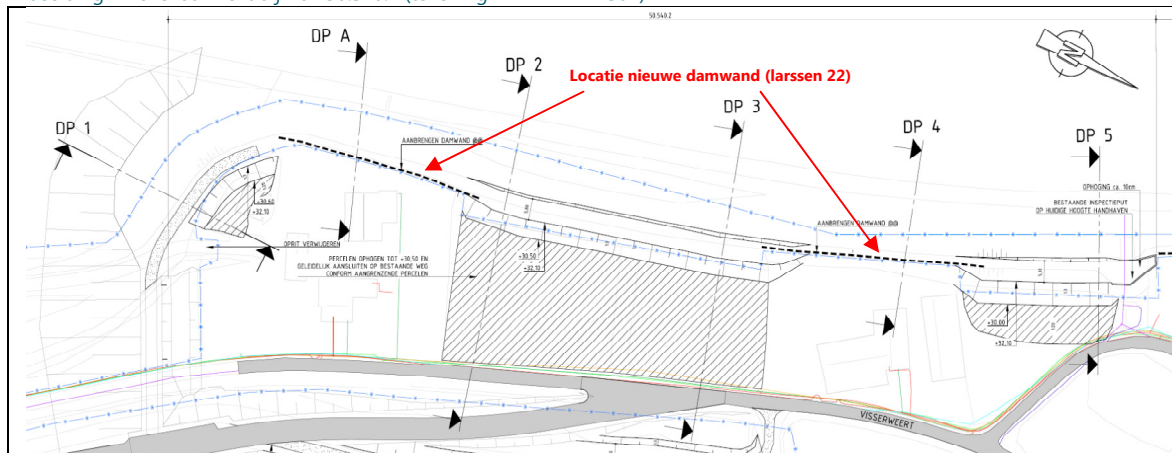
Bij het ontwerp van de nieuw te realiseren kering (damwand) zijn de volgende belastingen meegenomen;

- waterkering van circa 1,0 m
- mogelijke ophoging maaiveld (polderzijde) inclusief maaiveldbelasting van 10 kN/m² (conservatief)
- dagelijkse temperatuursbelasting (jaarlijkse wordt verwaarloosd)
- belastingen ten gevolge van krimp

3.2 Dekslloof nieuwe damwandconstructie

De nieuwe keerconstructie (zie afbeelding 1) bestaat uit een onverankerde damwand (Larssen 22). De damwand wordt aangebracht op een niveau van minimaal NAP+32,1 m. Alhoewel de damwand in eerste instantie wordt gerealiseerd zonder deksloofconstructie is een eventuele verhoging van de keerhoogte tot een niveau van NAP+33,1 m wel meegenomen in het ontwerp. Deze verhoging van de keerhoogte zal gerealiseerd worden middels het aanbrengen van een (gewapend) betonnen deksloof. Desgewenst kan de deksloof omkleed worden met bakstenen om eenzelfde uitstraling te verkrijgen als de al aanwezige deksloven.

Afbeelding 1 Bovenaanzicht dijkvak 50.540.2 (tekening HEEL14-27-2501)



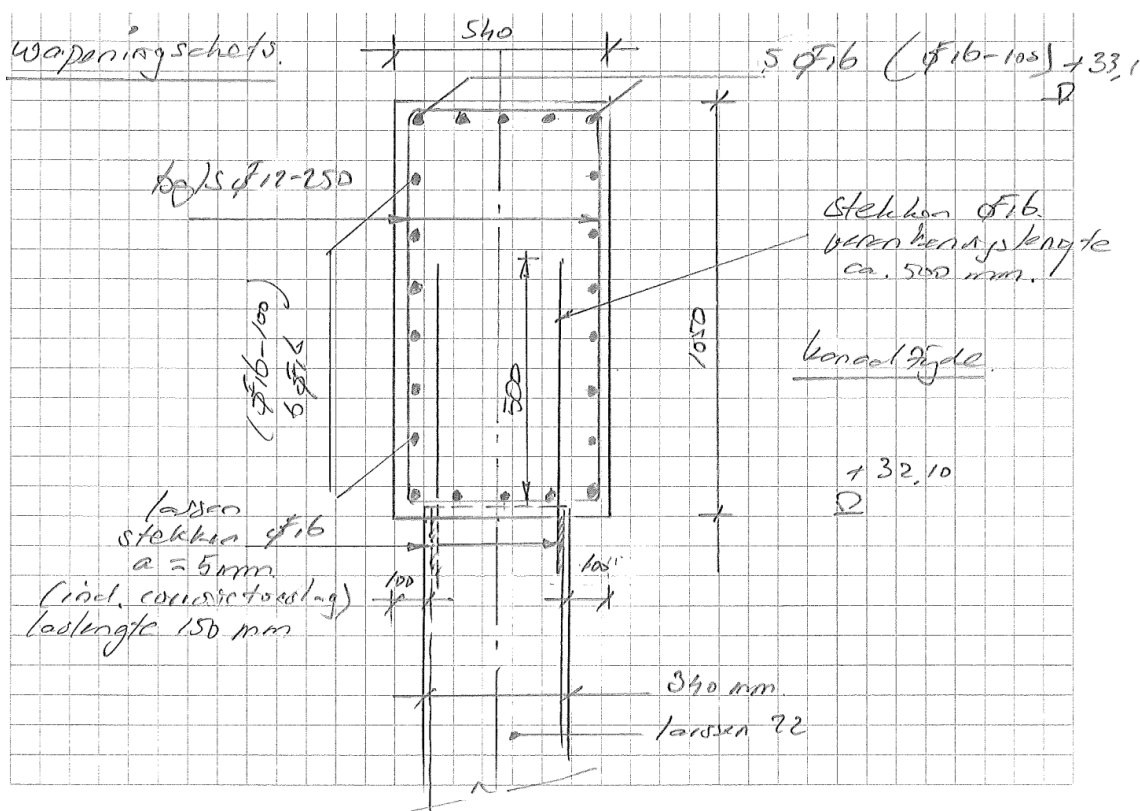
De gewapende betonnen deksloof met afmetingen $1,05 \times 0,54 \text{ m}^2$ wordt door middel van stekken (gelast) aan de binnenzijde van de damwandkassen aan de damwand bevestigd. De betonnen deksloof dient om de 15 á 20 meter gedilateerd te worden.

De gegevens van de (toekomstige) deksloof zijn opgenomen in onderstaande tabel. Een prinsipschets van de wapening is weergegeven in afbeelding 2. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage I.

Tabel 1 Overzicht gegevens deksloof

Item	afmeting / hoeveelheden / opmerkingen
beton	C28/35, milieuklasse XC4, XF2, XA1, dekking 40 mm (minimaal 35 mm)
afmeting (betonhoeveelheid)	$540 \times 1050 \text{ mm}^2$ ($0,57 \text{ m}^3/\text{m}$)
wapening	langswapening $\varnothing 16-100$ (gemiddeld) , beugels $\varnothing 12-250$ (2-snedig), wapeningshoeveelheid: ca. 80 kg/m^3 (excl. hulpwapening, toeslagen en verankeringslengten)
stekken	2 $\varnothing 16$ per kas, verankeringslengte minimaal 500 mm, wapeningshoeveelheid: ca. 8 kg/m^3 Lassen $a=5 \text{ mm}$, laslengte ca. 150 mm

Afbeelding 2 Wapeningschets deksloof



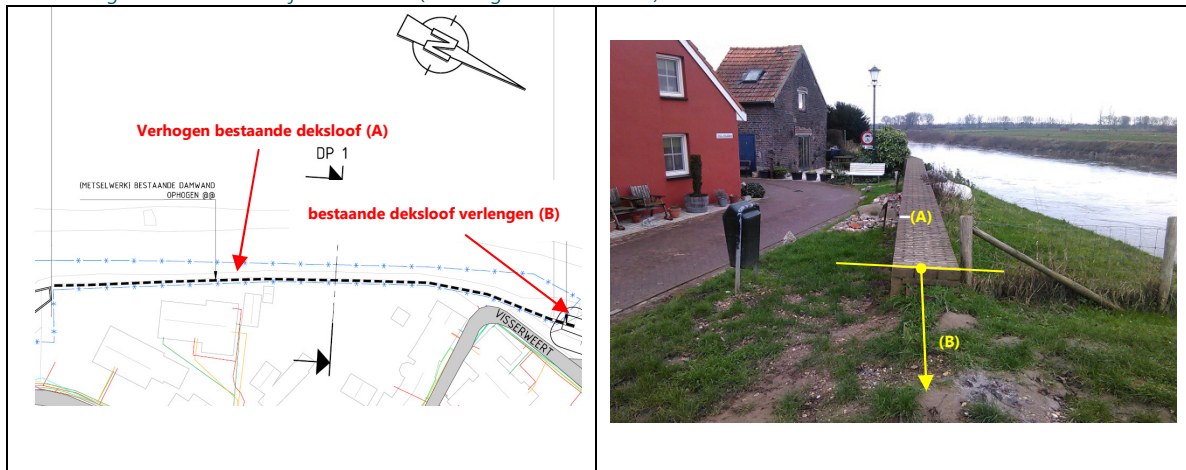
3.3 Aanpassing bestaande deksloof

Huidige situatie

De bestaande deksloof, vermoedelijk aangelegd medio jaren negentig, bestaat uit twee metselwerk wandjes aan beide zijde van de damwand (Larssen 22) gefundeerd op staal (stampbeton). De bovenzijde van de deksloof bestaat eveneens uit metselwerk. De ruimte tussen de damwand en het metselwerk is gevuld met beton. De breedte van de deksloof is circa 600 mm.

De staat van onderhoud van de deksloof is 'voldoende'; er zijn geen vervormingen en/of significante scheuren waargenomen. Wel is aan de kopse zijde aan de landzijde lokaal enige scheurvorming te zien wat suggereert dat bovenzijde van de deksloof rust op de (zettingsvrije) damwand en dat fundering op staal met daarop het metselwerk wandje mogelijk enige zetting heeft ondergaan.

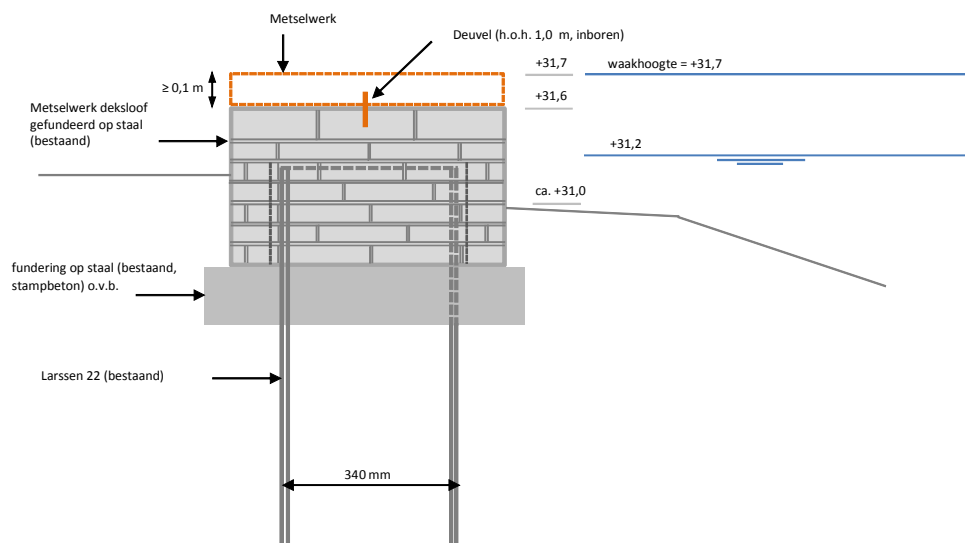
Afbeelding 3 Bovenaanzicht dijkvak 50.540.3 (tekening HEEL14-27-2502) + foto bestaande deksloof



Verhoging bestaande deksloof

Voor de verhoging van de bestaande deksloof met 100 mm is op basis van een eerder gemaakte varianten analyse, waarbij onder andere de beperkte bereikbaarheid (tuinen) van de bestaande deksloof een belangrijk criterium was, in overleg met de opdrachtgever gekozen voor het aanbrengen van twee lagen metselwerk. Het nieuwe metselwerk dient aangebracht te worden over de volledige breedte van de huidige deksloof.

Afbeelding 4 Principeschets verhoging bestaande deksloof (A)



Voor het verkrijgen van een schuifvaste verbinding tussen het bestaande- en nieuwe metselwerk dient een stalen dook (wapeningsstaaf Ø8) ingeboord te worden met h.o.h. afstand van 1,0 m. De bovenzijde van de bestaande deksloof dient, alvorens het nieuwe metselwerk aan te brengen, te worden ontdaan van aangroei en eventuele verontreinigingen.

3.4 Verlenging bestaande deksloof

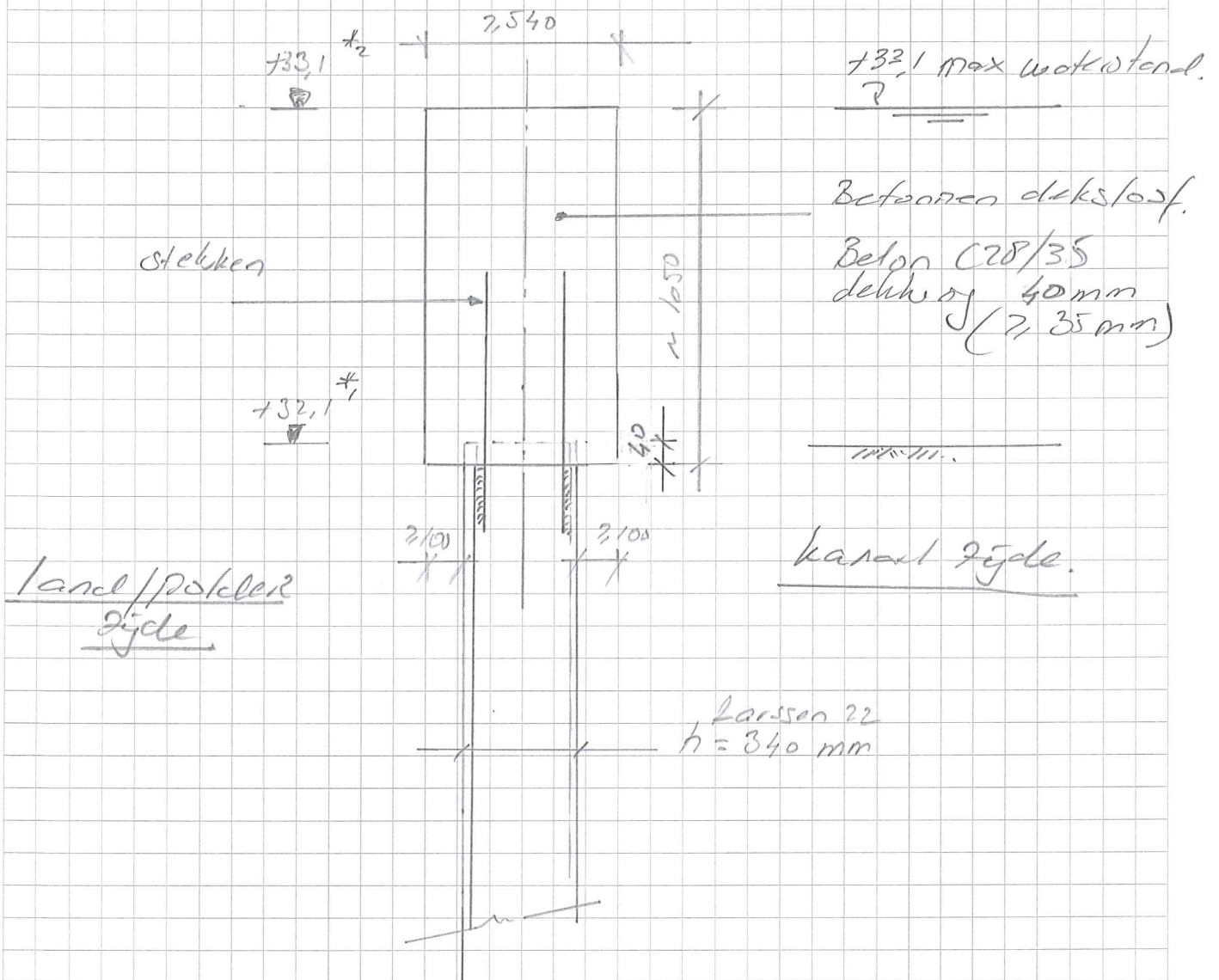
De verlenging van de bestaande deksloof betreft slechts enkele meters (ca. 4 m). In overleg met de opdrachtgever is besloten om de opbouw van de verlenging op dezelfde wijze te realiseren als het bestaande deel (stampbeton fundering, metselwerk wandjes, betonnen opvulling en metselwerk bovenzijde).

I

BIJLAGE: BEREKENINGEN DEKSLOOF

projectnummer HEEL 14-29
 door CARP
 datum 17-02-16
 nummer 115

Dekslaat nieuw te plaatsen damwand

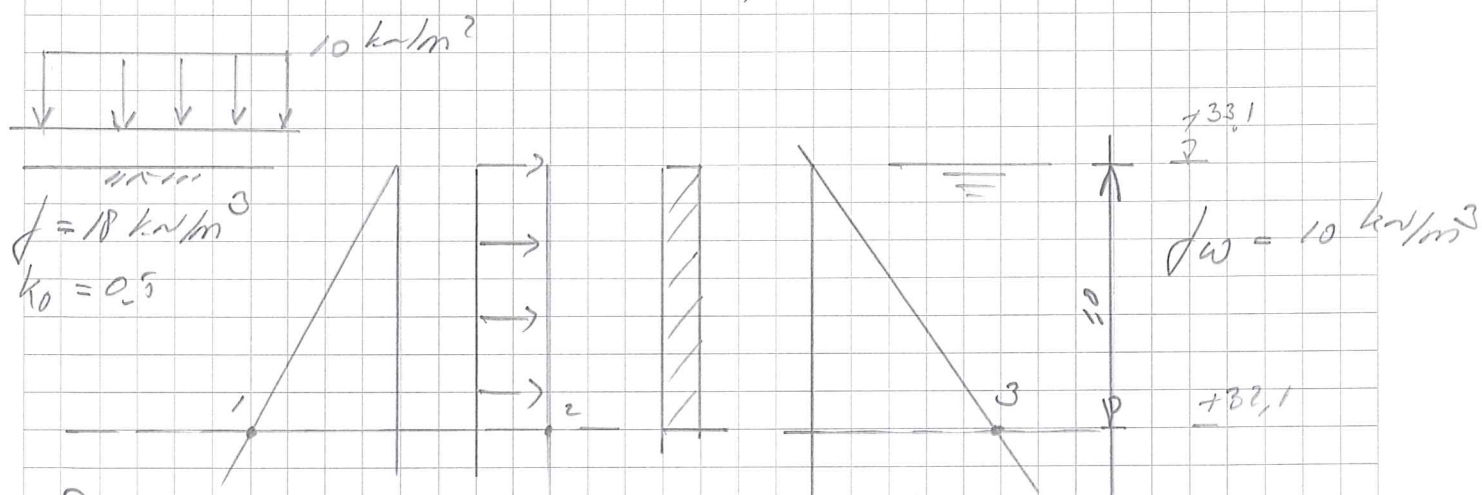


x_1 Aanlegniveau damwand (jaar 2016), exclusief dekslaaf
 x_2 toekomstige uitbreiding (naar +32,1 $\rightarrow$ 33,1)

projectnummer HEGL 14-29
 door CAEP
 datum 17-02-16
 nummer 2/5

Belastingen tpr toekomstige dekstroef.

- * waterkering ca. 10 m (extreme situatie)
- * mogelijk éézijdige verhoging maaswiel + maaswielbelasting (10 kN/m^2)
- * (Dagelijkse) temperatuurbelasting
- * Belasting toe krimp.



$$P_1 = k_0 \cdot f \cdot b = 0.5 \times 18 \times 10 = 9 \text{ kN/m}^2$$

$$P_2 = k_0 \cdot \Delta p = 0.5 \times 10 = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$P_3 = f \cdot b = 10 \times 10 = 10 \text{ kN/m}^2$$

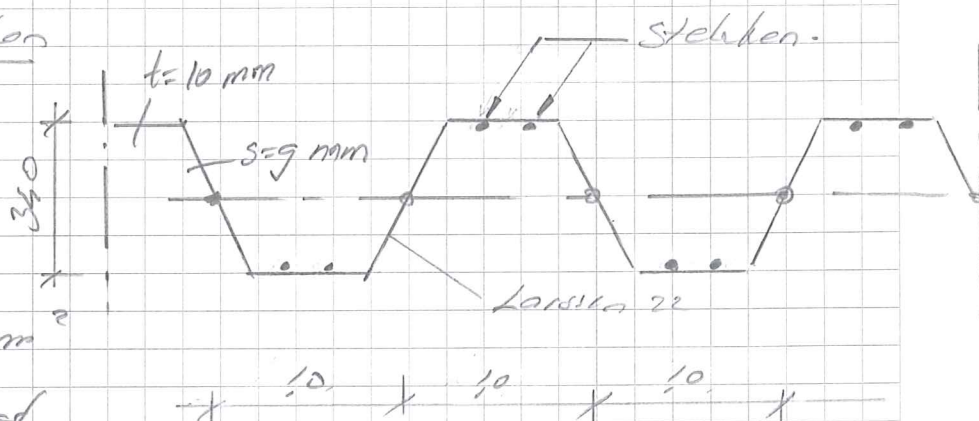
Berekening stekken

$$f_p = 12 \quad f_{extrem} = 10$$

$$f_{var} = 15$$

$$B500B \quad f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Lengte wapenstelsel} \approx 50\% = \text{ca. } 10 \text{ mm}$$



projectnummer HEET 14-29
 door CARP
 datum 17-02-'16
 nummer 315

$$M_{ed}^B = 12 \times \left(\frac{1}{6} \times 9 \times 10^2 \right) + 15 \times \left(\frac{1}{2} \times 5 \times 10^2 \right) = 5,6 \text{ kNm/m}$$

$$M_{ed}^M = 10 \times \left(\frac{1}{6} \times 10 \times 10^2 \right) = 1,7 \text{ kNm/m}$$

moetgevoerd moment verbinding dempuerel-dekloof

asx hor. belasting op dekloof, is: 5,6 kNm/m

By betuende dwarskracht $V_{ed} = 12,9 \text{ kN/m}$

$$A_{s, \text{ben}} = \frac{M}{\sigma_s \cdot f_s} = \frac{5,6 \cdot 10^6}{317 \cdot 435} \approx 41 \text{ mm}^2$$

$$d = 340 - \left(10 + \frac{16}{2} \right) - 10/2 = 317 \text{ mm}$$

Corrosie reductie.

$$\text{live 2 CF 16 per haas} \Rightarrow A_s = 4 \cdot \pi \times (16 - 1)^2 = 353 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\sigma_s = M / A_{s, \text{ben}} = 5,6 \cdot 10^6 / 353 \times 317 = 50 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{3}{2} \frac{V_{ed}}{A_s} = \frac{3 \times 12,9 \cdot 10^3}{2 \times 353} = 54,8 \text{ N/mm}^2$$

$$|\sigma_{vg}| = \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau^2} = \sqrt{50^2 + 3 \times 54,8^2} = 107 \text{ N/mm}^2 < 435 \text{ N/mm}^2 \text{ akkoord.}$$

Berekening wapening dekloof.

Betruive belasting uit opgelegde warmingen (krimpen en
 dagelijkse temp. wisselingen) ^{significante} en of geen externe belastingen.

FILE 14-29

CARP

17-02-'16

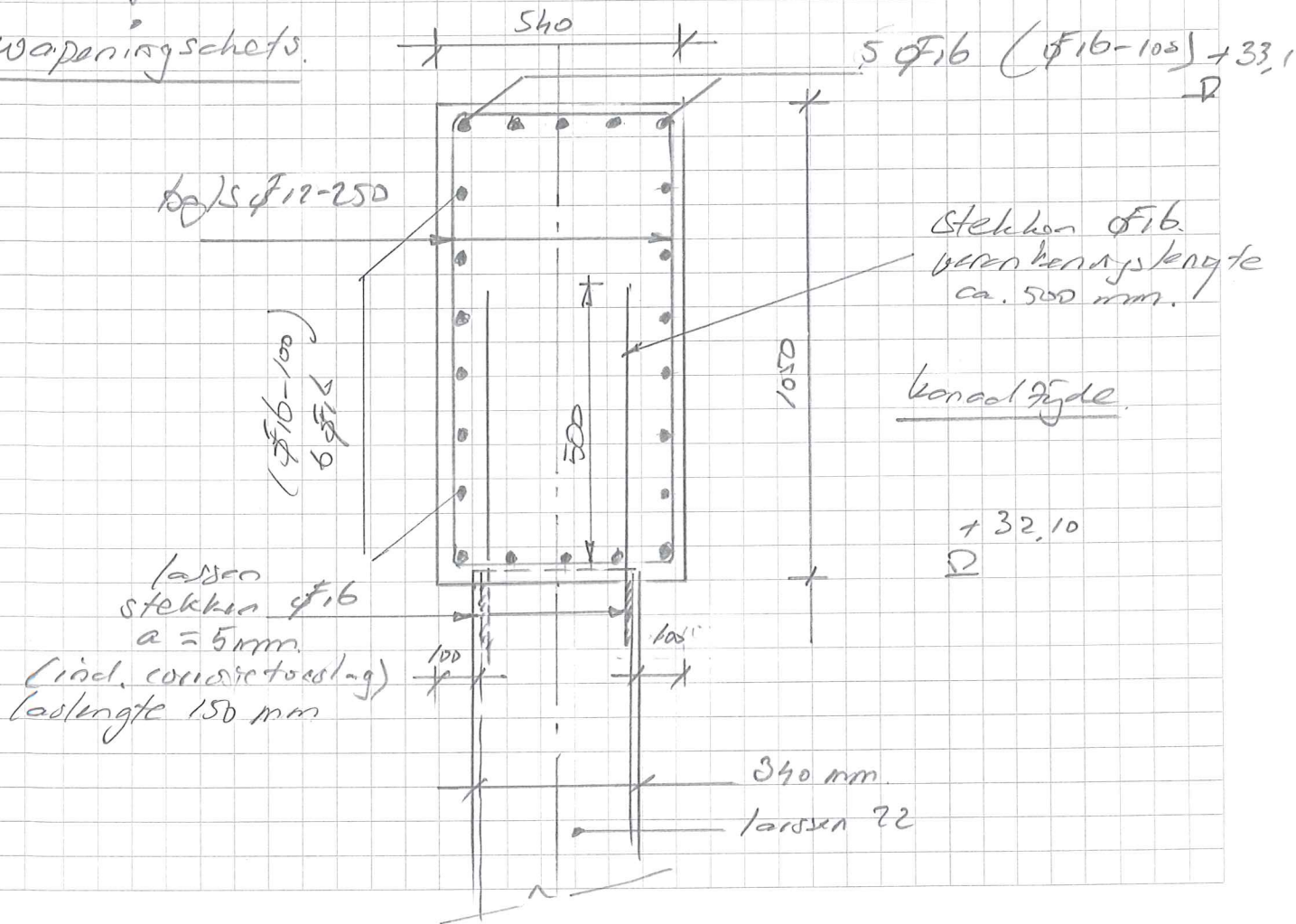
415

Over de deksloof is geheten wordt de maximale toegepaste rek is bij crouttasid schuimenpatras; de ze bedreigt 9,6% (wat overal komt met een $\Delta T \approx 60^\circ$) De ter verwachten rek agv bring en dagelijkse temp wisselingen is kleiner.

De weging die nog voldet bieden en volledig schurenpatron is $q_{F,6-100}$

De optredende dwarskracht is n.b.t. $\rightarrow$ praktische
belastingen: bgl's $\phi 12-250$ 2-snelis

wapeningschets.



project:
projectcode:
onderdeel:

Dijkverbetering, dijkkring 83
HEEL14-29
DO Deksloof

spreadsheet
DIKWANDIGE CONSTRUCTIES

opgemaakt door:
datum opmaak:

CARP
17 februari 2016

berekening gebaseerd op:

betonconstructies onder temperatuur- en krimpvervormingen,
theorie en praktijk, Breugel, 1996

INVOER

algemene gegevens

dekking:
milieu:
breedte:
hoogte:
nuttige hoogte:
geschatte verticale wapening in 1e laag:
geschatte horizontale wapening in 2e laag:
opgelegde rek

c = 40 mm
milieuklasse = 3
b = 540 mm
h = 1050 mm
d = 990 mm
 ϕ_{bgl} = 12 mm
 $\phi_{hoofdwap}$ = 16 mm
 ϵ = 1,00E-04

materiaalgegevens

staal FeB 500

$f_{s,rep}$ = 500 N/mm²

E_s = 200000 N/mm²

f_s = 435 N/mm²

beton B 35

f_{ck} = 35 N/mm²

f_b = 1,4 N/mm²

f'_b = 21 N/mm²

f_{bm} = 2,8 N/mm²

E_b = 31000 N/mm²

$n = E_s/E_b$ = 6,5

BEREKENING EN RESULTATEN

aanvullende materiaalgegevens

gem. kubusdruksterkte
gem. zuivere korteduur-treksterkte
spanning waarbij beton scheurt

$f_{ccm} = f_{cck} + 8$

$f_{ctm} = 1,0 + 0,05 f_{ccm}$

$\sigma_{cr} = 0,60 \cdot f_{ctm}$

$\sigma_{cr, optr.} = \epsilon \cdot E_b$

f_{ccm} = 43 N/mm²

f_{ctm} = 3,15 N/mm²

σ_{cr} = 1,89 N/mm²

$\sigma_{cr, optr.}$ = 3,10 N/mm²

het beton is gescheurd

berekening staalspanning in de scheur

Er wordt in deze berekening uitgegaan van een onvolledig scheurenpatroon

Algemeen toetsingscriterium voor de scheurwijdte:

Volgens tabel 4.2 uit bovengenoemde literatuur geldt:

$w_{mo} \cdot \gamma_s \cdot \gamma_{oneind.} \leq w_{eis}$
 γ_s = 1,3
 $\gamma_{oneindig}$ = 1,3
 w_{eis} = 0,20 mm
 w_{mo} = 0,12 mm
= 225 N/mm²

Maximale scheurwijdte eis

Gemiddelde scheurwijdte in onvoltooid scheurenpatroon

De staalspanning in de scheur is:

$\sigma_{s,cr} = (n \cdot \sigma_{cr} / 2) + ((n \cdot \sigma_{cr} / 2)^2 + f_{ccm} \cdot E_s \cdot (0,5 \cdot w_{mo})^{1,18} / (0,4 \cdot \phi))^{0,5}$

berekening benodigde wapening

Evenwichtsvoorwaarde: $N_{s,pr} = N_{cr}(A_{c,eff})$

oftewel: $A_s \cdot \sigma_{s,cr} = \sigma_{cr} \cdot A_{c,eff}$

Effectief betonoppervlak: $A_{c,eff} =$

met $h_{eff} = c + \phi_{beugels} + 2 \times \phi_{vap} + 1,2 \times l_{st}$
 $1,2 \cdot w_{mo} \cdot E_s$

$l_{st} = \frac{\sigma_{cr} \cdot A_{c,eff}}{\sigma_{s,cr}}$

= 127228 mm²

h_{eff} = 236 mm

l_{st} = 126 mm

Benodigde wapening: $A_s =$

$\sigma_{cr} \cdot A_{c,eff}$

$\sigma_{s,cr}$

A_s = 1070 mm²

Gekozen wapening:

Basiswapening: ϕ 16 - 100 mm

Extra wapening: ϕ 0 - 0 mm

Totale wapening:

$A_{s,1}$ = 1086 mm²/m

$A_{s,2}$ = 0 mm²/m +

$A_{s,totaal}$ = 1086 mm²/m

VOLDOET

controle scheurenpatroon

Maximaal toegestane rek bij onvoltooid scheurenpatroon:

$\epsilon_{fde} = (60 + 2,4 \cdot \sigma_{s,cr}) \cdot 10^{-6}$

De opgelegde rek bedraagt:

ϵ_{fde} = 6,00E-04

ϵ = 1,00E-04

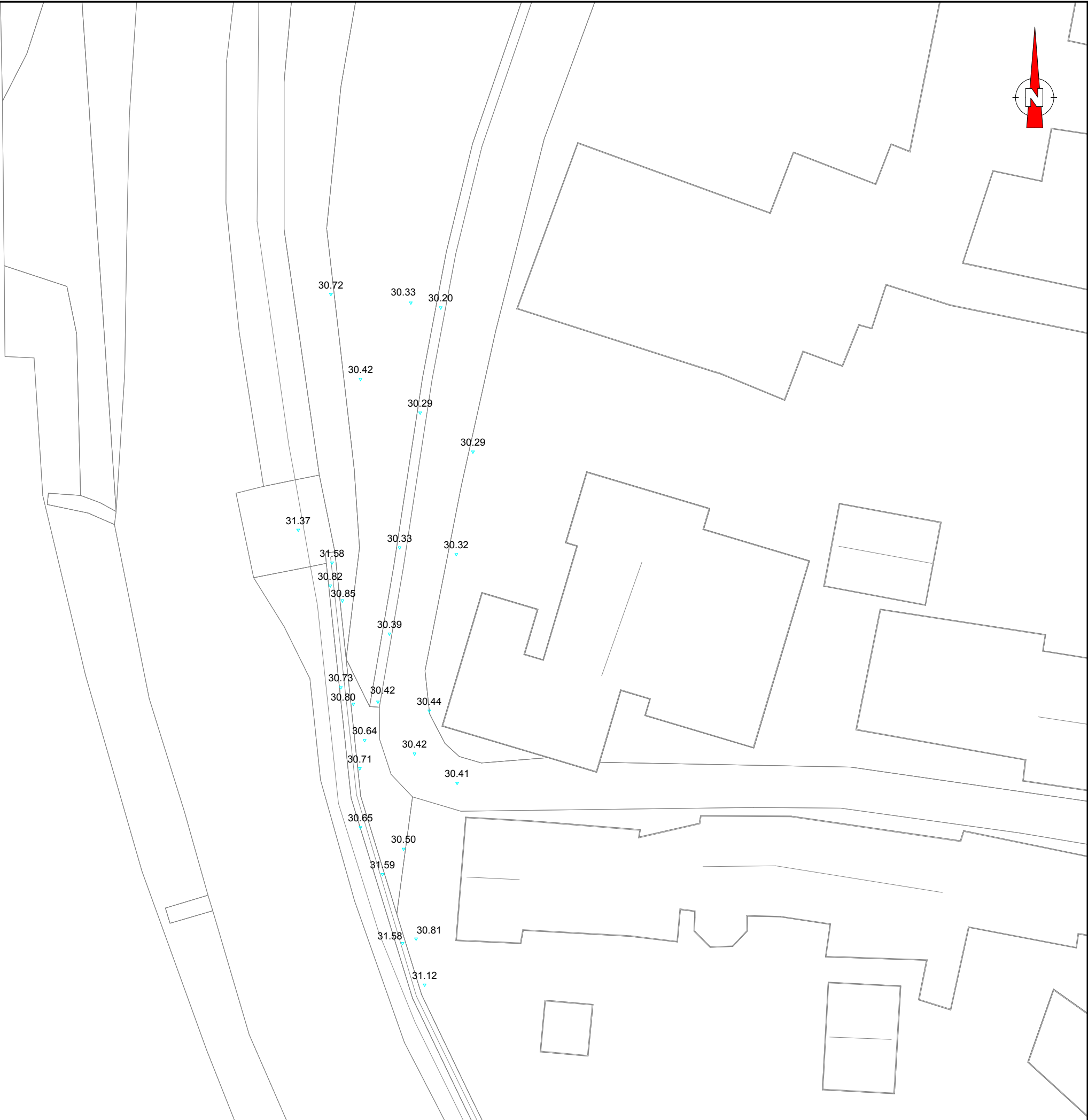
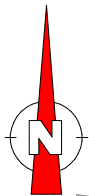
opgelegde rek kleiner dan toegestane dus onvoltooid scheurenpatroon

BIJLAGE 13 Bijmeting damwand en achterland

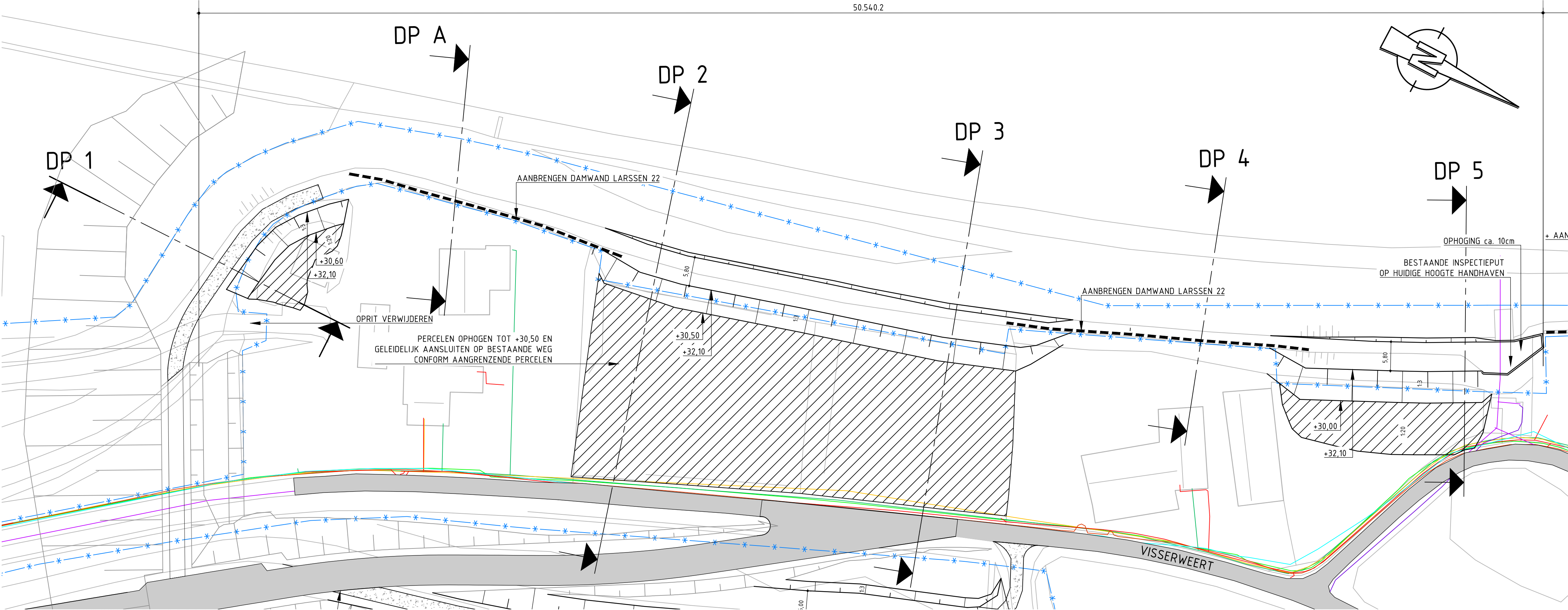
Grensmaasproject te Visserweert

Bijmeting damwand

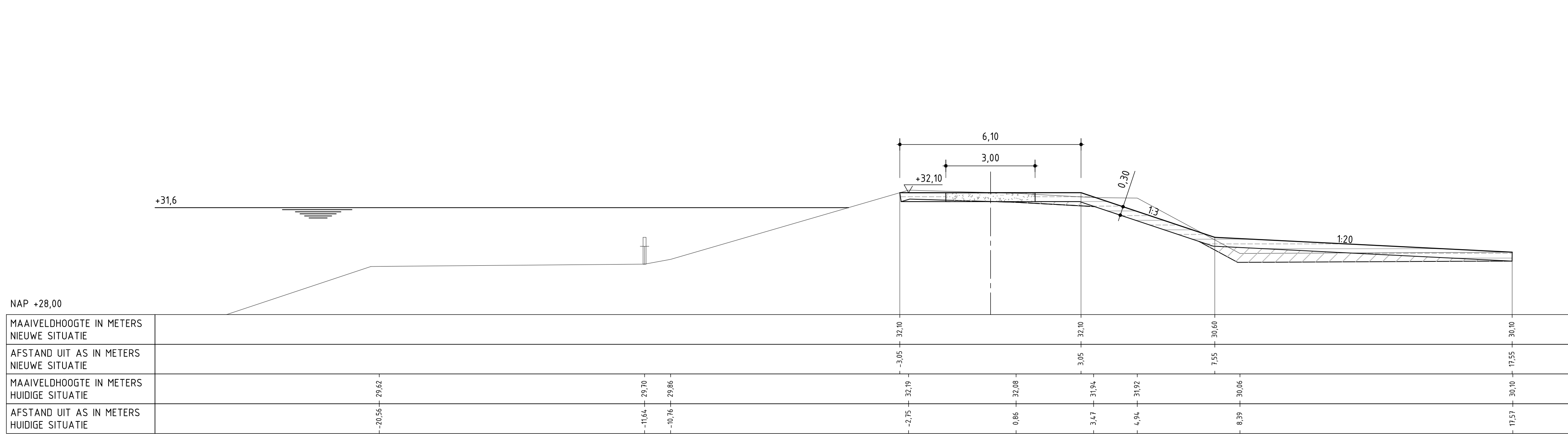
Opdrachtgever: Consortium Grensmaas
Datum inmeting: 18-02-2016



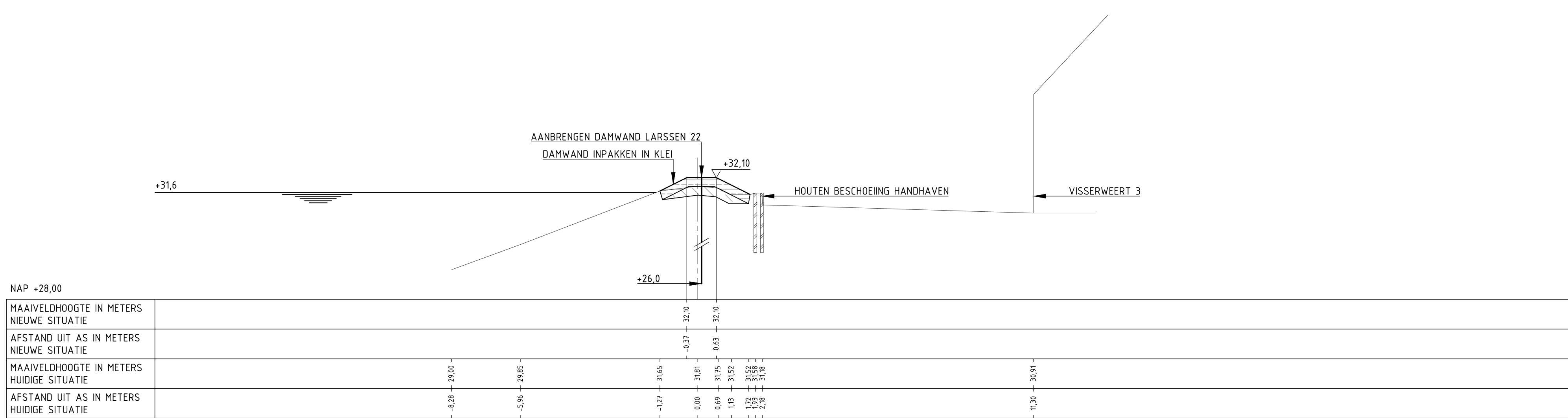
BIJLAGE 14 Ontwerptekeningen



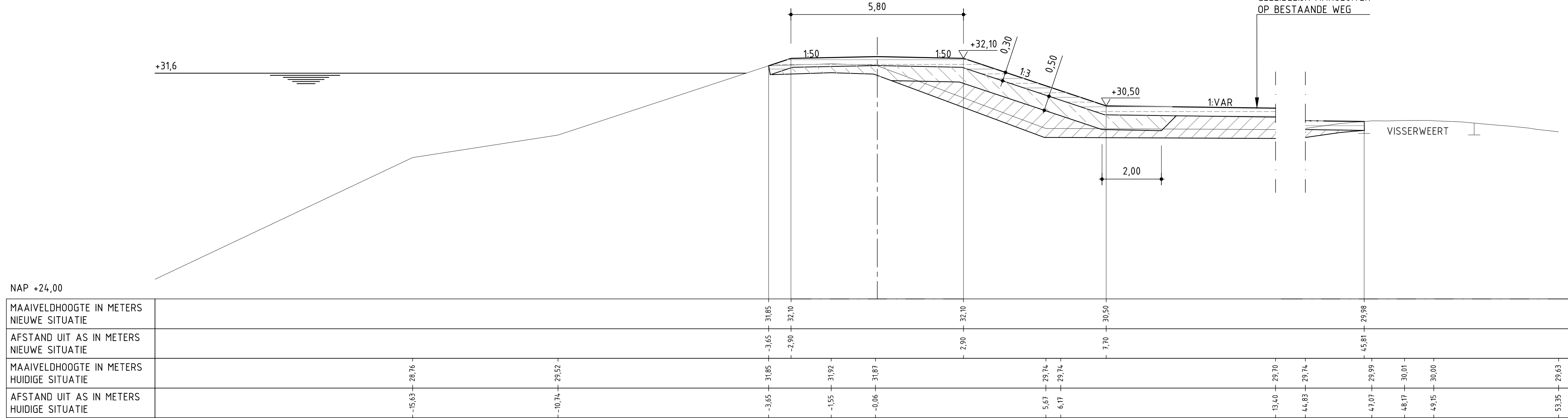
BOVENAANZICHT 50.540.2
SCHAAL: 1500



50.540.2 DP 1
SCHAAL: 1100



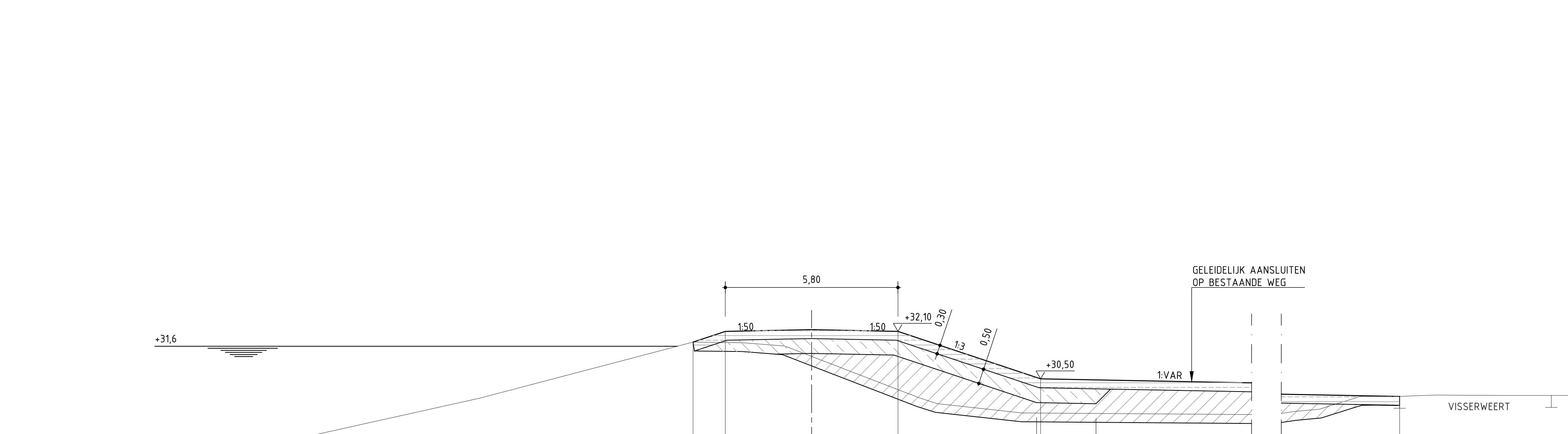
50.540.2 DP A
SCHAAL: 1100



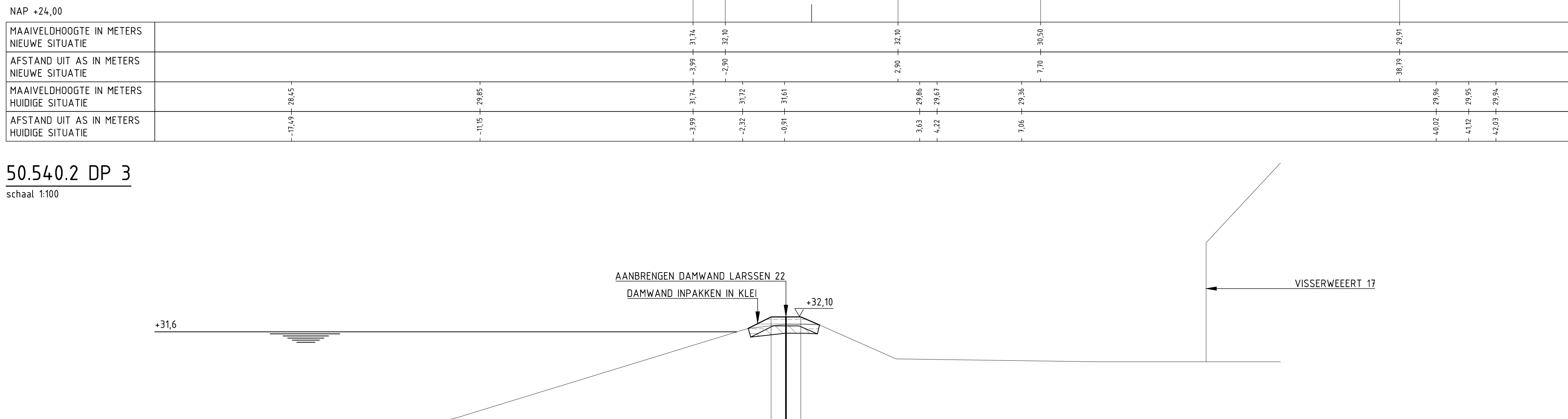
50.540.2 DP 2
SCHAAL: 1100



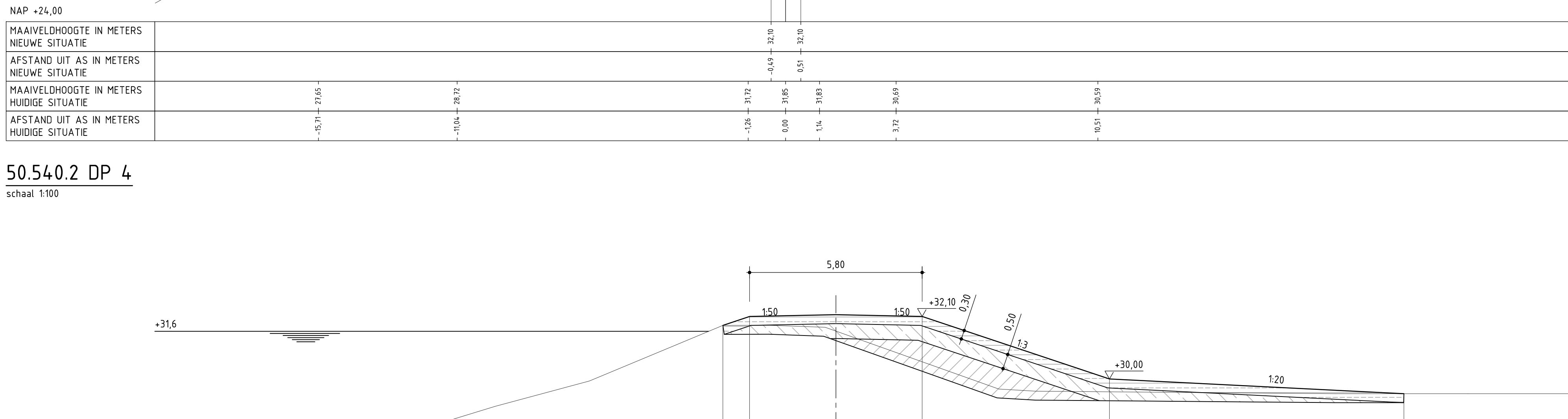
50.540.2 DP 3
SCHAAL: 1200



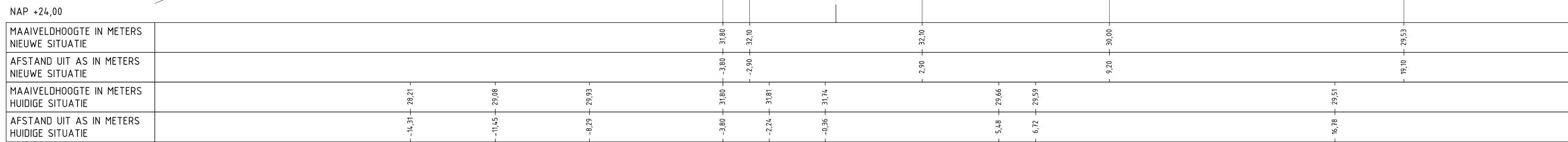
50.540.2 DP 4
SCHAAL: 1100



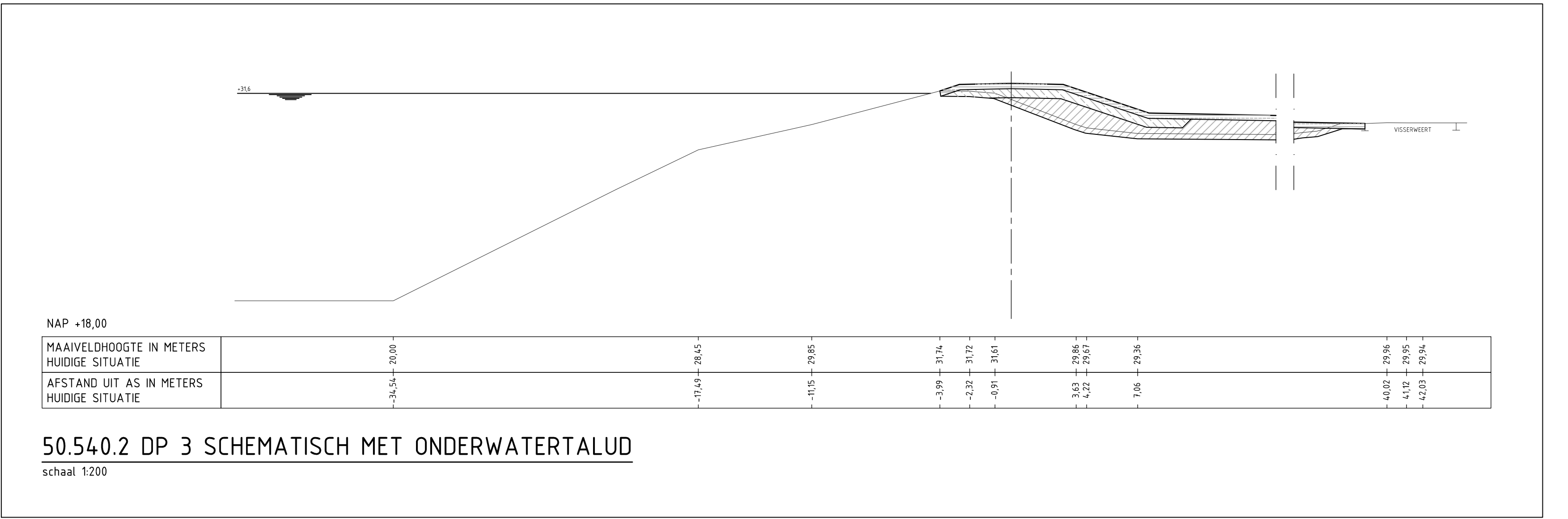
50.540.2 DP 5
SCHAAL: 1100



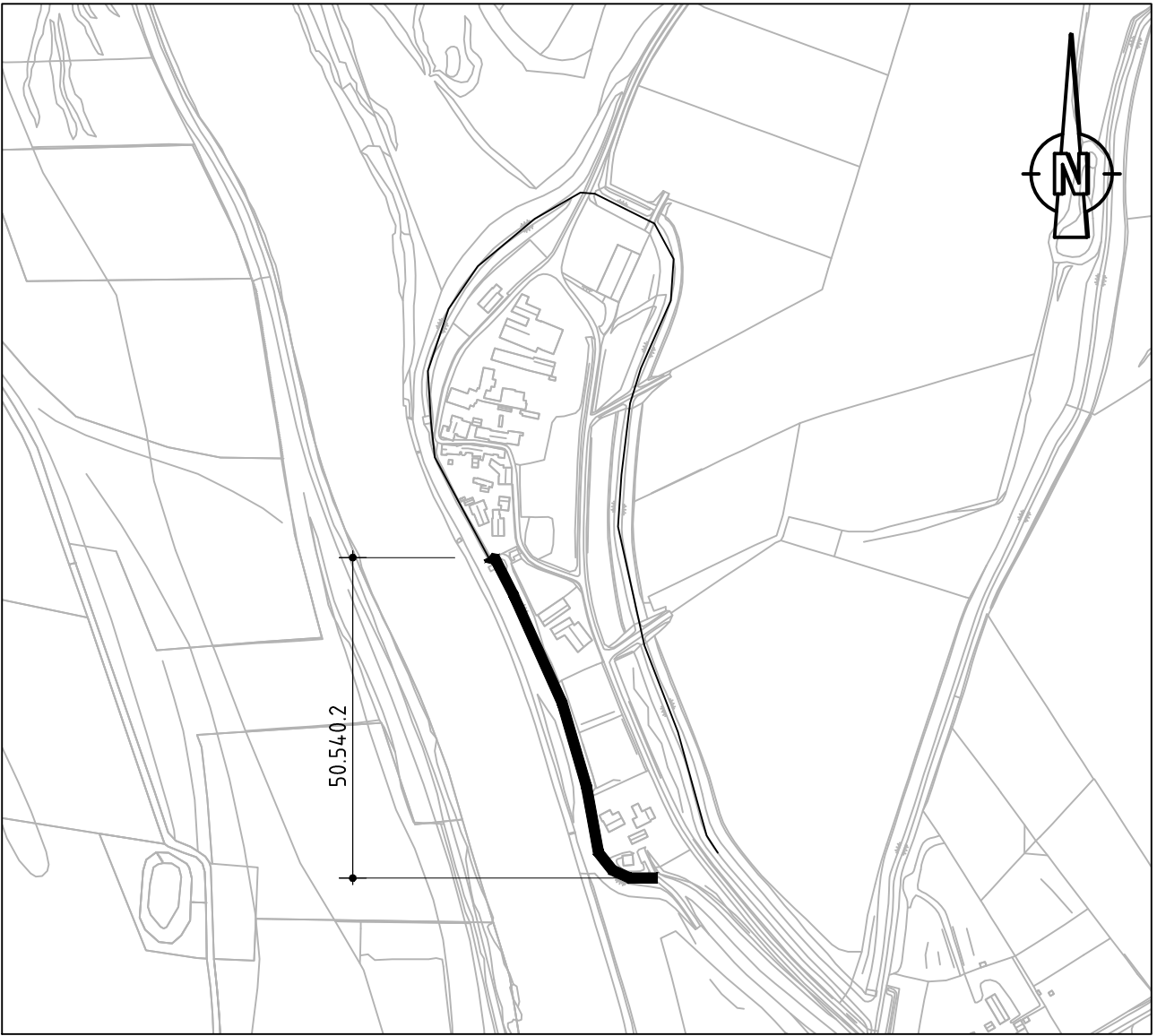
50.540.2 DP 6
SCHAAL: 1100



50.540.2 DP 7
SCHAAL: 1100



50.540.2 DP 8
SCHAAL: 1200



LOCATIE DIJKVAK 50.540.2
1:5000

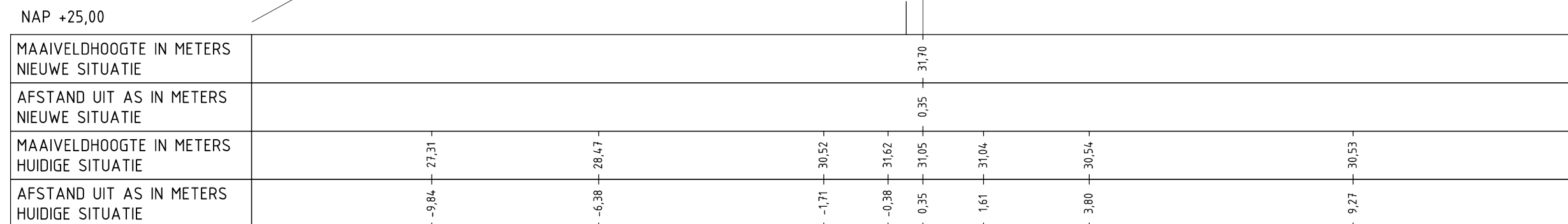
- LEGENDA:
- ONTWERPPROFIEL
 - BESTAAND PROFIEL
 - EIGENDOMSGRENS WEG
 - LEEM, LEESAFZETTING
 - LEEM, RIVERAFZETTING
 - LEEFLAAG
 - OPHOOGEN PERCELEN
 - BESTAANDE ASFALTVERHARDING
 - DAMWAND
 - MENGGRANULAAT
 - RIOL. RIJZ. VERVAL GEMEENTE
 - DRUKRIOL GEMEENTE
 - BAS LAGE DRUK ENEXIS
 - MIDDENSPANNING ENEXIS
 - LAAGSPANNING ENEXIS
 - DATA HFN
 - DATA ZIGGO
 - WATER WNL

OPMERKINGEN:
- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHT VAN NAP

0 12.5m 25m
SCHAAL 1500

0 2.5m 5.0m
SCHAAL 1100

CONSORTIUM GRENSMAAS	
DIJKVERBETERING	
Dijkring 83 Visserweert	
Definitief Ontwerp	
Dijkvak 50.540.2	
Witteveen+Bos	
Project 111	
1113 AC Director	
Tel: 020 30 79 11	
Fax: 020 30 79 14	
Site: 04-03-2016	
Scale: 1500 / 1100	
HEEL14-27-2501	
Scale: A0L	

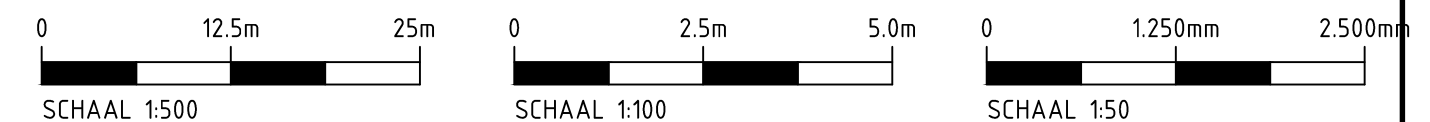


50.540.3 DP 1

schaal 1:100

	ONTWERPPROFIEL
	BESTAAND PROFIEL
	EIGENDOMSGRENS WRO
	BESTAANDE ASFALTVERHARDING
	DAMWAND
	RIOOL VRIJ VERVAL GEMEENTE
	GAS LAGE DRUK ENEXIS
	MIDDENSPIJNING ENEXIS
	LAAGSPANNING ENEXIS
	DATA KPN
	DATA ZIGGO
	WATER WML

- ALLE AFMETINGEN IN METERS, TENZIJ ANDERS VERMEELD



CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

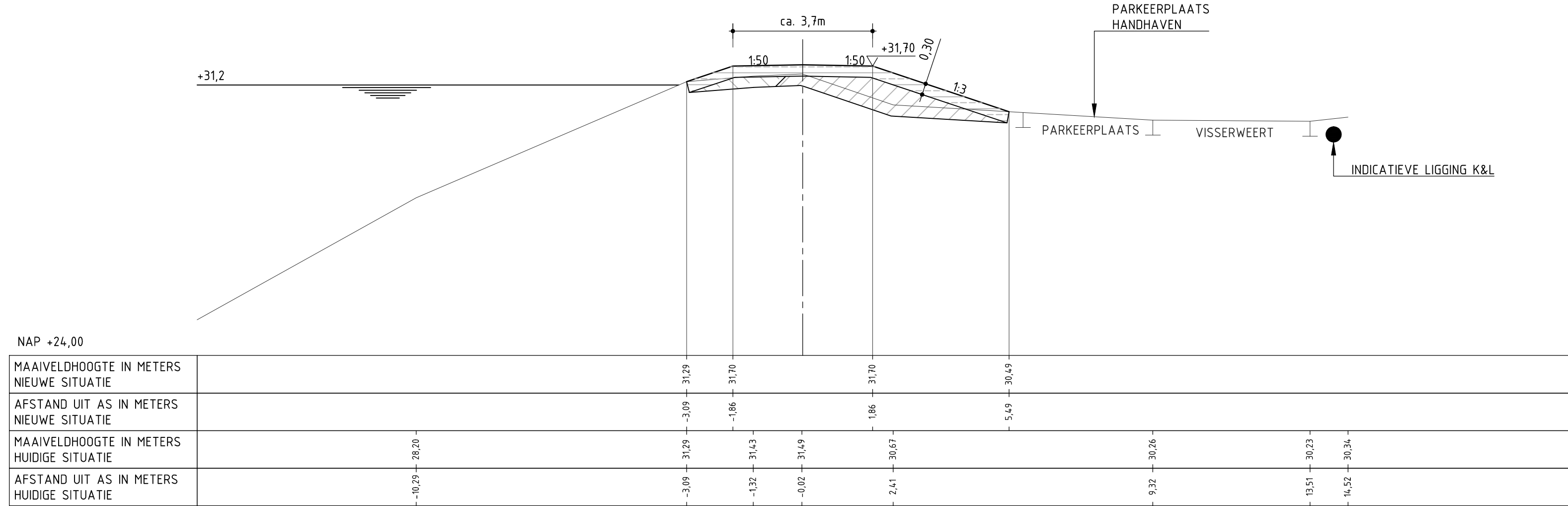
Dijkkring 83 Visserweert
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.540.3

Witteveen + Bos

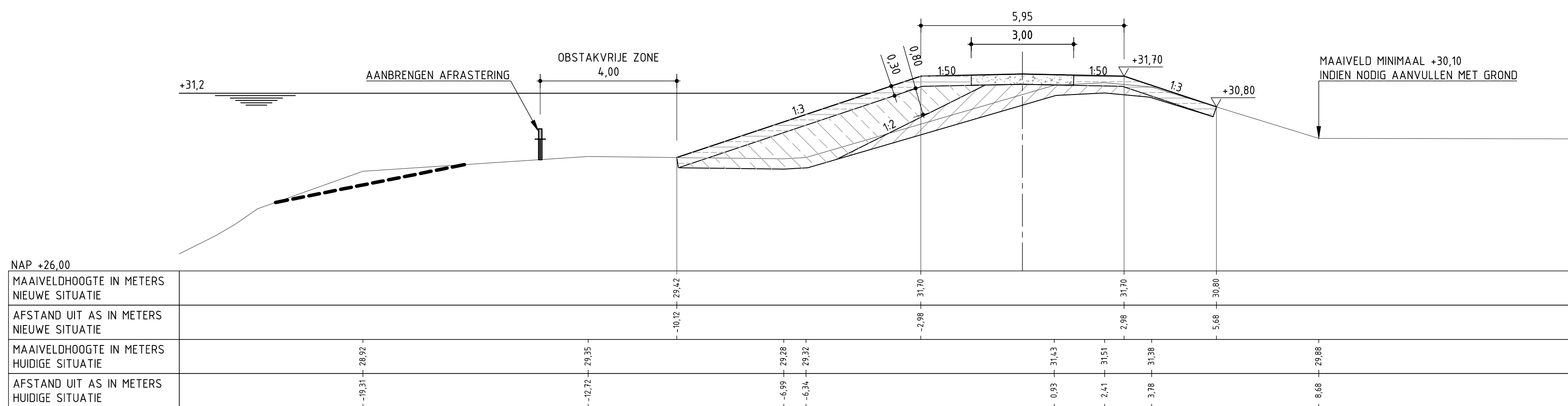
Postbus 233
7400 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44

Getekend	M. Koenders
Gecontroleerd	L. de Gier
Goedgekeurd	L. den Herder
Datum	04-03-2016

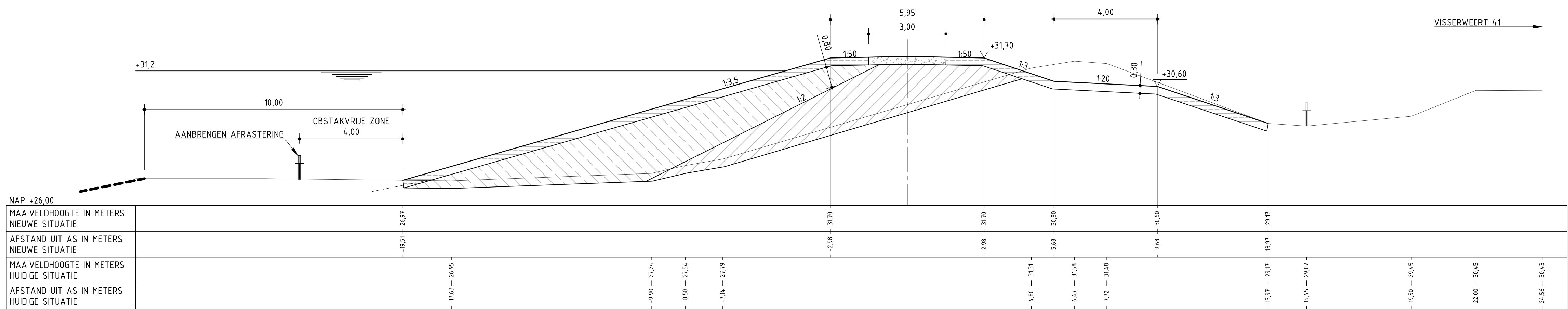
G	
F	
E	
D	
C	
B	
A	
Wijzigingen	
Schaal	1:500 / 1:100 / 1:50
HEEL14-27-2502	
Formaat	A2



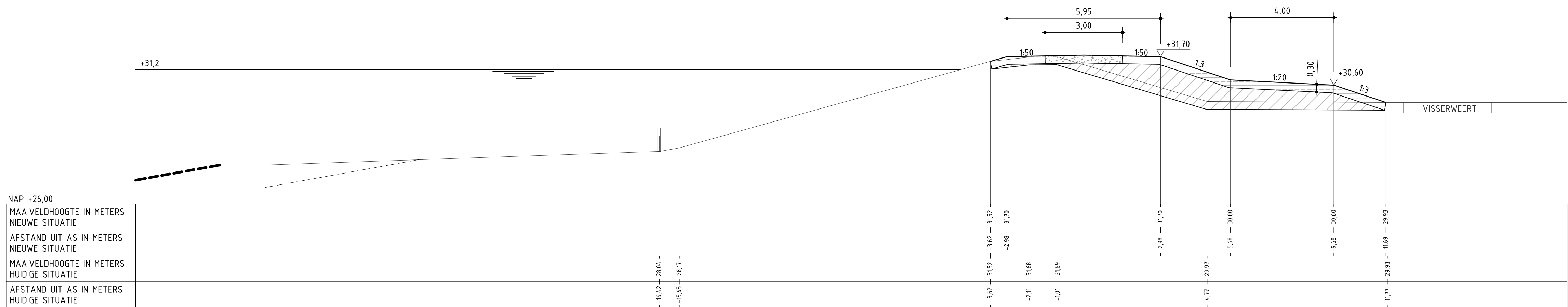
50.540.4 DP 1
Schaal 1:100



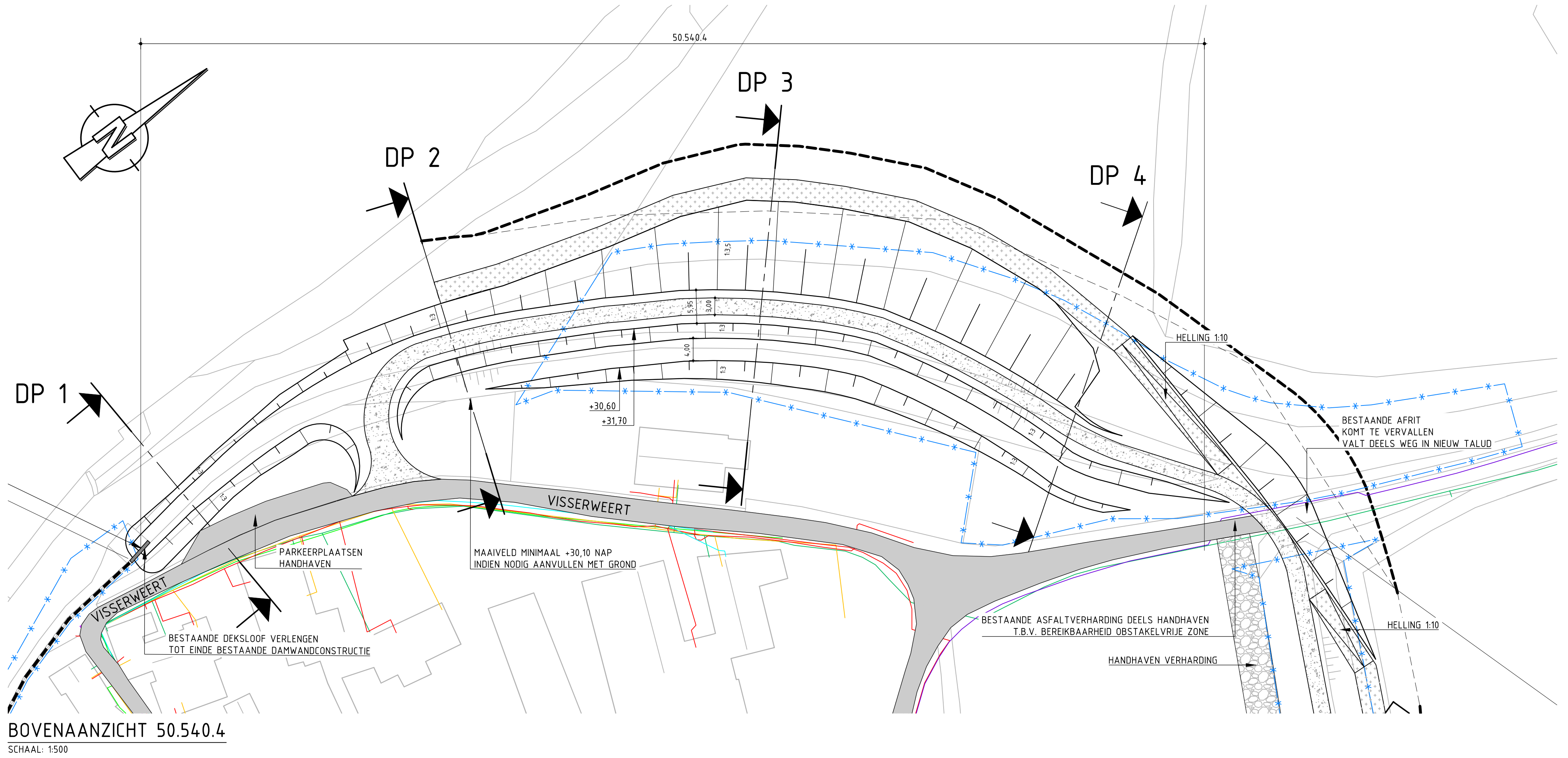
50.540.4 DP 2
Schaal 1:100



50.540.4 DP 3
Schaal 1:100



50.540.4 DP 4
Schaal 1:100



- LEGENDA:
- ONTWERPPROFIEL
 - BESTAAND PROFIEL
 - GEPLANE INSTEER RIVIERVERROMMING
 - GEWIJZIGE INSTEER RIVIERVERROMMING
 - EIGENDOMSGRENS WRO
 - OBSTAKELVRIE ZONE
 - LEEM, LOESSAFZETTING
 - LEEM, RIVIERAFZETTING
 - LEEFSLAAG
 - BESTAANDE ASFALTVERHARDING
 - MENGGRANULAAT
 - RIDOL VRJ Verval Gemeente
 - DRUKRIDOL Gemeente
 - GAS LAAG DRUK ENEXIS
 - MIDDENSPANNING ENEXIS
 - LAAGSPANNING ENEXIS
 - DATA KPN
 - DATA ZIGGO
 - WATER WPL

OPMERKINGEN
- ALLE AFMETINGEN IN METERS, TENZIJ ANDERS VERMELD

0 12,5m 25m
SCHAAL 1:500

0 2,5m 5,0m
SCHAAL 1:100

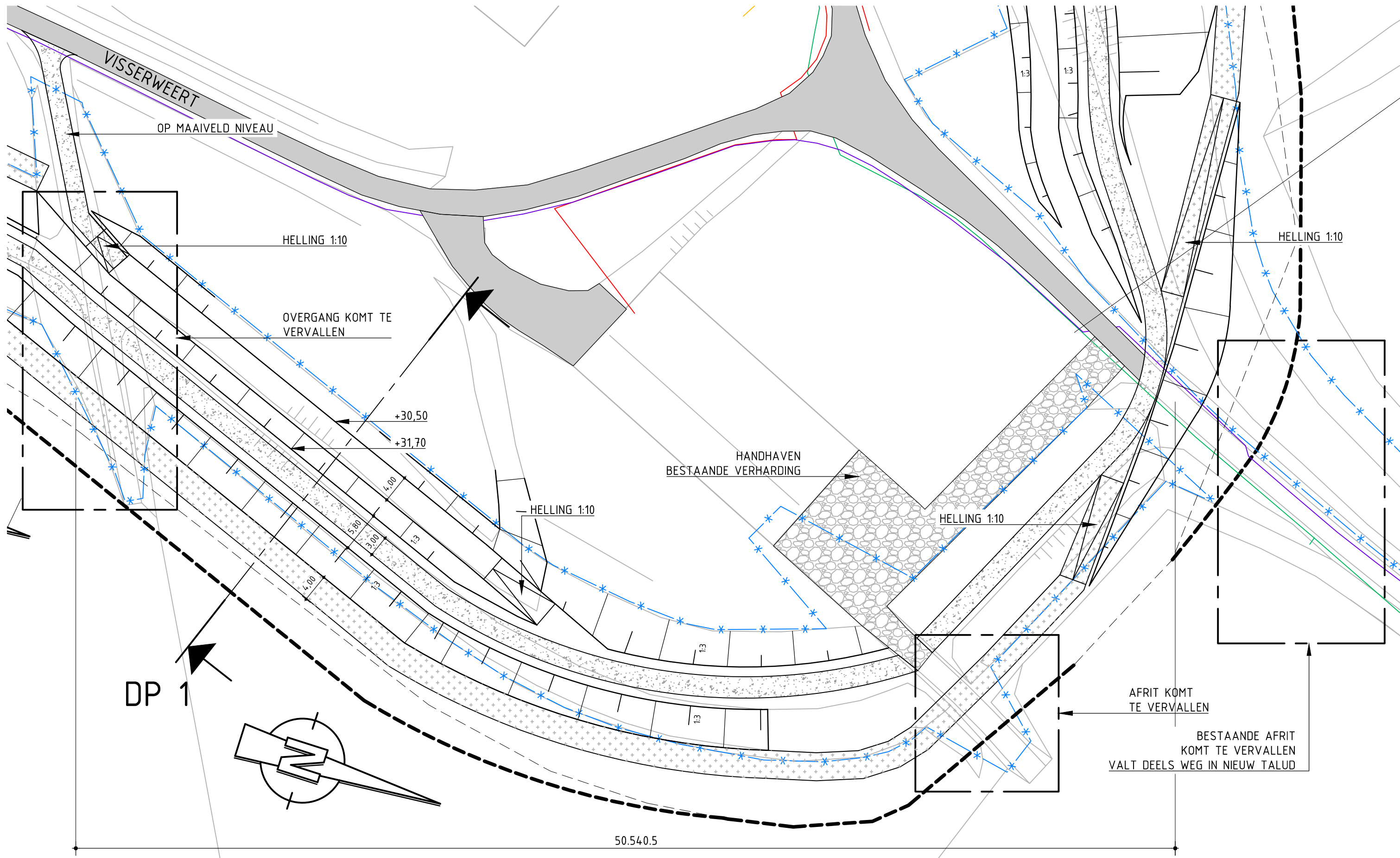
CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkkring 83 Visserweert
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.540.4

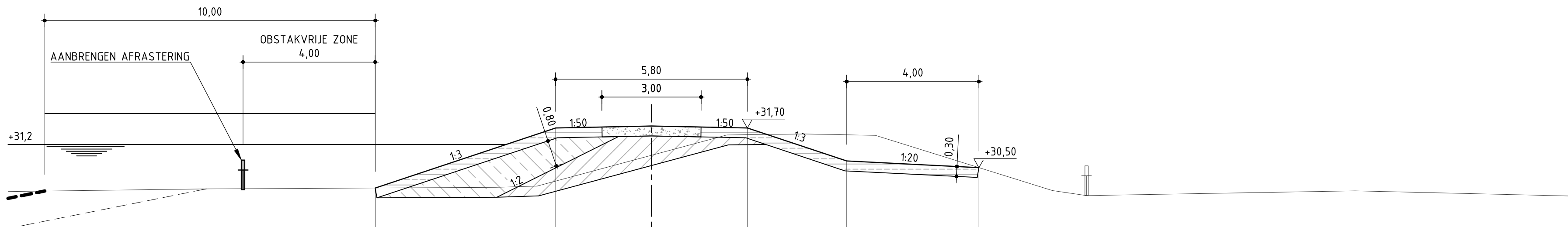
Witteveen Bos

Gepland M. Koenders
Gecontroleerd L. de Gier
Goedgekeurd L. den Harder
Datum 04-03-2016

Schaal 1500 / 1:100
HEEL14-27-2503
Formaat A1x2



BOVENAANZICHT 50.540.5
SCHAAL: 1:500



NAP +28,00	
MAAIVELDHOOGT IN METERS NIEUWE SITUATIE	-28,88
AFSTAND UIT AS IN METERS NIEUWE SITUATIE	-48,36
MAAIVELDHOOGT IN METERS HUIDIGE SITUATIE	-13,40
AFSTAND UIT AS IN METERS HUIDIGE SITUATIE	-29,95
	-4,70
	-29,90
	-3,46
	-29,94
	-2,28
	-31,49
	-4,43
	-31,52
	-6,78
	-31,48
	-12,13
	-29,80
	-13,16
	-29,65
	-21,29
	-29,79
	-27,82
	-29,64

50.540.5 DP 1
schaal 1:100



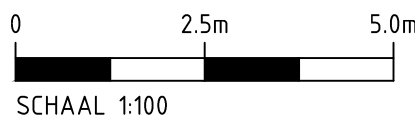
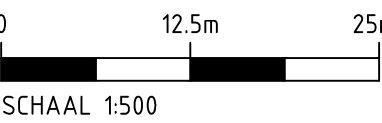
LOCATIE DIJKVAK 50.540.5
1:5000

LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL
- BESTAAND PROFIEL
- GEPLANE INSTEEL RIVIERVERRUIMING
- GEWUJZIGE INSTEEL RIVIERVERRUIMING
- EIGENDOMSGRENS WRO
- OBSTAKELVRIJE ZONE
- LEEM, LOESSAFZETTING
- LEEM, RIVIERAFZETTING
- LEEF LAAG
- BESTAANDE ASFALTVERHARDING
- MENGGRANULAAT
- DRUKRIJOL GEMEENTE
- LAAGSPANNING ENEXIS
- DATA ZIGGO

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHT VAN NAP



CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

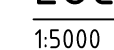
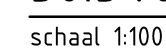
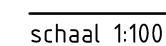
Dijkkring 83 Visserweert
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.540.5

Witteveen Bos

Postbus 233
7600 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44

Gefekend M. Koenders
Gecontroleerd L. de Gier
Goedgekeurd L. den Herder
Datum 04-03-2016

Schaal 1:500 / 1:100
HEEL14-27-2504
Formaat A1



	ONTWERPPROFIEL
	BESTAAND PROFIEL
	GEPLAAND INSTEER RIVIERVERRUIMING
	EIGENDOMSGRENS WRO
	OBSTAKELVRIJE ZONE
	LEEM, LOESSAFZETTING
	LEEM, RIVIERAFZETTING
	LEEFLAAG
	BESTAANDE ASFALTVERHARDING
	MENGRANULAAT
	RIODIOL VRIJ VERVAL GEMEENTE
	DRUKRIOL GEMEENTE
	GAS LAGE DRUK ENEXIS
	MIDDENSPANNING ENEXIS
	LAAGSPANNING ENEXIS
	DATA KPN
	DATA ZIGGO
	WATER WML

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHTE VAN NAP



Postbus 233
7400 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44

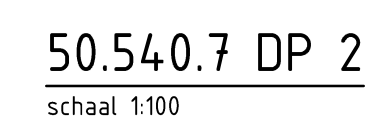
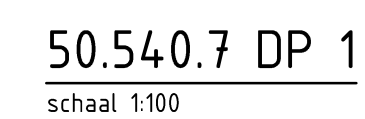
Gokeland	M Koopdoss
----------	------------

1:500 / 1:100

Maat	1.500	7	1.100
------	-------	---	-------

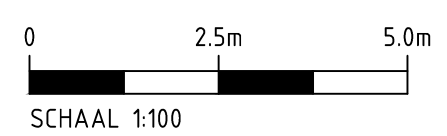
HEEL14-27-2505

maat A1



	ONTWERPPROFIEL
	BESTAAND PROFIEL
	GEPLAANDE INSTEEK RIVIERVERRUIMING
	EIGENDOMSGRENS WRO
	LEEM, LOESSAFZETTING
	LEEM RIVIERAFZETTING
	LEEFLAAG
	BESTAANDE ASFALTVERHARDING
	NIJEUW E ASFALTVERHARDING
	HYDRAULISCH GEBOUDEN MENGGRANULAAT
	DOOL VOOR VERVAL GEMEENTE
	GAS LAGE DRUK ENEXIS
	MIDDENSPPANNING ENEXIS
	LAAGSPANNING ENEXIS
	DATA KPN
	DATA ZIGGO
	WATER WML

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHTE VAN NAP



Getekend	M. Koenders
Gecontroleerd	L. de Gier
Goedgekeurd	L. den Herder
Datum	04-03-2016

Maat	1:500 / 1:100
HEEL 14-27-2506	
Maat	A1

BIJLAGE 15 Hoeveelheden

Dijkvak	Dwp	Omschrijving	Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.540.2	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	30,00	6,33	189,81
		Aanbrengen leem, loesafzetting	30,00	2,81	84,30
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	30,00	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	30,00	5,33	159,90
		Inzaaien met gras	30,00	17,85	535,50
		Ontgraven kernmateriaal	30,00	0,78	23,40
		Aanbrengen damwand	30,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	30,00	0,00	0,00
	A	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	55,00	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, loesafzetting	55,00	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	55,00	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	55,00	0,00	0,00
		Inzaaien met gras	55,00	0,00	0,00
		Ontgraven kernmateriaal	55,00	0,00	0,00
		Aanbrengen damwand	55,00	1,00	55,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	55,00	0,00	0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	45,00	14,97	673,65
		Aanbrengen leem, loesafzetting	45,00	25,25	1136,25
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	45,00	5,75	258,75
		Terugplaatsen leeflaag	45,00	14,92	671,40
		Inzaaien met gras	45,00	49,76	2239,20
		Ontgraven kernmateriaal	45,00	0,00	0,00
		Aanbrengen damwand	45,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	45,00	0,00	0,00
	3	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	45,00	12,97	583,74
		Aanbrengen leem, loesafzetting	45,00	36,02	1620,90
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	45,00	6,54	294,30
		Terugplaatsen leeflaag	45,00	12,92	581,40
		Inzaaien met gras	45,00	43,10	1939,50
		Ontgraven kernmateriaal	45,00	0,00	0,00
		Aanbrengen damwand	45,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	45,00	0,00	0,00
	4	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	60,00	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, loesafzetting	60,00	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	60,00	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	60,00	0,00	0,00
		Inzaaien met gras	60,00	0,00	0,00
		Ontgraven kernmateriaal	60,00	0,00	0,00
		Aanbrengen damwand	60,00	1,00	60,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60,00	0,00	0,00
	5	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	40,00	6,28	251,28
		Aanbrengen leem, loesafzetting	40,00	6,06	242,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	40,00	8,13	325,20
		Terugplaatsen leeflaag	40,00	6,98	279,20
		Inzaaien met gras	40,00	23,30	932,00
		Ontgraven kernmateriaal	40,00	0,00	0,00
		Aanbrengen damwand	40,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	40,00	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			1698,48 m³
		Aanbrengen leem, loesafzetting			3083,85 m³
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			878,25 m³
		Terugplaatsen leeflaag			1691,90 m³
		Inzaaien met gras			5646,20 m²
		Ontgraven kernmateriaal			23,40 m³
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00 m²
		Aanbrengen damwand			115,00 m'
		Aanbrengen onderhoudspad menggranulaat			45,00 m³

Dijkvak	Dwp				
50.540.3	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	115,00		0,00
		Aanbrengen leem, loesafzetting	115,00		0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	115,00		0,00
		Terugplaatsen leeflaag	115,00		0,00
		Inzaaien met gras	115,00		0,00
		Ontgraven kernmateriaal	115,00		0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	115,00		0,00
		(Metselwerk) bestaande damwand ophogen	115,00	1,00	115,00 m'
		Aanbrengen onderhoudspad menggranulaat	0,00	0,00	0,00 m³

Dijkvak	Dwp				
50.540.4	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	60,00	2,62	157,14
		Aanbrengen leem, loesafzetting	60,00	2,92	175,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	60,00	0,53	31,80
		Terugplaatsen leeflaag	60,00	2,58	154,80
		Inzaaien met gras	60,00	8,85	531,00
		Ontgraven kernmateriaal	60,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60,00	0,00	0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	50,00	4,86	243,00
		Aanbrengen leem, loesafzetting	50,00	3,90	195,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,00	7,08	354,00
		Terugplaatsen leeflaag	50,00	3,97	198,50
		Inzaaien met gras	50,00	13,33	666,50
		Ontgraven kernmateriaal	50,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,00	0,00	0,00
	3	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	60,00	10,35	620,82
		Aanbrengen leem, loesafzetting	60,00	17,88	1072,80
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	60,00	24,12	1447,20
		Terugplaatsen leeflaag	60,00	9,44	566,40
		Inzaaien met gras	60,00	31,53	1891,80
		Ontgraven kernmateriaal	60,00	3,22	193,20
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60,00	0,00	0,00
	4	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	40,00	4,67	186,84
		Aanbrengen leem, loesafzetting	40,00	9,33	373,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	40,00	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	40,00	3,76	150,40
		Inzaaien met gras	40,00	12,60	504,00
		Ontgraven kernmateriaal	40,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	40,00	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			1207,80
		Aanbrengen leem, loesafzetting			1816,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			1833,00
		Terugplaatsen leeflaag			1070,10
		Inzaaien met gras			3593,30
		Ontgraven kernmateriaal			193,20
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Aanbrengen onderhoudspad menggranulaat			189,00

m³

Dijkvak	Dwp				
50.540.5	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	100,00	5,59	558,60
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100,00	4,98	498,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100,00	4,71	471,00
		Terugplaatsen leeflaag	100,00	4,56	456,00
		Inzaaien met gras	100,00	15,73	1573,00
		Ontgraven kernmateriaal	100,00	2,96	296,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100,00	0,00	0,00
		Aanbrengen onderhoudspad menggranulaat			174,90

m³

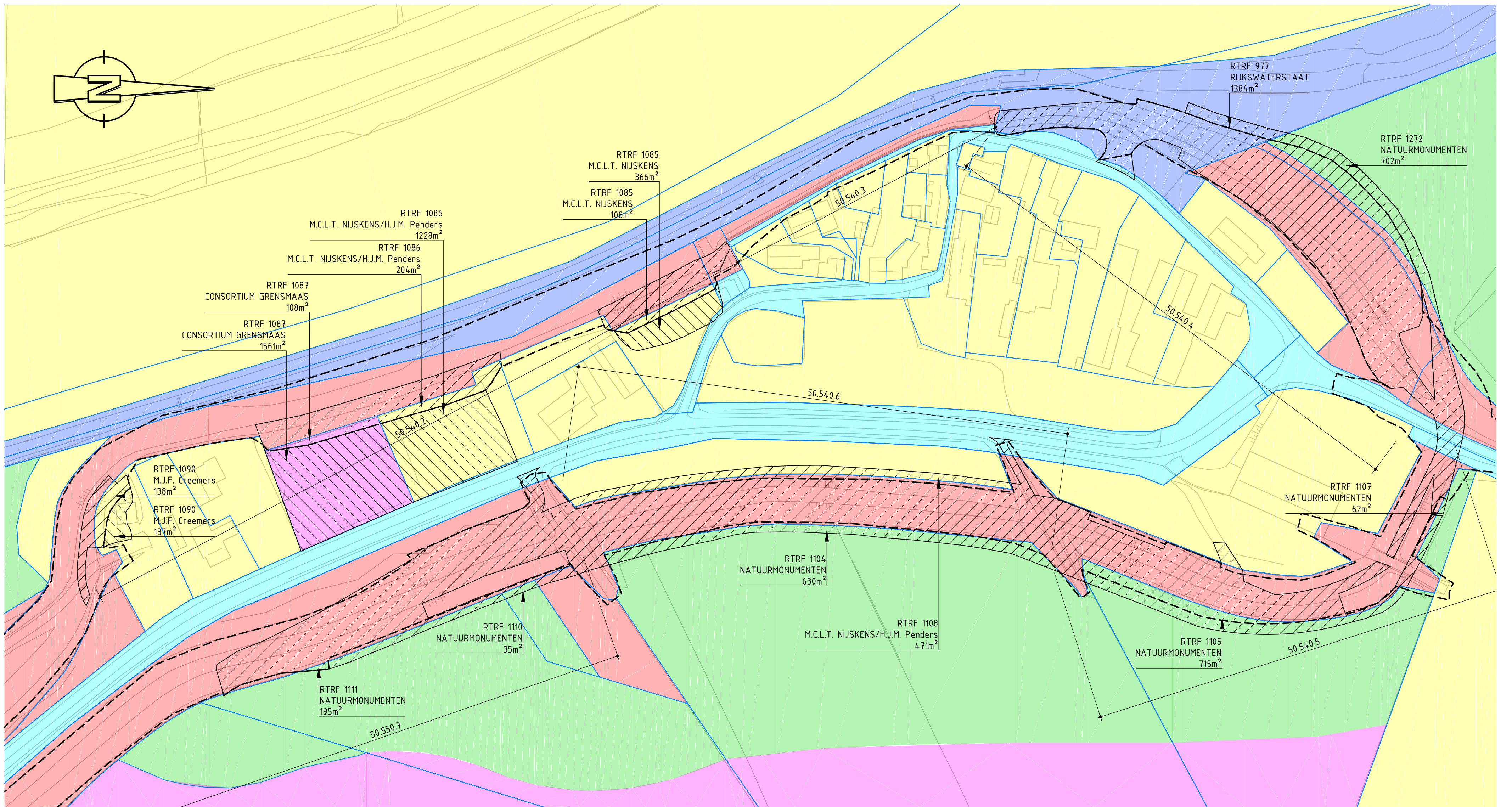
Dijkvak	Dwp				
50.540.6	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	90,00	3,83	344,52
		Aanbrengen leem, loesafzetting	90,00	1,16	104,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	90,00	2,86	257,40
		Terugplaatsen leeflaag	90,00	2,99	269,10
		Inzaaien met gras	90,00	10,01	900,90
		Ontgraven kernmateriaal	90,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	90,00	0,00	0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	90,00	3,61	325,08
		Aanbrengen leem, loesafzetting	90,00	1,19	107,10
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	90,00	3,63	326,70
		Terugplaatsen leeflaag	90,00	2,77	249,30
		Inzaaien met gras	90,00	9,27	834,30
		Ontgraven kernmateriaal	90,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	90,00	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			669,60
		Aanbrengen leem, loesafzetting			211,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			584,10

		Terugplaatsen leeflaag			518,40
		Inzaaien met gras			1735,20
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Aanbrengen onderhoudspad menggranulaat	180,00	0,90	162,00 m³

Dijkvak	Dwp				
50.540.7	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	60,00	5,73	343,98
		Aanbrengen leem, loesafzetting	60,00	10,85	651,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	60,00	0,50	30,00
		Terugplaatsen leeflaag	60,00	4,86	291,60
		Inzaaien met gras	60,00	16,22	973,20
		Ontgraven kernmateriaal	60,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60,00	0,00	0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	65,00	6,03	391,95
		Aanbrengen leem, loesafzetting	65,00	3,90	253,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	65,00	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	65,00	4,27	277,55
		Inzaaien met gras	65,00	14,28	928,20
		Ontgraven kernmateriaal	65,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	65,00	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			735,93
		Aanbrengen leem, loesafzetting			904,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			30,00
		Terugplaatsen leeflaag			569,15
		Inzaaien met gras			1901,40
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Aanbrengen onderhoudspad menggranulaat	125,00	0,90	112,50 m³

Totaal		Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			4870,41 m³
		Aanbrengen leem, loesafzetting			6514,05 m³
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			3796,35 m³
		Terugplaatsen leeflaag			4305,55 m³
		Inzaaien met gras			14449,10 m²
		Ontgraven kernmateriaal			512,60 m³
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00 m²
		Aanbrengen damwand			115,00 m'
		(Metselwerk) bestaande damwand ophogen			115,00 m'
		Aanbrengen onderhoudspad menggranulaat			683,40 m³

BIJLAGE 16 Tekening grondposities



OVERZICHT GRONDEIGENDOMMEN

SCHAAL 1: 1.000

LEGENDA:

- EIGENDOM GEMEENTE
- EIGENDOM NATUURMONUMENTEN
- EIGENDOM WRO
- EIGENDOM RWS
- EIGENDOM CONSORTIUM GRENSMAAS
- EIGENDOM DERDEN
- PERCEELGREN
- TEEN TOEKOMSTIG DIJKLICHAAM
- RUIMTEBESLAG DIJKVERSTERKING (INCL. OBSTAKELVRIJE ZONE)
- RUIMTEBESLAG PINGBERM

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHTE VAN NAP



SCHAAL 1:1.000

CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkkring 83 Visserweert
Grondeigendommen
Dijkvakken 50.540.2 t/m 50.540.7

Witteveen **Bos**

Postbus 233
7400 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44

Getekend M. Koenders
Gecontroleerd L. de Gier
Goedgekeurd L. den Herder
Datum 04-03-2016

G	
F	
E	
D	
C	
B	
A	
Wijzigingen	

Schaal 1:1000

HEEL14-27-2507

Formaat A2