

ONTWERPNOTITIE DO-GM-ENG-0227

Aan: Leendert den Herder
Francois Verhoeven
Kees van der Veeke

Kopie: Wilma van Heugten

Project: dijkontwerp CG
Titel: Definitief ontwerp: Dijkkring 84 - Illikhoven - Roosteren
Referentie: DO-GM-ENG-0227
Versie: 2
Status: definitief
Datum: 20 april 2016

Revisie geschiedenis

Revisie	Datum:	Opgesteld door:	Wijzigingen:
1	15-01-16	P. van den Akker	-
2	20-04-16	P. van den Akker	Opmerkingen WRO (23 februari 2016) verwerkt, ontwerp nabij wielen aangepast (in dijkvak 50.550.2)

Controle status

	Naam:	Datum:	Paraaf:
Opgesteld:	P. van den Akker	20-04-16	
Tweede lezer:	L. de Gier	20-04-16	
Geaccordeerd:	L. den Herder	20-4-16	
Vrijgave:	C. van der Veeke	21-04-16	

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	3
2.3 Waterkerende kunstwerken	3
2.4 Voormalige dijkdoorbraken (wielen)	4
3 ONTWERPPRINCIPES	6
4 ONTWERPBEREKENINGEN	8
4.1 Ontwerputgangspunten	8
4.2 Waterstanden	8
4.3 Hoogte (HT)	8
4.3.1 Kruinbreedte	8
4.4 Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	9
4.5 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)	10
4.6 Stabiliteit piping en heave (STPH)	11
4.6.1 Uitbreiden beschermingszone	12
4.6.2 Kleislab	12
4.6.3 Kleibekleding op het talud van de rivierverruiming	12
4.6.4 Pipingberm	13
4.6.5 Samenvatting maatregelen tegen piping	13
4.7 Stabiliteit voorland (STVL)	14
4.8 Stabiliteit bekleding (STBK)	14
4.8.1 Golfcondities en overslagdebiet	14
4.8.2 Buitentalud	15
4.8.3 Kruin en binnentalud	15
4.9 Microstabiliteit (STMI)	15
4.10 Niet waterkerende objecten (NWO's)	15
4.10.1 Bebouwing	15
4.10.2 Bomen	16
4.10.3 Kabels en leidingen	17
4.11 Zettingen	18
5 BESCHRIJVING ONTWERP	20
5.1 Geometrie	20
5.2 Onderhoudspaden en wegen	20
5.2.1 Op de kruin	20
5.2.2 Binnendijkse steunberm	21
5.2.3 Bij de buitenteen	21
5.3 Constructies en overige bijzonderheden	21
5.3.1 Spoelgoot en pompopstelplaats (dijkvak 50.550.1)	21
5.3.2 Coupure (dijkvak 50.550.3 en 50.550.4)	21
5.3.3 Rioolleiding gemeente Echt-Susteren (dijkvak 50.550.4 en 50.550.5)	21
5.3.4 Tuinen Ruitersbaan 44 en 46	21
6 OVERIGE ASPECTEN	22
6.1 Hoeveelheden	22
6.2 Grondposities	22
6.3 Raakvlakken	23
6.3.1 Aansluiting op dijkversterking dijkvak 50.550.6 (WRO)	23
6.3.2 Aansluiting op ontwerp hoogwaterbrug Visserweert (CG)	23

6.3.3	Rivierverruiming / hoogwatergeul (CG)	23
	REFERENTIES	25

FIGUREN

Figuur 2.1: Locatie te versterken dijkvakken	2
Figuur 2.2: Bebouwing in dijkvak 50.550.4 (Ruitersbaan 44 en 46)	3
Figuur 2.3: Coupure t.p.v. de dijkvakscheiding 50.550.3 met 50.550.4	4
Figuur 2.4: Wiel in dijkvak 50.550.2	5
Figuur 4.1: Principe van de bredere kruinbasis [ref. 1]	9
Figuur 4.2: Principe buitendijkse bekleding	15
Figuur 5.1: Principe fietspad op kruin	21
Figuur 6.1: Locaties aan te brengen kleibekleding in de rivierverruiming	24

TABELLEN

Tabel 1.1: Overzicht trajecten	1
Tabel 2.1: Overzicht op te hogen dijkvakken	2
Tabel 2.2: Kabels en leidingen	2
Tabel 2.3: Begroeiing	3
Tabel 2.4: Bebouwing	3
Tabel 2.5: Waterkerende kunstwerken	4
Tabel 3.1: Ontwerpprincipe per dijkvak	6
Tabel 4.1: Ontwerpwaterstanden dijkkring 84 - Illikhoven – Roosteren	8
Tabel 4.2: Gemiddelde ophoging	8
Tabel 4.3: Opbarstveiligheid en rekenmethode	9
Tabel 4.4: Benodigde berm lengtes	10
Tabel 4.5: Buitenwaartse stabiliteit	10
Tabel 4.6: Resultaten pipinganalyse	11
Tabel 4.7: Uitbreiden beschermingszone	12
Tabel 4.8: Aanbrengen kleislab	12
Tabel 4.9: Aanbrengen kleibekleding op het talud van de rivierverruiming	12
Tabel 4.10: Benodigde hoogte pipingberm	13
Tabel 4.11: Samenvatting benodigde maatregelen tegen piping	13
Tabel 4.12: Resultaten toets op afschuiving voorland	14
Tabel 4.13: Golfcondities en overslagdebiet	14
Tabel 4.14: Resultaten toets bomen	16
Tabel 4.15: Risico's kabels en leidingen	17
Tabel 4.16: Doorgerekende dwarsprofielen	18
Tabel 4.17: Zettingen 50.550.1 DP2 (in meters)	18
Tabel 4.18: Zettingen 50.550.2 DP4 (in meters)	18
Tabel 4.19: Zettingen 50.550.4 DP2 (in meters)	18
Tabel 4.20: Zettingen 50.550.5 DP4 (in meters)	18
Tabel 5.1: Toegepaste dimensies in ontwerp	20
Tabel 6.1: Hoeveelheden	22
Tabel 6.2: Te verwerven gronden	22
Tabel 6.3: Tijdelijk te gebruiken gronden	23

BIJLAGEN

1	Bomeninventarisatie
2	Berekeningen STBI
3	Berekeningen STBU
4	Grondonderzoek voorland
5	Berekeningen STPH
6	Berekeningen STVL
7	Toetsing waterleiding WML
8	Ontwerptekeningen
9	Hoeveelheden
10	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 Illikhoven-Roosteren (dijkkring 84).

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 en in hoofdstuk 4 is dit principe doorgerekend op de verschillende faalmechanismen. Hoofdstuk 5 geeft een uitgebreide beschrijving van het definitief ontwerp. Tot slot gaat hoofdstuk 6 in op overige aspecten zoals de hoeveelheden en grondposities.

2 BESCHRIJVING BESTAANDE SITUATIE

2.1 Op te hogen / te versterken dijkvakken

Het traject Illikhoven - Roosteren (50.550) bestaat in totaal uit 15 dijkvakken. Dijkvakken 50.550.1 t/m 50.550.5 zijn onderdeel van de versterkingsopgave van Consortium Grensmaas. 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 dijkop-hoging voor definitieve situatie [m]
50.550.1	470	470	470
50.550.2	560	560	560
50.550.3	210	210	210
50.550.4	375	375	375
50.550.5	480	480	480
	2095	2095	2095



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 (en lage druk gasleidingen) 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
50.550.1	-	-	-
50.550.2	-	-	-
50.550.3	Rioolleiding, onder druk Waterleiding	Gemeente Echt-Susteren WML	Kruisend Parallel aan binnenteen
50.550.4	Gas, hoge druk Rioolleiding, onder druk Waterleiding	Enexis Gemeente Echt-Susteren WML	Parallel aan binnenteen In dijklichaam Kruisend
50.550.5	Gas, hoge druk Rioolleiding, onder druk	Enexis Gemeente Echt-Susteren	Parallel aan binnenteen In dijklichaam

2.2.2 Begroeiing

Ten behoeve van dit project is er een bomeninventarisatie uitgevoerd (bijlage 1). Los van enkele solitaire bomen is de begroeiing op de locaties zoals vermeld in Tabel 2.3 aanwezig.

Tabel 2.3: Begroeiing

Dijkvak	Boomsoort(en)	Locatie
50.550.1	Divers	Binnendijs op particulier eigendom
50.550.2	Divers, voornamelijk populieren	Buitendijs rondom wielen (zie §2.4)
50.550.3	-	-
50.550.4	Populieren	Buitendijkse bomenrij parallel aan de dijk
50.550.5	-	-

2.2.3 Bebouwing

In Tabel 2.4 is een overzicht gegeven van de aanwezige bebouwing in de nabijheid van de dijk.

Tabel 2.4: Bebouwing

Dijkvak	adres	type bebouwing
50.550.1	-	-
50.550.2	-	-
50.550.3	-	-
50.550.4	Ruitersbaan 44	woonhuis
	Ruitersbaan 46	woonhuis
50.550.5	-	-



Figuur 2.2: Bebouwing in dijkvak 50.550.4 (Ruitersbaan 44 en 46)

2.3 Waterkerende kunstwerken

In Tabel 2.5 is een overzicht gegeven van de aanwezige waterkerende kunstwerken in de dijk. De oprit in dijkvak 50.550.1 betreft de nieuwe oprit voor de te realiseren brug richting Visserweert. De coupure in dijkvak 50.550.4 heeft geen functie meer en is buiten gebruik.

Tabel 2.5: Waterkerende kunstwerken

Dijkvak	type constructie	opmerking
50.550.1	Oprit brug	nieuw aan te leggen hoogwaterbrug
50.550.2	Spoelgoot (tbv noodpomp)	-
50.550.3	-	-
50.550.4	Coupure	buiten gebruik
50.550.5	-	-



Figuur 2.3: Coupure t.p.v. de dijvakscheiding 50.550.3 met 50.550.4

2.4 Voormalige dijkdoorbraken (wielen)

In dijkvak 50.550.2 zijn er aan de buitendijkse zijde een aantal diepe kuilen aanwezig. Dit zijn voormalige dijkdoorbraken, ook wel wielen genoemd. De huidige dijk is langs deze wielen aangelegd.



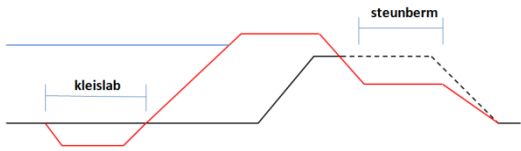
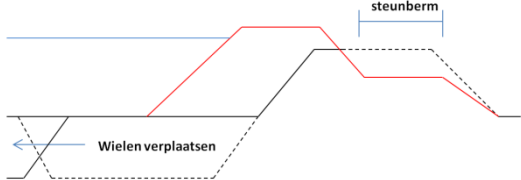
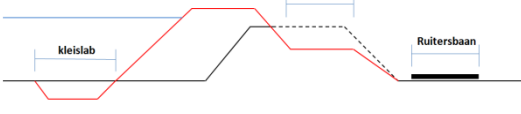
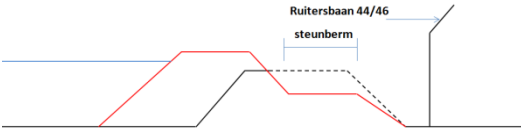
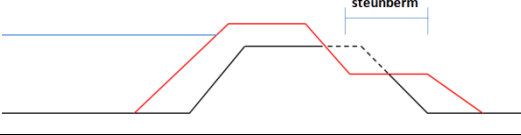
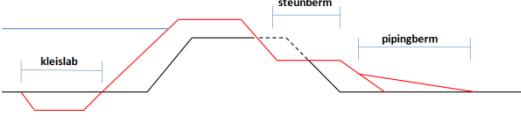
Figuur 2.4: Wiel in dijkvak 50.550.2

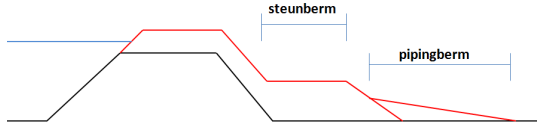
3 ONTWERPPRINCIPES

In verband met het grote verval over de dijk is er sprake van opbarsten in het achterland waardoor de stabiliteit van het binnentalud niet voldoet. Daarnaast is er sprake van een tekort aan kwelweglengte en dient de dijk te worden opgehoogd. In dijkvak 50.550.2 zorgen de buitendijkse wielen voor instabiliteit van het buitentalud.

In onderstaande tabel is per dijkvak het ontwerpprincipe toegelicht.

Tabel 3.1: Ontwerpprincipe per dijkvak

Dijkvak	DP	Ontwerpprincipe	Onderbouwing
50.550.1	1 t/m 4		In verband met binnendijkse eigendommen wordt de dijk naar buiten toe versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd. In het voorland wordt een waterdichte deklaag (kleislab) aangebracht.
50.550.2	1 t/m 6		In verband met binnendijkse eigendommen wordt de dijk naar buiten toe versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd. De aanwezige wielen worden naar buiten toe verplaatst ten behoeve van de buitenwaartse stabiliteit.
50.550.3	1 en 2		In verband met de aanwezigheid van de Ruitersbaan (doorgaande weg) wordt de dijk naar buiten toe versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd. Ter plaatse van DP2 wordt in het voorland een waterdichte deklaag (kleislab) aangebracht.
50.550.4	1		In verband met de aanwezige bebouwing (Ruitersbaan 44/46) wordt de dijk naar buiten toe versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd.
50.550.4	2 en 3		In verband met binnendijkse eigendommen wordt de dijk gedeeltelijk naar buiten toe versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd.
50.550.5	1 en 2		In verband met binnendijkse eigendommen wordt de dijk gedeeltelijk naar buiten toe versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd. In het voorland wordt een waterdichte deklaag (kleislab) aangebracht. Het achterland wordt opgehoogd (pipingberm) om het verval over de dijk, en daarmee de benodigde kwelweglengte, te verminderen.

50.550.5	3 t/m 5		In verband met de aanwezigheid van de stroomgeul van de Maas wordt de dijk naar binnen toe versterkt. Ten behoeve van de binnewaartse stabiliteit is een steunberm benodigd. Ter plaatse van DP3 wordt in het voorland een waterdichte deklaag (kleislab) aangebracht. Het achterland wordt opgehoogd (pipingberm) om het verval over de dijk, en daarmee de benodigde kwelweglengte, te verminderen.
----------	---------	---	---

4 ONTWERPBEREKENINGEN

4.1 Ontwerpuitgangspunten

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 84 - Illikhoven – Roosteren

Dijkvak	Rivierkm. [-]	Tijdelijk (2017) [m+NAP]	Definitief (2020) [m+NAP]	Toekomstig (2070) [m+NAP]
50.550.1	48	31,05	31,6	31,9
50.550.2	49	31,05	31,2	31,5
50.550.3	50	31,05	31,1	31,4
50.550.4	50	31,05	31,1	31,4
50.550.5	50	30,85	31,1	31,4

Voor de hoogte van de dijk is rekening gehouden met de definitieve waterstand (2020). Voor de sterkte van de dijk is gerekend met de toekomstige waterstand (2070).

4.3 Hoogte (HT)

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

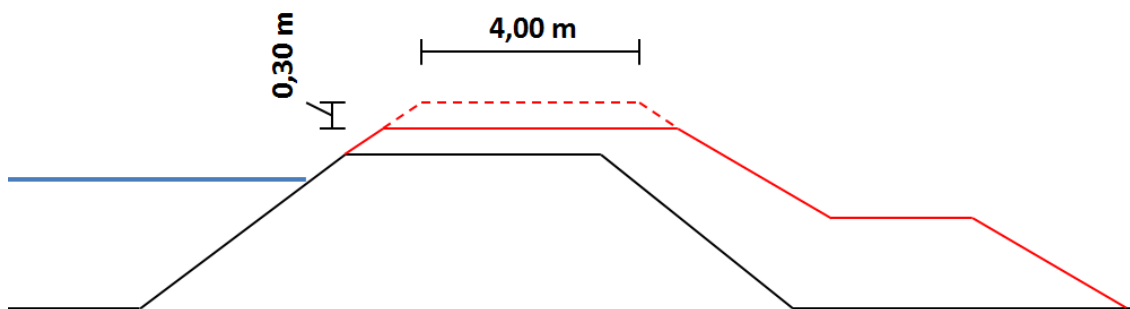
Tabel 4.2: Gemiddelde ophoging

Dijkvak	Huidige kruinhoogte (gemiddeld) [m +NAP]	Definitieve kruinhoogte [m +NAP]	Ophoging (gemiddeld) [m]	Ophoging (minimaal) [m]	Ophoging (maximaal) [m]
50.550.1	31,73	32,1	0,37	0,08	0,60
50.550.2	31,43	31,7	0,27	0,14	0,37
50.550.3	31,23	31,6	0,37	0,18	0,48
50.550.4	31,26	31,6	0,34	0,15	0,69
50.550.5	31,00	31,6	0,60	0,30	0,83

4.3.1 Kruinbreedte

Bij het ontwerp van de dijken 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 1:4 binnendijs en 1:3,5 buitendijs resulteert dit in een kruinbreedte van 6,25 meter aangezien het hoogteverschil tussen de definitieve situatie en de toekomstige situatie 0,3 meter bedraagt. Het principe is weergegeven in Figuur 4.1.



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 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]
50.550.1	1	0,82	2 en 3	30,4
	2	0,64	2 en 3	30,4
	3	0,46	2 en 3	30,4
	4	0,38	2 en 3	30,4
50.550.2	1	0,32	2 en 3	30,3
	2	0,74	2 en 3	30,3
	3	0,55	2 en 3	30,3
	4	0,60	2 en 3	30,3
	5	0,98	2 en 3	30,3
	6	0,94	2 en 3	30,3
50.550.3	1	0,45	2 en 3	30,3
	2	0,42	2 en 3	30,3
50.550.4	1	0,56	2 en 3	29,6
	2	0,58	2 en 3	29,6
	3	0,58	2 en 3	29,6
50.550.5	1	0,19	2 en 3	29,6
	2	0,63	2 en 3	29,6
	3	0,39	2 en 3	29,6
	4	0,50	2 en 3	29,6
	5	0,31	2 en 3	29,6

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. Voor het binnentalud is een helling van 1:4 aangehouden. De bermen hebben een helling 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 bermlengte [m]	bishop		uplift van stabiliteitsfactor ³ [-]
			stabiliteitsfactor zone 1 ¹ [-]	stabiliteitsfactor zone 2 ² [-]	
50.550.1	1	4	1,23	1,10	1,24
	2	8	1,59	1,10	1,80
	3	4	1,38	1,26	1,49
	4	4	1,47	n.v.t.	1,64
50.550.2	1	4	1,48	1,53	1,67
	2	6	1,61	1,10	1,48
	3	4	1,29	1,40	1,31
	4	4	1,37	1,21	1,52
	5	6	1,34	1,19	1,62
	6	5	1,28	1,16	1,39
50.550.3	1	4	1,60	1,24	1,64
	2	4	1,60	1,42	1,61
50.550.4	1	8	1,45	1,09	1,63
	2	4	1,25	1,13	1,44
	3	4	1,23	1,10	1,40
50.550.5	1	4	1,55	1,25	1,86
	2	5	1,20	1,09	1,44
	3	5	1,40	1,14	1,63
	4	6	1,43	1,18	1,62
	5	4	1,38	1,07	1,75

¹ norm = 1,14

² norm = 1,07

³ norm = 1,20

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 2.

Toegepaste bermlengte dijkvak 50.550.5

Uit esthetisch oogpunt wordt ter plaatse van DP1 een berm ontworpen van 5 meter lang conform de berekening uit DP2 en DP3. De berm ter plaatse van DP5 krijgt een lengte van 6 meter conform de berekening uit DP4.

4.5 Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU)

De buitenwaartse macrostabieliteit 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. Ten behoeve van de stabiliteit van de taluds in dwarsprofielen 2, 4 en 5 van dijkvak 50.550.2 is er vanuit gegaan dat de wielen (§2.4) worden gedempt tot het niveau van het omliggende maaiveld. Ten behoeve van natuurcompensatie worden de wielen opnieuw aangebracht op een afstand van 4 meter uit de (nieuwe) buitenteen. Het talud van de wielen krijgt een helling van minstens 1:2.

Tabel 4.5: Buitenwaartse stabiliteit

Dijkvak	Dwarsprofiel	benodigde taludhelling	stabiliteitsfactor ¹ [-]
50.550.1	1	1:3	1,17
	2	1:3,5	1,22
	3	1:3,5	1,20
	4	1:3,5	1,14
50.550.2	1	1:3,5	1,20
	2	1:3,5	1,17
	3	1:3,5	1,21
	4	1:3,5	1,16
	5	1:3,5	1,18
	6	1:3,5	1,18
50.550.3	1	1:3,5	1,20
	2	1:3,5	1,23
50.550.4	1	1:3,5	1,25
	2	1:3,5	1,23
	3	1:3,5	1,26
50.550.5	1	1:3	1,08
	2	1:3	1,14
	3	bestaand / 1:3,5	1,31
	4	bestaand / 1:3,5	1,28

	5	bestaand / 1:3,5	1,28
--	---	------------------	------

¹ norm = 1,07

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 3.

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.

Omdat de dikte van de deklaag rond de 1 a 1,5 meter is geschematiseerd in de stabiliteitsberekeningen is er een aanvullend onderzoek uitgevoerd op de aanwezigheid van deze deklaag. Dit onderzoek is beschreven in bijlage 4. De resultaten van dit onderzoek zijn verwerkt in de pipinganalyse.

De resultaten van de pipinganalyse zijn weergegeven in Tabel 4.6 en de berekeningen zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 4.6: Resultaten pipinganalyse

Dijkvak	Dwarsprofiel	Opbarst veiligheid [-]	Verval (ΔH) [m]	Afstand teen-teen ontwerp [m]	beschermingszone voorland [m]	benodigde kwelweglengte [m]	kwelwegtekort [m]
50.550.1	1	0,82	2,14	24	0	34,1	10,1
	2	0,64	3,38	36,5	0	58,4	21,9
	3	0,46	2,84	32	0	52,8	20,8
	4	0,38	2,47	34	0	47,5	13,5
50.550.2	1	0,32	2,19	32	10	41,5	0
	2	0,74	2,85	32,5	10	47,2	4,7
	3	0,55	1,86	26,5	10	33,4	0
	4	0,60	2,40	30	10	42,2	2,2
	5	0,98	1,96	30	10	29,0	0
	6	0,94	2,10	30,5	10	31,7	0
50.550.3	1	0,45	1,73	28,5	10	32,3	0
	2	0,42	1,97	27	0	37,2	10,2
50.550.4	1	0,56	2,77	39	10	49,5	0,5
	2	0,58	2,73	33,5	10	48,4	4,9
	3	0,58	2,55	31,5	10	45,2	3,7
50.550.5	1	0,19	3,48	33,5	0	71,8	38,3
	2	0,63	2,65	28,5	0	46,1	17,6
	3	0,39	3,20	32,5	0	61,2	28,7
	4	0,50	3,16	34	7 ¹	58,0	17,0
	5	0,31	3,34	35	7 ¹	65,8	23,8

¹ het huidige voorland is hier maar 7 meter lang.

In de meeste dwarsprofielen is er een tekort aan kwelweglengte. Het tekort aan kwelweglengte wordt op verschillende manieren opgelost:

- Uitbreiden van de beschermingszone in het voorland (§4.6.1);
- Aanbrengen van een kleislab in het voorland (§4.6.2);
- Aanbrengen van een kleibekleding op de taluds van de rivierverruiming (§4.6.3);
- Aanbrengen van een pipingberm in het achterland (§4.6.4).

Het aanbrengen van een kleibekleding op de taluds van de rivierverruiming gaat gepaard met het vergroten van de beschermingszone in het voorland. Het aanbrengen van een pipingberm gaat gepaard met het vergroten van de beschermingszone in het achterland. Het aanbrengen van een kleislab vindt plaats binnen de (standaard) beschermingszones van de dijk.

4.6.1 Uitbreiden beschermingszone

In dijkvak 50.550.2 hoeft alleen de beschermingszone in het voorland te worden uitgebreid. Het voorland is hier reeds voorzien van een voldoende dikke deklaag. Op de nieuwe locatie van de wielen wordt gezorgd dat er minimaal 1 meter dikke deklaag aanwezig is na realisatie zodat een intredepunt voor piping wordt voorkomen.

Tabel 4.7: Uitbreiden beschermingszone

Dijkvak	Dwarsprofiel	beschermingszone voorland [m]	kwelwegtekort [m]	benodigde uitbreiding beschermingszone [m]
50.550.2	1	10	0	0
	2	10	4,7	5
	3	10	0	0
	4	10	2,2	3
	5	10	0	0
	6	10	0	0

4.6.2 Kleislab

Op de locaties waar er een onvoldoende dikke deklaag in het voorland aanwezig is zal een kleislab worden aangebracht. De kleislab bestaat uit een 1 meter dikke laag van leem van de lössafzetting. De laag wordt afgewerkt met een leeflaag van 0,3 m. De kleislab wordt aangebracht onder een afschot van 1:20.

De lengte van de kleislab is maximaal 10 meter aangezien op deze afstand de taluds van de rivierverruiming zijn voorzien.

Tabel 4.8: Aanbrengen kleislab

Dijkvak	Dwarsprofiel	afstand teen-teen ontwerp [m]	beschermingszone voorland [m]	aan te brengen kleislab [m]	kwelwegtekort [m]
50.550.1	1	24	0	10	0,1
	2	36,5	0	10	11,9
	3	32	0	10	10,8
	4	34	0	10	3,5
50.550.3	2	27	0	10	0,2
50.550.5	1	33,5	0	10	28,3
	2	28,5	0	10	7,6
	3	32,5	0	10	18,7

4.6.3 Kleibekleding op het talud van de rivierverruiming

Op enkele locaties dient de waterdichte deklaag ook door te lopen op de taluds van de rivierverruiming. Hetzelfde principe wordt gehanteerd als bij de kleislab zoals beschreven in paragraaf 4.6.2. Omdat de rivierverruiming door CG zal worden uitgevoerd is deze maatregel niet in het voorliggend ontwerp opgenomen. In dijkvak 50.550.5 is deze maatregel niet mogelijk in verband met de bestaande stroomgeul van de Maas.

Tabel 4.9: Aanbrengen kleibekleding op het talud van de rivierverruiming

Dijkvak	Dwarsprofiel	afstand teen-teen ontwerp [m]	beschermingszone voorland [m]	kwelwegtekort [m]	aan te brengen kleibekleding [m]
50.550.1	1	24	10	0,1	1
	2	36,5	10	11,9	12
	3	32	10	10,8	11
	4	34	10	3,5	4
50.550.3	2	27	10	0,2	1
50.550.4	1	39	10	0,5 ¹	1 ¹
	2	33,5	10	4,9	5
	3	31,5	10	3,7	4

¹ hierin is nog niet het kwelwegtekort meegenomen indien de bebouwing wegvalt (§4.10.1).

Indien de extra aan te leggen kleibekleding op het talud kleiner is dan 5 meter zijn geen aanvullende maatregelen door CG voorzien. Doordat de aan te brengen kleislab deels doorloopt in het talud van de rivierverruiming is de werkelijke toename van de kwelweg 15 meter in plaats van 10 meter.

Ter plaatse van dwarsprofielen 1 t/m 3 van dijkvak 50.550.1 worden de taluds van de rivierverruiming volledig voorzien van een kleibekleding. De oplossing voor deze locatie wordt behandeld in §6.3.3.

4.6.4 Pipingberm

In dijkvak 50.550.5 is er geen mogelijkheid om een kleibekleding op de taluds van de rivierverruiming aan te brengen. Hier grenst het voorland direct aan de huidige oevers van de Maas. Als maatregel wordt hier het maaiveld direct achter de teen van de steunberm verhoogd om het verval over de dijk te reduceren. Deze verhoging wordt 'pipingberm' genoemd en verloopt onder een afschot van 1:25. Voor de ophoging zal gebruik worden gemaakt van gebiedseigen leem.

Deze ophoging in het achterland is aanvullend op de aan te brengen 1 m dikke kleislab in het voorland (toegelicht in §4.6.2).

Tabel 4.10: Benodigde hoogte pipingberm

Dijkvak	Dwarsprofiel	beschermingszone voorland in piping berekening [m]	kwelwegtekort [m]	minimaal benodigde hoogte maaiveld bij binnenteen [m +NAP]
50.550.5	1	10 ¹	28,3	29,0
	2	10 ¹	7,6	29,1
	3	10 ¹	18,7	28,9
	4	7	17,0	28,9
	5	7	23,8	28,9

¹ deze 10 meter wordt aangebracht in het voorland conform §4.6.2.

4.6.5 Samenvatting maatregelen tegen piping

In Tabel 4.11 is een overzicht gegeven van de te nemen maatregelen per dwarsprofiel.

Tabel 4.11: Samenvatting benodigde maatregelen tegen piping

Dijkvak	Dwarsprofiel	Kleislab (buitenzijde)	Kleibekleding talud rivierverruiming (buitenzijde)	Pipingberm (binnenzijde)	Uitbreiden beschermingszone
50.550.1	1	ja	ja	nee	ja (buitenzijde)
	2	ja	ja	nee	ja (buitenzijde)
	3	ja	ja	nee	ja (buitenzijde)
	4	ja	nee	nee	nee
50.550.2	1	nee	nee	nee	ja (buitenzijde)
	2	nee	nee	nee	ja (buitenzijde)
	3	nee	nee	nee	nee
	4	nee	nee	nee	ja (buitenzijde)
	5	nee	nee	nee	nee
	6	nee	nee	nee	nee
50.550.3	1	nee	nee	nee	nee
	2	ja	nee	nee	nee
50.550.4	1	nee	nee	nee	nee
	2	nee	nee	nee	nee
	3	nee	nee	nee	nee
50.550.5	1	ja	nee	ja	ja (binnenzijde)
	2	ja	nee	ja	ja (binnenzijde)
	3	ja	nee	ja	ja (binnenzijde)
	4	nee	nee	ja	ja (binnenzijde)
	5	nee	nee	ja	ja (binnenzijde)

4.7 Stabiliteit voorland (STVL)

In de controle van de stabiliteit van het voorland is rekening gehouden met de aanwezigheid van de nieuwe hoogwatergeul en weerdverlaging. 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]. In het noordelijke gedeelte van dijkvak 50.550.5 (DP4 en DP5) is gerekend met de bestaande oever van de Maas.

Voor de lengte van het voorland in dijkvakken 50.550.1 t/m 50.550.4 en DP1 t/m 3 van dijkvak 50.550.5 is uitgegaan van een voorlandlengte van 10 meter. 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 4.12 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 4.12: Resultaten toets op afschuiving voorland

Dijkvak	Dwarsprofiel	Eindoordeel	Getoetst tot stap
50.550.1	1 2,3 4	voldoende goed goed	stap 5: gedetailleerde toets stap 2: schadelijkheids criterium (stap 3: bestortingscriterium) stap 2: schadelijkheids criterium (stap 3: bestortingscriterium)
50.550.2	1,2,3,4,5,6	voldoende	stap 5: gedetailleerde toets
50.550.3	1,2	voldoende	stap 5: gedetailleerde toets
50.550.4	1,2,3	voldoende	stap 5: gedetailleerde toets
50.550.5	1,2,3 4,5	voldoende voldoende	stap 5: gedetailleerde toets stap 5: gedetailleerde toets

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 4.13 is het overslagdebiet weergegeven bij toepassing van taluds met een helling van 1:3 of 1:3,5.

Tabel 4.13: Golfcondities en overslagdebiet

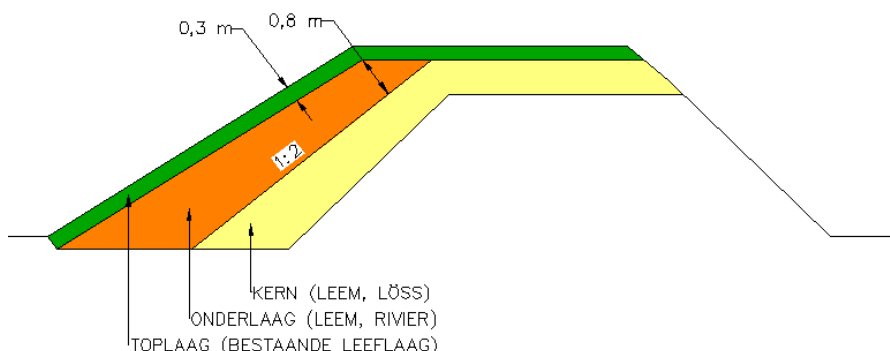
Dijkvak	kilometre-ring	dijknor-maal t.o.v. noord [°]	Golfhoogte [m]	Periode [sec]	Golfrichting [°]	Stroomsnelheid ¹ [m/s]	Taludhelling dijk [1:n]	Overslagdebiet [l/s/m]
50.550.1	49-50 (2)	290	0,22	1,81	0	0,05	3	0,1
50.550.2	49-50 (5)	280	0,20	1,74	0	0,20	3,5	< 0,1
50.550.3	49-50 (9)	280	0,32	2,17	270	0,31	3,5	0,3
50.550.4	50-51 (3)	240	0,36	2,30	225	0,28	3,5	0,7
50.550.5	50-51 (8)	250	0,33	2,22	225	1,58	3	0,8

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

4.8.2 Buitentalud

De golfhoogtes en stroomsnelheden zijn over het algemeen 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 van de categorie 1 of 2. De bekleding wordt aangebracht conform het principe uit Figuur 4.2.



Figuur 4.2: Principe buitendijkse bekleding

4.8.3 Kruin en binnentalud

In dijkvakken 50.550.1 en 50.550.2 is het overslagdebiet kleiner dan 0,1 l/s/m. Hier worden geen eisen gesteld aan de erosiebestendigheid van de bekleding. Leem van de lössafzetting is hier geschikt. Voor een goede kwaliteit van de grasmat wordt de bestaande leeflaag opnieuw aangebracht als toplaag.

Het overslagdebiet ligt in dijkvakken 50.510.3 t/m 50.510.5 tussen de 0,1 en 1,0 l/s/m. Bij een goede kwaliteit van de grasbekleding volstaat ook hier een weinig erosiebestendige kleibekleding (klei categorie 3). Ook hier wordt verondersteld dat leem van de lössafzetting geschikt is. Voor een goede kwaliteit van de grasmat wordt de bestaande leeflaag opnieuw aangebracht als toplaag en is er waterstaatkundig of natuurtechnisch beheer benodigd.

4.9 Microstabiliteit (STMI)

Er wordt geen aparte bekleding op het binnentalud aangebracht. Micro-instabiliteit is niet aan de orde.

4.10 Niet waterkerende objecten (NWO's)

4.10.1 Bebouwing

In dijkvak 50.550.4 bevinden zich twee woningen in het achterland. De woningen bevinden zich nabij DP1 en staan vrijwel direct tegen de binnenteen. Woningen in het achterland dienen conform het VTV2006 [ref. 5] getoetst te worden op piping en heave (STPH) en stabiliteit binnenwaarts (STBI).

De woningen zijn gefundeerd op het toutvenant met een fundering op staal. Hierdoor is er geen sprake van een waterremmende deklaag. De onderkant van de deklaag is daarom gelijk gehouden aan het maaiveldniveau rondom de woningen. Het tekort aan kwelweglengte neemt hierdoor toe van 0,5 m naar 6,2 m. Op de locatie nabij de woningen wordt daarom ook het talud van de rivierverruiming (weerdverlaging) voorzien van een kleibekleding (zie §6.3.3). STBI is geen issue omdat er geen kelder of kruipruimte aanwezig is.

De pipingberekening is opgenomen in bijlage 7. De berekeningsmethode is opgenomen in [ref. 1].

4.10.2 Bomen

In Tabel 4.14 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 voor 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 onder de tabel opgenomen.

Tabel 4.14: Resultaten toets bomen

Dijkvak	Dwars-profiel	Boom-nr. ¹	Boomsoort	Locatie	binnen ontwerpprofiel?	risico voor waterveiligheid?	verwijderen?
50.550.1	1	R4	Zoete Kers	voorland	ja	-	ja
	1	G4	divers	binnentalud/achterland	ja/nee	nee	nee ²
	4	B11	Eenstijlige Meidoorn	Voorland	ja	-	ja
	4	R3	Canadese Populier	Voorland	ja/nee	ja/nee	ja/nee ²
50.550.2	1	B10	Canadese Populier	Voorland	nee	ja	ja ²
	2	G3	divers	Voorland	ja	-	ja
	3	B9	Eenstijlige Meidoorn	Voorland	ja	-	ja
	3	G2	Eenstijlige Meidoorn	Voorland	ja	-	ja
	2 t/m 5	R2	Canadese Populier	Voorland	nee	ja/nee	ja/nee ²
	5	G1	Eenstijlige Meidoorn / Hondсроos	Voorland	ja	-	ja
	5	B8	Canadese Populier	Voorland	nee	ja	ja ²
	6	B7	Canadese Populier	Voorland	ja	-	ja
	6	B6	Eenstijlige Meidoorn	Voorland	ja	-	ja
50.550.3	2	B5	Hollandse Linde	Kruin	ja	-	ja
	2	B4	Hollandse Linde	Kruin	nee	nee	nee
50.550.4	1	B3	Hollandse Linde	Kruin	nee	nee	nee
	1	B2	Hollandse Linde	Kruin	nee	nee	nee
	1 t/m 3	R1	Canadese Populier	Voorland	nee	ja	ja ²
	3	B1	Iep	Kruin	ja	-	ja
50.550.5	-	-	-	-	-	-	-

¹ R staat voor bomenrij, B staat voor solitaire boom, G staat voor bomengroep.

² Zie onderstaande toelichting.

G4

Aan de binnendijkse zijde van dijkvak 50.550.1 bevinden zich diverse bomen in het achterland. Enkele van deze bomen staan ook in het binnentalud.

De bomen die hoog in het talud staan dienen te worden gekapt in verband met de gedeeltelijke ontgraving van het bestaande dijklichaam. Voor de bomen in het achterland is een stabiliteitsberekening uitgevoerd met een ontgrondingskuil van 1 meter diep en 4

meter breed (taluds van 1:1) direct achter de binnenteen. De veiligheidsfactor in zone 1 bedraagt 1,46 en in zone 2 1,39. De bomen hebben geen negatieve invloed op de waterveiligheid.

R3

De eerste boom van de bomenrij bevindt zich binnen het ontwerpprofiel en dient te worden gekapt. De tweede boom valt binnen de zone waar een kleislab aangebracht dient te worden. De overige bomen in de rij vallen buiten het ontwerpprofiel maar worden gekapt in verband met de realisatie van de weerdverlaging.

B10

De boom bevindt zich binnen de zone waar een kleislab aanwezig moet zijn. Bij het omwaaien van de boom kan er een intredepunt voor piping ontstaan. De boom dient te worden gekapt.

R2

De bomen vallen grotendeels buiten de zone waar een kleislab is voorzien en vormen dus geen gevaar voor de hoogwaterveiligheid. De bomen nabij en direct ten noorden van bomengroep G3 dienen wel te worden gekapt, omdat deze binnen de zone voor de kleislab vallen.

B8

De boom bevindt zich binnen de zone waar een kleislab aanwezig moet zijn. Bij het omwaaien van de boom kan er een intredepunt ontstaan. De boom dient te worden gekapt.

R1

De bomenrij valt binnen de zone waar een kleislab aanwezig moet zijn. Bij het omwaaien van een boom kan er een intredepunt ontstaan. De bomen dienen te worden gekapt.

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. 5]. Met behulp van Figuur E.1 [ref. 5] zijn de leidingen in beeld gebracht die mogelijk een risico vormen voor de waterveiligheid. In Tabel 4.15 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 4.15: Risico's kabels en leidingen

dijkvak	leiding	ligging	beheerder	materiaal	ontwerpdruk [MPa]	diameter [mm]	vervolgtoetsing ¹
50.550.3 en 4	Water	Parallel / Kruisend	WML	Asbest Cement	0,45	200	E
50.550.3 en 4	Gas	Parallel	Enexis	Staal	0,8	88,9	V
50.550.3 t/m 5	Riool	Kruisend / in het dijklichaam	Gem. Echt.	PE	0,8	63	V

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

Waterleiding WML

De waterleiding heeft een druk van 0,45 MPa en een diameter van 200 mm. Conform Figuur E.2 [ref. 5] vormt deze leiding een mogelijk gevaar voor de waterveiligheid en dient deze te worden getoetst.

Voor de leiding is een uitgebreide berekening gemaakt conform de VTV toets zoals beschreven in de NEN3651. Op basis van deze berekeningen kan worden gesteld dat de leiding voldoet aan de gestelde normen. De berekening is opgenomen in bijlage 8.

De leidingbeheerder heeft ingestemd met de berekeningen en het toetsoordeel. De kruisende leiding is vervallen en vormt geen gevaar voor de waterveiligheid. De leiding dient te worden verwijderd of te worden dichtgezet.

Gasleiding Enexis

De gasleiding van de Enexis heeft een ontwerpdruk van 0,8 MPa en een diameter van 88,9 mm. Deze leiding vormt geen gevaar voor de waterveiligheid.

Rioolleiding Gemeente Echt-Susteren

De rioolleiding van de gemeente Echt-Susteren heeft een ontwerpdruk van 0,8 MPa en een diameter van 63 mm. Deze leiding vormt geen gevaar voor de waterveiligheid. Op een gedeelte van het dijktraject conflicteert deze leiding met het ontwerp van de dijkversterking. De leiding zal daarom worden verlegd.

4.11 Zettingen

De zettingen zijn berekend met behulp van de computersoftware D-Settlement van Deltares. Er zijn drie representatieve profielen berekend (Tabel 4.4). De resultaten zijn opgenomen in Tabel 4.17 t/m Tabel 4.19.

Tabel 4.16: Doorgerekende dwarsprofielen

Dijkvak	Dwarsprofiel
50.550.1	50.550.1 DP2
50.550.2	50.550.2 DP4
50.550.3 t/m 50.550.5	50.550.4 DP2
50.550.5	50.550.5 DP4

Tabel 4.17: Zettingen 50.550.1 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,021	0,021	0,021	0,022	0,022	0,001
Kruin as	0,021	0,021	0,022	0,022	0,022	0,001
Binnenkruin	0,021	0,021	0,021	0,021	0,022	0,001

Tabel 4.18: Zettingen 50.550.2 DP4 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,042	0,042	0,043	0,044	0,045	0,003
Kruin as	0,052	0,053	0,055	0,056	0,058	0,006
Binnenkruin	0,015	0,017	0,019	0,020	0,024	0,009

Tabel 4.19: Zettingen 50.550.4 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,033	0,034	0,035	0,036	0,038	0,005
Kruin as	0,022	0,024	0,026	0,027	0,030	0,008
Binnenkruin	0,008	0,008	0,008	0,009	0,011	0,003

Tabel 4.20: Zettingen 50.550.5 DP4 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,000

Kruin as	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,001
Binnenkruin	0,014	0,015	0,016	0,017	0,019	0,005
Berm (midden)	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012	0,001

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

5 BESCHRIJVING ONTWERP

In hoofdstuk 3 is het ontwerpprincipe toegelicht en in hoofdstuk 4 is dit principe doorge-rekend op de verschillende faalmechanismen. Dit hoofdstuk geeft een uitgebreide be-schrijving van het ontwerp. De ontwerptekeningen zijn opgenomen in bijlage 9.

5.1 Geometrie

Het principe van de versterkingen is opgenomen in hoofdstuk 3. In onderstaande tabel is een samenvatting gegeven van de toegepaste dimensies van de dijken.

Tabel 5.1: Toegepaste dimensies in ontwerp

dijkvak	dwarsprofiel	kruinhoogte [m +NAP]	kruinbreedte [m]	lengte steun- berm [m]	hoogte knikpunt berm [m +NAP]	helling binnenta- lud [-]	helling buitenta- lud' [-]	afschot steun- berm [-]	helling talud steunberm [-]	Kleislab in voorland [-]	Hoogte piping- berm achterland [m +NAP]	afschot piping- berm [-]
50.550.1	1	32,1	6,25	4	30,4	1:4	1:3	1:20	1:3	ja	n.v.t.	n.v.t.
	2	32,1	6,25	8	30,4	1:4	1:3,5	1:20	1:3	ja	n.v.t.	n.v.t.
	3	32,1	6,25	4	30,4	1:4	1:3,5	1:20	1:3	ja	n.v.t.	n.v.t.
	4	32,1	6,25	4	30,4	1:4	1:3,5	1:20	1:3	ja	n.v.t.	n.v.t.
50.550.2	1	31,7	6,25	4	30,3	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
	2	31,7	6,25	6	30,3	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
	3	31,7	6,25	4	30,3	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
	4	31,7	6,25	4	30,3	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
	5	31,7	6,25	6	30,3	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
	6	31,7	6,25	5	30,3	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
50.550.3	1	31,6	6,25	4	30,3	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
	2	31,6	6,25	4	30,3	1:4	1:3,5	1:20	1:3	ja	n.v.t.	n.v.t.
50.550.4	1	31,6	6,25	10	29,6	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
	2	31,6	6,25	4	29,6	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
	3	31,6	6,25	4	29,6	1:4	1:3,5	1:20	1:3	nee	n.v.t.	n.v.t.
50.550.5	1	31,6	6,25	5	29,6	1:4	1:3	1:20	1:3	ja	29,0	1:25
	2	31,6	6,25	5	29,6	1:4	1:3	1:20	1:3	ja	29,0	1:25
	3	31,6	6,25	5	29,6	1:4	-	1:20	1:3	ja	29,0	1:25
	4	31,6	6,25	6	29,6	1:4	-	1:20	1:3	nee	29,0	1:25
	5	31,6	6,25	6	29,6	1:4	-	1:20	1:3	nee	29,0	1:25

¹ indien '-' is het bestaande talud gehandhaafd.

5.2 Onderhoudspaden en wegen

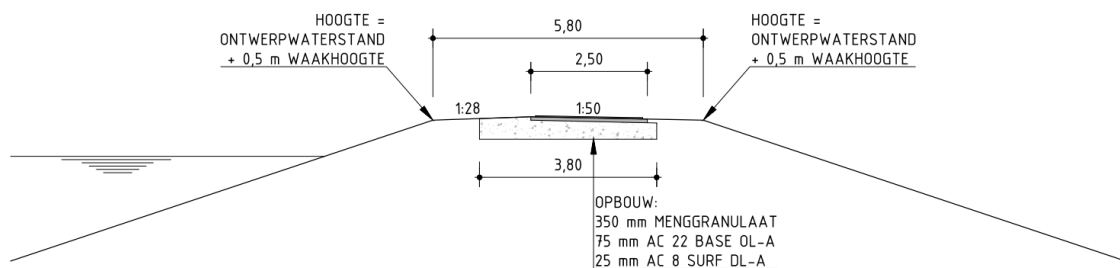
In het ontwerp zijn drie onderhoudspaden voorzien:

- Op de kruin;
- Op de binnendijkse steunberm;
- Bij de buitenteen.

5.2.1 Op de kruin

De Grensmaasgemeenten, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer zijn bezig met de ontwikkeling van het Grensmaas gebied: 'Rivierpark Maasvallei'. In dit kader worden er in het gebied nieuwe fietspaden aangelegd. Er is ook een fietspad voorzien op de kruin van de te versterken dijk van Illikhoven naar de Ruitersbaan (dijkvakken 50.550.1 t/m 50.550.3).

Om deze reden wordt het onderhoudspad in deze dijkvakken voorzien van een asfalt-verharding. Het principe is weergegeven in Figuur 5.1. In het voorliggend ontwerp is enkel de onderlaag meegenomen. De top laag wordt op een later, nader te bepalen, moment door de gemeentes aangebracht.



Figuur 5.1: Principe fietspad op kruin

De weg op de kruin van de dijk van de Ruitersbaan naar 't Kokkelert (dijkvakken 50.550.4 en 50.550.5) wordt op dezelfde wijze ingericht.

Het pad is te bereiken via een aansluiting op de toekomstige oprit van de hoogwaterbrug, een nieuw te realiseren aansluiting bij de Ruitersbaan (scheiding tussen dijkvakken 50.550.3 en 50.550.4) en via de bestaande verharding in 't Kokkelert.

5.2.2 Binnendijkse steunberm

De binnendijkse steunberm dient tevens als obstakelvrije zone. De steunberm is te bereiken via een te realiseren oprit ter plaatse van de nieuwe hoogwaterbrug (dijkvak 50.550.1) en via de aan te passen oprit aan het eind van dijkvak 50.550.5. Daarnaast is deze te bereiken via de dijkovergang in dijkvak 50.550.3.

5.2.3 Bij de buitenteen

Bij de buitenteen is een obstakelvrije zone voorzien met een breedte van 4 meter. Deze is te bereiken via een te realiseren oprit ter plaatse van de nieuwe hoogwaterbrug (dijkvak 50.550.1) en via de aan te passen oprit aan het eind van dijkvak 50.550.5. Daarnaast is deze te bereiken via de dijkovergang in dijkvak 50.550.3 en een nieuw te realiseren afrit in dijkvak 50.550.4.

5.3 Constructies en overige bijzonderheden

5.3.1 Spoelgoot en pompopstelplaats (dijkvak 50.550.1)

De realisatie van een nieuwe spoelgoot en een pompopstelplaats in dijkvak 50.550.1 worden meegenomen bij de realisatie van de hoogwaterbrug. In deze notitie wordt hier niet verder op in gegaan.

5.3.2 Coupure (dijkvak 50.550.3 en 50.550.4)

De coupure op de scheiding van dijkvak 50.550.3 en 50.550.4 zal worden gehandhaafd uit historisch oogpunt. Ook in de toekomstige situatie heeft deze coupure geen functie.

5.3.3 Rioolleiding gemeente Echt-Susteren (dijkvak 50.550.4 en 50.550.5)

De persriolering van gemeente Echt-Susteren in dijkvakken 50.550.4 en 50.550.5 zal worden verlegd. De verlegging van de leiding wordt in overleg met de gemeente en het waterschap gerealiseerd.

5.3.4 Tuinen Ruitersbaan 44 en 46

In de huidige situatie is het binnentalud van de dijk aan het begin van dijkvak 50.550.4 in het eigendom van de bewoners van Ruitersbaan 44 en 46. De dijk wordt op deze locatie naar buiten toe versterkt en de huidige dijk wordt afgegraven tot steunberm. Een gedeelte van deze steunberm zal in eigendom blijven van de bewoners. Het overige deel van de steunberm dient als obstakelvrije zone voor het waterschap. Op de ontwerptekening in bijlage 9 is dit verder uitgewerkt.

6 OVERIGE ASPECTEN

6.1 Hoeveelheden

In Tabel 6.1 is een schatting van de benodigde hoeveelheden opgenomen. In bijlage 10 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 geen rekening is gehouden met klink.

Tabel 6.1: Hoeveelheden

omschrijving	hoeveelheid	eenheid
<i>Verwijderen / ontgraven</i>		
grasmat + leeflaag	21410	m3
leeflaag (tbv akkerland / pipingberm)	2520	m2
bestaande asfaltverharding (incl. fundering)	2090	m2
kernmateriaal dijk	7230	m3
deklaag ter plaatse van kleislab	11540	m3
<i>Aanbrengen</i>		
leem, lössafzetting	43100	m3
leem, lössafzetting (tbv kleislab)	11540	m3
leem, lössafzetting (tbv akkerland / pipingberm)	2800	m3
leem, rivierafzetting	23610	m3
leeflaag	19590	m3
leeflaag (tbv akkerland / pipingberm)	2510	m3
inzaaien met gras	62680	m2
<i>Verharding</i>		
menggranulaat	3310	m3
asfalt (onderlaag)	430	m3

6.2 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. Aan de binnendijkse zijde is rekening gehouden met een afstand van 1,5 meter uit de teen van de nieuwe steunberm.

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 zones van 4 meter en 1,5 meter.

In bijlage 9 is een tekening opgenomen met de grondposities. In Tabel 6.2 is per dijkvak weergegeven welke gronden verworven dienen te worden.

Tabel 6.2: Te verwerven gronden

dijkvak	perceelnummer	eigenaar	oppervlakte [m2]
50.550.1 en 2	RTR F 1352	WML	14305
50.550.2 en 3	RER F 1351	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	6413
50.550.4	RTR F 1164	WML	2272
50.550.5	RTR F 1164	WML	10
	RTR F 1146	WML	679
	RTR F 1283	M.G.J. Simons	58
	RTR F 1285	Staatsbosbeheer	43
	RTR F 1287	M.G.J. Simons	850
	RTR F 1288	Gemeente Echt-Susteren	26
	RTR F 1291	P.R.G. Simons	689

Naast grondverwerving is er ook ruimte benodigd voor het aanbrengen van de piping-berm in dijkvak 50.550.5. Na voltooiing van de werkzaamheden kan deze grond weer worden gebruikt door de eigenaar. De oppervlakte zijn opgenomen in Tabel 6.3.

Tabel 6.3: Tijdelijk te gebruiken gronden

dijkvak	perceelnummer	eigenaar	oppervlakte [m2]
50.550.5	RTR F 1280	M.M.C. van Dijck	866
	RTR F 1281	H.M.L. Vos	1572
	RTR F 1282	M.G.J. Simons / C.H. Koenen	1196
	RTR F 1283	M.G.J. Simons	662
	RTR F 1285	Staatsbosbeheer	184
	RTR F 1287	M.G.J. Simons	2644
	RTR F 1288	Gemeente Echt-Susteren	137
	RTR F 1291	P.R.G. Simons	2141

Er is geen rekening gehouden met het verwerven van gronden ten behoeve van de kleislab. Deze gronden kunnen in eigendom blijven van de toekomstige beheerder: RWS of Natuurmonumenten.

6.3 Raakvlakken

6.3.1 Aansluiting op dijkversterking dijkvak 50.550.6 (WRO)

Aan de noordzijde (eind dijkvak 50.550.5) sluit het traject aan op de te versterken dijk door WRO (dijkvak 50.550.6). Deze aansluiting is verder uitgewerkt door WRO.

6.3.2 Aansluiting op ontwerp hoogwaterbrug Visserweert (CG)

Parallel aan het ontwerp van de dijkversterkingen wordt ook het ontwerp van de nieuwe hoogwaterbrug uitgewerkt. De aansluiting van de dijkversterking op het nieuwe landhoofd van de brug wordt in het ontwerp van de brug nader gedetailleerd. Op de ontwerptekeningen bij deze notitie is enkel het principe weergegeven.

6.3.3 Rivierverruiming / hoogwatergeul (CG)

Ten gevolge van de buitendijkse versterking van de dijk dient het ontwerp van de rivierverruiming te worden aangepast. Als uitgangspunt is in deze notitie aangehouden dat de nieuwe insteek van de rivierverruiming op minimaal 10 meter uit de teen van de dijk wordt aangebracht. Dit is dezelfde afstand als de afstand tussen de huidige buitenteen van de dijk en de huidige insteek van de origineel geplande rivierverruiming.

In dijkvak 50.550.1 zal ook het talud van de rivierverruiming moeten worden voorzien van een kleibekleding. Deze kleibekleding zal worden aangebracht door CG en dient aan te sluiten op de kleislab in het voorland. De kleibekleding op het talud van de rivierverruiming is niet meegenomen in het voorliggend ontwerp. De situatie is weergegeven in Figuur 6.1.

Er zal afstemming benodigd zijn tussen de partij die de dijkversterkingen uitvoert en CG.

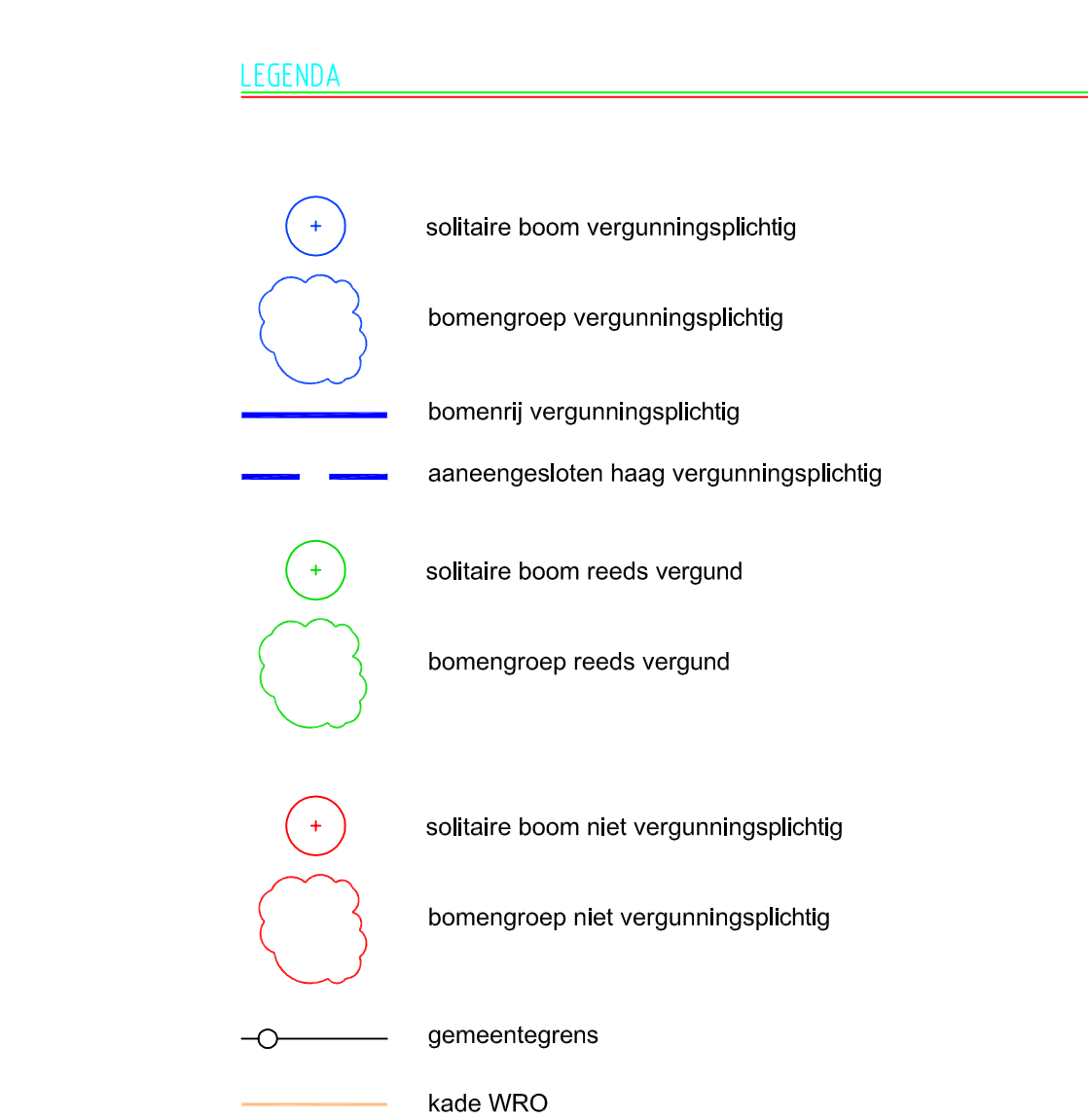


Figuur 6.1: Locaties aan te brengen kleibekleding in de rivierverruiming

REFERENTIES

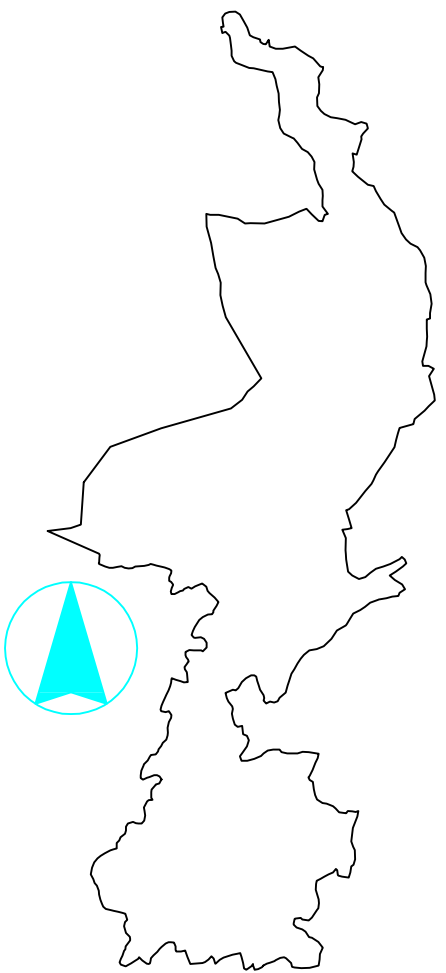
1. Consortium Grensmaas (2015) Nota van Uitgangspunten dijkontwerp CG, concept d.d. 19-06-2015.
2. ENW (2008) Addendum I Leidraad Rivieren.
3. TAW (2001) Technisch Rapport Waterkerende grondconstructies.
4. TAW (2004) Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken
5. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (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	LUG	Reeds vergunde borren toegevoegd
1	29-09-2015	GvR	Definitief
A	17-6-2015	GvR	Concept
Version	Datum	Getekend	Omschrijving

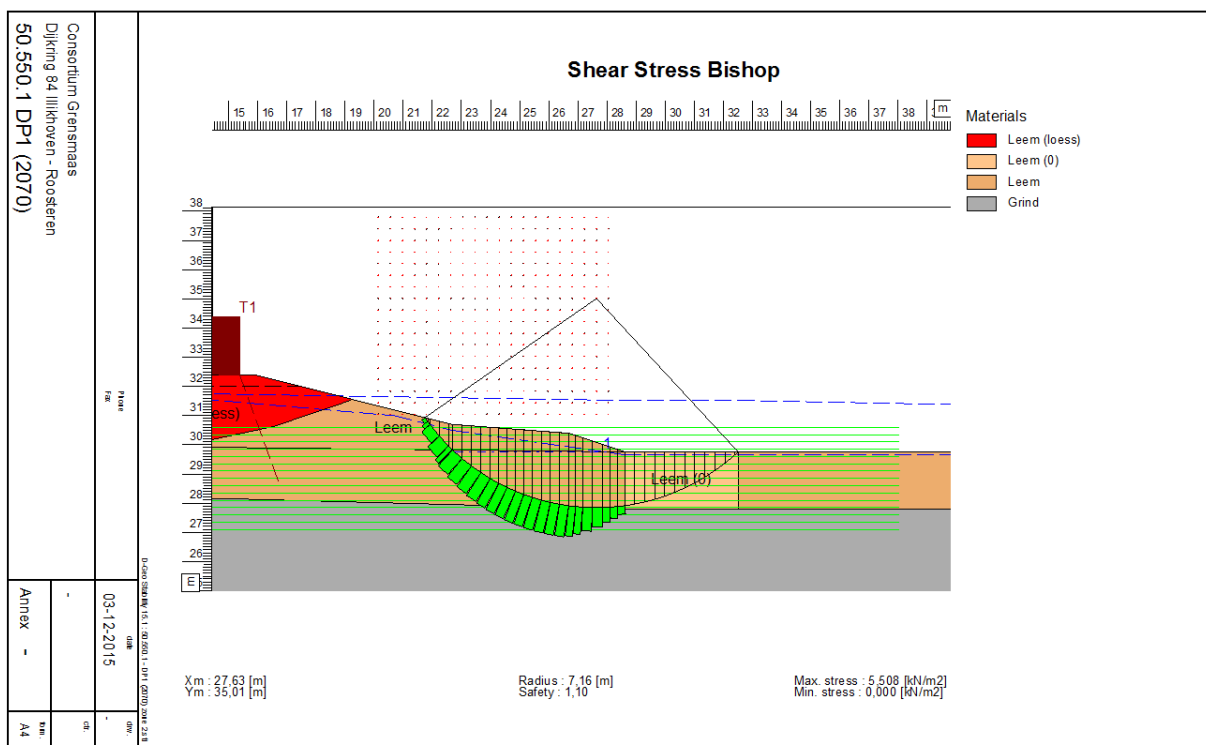
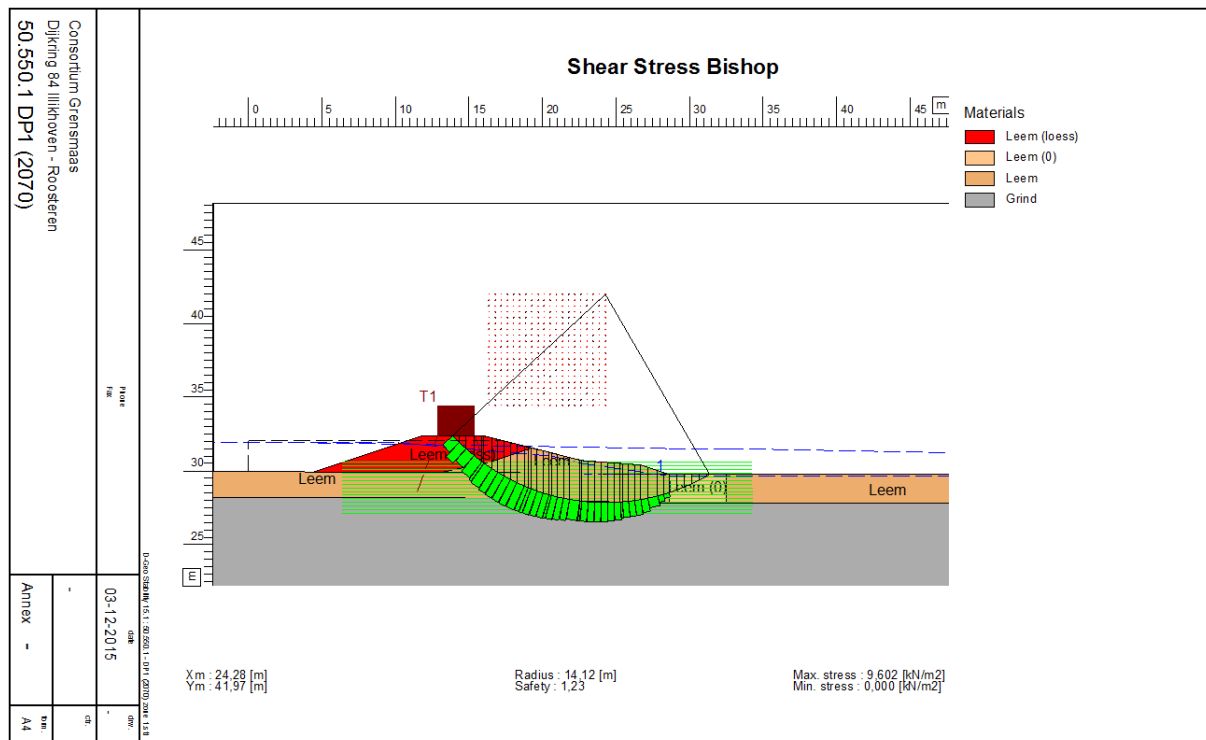
Ref. TE-VW-OVE-1856-2			
Schoolschaal		formaat A0	Version 2
Getekend :	Gecontroleerd :		Accoord :
Gvr	MB	FW	

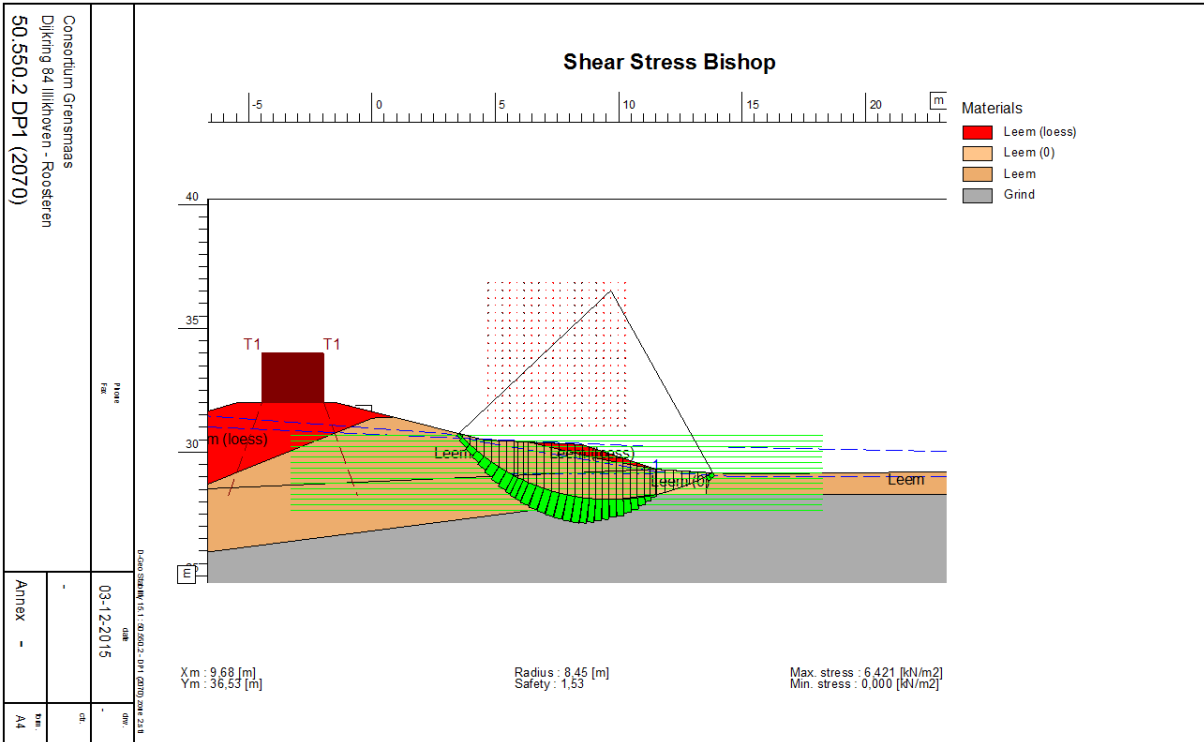
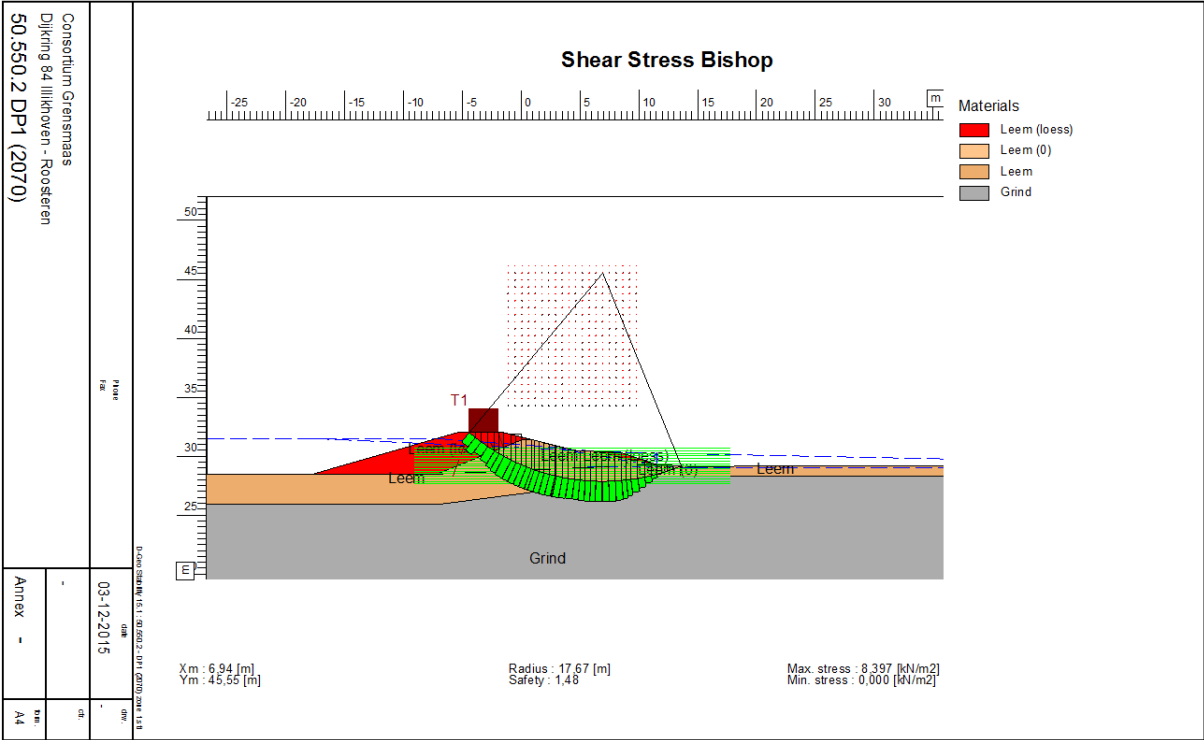


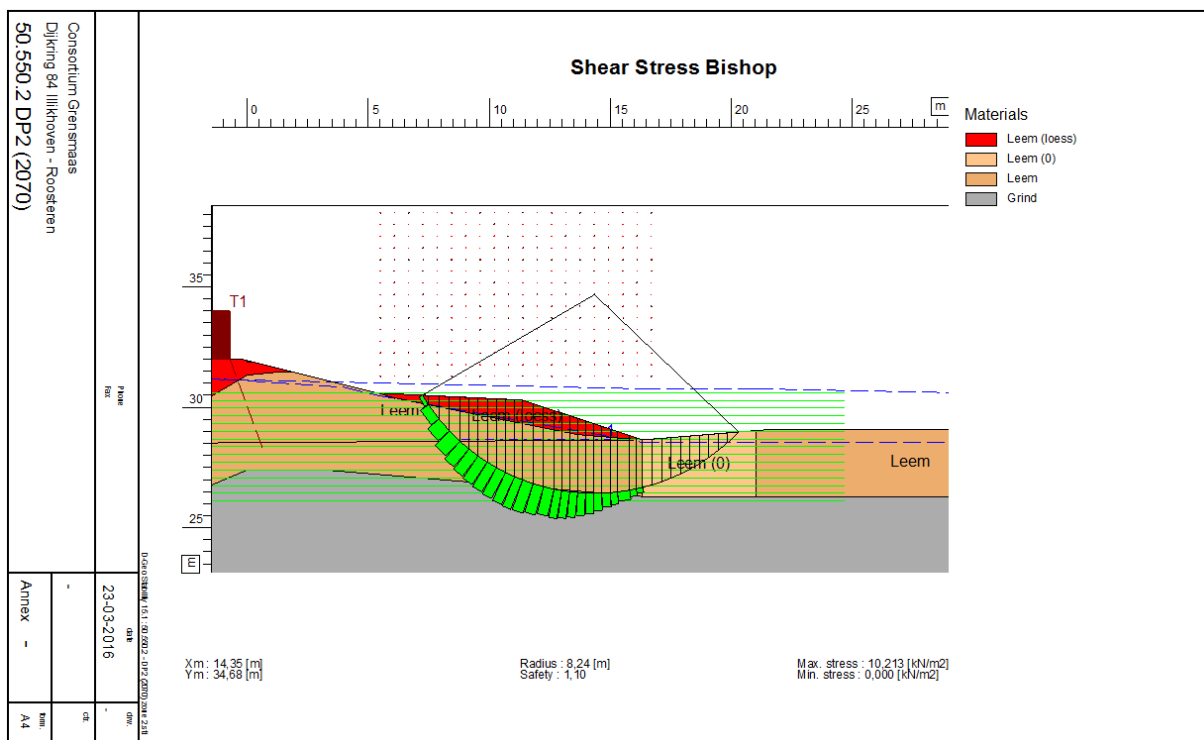
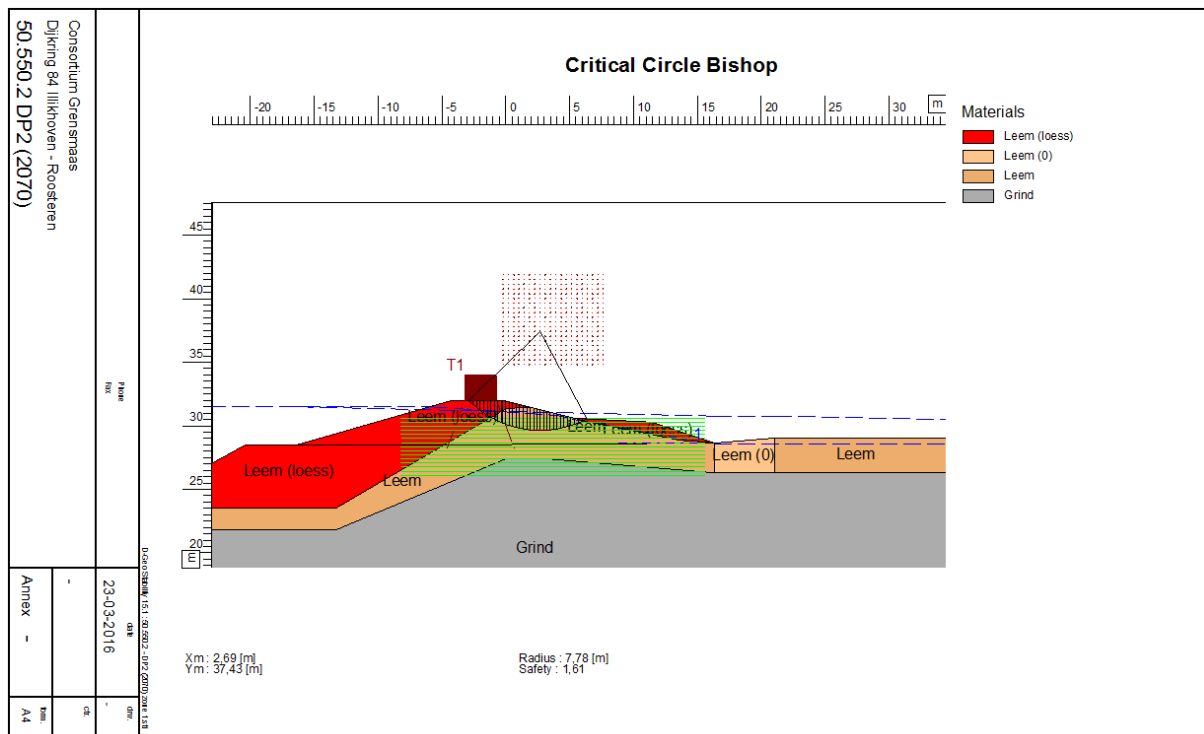
**CONSORTIUM
GRENSMAAS BV**

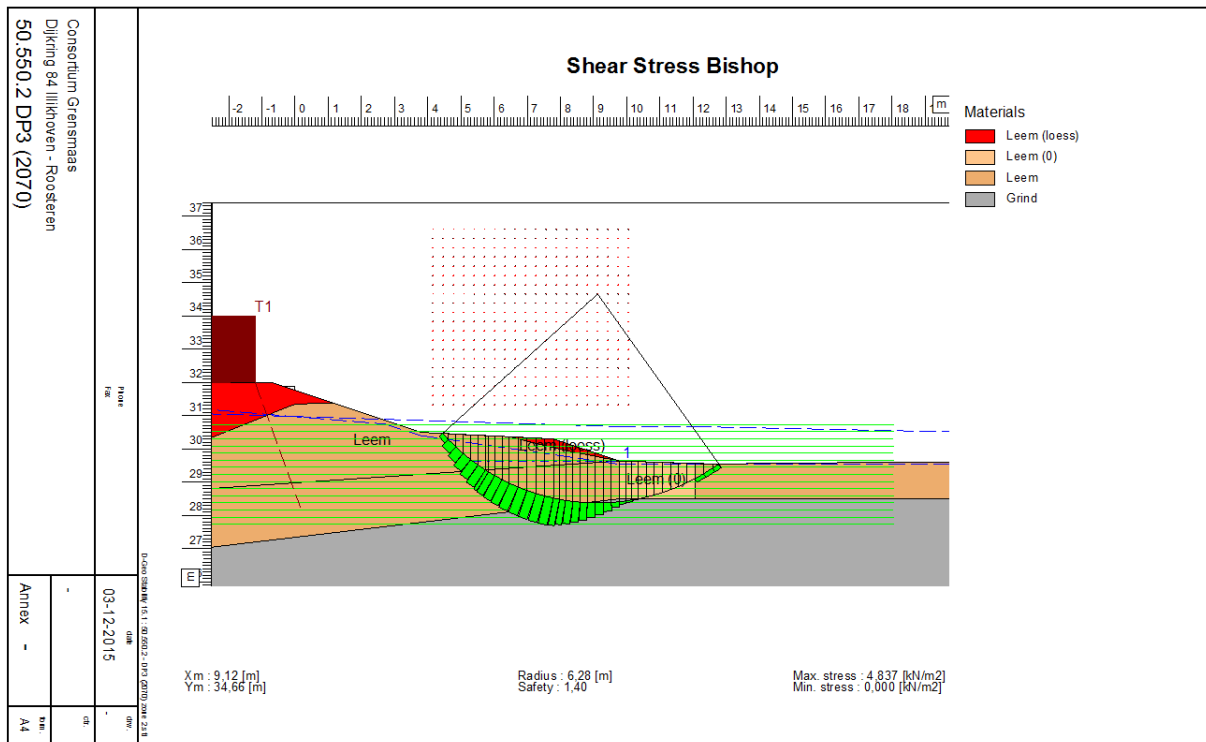
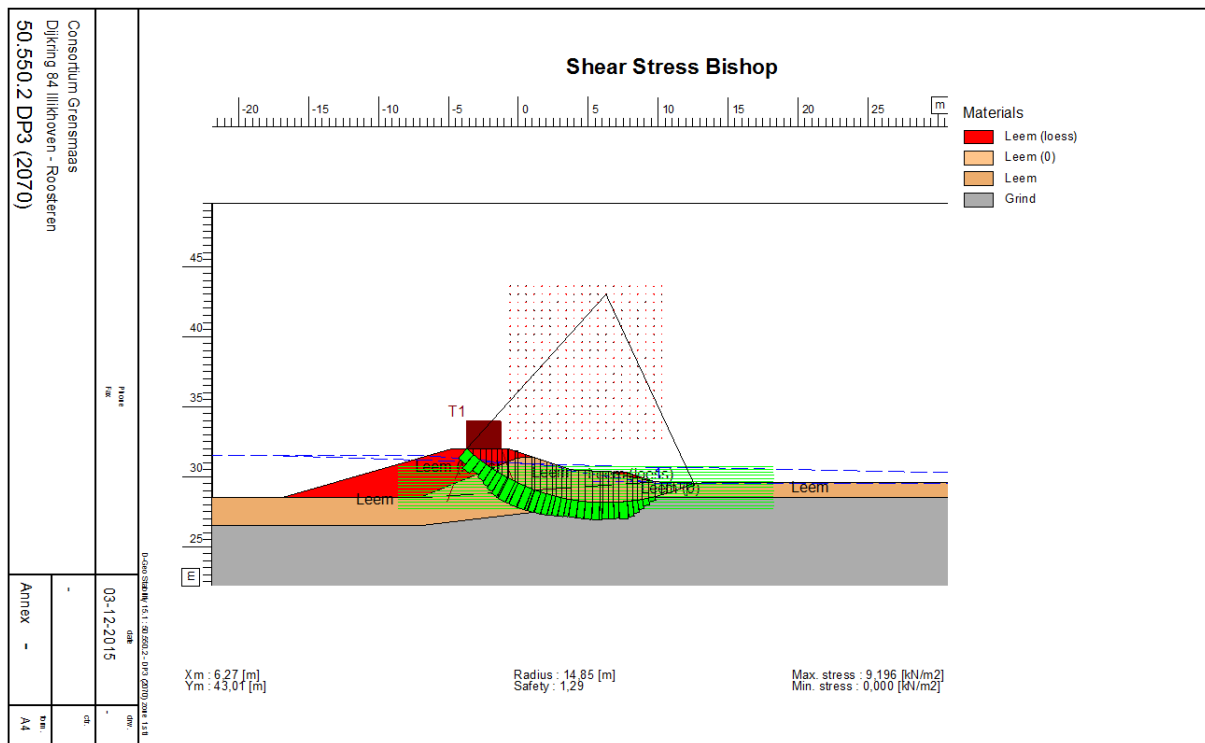
BIJLAGE 2 Berekeningen STBI

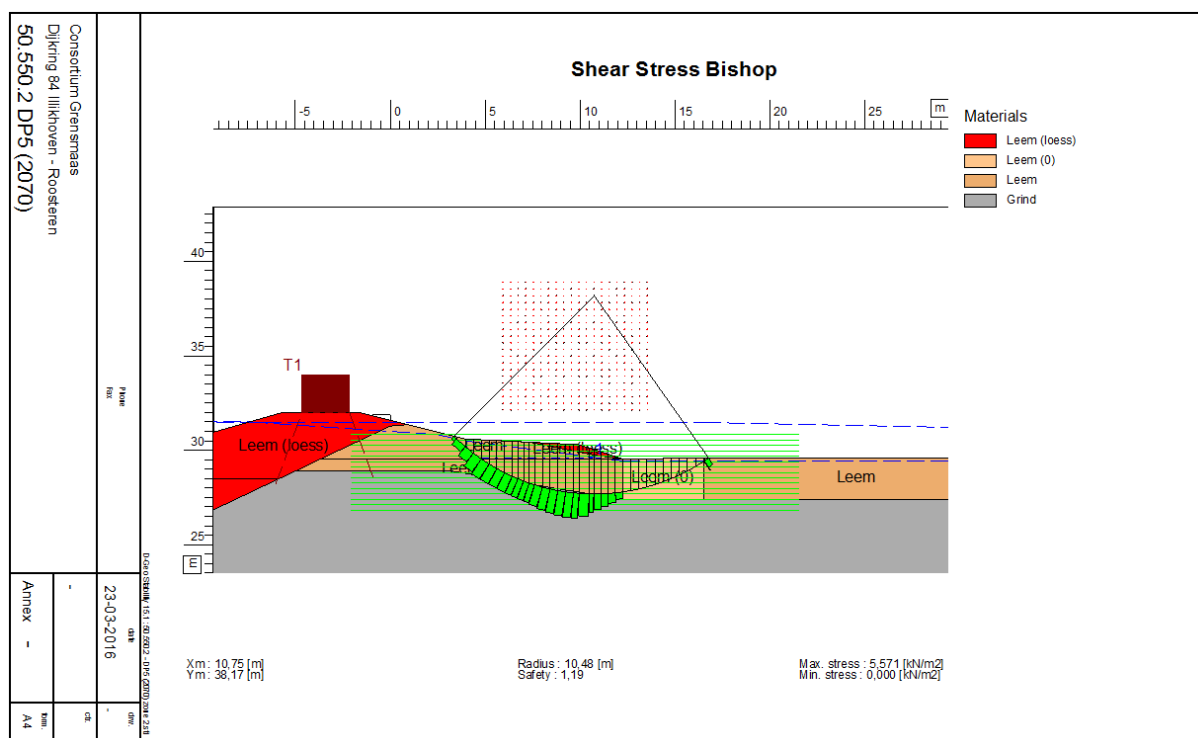
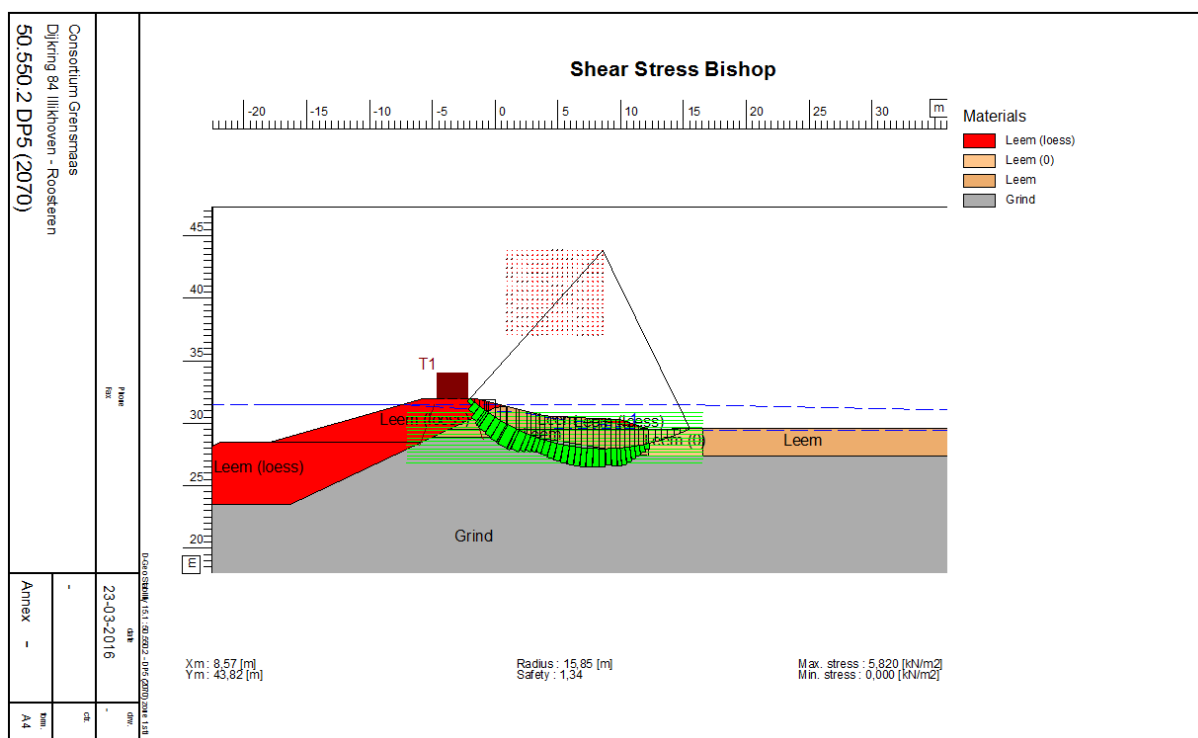
STBI Bishop sommen

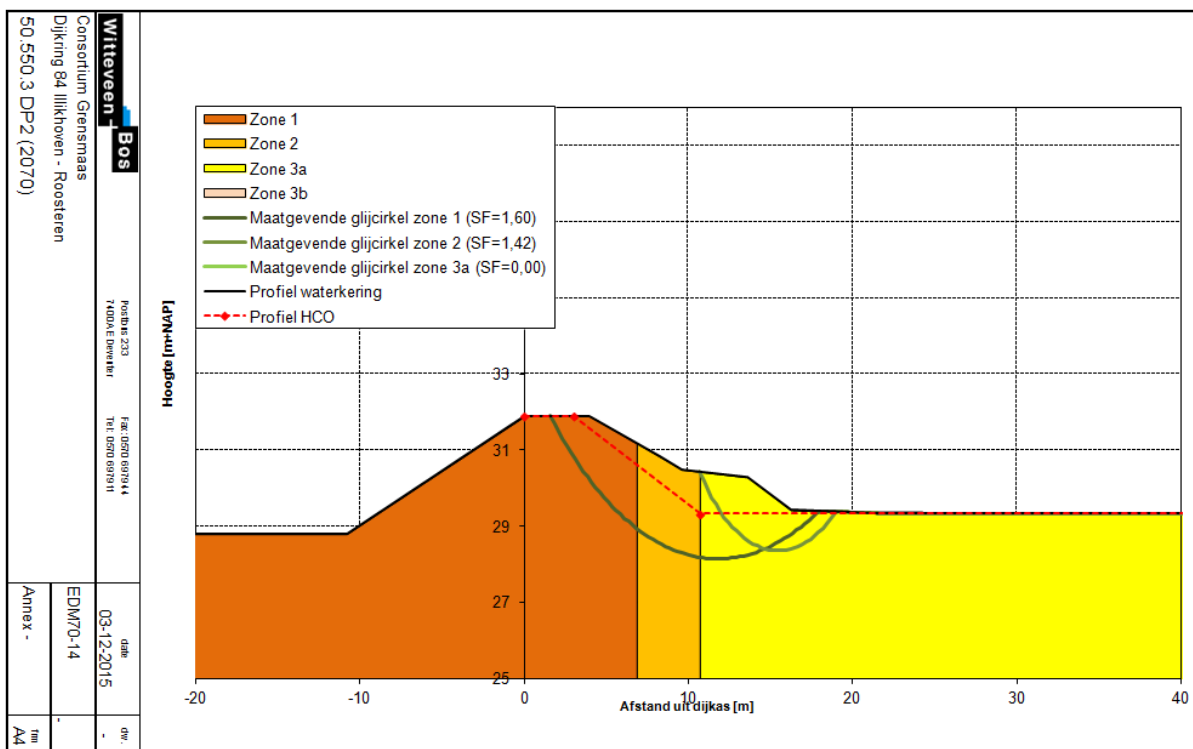
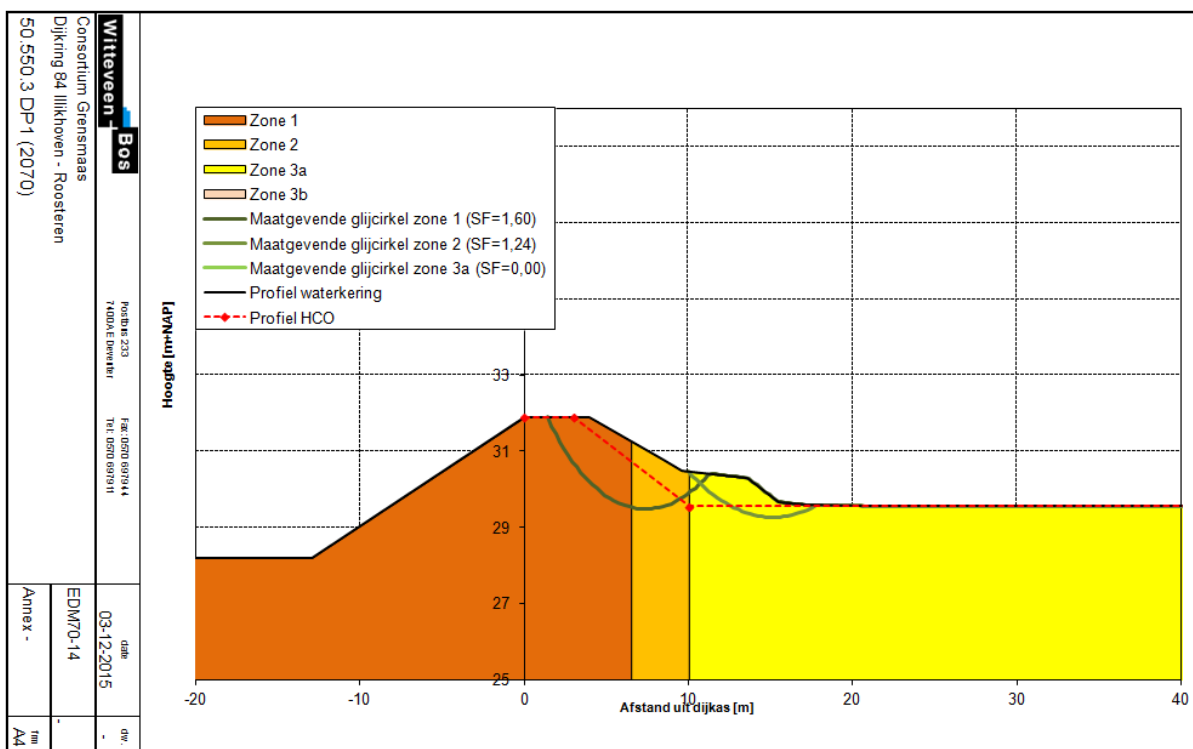


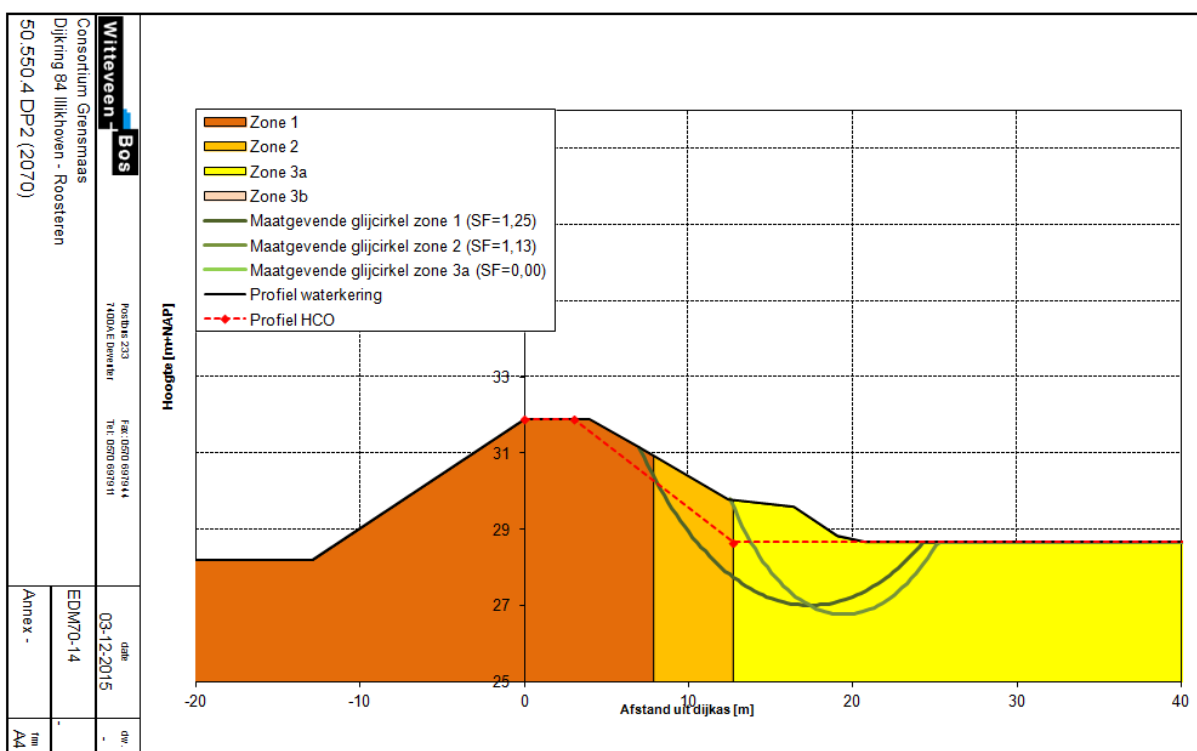
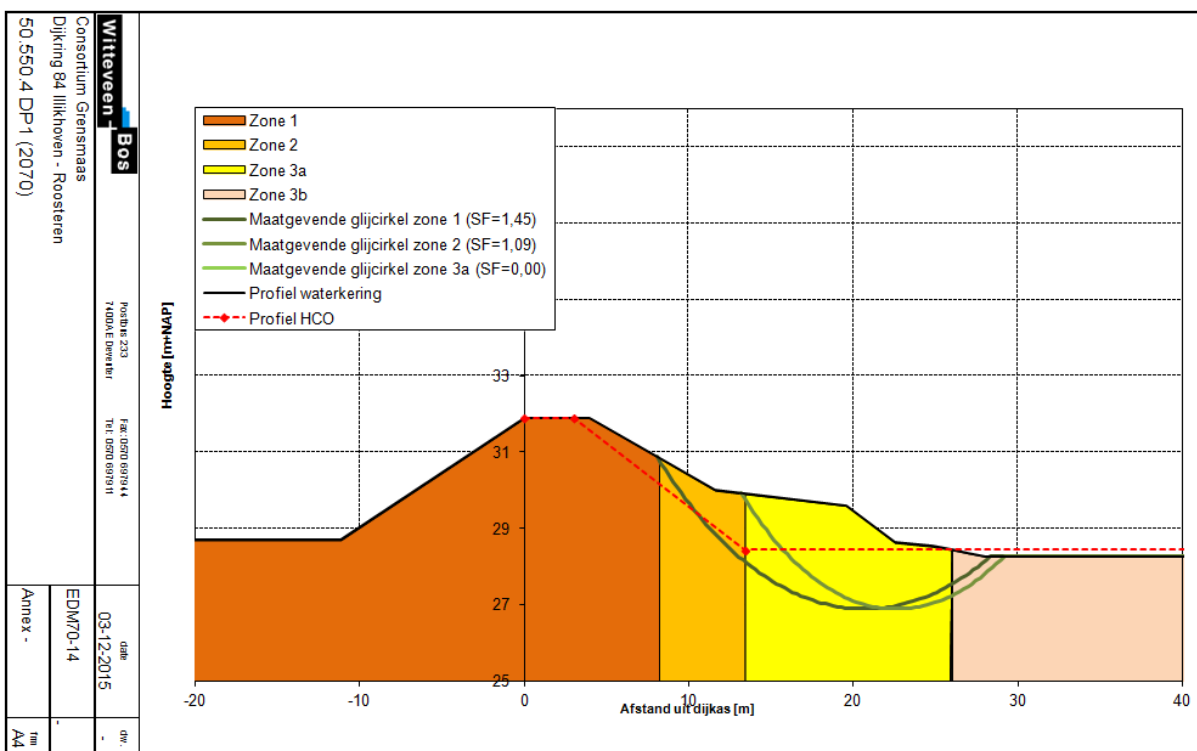


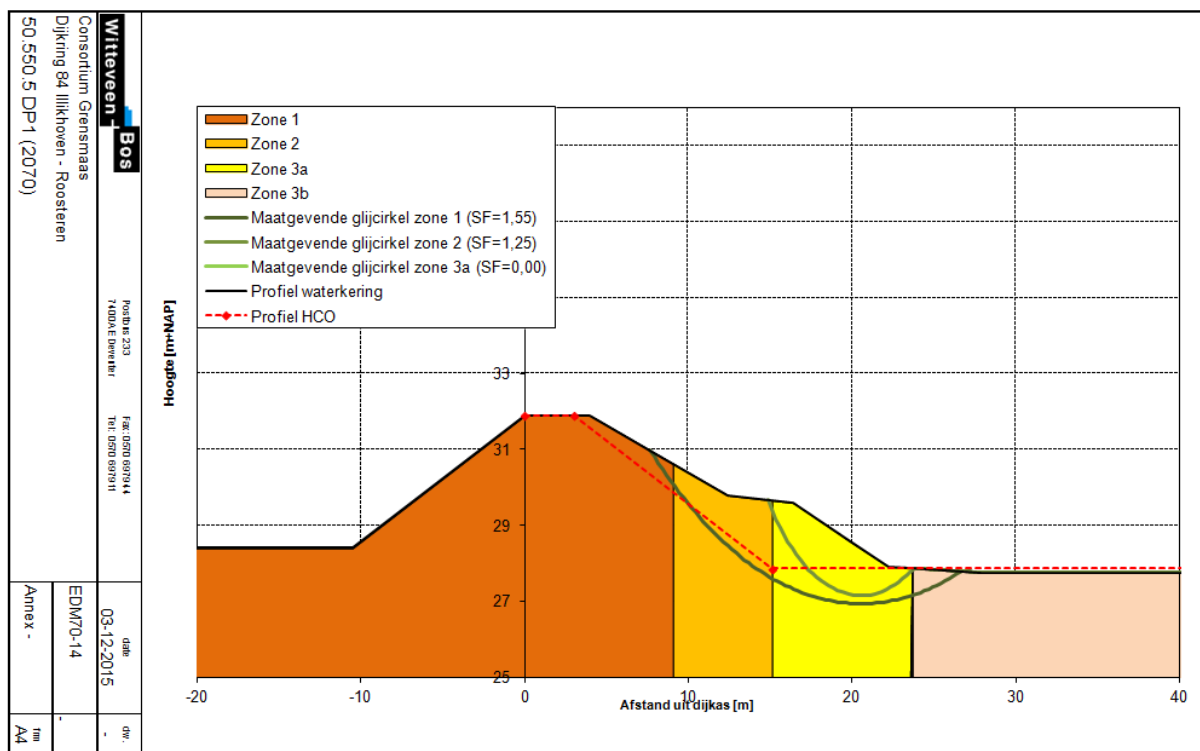
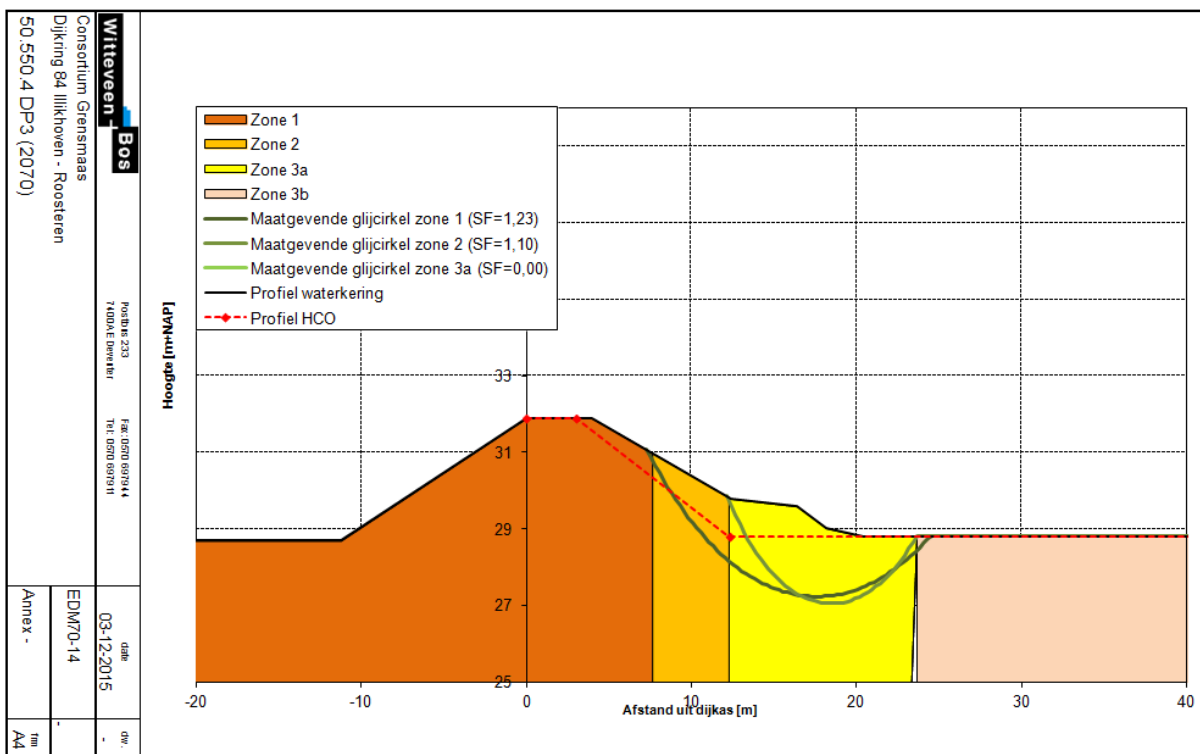


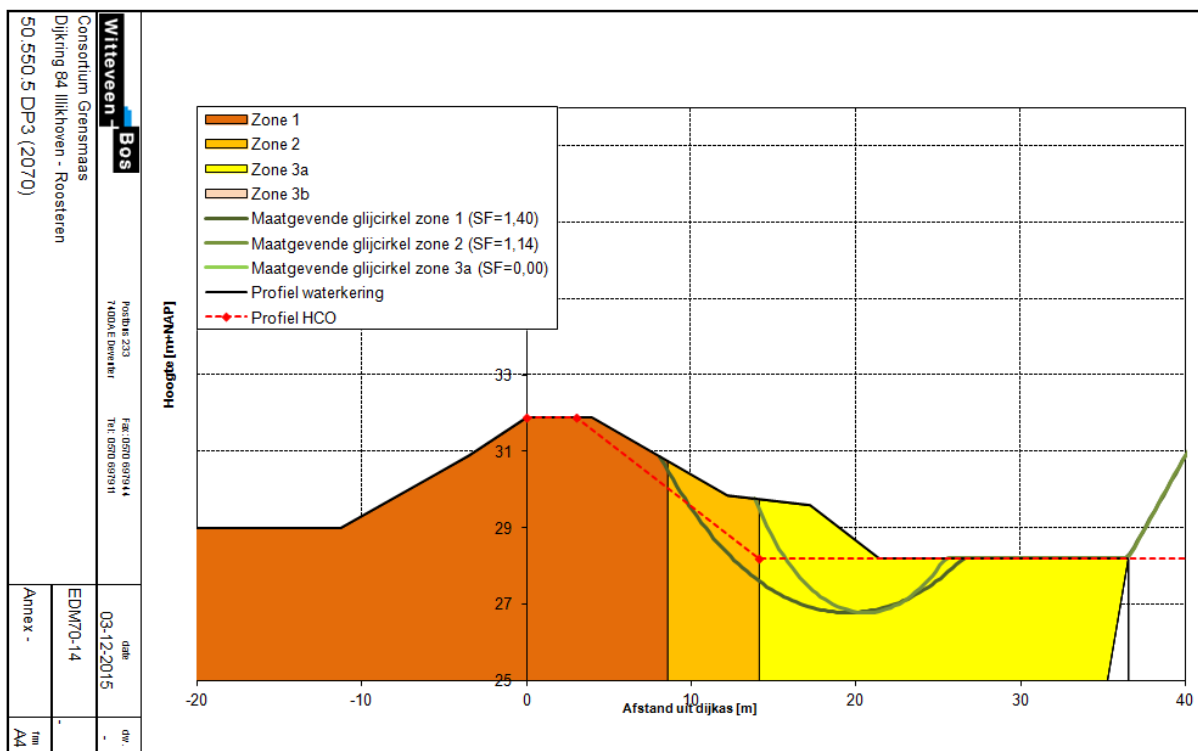
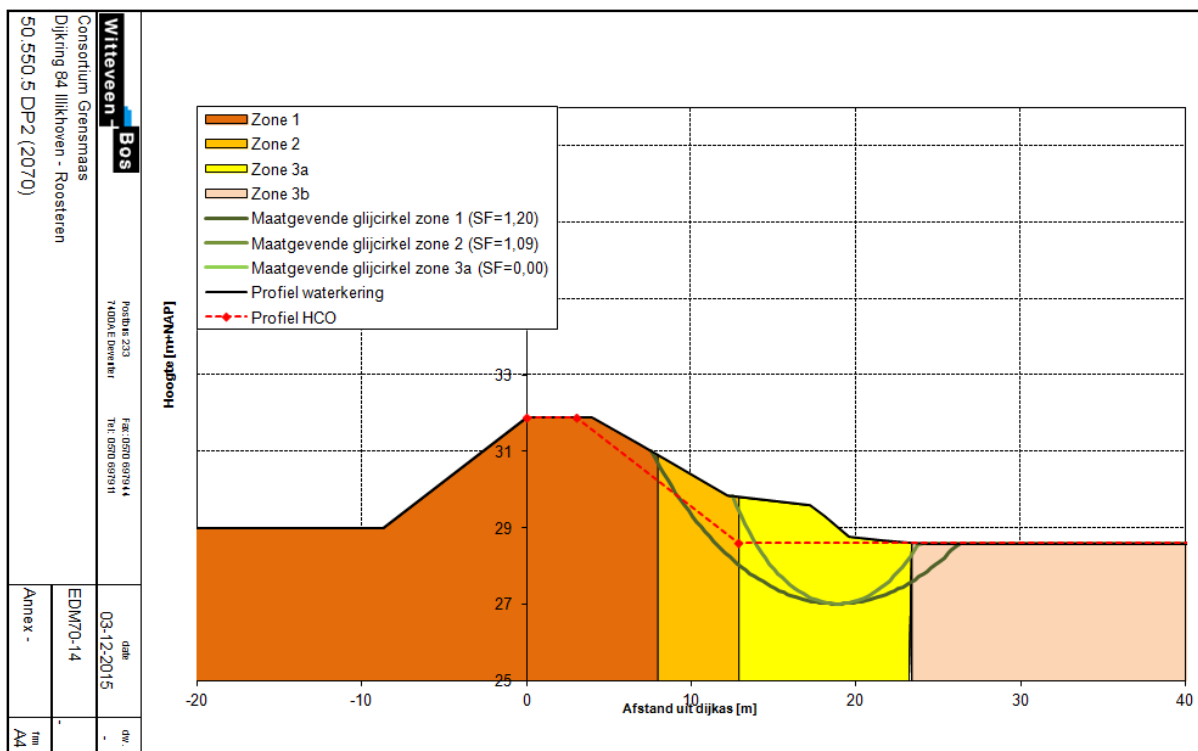


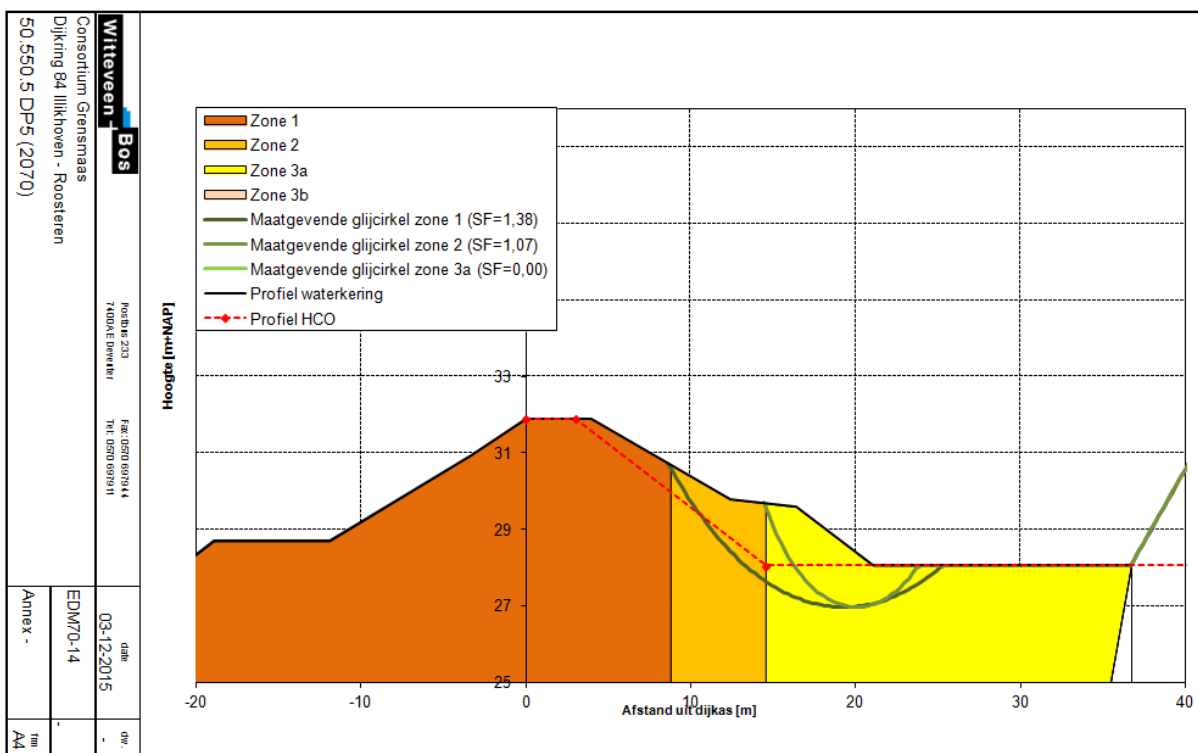
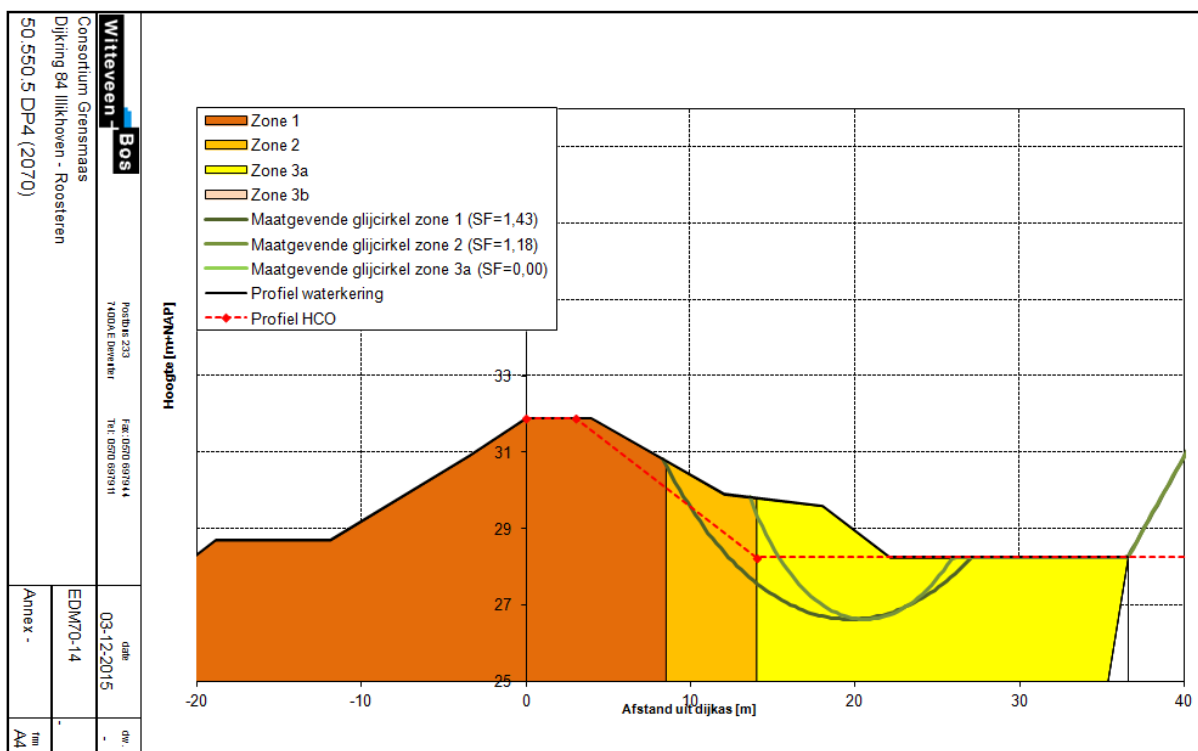




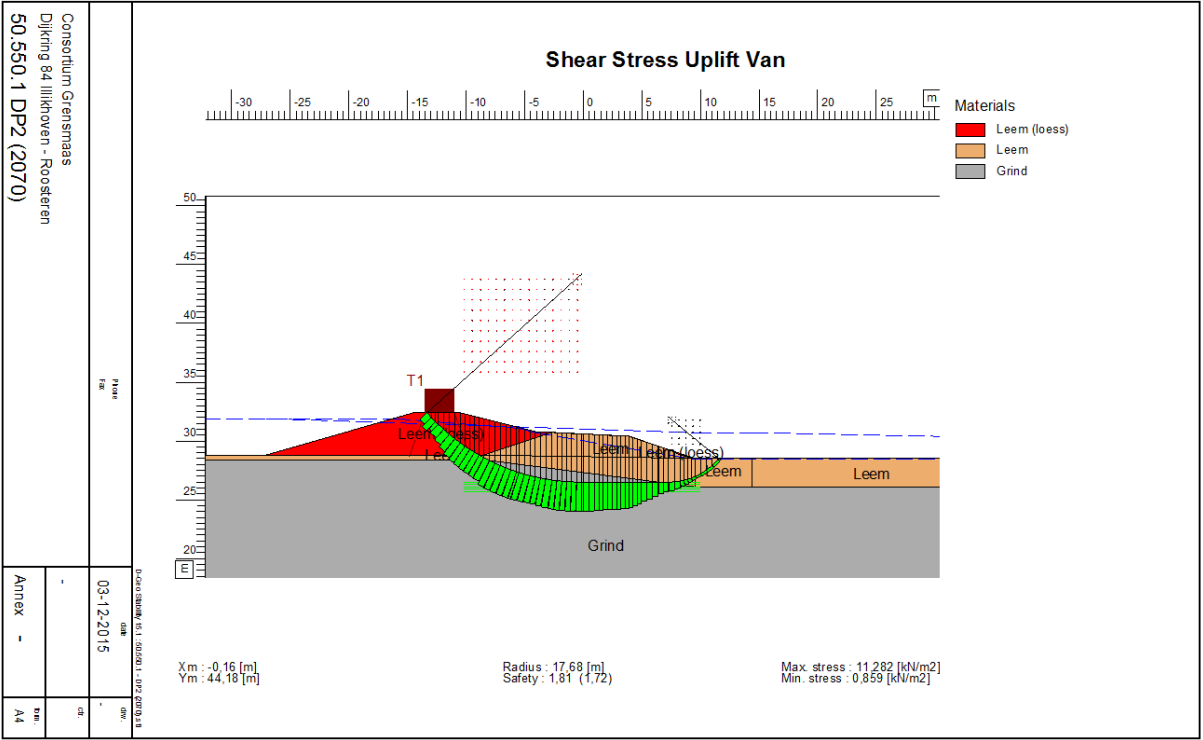
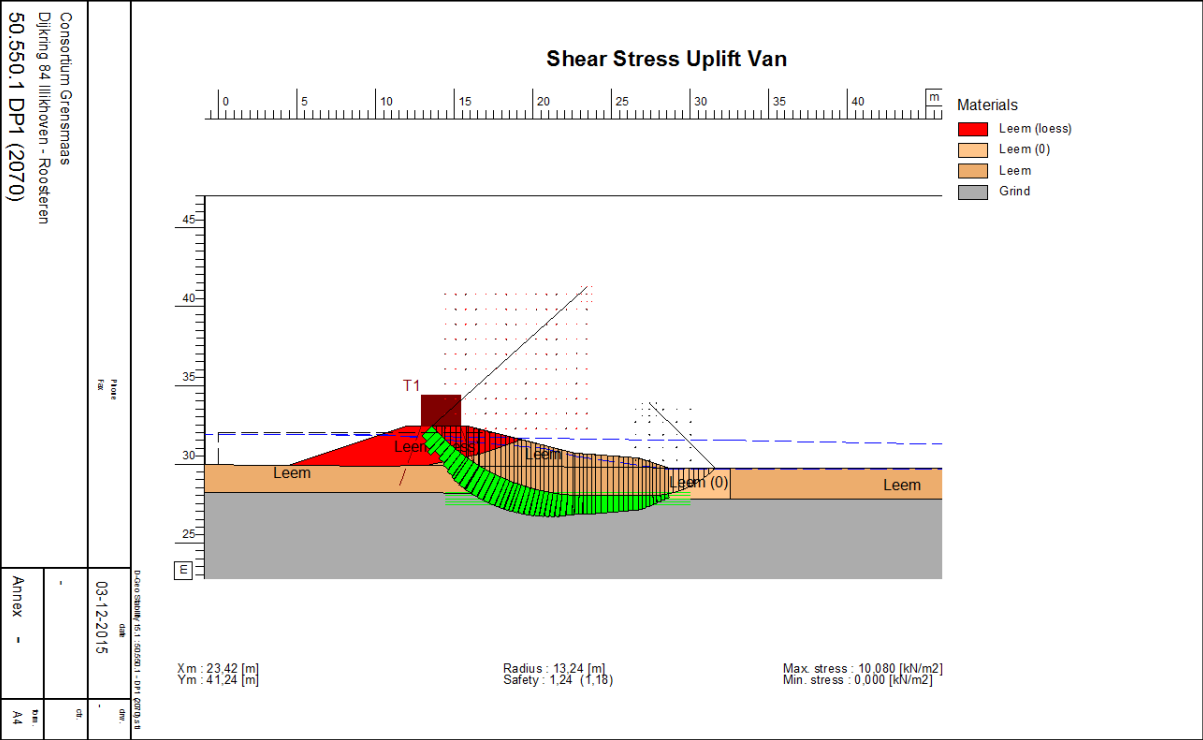


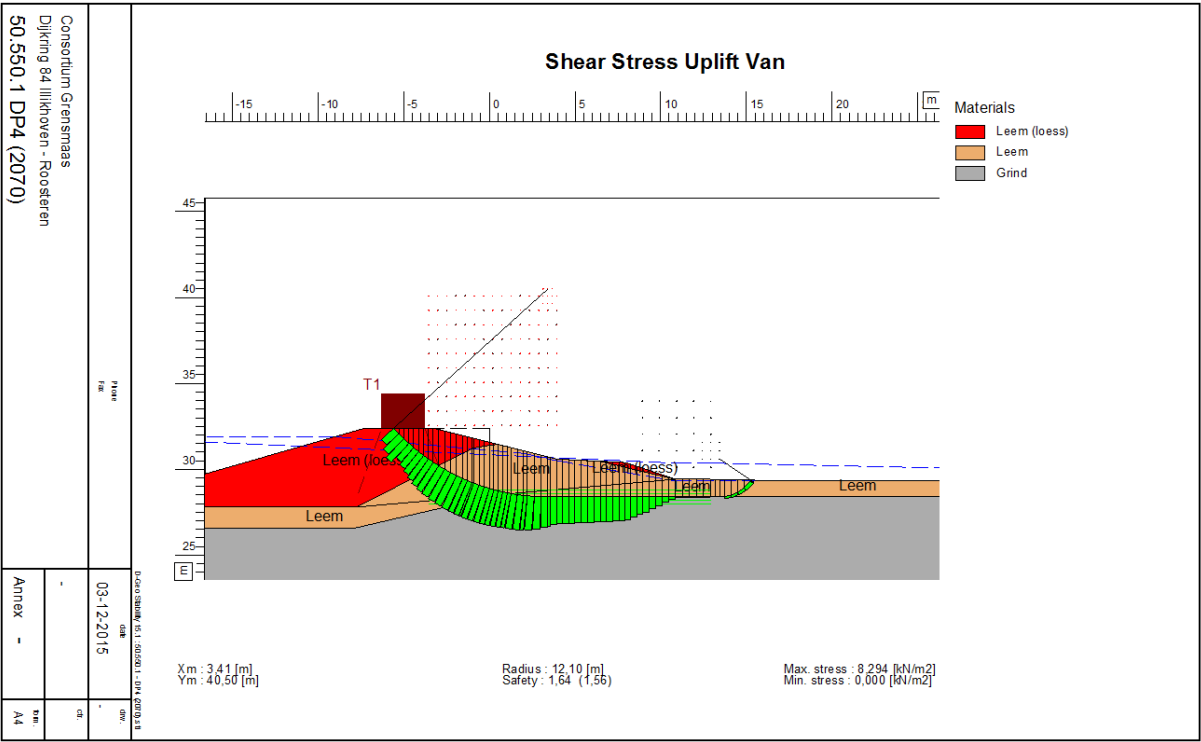
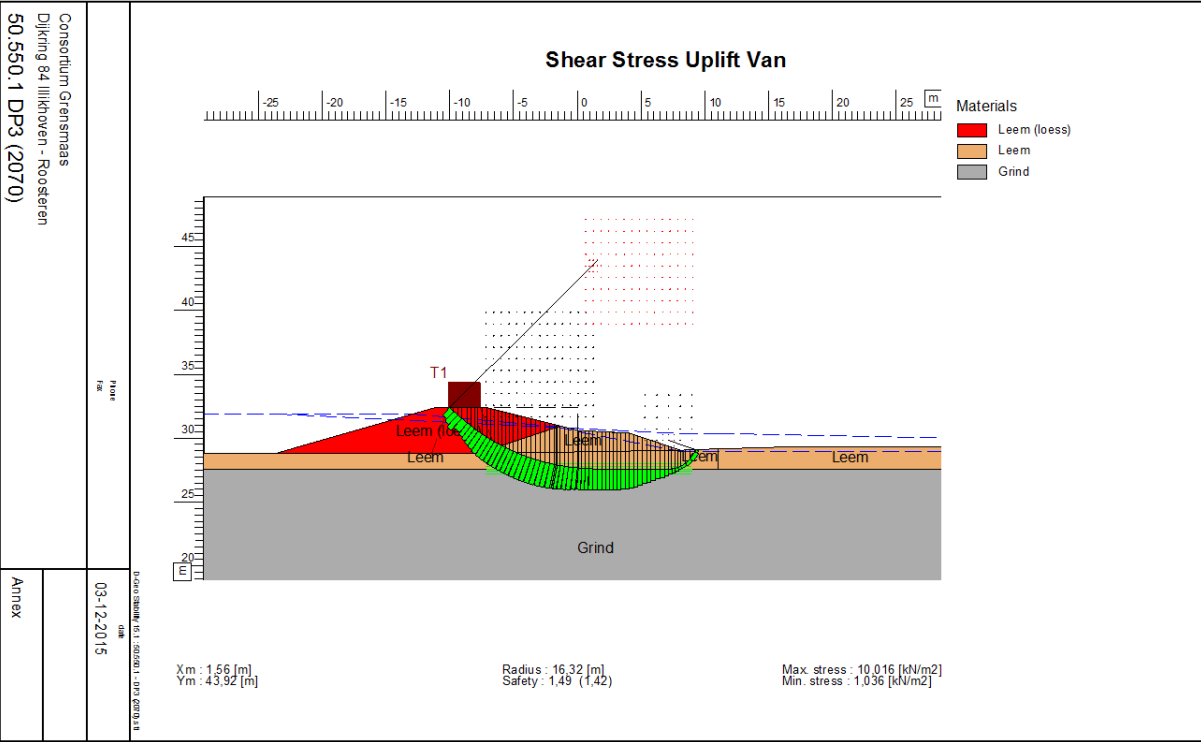


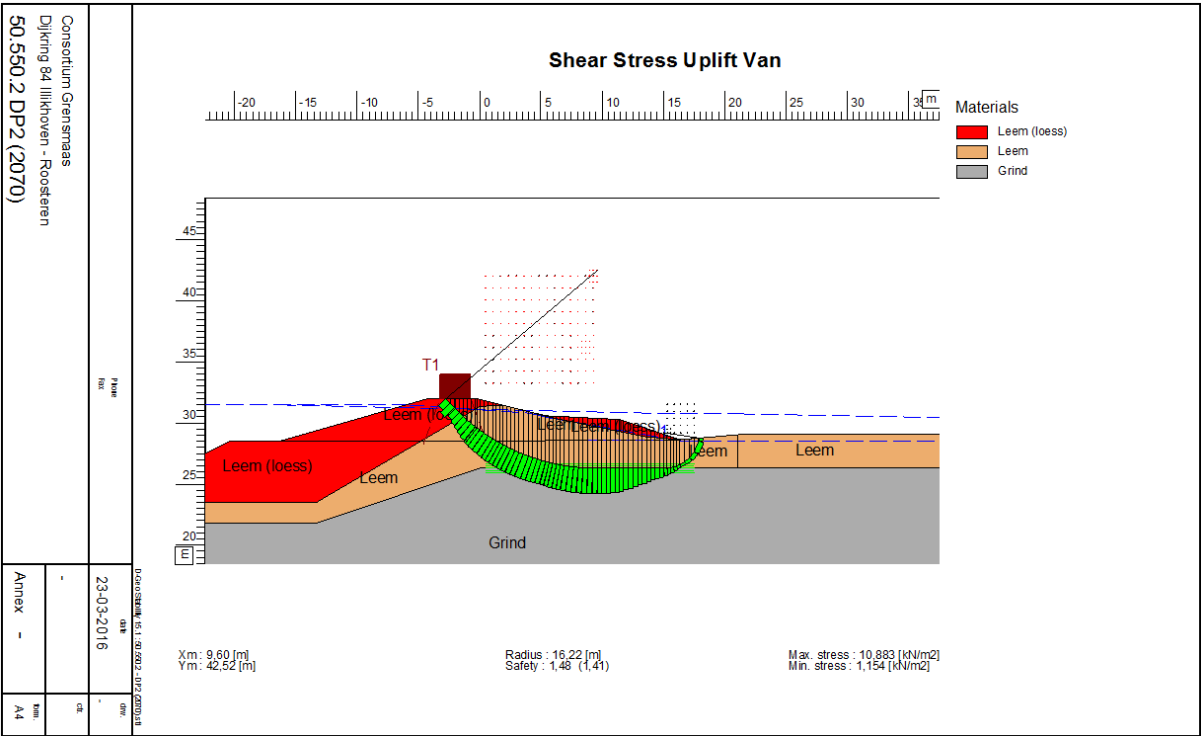
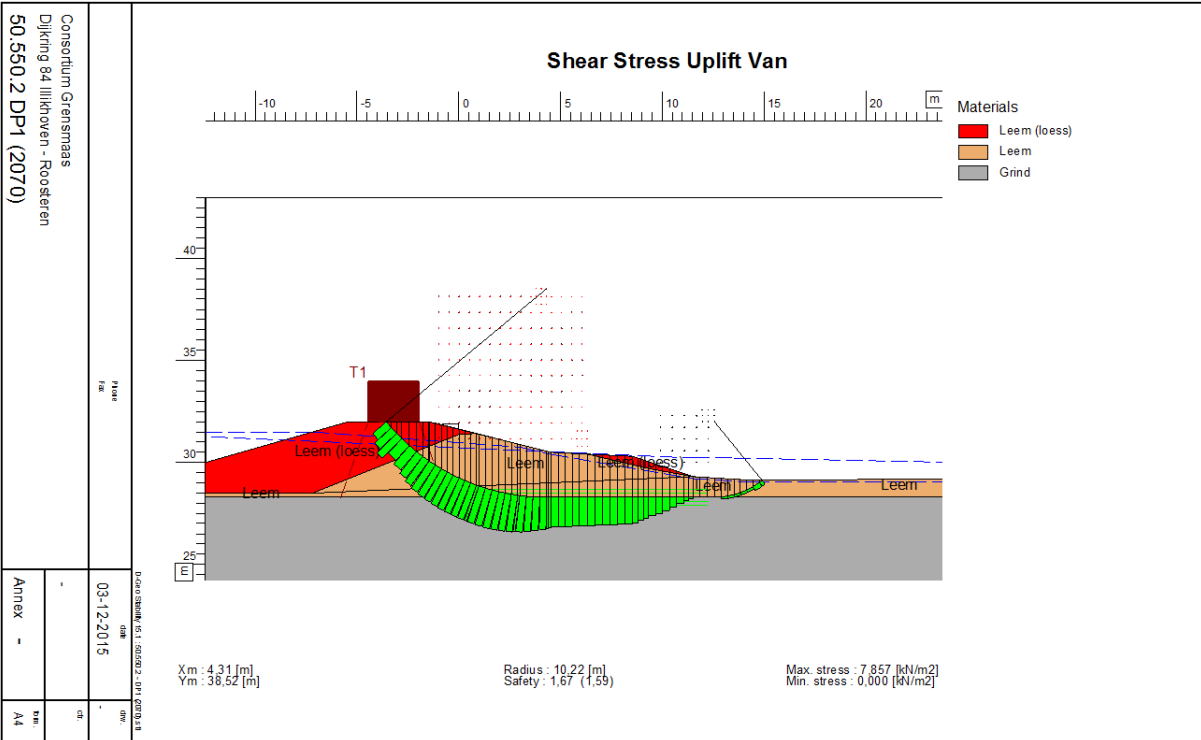


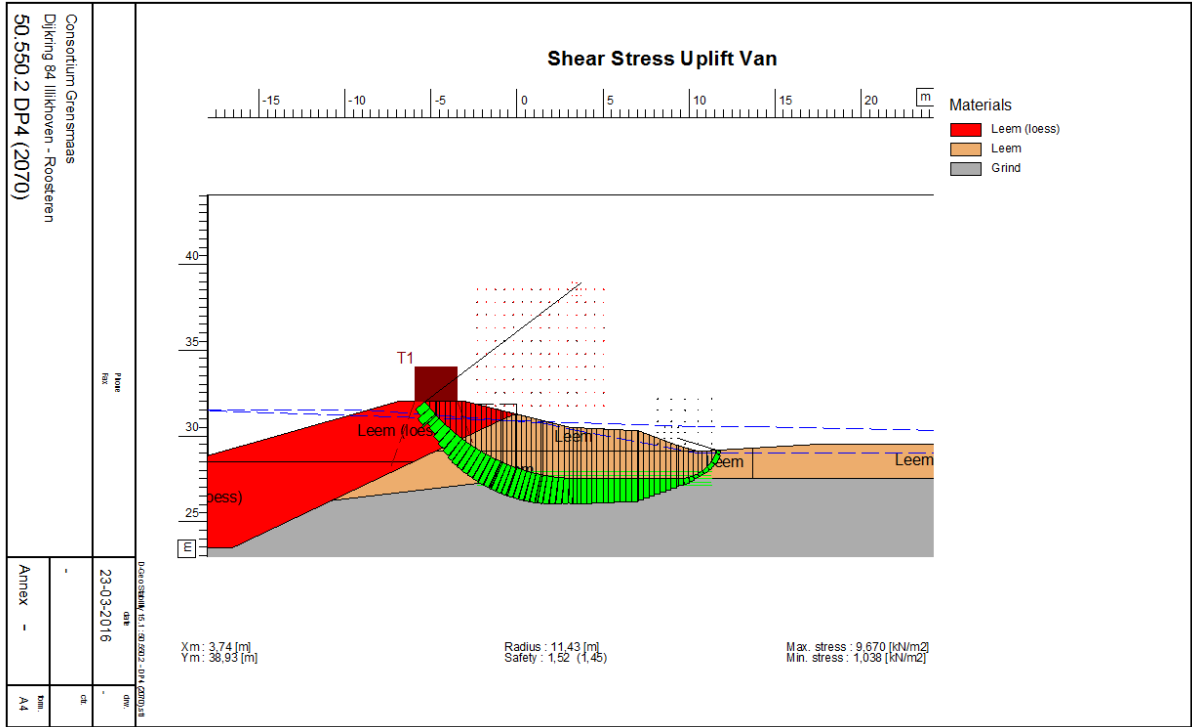
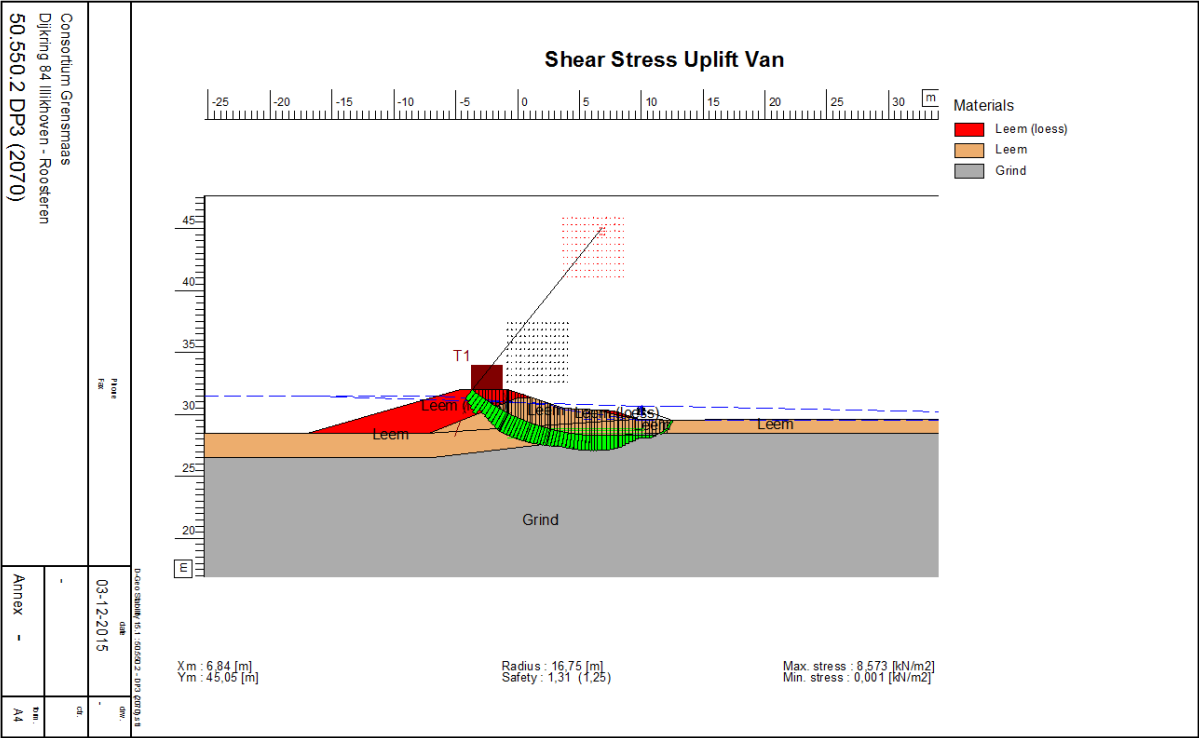


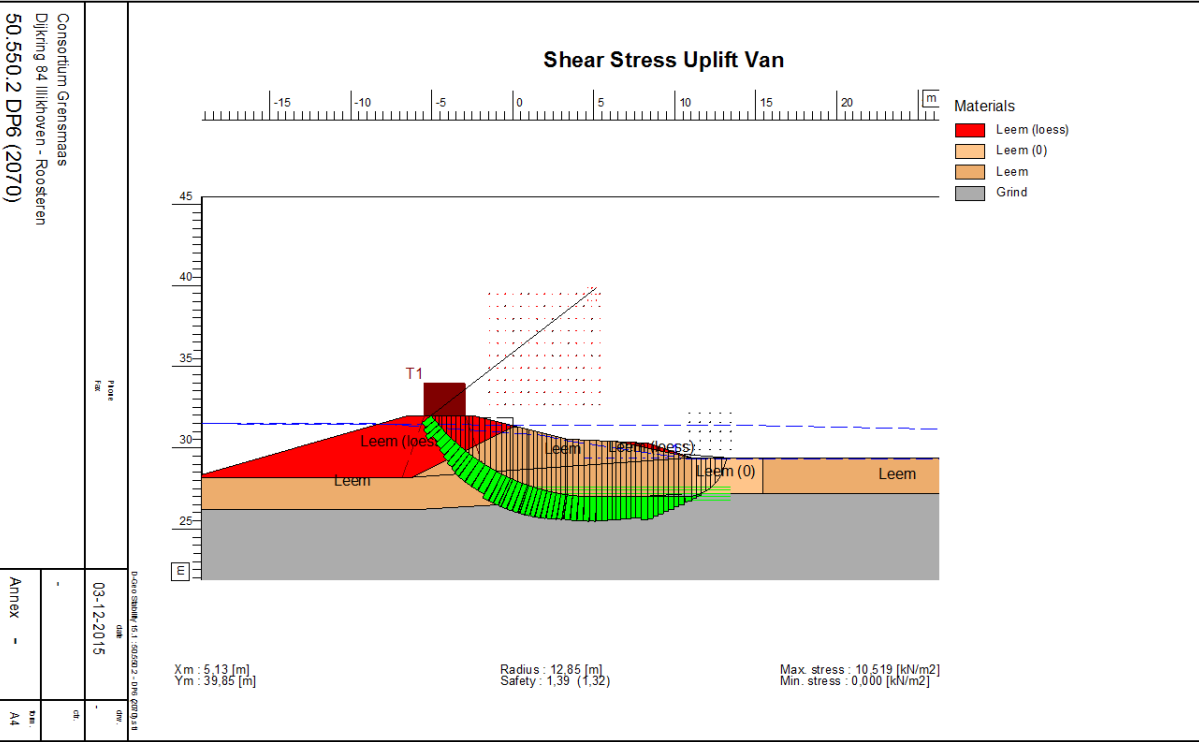
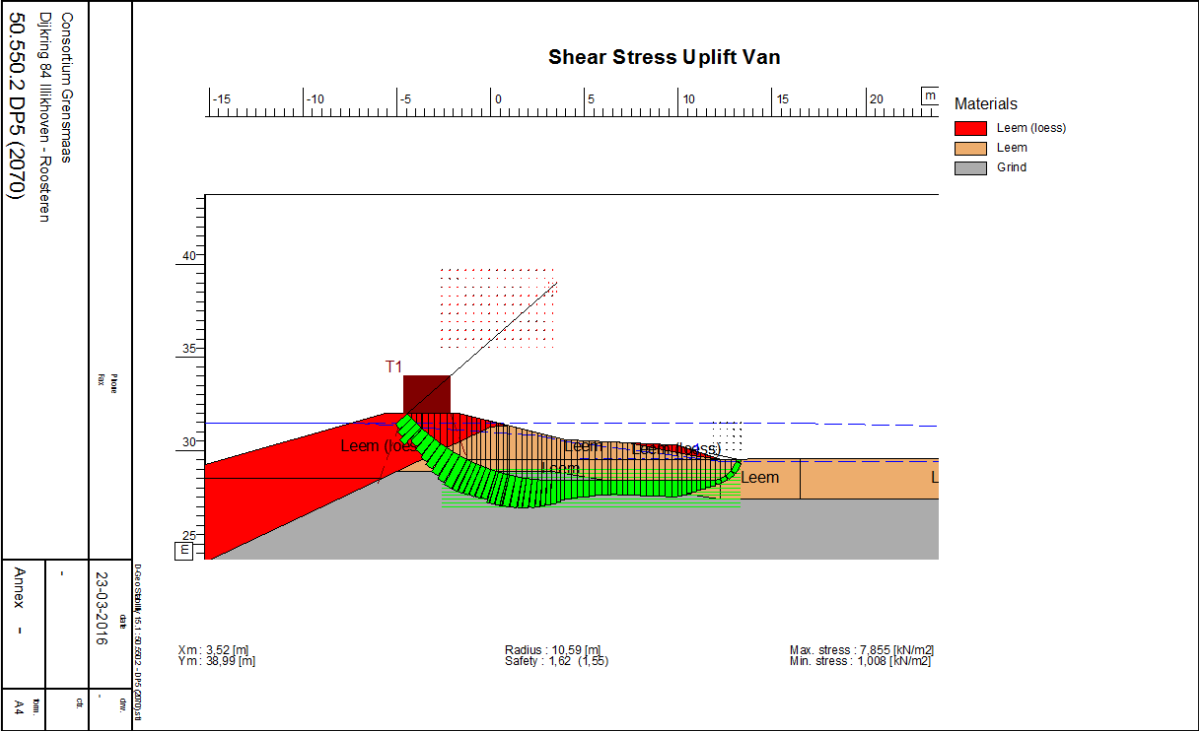
STBI sommen UpliftVan

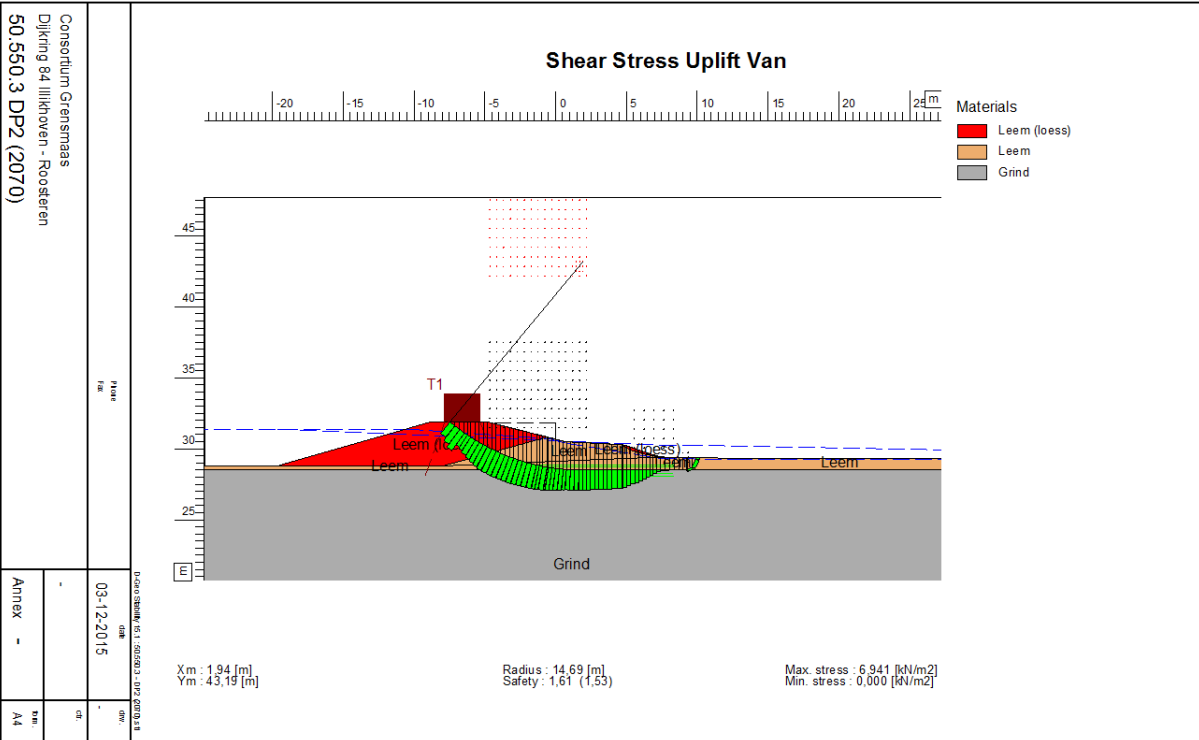
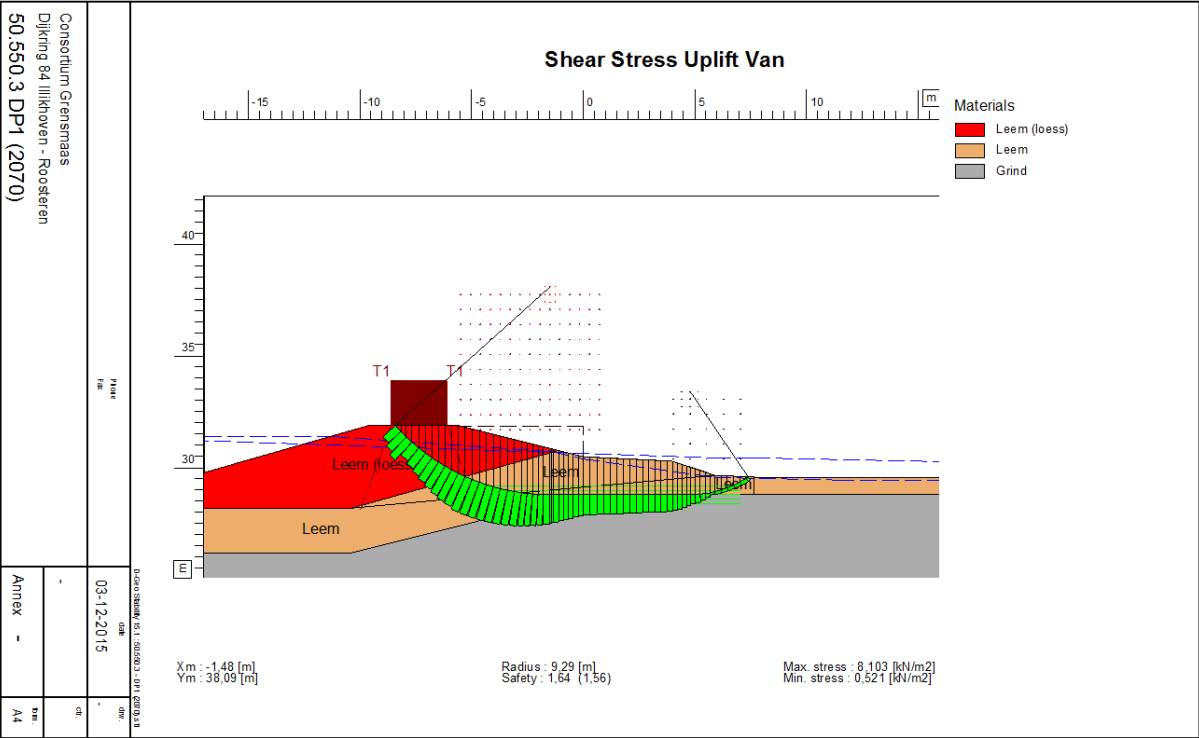


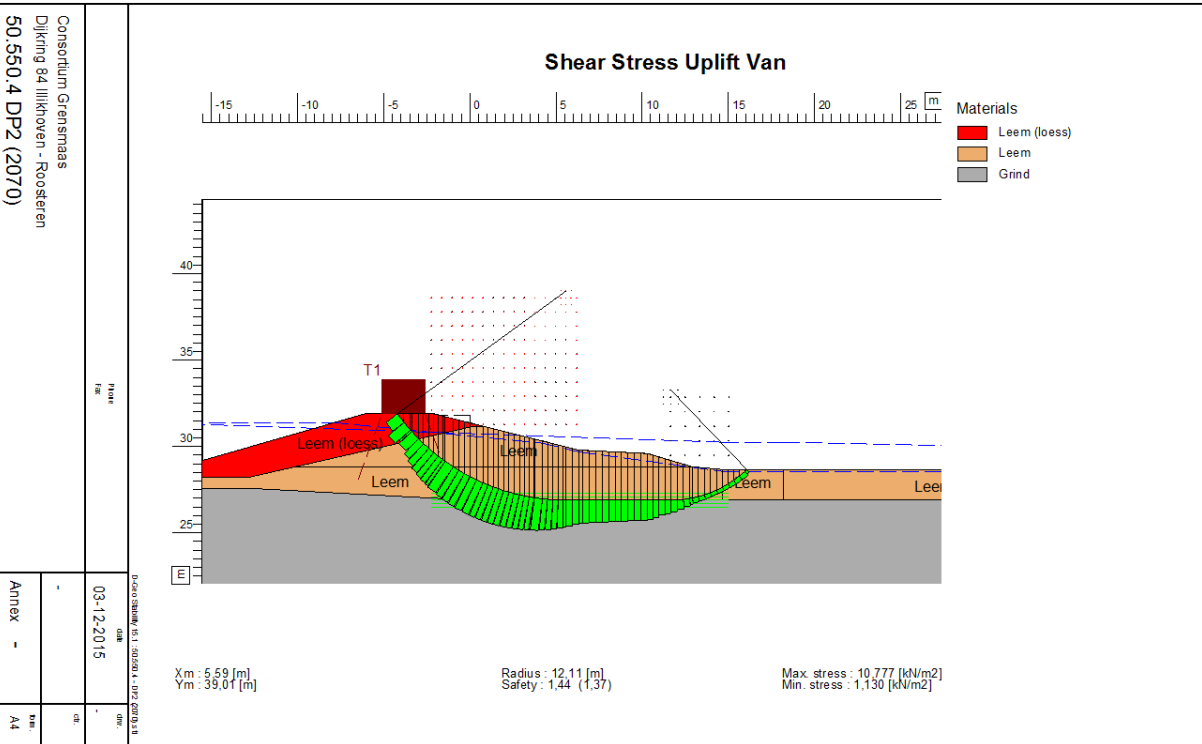
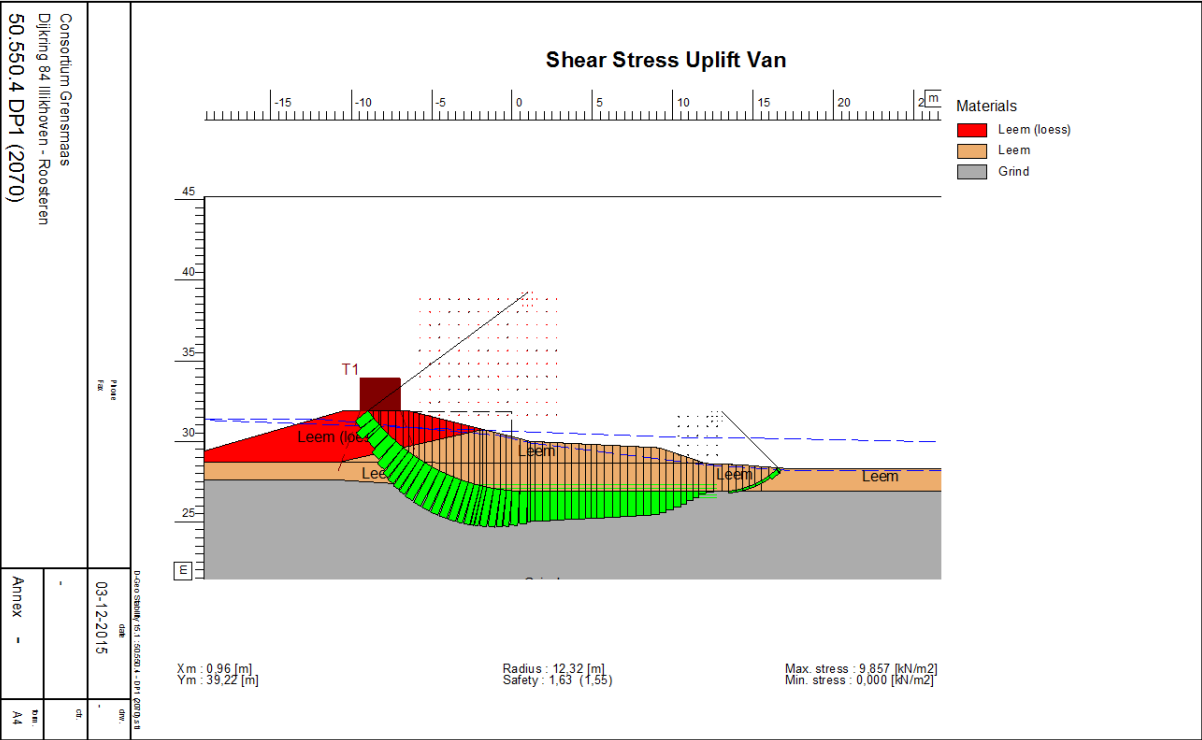






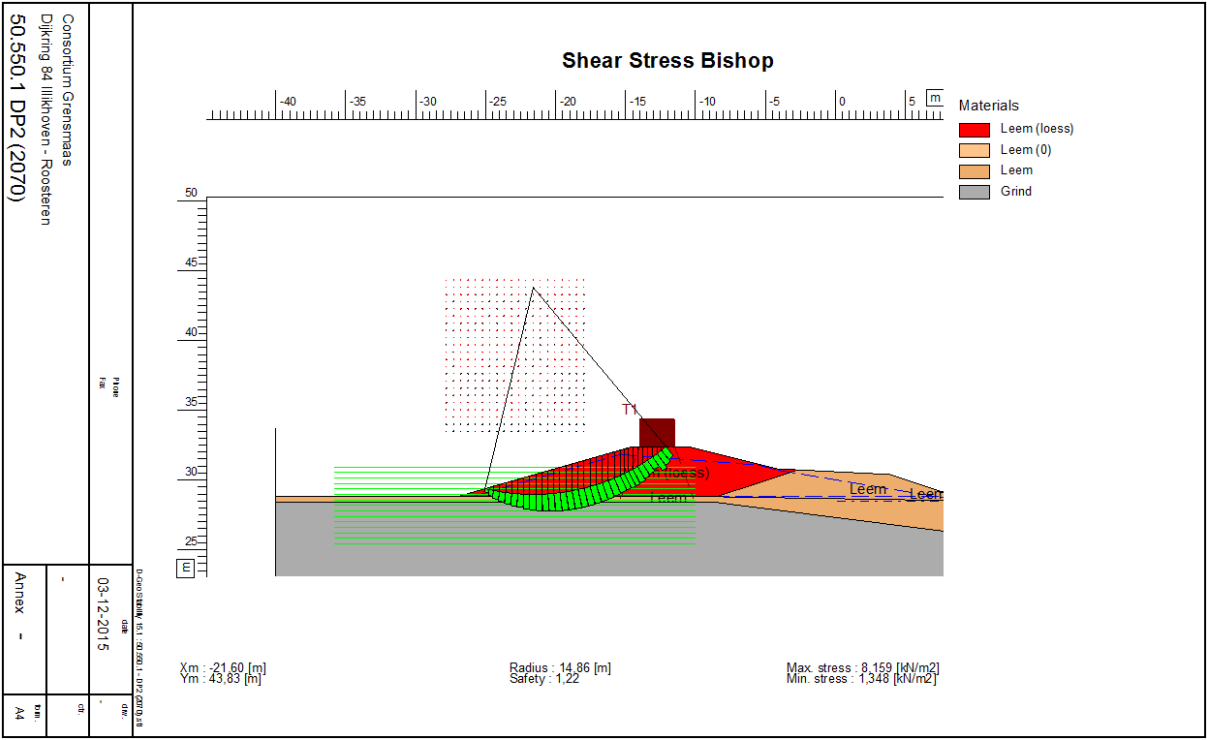
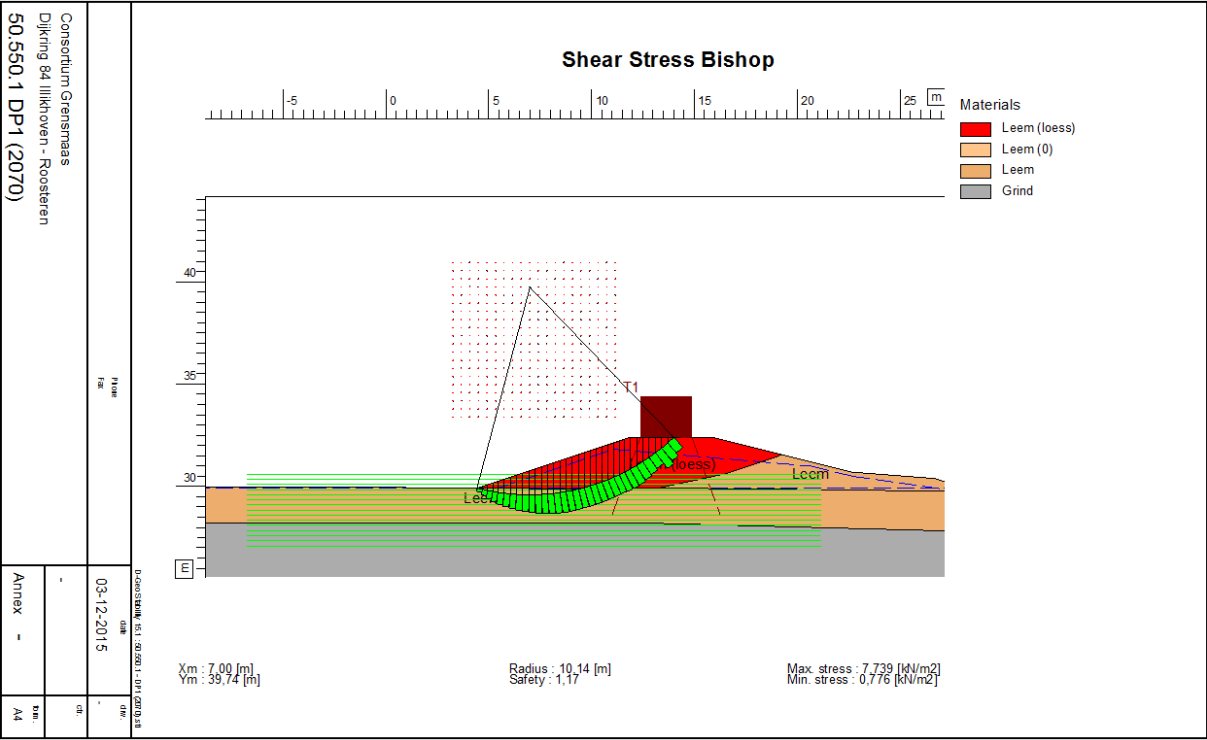


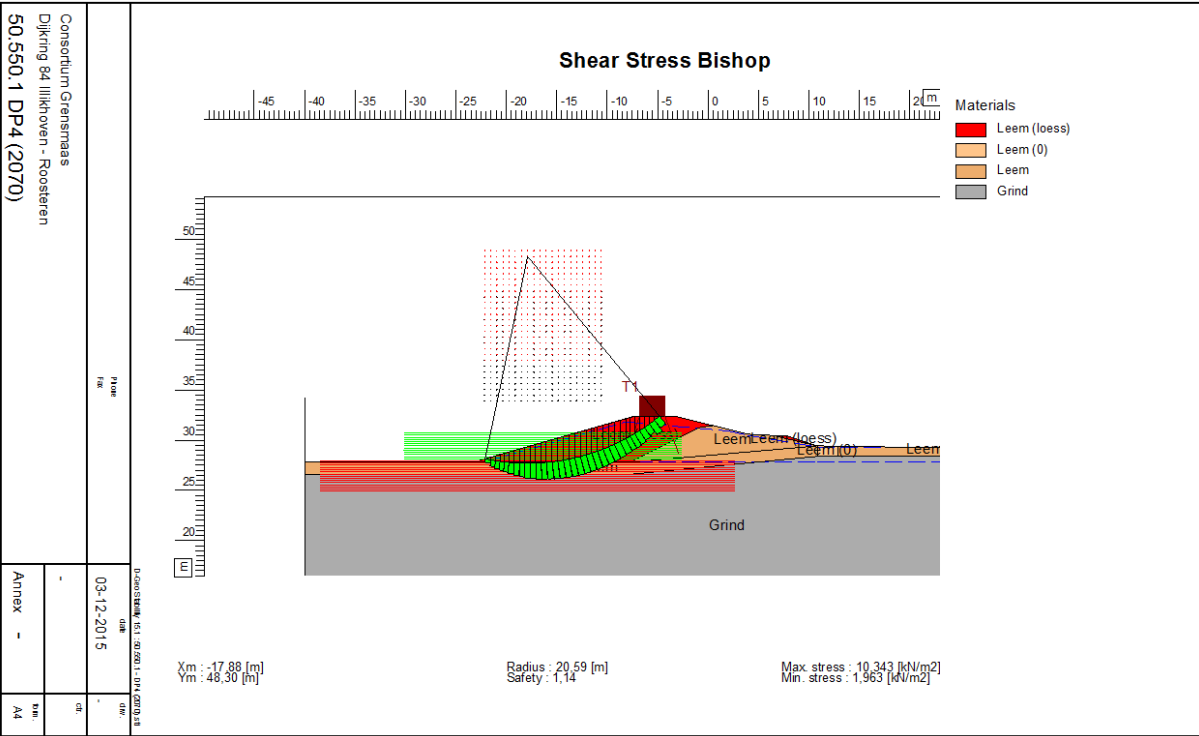
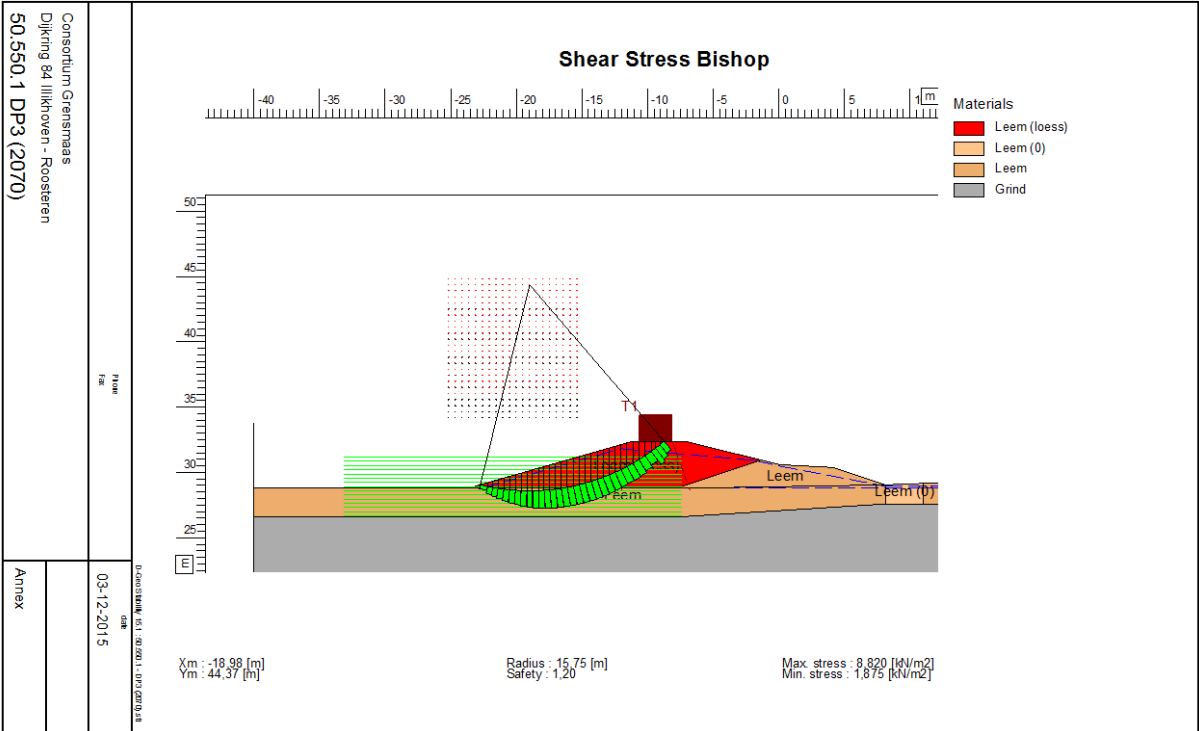


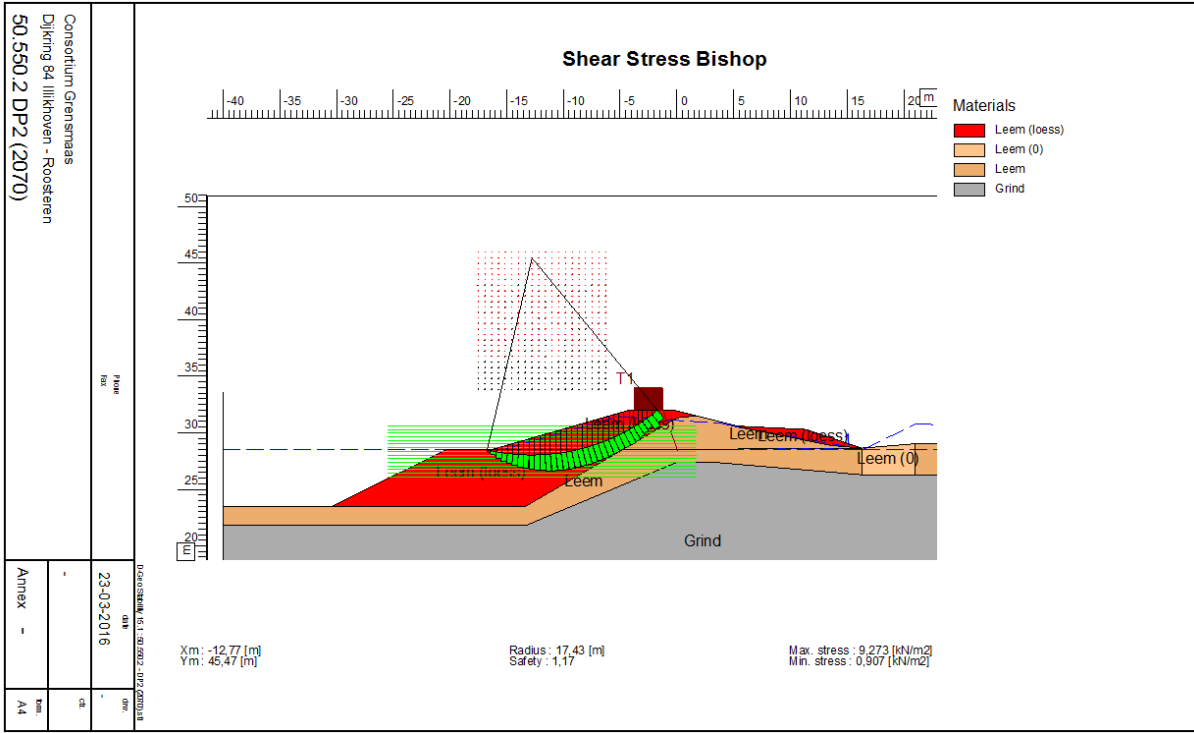
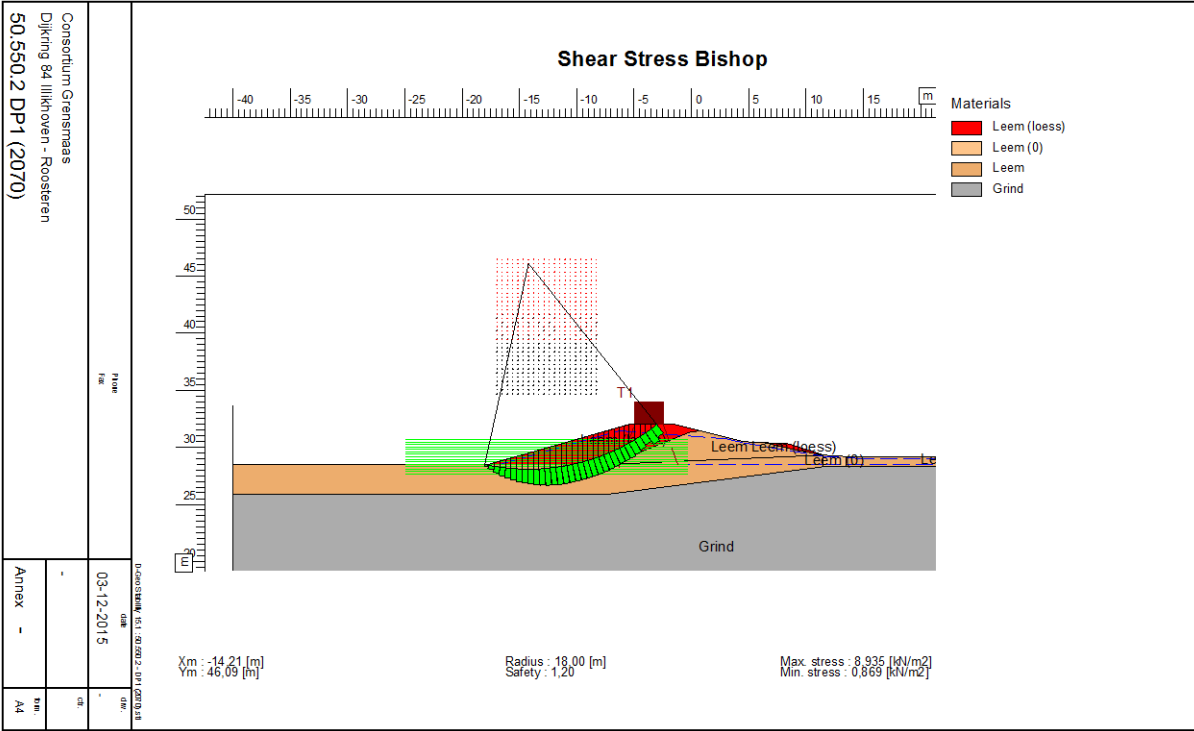


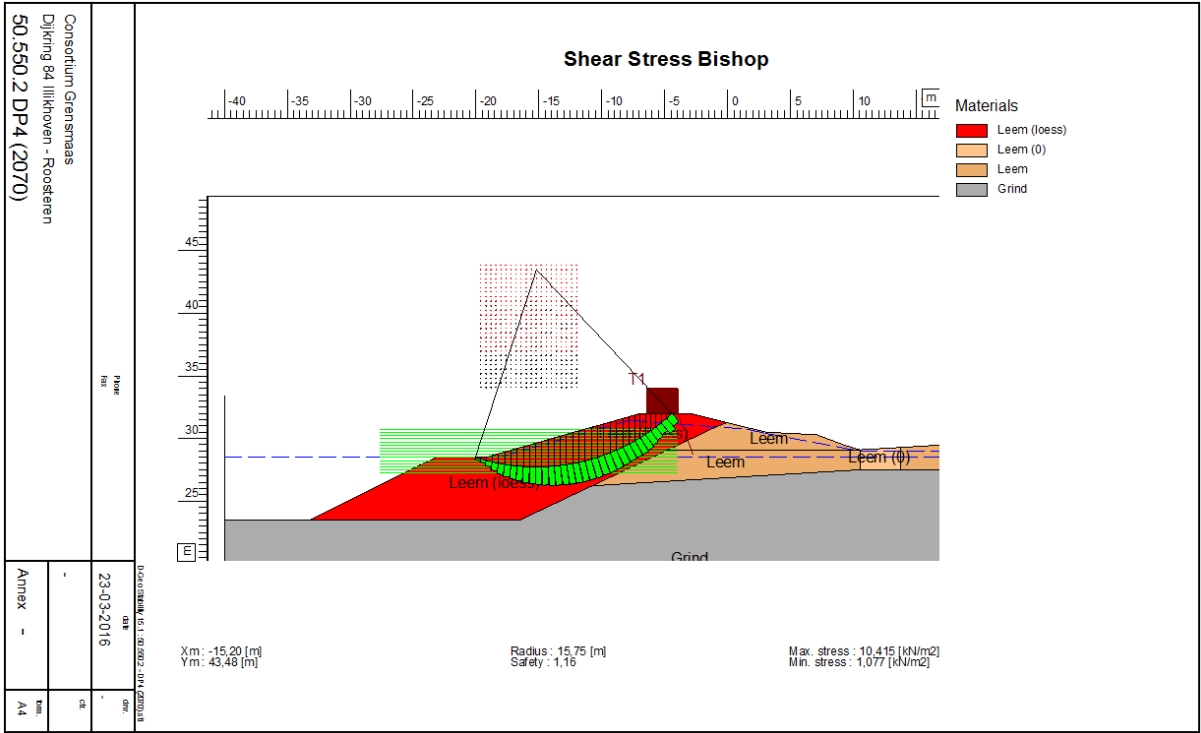
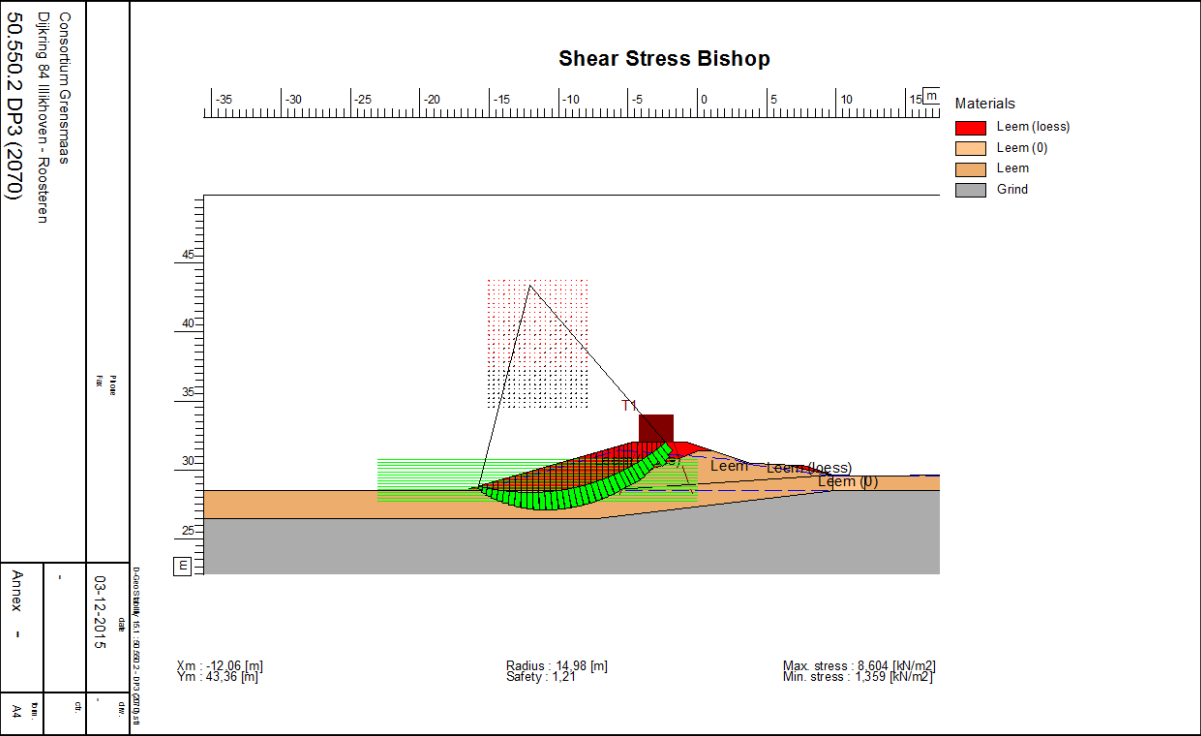
BIJLAGE 3 Berekeningen STBU

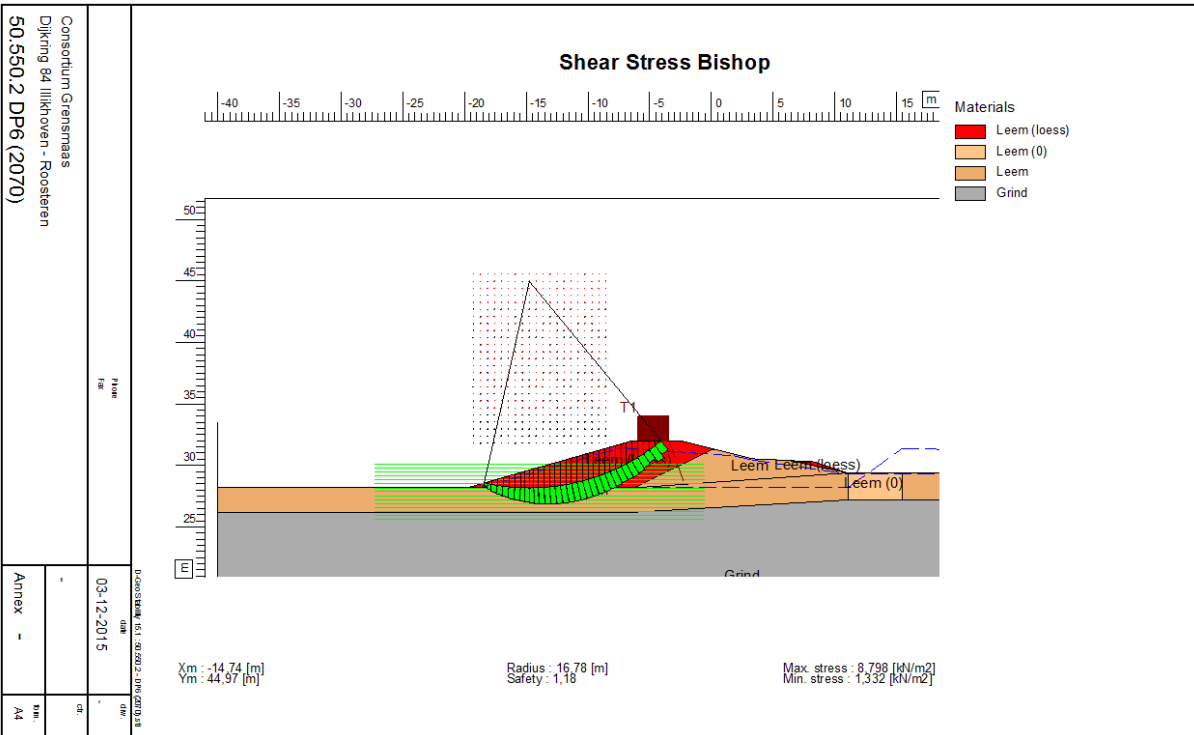
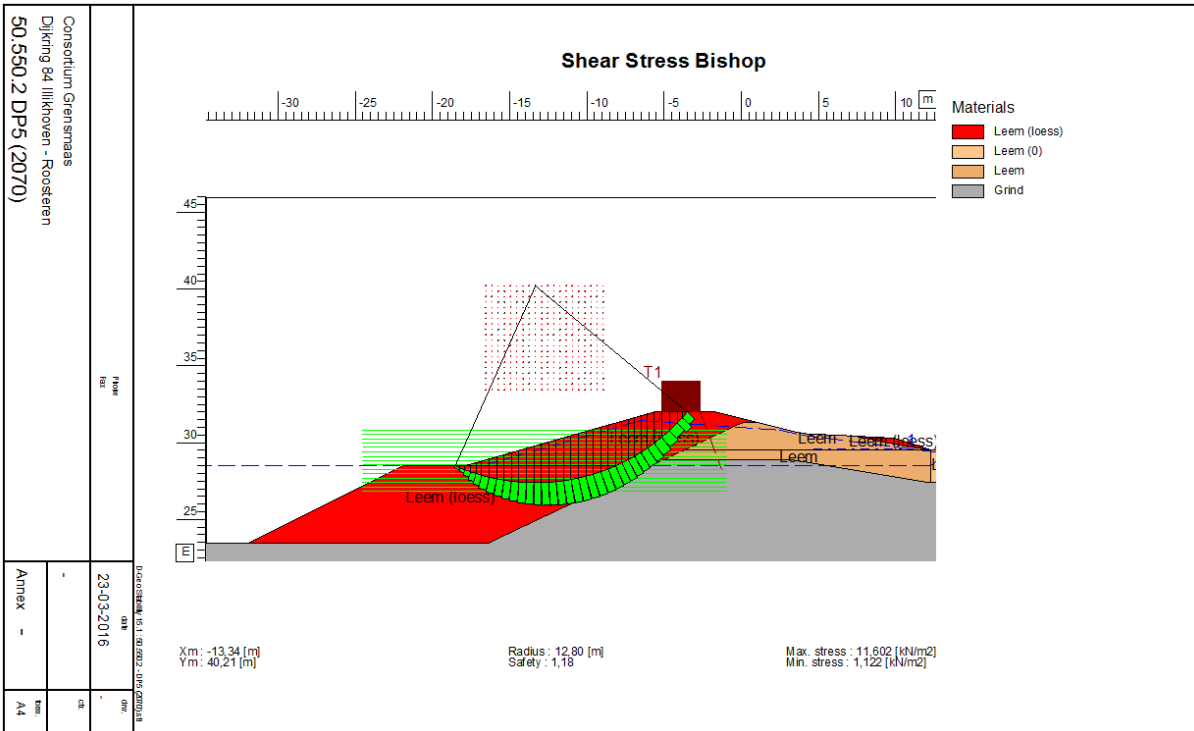
STBU sommen

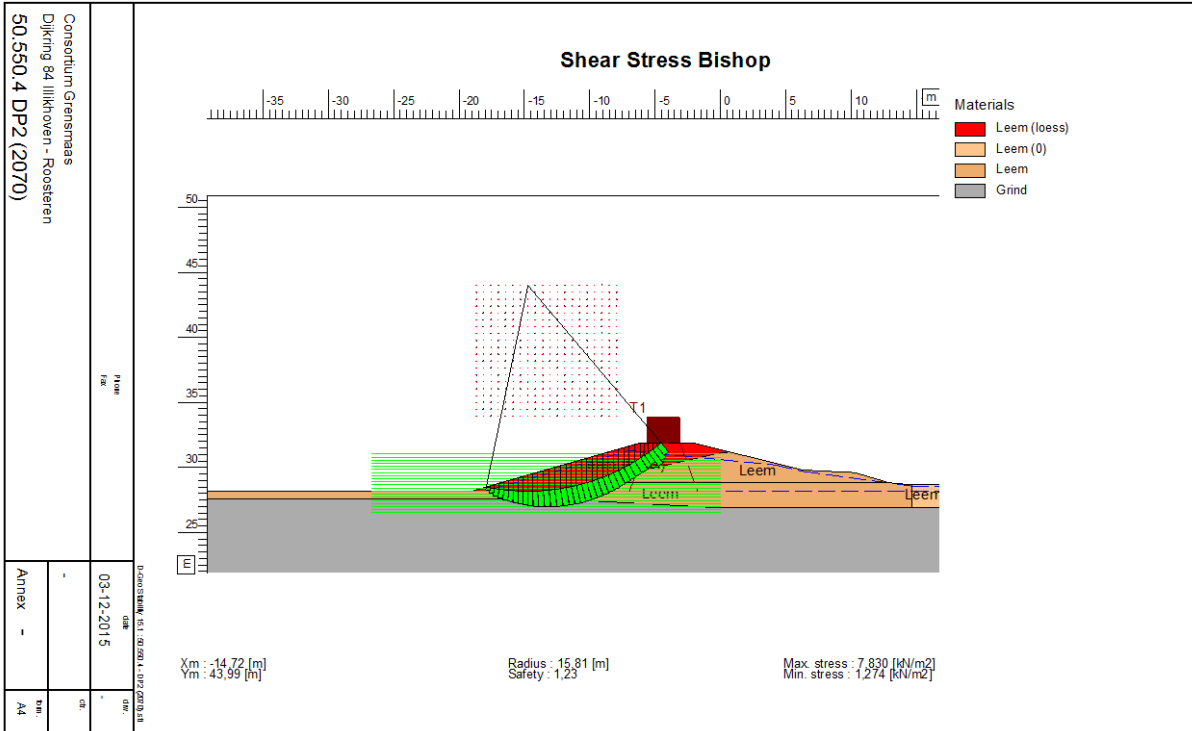
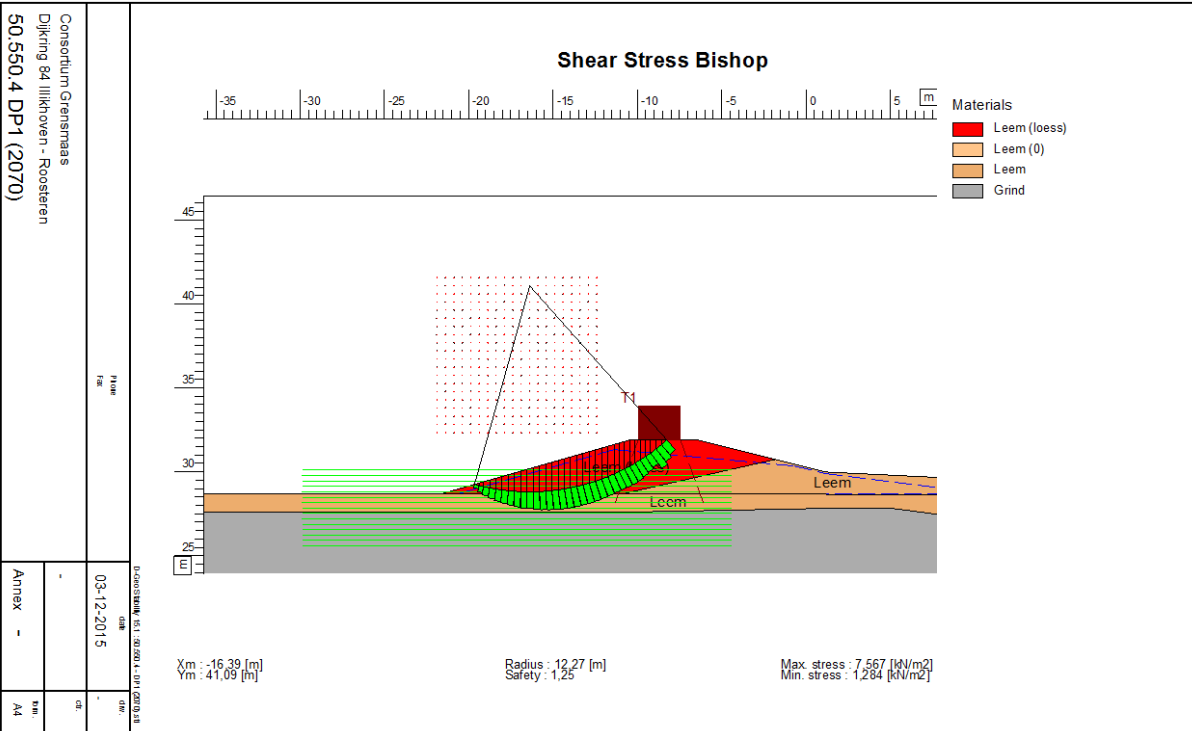


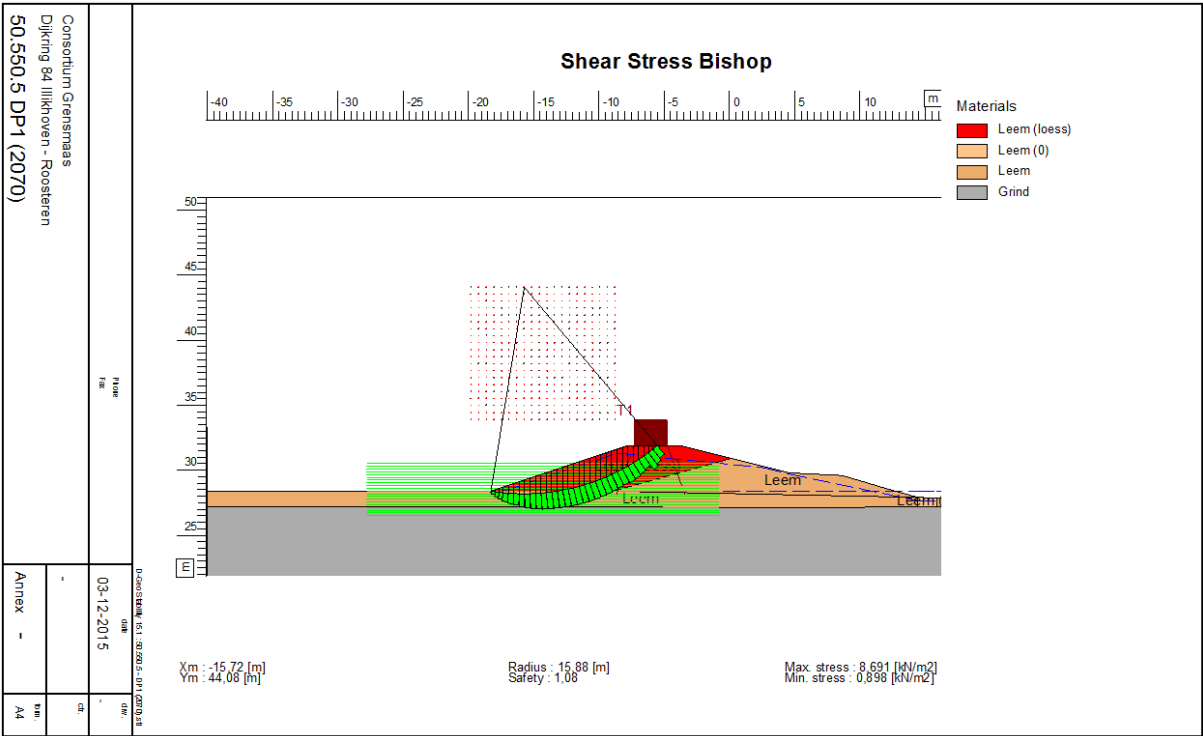
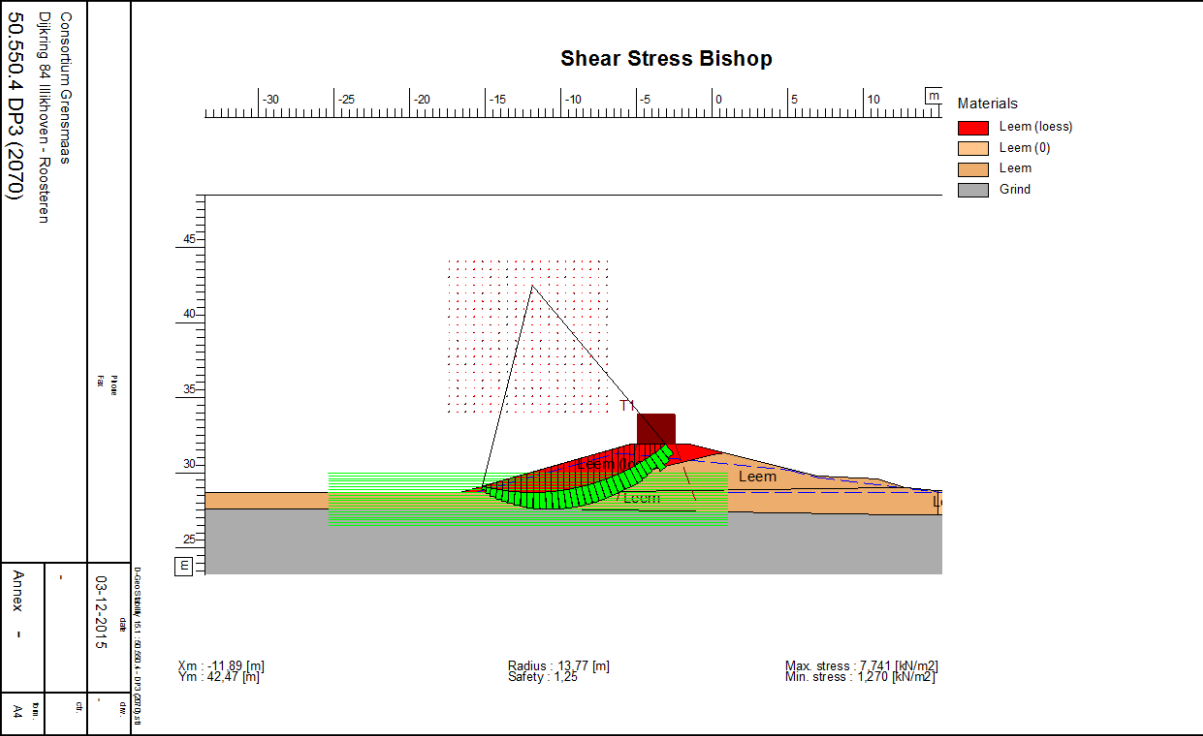


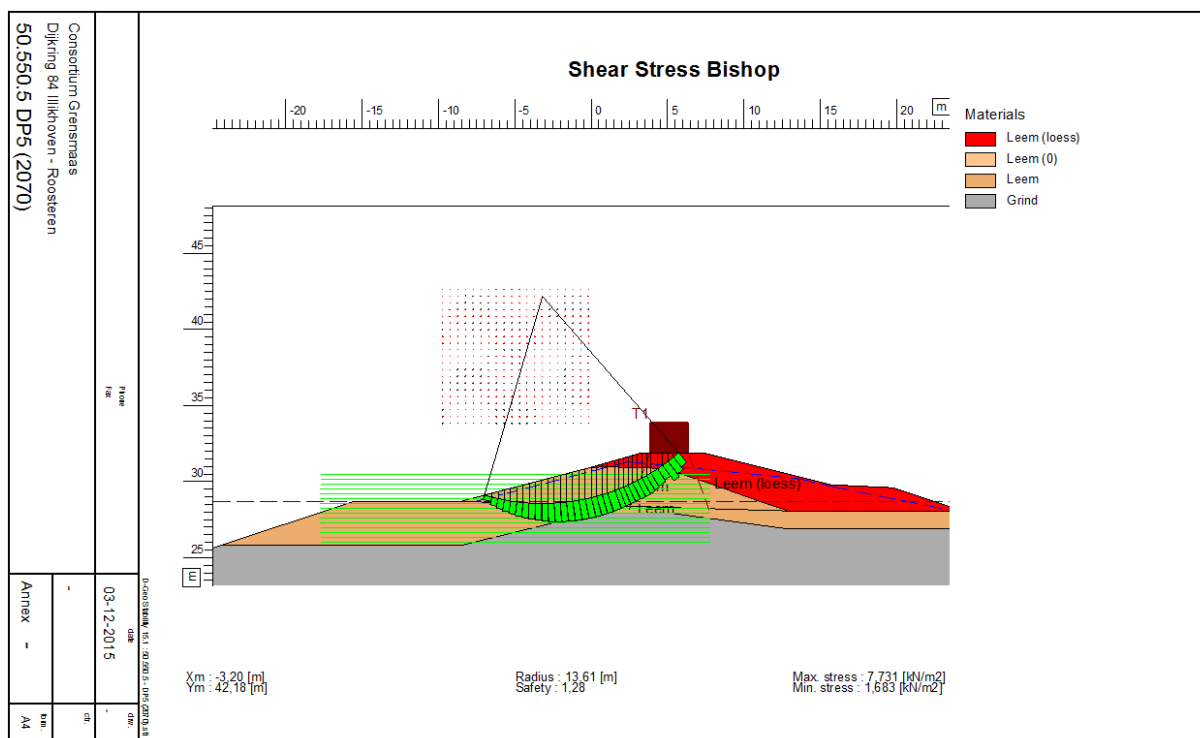
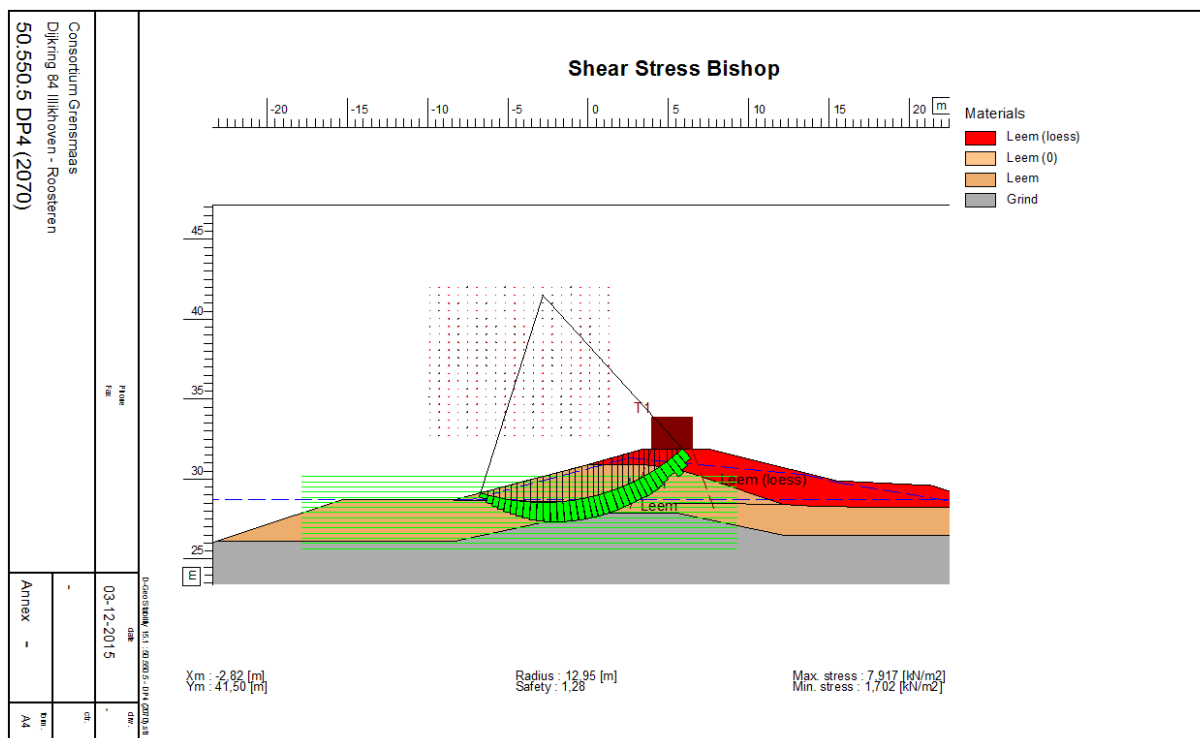












BIJLAGE 4 Grondonderzoek voorland

Witteveen+Bos
Postbus 2397
3000 CJ Rotterdam
010 244 28 00

onderwerp Voorlandonderzoek 50.550
projectcode HEEL14-28
referentie -
opgemaakt door P. van den Akker
datum opmaak 27 november 2015
bijlagen -

aan L. de Gier
kopie -

1. INLEIDING

In het belang van het ontwerp van de kadeversterkingen van het Grensmaasproject van het traject Illikhoven - Roosteren (ontwerpnoot DO-GM-ENG-0227-C) dient voor verschillende dijkvakken het voorland te worden onderzocht. Uit de berekeningen met betrekking tot het faalmechanisme piping en heave (STPH) komt naar voren dat de aanwezige kwelweglengte niet voldoet aan de vereiste kwelweglengte. In deze berekeningen is het intredepunt van een mogelijke kwelstroom (conservatief) aangenomen bij de buitenteen van de (toekomstige) kade. Op enkele locaties aan de buitenzijde bevindt zich een klei/leemlaag onder het maaiveld in het voorland en is dus optimalisatie van de schematisatie van het intredepunt mogelijk. Indien deze laag overal aanwezig is met een minimale diepte van 1 meter kan de beschermingszone in het voorland worden toegevoegd aan de aanwezige kwelweglengte. Hiermee kan een significante winst in kwelweglengte worden behaald.

2. OPZET ONDERZOEK

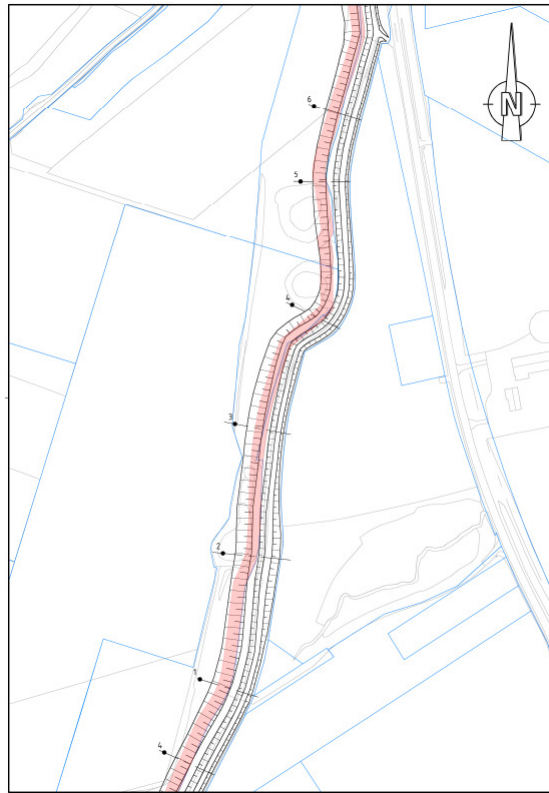
In het voorland zijn circa 10 meter buiten de toekomstige buitenteen handboringen (met een edelmanboor) uitgevoerd tot een diepte van 1,5 meter beneden het maaiveld. Met een onderlinge afstand van circa 100 meter is een goed beeld verkregen van de aanwezigheid/kwaliteit/diepte van de deklaag¹. De boringen zijn uitgevoerd op 12 november (dijkvak 50.550.1 t/m 50.550.3), 25 november (dijkvak 50.550.4) en 26 november (dijkvak 50.550.5).

Het aantal boringen komt overeen met het aantal ingemeten dwarsprofielen. Voor het gemak is dezelfde locatie (en benaming) als de ingemeten dwarsprofielen aangehouden (zie Figuur 2.1).

¹ EN 1997 - Eurocode 7: Geotechnical design adviseert een onderlinge afstand van 20 tot 200 meter.



Dijkvak 50.550.1



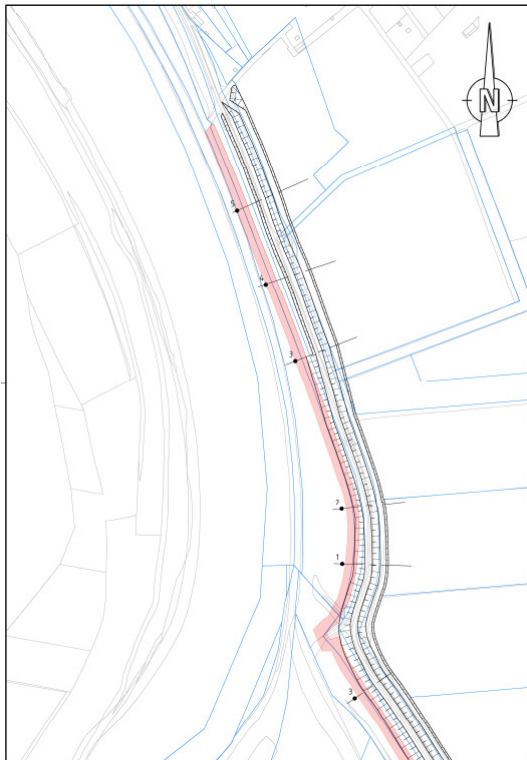
Dijkvak 50.550.2



Dijkvak 50.550.3



Dijkvak 50.550.4



Dijkvak 50.550.5

Figuur 2.1: Locatie boringen traject Illikhoven - Roosteren

Voor de locatie van de boring wordt het voorland in de toekomstige situatie gebruikt. Gezien de geplande buitenwaartse versterking verschilt deze van de huidige binnenteen. Dit verschil is in Tabel 2.1 aangegeven.

Tabel 2.1. Locaties boringen

Dijkvak	Dwarsprofiel	Vershil huidige en toekomstige buitenteen [m]	Afstand boring vanaf huidige buitenteen ¹ [m]
50.550.1	1	9	19
	2	18	28
	3	16	26
	4	16	26
50.550.2	2	11	13
	4	8	30
50.550.3	1	12	22
	2	12	22
50.550.4	1	11	15
	2	6	21
	3	7	11
50.550.5	1 ²	9	16
	2	7	15
	3	0	10
	4	0	10
	5	0	10

¹ Er is getracht om 10 meter buiten de toekomstige teen te boren. Bij enkele profielen is hiervan afgeweken vanwege een hoger liggend maaiveld op deze afstand. Enkele meters in de buurt van deze afstand ligt een lager maaiveld. Hier heeft de boring plaats gevonden.

¹ De locatie van deze boring wijkt af van Figuur 2.1. Er is gekozen om de locatie van deze boring te verplaatsen naar de locatie van de dijkvakscheiding tussen 50.550.4 en 50.550.5. Omdat dwarsprofiel 1 en 2 (van 50.550.5) relatief dicht op elkaar liggen wordt zo een beter beeld verkregen van het voorland.

3. RESULTATEN ONDERZOEK EN CONCLUSIES

Dijkvak 50.550.1

Boringen 1 t/m 4 in dijkvak 50.550.1 vertonen elk min of meer dezelfde resultaten. Bij elk van de boringen is de voorgenomen diepte van 1,50 meter ruimschoots niet gehaald vanwege de aanwezige toutvenant in de ondergrond. Boringen 1 en 2 vonden plaats in het akkerland. Boring 1 kwam na 60 centimeter klei niet verder en boring 2 na 40 centimeter. Op het (omgeploegde) maaiveld van boring 2 is duidelijk de aanwezigheid van grind te zien (zie linksonder in Figuur 3.1). In beide boringen is geen zand aangetroffen.

Boringen 3 en 4 zijn ten noorden van het akkerland gehouden. Hier stuitten de boringen na 45 en 30 centimeter al op matig grindige grond. Ook hier zijn geen sporen van zand aangetroffen.



Figuur 3.1: Resultaten boringen dijkvak 50.550.1

Bij alle boringen in dijkvak 50.550.1 is een slecht doorlatende laag aangetroffen direct onder het maaiveld. De minimaal vereiste diepte van 1 meter is echter bij elke boring niet behaald. Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat voor dit dijkvak het intredepunt voor piping niet bij de (toekomstige) buitenteen ligt. Het voorland kan dus niet in rekening worden gebracht.

Dijkvak 50.550.2

Boringen 2 en 4 van dijkvak 50.550.2 zijn elk tot de volledige diepte uitgevoerd. Ook op een diepte van 150 centimeter zijn geen sporen van toutventant of zand gevonden. De bovenste decimeters bestaat uit teelaarde met daaronder een flinke kleilaag. Naarmate dieper wordt geboord, gaat de kleilaag over in leemig materiaal (zie Figuur 3.2).



Figuur 3.2: Resultaten boringen dijkvak 50.550.2

Met grote zekerheid kan gesteld worden dat ter plaatse van de boringen in het voorland van dijkvak 50.550.2 een slecht doorlatende laag aanwezig is waardoor het intredepunt voor piping minstens 10 meter buiten de buitenteen van de toekomstige kade ligt. Hierdoor kan 10 meter voorland meegenomen worden in de beschikbare kwelweglengte.

Dijkvak 50.550.3

Boring 1 in dijkvak 50.550.3 haalde gemakkelijk de diepte van 150 centimeter (zie Figuur 3.3). Onder de bovenste laag teelaarde bevindt zich kleiig/leemig materiaal. Ook onderin het boorgat is geen toutvenant of zand aangetroffen.

Boring 2 kon niet worden uitgevoerd met een edelmanboor. Hier is getracht de bovenste laag weg te graven met een schop. Vanwege de hoge mate van aanwezigheid van toutvenant ging dit niet verder dan 30 á 35 centimeter. Boren met de edelmanboor ging vervolgens niet. Ook hier zijn geen sporen van zand gevonden.



Figuur 3.3: Resultaten boringen dijkvak 50.550.3

Met grote zekerheid kan gesteld worden dat ter plaatse van boring 1 een slecht doorlatende laag aanwezig is waardoor het intredepunt voor piping minstens 10 meter buiten de buitenteen van de toekomstige kade ligt. Hierdoor kan voor dit dwarsprofiel 10 meter voorland meegenomen worden in de beschikbare kwelweglengte.

Ter plaatse van boring/dwarsprofiel 2 kan deze 10 meter voorland niet meegenomen worden in de schematisatie. De minimaal vereiste diepte van 1 meter slecht doorlatende laag is niet aangetroffen. Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat voor dit dijkvak het intredepunt voor piping niet bij de (toekomstige) buitenteen ligt. Het voorland kan dus niet in rekening worden gebracht.

Dijkvak 50.550.4

Boring 1 in dijkvak 50.550.4 haalde niet de voorgenomen diepte van 1,50 meter. Tot een diepte van 1 meter kon probleemloos worden geboord (geen sporen van grind). De 30 centimeter daaronder vertoonde enkele sporen van grind. Op de diepte van 1,30 meter (zie Figuur 3.4) moest de boring worden gestaakt vanwege het zwak aanwezige grind in de deklaag.

Boringen 2 en 3 in dijkvak 50.550.4 vertonen dezelfde resultaten. Bij beide boringen is de diepte van 1,50 meter bereikt. Ook de bodemsamenstelling komt overeen. De bovenste decimeters bestaat uit teelaarde waaronder een duidelijke homogene leemlaag aanwezig is. Deze reikt (minstens) door tot aan een diepte van 1,50 meter. In deze deklaag is geen grind of zand gevonden.



Figuur 3.4: Resultaten boringen dijkvak 50.550.4

In elke van de drie boringen is de minimale deklaag van 1 meter aanwezig. Slechts alleen boring 1 geeft een indicatie van grind onderin het boorgat. Aangezien voor deze boring lokaal het diepste punt in het maaiveld is gekozen, is het zeer onwaarschijnlijk dat er geen/onvoldoende afsluitende deklaag in het (toekomstige) voorland van de dijk aanwezig is. Het voorland kan dus in rekening worden gebracht in de beschikbare kwelweglengte.

Dijkvak 50.550.5

In dijkvak 50.550.5 zijn 5 boringen uitgevoerd. Boringen 1 t/m 3 zijn slechts uitgevoerd tot een diepte van 50 tot 90 centimeter. Vanwege het aanwezige grind op deze diepte in de deklaag kan niet verder worden geboord met de edelmanboor. Er zijn bij deze boringen geen sporen van zand aangetroffen.

Noordelijker in dijkvak 50.550.5 veranderen de resultaten van de boringen. Boringen 4 en 5 haalden de voorgenomen diepte van 1,50 meter. De bovenste circa 40 centimeter bestaat uit teelaarde waaronder de deklaag uit veen bestaat. In boring 4 is vanaf een diepte van 135 centimeter zand aangetroffen.



Figuur 3.5: Resultaten boringen dijkvak 50.550.5

Voor het zuidelijkste gedeelte van dijkvak 50.550.5 (dwarsprofielen 1 t/m 3) kan het voorland niet meegenomen worden in de beschikbare kwelweglengte. De boringen tonen aan dat niet met voldoende zekerheid kan worden gesteld dat er slechtdoorlatende lagen met voldoende dikte aanwezig zijn. Voor het noordelijkste gedeelte van dijkvak 50.550.5 kan wel met enige zekerheid worden gesteld dat er een voldoende dikke afsluitende laag aanwezig is. Hier kan het voorland dus wel in rekening worden gebracht.

BIJLAGE 5 Berekeningen STPH

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

Dijkvak	DWP	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen ontwerp [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]
50.550.1	1	ja	22	24	0	24	2,14	1,96	0,70	34,1	10,1
	2	ja	22	36,5	0	36,5	3,38	2,42	0,63	58,4	21,9
	3	ja	22	32	0	32	2,84	1,46	0,61	52,8	20,8
	4	ja	22	34	0	34	2,47	1,03	0,72	47,5	13,5
50.550.2	1	ja	22	32	10	42	2,19	1,01	1,01	41,5	0,0
	2	ja	22	32,5	10	42,5	2,85	2,35	0,90	47,2	4,7
	3	ja	22	26,5	10	36,5	1,86	1,14	1,09	33,4	0,0
	4	ja	22	30	10	40	2,4	1,6	0,95	42,2	2,2
	5	ja	22	30	10	40	1,96	2,14	1,38	29,0	0,0
50.550.3	6	ja	22	30,5	10	40,5	2,1	2,2	1,28	31,7	0,0
	1	ja	22	28,5	10	38,5	1,73	0,87	1,19	32,3	0,0
50.550.4	2	ja	22	27	0	27	1,97	0,93	0,73	37,2	10,2
	1	ja	22	39	10	49	2,77	1,73	0,99	49,5	0,5
50.550.5	2	ja	22	33,5	10	43,5	2,73	1,77	0,90	48,4	4,9
	3	ja	22	31,5	10	41,5	2,55	1,65	0,92	45,2	3,7
	1	ja	22	33,5	0	33,5	3,48	0,72	0,47	71,8	38,3
	2	ja	22	28,5	0	28,5	2,65	1,85	0,62	46,1	17,6
	3	ja	22	32,5	0	32,5	3,2	1,4	0,53	61,2	28,7
	4	ja	22	34	7	41	3,16	1,74	0,71	58,0	17,0
	5	ja	22	35	7	42	3,34	1,16	0,64	65,8	23,8

bebouwing

Dijkvak	DWP	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen ontwerp [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]
50.550.4	1	ja	22	30	10	40	2,1	0	0,87	46,2	6,2

benodigde hoogte pipingberm

Dijkvak	DWP	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen ontwerp [m]	Voorlandlen gte [m]	Lengte horizontale kwelweg (L) [m]	Verval (ΔH) [m]	Dikte deklaag (d) [m]	Hoogte pipingberm [m + NAP]	Veiligheid	Benodigde kwelweglen gte [m]	Kwelweglen gte tekort [m]
50.550.5	1	ja	22	33,5	10	43,5	2,4	1,8	29	1,06	40,9	0,0
	2	ja	22	28,5	10	38,5	2,3	2,2	29,1	1,07	36,1	0,0
	3	ja	22	32,5	10	42,5	2,5	2,1	28,9	1,03	41,1	0,0
	4	ja	22	34	7	41	2,5	2,4	28,9	1,05	39,2	0,0
	5	ja	22	35	7	42	2,5	2	28,9	1,00	41,8	0,0

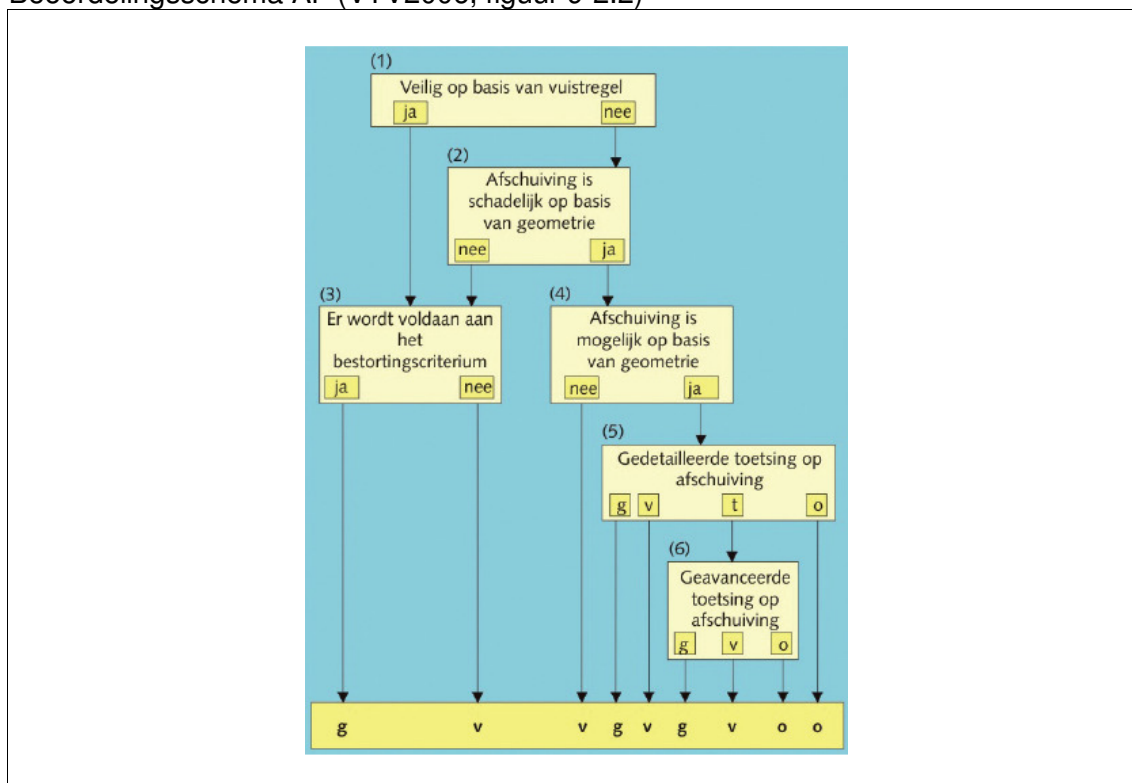
BIJLAGE 6 Berekeningen STVL

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)



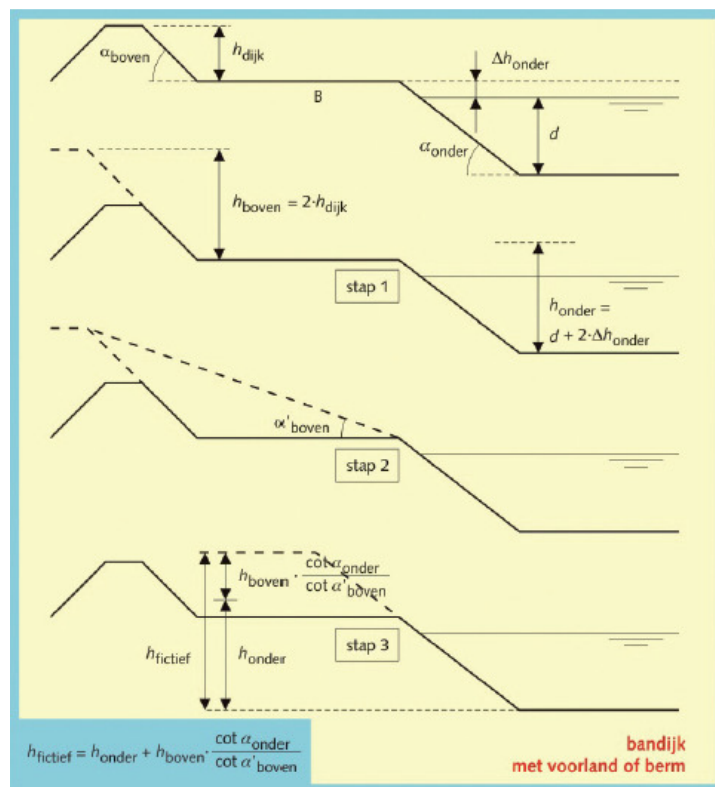
Stap 1: Vuistregel

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 van onderstaand figuur. De resultaten van stap 1 zijn gegeven in de tabel.

Fictieve geuldiepte (VTV2006 figuur 9-B1.1)



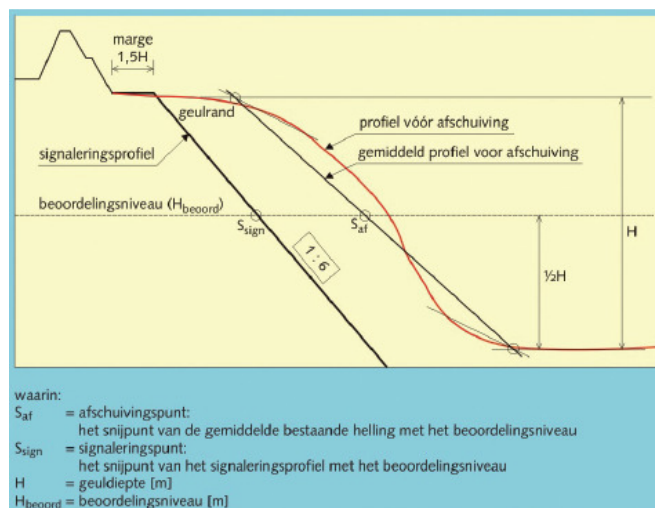
Beoordeling stap 1: Bepaling fictieve geuldiepte

dijkvak [-]	dwarsprofiel [-]	niveau			breedte	talud	fictieve geuldiepte [m]	vervolg [-]		
		geul	voorland	kruin					voorland	geul
		[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]					[m NAP]	[1:x]
50.550.1	DP1	25,5	30,0	32,4	10	1:3	14,65	stap 2		
	DP 2,3	25,5	28,8	32,4	10	1:3	13,84	stap 2		
	DP 4	25,5	27,8	32,4	10	1:3	13,44	stap 2		
50.550.2	DP 1,2,3,4,5,6	25,5	28,5	32,0	10	1:2	11,66	stap 2		
50.550.3	DP1,2	25,5	28,8	31,9	10	1:2	11,85	stap 2		
50.550.4	DP1,2,3	25,5	28,7	31,9	10	1:2	12,13	stap 2		
50.550.5	DP 1,2,3	22,5	29,0	31,9	10	1:3	16,88	stap 2		
	DP 4,5	22,5	28,7	31,9	7	1:3	16,78	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
50.550.1	DP1	20	17	stap 4
	DP 2,3	15	15	stap 3
	DP 4	10	13	stap 3
50.550.2	DP 1,2,3,4,5,6	14	13	stap 4
50.550.3	DP1,2	15	13	stap 4
50.550.4	DP1,2,3	14	13	stap 4
50.550.5	DP 1,2,3	29	20	stap 4
	DP 4,5	28	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.

Beoordeling stap 3: Bestortingscriterium

dijkvak	dwarsprofiel	bestorting aanwezig [ja/nee]	talud geul [1:x]	eindoordeel
50.550.1	DP 2,3	nee	3	goed
	DP 4	nee	3	goed

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

Stap 4 optredingscriterium afschuiving

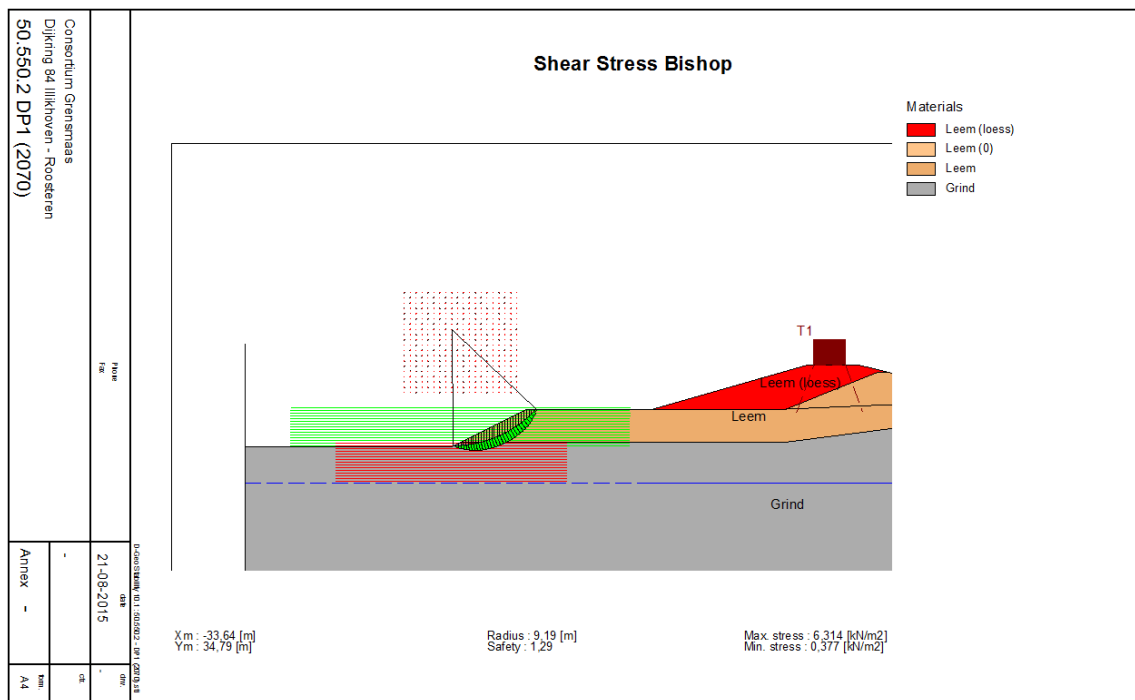
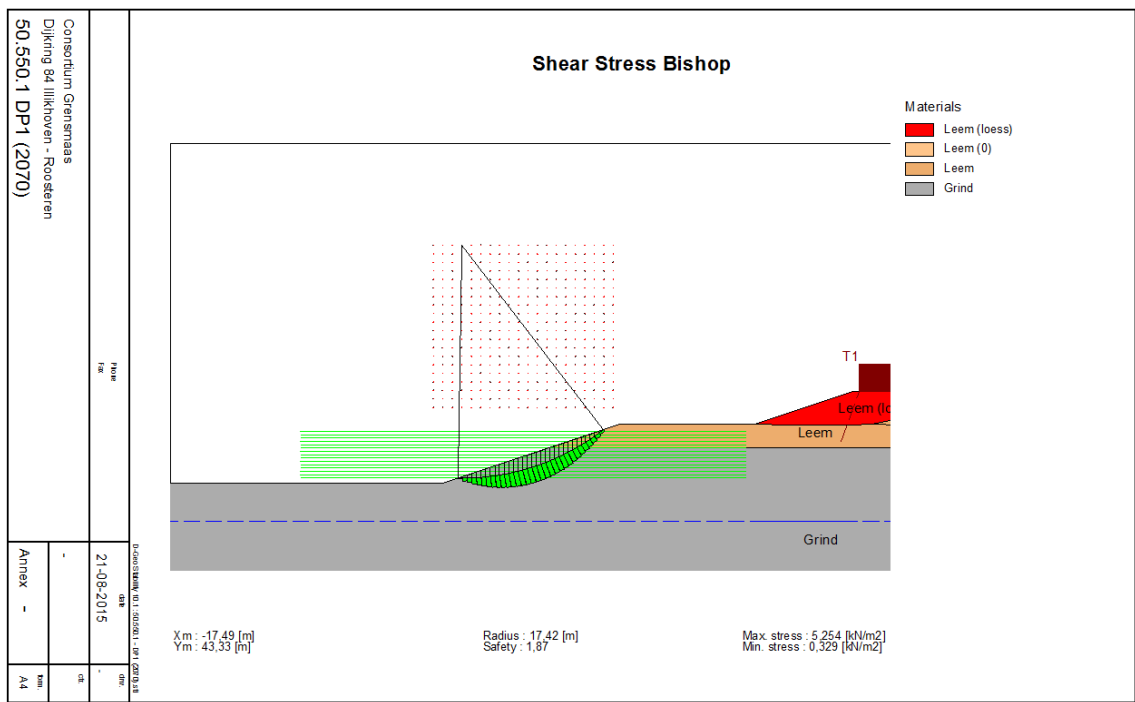
Het optreden van een afschuiving is mogelijk als wordt voldaan aan één van de drie onderstaande voorwaarden:

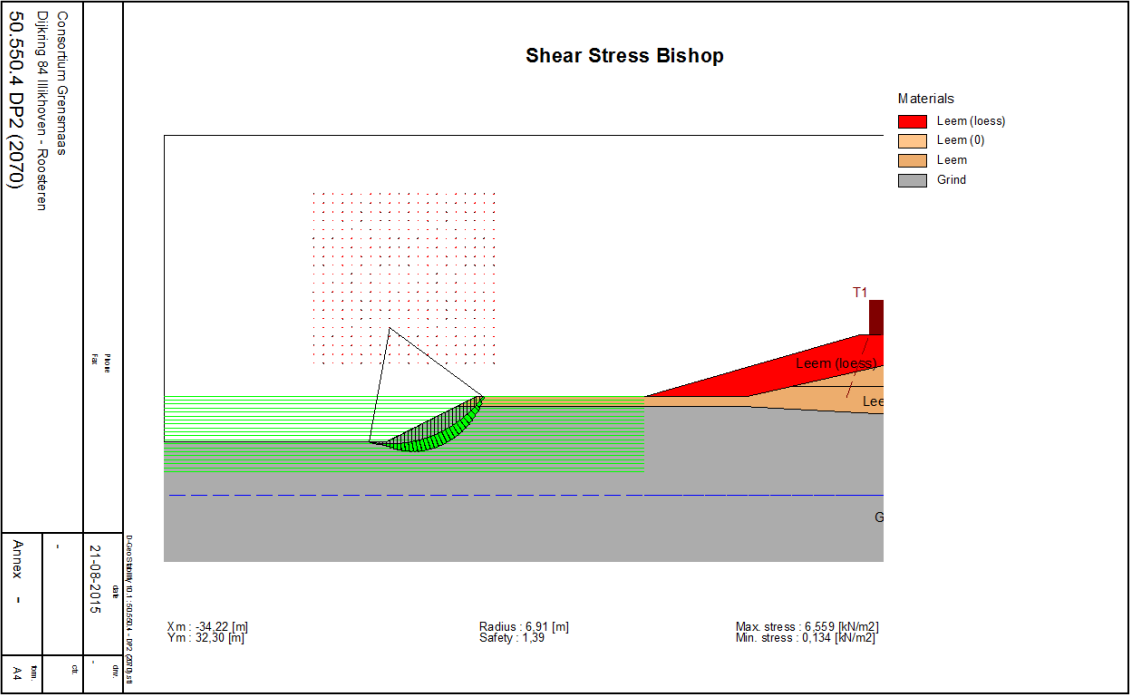
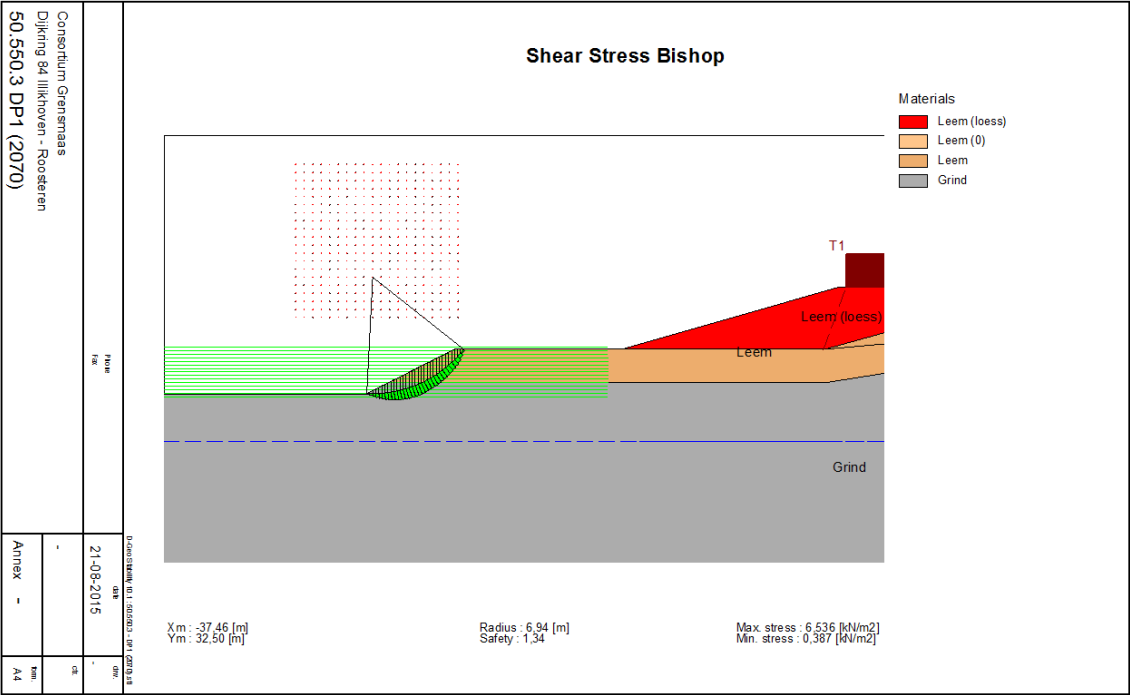
- de gemiddelde helling is steiler dan of gelijk aan 1:2, over een hoogte van minimaal 5 m, tenzij ter plaatse van een kleilaag zonder zand;
- de gemiddelde helling is steiler dan of gelijk aan 1:1, over een hoogte van minimaal 5 m, mits ter plaatse van een kleilaag zonder zand;
- de totale helling (geulrand-geulbodem)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

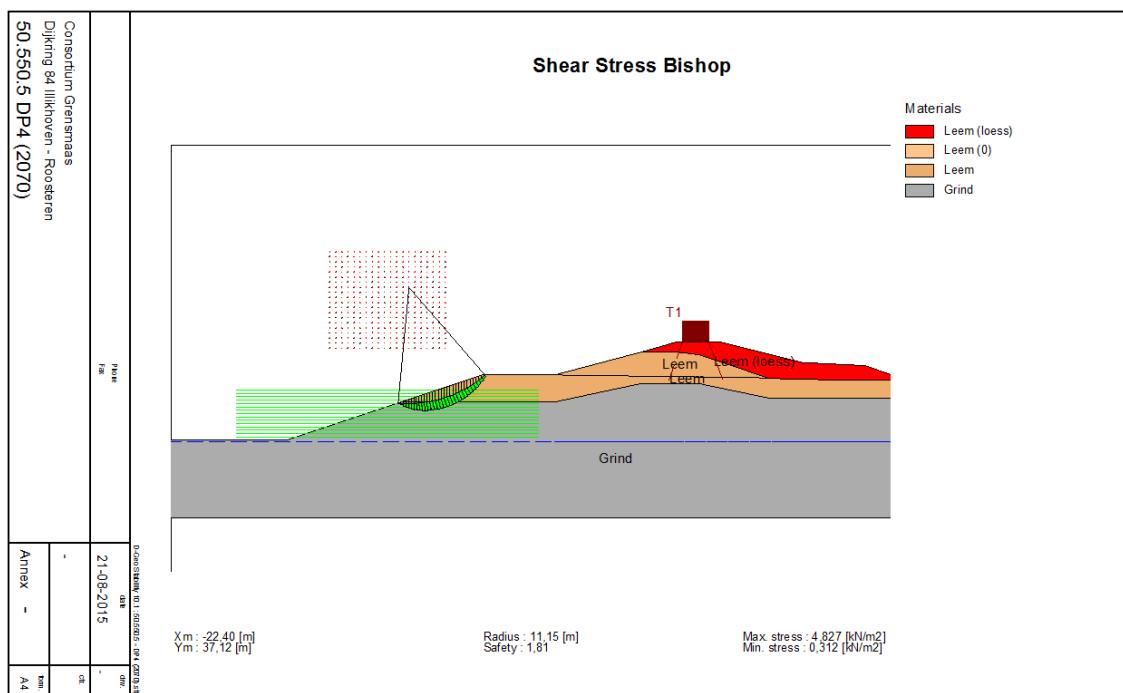
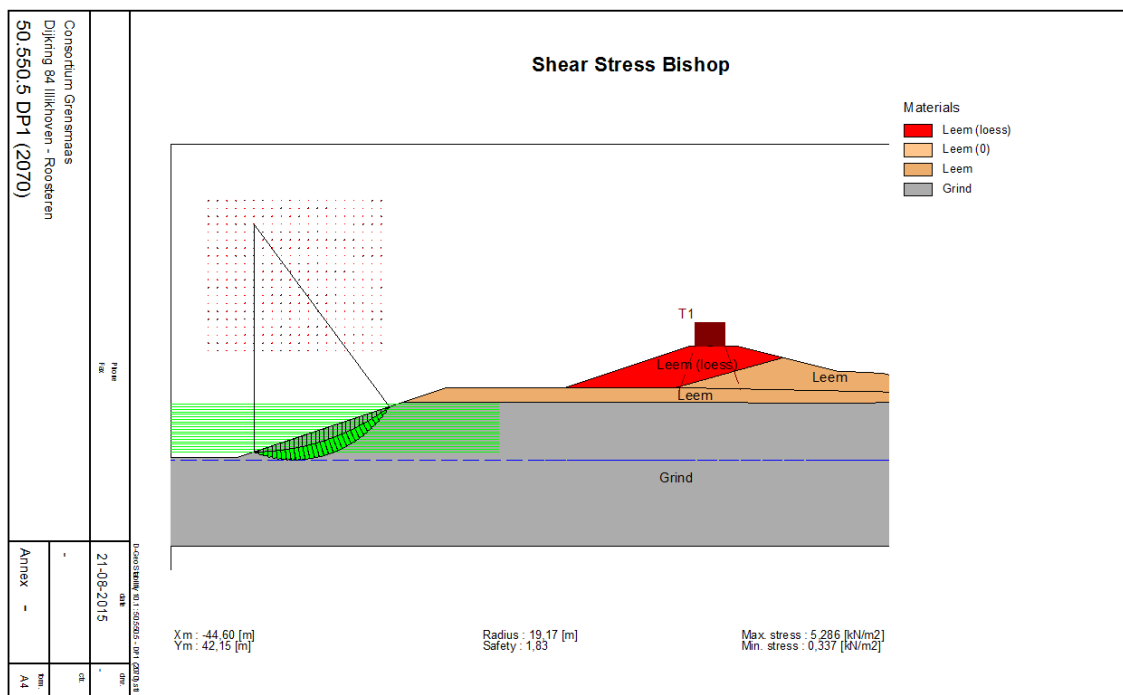
Voor alle locaties geldt dat er aan de voorwaarden kan worden voldaan. De toetsing wordt vervolgd in stap 5.

Stap 5 gedetailleerde toets op afschuiven

Voor de gedetailleerde toets is er een afschuifberekening uitgevoerd met behulp van D-Geo Stability. Alle profielen voldoen (zie onderstaande afbeeldingen).







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: 50.550.1 DP1
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32,4	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	30	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	0,19	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	14,65	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,75 m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	20 m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	17 m vanaf buitenteen

voldoet niet

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.550.1 DP2,3
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32,4	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	28,8	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	0,20	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	13,84	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,15 m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	15 m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	15 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	3,00	1:x
voldoet			

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.550.1 DP4
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32,4	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	27,8	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	0,21	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	13,44	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	26,65	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	10	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	13	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	3,00	1:x
voldoet			

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.550.2 DP1,2,3,4,5
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	28,5	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	2	1:x
	alpha onder	0,46	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,20	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	11,66	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,00	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	14	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	13	m vanaf buitenteen

voldoet niet

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.550.3
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	31,9	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	28,8	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	2	1:x
	alpha onder	0,46	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,19	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	11,85	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,15 m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	15 m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	13 m vanaf buitenteen

voldoet niet

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.550.4
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	31,9	m+NAP
bodem geul	h_geul	25,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	28,7	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,3	m+NAP
talud dijk	t_boven	3,5	1:x
	alpha boven	0,28	rad
talud geul	t_onder	2	1:x
	alpha onder	0,46	rad
fictief talud	alpha'_boven	0,20	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	12,13	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	27,10 m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	14 m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	13 m vanaf buitenteen

voldoet niet

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.550.5 DP1,2
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	31,9	m+NAP
bodem geul	h_geul	22,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	29	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,3	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	0,21	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	16,88	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	25,75	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	29	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	20	m vanaf buitenteen

voldoet niet

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.550.5 DP3,4,5
datum: 17-jun-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	31,9	m+NAP
bodem geul	h_geul	22,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	28,7	m+NAP
breedte voorland	B	7	m
waterpeil extreem laag water	h_water	22,3	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	0,21	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	16,78	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	25,60	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	28	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	16	m vanaf buitenteen

voldoet niet

BIJLAGE 7 Toetsing waterleiding WML

NOTITIE

Onderwerp	Toetsing AC leiding (DN 200 mm)
Project	Kadeontwerp CG
Opdrachtgever	Consortium Grensmaas
Projectcode	HEEL14-28
Status	Definitief
Datum	23 februari 2016
Referentie	HEEL14-28/16-003.225
Auteur(s)	ir. M. Oude Elberink

Gecontroleerd door	ing. L. de Gier
Goedgekeurd door	ing. L. de Gier
Paraaf	



Bijlage(n)	Tekening HEEL14-27-2604 Dimensies buistype en koppeling Foto's ontgraving Erosiekrater berekening Berekening uitschuiving mof-spie Sterkteberekening AC leiding
------------	--

Aan	Consortium Grensmaas
Kopie	-

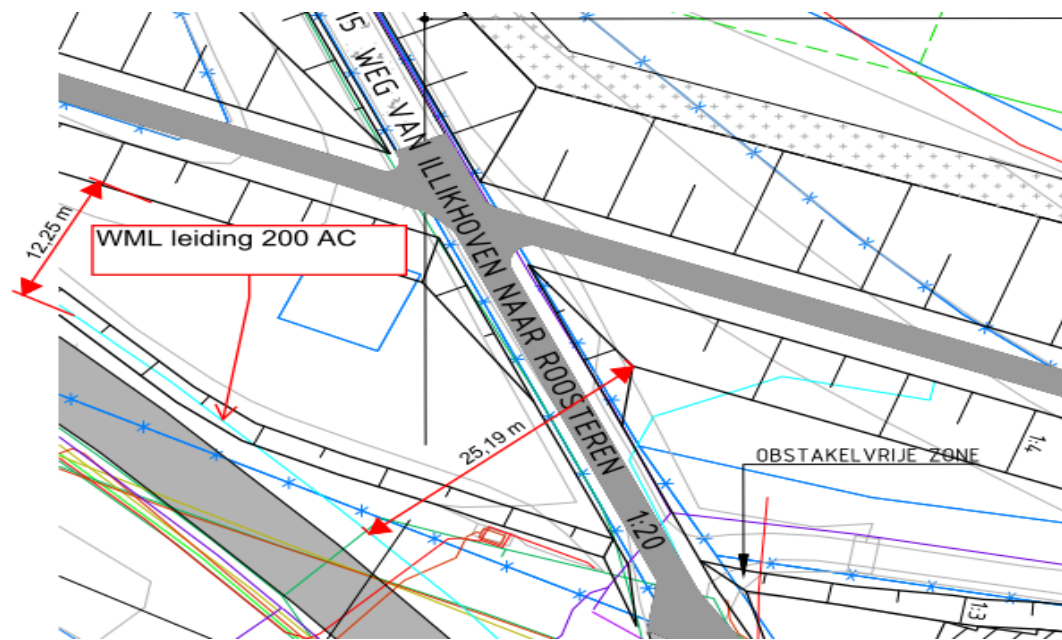
1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Namens het projectbureau Consortium Grensmaas voert Witteveen+Bos een toets uit van de leidingen die in de veiligheidszone liggen van de (toekomstige) primaire waterkering in het gebied tussen Meers en Vissersweert. Deze leidingen moeten voldoen aan de eisen gesteld in NEN3651 en zijn verwoord in de VTV toets (Voorschrift Toetsen op Veiligheid primaire waterkeringen). Een van de te toetsen leiding is de DN 200 mm AC leiding van de WML, in dijkvak 50.550.3/4, in de gemeente Echt Susteren. Deze notitie beschrijft de resultaten van de VTV toets.

Op tekening HEEL14-27- 2604 (bijlage I) is de leiding van WML te zien waar deze parallel aan de kering ligt. Onderstaande afbeelding 1.1 zoomt in op de leiding van de tekening.

Afbeelding 1.1 Ligging WML leiding en dijk



1.2 Referenties

In deze notitie is gebruik gemaakt van de volgende normen, richtlijnen en gegevens:

- 1 NEN 3651; 2012 aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken, juni 2012;
- 2 NEN 3650-1; 2012 eisen voor buisleidingsystemen - deel 1: Algemene eisen;
- 3 NEN 3650-4; 2012 eisen voor buisleidingsystemen - deel 4: Aanvullende eisen voor leidingen van beton;
- 4 Witteveen+Bos, Tekening nummer HEEL14-27-2604, dijkkring 84 Illikhoven - Roosteren (bijlage I).

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Gegevens leiding

Bouwjaar	niet bekend
Materiaal	Asbest Cement
Diameter inwendig	200 mm
Wanddikte	18 mm
Bedrijfsdruk	0,42 MPa
Piekdruk	0,45 MPa
Type	Eternit;
	Drinkwaterpersleiding code PKBU, klasse 0,9 MPa
Koppelingen	komeetmoffen, niet trekvast

In bijlage II zijn eigenschappen en dimensies van het buistype en koppeling weergegeven.

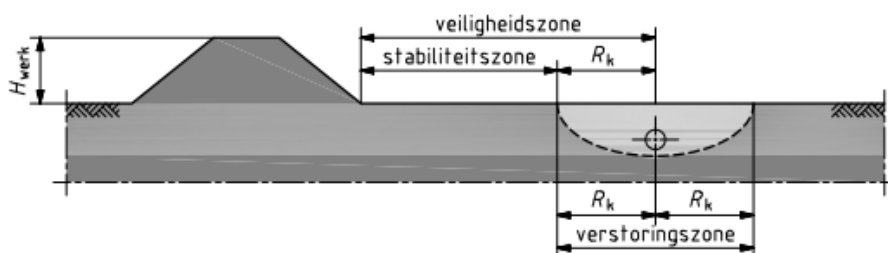
2.2 Veiligheidszone

In bijlage IV is de uitgebreide berekening toegevoegd van de erosiekrater van de leiding. De gehanteerde uitgangspunten staan vermeld.

Er is een lengte van de straal van de ontgronding R_k berekend van 6,77 m (erosiezone parallelle ligging leiding). Een conservatieve en snelle manier om de stabiliteitszone te bepalen, is door 4 maal het hoogteverschil tussen kruin dijk en het maaiveld te nemen. Binnendijks is dat verschil $31,60 - 28,18 = 3,42$ m, zodat de stabiliteitszone 13,7 m wordt (gerekend vanaf teen van de dijk).

De veiligheidszone is de straal van de ontgronding plus de stabiliteitszone (zie Afbeelding 2.1). Binnendijks is dat $6,8 + 13,7 = 20,5$ m.

Afbeelding 2.1 Veiligheidszone bij parallelle ligging leiding



In Afbeelding 1.1 zijn enkele afstanden weergegeven van de leiding tot teen dijk. Hieruit is op te maken dat de leiding voor een deel binnen de veiligheidzone valt van de waterkering, dus de NEN3651 is daar van toepassing.

2.3 Opgraving referentie leiding

Om een beeld te krijgen wat de conditie en de vervormingen zijn van gelede leidingen in de nabije omgeving is op 5 november 2015 een AC-leiding opgegraven bij Grevenbicht. De DN200 AC leiding is ook een gelede leiding met mofspie verbindingen, zodat de bevindingen van de opgegraven AC leiding als indicatie wordt gebruikt om de theoretische berekeningen van de uitschuiving en hoekverdraaiing van de DN200 te staven.

Bij de opgraving is visueel gecontroleerd wat de conditie is van de leiding en er zijn metingen gemaakt van de koppelingen om daarmee de hoekverdraaiing te bepalen. Van de opgraving is een verslag gemaakt d.d. 25-11-2015 met referentie HEEL14-28/15-019.572. Het vrijgegraven leidingdeel was in prima staat en vertoonde geen sporen van aantasting en/of verwerking in de tijd. Op het oog was er geen hoekverdraaiing te zien. Enkele foto's van de opgraving zijn in bijlage III toegevoegd.

Tabel 2.1 Gemeten hoekverdraaiing en uitschuiving referentie leiding

	Afgeleid na meting	Toelaatbaar
hoekverdraaiing (°)	0,23	4,5 (D = 250 mm) 5,0 (D = 200 mm)

	Afgeleid na meting	Toelaatbaar
uitschuiving (mm)	5,0	30

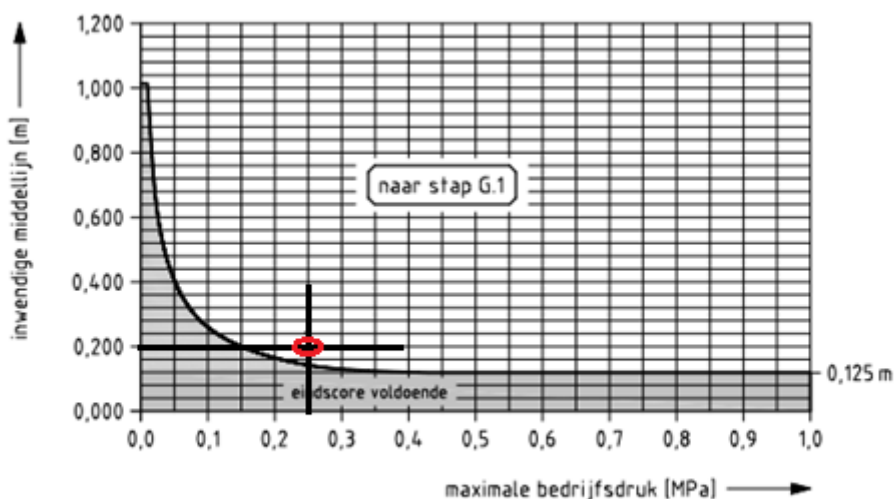
De gemeten waarden zijn dusdanig binnen het toelaatbare dat er geen aanleiding is om de DN 200 mm AC leiding in het veld te controleren.

3 TOETSINGEN CONFORM NEN3651

3.1 Eenvoudige VTV toets

De beoordeling berust op een combinatie van de inwendige middellijn en de maximale bedrijfsdruk. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van figuur E.2.

Indien de leiding niet in het gebied met eindscore 'voldoende' valt, moet een nadere toetsing worden uitgevoerd volgens E.2.2.6.



Figuur E.2 — Beoordeling middellijn-drukcombinatie van niet-stalen lagedrukleidingen

De eenvoudige toets voldoet niet, dus moet een nadere controle worden uitgevoerd conform NEN3651 bijlage E, hfst E.2.2.6. Voor AC leidingen wordt ook E.2.2.7 aangehouden, waarbij de importantiefactor is verdisconteerd in de toetswaarden..

3.2 Nadere VTV toets => uitschuiving

Berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN3650/3651 en toegevoegd in bijlage V. Voor het deel van de leiding dat binnen de veiligheidszone valt, wordt geen bocht toegepast. De maximaal berekende uitschuiving is 16,7 mm < beschikbare lengte is 31 mm.

De leiding, zoals beschreven in deze notitie, is niet opgegraven. Als referentie wordt gebruikt de 250 mm AC leiding die is opgegraven (zie 2.3). Ingemeten uitschuiving is 5 mm. De toelaatbare waarde is 30 mm, dus voldoet ruim. De gemeten waarden geven geen aanleiding om de DN200 mm leiding op te graven.

Redelijkerwijs kan worden aangenomen dat de AC 200 mm leiding voldoet op uitschuiving.

3.3 Nadere VTV toets => sterkteberekening

Berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN3650/3651 en toegevoegd in bijlage VI. De gehanteerde uitgangspunten staan daarop vermeld. Onderstaand zijn de uitkomsten samengevat:

- max. spanning axiaal $5,36 \text{ N/mm}^2 < 10 \text{ N/mm}^2$ dus toelaatbaar;
- max. spanning radiaal $4,17 \text{ N/mm}^2 < 10 \text{ N/mm}^2$ dus toelaatbaar.

Het is bekend dat bij sommige AC leidingen, in de loop van tijd, uitloging van het cement kan plaatsvinden, o.a. afhankelijk van de samenstelling van het water wat er door loopt. Er is geen meting uitgevoerd naar de werkelijke wanddikte om deze eventuele reductie van de wanddikte te meten. Om deze reden is een gevoeligheidsberekening uitgevoerd met een gereduceerde wanddikte.

Met een gereduceerde wanddikte van 10,6 mm (afname 7,4 mm) wordt een maximale spanning berekend van 10 N/mm^2 (zie ook bijlage VI), dus is dan nog altijd acceptabel.

3.4 Nadere VTV toets hoekverdraaiing

De leiding, zoals beschreven in deze notitie, is niet opgegraven. Als referentie wordt gebruikt de 250 mm AC leiding die is opgegraven (zie 2.3). Ingemeten hoekverdraaiing is $0,23^\circ (< 5^\circ)$, dus voldoet ruim. De gemeten waarden geven geen aanleiding om de leiding op te graven.

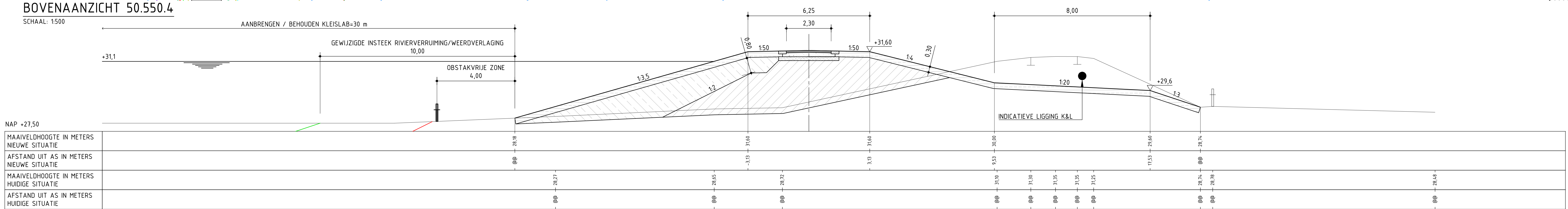
Redelijkerwijs kan worden aangenomen dat de AC 200 mm leiding voldoet op hoekverdraaiing.

4 CONCLUSIE VAN DE VTV

Leiding voldoet aan de voorwaarden van NEN3651 om parallel aan een primaire kering te liggen.

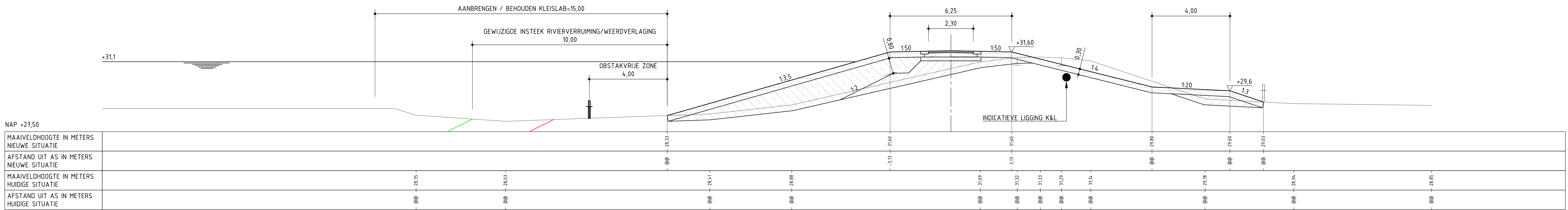
I

BIJLAGE: TEKENINGEN HEEL14-27-2604

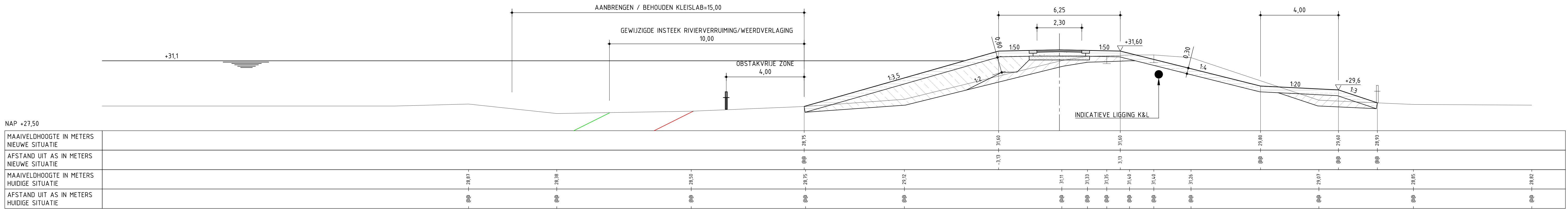


50.550.4 DP 1

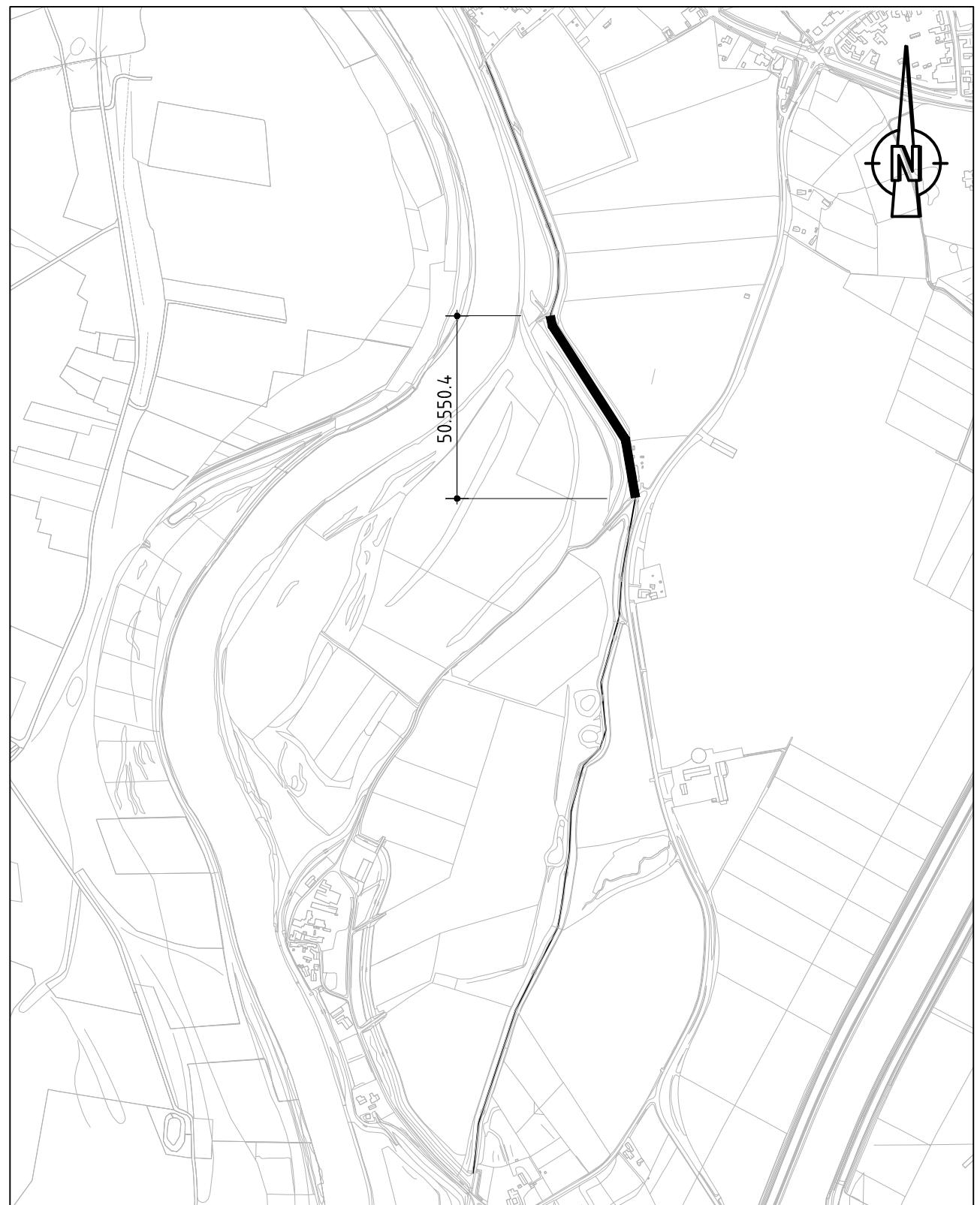
schaal 1:100



50.550.4 DP 2
 schaal 1:100



50.550.4 DP 3
 schaal 1:100



LOCATIE DIJKVAK 50.550.4
SCHAAL 1: 10.000

CONCEPT

1
04-09-2015

LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL (2020)
BESTAAND PROFIEL
GEPLAANDE INSTEK RIVIERVERRUIMING/WEERDVERLAGING
GEWILZDE INSTEK RIVIERVERRUIMING/WEERDVERLAGING
AANSLAGEN/BEHOUDEN KLEISLAB IN VOORPLAN/WEERDVERLAGING
PERCEELGRENZEN
EIGENDOMSGRENS WRO
OBS*AKELVRIJE ZONE
LEEM LIGGSAFZETTING
LEEM RIVIERAFZETTING
LEEF*LAAG
BESTAANDE ASFALTVERHARDING
NIEUWE ASFALTVERHARDING
GRASBETONTEGELS
MENGGRANULAAT
ZAND VOOR ZANDBED
OP TE HOGEN ANKER
DRUKRIOL GEMEENTE
RIOL VRIJ VERVAL GEMEENTE
GAS HOGE DRUK ENEXIS
GAS LAGE DRUK ENEXIS
LAAGSPANNING ENEXIS
MIDDENPANNING ENEXIS
DATA KPN
DATA ZIEGO
WATER WML

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHTE VAN NAF



CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkkring 84 Illikhoven - Roosteren
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.550.4

Witteveen + Bos

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

Getekend

Gecontroleerd

Goedgekeurd

Datum

Schaal

HEEL

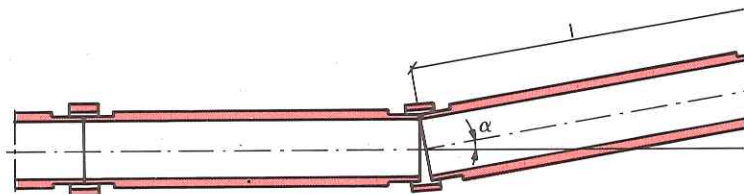
Formaat

Formaat A1x2

II

BIJLAGE: DIMENSIES BUISTYPE EN KOPPELING

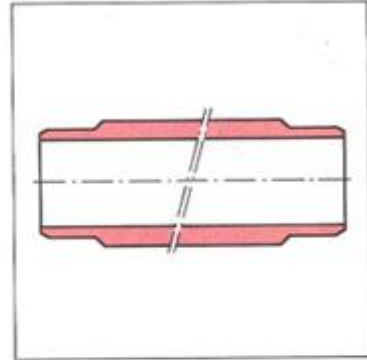
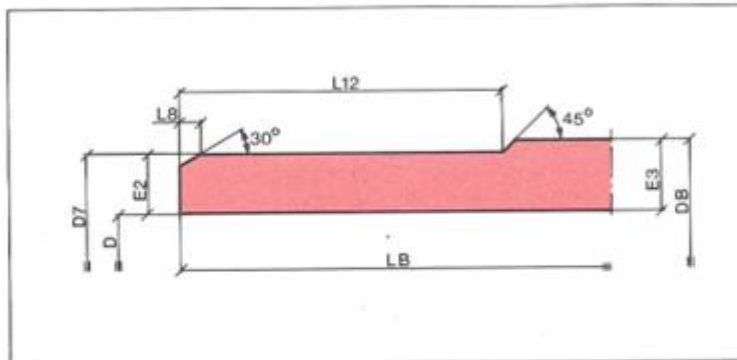
Praktijkrichtlijnen



Buisdiameter in mm	Toelaatbare hoekverdraaiing α in graden	h in cm voor:	
		$l = 4 \text{ m}$	$l = 5 \text{ m}$
80	7	49	—
100	6,5	46	—
125	6	42	—
150	5,5	39	48
200	5	35	44
250	4,5	32	39
300	4	28	35
350	3,5	25	31
400	3,5	25	31
450	3	21	26
500	3	21	26
600	2,5	18	22
700	2,5	18	22
800	2,5	18	22
900	2	14	17
1000	2	14	17
1100	2	14	17
1200	1,5	10	13
1300	1,5	10	13
1400	1,5	10	13

Drinkwaterpersleidingen

Buizen. Kode PKBU



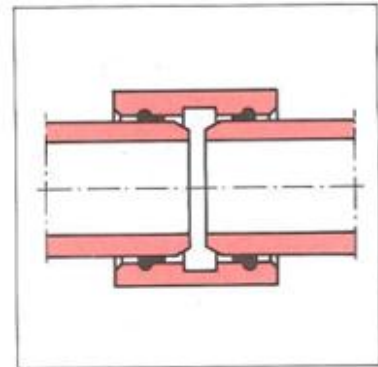
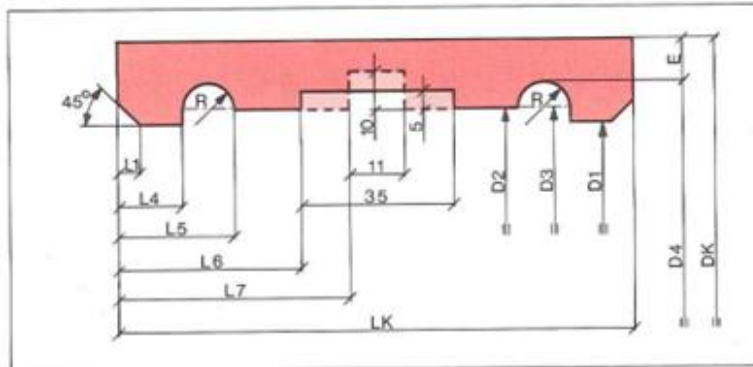
WERKDRUK 0,9 Mpa (9 ato)								
D	LB	LB	L12	E2	E3	DB	D7	Gewicht per stuk
80	4000	5	130	9	11	102	98	26
100	4000	6	150	10	12	124	120	35
125	4000	6	150	10	12	149	145	44
150	5000	6	150	16	16	180	176	83
200	5000	6	150	16	18	236	232	129
250	5000	6	150	17	19	288	284	169
300	5000	6	150	20	23	346	340	245
350	5000	8	180	23	26	402	396	322
400	5000	8	180	26	30	460	452	425
450	5000	8	180	30	34	518	510	543
500	5000	8	180	32	36	572	564	636
600	5000	11	210	38	43	686	676	912
700	5000	11	210	45	50	800	790	1236
800	5000	15	250	52	57	914	904	1611
900	5000	15	250	58	64	1028	1016	2034

tabel 67

Gewicht in kg. is bij benadering opgegeven.
Maten in mm.
Grotere diameters op aanvraag.

Drinkwaterpersleidingen

Komeetmoffen. Kode PKM



WERKDRUK 0,9 Mpa (9 ato)

D	LK	L1	L4	L5	L6	L7	R	E	DK	D1	D2	D3	D4	Gewicht per stuk	Maat rub. ring
80	110	5	13	25	37,5	—	6	10	138	100	104	106	118	2	121
100	130	5	13	27	47,5	—	7	11,5	167	124	126	130	144	3	150
125	130	5	13	27	47,5	—	7	11,5	192	149	151	155	169	3	177
150	130	5	13	27	47,5	—	7	14	228	180	182	186	200	4	203
200	130	5	13	27	47,5	—	7	17	290	236	238	242	256	6	266
250	130	5	13	27	47,5	—	7	18	344	288	290	294	308	7	321
300	130	5	13	27	47,5	—	7	21,5	407	344	346	350	364	10	374
350	160	6	19	35	62,5	—	8	25,5	474	400	403	407	423	15	434
400	160	6	19	35	62,5	—	8	28,5	536	456	459	463	479	19	489
450	160	6	19	35	62,5	—	8	33,5	604	514	517	521	537	26	555
500	160	6	19	35	62,5	—	8	34,5	660	568	571	575	591	34	604
600	190	6	22	41	—	89,5	9,5	41	790	680	684	689	708	54	720
700	190	6	22	41	—	89,5	9,5	46,5	915	794	798	803	822	65	847
800	230	7	26	48	—	109,5	11	54,5	1050	910	912	919	941	100	964
900	230	7	26	48	—	109,5	11	58,5	1170	1022	1024	1031	1053	145	1084

III

BIJLAGE: FOTO'S ONTGRAVING

Foto's ontgraving 250 AC leiding

Leidingbeheerder WBL

5 November 2015 te

Figuur 1 bovenaanzicht ontgraving, conditie leiding is prima



Figuur 2 Bovenaanzicht ontgraving, visueel geen hoekverdraaiing te bepalen



Figuur 3 Ontgraving met op achtergrond de dijk. dekking leiding ruim manshoog



Figuur 4 WBL AC persleiding D = 250 mm



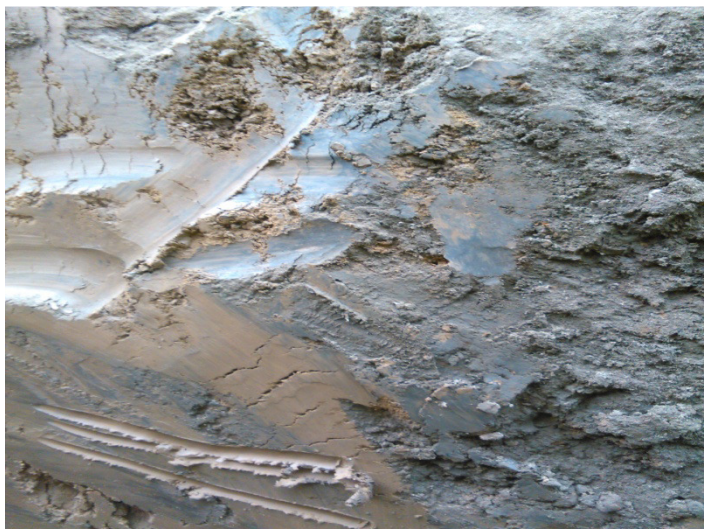
Figuur 5 spie-lengte van koppeling ca. 9 cm



Figuur 6 Komeetkoppeling, L = 13 cm



Figuur 7 Deklaag, zeer vaste klei



IV

BIJLAGE: BEREKENING EROSIEKRATER

Project:
Opdrachtgever: CS grensmaas
Ordernummer: HEEL14-28
Case: WBL leiding AC 200
auteur: M. Oude Elberink
Datum: 7 december 2015

De erosiekrater wordt bepaald conform NEN3651:2012 met de relatie:

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

De diepte van de ontgrondingskuil kan worden aangehouden:

$$D_K = 12 (D_o + H)$$

INVOER

Diameter buis inwendig	D _i	0,20	m
Diameter buis uitwendig	D _o	0,23	m
middellijn gat in leiding	d _g	0,20	m
Gronddekking	H	2,50	m
drukhoogte medium	h	45,00	m
aanname uittrede snelheid	v	2,00	m/s
dichtheid vloeistof	ρ	1000,00	kg/m³
versnelling zwaartekracht	g	9,81	m/s²
debiet	Q	0,06	m³/s
afvoercoefficient	μ	0,60	(-)
hydraulisch vermogen	P	2,8E+04	Watt

UITVOER

Straal erosiekrater	R _B	6,77	m
diepte ontgrondingskuil	D _K	3,27	m



BIJLAGE: BEREKENING UITSCHUIVING MOF-SPIE



Uitschuiven van niet trekvaste koppelingen
NEN 3651:2012

Project:	gelede leidingen in kade
Opdrachtgever:	CS grensmaas
Ordernummer:	HEEL14-28
Case:	200 AC beton WBL
auteur:	M. Oude Elberink
Datum:	15 september 2015

INVOER

Diameter buis	D_e	200	mm (08 inch)
Elasticiteitsmodulus buismateriaal	E_b	25000	N/mm ²
Lengte buis	L	5,00	m
Wanddikte	t	18,00	mm
buiten diameter spie	D_{se}	164,00	mm
contractiecoefficient (poisson)	ν	0,20	(-)
capaciteit hoekverdraaiing buis	α	5,00	°
zettingsverschil	ΔZ	20	mm
onzekerheidsfactor zettingen	j_z	2	(-)
uitvoeringszakingsverschil	f_v	10	mm
dikte slappe pakket	h	3000	mm
grondsoort (zand of klei)		klei	(-)
cummulatieve ophogingen	q	0,01	N/mm ²
onzekerheidsfactor	j_q	1,1	(-)
Elasticiteitsmodulus slappe pakket	E	10	N/mm ²
onzekerheidsfactor	j_E	1,25	(-)
lengte zettingsprofiel (=2*20m)	l_{zet}	40000	mm
aantal koppelingen in profiel	n	8,00	(-)
inwendige druk	p	0,45	N/mm ²
beproeingsdruk	p_{proef}	0,5	N/mm ²
ringspanning door p	σ_p	2,50	N/mm ²
uitzettingscoefficient	α	1,20E-05	(mm/mm).K ⁻¹
temperatuursverschil	ΔT	15	K
bochthoek		0	°
bochtstraal (1,5D)	R	2000	mm
verticale beddingsconstante	k_v	0,013	N/mm ³
horizontale beddingsconstante	k_h	0,0091	N/mm ³
beddingsconstante loodrecht uitschuiving	k_l		N/mm ³
onzekerheidsfactor vert beddingsconstante	j_{kv}	1,6	(-)
onzekerheidsfactor hor beddingsconstante	j_{kh}	1,7	(-)
passieve horizontale gronddruk	Q_p	11	N/mm

UITVOER

uitschuiving door verschilzettingen	u_1	0,02	mm
uitschuiving door hoekverdraaiing	u_2	7,17	mm
uitschuiving door deformatie slap pakket	u_3	0,54	mm
contractie inw. druk en temperatuur	u_4	1,00	mm
t.p.v. bochten	u_5 verticale bocht	0,00	mm
	u_5 horizontale bocht	0,00	mm
uitschuiving bij uitvoering	u_{uitv}	2	mm
veiligheidsfactor	γ_u	1,5	(-)

benodigde mofdiepte

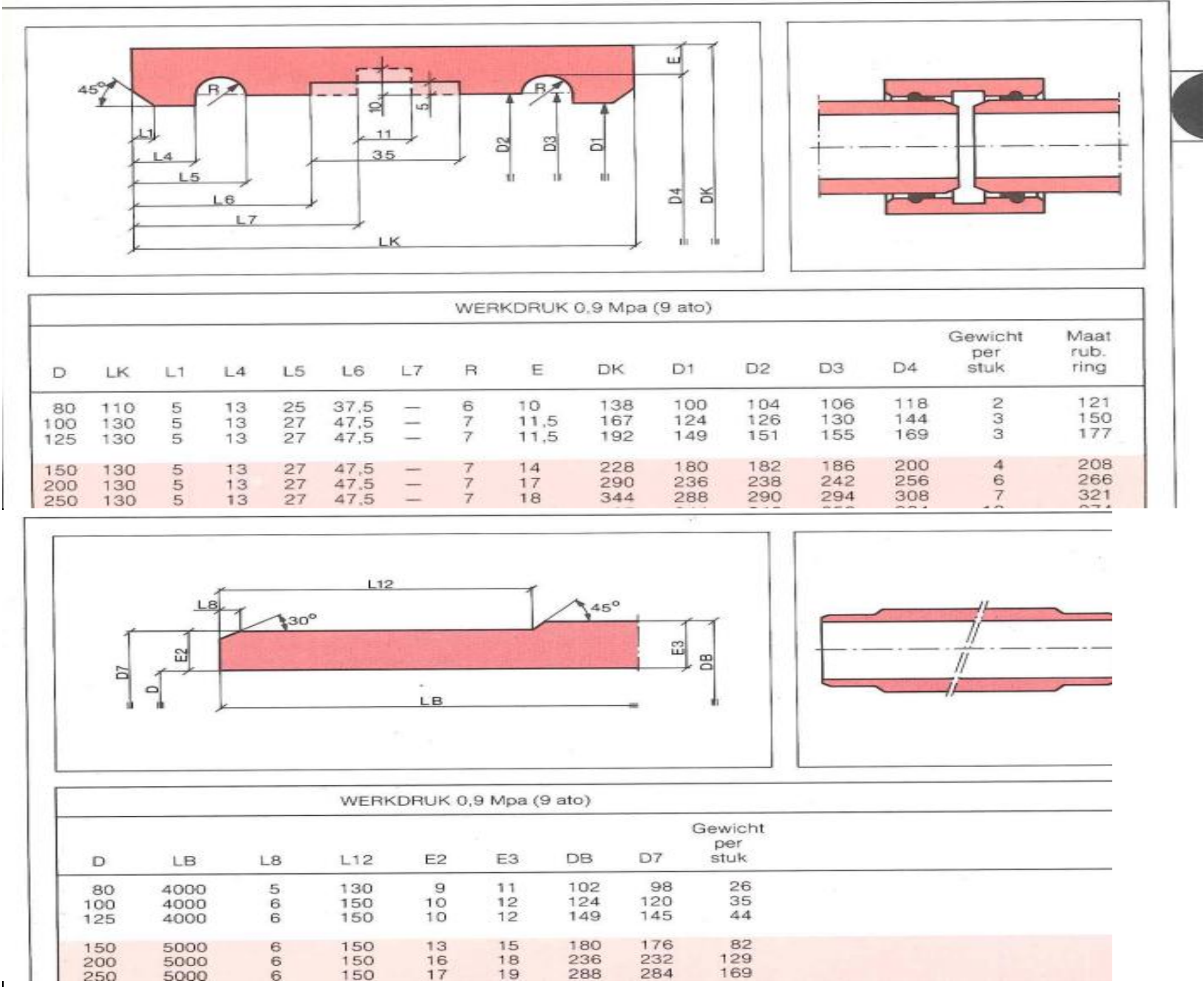
veldstrekking	ΣU_{hor}	16,10	mm
verticale bochten	ΣU_{vert}	16,10	mm

Beschikbare mofdiepte

$\frac{1}{2}.L_k$	65,00	mm
speling tussen 2 buizen	2,00	mm
L5 (tot hier is waterafdichtend rubber)	27,00	mm
L8 (afschuining bij spie)	6,00	mm
Beschikbare overschuiflengte (L_{schuif}) = $\frac{1}{2}.L_k$ - speling - L5 - L8	30,00	mm

$L_{schuif} > \Sigma U_{hor} \Rightarrow$ lengte voldoet

Komeetmoffen. Kode PKM



VI

BIJLAGE: STERKTEBEREKENING AC LEIDING



sterkteberekening bestaande AC leiding
NEN 3651:2012

Project:	gelede leidingen in kade
Opdrachtgever:	CS grensmaas
Ordernummer:	HEEL14-28
Case:	200 AC beton WBL, gereduceerde wanddikte
auteur:	M. Oude Elberink
Datum:	9 december 2015

Voor bestaande asbestcementleidingen geldt het volgende toetscriterium:

$$\sigma_t = \frac{N}{F} + f_{rr} \times \alpha \times \frac{M}{W} \leq \bar{\sigma}_t$$

met:

$$\bar{\sigma}_t = 0,4 \sigma_{breuk}$$

INVOER

toelaatbare spanning	σ_t	10	N/mm²
Inwendige druk	P	0,45	N/mm²
normaal kracht	N	0	kN
Oppervlak van drukvlak	F	6330	mm²
rerounding	frr	1,0	(-)
alfa tangentieel	α_t	0,5	(-)
alfa axiaal	α_a	1	(-)
diameter inwendig	Di	200	mm
wanddikte	t	10,6	mm
diameter uitwendig	Du	221,2812059	mm
weerstansmoment buis	Wb	2,85E+05	mm³/mm
weerstansmoment wand	Ww	19	mm³/mm
traagheidsmoment	Iy	2,85E+07	mm⁴/mm
Momentcoefficient (opleghoek 30°)	Kb	0,235	(-)
lengte buis	L	5	m
dekking	H	2,5	m
grondgewicht	yg	20	kN/m³
Qneutraal	Qn	11,0640603	kN/m
Qverkeerslast	Qv	1,6	kN/m
zettingsverschil	ΔZ	10	mm

UITVOER

axiaal moment (1/32*q*L²)	Ma	9,9	kNm	zie NEN3650-4:2012 hfst 8.4.1
doorbuiging bij vrije overspanning (mechanica model)	fmax	48,6	mm	=> doorbuiging groter dan zetting, leiding gaat aanliggen
lengte overspanning gecorrigeerd	Lcorr	2,5	mm	$f_{max} = \frac{1}{200} \cdot \frac{q \cdot l^4}{EI}$
axiaal moment gecorrigeerd (1/32*q*Lcorr²)	Ma,corr	2,2	kNm	
Moment doorsnede	Montrek	297,6	Nmm	
langsspanning				
trekspanning axiaal	σ_{ax}	7,59	N/mm²	=> spanning voldoet
omtrekspanning				
spanning inw druk	σ_p	2,1	N/mm²	
spanning bovenbelasting	σ_{bb}	7,89	N/mm²	
Omtrekspanning totaal	$\Sigma \sigma_t$	10,00	N/mm²	=> spanning voldoet niet



sterkteberekening bestaande AC leiding
NEN 3651:2012

Project:	gelede leidingen in kade
Opdrachtgever:	CS grensmaas
Ordernummer:	HEEL14-28
Case:	200 AC beton WBL
auteur:	M. Oude Elberink
Datum:	9 december 2015

Voor bestaande asbestcementleidingen geldt het volgende toetscriterium:

$$\sigma_t = \frac{N}{F} + f_{rr} \times \alpha \times \frac{M}{W} \leq \bar{\sigma}_t$$

met:

$$\bar{\sigma}_t = 0,4 \sigma_{breuk}$$

INVOER

toelaatbare spanning	σ_t	10	N/mm ²
Inwendige druk	P	0,45	N/mm ²
normaal kracht	N	0	kN
Oppervlak van drukvlak	F	10292	mm ²
rerounding	f _{rr}	1,0	(-)
alfa tangentieel	α_t	0,5	(-)
alfa axiaal	α_a	1	(-)
diameter inwendig	Di	200	mm
wanddikte	t	18,0	mm
diameter uitwendig	Du	236	mm
weerstansmoment buis	W _b	4,30E+05	mm ³ /mm
weerstansmoment wand	W _w	54	mm ³ /mm
traagheidsmoment	I _y	4,30E+07	mm ⁴ /mm
Momentcoefficient (opleghoek 30°)	K _b	0,235	(-)
lengte buis	L	5	m
dekking	H	2,5	m
grondgewicht	y _g	20	kN/m ³
Qneutraal	Q _n	11,8	kN/m
Qverkeerslast	Q _v	1,6	kN/m
zettingsverschil	ΔZ	10	mm

UITVOER

axiaal moment (1/32*q*L ²)	M _a	10,5	kNm	zie NEN3650-4:2012 hfst 8.4.1
doorbuiging bij vrije overspanning (mechanica model)	f _{max}	34,3	mm	=> doorbuiging groter dan zetting, leiding gaat aanliggen
lengte overspanning gecorrigeerd	L _{corr}	2,5	mm	$f_{max} = \frac{1}{200} \cdot \frac{q \cdot l^4}{EI}$
axiaal moment gecorrigeerd (1/32*q*L _{corr} ²)	M _{a,corr}	2,3	kNm	
Moment doorsnede	M _{ontrek}	314,9	Nmm	
langsspanning				
trekspanning axiaal	σ_{ax}	5,36	N/mm ²	=> spanning voldoet
omtrekspanning				
spanning inw druk	σ_p	1,3	N/mm ²	
spanning bovenbelasting	σ_{bb}	2,92	N/mm ²	
Omtrekspanning totaal	$\Sigma \sigma_t$	4,17	N/mm ²	=> spanning voldoet

Witteveen+Bos
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
0570 69 79 11
www.witteveenbos.nl

onderwerp grevenbicht - inmeting 250 mm AC persleiding
project kadeontwerp CG
opdrachtgever CS Grensmaas
projectcode HEEL14-28
referentie HEEL14-28/16-003.218
opgemaakt door M. Oude Elberink
goedgekeurd door ing. L. de Gier
status Definitief
datum opmaak 23 februari 2016
bijlagen I foto's ontgraving
II locatie en inmeting moffen

paraaf 

aan CS Grensmaas
kopie

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

In het Grensmaasgebied bereiden zowel Waterschap Roer en Overmaas (WRO) als Consortium Grensmaas B.V. (CG) kadewerkzaamheden voor. De werkzaamheden worden voorbereid in het kader van de Maaswerkenprojecten. WRO is verantwoordelijk voor het beheer van de waterkeringen in het gebied. CG is verantwoordelijk voor de uitvoering van het Grensmaasplan. Een van de doelstellingen van het Grensmaasproject is het verhogen van de hoogwaterbescherming in het projectgebied en krijgen de kades de status primaire kering. Op diverse plaatsen kruisen leidingen de kade.

Namens het projectbureau Consortium Grensmaas voert Witteveen+Bos een toets uit van de leidingen die in de veiligheidszone ligt van de (toekomstige) primaire waterkering in het gebied tussen Meers en Vissersweert.

Een onderdeel van de toets is het berekenen van de hoekverdraaiing en uitschuiving van de mofspie verbinding. Om de theoretische toetsing te staven is een opgraving gedaan van een 250 AC leiding van de WBL nabij Grevenbicht, waarbij hoogte- en inmetingen zijn gemaakt. Aangezien de grondslag consistent lijkt in het gebied tussen Meers en Roosteren, worden de resultaten van de opgraving representatief verondersteld voor andere gelede leidingen binnen het project:

Tabel 1.1. Overige gelede leidingen die getoetst worden

materiaal	diameter	leidingbeheerder	dijkvak
beton	1700	WBL	50.410.21
beton	1000	Gemeente Sittard-Geleen	50.510.8

materiaal	diameter	leidingbeheerder	dijkvak
AC	200	WML	50.550.3

De opgegraven leiding is van WBL en is in de jaren 70 aangelegd (exacte data is niet bekend, niet alle gegevens zijn bewaard gebleven). Zeker is wel dat het een 'Eternit-buis' is van een 0,6 MPa drukklasse met komeetkoppelingen.

1.2. Doel

Het doel van de opgraving is meerledig:

- achterhalen dimensies van de koppelingen (ter toetsing van het gebruikte type);
- algemene indruk van de staat van de buitenkant (aantasting e.d.);
- opmeten lengte buis;
- opmeten spielengte buiten mof (bepaling uitschuiving spie);
- hoogtemeting van de moffen (voor afleiding hoekverdraaiing).

Deze notitie zal worden gebruikt als aanvulling bij het beoordelen van diverse gelede leidingen in de omgeving (zie Tabel 1.1.). Voor de toetsing van de betonnen leidingen zal een verwijzing worden gemaakt naar de gemeten hoekverdraaiing en uitschuiving van de spie in de mof. Bij de toetsing van de 200 AC leiding zal naast de bovengenoemde mechanismen, ook een bevestiging worden verkregen over het gebruikte type AC buis.

2. RESULTATEN

2.1. Algemene conditie van de leiding

De leiding zag er nog prima uit. In bijlage I zijn enkele foto's toegevoegd van de ontgraving. Er waren geen sporen van aantasting, lekkages en/of uitwendige beschadigingen zichtbaar. Op het oog was geen hoekverdraaiing te zien.

2.2. Koppeling en buislengte

- gemeten lengte van de koppeling: 130 mm (zie Afbeelding 2.1);
- gemeten lengte van de buis: 5000 mm (zie bijlage II).

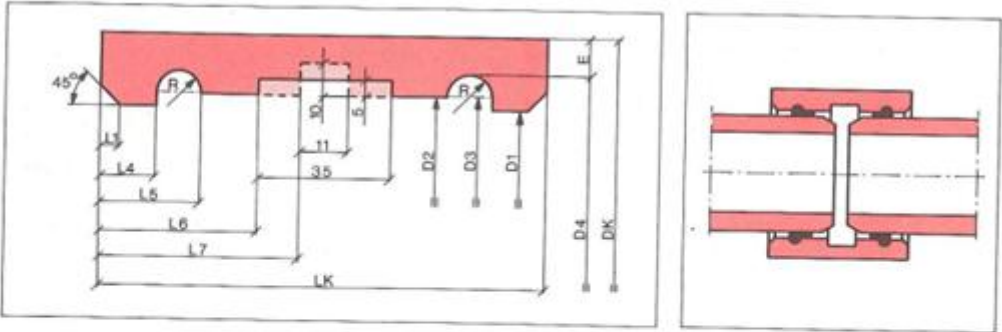
Afbeelding 2.1. Inmeting koppeling



In de literatuur van Eternit is het volgende gevonden:

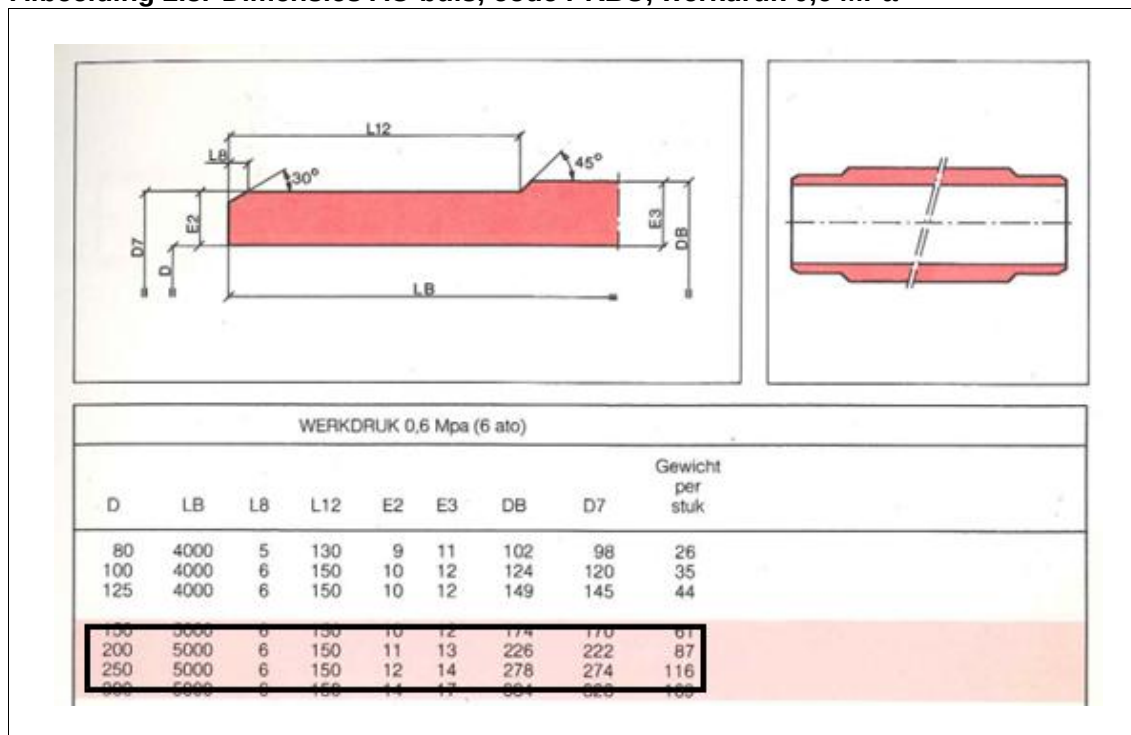
Afbeelding 2.2. Gegevens Eternit komeet koppeling, code PKM, werkdruk 0,6 MPa

Komeetmoffen. Kode PKM

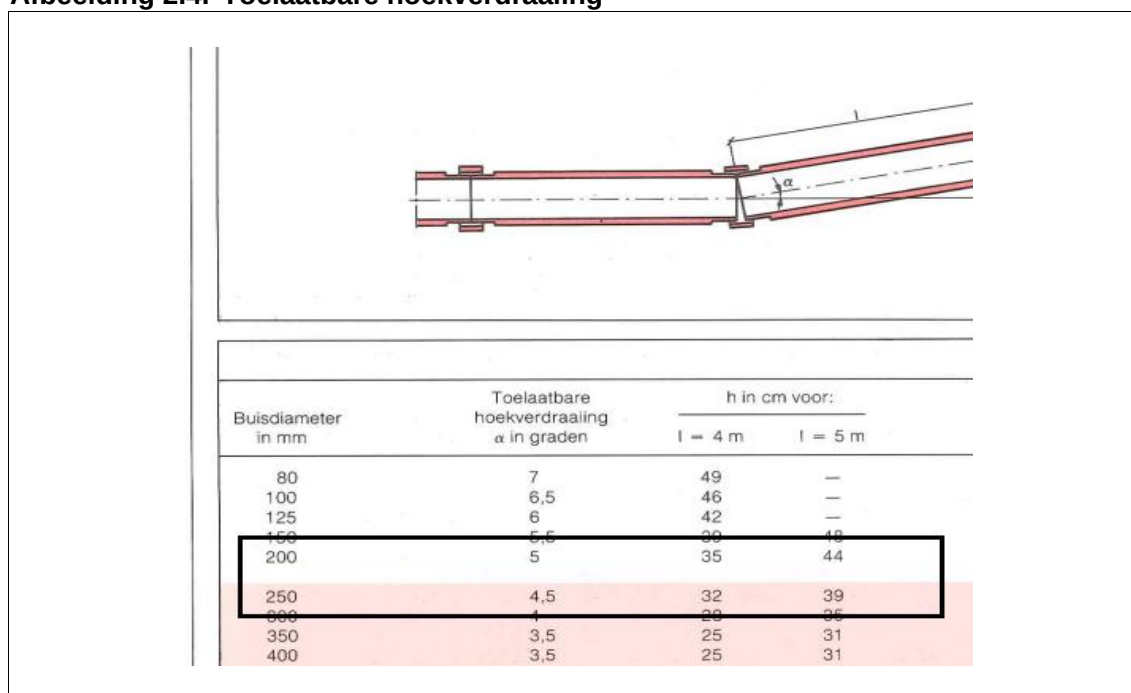


WERKDRUK 0,6 Mpa (6 ato)															
D	LK	L1	L4	L5	L6	L7	R	E	DK	D1	D2	D3	D4	Gewicht per stuk	Maat rub. ring
80	110	5	13	25	37,5	—	6	10	138	100	104	106	118	2	121
100	130	5	13	27	47,5	—	7	11,5	167	124	126	130	144	3	150
125	130	5	13	27	47,5	—	7	11,5	192	149	151	155	169	3	177
150	130	5	13	27	47,5	—	7	11	216	174	176	180	194	3	191
200	130	5	13	27	47,5	—	7	14	274	226	228	232	246	5	251
250	130	5	13	27	47,5	—	7	13	324	278	280	284	298	5	301
300	130	5	13	27	47,5	—	7	15,5	388	332	334	338	352	7	361

Afbeelding 2.3. Dimensies AC-buis, code PKBU, werkdruk 0,6 MPa



Afbeelding 2.4. Toelaatbare hoekverdraaiing



De koppeling is een komeetmof met code PKM volgens de productinformatie van Eternit en de buis heeft de code PKBU. Met de gegevens uit de literatuur kunnen de volgende eigenschappen en toleranties worden aangehouden zoals vermeld in Tabel 2.1.

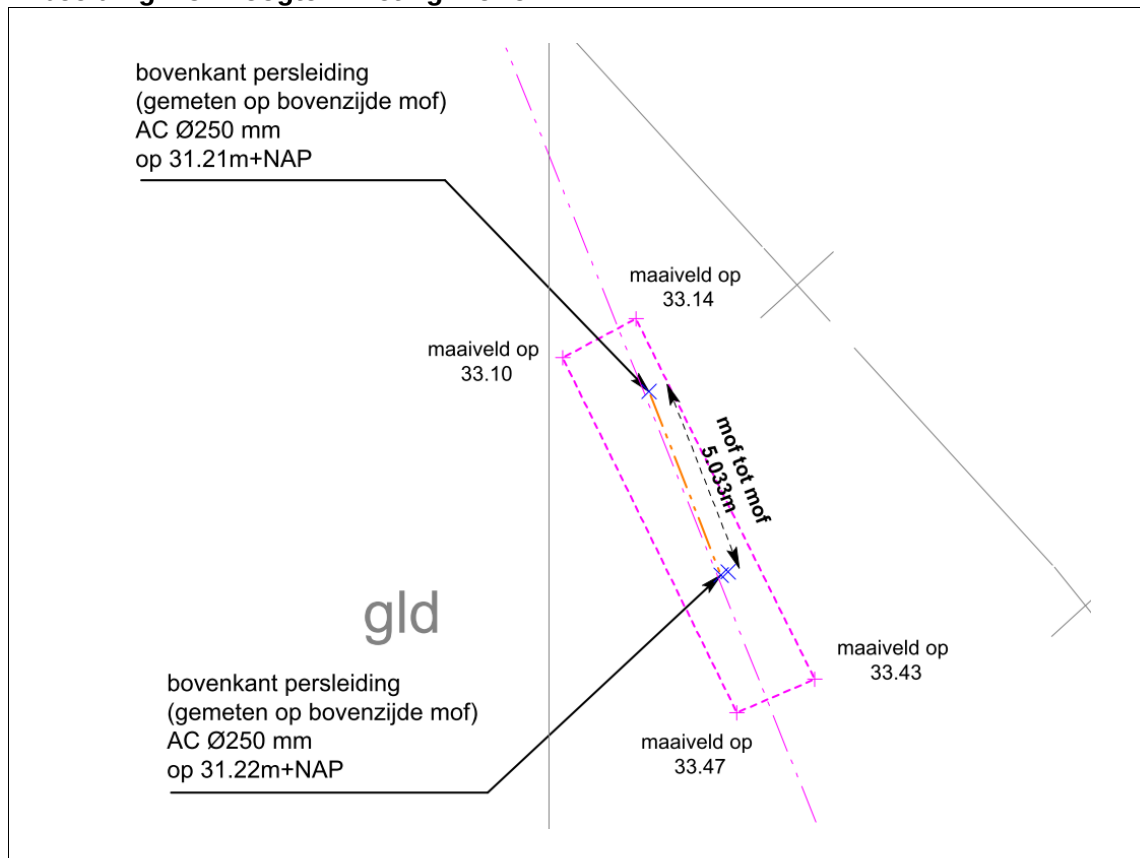
Tabel 2.1. Eigenschappen en toleranties AC leidingen en koppeling

eigenschap	DN 200 mm	DN 250 mm
max. hoekverdraaiing (°)	5,0	4,5
wanddikte E3 (mm)	13	14
beschikbare uitschuiflengte (mm)*	30	30

* Uitschuiflengte is met behulp van Afbeelding 2.2 en Afbeelding 2.3 bepaald. Het spie-einde mag niet verder dan de rubberring gaan, omdat dan de koppeling niet meer waterdichtheid is. Er wordt van uitgegaan dat de spie-einden op 2x2 mm van elkaar af blijven tijdens montage. Beschikbare Lengte = $\frac{1}{2} \cdot L_K - 2 \text{ mm} - L_8 - L_5$

2.3. Hoekverdraaiing

Er zijn 2 koppelingen vrijgegraven, waarvan de hoogte is gemeten. Op het oog was er geen hoekverdraaiing te zien, waarop besloten is om geen derde koppeling vrij te graven (=> in principe zijn er 3 meetpunten nodig om een hoekverdraaiing te kunnen bepalen).

Afbeelding 2.5. Hoogte inmeting moffen

Hoogte mof 1: ·31.21 m NAP

Hoogte mof 2: ·31.22 m NAP

=> $\delta h = 10 \text{ mm}$

Bij de bepaling van de hoekverdraaiing wordt ervan uitgegaan dat de laagste ingemeten hoogte een zakking is (dus fictieve mof 3 heeft hoogte van 31.21 m NAP).

Met een buislengte van $L = 5,0$ m wordt dan een hoekverdraaiing berekend met de volgende relatie:

$$\alpha = 2 \cdot \arctan\left(\frac{\delta h}{L}\right)$$

Ingemeten hoekverdraaiing is $0,23^\circ$ en valt dus ruim binnen de toelaatbare waarde van $4,5^\circ$

2.4. Uitschuiving

Afbeelding 2.6 laat zien dat de ingemeten lengte van de spie (tot daar waar de verdikking begint) buiten de koppeling, ongeveer 90 mm is. Deze lengte kan worden gerelateerd aan de totale spielengte L12 (zie Afbeelding 2.3) die 150 mm is. De lengte van het deel binnen de koppeling is dan $150 - 90 = 60$ mm. De maximaal beschikbare lengte binnen de ko-meetmof is $130/2 = 65$ mm. De gemeten uitschuiving is het verschil tussen beide. Uitgeschoven lengte is daarmee ongeveer 5 mm ($= 65 - 60$) en valt dus ruim binnen de toelaatbare waarde van 30 mm.

Afbeelding 2.6. Spielengte buiten koppeling



3. SAMENVATTING

De ingemeten lengte van de moffen komen overeen met de Eternit koppeling met code PKM. De buis heeft een code PKBU. Het vrijgegraven leidingdeel was in prima staat en vertoonde geen sporen van aantasting en/of verwerking in de tijd. Op het oog was er geen hoekverdraaiing geconstateerd. De gemeten en afgeleide waarden uit Tabel 3.1 bevestigt het beeld dat de leiding weinig tot geen vervorming heeft ondervonden.

Tabel 3.1. Gemeten hoekverdraaiing en uitschuiving mof-spie

	afgeleide na meting	toelaatbaar
hoekverdraaiing (°)	0,23	4,5 (DN 250 mm) 5,0 (DN 200 mm)
uitschuiving spie in mof (mm)	5,0	30

De bevindingen van deze rapportage zullen worden gebruikt in de beoordeling van andere gelede leidingen die getoetst moeten worden (zie Tabel 1.1).

BIJLAGE I FOTO'S ONTGRAVING

Foto's ontgraving 250 AC leiding

Leidingbeheerder WBL

5 November 2015 nabij Grevenbicht

Figuur 1 bovenaanzicht ontgraving, conditie leiding is prima



Figuur 2 Bovenaanzicht ontgraving, visueel geen hoekverdraaiing vastgesteld



Figuur 3 Ontgraving met op achtergrond de dijk. dekking leiding ruim manshoog



Figuur 4 WBL AC persleiding D = 250 mm



Figuur 5 spie-lengte van koppeling ca. 9 cm



Figuur 6 Komeetkoppeling, L = 13 cm



Figuur 7 Deklaag, zeer vaste klei



BIJLAGE II LOCATIE ONTGRAVING EN INMETING MOFFEN

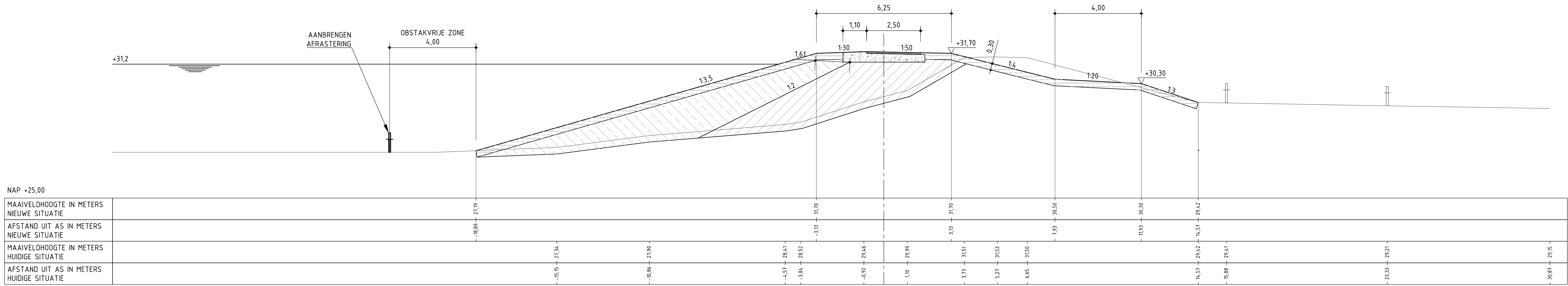
Grensmaasproject te Grevenbicht

Inmeting persleiding

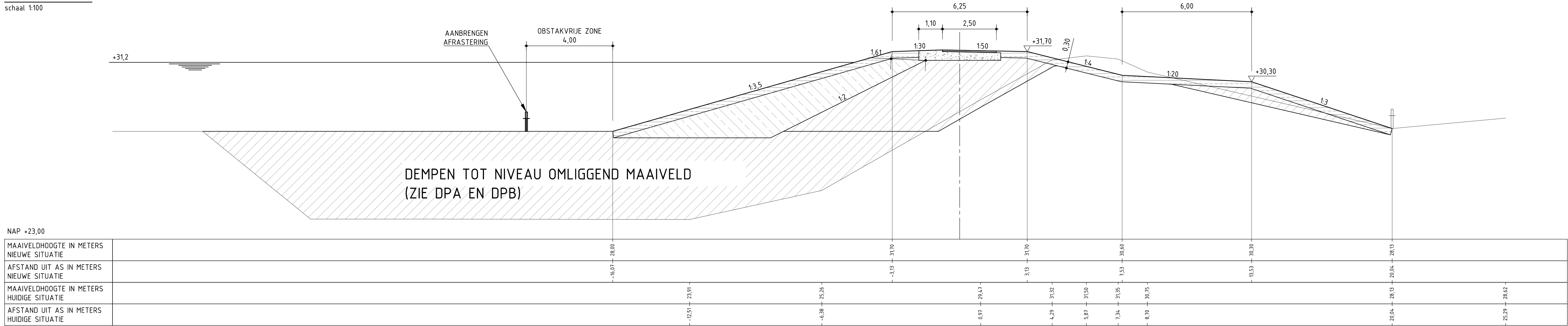
Opdrachtgever: Consortium Grensmaas
Datum inmeting: 05-11-2015



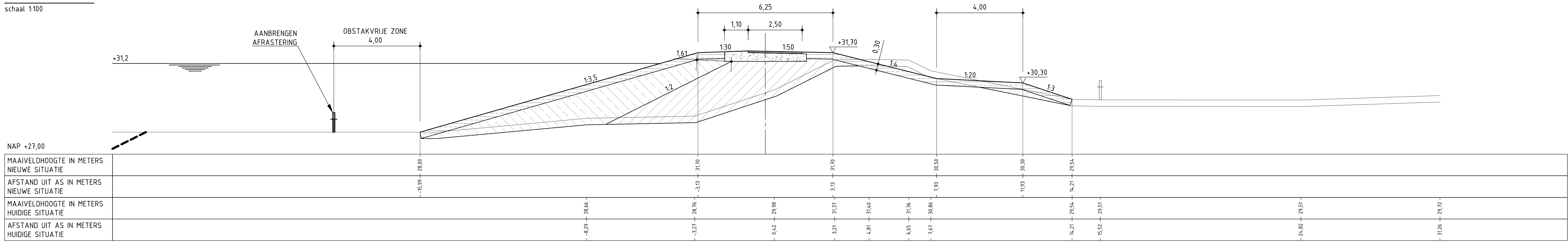
BIJLAGE 8 Ontwerptekeningen



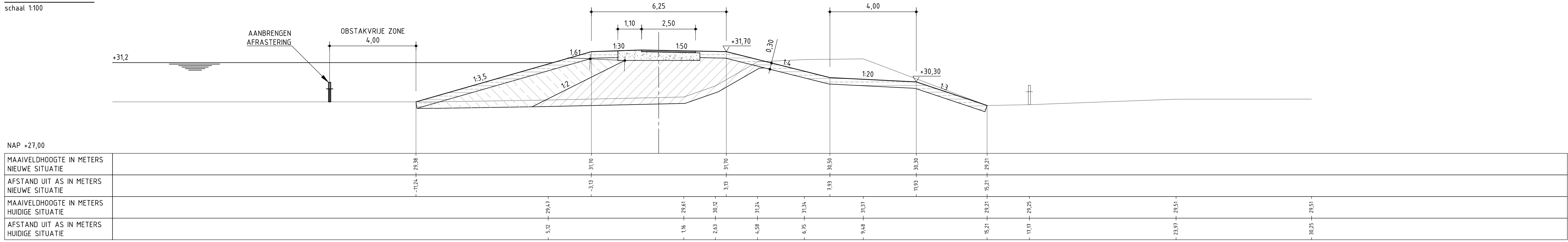
50.550.2 DP 1
schaal 1:100



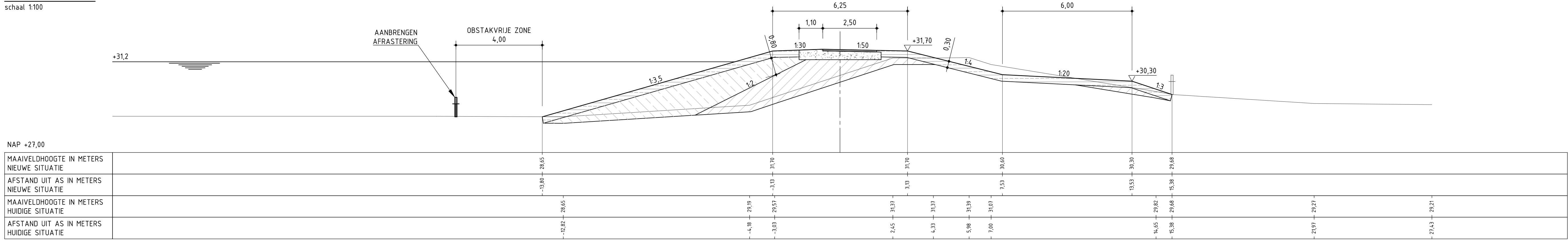
50.550.2 DP 2
schaal 1:100



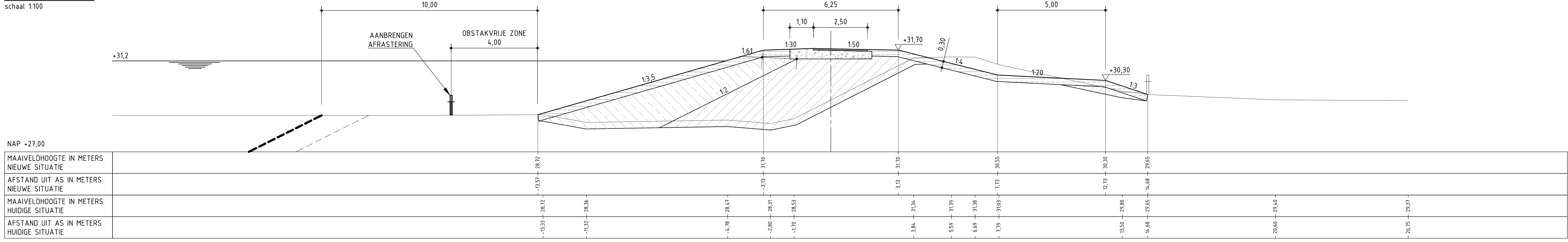
50.550.2 DP 3
schaal 1:100



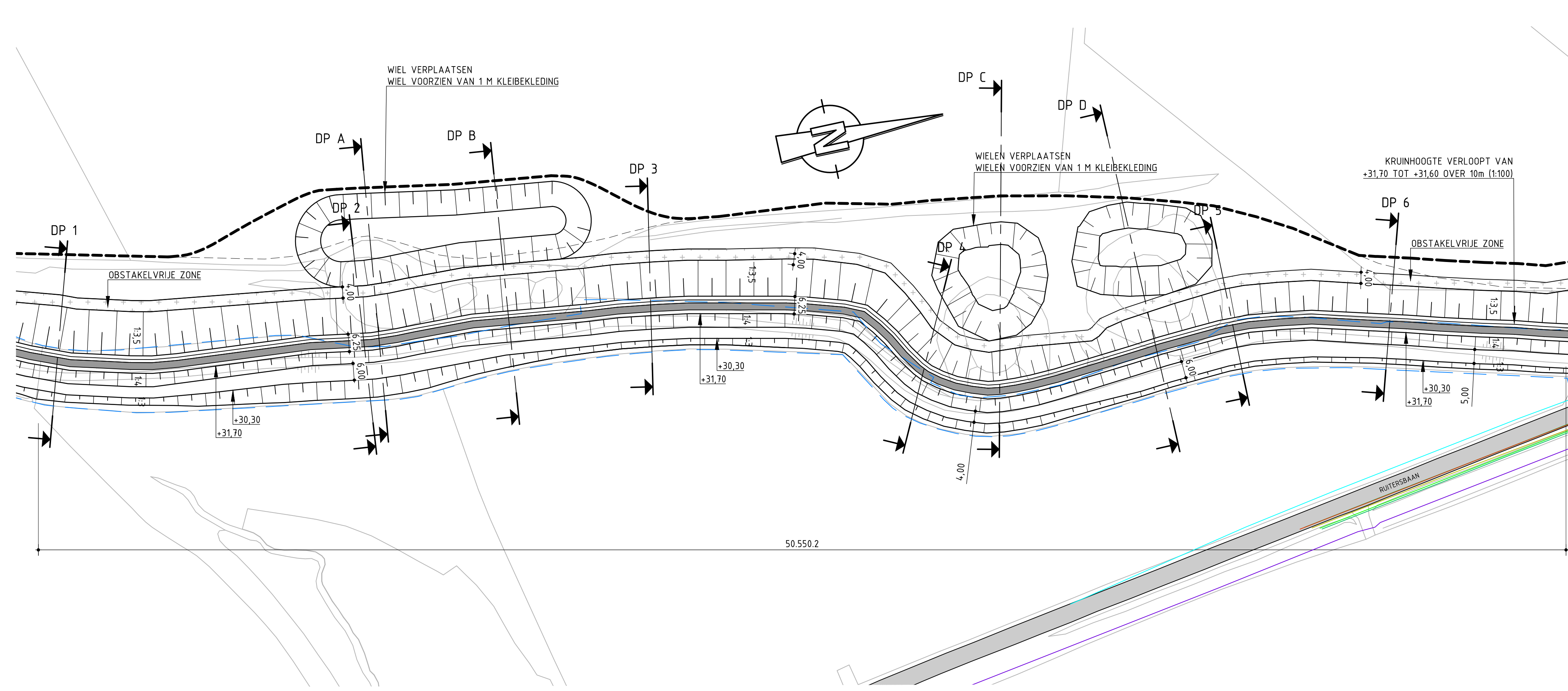
50.550.2 DP 4
schaal 1:100



50.550.2 DP 5
schaal 1:100

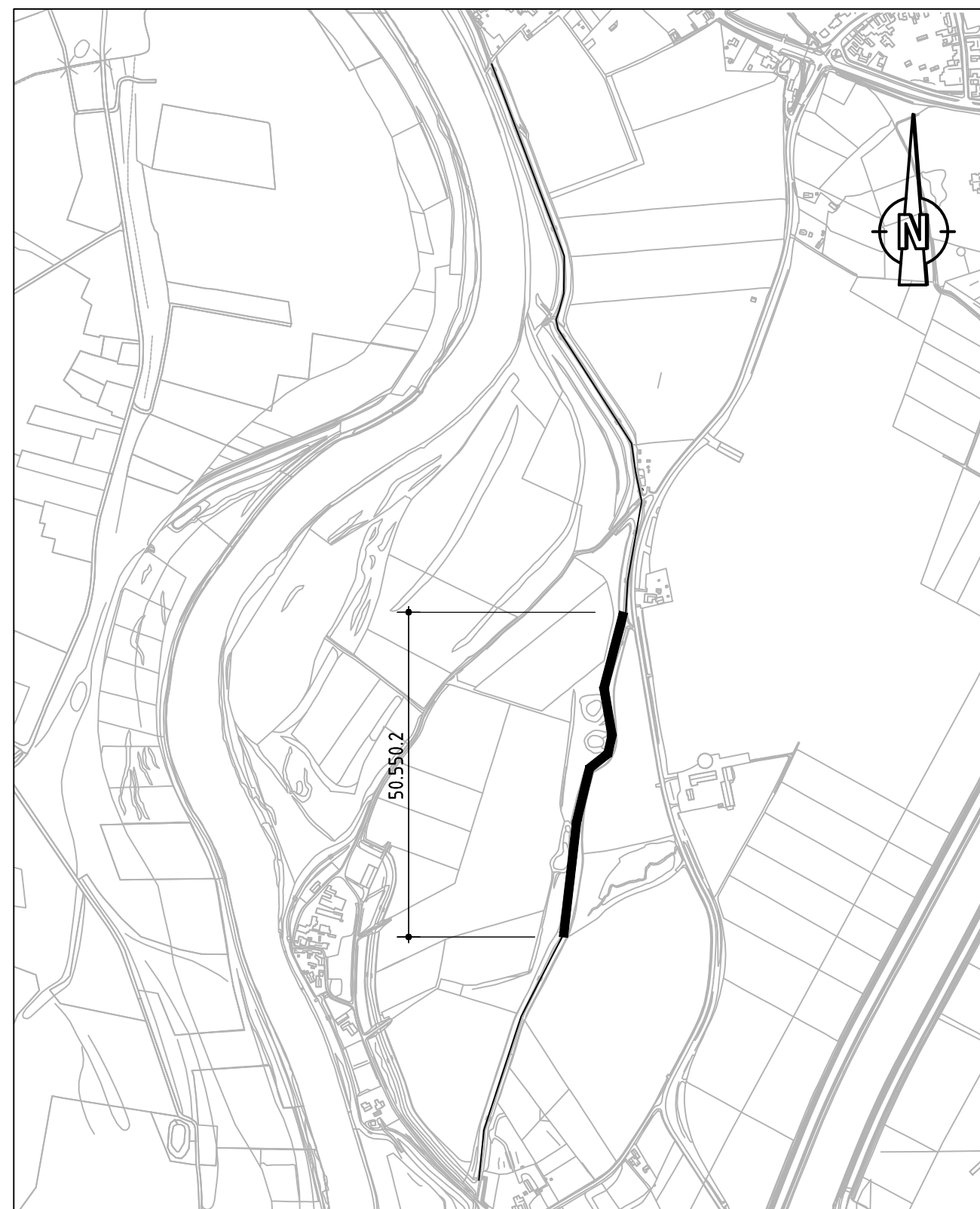
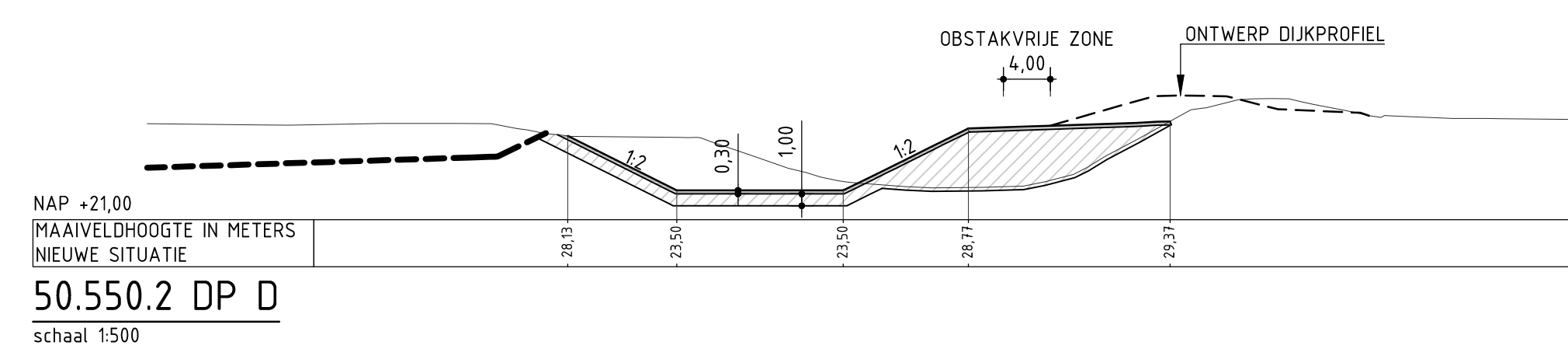
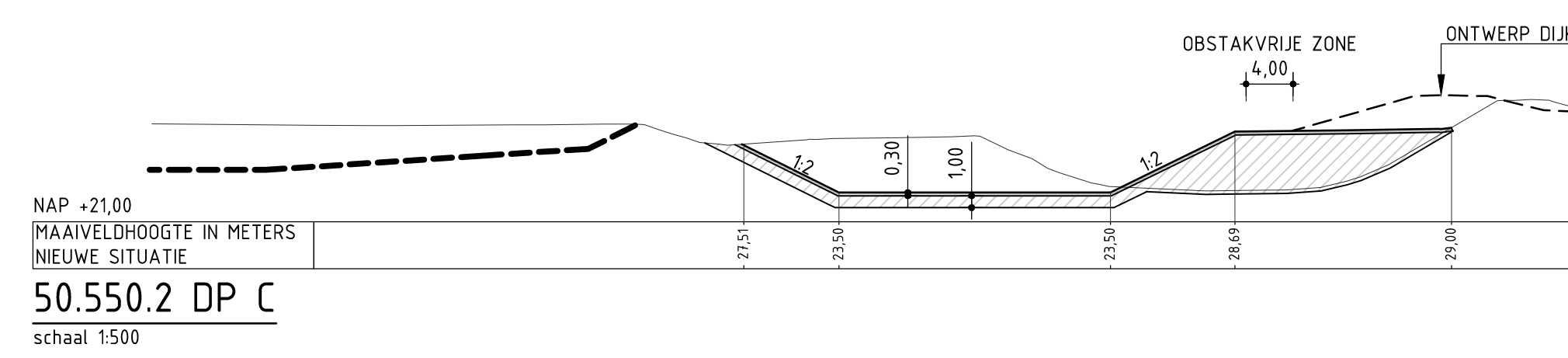
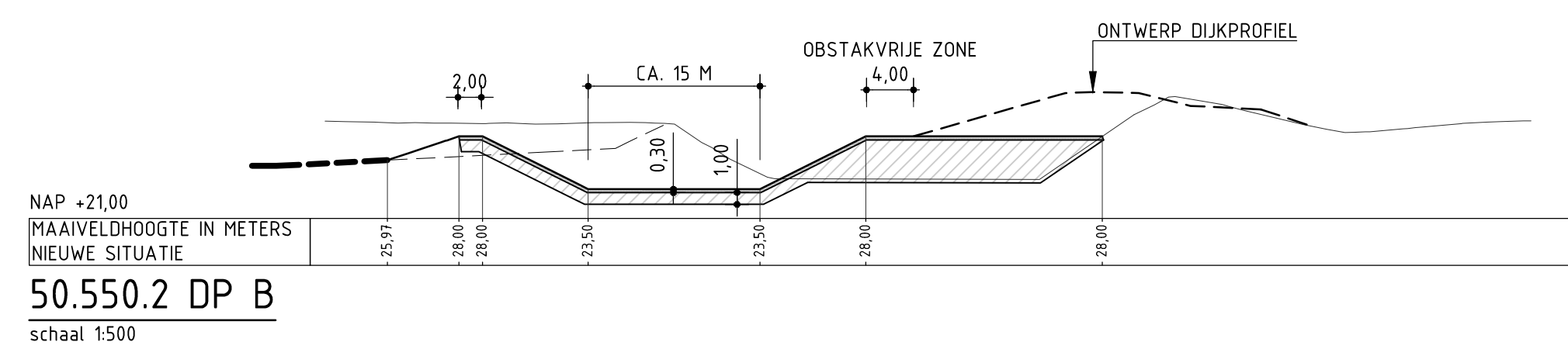
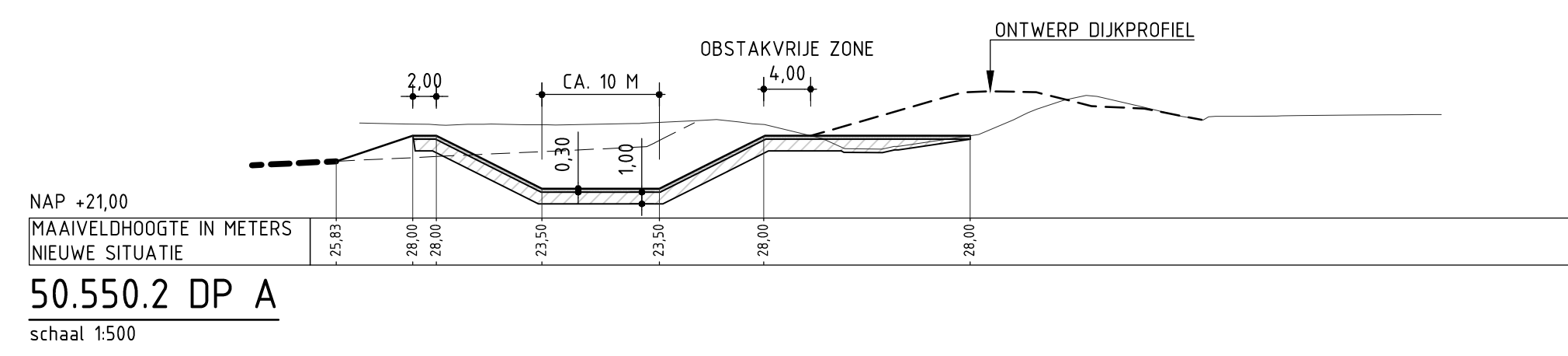


50.550.2 DP 6
schaal 1:100



BOVENAANZICHT 50.550.2
SCHAAL 1:1000

TE VERPLAATSEN WIJLEN:



LOCATIE DIJKVAK 50.550.2
SCHAAL 1:10.000

LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL
- BESTAAND PROFIEL
- GEWISSE INSTEK RIVIERVERBURM
- EIGENDOMSGRENS WRO
- DEMPEN WIEL TOT NIVEAU OMLIGGENDE MAAVELD
| OBSTAKELVRIJE ZONE | |
| LEEM LOESSAFZETTING | |
| LEEM RIVIERAFZETTING | |
| RESTAANDE ASFALTVERHARDING | |
| NEUWE ASFALTVERHARDING | |
| MENGGRANULAAT | |
| DRUKRIJDE GEHEENTE | |
| GAS HOOG DRUK ENEXIS | |
| HOEDENPANNING ENEXIS | |
| DATA KPN | |
| DATA ZIGGO | |
| WATER WIEL | |

OPMERKINGEN:

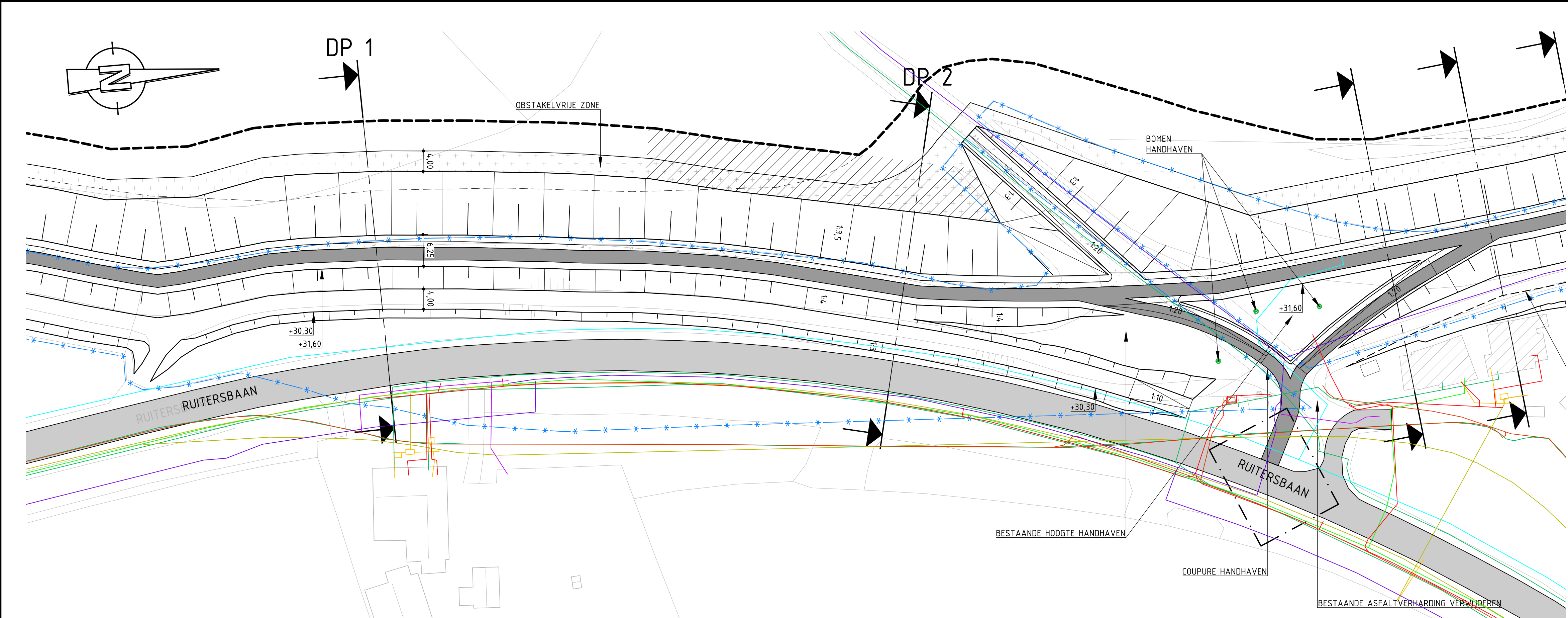
- HOODTATEN IN METERS TEN OPZICHT VAN NAP



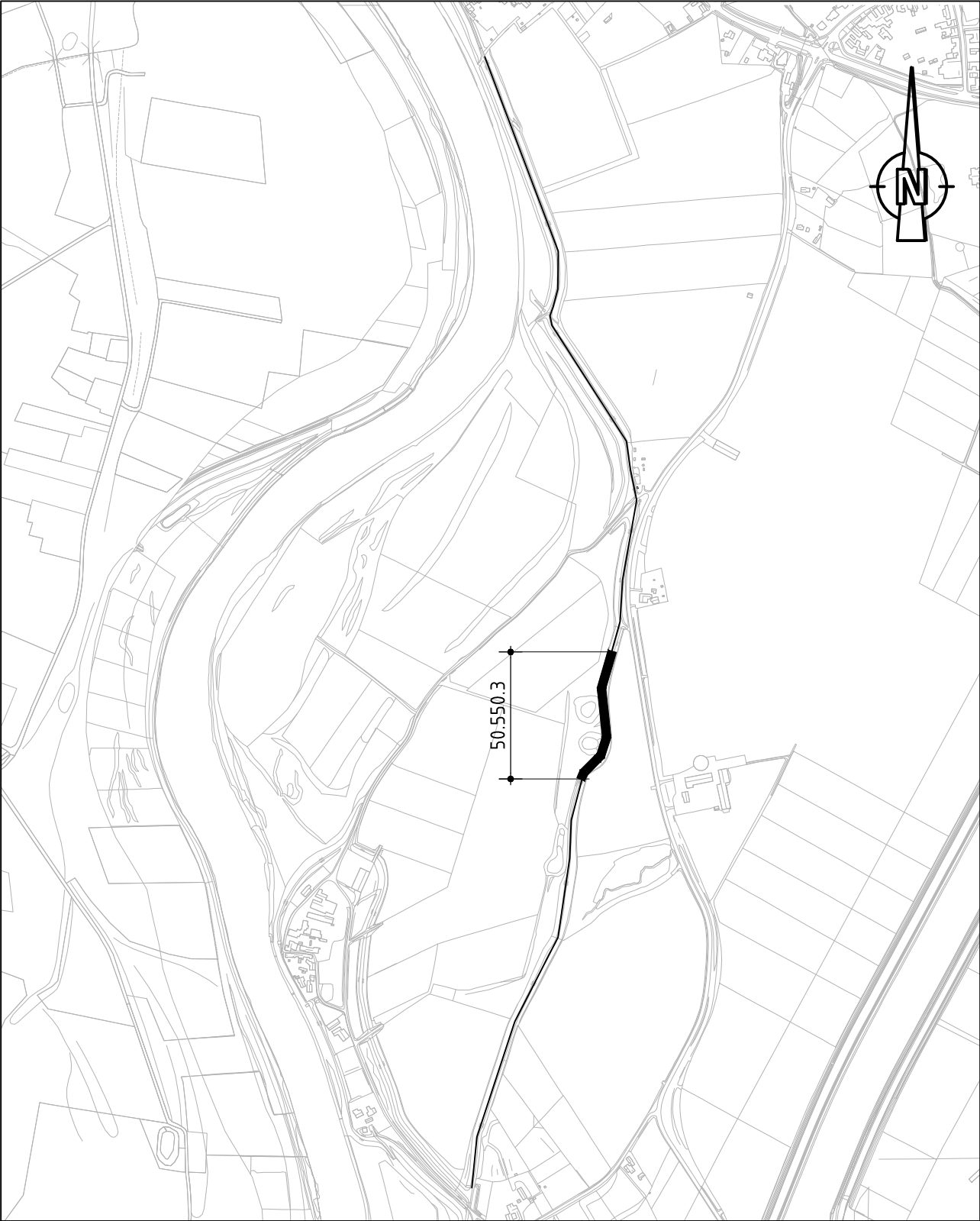
CONSORTIUM GRENSMAAS DIJKVERBETERING

Dijkkring 84 Illikhoven - Roosteren
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.550.2

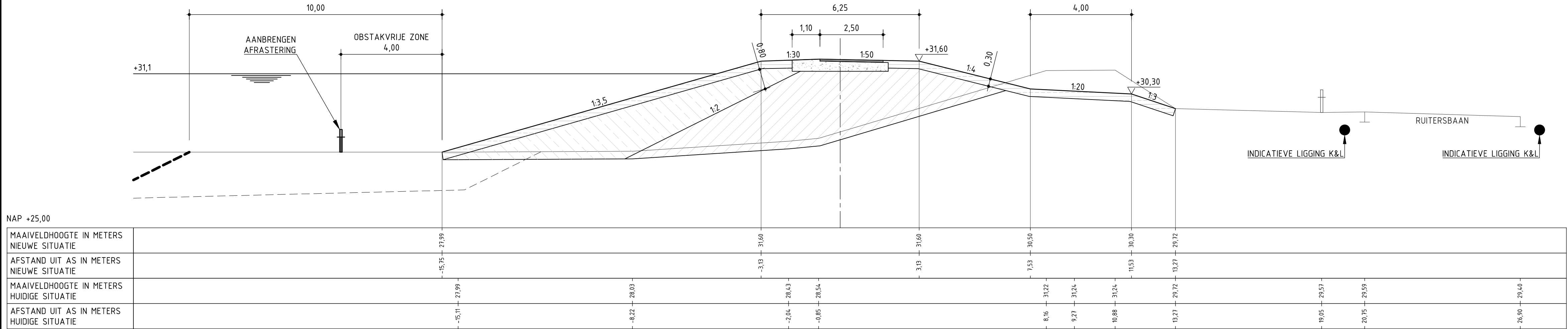
Witteveen Bos Postbus 333 7430 AC Overloon Telefoon: 0578 69 79 11 Telefax: 0578 69 73 44	Gedownload door Secundair door Geplaatst door Datum	M. Koenders L. de Gier den Herder 16-12-2015	Schaal 1:1000 1:100 HEEL14-27-2602 AOL



BOVENAANZICHT 50.550.3
SCHAAL: 1:500



LOCATIE DIJKVAK 50.550.3
SCHAAL 1: 10.000



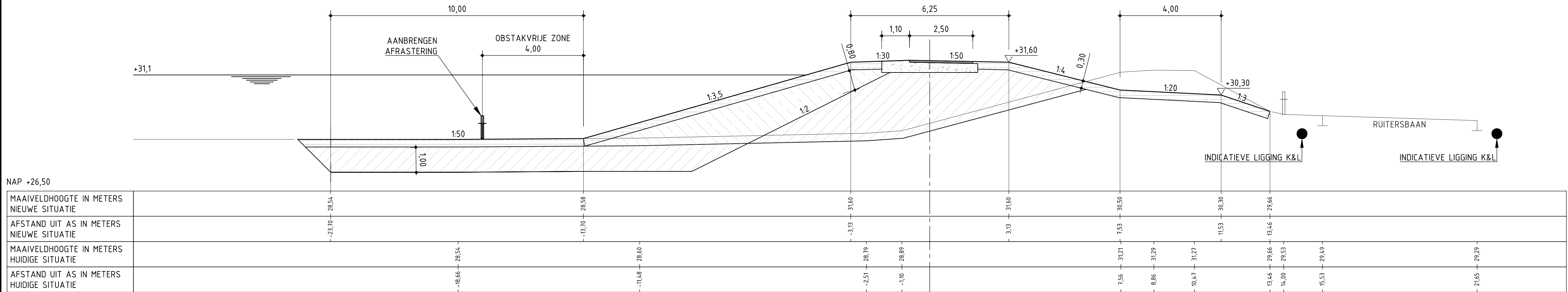
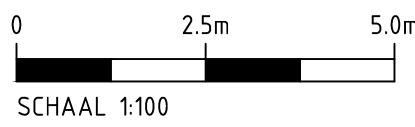
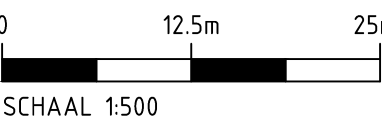
50.550.3 DP 1
schaal 1:100

LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL
- BESTAAND PROFIEL
- GEPLANE INSTEK RIVIERVERRUIMING
- GEWIJZIGE INSTEK RIVIERVERRUIMING
- EIGENDOMSGRENS WRO
- AANBRENGEN KLEISLAB IN VOORLAND (BOVENAANZICHT)
- OBSTAKELVRIJE ZONE
- LEEM, LOESSAFZETTING
- LEEM RIVIERAFZETTING
- LEEFSLAG
- BESTAANDE ASFALTVERHARDING
- NIEUWE ASFALTVERHARDING
- MENGGRANULAAT
- DRUKRIJOL GEMEENTE
- RIDJOL VRIJ VERVAL GEMEENTE
- GAS HOGE DRUK ENEXIS
- GAS LAGE DRUK ENEXIS
- LAAGSPANNING ENEXIS
- MIDDENPANNING ENEXIS
- DATA KPN
- DATA ZIGGO

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHT VAN NAP



50.550.3 DP 2
schaal 1:100

CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

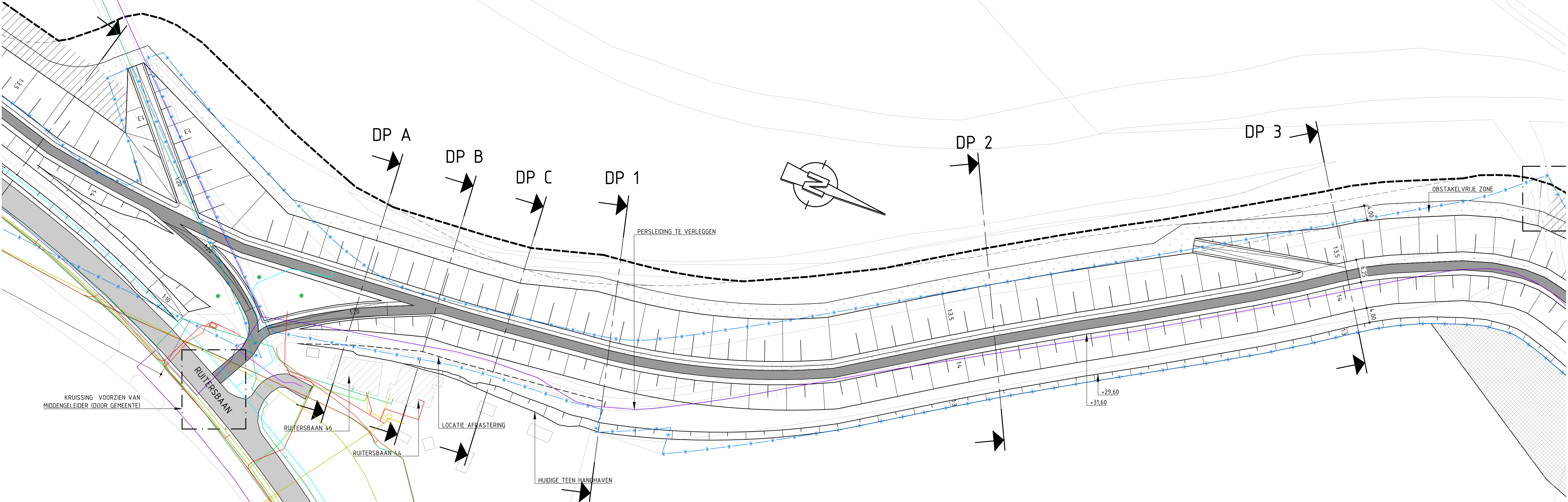
Dijkkring 84 Illikhoven - Roosteren
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.550.3

Witteveen+Bos

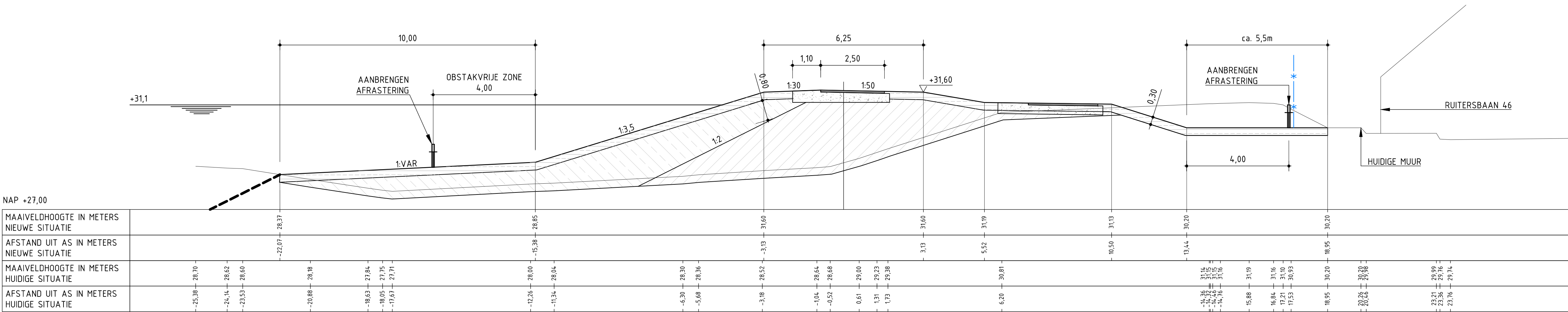
Getekend M. Koenders
Gecontroleerd L. de Gier
Goedgekeurd L. den Herder
Datum 15-01-2016

Schaal 1:500 1:100
HEEL14-27-2603
Formaat A1

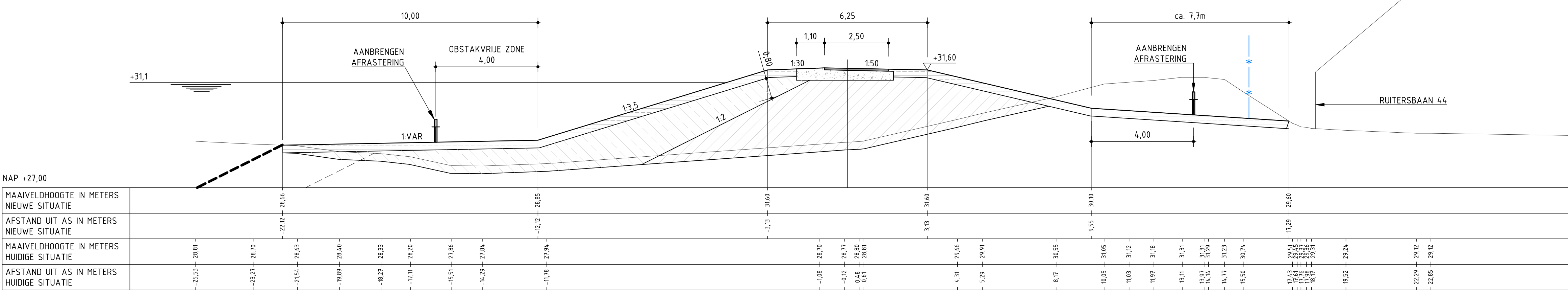
Postbus 233
7600 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44



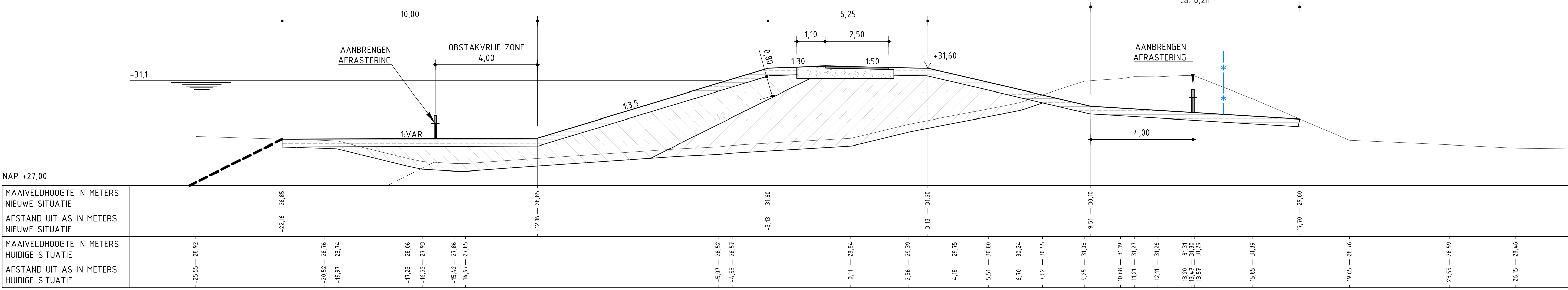
BOVENAANZICHT 50.550.4
SCHAAL 1:500



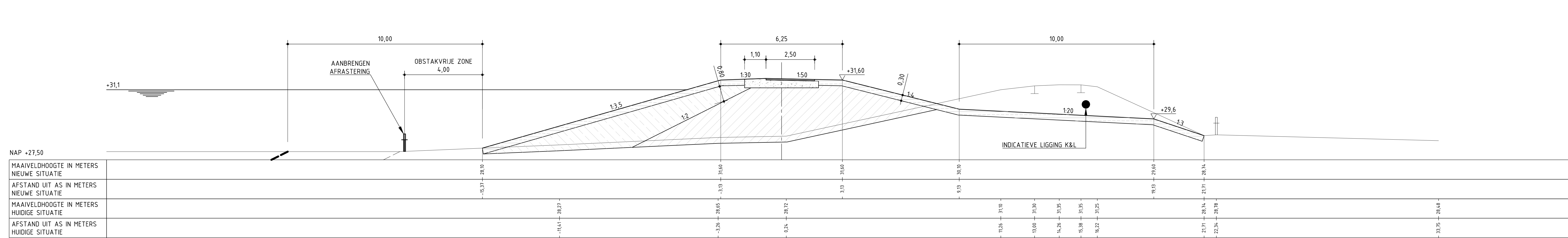
50.550.4 DP A
SCHAAL 1:100



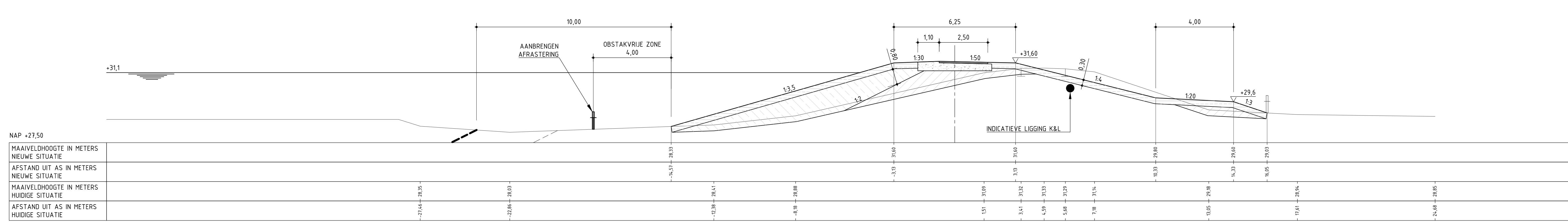
50.550.4 DP B
SCHAAL 1:100



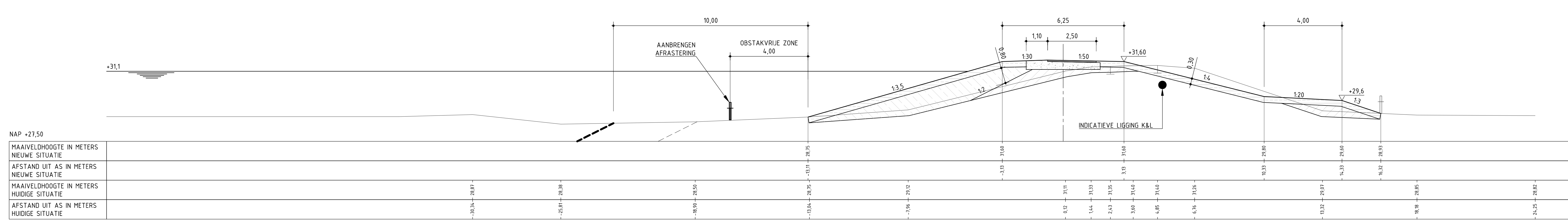
50.550.4 DP C
SCHAAL 1:100



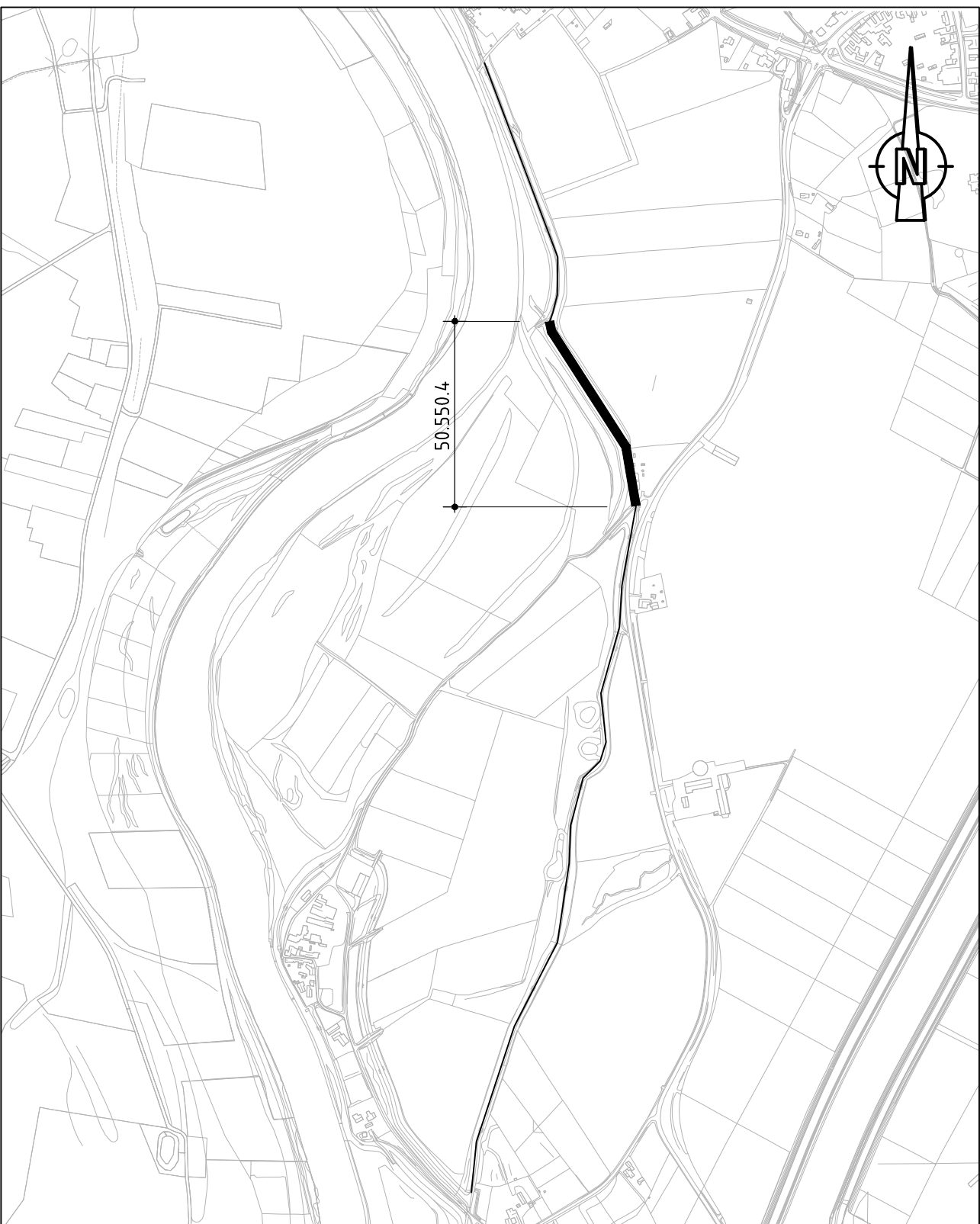
50.550.4 DP 1
SCHAAL 1:100



50.550.4 DP 2
SCHAAL 1:100



50.550.4 DP 3
SCHAAL 1:100



LOCATIE DIJKVAK 50.550.4
SCHAAL 1:10.000

- LEGENDA:
- ONTWERPPROFIEL
 - BESTAAND PROFIEL
 - GEPLANE NGTEK RIVERVERBRUIPING
 - GEWIJZDE NIEUWTEK RIVERVERBRUIPING
 - EIGENDOMSRENS WRO
 - OBSTAKELVRIE ZONE
 - LEEM LOESAFZETTING
 - LEEM INVERSAZETTING
 - LEEFILAG
 - BSTAANDE ASFALTVERHARDING
 - NEUWE ASFALTVERHARDING
 - PIEGZIGLIJNLAAT
 - OP TE RIJZEN ANKER
 - DRUKROOL, GEHEENTE
 - RIOOL, RIJZEN NERVAL, GEHEENTE
 - GAS HOGE DRUK ENKIS
 - GAS LAAGE DRUK ENKIS
 - LAASFPANNING ENKIS
 - MIJDEWANNING ENKIS
 - DATA VPM
 - DATA ZWEG
 - WATER WML

OPMERKINGEN:

- HOOGTEPATEN IN METERS TEN OPZICTE VAN NAP



SCHAAL 1:1000

SCHAAL 1:100

CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkkring 84 Ilikhoven - Roosteren
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.550.4

Witteveen
Bos

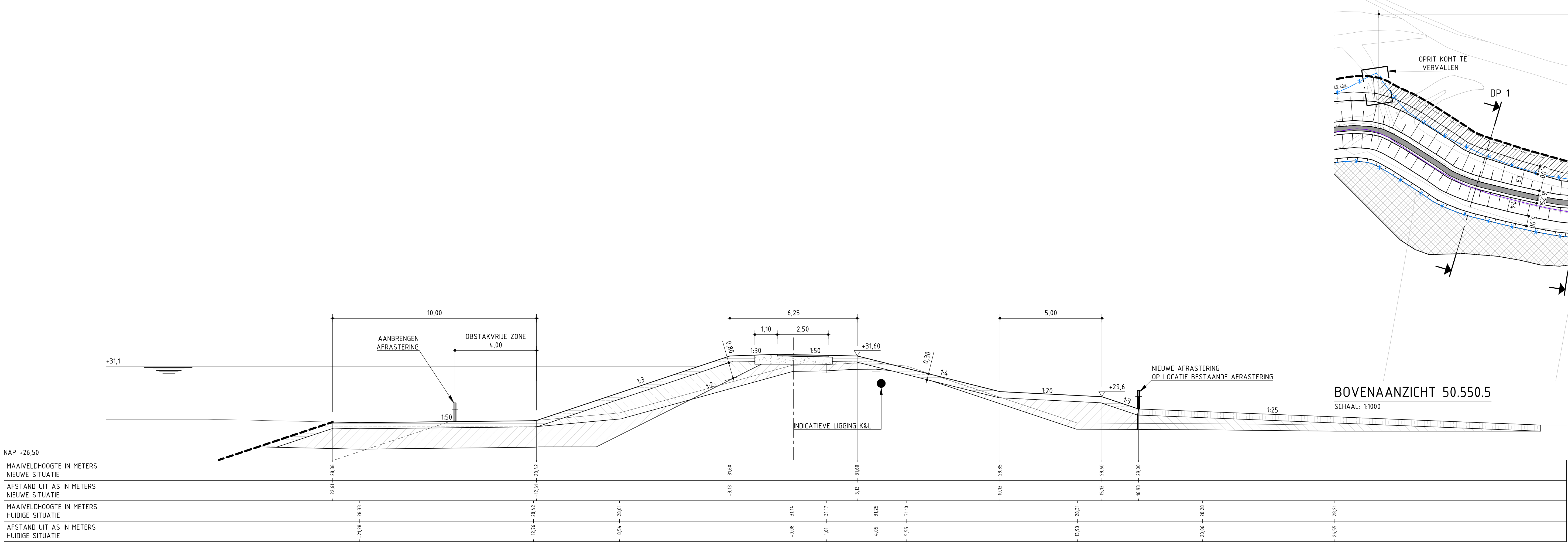
Beleend
Beleend
Beleend
Beleend

Beleend
Beleend
Beleend
Beleend

Beleend
Beleend
Beleend
Beleend

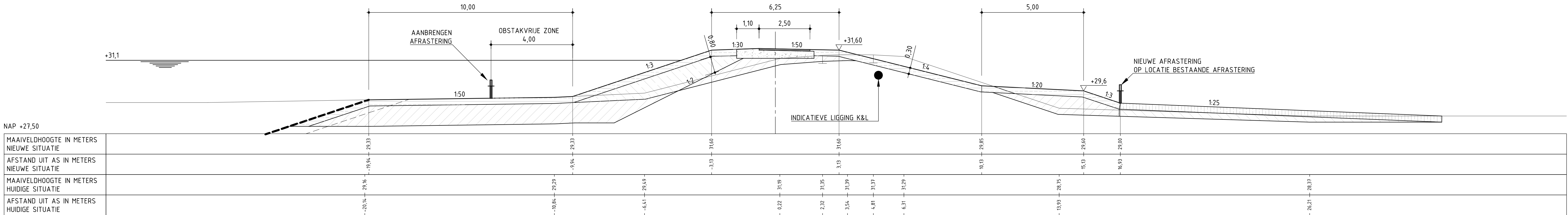
Beleend
Beleend
Beleend
Beleend

Beleend
Beleend
Beleend
Beleend



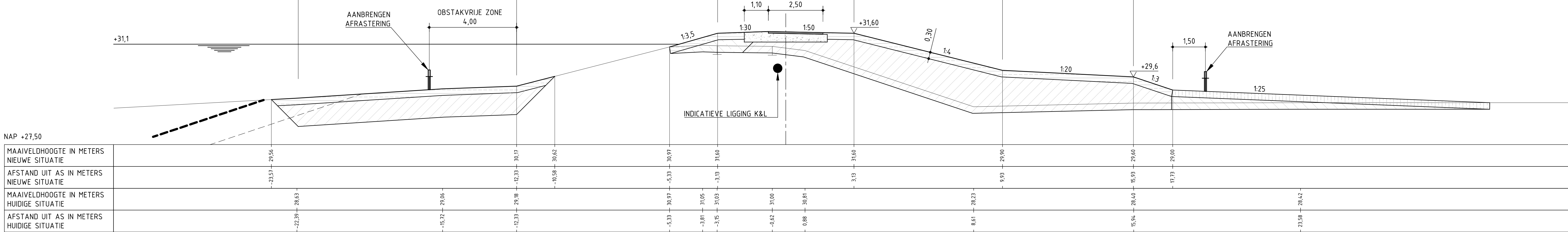
50.550.5 DP 1

SCHAAAL 1:1000



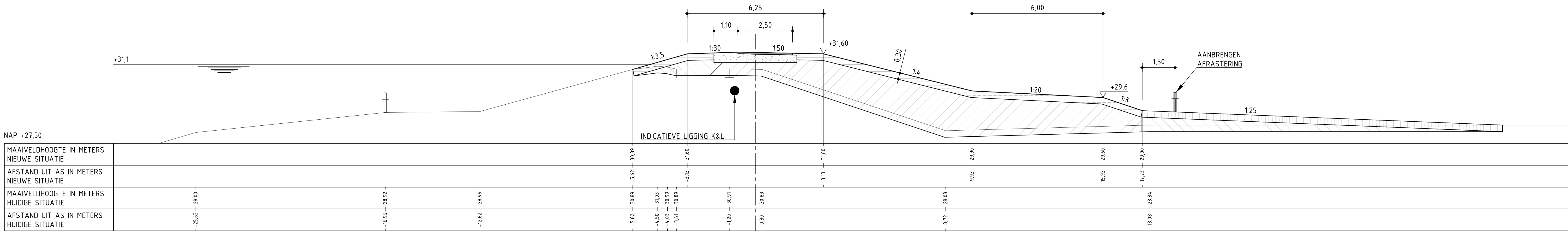
50.550.5 DP 2

SCHAAAL 1:1000



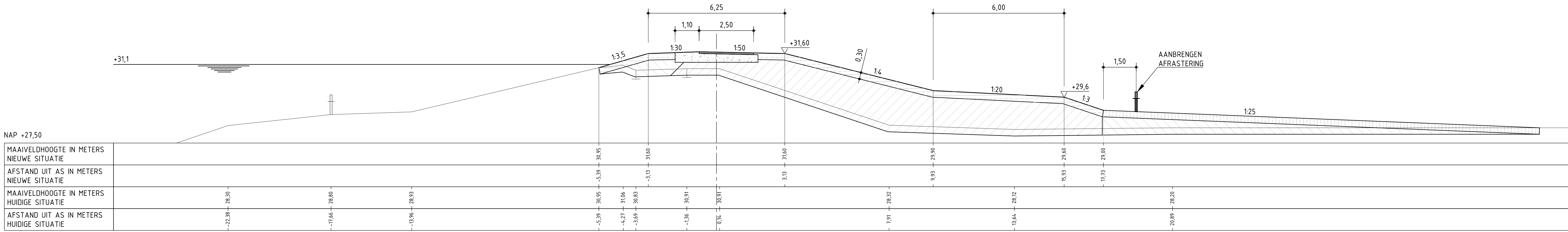
50.550.5 DP 3

SCHAAAL 1:1000



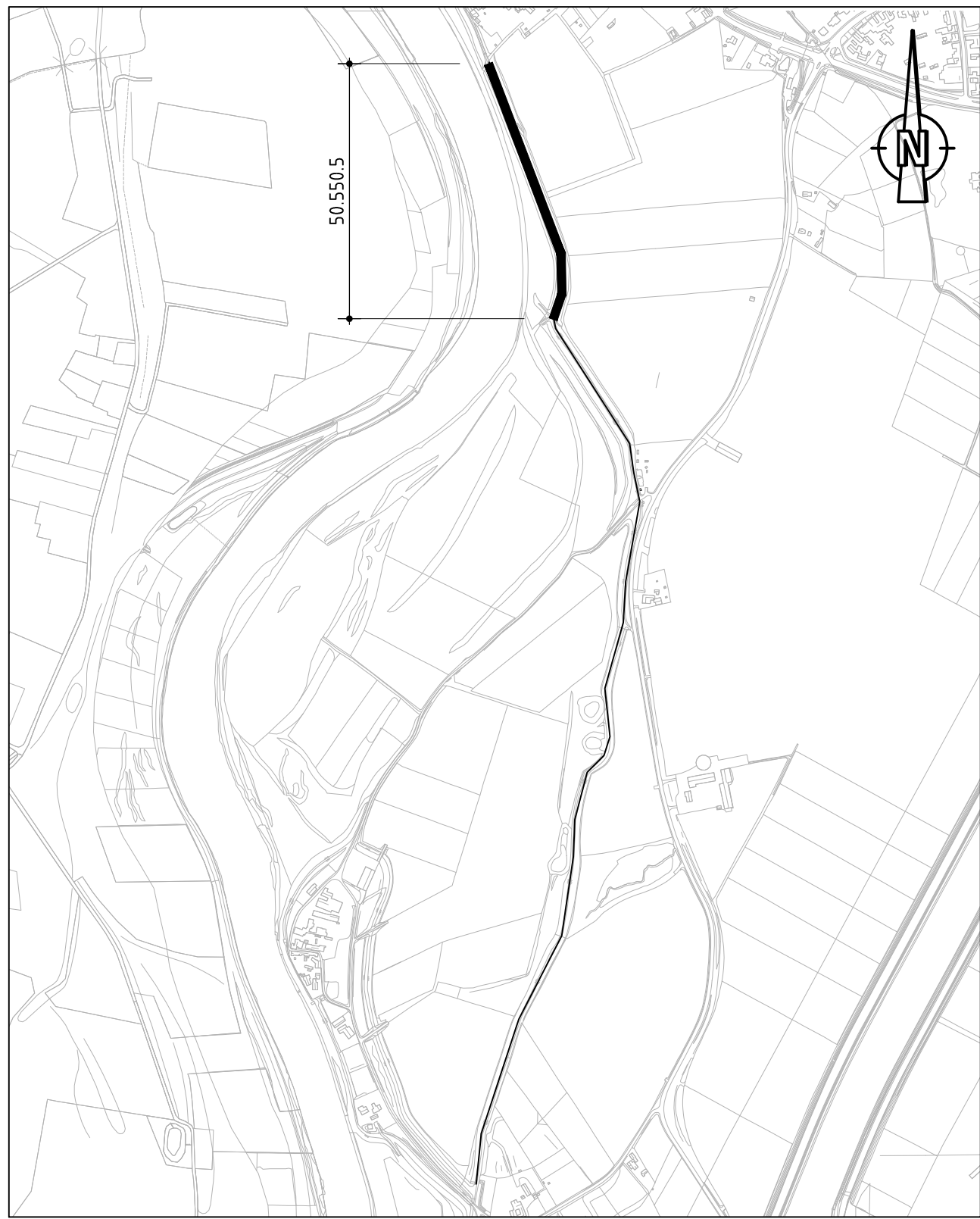
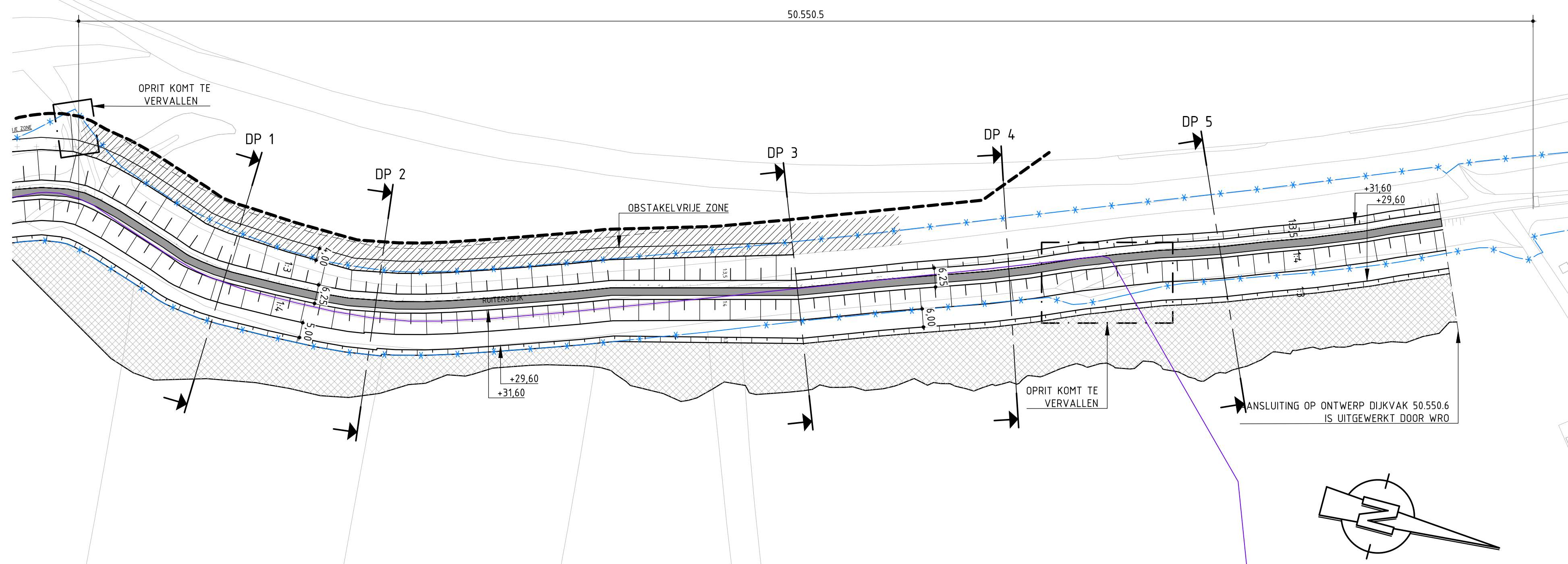
50.550.5 DP 4

SCHAAAL 1:1000



50.550.5 DP 5

SCHAAAL 1:1000



LOCATIE DIJKVAK 50.550.5

SCHAAAL 1:10,000

LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL
- BESTAAND PROFIEL
- GEPLANEDE INSTEK RIVIERVERRUIMING
- GEWIJZIGE INSTEK RIVIERVERRUIMING
- EIGENDOMSGRENS WAO
- OBSTAKELVRIJE ZONE
- LEEM, LOESSAFZETTING
- LEEM, LOESSAFZETTING (T.B.V. AKKERLAND)
- LEEM RIVIERAFZETTING
- LEEFSLAG
- LEEFSLAG (T.B.V. AKKERLAND)
- BESTAANDE ASFALTVERHARDING
- NEUWE ASFALTVERHARDING
- MENGERANILAK
- OP TE HOGEN AKKER
- DRUKRIJDL GEMEENTE

OPMERKINGEN:

~ HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHT VAN NAP



CONSORTIUM GRENSMAAS

DIJKVERBETERING

Dijkkring 84 Ilkikhoven - Roosteren

Definitief Ontwerp

Dijkvak 50.550.5

Witteveen	Bos	Getekend	M. Koenders	Schaal	1:1000 1:100
Planbuis 233	2400 M. de Gier	Gecontroleerd	L. de Gier		HEEL14-27-2605
Postbus 233	2400 M. de Gier	Gecontroleerd	L. de Gier		
Tel: 050 69 39 11	Tel: 050 69 39 11	Datum	15-01-2016	Formaat	A0
Tel: 050 69 39 11	Tel: 050 69 39 11				

BIJLAGE 9 Hoeveelheden

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.550.1	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	120	10,69	1282,32
		Aanbrengen leem, loesafzetting	120	15,04	1804,80
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	120	12,94	1552,80
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	120	6,59	790,80
		Terugplaatsen leeflaag	120	9,54	1144,80
		Inzaaien met gras	120	31,91	3829,20
		Ontgraven kernmateriaal	120	6,90	828,00
		Ontgraven tbv kleislab	120	12,94	1552,80
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	120		0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	120	13,96	1675,44
		Aanbrengen leem, loesafzetting	120	34,47	4136,40
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	120	14,90	1788,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	120	11,86	1423,20
		Terugplaatsen leeflaag	120	12,72	1526,40
		Inzaaien met gras	120	39,43	4731,60
		Ontgraven kernmateriaal	120	9,85	1182,00
		Ontgraven tbv kleislab	120	14,90	1788,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	120		0,00
	3	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	120	12,58	1509,48
		Aanbrengen leem, loesafzetting	120	26,41	3169,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	120	15,06	1807,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	120	12,93	1551,60
		Terugplaatsen leeflaag	120	11,42	1370,40
		Inzaaien met gras	120	38,24	4588,80
		Ontgraven kernmateriaal	120	5,66	679,20
		Ontgraven tbv kleislab	120	15,06	1807,20
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	120		0,00
	4	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	120	11,78	1413,36
		Aanbrengen leem, loesafzetting	120	35,02	4202,40
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	120	8,22	986,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	120	19,69	2362,80
		Terugplaatsen leeflaag	120	10,61	1273,20
		Inzaaien met gras	120	35,08	4209,60
		Ontgraven kernmateriaal	120	2,86	343,20
		Ontgraven tbv kleislab	120	8,22	986,40
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	120		0,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			5880,60
		Aanbrengen leem, loesafzetting			13312,80
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab			6134,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			6128,40
		Terugplaatsen leeflaag			5314,80
		Inzaaien met gras			17359,20
		Ontgraven kernmateriaal			3032,40
		Ontgraven tbv kleislab			6134,40
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Weg breed 2,5m			480,00 m
		Menggranulaat			739,20 m ³
		Asfalt			96,00 m ³

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.550.2	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	95	10,33	980,97
		Aanbrengen leem, loesafzetting	95	17,43	1655,85
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	95	19,85	1885,75
		Terugplaatsen leeflaag	95	9,18	872,10
		Inzaaien met gras	95	30,79	2925,05
		Ontgraven kernmateriaal	95	2,86	271,70
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	95		0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	95	6,88	653,79
		Aanbrengen leem, loesafzetting	95	22,38	2126,10
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	95	16,59	1576,05
		Terugplaatsen leeflaag	95	10,00	950,00
		Inzaaien met gras	95	33,52	3184,40
		Ontgraven kernmateriaal	95	1,94	184,30
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	95		0,00
	3	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	95	9,30	883,50
		Aanbrengen leem, loesafzetting	95	14,64	1390,80
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	95	14,08	1337,60
		Terugplaatsen leeflaag	95	8,16	775,20
		Inzaaien met gras	95	27,40	2603,00
		Ontgraven kernmateriaal	95	1,42	134,90
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	95		0,00
	4	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	95	7,89	749,27
		Aanbrengen leem, loesafzetting	95	14,44	1371,80
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	95	7,85	745,75
		Terugplaatsen leeflaag	95	7,00	665,00
		Inzaaien met gras	95	23,51	2233,45
		Ontgraven kernmateriaal	95	4,22	400,90
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	95		0,00
	5	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	95	8,91	846,74
		Aanbrengen leem, loesafzetting	95	9,65	916,75
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	95	11,17	1061,15
		Terugplaatsen leeflaag	95	7,82	742,90
		Inzaaien met gras	95	25,94	2464,30
		Ontgraven kernmateriaal	95	0,90	85,50
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	95		0,00
	6	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	95	8,75	831,63
		Aanbrengen leem, loesafzetting	95	19,31	1834,45
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	95	13,35	1268,25
		Terugplaatsen leeflaag	95	7,55	717,25
		Inzaaien met gras	95	25,33	2406,35
		Ontgraven kernmateriaal	95	1,92	182,40
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	95		0,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			4945,89
		Aanbrengen leem, loesafzetting			9295,75
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			7874,55
		Terugplaatsen leeflaag			4722,45
		Inzaaien met gras			15816,55
		Ontgraven kernmateriaal			1259,70
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Weg breed 2,5m			570,00 m
		Menggranulaat			877,80 m ³
		Asfalt			114,00 m ³
		Dempen wielen (met leem, loesafzetting) tot niveau omliggend maaiveld (obv c3d model)			7410,00 m ³

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.550.3	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	105	8,96	940,59
		Aanbrengen leem, loesafzetting	105	25,56	2683,80
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	105	15,80	1659,00
		Terugplaatsen leeflaag	105	7,79	817,95
		Inzaaien met gras	105	26,15	2745,75
		Ontgraven kernmateriaal	105	3,75	393,75
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	105		0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	105	11,75	1234,17
		Aanbrengen leem, loesafzetting	105	19,98	2097,90
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	120	16,06	1927,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	105	11,73	1231,65
		Terugplaatsen leeflaag	105	10,55	1107,75
		Inzaaien met gras	105	35,52	3729,60
		Ontgraven kernmateriaal	105	3,93	412,65
		Ontgraven tbv kleislab	120	16,06	1927,20
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	105		0,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			2174,76
		Aanbrengen leem, loesafzetting			4781,70
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab			1927,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			2890,65
		Terugplaatsen leeflaag			1925,70
		Inzaaien met gras			6475,35
		Ontgraven kernmateriaal			806,40
		Ontgraven tbv kleislab			1927,20
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Weg breed 2,5m			210,00 m
		Menggranulaat			323,40 m ³
		Asfalt			42,00 m ³

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.550.4	A	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	70	12,50	875,07
		Aanbrengen leem, loesafzetting	70	24,42	1709,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	70	19,84	1388,80
		Terugplaatsen leeflaag	70	10,15	710,50
		Inzaaien met gras	70	38,04	2662,80
		Ontgraven kernmateriaal	70	5,50	385,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	70	2,40	168,00
	B	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	20	12,08	241,62
		Aanbrengen leem, loesafzetting	20	26,47	529,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	20	19,01	380,20
		Terugplaatsen leeflaag	20	10,87	217,40
		Inzaaien met gras	20	36,42	728,40
		Ontgraven kernmateriaal	20	8,90	178,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	20	2,40	48,00
	C	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	20	12,19	243,72
		Aanbrengen leem, loesafzetting	20	24,81	496,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	20	18,54	370,80
		Terugplaatsen leeflaag	20	11,01	220,20
		Inzaaien met gras	20	30,46	609,20
		Ontgraven kernmateriaal	20	9,05	181,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	20	2,40	48,00
	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	60	11,37	682,38
		Aanbrengen leem, loesafzetting	60	26,30	1578,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	60	14,00	840,00
		Terugplaatsen leeflaag	60	10,24	614,40
		Inzaaien met gras	60	34,31	2058,60
		Ontgraven kernmateriaal	60	12,01	720,60
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60	2,40	144,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	100	8,47	847,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100	6,90	690,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100	11,39	1139,00
		Terugplaatsen leeflaag	100	8,29	829,00
		Inzaaien met gras	100	27,80	2780,00
		Ontgraven kernmateriaal	100	2,38	238,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100	2,40	240,00
	3	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	100	9,02	902,10
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100	4,90	490,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100	8,95	895,00
		Terugplaatsen leeflaag	100	7,92	792,00
		Inzaaien met gras	100	26,57	2657,00
		Ontgraven kernmateriaal	100	2,47	247,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100	2,40	240,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			3792,09
		Aanbrengen leem, loesafzetting			5493,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			5013,80
		Terugplaatsen leeflaag			3383,50
		Inzaaien met gras			11496,00
		Ontgraven kernmateriaal			1949,60
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			888,00
		Weg breed 2,5m			400,00 m
		Menggranulaat			616,00 m ³
		Asfalt			80,00 m ³

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.550.5	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	80	12,08	966,72
		Ontgraven leeflaag akkerland	80	5,96	477,12
		Aanbrengen leem, loesafzetting	80	10,54	843,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	80	17,22	1377,60
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv akkerland	80	7,35	588,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	80	8,44	675,20
		Terugplaatsen leeflaag	80	11,99	959,20
		Terugplaatsen leeflaag tbv akkerland	80	5,93	474,40
		Inzaaien met gras	80	27,26	2180,80
		Ontgraven kernmateriaal	80	0,11	8,80
		Ontgraven tbv kleislab	80	17,22	1377,60
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	80	2,50	200,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	90	11,24	1011,42
		Ontgraven leeflaag akkerland	90	4,75	427,41
		Aanbrengen leem, loesafzetting	90	6,69	602,10
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	80	15,04	1203,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv akkerland	90	3,66	329,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	90	5,88	529,20
		Terugplaatsen leeflaag	90	11,22	1009,80
		Terugplaatsen leeflaag tbv akkerland	90	4,73	425,70
		Inzaaien met gras	90	33,96	3056,40
		Ontgraven kernmateriaal	90	1,85	166,50
		Ontgraven tbv kleislab	80	15,04	1203,20
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	90	2,50	225,00
	3	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	105	10,95	1149,44
		Ontgraven leeflaag akkerland	105	4,37	459,27
		Aanbrengen leem, loesafzetting	105	26,19	2749,95
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	80	11,13	890,40
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv akkerland	105	4,29	450,45
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	105	1,36	142,80
		Terugplaatsen leeflaag	105	9,72	1020,60
		Terugplaatsen leeflaag tbv akkerland	105	4,37	458,85
		Inzaaien met gras	105	19,86	2085,30
		Ontgraven kernmateriaal	105	0,00	0,00
		Ontgraven tbv kleislab	80	11,13	890,40
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	105	2,50	262,50
	4	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	105	7,13	748,76
		Ontgraven leeflaag akkerland	105	4,97	521,33
		Aanbrengen leem, loesafzetting	105	28,46	2988,30
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv akkerland	105	5,48	575,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	105	1,63	171,15
		Terugplaatsen leeflaag	105	6,00	630,00
		Terugplaatsen leeflaag tbv akkerland	105	4,96	520,80
		Inzaaien met gras	105	20,16	2116,80
		Ontgraven kernmateriaal	105	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	105	2,50	262,50
	5	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	105	7,06	741,20
		Ontgraven leeflaag akkerland	105	6,01	630,95
		Aanbrengen leem, loesafzetting	105	28,89	3033,45
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv akkerland	105	8,12	852,60
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	105	1,70	178,50
		Terugplaatsen leeflaag	105	5,93	622,65
		Terugplaatsen leeflaag tbv akkerland	105	6,00	630,00
		Inzaaien met gras	105	19,92	2091,60
		Ontgraven kernmateriaal	105	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	105	2,40	252,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			4617,53
		Ontgraven leeflaag akkerland			2516,07
		Aanbrengen leem, loesafzetting			10217,00
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab			3471,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting tbv akkerland			2795,85
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			1696,85
		Terugplaatsen leeflaag			4242,25
		Terugplaatsen leeflaag tbv akkerland			2509,75
		Inzaaien met gras			11530,90
		Ontgraven kernmateriaal			175,30
		Ontgraven tbv kleislab			3471,20
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			1202,00
		Weg breed 2,5m			485,00 m
		Menggranulaat			746,90 m³
		Asfalt			97,00 m³

Totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	21410,87	m ³
	ontgraven leeflaag akkerland	2516,07	m ³
	Aanbrengen leem, loesafzetting	43100,25	m ³
	Aanbrengen leem, loesafzetting tbv kleislab	11532,80	m ³
	Aanbrengen leem, loesafzetting tbv akkerland	2795,85	m ³
	Aanbrengen leem, rivierafzetting	23604,25	m ³
	Terugplaatsen leeflaag	19588,70	m ³
	Terugplaatsen leeflaag tbv akkerland	2509,75	m ³
	Inzaaien met gras	62678,00	m ²
	Ontgraven kernmateriaal	7223,40	m ³
	Ontgraven tbv kleislab	11532,80	m ³
	Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	2090,00	m ²
	Wegconstructies		
	Menggranulaat	3303,30	m ³
	Asfalt	429,00	m ³
	Dempen wielen (met leem, loesafzetting) tot niveau omliggend maaiveld (obv c3d model)	7410,00	m ³

BIJLAGE 10 Tekening grondposities

