

ONTWERPNOTITIE DO-GM-ENG-0245

Aan: Leendert den Herder
Francois Verhoeven
Kees van der Veeke
Kopie: Wilma van Heugten

Project: dijkontwerp CG
Titel: Definitief ontwerp: Dijkkring 84 - Grevenbicht - Illikhoven
Referentie: DO-GM-ENG-0245
Versie: 2
Status: Definitief
Datum: 20 april 2016

Revisie geschiedenis

Revisie	Datum:	Opgesteld door:	Wijzigingen:
1	18-12-2015	P. van den Akker	n.v.t.
2	20-04-2016	P. van den Akker	Opmerkingen WRO 15-01-2016 verwerkt

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	20-04-16	

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
3 ONTWERPPRINCIPES	4
4 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	5
4.1 Waterstanden	5
4.2 Dwarsprofielen	5
4.3 Bodemopbouw	5
5 ONTWERPBEREKENINGEN	7
5.1 Hoogte (HT)	7
5.2 Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	7
5.3 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)	8
5.4 Stabiliteit piping en heave (STPH)	8
5.5 Stabiliteit voorland (STVL)	9
5.6 Stabiliteit bekleding (STBK)	10
5.6.1 Golfcondities en overslagdebiet	10
5.6.2 Buitentalud	10
5.6.3 Kruin en binnentalud	11
5.7 Microstabiliteit (STMI)	11
5.8 Niet waterkerende objecten (NWO's)	12
5.8.1 Bebouwing	12
5.8.2 Bomen	12
5.8.3 Kabels en leidingen	14
5.9 Zettingen	14
6 BESCHRIJVING ONTWERP	15
6.1 Geometrie	15
6.2 Onderhoudspaden en wegen	15
6.2.1 Kruin	15
6.2.2 Bij de buitenteen	15
6.2.3 Bij de binnenteen	15
7 OVERIGE ASPECTEN	16
7.1 Hoeveelheden	16
7.2 Grondposities	16
REFERENTIES	17

FIGUREN

Figuur 2.1: Locatie dijkvakken 50.530.13 en 50.530.16	2
Figuur 2.2: Bebouwing in dijkvak 50.530.16 (Illikhoven 11 t/m 17).....	3
Figuur 5.1: Principe van de bredere kruinbasis [ref. 1]	7
Figuur 5.2: Principe buitendijkse bekleding.....	11
Figuur 5.3: Bekleding op de kruin en het binnentalud (indien overslagdebiet > 1,0 l/s/m)	11

TABELLEN

Tabel 1.1: Overzicht trajecten	1
Tabel 2.1: Overzicht te versterken dijkvak	2
Tabel 2.2: Kabels en leidingen	2
Tabel 2.3: Bebouwing.....	3

Tabel 3.1: Ontwerpprincipe per dijkvak.....	4
Tabel 4.1: Ontwerpwaterstanden dijkkring 84 Grevenbicht - Ilikhoven.....	5
Tabel 4.2: Dwarsprofielen dijkvak 50.530.16	5
Tabel 4.3: Boringen dijkvak 50.530.16.....	6
Tabel 4.4: Geschematiseerde bodemopbouw dijkvak 50.530.16	6
Tabel 5.1: Opbarstveiligheid en rekenmethode	8
Tabel 5.2: Benodigde berm lengtes	8
Tabel 5.3: Buitenwaartse stabiliteit bij val na hoogwater	8
Tabel 5.4: Resultaten pipinganalyse	9
Tabel 5.5: Resultaten pipinganalyse bij lokale waterstand	9
Tabel 5.6: Resultaten toets op afschuiving voorland	10
Tabel 5.7: Golfcondities en overslagdebiet	10
Tabel 5.8: Resultaten toets microstabiliteit	11
Tabel 5.9: Resultaten toets bomen	13
Tabel 5.10: Risico's kabels en leidingen	14
Tabel 5.11: Zettingen 50.530.16 DP3	14
Tabel 7.1: Hoeveelheden	16
Tabel 7.2: Te verwerven gronden	16

BIJLAGEN

1	Bomeninventarisatie
2	Berekeningen STBI
3	Berekeningen STBU
4	Grondonderzoek voorland 50.530.16
5	Berekeningen STPH
6	Berekening STVL
7	Berekening STMI
8	Toetsing bebouwing
9	Toetsing bomen
10	Ontwerptekeningen
11	Hoeveelheden
12	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 Grevenbicht - Illikhoven (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. In hoofdstuk 4 worden de uitgangspunten en randvoorwaarden beschreven en in hoofdstuk 5 zijn de ontwerpprincipes doorgerekend op de verschillende faalmechanismen. Hoofdstuk 6 geeft een uitgebreide beschrijving van het definitief ontwerp. Tot slot gaat hoofdstuk 7 in op overige aspecten zoals de hoeveelheden en de grondposities.

2 BESCHRIJVING BESTAANDE SITUATIE

2.1 Op te hogen / te versterken dijkvakken

Het traject Grevenbicht - Illikhoven (50.530) bestaat in totaal uit 16 dijkvakken. Enkel de versterking van dijkvak 50.530.13 is onderdeel van de originele versterkingsopgave van Consortium Grensmaas. Op verzoek van WRO is dijkvak 50.530.16 toegevoegd aan de scope. In Figuur 2.1 is de locatie van de dijkvakken weergegeven. Dijkvak 50.530.16 sluit in de toekomstige situatie aan op de nieuw aan te leggen hoogwaterbrug naar Visserweert.

Tabel 2.1: Overzicht te versterken dijkvakken

Dijkvak	totale lengte dijkvak [m]	lengte dijkvak binnen de scope van CG [m]	lengte benodigde dijkophoging voor definitieve situatie [m]
50.530.13	120	120	120
50.530.16	250	0*	250

* in overleg met WRO is dit dijkvak ook aan de scope van CG toegevoegd



Figuur 2.1: Locatie dijkvakken 50.530.13 en 50.530.16

2.2 Niet waterkerende objecten (NWO's)

2.2.1 Kabels en leidingen

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

Tabel 2.2: Kabels en leidingen

Dijkvak	soort kabel/leiding	beheerder	ligging
50.530.13	waterleiding	WML	parallel aan binnenteen
50.530.16	gasleiding, lage druk	Enexis	haaks op de binnenteen
50.530.16	gasleiding, hoge druk	Enexis	haaks op de binnenteen

2.2.2 Begroeiing

Ten behoeve van dit project is er een bomeninventarisatie uitgevoerd (bijlage 1). Op de kruin van dijkvak 50.530.13 staat een Zomereik, bij de binnenteen staan een Canadese Populier en twee Okkernoten en bij de buitenteen staat een Zoete Kers.

In dijkvak 50.530.16 bevindt zich een Tamme Appel en een Zoete Kers in het voorland aan de noordzijde van het dijkvak. Aan de zuidzijde staat buitendijs een bomengroep met daarin zes Canadese Populieren (waarvan één met Maretak), twee Okkernoten, vier Tamme Appels en een Zoete Kers.

2.2.3 Bebouwing

Er is geen bebouwing aanwezig in dijkvak 50.530.13. In het achterland van dijkvak 50.530.16 bevinden zich enkele tuinen met schuren en bijbehorende bebouwing dicht op de dijk. Tabel 2.3 geeft een opsomming van de aanwezige bebouwing in dijkvak 50.530.16 weer.

Tabel 2.3: Bebouwing

Dijkvak	adres	type bebouwing
50.530.16	Illikhoven 11,12,13,14,14a	Woningen met schuren
	Illikhoven 14b	Café met terras
	Illikhoven 15,16,17	Woningen met schuren



Figuur 2.2: Bebouwing in dijkvak 50.530.16 (Illikhoven 11 t/m 17)

2.3 Waterkerende kunstwerken

Er zijn geen waterkerende kunstwerken aanwezig.

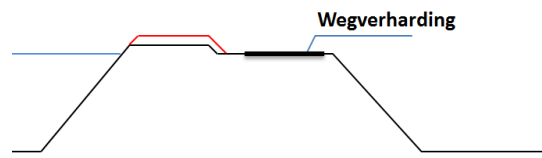
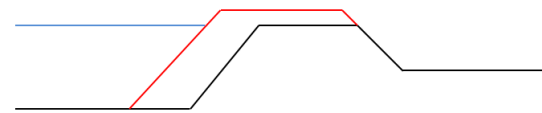
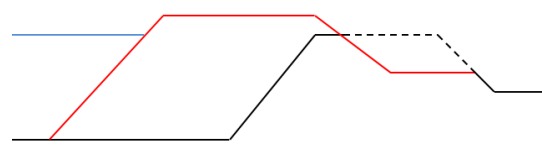
3 ONTWERPPRINCIPES

Op de kruin van dijkvak 50.530.13 ligt de openbare weg (Ruitersdijk). Aan de buiten-dijkse zijde van de weg is er een tuimeldijk aanwezig. De kruin ligt hier iets hoger dan de weg. Het verval over de dijk is gering en er is geen sprake van opbarsten in het achterland. De tuimeldijk dient enkele centimeters te worden opgehoogd.

Dijkvak 50.530.16 betreft een groene dijk. De kruin van de dijk dient enkele centimeters te worden opgehoogd. Op delen van het traject kan opbarsten optreden. De dijk moet hierdoor ook worden versterkt ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit. Aan de zuidzijde van het dijkvak is in de aangrenzende tuinen veelal door de eigenaren een verhoging gerealiseerd om over de dijk te kunnen kijken. Aan de noordzijde van het dijkvak zijn de binnentaluds steiler en liggen de tuinen lager. De dijk wordt zowel aan de zuidzijde als aan de noordzijde naar buiten toe versterkt en de bestaande dijk wordt deels afgegraven tot steunberm.

In onderstaande tabel zijn de ontwerpprincipes toegelicht.

Tabel 3.1: Ontwerpprincipe per dijkvak

Dijkvak	DP	Ontwerpprincipe	Onderbouwing
50.530.13	-		In verband met de geringe ophoging wordt de bestaande tuimeldijk opgehoogd. De bestaande wegverharding blijft gehandhaafd.
50.530.16	1		Het maaiveld aan de binnenzijde is hier hoog genoeg om een opbarstsituatie te voorkomen. Er is geen steunberm aan de binnenzijde benodigd. De kruin wordt vanaf de binnenkruin naar buiten toe opgehoogd.
50.530.16	2 t/m 5		Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is er een steunberm benodigd. In verband met de bebouwing en tuinen aan de binnenzijde van de dijk wordt de dijk naar buiten toe versterkt.

4 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

De algemene, hydraulische, geometrische, geotechnische en geohydrologische uitgangspunten voor de dijkverbeteringen zijn opgenomen in de Nota van uitgangspunten [ref. 1]. Hierin zijn de specifieke uitgangspunten voor dijkvak 50.530.16 niet opgenomen omdat dit dijkvak niet in de originele versterkingsopgave van CG zit.

In dit hoofdstuk worden daarom nog de specifieke uitgangspunten voor dit dijkvak toegelicht.

4.1 Waterstanden

De waterstanden voor dijkvak 50.530.13 zijn opgenomen in de Nota van Uitgangspunten [ref. 1]. Voor dijkvak 50.530.16 wordt dezelfde bovenstroomse rivierkilometer en dus dezelfde waterstanden aangehouden.

In onderstaande tabel zijn de ontwerpwaterstanden opgenomen.

Tabel 4.1: Ontwerpwaterstanden dijkkring 84 Grevenbicht - Illikhoven

Dijkvak	Rivierkm. [-]	Tijdelijk (2017) [m+NAP]	Definitief (2020) [m+NAP]	Toekomstig (2070) [m+NAP]
50.530.13	48	31,35	31,6	31,9
50.530.16	48	31,35	31,6	31,9

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

4.2 Dwarsprofielen

In dijkvak 50.530.16 is gebruik gemaakt van dwarsprofielen van het waterschap. Deze dwarsprofielen zijn afkomstig uit de tekening 'ACAD-5053000p_t'. In onderstaande tabel zijn de gebruikte dwarsprofielen opgenomen.

Tabel 4.2: Dwarsprofielen dijkvak 50.530.16

Dijkvak	Dwarsprofiel nr. in brontekening WRO [-]	Dwarsprofiel nr. in deze ontwerp- nota [m+NAP]
50.530.16	73	1
	74	2
	75	3
	76	4
	77	5

4.3 Bodemopbouw

Voor de bodemopbouw in dijkvak 50.530.16 is gebruik gemaakt van het grondonderzoek van Fugro uit 2010, zoals opgenomen in bijlage 5 van de Nota van Uitgangspunten.

In Tabel 4.3 is voor elke boring de locatie bij de kering, de hoogte van het maaiveld en het niveau waar de deklaag overgaat in de zand/grindlaag gegeven. De dijken zijn opgebouwd uit leem, geschematiseerd als leem (löss) [ref. 1].

Tabel 4.3: Boringen dijkvak 50.530.16

Vaknr.	Boring/sondering	Locatie	Maaiveld [m+NAP]	Onderkant deklaag [m+NAP]
50.530.16	HB50.530-73kr	kruin	32,0	29,3
50.530.16	HB50.530-74bu	buitenteen	28,2	27,1
50.530.16	HB50.530-75kr	kruin	32,0	28,4
50.530.16	HB50.530-75bi	binnenteen	29,9	29,4
50.530.16	HB50.530-75bu	buitenteen	28,4	27,4
50.530.16	HB50.530-76.5kr	kruin	32,1	29,3

In de berekeningen is de maatgevende bodemopbouw uit Tabel 4.4 aangehouden.

Tabel 4.4: Geschematiseerde bodemopbouw dijkvak 50.530.16

Vaknr.	Onderkant deklaag		
	Binnenteen [m+NAP]	Kruin [m+NAP]	Buitenteen [m+NAP]
50.530.16	29,4	29,3	27,4

5 ONTWERPBEREKENINGEN

5.1 Hoogte (HT)

In het ontwerp is rekening gehouden met een vaste waakhoogte van 0,5 meter [ref. 1]. De kruin komt op een niveau van NAP +32,1 m. Dit houdt in dat beide dijkvakken slechts enkele centimeters opgehoogd dienen te worden.

Kruinbreedte

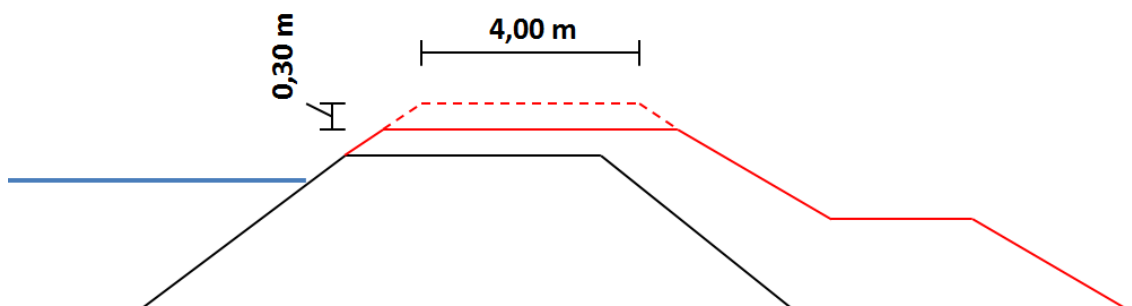
Bij het ontwerp van de dijken is rekening gehouden met een planperiode van 50 jaar. De bijbehorende waterstand voor het jaar 2070 wordt de toekomstige waterstand genoemd. In verband met het overstroombaarheidsprincipe worden de dijken aangelegd op een hoogte behorende bij de definitieve waterstand (2020).

Dijkvak 50.530.13

In het ontwerp van dijkvak 50.530.13 wordt de bestaande tuimeldijk opgehoogd met taluds van 1:3. De ophoging vindt plaats vanaf de huidige buitenkruinlijn en aan de binnenzijde is de huidige insteek van de tuimeldijk gehandhaafd. De breedte van de tuimeldijk bedraagt hiermee 2 tot 2,5 m. De totale breedte van de kruin bedraagt circa 9 meter en is daarmee voldoende breed voor een toekomstige ophoging (2070) met een kruin van circa 7 meter breed.

Dijkvak 50.530.16

Voor dijkvak 50.530.16 is rekening gehouden met het toekomstige dijkprofiel (kruin van 4 meter breed) door een bredere kruinbasis aan te leggen. Bij toepassing van taluds van 1:3 resulteert dit in een kruinbreedte van 5,8 meter aangezien het hoogteverschil tussen de definitieve situatie en de toekomstige situatie 0,3 meter bedraagt. Het principe is weergegeven in Figuur 5.1.



Figuur 5.1: Principe van de bredere kruinbasis [ref. 1]

5.2 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 5.1 is per dwarsprofiel weergegeven wat de opbarstveiligheid is en welke rekenmethode is toegepast. Daarnaast is de hoogte van de (eventuele) steunberm opgenomen. De berekeningen van de opbarstveiligheid zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 5.1: Opbarstveiligheid en rekenmethode

Dijkvak	Dwarsprofiel	Opbarstveiligheid	Rekenmethode	Hoogte berm [m + NAP]
50.530.13	1	2,06	1	-
	2	1,82	1	-
50.530.16	1	1,49	1	-
	2	0,93	2 en 3	31,5
	3	0,31	2 en 3	31,5
	4	0,65	2 en 3	31,5
	5	0,54	2 en 3	31,2

Benodigde berm lengte

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

In Tabel 5.2 zijn de (minimaal) benodigde berm lengtes opgenomen. Indien er geen berm lengte is berekend voldoet de stabiliteit van het huidige binnentalud. De benodigde ophogingen en/of versterkingen hebben een talud van 1:3. Voor de bermen is een minimale lengte van 4 meter gehanteerd in verband met het beheer en onderhoud.

Tabel 5.2: Benodigde berm lengtes en resultaten STBI

Dijkvak	Dwarsprofiel	benodigde berm lengte of taludhelling ¹ [m]	bishop		uplift van stabiliteitsfactor ⁴ [-]
			stabiliteitsfactor zone 1 ² [-]	stabiliteitsfactor zone 2 ³ [-]	
50.530.13	1	-	1,15	-	-
	2	-	1,20	-	-
50.530.16	1	-	1,32	-	-
	2	4	1,66	1,35	1,58
	3	4	1,66	1,13	1,29
	4	4	1,57	1,12	1,67
	5	4	1,58	1,07	1,56

¹ indien '-' is het bestaande talud gehandhaafd.

² norm = 1,14

³ norm = 1,07

⁴ norm = 1,20

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 2.

5.3 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)

De buitenwaartse macrostabiliteit is berekend met behulp van de computersoftware D-Geo Stability van Deltares. In Tabel 5.3 is de stabiliteitsfactor van het buitentalud weergegeven bij een val na hoogwater.

Tabel 5.3: Buitenwaartse stabiliteit bij val na hoogwater

Dijkvak	Dwarsprofiel	benodigde taludhelling ¹	stabiliteitsfactor ² [-]
50.530.13	1	-	1,11
	2	-	1,12
50.530.16	1	1:3	1,11
	2	1:3,5	1,17
	3	1:3,5	1,21
	4	1:3,5	1,22
	5	1:3	1,14

¹ indien '-' is het bestaande talud gehandhaafd.

² norm = 1,07

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 3.

5.4 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 dik-

ker 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 dik is geschematiseerd in de stabiliteitsberekeningen is er een aanvullend onderzoek uitgevoerd op de aanwezigheid van deze deklaag. Vanwege dit uitgebreidere onderzoek kan de minimaal vereiste dikte van de deklaag worden bijgesteld naar 1,0 meter conform het VTV2006 [ref. 5]. Het aanvullende onderzoek is beschreven in bijlage 4.

De resultaten van de pipinganalyse zijn weergegeven in Tabel 5.4 en de berekeningen zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 5.4: Resultaten pipinganalyse

Dijkvak	Dwarsprofiel	Opbarst veiligheid ¹ [-]	Verval (ΔH) [m]	Afstand teen-teen ontwerp [m]	bescher- mingszone voorland [m]	benodigde lengte [m]	kwelwegte- kort [m]
50.530.13	1	2,06	-	-	-	-	-
	2	1,82	-	-	-	-	-
50.530.16	1	1,49	-	-	-	-	-
	2	0,93	1,23	27,5	10	18,7	0
	3	0,31	1,86	27,5	10	36,7	0
	4	0,65	1,45	28,5	10	25,0	0
	5	0,54	1,56	23	0	28,1	5,1

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

Maatwerkoplossing

In de nota van uitgangspunten [ref. 1] is toegelicht dat er wordt gerekend met de waterstanden op de bovenstroomse rivierkilometer op de as van de rivier. Deze waterstand is hoger dan de lokale waterstand tegen de dijk ter plaatse van DP 5 van dijkvak 50.530.16. In combinatie met de (veilig gekozen) creepfactor van 22 levert dit een tekort aan kwelweglengte op.

Voor dit dwarsprofiel is er tevens een berekening gemaakt met de lokale waterstand. Ook voor dwarsprofiel 5 is er in dit geval voldoende kwelweglengte aanwezig (Tabel 5.5).

Tabel 5.5: Resultaten pipinganalyse bij lokale waterstand

Dijkvak	Dwarsprofiel	Waterstand lokaal [m +NAP]	Creepfactor [-]	Afstand teen-teen ontwerp [m]	bescher- mingszone voorland [m]	benodigde lengte [m]	kwelwegte- kort [m]
50.530.16	5	31,6	22	23	0	21,5	0

Op basis van deze analyse, en de veilig gekozen creepfactor van 22 is er in het ontwerp geen maatregel tegen piping en heave opgenomen.

5.5 Stabiliteit voorland (STVL)

Het voorland wordt vergraven in verband met het project Grensmaas (weerdverlaging). In dijkvak 50.530.13 is de afstand van de buitenteen tot de geul groter dan 100 meter. De stabiliteit in het voorland is in dit dijkvak geen relevant faalmechanisme [ref. 1].

In dijkvak 50.530.16 ligt de insteek van de rivierverruiming op minimaal 10 meter uit de buitenteen van de dijk. Omdat de dijk naar de buitenzijde wordt versterkt zal het ontwerp van de rivierverruiming hier op moeten worden aangepast. In de controle van de stabiliteit van het voorland is rekening gehouden met een voorland van 10 meter breed.

De beoordeling van de stabiliteit van het voorland van dijkvak 50.530.16 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 5.6 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 deklaag 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 5.6: Resultaten toets op afschuiving voorland

Dijkvak	Dwarsprofiel	Eindoordeel	Getoetst tot stap
50.530.13	1 en 2	voldoende	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
50.530.16	1 t/m 5	voldoende	stap 5: gedetailleerde toets

5.6 Stabiliteit bekleding (STBK)

5.6.1 Golfcondities en overslagdebiet

In het ontwerp is een vaste waakhoogte 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 5.7 is het overslagdebiet weergegeven per dijkvak. De overslagdebieten zijn afhankelijk van de helling van het buitentalud zoals weergegeven in Tabel 5.3.

Tabel 5.7: Golfcondities en overslagdebieten

Dijkvak	kilometre-ring	dijknormaal t.o.v. noord [°]	Golfhoogte [m]	Periode [sec]	Golfrichting [°]	Stroomsnelheid ¹ [m/s]	Taludhelling dijk [1:n]	Overslagdebiet [l/s/m]
50.530.13	48-49 (4)	290	0,38	2,38	270	0,44	3	1,9
50.530.16	48-49 (8)	270	0,39	2,41	247,5	0,32	3 ²	2,1

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

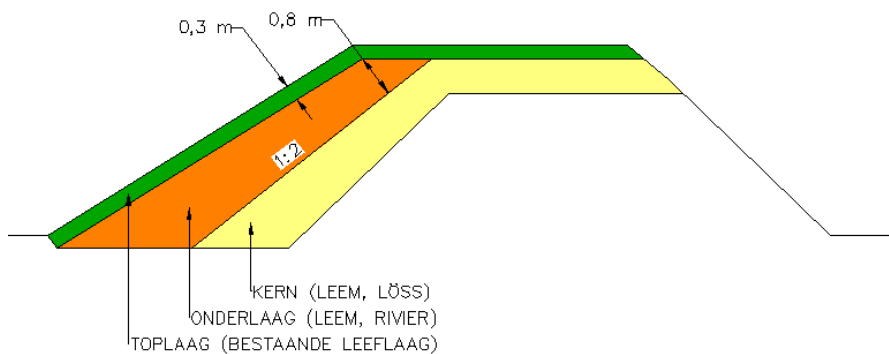
² in dit dijkvak wordt deels een helling van 1:3 en deels een helling van 1:3,5 toegepast. Helling 1:3 is maatgevend voor de bepaling van het overslagdebiet.

5.6.2 Buitentalud

Er worden in dijkvak 50.530.13 geen aanpassingen verricht aan het bestaande buitentalud. Het buitentalud heeft een goed ontwikkelde grasmat en de bekleding is daarmee stabiel [ref. 1].

In dijkvak 50.530.16 zijn de golfhoogtes en stroomsnelheden 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 versterking, 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 5.2.

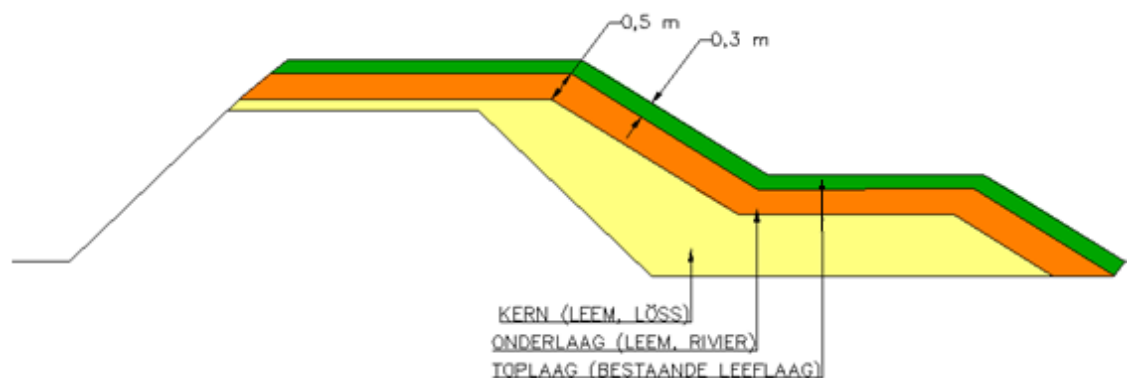


Figuur 5.2: Principe buitendijkse bekleding

5.6.3 Kruin en binnentalud

Het overslagdebiet ligt tussen de 1,9 en 2,1 l/s/m en dus > 1 l/s/m. Daar waar het binnentalud wordt afgegraven wordt een 0,5 m dikke erosiebestendige bekleding op het talud en de steunberm aangebracht. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van leem van de rivierafzetting.

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



Figuur 5.3: Bekleding op de kruin en het binnentalud (indien overslagdebiet $> 1,0$ l/s/m)

5.7 Microstabiliteit (STMI)

In dijkvak 50.530.16 wordt het binnentalud afgegraven en wordt een 0,5 meter dikke bekleding van leem van de rivierafzetting aangebracht op het binnentalud. De bekleding is gecontroleerd op opdrukken en afschuiven conform het technisch rapport waterkerende grondconstructies [ref. 3]. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5.8. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 7.

Tabel 5.8: Resultaten toets microstabiliteit

Dijkvak	Dikte bekleding [m]	Helling talud [1:n]	Freatische lijn ¹ [m +NAP]	Hoogte teen [m +NAP]	Opdrukken [-]	Afschuiven [-]
50.530.16	0,53	3	31,23	31,00	Voldoende	Voldoende

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

5.8 Niet waterkerende objecten (NWO's)

5.8.1 Bebouwing

De aanwezige bebouwing staat in het achterland van dijkvak 50.530.16. Woningen in het achterland dienen conform het VTV2006 [ref. 5] getoetst te worden op piping en heave (STPH) en stabiliteit binnenwaarts (STBI).

Illikhoven 11 t/m 14a

De bebouwing bevindt zich in het achterland ter plaatse van DP1 en DP2. De bebouwing staat op relatief grote afstand van de dijk. De dichtstbijzijnde bebouwing staat op circa 6 meter uit de binnenteen. Er zijn geen gegevens over de funderingen bekend.

STPH

De afstand tussen de buitenteen van DP2 en de dichtstbijzijnde bebouwing bedraagt circa 33 meter. In verband met de fundering van de gebouwen is de dikte van de deklaag op 0 meter aangehouden. Dit is een conservatieve aanname, aangezien de gegevens over de funderingsdiepte ontbreken. Ook bij de aanwezigheid van de bebouwing is er voldoende kwelweglengte aanwezig.

STBI

De bebouwing ligt op grote afstand van het dijklichaam (> 6 m) en heeft daarom geen invloed op de binnenwaartse stabiliteit. De bebouwing heeft geen invloed op de binnenwaartse macrostabiliteit.

Illikhoven 14b t/m 17

De bebouwing bestaat hier uit schuurtjes en een woning (Illikhoven 17) welke dicht op de binnenteen van de dijk staan. De aanwezigheid van een kelder bij de woning is onbekend. Daarom is voor deze woning een kelder aangenomen in de berekening. De woning staat op ongeveer twee meter uit de binnenteen ter plaatse van DP4.

STPH

De afstand tussen de buitenteen van DP4 en de bebouwing bedraagt circa 29 meter. In verband met de fundering of een mogelijke kelder van de gebouwen is de dikte van de deklaag op 0 meter aangehouden. Ook bij aanwezigheid van de bebouwing is er geen tekort aan kwelweglengte.

STBI

Er is een berekening uitgevoerd waarbij de mogelijke kelder van Illikhoven 17 is bezwaken. Uit de berekening blijkt dat het eventueel wegvallen van een dergelijke kelder geen negatieve invloed heeft op de binnenwaartse macrostabiliteit.

De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 8. De berekeningsmethode is toegelicht in de Nota van Uitgangspunten [ref. 1].

5.8.2 Bomen

In Tabel 5.9 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 5.9: Resultaten bomentoets

Dijkvak	Dwarsprofiel	Boom-nr. ¹	Boomsoort	Locatie	binnen ontwerpprofiel?	risico voor waterveiligheid?	verwijderen?
50.530.13	1	B25	Zomereik	kruin	nee	ja	ja
	2	B24	Zoete Kers	voorland	nee	ja	ja
	2	G10	Okkernoot / Populier	achterland	nee	nee/ja	nee/ja ²
50.530.16	2	G9	Divers	voorland	nee/ja	nee/ja	nee/ja ³
	5	B20	Zoete Kers	voorland	ja	-	ja
	5	B21	Tamme Appel	voorland	nee	ja	ja

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

² Van deze groep hoeven alleen de twee Okkernoten te worden verwijderd. De Populier kan blijven staan (zie hieronder).

³ Slechts één Populier dient te worden verwijderd uit deze groep. De overige bomen kunnen blijven staan (zie hieronder).

Zomereik (50.530.13)

De zomereik op de kruin dient gekapt te worden in verband met het overslagdebiet van 1,9 l/s/m. Bij het omwaaien van de boom ontstaat er een zwakke plek in de bekleding.

Zoete kers (50.530.13)

De zoete kers staat op circa 1 meter uit de buitenteen in het voorland. De boom is getoetst op piping (STPH) en buitenwaartse stabiliteit (STBU). Omdat het binnentalud niet opbarst is er geen gevaar voor piping. In de berekening van de buitenwaartse macrostabiliteit is een ontgrondingskuil geschematiseerd met een diepte van 1 meter en een breedte van 4 meter (taluds 1:1). De veiligheidsfactor bij een ontgrondingskuil is 1,03 en voldoet niet aan de norm van 1,07.

Okkernoot / Grauwe Abeel (50.530.13)

De Populier staat op grote afstand van de dijk en heeft geen invloed op de stabiliteit. De twee Okkernoten staan op circa 3 meter afstand uit de binnenteen van de dijk. Deze bomen zijn getoetst op piping (STPH) en binnenwaartse stabiliteit (STBI). Ook bij het optreden van een 1 meter diepe ontgrondingskuil is er nog voldoende weerstand tegen opbarsten. Zodoende is piping geen relevant faalmechanisme. In de berekening van de binnenwaartse macrostabiliteit is een ontgrondingskuil geschematiseerd met een diepte van 1 meter en een breedte van 4 meter (taluds 1:1). De veiligheidsfactor bij een ontgrondingskuil is 0,97 en voldoet niet aan de norm van 1,14.

Diverse bomen in het voorland (50.530.16)

Met betrekking tot de stabiliteit kunnen alle bomen uit deze bomengroep blijven staan. Er ontstaat mogelijk een nieuw intredepunt voor piping, maar ook zonder rekening te houden met de deklaag in het voorland is er geen tekort aan kwelweglengte (STPH). In de berekening van de buitenwaartse macrostabiliteit (STBU) is direct achter de buitenteen een ontgrondingskuil geschematiseerd met een diepte van 1 meter en een breedte van 4 meter (taluds 1:1). De veiligheidsfactor bij een ontgrondingskuil is gelijk aan de veiligheidsfactor zonder een ontgrondingskuil. Een ontgrondingskuil direct bij de buitenteen heeft daarmee geen nadelig effect op de stabiliteit van het buitentalud.

Wel moet één van de populieren worden gekapt in verband met de obstakelvrije zone, deze boom staat 1 meter buiten de toekomstige buitenteen. De overige populieren vallen buiten de obstakelvrije zone (de breedte van deze zone is gehouden op 4 meter). In de buurt van de populieren (zuidelijk van de populieren) staan ook een aantal kleinere bomen in het voorland. De rij het dichtst bij de dijk valt binnen het ruimtebeslag van de dijkverbeteringsopgave inclusief obstakelvrije zone en moet daarom worden verwijderd.

Zoete kers (50.530.16)

De zoete kers staat op dit moment tegen de buitenteen van de dijk aan. De boom zal moeten worden gekapt omdat de dijk hier naar buiten toe wordt versterkt.

Tamme Appel (50.530.16)

Met betrekking tot de stabiliteit van het buitentalud kan de tamme appel blijven staan. De berekende veiligheidsfactor heeft bij een ontgrondingskuil geen invloed op de stabiliteit van het buitentalud.

Evenals een deel van de zuidelijke bomengroep bevindt deze tamme appel zich op de plek van de toekomstige obstakelvrije zone aan de buitenteen. Daarom zal deze boom moeten worden verwijderd.

De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 9.

5.8.3 Kabels en leidingen

Voor de leidingen is gecontroleerd of deze een mogelijk waterveiligheidsrisico vormen. Dit is gedaan aan de hand van Bijlage E uit de NEN3651 [ref. 6]. Met behulp van Figuur E.1 uit deze norm zijn de leidingen in beeld gebracht die mogelijk een risico vormen voor de waterveiligheid. In Tabel 5.10 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 5.10: Risico's kabels en leidingen

dijkvak	leiding	ligging	beheerder	materiaal	ontwerpdruk [MPa]	diameter [mm]	vervolg toetsing ¹
50.510.13	Water	parallel	WML	Staal	0,45	150	V
50.510.16	Gas, lage druk	haaks op de binnenteen	Enexis	PVC	0,01	90	V
50.510.16	Gas, hoge druk	haaks op de binnenteen	Enexis	Staal	0,8	108	V

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

5.9 Zettingen

De te verwachten zettingen in dijkvak 50.530.13 zijn verwaarloosbaar. De zettingen in dijkvak 50.530.16 zijn berekend met behulp van de computersoftware D-Settlement van Deltares. Er is één representatief profiel berekend. De resultaten zijn opgenomen in Tabel 5.11.

Tabel 5.11: Zettingen 50.530.16 DP3 (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	0,023	0,024	0,025	0,027	0,005
Binnenkruin	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,001

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

6 BESCHRIJVING ONTWERP

In hoofdstuk 3 is het ontwerpprincipe toegelicht en in hoofdstuk 5 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 10.

6.1 Geometrie

Het principe van de versterkingen is opgenomen in hoofdstuk 3. In dijkvak 50.530.13 wordt de tuimeldijk enkele centimeters opgehoogd tot een hoogte van NAP +32,1 me-ter. De breedte van de tuimeldijk bedraagt circa 2 tot 2,5 meter en er worden taluds met een helling van 1:3 toegepast.

Op het meest zuidelijke gedeelte van dijkvak 50.530.16 wordt de dijk vanaf de binnen-kruin naar buiten toe opgehoogd. De kruin krijgt een hoogte van NAP +32,1 m en een breedte van 5,8 meter. De taluds hebben een helling van 1:3.

In het noordelijke gedeelte van dijkvak 50.530.16 wordt de huidige dijk deels afgegra-ven tot een steunberm. De steunberm krijgt een hoogte van NAP + 31,5 m of NAP +31,2 m en een breedte van 4 m. De kruin krijgt een hoogte van NAP + 32,1 m en een breedte van 5,8 meter. De taluds hebben binnendijs een helling van 1:3 en buitendijs een helling van 1:3,5.

6.2 Onderhoudspaden en wegen

In het ontwerp zijn twee onderhoudspaden voorzien:

- Op de kruin;
- Bij de buitenteen.

6.2.1 Kruin

De bestaande openbare weg (Ruitersdijk) ligt op de kruin van dijkvak 50.530.13. Deze weg kan gebruikt worden voor het beheer en onderhoud. In dijkvak 50.530.16 wordt een onderhoudspad van menggranulaat aangebracht op de kruin van de dijk.

6.2.2 Bij de buitenteen

Bij de buitenteen is reeds een obstakelvrije zone aanwezig. Deze zone blijft gehand-haafd in dijkvak 50.530.13. In dijkvak 50.530.16 wordt de locatie van de zone verscho-ven.

6.2.3 Bij de binnenteen

Bij de binnenteen is op grote gedeeltes van het traject geen obstakelvrije zone mogelijk in verband met tuinen en particuliere eigendommen. Aan de noordzijde van dijkvak 50.530.16 kan de steunberm dienen als obstakelvrije zone.

7 OVERIGE ASPECTEN

7.1 Hoeveelheden

In Tabel 7.1 is een schatting van de benodigde hoeveelheden opgenomen. In bijlage 11 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 7.1: Hoeveelheden

omschrijving	hoeveelheid	eenheid
<i>Verwijderen / ontgraven</i>		
grasmat + leeflaag	1900	m3
kernmateriaal dijk	1060	m3
<i>Aanbrengen</i>		
leem, lössafzetting	1500	m3
leem, rivierafzetting	4330	m3
leeflaag	1650	m3
inzaaien met gras	5550	m2
<i>Verharding</i>		
menggranulaat	240	m3

7.2 Grondposities

Er is geen grondverwerving noodzakelijk in 50.530.13. De ophoging vindt plaats binnen de bestaande contouren van de dijk. Voor de versterking van dijkvak 50.530.16 is er aan de buitenzijde grond benodigd van Natuurmonumenten.

In bijlage 12 is een tekening opgenomen met de grondposities. In Tabel 7.2 is weergegeven welke gronden verworven dienen te worden.

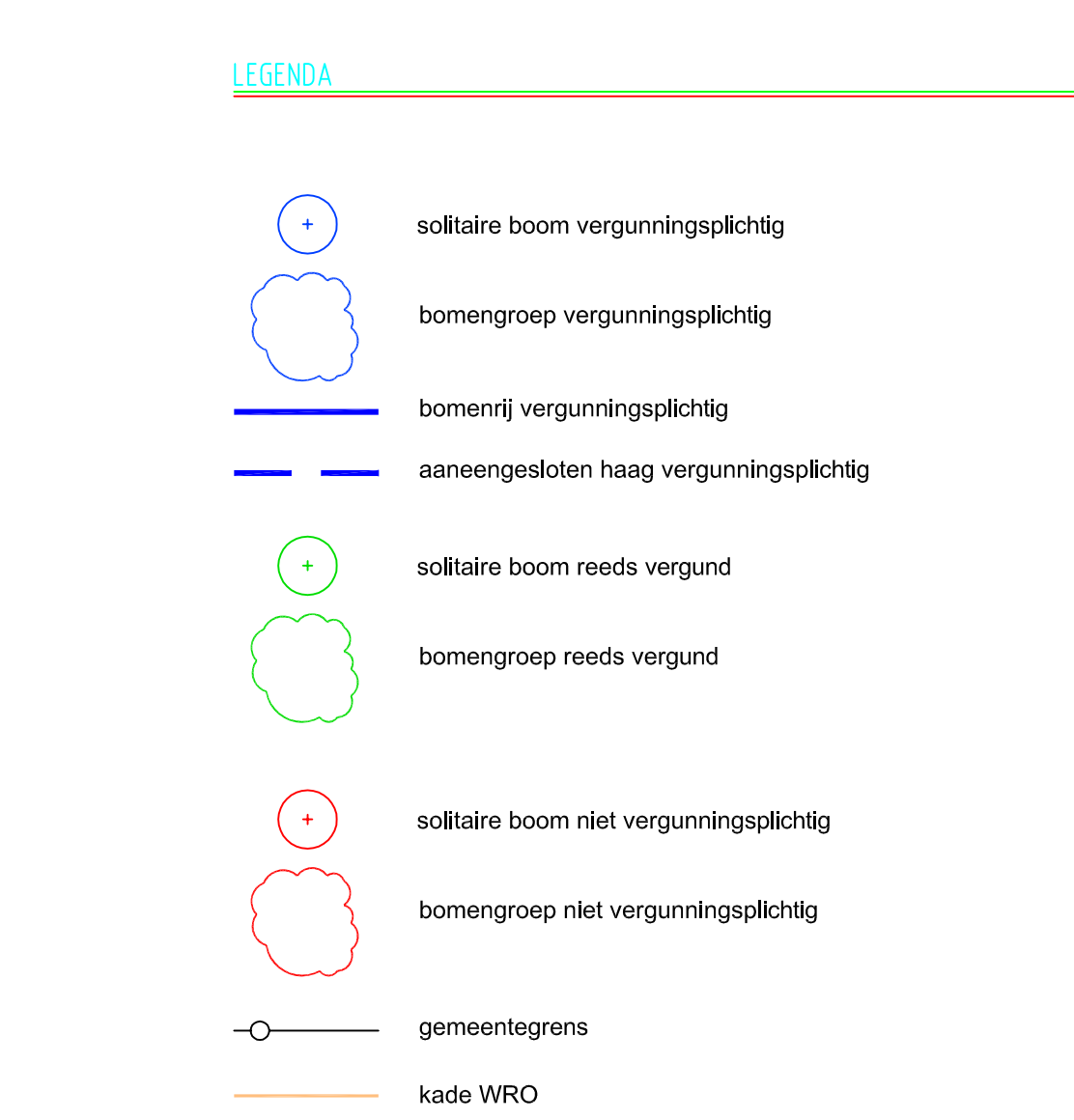
Tabel 7.2: Te verwerven gronden

dijkvak	perceelnummer	eigenaar	oppervlakte [m2]
50.530.16	STR I 79	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	1229
	STR I 62	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	166
	STR I 78	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten	35

REFERENTIES

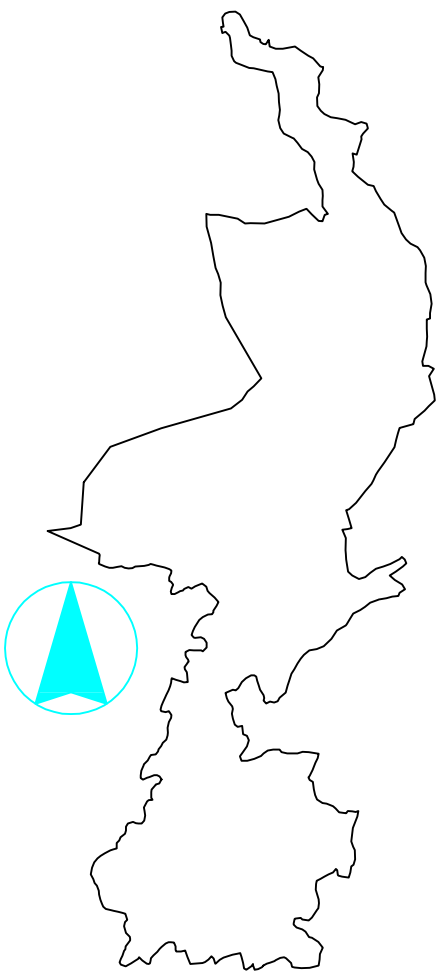
1. Consortium Grensmaas (2015) Nota van Uitgangspunten dijkontwerp CG, concept d.d. 19-06-2015.
2. ENW (2008) Addendum I Leidraad Rivieren.
3. TAW (2001) Technisch Rapport Waterkerende grondconstructies.
4. TAW (2004) Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken
5. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (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

Consortium Grensmaas bv

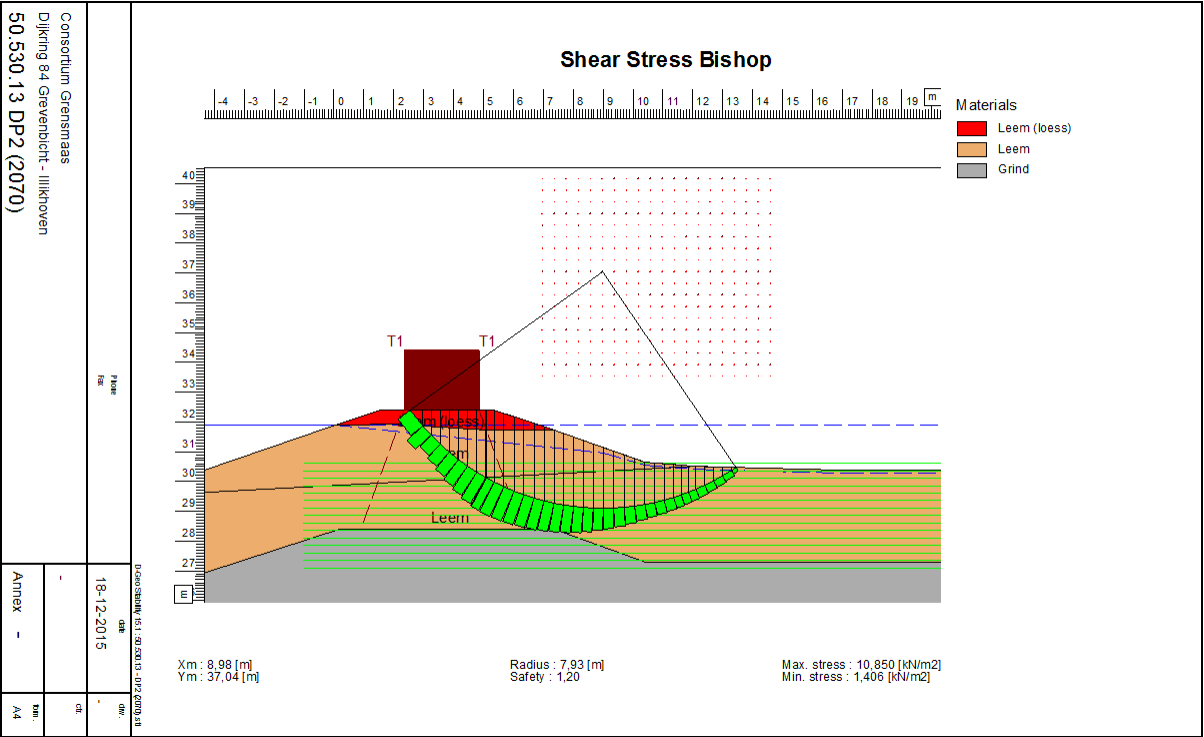
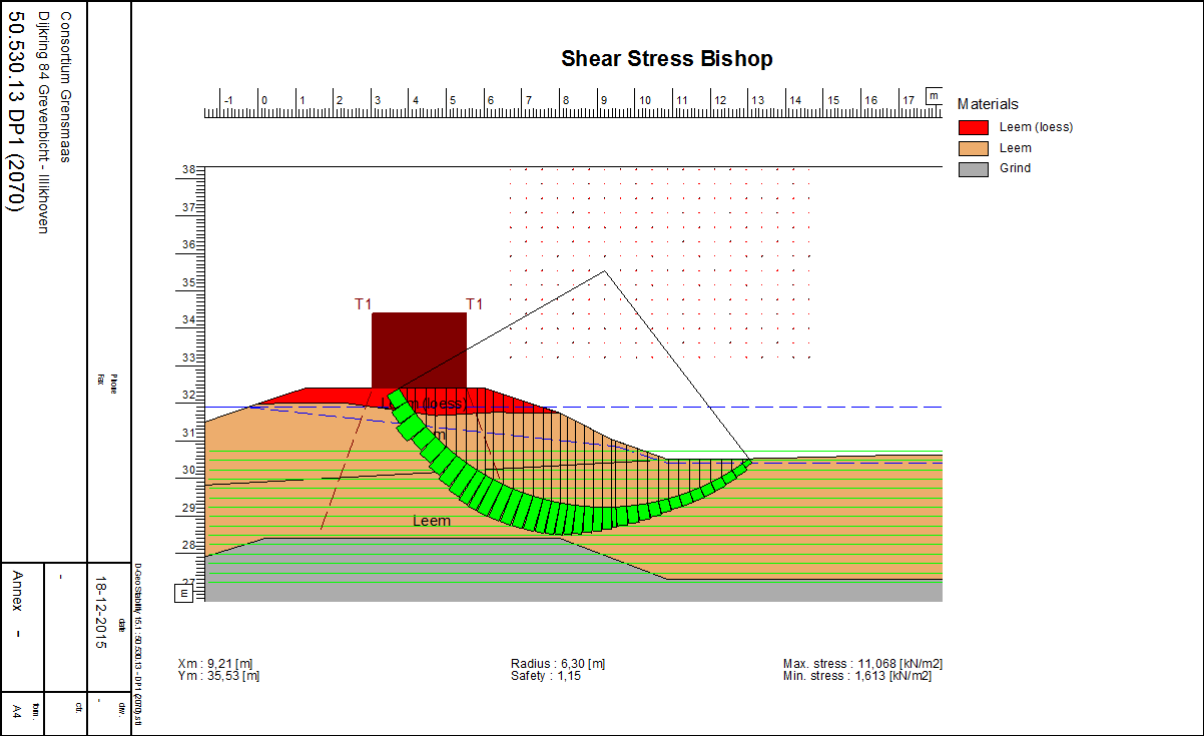


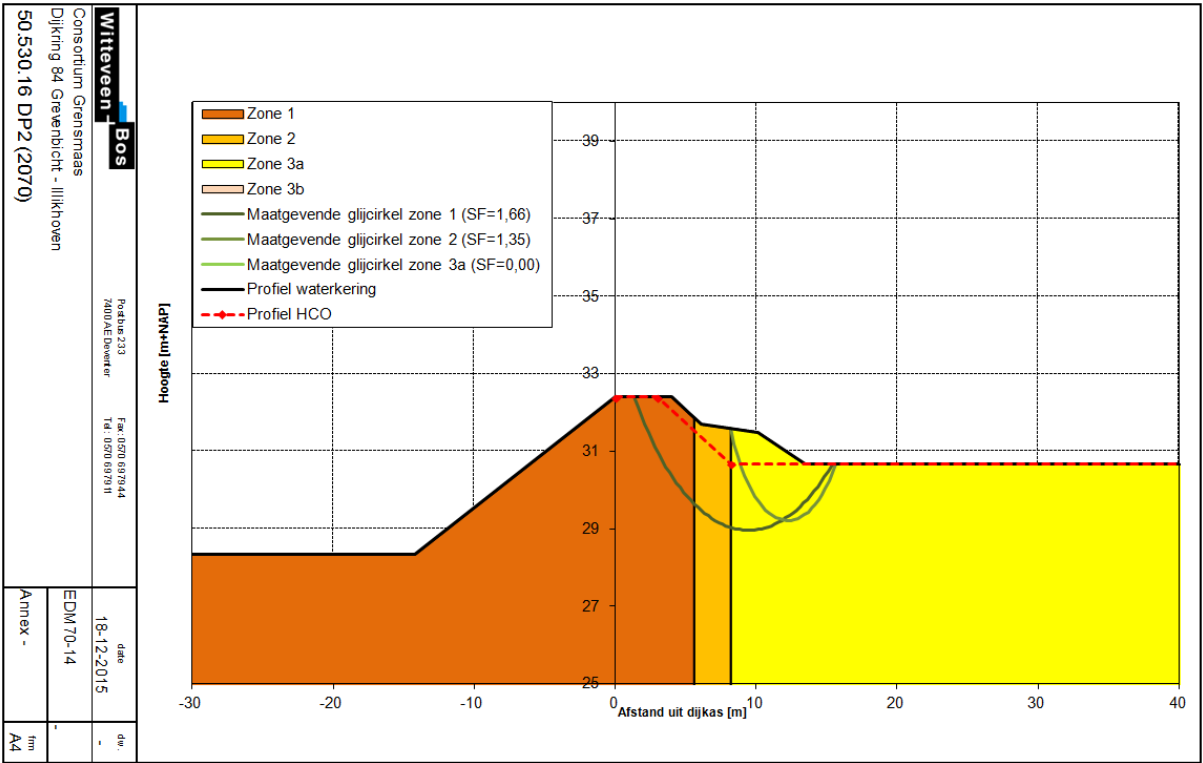
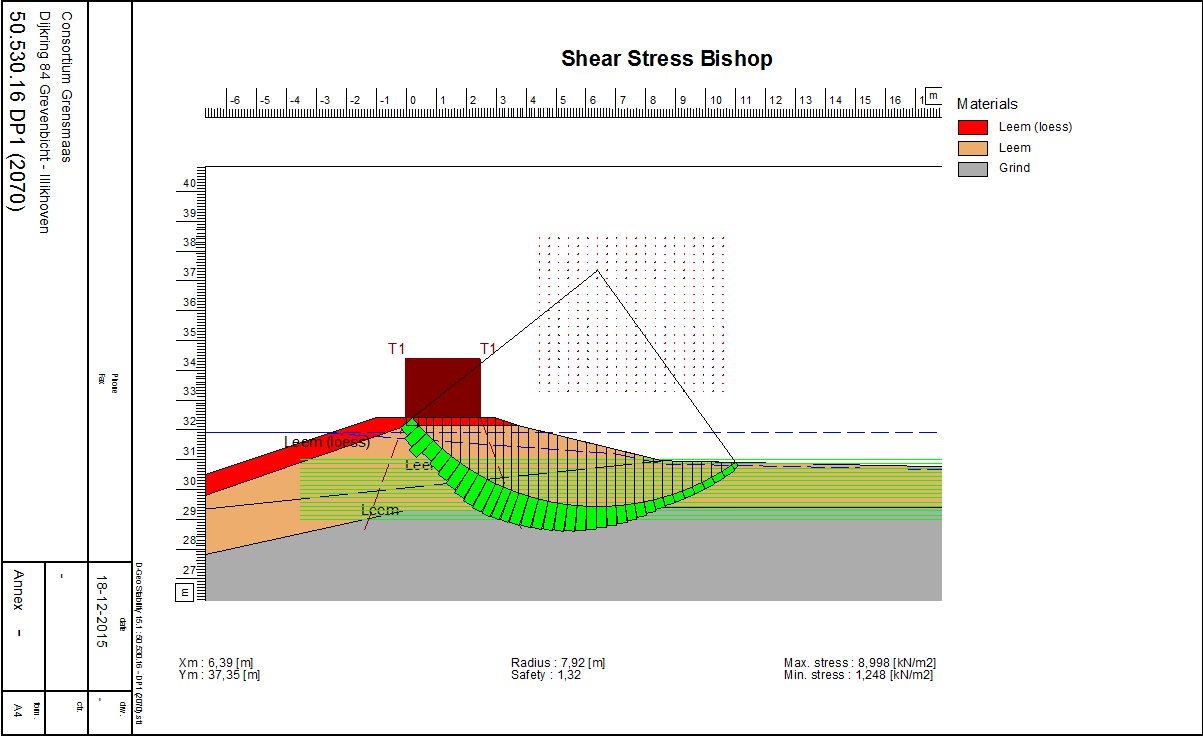
1			
2	03-02-2016	LoG	Reeds vergunde borren toegenroep
1	28-09-2015	GvR	Definitief
A	17-6-2015	GvR	Concept
Versie	Datum	Getekend	Omschrijving

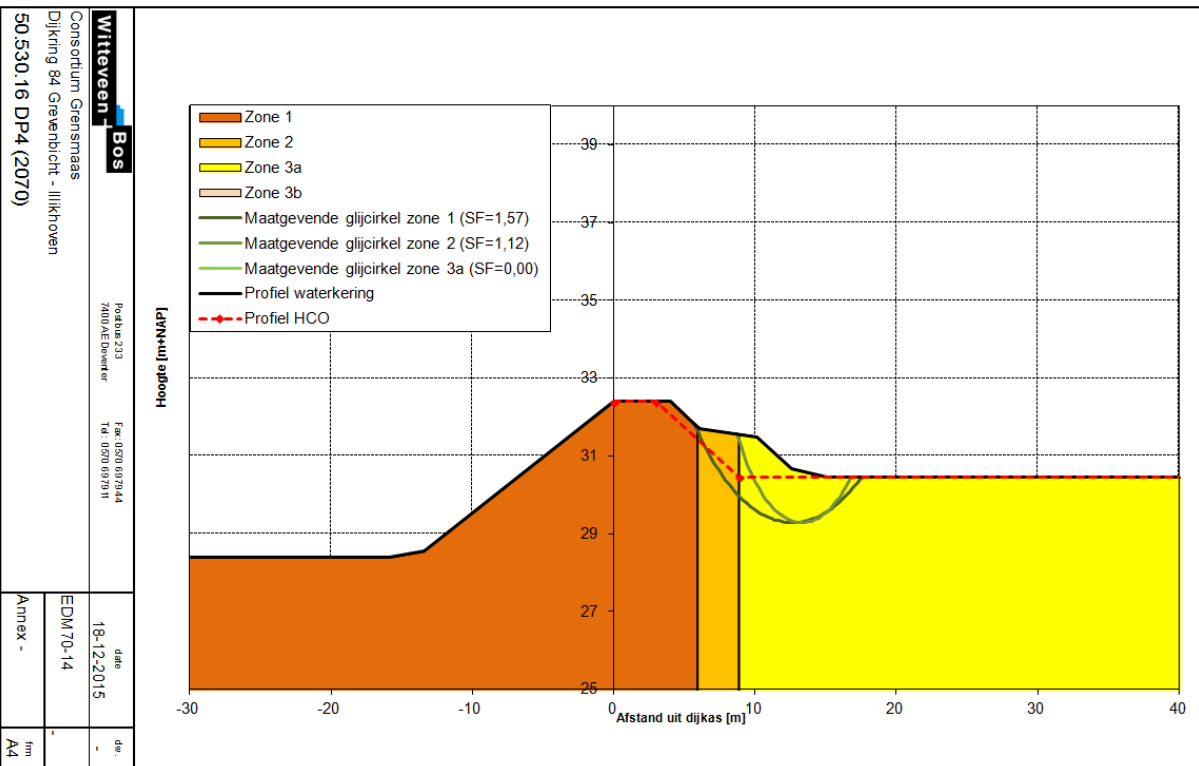
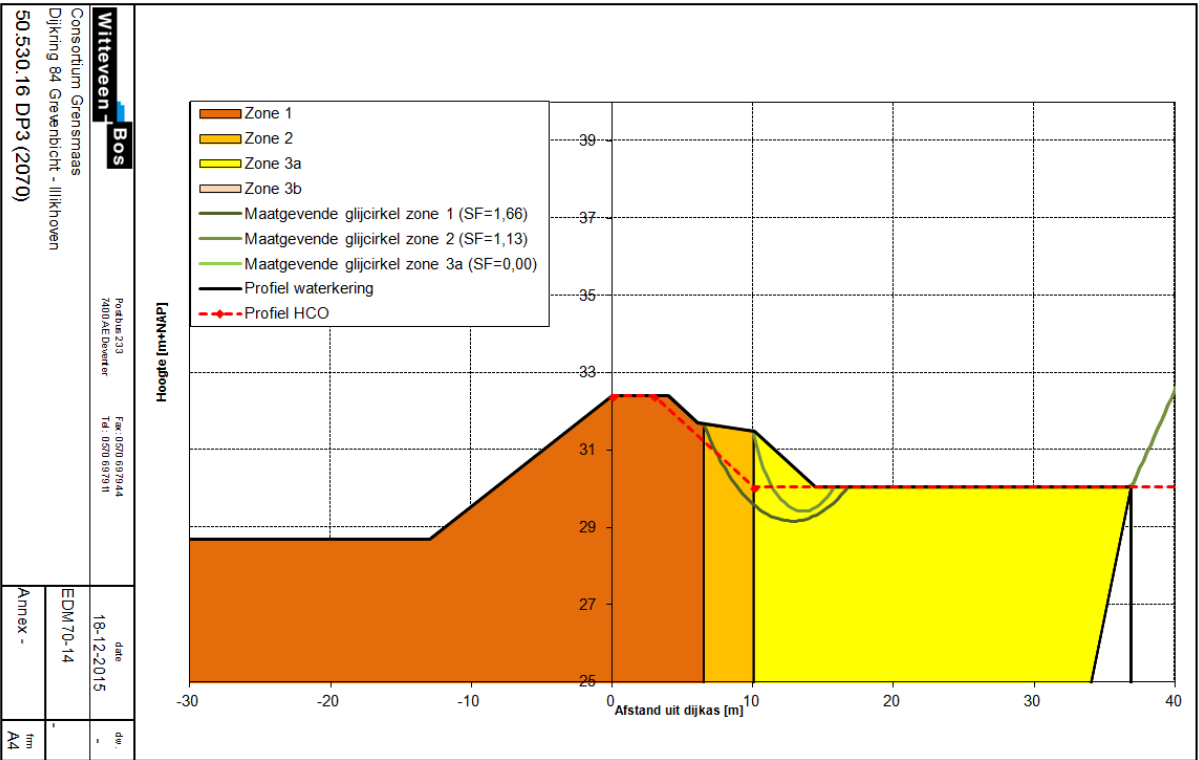
Ref.	TE-VW-OVE-1856-2
Schaalschaal	formaat A0
Getekend :	Accoord :
Gvr	FW

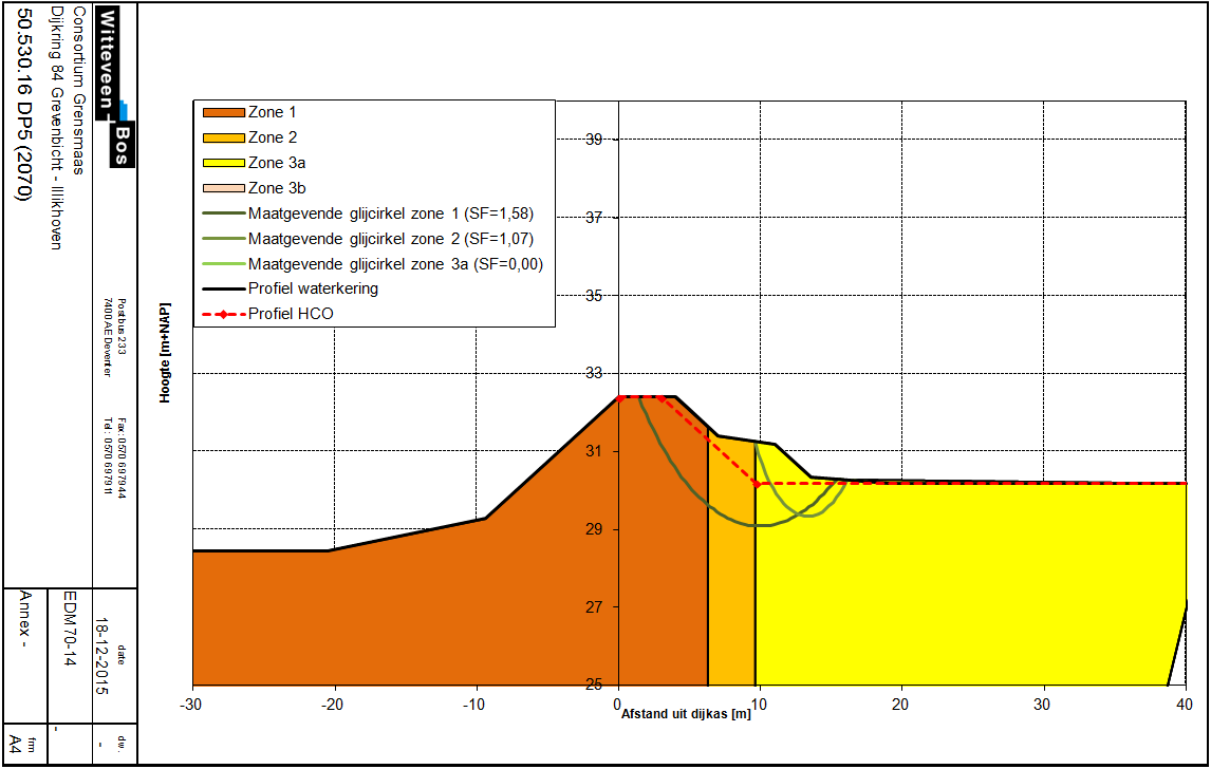
Gecontroleerd :	Accoord :
MB	FW

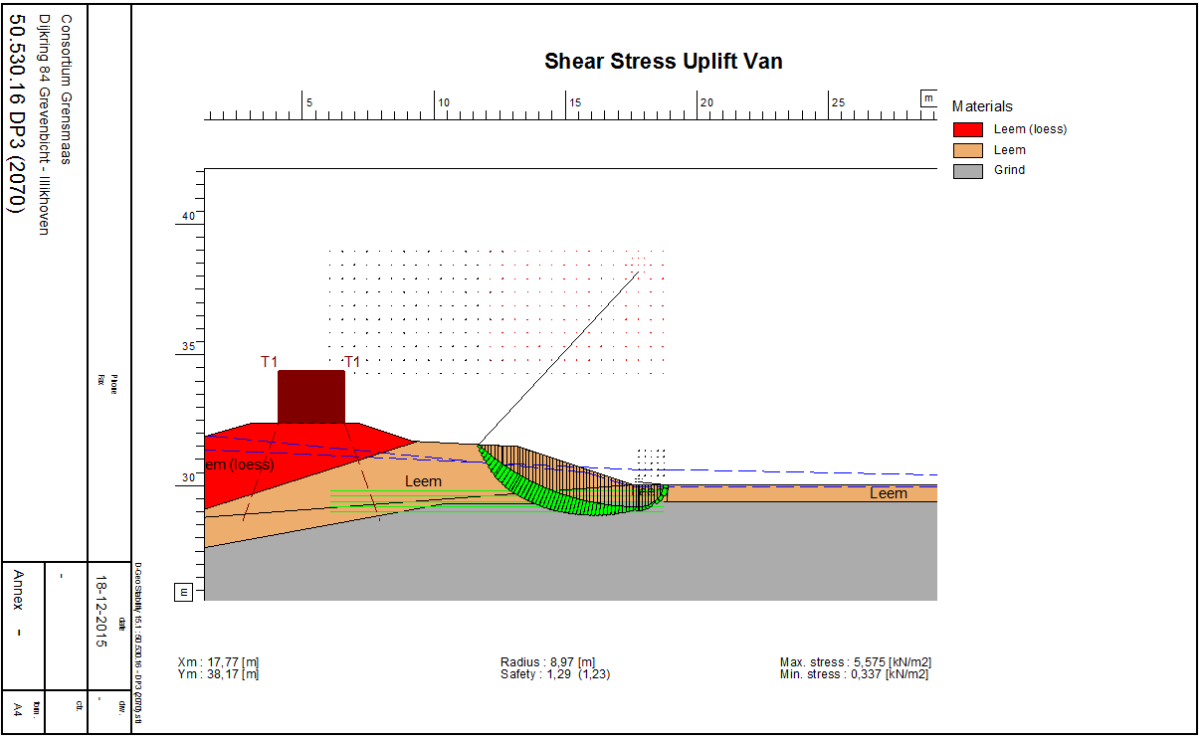
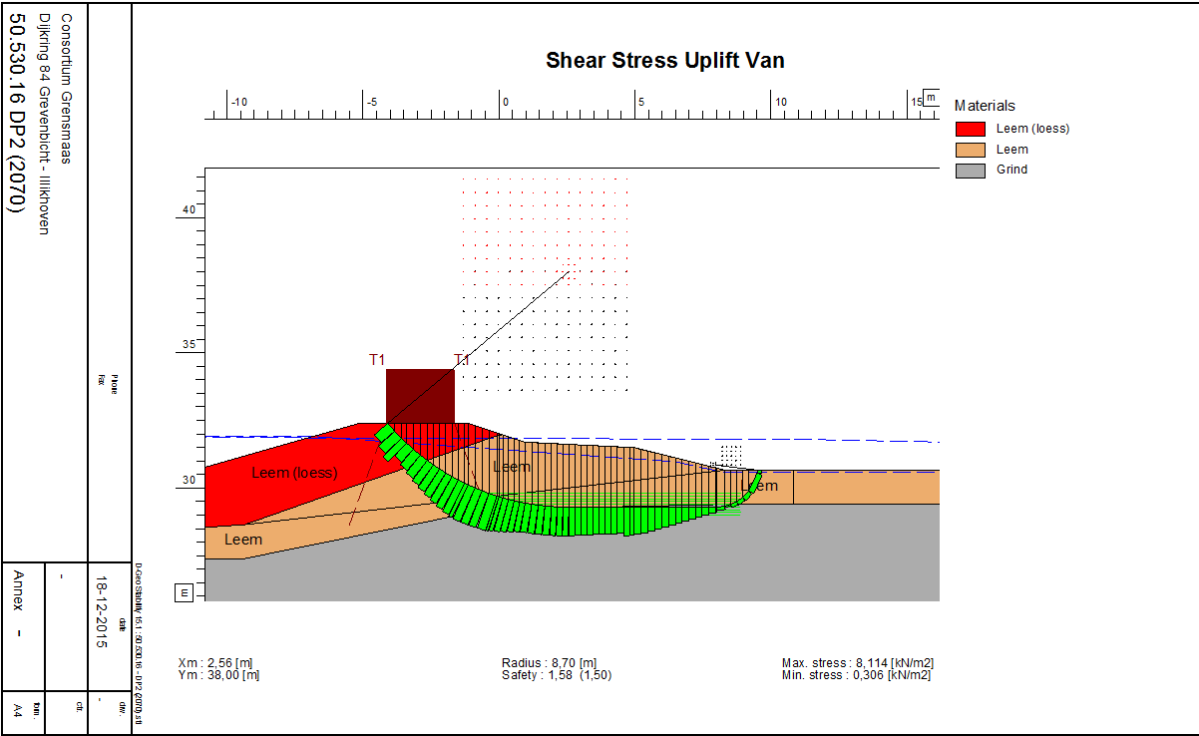
BIJLAGE 2 Berekeningen STBI

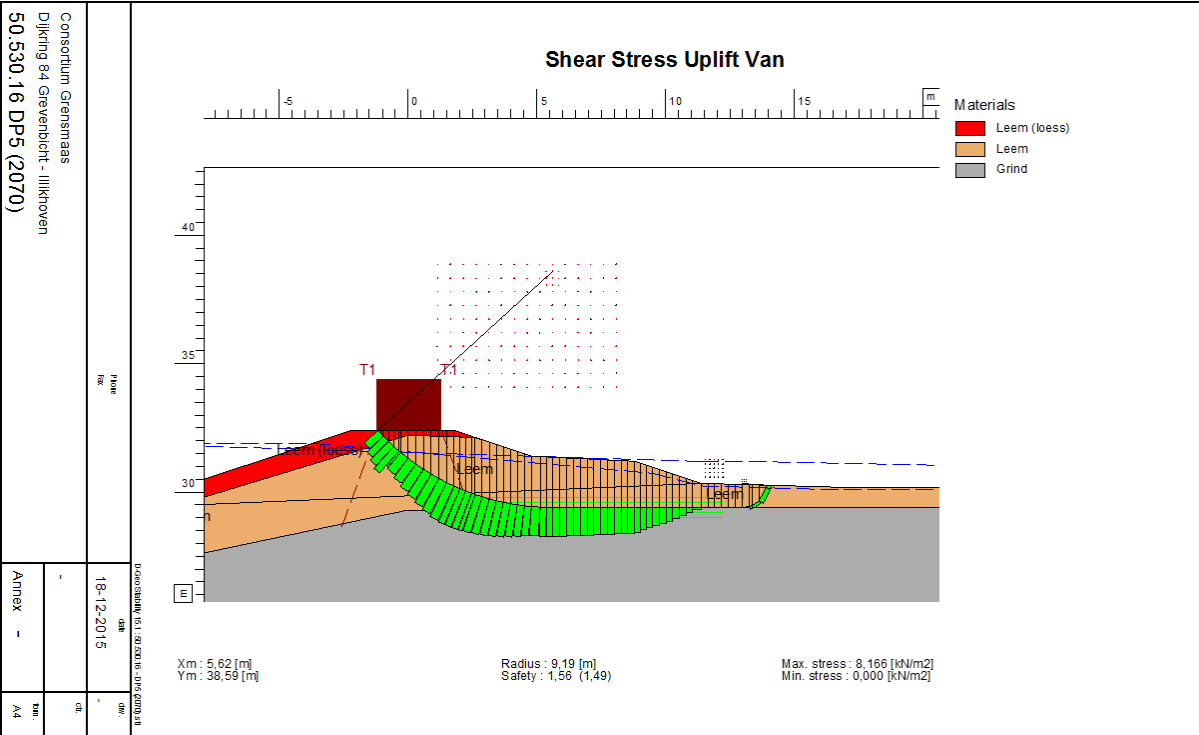
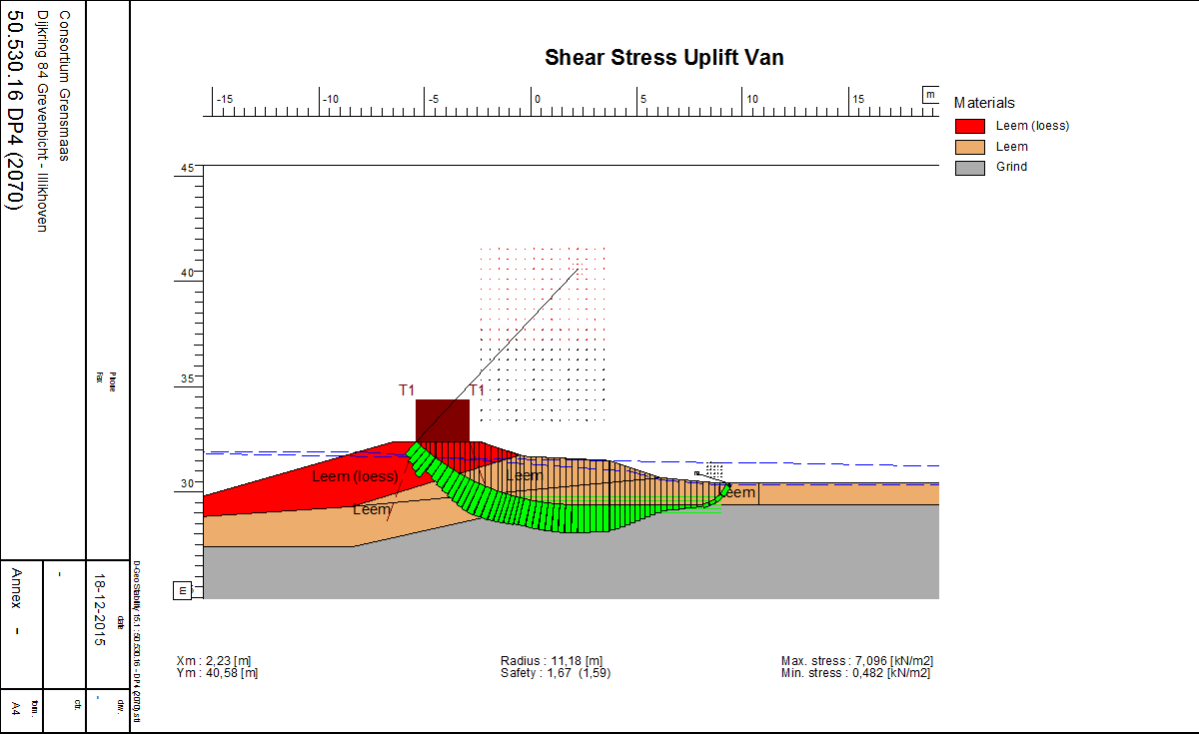




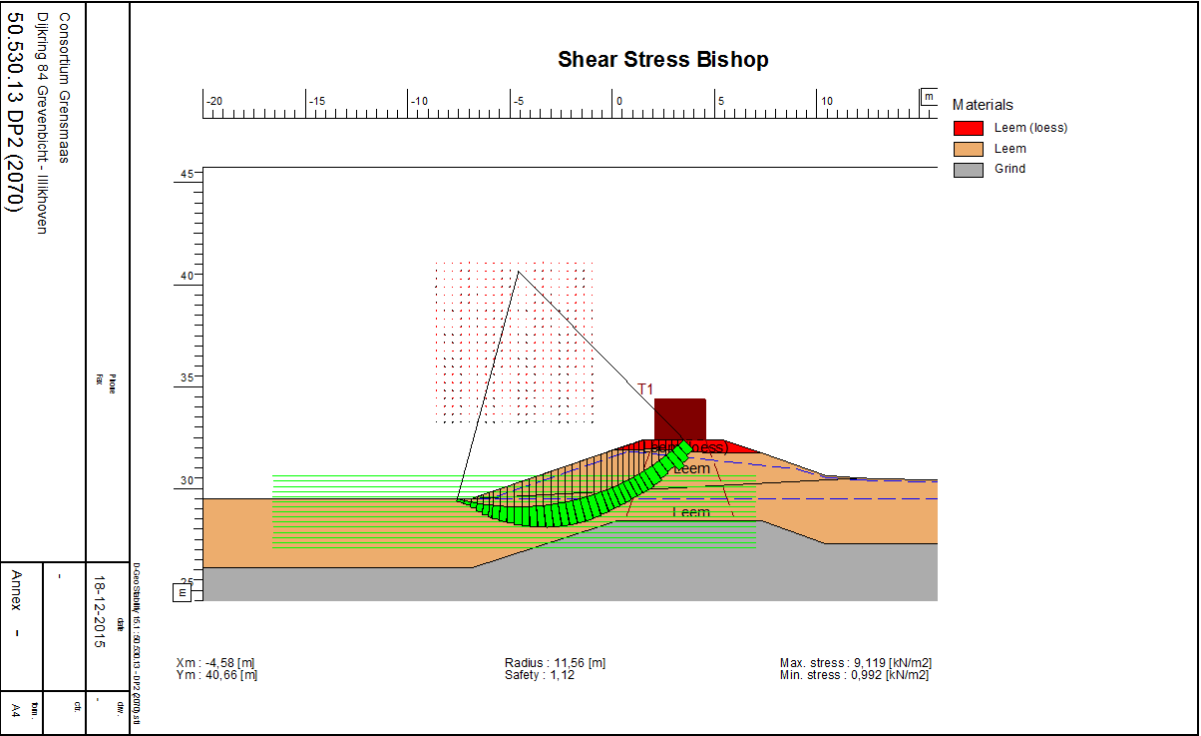
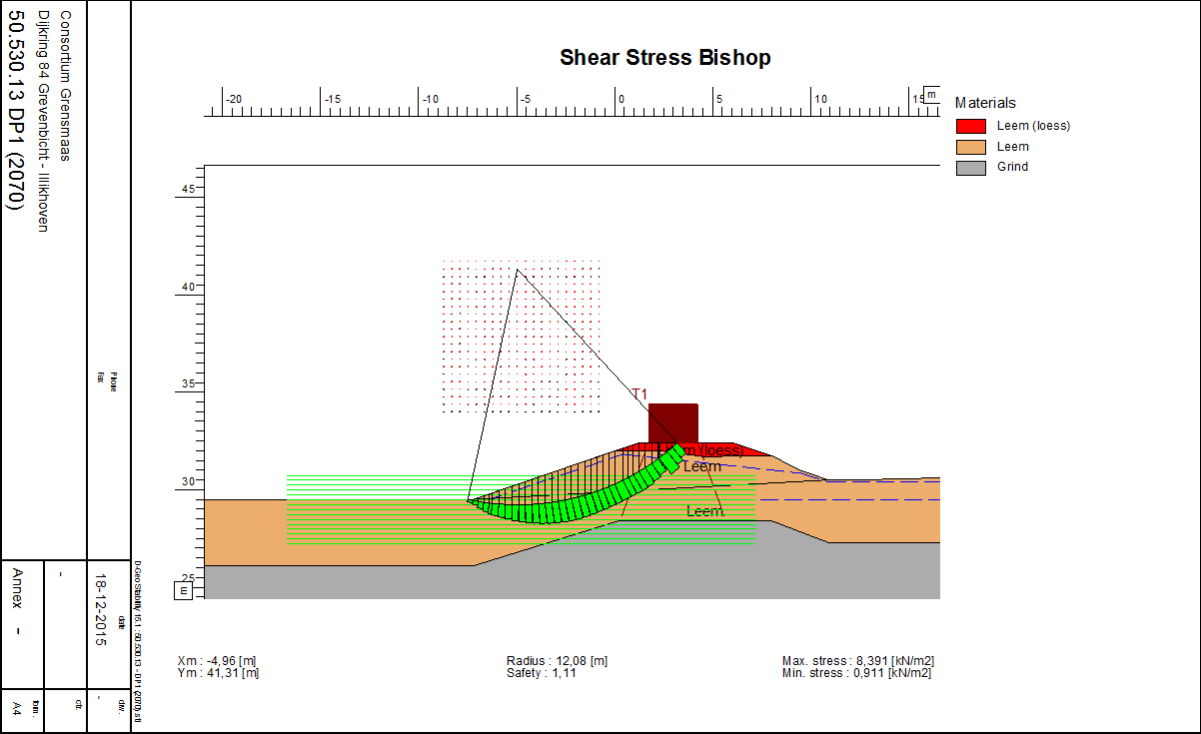


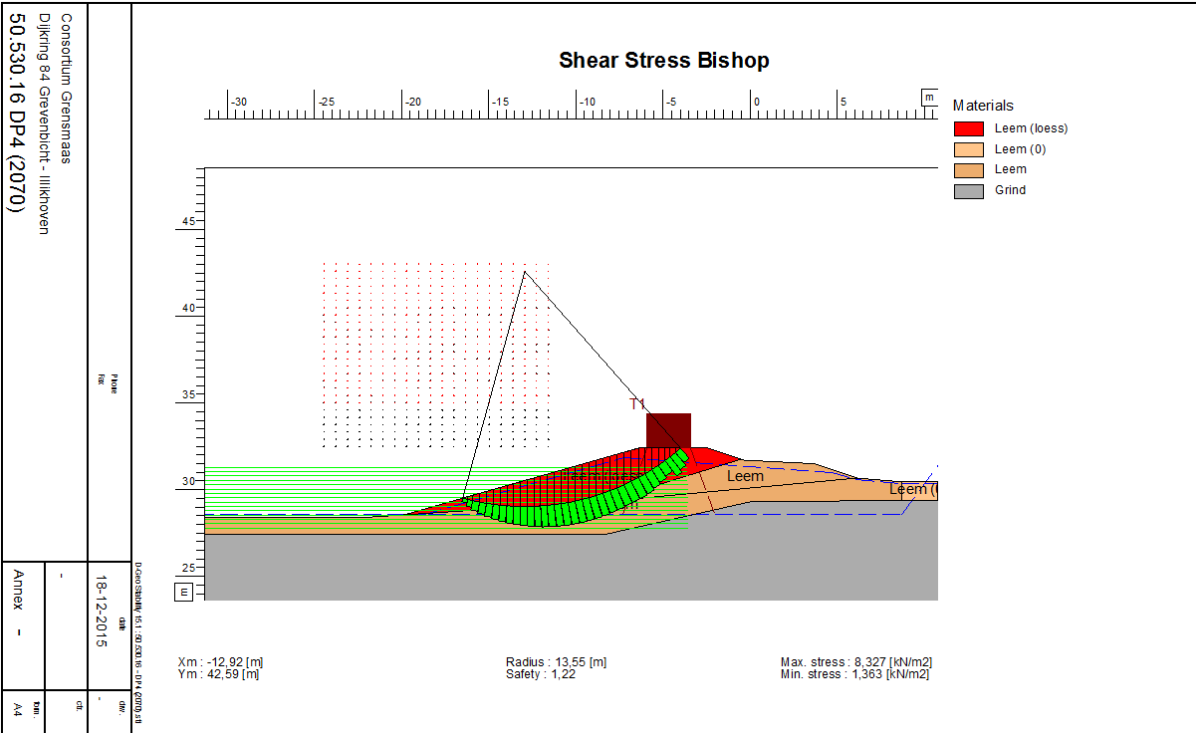
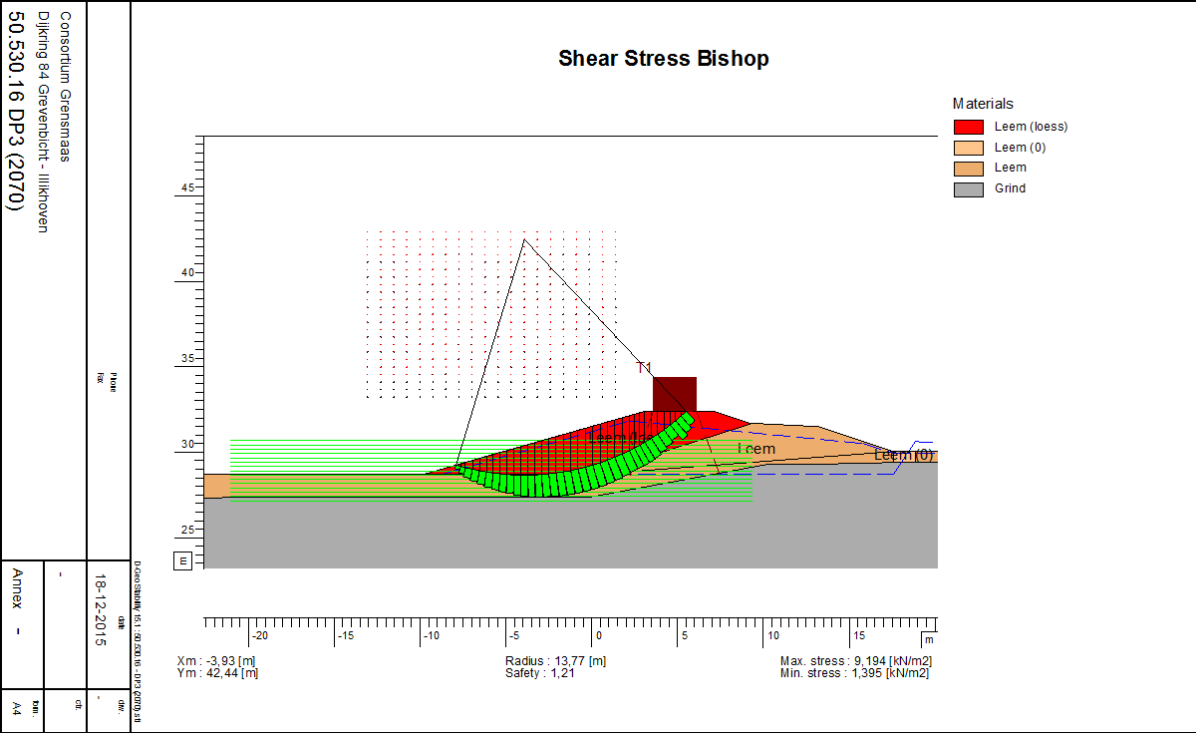






BIJLAGE 3 Berekeningen STBU





BIJLAGE 4 Grondonderzoek voorland 50.530.16

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

onderwerp Voorlandonderzoek 50.530.16
projectcode HEEL14-28
referentie -
opgemaakt door P. van den Akker
datum opmaak 6 november 2015
bijlagen -

aan L. de Gier
kopie -

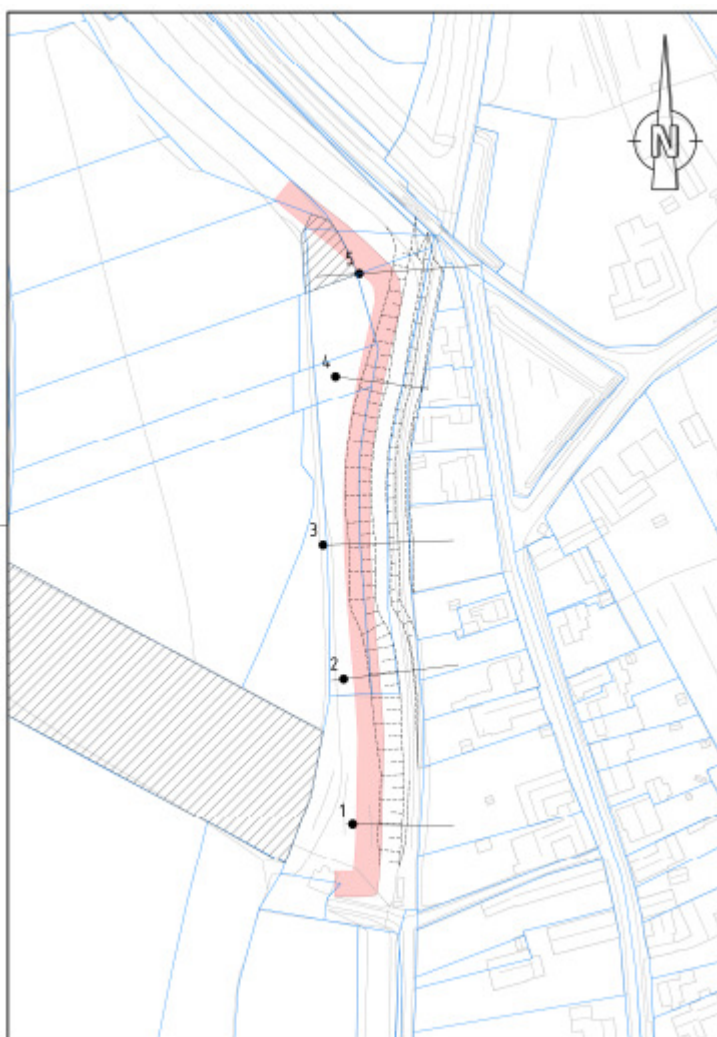
1. INLEIDING

In het belang van het ontwerp van de kadeversterkingen van het Grensmaasproject van het traject Grevenbicht - Illikhoven (ontwerpnoot DO-GM-ENG-0245-C) dient het voorland van kadevak 50.530.16 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. Waarschijnlijk bevindt zich een leemlaag onder het maaiveld in het voorland van dit kadevak 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 wordt 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 50 meter wordt een goed beeld verkregen van de aanwezigheid/kwaliteit/diepte van de deklaag (EN 1997-2 adviseert 20 m tot 200 m). Aangezien de totale lengte van dijkvak 50.530.16 ongeveer 250 meter bedraagt komt dit neer op 5 boringen voor het gehele dijkvak.

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



Figuur 2.1: Locatie boringen dijkvak 50.530.16

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

Dwarsprofiel	Verschil huidige en toekomstige buitenteen [m]	Afstand boring vanaf huidige buitenteen [m]
1	2,5	12,5
2	4,5	11,5 ¹
3	7,5	13,5 ¹
4	9	19
5	2	12

¹ Bij deze profielen is afgeweken van de standaard 10 meter buiten de toekomstige teen. Dit vanwege een hoger liggend maaiveld op deze afstand. Enkele meters dicht bij de kering ligt een lager maaiveld. Hier heeft de boring plaats gevonden.

3. RESULTATEN ONDERZOEK EN CONCLUSIES

Boringen 1 t/m 4

Boringen 1 t/m 4 vertonen elk min of meer dezelfde resultaten. Bij elke boring is tot minstens 1,3 meter geboord. Bij elk van de boringen is geen toutvenant aangetroffen. Alleen bij boring 3 ging het boren in de diepste punt (ong. 1,30) moeilijk vanwege sporen van grind (zie Figuur 3.1). De bovenste 20 tot 40 centimeter bestaat bij elke boring uit teelaarde en de rest van de boring (20/40 cm tot 130/150 cm) bestaat uit voornamelijk klei met een kleine restjes organisch materiaal en onderin leem, löss.



Figuur 3.1: Resultaten boring 3

Met grote zekerheid kan gesteld worden dat ter plaatse van boringen 1 t/m 4 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.

Boring 5

Boring 5 wijkt af van de andere boringen. Voor deze boring zijn twee pogingen gedaan. De eerste poging kwam niet verder dan 60 centimeter diepte. De tweede poging kwam niet verder dan 90 centimeter (zie Figuur 3.2). Beide pogingen stuitten op toutvenant. Poging één vertoont matige inmening van zand in de kleilaag. Bij poging twee is zelfs oude stortsteen gevonden, wat mogelijk duidt op een oude weg. Ook lijkt de bovenste grondlaag gerookt, waarschijnlijk van eerdere ophogingen van de kade. In de onderste lagen van boring 5 is duidelijk grind gevonden.



Figuur 3.2: Resultaten boring 5

Op basis van beide pogingen kan met grote zekerheid gesteld worden dat ter plaatse van boring 5 wel een slecht doorlatende laag aanwezig is, maar de minimaal vereiste dikte van 1 meter niet gehaald wordt. Op basis van de huidige aanwezige grondlagen kan het voorland niet meegenomen worden in de STPH berekeningen.

BIJLAGE 5 Berekening STPH

Opbarstveiligheid

Dijkvak	DWP	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Opbarstveili gheid	Grenspotent iaal
50.530.13	1	31,9	30,5	27,3	2,06	33,38
		2	31,9	30,38	27,3	1,82
50.530.16	1	31,9	30,96	29,4	1,49	32,36
	2	31,9	30,67	29,4	0,93	31,81
	3	31,9	30,04	29,4	0,31	30,62
	4	31,9	30,45	29,4	0,65	31,40
	5	31,6	30,34	29,4	0,67	31,19

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

Dijkvak	DWP	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen [m]	Voorlandlen gte [m]	Lengte horizontale kwelweg (L) [m]	Verval (ΔH) [m]	Dikte deklaag (d) [m]	Veiligheid [-]	Benodigde kwelweglen gte [m]	Kwelweglen gte tekort [m]
50.530.13	1	nee									
	2	nee									
50.530.16	1	nee									
	2	ja	22	27,5	10	37,5	1,23	1,27	2,01	18,7	0,0
	3	ja	22	27,5	10	37,5	1,86	0,64	1,02	36,7	0,0
	4	ja	22	28,5	10	38,5	1,45	1,05	1,54	25,0	0,0
	5	ja	22	23	0	23	1,26	0,94	1,07	21,5	0,0

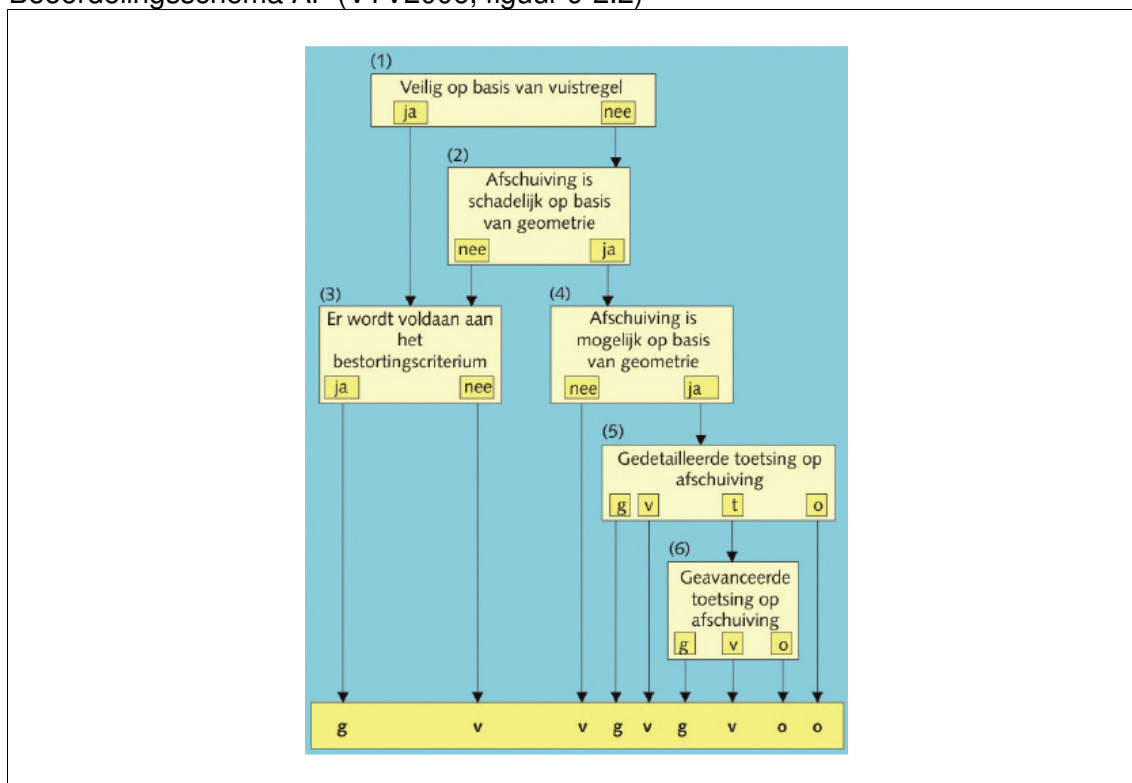
BIJLAGE 6 Berekening STVL

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: schadelijkheidscriterium 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)



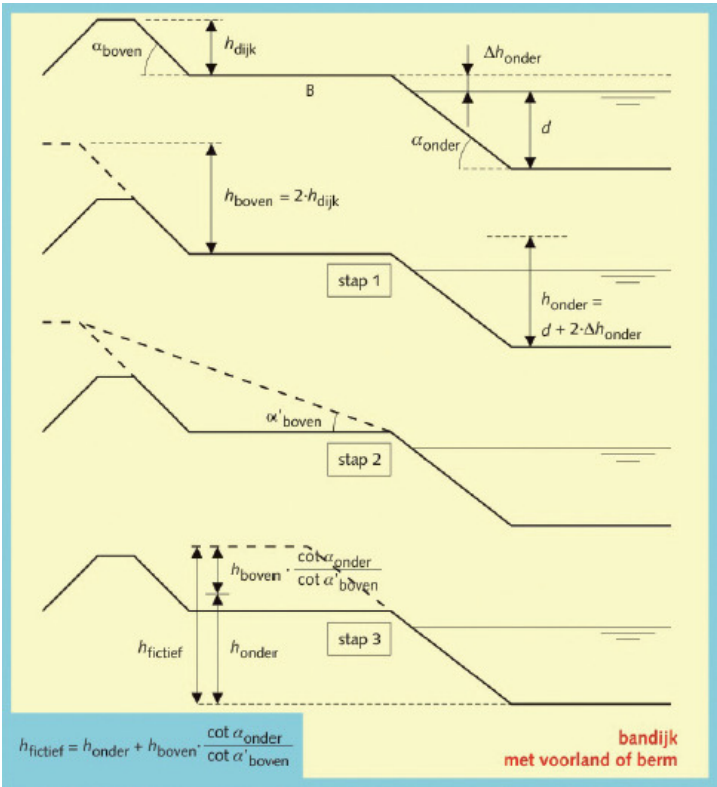
Stap 1: Vuistregel

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)



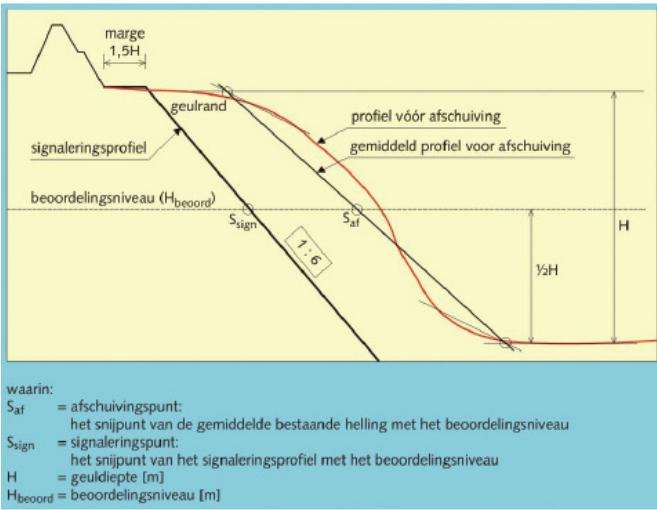
Beoordeling stap 1: Bepaling fictieve geuldiepte

dijkvak [-]	dwarsprofiel [-]	niveau			breedte voorland [m]	talud geul [m]	fictieve geuldiepte [m]	vervolg [-]
		geul	voorland	kruin				
		[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]				
50.530.16	DP1,2,3,4,5	24,0	28,3	32,4	10	1:3	15,25	stap 2

Stap 2: Schadelijkheids criterium Afschuiving

In deze stap is nagegaan of een 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
50.530.16	DP1,2,3,4,5	20	17	stap 4

Stap 4: optredingscriterium afschuiving

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

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

Voor de dwarsprofielen van dijkvak 50.530.16 geldt dat er niet aan de laatste voorwaarde kan worden voldaan. De toetsing wordt vervolgd in stap 5.

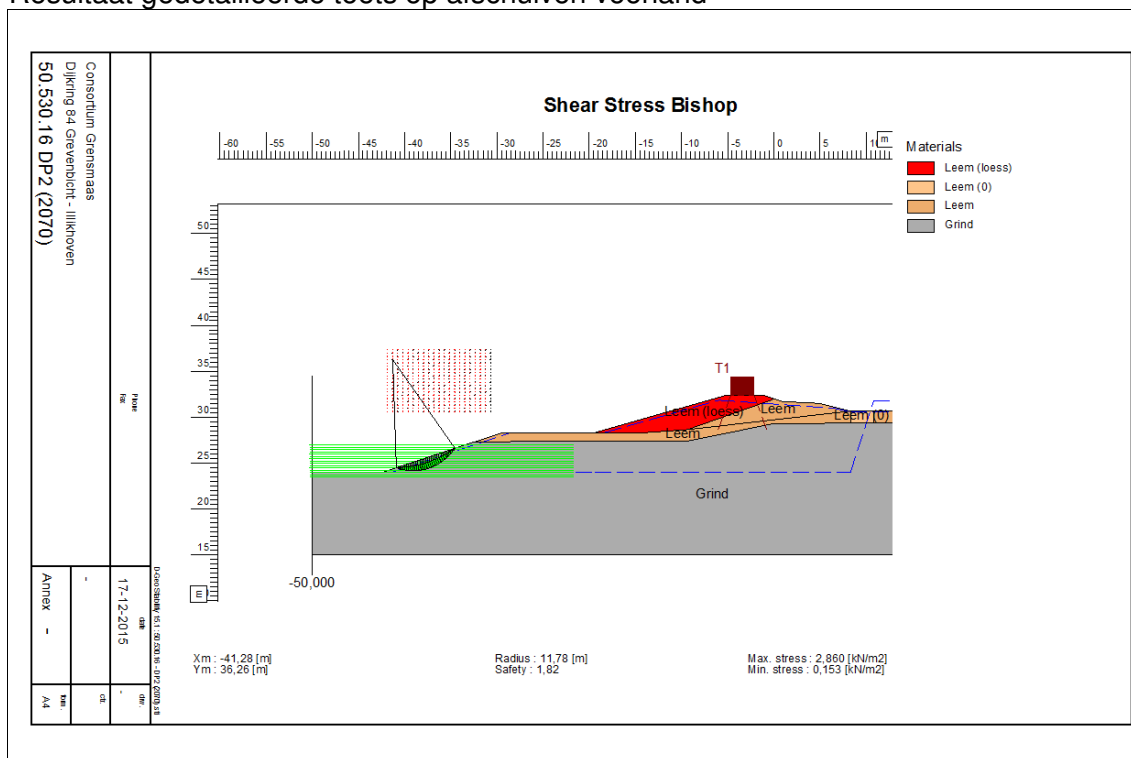
Stap 5: gedetailleerde toets op afschuiven

Voor de gedetailleerde toets zijn er afschuifberekeningen uitgevoerd met behulp van D-Geo Stability. De uitkomsten zijn gegeven in de onderstaande tabel.

Beoordeling stap 5: Gedetailleerde toets op afschuiven

dijkvak	dwarsprofiel	Stabiliteitsfactor	eindoordeel
50.530.16	DP2	1,82	voldoende

Resultaat gedetailleerde toets op afschuiven voorland



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 uitzon-

deringen: 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 het oordeel luidt daardoor 'voldoende'.

project: CG
code: HEEL14-28
locatie: 50.530.16
datum: 18-dec-15

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	32,4	m+NAP
bodem geul	h_geul	24	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	28,34	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	23,19	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	0,23	rad
fictieve geuldiepte	h_fictief	15,25	m

schadelijkheids criterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_boord	26,17	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	20	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	17	m vanaf buitenteen

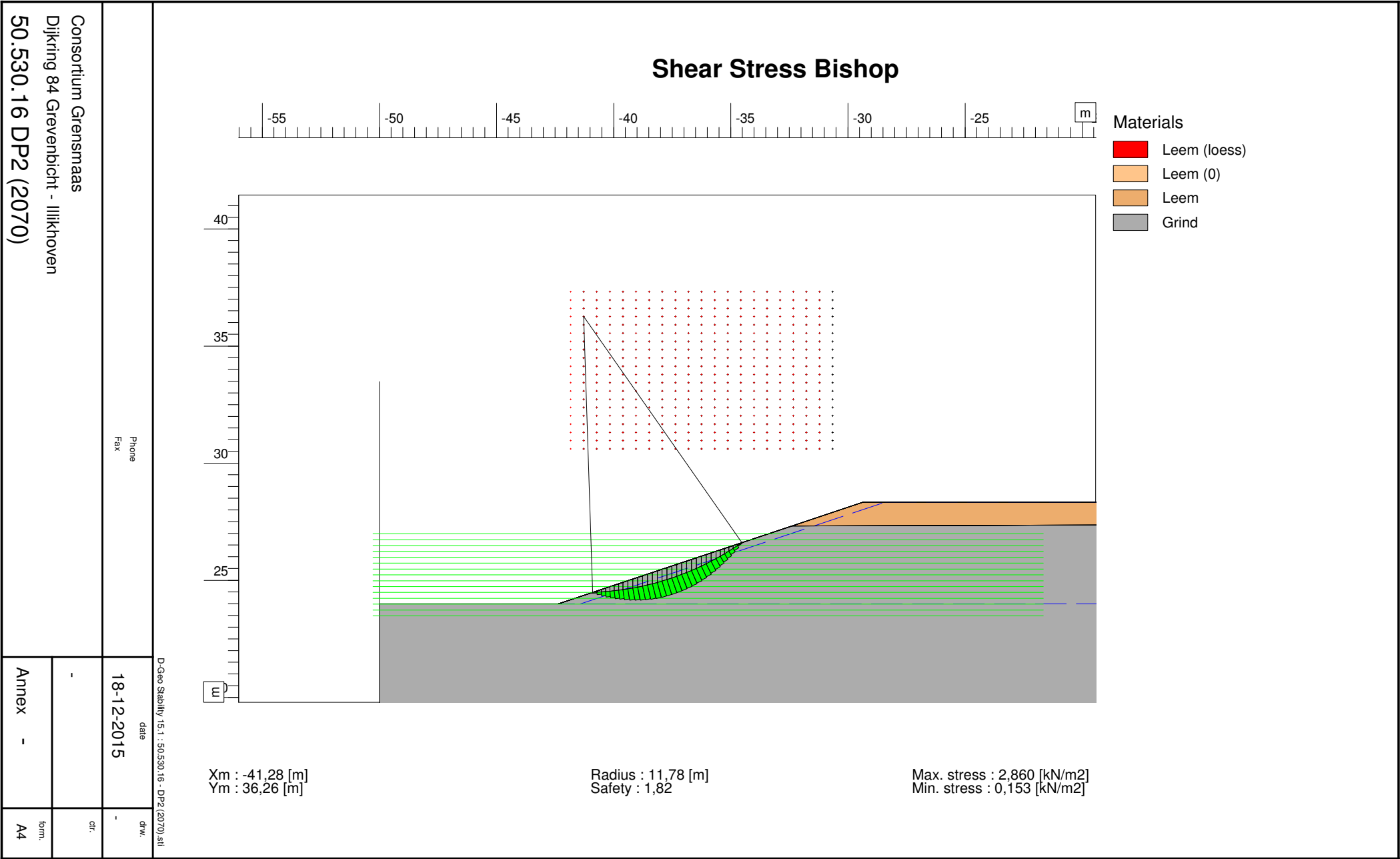
voldoet niet

optredingscriterium afschuiving (zie bijlage 9-3 VTV2006)

Drie voorwaarden

- 1) 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 1' is ja, '0' is nee
- 2) 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 1' is ja, '0' is nee
- 3) de totale helling (geulrand-geulbodem) is gemiddeld steiler dan of gelijk aan 1:4,5 1 1' is ja, '0' is nee

afschuiving mogelijk



BIJLAGE 7 Berekening STMI

Project	Kadeverbetering CG
Opdrachtnummer	HEEL14-28
Onderwerp	Controle microstabiliteit
	50.550
Datum	18-12-2015
Opgesteld	L. de Gier

<i>Invoer</i>			50.530.16
<u>Geometrisch</u>			
Beschouwde laagdikte (verticaal)	d'	[m]	0,52
Grondwaterstand t.o.v. referentieniveau	h	[m]	31,23
Hoogte van de teen t.o.v. referentieniveau	z	[m]	31
Helling van het talud (1:n)	n	[-]	3
<u>Grondeigenschappen</u>			
Cohesie van de klei	c	[kN/m ²]	4,8
Hoek van inwendige wrijving van de klei	φ	[°]	23,5
Volumieke massa van grond	ρ _g	[kg/m ³]	1820
<u>Eigenschappen opdrukkende moot grond</u>			
Breedte moot	Δx	[m]	0,5

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

<i>Rekenwaarden</i>			
Helling van het talud	α	[°]	18,4
Beschouwde laagdikte (loodrecht op talud gemeten)	d	[m]	0,49
Verhang	Δh	[m]	0,23
Maximale moot grootte	Δx _{max}	[m]	0,73

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

<i>Controle op opdrukken</i>			
Weerstand van de kleilaag tegen opdrukken	[kN/m]		8,52
Belasting op de kleilaag	[kN/m]		0,90
Verhouding weerstand tot belasting			9,51
Oordeel			Voldoet

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

<i>Controle op Afschuiven</i>			
Belasting op de kleilaag	[kN/m]		-5,73
Weerstand van de kleilaag tegen afschuiven	[kN/m]		12,86
Verhouding weerstand tot belasting			-2,24
Oordeel			Voldoet

BIJLAGE 8 Toetsing bebouwing

Opbarstveiligheid

bebouwing

Dijkvak	DWP	Woning	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Onderkant deklaag na aftrek fundering [m +NAP]	Opbarstveili gheid	Grenspotent iaal
50.530.16		2 Illikhoven 11 / 14a	31,9	30,67	29,4	30,67	0,00	30,67
50.530.16		4 Illikhoven 13b / 17	31,9	30,45	29,4	30,45	0,00	30,45

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

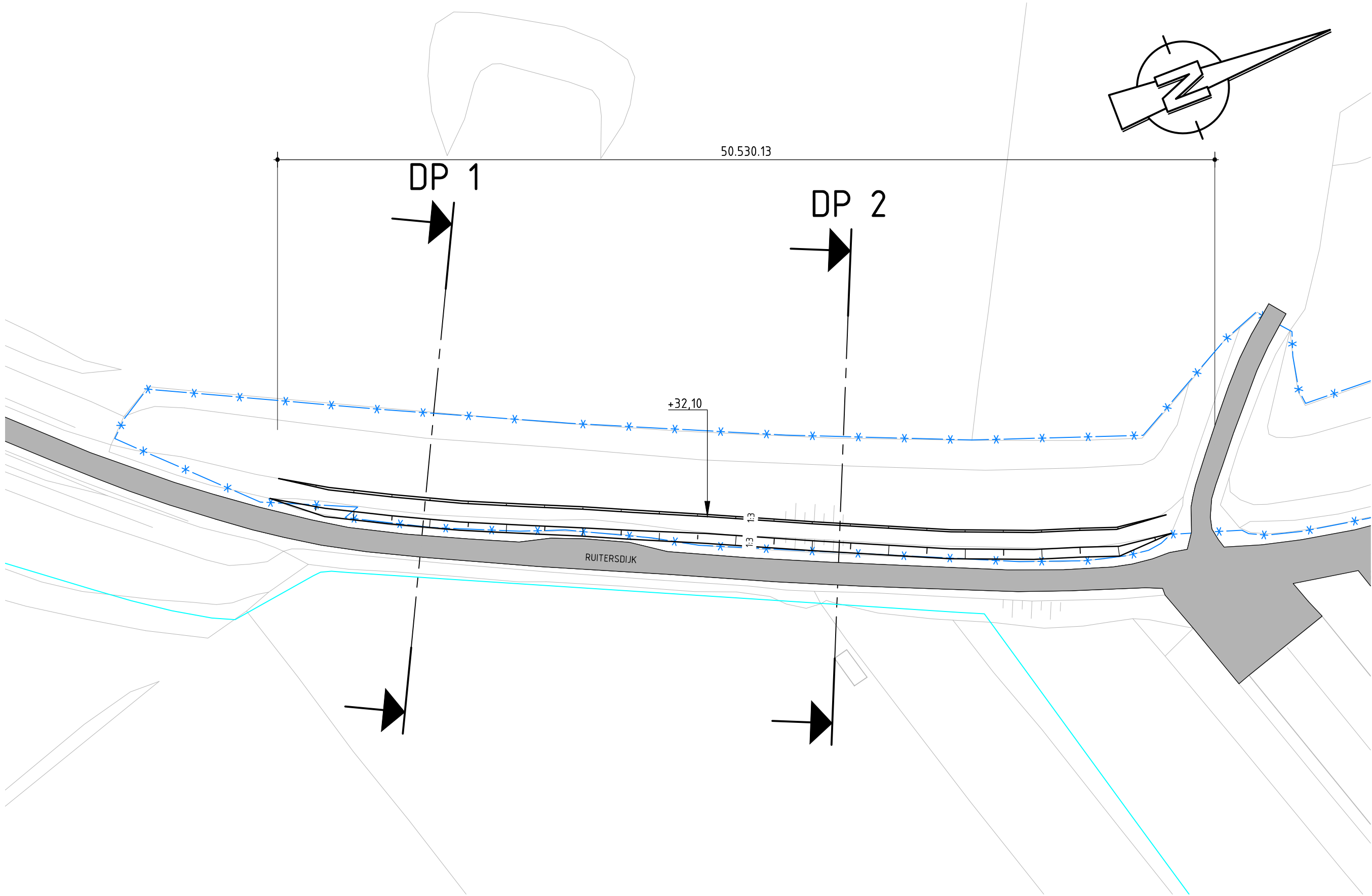
bebouwing

Dijkvak	DWP	Woning	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen [m]	Afstand woning uit teen	Voorlandlen gte [m]	Lengte horizontale kwelweg (L) [m]	Verval (ΔH) [m]	Dikte deklaag (d) [m]	Veiligheid [-]	Benodigde kwelweglen gte [m]	Kwelweglen gte tekort [m]
50.530.16		2 Illikhoven 11 / 14a	ja	22	25	6	10	41	1,23	0	1,52	27,1	0,0
50.530.16		4 Illikhoven 14b / 17	ja	22	26	1	10	37	1,45	0	1,16	31,9	0,0

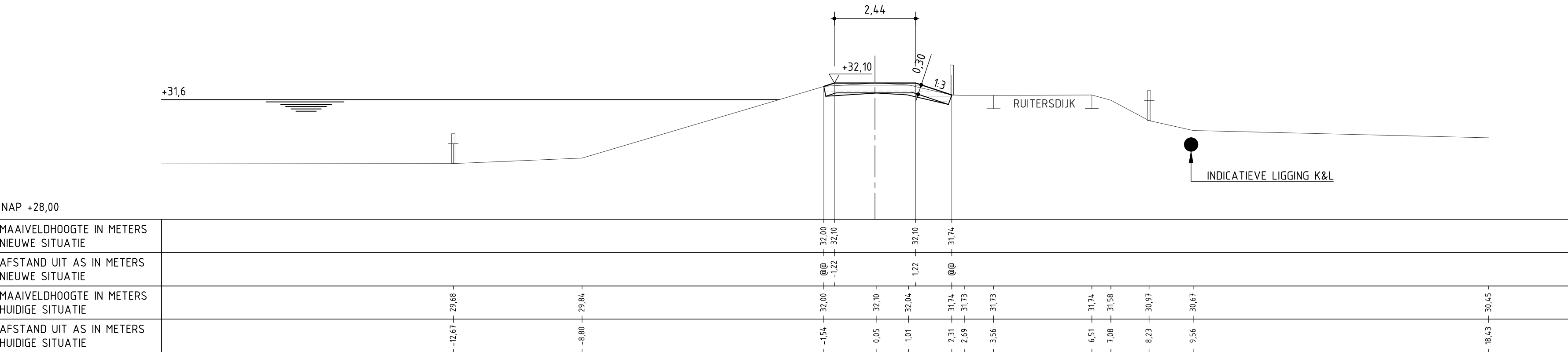
BIJLAGE 9 Toetsing bomen

Dijkvak	DWP	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Opbarstveiligheid	Grenspotentiaal
50.530.13	2	31,9	30,38	28,3	1,23	32,25

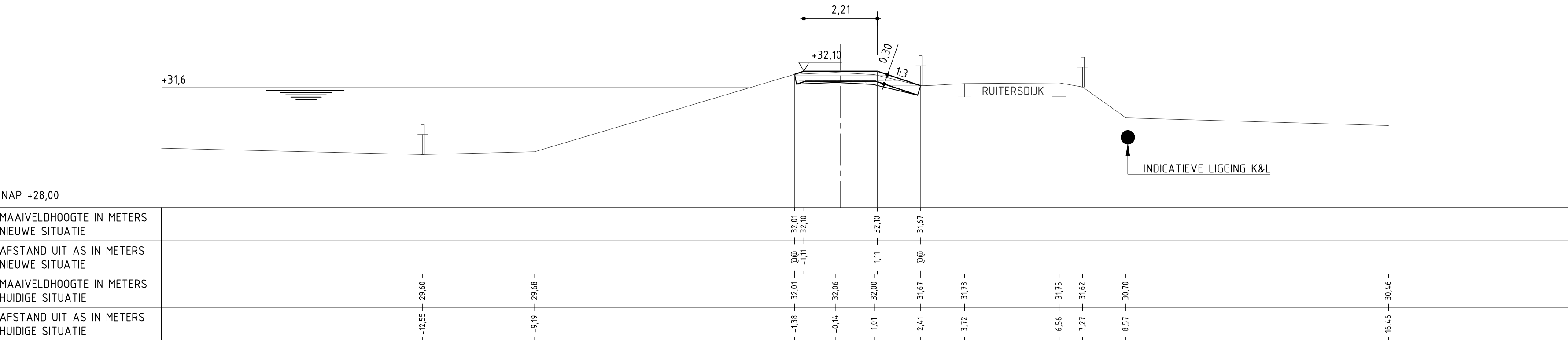
BIJLAGE 10 Ontwerptekeningen



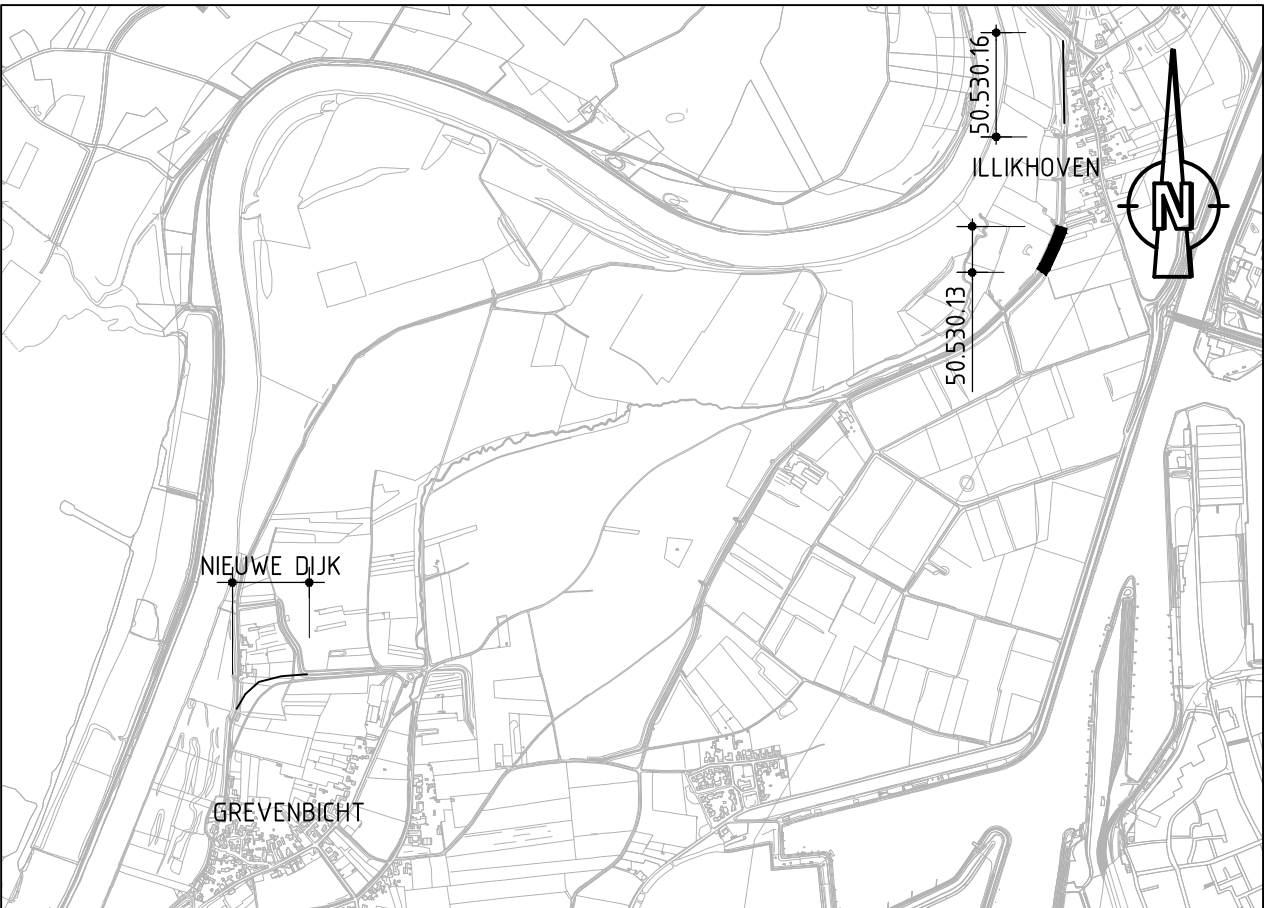
BOVENAANZICHT 50.530.13
SCHAAL: 1:500



50.530.13 DP 1
schaal 1:100



50.530.13 DP 2
schaal 1:100



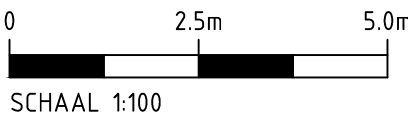
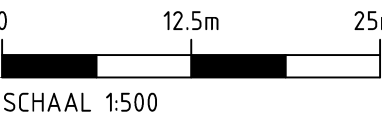
LOCATIE DIJKVAK 50.530.13
SCHAAL: 1:20.000

LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL
- BESTAAND PROFIEL
- EIGENDOMSGRENS WRO
- LEEM, RIVIERAFZETTING
- LEEFLAAG
- BESTAANDE ASFALTVERHARDING
- WATER WML

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHT VAN NAP



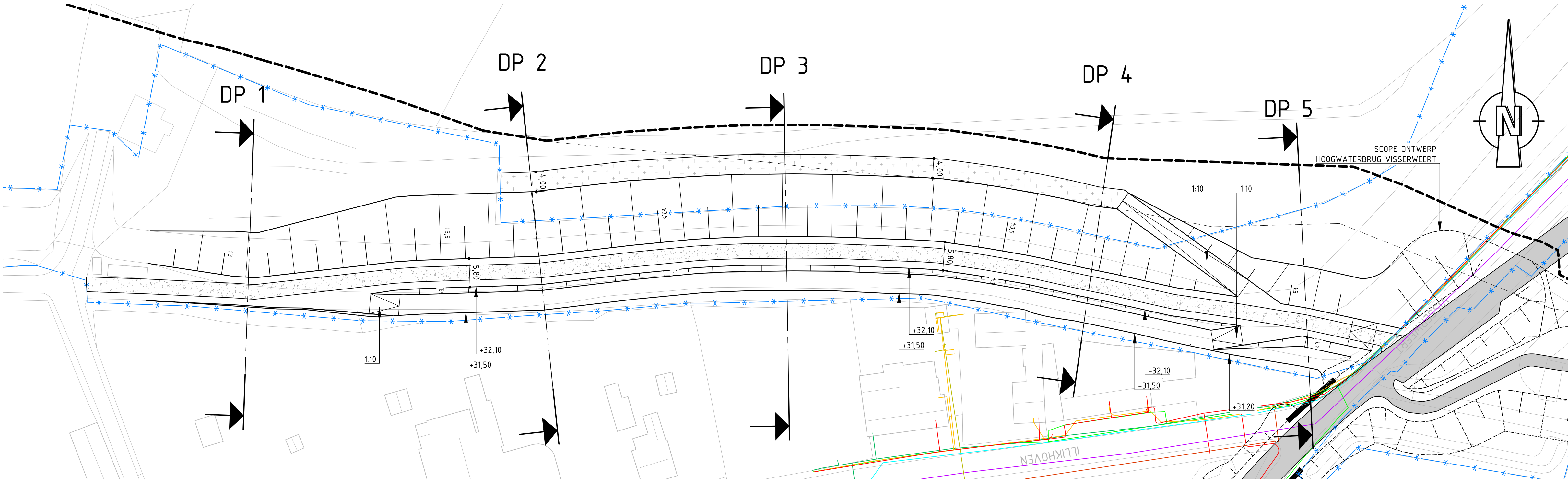
CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkkring 84 Grevenbicht - Illikhoven
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.530.13

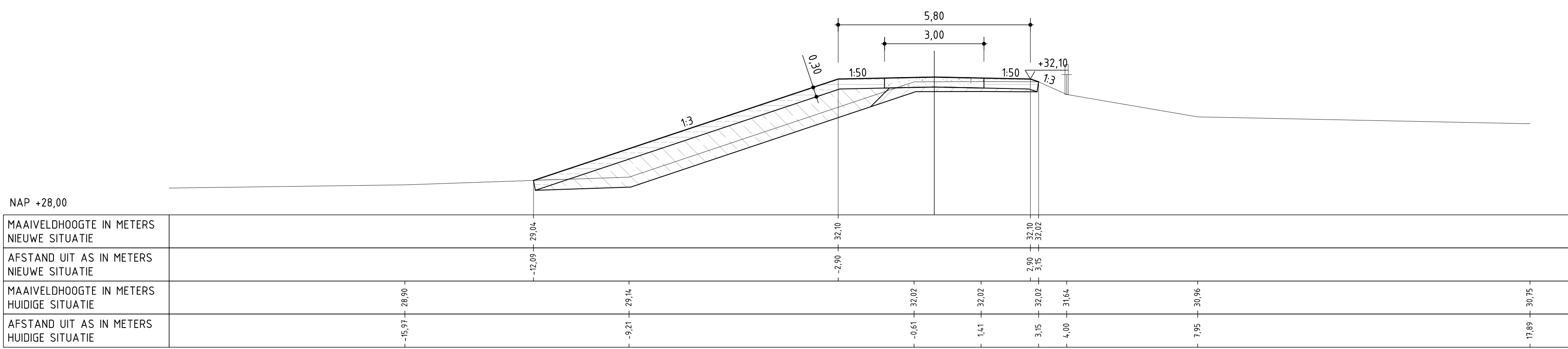
Witteveen+Bos
Postbus 233
7600 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44

Getekend M. Koenders
Gecontroleerd L. de Gier
Goedgekeurd L. den Herder
Datum 18-12-2015

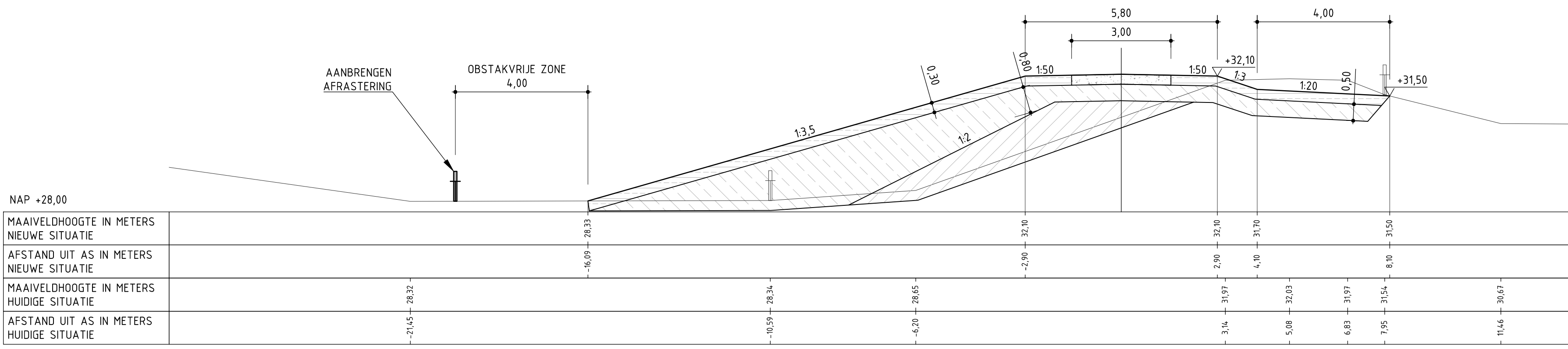
Schaal 1:100 1:500
HEEL14-27-2401
Formaat A1



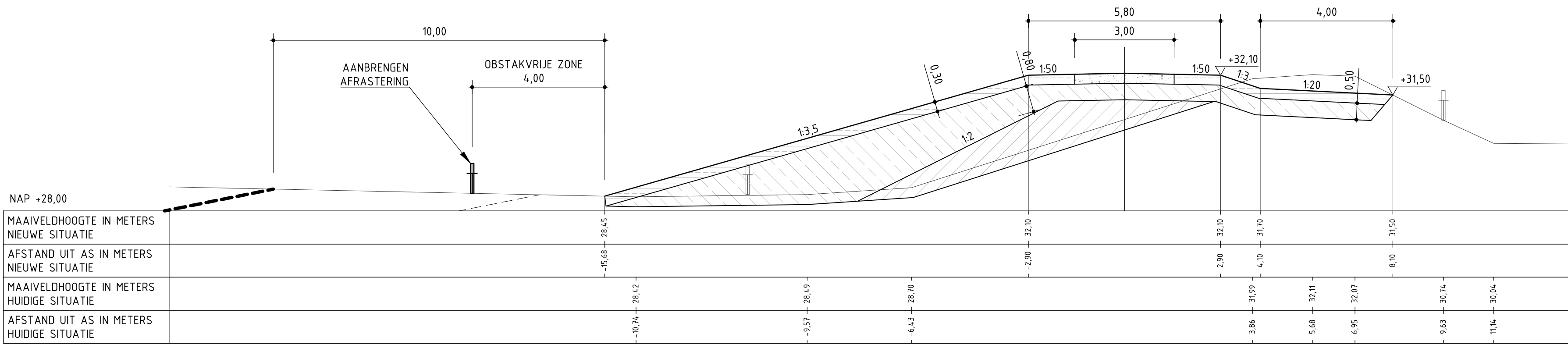
BOVENAANZICHT
SCHAAL: 1500



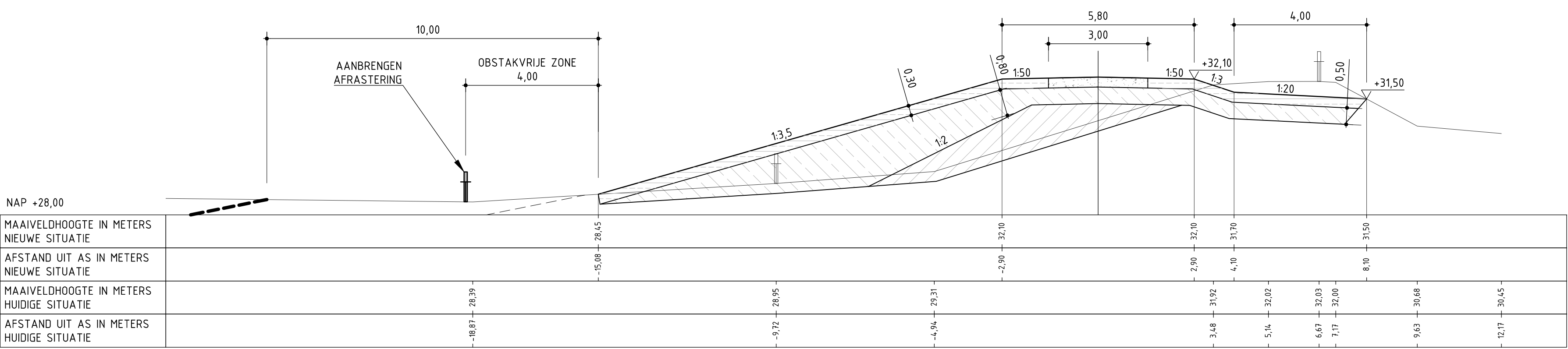
50.530.16 DP 1
schaal 1:100



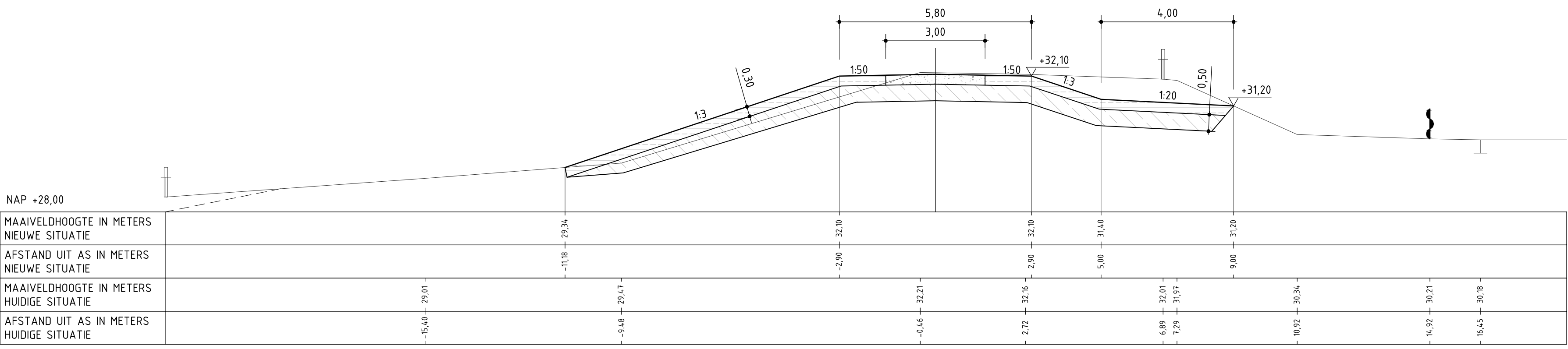
50.530.16 DP 2
schaal 1:100



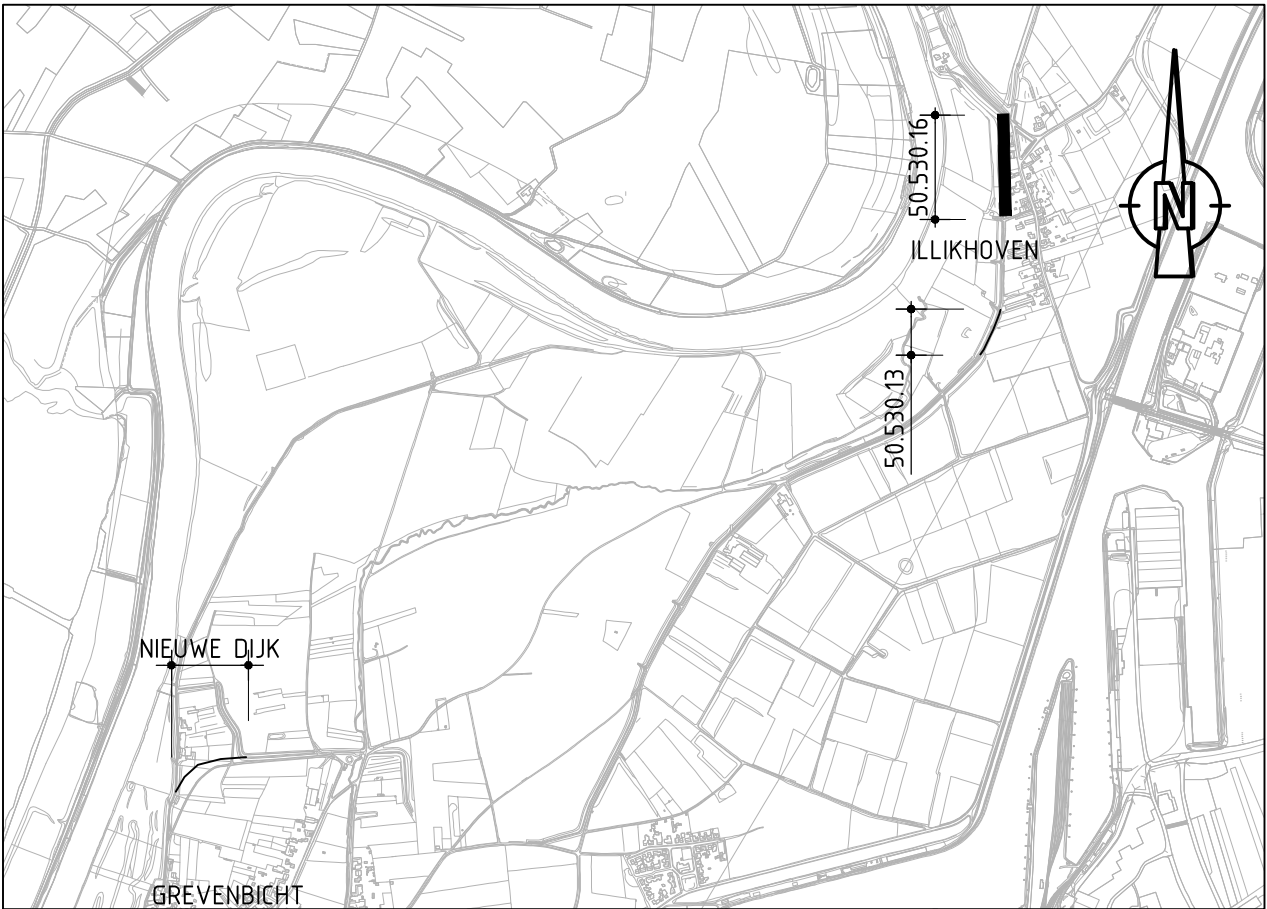
50.530.16 DP 3
schaal 1:100



50.530.16 DP 4
schaal 1:100



50.530.16 DP 5
schaal 1:100



LOCATIE DIJKVAK 50.530.16
SCHAAL: 1:20.000

- LEGENDA:
- ONTWERPPROFIEL
 - BESTAAND PROFIEL
 - GEPLANE INSTEK RIVIERVERROMING
 - GEWIJZIGE INSTEK RIVIERVERROMING
 - EIGENDOMSGRENS WAO
 - OBSTAKELVRIE ZONE
 - LEEM LOESSAFZETTING
 - LEEM RIVIERAFZETTING
 - LEEFSLAAG
 - BESTAAND: ASFALTVERHARDING
 - MENGERANIL AAT
 - RIOOL VRIJ VERVAL GEMEENTE
 - GAS LAGE DRUK ENEXIS
 - LAAGSPANNING ENEXIS
 - MIDDELSPANNING ENEXIS
 - DATA ZIGGO
 - DATA KPN
 - WATER WML

OPMERKINGEN:
- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHT VAN NAP



CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkkring 84 Grevenbicht - Illikhoven
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.530.16

Witteveen	Bos	Getekend	M. Koenders	Schakel	1:100 1500
Piaats 233	2400 AC, Drenthe	Goedgekeurd	L. de Gier	HEEL14-27-2403	
Telefoon 0570 69 10 11	Telefax 0570 69 10 14	Datum	18-12-2015	Formaat	A0

BIJLAGE 11 Hoeveelheden

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.530.13	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	50,0	1,16	58,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	0,16	8,00
		Terugplaatsen leeflaag	50,0	1,15	57,50
		Inzaaien met gras	50,0	3,92	196,00
		Ontgraven kernmateriaal	50,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	70,0	1,15	80,43
		Aanbrengen leem, loesafzetting	70,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	70,0	0,22	15,40
		Terugplaatsen leeflaag	70,0	1,14	79,80
		Inzaaien met gras	70,0	3,87	270,90
		Ontgraven kernmateriaal	70,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	70,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			138,63
		Aanbrengen leem, loesafzetting			0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			23,40
		Terugplaatsen leeflaag			137,30
		Inzaaien met gras			466,90
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00

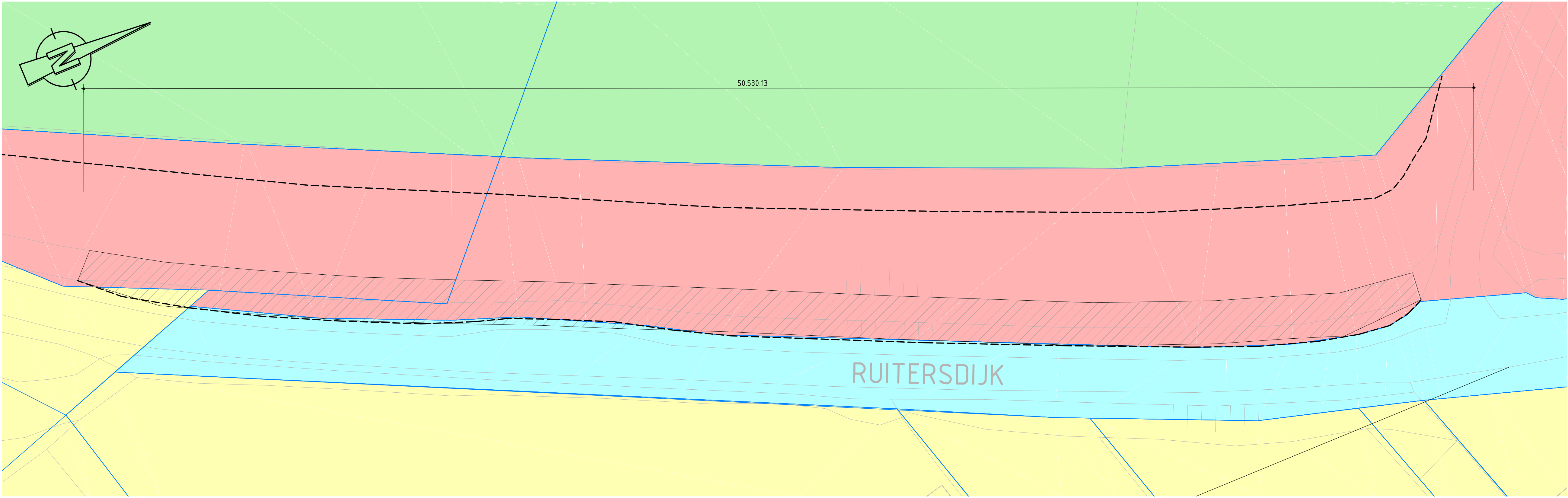
Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.530.16	1	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	45,0	4,72	212,22
		Aanbrengen leem, loesafzetting	45,0	0,74	33,30
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	45,0	7,47	336,15
		Terugplaatsen leeflaag	45,0	3,81	171,45
		Inzaaien met gras	45,0	12,76	574,20
		Ontgraven kernmateriaal	45,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	45,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	60,0	7,47	448,02
		Aanbrengen leem, loesafzetting	60,0	9,10	546,00

	Aanbrengen leem, rivierafzetting	60,0	21,83	1309,80
	Terugplaatsen leeflaag	60,0	6,49	389,40
	Inzaaien met gras	60,0	21,80	1308,00
	Ontgraven kernmateriaal	60,0	3,84	230,40
	Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60,0	0,00	0,00
3	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	60,0	7,33	439,92
	Aanbrengen leem, loesafzetting	60,0	9,17	550,20
	Aanbrengen leem, rivierafzetting	60,0	21,09	1265,40
	Terugplaatsen leeflaag	60,0	6,37	382,20
	Inzaaien met gras	60,0	21,37	1282,20
	Ontgraven kernmateriaal	60,0	3,91	234,60
	Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60,0	0,00	0,00
4	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	50,0	7,12	355,95
	Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	7,45	372,50
	Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	18,26	913,00
	Terugplaatsen leeflaag	50,0	6,18	309,00
	Inzaaien met gras	50,0	20,74	1037,00
	Ontgraven kernmateriaal	50,0	3,79	189,50
	Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
5	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag	50,0	6,23	311,40
	Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	0,00	0,00
	Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	9,64	482,00
	Terugplaatsen leeflaag	50,0	5,27	263,50
	Inzaaien met gras	50,0	17,74	887,00
	Ontgraven kernmateriaal	50,0	8,17	408,50
	Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
totaal	Frezen grasmata + ontgraven leeflaag			1767,51
	Aanbrengen leem, loesafzetting			1502,00
	Aanbrengen leem, rivierafzetting			4306,35
	Terugplaatsen leeflaag			1515,55
	Inzaaien met gras			5088,40
	Ontgraven kernmateriaal			1063,00
	Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00

		Aanbrengen mengrannulaat			238,50
--	--	--------------------------	--	--	--------

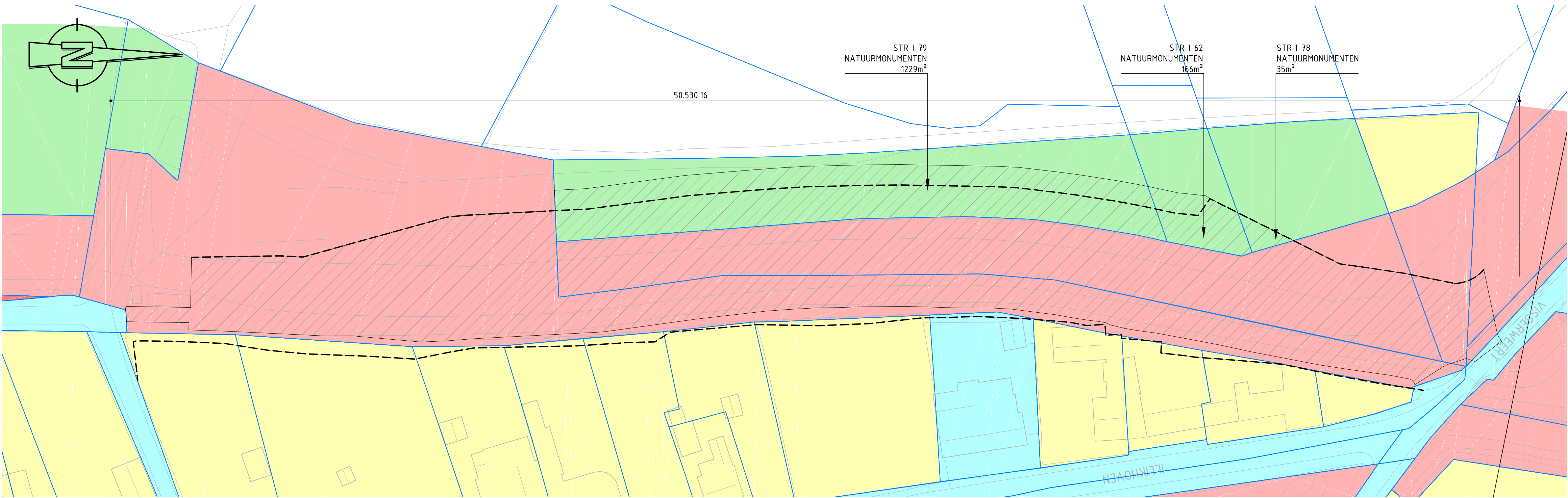
Totaal		Frezen grasmata + ontgraven leeflaag		1906
		Aanbrengen leem, loesafzetting		1502
		Aanbrengen leem, rivierafzetting		4330
		Terugplaatsen leeflaag		1653
		Inzaaien met gras		5555
		Ontgraven kernmateriaal		1063
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)		0
		Wegverhardingen		
		Menggranulaat		0
		Asfalt		0
		Onderhoudspad menggranulaat		239

BIJLAGE 12 Tekening grondposities



OVERZICHT GRONDEIGENDOMMEN 50.530.13

SCHAAL 1: 200



OVERZICHT GRONDEIGENDOMMEN 50.530.16

SCHAAL 1: 500

LEGENDA:

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

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHTE VAN NAP

0m 25m 50m

SCHAAL 1:1000

CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkkring 84 Grevenbicht - Illikhoven
Grondeigendommen
Dijkvakken 50.530.13 en 50.53.16

Witteveen **Bos**

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

Gefekend M. Koenders
Gecontroleerd L. de Gier
Goedgekeurd L. den Herder
Datum 18-12-2015

Schaal 1:500 / 1:200
HEEL14-27-2404
Formaat A1

G	
F	
E	
D	
C	
B	
A	
Wijzigingen	