ONTWERPNOTITIE DO-GM-ENG-0230

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

Project: dijkontwerp CG
Titel: Ontwerprapport dijkring 86/87: Meers - Maasband
Referentie: DO-GM-ENG-0230-2
Versie: 2
Status: Definitief
Datum: 24 juni 2016

Revisie geschiedenis

Revisie	Datum:	Opgesteld door:	Wijzigingen:
1	03-05-2016	P. van den Akker	-
2	24-06-2016	P. van den Akker	Opmerkingen WRO (29 mei 2016) verwerkt en toetsing Air Liquide leiding toegevoegd.

Controle status

	Naam:	Datum:	Paraaf:
Opgesteld:	P. van den Akker	24-06-'16	
Tweede lezer:	L. de Gier	27-06-16	
Geaccordeerd:	L. den Herder	27.6.16	
Vrijgave:	C. van der Veeken	27-06-16	

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)	3
2.2.1	Kabels en leidingen	3
2.2.2	Begroeiing	3
2.2.3	Bebouwing	4
2.3	Waterkerende kunstwerken	6
3	ONTWERPPRINCIPES	7
4	ONTWERPBEREKENINGEN VAN VERSTERKING IN GROND	12
4.1	Ontwerpuitgangspunten	12
4.2	Waterstanden	12
4.3	Hoogte (HT)	12
4.3.1	Nieuwe asfaltverharding 50.410.11	13
4.3.2	Tijdelijke ophogingen	14
4.3.3	Kruinbreedte	14
4.4	Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	15
4.5	Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)	17
4.6	Stabiliteit piping en heave (STPH)	18
4.6.1	Maatwerkoplossingen	19
4.6.2	Uitbreiden beschermingzone	19
4.6.3	Kleislab	20
4.6.4	Extra grondonderzoek en lokale waterstand	20
4.6.5	Samenvatting maatregelen tegen piping	20
4.7	Stabiliteit voorland (STVL)	21
4.8	Stabiliteit bekleding (STBK)	22
4.8.1	Golfcondities en overslagdebiet	22
4.8.2	Buitentalud	22
4.8.3	Kruin en binnentalud	23
4.9	Microstabiliteit (STMI)	24
4.10	Niet waterkerende objecten (NWO's)	24
4.10.1	Bebouwing	24
4.10.2	Bomen	25
4.10.3	Kabels en leidingen	26
4.11	Zettingen	27
5	ONTWERPBEREKENINGEN VAN DE CONSTRUCTIES	31
5.1	Damwand dijkvak 50.410.3	31
5.1.1	Waterstand en waakhoogte	31
5.1.2	Uitgangspunten en veiligheidsfilosofie damwandberekening	31
5.1.3	Sterkte en stabiliteit	32
5.2	Spoelgoot en duiker met terugslagklep dijkvak 50.410.10	33
5.3	Maatwerkoplossing dorpskern Maasband dijkvak 50.410.14	33
6	BESCHRIJVING ONTWERP	35
6.1	Geometrie	35
6.2	Onderhoudspaden en wegen	36
6.2.1	Op de kruin	36
6.2.2	Bij de binnenteen of op de steunberm	37
6.2.3	Bij de buitenteen	37
7	OVERIGE ASPECTEN	39
7.1	Hoeveelheden	39
7.2	Grondposities	39

FIGUREN

Figuur 2.1: Locatie te versterken dijkvakken ... 3
Figuur 2.2: Bomenrij langs buitenteen dijkvakken 50.410.20 t/m 50.410.22 ... 4
Figuur 2.3: Bebouwing in dijkvak 50.410.3 (Lindendriesstraat 2) ... 5
Figuur 2.4: Bebouwing in dijkvak 50.410.11 (Veldschuurdijk 26) ... 5
Figuur 2.5: Bebouwing in dijkvak 50.410.14 (dorpskern Maasband) ... 6
Figuur 2.6: Spoelgoot en Duiker met terugslagklep in dijkvak 50.410.10 ... 6
Figuur 4.1: Principe van de bredere kruinbasis [ref. 1] ... 14
Figuur 4.2: Principe buitendijkse bekleding ... 23
Figuur 4.3: Bekleding op de kruin en het binnentalud ... 23
Figuur 5.1: Bezwijkmechanisme damwand-berekening ... 32
Figuur 5.2: Principeschets L-wand Maasband (50.410.14) ... 33
Figuur 6.1: Principe fietspad op kruin ... 36

TABELLEN

Tabel 1.1: Overzicht trajecten ... 1
Tabel 2.1: Overzicht op te hogen dijkvakken ... 2
Tabel 2.2: Kabels en leidingen ... 3
Tabel 2.3: Begroeiing ... 4
Tabel 2.4: Bebouwing ... 4
Tabel 3.1: Ontwerpprincipe per dijkvak ... 7
Tabel 4.1: Ontwerpwaterstanden dijkring 86/87 Meers - Maasband ... 12
Tabel 4.2: Gemiddelde ophoging ... 12
Tabel 4.3: Verschillen oude en nieuwe inmeting ... 13
Tabel 4.4: Tijdelijke ophogingen ... 14
Tabel 4.5: Opbarstveiligheid en rekenmethode ... 15
Tabel 4.6: Benodigde bermlengtes ... 16
Tabel 4.7: Buitenwaartse stabiliteit ... 17
Tabel 4.8: Buitenwaartse stabiliteit bij extreme droogte ... 18
Tabel 4.9: Resultaten pipinganalyse ... 18
Tabel 4.10: Lengte beschermingszone in het voorland ... 19
Tabel 4.11: Aanbrengen kleislab ... 20
Tabel 4.12: Resultaten pipinganalyse bij lokale waterstand ... 20
Tabel 4.13: Samenvatting benodigde maatregelen tegen piping ... 20
Tabel 4.14: Resultaten toets op afschuiving voorland ... 21
Tabel 4.15: Golfcondities en overslagdebiet ... 22
Tabel 4.16: Resultaten toets microstabiliteit ... 24
Tabel 4.17: Resultaten toets bomen ... 25
Tabel 4.18: Risico's kabels en leidingen ... 26
Tabel 4.19: Doorgerekende dwarsprofielen ... 28
Tabel 4.20: Zettingen 50.410.2 DP1 (in meters) ... 28
Tabel 4.21: Zettingen 50.410.3 DP1 (in meters) ... 28
Tabel 4.22: Zettingen 50.410.9 DP1 (in meters) ... 28
Tabel 4.23: Zettingen 50.410.10 DP2 (in meters) ... 28
Tabel 4.24: Zettingen 50.410.10 DP2 (in meters) ... 28
Tabel 4.25: Zettingen 50.410.12 DP2 (in meters) ... 29
Tabel 4.26: Zettingen 50.410.15 DP2 (in meters) ... 29
Tabel 4.27: Zettingen 50.410.16 DP2 (in meters) ... 29
Tabel 4.28: Zettingen 50.410.17 DP2 (in meters) ... 29
Tabel 4.29: Zettingen 50.410.19 DP2 (in meters) ... 29
Tabel 4.30: Zettingen 50.410.20 DP3 (in meters) ... 29
Tabel 4.31: Zettingen 50.410.21 DP2 (in meters) ... 29
Tabel 4.32: Zettingen 50.410.22 DP2 (in meters) ... 30
Tabel 5.1: Resultaten damwandberekeningen ... 32
Tabel 6.1: Toegepaste dimensies in ontwerp ... 35
Tabel 6.2: Verhardingen op de kruin ... 36
Tabel 6.3: Onderhoudsstroken aan de binnenzijde van de dijken ... 37
Tabel 6.4: Onderhoudsstroken aan de buitenzijde van de dijken ... 38
Tabel 7.1: Hoeveelheden ... 39
Tabel 7.2: Te verwerven gronden ... 40

BIJLAGEN

1 Bomeninventarisatie
2 Hoogte inmeting Veldschuurdijk
3 Berekeningen STBI
4 Berekeningen STBU
5 Grondonderzoek voorland
6 Berekeningen STPH
7 Berekeningen STVL
8 Berekeningen STMI
9 Toetsing bomen
10 Toetsing leiding Air Liquide
11 Faalkansanalyse leiding Air Liquide
12 Toetsing leiding WBL
13 Toetsing leiding PPS
14 Additionele boringen damwandlocatie
15 Berekeningen L-wanden
16 Ontwerptekeningen
17 Hoeveelheden
18 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 dijkringen te vergroten.

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

Tabel 1.1: Overzicht trajecten

Traject	Dijkring	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 Meers - Maasband (dijkring 86/87).

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

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de bestaande situatie. Hier wordt ingegaan op de versterkingsopgave en de aanwezigheid van (niet waterkerende) objecten. In hoofdstuk 3 is per dijkvak het ontwerpprincipe toegelicht. Hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 behandelen de doorgerekende ontwerpprincipes voor respectievelijk de versterkingsoplossingen in grond en de constructies. 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 Meers-Maasband (50.410) bestaat in totaal uit 22 dijkvakken. De volgende dijkvakken zijn onderdeel van de versterkingsopgave van Consortium Grensmaas:

- 50.410.1 t/m 50.410.3;
- 50.410.9 t/m 50.410.11;
- 50.410.13 t/m 50.410.17;
- 50.410.19 t/m 50.410.22.

Naast deze dijkvakken zullen de dijkvakken 50.410.12 en 50.410.18 tijdelijk verhoogd en, indien nodig, versterkt worden. Deze dijkvakken zullen in de definitieve situatie komen te vervallen door de aanleg van de nevengeul en de bijhorende nieuwe dijken.

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

Tabel 2.1: Overzicht op te hogen dijkvakken

Dijkvak	totale lengte dijkvak [m]	lengte binnen de scope van CG [m]	lengte benodigde dijkophoging voor definitieve situatie [m]
50.410.1	25	25	0
50.410.2	80	80	80
50.410.3	530	240	240
50.410.9	500	150	0
50.410.10	100	100	100
50.410.11	485	485	360
50.410.12	260	260	0
50.410.13	315	315	125
50.410.14	235	235	235
50.410.15	215	215	215
50.410.16	185	185	185
50.410.17	170	170	170
50.410.18	320	320	0
50.410.19	225	225	225
50.410.20	310	310	310
50.410.21	350	350	350
50.410.22	320	320	320
	4625	**4035**	**2915**



Figuur 2.1: Locatie te versterken dijkvakken

2.2 Niet waterkerende objecten (NWO's)

2.2.1 Kabels en leidingen

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

Tabel 2.2: Kabels en leidingen

Dijkvak	soort kabel/leiding	beheerder	ligging
50.410.1	-	-	-
50.410.2	Waterleiding	WML	In het dijklichaam
50.410.3	Waterleiding	WML	In het dijklichaam
50.410.9	-	-	-
50.410.10	Riool onder vrij verval	Gemeente Stein	Kruisend
50.410.11	Waterleiding Chemieleiding	WML Air Liquide	In het dijklichaam Kruisend
50.410.13	-	-	-
50.410.14	-	-	-
50.410.15	-	-	-
50.410.16	-	-	-
50.410.17	-	-	-
50.410.19	Chemieleiding	Air Liquide	Parallel aan buitenteen (reeds verlegd)
50.410.20	Chemieleiding	Air Liquide	Parallel aan buitenteen
50.410.21	Chemieleiding Riool onder vrij verval Riool onder vrij verval Leiding Hoogspanning	Air Liquide WBL DSM WRO DSM	Parallel aan buitenteen Kruisend Kruisend Kruisend Kruisend
50.410.22	Chemieleiding Chemieleiding	Air Liquide PPS pipelines	Parallel aan buitenteen Kruisend

2.2.2 Begroeiing

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

Tabel 2.3: Begroeiing

Dijkvak	Boomsoort(en)	Locatie
50.410.11	Divers, voornamelijk Esdoorn	Zowel langs het buiten- als het binnentalud
50.410.19	Esdoorn en een zomereik	Bomenrij op het binnentalud
50.410.20 t/m 50.410.22	Esdoorn	Bomenrij langs de buitenteen



Figuur 2.2: Bomenrij langs buitenteen dijkvakken 50.410.20 t/m 50.410.22

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
50.410.1	-	-
50.410.2	-	-
50.410.3	Zwarte laakstraat 1 Lindendriesstraat 2	Woning en schuur Woning
50.410.9	-	-
50.410.10	-	Schuur
50.410.11	Veldschuurdijk 26 Veldschuurdijk 9	Woning en schuren Bedrijventerein L'Oryte
50.410.13	-	-
50.410.14	Maasbandervaart 18 Maasbandervaart 15 Maasbanderkerkweg 30 Maasdijkweg Maasdijkweg	Woning Woning en schuren Woning en schuren Woning en schuur Woning
50.410.15	-	-
50.410.16	-	-
50.410.17	-	-

50.410.19	-	-
50.410.20	-	-
50.410.21	-	-
50.410.22	-	-



Figuur 2.3: Bebouwing in dijkvak 50.410.3 (Lindendriesstraat 2)



Figuur 2.4: Bebouwing in dijkvak 50.410.11 (Veldschuurdijk 26)



Figuur 2.5: Bebouwing in dijkvak 50.410.14 (dorpskern Maasband)

2.3 Waterkerende kunstwerken

In dit dijktraject zijn er twee waterkerende kunstwerken aanwezig. Dit betreft een duiker met terugslagklep en spindelschuif en een spoelgoot met bijhorende pompopstelplaats t.b.v. van een mobiele pompinstallatie die gebruikt wordt bij hoogwater. Beide kunstwerken bevinden zich op dezelfde locatie: in dijkvak 50.410.10 dicht bij de aansluiting met dijkvak 50.410.9.



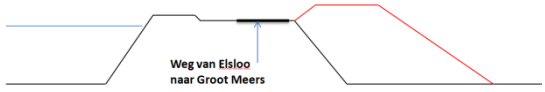
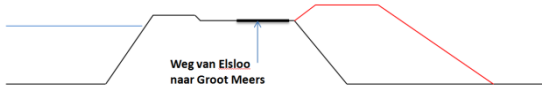
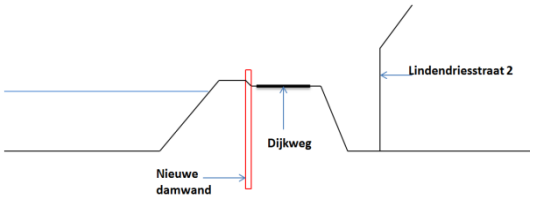
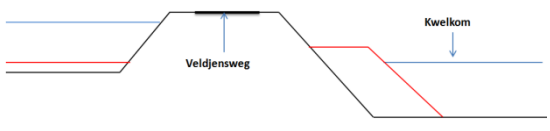
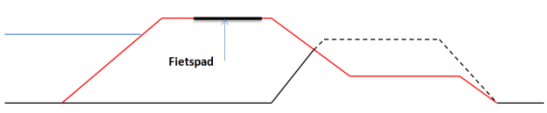
Figuur 2.6: Spoelgoot en Duiker met terugslagklep in dijkvak 50.410.10

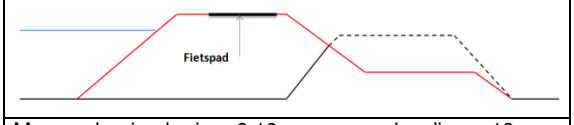
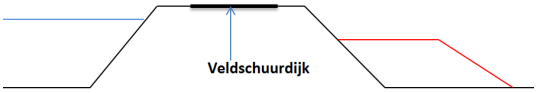
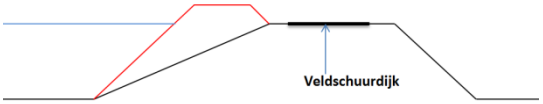
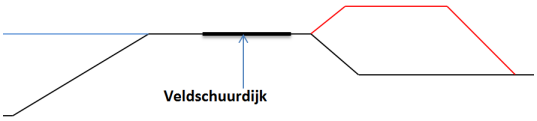
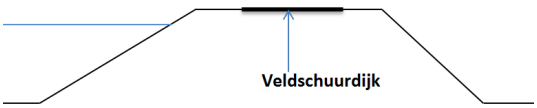
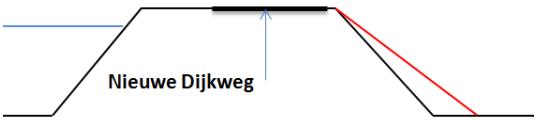
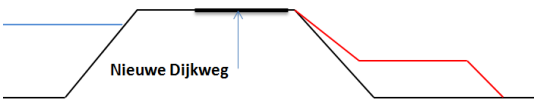
3 ONTWERPPRINCIPES

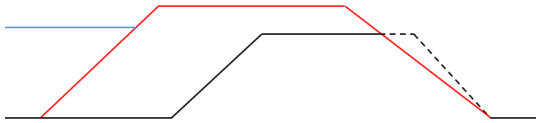
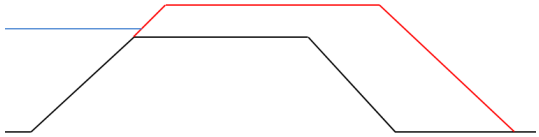
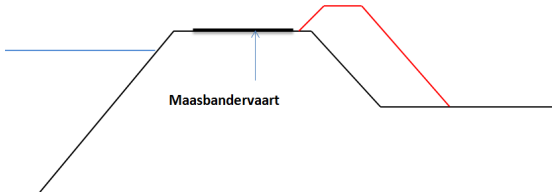
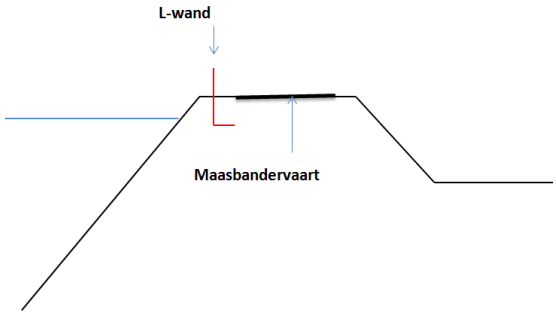
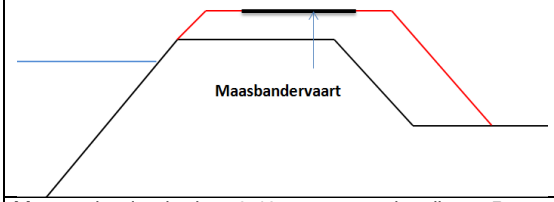
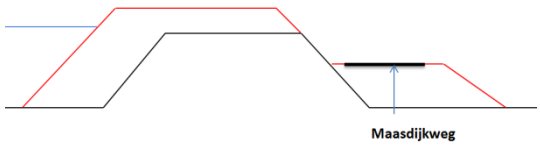
In verband met de grote verschillen tussen de dijkvakken binnen dit traject zijn de ontwerpprincipes per dijkvak verschillend. Vanwege de complexiteit van de beschikbare ruimte zijn voor sommige dijkvakken maatwerkoplossingen benodigd. Dit resulteert in verschillende ontwerpprincipes binnen een dijkvak.

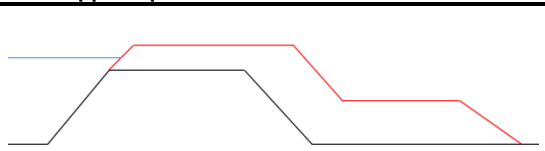
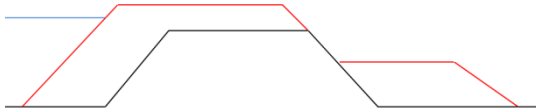
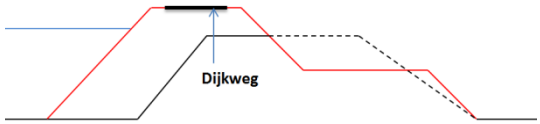
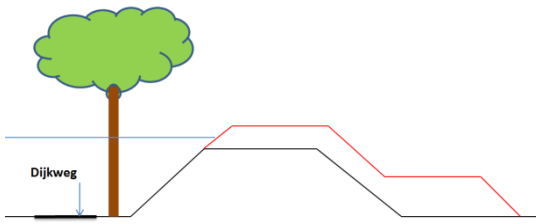
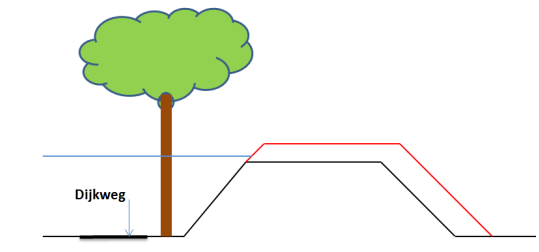
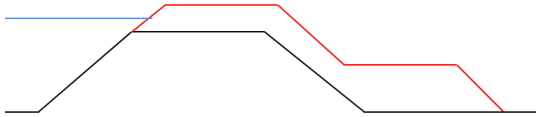
In Tabel 3.1 zijn de verschillende ontwerpprincipes toegelicht.

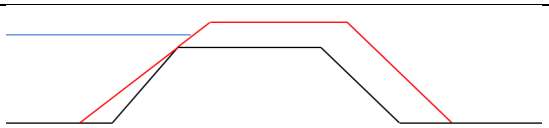
Tabel 3.1: Ontwerpprincipe per dijkvak

Dijkvak	DP	Ontwerpprincipe	Omschrijving principemaatregel
50.410.1	-	 Max. verhoging kruin = 0,0 m, max. verbreding = 0 m	De dijk heeft voldoende hoogte en is voldoende stabiel. Het ruimtebeslag van dit dijkvak blijft ongewijzigd.
50.410.2	1	 Max. verhoging kruin = 0,40 m, max. verbreding = 10 m	Aan de binnendijkse zijde wordt naast de weg een tuimelkade aangebracht. De huidige asfaltweg (van Elsloo naar Groot Meers) blijft gehandhaafd.
50.410.3	1	 Max. verhoging kruin = 0,60 m, max. verbreding = 10 m	Aan de binnendijkse zijde wordt naast de weg een tuimelkade aangebracht. De huidige asfaltweg (van Elsloo naar Groot Meers) blijft gehandhaafd.
50.410.3	2	 Max. verhoging kruin = 0,50 m, max. verbreding = 0 m	In verband met de bebouwing (Lindendriesstraat 2) aan de binnenzijde en verschillende percelen van derden wordt de dijk versterkt en verhoogd door middel van het plaatsen van een damwand. De Dijkweg blijft gehandhaafd.
50.410.9	1,2	 Max. verhoging kruin = 0,0 m, max. verbreding = 10 m	Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd. De kwelkom zal hierdoor gedeeltelijk worden gedempt. De Veldjensweg blijft gehandhaafd. Het voorland wordt opgehoogd zodat de stabiliteit tegen onderloopse kwel wordt versterkt.
50.410.10	1,2	 Max. verhoging kruin = 0,40 m, max. verbreding = 10 m	In verband met binnendijkse bebouwing wordt de dijk naar buiten toe opgehoogd. De huidige dijk wordt deels afgegraven tot een steunberm ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit.

Dijkvak	DP	Ontwerpprincipe	Omschrijving principemaatregel
50.410.11	0	 Max. verhoging kruin = 0,10 m, max. verbreding = 10 m	In verband met binnendijkse bebouwing wordt de dijk naar buiten toe opgehoogd. De huidige dijk wordt deels afgegraven tot een steunberm ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit.
	1,2	 Max. verhoging kruin = 0,0 m, max. verbreding = 5 m	In verband met de binnenwaartse stabiliteit wordt er binnendijks een steunberm aangebracht. De Veldschuurdijk ligt op de vereiste hoogte en blijft gehandhaafd.
	3	 Max. verhoging kruin = 0,10 m, max. verbreding = 0 m	Net ten zuiden van de woning Veldschuurdijk 26 ligt de Veldschuurdijk niet op de vereiste hoogte. Aan de buitendijkse zijde is er ruimte om naast de asfaltverharding een tuimeldijk aan te brengen binnen het huidige ruimtebeslag van de waterkering. Er zijn geen maatregelen benodigd voor de stabiliteit.
	4,5	 Max. verhoging kruin = 0,0 m, max. verbreding = 2 m	In verband met de binnenwaartse stabiliteit wordt het binnentalud verflauwd. De Veldschuurdijk ligt op de vereiste hoogte en blijft gehandhaafd.
	6	 Max. verhoging kruin = 0,20 m, max. verbreding = 5 m	De Veldschuurdijk is hier niet op hoogte. Aan de binnendijkse zijde wordt naast de asfaltverharding een tuimeldijk aangebracht. Er zijn geen maatregelen benodigd voor de stabiliteit.
	7	 Max. verhoging kruin = 0,0 m, max. verbreding = 0 m	Dit gedeelte van het dijkvak komt na de ingebruikname van de hoogwatergeul te vervallen. Er zijn geen (tijdelijke) maatregelen nodig ten behoeve van de stabiliteit.
50.410.12	1	 Max. verhoging kruin = 0,0 m, max. verbreding = 2 m	Dit dijkvak komt na de ingebruikname van de hoogwatergeul te vervallen. In verband met de binnenwaartse stabiliteit wordt het binnentalud (tijdelijk) verflauwd.
	2	 Max. verhoging kruin = 0,0 m, max. verbreding = 5 m	Dit dijkvak komt na de ingebruikname van de hoogwatergeul te vervallen. In verband met de binnenwaartse stabiliteit wordt het binnentalud (tijdelijk) verflauwd en wordt er een steunberm aangebracht.

Dijkvak	DP	Ontwerpprincipe	Omschrijving principemaatregel
50.410.13	1,2	 Max. verhoging kruin = 0,20 m, max. verbreding = 5 m	De dijk wordt naar buiten toe versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een verflauwing van het binnentalud benodigd.
	3,4	 Max. verhoging kruin = 0,20 m, max. verbreding = 5 m	De dijk wordt naar binnen toe opgehoogd en versterkt. Het binnentalud wordt flauwer aangelegd dan in de huidige situatie.
50.410.14	1	 Max. verhoging kruin = 0,10 m, max. verbreding = 2 m	Dijkvak 50.410.14 loopt langs de dorpskern van Maasband. Ten zuiden van de dorpskern wordt de dijk naar binnen toe opgehoogd in de vorm van een tuimelkade. De Maasbandervaart kan hier blijven liggen. Er zijn geen maatregelen benodigd voor de stabiliteit.
	2	 Max. verhoging = 0,80 m, max. verbreding = 0 m	Ter plaatse van de dorpskern is maatwerk vereist. Hier wordt daar waar mogelijk aan de binnenzijde van de bestaande klinkerweg een tuimelkade aangebracht en worden er waterkerende keermuren toegepast bij de dorpskern. De bestaande klinkerweg kan blijven gehandhaafd.
	3	 Max. verhoging kruin = 0,40 m, max. verbreding = 5 m	Ten noorden van de dorpskern wordt de dijk naar binnen toe opgehoogd. De Maasbandervaart wordt opnieuw aangebracht op de nieuwe kruin.
50.410.15	-	 Max. verhoging kruin = 0,50 m, max. verbreding = 2*5 m	Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd. Vanwege de ligging van de Maasdijkweg wordt de kruin naar buiten toe opgehoogd. De Maasdijkweg wordt wel iets verhoogd aangelegd om dienst te doen als steunberm ten behoeve van de stabiliteit. De achterliggende percelen blijven op deze manier bereikbaar.

Dijkvak	DP	Ontwerpprincipe	Omschrijving principemaatregel
50.410.16	-	 Max. verhoging kruin = 0,40 m, max. verbreding = 5 m	De dijk wordt naar binnen toe opgehoogd. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd.
50.410.17	-	 Max. verhoging kruin = 0,30 m, max. verbreding = 2*5 m	De kruin van de dijk wordt naar buiten toe opgehoogd. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd.
50.410.18	-	 Max. verhoging kruin = 0,0 m, max. verbreding = 0 m	Dit dijkvak komt na de ingebruikname van de hoogwatergeul te vervallen. Er zijn geen maatregelen nodig ten behoeve van de stabiliteit.
50.410.19	-	 Max. verhoging kruin = 0,50 m, max. verbreding = 10 m	In verband met binnendijkse eigendommen een hydraulisch gladde aansluiting op de toekomstige dijk langs de nevengeul wordt de dijk naar buiten toe versterkt. De huidige dijk wordt deels afgegraven tot een steunberm ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit.
50.410.20 en 50.410.21	-	 Max. verhoging kruin = 0,70 m, max. verbreding = 15 m	De dijk wordt naar binnen toe opgehoogd en versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd.
50.410.22	1	 Max. verhoging kruin = 0,10 m, max. verbreding = 5 m	De dijk wordt naar binnen toe opgehoogd. Er zijn geen maatregelen nodig ten behoeve van de stabiliteit.
	2		De dijk wordt naar binnen toe opgehoogd en versterkt. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit is een steunberm benodigd.

Dijkvak	DP	Ontwerpprincipe	Omschrijving principemaatregel
		Max. verhoging kruin = 0,10 m, max. verbreding = 5 m	
	3		De dijk wordt naar binnen toe opgehoogd en het buitentalud wordt verflauwd ten behoeve van de buitenwaartse stabiliteit. Er zijn geen verdere maatregelen nodig ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit.
		Max. verhoging kruin = 0,10 m, max. verbreding = 5 m (verschuiving buitenteen is verwaarloosbaar)	

4 ONTWERPBEREKENINGEN VAN VERSTERKING IN GROND

In dit hoofdstuk zijn de berekeningsresultaten geven van de dijkvakken en dwarsprofielen waarbij de dijkversterking uit grond bestaat. In hoofdstuk 5 zijn de berekeningsresultaten met betrekking tot de dimensionering van de (waterkerende) constructies gegeven. Voor de dwarsprofielen met een constructie zijn in dit hoofdstuk wel de berekeningen uitgevoerd waarin de aanwezigheid van de constructie geen rol speelt.

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 dijkring 86/87 Meers - Maasband

Dijkvak	Rivierkm. [-]	Tijdelijk (2017) [m+NAP]	Definitief (2020) [m+NAP]	Toekomstig (2070) [m+NAP]
50.410.1	29	40,15	40,5	40,8
50.410.2	29	40,15	40,5	40,8
50.410.3	29	40,15	40,5	40,8
50.410.9	33	38,30	38,2	38,5
50.410.10	33	38,30	38,2	38,5
50.410.11	33	38,30	38,2	38,5
50.410.12	34	38,20	n.v.t.	n.v.t.
50.410.13	34	38,20	38,0	38,3
50.410.14	34	38,00	38,0	38,3
50.410.15	34	37,90	38,0	38,3
50.410.16	35	37,40	37,7	38,0
50.410.17	35	37,40	37,7	38,0
50.410.18	35	37,40	n.v.t.	n.v.t.
50.410.19	35	37,40	37,7	38,0
50.410.20	35	37,35	37,7	38,0
50.410.21	35	37,30	37,7	38,0
50.410.22	36	37,25	37,3	37,6

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).

Voor dijkvakken 50.410.12 en 50.410.18 (en DP7 van dijkvak 50.410.11) wordt zowel voor de hoogte als voor de sterkte enkel rekening gehouden met de tijdelijke waterstand (2017) omdat deze dijkvakken na realisatie van de hoogwatergeul komen te vervallen.

4.3 Hoogte (HT)

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

Tabel 4.2: Gemiddelde ophoging

Dijkvak	Huidige kruinhoogte	Definitieve kruinhoogte	Ophoging (gemiddeld)	Ophoging (minimaal)	Ophoging (maximaal)

	(gemiddeld) [m +NAP]	[m +NAP]	[m]	[m]	[m]
50.410.1	41,28	41,0	0,00	0,00	0,00
50.410.2	40,83	41,0	0,17	0,09	0,24
50.410.3	40,75	41,0	0,25	0,11	0,48
50.410.9	38,73	38,7	0,00	0,00	0,00
50.410.10	38,46	38,7	0,24	0,19	0,31
50.410.11	zie §4.3.1	-	-	-	-
50.410.12	38,64	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
50.410.13	38,49	38,5	0,01	0,00	0,07
50.410.14	38,27	38,5	0,23	0,12	0,40
50.410.15	38,12	38,5	0,38	0,32	0,50
50.410.16	38,05	38,2	0,15	0,08	0,32
50.410.17	38,04	38,2	0,16	0,13	0,24
50.410.18	37,87	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
50.410.19	38,00	38,2	0,20	0,02	0,41
50.410.20	37,69	38,2	0,51	0,44	0,59
50.410.21	37,76	38,2/37,8	0,44	0,30	0,62
50.410.22	37,87	37,8	0,00	0,00	0,04

[1] ten opzichte van de bestaande kruinhoogte. De dijk hoeft alleen tijdelijk te worden verhoogd

De overgang van kruinhoogte van dijkvak 50.410.21 op 50.410.22 vindt al halverwege dijkvak 50.410.21 plaats. Hier is rekening gehouden met de lokaal optredende waterstand in plaats van de waterstand bij de bovenstroomse rivierkilometer (maatwerk zoals beschreven in [ref. 1]). Dit vanwege de wens om de bomenrij rondom de waterzuivering aan de binnenzijde van de dijk te behouden.

4.3.1 Nieuwe asfaltverharding 50.410.11

In dijkvak 50.410.11 is de weg op de kruin (Veldschuurdijk) onlangs opnieuw geasfalteerd. Op basis van een recente inmeting is de hoogte van de verharding vergeleken met de benodigde kruinhoogte. De verschillen zijn gegeven in Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Verschillen oude en nieuwe inmeting

Dijkvak	Dwarsprofiel	Recente inmeting [m +NAP]	Benodigde hoogte [m +NAP]	Beoordeling hoogte
50.410.11	0	38,906	38,7	Voldoende
	1	38,718	38,7	Voldoende
	2	38,721	38,7	Voldoende
	3	38,756	38,7	Voldoende
	4	38,770	38,7	Voldoende
	5	38,769	38,7	Voldoende
	6	38,547	38,7	Onvoldoende
	7	38,396	38,7	Onvoldoende

In bijlage 2 is de inmeting van de nieuwe asfaltweg gecombineerd met de locaties van de dwarsprofielen. Op drie locaties is de hoogte van de weg meer dan 10 cm lager dan de benodigde hoogte van NAP +38,7 m:

- Ter plaatse van de woning Veldschuurdijk 26 (Tussen DP2 en DP3) wordt er aan de buitendijkse zijde, naast de asfaltverharding, een tuimeldijk aangebracht om tot de gewenste hoogte te komen;
- Ter plaatse van DP6 wordt er aan de binnendijkse zijde een tuimeldijk aangebracht om tot de gewenste hoogte te komen;
- Ter plaatse van DP7 komt de dijk na aanleg van de hoogwatergeul te vervallen. Hier zijn alleen tijdelijke ophoogmaatregelen voorzien (zie §4.3.2).

Tussen DP1 en DP2 ligt de hoogte van de weg maximaal 6 cm lager dan de benodigde hoogte van NAP +38,7 m. Als er wordt gekeken naar de lokale waterstand tegen de dijk dan is er een kruinhoogte benodigd van NAP +38,6 m en is er voldoende kruinhoogte aanwezig. Op deze locatie is geen ophoging voorzien.

4.3.2 Tijdelijke ophogingen

Deze rapportage beschrijft het ontwerp voor de definitieve situatie. In enkele dijkvakken is er naast de definitieve ophoging ook een tijdelijke kruinophoging noodzakelijk, omdat de rivierverruiming van het Grensmaasproject nog niet volledig is uitgevoerd op 31-12-2017.

Omdat het een tijdelijke situatie betreft zal er voor deze dijkvakken een hoogwater protocol worden geschreven waarbij met tijdelijke noodmaatregelen de dijkhoogte kan worden aangepast. In Tabel 4.4 zijn de hoogtes van deze tijdelijke maatregelen per dijkvak weergegeven.

Tabel 4.4: Tijdelijke ophogingen

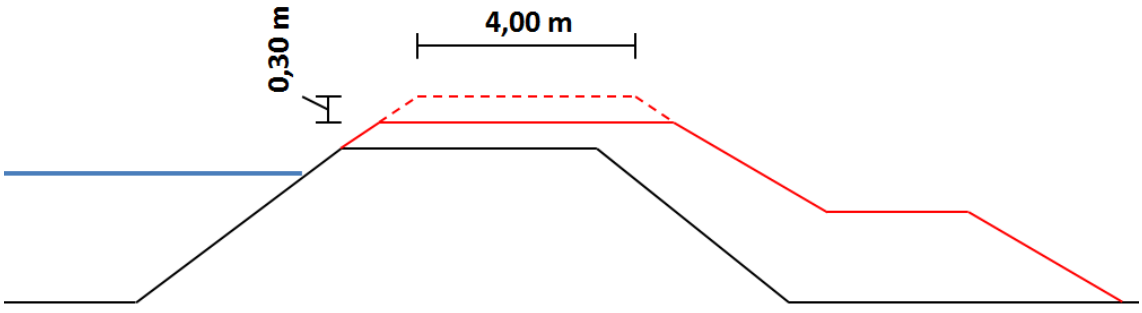
Dijkvak	Ophoging [m]
50.410.9	0,07
50.410.10	0,10
50.410.11	0,10
50.410.12	0,06
50.410.13	0,20
50.410.18	0,03

Omdat de tijdelijke waterstanden lager liggen dan de toekomstige waterstanden zijn hier geen aanvullende stabiliteitsberekeningen voor noodzakelijk.

4.3.3 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 1:3 resulteert dit in een kruinbreedte van 5,8 meter aangezien het hoogteverschil tussen de definitieve situatie en de toekomstige situatie 0,3 meter bedraagt. Het principe is weergegeven in Figuur 4.1.



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

Dijkvak 50.410.11 wijkt af van dit uitbreidbaarheidsprincipe. De Veldschuurdijk wordt gehandhaafd omdat dit dijkvak door de recente asfaltvernieuwing grotendeels voldoet aan de benodigde hoogte voor de definitieve situatie (zie §4.3.1). Voor de toekomstige situatie kan de dijk worden opgehoogd door het bestaande buitentalud steiler op te trekken. De toekomstige ophoging blijft daarmee binnen de eigendomsgrenzen van het waterschap.

4.4 Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)

Opbarstveiligheid

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

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

InTabel 4.5 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 6.

Tabel 4.5: Opbarstveiligheid en rekenmethode

Dijkvak	Dwarsprofiel	Opbarstveiligheid	Rekenmethode	Hoogte berm [m +NAP]
50.410.2	1	0,31	2 en 3	-
50.410.3	1	0,36	2 en 3	-
	2	0,86	2 en 3	damwand (zie §5.1)
50.410.9	1	0,00	2 en 3	35,6
	2	0,00	2 en 3	35,6
50.410.10	1[1]	0,57	2 en 3	37,5
	2[1]	0,80	2 en 3	37,5
50.410.11	0[1]	0,95	2 en 3	37,5
	1	0,62	2 en 3	37,5
	2	0,67	2 en 3	37,5
	3	0,53	2 en 3	-
	4	0,12	2 en 3	-
	5	0,05	2 en 3	-
	6	7,35	1	-
	7[2]	2,23	1	-
50.410.12	1[2]	2,91	1	-
	2[2]	0,64	2 en 3	36,5
50.410.13	1	2,16	1	-
	2	1,12	1 en 2	-
	3	1,41	1	-
	4	2,72	1	-
50.410.14	1	1,71	1	-
	2	2,47	1	keerwand (§5.3)
	3	3,93	1	-
50.410.15	1	1,17	1 en 2	-
	2	0,65	2 en 3	37,5
	3	0,09	2 en 3	37,5
50.410.16	1	0,99	2 en 3	37,2
	2	1,58	1	37,2
50.410.17	1	1,53	1	37,2
	2	0,89	2 en 3	37,2
50.410.18	1[2]	2,54	1	-
	2[2]	3,43	1	-
50.410.19	1	0,66	2 en 3	36,0
	2	0,80	2 en 3	36,0
50.410.20	1	1,01	2 en 3	36,2
	2	1,00	2 en 3	36,2
	3	0,41	2 en 3	36,0
	4	0,52	2 en 3	36,0
50.410.21	1	0,80	2 en 3	35,5
	2	0,80	2 en 3	35,5
	3	1,44	1	36,2
	4	1,36	1	36,2
50.410.22	1	2,30	1	-
	2	1,25	1	36,0
	3	1,95	1	-

[1] voor deze profielen is gerekend met een dunnere dekgrond dan in de Nota van Uitgangspunten is beschreven op basis van aanvullende boringen van WRO (o.k. deklaag nu aangenomen op NAP + 35,1 m i.p.v. NAP + 33,7 m) [ref. 15].

[2] voor deze profielen is gerekend met de tijdelijke waterstand. In de toekomstige situatie komt deze dijk te vervallen.

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

In Tabel 4.6 zijn de (minimaal) benodigde bermlengtes opgenomen. Indien er geen bermlengte is berekend voldoet de stabiliteit van het huidige binnentalud. De benodigde ophogingen en/of versterkingen hebben een talud van 1:3 tenzij anders vermeld. Voor de bermen is een minimale lengte van 4 meter gehanteerd in verband met het beheer en onderhoud.

Tabel 4.6: Benodigde bermlengtes

			Bishop		Uplift Van
Dijkvak	**Dwarsprofiel**	**benodigde bermlengte of taludhelling[1] [m]**	**stabiliteits-factor zone 1[2] [-]**	**stabiliteitsfac-tor zone 2[3] [-]**	**stabiliteits-factor[4] [-]**
50.410.2	1	-	1,35	1,12	1,32
50.410.3	1	-	1,43	1,17	1,23
	2	damwand	*0,44*[5]		*0,60*[5]
50.410.9	1	6[6]	1,14	-	1,50
	2	6[6]	1,31	-	1,66
50.410.10	1	5	1,41	1,08	1,39
	2	5	1,42	1,52	1,35
50.410.11	0	5	1,23	1,17	1,25
	1	4	1,37	1,10	1,27
	2	4	1,31	1,29	1,34
	3	-	1,23	-	1,52
	4	1:3	1,16	-	1,37
	5	1:3	1,50	-	1,52
	6	-	1,48	-	-
	7	-	1,16	-	-
50.410.12	1	-	1,28	-	-
	2	5	1,29	1,32	1,21
50.410.13	1	1:3	1,16	-	-
	2	1:3,5	1,16	-	1,20
	3	1:3,5	1,14	-	-
	4	1:3	1,28	-	-
50.410.14	1	-	1,17	-	-
	2	keerwand	1,27	-	-
	3	-	1,34	-	-
50.410.15	1	-	1,31	-	1,29
	2	4	1,44	1,13	1,35
	3	4	1,44	-	1,79
50.410.16	1	4	1,27	-	1,26
	2	4	1,41	-	-
50.410.17	1	3,5[7]	1,33	-	-
	2	3,5[7]	1,20	1,34	1,24
50.410.18	1	-	1,25	-	-
	2	-	1,64	-	-
50.410.19	1	8	1,23	1,36	1,30
	2	10	1,18	1,23	1,40
50.410.20	1	8	1,14	1,27	1,20
	2	8	1,14	1,27	1,21
	3	5	1,23	1,11	1,23
	4	7	1,26	1,18	1,28
50.410.21	1	10	1,16	1,12	1,37
	2	10	1,16	1,17	1,35
	3	4	1,22	-	-
	4	4	1,17	-	-
50.410.22	1	-	1,23	-	-
	2	4	1,16	-	-
	3	-	1,21	-	-

[1] indien '-' is het bestaande talud gehandhaafd.
[2] norm = 1,14
[3] norm = 1,07
[4] norm = 1,20
[5] STBI van het grondlichaam achter de damwand is hier niet voldoende. Daarom wordt een groot deel van dit grondlichaam niet meegenomen in de damwand berekeningen (zie §5.1.2)
[6] in tegenstelling tot de overige bermen wordt hier het gedeelte van de berm onder NAP +34,1 m aangebracht in grind i.v.m. het voorkomen van hoge waterspanningen onder de berm. Boven deze hoogte wordt de berm uitgevoerd in leem.
[7] in verband met beschikbare gronden is hier afgeweken van de minimale lengte van 4 meter.

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 3.

4.5 Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)

De buitenwaartse macrostabiliteit is berekend met behulp van de computersoftware D-Geo Stability van Deltares. In Tabel 4.7 is de stabiliteitsfactor van het buitentalud weergegeven bij een val na hoogwater.

Tabel 4.7: Buitenwaartse stabiliteit

Dijkvak	Dwarsprofiel	benodigde taludhelling[1]	stabiliteitsfactor[2] [-]
50.410.2	1	-	1,11
50.410.3	1 2	- -	1,20 1,36
50.410.9	1 2	- -	1,07 1,29
50.410.10	1 2	1:3 1:3	1,07 1,09
50.410.11	0 1 2 3 4 5 6 7	1:3 - - - - - - -	1,19 1,21 1,63 1,20 1,27 1,73 1,46 1,42
50.410.12	1 2	- -	1,13 1,27
50.410.13	1 2 3 4	1:3 1:3 - -	1,18 1,10 1,21 1,16
50.410.14	1 2 3	- - -	1,09 **0,85** 1,48
50.410.15	1 2 3	1:3 1:3 1:3	1,34 1,27 1,18
50.410.16	1 2	- -	1,46 1,40
50.410.17	1 2	1:3 1:3	1,28 1,24
50.410.18	1 2	- -	1,55 1,52
50.410.19	1 2	1:3 1:3	1,10 1,10
50.410.20	1 2 3 4	- - - 1:3,5	1,16 1,13 1,09 1,16
50.410.21	1 2 3 4	1:3,5 1:3,5 1:3,5 - (1:3,5)	1,15 1,16 1,22 1,09
50.410.22	1 2 3	- - 1:3	1,13 1,15 1,17

[1] indien '-' is het bestaande talud gehandhaafd.
[2] norm = 1,07

Dijkvak 50.410.14 betreft een schaardijk. Voor dit dijkvak is tevens een berekening uitgevoerd bij extreme droogte. De veiligheidsfactoren bij extreme droogte zijn gegeven in Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Buitenwaartse stabiliteit bij extreme droogte

Dijkvak	Dwarsprofiel	benodigde taludhelling	veiligheids factor[1] [-]	taludhelling toegepast in ontwerp
50.410.14	1	bestaand talud	**0,87**	bestaand talud
	2	bestaand talud	**1,04**	bestaand talud
	3	bestaand talud	1,38	bestaand talud

De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage 4.

Instabiliteit oever dijkvak 50.410.14

In dijkvak 50.410.14 is de stabiliteit van een aantal profielen als onvoldoende beoordeeld. Dit komt door het feit dat op deze locaties het talud van de dijk direct overgaat in het zeer steile talud van de oever van de Maas. De glijcirkels gaan door dit steile talud van de oever. Het talud van de oever dient verflauwd te worden tot een maximale helling van 1:2,5. Bij deze taludhellingen zijn de oevers stabiel.

De instabiliteit van de oever zal samen met de benodigde steenbestorting (§4.8) in een aparte notitie (DO-GM-ENG-0257) worden behandeld.

4.6 Stabiliteit piping en heave (STPH)

De benodigde kwelweglengte is berekend met de methode Bligh met een creepfactor van 22 [ref. 1]. De aanwezige kwelweglengte is gelijk aan de afstand tussen de (toekomstige) binnen- en buitenteen. Indien de deklaag aan de buitenzijde van de dijk dikker is dan 1,5 meter is er bovenop deze lengte nog een strook van 10 meter van het voorland (beschermingszone) in rekening gebracht. De resultaten van de pipinganalyse zijn weergegeven in Tabel 4.9 en de berekeningen zijn opgenomen in bijlage 6.

Tabel 4.9: Resultaten pipinganalyse

Dijkvak	Dwarsprofiel	Opbarst veiligheid[1] [-]	Verval (∆H) [m]	Afstand teen-teen ontwerp [m]	beschermingszone voorland [m]	benodigde lengte [m]	kwelwegtekort [m]
50.410.2	1	0,31	3,65	30,5	10	72,1	31,6
50.410.3	1	0,36	2,99	32,5	10	57,8	15,3
	2	0,86	2,45	23,5	10	38,4	4,9
50.410.9	1	0,00	4,4[2]	34	0	69,7	35,7
	2	0,00	4,4[2]	40	0	69,7	29,7
50.410.10	1	0,57	2,08	27	10	37	0,0
	2	0,80	1,80	24,5	10	29	0,0
50.410.11	0	0,95	1,65	21	10	24,8	0,0
	1	0,62	1,60	20	10	27,9	0,0
	2	0,67	1,55	23,0	10	26,5	0,0
	3	0,53	1,57	23,5	10	28,4	0,0
	4	0,12	2,21	19	10	46,7	17,7
	5	0,05	2,08	21	10	45,0	14,0
	6	7,35	-	-	-	-	-
	7	2,23	-	-	-	-	-
50.410.12	1	2,91	-	-	-	-	-
	2	0,64	2,40	25	10	41,6	6,6
50.410.13	1	2,16	-	-	-	-	-
	2	1,12	-	-	-	-	-
	3	1,41	-	-	-	-	-
	4	2,72	-	-	-	-	-
50.410.14	1	1,71	-	-	-	-	-
	2	2,47	-	-	-	-	-
	3	3,93	-	-	-	-	-
50.410.15	1	1,17	-	-	-	-	-
	2	0,65	1,51	19,5	0	26,0	6,5
	3	0,09	1,72	25	10	36,7	1,7
50.410.16	1	0,99	1,00	19	0	14,7	0,0
	2	1,58	-	-	-	-	-
50.410.17	1	1,53	-	-	-	-	-
	2	0,89	1,21	17,5	10	18,8	0,0

50.410.18	1 2	2,54 3,43	- -	- -	- -	- -	- -
50.410.19	1 2	0,66 0,80	2,77 3,22	30 33,5	10 10	47,5 51,8	7,5 8,3
50.410.20	1 2 3 4	1,01 1,00 0,41 0,52	2,45 2,46 3,15 3,29	28,5 30,5 31,5 37,5	10 10 10 10[3]	35,8 36,0 59,7 59,8	0,0 0,0 18,2 12,3
50.410.21	1 2 3 4	0,80 0,80 1,44 1,36	3,61 3,61 - -	41 41 - -	10 10 - -	58,4 58,4 - -	7,4 7,4 - -
50.410.22	1 2 3	2,30 1,25 1,95	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -

[1] Indien de opbarstveiligheid groter is dan 1,1 kan er geen opbarsten en dus geen piping optreden.
[2] Het maximale verval is hier aangenomen als het verschil tussen hoogwater aan de buitenzijde en het uitslagpeil in de kwelkom voor de pomp aan de binnenzijde.
[3] Deze boring laat een deklaag van 1 meter zien. Aangezien de naastliggende boringen allen meer dan 1,5 meter zijn, is het erg onwaarschijnlijk dat hier lokaal de deklaag minder dan 1 meter dik is.

4.6.1 Maatwerkoplossingen

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

- Uitbreiden van de beschermingszone in het voorland (§4.6.2);
- Aanbrengen van een kleislab in het voorland (§4.6.3);
- Extra grondonderzoek en lokale waterstand (§4.6.4).

Het aanbrengen van een kleislab vindt plaats binnen de (standaard) beschermingzones van de dijk. Indien de benodigde kleislab groter is dan 10 meter dient de beschermingzone te worden uitgebreid.

4.6.2 Uitbreiden beschermingzone

Op enkele plaatsen hoeft alleen de beschermingzone in het voorland te worden uitgebreid. Het voorland is hier reeds voorzien van een voldoende dikke deklaag. In Tabel 4.10 is de benodigde lengte van de beschermingszone in het voorland opgenomen indien deze dient te worden uitgebreid. Er is uitgegaan dat de lengte van de beschermingszone op dit moment overal 10 meter is.

Tabel 4.10: Lengte beschermingszone in het voorland

Dijkvak	Dwarsprofiel	beschermingszone voorland in piping berekening [m]	kwelweg tekort [m]	benodigde uitbreiding beschermingszone [m]
50.410.2	1	10	31,6	35
50.410.3	1 2	10 10	15,3 4,9	15 5
50.410.11	4 5	10 10	17,7 14,0	20 15
50.410.12	2	10	6,6	-
50.410.15	3	10	1,7	5
50.410.19	1 2	10 10	7,5 8,3	10 10
50.410.20	3 4	10 10	18,2 12,3	20 15
50.410.21	1 2	10 10	7,4 7,4	10 10

Dijkvak 50.410.12 betreft een tijdelijke dijk. Binnen de beschermingzone is niet voldoende kwelweglengte, echter buiten de beschermingzone wel. Hier wordt in de praktijk dus geen pipingprobleem verwacht. Omdat dit dijkvak na aanleg van de hoogwatergeul komt te vervallen is een aanpassing van de legger in de ogen van CG onnodig.

4.6.3 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. In dijkvak 50.410.9 wordt de kleislab bovenop het maaiveld aangebracht. Vanwege de grote lengte van de kleislab wordt een afschot van 1:50 gehanteerd. De beschermingzone wordt ook uitgebreid.

Tabel 4.11: Aanbrengen kleislab

Dijkvak	Dwarsprofiel	afstand teen-teen ontwerp [m]	beschermingszone voorland [m]	kwelwegtekort [m]	aan te brengen kleislab [m]
50.410.9	1 2	34 40	0 0	35,7 29,7	40 30

4.6.4 Extra grondonderzoek en lokale waterstand

In het voorland van dwarsprofiel 2 bij dijkvak 50.410.15 is extra voorlandonderzoek onderzoek uitgevoerd om vast te stellen of hier een voldoende dikke deklaag aanwezig is. Dit onderzoek is beschreven in bijlage 5. Hieruit volgt geen eenduidig antwoord.

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 dit dwarsprofiel. In combinatie met de (veilig gekozen) creepfactor van 22 levert dit een tekort aan kwelweglengte op.

Voor dit dwarsprofiel is er daarom tevens een berekening gemaakt met de lokale waterstand. Ook voor dwarsprofiel 2 van dijkvak 50.410.15 is er in dit geval voldoende kwelweglengte aanwezig (zie Tabel 4.12).

Tabel 4.12: Resultaten pipinganalyse bij lokale waterstand

Dijkvak	Dwarsprofiel	Waterstand lokaal [m +NAP]	Creepfactor [-]	Afstand teen-teen ontwerp [m]	beschermingszone voorland [m]	benodigde lengte [m]	kwelwegtekort [m]
50.410.15	2	38,0	22	19,5	0	19,4	0,0

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

4.6.5 Samenvatting maatregelen tegen piping

In Tabel 4.13 is een overzicht gegeven van de te nemen maatregelen per dwarsprofiel.

Tabel 4.13: Samenvatting benodigde maatregelen tegen piping

Dijkvak	Dwarsprofiel	Maatregelen benodigd (zie Tabel 4.9)	Kleislab (buitenzijde) (zie Tabel 4.14)	Uitbreiden beschermingszone (buitenzijde) (zie Tabel 4.10)
50.410.2	1	ja	nee	ja
50.410.3	1 2	ja ja	nee nee	ja ja
50.410.9	1 2	ja ja	ja ja	ja ja
50.410.10	1 2	nee nee	- -	- -
50.410.11	0 1 2 3 4	nee nee nee nee ja	- - - - nee	- - - - ja

	5	ja	nee	ja
	6	nee	-	-
	7	nee	-	-
50.410.12	1	nee	-	-
	2	ja	nee	nee
50.410.13	1	nee	-	-
	2	nee	-	-
	3	nee	-	-
	4	nee	-	-
50.410.14	1	nee	-	-
	2	nee	-	-
	3	nee	-	-
50.410.15	1	nee	-	-
	2	nee	-	-
	3	ja	nee	ja
50.410.16	1	nee	-	-
	2	nee	-	-
50.410.17	1	nee	-	-
	2	nee	-	-
50.410.18	1	nee	-	-
	2	nee	-	-
50.410.19	1	ja	nee	ja
	2	ja	nee	ja
50.410.20	1	nee	-	-
	2	nee	-	-
	3	ja	nee	ja
	4	ja	nee	ja
50.410.21	1	ja	nee	ja
	2	ja	nee	ja
	3	nee	-	-
	4	nee	-	-
50.410.22	1	nee	-	-
	2	nee	-	-
	3	nee	-	-

4.7 Stabiliteit voorland (STVL)

Op grote stukken van het traject is de afstand van de buitenteen tot de geul groter dan 100 meter. De stabiliteit in het voorland is in dat geval geen relevant faalmechanisme [ref. 1]. In dijkvakken 50.410.19 en 50.410.20 komt er een nieuwe hoogwatergeul in het voorland te liggen. In de controle van de stabiliteit van het voorland is rekening gehouden met deze nieuwe geul. De lengtes van het voorland, de diepte van de geul en de taludhellingen zijn opgenomen in bijlage 4 van de Nota van Uitgangspunten [ref. 1].

De beoordeling van de stabiliteit van het voorland voor de overige profielen 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 4.14 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 dijkring buiten het getijdengebied.

De toetsing van het voorland op afschuiving is gerapporteerd in bijlage 7.

Tabel 4.14: Resultaten toets op afschuiving voorland

Dijkvak	Dwarsprofiel	Eindoordeel	Getoetst tot stap
50.410.2	1	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
50.410.3	1,2	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
50.410.9	1,2	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
50.410.10	1,2	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
50.410.11	0,1,2,3,4,5,6	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
	7	n.v.t.	Dwarsprofiel komt te vervallen
50.410.12	1,2	n.v.t.	Dijkvak komt te vervallen
50.410.13	1,2	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
	3	goed	stap 2: schadelijkheidscriterium (stap 3: bestortingscriterium)
	4	voldoende	stap 5: gedetailleerde toets

50.410.14	1,2,3	n.v.t	betreft een schaardijk, beoordeling reeds uitgevoerd in §4.5
50.410.15	1,2,3	goed	stap 2: schadelijkheidscriterium (stap 3: bestortingscriterium)
50.410.16	1,2	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
50.410.17	1,2	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
50.410.18	1,2	n.v.t.	Dijkvak komt te vervallen
50.410.19	1,2	goed	stap 2: schadelijkheidscriterium (stap 3: bestortingscriterium)
50.410.20	1,2,3,4	goed	stap 2: schadelijkheidscriterium (stap 3: bestortingscriterium)
50.410.21	1,2,3,4	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)
50.410.22	1,2,3	goed	STVL is geen relevant faalmechanisme (voorland >100 m)

4.8 Stabiliteit bekleding (STBK)

4.8.1 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 4.15 is het overslagdebiet weergegeven per dijkvak. De overslagdebieten zijn afhankelijk van de helling van het buitentalud zoals weergegeven in Tabel 4.7.

Tabel 4.15: Golfcondities en overslagdebiet

Dijkvak	kilometre-ring	dijknor-maal t.o.v. noord [°]	Golfhoog-te [m]	Periode [sec]	Golfrich-ting [°]	Stroom-snelheid[1] [m/s]	Taludhel-ling dijk [1:n]	Overslag-debiet [l/s/m]
50.410.2	29-30 (2)	200	0,25	1,86	225	0,23	1:3	0,2
50.410.3	29-30 (2)	230	0,25	1,86	225	0,23	1:3	<0,1
50.410.9	30-31 (12)	350	0,32	2,18	292,5	0,04	1:3	0,3
50.410.10	30-31 (13)	280	0,32	2,19	292,5	0,03	1:3	0,8
50.410.11	34-35 (1)	240	0,33	2,22	247,5	0,05	1:3	1,1
50.410.12	34-35 (3)	310	0,31	2,14	270	0,44	1:3	0,4
50.410.13	34-35 (6)	200	0,37	2,34	225	0,55	1:3	1,5
50.410.14	34-35 (8)	250	0,32	2,18	247,5	2,50	1:1,7	3,0
50.410.15	34-35 (11)	310	0,32	2,17	270	1,60	1:3	0,5
50.410.16	34-35 (13)	70	0,16	1,53	0	1,27	1:3,9	<0,1
50.410.17	34-35 (15)	20	0,20	1,72	0	0,03	1:3	<0,1
50.410.18	35-36 (2)	10	0,21	1,78	0	0,08	1:3,4	<0,1
50.410.19	35-36 (1)	270	0,17	1,56	0	0,07[2]	1:3	<0,1
50.410.20	35-36 (4)	310	0,27	1,98	270	0,12	1:3,2	<0,1
50.410.21	35-36 (7)	340	0,24	1,91	337,5	0,33	1:3,5	<0,1
50.410.22	36-37 (1)	320	0,28	2,02	270	0,39	1:2,7	0,3

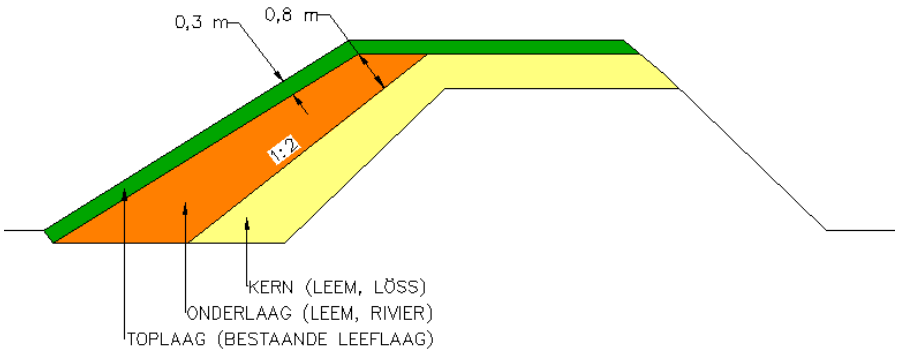
[1] door de rivierverruiming en weerdverlagingen zullen de stroomsnelheden iets wijzigen maar blijven in deze ordegrootte.
[2] In dijkvak 50.410.9 nemen de stroomsnelheden wel toe in verband met de realisatie van de hoogwatergeul. De stroomsnelheden blijven onder de 1 m/s.

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 leef-

laag en voor de onderlaag is er vanuit gegaan dat leem van de rivierafzetting voldoet aan de specificaties van klei met erosiebestendigheidsklasse 1 of 2. De bekleding wordt aangebracht conform het principe uit Figuur 4.2.



Figuur 4.2: Principe buitendijkse bekleding

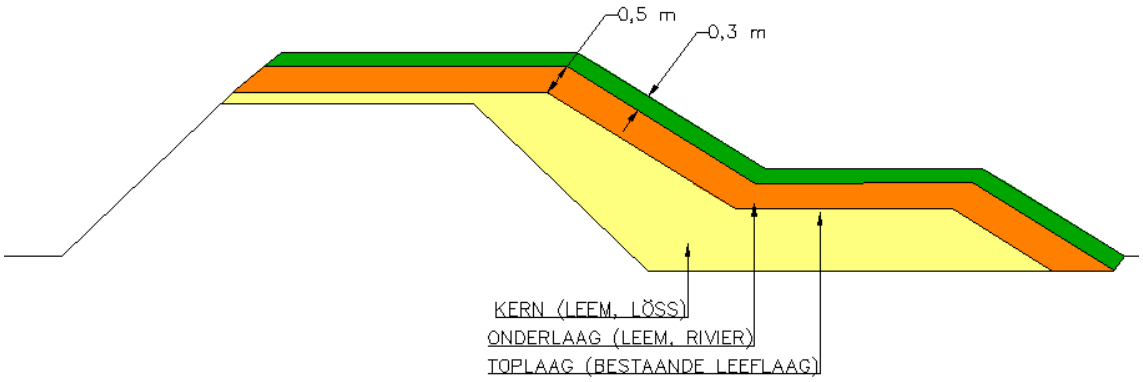
Bekleding / bestorting oever dijkvak 50.410.14 en 50.410.15
In dijkvak 50.410.14 en 50.410.15 is de stroomsnelheid relatief hoog en is er geen voorland aanwezig. In een apart notitie (DO-GM-ENG-0257) zal de benodigde bestorting worden onderzocht en worden vergeleken met de reeds aanwezige bestorting.

4.8.3 Kruin en binnentalud
In dijkvakken 50.410.3 en 50.410.16 t/m 50.410.21 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 de dijkvakken 50.410.2, 50.410.9, 50.410.10, 50.410.12, 50.410.15 en 50.410.22 ligt het overslagdebiet tussen de 0,1 l/s/m en de 1,0 l/s/m. Bij een goede kwaliteit van de grasbekleding volstaat een weinig erosiebestendige kleibekleding (klei categorie 3). Voor de benodigde ophoging/versterking wordt enkel gebruik gemaakt van leem van de lössafzetting. Er is vanuit gegaan dat dit voldoet aan klei categorie 3. Omdat de bestaande dijk reeds is opgebouwd uit leem worden geen eisen gesteld aan de laagdikte.

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

Dijkvakken 50.410.11, 50.410.13 en 50.410.14 hebben een overslagdebiet groter dan 1 l/s/m (en kleiner dan 10 l/s/m). Bij de binnendijkse versterkingen wordt een 0,5 m dikke erosiebestendige bekleding op het talud en de steunberm aangebracht. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van leem van de rivierafzetting en ook hier wordt de bestaande leeflaag opnieuw aangebracht als toplaag (zie Figuur 4.3).



Figuur 4.3: Bekleding op de kruin en het binnentalud

4.9 Microstabiliteit (STMI)

In dijkvakken 50.410.11, 50.410.13 en 50.410.14 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 4.16. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 8.

Tabel 4.16: Resultaten toets microstabiliteit

Dijkvak	Dikte bekleding [m]	Helling talud [1:n]	Freatische lijn[1] [m +NAP]	Hoogte teen [m +NAP]	Opdrukken [-]	Afschuiven [-]
50.410.11	0,53	3	36.84	36.29	Voldoende	Voldoende
50.410.13	0,53	3	36.90	36.43	Voldoende	Voldoende
50.410.14	0,53	3	37.14	36.75	Voldoende	Voldoende

[1] Hiervoor is een waarde aangehouden van ¼ * het verschil tussen de buitenwaterstand en de hoogte van de teen conform figuur b1.3 uit het Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken [ref. 4].

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

4.10 Niet waterkerende objecten (NWO's)

4.10.1 Bebouwing

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

Dijkvak 50.410.3

De bebouwing in dijkvak 50.410.3 bevindt zich in het achterland ter plaatse van DP2. De woningen bevinden zich vrijwel direct bij de binnenteen. 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.

STPH

Het tekort aan kwelweglengte neemt hierdoor toe van 4,9 m naar 18,1 m. Dit wordt gecompenseerd door het uitbreiden van de buitendijkse beschermingszone met 20 meter in plaats van 5 meter (totale lengte 30 m in plaats van 15 m).

STBI

In de berekening van de stabiliteit van de damwand is uitgegaan dat het grootste gedeelte van de dijk wegvalt en dus sowieso instabiel is. Het wegvallen van de bebouwing heeft daarmee niet extra negatieve gevolgen.

Dijkvak 50.410.10

De bebouwing in dijkvak 50.410.10 bevindt zich in het achterland ter plaatse van DP2. De bebouwing staat op circa 5 meter uit de teen van de dijk. In verband met de fundering van het gebouw is de dikte van de deklaag verminderd met 1 meter. Dit is een conservatieve aanname, aangezien de gegevens over de funderingsdiepte ontbreken.

STPH

Hoewel de dikte van de deklaag in het achterland afneemt en daarmee de benodigde kwelweglengte toeneemt, staat de bebouwing ver genoeg uit de teen van de dijk. Er is voldoende kwelweglengte aanwezig. Er is dus geen gevaar voor piping en heave.

STBI
Het wegvallen van de schuur heeft een positief effect op de stabiliteit van het binnentalud (ontgrondingskuil werkt als waterontspanner en ligt ver genoeg van de teen). Daarom heeft de bebouwing geen negatieve invloed op STBI.

Dijkvak 50.410.11
De bebouwing in dit dijkvak staat op terpen en hebben zodoende geen negatieve invloed op de stabiliteit.

Dijkvak 50.410.14
De bebouwing in het dorp Maasband staan ongeveer op het zelfde niveau als de dijk. In combinatie met de dikke deklaag in naastliggende profielen DP2 en DP3 kan geconcludeerd worden dat de bebouwing geen nadelige invloed heeft op STPH en STBI. Voor de L-wanden staat de bebouwing ver weg genoeg om niet van invloed te zijn op de stabiliteit (zie H5).

4.10.2 Bomen
In Tabel 4.17 is een overzicht gegeven van de aanwezige bomen binnen de kernzone en de beschermingszones van het toekomstige dijklichaam. De genoemde boomnummers corresponderen met de nummers uit de bomeninventarisatie (bijlage 1).

Indien de bomen binnen het ontwerpprofiel vallen dienen deze te worden gekapt ten behoeve van de realisatie van de versterking. Voor de bomen die niet binnen het ontwerpprofiel vallen is in de laatste kolom van de tabel aangegeven of de boom een risico vormt voor de waterveiligheid. De onderbouwing hiervan is opgenomen in bijlage 9.

Tabel 4.17: Resultaten toets bomen

Dijkvak	Dwarsprofiel	Boomnr.[1]	Boomsoort	Locatie	binnen ontwerpprofiel?	risico voor waterveiligheid?	verwijderen?
50.410.2	1	G26	Canadese populier	Buitenkruin	nee	nee	nee
	1	G25	Zoete kers, Eenstijlige meidoorn, Gewone vlier	Achterland	ja	-	ja
	1	G24	Schietwilg	Binnentalud	ja	-	ja
50.410.3	1	B30	Gewone esdoorn	Binnentalud	ja	-	ja
	1	G23	Gewone esdoorn	Binnenkruin	ja	-	ja
	1	G27	Canadese populier	Voorland	nee	nee	nee
50.410.9	1t/m2	G21	Schietwilg	Achterland	ja	-	ja
50.410.10	-	-	-	-	-	-	-
50.410.11	0	G20	Gewone esdoorn	Buitentalud	ja	-	ja
	1	B29	Gewone peer	Achterland	ja	-	ja
	2	B28	Gewone esdoorn	Voorland	nee	ja	ja
	2	B27	Gewone esdoorn	Voorland	nee	ja	ja
	2	B26	Gewone esdoorn	Voorland	nee	ja	ja
	2	B25	Gewone esdoorn	Voorland	nee	ja	ja
	3	B24	Schietwilg	Voorland	nee	ja	ja
	3	B23	Schietwilg	Voorland	nee	ja	ja
	3	B22	Schietwilg	Buitenkruin	ja	-	ja
	3	B21	Gewone peer	Voorland	nee	ja	ja
	3	B20	Gewone esdoorn	Voorland	nee	ja	ja
	4t/m5	H5	Heg	Buitenkruin	ja	-	ja
	4	B19	Gewone esdoorn	Voorland	nee	nee	nee
	4	G19	Zoete kers	Voorland	nee	nee	nee
	4	G18	Gewone esdoorn	Binnenkruin/achterland	ja	-	ja
	4	G17	Gewone esdoorn	Buitenkruin	ja	-	ja
	5	-	Gewone esdoorn	Buitenkruin	ja	-	ja
	7	B18	Gewone esdoorn	Buitentalud	nee	ja	ja
	7	G16	Acacia	Buitenkruin	nee	ja	ja
	7	B17	Gewone esdoorn	Buitenkruin	nee	ja	ja
50.410.12	-	-	-	-	-	-	-
50.410.13	1	G15	Divers	Voorland	nee	nee	nee

	2	G14	Divers	Achterland	nee	ja (tot 5 m)	ja, tot 5 m uit teen
	3	G13	Divers	Voorland	nee	nee	nee
	4	B16	Gewone esdoorn	Kruin	nee	nee	nee
50.410.14	1 t/m 2	G12	Acacia, Tamme appel	Achterland	ja	-	ja
	1 t/m 2	B15	Gewone esdoorn	Buitentalud	nee	ja	ja
50.410.15	1	B14	Gewone esdoorn	Achterland	nee	nee	nee
	3	B13	Gewone esdoorn	Kruin	ja	-	ja
50.410.16	1	B12	Hollandse linde	Kruin	ja	-	ja
	1	B11	Gewone esdoorn	Achterland	nee	ja	ja
	2	B10	Gewone esdoorn	Achterland	ja/nee[2]	nee	nee
	2	G11	Gewone esdoorn Zoete kers	Achterland	ja/nee	-/ja tot 5 m	ja, tot 5 m uit (nieuwe) teen
50.410.17	1	B9	Gewone esdoorn	Binnentalud	ja	-	ja
	2	G10	Okkernoot, Zoete kers, Tamme appel, gewone peer	Achterland	ja/nee	-/nee	ja/nee
50.410.18	2	G3	Gewone esdoorn	Achterland	nee	nee	nee
50.410.19	1	B2	Zomereik	Binnenkruin	ja	-	ja
	1 t/m 2	R4	Gewone esdoorn en Zomereik	Binnenkruin	ja	-	ja
50.410.20	1 t/m 4	R3	Gewone esdoorn	Buitenteen	ja /nee	ja	ja
50.410.21	1 t/m 4	R3	Gewone esdoorn	Buitenteen	ja/nee	ja	ja
50.410.22	1	R3	Gewone esdoorn	Buitenteen	nee	ja	ja
	3	G2	Divers	Achterland	nee	ja (tot 5 m)	ja, tot 5 m uit teen
	3	G1	Divers	Voorland	ja/nee	nee	ja/nee

[1] R staat voor bomenrij, B staat voor solitaire boom, G staat voor bomengroep.
[2] Hier staan twee kleinere bomen en één grote. De kleine staan binnen het ontwerpprofiel de grote kan blijven staan.

4.10.3 Kabels en leidingen

Kabels hebben geen effect op de veiligheid van de waterkering. Indien de kabels niet conflicteren met het ontwerp van de versterking en kunnen deze 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 uit deze norm zijn de leidingen in beeld gebracht die mogelijk een risico vormen voor de waterveiligheid. In Tabel 4.18 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 4.18: Risico's kabels en leidingen

dijkvak	leiding	ligging	beheerder	materiaal	ontwerp-druk [MPa]	diameter [mm]	vervolg toetsing[4]
50.410.2 en 3	Water	In het dijklichaam	WML	Staal	0,79	100	V
50.410.10	Riool	Kruisend	Gem. Stein	Beton	0	700	E
50.410.11	Water	In het dijklichaam	WML	Staal	0,79	100	V
50.410.11	Chemie[1]	Kruisend	Air Liquide	Staal	6,4	150 / 250	G
50.410.19	Chemie[1]	Parallel	Air Liquide	Staal	6,4	150 / 250	G
50.410.20 t/m 22	Chemie[2]	Parallel	Air Liquide	Staal	6,4	150 / 250	G
50.410.21	Riool[3]	Kruisend	WBL	Beton	0	1700	E
50.410.22	Chemie	Kruisend	PPS pipelines	Staal	7	457,2	G

[1] tracé met drie leidingen, leidingen zijn reeds verlegd in verband met de toekomstige hoogwatergeul
[2] tracé met drie leidingen
[3] leiding wordt ook gebruikt door DSM en WRO
[4] G = gedetailleerde toets, E = eenvoudige toets, V = voldoende

De leidingen die voldoen (V) kunnen blijven gehandhaafd. De vervolg toetsing (gedetailleerd (G) of eenvoudig (E)) van de leidingen uit Tabel 4.18 die nog niet voldoen wordt hieronder behandeld.

Rioolleiding Gemeente Stein
Het betreft een rioolleiding onder vrij verval met een diameter van 700 mm. Conform Figuur E.2 [ref. 6] vormen drukloze leidingen tot een diameter van 1000 mm geen gevaar voor de waterveiligheid.

Het Waterschap heeft een onderzoek [ref. 16] laten uitvoeren naar de leiding als waterkerende constructie. Uit dit onderzoek is gebleken dat de leiding overal aan voldoet behalve aan de benodigde kwelweglengte. Dit probleem wordt opgelost door de put met terugslagklep in doe toekomstige kruin aan te brengen en niet ter plaatse van de buitenteen. Op deze wijze is er geen intredepunt meer aanwezig.

Kruisende chemieleiding Air Liquide
De chemieleidingen kruisen dijkvak 50.410.11 op de locatie waar geen aanpassing aan de dijk worden uitgevoerd. Omdat dit gedeelte van het dijkvak na realisatie van de hoogwatergeul komt te vervallen is hier verder niet op ingegaan.

Parallel lopende chemieleiding Air Liquide
De chemieleidingen hebben een ontwerpdruk van 6,4 MPa en een diameter van 150 of 250 mm. De leidingen dient gedetailleerd te worden getoetst.

Voor de leidingen is een uitgebreide sterkte berekening gemaakt conform de VTV toets zoals beschreven in de NEN3651. De berekende spanningen en deflectie blijven toelaatbaar. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 10.

In overleg met Waterschap Roer en Overmaas en Air Liquide is voor deze leidingen een importantiefactor van 0,8 aangehouden. Omdat dit hoger is dan de importantiefactor van de overige leidingen (0,75) is er aanvullend een faalkansanalyse uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de kans op falen van de leiding kleiner is dan de faalkansruimte voor deze leiding. De faalkansanalyse is opgenomen in bijlage 11.

Rioolleiding WBL
Het betreft een rioolleiding onder vrij verval met een diameter van 1700 mm. Conform Figuur E.2 [ref. 6] vormen drukloze leidingen met een diameter groter dan 1000 mm mogelijk een gevaar voor de waterveiligheid. Tevens wordt ter plaatse van deze leiding de dijk verhoogd en wordt er een steunberm aangelegd. Dit kan van invloed zijn op de sterkte van de leiding.

De leiding voldoet aan de voorwaarden van NEN3651:2012 om als bestaande leiding in de op te hogen primaire waterkering te liggen. De leidingbeheerder heeft ingestemd met de berekeningen en het toetsoordeel. De berekening is opgenomen in bijlage 12.

Chemieleiding PPS Pipelines
Op de locatie waar deze leiding de dijk kruist wordt de dijk opgehoogd en versterkt met een steunberm. Het betreft een chemieleiding met een druk van 7 MPa met een diameter van circa 460 mm. De leiding dient gedetailleerd te worden getoetst.

Voor de leiding is een uitgebreide sterkte berekening gemaakt conform de VTV toets zoals beschreven in de NEN3651. De berekende spanningen en deflectie blijven toelaatbaar. Op basis van de berekeningen kan worden gesteld dat de leiding voldoet aan de gestelde normen. De leidingbeheerder heeft met deze berekeningen en het toetsoordeel ingestemd. De berekening is opgenomen in bijlage 13.

4.11 Zettingen

De zettingen zijn berekend met behulp van de computersoftware D-Settlement van Deltares. Per dijkvak is één representatief profielen berekend (Tabel 4.19). In de berekeningen is uitgegaan van een waterstand gelijk aan het maaiveldniveau. De resultaten zijn opgenomen in Tabel 4.20 t/m Tabel 4.32.

Tabel 4.19: Doorgerekende dwarsprofielen

Dijkvak	Dwarsprofiel
50.410.2	DP 1
50.410.3	DP 1
50.410.9	DP 1
50.410.10	DP 2
50.410.11	n.v.t. (geen kruinverhoging of steunberm)
50.410.12	DP 2
50.410.13	n.v.t. (geen kruinverhoging of steunberm)
50.410.14	n.v.t. (geen kruinverhoging of steunberm)
50.410.15	DP 2
50.410.16	DP 2
50.410.17	DP 2
50.410.18	n.v.t. (geen versterking, geen zettingen)
50.410.19	DP 2
50.410.20	DP 3
50.410.21	DP 2
50.410.22	DP 2

Tabel 4.20: Zettingen 50.410.2 DP1 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,018	0,020	0,022	0,024	0,027	0,009
Kruin as	0,041	0,042	0,044	0,045	0,048	0,007
Binnenkruin	0,048	0,049	0,050	0,051	0,053	0,005

Tabel 4.21: Zettingen 50.410.3 DP1 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,023	0,025	0,027	0,028	0,032	0,009
Kruin as	0,041	0,042	0,043	0,044	0,046	0,005
Binnenkruin	0,041	0,042	0,042	0,043	0,044	0,003

Tabel 4.22: Zettingen 50.410.9 DP1 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Berm (midden)	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,004

Tabel 4.23: Zettingen 50.410.10 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,056	0,058	0,059	0,060	0,062	0,006
Kruin as	0,051	0,052	0,054	0,055	0,057	0,005
Binnenkruin	0,032	0,034	0,036	0,037	0,040	0,008

Tabel 4.24: Zettingen 50.410.10 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,056	0,058	0,059	0,060	0,062	0,006
Kruin as	0,051	0,052	0,054	0,055	0,057	0,005
Binnenkruin	0,032	0,034	0,036	0,037	0,040	0,008

Tabel 4.25: Zettingen 50.410.12 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Berm (midden)	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012

Tabel 4.26: Zettingen 50.410.15 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,001
Kruin as	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000
Binnenkruin	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000
Berm (midden)	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000

Tabel 4.27: Zettingen 50.410.16 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000
Kruin as	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000
Binnenkruin	0,015	0,016	0,017	0,018	0,020	0,005
Berm (midden)	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,000

Tabel 4.28: Zettingen 50.410.17 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,010	0,010	0,011	0,012	0,014	0,004
Kruin as	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000
Binnenkruin	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000
Berm (midden)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,000

Tabel 4.29: Zettingen 50.410.19 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,035	0,037	0,039	0,040	0,043	0,008
Kruin as	0,020	0,022	0,024	0,025	0,028	0,008
Binnenkruin	0,007	0,007	0,007	0,008	0,009	0,002
Berm (midden)	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,000

Tabel 4.30: Zettingen 50.410.20 DP3 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,008	0,008	0,008	0,008	0,010	0,002
Kruin as	0,018	0,020	0,023	0,025	0,028	0,010
Binnenkruin	0,023	0,024	0,025	0,026	0,027	0,004
Berm (midden)	0,014	0,014	0,015	0,016	0,017	0,003

Tabel 4.31: Zettingen 50.410.21 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,006	0,006	0,006	0,006	0,008	0,002
Kruin as	0,014	0,015	0,018	0,020	0,025	0,011
Binnenkruin	0,036	0,038	0,040	0,042	0,045	0,009
Berm (midden)	0,018	0,019	0,021	0,022	0,025	0,007

Tabel 4.32: Zettingen 50.410.22 DP2 (in meters)

Locatie	1 maand	3 maanden	1 jaar	3 jaar	totaal	restzetting na 1 maand
Buitenkruin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kruin as	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Binnenkruin	0,010	0,010	0,010	0,011	0,013	0,003
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 ONTWERPBEREKENINGEN VAN DE CONSTRUCTIES

In dit hoofdstuk zijn de berekeningen en ontwerpen van de constructies opgenomen. Onderscheid kan worden gemaakt in een nieuwe damwand in dijkvak 50.410.3, de spoelgoot en duiker met terugslagklep in dijkvak 50.410.10 en de maatwerkoplossing in de dorpskern van Maasband in dijkvak 50.410.14.

5.1 Damwand dijkvak 50.410.3

In dijkvak 50.410.3 is vanwege het ruimtegebrek een damwand voorzien. De damwand wordt grofweg over een lengte van 170 m aangebracht, vanaf de Weg van Elsloo naar Groot Meers tot aan de woning Dijkweg 1. De damwand sluit aan op de oplossing in grond van dijkvak 50.410.3 (dp1). Deze aansluiting wordt gerealiseerd door de Weg van Elsloo naar Groot Meers over een beperkte afstand te verhogen. De damwand loopt over enkele meters langs deze weg tot aan de verhoging en overgang naar de tuimelkade. In bijlage 16 is aangegeven waar de damwand is voorzien.

5.1.1 Waterstand en waakhoogte

In verband met het overstroombaarheidsprincipe van de Maasdijken is in de berekeningen van de damwanden rekeningen rekening gehouden met een waterstand welke gelijk is aan de ontwerpwaterstand + 0,5 m waakhoogte. Hierdoor wordt voorkomen dat de damwand faalt bij hogere waterstanden dan de ontwerpwaterstand (met een hogere overschrijdingsfrequentie van 1/250 jaar), aangezien het bezwijken van de damwand veel schade veroorzaakt. Aangezien de ontwerpwaterstand NAP + 40,5 m bedraagt reikt de top van de damwand tot NAP + 41,0 m.

5.1.2 Uitgangspunten en veiligheidsfilosofie damwandberekening

De damwand wordt doorgerekend voor het maatgevende dwarsprofiel (50.410.10 dp2). De damwand wordt aangebracht in het midden van de tuimelkade, buitendijks van de asfaltverharding. Hier loopt op dit moment een heg, welke verwijdert wordt ten behoeve van de installeerbaarheid van de damwand.

Vanwege de grote invloed van de hoogte van de deklaagscheiding bij de damwandberekening is additioneel grondonderzoek uitgevoerd. De resultaten komen overeen met de schematisatie in dwarsprofiel 1 uit [ref. 1] waarin de scheidingslaag wordt aangehouden op NAP + 36,00 m. Deze scheidingslaag is voor dit dwarsprofiel (in tegenstelling tot [ref. 1]) ook aangehouden voor de damwandberekening. Het onderzoek is gepresenteerd in bijlage 14.

Ten behoeve van de veiligheidsfilosofie is gebruik gemaakt van de ontwerprichtlijn ‘Ontwerp stabiliteitschermen in primaire waterkeringen’ [ref. 8]. Hierin wordt geadviseerd om de stabiliteit van de damwand te bepalen met behulp van de computersoftware Plaxis2D. In deze ontwerprichtlijn worden de veiligheidsfilosofieën van Leidraad Rivieren [ref. 9] (en TR Waterkerende Grondcostructies met addendum [ref. 11]), Leidraad Kunstwerken [ref. 12], TR Eindige Elementen Methode [ref. 13] en de Eurocode [ref. 14] gecombineerd. Dit betekent dat de partiële materiaalfactoren, schadefactor en schematiseringsfactor kunnen worden aangenomen zoals beschreven in [ref. 1]. Voor de modelfactor wordt uitgegaan van het EEM rekenmodel met een opdrijfsituatie (zie §4.4). Omdat de rekenmodelonzekerheden worden geminimaliseerd volgens TR Eindige Elementen Methode mag een modelfactor van 1,00 worden toegepast (i.p.v. 1,05). De totale vereiste stabiliteitsfactor komt daarmee op 1,14.

Als toevoeging op [ref. 1] wordt voor de stijfheid van de grond een materiaalfactor van 1,0 gehanteerd. Deze waarde is gekozen op basis van de wijze van bepaling van de grondparameters voor het gehele Grensmaasgebied.

In [ref. 8] wordt tevens geadviseerd om te rekenen met associatief grondgedrag (dilatantiehoek Ψ = inwendige wrijvingshoek φ) in tegenstelling tot de theoretische beschrijving van het grondgedrag welke overeen stemt met het fysische gedrag (niet-associatief grondgedrag).

Aangezien het binnentalud instabiel is (zie §4.4) is aangenomen dat het dijklichaam erodeert tijdens een maatgevende situatie. Conform [ref. 8] is er van uitgegaan dat het dijklichaam voor 2/3^{e} van de kerende hoogte wegvalt. Dit betekent een flinke afname van de passieve weerstand van de grond (zie ook Figuur 5.1). Vanwege deze (conservatieve) aanname wordt geen (extra) geometrische toeslag aangehouden. Er is geen bovenbelasting in rekening gebracht aangezien er aan de buitenzijde van de damwand onvoldoende ruimte is voor voertuigen. Aan de binnenzijde heeft een bovenbelasting een gunstig effect op de stabiliteit van de damwand.

De stijghoogte aan de binnenzijde van de wand (passieve zijde) is net onder het maaiveld aangenomen. Het stijghoogteverschil tussen de passieve zijde en actieve zijde (buitenwaterstand) is lineair verlopend gemodelleerd. Om rekenkundig te voorkomen dat bezwijken optreedt door opbarsten is hiervoor een hoogte van 3 meter aangehouden.

5.1.3 Sterkte en stabiliteit

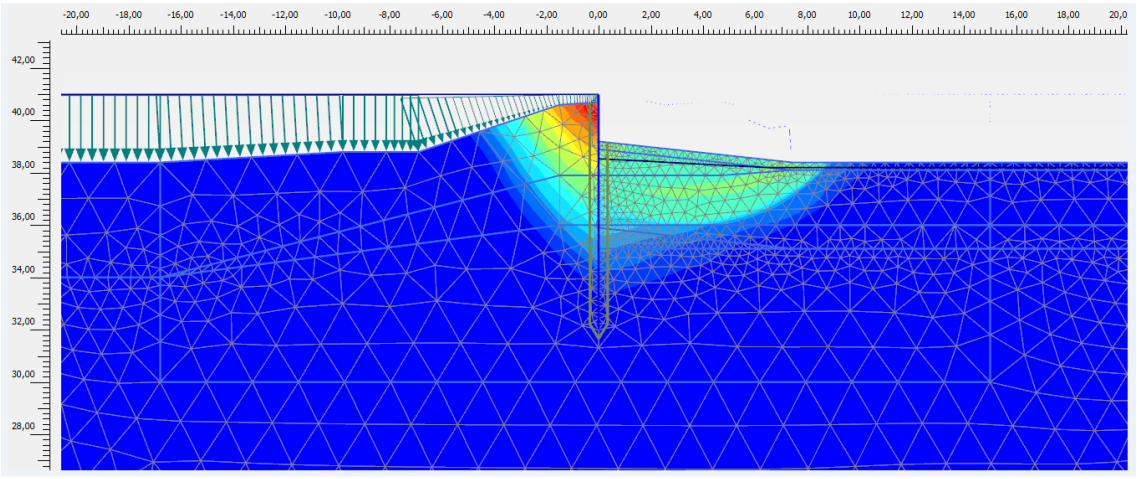
De stabiliteit van het grondlichaam rondom de damwand (STBI, STBU, STPH) is bepaald in hoofdstuk 4. In deze paragraaf is de damwand gedimensioneerd op stabiliteit en sterkte. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de computersoftware Plaxis2D. Hierin is getoetst of de stabiliteit niet de stabiliteitseis overschrijdt (á 1,14, zie §5.1.2) en het maximaal optredende moment en verplaatsing niet te groot worden.

Voor de damwand is een AZ18 profiel gekozen in verband met de installeerbaarheid van de wand in grind. De resultaten van de berekeningen zijn gegeven in Tabel 5.1.

Tabel 5.1: Resultaten damwandberekeningen

Diepte damwand [m + NAP]	Maximale waterstand[1] [m + NAP]	Berekende stabiliteitsfactor[2] [-]	Maximaal moment [kNm/m[1]]	Maximale verplaatsing [cm]
32,0	41,0	1,18	123	3

[1] De definitieve ontwerpwaterstand (2020) bedraagt voor dit dijkvak NAP + 40,5 m. Inclusief waakhoogte is dit een aanleghoogte van NAP + 41,0 m.
[2] norm = 1,14.



Figuur 5.1: Bezwijkmechanisme damwand-berekening

De stabiliteit van de damwand is voldoende indien de lengte van de damwand minimaal 9 meter bedraagt en daarmee circa 4 meter in het toutvenant. Het maximaal optredende (veld)moment valt ruimt binnen de capaciteit van een AZ18 profiel. Opgemerkt wordt dat de profielkeuze niet gebaseerd is op de benodigde sterkte in de operationele fase, maar op de installeerbaarheid in grind.

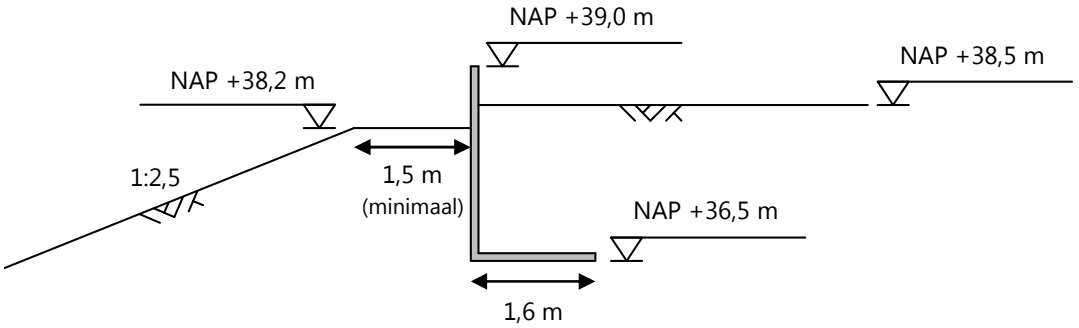
5.2 Spoelgoot en duiker met terugslagklep dijkvak 50.410.10

In dijkvak 50.410.10 dient een nieuwe spoelgoot op het buitentalud te worden aangebracht. Deze spoelgoot zal in overleg met WRO worden ontworpen. Hierbij zal de, door WRO aan te leggen, spoelgoot in Geulle aan de Maas als voorbeeld dienen.

De huidige duiker met terugslagklep in dijkvak 50.410.10 kan blijven liggen. De kruin van de dijk wordt wel naar buiten toe verplaatst waardoor de duiker richting de buitenzijde wordt verlengd. De bestaande put zal worden vervangen door een nieuwe inspectieput die bereikbaar is vanaf de kruin. Hiermee is de put in de toekomstige situatie ook bereikbaar met hoogwater en wordt het intredepunt van de kwelweg weggenomen. In [ref. 16] is de duiker afgekeurd op piping en heave. Door het wegnemen van een intredepunt is dit faalmechanisme geen issue meer.

5.3 Maatwerkoplossing dorpskern Maasband dijkvak 50.410.14

Dijkvak 50.410.14 scheidt de dorpskern van Maasband met de stroomgeul van de Maas. Ter plaatse van de woningen en de weg op de kruin van de dijk is geen ruimte voor een oplossing in grond. Omdat de dijk hier binnenwaarts stabiel is, maar er een beperkte hoogte tekort is, wordt de te keren hoogte behaald door het gebruik van een L-wand-constructie. De wand wordt grotendeels ingegraven en wordt geplaatst langs de buitenkruin. Een principeschets is gegeven in Figuur 5.2. In de berekening is een eventuele maaiveldverhoging aan de binnenzijde meegenomen. Deze is mogelijk gewenst in de toekomstige situatie en wordt voor nu alleen meegenomen in de berekening en niet in het ontwerp.



Figuur 5.2: Principeschets L-wand Maasband (50.410.14)

Maatgevend voor de keerwand is een val na hoogwater. Dan staat de grondwaterstand aan de binnenzijde van de keerwand hoog en werkt het water aan de buitenzijde het kantelen niet tegen. De keerwand is ontworpen en getoetst op verticaal draagvermogen (zowel gedraineerd als ongedraineerd), horizontale schuifweerstand (zowel gedraineerd als ongedraineerd) en kantelstabiliteit (in dwarsrichting). Tevens is een verticale verkeerbelasting aangenomen aan de bovenzijde van het binnenwaartse maaiveld. Om voldoende weerstand te geven tegen o.a. kantelen dient het buitentalud te worden aangevuld met grond tot een hoogte van NAP +38,2 m met een minimale breedte van 1,5 m. Dit zal worden uitgevoerd in combinatie met de versterking van het buitentalud (zie §4.5).

Uit de berekeningen volgt dat een standaard-type[1] met een hoogte van 2,5 meter en een breedte aan de voet van 1,6 meter voldoet aan benodigde stabiliteit. De L-wand kan worden geplaatst zoals weergegeven in Figuur 5.2. De 'kruinhoogte' van deze L-wand kan in de toekomst eventueel uitgebreid worden, maar kan in deze hoedanigheid niet (direct) waterkeren. In de toekomst zou de hoogte kunnen worden uitgebreid door bijvoorbeeld een spatscherm tegen de L-wanden aan te monteren.

De berekeningen zijn toegevoegd in bijlage 15.

[1] In voorliggend DO is het 250LT standaardtype van Romein Beton gebruikt.

6 BESCHRIJVING ONTWERP

In hoofdstuk 3 is het ontwerpprincipe toegelicht en in hoofdstuk 4 en 5 is dit principe doorgerekend op de verschillende faalmechanismen. Dit hoofdstuk geeft een uitgebreide beschrijving van het ontwerp. De ontwerptekeningen zijn opgenomen in bijlage 16.

6.1 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. Indien '-' is weergegeven is de bestaande situatie gehandhaafd.

Tabel 6.1: Toegepaste dimensies in ontwerp

dijkvak	dwarsprofiel	kruinhoogte [m +NAP]	kruinbreedte [m +NAP]	lengte steunberm [m]	hoogte knikpunt berm [m +NAP]	helling binnentalud [-]	helling buitentalud[1] [-]	afschot steunberm [-]	helling talud steunberm [-]	Kleislab in voorland [-]	Benodigde lengte beschermingszone[1] [m]
50.410.1	-	41,0	-	-	-	-	-	-	-	0	10
50.410.2	1	41,0	3,0	-	-	1:3	-	-	-	0	45
50.410.3	1	41,0	3,0	-	-	1:3	-	-	-	0	25
	2	damwand	-	-	-	-	-	-	-	0	30
50.410.9	1	-	-	6	35,6	-	-	1:20	1:3	40	35
	2	-	-	6	35,6	-	-	1:20	1:3	30	30
50.410.10	1	38,7	5,8	5	37,5	1:3	1:3	1:20	1:3	0	10
	2	38,7	5,8	5	37,5	1:3	1:3	1:20	1:3	0	10
50.410.11[2]	0	38,7	5,8	5	37,5	1:3	1:3	1:20	1:3	0	10
	1	-	-[2]	4	37,5	-	-	1:20	1:3	0	10
	2	-	-[2]	4	37,5	-	-	1:20	1:3	0	10
	3	-	+3,0[2]	-	-	-	1:3	-	-	0	10
	4	-	+2,0[2]	-	-	1:3	±1:3,9	-	-	0	30
	5	-	+1,5[2]	-	-	1:3	±1:3,3	-	-	0	25
	6	38,7	3[2]	-	-	1:3	1:3	-	-	0	10
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10
50.410.12	1	-	-	-	-	1:3	-	-	-	0	-
	2	-	-	5	36,5	1:3	-	1:20	1:3	0	-
50.410.13	1	38,5	5,95	-	-	1:3,5	1:3	-	-	0	10
	2	38,5	5,95	-	-	1:3,5	1:3	-	-	0	10
	3	38,5	5,95	-	-	1:3,5	-	-	-	0	10
	4	38,5	5,95	-	-	1:3,5	-	-	-	0	10
50.410.14	1	38,5	2[3]	-	-	1:3	-	-	-	0	10
	2	keerwand	-	-	-	-	-	-	-	0	10
	3	38,5	5,8	-	-	1:3	-	-	-	0	10
50.410.15	1	38,5	5,8	-	-	1:3	1:3	-	-	0	10
	2	38,5	5,8	4	37,5	1:3	1:3	1:20	1:3	0	10
50.410.16	1	38,2	5,8	4	37,2	1:3	-	1:20	1:3	0	10
	2	38,2	5,8	4	37,2	1:3	-	1:20	1:3	0	10
50.410.17	1	38,2	5,8	3,5	37,2	1:3	1:3	1:20	1:3	0	10
	2	38,2	5,8	3,5	37,2	1:3	1:3	1:20	1:3	0	10
50.410.18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
50.410.19	1	38,2	5,8	10	36,0	1:3	1:3	1:20	1:3	0	20
	2	38,2	5,8	10	36,0	1:3	1:3	1:20	1:3	0	20
50.410.20	1	38,2	5,8	8	36,2	1:3	- (1:3)	1:20	1:3	0	10
	2	38,2	5,8	8	36,2	1:3	- (1:3)	1:20	1:3	0	10
	3	38,2	5,8	7	36,0	1:3	- (1:3)	1:20	1:3	0	30
	4	38,2	5,95	7	36,0	1:3	1:3,5	1:20	1:3	0	25
50.410.21	1	38,2	5,95	10	35,5	1:3	1:3,5	1:20	1:3	0	20
	2	38,2	5,95	10	35,5	1:3	1:3,5	1:20	1:3	0	20
	3	37,8	5,95	4	36,2	1:3	1:3,5	1:20	1:3	0	10
	4	37,8	5,95	4	36,2	1:3	-	1:20	1:3	0	10
50.410.22	1	37,8	5,8	-	-	1:3	-	-	-	0	10
	2	37,8	5,8	4	36,0	1:3	-	1:20	1:3	0	10
	3[4]	37,8	5,8	4	36,83	1:3	1:3	1:20	1:3	0	10

[1] De benodigde afstand vanaf de (nieuwe) buitenteen is hier gegeven. Dit is dus inclusief de huidige beschermingszone.
[2] I.v.m. de nieuwe weg in dijkvak 50.410.11 wordt de huidige kruinbreedte gehandhaafd (zie ook §4.3.1). Voor de toekomstige situatie is er genoeg ruimte voor uitbreiding binnen de eigendomsgrenzen van het waterschap.

[3] De bestaande kruin blijft gehandhaafd. Hier wordt een tuimelkade aan de binnenzijde aangebracht.
[4] Hier is, in het kader van stabiliteit, geen steunberm benodigd. Wel is ter plaatse van dit dwarsprofiel een oprit voorzien.

6.2 Onderhoudspaden en wegen

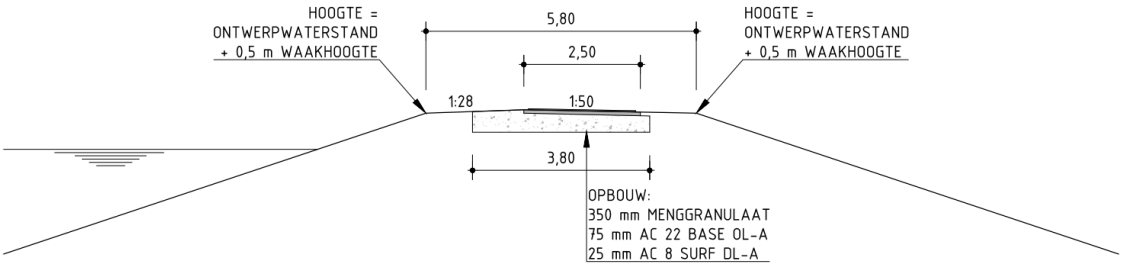
In het ontwerp zijn, waar mogelijk, drie onderhoudspaden voorzien:

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

6.2.1 Op de kruin

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 verschillende delen van de te versterken dijken behandeld in deze notitie.

Op de kruin van dijkvak 50.410.10 wordt het onderhoudspad om deze reden uitgevoerd in asfalt. Het asfaltpad heeft een breedte van 2,3 meter en krijgt aan weerszijden gras-betontegels. Het principe is weergegeven in Figuur 6.1. In dijkvak 50.410.10 wordt het nieuwe fietspad aangebracht. In dijkvak 50.410.19 en bij de Klauwenweg in dijkvak 50.410.11 wordt de huidige weg vervangen voor het fietspad.



Figuur 6.1: Principe fietspad op kruin

Op de overige dijken met verharding wordt de bestaande verharding gehandhaafd of wordt de bestaande verharding teruggebracht.

Op de kruin van de dijken waar nu geen pad ligt wordt een onderhoudspad aangelegd van hydraulisch gebonden menggranulaat.

Samenvattend worden de volgende verhardingen op de kruin aangebracht:

Tabel 6.2: Verhardingen op de kruin

dijkvak	weg/pad	Type verharding	Breedte
50.410.2	Bestaande verharding hand-haven	bestaand (asfalt)	Huidige breedte
50.410.3	Bestaande verharding hand-haven	bestaand (asfalt)	Huidige breedte
50.410.9	Bestaande verharding hand-haven	bestaand (asfalt)	Huidige breedte
50.410.10	Fietspad Maasvallei	Menggranulaat + Asfalt	3,8 m (2,5 m onderlaag asfalt)
50.410.11 dp0	Fietspad Maasvallei	Menggranulaat + Asfalt	3,8 m (2,5 m onderlaag asfalt)
50.410.11 dp1 t/m dp7	Bestaande verharding hand-haven	Bestaand (asfalt)	Huidige breedte
50.410.12	Bestaande verharding hand-haven	bestaand (asfalt)	Huidige breedte
50.410.13	Onderhoudspad	Hydraulisch gebonden menggranulaat	3,0 m
50.410.14	Bestaande verharding hand-haven/opnieuw aanbrengen	bestaand	Huidige breedte
50.410.15	Onderhoudspad	Hydraulisch gebonden menggranulaat	3,0 m

50.410.16	Onderhoudspad	Hydraulisch gebonden menggranulaat	3,0 m
50.410.17	Onderhoudspad	Hydraulisch gebonden menggranulaat	3,0 m
50.410.18	Bestaande groene dijk handhaven[1]	Gras	-
50.410.19	Fietspad Maasvallei	Menggranulaat + Asfalt	3,8 m (2,5 m onderlaag asfalt)
50.410.20	Onderhoudspad	Hydraulisch gebonden menggranulaat	3,0 m
50.410.21	Onderhoudspad	Hydraulisch gebonden menggranulaat	3,0 m
50.410.22	Onderhoudspad	Hydraulisch gebonden menggranulaat	3,0 m

[1] in dit dijkvak wordt geen onderhoudspad aangebracht omdat deze na realisatie van de hoogwatergeul komt te vervallen.

6.2.2 Bij de binnenteen of op de steunberm

Daar waar mogelijk wordt een obstakelvrije zone gerealiseerd aan de binnenzijde van de dijk.

Om verschillende redenen is dit niet overal mogelijk. Bij dijkvakken 50.410.12 en 50.410.18 is geen onderhoudspad voorzien i.v.m. de verwijdering van deze dijkvakken in de toekomstige situatie of op de steunberm.

Tabel 6.3 geeft een samenvatting weer van de aanwezige onderhoudsstroken:

Tabel 6.3: Onderhoudsstroken aan de binnenzijde van de dijken

dijkvak	Type onderhoudspad
50.410.2 en 50.410.3	obstakelvrije zone waar mogelijk (bij de nieuwe binnenteen)
50.410.9	obstakelvrije zone op steunberm
50.410.10	obstakelvrije zone op steunberm
50.410.11	geen (niet mogelijk i.v.m. bebouwing en eigendommen), op het zuidelijkste deel is wel een obstakelvrije zone op de steunberm voorzien
50.410.12	geen (i.v.m. verwijderen van de dijk in de toekomst)
50.410.13	deels bestaande situatie en deels geen pad (niet mogelijk i.v.m. eigendommen)
50.410.14	geen (niet mogelijk i.v.m. dorpskern Maasband)
50.410.15	bestaande Maasdijkweg blijft gehandhaafd maar komt deels op de steunberm
50.410.16	obstakelvrije zone op de steunberm
50.410.17	obstakelvrije zone op de steunberm
50.410.18	geen (i.v.m. verwijderen van de dijk in de toekomst)
50.410.19	obstakelvrije zone op de steunberm
50.410.20	obstakelvrije zone op de steunberm
50.410.21	obstakelvrije zone op de steunberm
50.410.22	obstakelvrije zone op de steunberm of bij de binnenteen

6.2.3 Bij de buitenteen

In dijkvak 50.410.2 en 50.410.3 wordt de bestaande Veldweg gebruikt als onderhoudspad. Een onderhoudsstrook wordt niet aangelegd bij dijkvakken 50.410.9 t/m 50.410.12, 50.410.14, 50.410.17 en 50.410.18 i.v.m. de beperkt beschikbare eigendommen. Voor dijkvakken 50.410.13, 50.410.15 en 50.410.19 wordt bij de buitenteen een obstakelvrij zone aangebracht. In dijkvak 50.410.16 kan de bestaande obstakelvrije zone blijven gehandhaafd. Bij de dijkvakken 50.410.20 t/m 50.410.22 kan de bestaande Dijkweg gebruikt worden als onderhoudspad.

Tabel 6.4: Onderhoudsstroken aan de buitenzijde van de dijken

dijkvak	Type onderhoudspad
50.410.2 en 50.410.3	bestaand halfverhard pad
50.410.9	geen
50.410.10	geen (niet mogelijk i.v.m. eigendommen)
50.410.11	geen (niet mogelijk i.v.m. eigendommen)
50.410.12	geen (i.v.m. verwijderen van de dijk in de toekomst)
50.410.13	obstakelvrije zone
50.410.14	geen (niet mogelijk i.v.m. stroomgeul van de Maas)
50.410.15	obstakelvrije zone
50.410.16	obstakelvrije zone (bestaande situatie)
50.410.17	geen (niet mogelijk i.v.m. eigendommen)
50.410.18	geen (i.v.m. verwijderen van de dijk in de toekomst)
50.410.19	obstakelvrije zone
50.410.20	bestaande Dijkweg
50.410.21	bestaande Dijkweg
50.410.22	bestaande Dijkweg / (bestaande) obstakelvrije zone

De oprit ten zuiden van dijkvak 50.410.19 en de opritten ten noorden van dijkvak 50.410.19 komen te vervallen. De noordelijke opritten worden vervangen door een nieuwe afrit in dijkvak 50.410.20 richting de Dijkweg. Alle overige opritten en overgangen blijven gehandhaafd of worden opnieuw aangebracht.

7 OVERIGE ASPECTEN

7.1 Hoeveelheden

In Tabel 7.1 is een schatting van de benodigde hoeveelheden opgenomen. In bijlage 17 staat een uitgebreid overzicht van de hoeveelheden per dijkvak. Benadrukt wordt dat het hier slechts om een indicatie van de benodigde hoeveelheden gaat en dat er nog geen rekening is gehouden met zettingen en klink.

Tabel 7.1: Hoeveelheden

omschrijving	hoeveelheid	eenheid
Verwijderen / ontgraven		
leeflaag	21.550	m^3
bestaande asfaltverharding (incl. fundering)	1.710	m^2
kernmateriaal dijk	1.600	m^3
Aanbrengen		
Keerwand	165	m
Damwand (AZ18, 8m lang)	170	m
leem, lössafzetting	46.170	m^3
leem, rivierafzetting	11.350	m^3
toutvenant	6.460	m^3
terugplaatsen leeflaag	18.900	m^3
inzaaien met gras	59.165	m^2
Verharding		
menggranulaat	685	m^3
Asfalt, (onderlaag + toplaag, 10 cm)	89	m^3
Hydraulische gebonden menggranulaat	1800	m^2

7.2 Grondposities

Indien het ruimtebeslag van de dijk toeneemt is er rekening gehouden met het verwerven van gronden. Aan de buitendijkse zijde is rekening gehouden met de verwerving van gronden tot 4 meter uit de teen van de dijk in verband met een obstakelvrije onderhoudsstrook. 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 18 is een tekening opgenomen met de grondposities. In Tabel 7.2 is per dijkvak weergegeven welke gronden verworven dienen te worden.

Tabel 7.2: Te verwerven gronden

dijkvak	perceelnummer	eigenaar	oppervlakte [m2]
50.410.2/50.410.3	STE D 3899	Rijkswaterstaat	1869
50.410.9	ELO D 3139	L'Ortye	50
	ELO D 3140	L'Ortye / Gemeente Stein	2194
50.410.10	ELO D 3172	Natuurmonumenten	12
	ELO D 3020	J.G. Meersmans	778
	ELO D 1496	Natuurmonumenten	9
50.410.11	ELO D 3121	J.G. Meersmans	262
	STE E 2193	J.M.W. Vaessen	170
	STE E 1053	C.A.G.M. Pepels	39
	STE E 2192	J. Cuperus	26
	STE E 2191	Van Didden	28
	STE E 2190	A.E. Vranken	47
	STE E 1907	A.E. Vranken	10
50.410.12[1]	STE E 2202	Natuurmonumenten	70
	STE E 2201	Natuurmonumenten	70
	STE E 861	Consortium Grensmaas	341
	STE E 1087	Consortium Grensmaas	383
	STE E 2197	L'Ortye / Gemeente Stein	8
50.410.13	STE E 1844	Natuurmonumenten	185
50.410.14	STE E 2228	M. op den Camp	42
	STE E 2211	A.C. van Didden	265
50.410.15	STE E 2210	N.M.P. Claassen	337
	STE E 2225	N.M.P. Claassen	127
	STE E 2226	Natuurmonumenten	168
	STE E 2227	N.M.P. Claassen	108
	STE E 2228	N.M.P. Claassen	249
	STE E 2230	N.M.P. Claassen	28
	STE E 1771	N.M.P. Claassen	29
50.410.16	STE E 2224	Consortium Grensmaas	174
50.410.17	-	-	-
50.410.18	-	-	-
50.410.19	STE A 3520	Natuurmonumenten	1649
	STE A 3519	Natuurmonumenten	629
	STE A 3518	J.L. Houben	49
50.410.20 t/m 22	STE A 3514	N.M.P. Claassen	482
	STE A 3475	Consortium Grensmaas	189
	STE A 3513	Site Grond BV	5883
	STE A 3475	Gemeente Stein	564
	STE A 3477	Waterschap Zuiveringschap Limburg	656
	STE A 3469	Gemeente Stein	279
	STE A 3511	Site Grond BV	1863

[1] voor dit dijkvak zijn geen grondaankopen voorzien aangezien de dijkversterking hier van tijdelijke aard is i.v.m. de toekomstige aanleg van de hoogwatergeul. De gronden worden dus tijdelijk gebruikt voor de dijkversterking.

REFERENTIES

1. Consortium Grensmaas (2015) Nota van Uitgangspunten dijkontwerp CG, DO-GM-ENG-0220-4, d.d. 29-10-2015.
2. ENW (2008), Addendum I Leidraad Rivieren.
3. TAW (2001), Technisch Rapport Waterkerende grondconstructies.
4. TAW (2004), Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken
5. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007) Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (VTV2006).
6. NEN3651 (2012), Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.
7. Tebodin Pijpleidingen (2009), Bepaling verstoringszones voor gasleidingen Ordernummer 40841, d.d. 20-10-2009.
8. Deltares (2003), Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie).
9. ENW (2007), Leidraad Rivieren.
10. TAW (2001), Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies.
11. ENW (2007), Addendum bij het technisch rapport waterkerende grondconstructies.
12. TAW (2003), Leidraad Kunsterwerken.
13. Bakker, Breedeveld & Teunissen (2010), Technisch Rapport Analyse Macrostabiliteit Dijken met de Eindige Elementen Methode.
14. NEN (2012), NEN 9997-1+C1, Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels.
15. MOS Grondmechanica (2016), Grondonderzoek t.b.v. project Uitwateringsduikers fase 2, kenmerk R1402902-HE_3.
16. Royal HaskoningDHV (2016), Veiligheidsbeoordeling uitwateringsduikers Waterschap Roer en Overmaas.

BIJLAGE 1 Bomeninventarisatie

wilde marjolein 1000
wilde marjolein 26 - 100
wilde marjolein
wilde marjolein 25
wilde marjolein 500
wilde marjolein 1000
50 knolsteenbreuk
knolsteenbreuk
fourangeergebied vleermuizen
R3
R4 fourangeergebied vleermuizen
G1
G2
G3
G4
G5
G6
G7
G8
G9
G10
G11
G12
G13
G14
G15
G16
G17
G18
G19
G20
G21
G22
G23
G24
G25
G26
G27
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8
B9
B10
B11
B12
B13
B14
B15
B16
B17
B18
B19
B20
B21
B22
B23
B24
B25
B26
B27
B28
B29
B30
H1
H2
H3
H4
H5
H6
H7
H8

LEGENDA

- solitaire boom vergunningsplichtig
- bomengroep vergunningsplichtig
- vergunningsplichtig
- aaneengesloten haag vergunningsplichtig
- solitaire boom niet vergunningsplichtig
- bomengroep niet vergunningsplichtig
- gemeentegrens
- kade WRO

Grensmaasplan

Overzichtstekening Meers

Inventarisatie bomen

Gemeente Stein

Consortium Grensmaas bv

Versie	Datum	Getekend	Omschrijving
3			
2			
1			
A	17-6-2015	GvR	Concept

Ref.	TE-ME-OVE-1859-A				
Schaal:1 : 2500		formaat A0	Versie A		
Getekend :		Gecontroleerd :		Accoord :	
GvR		MB		FW	

P:\15 GIS-CAD\35 Tealpale\Tekl\Blokken\Logo grensmaas-g2.JPG

ACAD TEK: D:\Users\gvh\Desktop\1a. Bijverstering\02 Onderzoeken\Flora en fauna\TE-VW-OVE-1856-A.dd 11-12-15.dwg

BIJLAGE 2 Hoogte inmeting Veldschuurdijk



Kade Meers-Maasband 50.410
Nieuwe asfalt weg

Get.:	30-10-'14 I.C.
Gew.:	-
Schaal:	1 : 500
Tek.nr.:	1432GPS
Blad:	x van y bladen
Formaat:	A0

Waterschap Roer en Overmaas
Postbus 185
6130 AD Sittard
Tel. 046-4205700

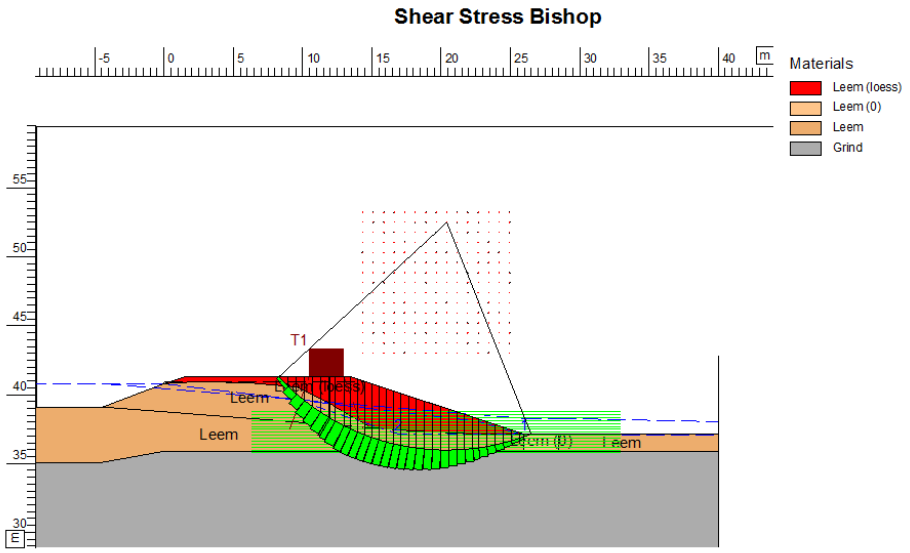
© Topografische Dienst Kadaster

BIJLAGE 3 Berekeningen STBI

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.2 DP1 (2070)

Phone:
Fax:

Annex -
-
28-04-2016
Date
A4
Scale
-
Dim.



Xm : 20,41 [m]
Ym : 52,49 [m]

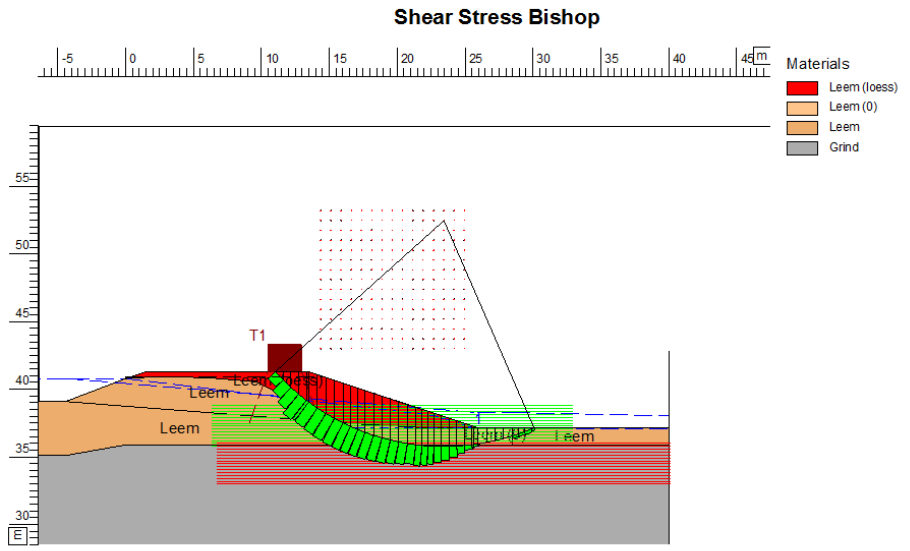
Radius : 16,51 [m]
Safety : 1,35

Max. stress : 16,904 [kN/m2]
Min. stress : 0,000 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.2 DP1 (2070)

Phone:
Fax:

Annex -
-
28-04-2016
Date
A4
Scale
-
Dim.

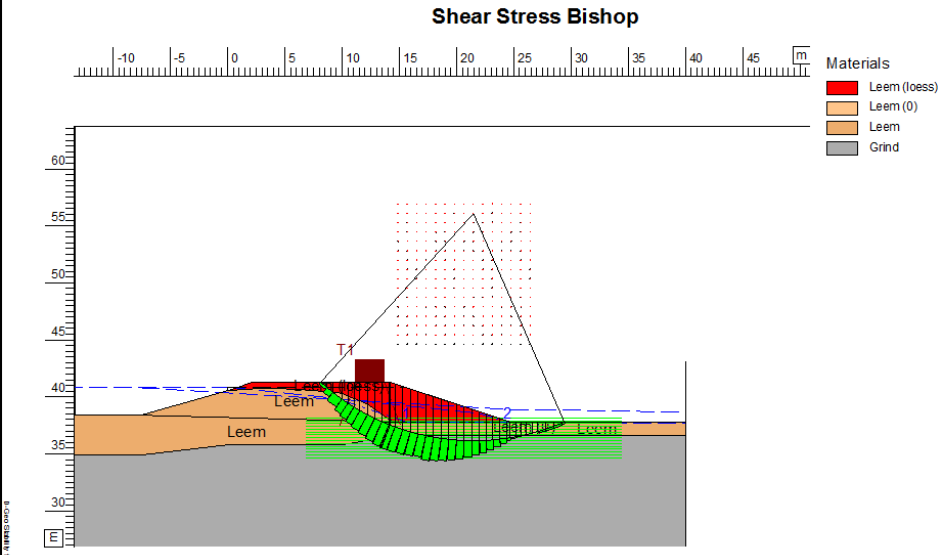


Xm : 23,43 [m]
Ym : 52,49 [m]

Radius : 16,72 [m]
Safety : 1,12

Max. stress : 15,141 [kN/m2]
Min. stress : 0,000 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.3 DP1 (2070)



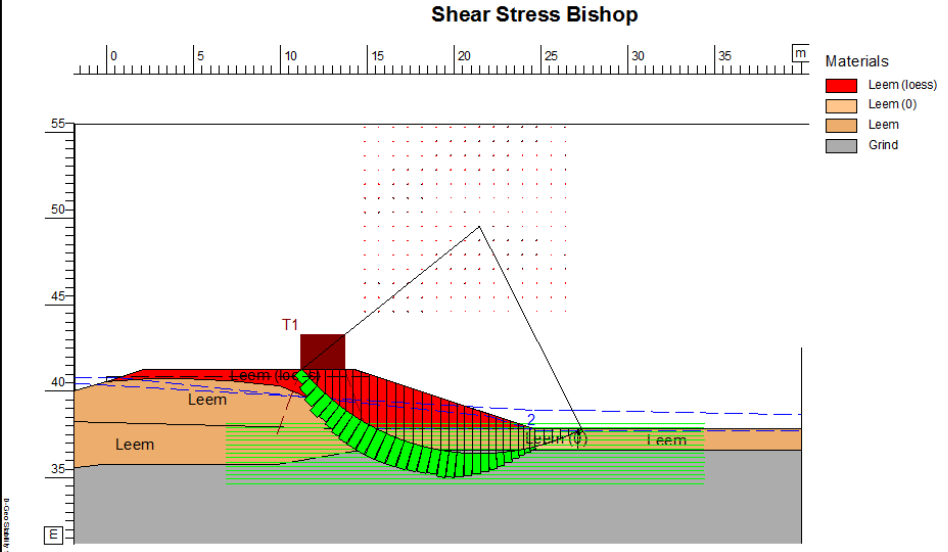
Xm: 21,48 [m]
Ym: 56,09 [m]

Radius: 19,93 [m]
Safety: 1,43

Max. stress: 15,635 [kN/m2]
Min. stress: 0,000 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.3 DP1 (2070)



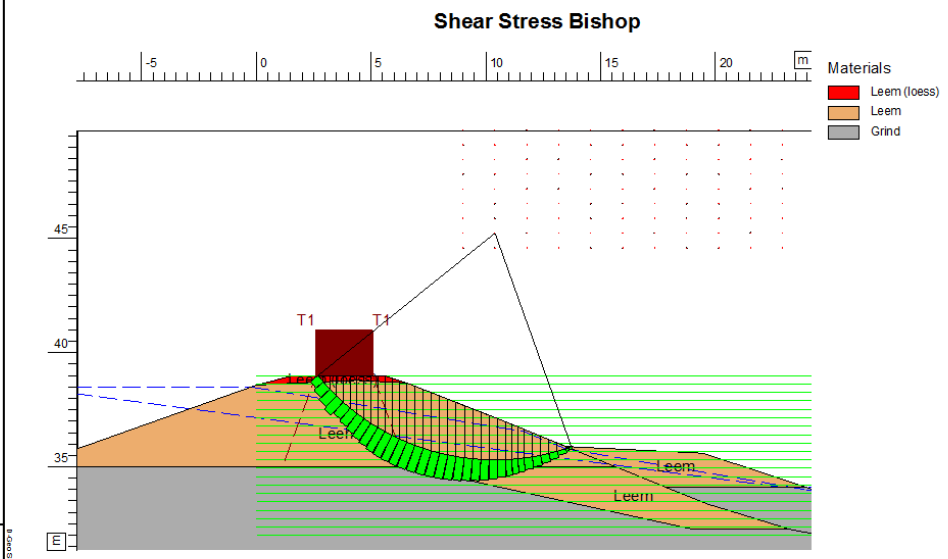
Xm: 21,48 [m]
Ym: 49,53 [m]

Radius: 13,12 [m]
Safety: 1,17

Max. stress: 14,930 [kN/m2]
Min. stress: 0,000 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.9 DP1 (2070)



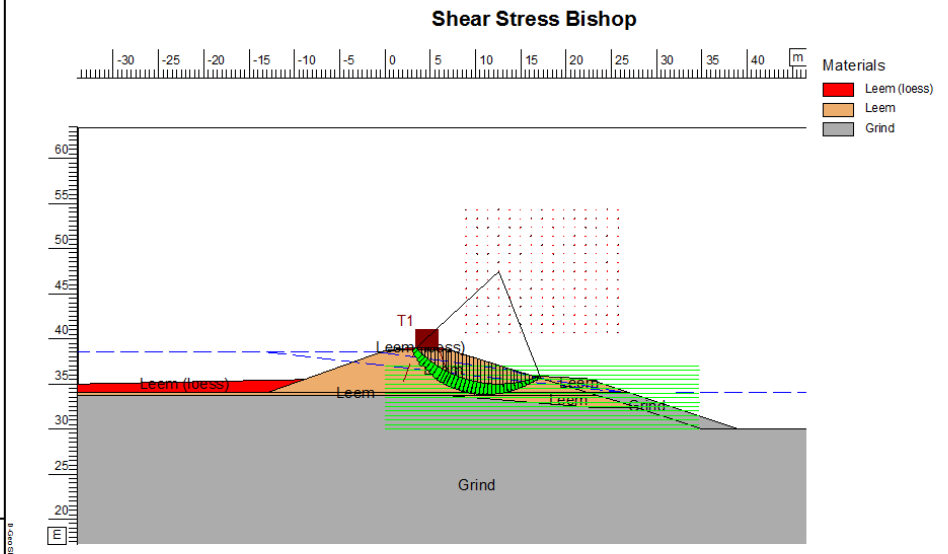
Xm : 10,40 [m]
Ym : 45,24 [m]

Radius : 9,92 [m]
Safety : 1,15

Max. stress : 13,072 [kN/m2]
Min. stress : 1,017 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.9 DP2 (2070)

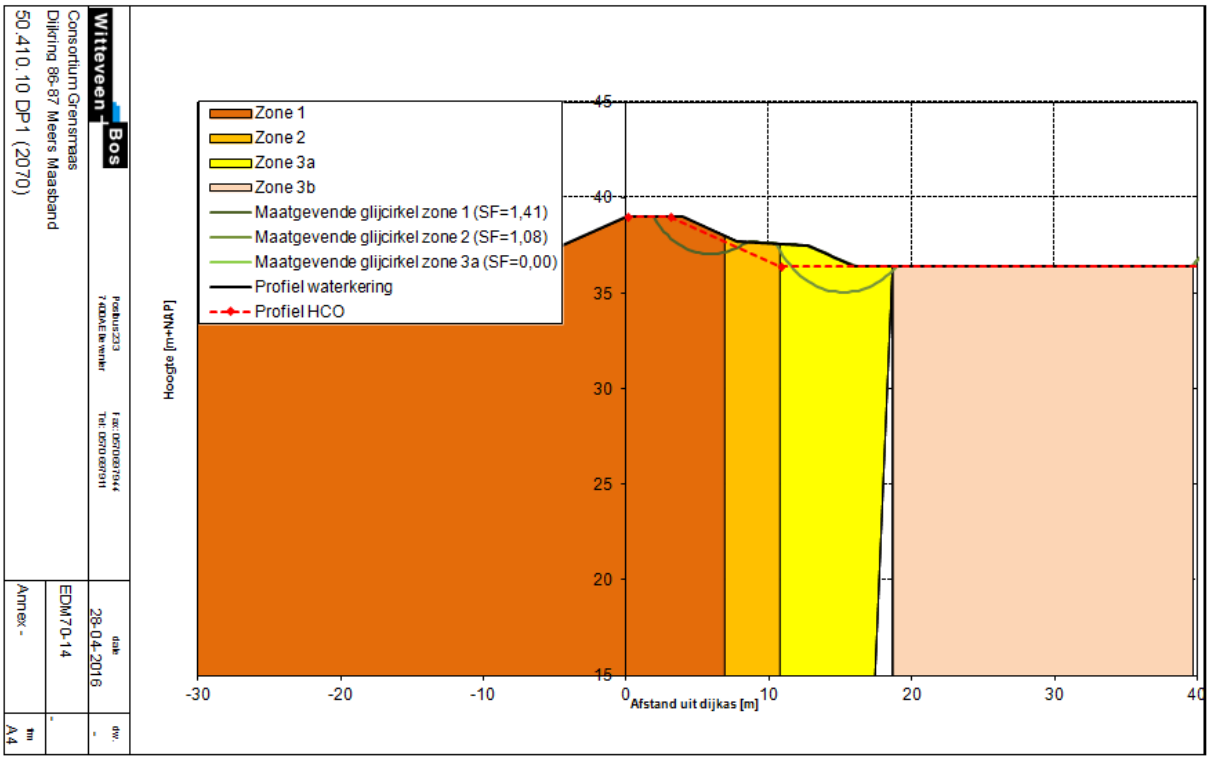


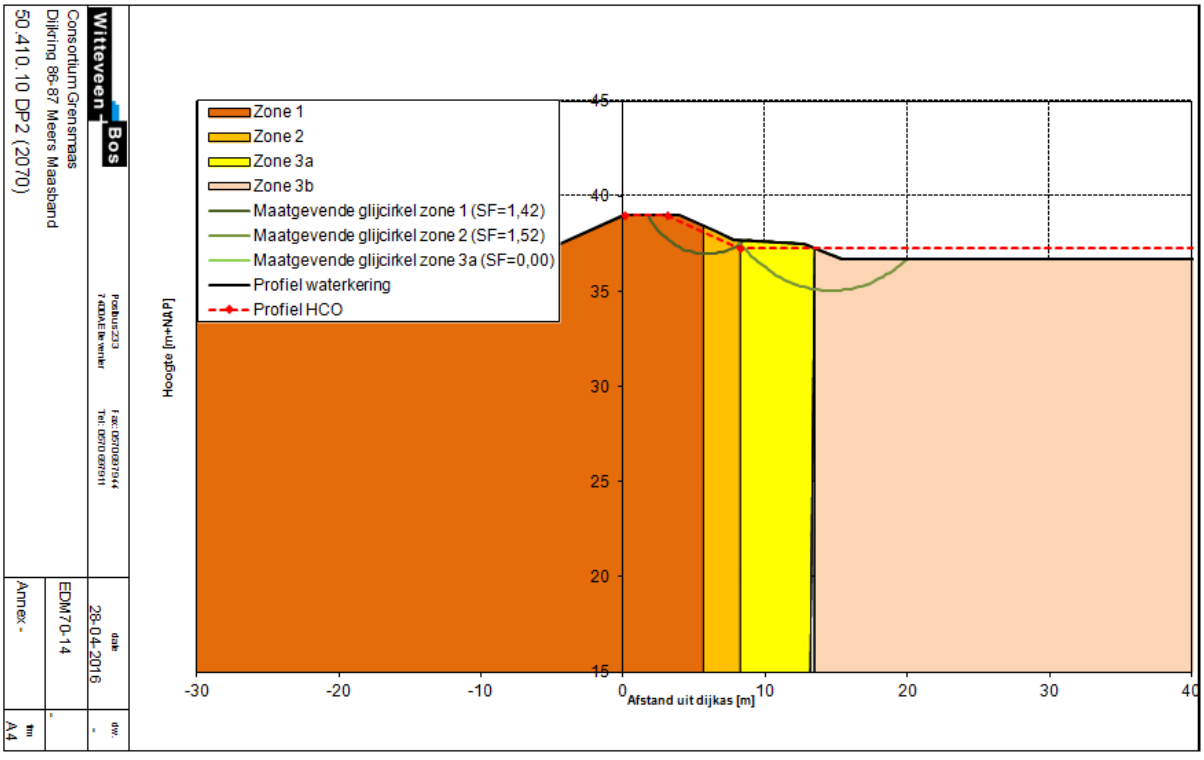
Xm : 12,58 [m]
Ym : 47,48 [m]

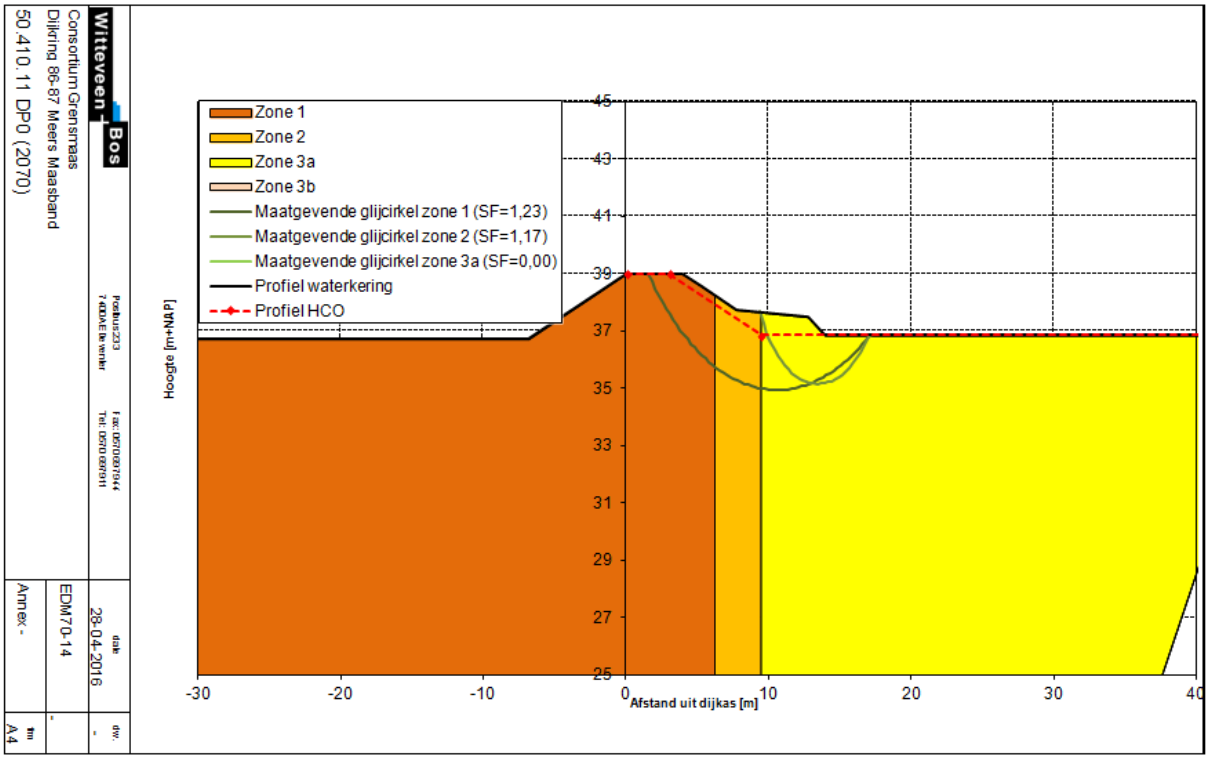
Radius : 12,48 [m]
Safety : 1,31

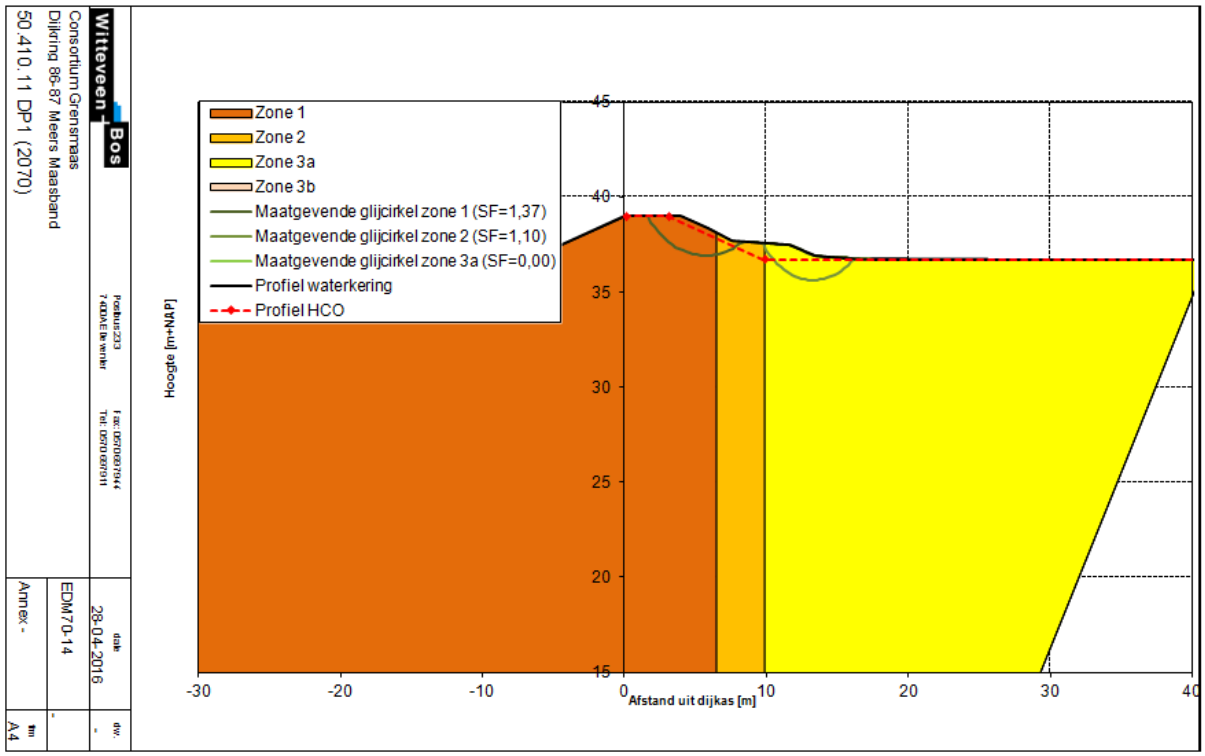
Max. stress : 11,527 [kN/m2]
Min. stress : 1,217 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

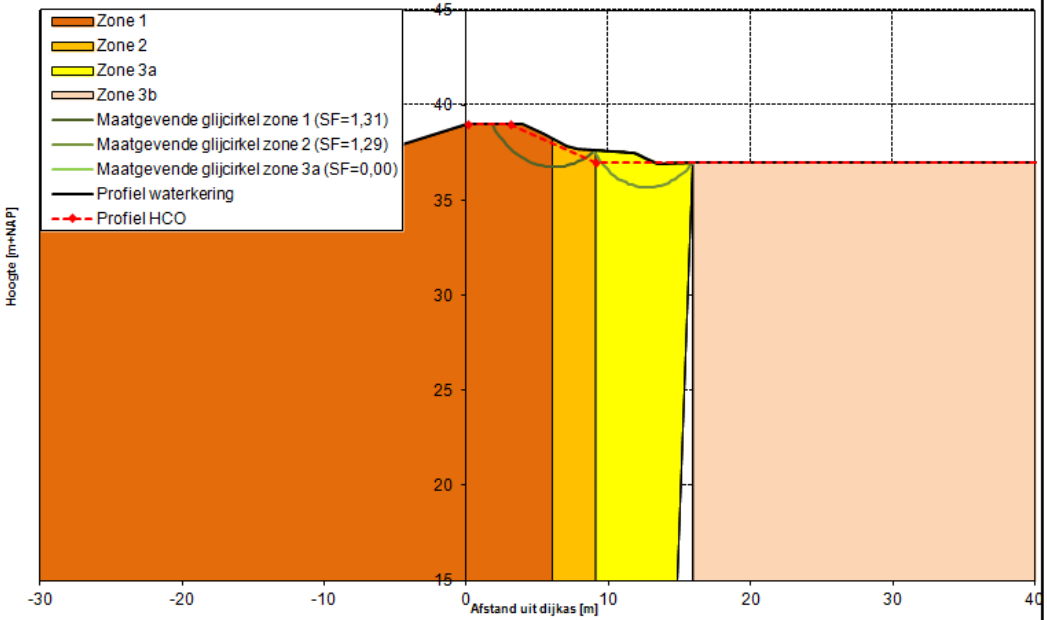

Zone 1
Zone 2
Zone 3a
Zone 3b
Maatgevende glijcirkel zone 1 (SF=1,41)
Maatgevende glijcirkel zone 2 (SF=1,08)
Maatgevende glijcirkel zone 3a (SF=0,00)
Profiel waterkering
Profiel HCO
Hoogte [m+NAP]
Afstand uit dijkas [m]
45
40
35
30
25
20
15
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
Witteveen + Bos
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.10 DP1 (2070)
EDM70-14
28-04-2016
Annex -
A4


Zone 1
Zone 2
Zone 3a
Zone 3b
Maatgevende glijcirkel zone 1 (SF=1,42)
Maatgevende glijcirkel zone 2 (SF=1,52)
Maatgevende glijcirkel zone 3a (SF=0,00)
Profiel waterkering
Profiel HCO
Hoogte [m+NAP]
Afstand uit dijkas [m]
45
40
35
30
25
20
15
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
Witteveen + Bos
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.10 DP2 (2070)
EDM70-14
28-04-2016
Annex -
A4


Zone 1
Zone 2
Zone 3a
Zone 3b
Maatgevende glijcirkel zone 1 (SF=1,23)
Maatgevende glijcirkel zone 2 (SF=1,17)
Maatgevende glijcirkel zone 3a (SF=0,00)
Profiel waterkering
Profiel HCO
Hoogte [m+NAP]
Afstand uit dijkas [m]
45
43
41
39
37
35
33
31
29
27
25
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
Witteveen + Bos
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP0 (2070)
EDM7.0-14
28-04-2016
Annex -
A4


Zone 1
Zone 2
Zone 3a
Zone 3b
Maatgevende glijcirkel zone 1 (SF=1,37)
Maatgevende glijcirkel zone 2 (SF=1,10)
Maatgevende glijcirkel zone 3a (SF=0,00)
Profiel waterkering
Profiel HCO
Hoogte [m+NAP]
Afstand uit dijkas [m]
45
40
35
30
25
20
15
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
Witteveen + Bos
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP1 (2070)
EDM7.0-14
28-04-2016
Annex -
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP2 (2070)



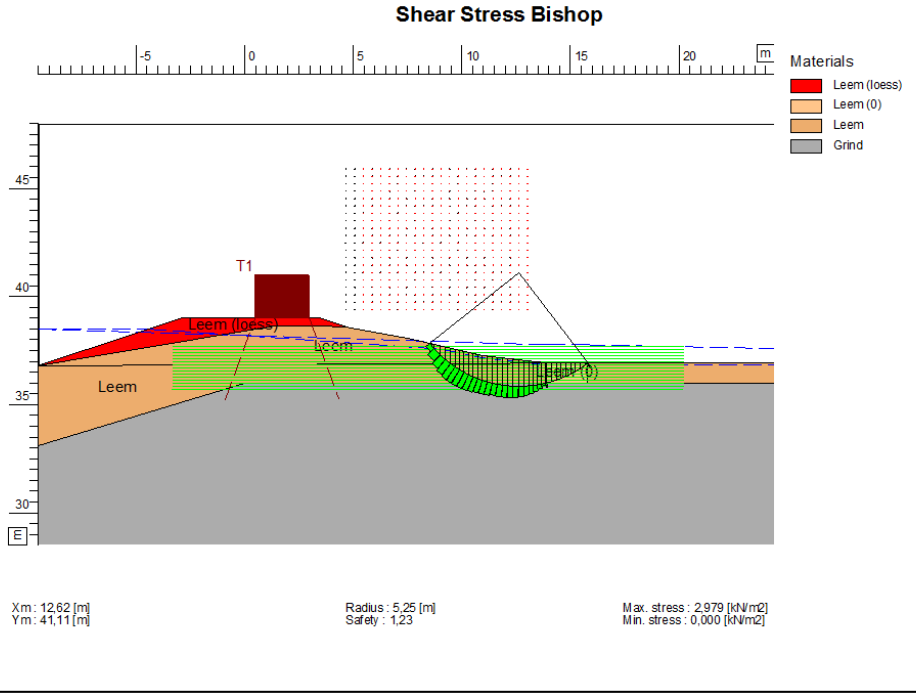
Witteveen+Bos

Postbus 233
7 400 AE Deventer

Fax: (0570) 697044
Tel: (0570) 697911

Annex -	EDM7.0-14	28-04-2016
fm A4	-	-

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP3 (2070)

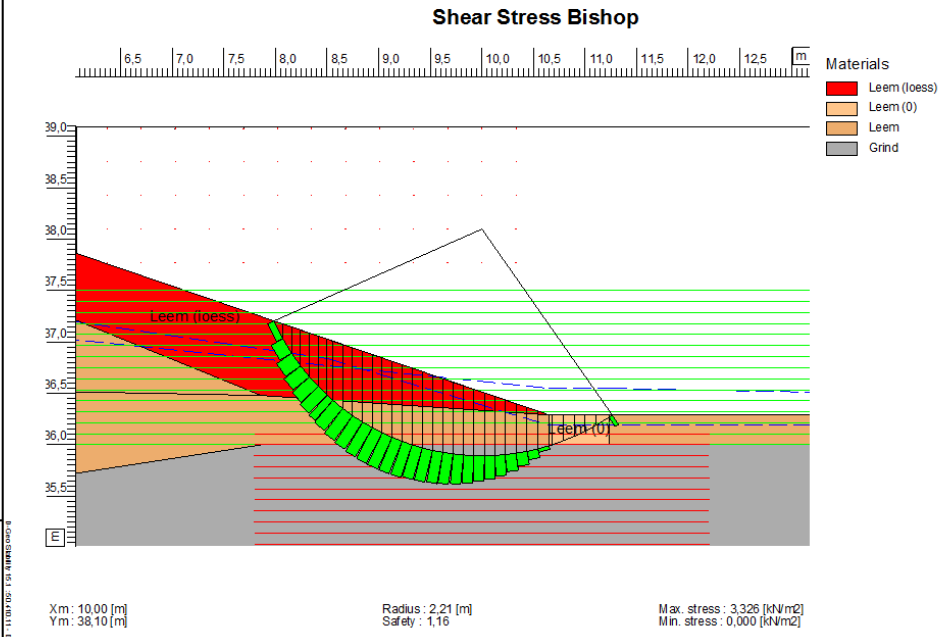


Annex -	-	28-04-2016
fm A4	-	-

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP4 (2070)

Annex -

28-04-2016



Xm : 10,00 [m]
Ym : 38,10 [m]

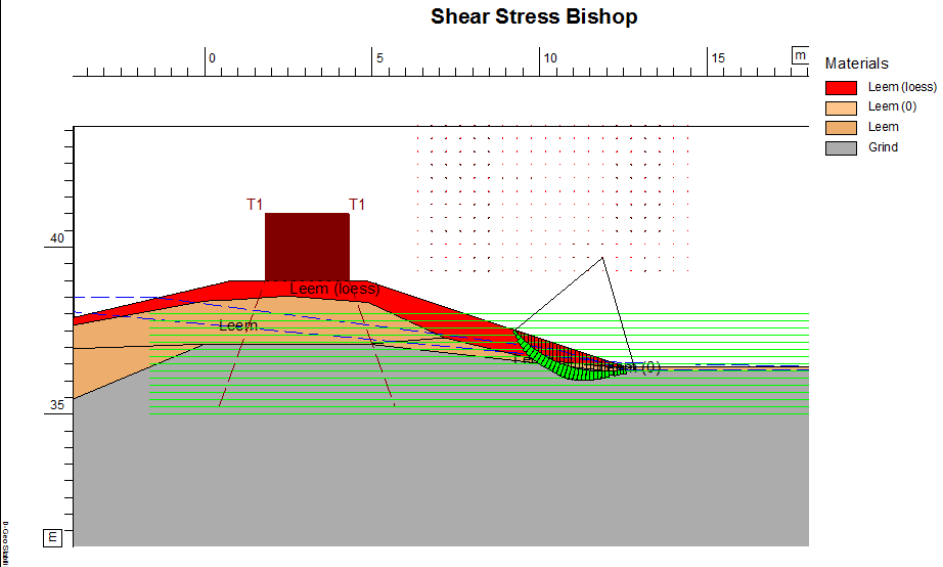
Radius : 2,21 [m]
Safety : 1,16

Max. stress : 3,326 [kN/m2]
Min. stress : 0,000 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP5 (2070)

Annex -

28-04-2016

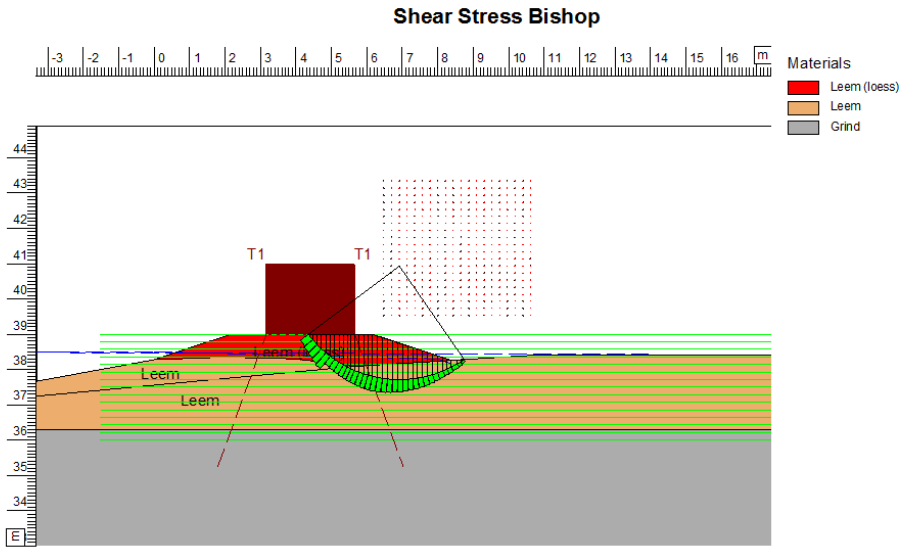


Xm : 11,87 [m]
Ym : 39,69 [m]

Radius : 3,40 [m]
Safety : 1,50

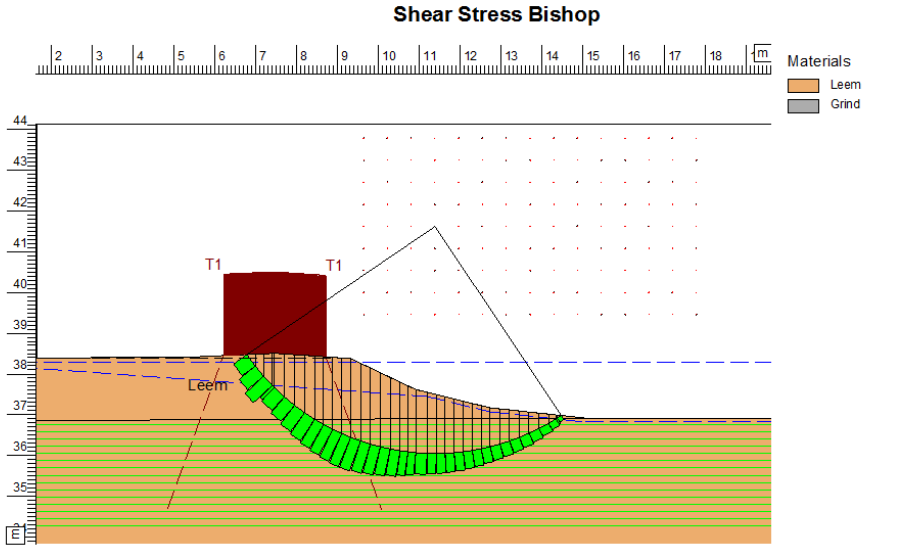
Max. stress : 2,683 [kN/m2]
Min. stress : 0,000 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP6 (2070)



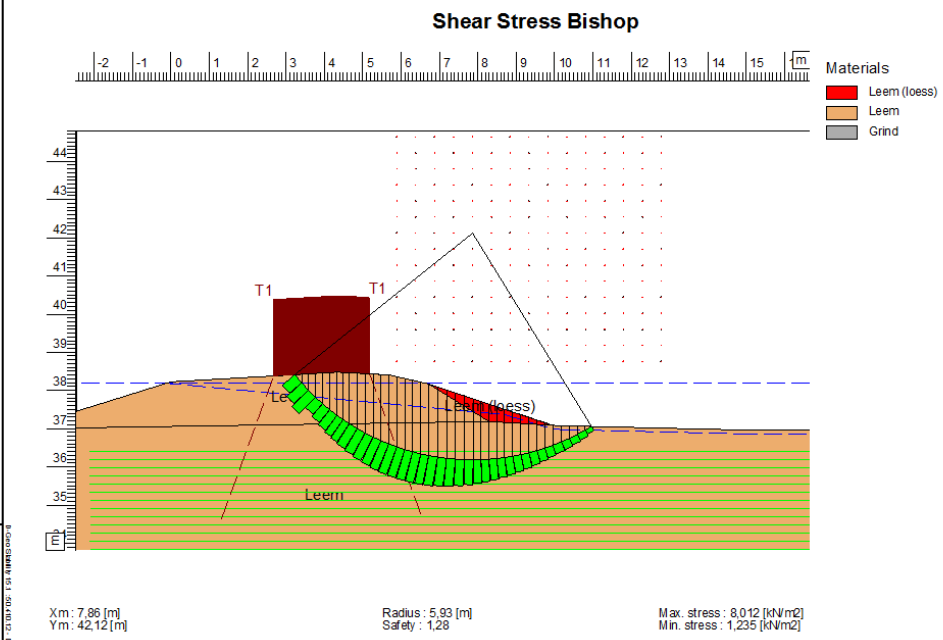
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP7 (2017)



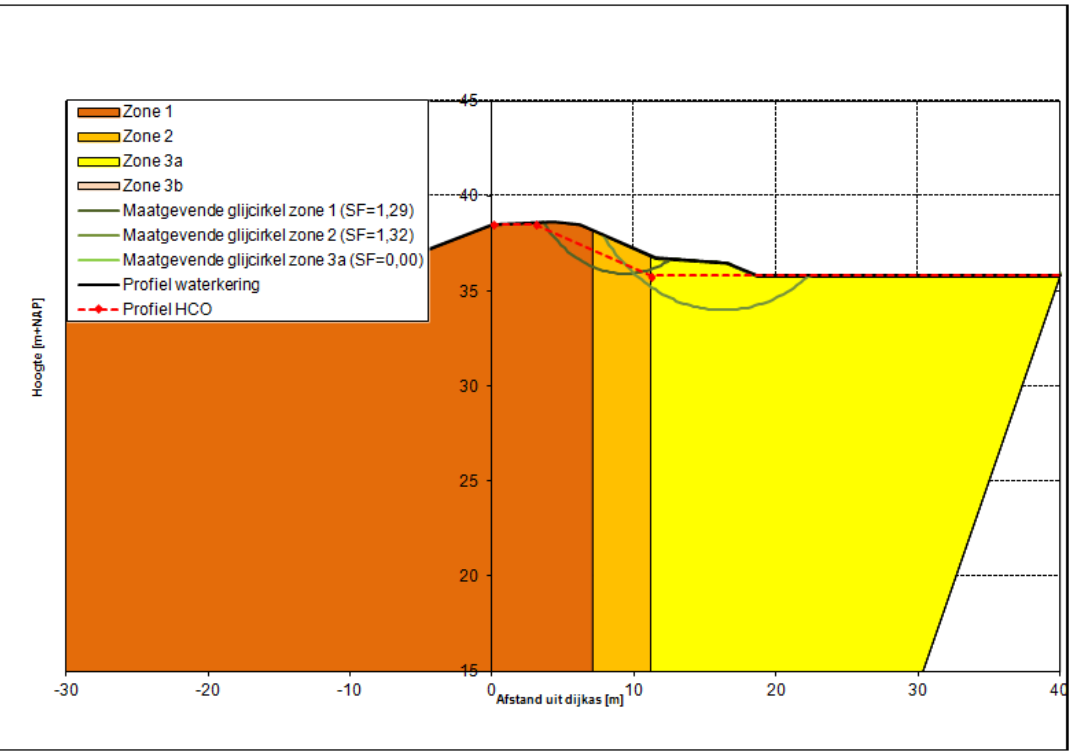
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht
50.410.12 DP1 (2017)



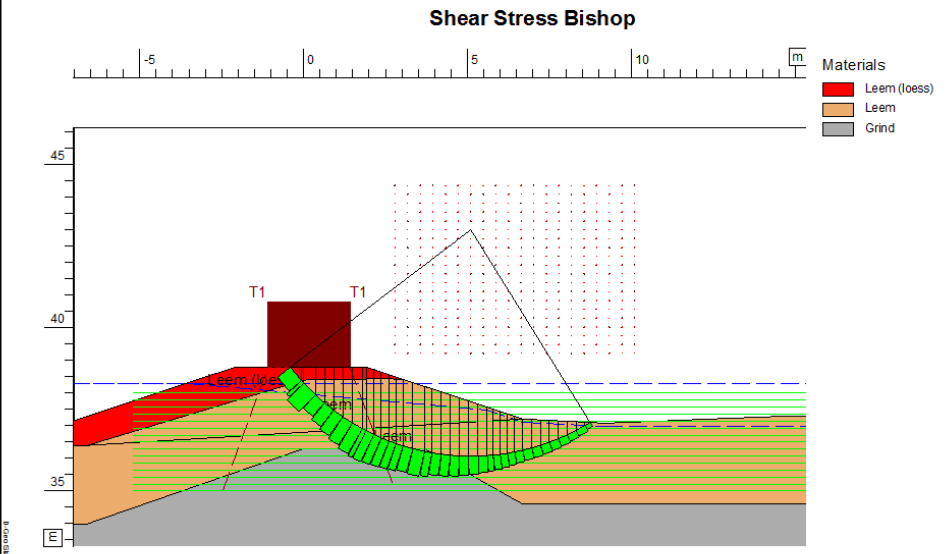
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht
50.410.12 DP0 (2017)



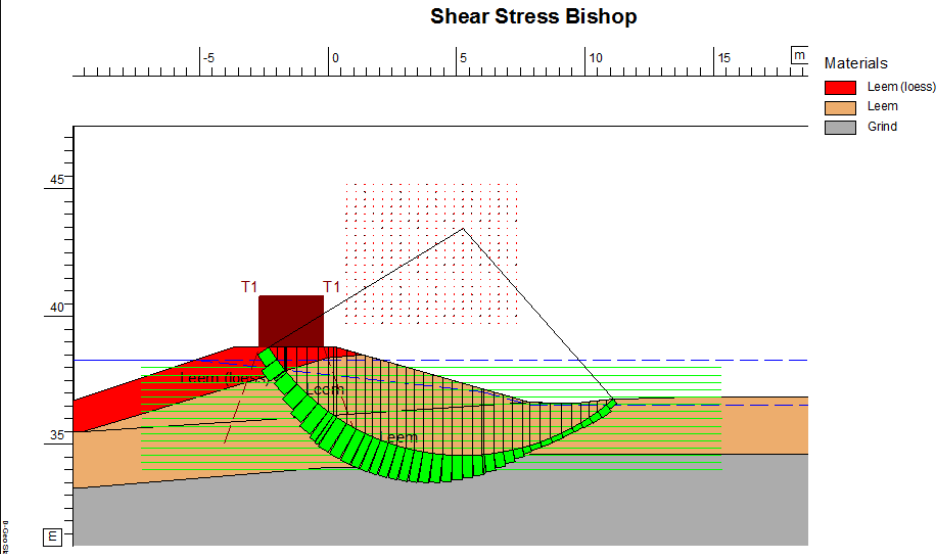
Annex -
EDM70-14
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP1 (2070)



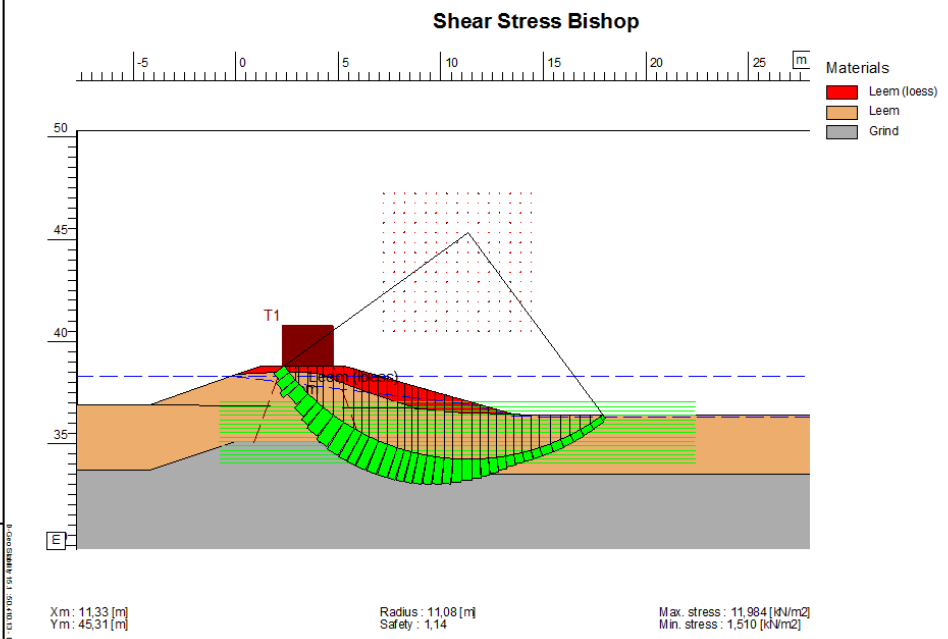
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP2 (2070)



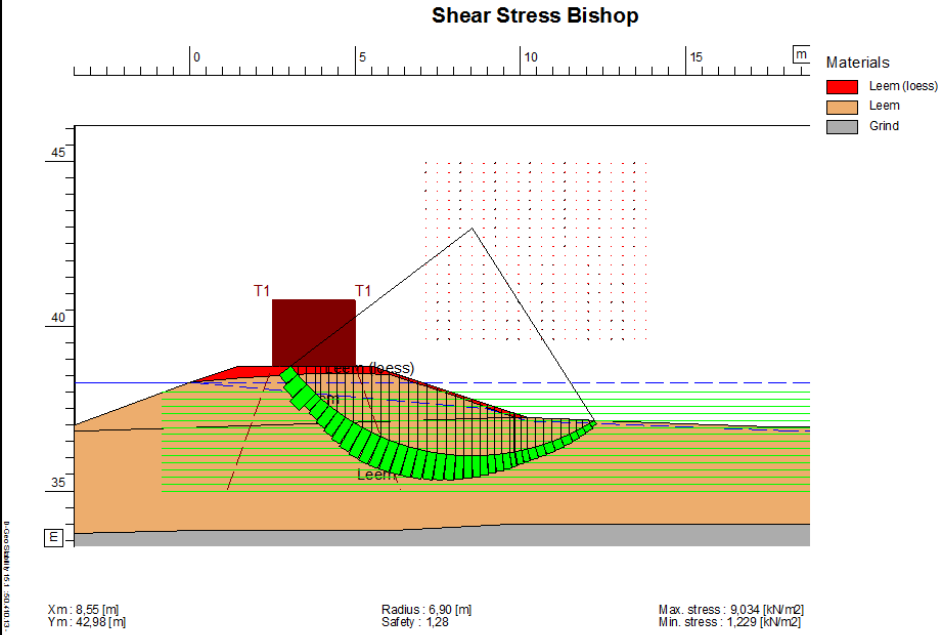
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP3 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP4 (2070)

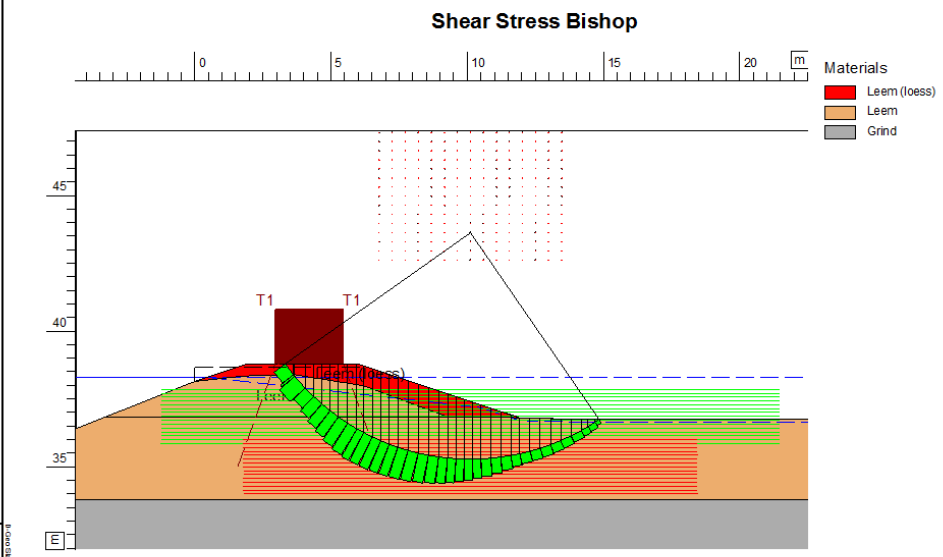


Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.14 DP1 (2070)

Phone
Fax

Annex -
-
28-04-2016
A4



Xm: 10,12 [m]
Ym: 43,62 [m]

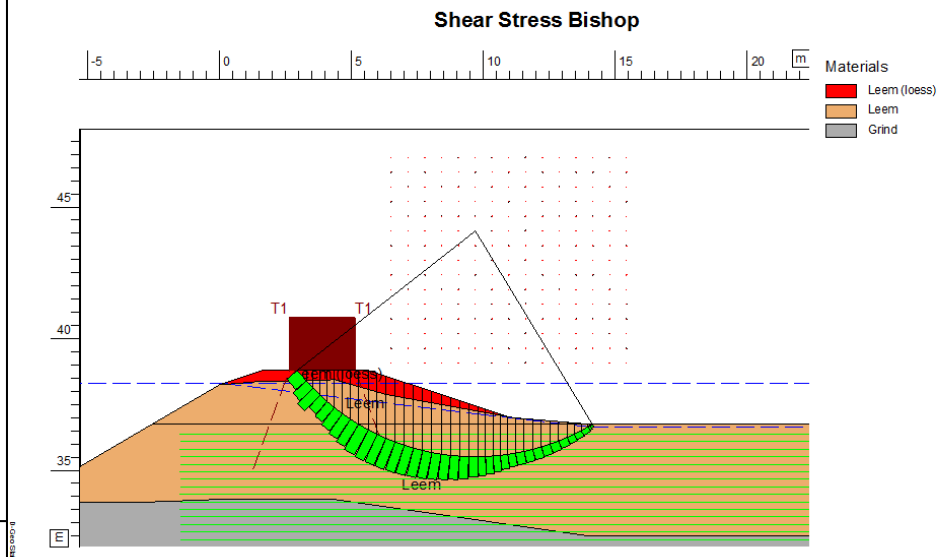
Radius: 8,34 [m]
Safety: 1,17

Max. stress: 10,909 [kN/m2]
Min. stress: 1,455 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.14 DP2 (2070)

Phone
Fax

Annex -
-
28-04-2016
A4

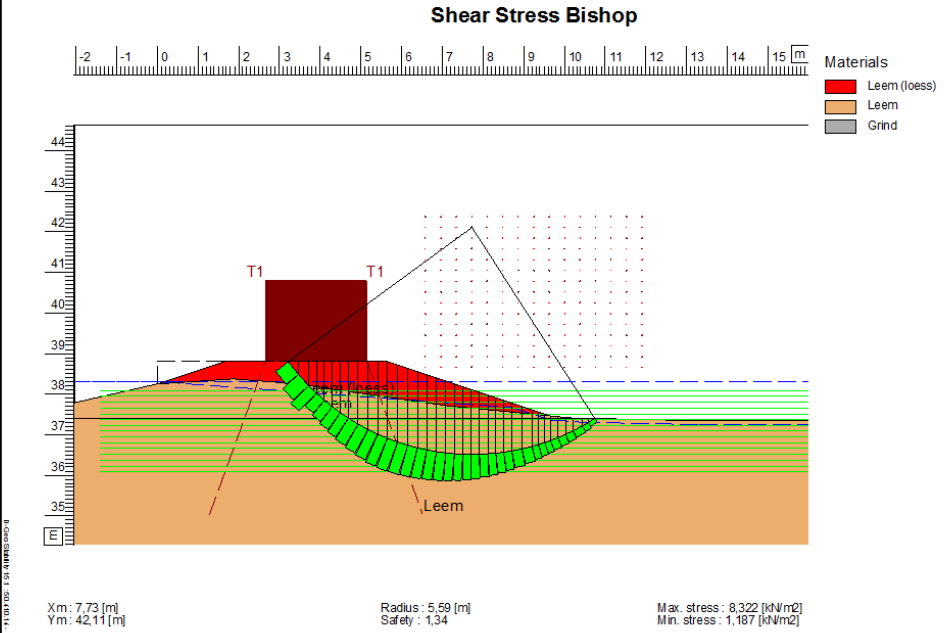


Xm: 9,70 [m]
Ym: 44,09 [m]

Radius: 8,57 [m]
Safety: 1,27

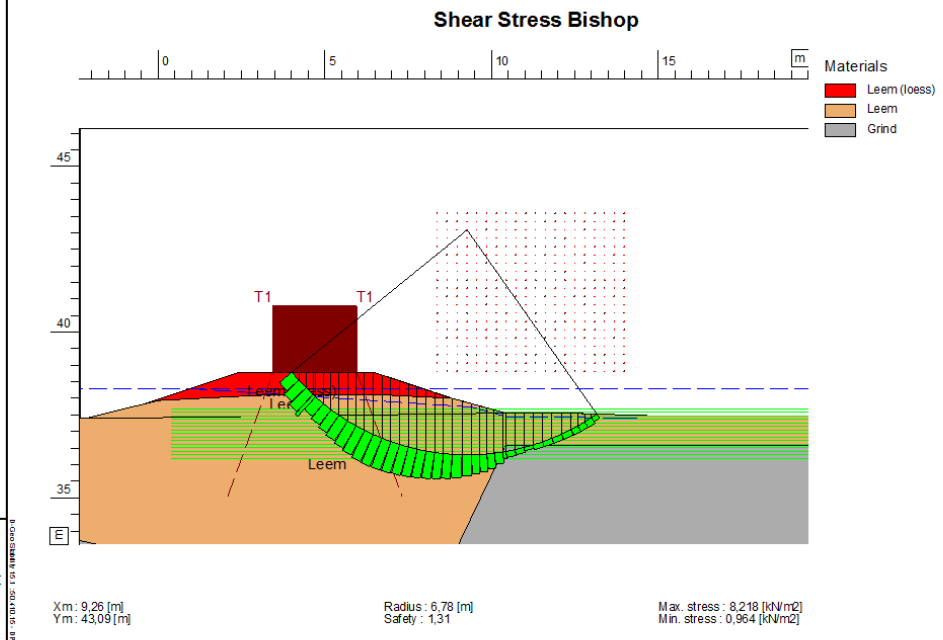
Max. stress: 10,171 [kN/m2]
Min. stress: 1,016 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.14 DP3 (2070)



Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP1 (2070)



Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP2 (2070)

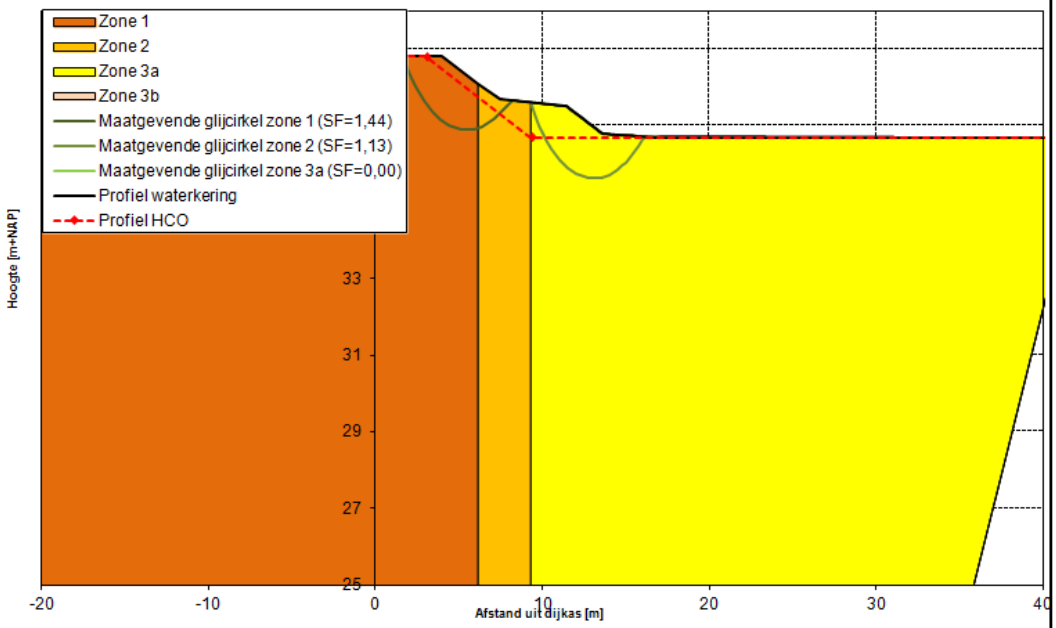
Witteveen+Bos

EDM70-14

26-04-2016

Annex -

A4

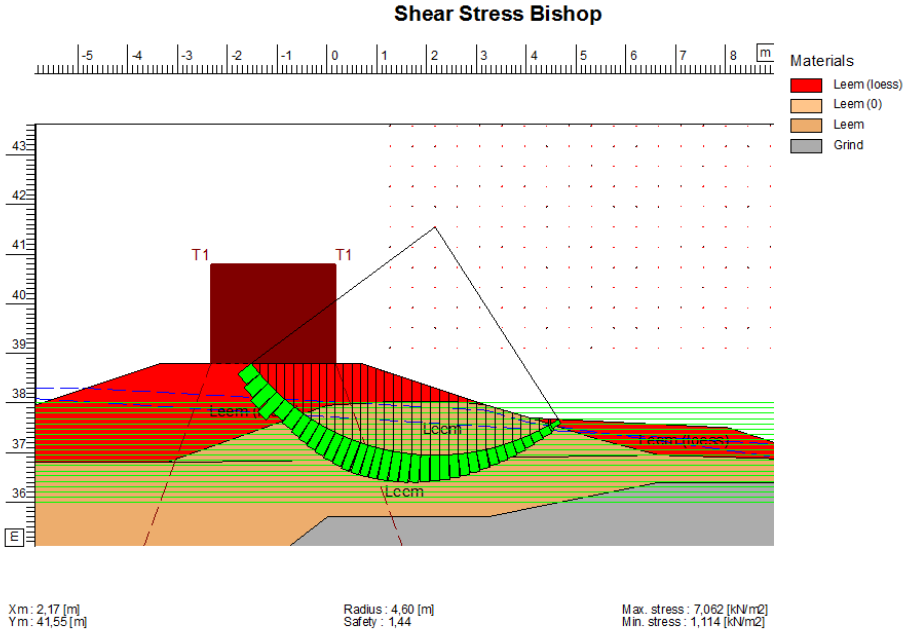


Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP3 (2070)

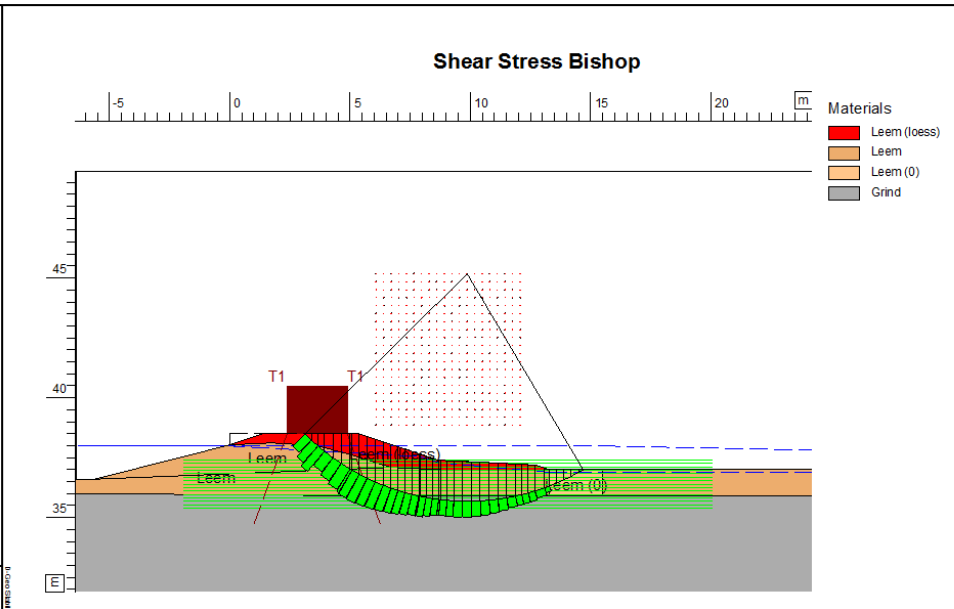
28-04-2016

Annex -

A4



Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.16 DP1 (2070)



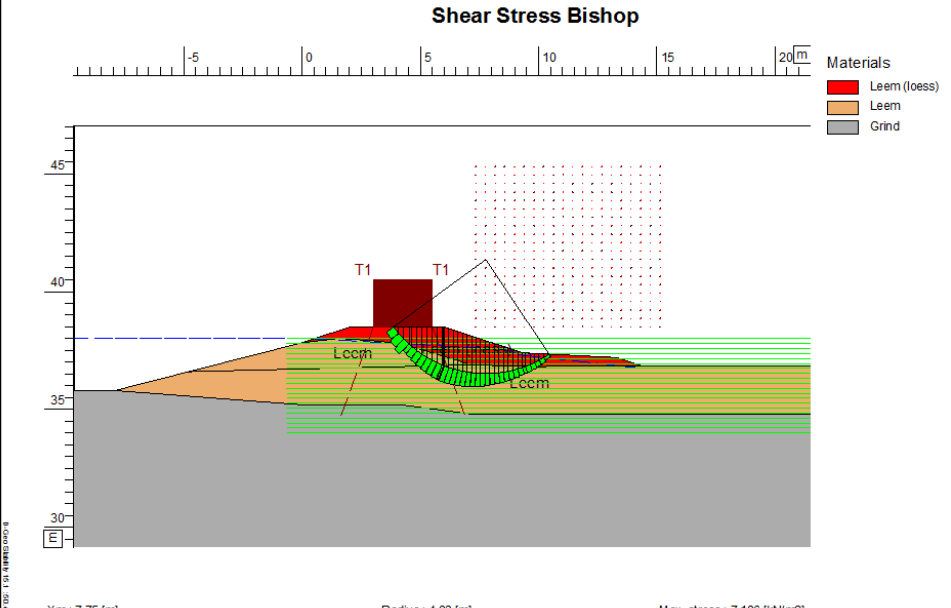
Xm : 9,87 [m]
Ym : 45,17 [m]

Radius : 9,49 [m]
Safety : 1,27

Max. stress : 7,370 [kN/m2]
Min. stress : 0,000 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.16 DP2 (2070)



Xm : 7,75 [m]
Ym : 41,36 [m]

Radius : 4,83 [m]
Safety : 1,41

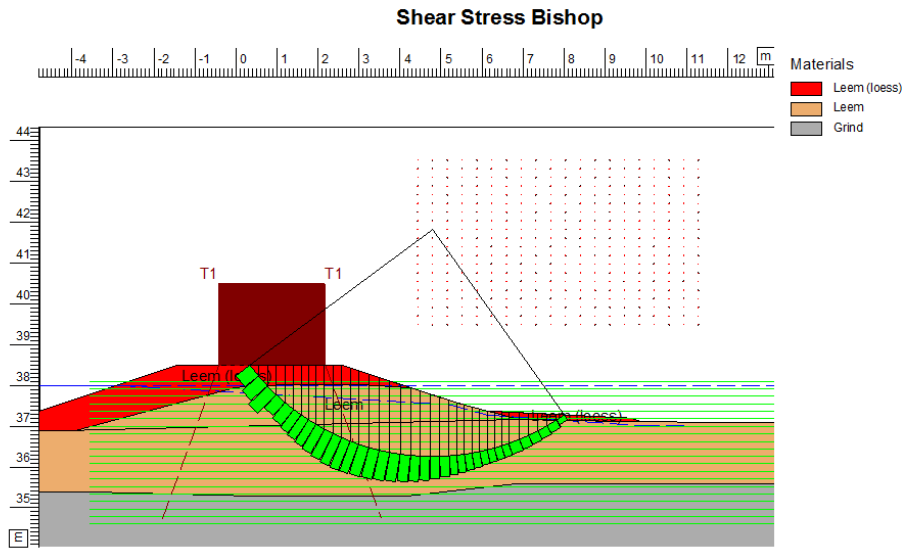
Max. stress : 7,186 [kN/m2]
Min. stress : 1,325 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas

Dijkring 86-87 Meers Maasband

50.410.17 DP1 (2070)



Annex -

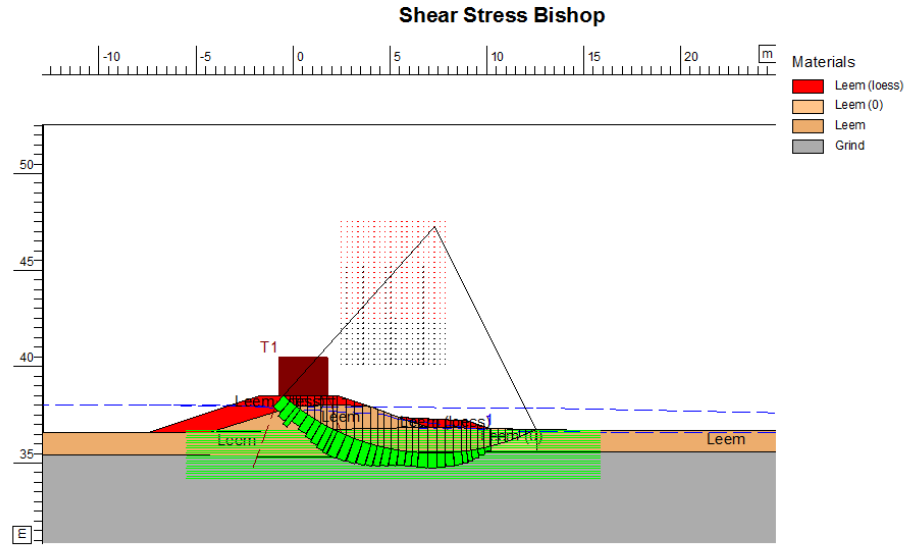
28-04-2016

A4

Consortium Grensmaas

Dijkring 86-87 Meers Maasband

50.410.17 DP2 (2050)



Annex -

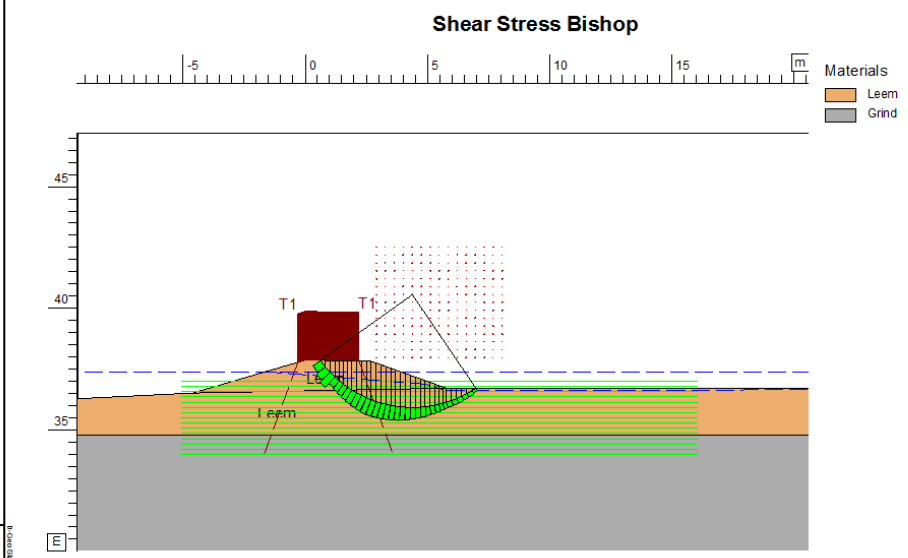
28-04-2016

A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht
50.410.18 DP1 (2017) (DP94)

Annex -

28-04-2016



Xm : 4,38 [m]
Ym : 40,57 [m]

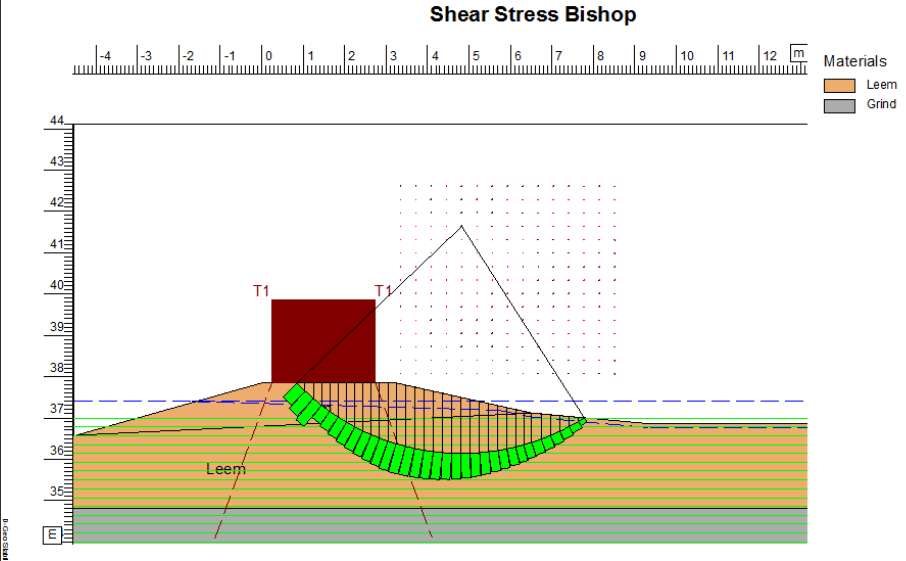
Radius : 4,64 [m]
Safety : 1,25

Max. stress : 7,422 [kN/m2]
Min. stress : 1,319 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht
50.410.18 DP2 (2017) (DP97)

Annex -

28-04-2016

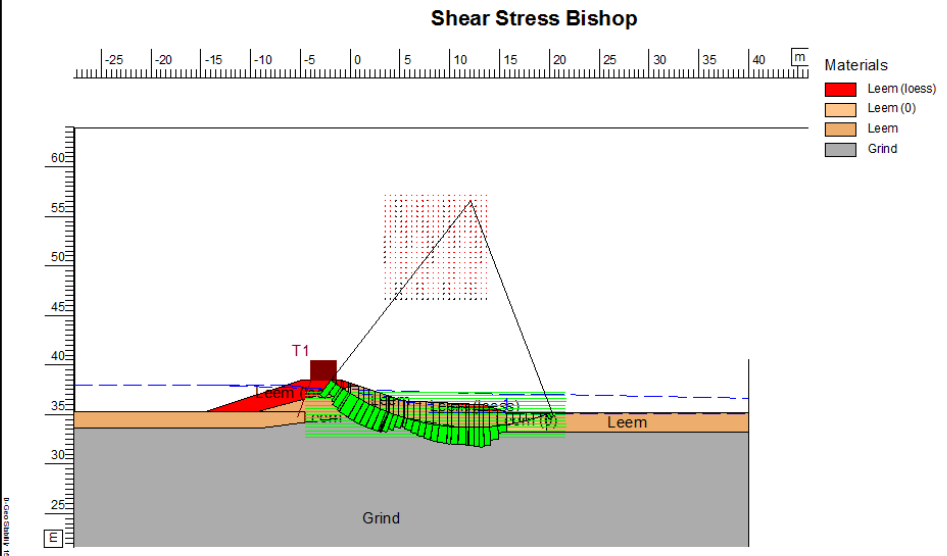


Xm : 4,83 [m]
Ym : 41,64 [m]

Radius : 5,49 [m]
Safety : 1,64

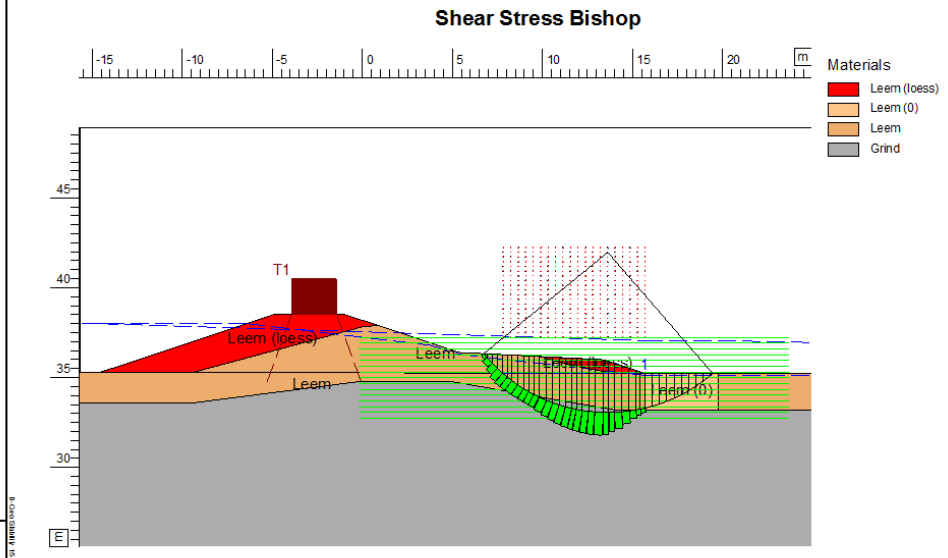
Max. stress : 5,392 [kN/m2]
Min. stress : 0,917 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.19 DP1 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.19 DP1 (2070)

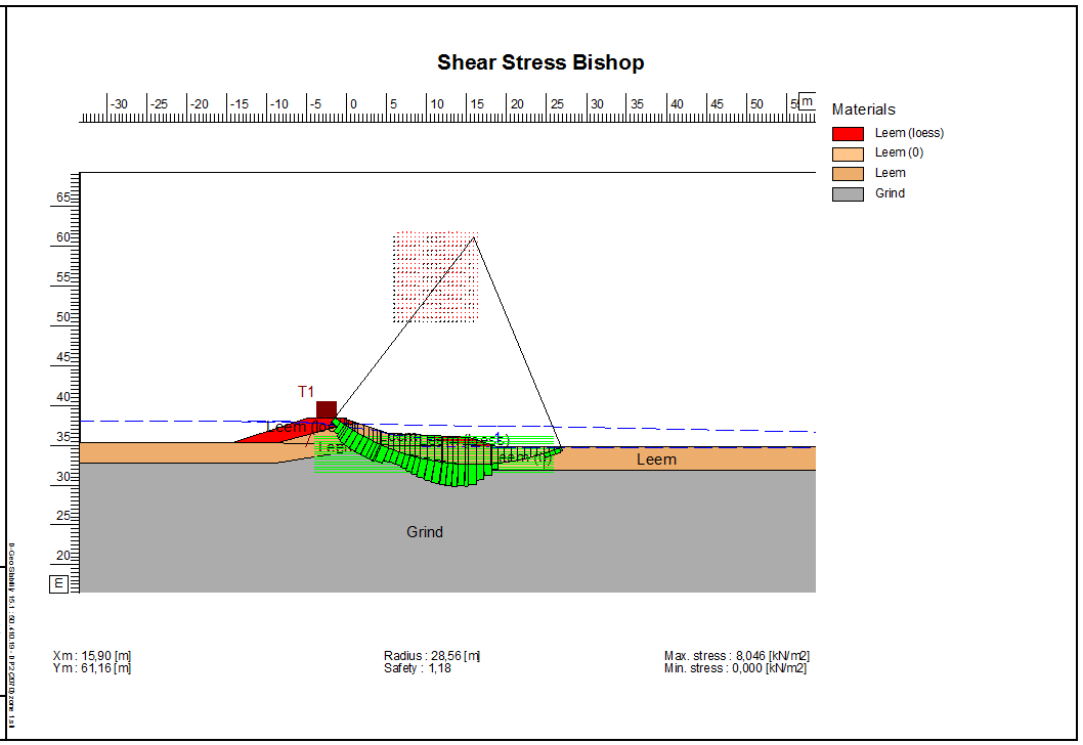


Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.19 DP2 (2070)

Annex -

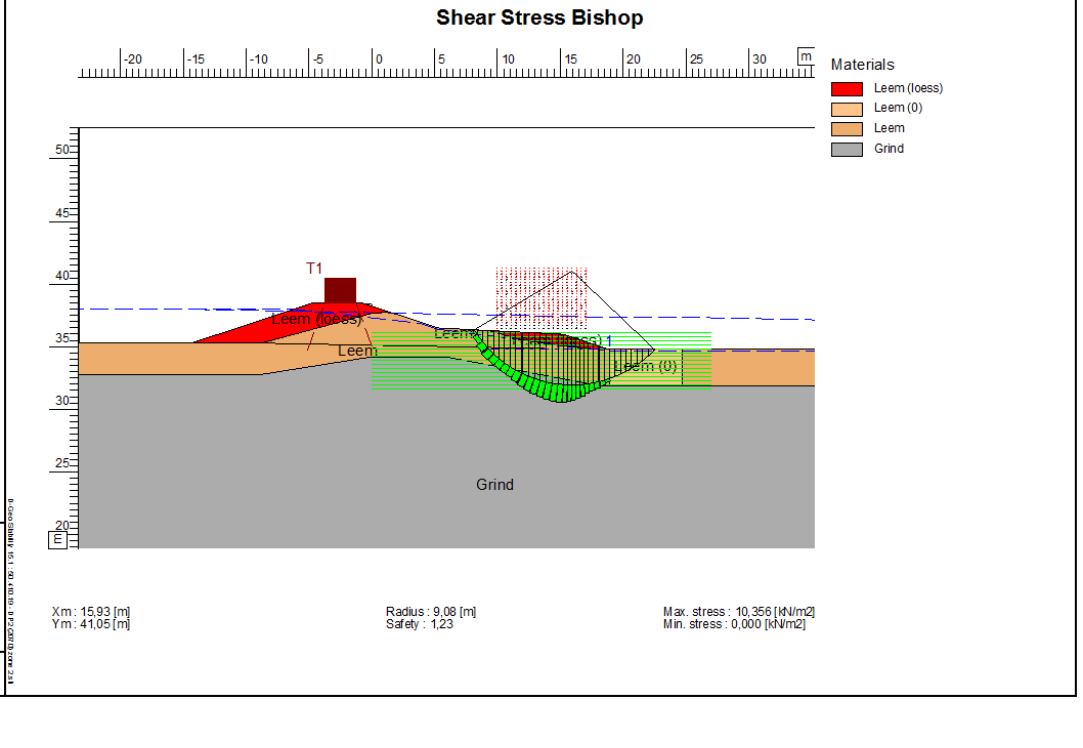
28-04-2016



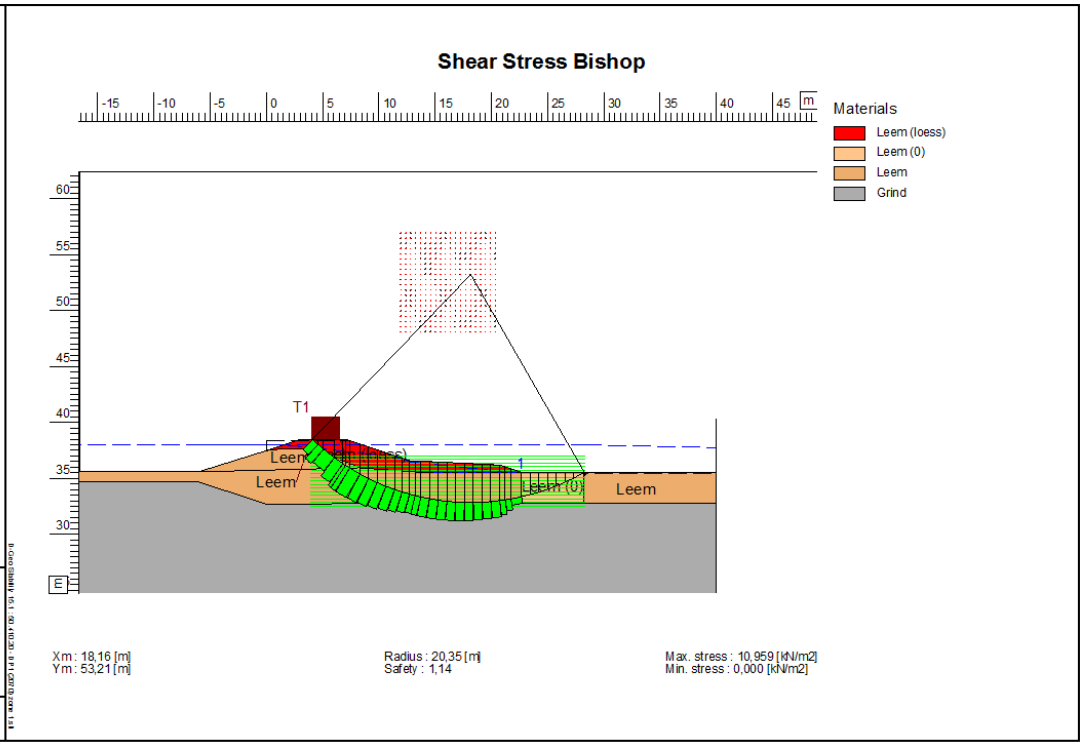
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.19 DP2 (2070)

Annex -

28-04-2016

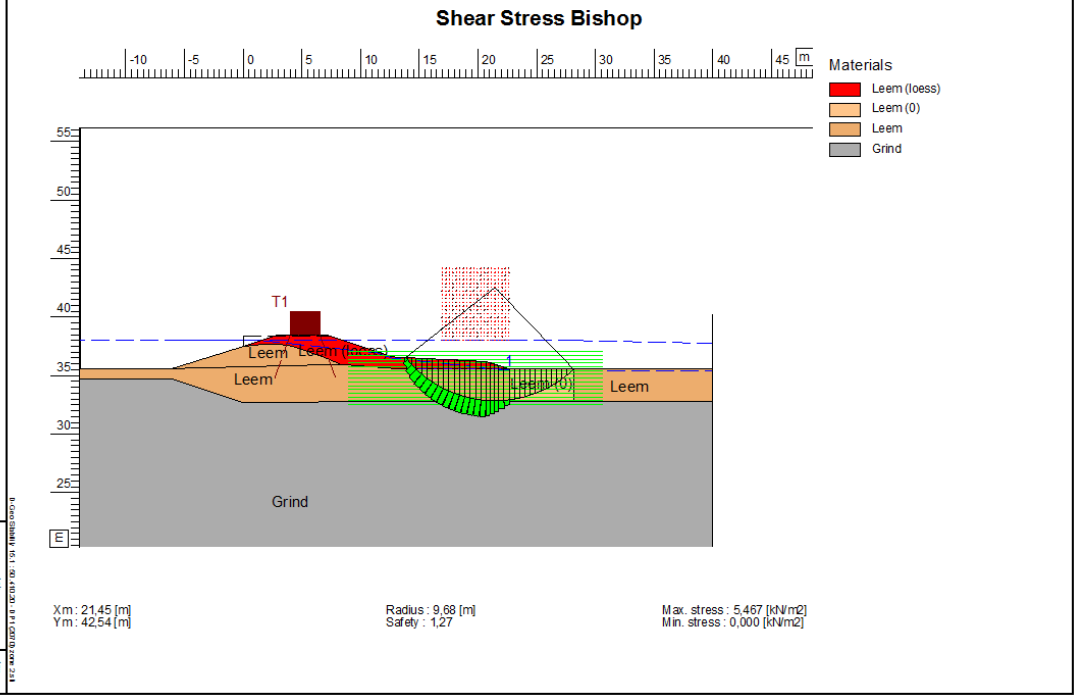


Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP1 (2070)



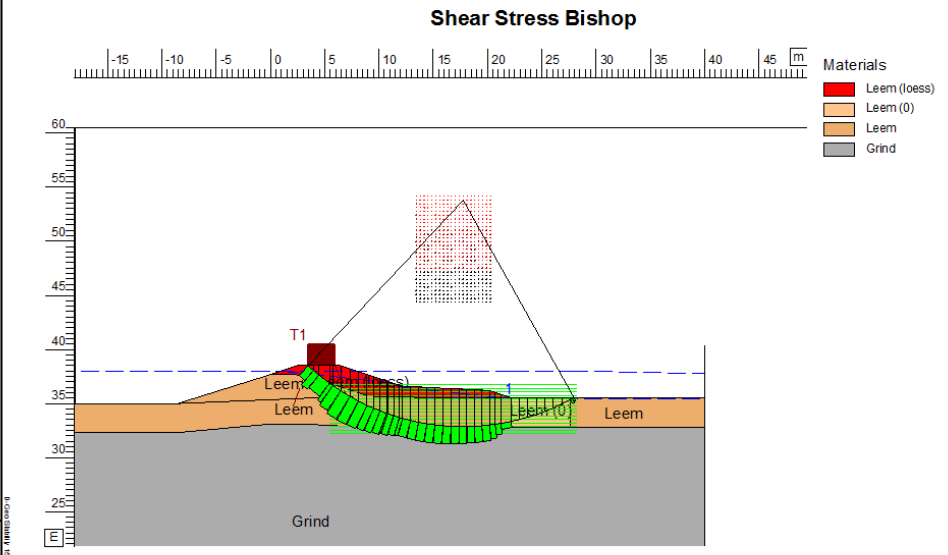
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP1 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP2 (2070)



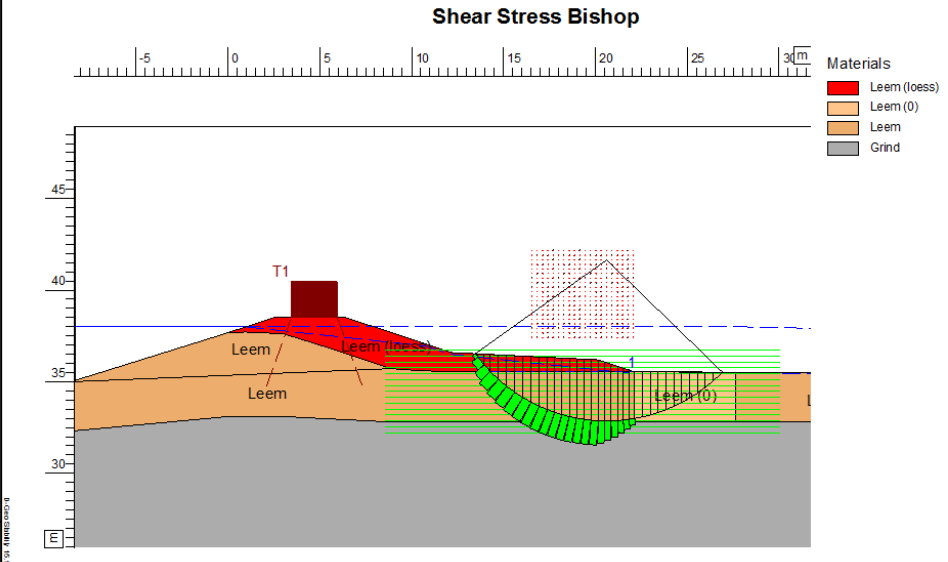
Xm: 17,75 [m]
Ym: 53,79 [m]

Radius: 20,93 [m]
Safety: 1,14

Max. stress: 11,142 [kN/m2]
Min. stress: 0,000 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP2 (2070)



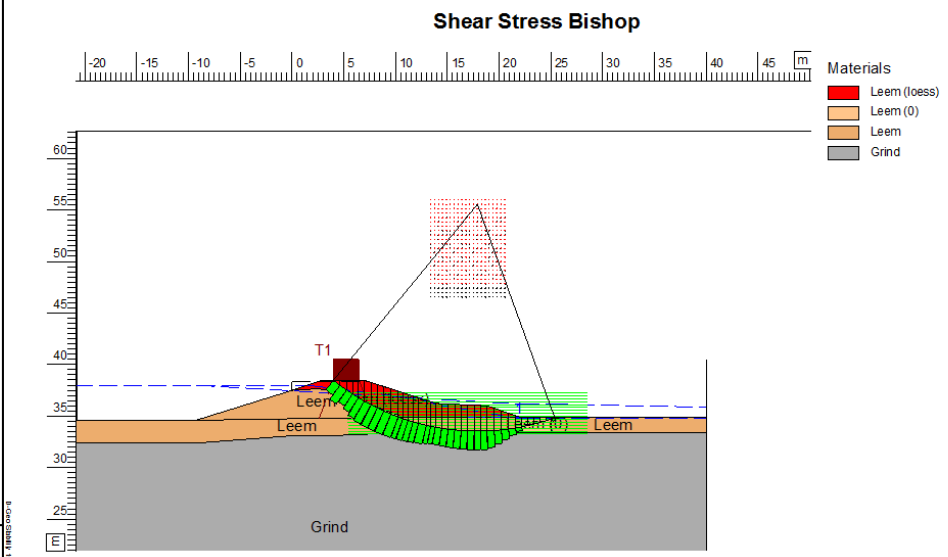
Xm: 20,61 [m]
Ym: 41,65 [m]

Radius: 8,78 [m]
Safety: 1,27

Max. stress: 5,493 [kN/m2]
Min. stress: 0,000 [kN/m2]

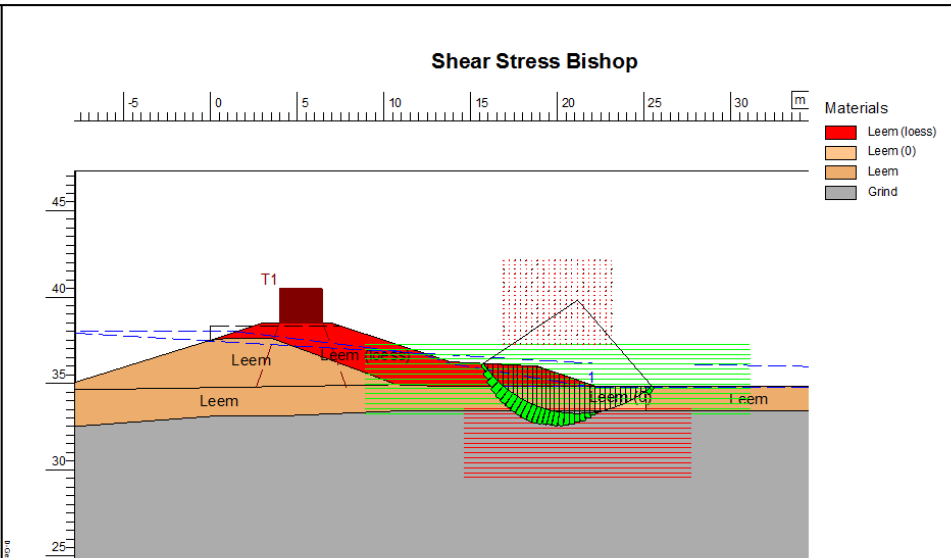
Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP3 (2070)



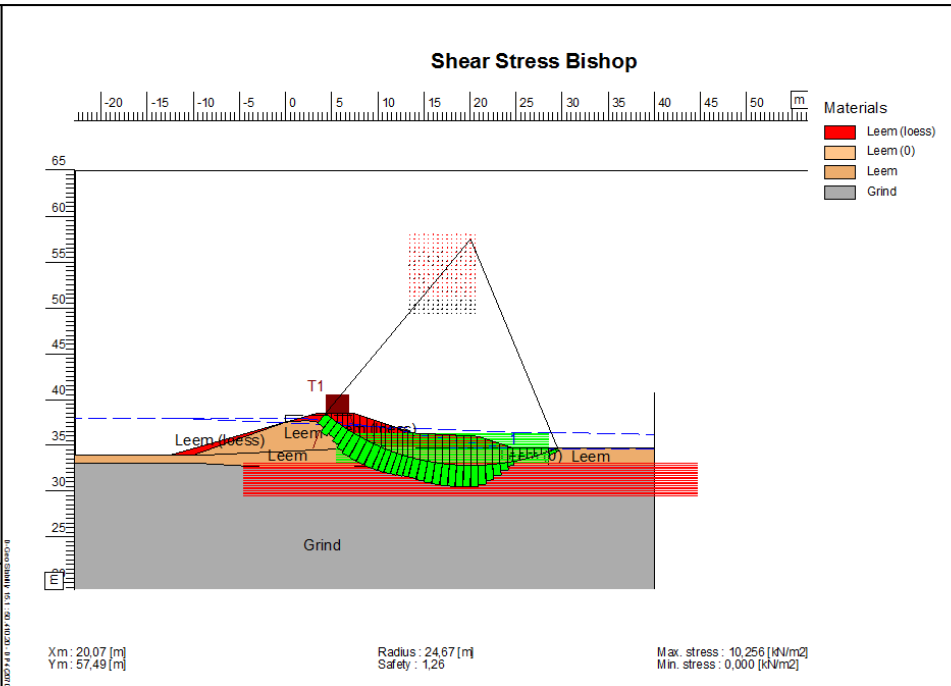
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP3 (2070)



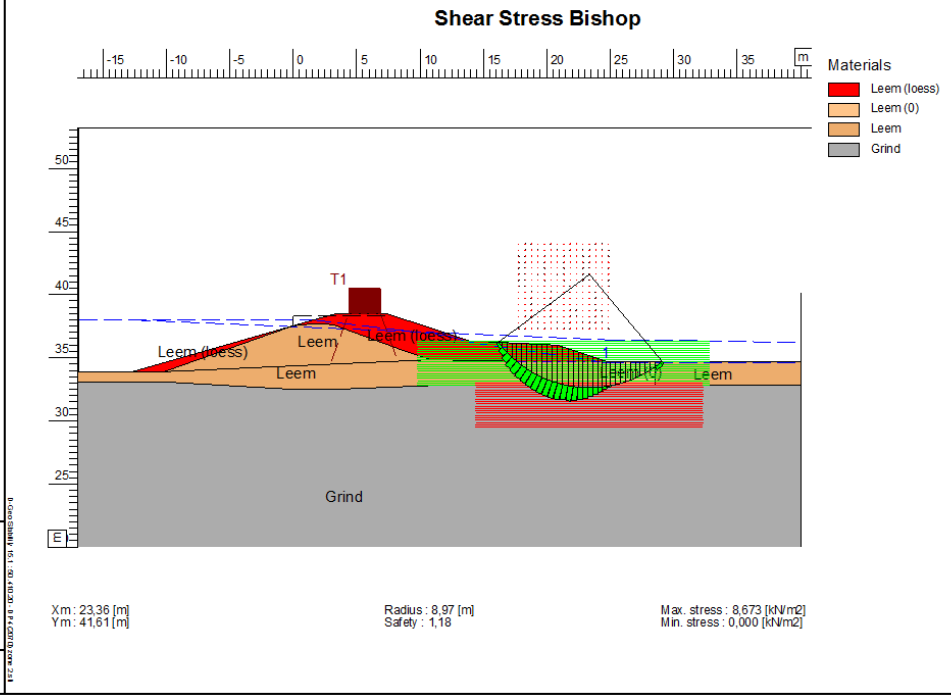
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP4 (2070)



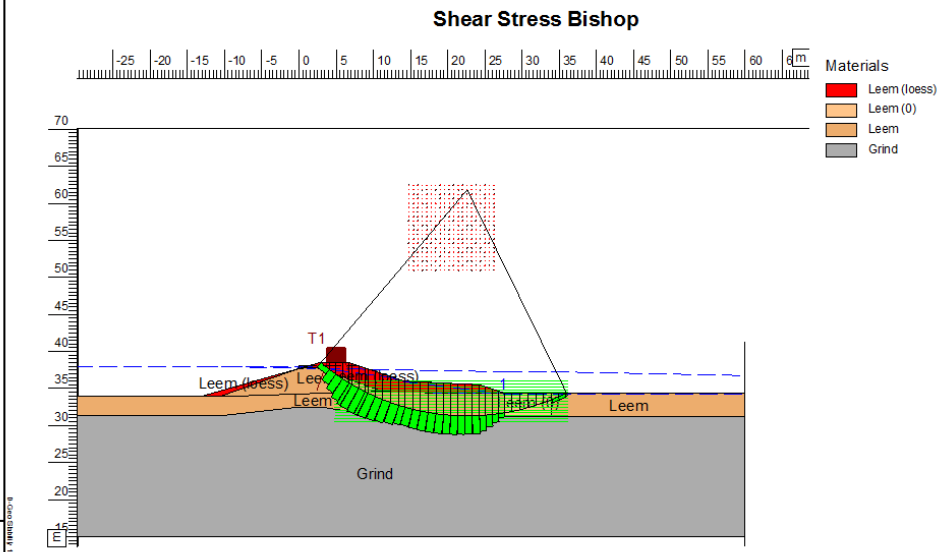
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP4 (2070)



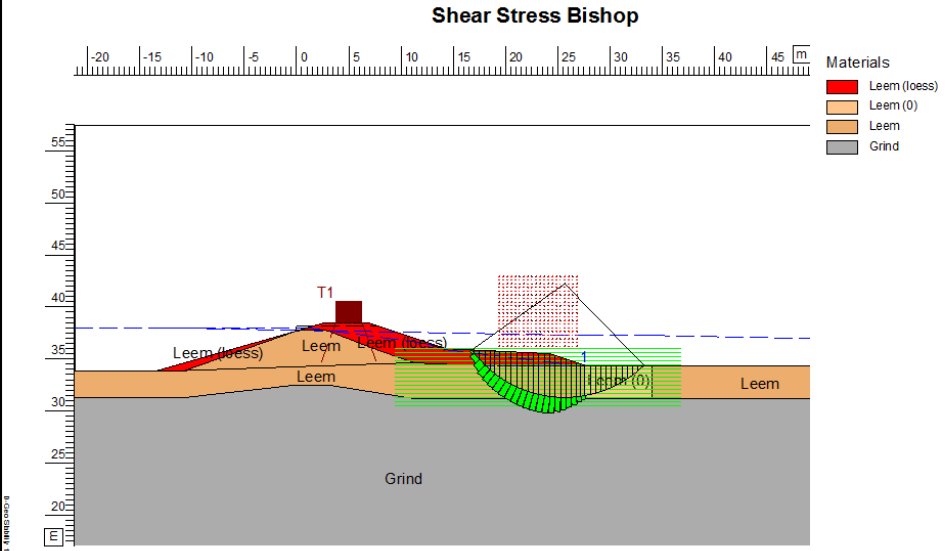
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP1 (2070)



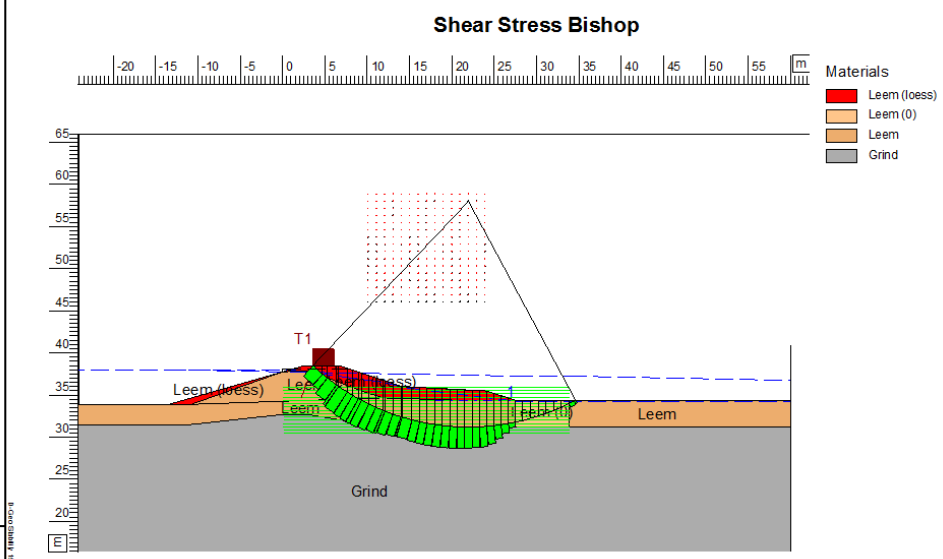
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP1 (2070)



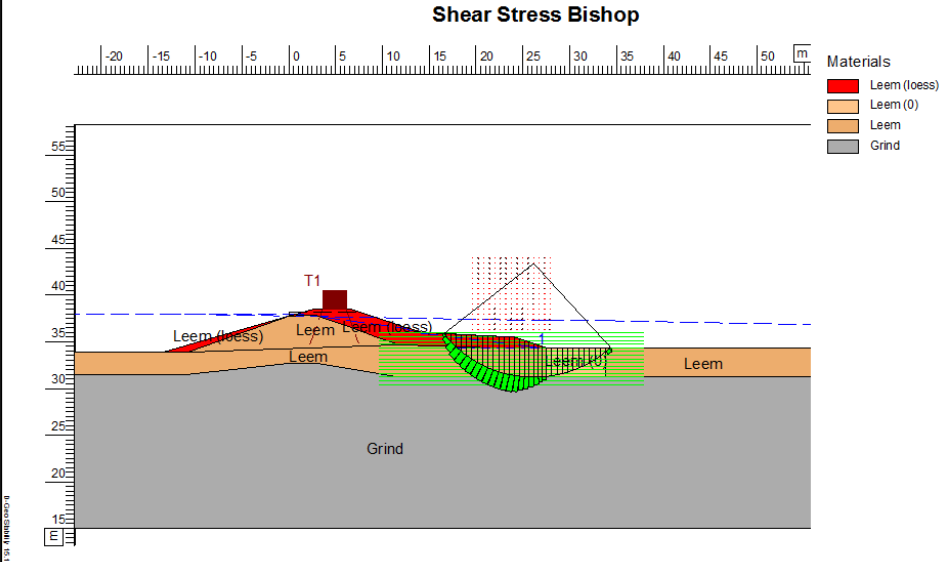
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP2 (2070)



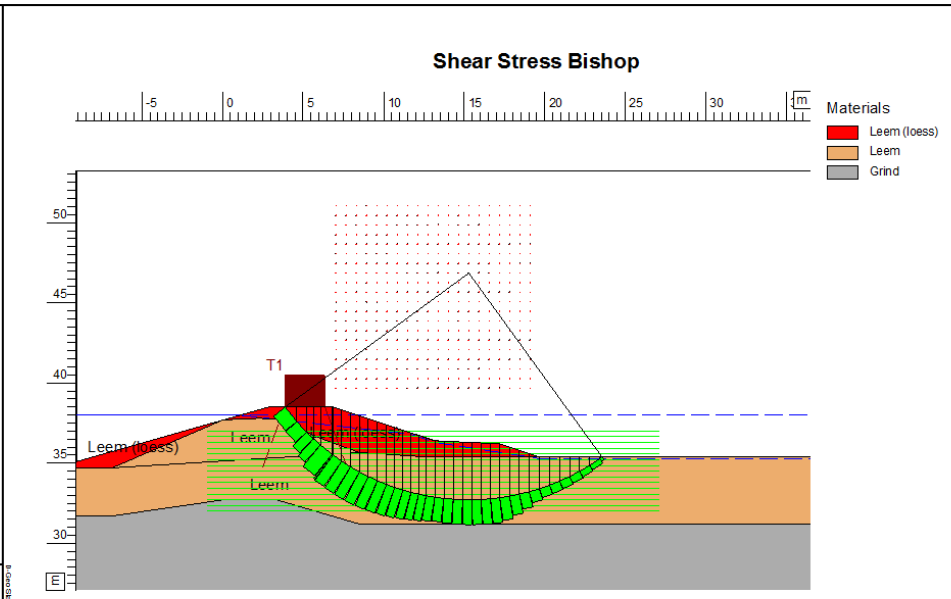
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP2 (2070)



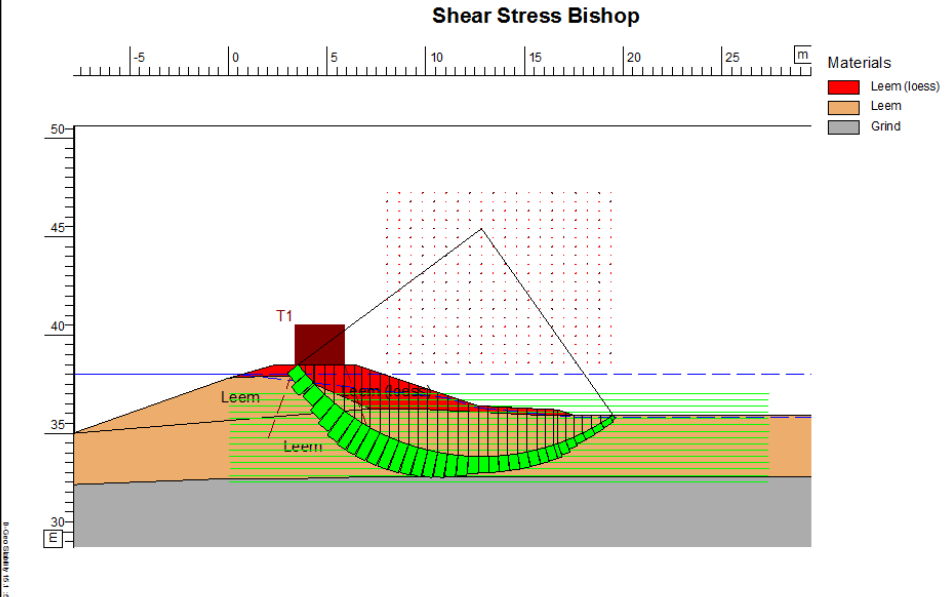
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP3 (2070)



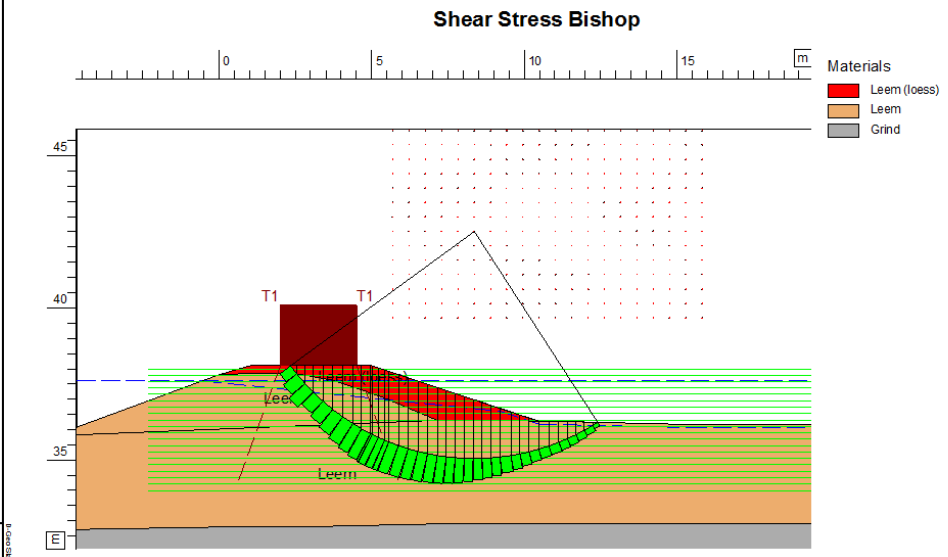
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP4 (2070)



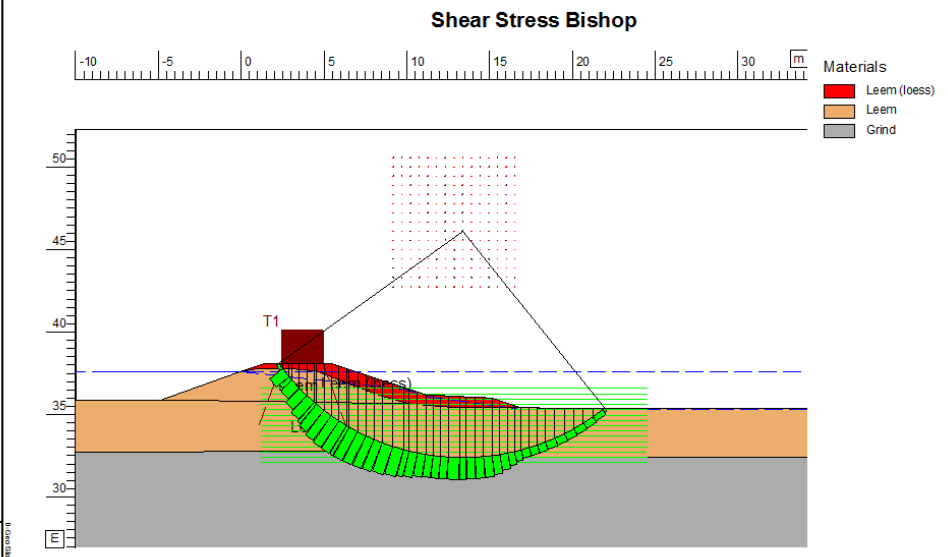
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.22 DP1 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.22 DP2 (2070)

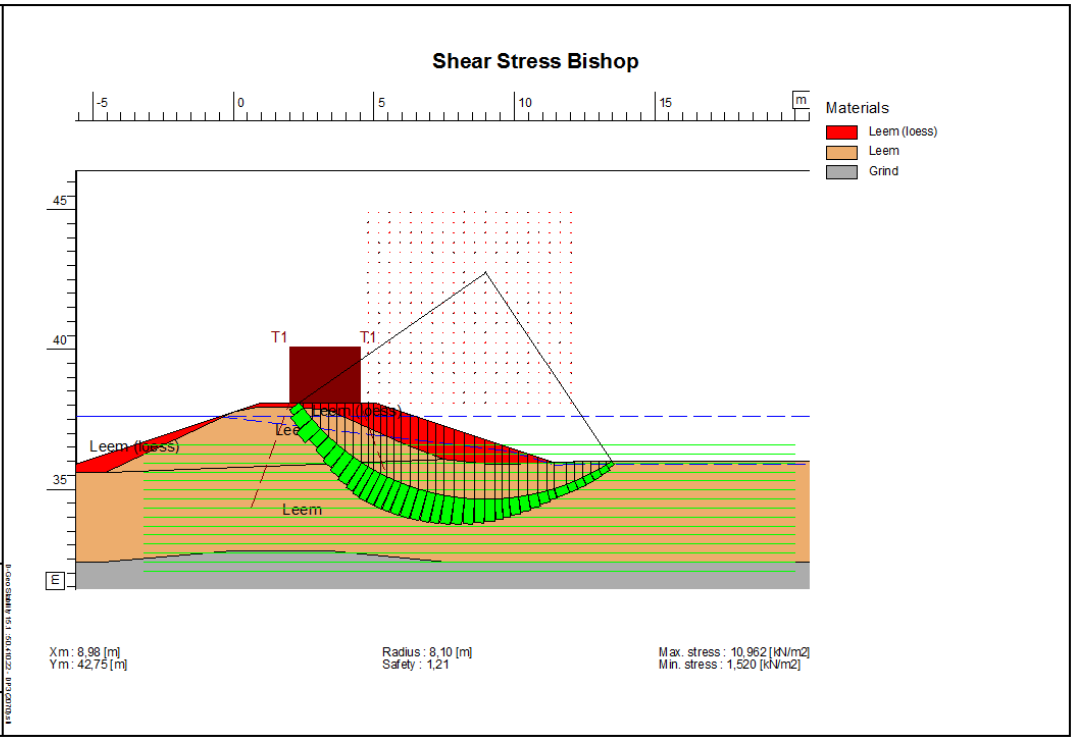


Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas

Dijkring 86-87 Meers Maasband

50.410.22 DP3 (2070)

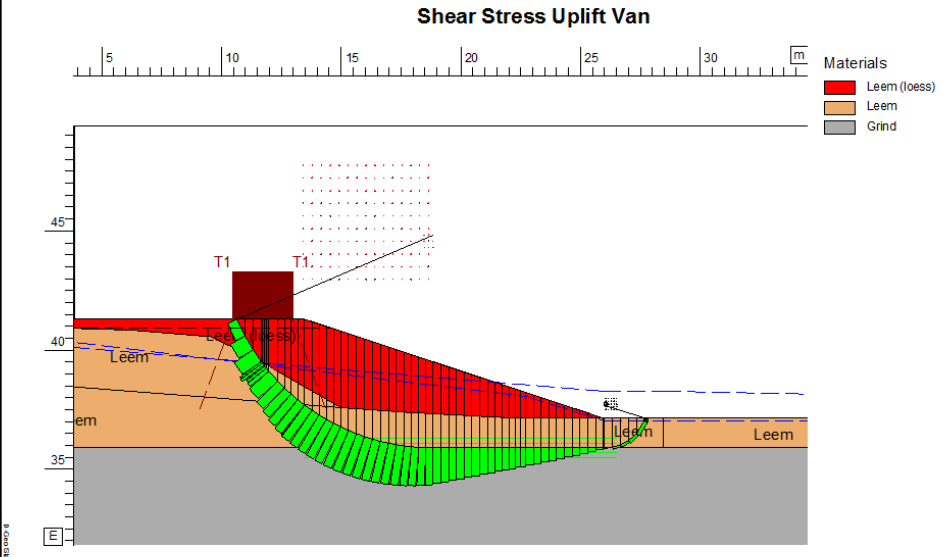


Annex -

28-04-2016

A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.2 DP1 (2070)



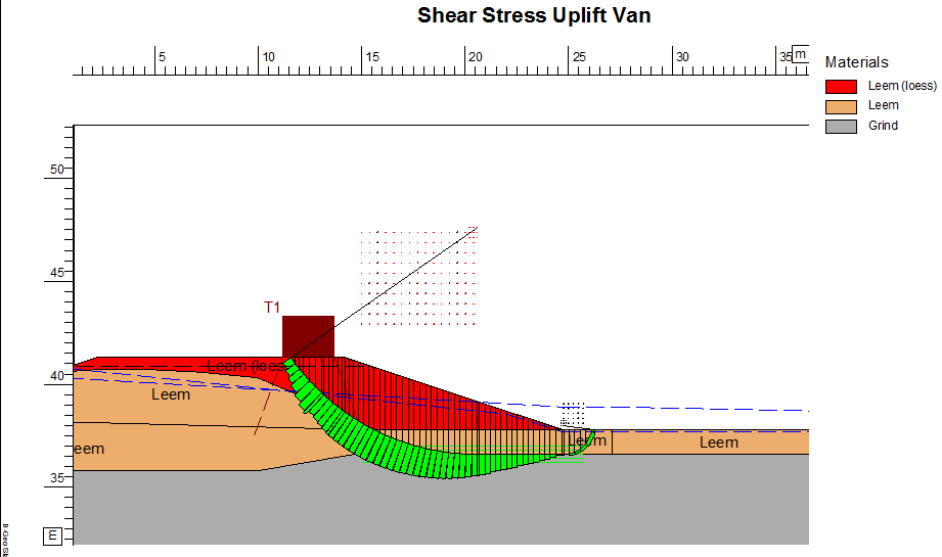
Xm: 18,84 [m]
Ym: 44,83 [m]

Radius: 8,93 [m]
Safety: 1,32 (1,26)

Max. stress: 16,786 [kN/m2]
Min. stress: 0,134 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.3 DP1 (2070)



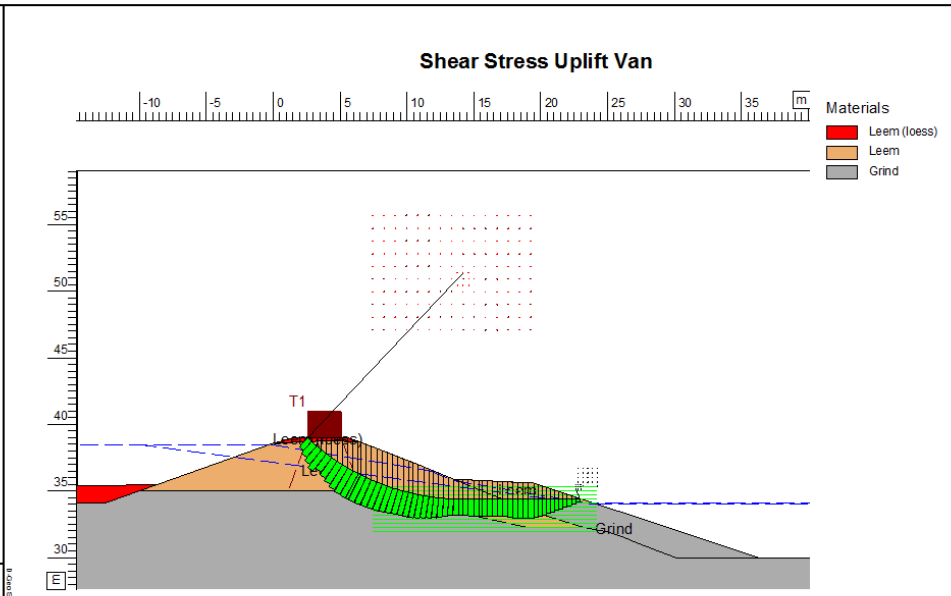
Xm: 20,61 [m]
Ym: 47,62 [m]

Radius: 11,02 [m]
Safety: 1,23 (1,17)

Max. stress: 14,268 [kN/m2]
Min. stress: 0,155 [kN/m2]

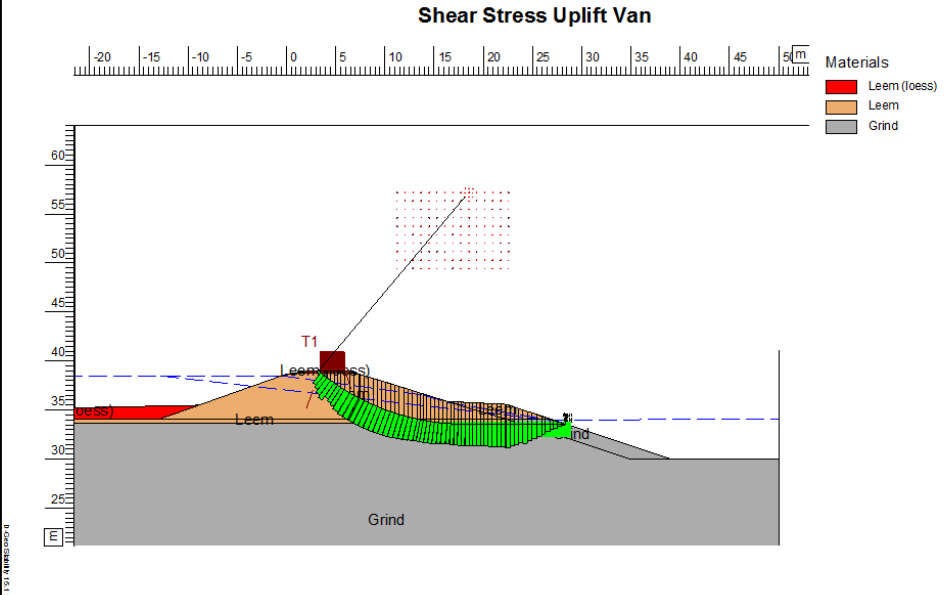
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.9 DP1 (2070)



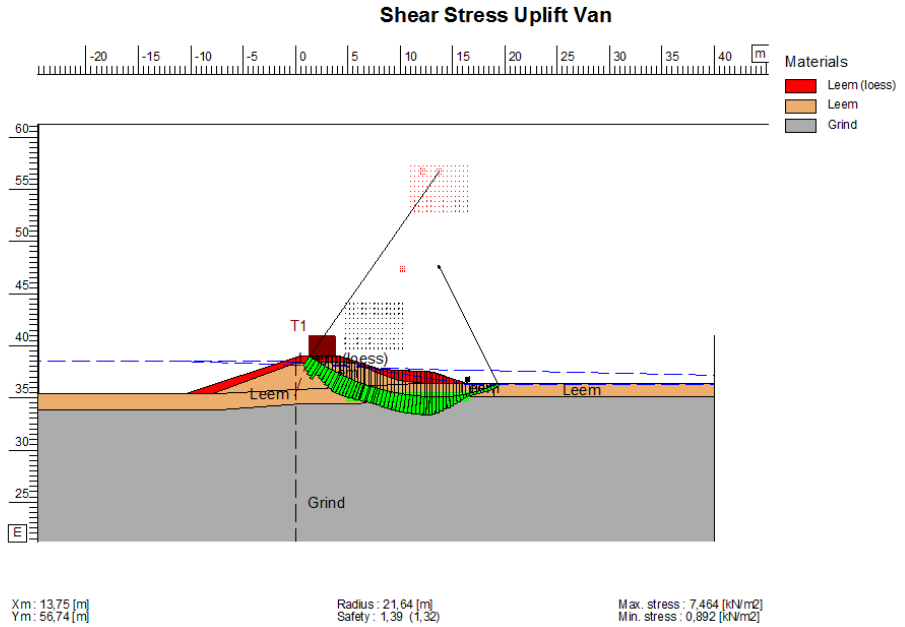
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.9 DP2 (2070)



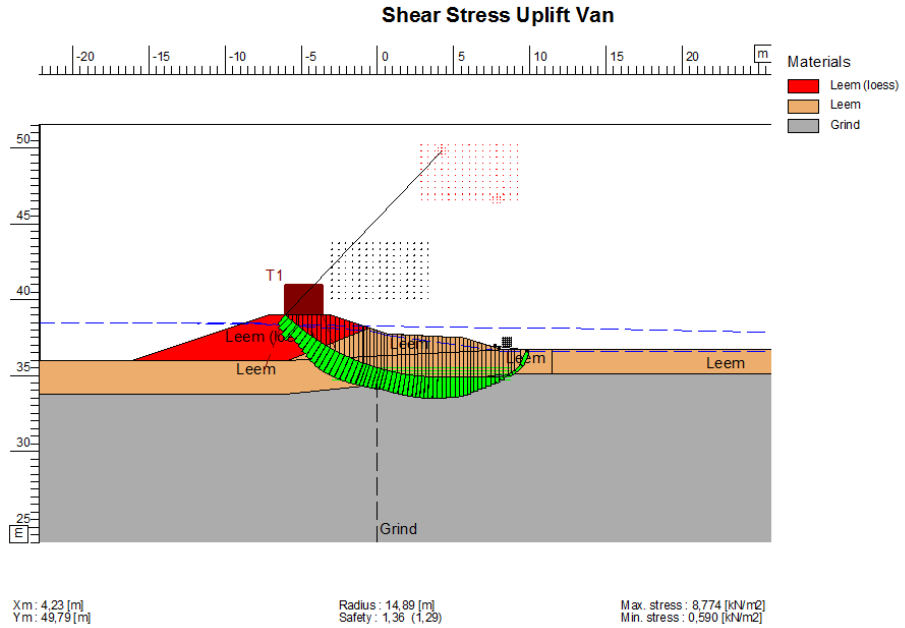
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.10 DP1 (2070)



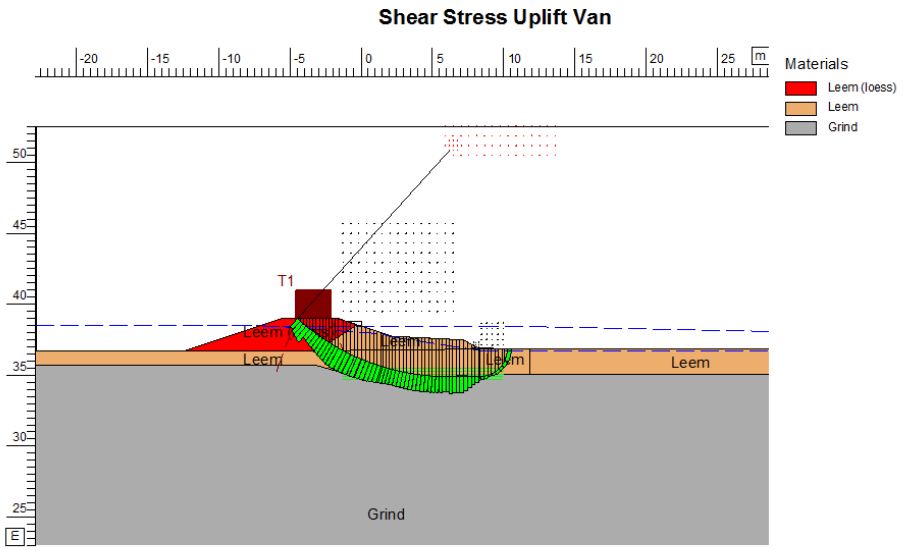
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.10 DP2 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP0 (2070)



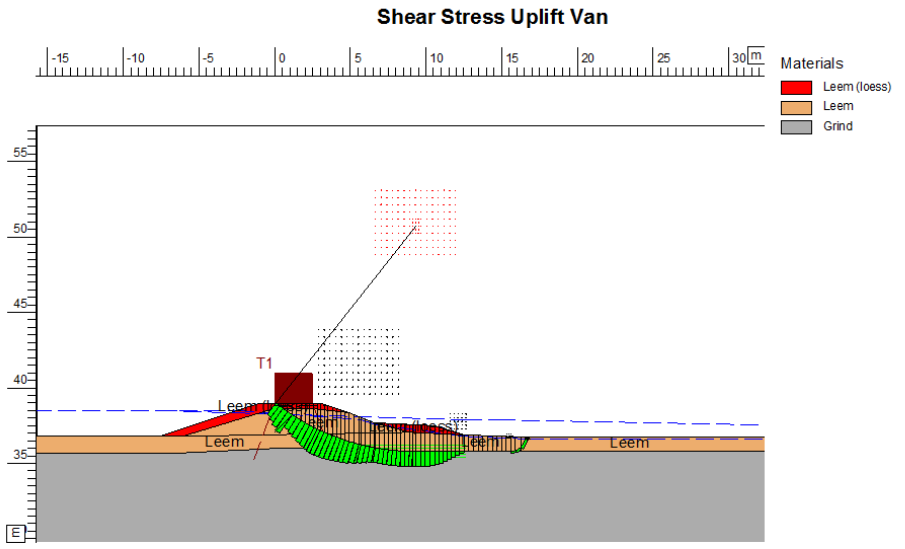
Xm : 6,19 [m]
Ym : 50,86 [m]

Radius : 15,96 [m]
Safety : 1,25 (1,19)

Max. stress : 9,015 [kN/m2]
Min. stress : 0,610 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP1 (2070)



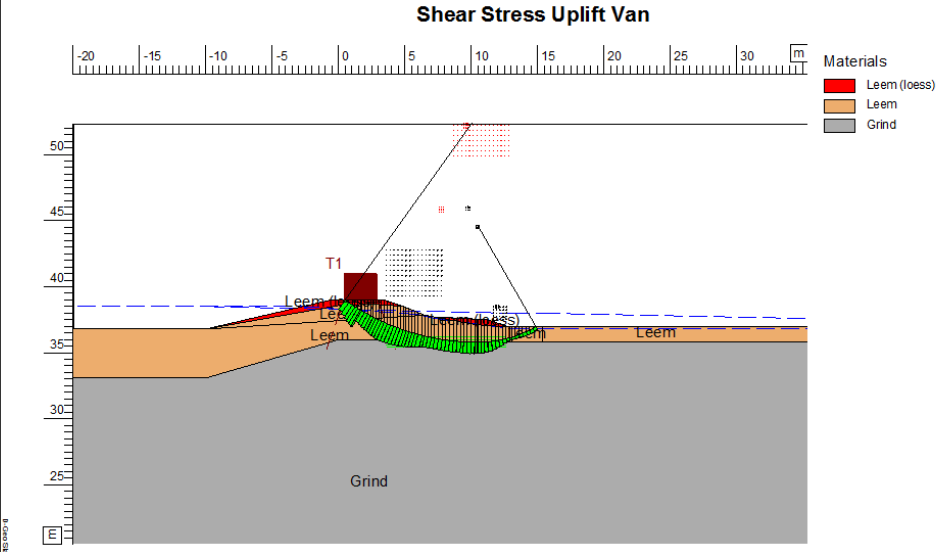
Xm : 9,31 [m]
Ym : 50,71 [m]

Radius : 14,91 [m]
Safety : 1,27 (1,21)

Max. stress : 8,404 [kN/m2]
Min. stress : 0,000 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP2 (2070)



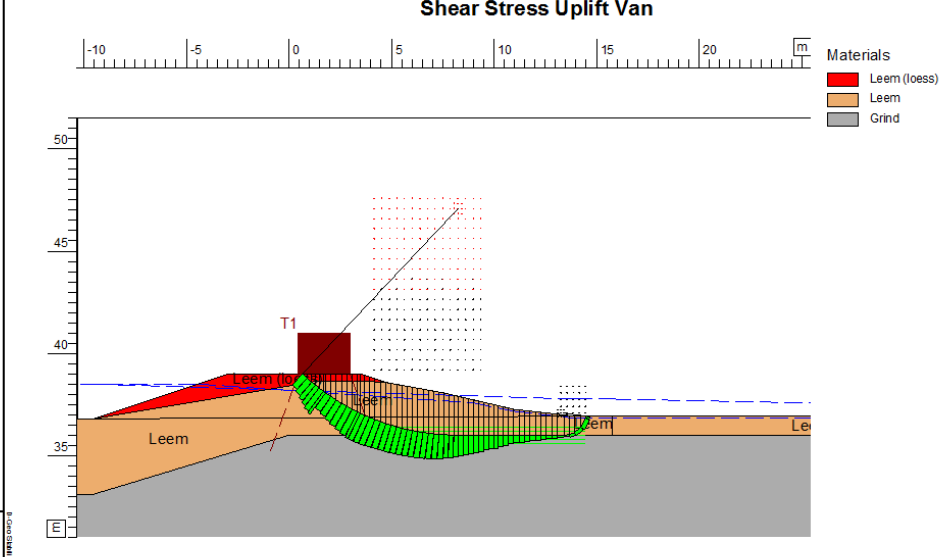
Xm : 10,48 [m]
Ym : 52,97 [m]

Radius : 17,17 [m]
Safety : 1,34 (1,27)

Max. stress : 7,880 [kN/m2]
Min. stress : 0,981 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP3 (2070)



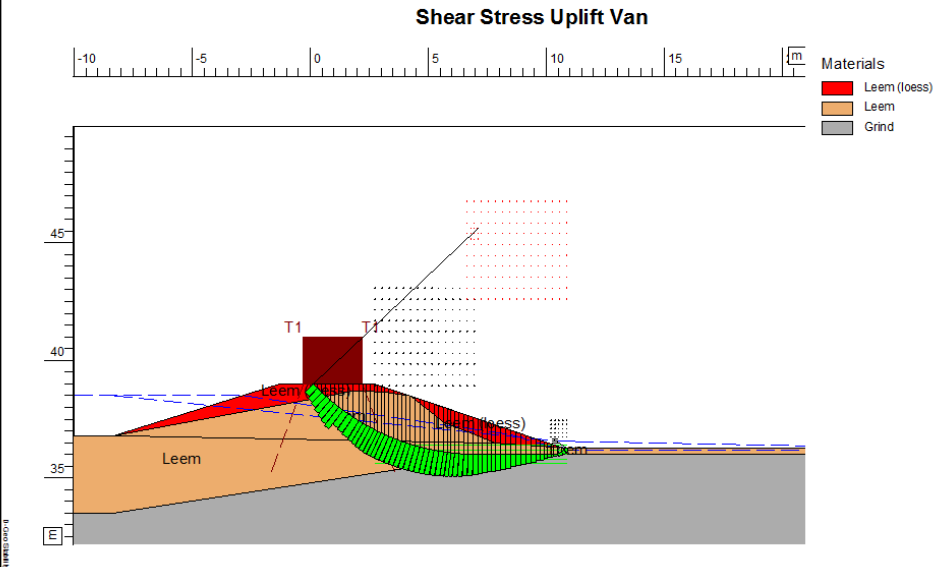
Xm : 8,24 [m]
Ym : 47,09 [m]

Radius : 11,09 [m]
Safety : 1,52 (1,44)

Max. stress : 7,846 [kN/m2]
Min. stress : 0,377 [kN/m2]

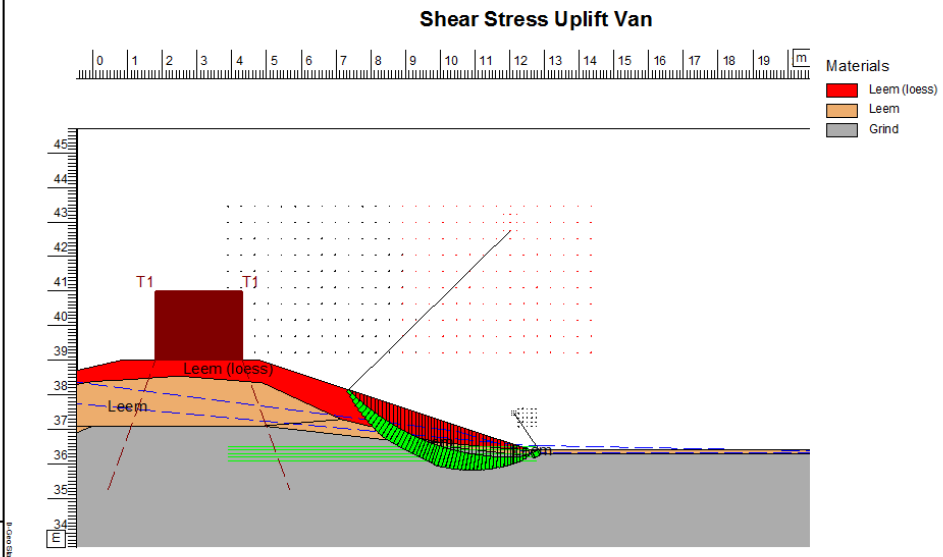
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP4 (2070)



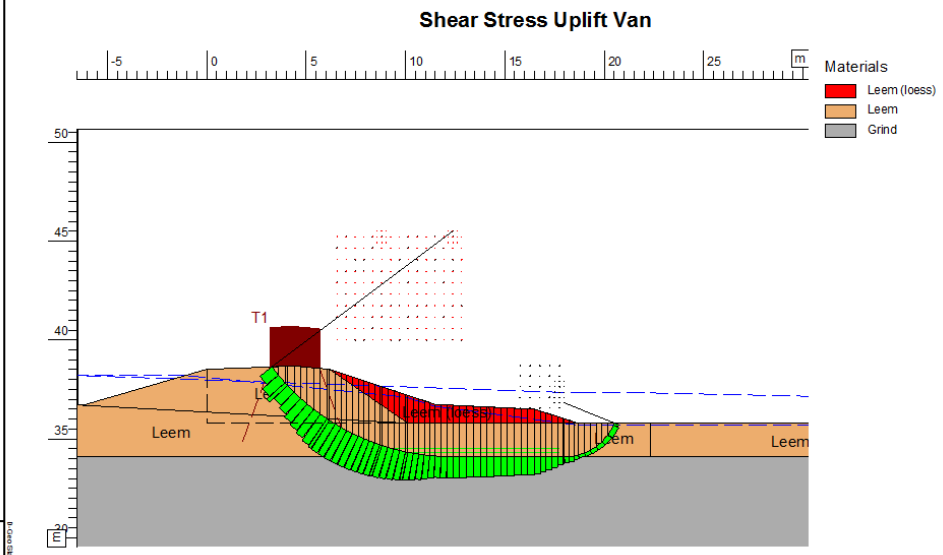
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP5 (2070)



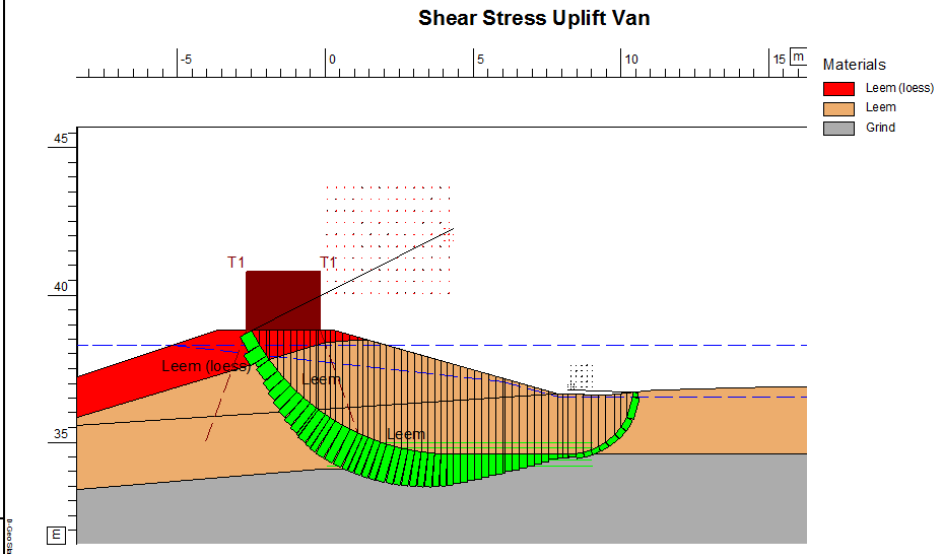
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht
50.410.12 DP2 (2017)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP2 (2070)

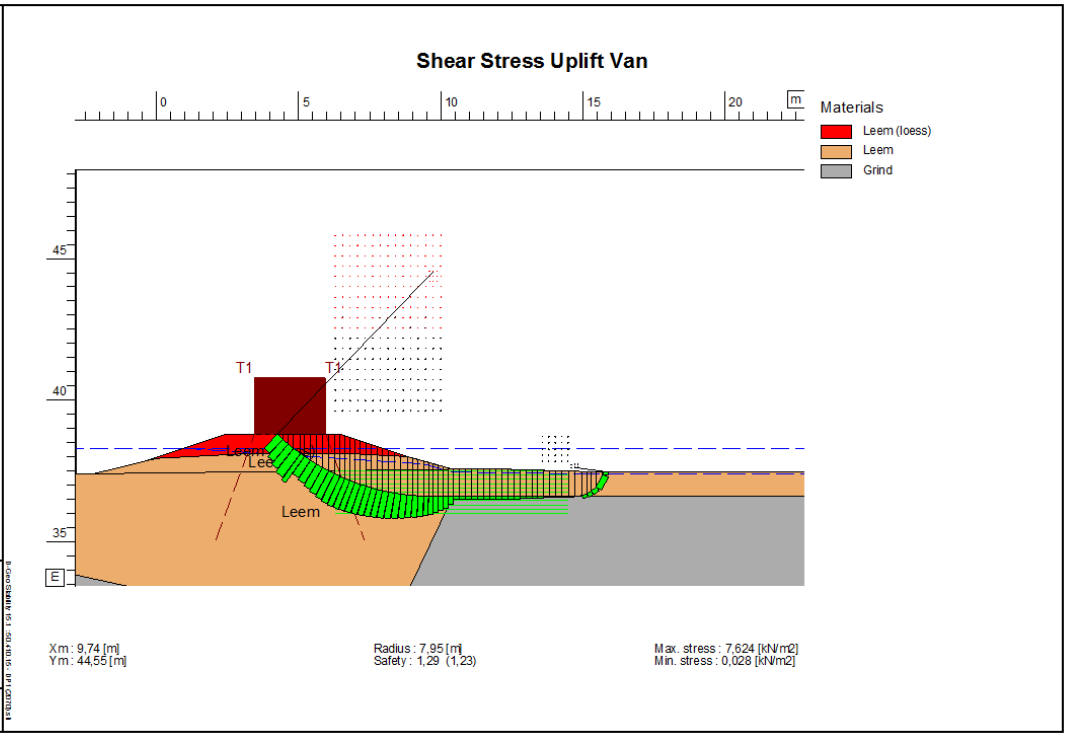


Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP1 (2070)

Phone
Fax

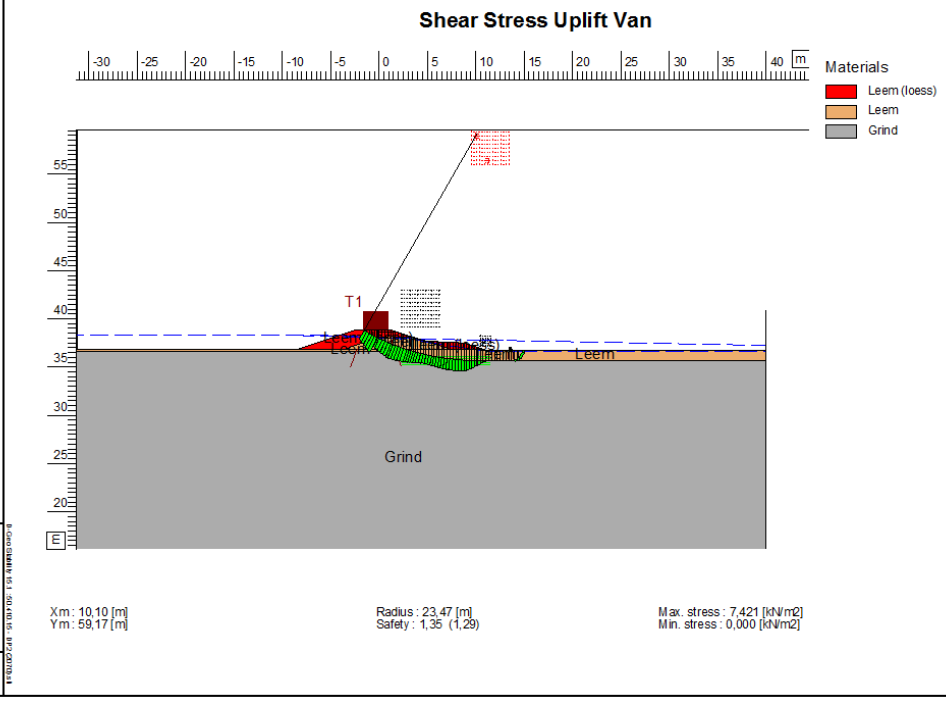
Annex -
-
28-04-2016
A4
-



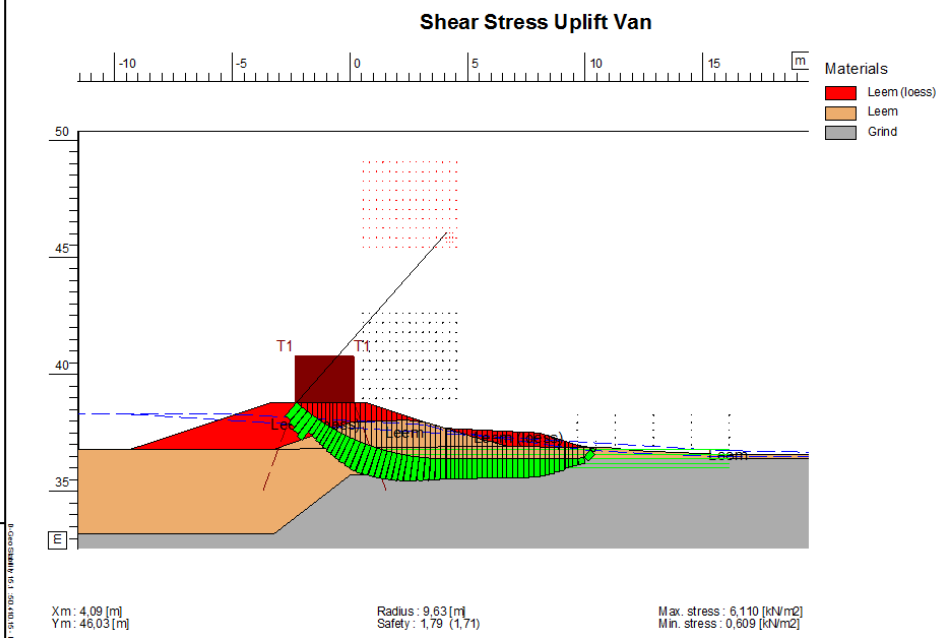
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP2 (2070)

Phone
Fax

Annex -
-
28-04-2016
A4
-

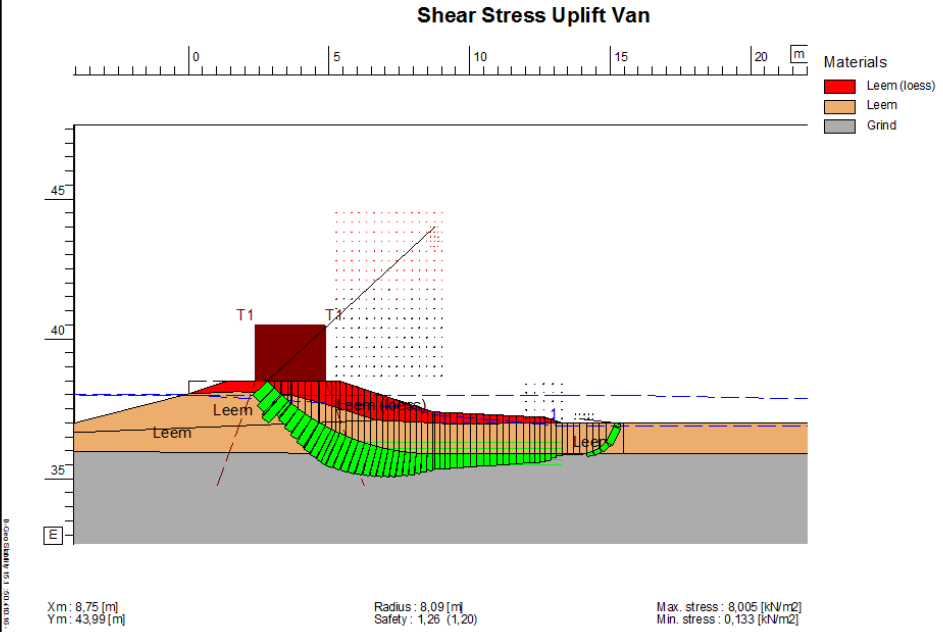


Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP3 (2070)



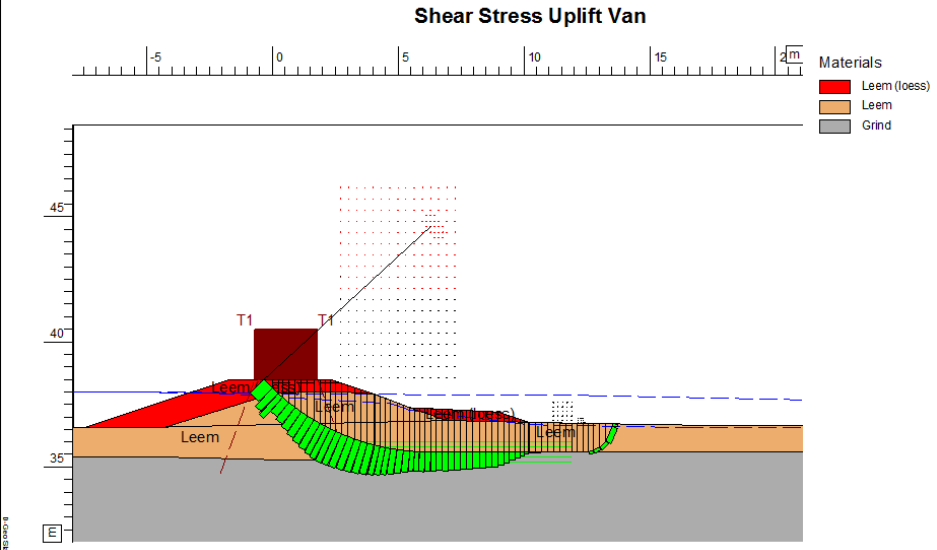
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.16 DP1 (2070)



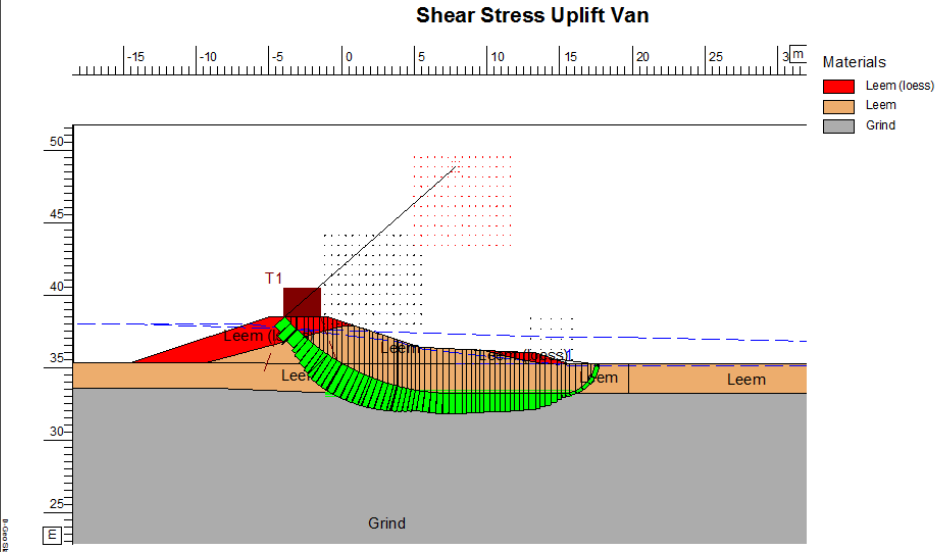
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.17 DP2 (2050)



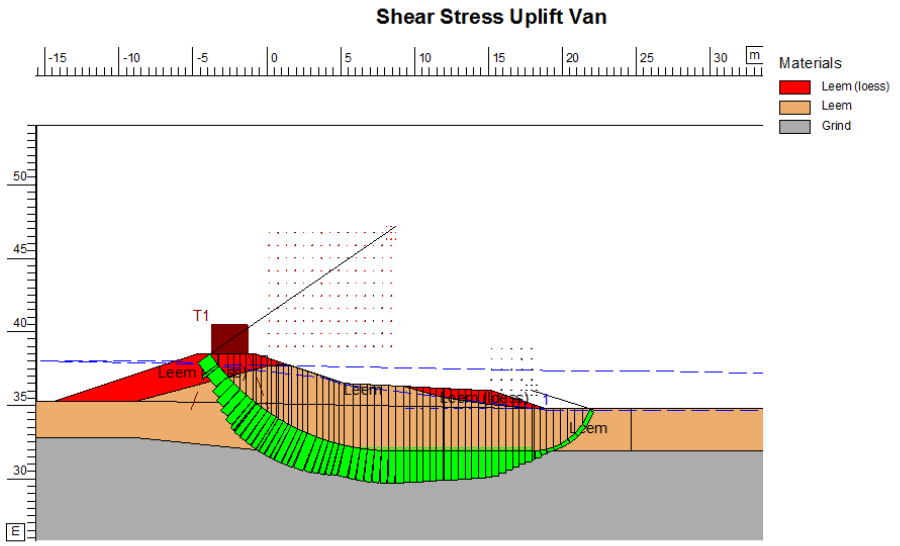
Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.19 DP1 (2070)



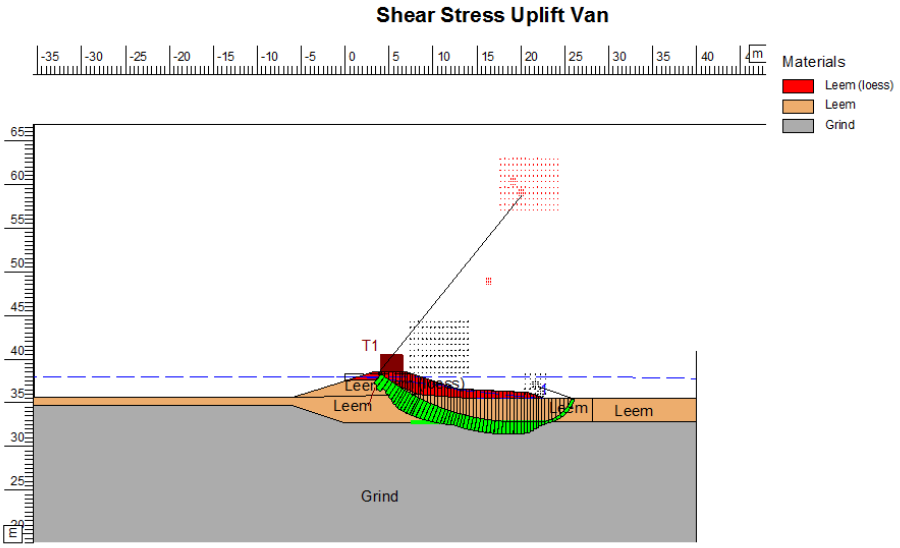
Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.19 DP2 (2070)



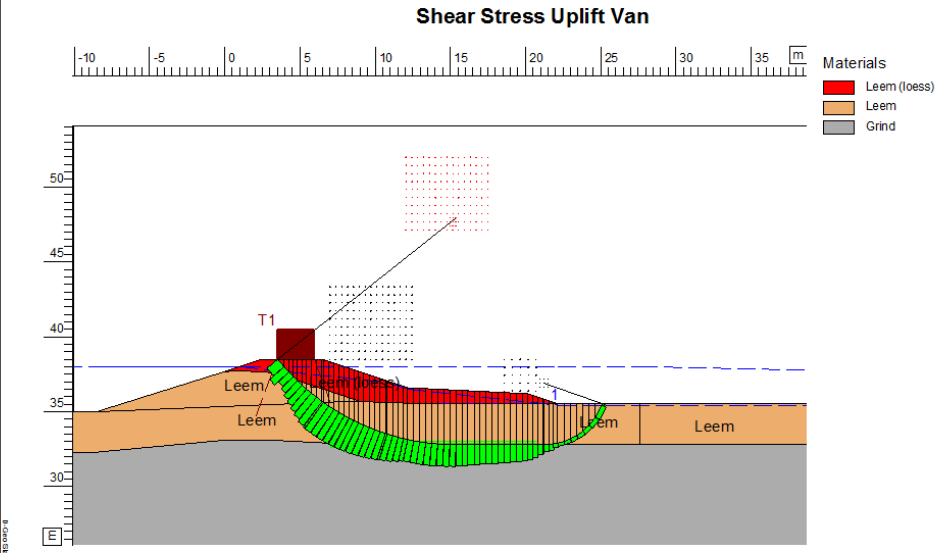
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP1 (2070)



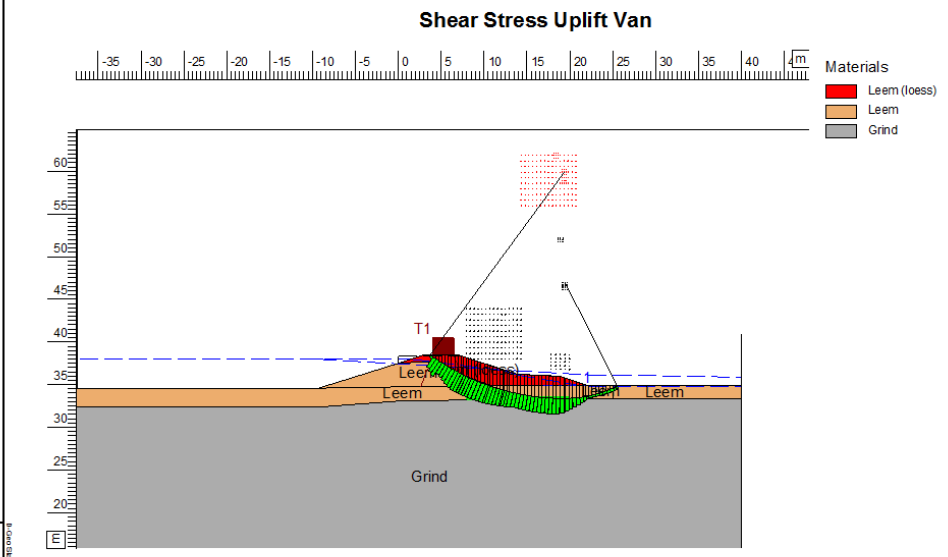
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP2 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP3 (2070)

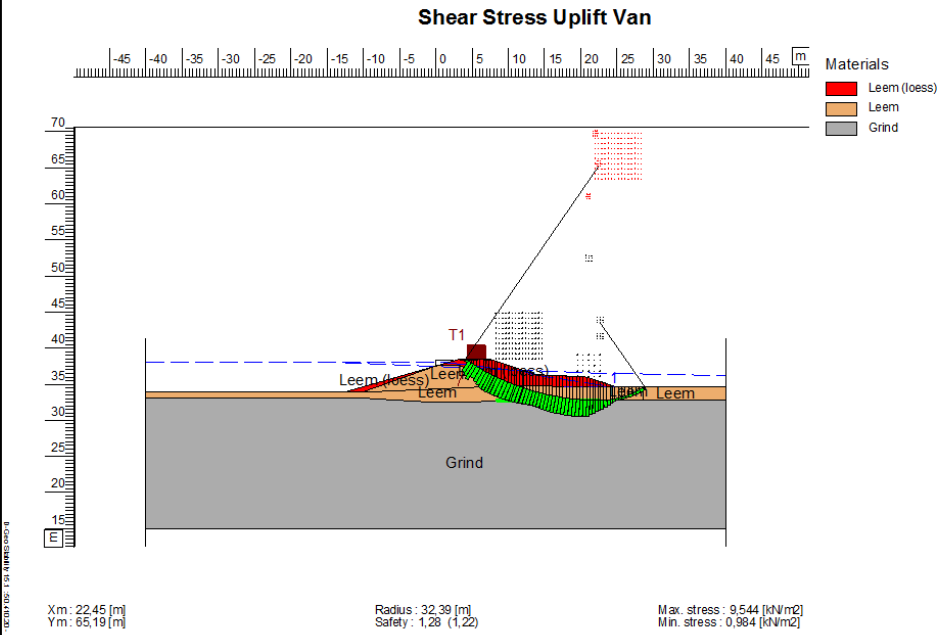


Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP4 (2070)

Annex -

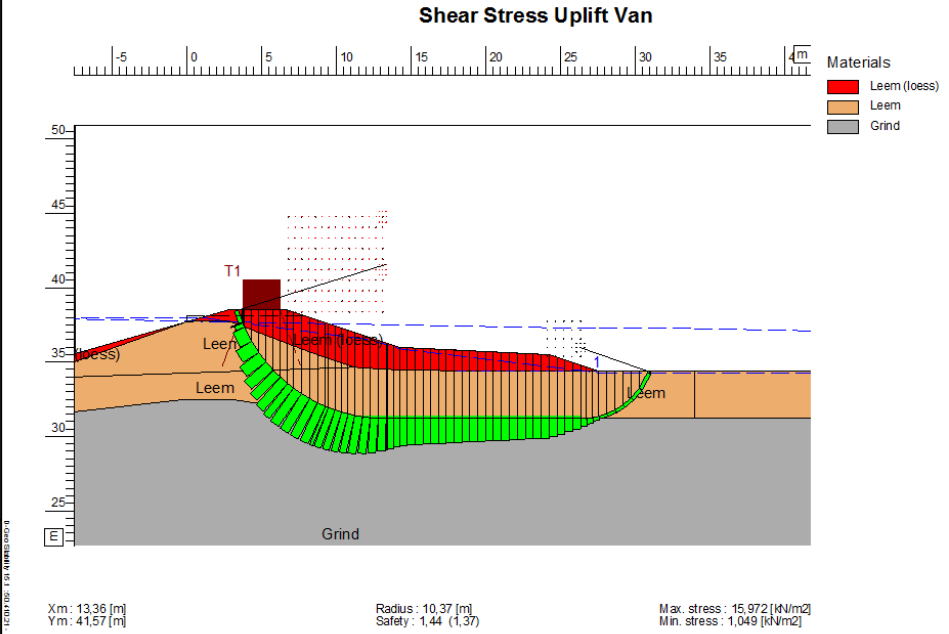
28-04-2016



Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP1 (2070)

Annex -

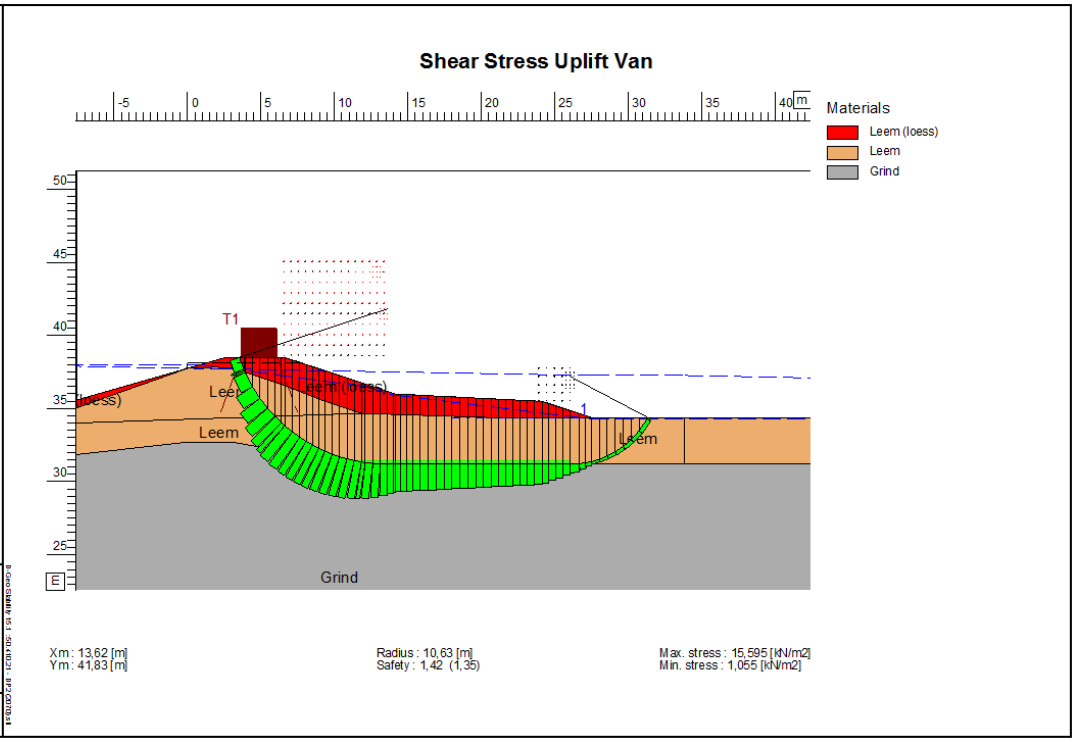
28-04-2016



Consortium Grensmaas

Dijkring 86-87 Meers Maasband

50.410.21 DP2 (2070)



Annex -

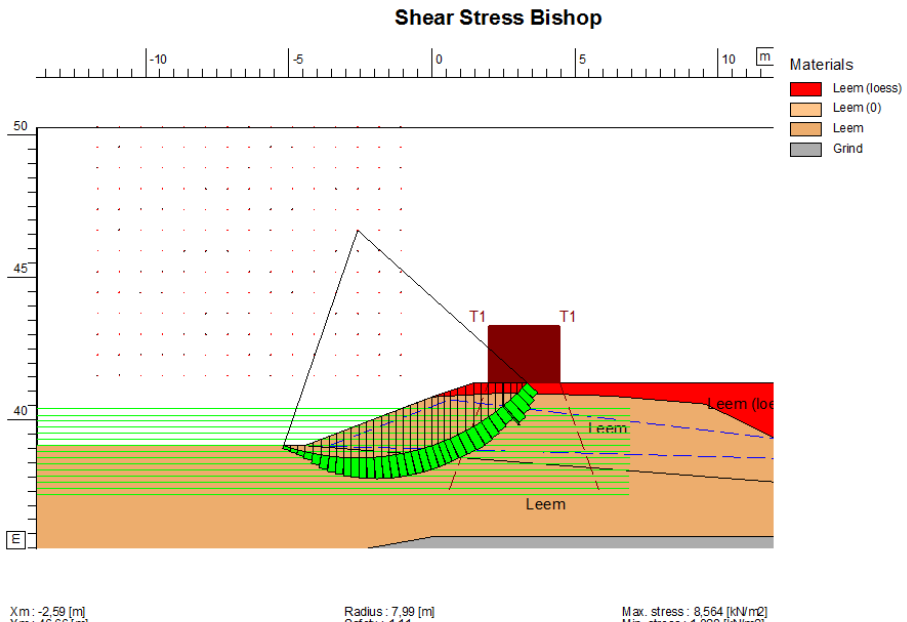
28-04-2016

BIJLAGE 4 Berekeningen STBU

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.2 DP1 (2070)

Phone:
Fax:

Annex -
-
28-04-2016
A4



Xm: -2,59 [m]
Ym: 46,66 [m]

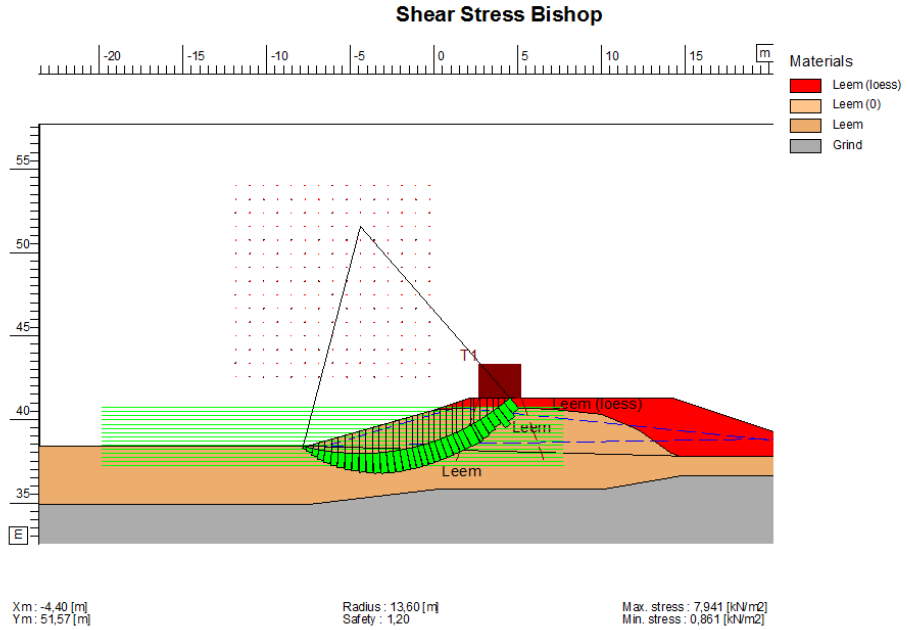
Radius: 7,99 [m]
Safety: 1,11

Max. stress: 8,564 [kN/m2]
Min. stress: 1,028 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.3 DP1 (2070)

Phone:
Fax:

Annex -
-
28-04-2016
A4

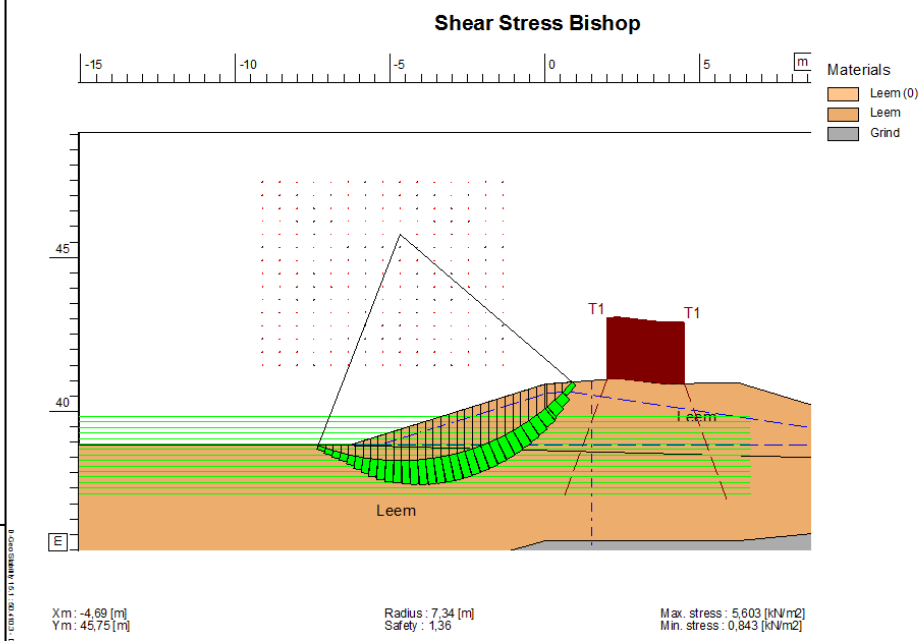


Xm: -4,40 [m]
Ym: 51,57 [m]

Radius: 13,60 [m]
Safety: 1,20

Max. stress: 7,941 [kN/m2]
Min. stress: 0,861 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.3 DP2 (2070)



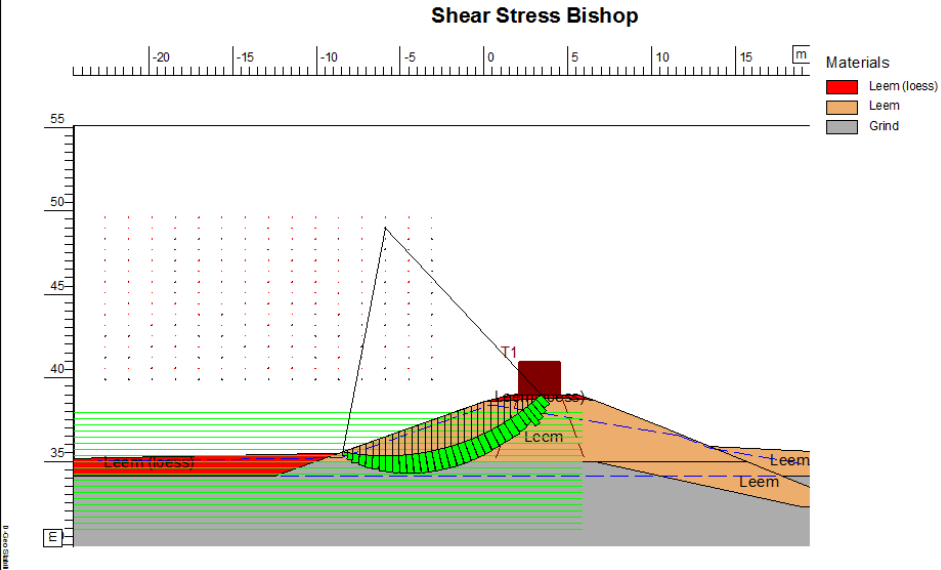
Xm: -4,69 [m]
Ym: 45,75 [m]

Radius: 7,34 [m]
Safety: 1,36

Max. stress: 5,603 [kN/m2]
Min. stress: 0,843 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.9 DP1 (2070)



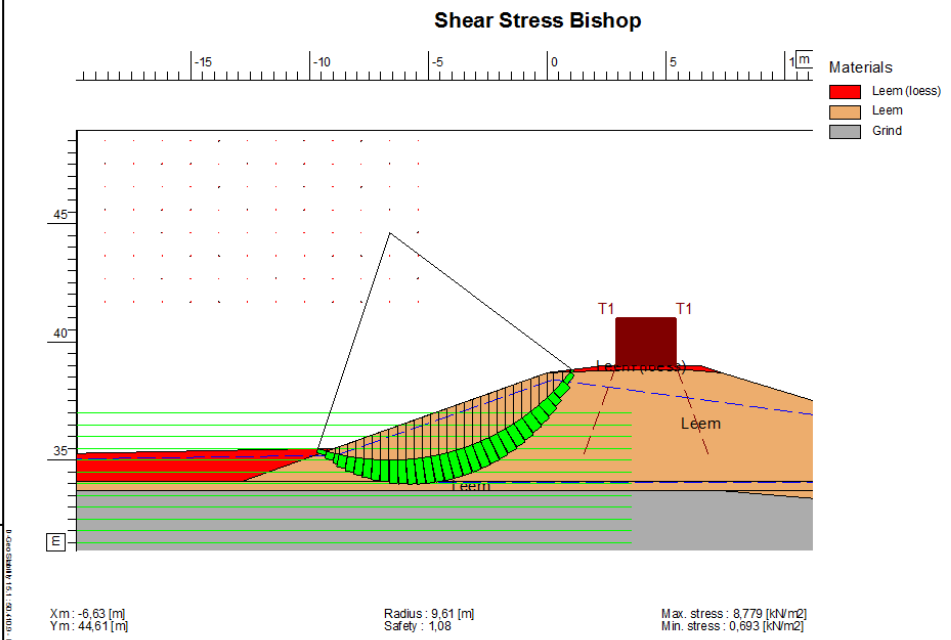
Xm: -5,88 [m]
Ym: 48,97 [m]

Radius: 13,63 [m]
Safety: 1,07

Max. stress: 9,051 [kN/m2]
Min. stress: 1,541 [kN/m2]

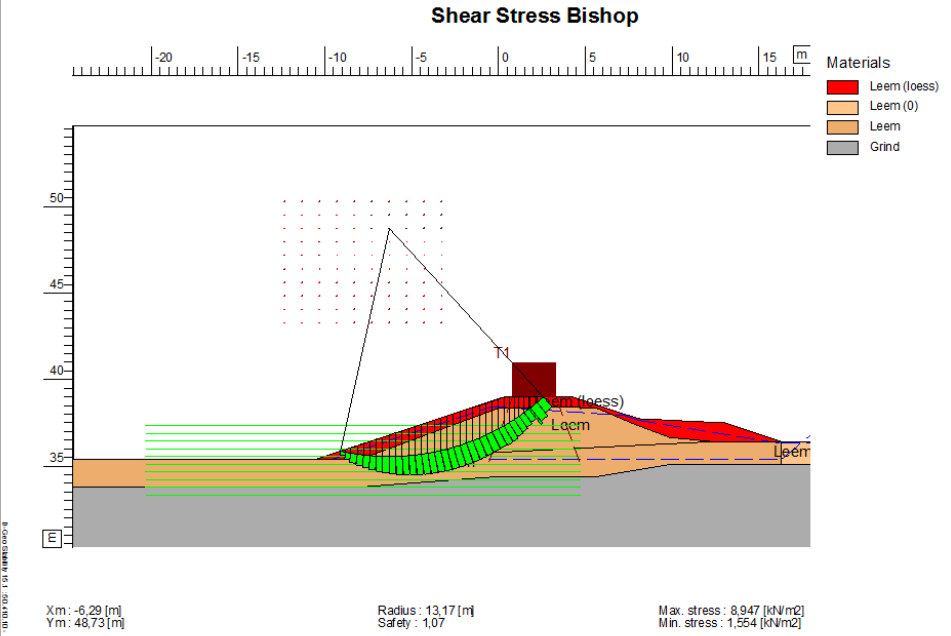
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.9 DP2 (2070)



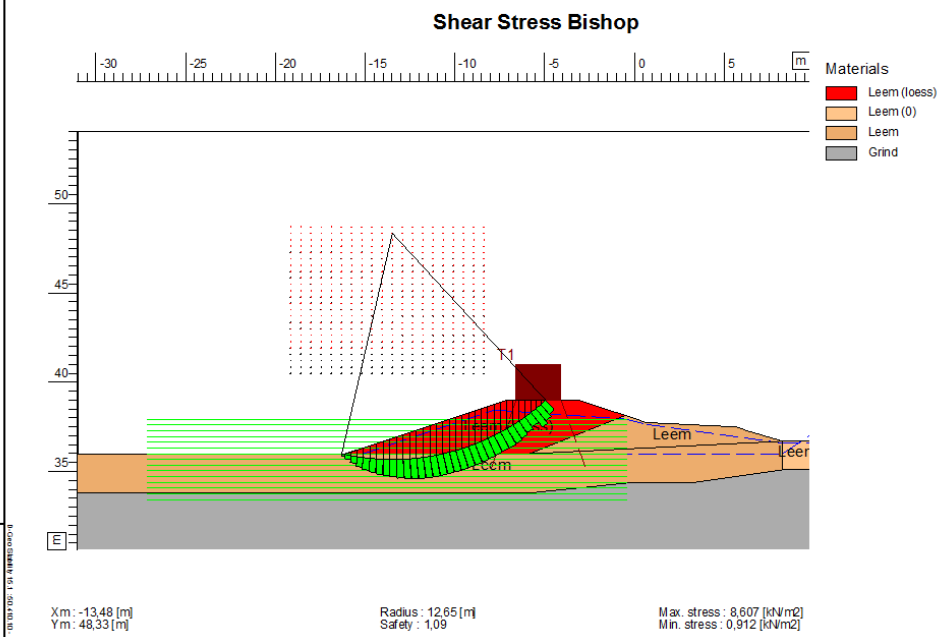
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.10 DP1 (2070)



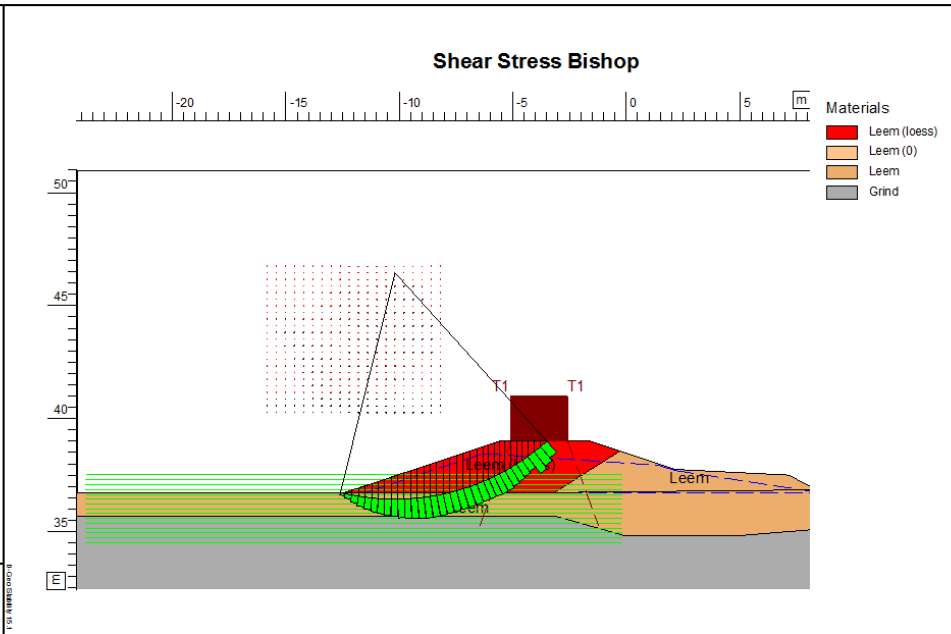
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.10 DP2 (2070)



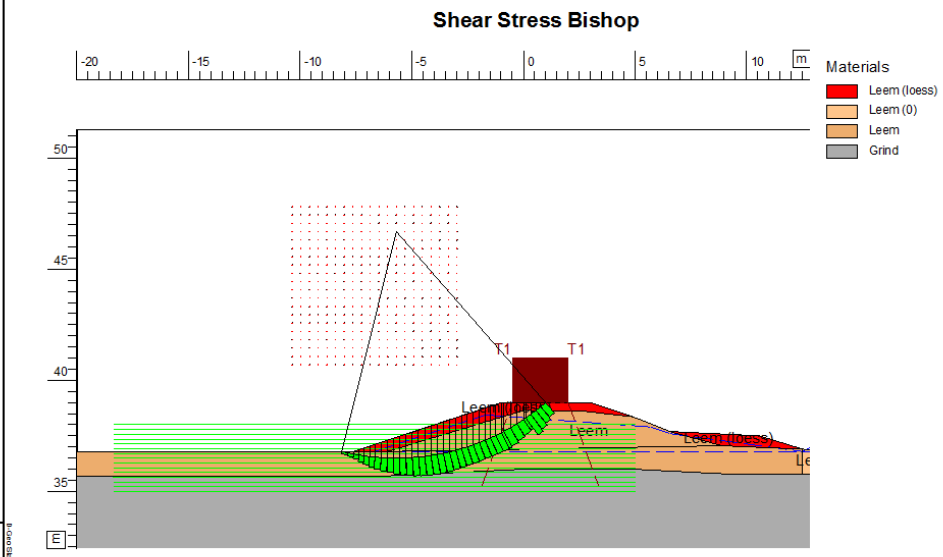
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP0 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP1 (2070)



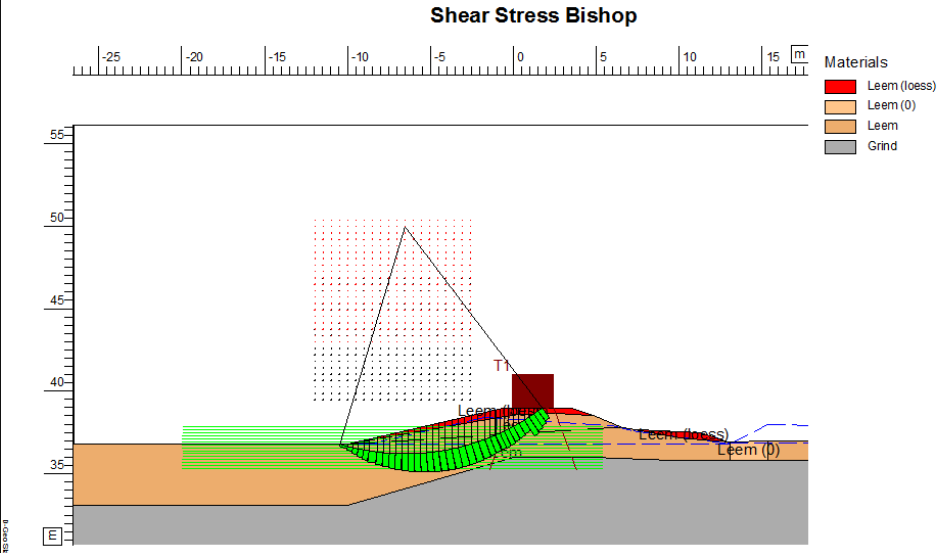
Xm : -5,69 [m]
Ym : 46,68 [m]

Radius : 10,18 [m]
Safety : 1,21

Max. stress : 7,407 [kN/m2]
Min. stress : 0,855 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP2 (2070)



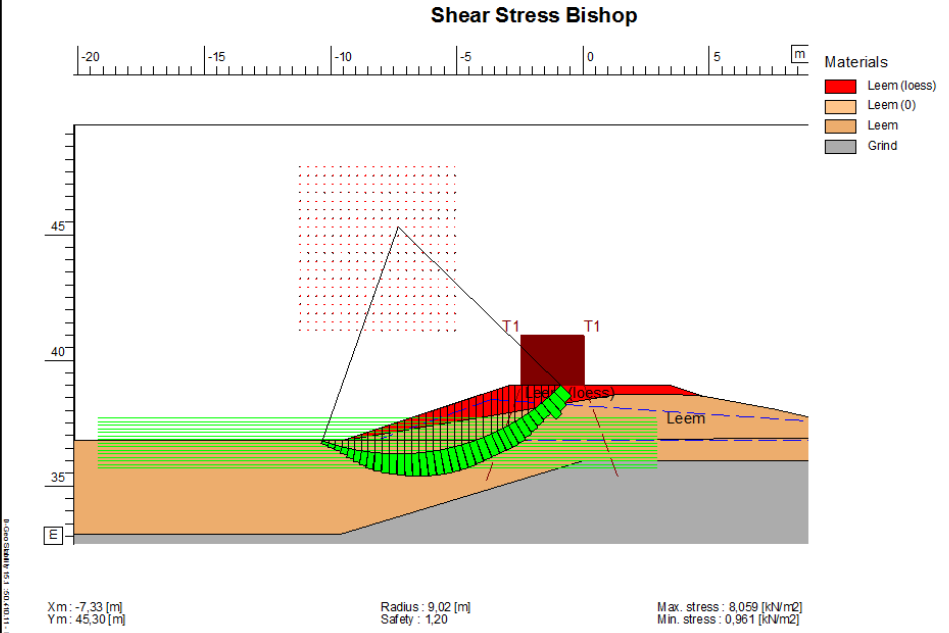
Xm : -6,54 [m]
Ym : 49,97 [m]

Radius : 13,74 [m]
Safety : 1,63

Max. stress : 6,590 [kN/m2]
Min. stress : 0,726 [kN/m2]

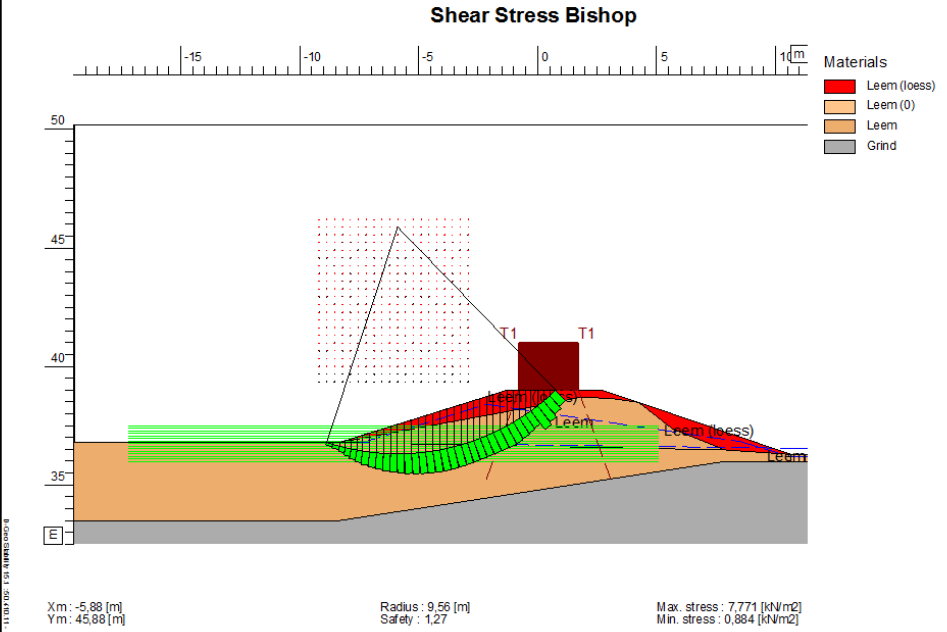
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP3 (2070)



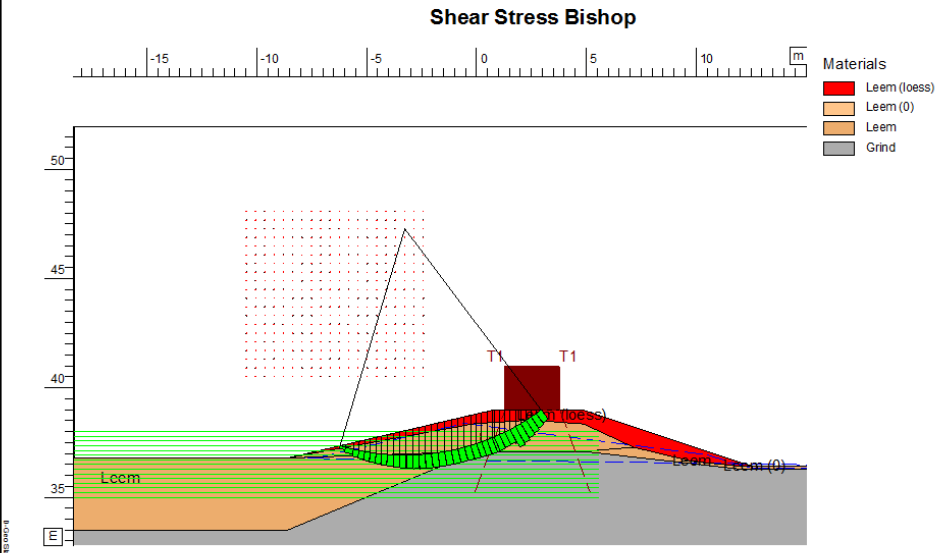
Annex -	-	28-04-2016	-
A4			

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP4 (2070)



Annex -	-	28-04-2016	-
A4			

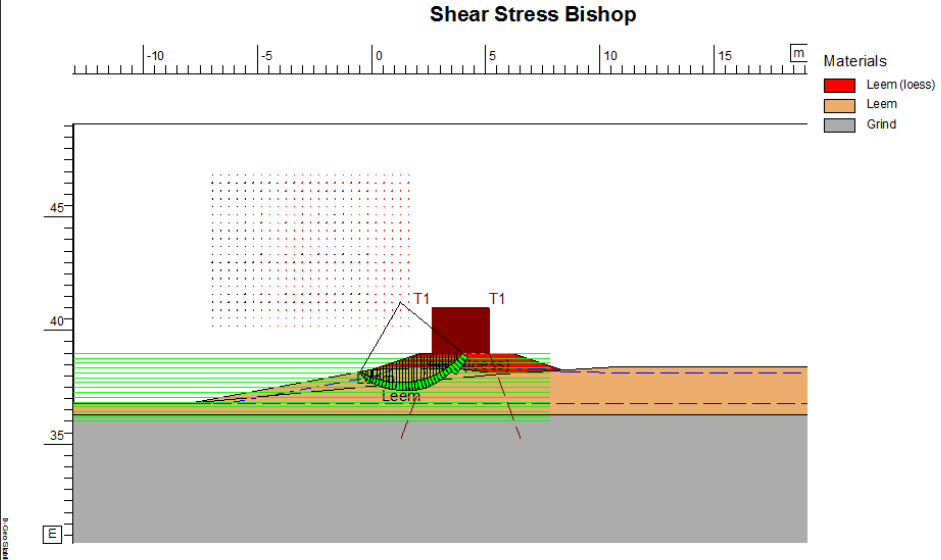
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP5 (2070)



Xm: -3,27 [m]
Ym: 47,28 [m]
Radius: 10,35 [m]
Safety: 1,73
Max. stress: 6,607 [kN/m2]
Min. stress: 0,855 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

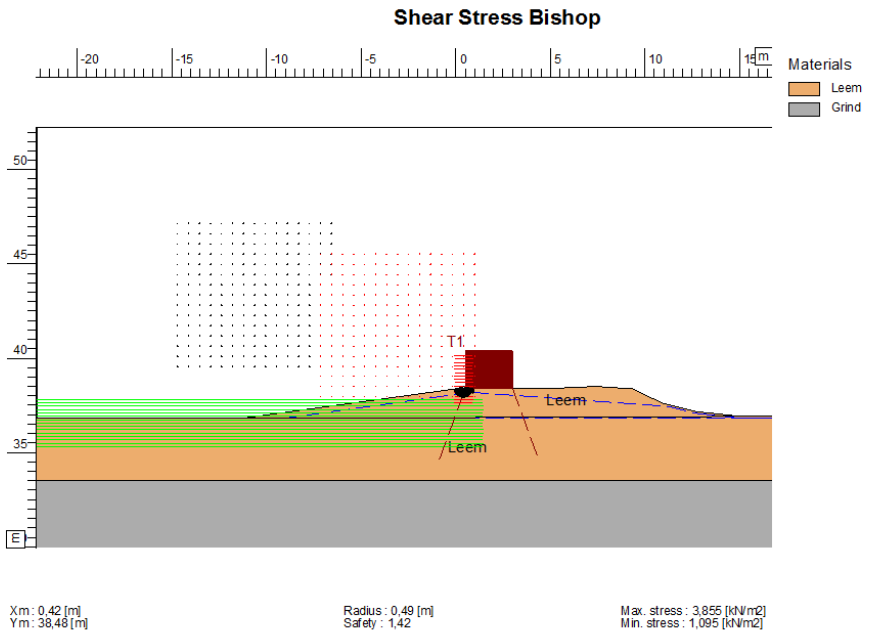
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP6 (2070)



Xm: 1,27 [m]
Ym: 41,24 [m]
Radius: 3,53 [m]
Safety: 1,46
Max. stress: 5,979 [kN/m2]
Min. stress: 0,983 [kN/m2]

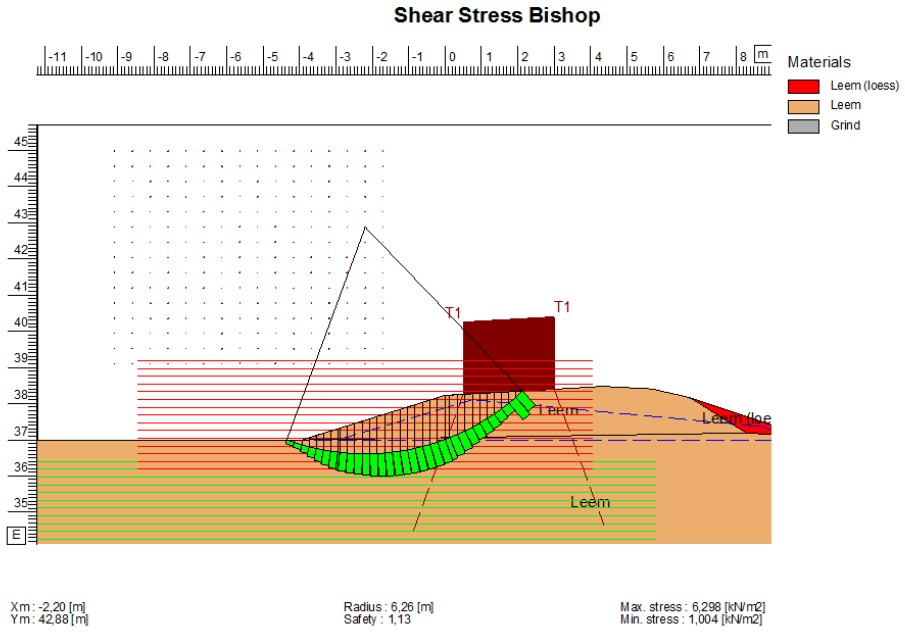
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP7 (2017)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht
50.410.12 DP1 (2017)

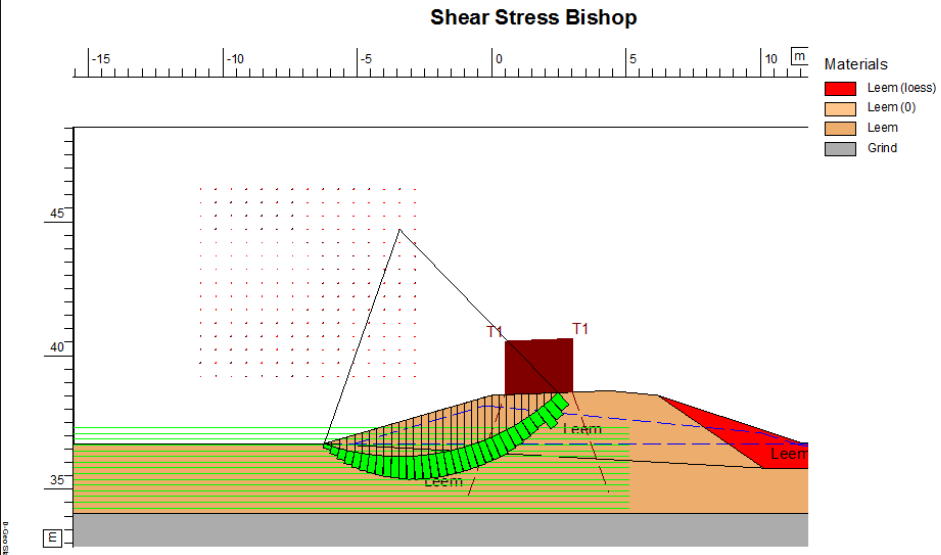


Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas

Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht

50.410.12 DP2 (2017)



Xm: -3,42 [m]
Ym: 44,71 [m]

Radius: 8,48 [m]
Safety: 1,27

Max. stress: 6,963 [kN/m2]
Min. stress: 0,658 [kN/m2]

Phone
Fax

28-04-2016
date

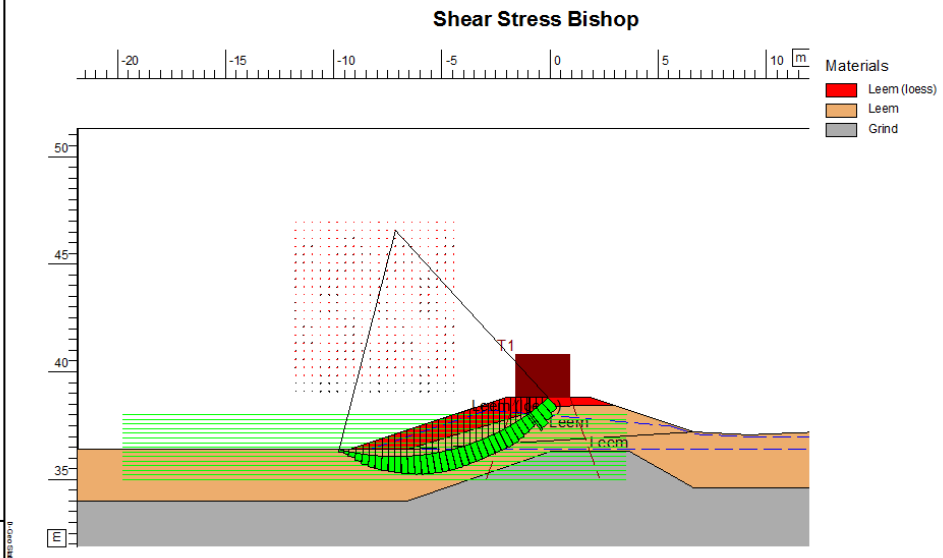
Annex -

A4

Consortium Grensmaas

Dijkring 86-87 Meers Maasband

50.410.13 DP1 (2070)



Xm: -7,14 [m]
Ym: 46,57 [m]

Radius: 10,50 [m]
Safety: 1,18

Max. stress: 7,981 [kN/m2]
Min. stress: 0,869 [kN/m2]

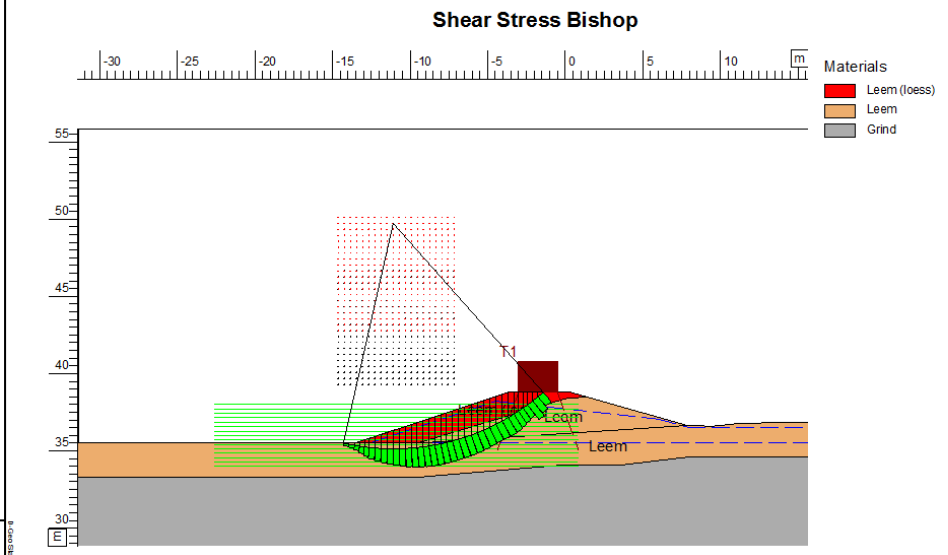
Phone
Fax

28-04-2016
date

Annex -

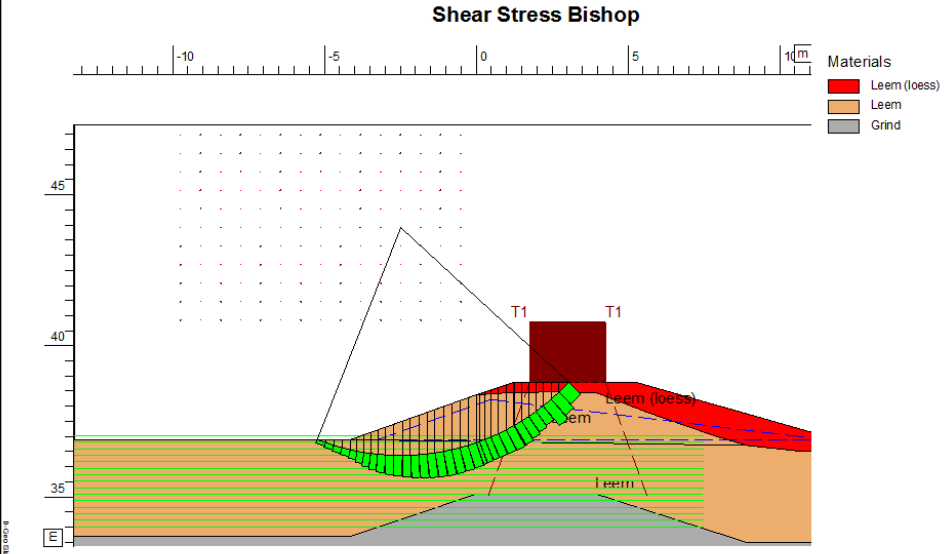
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP2 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP3 (2070)

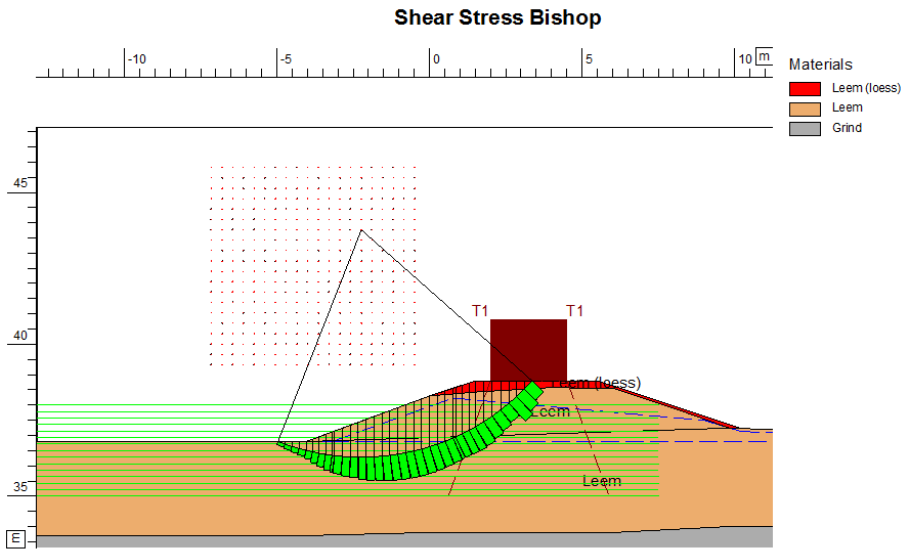


Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP4 (2070)

Annex -

28-04-2016



Xm : -2,24 [m]
Ym : 43,77 [m]

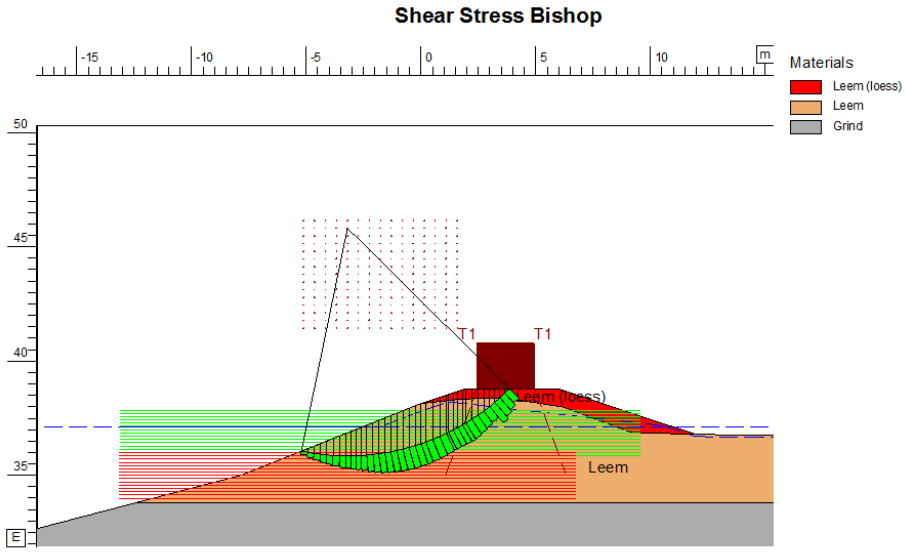
Radius : 7,48 [m]
Safety : 1,16

Max. stress : 7,843 [kN/m2]
Min. stress : 1,004 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.14 DP1 (2070)

Annex -

28-04-2016

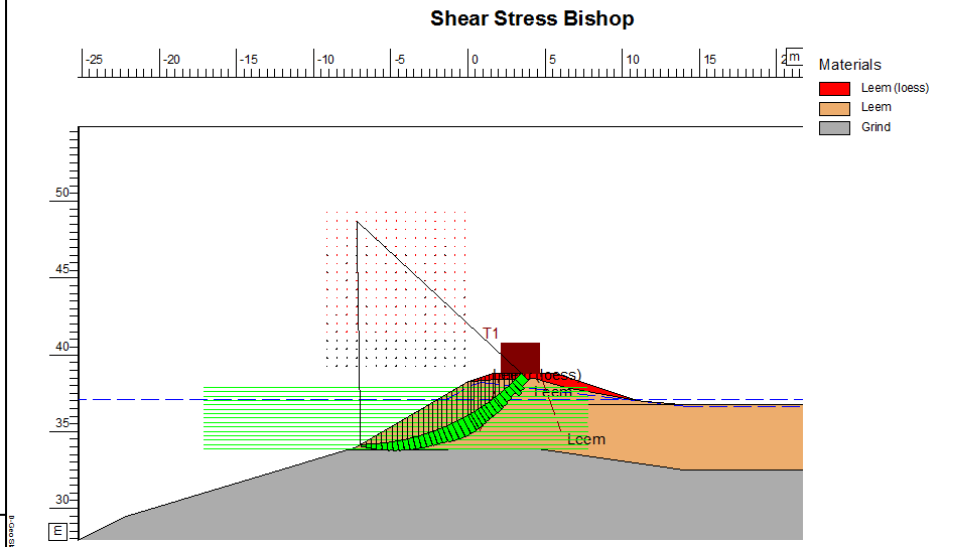


Xm : -3,21 [m]
Ym : 45,81 [m]

Radius : 9,96 [m]
Safety : 1,09

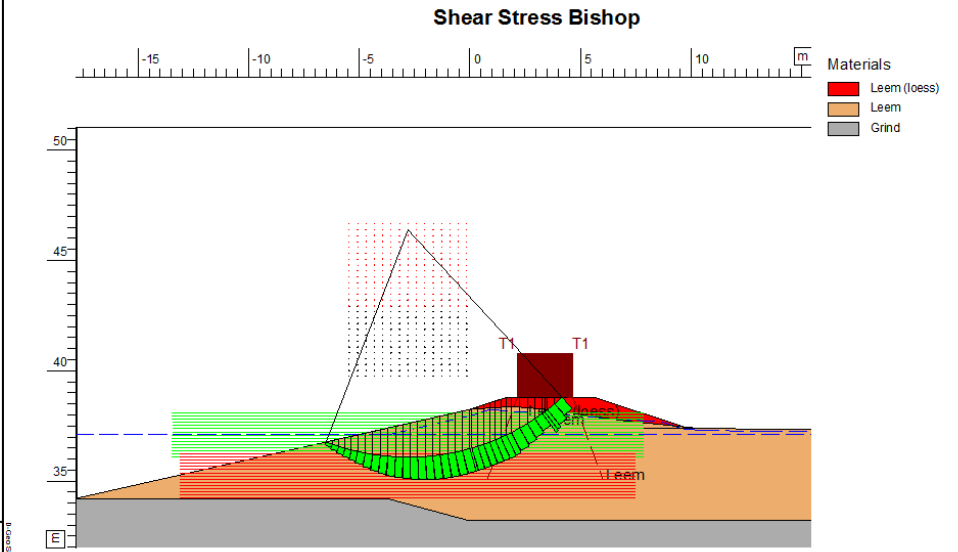
Max. stress : 8,399 [kN/m2]
Min. stress : 1,164 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.14 DP2 (2070)



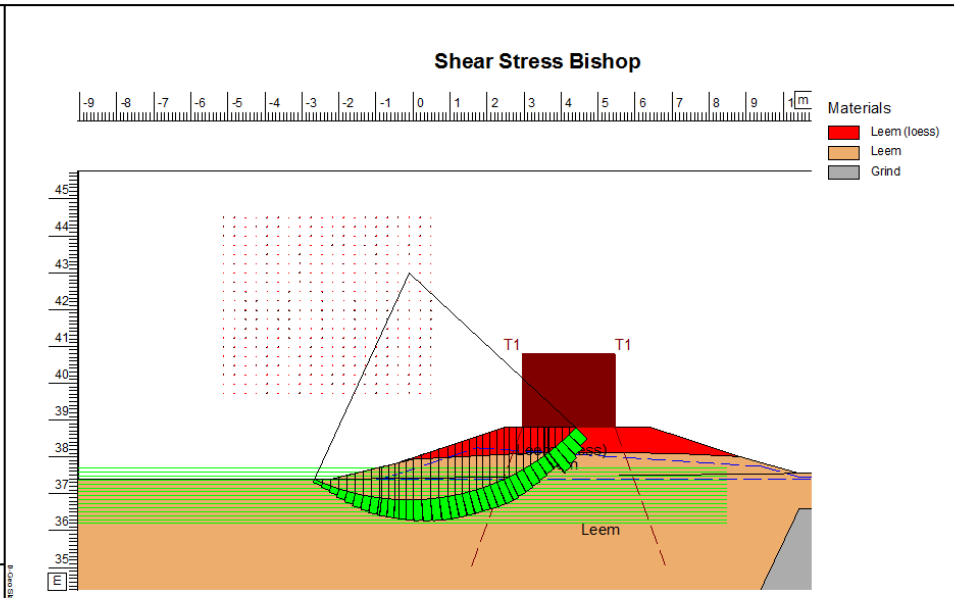
Phone
fax
28-04-2016
Annex -
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.14 DP3 (2070)



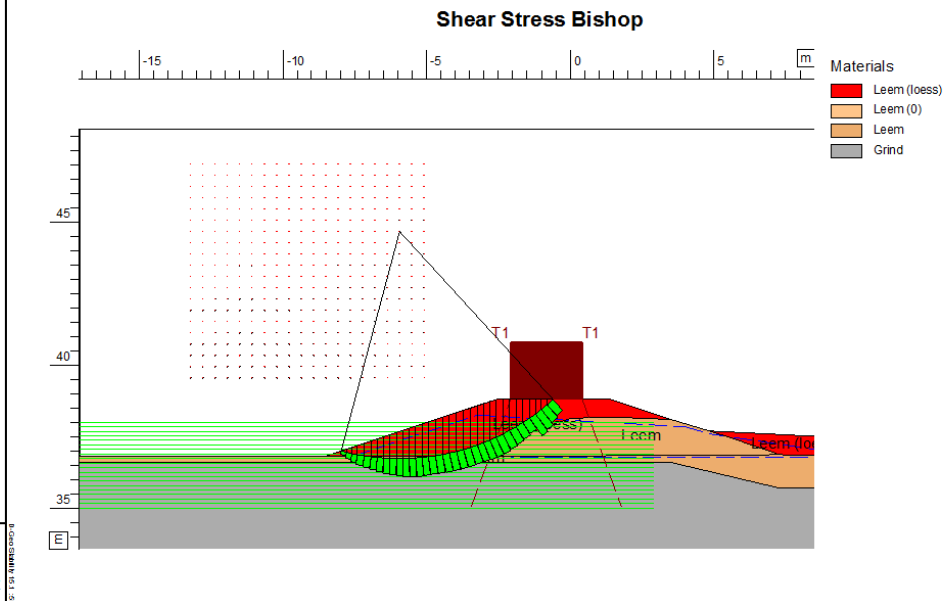
Phone
fax
28-04-2016
Annex -
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP1 (2070)



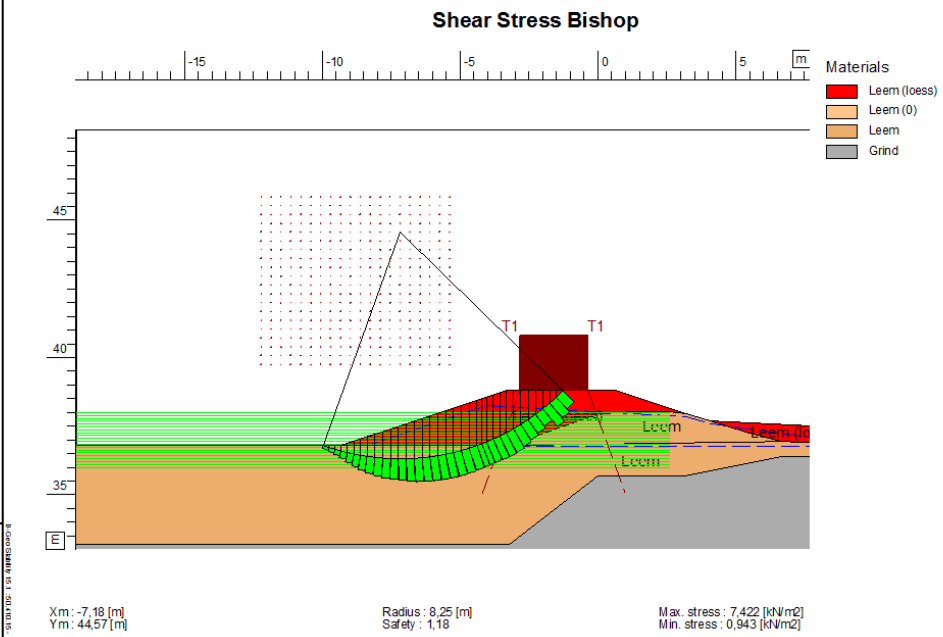
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP2 (2070)



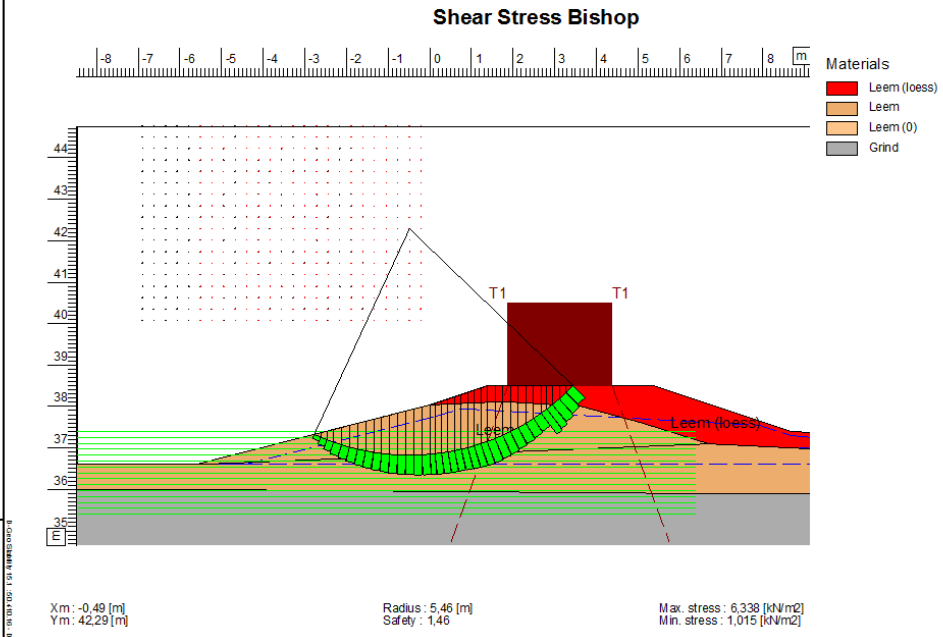
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP3 (2070)



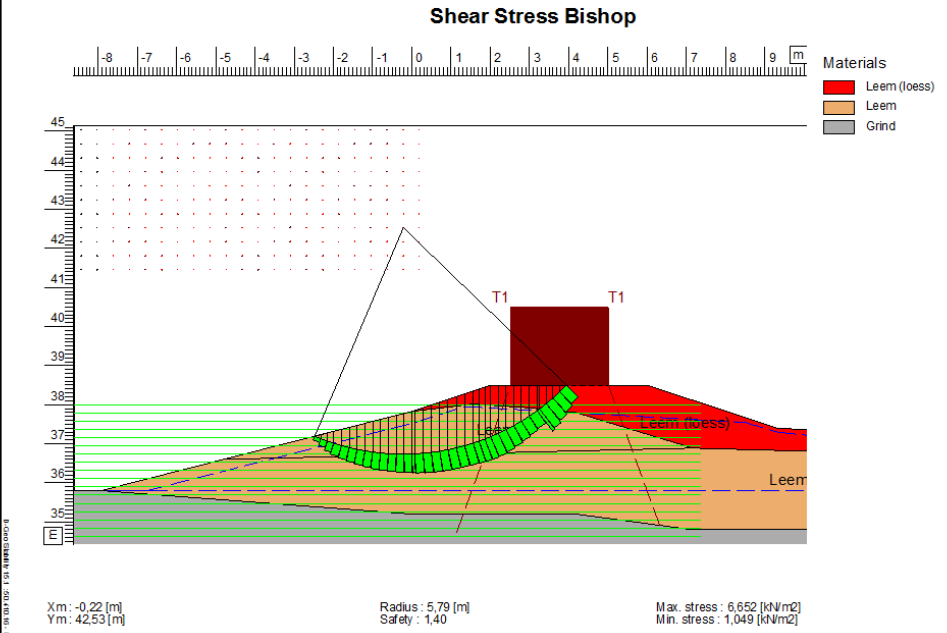
Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.16 DP1 (2070)



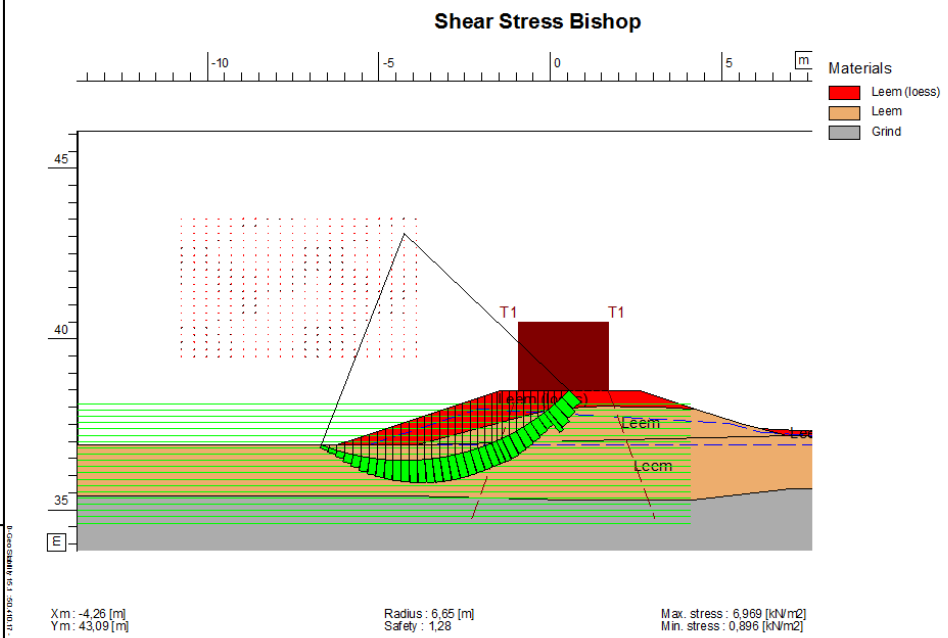
Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.16 DP2 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.17 DP1 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas

Dijkring 86-87 Meers Maasband

50.410.17 DP2 (2050)

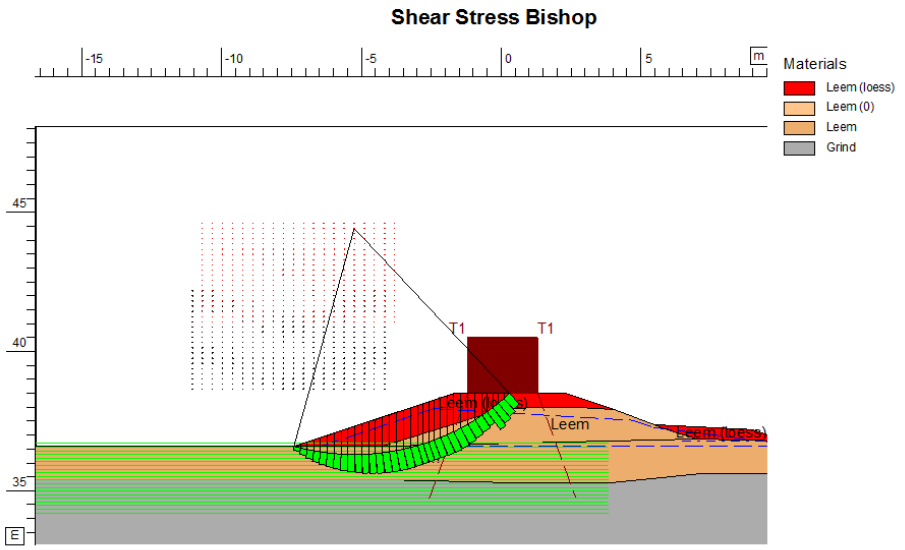
Phone
Fax

Annex -

-

28-04-2016

A4



Xm : -5,25 [m]
Ym : 44,42 [m]

Radius : 8,11 [m]
Safety : 1,24

Max. stress : 7,108 [kN/m2]
Min. stress : 0,731 [kN/m2]

Consortium Grensmaas

Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht

50.410.18 DP1 (2017) (DP94)

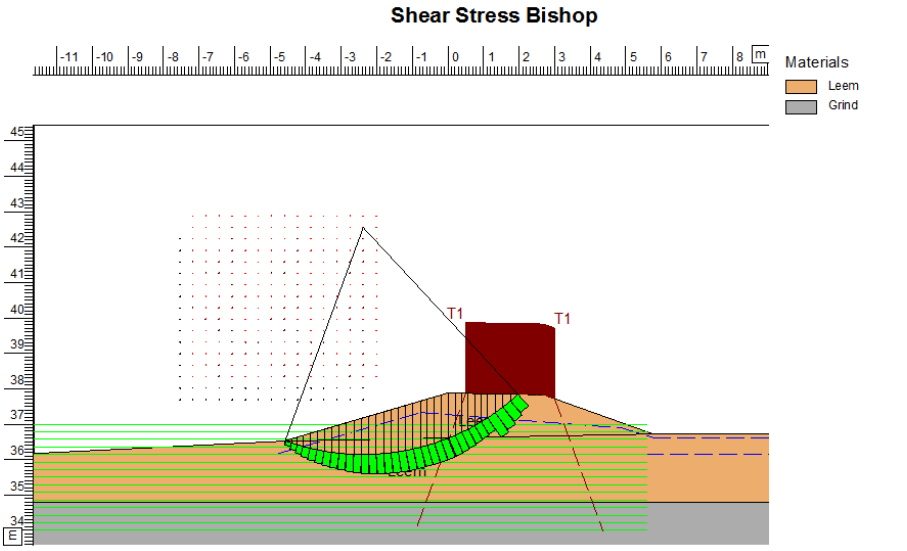
Phone
Fax

Annex -

-

28-04-2016

A4



Xm : -2,38 [m]
Ym : 42,56 [m]

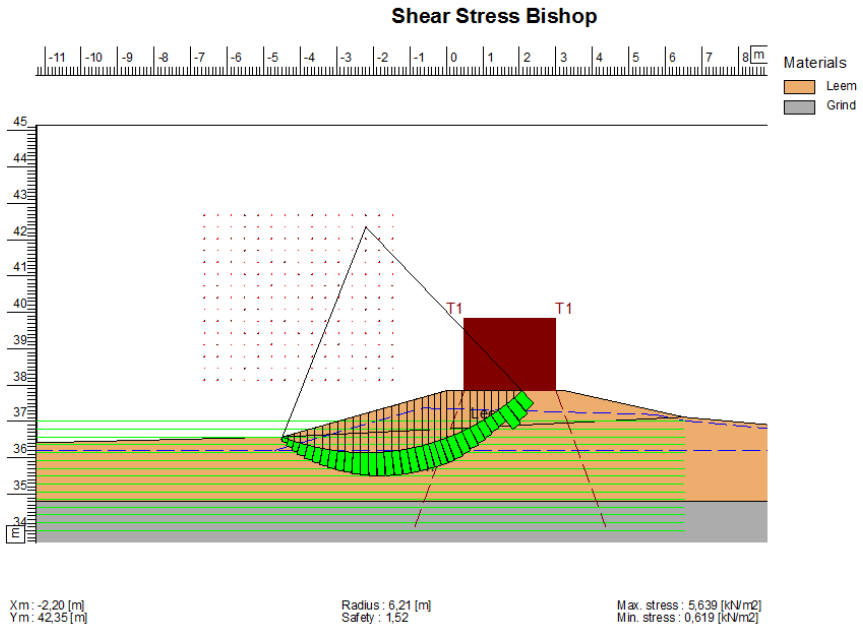
Radius : 6,41 [m]
Safety : 1,55

Max. stress : 6,164 [kN/m2]
Min. stress : 0,642 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht
50.410.18 DP2 (2017) (DP97)

Annex -

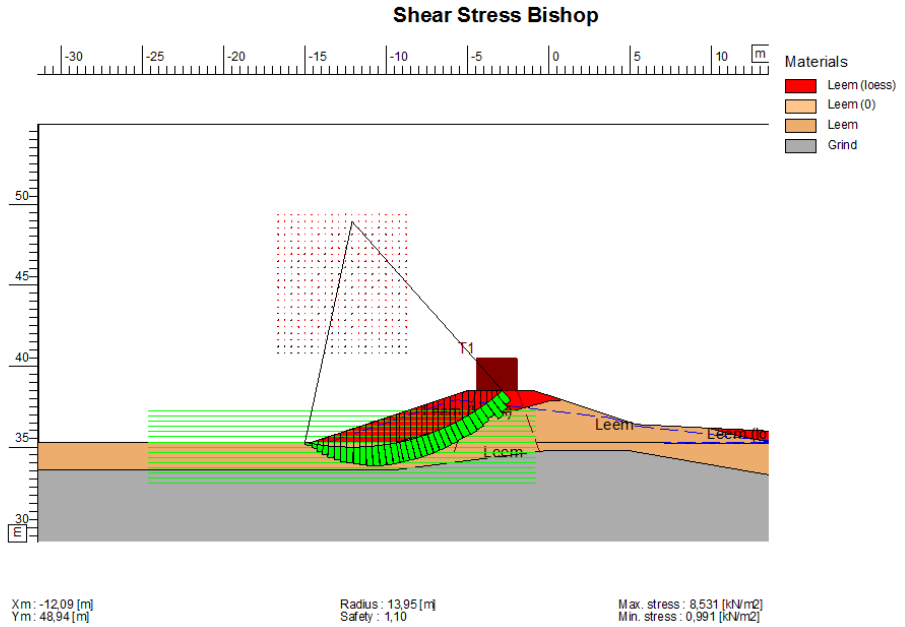
28-04-2016



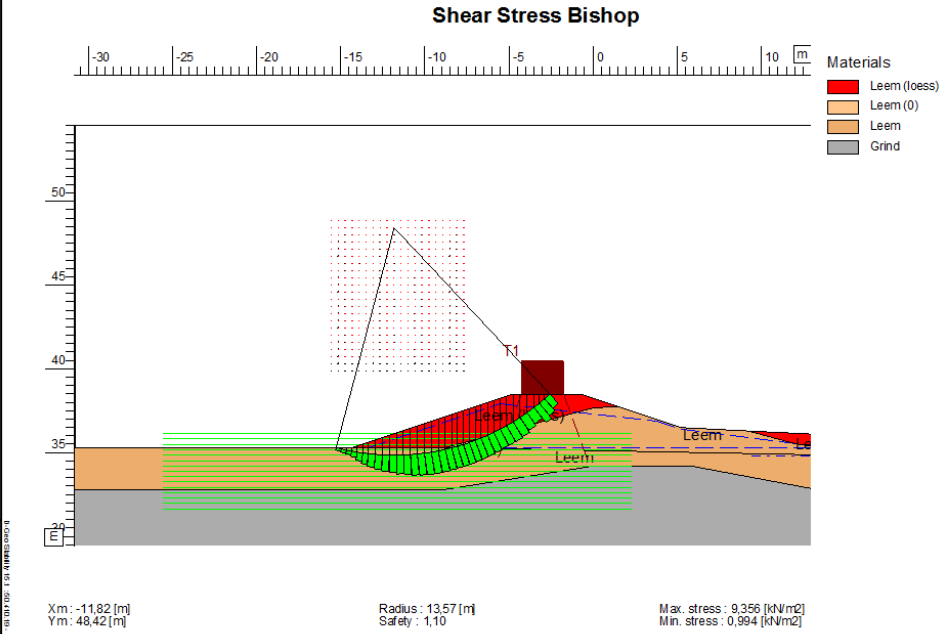
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.19 DP1 (2070)

Annex -

28-04-2016

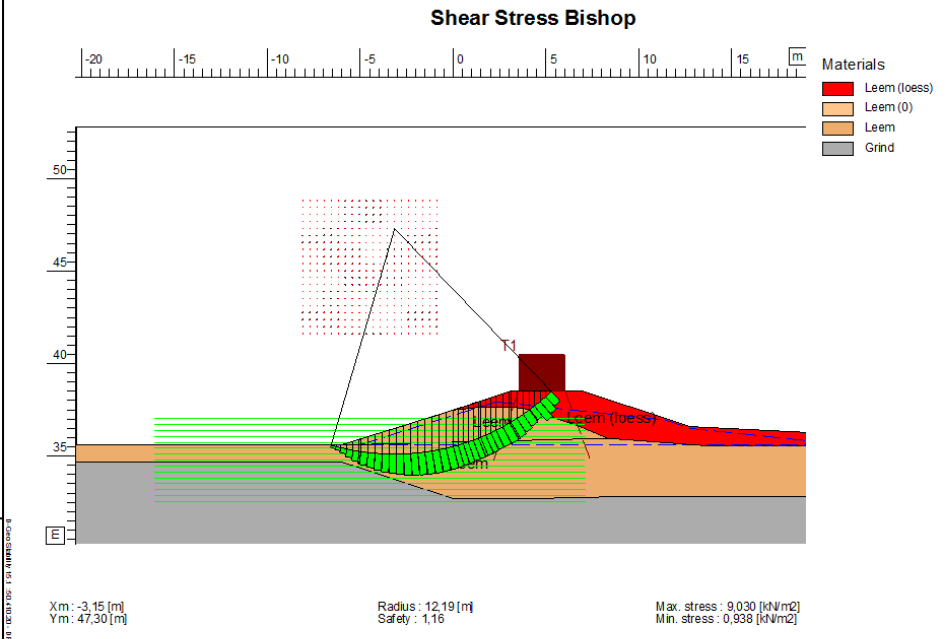


Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.19 DP2 (2070)



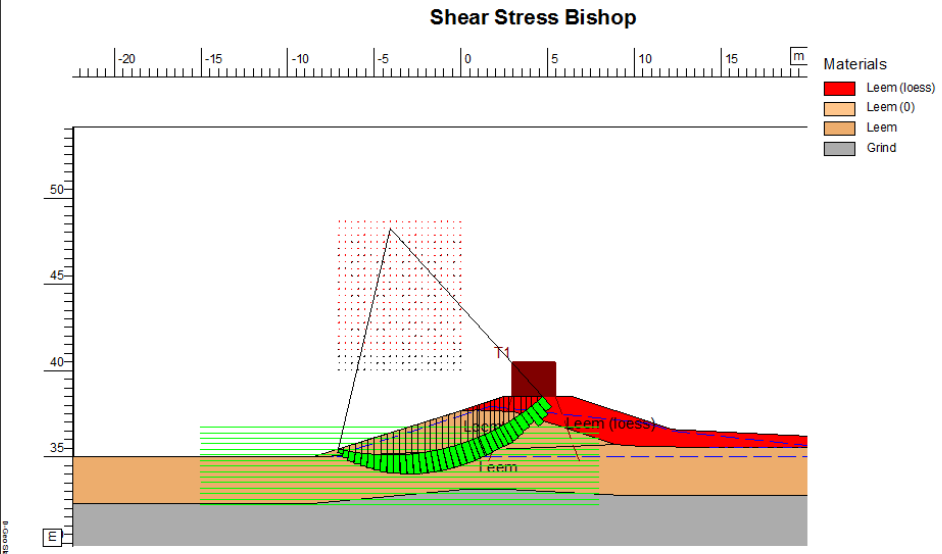
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP1 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP2 (2070)



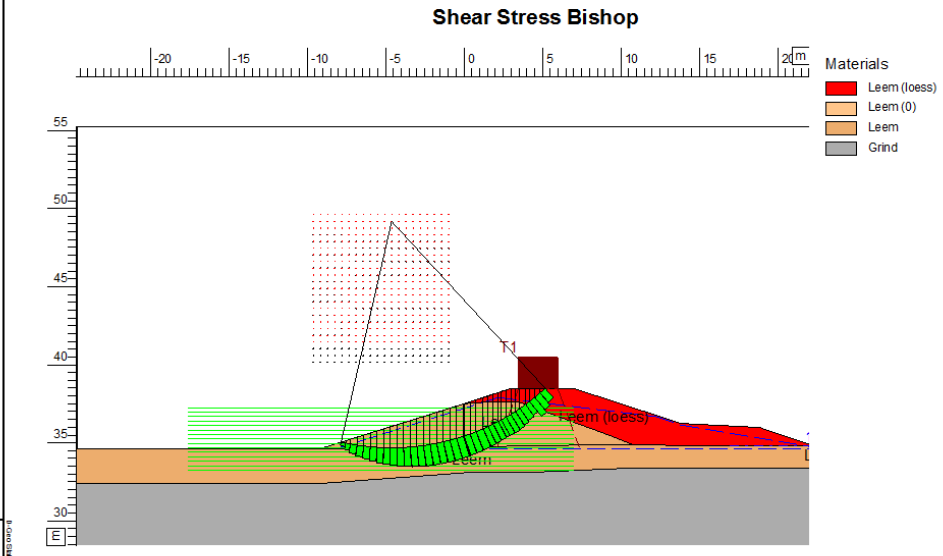
Xm : -4,08 [m]
Ym : 48,25 [m]

Radius : 13,14 [m]
Safety : 1,13

Max. stress : 8,354 [kN/m2]
Min. stress : 1,488 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP3 (2070)



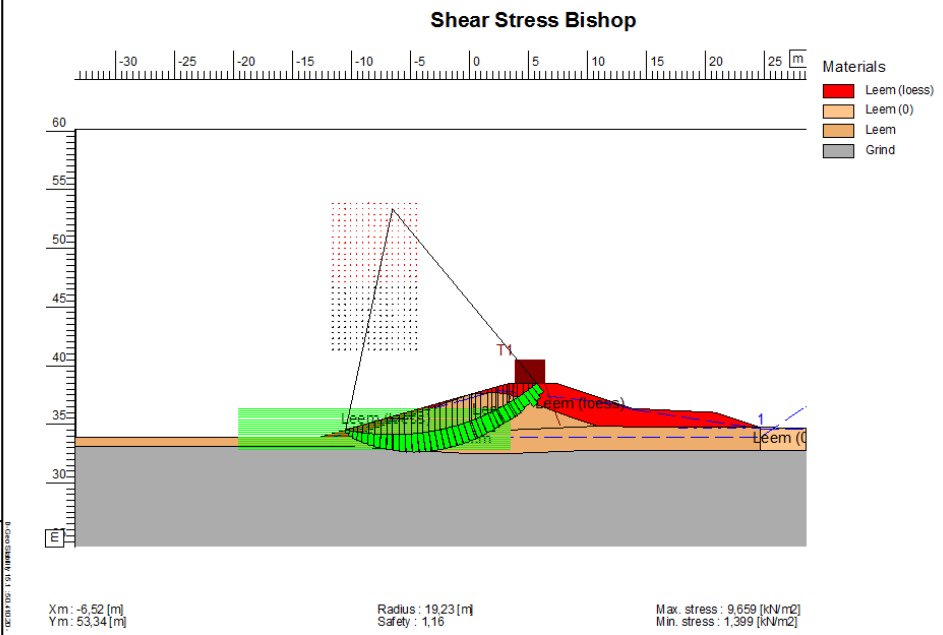
Xm : -4,61 [m]
Ym : 49,18 [m]

Radius : 14,48 [m]
Safety : 1,09

Max. stress : 9,129 [kN/m2]
Min. stress : 1,506 [kN/m2]

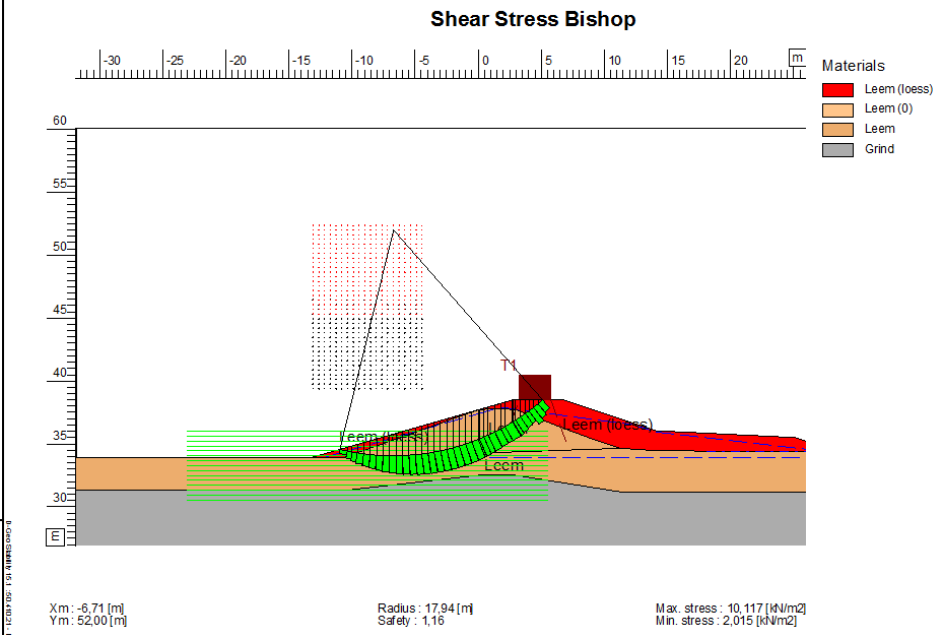
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.20 DP4 (2070)



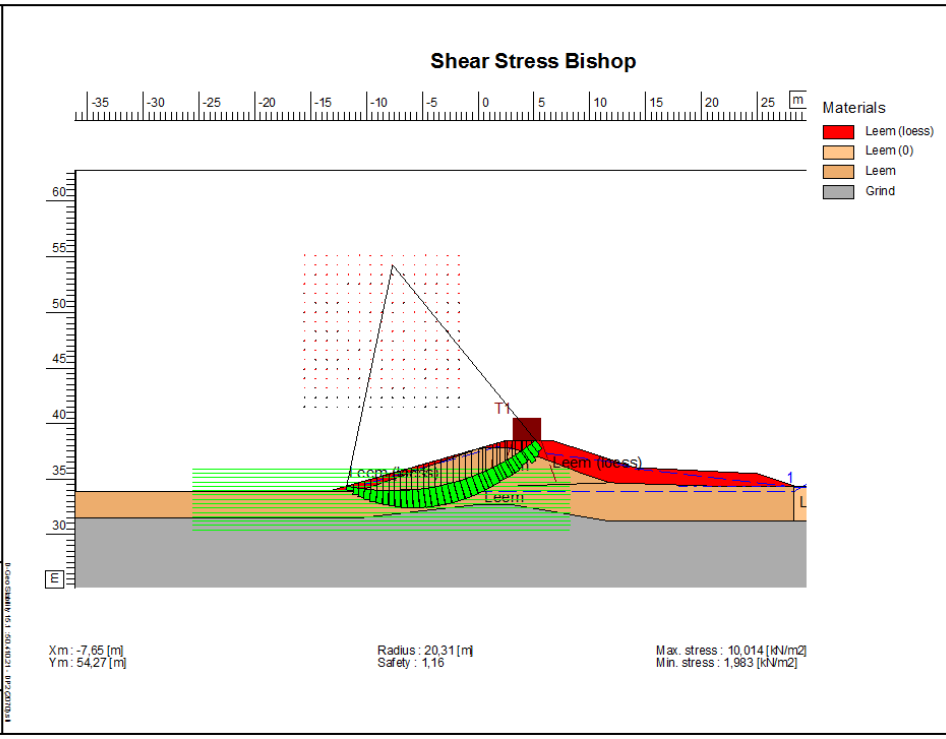
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP1 (2070)



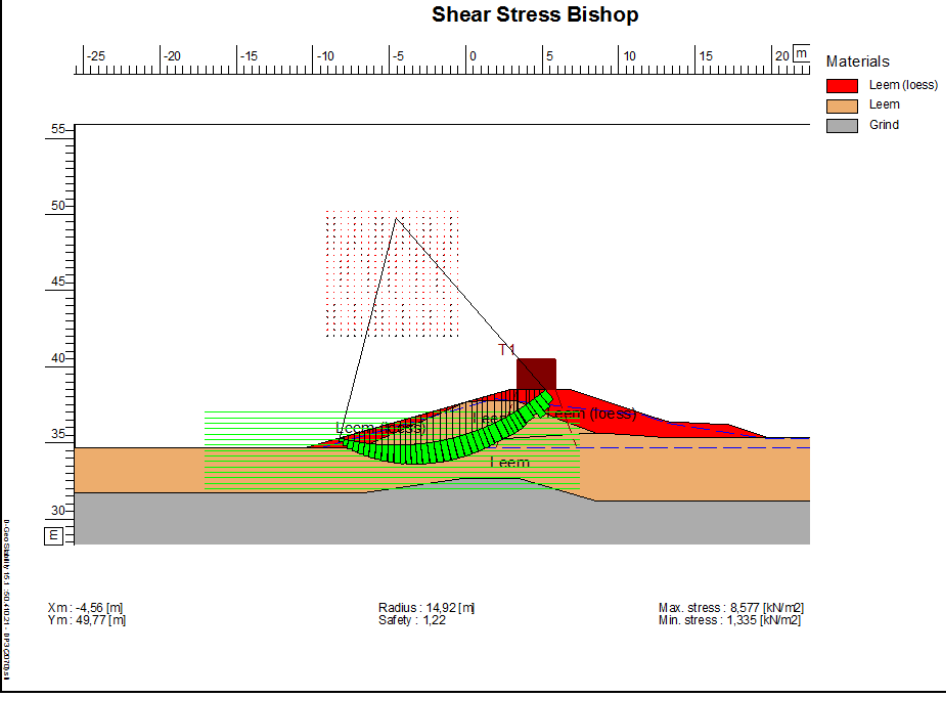
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP2 (2070)



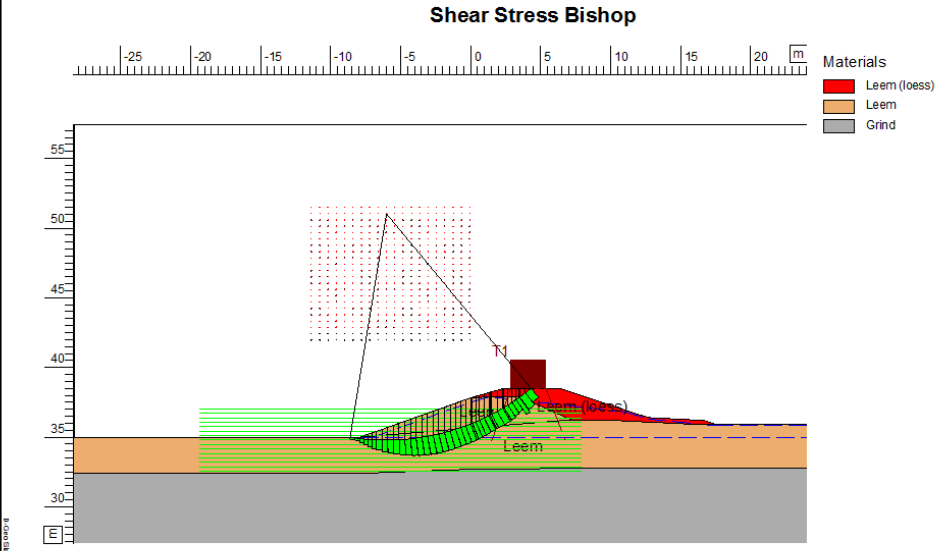
Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP3 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP4 (2070)



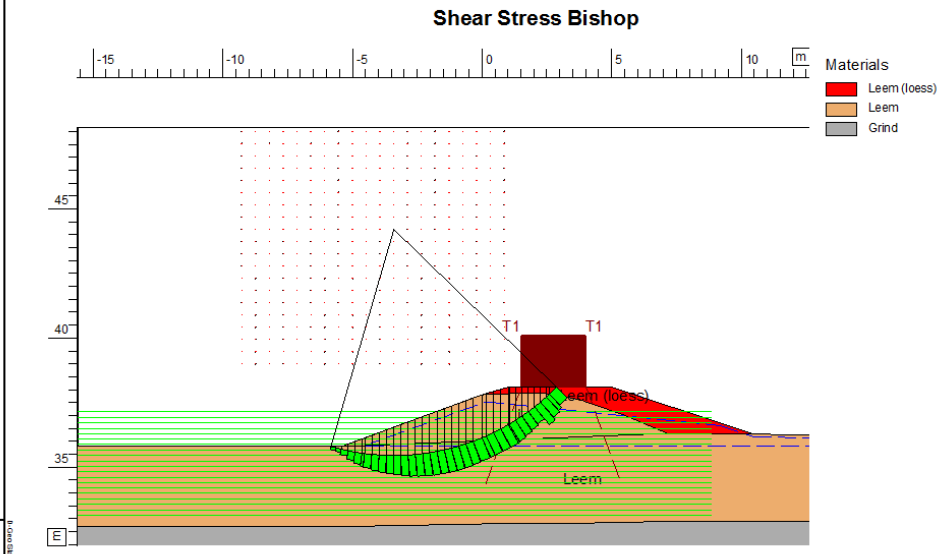
Xm: -6,01 [m]
Ym: 51,03 [m]

Radius: 16,24 [m]
Safety: 1,09

Max. stress: 8,905 [kN/m2]
Min. stress: 0,904 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.22 DP1 (2070)



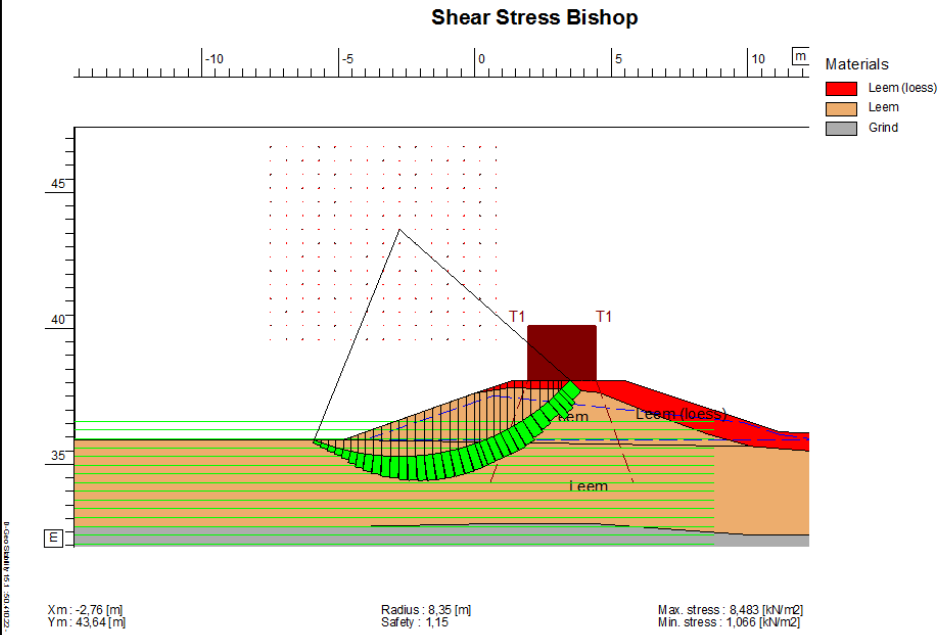
Xm: -3,40 [m]
Ym: 44,21 [m]

Radius: 8,75 [m]
Safety: 1,13

Max. stress: 7,827 [kN/m2]
Min. stress: 0,923 [kN/m2]

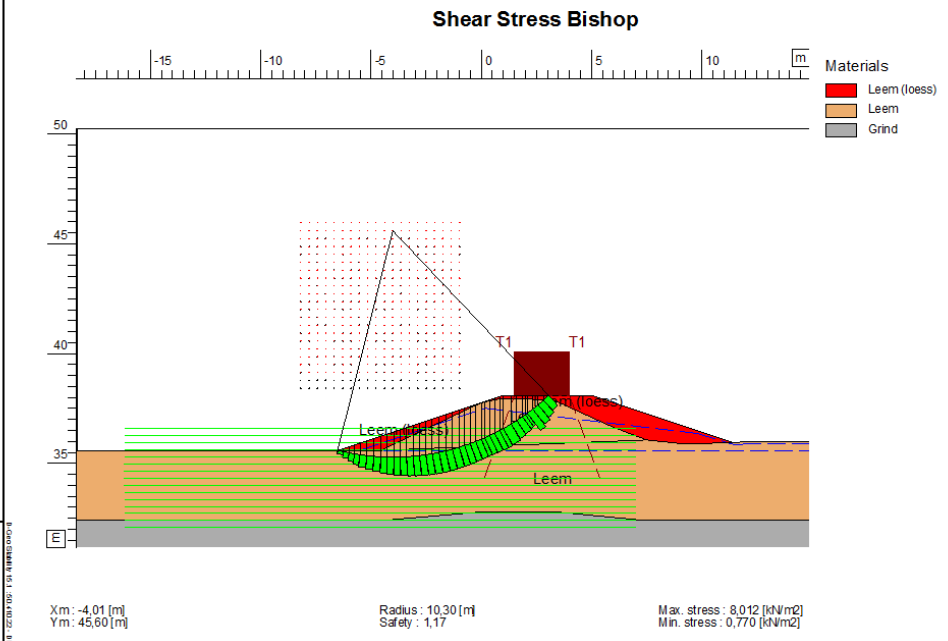
Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.22 DP2 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.22 DP3 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

BIJLAGE 5 Grondonderzoek voorland

Witteveen + Bos

memo

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

onderwerp	Voorlandonderzoek 50.410
projectcode	HEEL14-29
referentie	-
opgemaakt door	P. van den Akker
datum opmaak	24 maart 2016
bijlagen	-

aan	L. de Gier
kopie	-

1. INLEIDING

In het belang van het ontwerp van de dijkversterkingen van het Grensmaasproject van het traject Meers - Maasband (ontwerpnotitie DO-GM-ENG-0230-1) dient het voorland van dijkvak 50.410.15 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) dijk. Waarschijnlijk bevindt zich een leemlaag onder het maaiveld in het voorland van dit dijkvak 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 ongeveer 1,5 meter beneden het maaiveld. Met een edelmanboor is het (handmatig) niet mogelijk om door het grind te komen, waardoor de bereikte diepte de scheidingslaag tussen de dekgrond en het toutvenant aangeeft.

De boringen worden uitgevoerd ter hoogte van de aangehouden dwarsprofielen zodat de onderlinge afstand gelijk is als het al eerder uitgevoerd bodemonderzoek en een goed beeld verkregen wordt van de aanwezigheid/kwaliteit/diepte van de deklaag.

De handboringen zijn uitgevoerd bij dijkvak 50.410.15 dwarsprofiel 2.

3. RESULTATEN ONDERZOEK EN CONCLUSIES

Boring dijkvak 50.410.15 dwp 2

De boring in dijkvak 50.410.15 is ter hoogte van rivierkilometer 34,9 genomen. De edelmanboor ging hier gemakkelijk de grond in en bereikte een diepte van 175 cm zonder op grind te stuiten. Vanaf grofweg 1,5 meter diepte bevat de grond sporen van grind (zie Figuur 3.1). Over nagenoeg de hele diepte vertoont de ondergrond matige inmening van zand. De mate van doorlatendheid van de deklaag is hierdoor lastig in te schatten.

Naast bovenstaande boring is een extra boring uitgevoerd, 10 meter dichter naar de dijk toe, ter hoogte van de toekomstige buitenteen. Deze boring stuitte al snel op grind en kon niet verder doorgezet worden dan 50 cm.



Figuur 3.1: Resultaten boring dijkvak 50.410.15

De boringen samen bieden te weinig zekerheid om te kunnen stellen dat overal een slecht doorlatende laag aanwezig is. Op basis van het bovenstaande uitgevoerde grondonderzoek kan het voorland voor dit dwarsprofiel niet met voldoende zekerheid meegenomen worden in de bepaling van de kwelweglengte.

BIJLAGE 6 Berekeningen STPH

Opbarstveiligheid

Dijkvak	DWP	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Opbarstveiligheid	Grenspotentiaal
50.410.2	1	40,8	37,15	35,9	0,31	**38,28**
50.410.3	1	40,8	37,81	36,6	0,36	**38,90**
	2	40,8	38,35	36	0,86	**40,47**
50.410.9	1	38,5	34,1	30	0,00	**37,79**
	2	38,5	34,1	30	0,00	**37,79**
50.410.10	1	38,5	36,42	35,1	0,57	**37,61**
	2	38,5	36,7	35,1	0,80	**38,14**
50.410.11	0	38,5	36,85	35,1	0,95	**38,43**
	1	38,5	36,9	35,8	0,62	**37,89**
	2	38,5	36,95	35,8	0,67	**37,99**
	3	38,5	36,93	36	0,53	**37,77**
	4	38,5	36,29	36	0,12	**36,55**
	5	38,5	36,42	36,3	0,05	**36,53**
	6	38,5	38,26	36,3	7,35	**40,02**
	7	38,3	36,92	33,5	2,23	**40,00**
50.410.12	1	38,2	37,09	33,5	2,91	**40,32**
	2	38,2	35,8	34,1	0,64	**37,33**
50.410.13	1	38,3	37,21	34,6	2,16	**39,56**
	2	38,3	36,65	34,6	1,12	**38,50**
	3	38,3	36,43	33,5	1,41	**39,07**
	4	38,3	37,23	34	2,72	**40,14**
50.410.14	1	38,3	36,75	33,8	1,71	**39,41**
	2	38,3	36,75	32,5	2,47	**40,58**
	3	38,3	37,35	33,2	3,93	**41,09**
50.410.15	1	38,3	37,56	36,6	1,17	**38,42**
	2	38	36,79	35,7	0,81	**37,77**
	3	38,3	36,58	36,4	0,09	**36,74**
50.410.16	1	38	37	35,9	0,99	**37,99**
	2	38	36,84	34,8	1,58	**38,68**
50.410.17	1	38	37,11	35,6	1,53	**38,47**
	2	38	36,79	35,6	0,89	**37,86**
50.410.18	1	37,4	36,72	34,8	2,54	**38,45**
	2	37,4	36,86	34,8	3,43	**38,71**
50.410.19	1	38	35,23	33,2	0,66	**37,06**
	2	38	34,78	31,9	0,80	**37,37**
50.410.20	1	38	35,55	32,8	1,01	**38,03**
	2	38	35,54	32,8	1,00	**38,01**
	3	38	34,85	33,4	0,41	**36,16**
	4	38	34,71	32,8	0,52	**36,43**
50.410.21	1	38	34,39	31,2	0,80	**37,26**
	2	38	34,39	31,2	0,80	**37,26**
	3	38	35,38	31,2	1,44	**39,14**
	4	38	35,93	32,8	1,36	**38,75**
50.410.22	1	37,6	36,28	32,9	2,30	**39,32**
	2	37,6	35,42	32,4	1,25	**38,14**
	3	37,6	35,96	32,4	1,95	**39,16**

Bligh L > Ccr*ΔH-0,3d

Dijkvak	DWP	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen [m]	Voorlandlengte [m]	Lengte horizontale kwelweg (L) [m]	Verval (ΔH) [m]	Dikte deklaag (d) [m]	Veiligheid [-]	Benodigde kwelweglengte [m]	Kwelweglengte tekort [m]
50.410.2	1	ja	22	30,5	10	40,5	3,65	1,25	0,56	72,1	**31,6**
50.410.3	1	ja	22	32,5	10	42,5	2,99	1,21	0,74	57,8	**15,3**
	2	ja	22	23,5	10	33,5	2,45	2,35	0,87	38,4	**4,9**
50.410.9	1	ja	22	34	0	34	4,4	4,1	0,49	69,7	**35,7**
	2	ja	22	40	0	40	4,4	4,1	0,57	69,7	**29,7**
50.410.10	1	ja	22	27	10	37	2,08	1,32	1,00	37,0	**0,0**
	2	ja	22	24,5	10	34,5	1,8	1,6	1,19	29,0	**0,0**
50.410.11	0	ja	22	21	10	31	1,65	1,75	1,25	24,8	**0,0**
	1	ja	22	20	10	30	1,6	1,1	1,07	27,9	**0,0**
	2	ja	22	23	10	33	1,55	1,15	1,24	26,5	**0,0**
	3	ja	22	23,5	10	33,5	1,57	0,93	1,18	28,4	**0,0**
	4	ja	22	19	10	29	2,21	0,29	0,62	46,7	**17,7**
	5	ja	22	21	10	31	2,08	0,12	0,69	45,0	**14,0**
	6	nee									
	7	nee									
50.410.12	1	nee									
	2	ja	22	25	10	35	2,4	1,7	0,84	41,6	**6,6**
50.410.13	1	nee									
	2	nee									
	3	nee									
	4	nee									
50.410.14	1	nee									
	2	nee									
	3	nee									
50.410.15	1	nee									
	2	ja	22	19,5	0	19,5	1,21	1,09	1,00	19,4	**0,0**
	3	ja	22	25	10	35	1,72	0,18	0,95	36,7	**1,7**
50.410.16	1	ja	22	19	0	19	1	1,1	1,29	14,7	**0,0**
	2	nee									
50.410.17	1	nee									
	2	ja	22	17,5	10	27,5	1,21	1,19	1,47	18,8	**0,0**
50.410.18	1	nee									
	2	nee									
50.410.19	1	ja	22	30	10	40	2,77	2,03	0,84	47,5	**7,5**
	2	ja	22	33,5	10	43,5	3,22	2,88	0,84	51,8	**8,3**
50.410.20	1	ja	22	28,5	10	38,5	2,45	2,75	1,08	35,8	**0,0**
	2	ja	22	30,5	10	40,5	2,46	2,74	1,12	36,0	**0,0**
	3	ja	22	31,5	10	41,5	3,15	1,45	0,69	59,7	**18,2**
	4	ja	22	37,5	10	47,5	3,29	1,91	0,79	59,8	**12,3**
50.410.21	1	ja	22	41	10	51	3,61	3,19	0,87	58,4	**7,4**
	2	ja	22	41	10	51	3,61	3,19	0,87	58,4	**7,4**
	3	nee									
	4	nee									
50.410.22	1	nee									
	2	nee									
	3	nee									

Opbarstveiligheid

Dijkvak	DWP	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Onderkant deklaag na aftrek ontgronding skuil [m +NAP]	Opbarstveiligheid	Grenspotentiaal
50.410.13	2	38,3	36,65	34,6	35,6	0,57	**37,60**
50.410.15	1	38,3	37,56	36,6	37,56	0,00	**37,56**
50.410.16	1	38	37	35,9	36,9	0,09	**37,09**
50.410.16	2	38	36,84	34,8	35,8	0,81	**37,78**
50.410.17	2	37,4	36,79	35,6	36,6	0,28	**36,96**
50.410.18	2	37,4	36,86	34,8	35,8	1,77	**37,81**
50.410.22	3	37,6	35,96	32,4	33,4	1,40	**38,26**

Bligh L > Ccr*ΔH-0,3d

Dijkvak	DWP	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen [m]	Afstand boom uit teen [m]	Voorlandlengte [m]	Lengte horizontale kwelweg (L) [m]	Verval (ΔH) [m]	Dikte deklaag (d) [m]	Veiligheid [-]	Benodigde kwelweglengte [m]	Kwelweglengte tekort [m]
50.410.13	2	ja	22	21,5	0	10	31,5	1,65	1,05	1,07	29,4	**0,0**
50.410.15	1	ja	22	12,6	5	10	27,6	0,74	0	1,70	16,3	**0,0**
50.410.16	1	ja	22	19	0	0	19	1	0,1	0,89	21,3	**2,3**
50.410.16	2	ja	22	22,5	0	0	22,5	1,16	1,04	1,21	18,7	**0,0**
50.410.17	2	ja	22	17,5	1	10	28,5	0,61	0,19	2,34	12,2	**0,0**
50.410.18	2	nee										
50.410.22	3	nee										

Opbarstveiligheid

bebouwing

Dijkvak	DWP	Woning/bebouwing	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Onderkant deklaag na aftrek fundering [m +NAP]	Opbarstveiligheid	Grenspotentiaal
50.410.3	2	Lindendriesstraat 2	40,8	38,35	36	38	0,13	**38,67**
50.410.10	2	Schuur a/d Veldschuurdijk	38,5	36,7	35,1	35,1	0,80	**38,14**

Bligh L > Ccr*ΔH-0,3d

bebouwing

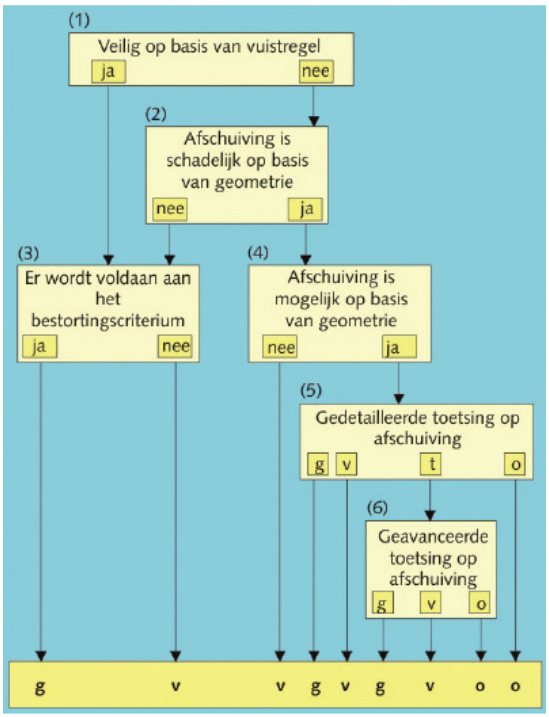
Dijkvak	DWP	Woning/bebouwing	Piping relevant [-]	Creepfactor (Ccr) Bligh [-]	Afstand teen-teen [m]	Afstand woning uit teen [m]	Voorlandlengte [m]	Lengte horizontale kwelweg (L) [m]	Verval (ΔH) [m]	Dikte deklaag (d) [m]	Veiligheid [-]	Benodigde kwelweglengte [m]	Kwelweglengte tekort [m]
50.410.3	2	Lindendriesstraat 2	ja	22	23,5	0	10	33,5	2,45	0,35	0,65	51,6	**18,1**
50.410.10	2	Schuur a/d Veldschuurdijk	ja	22	21	5	10	36	1,8	1,6	1,24	29,0	**0,0**

BIJLAGE 7 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: schadelijkheidscriterium Afschuiving;
- stap 3: Bestortingscriterium;
- stap 4: Geometrische toetsing: optredingscriterium Afschuiving;
- stap 5: Gedetailleerde toetsing;
- stap 6: Geavanceerde toetsing.

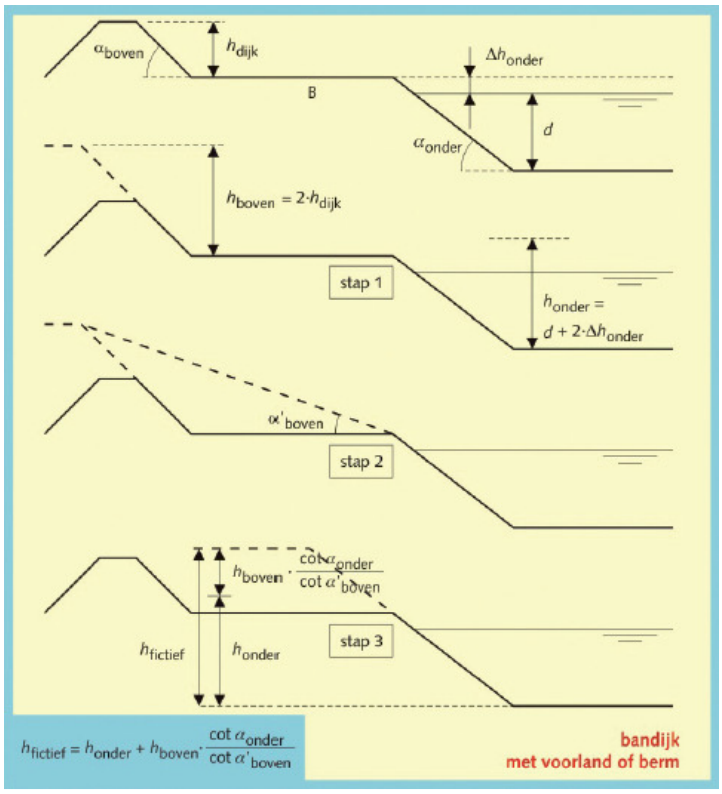
Beoordelingsschema AF (VTV2006, figuur 9-2.2)



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)

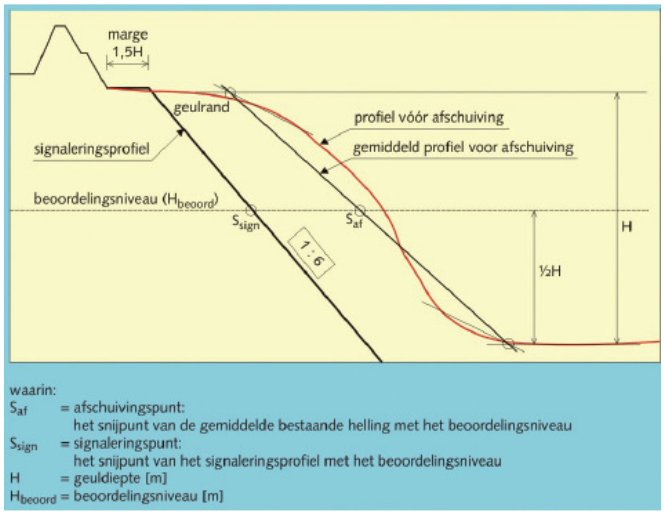


Beoordeling stap 1: Bepaling fictieve geuldiepte

dijkvak [-]	dwarsprofiel [-]	niveau geul [m NAP]	voorland [m NAP]	kruin [m NAP]	breedte voorland [m]	talud geul [m]	fictieve geuldiepte [m]	vervolg [-]
50.410.13	3	26	30,5	38,8	60	1:1,5	10,04	stap 2
	4	26	30,5	38,8	10	1:1,5	12,34	stap 2
50.410.15	1,2,3	28	31	38,8	20	1:2,3	14,06	stap 2
50.410.19	1,2	31	35,3	38,5	35	1:5	15,79	stap 2
50.410.20	1,2,3,4	29,5	33,9	38,5	45	1:5	16,40	stap 2

Stap 2: Schadelijkheidscriterium 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: Schadelijkheidscriterium afschuiving

dijkvak	dwarsprofiel	signaleringspunt [m t.o.v. buitenteen dijk]	afschuivingspunt [m t.o.v. buitenteen dijk]	vervolg
50.410.13	3	20	63	stap 3
	4	20	13	stap 4
50.410.15	1,2,3	14	23	stap 3
50.410.19	1,2	19	46	stap 3
50.410.20	1,2,3,4	20	56	stap 3

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
50.410.13	3	ja	1:1,5	voldoende
50.410.15	1,2,3	ja	1:2,3	voldoende
50.410.19	1,2	nee	1:5	goed
50.410.20	1,2,3,4	nee	1:5	goed

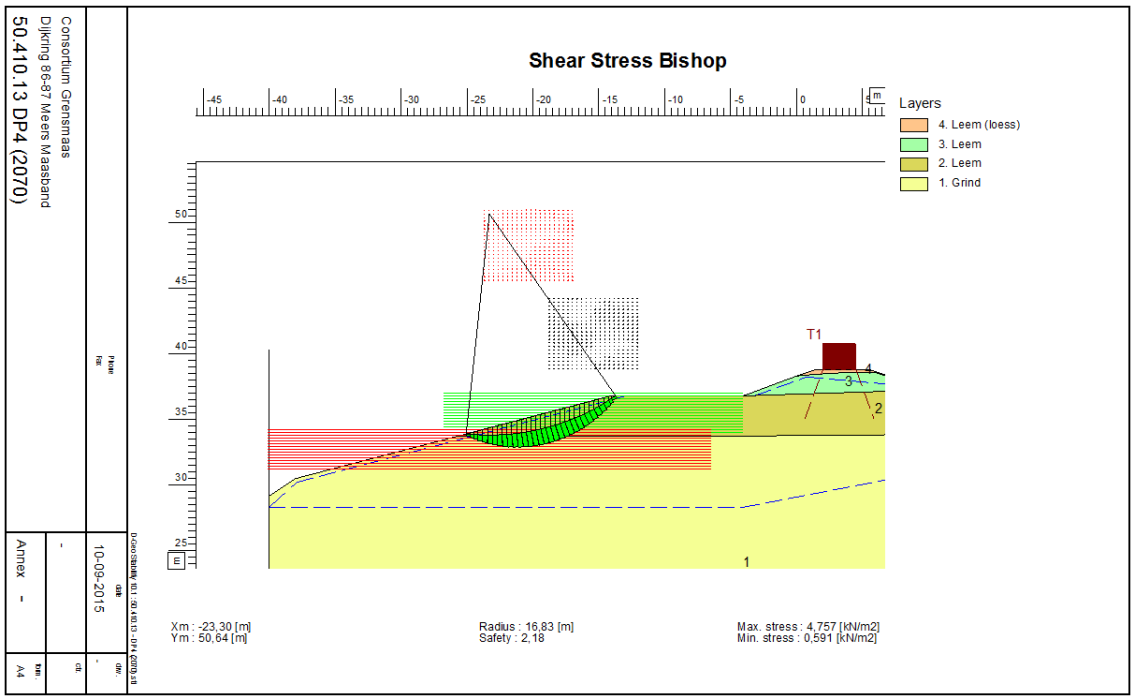
De rekensheet voor stappen 1, 2, 3 en 4 is aan het einde van deze bijlage opgenomen.

Stap 4 optredingscriterium afschuiving
Het optreden van een afschuiving is mogelijk als wordt voldaan aan minstens 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 dijkvak 50.410.13 dwarsprofiel 4 geldt dat er aan de voorwaarden wordt voldaan en afschuiving mogelijk is. De toetsing wordt vervolgd in stap 5.

De rekensheet voor stappen 1, 2, 3 en 4 is aan het einde van deze bijlage opgenomen.

Stap 5 gedetailleerde toets op afschuiven
Voor de gedetailleerde toets is er een afschuifberekening uitgevoerd met behulp van D-Geo Stability. Het profiel voldoet (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 het oordeel luidt ‘voldoende’.

Ondersteuning voorlandtoets (STVL)
VTV2006

project:	CG
code:	HEEL14-28
locatie:	50.410.13 dp3
datum:	28-apr-16

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	38,8	m+NAP
bodem geul	h_geul	26	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	30,5	m+NAP
breedte voorland	B	60	m
waterpeil extreem laag water	h_water	28,32	m+NAP
talud dijk	t_boven	3,8	1:x
	alpha boven	0,26	rad
talud geul	t_onder	1,5	1:x
	alpha onder	0,59	rad
ficitef talud	alpha'_boven	0,13	rad
fictieve geuldiepte	**h_fictief**	**10,04**	**m**

schadelijkheidscriterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_beoord	28,25	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	20	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	63	m vanaf buitenteen
		voldoet	

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

bestorting aanwezig		1	1' is ja, '0' is nee
lengte bestorting horizontaal	M_bestorting	0	m
talud geul lokaal steiler?		0	1' is ja, '0' is nee
talud geul	t_onder	1,50	1:x
		voldoende	

Ondersteuning voorlandtoets (STVL)
VTV2006

Witteveen + Bos

project:	CG
code:	HEEL14-28
locatie:	50.410.13 dp4
datum:	28-apr-16

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	38,8	m+NAP
bodem geul	h_geul	26	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	30,5	m+NAP
breedte voorland	B	10	m
waterpeil extreem laag water	h_water	28,32	m+NAP
talud dijk	t_boven	3,8	1:x
	alpha boven	0,26	rad
talud geul	t_onder	1,5	1:x
	alpha onder	0,59	rad
ficitef talud	alpha'_boven	0,22	rad
fictieve geuldiepte	**h_fictief**	**12,34**	**m**

schadelijkheidscriterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_beoord	28,25	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	20	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	13	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	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	0	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	

Ondersteuning voorlandtoets (STVL)
VTV2006

project:	CG
code:	HEEL14-28
locatie:	50.410.15
datum:	28-apr-16

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	38,8	m+NAP
bodem geul	h_geul	28	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	31	m+NAP
breedte voorland	B	20	m
waterpeil extreem laag water	h_water	28,32	m+NAP
talud dijk	t_boven	3	1:x
	alpha boven	0,32	rad
talud geul	t_onder	2,3	1:x
	alpha onder	0,41	rad
ficitef talud	alpha'_boven	0,23	rad
fictieve geuldiepte	**h_fictief**	**14,06**	**m**

schadelijkheidscriterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_beoord	29,50	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	14	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	23	m vanaf buitenteen
		voldoet	

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

bestorting aanwezig		0	1' is ja, '0' is nee
lengte bestorting horizontaal	M_bestorting	0	m
talud geul lokaal steiler?		0	1' is ja, '0' is nee
talud geul	t_onder	2,30	1:x
		voldoende	

Ondersteuning voorlandtoets (STVL)
VTV2006

project:	CG
code:	HEEL14-28
locatie:	50.410.19
datum:	28-apr-16

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	38,5	m+NAP
bodem geul	h_geul	31	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	35,3	m+NAP
breedte voorland	B	35	m
waterpeil extreem laag water	h_water	27,59	m+NAP
talud dijk	t_boven	3	1:x
	alpha boven	0,32	rad
talud geul	t_onder	5	1:x
	alpha onder	0,20	rad
ficitef talud	alpha'_boven	0,12	rad
fictieve geuldiepte	**h_fictief**	**15,79**	**m**

schadelijkheidscriterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_beoord	33,15	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	19	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	46	m vanaf buitenteen
		voldoet	

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

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

Ondersteuning voorlandtoets (STVL)
VTV2006

project:	CG
code:	HEEL14-28
locatie:	50.410.20
datum:	28-apr-16

bepaling fictieve geuldiepte (zie bijlage 9-1 VTV2006)

hoogte dijk	h_dijk	38,5	m+NAP
bodem geul	h_geul	29,5	m+NAP
hoogte voorland	h_voorland	33,9	m+NAP
breedte voorland	B	45	m
waterpeil extreem laag water	h_water	27,59	m+NAP
talud dijk	t_boven	3,2	1:x
	alpha boven	0,30	rad
talud geul	t_onder	5	1:x
	alpha onder	0,20	rad
ficitef talud	alpha'_boven	0,12	rad
fictieve geuldiepte	**h_fictief**	**16,40**	**m**

schadelijkheidscriterium afschuiving (zie bijlage 9-2 VTV2006)

beoordelingsniveau	H_beoord	31,70	m+NAP
signaleringspunt zonder bestorting	S_sign	20	m vanaf buitenteen
afschuivingspunt zonder bestorting	S_af	56	m vanaf buitenteen
		voldoet	

bestortingscriterium (zie pag. 377 VTV2006)

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

BIJLAGE 8 Berekeningen STMI

Project	Kadeverbetering CG
Opdrachtnummer	HEEL14-29
Onderwerp	Controle microstabiliteit
	50.410
Datum	28-04-2016
Opgesteld	P. van den Akker

Witteveen + Bos

Invoer

			50.410.11	50.410.13	50.410.14
Geometrisch					
Beschouwde laagdikte (verticaal)	d'	[m]	0,53	0,53	0,53
Grondwaterstand t.o.v. referentieniveau	h	[m]	36,84	36,90	37,14
Hoogte van de teen t.o.v. referentieniveau	z	[m]	36,29	36,43	36,75
Helling van het talud (1:*n*)	*n*	[-]	3	3	3
Grondeigenschappen					
Cohesie van de klei	c	[kN/m^2]	4,8	4,8	4,8
Hoek van inwendige wrijving van de klei	φ	[º]	23,5	23,5	23,5
Volumieke massa van grond	ρ_g	[kg/m^3]	1820	1820	1820
Eigenschappen opdrukkende moot grond					
Breedte moot	Δx	[m]	0,8	0,7	0,7

Nominale waarden

Zwaartekracht	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81
Volumieke massa van water	ρ_w	[kg/m^3]	1000	1000	1000
Modelfactor	γ_d	[-]	1,1	1,1	1,1
Schadefactor	γ_n	[-]	1,1	1,1	1,1
Materiaalfactor voor de cohesie	$\gamma_{m;c}$	[-]	1,25	1,25	1,25
Matieraalfactor voor de hoek van inwendige wrijving	$\gamma_{m;\varphi}$	[-]	1,1	1,1	1,1
Materiaalfactor voor de volumieke massa	$\gamma_{m;\rho}$	[-]	1,0	1,0	1,0

Rekenwaarden

Helling van het talud	α	[º]	18,4	18,4	18,4
Beschouwde laagdikte (loodrecht op talud gemeten)	d	[m]	0,50	0,50	0,50
Verhang	Δh	[m]	0,55	0,47	0,39
Maximale moot grootte	Δx_{max}	[m]	1,74	1,47	1,23

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

Controle op opdrukken

Weerstand van de kleilaag tegen opdrukken	[kN/m]	11,51	10,55	10,55
Belasting op de kleilaag	[kN/m]	4,02	2,95	2,30
Verhouding weerstand tot belasting		2,86	3,57	4,59
Oordeel		Voldoet	Voldoet	Voldoet

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

Controle op Afschuiven

Belasting op de kleilaag	[kN/m]	-9,26	-8,49	-7,68
Weestand van de kleilaag tegen afschuiven	[kN/m]	13,13	13,13	13,13
Verhouding weerstand tot belasting		-1,42	-1,55	-1,71
Oordeel		Voldoet	Voldoet	Voldoet

BIJLAGE 9 Toetsing bomen

Bomen op de kruin
In het ontwerp is een vaste waakhoogte toegepast van 0,5 meter. Bij een ontgrondingskuil van een boom (1 m diep) betekent dit dat de ontwerpwaterstand hoger is dan de overgebleven kruin. De bomen op de kruin van de dijk dienen te worden gekapt. Uitzondering hierop is de boom op de kruin in dijkvak 50.410.2 en dijkvak 50.410.13. Hier is de kruin breder (in dijkvak 50.410.2 vanwege de oprit) en wordt de kruin verhoogd aan de binnenzijde waardoor de boom kan blijven staan.

Bomen op het talud
De bomen die op het talud staan zijn, indien ze dicht bij de kruin staan, afgekeurd in verband met de resthoogte van de kruin bij een mogelijke ontgrondingskuil. Bomen verder van de kruin af zijn meegenomen in de berekeningen voor de bomen in het voor- of achterland (mits ze niet binnen het ontwerpprofiel vallen).

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

STPH
Indien er in het voorland een deklaag aanwezig is met een dikte groter dan 1,5 meter is er rekening gehouden met een extra lengte van de kwelweg van 10 meter in verband met de beschermingszone. Bij het omwaaien van een boom kan de resterende dikte kleiner worden dan 1,5 meter waardoor er een nieuw intredepunt ontstaat en de lengte van de kwelweg vermindert. In de dwarsprofielen waar geen rekening is gehouden met een deklaag, heeft een omvallende boom geen effect op het faalmechanisme STPH.

Dijkvak	Dwarsprofiel	Boomnr.[1]	Kwelweglengte zonder boom[2] [m]	10 m beschermingszone meegenomen?	Benodigde kwelweglengte [m]	Afstand boom uit teen van de dijk [m]	Kwelweglengte met boom [m]	Oordeel
50.410.3	1	G27	42,5	ja	57,8	9	41,5	voldoende[3]
50.410.11	2	B28	33	ja	26,5	0	23	onvoldoende
	2	B27	33	ja	26,5	0	23	onvoldoende
	2	B26	33	ja	26,5	0	23	onvoldoende
	2	B25	33	ja	26,5	0	23	onvoldoende
	3	B24	33,5	ja	28,4	0	23,5	onvoldoende
	3	B23	33,5	ja	28,4	0	23,5	onvoldoende
	3	B21	33,5	ja	28,4	0	23,5	onvoldoende
	3	B20	33,5	ja	28,4	0	23,5	onvoldoende
	4	B19	29	ja	46,7	0	19	voldoende[3]
	4	G19	29	ja	46,7	0	19	voldoende[3]
50.410.13	1	G15	n.v.t.	n.v.t.	-	-	-	voldoende
	3	G13	n.v.t.	n.v.t.	-	-	-	voldoende
50.410.20	1	R3	38,5	ja	35,8	0	28,5	onvoldoende
	2	R3	40,5	ja	36,0	0	30,5	onvoldoende
	3	R3	41,5	ja	59,7	0	31,5	onvoldoende
50.410.21	4	R3	n.v.t.	n.v.t.	-	-	-	voldoende
50.410.22	3	G1	n.v.t.	n.v.t.	-	-	-	voldoende

[1] R staat voor bomenrij, B staat voor solitaire boom, G staat voor bomengroep.
[2] Indien er geen sprake is van opbarsten in het achterland is piping geen relevant faalmechanisme
[3] Bomen hebben geen invloed op STPH gezien de grote dikte van de deklaag in het voorland. Wel is de kwelweglengte (met of zonder boom) onvoldoende. Dit is opgelost in §4.6 door de beschermingszone te vergroten.

STBU
Voor de bomen die voldoende scoren op STPH is tevens een berekening gemaakt voor de buitenwaartse macrostabiliteit (STBU). Er is een ontgrondingskuil geschematiseerd met een diepte van 1 meter en een breedte van 4 meter (taluds 1:1). De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Dijkvak	Dwarsprofiel	Boomnr.	Afstand boom uit teen van de dijk [m]	stabiliteitsfactor zonder boom[1] [-]	stabiliteitsfactor met boom[1] [-]	Oordeel
50.410.3	1	G27	9	1,20	1,20	voldoende
50.410.11	4	B19	0	1,27	1,13	voldoende
	4	G19	0	1,27	1,13	voldoende
50.410.13	1	G15	2	1,18	1,07	voldoende
	3	G13	7	1,21	1,21	voldoende
50.410.21	4	R3	0	1,09	1,00	onvoldoende
50.410.22	3	G1	0	1,17	1,06	onvoldoende
	3	G1	1	1,17	1,13	voldoende

[1] norm = 1,07

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

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

Dijkvak	Dwarsprofiel[1]	Boomnr.	Kwelweglengte zonder boom [m]	Afstand boom uit teen van de dijk [m]	Kwelweglengte met boom [m]	Benodigde kwelweglengte met boom [m]	Oordeel
50.410.13	2	G14	31,5	0	31,5	29,4	voldoende
50.410.15	1	B14	n.v.t.[3]	5	27,6	16,3	voldoende
50.410.16	1	B11	19	0	19[4]	21,3	onvoldoende
50.410.16	2	B10	22,5	9	31,5	18,7	voldoende
	2	G11	22,5	0	22,5	18,7	voldoende
50.410.17	2	G10	27,5	1	28,5	12,2	voldoende
50.410.18	2	G3	n.v.t.[3]	-	-	-	voldoende

[1] In het geval van een bomenrij is het maatgevende dwarsprofiel doorgerekend (R staat voor bomenrij, B staat voor solitaire boom, G staat voor bomengroep).
[2] er staan hier 2 bomen waarvan er 1 binnen het ontwerpprofiel valt.
[3] geen sprake van opbarsten
[4] Benodigde kwelweglente met boom neemt toe, waardoor de toets met ontgrondingskuil nu op onvoldoende uitkomt.

STBI
Voor de bomen in het achterland die voldoende scoren op STPH is tevens een berekening gemaakt voor de binnenwaartse macrostabiliteit (STBI). Er is een ontgrondingskuil geschematiseerd met een diepte van 1 meter en een breedte van 4 meter (taluds 1:1).

De berekeningen zijn uitgevoerd met de methode Bishop en de minimale cirkeldiepte is op 1 meter gezet om zeer kleine cirkels door het talud van de ontgrondingskuil te voorkomen. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

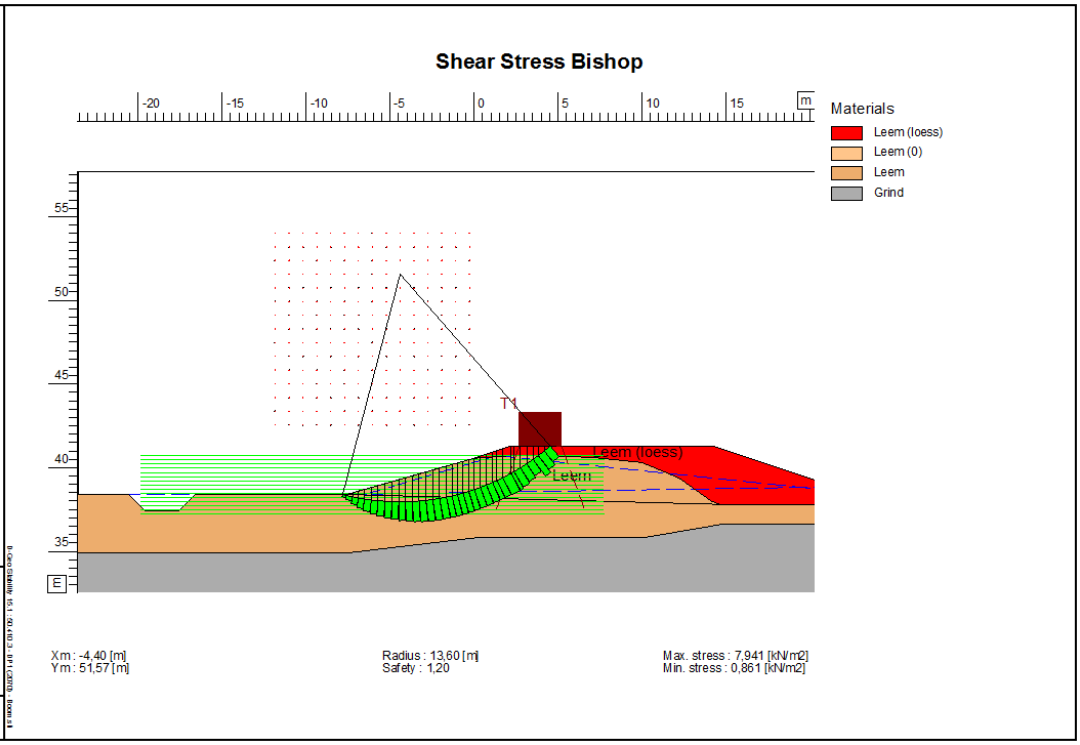
Dijkvak	Dwarsprofiel[1]	Boomnr.	Afstand boom uit teen van de dijk	SF zone 1 zonder boom[1]	SF zone 2 zonder boom[2]	SF zone 1 met boom[1]	SF zone 2 met boom[2]	Oordeel
50.410.13	2	G14	0	1,16	-	0,47	-	onvoldoende
	2	G14	5	1,16	-	1,15	-	voldoende
50.410.15	1	B14	5	1,31	-	1,56	-	voldoende
50.410.16	2	B10	9	1,41	-	1,59	-	voldoende
	2	G11	0	1,41	-	1,14	0,37	onvoldoende
	2	G11	5	1,41	-	1,59	1,12	voldoende
50.410.17	2	G10	1	1,20	-	1,41	-	voldoende
50.410.18	2	G3	1	1,64	-	1,39	-	voldoende

[1] norm = 1,14
[2] norm = 1,07

Consortium Grensmaas
Dijkring 86/87 Meers - Maasband
50.410.3 DP1 (2070)

Phone:
Fax:

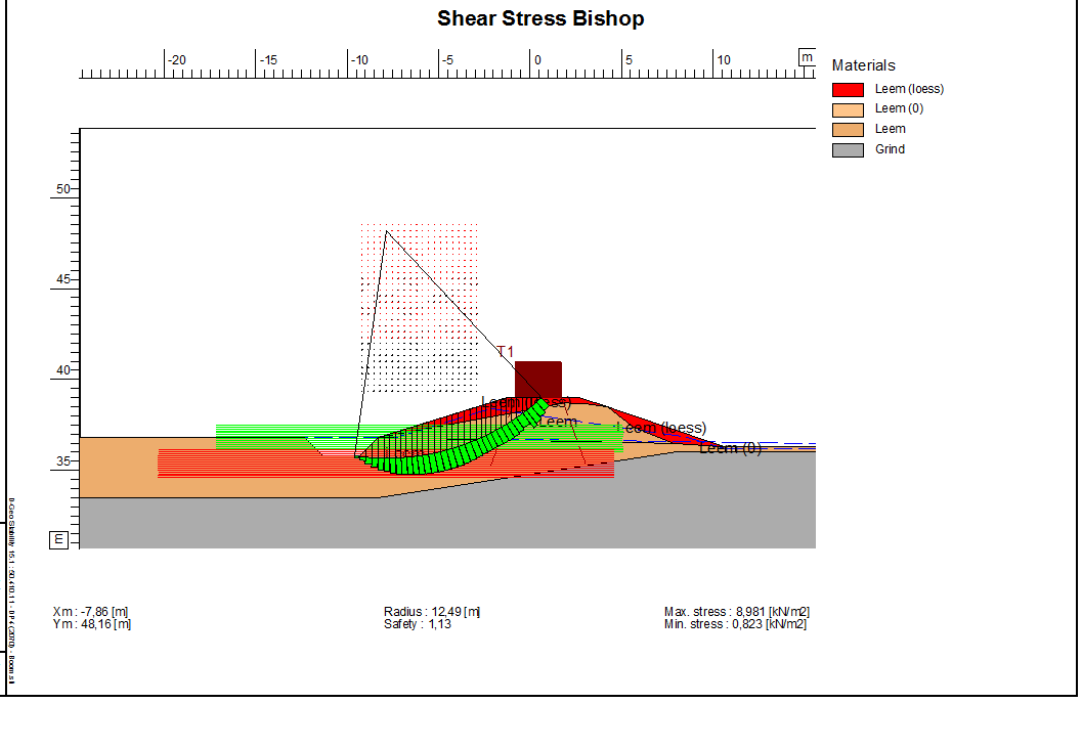
Annex -
-
28-04-2016
A4



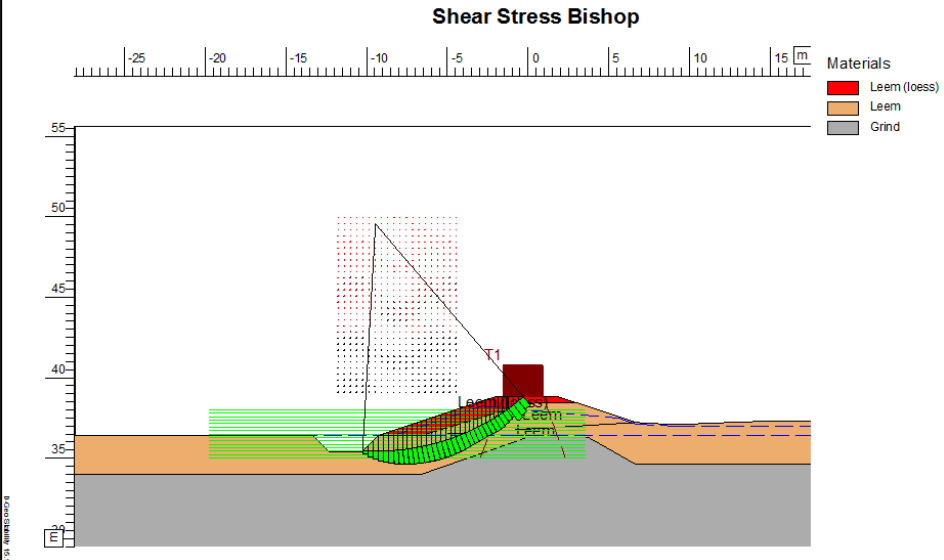
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.11 DP4 (2070)

Phone:
Fax:

Annex -
-
28-04-2016
A4



Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP1 (2070)



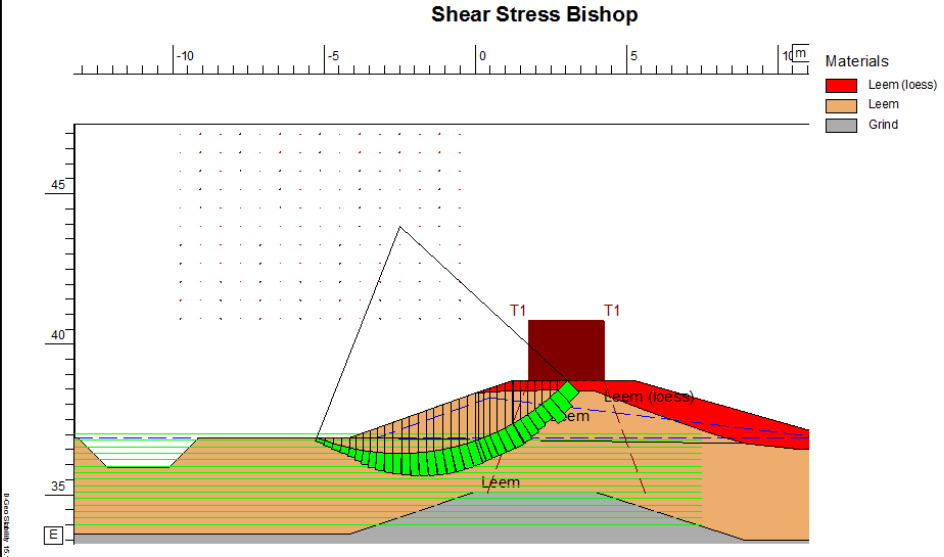
Xm : -9,45 [m]
Ym : 49,56 [m]

Radius : 14,13 [m]
Safety : 1,07

Max. stress : 8,749 [kN/m2]
Min. stress : 1,466 [kN/m2]

Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP3 (2070)



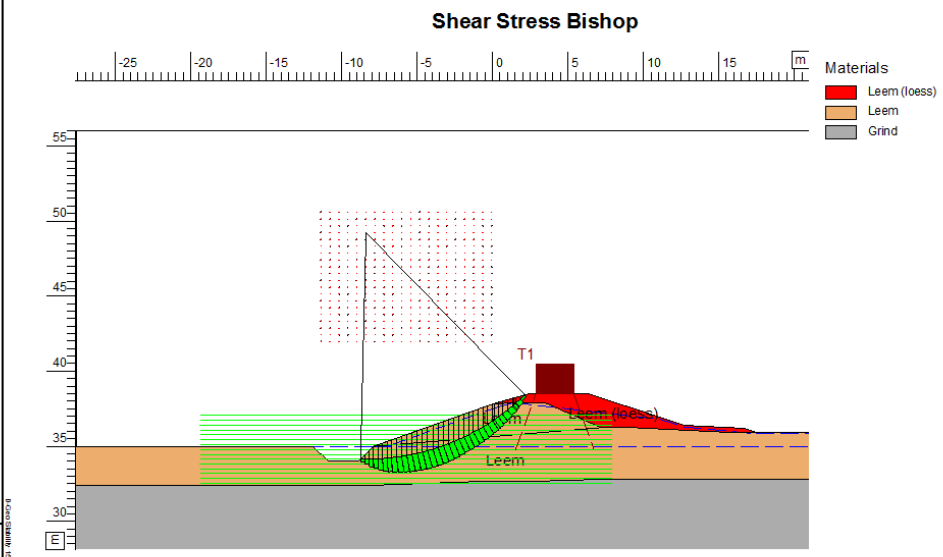
Xm : -2,49 [m]
Ym : 43,91 [m]

Radius : 7,53 [m]
Safety : 1,21

Max. stress : 7,428 [kN/m2]
Min. stress : 0,990 [kN/m2]

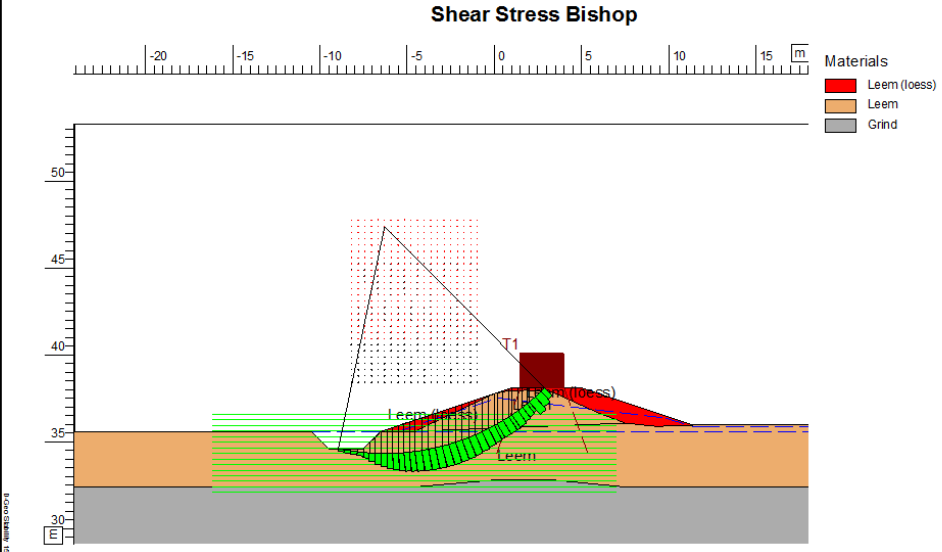
Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.21 DP4 (2070)



Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.22 DP3 (2070)

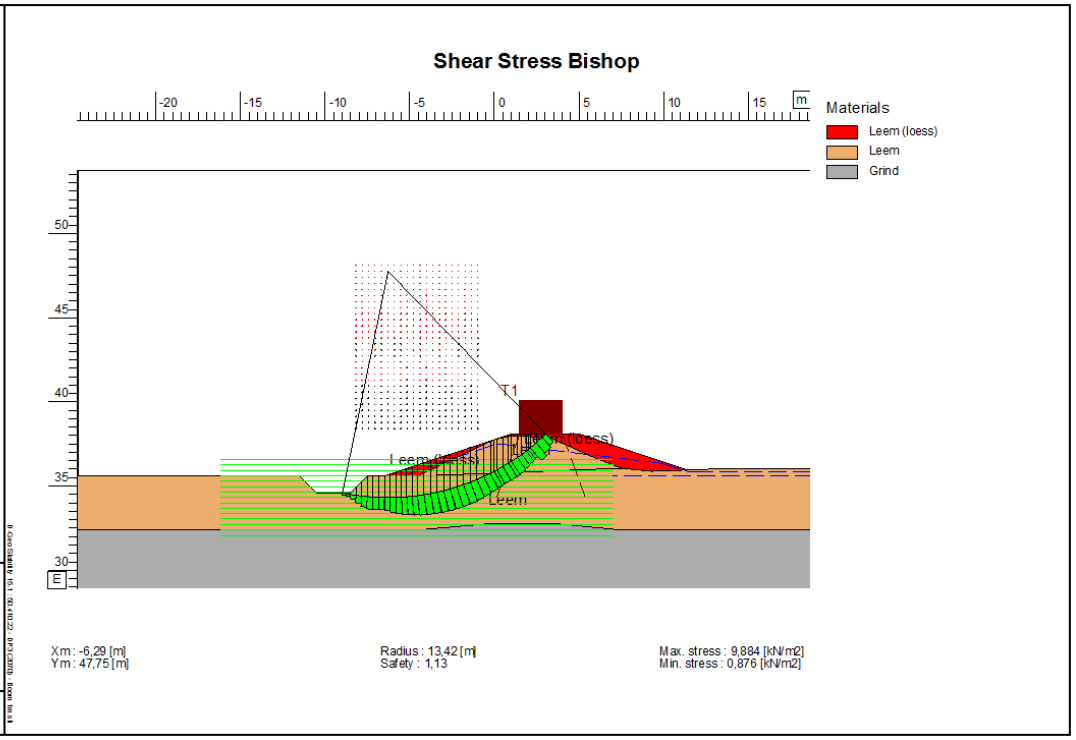


Annex -
28-04-2016
A4

Consortium Grensmaas

Dijkring 86-87 Meers Maasband

50.410.22 DP3 (2070)

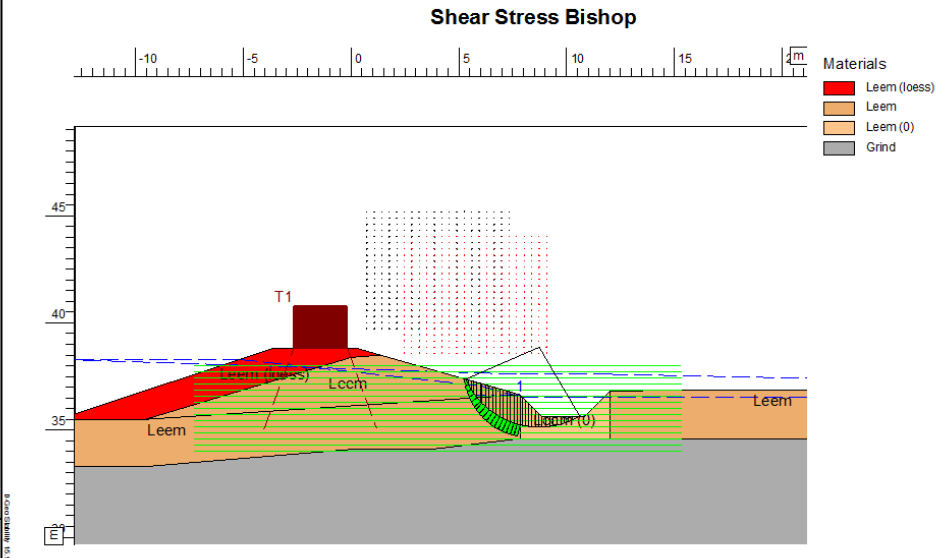


Annex -

28-04-2016

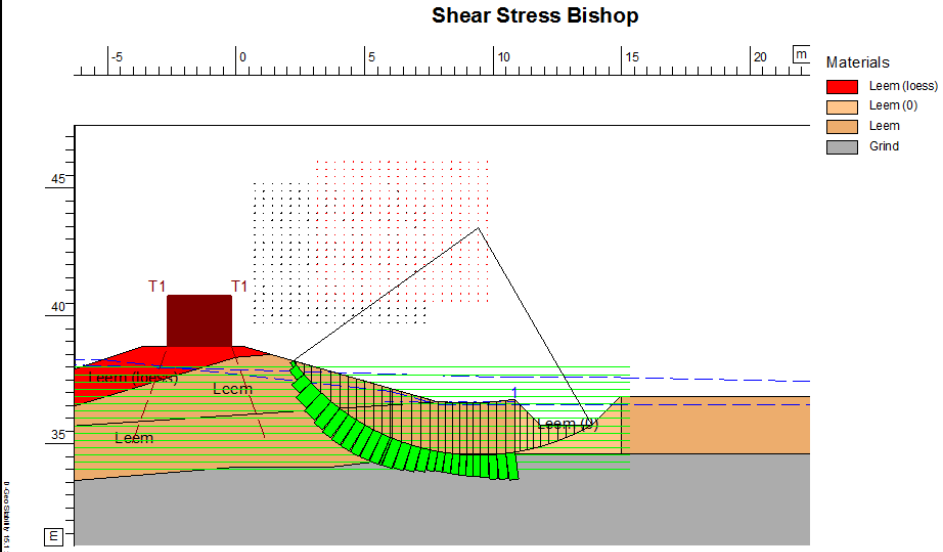
A4

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP2 (2070)



Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.13 DP2 (2070)

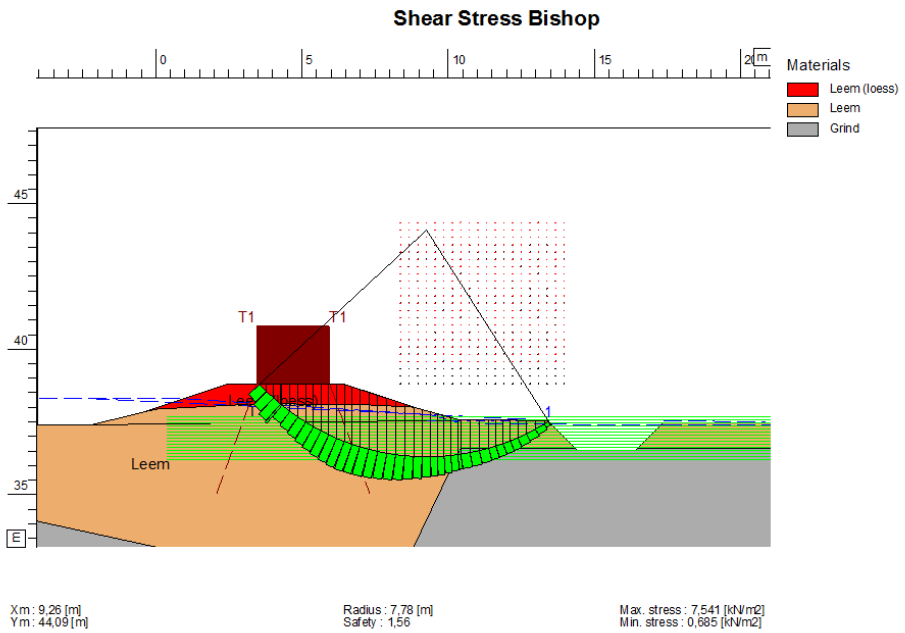


Annex -
28-04-2016

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.15 DP1 (2070)

Annex -

28-04-2016



Xm : 9,26 [m]
Ym : 44,09 [m]

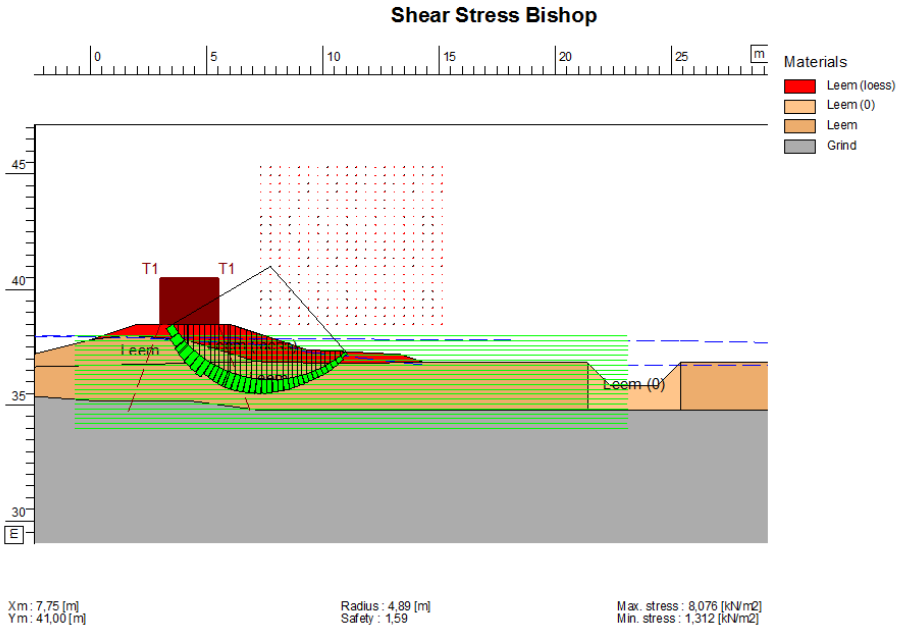
Radius : 7,78 [m]
Safety : 1,56

Max. stress : 7,541 [kN/m2]
Min. stress : 0,685 [kN/m2]

Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.16 DP2 (2070)

Annex -

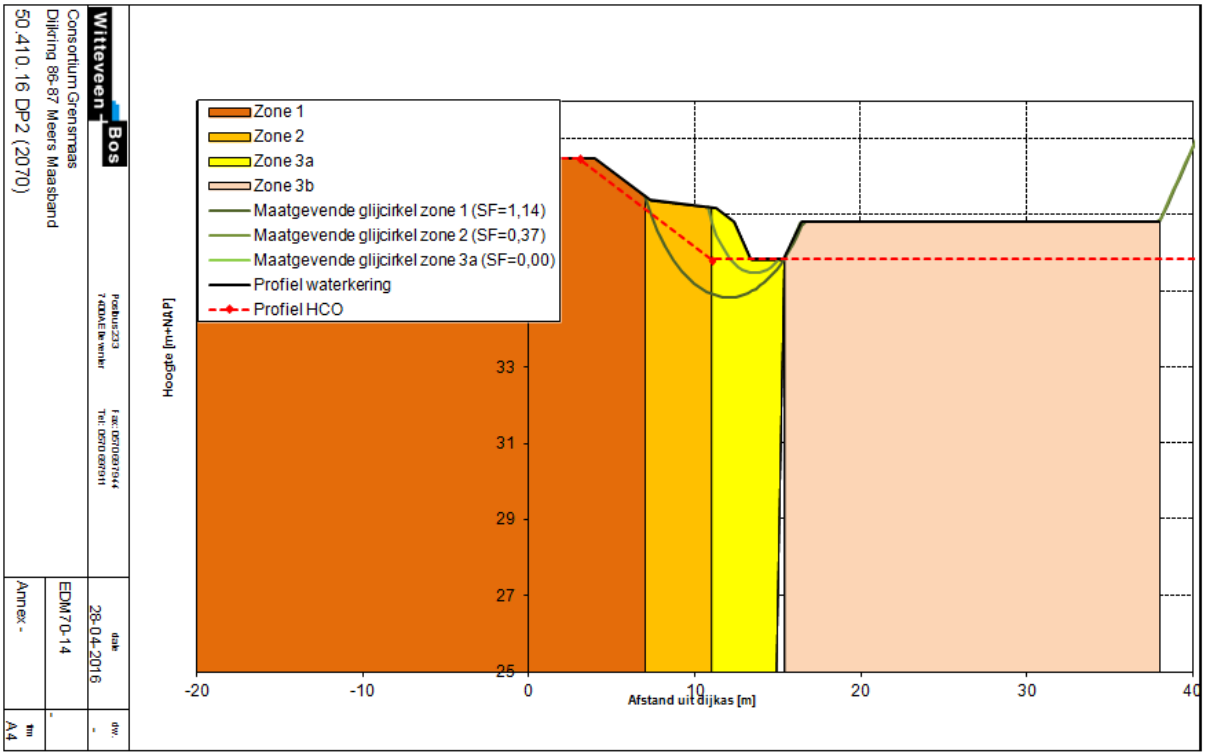
28-04-2016

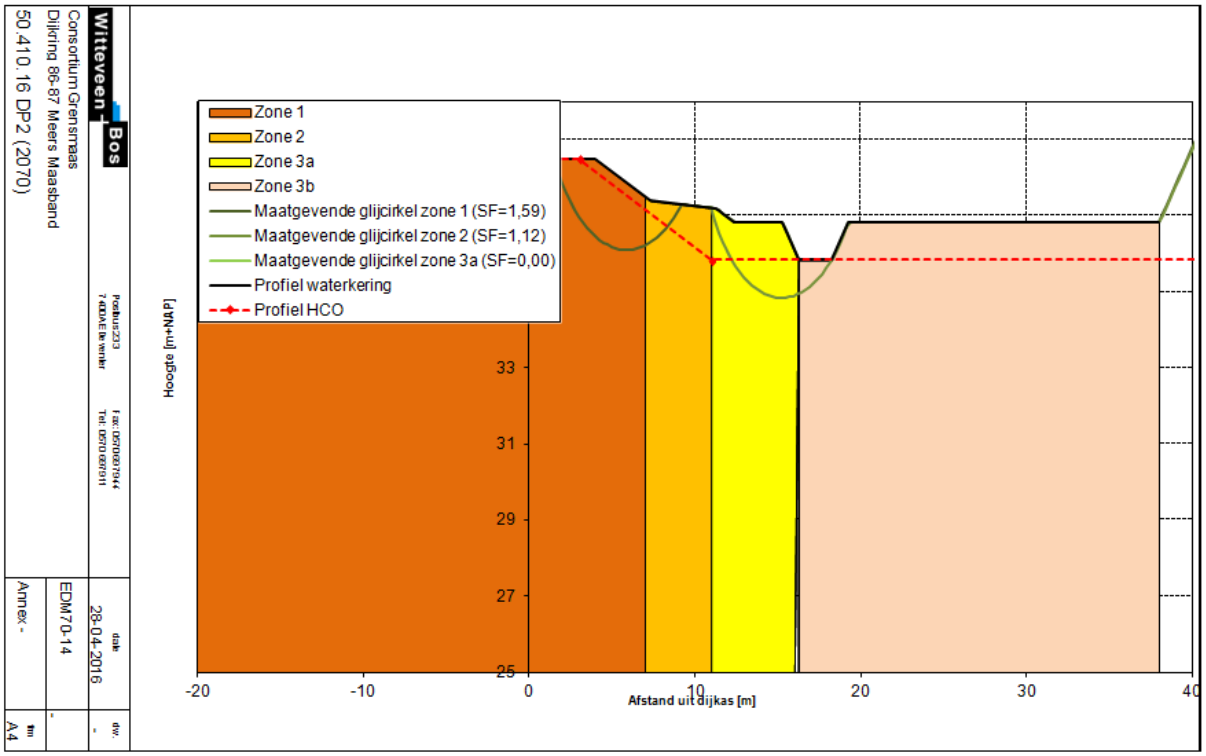


Xm : 7,75 [m]
Ym : 41,00 [m]

Radius : 4,89 [m]
Safety : 1,59

Max. stress : 8,076 [kN/m2]
Min. stress : 1,312 [kN/m2]

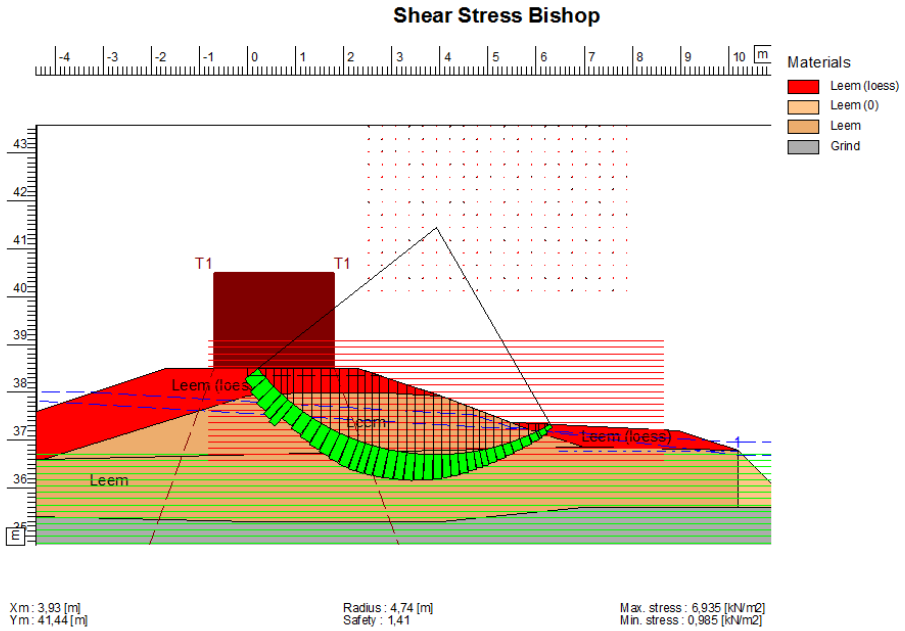

Zone 1
Zone 2
Zone 3a
Zone 3b
Maatgevende glijcirkel zone 1 (SF=1,14)
Maatgevende glijcirkel zone 2 (SF=0,37)
Maatgevende glijcirkel zone 3a (SF=0,00)
Profiel waterkering
Profiel HCO
Hoogte [m+NAP]
Afstand uit dijkas [m]
25
27
29
31
33
-20
-10
0
10
20
30
40
Witteveen+Bos
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.16 DP2 (2070)
EDM7.0-14
28-04-2016
Annex -
A4


Zone 1
Zone 2
Zone 3a
Zone 3b
Maatgevende glijcirkel zone 1 (SF=1,59)
Maatgevende glijcirkel zone 2 (SF=1,12)
Maatgevende glijcirkel zone 3a (SF=0,00)
Profiel waterkering
Profiel HCO
Hoogte [m+NAP]
Afstand uit dijkas [m]
25
27
29
31
33
-20
-10
0
10
20
30
40
Witteveen+Bos
Consortium Grensmaas
Dijkring 86-87 Meers Maasband
50.410.16 DP2 (2070)
EDM7.0-14
28-04-2016
Annex -
A4

Consortium Grensmaas

Dijkring 86-87 Meers Maasband

50.410.17 DP2 (2050)



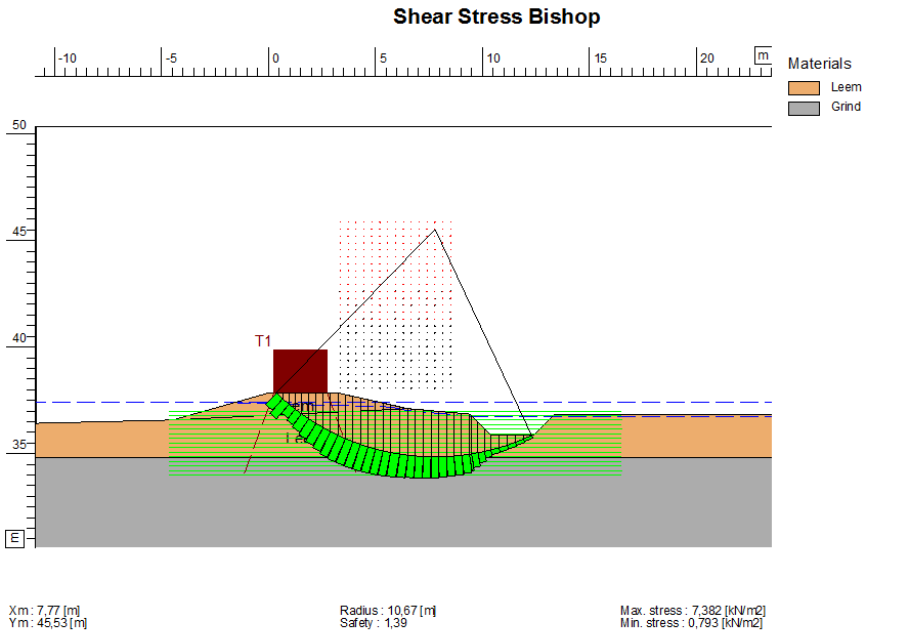
Annex -

28-04-2016

Consortium Grensmaas

Dijkring 84 Nattenhoven - Grevenbicht

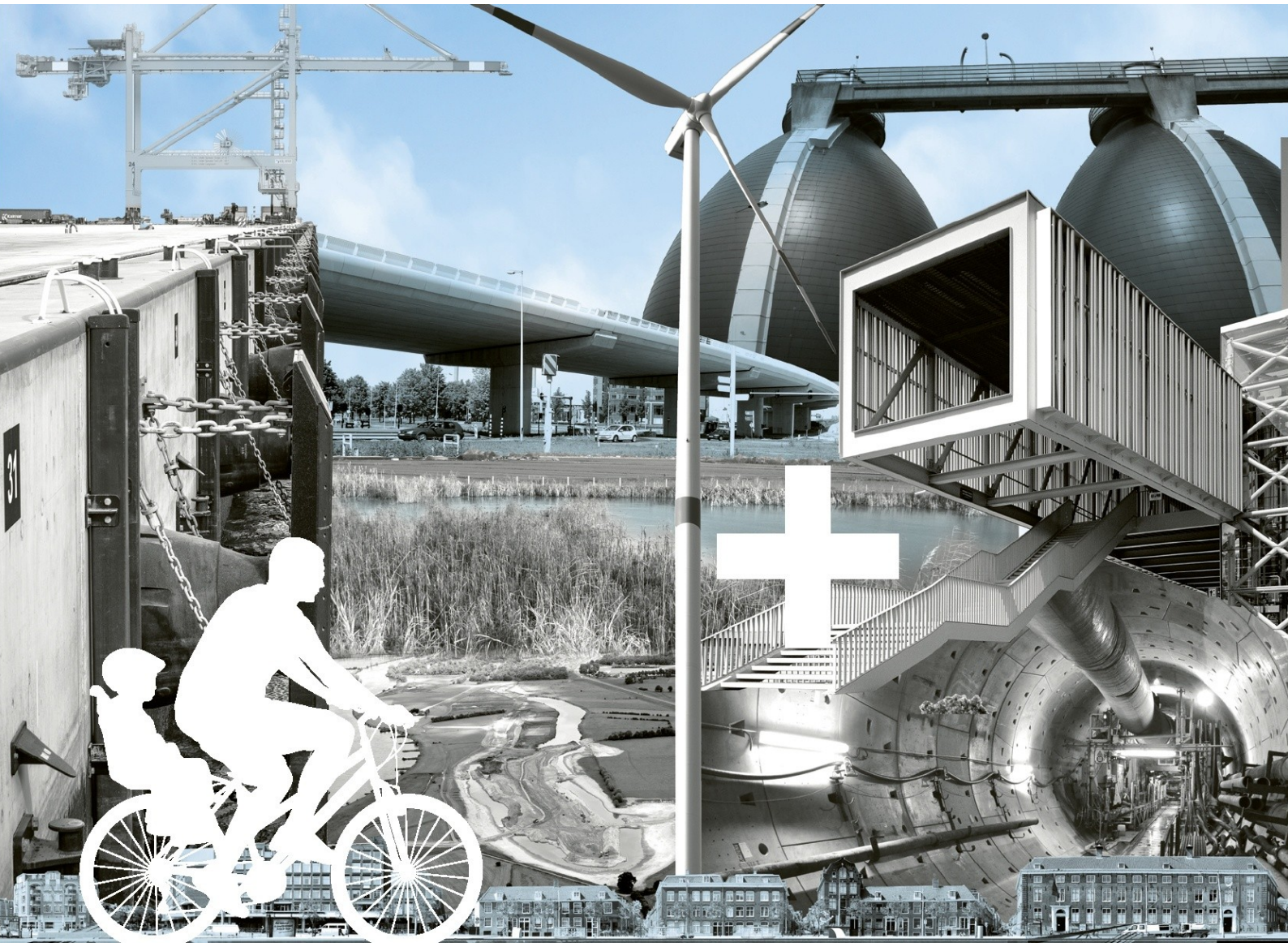
50.410.18 DP2 (2017) (DP97)



Annex -

28-04-2016

BIJLAGE 10 Toetsing leiding Air Liquide



Kadeontwerp Consortium Grensmaas

Sterkteberekening Air liquide leidingen (DN250 en DN150)

Consortium Grensmaas

21 juni 2016

Project	Kadeontwerp Consortium Grensmaas
Document	Sterkteberekening Air liquide leidingen (DN250 en DN150)
Status	Definitief 02
Datum	21 juni 2016
Referentie	HEEL14-28/ 16-010.701

Opdrachtgever	Consortium Grensmaas
Projectcode	HEEL14-28
Projectleider	ing. L. de Gier
Projectdirecteur	ir. H.J.M.A. Mols

Auteur(s)	ir. M. Oude Elberink
Gecontroleerd door	ing. B. van der Linde
Goedgekeurd door	ing. L. de Gier

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 1

2 GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN 2

2.1 Normen en gegevens 2

2.2 Geotechnische uitgangspunten 2

2.2.1 Bovenaanzicht van de parallelle ligging 2

2.3 Bodemopbouw en grondsoorten 4

3 LEIDINGSTERKTE BEREKENING 5

3.1 Berekeningsmethode spanningen leidingen 5

3.2 Uitgangspunten 5

3.2.1 Geotechnische parameters 5

3.2.2 Zettingen en uitvoeringszakking 5

3.2.3 Bovenbelasting 6

3.3 Materiaalgegevens leiding 6

3.4 Veiligheidszone 6

3.5 Bochtstralen 7

3.6 Importantiefactor 7

3.7 Verkeersbelasting 8

3.8 Temperatuurverschil leiding 8

3.9 Druk in leiding 8

3.10 Coëfficiënt voor horizontale steundruk van de grond 8

3.11 Ondersteuningshoek 8

3.12 Toetsspanningen en deflectie 8

4 BEREKENINGSRESULTATEN 10

4.1 Leidingsterkteberekening 10

4.1.1 Toetsing leiding onder druk (BC 2) 10

4.1.2 Berekening leiding met PLE4Win (BC 3 en 4) 10

5 CONCLUSIE 14

5.1 Conclusie 14

Laatste pagina 14

Bijlage(n)

		Aantal pagina's
I	Locatie en doorsnede van de kade	4
II	Grondonderzoek, boringen	2
III	Berekening erosiezone	1
IV	Overzicht dijkvakken met veiligheidszone	1
V	Berekeningen PLE4Win	10
VI	Overzicht veiligheidszone in de dijkvakken	1
VII	Sterkteberekening DN250 leiding	37
VIII	Sterkteberekening DN150 leiding	30

1

INLEIDING

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. Het Grensmaasplan omvat de voorbereiding en uitvoering van 11 Nederlandse locaties van het Grensmaasproject. Een van de doelstellingen van het Grensmaasproject is het verhogen van de hoogwaterbescherming in het projectgebied en krijgen de kades daardoor de status van een primaire kering. Over een bepaalde lengte liggen drie leidingen van Air Liquide parallel aan de kade binnen de veiligheidszone.

Doordat de kade een primaire waterkering wordt, moeten de leidingen voldoen aan de eisen gesteld in NEN3651. Deze eisen zijn verwoord in de VTV toets (Voorschrift Toetsen op Veiligheid primaire waterkeringen). Een onderdeel van de toets is een uitgebreide berekening van stalen leidingen in de veiligheidszone.

Dit rapport beschrijft de resultaten van de uitgebreide berekeningen van de Air liquide leidingen als onderdeel van de VTV-toets.

2

GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Normen en gegevens

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 3650-2; 2012 eisen voor buisleidingsystemen - deel 2: staal;
4 Witteveen+Bos, Tekening nummer HEEL14-27-2214, concept d.d. 04-09-2015: dijkringen 50.410.19 t/m -22, (bijlage 1).

2.2 Geotechnische uitgangspunten

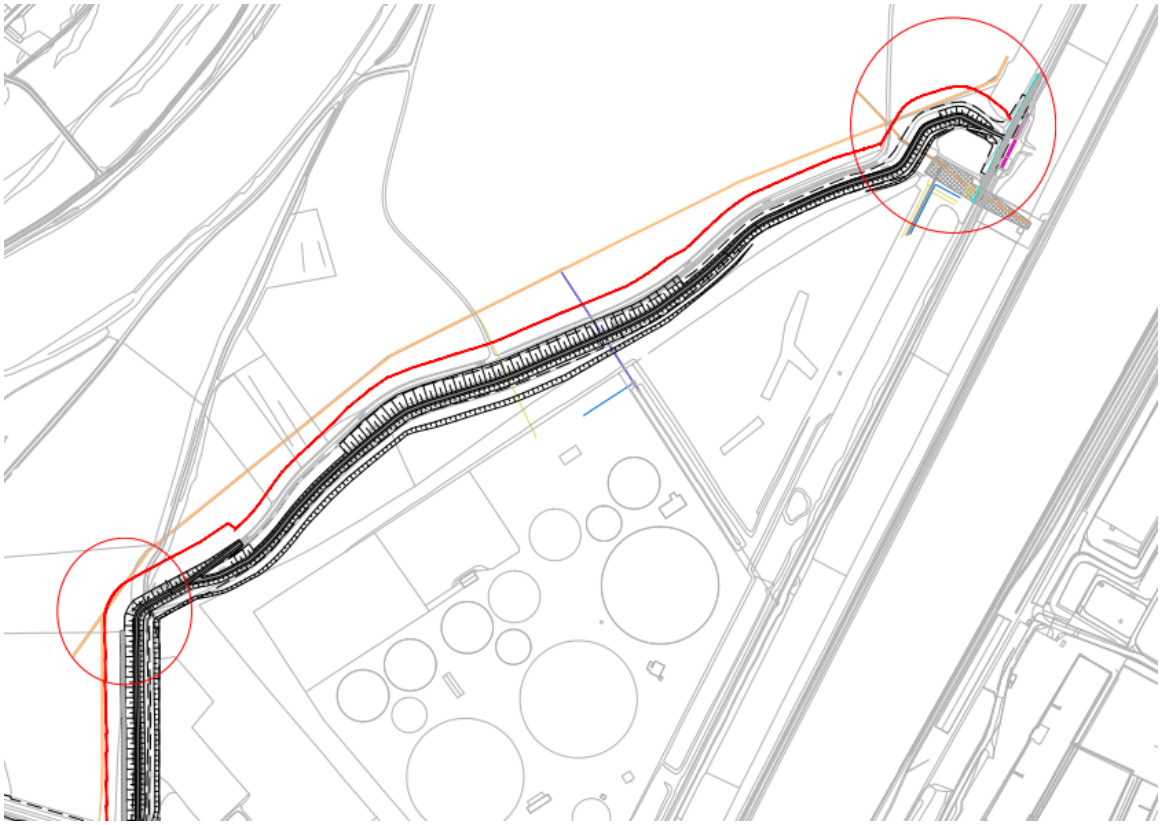
2.2.1 Bovenaanzicht van de parallelle ligging

Het tracé van een leidingstraat met drie leidingen (2 x DN250 en een DN150) gaat langs de dijkvakken 50.410.19 t/m 50.410.22 in de gemeente Stein en zijn getekend op de tekeningen HEEL14-27-2214: 50.410.19 t/m -22.

Afbeelding 2.1 geeft het overzicht, waaruit is op te maken dat op twee plaatsen de leiding binnen de veiligheidszone ligt (rood omcirkeld).

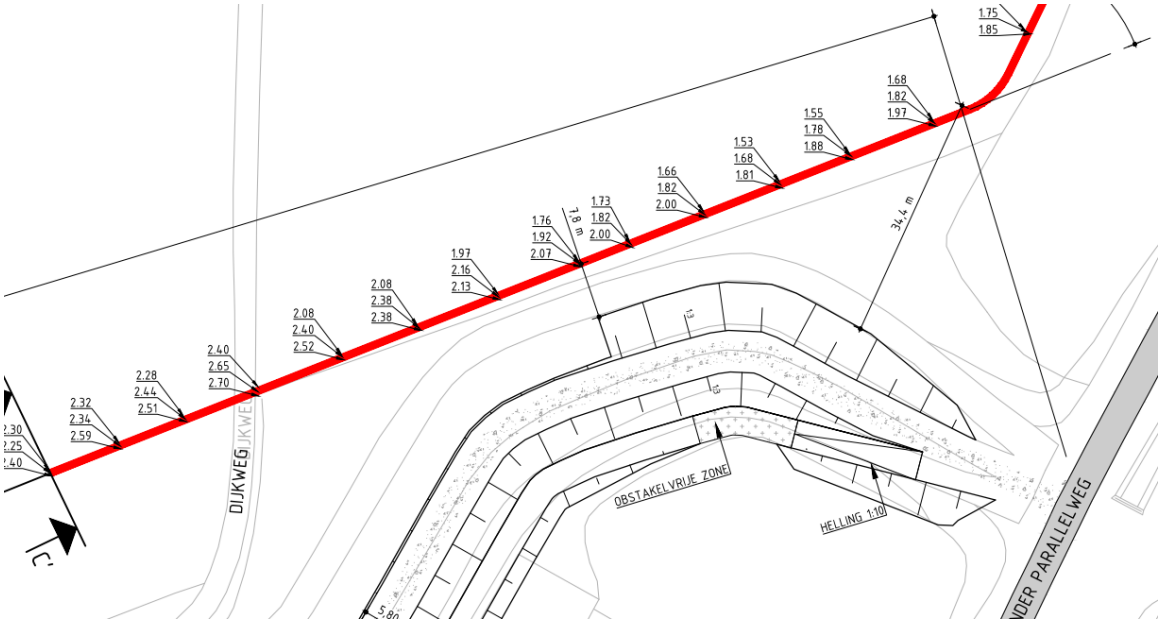
In maart 2016 zijn de leidingen opnieuw ingemeten door Air liquide. De belangrijkste reden was dat de hoogteligging van de leidingen niet exact bekend meer was. Deze inmeting is alleen lokaal gedaan op de plaatsen waar de leiding in de veiligheidszone van de keringen liggen. In bijlage II zijn de resultaten van de inmeting gepresenteerd.

Afbeelding 2.1 Overzicht (parallelle) ligging leiding en veiligheidszone



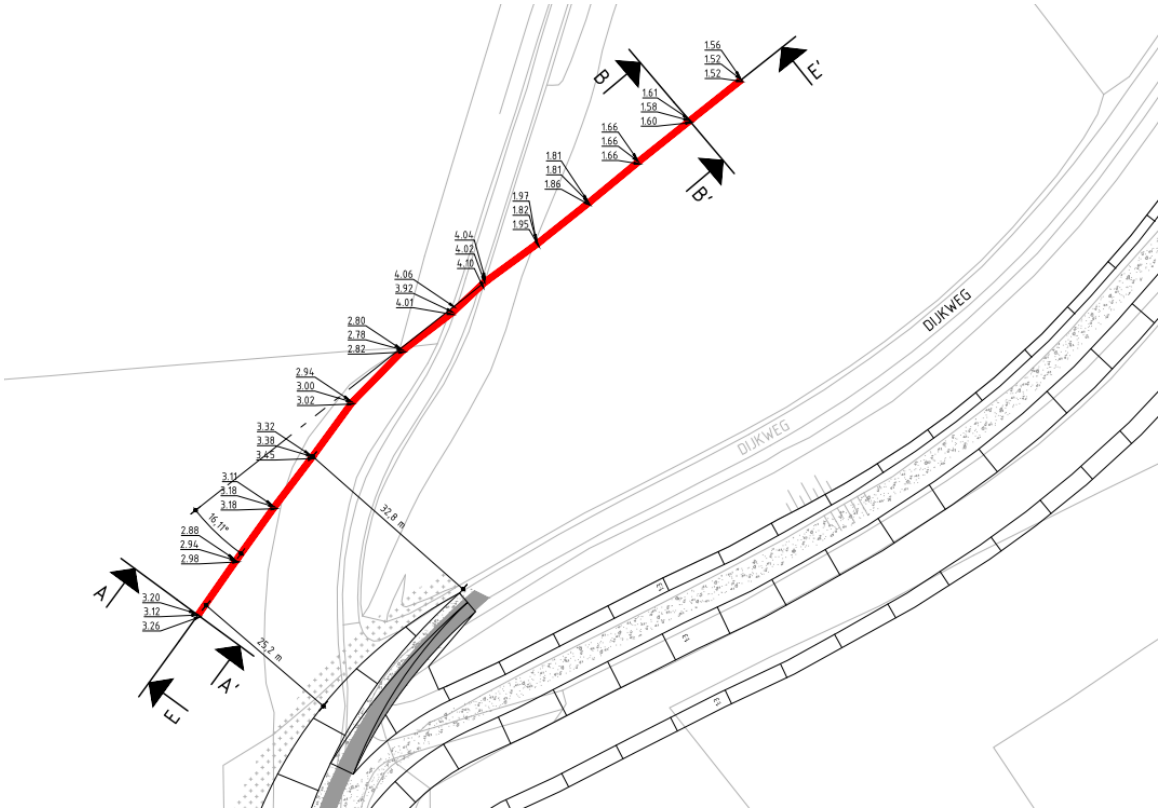
In Afbeelding 2.1 staan de gekleurde lijnen voor:
- de gele lijn is de leidingstraat met de leidingen van Air liquide;
- de rode lijn is de veiligheidszone zoals bepaald in 3.4.

Afbeelding 2.2 Oostelijke locatie (dijkvak 22) waar leiding in veiligheidszone ligt



In Afbeelding 2.2 staat de rode lijn voor de leidingstraat van de 3 leidingen. Op verschillende punten staat de dieptemeting, vanaf maaiveld tot bovenkant leiding, van alle drie vermeld.

Afbeelding 2.3 Westelijke locatie (dijkvakken 19 en 20) waar leiding in veiligheidszone ligt



2.3 Bodemopbouw en grondsoorten

De bodemopbouw tot 10 meter diepte onder het maaiveld bestaat vanaf maaiveld uit dekgrond van klei en leem, met een dikte variërend van 2 tot 4 m. Daaronder begint een zand- en grindpakket, ook wel toutvenant genoemd. In bijlage II zijn enkele representatieve boringen toegevoegd die via het Dinoloket zijn verkregen.

De representatieve waarden van het volumiek gewicht en de sterkteparameters van de aanwezig grondsoorten zijn opgenomen in Tabel 2.1. Deze waarden zijn bepaald uit de NEN 9997-1+C1:2012, tabel 2b

Tabel 2.1 Representatieve waarden geotechnische parameters

Grondsoort	γ /γ_{sat} [kN/m^3]	c' [kPa]	ϕ' [°]
leem, Löss, zwak zandig	19,0/19,0	0,0	27,5
zand, sterk grindig (toutvenant)	19,0/21,0	0,0	32,5

Het maaiveld ligt buitendijks op circa 35,5 m NAP en binnendijks op circa 35,8 m NAP. De kruin ligt op 37,80 m NAP.

3

LEIDINGSTERKTE BEREKENING

3.1 Berekeningsmethode spanningen leidingen

Volgens de NEN 3650/51:2012 moeten 3 belastingcombinaties (BC) worden doorberekend:
BC 2: alleen inwendige druk;
BC 3: Uitwendige belastingen waarbij de inwendige druk nul is;
BC 4: Uitwendige belastingen met inwendige druk en (maximale) temperatuurverschillen.

De belastingcombinaties 3 en 4 zijn uitgevoerd met het leidingsterkte programma PLE4win v.4.2.3, ontwikkeld door Expert Design Systems bv. Hierbij is gerekend met ovalisatie- en lastdistributie en een niet-lineair geometrisch model.

De controleberekening voor de leiding onder druk (BC 2) is gedaan met een handberekening. De toetsing hiervoor is gegeven in paragraaf 8.5.3 van [ref. 4.]. De ringspanning door inwendige druk is:

$$\sigma_p = \frac{y_p \cdot p_d \times D_g}{2d}$$

Waarin:
σ_p: ringspanning;
p_d: ontwerpdruk;
D_g: gemiddelde diameter;
d: wanddikte;
y_p: belastingfactor.

Conform [ref. 3.] is de belastingsfactor 1,25.

3.2 Uitgangspunten

3.2.1 Geotechnische parameters

De bodemopbouw is beschreven in hoofdstuk 2.3. Voor de afleiding van de parameters die nodig zijn voor de sterkteberekening van de leiding wordt gebruik gemaakt van de grondmodule die in het programma PLE4Win zit. Deze module genereert de parameters zelf, conform NEN3650, aan de hand van opgegeven bodemtype en dekking.

3.2.2 Zettingen en uitvoeringszakking

Er wordt in de nabije toekomt niet voorzien dat er extra belasting boven leiding aangebracht gaat worden, er zijn dus geen zettingen te verwachten. Het is niet bekend of er in de geschiedenis ophogingen zijn geweest. Overigens is de zettingsgevoelige (klei-)laag onder de leiding niet groot, voordat het toutvenant begint.

Hierdoor zal de leiding altijd een minimale zetting ondervinden bij eventuele ophogingen boven de leidingen.

Het uitvoeringszakkingsverschil (f_v) bij aanleg leiding wordt conform NEN3650 bepaald, afhankelijk van grondsoort en dekking. Om een bovengrens te bepalen is uitgegaan van slappe klei en een niet goed verdichte aanvulgrond onder en naast de leiding in een droge sleuf en een continue zakkingsprofiel. De lengte van het zakkingsprofiel mag minimaal op 20 m aangehouden worden. Er zijn echter ook gevoeligheidsberekeningen uitgevoerd met een kleinere lengte. Een kleinere lengte is maatgevend.

3.2.3 Bovenbelasting

De leiding gaat onder een weg door. De verkeersbelasting op de weg wordt bepaald met grafiek II uit de NEN 3650 [ref. 3.].

3.3 Materiaalgegevens leiding

Alle drie de leidingen zijn gemaakt van staal L360NB. De belangrijkste materiaaleigenschappen zijn:

- e-modulus: 206000 N/mm^2;
- rekgrens 360 N/mm^2;
- poisson ratio: 0,3;
- uitzettingscoëfficiënt: 1,16.10^{-5} $^oC^{-1}$.

DN250 leiding

- diameter: 273 mm (DN250);
- wanddikte 4,8 mm;
- fabriekstolerantie 10 %;
- medium stikstofgas (N_2);
- gewicht onder water 0,224 N/mm^1 (drijft op);
- gewicht boven water -0,317 N/mm$^{1.}$

DN150 leiding

- diameter: 168 mm (DN150);
- wanddikte 4,0 mm;
- fabriekstolerantie 10 %;
- medium zuurstof (O_2);
- gewicht onder water 0,049 N/mm$^{1;}$
- gewicht boven water -0,162 N/mm$^{1.}$

Omdat het een bestaande leiding betreft, kan volgens NEN3651 hfst E.1.2 worden afgezien van de eis voor relatieve sterkte voor stalen leidingen.

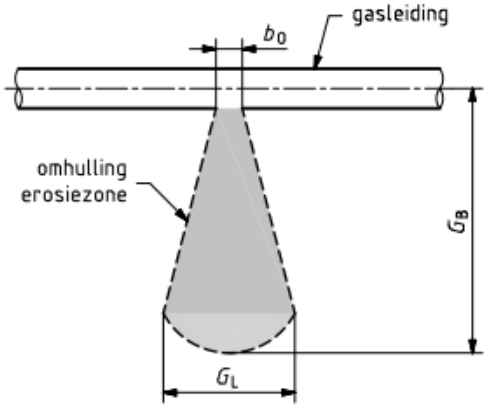
De berekeningen van het eigen gewicht zijn in bijlage III toegevoegd.

Er wordt kathodische bescherming toegepast op de leiding, dus als uitgangspunt dient dat er geen extra wanddikte verlies is. De leidingbeheerder geeft aan dat dit ook is gebleken bij een onlangs uitgevoerde meting bij een omlegging van dezelfde leiding iets verderop (geen referentie).

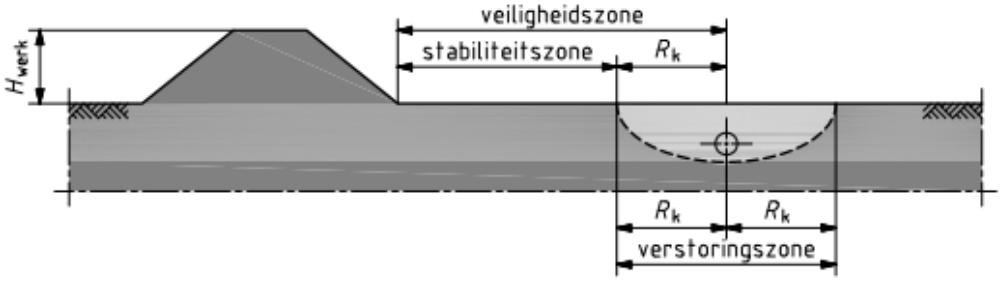
3.4 Veiligheidszone

In bijlage V is de uitgebreide berekening toegevoegd van de veiligheidszone van de dijk. De gehanteerde uitgangspunten staan vermeld. Er wordt uitgegaan van de DN250leiding, omdat die de grootste ontgronding veroorzaakt met zijn grotere diameter dan de DN150 leiding (bij gelijke druk).

Er is een lengte van de ontgronding G_B berekend van 12,72 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, waar de leiding ligt, is dat verschil 2,0 m, zodat de stabiliteitszone 8,0 m wordt gerekend vanaf teen van de dijk.



Figuur A.1.a — Bepaling erosiezone van gasleidingen (bovenaanzicht bij zijdelingse uitstroming)



De veiligheidszone is de ontgrondingstraal plus de stabiliteitszone: Binnendijks is dat 12,72 + 8,0 = 20,72 m. De veiligheidszone is globaal uitgezet langs de leiding en weergegeven in Afbeelding 2.1. In bijlage VI is een overzichtstekening bijgevoegd waarin de veiligheidszone is ingetekend.
NB formeel gezien van de leiding in het oostelijke deel buiten de veiligheidszone (> 25 m). De berekeningen zijn desondanks uitgevoerd.

3.5 Bochtstralen

Aan de noordoost kant van het tracé zijn bochten toegepast. De bochten liggen buiten de veiligheidszone, dus strikt gezien niet relevant voor deze berekening. Het is niet bekend welke bochtstraal deze hebben. In de berekening wordt daarom uitgegaan van een straal van 40D en dezelfde wanddikte als de veldstrekking. Dit is de kleinste bochtstraal van een in het veld gebogen stalen bocht.

3.6 Importantiefactor

De dijk wordt een primaire waterkering, waarbij een importantiefactor moet worden toegepast binnen de veiligheidszone. De factor is afhankelijk van het risico op levensgevaar en materiële schade en is weergegeven in Bijlage B van NEN3651: 2012. Tijdens de bespreking (d.d. 3 juni 2016) met het waterschap

Roer en Overmaas (ir. Y.J.G. van Kruchten-Cuijpers) is overeen gekomen dat voor het dijkvak 50.410.22 de volgende risicofactoren kunnen worden gehanteerd:
Personele risicofactor = B
Materiële risicofactor = F
Met deze twee factoren mag een importantiefactor worden gehanteerd van 0,80

3.7 Verkeersbelasting

Er gaat een weg over de leiding, deze bevindt zich buiten de veiligheidszone. Voor deze locatie is gerekend met grafiek II uit de NEN 3650 [ref. 3.].

3.8 Temperatuurverschil leiding

De temperatuur van het gas is de temperatuur van de grond op die diepte. De gassen worden geproduceerd in Antwerpen, waar ze ook afgekoeld worden alvorens te transporteren. Aangenomen wordt een temperatuur van 15°C met een referentie van 10°C.

3.9 Druk in leiding

De leiding heeft een ontwerpdruk van 6,4 N/mm^2 (64 bar).

3.10 Coëfficiënt voor horizontale steundruk van de grond

De steundruk van de grond op de leiding in dwarsrichting wordt bepaald met de horizontale gronddrukcoëfficient λ. Deze is gelijk aan de neutrale gronddruk 1 - sin φ [ref. 3.] in de drukloze situatie voor zowel zand als kleigrond. Eventuele extra steundruk (IOWA) die geldt voor zandgronden wordt niet meegenomen. Voor de situatie onder druk (P > 10 bar) wordt geen horizontale steundruk in rekening gebracht.

3.11 Ondersteuningshoek

De ondersteuningshoek van de grondreactie die op de onderkant van de leiding aangrijpt is minimaal 70 graden voor zowel de situatie zonder als met inwendige druk [ref. 3.].

3.12 Toetsspanningen en deflectie

De materiaalfactor γ_m voor de rekgrens van staal is 1,1. De maximaal toelaatbare spanning in de leiding is:

- BC2 $\sigma_p \leq Re(\theta)/\gamma_m$;
- BC3 en BC4: $\sigma_v \leq 0{,}85(Re+Re(\theta))/\gamma_m$.

Hierin is:

- σ_p, σ_v = vervangende spanningen uit belastingscombinatie;
- Re = gegarandeerde minimumwaarde van de rekgrens bij 20 C;
- Re(θ) = gegarandeerde minimumwaarde van de rekgrens bij θ°C.

In de veiligheidszone is de unity check voor deze belastingcombinaties respectievelijk:
- BC2: importantiefactor *1 ≤ σ_p / (Re(θ/ γ_m);
- BC3 en BC4: importantiefactor *1 ≤ σ_v /(0,85(Re+Re(θ))/ γ_m).

Binnen de veiligheidszone geldt dat als de unity check, kleiner of gelijk is aan 0.85, dan voldoet de leiding. Buiten de veiligheidszone moeten de spanningen < 1,0 blijven.

De maximaal toelaatbare deflectie (δ) voor de (piggable) leiding is 5 %.

4

BEREKENINGSRESULTATEN

4.1 Leidingsterkteberekening

4.1.1 Toetsing leiding onder druk (BC 2)

Binnen de veiligheidszone is de toelaatbare ringspanning door inwendige druk als volgt bepaald:
0,80*(360/1,1) = 262 N/mm^{2,} inclusief de materiaalfactor en importantiefactor.
De ringspanning door inwendige druk is voor de beide leiding diameters, inclusief de belastingsfactor en minimale wanddikte:

DN250 leiding = 248 N/mm^2 < 262 N/mm^2
DN150 leiding = 182 N/mm^2 < 262 N/mm^2

Hiermee voldoen beide leidingen voor het toetscriterium BC2 (inwendige druk).

4.1.2 Berekening leiding met PLE4Win (BC 3 en 4)

De uitkomsten van de leidingsterkteberekening staan in onderstaande tabellen. De meest relevante in- en uitvoer van de berekeningen is te vinden in bijlage VII en VIII. In de berekende toetsspanning zit de materiaalfactor reeds verwerkt, maar de importantiefactor nog niet, dus in de veiligheidszone mag de toetsspanning niet groter zijn dan 0,80.

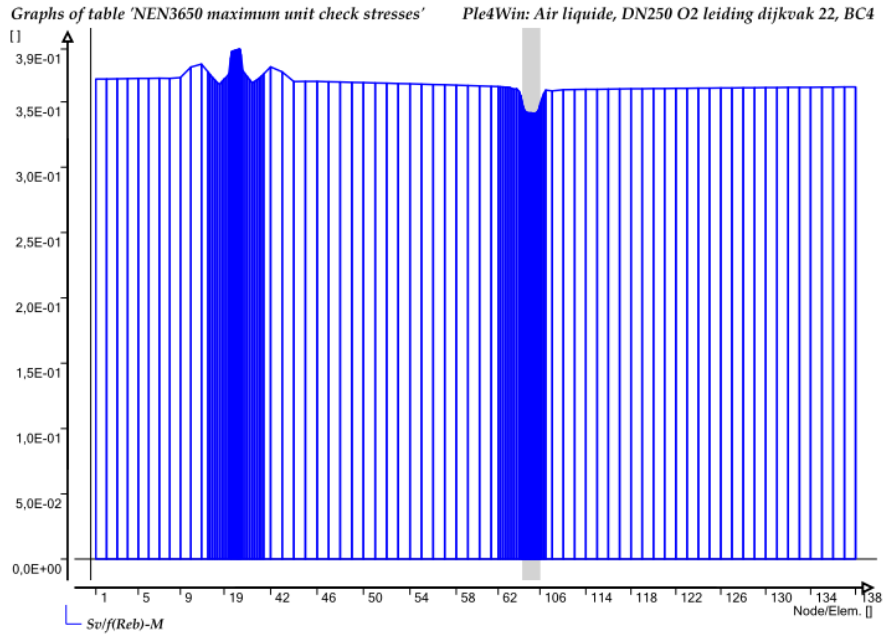
Dijkvak 22

Tabel 4.1 Berekende toetsspanningen t.o.v. toelaatbaar en deflectie (BC3 en BC4) voor de DN150 en de DN250 leiding in dijkvak 22

Leiding	BC3		BC4		Locatie	Voldoet
	deflectie δ	berekende toetsspanning σ_v	deflectie δ	berekende toetsspanning σ_v		
DN150 leiding	0,20 %	0,08	0,17 %	0,30	onder dijk	ja (< 0,80)
DN250 leiding	0,47 %*	0.34	0,25 %	0,39	onder dijk	ja (< 0,80)

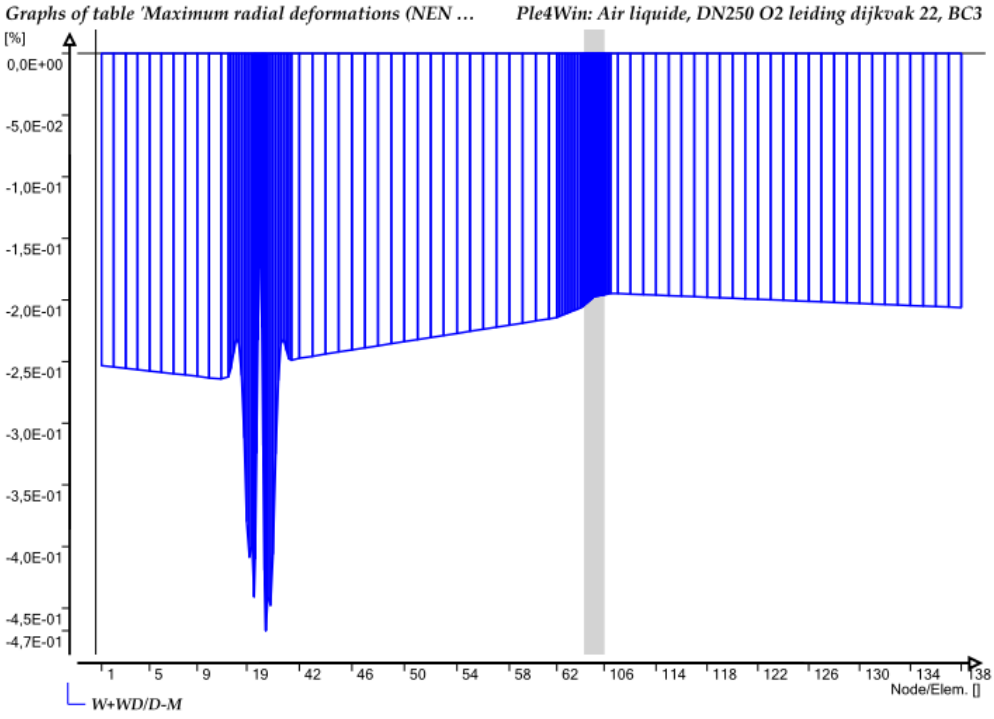
NB. Opgemerkt wordt dat bijgevoegde uitdraaien (zie bijlage VII en VIII) van de in- en uitvoer van de spanningen en deflectie, niet het maatgevende punt in de leiding weergeven, maar het maximum van het eindpunt over de doorsnede (uitgedrukt in graden). De waarden in Tabel 4.1 zijn te herleiden uit de grafische uitvoer van de berekeningen.

Afbeelding 4.1 Berekende toetsspanningen van de maatgevende DN250 leiding in dijkvak 22, BC 4



De grootste spanning wordt gevonden onder de dijkweg, zie Afbeelding 4.1. Op deze locatie is een uitvoeringszakking toegepast en is de verkeersbelasting het grootst. Bij de 40D bochten zijn de spanningen minder groot dan de veldstrekking. Belangrijke reden hiervoor is dat het temperatuurstraject niet groot is, waardoor de expansie beperkt blijft. Voor de DN250 leiding worden hogere spanningen berekend dan voor de DN150leiding en is dus maatgevend.

Afbeelding 4.2 Berekende deflectie van de maatgevende DN250 leiding in dijkvak 22, BC 3



De grootste spanning wordt gevonden onder de dijkweg, zie Afbeelding 4.2. Op deze locatie is een uitvoeringszakking toegepast en is de verkeersbelasting het grootst.

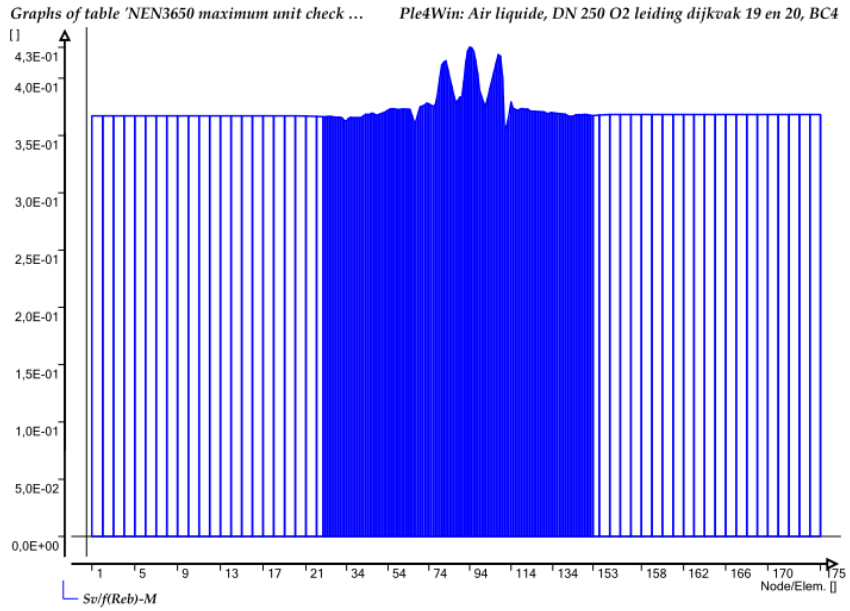
Dijkvak 19 en 20

Tabel 4.2 Berekende toetsspanningen t.o.v. toelaatbaar en deflectie (BC3 en BC4) voor de DN150 en de DN250 leiding in dijkvak 19 en 20

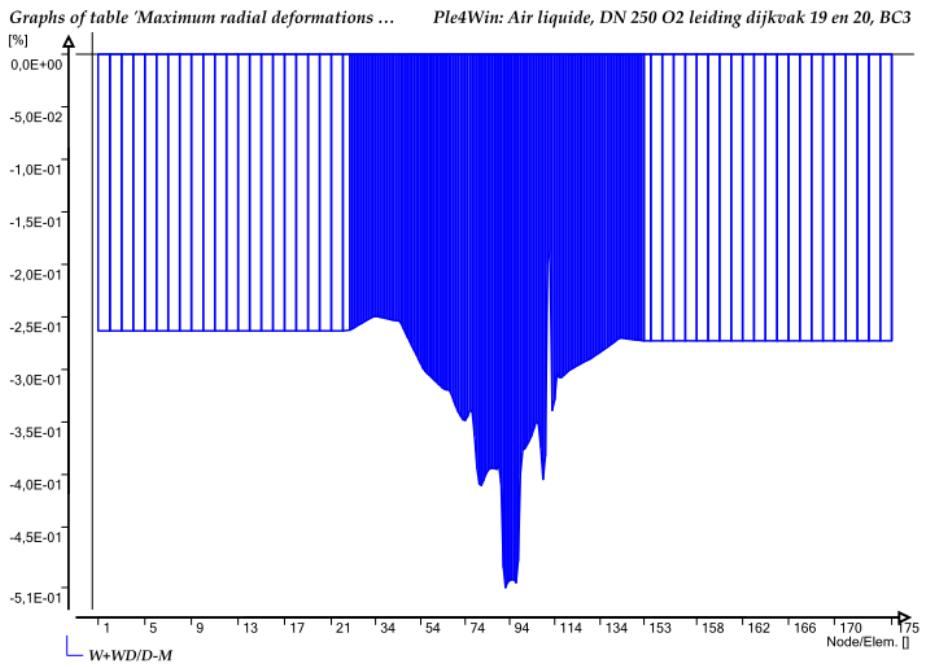
Leiding	BC3		BC4		Voldoet
	deflectie δ	berekende toetsspanning σ_v	deflectie δ	berekende toetsspanning σ_v	
DN150 leiding	0,20 %	0,08	0,18	0,30	ja (< 0,80)
DN250 leiding	0,51 %	0.19	0,25%	0,43	ja (< 0,80)

Ook in dijkvakken 19 en 20 wordt de grootste spanning berekend onder een weg. Afbeelding 4.3 geeft een grafisch beeld van de spanning. Voor de toetsspanningen in dijkvakken 19 en 20 hoeft de importantiefactor niet verdisconteerd te worden, aangezien de leidingen buiten de veiligheidszone vallen.

Afbeelding 4.3 Berekende toetsspanningen van de maatgevende DN250leiding in dijkvak 19 en 20, BC 4



Afbeelding 4.4 Berekende deflectie van de maatgevende DN250leiding in dijkvak 19 en 20, BC 3



5

CONCLUSIE

5.1 Conclusie

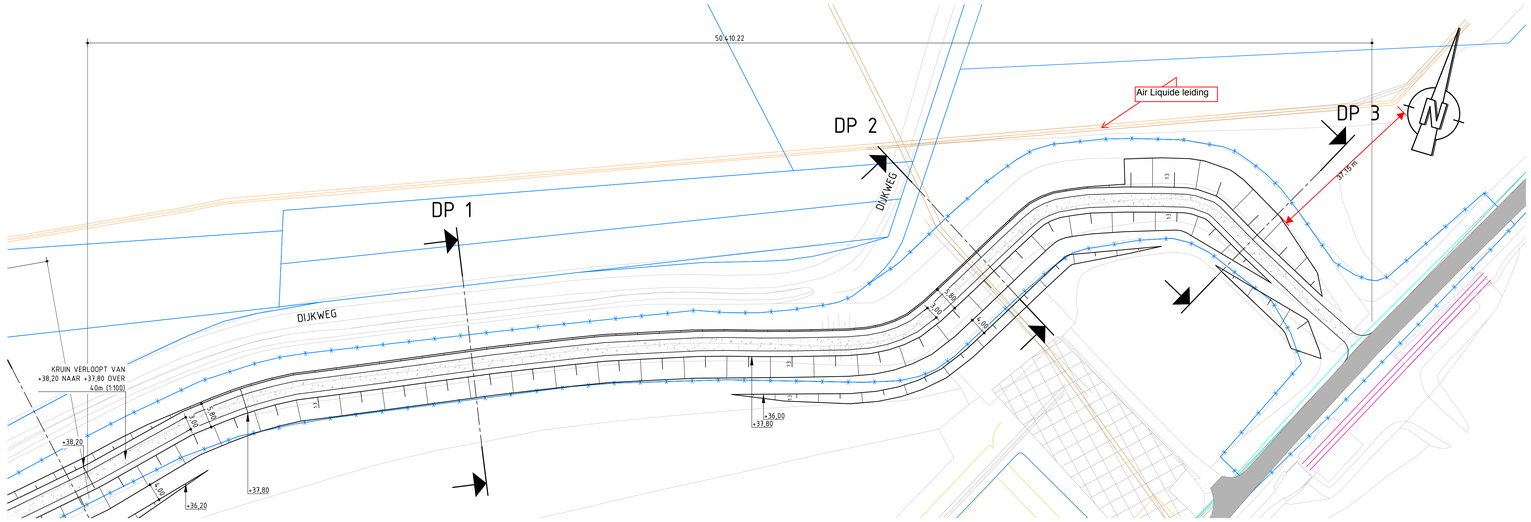
Van de DN250 en de DN150 leiding is een uitgebreide sterkte berekening gemaakt conform de VTV toets zoals beschreven in de NEN3650/51.

Voor de DN150 en de Dn250 leiding blijven de berekende spanningen en deflectie toelaatbaar. De leidingen voldoen aan de gestelde normen

Bijlage(n)

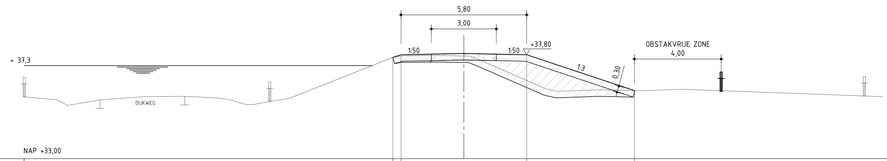
I

BIJLAGE: TEKENINGNUMMERS HEEL14-27-2219 T/M -22 (4X)



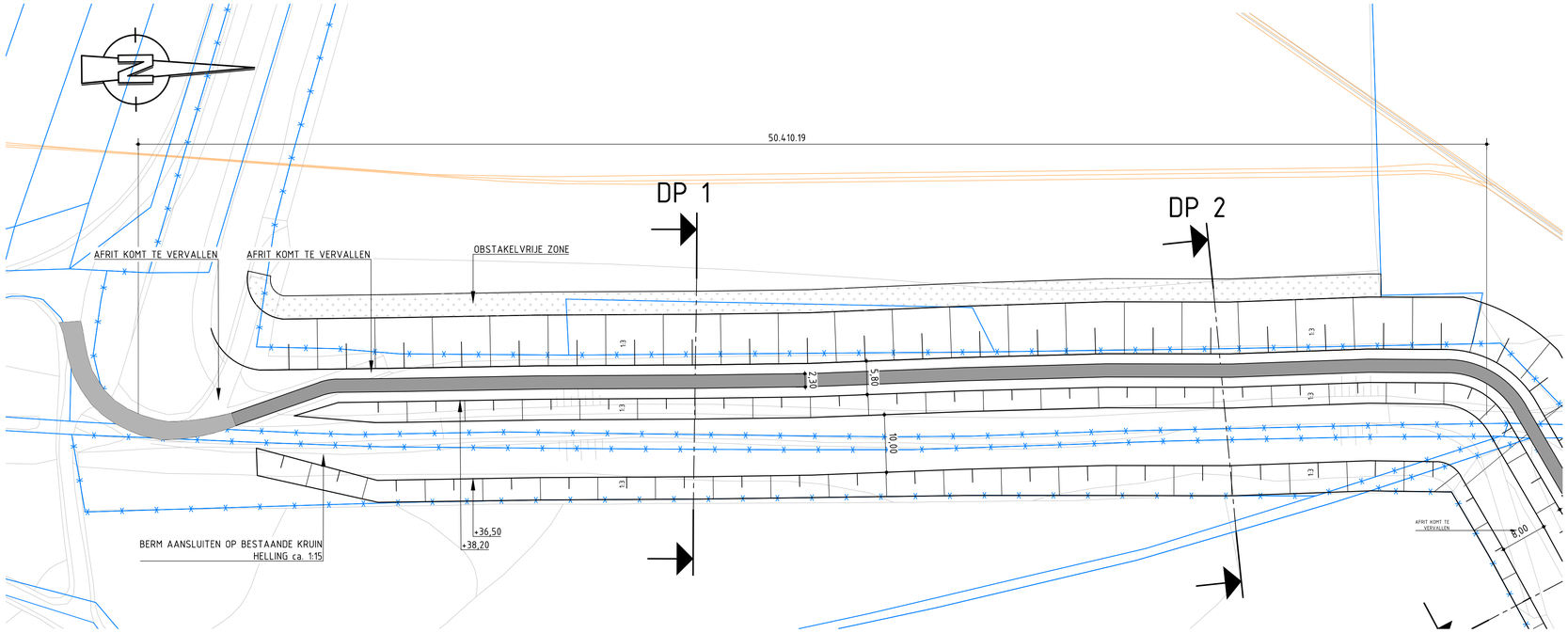
BOVENAANZICHT

SCHAAL 1:500



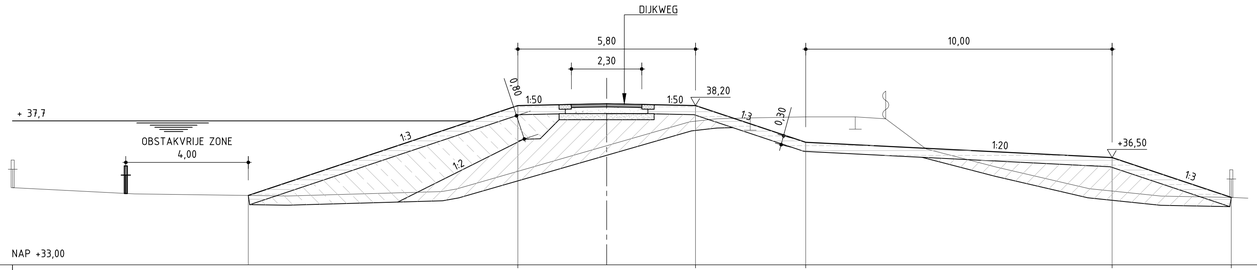
NAP +33,00

| | | |

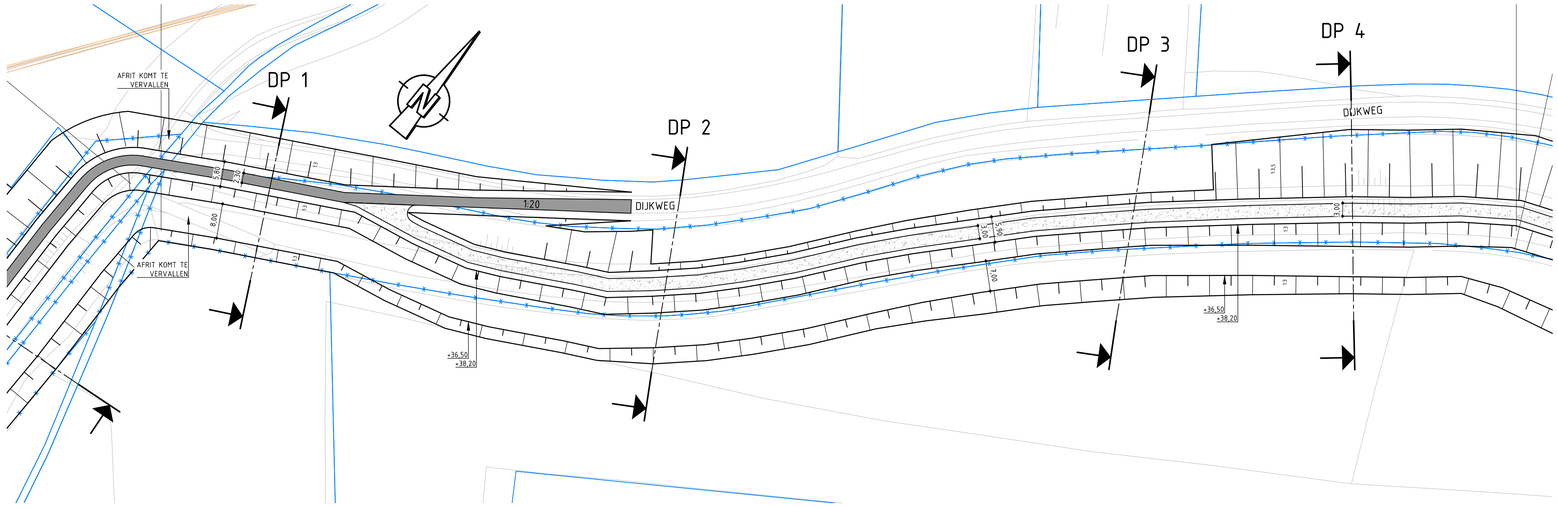


BOVENAANZICHT

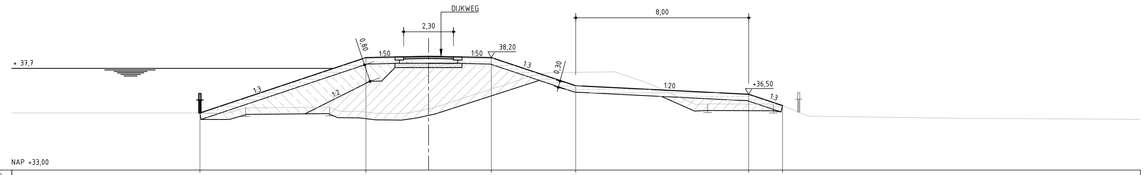
SCHAAL 1:500



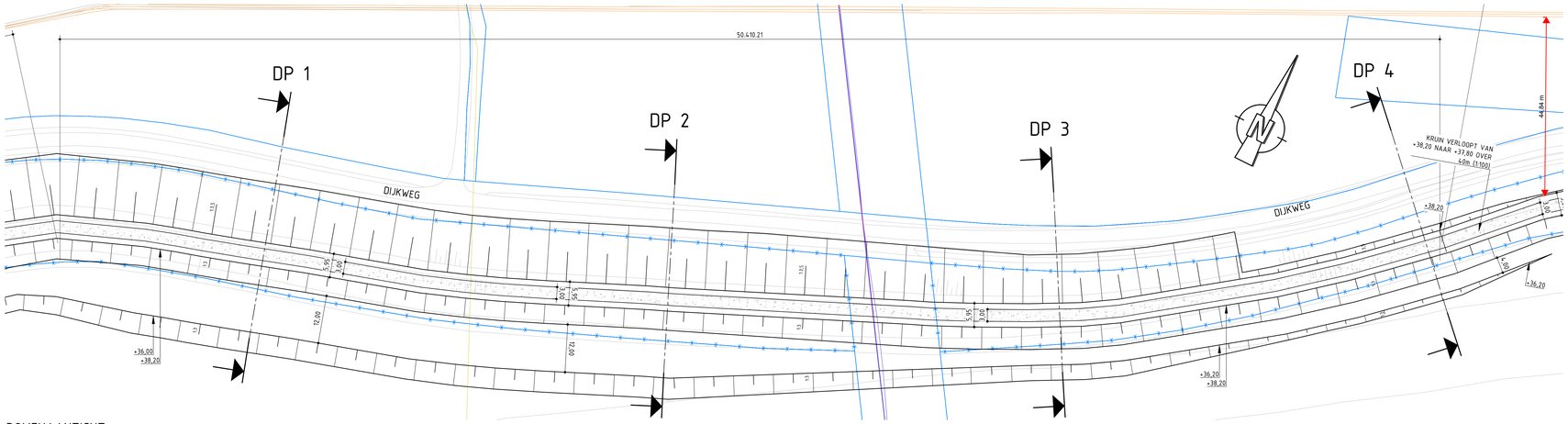
| | | |



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500

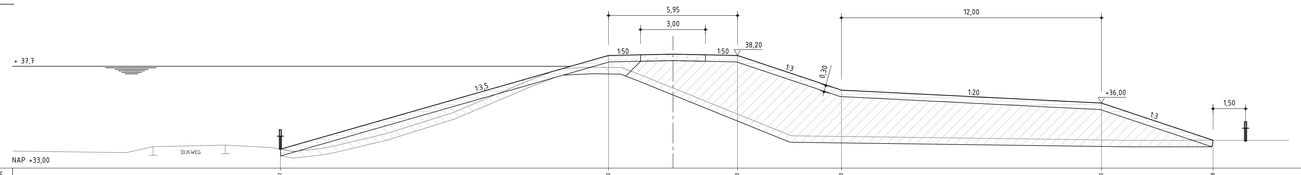


| | | |



BOVENAANZICHT

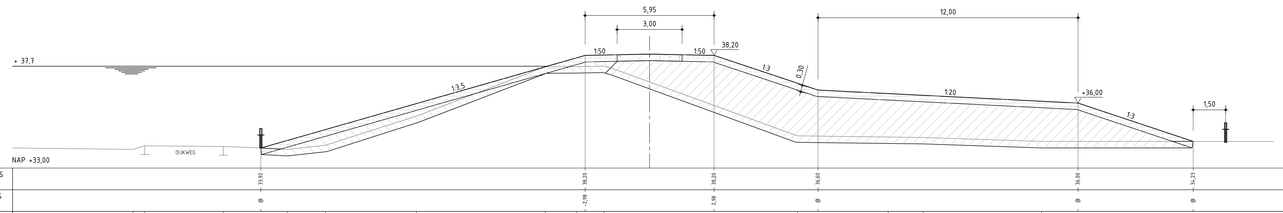
SCHAAL 1:500



MAAIVELDHOOGTE IN METERS NIEUWE SITUATIE				33,87			38,20		38,20		36,60		36,00	34,28
AFSTAND UIT AS IN METERS NIEUWE SITUATIE				0			-2,98		2,98		0		0	0
MAAIVELDHOOGTE IN METERS HUIDIGE SITUATIE	33,52	33,99	34,66	33,95	33,76	34,50	35,55	37,59	37,66	37,84	36,49	36,46	36,47	34,28
AFSTAND UIT AS IN METERS HUIDIGE SITUATIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

50.410.21 DP 1

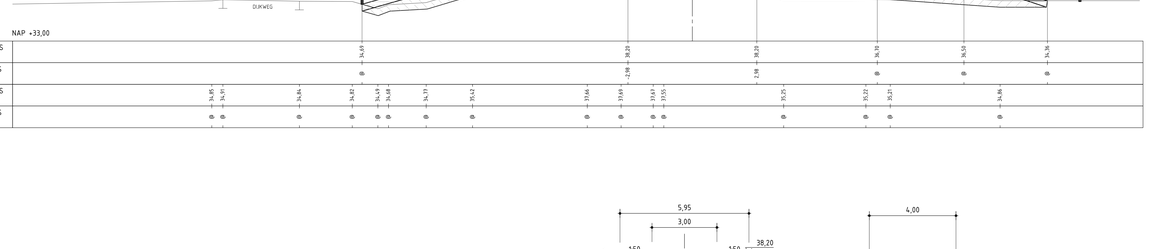
schaal 1:100



MAAIVELDHOOGTE IN METERS NIEUWE SITUATIE				33,92			38,20		38,20		36,68		36,00	34,23
AFSTAND UIT AS IN METERS NIEUWE SITUATIE				0			-2,98		2,98		0		0	0
MAAIVELDHOOGTE IN METERS HUIDIGE SITUATIE	33,86	34,02	33,99	33,86	34,05	35,40	37,63	37,68	37,79	36,49	36,43	36,43	36,47	34,23
AFSTAND UIT AS IN METERS HUIDIGE SITUATIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

50.410.21 DP 2

schaal 1:100



MAAIVELDHOOGTE IN METERS NIEUWE SITUATIE				34,69			38,20		38,20		36,70		36,36	
AFSTAND UIT AS IN METERS NIEUWE SITUATIE				0			-2,98		2,98		0		0	
MAAIVELDHOOGTE IN METERS HUIDIGE SITUATIE	34,85	34,90	34,84	34,87	34,69	34,68	34,73	35,42	37,66	37,69	37,63	37,55	35,25	35,22	35,21	34,86
AFSTAND UIT AS IN METERS HUIDIGE SITUATIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

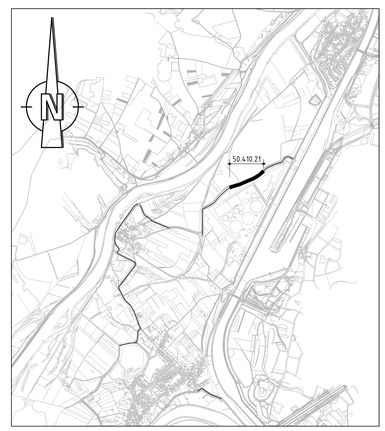
50.410.21 DP 3

schaal 1:100

MAAIVELDHOOGTE IN METERS NIEUWE SITUATIE							37,77	38,20		38,20		36,70	36,36	35,61
AFSTAND UIT AS IN METERS NIEUWE SITUATIE							0	-2,98		2,98		0	0	0
MAAIVELDHOOGTE IN METERS HUIDIGE SITUATIE	35,33	35,41	35,48	36,32	35,83	35,82	36,07	37,71	37,68	37,72	36,09	35,96	35,82	35,47
AFSTAND UIT AS IN METERS HUIDIGE SITUATIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

50.410.21 DP 4

schaal 1:100



LOCATIE DIJKVAK 50.410.21

SCHAAL 1:20.000

CONCEPT

1
04-09-2015

LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL (2020)
- BESTAAND PROFIEL
- PERCEELGRENZEN
- EIGENDOMSGRENS WRO
- LEEM, LOESSAFZETTING
- LEEM, RIVIERAFZETTING
- LEEFLAAG
- BESTAANDE ASFALTVERHARDING
- HYDRAULISCH GEBONDEN MENGGRANULAAT
- CHEMIE AIR LIQUIDE
- CHEMIE DSM

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHTE VAN NAP

0 12,5m 25m

SCHAAL 1:500

0 2.500mm 5.000mm

SCHAAL 1:100

CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkring 86/87 Meers - Maasband
Definitief Ontwerp
Dijkvakken 50.410.21

Witteveen+Bos
Postbus 339
7400 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11
Telefax 0570 69 73 44

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

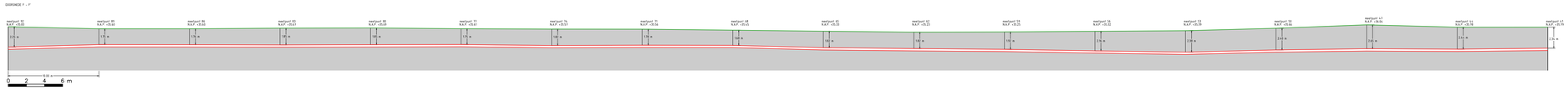
Wijzigingen

Schaal	1:500 / 1:100
	HEEL14-27-2213
Formaat	A0

CAD TEK: P:\HEEL14\MEEL4-2#\cad\HEEL14-27#SHEETS\HEEL14-27-2213-350-SB1.DWG

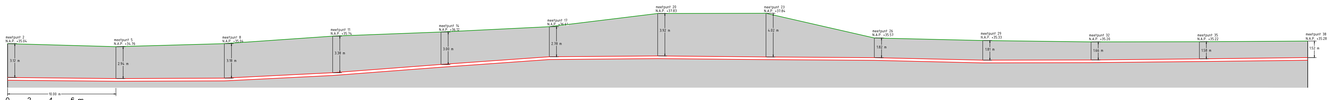
II

BIJLAGE: INMETING LEIDINGEN DIJKVAKKEN 19, 20 EN 22 (MAART 2016)



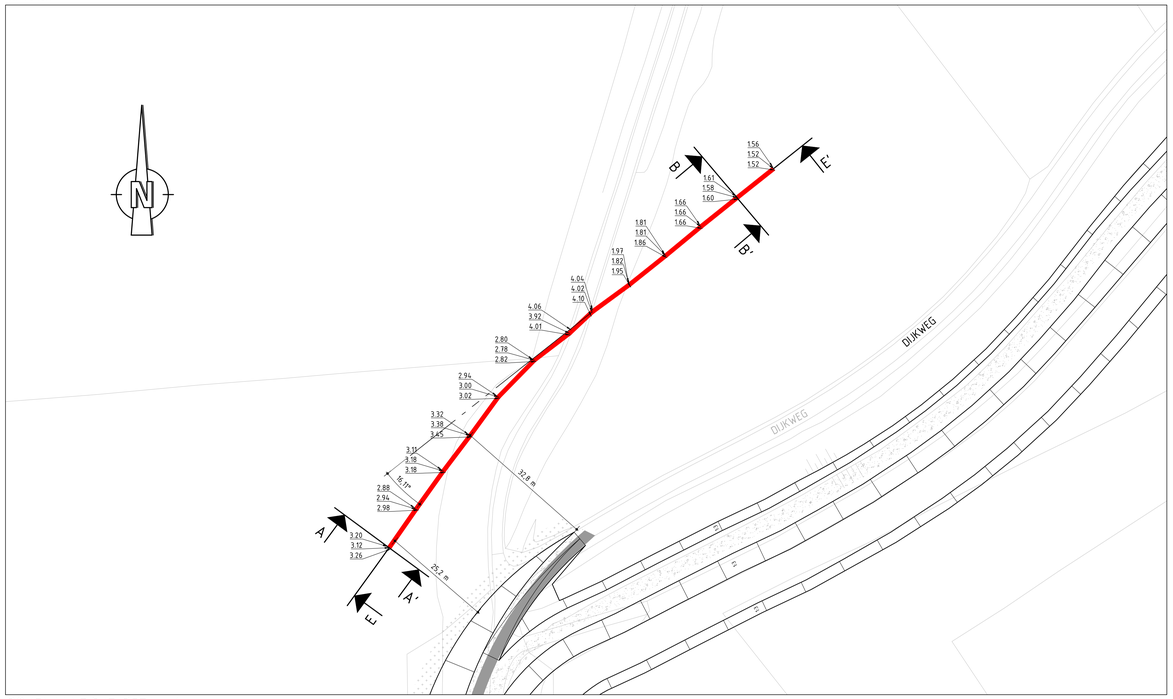
DOORSNEDE F - F'

SCHAAL 1:200



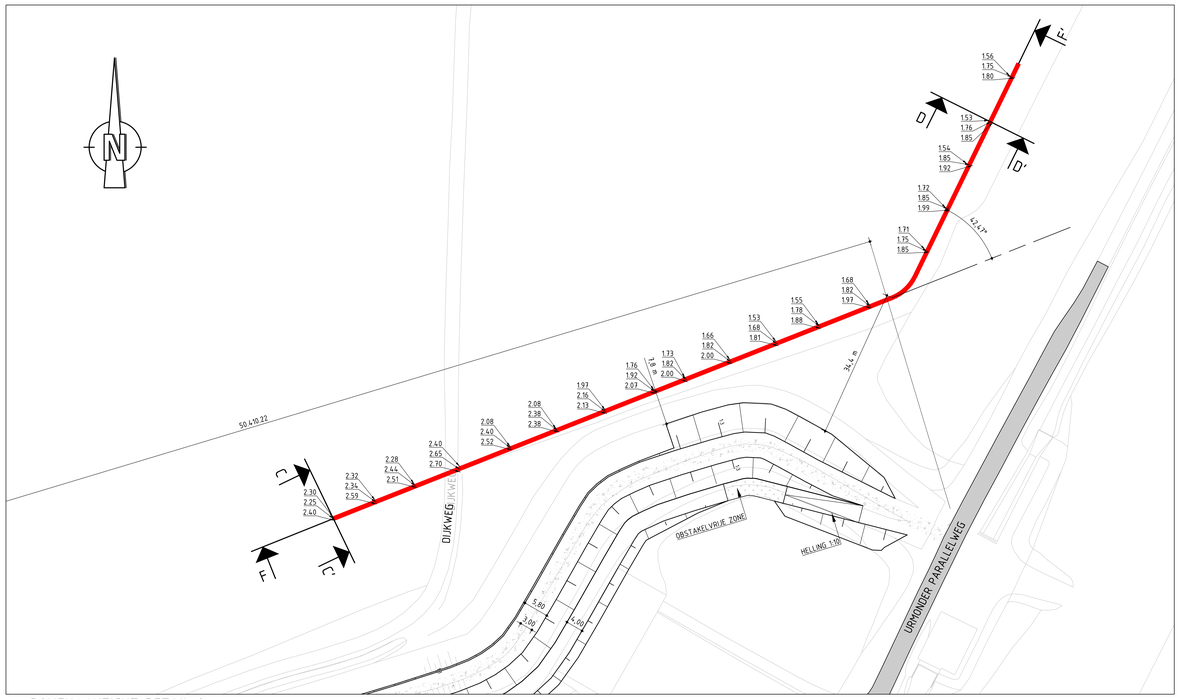
DOORSNEDE E - E'

SCHAAL 1:200



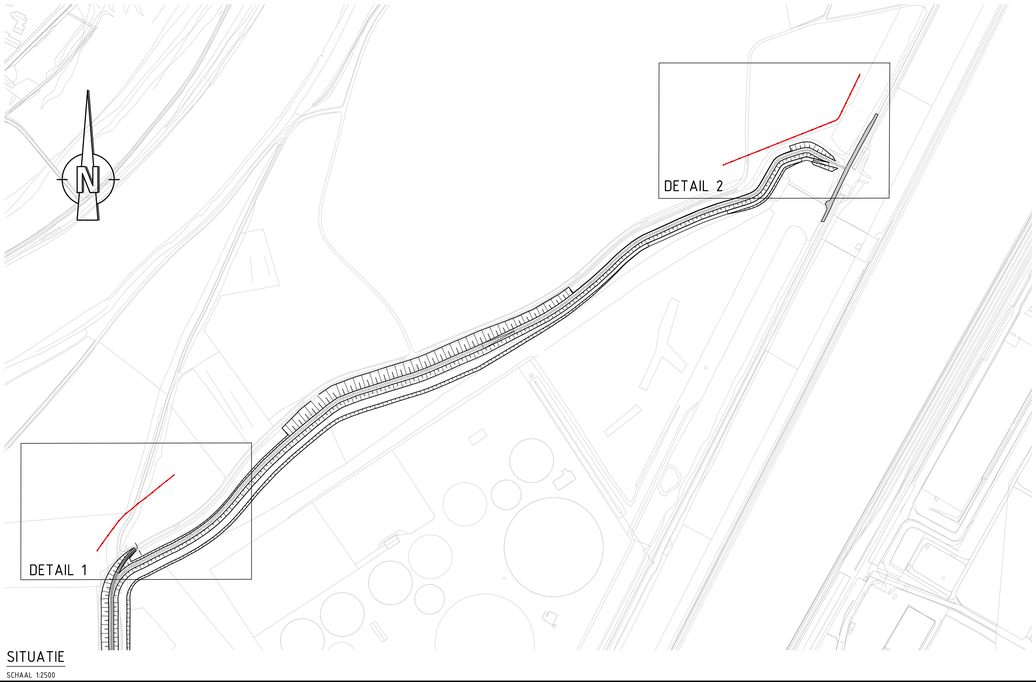
BOVENAANZICHT DETAIL 1

SCHAAL 1:500



BOVENAANZICHT DETAIL 2

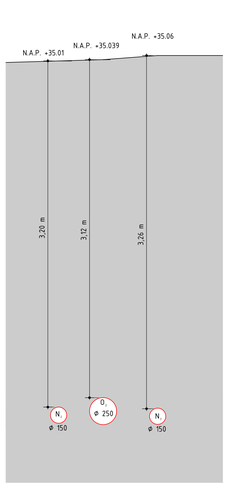
SCHAAL 1:500



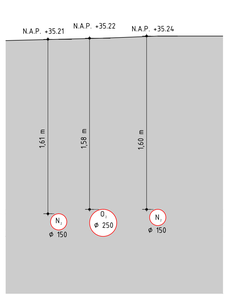
SITUATIE

SCHAAL 1:2500

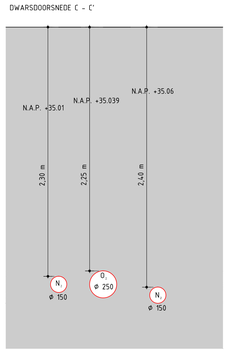
DWARSDOORSNEDE A - A'



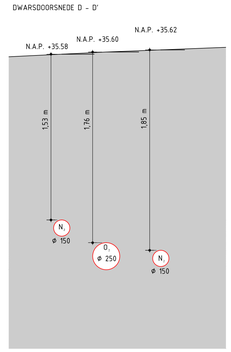
DWARSDOORSNEDE B - B'



DWARSDOORSNEDE C - C'



DWARSDOORSNEDE D - D'



LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL
- LEIDING
- 3.12 GRONDDEKKING IN METER-MAAIVELD

0 5m 10m
SCHAAL 1:200

0 12.5m 25m
SCHAAL 1:500

0m 50m 100m
SCHAAL 1:2.500

CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkring 86/87 Meers - Maasband
Inmeting leidingen
Dijkvak 50.410.20 en 50.410.22

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

Wijzigingen		
Schaal	1:500 / 1:2500	
Getekend	R. Hekman	
Gecontroleerd	M. Oude Elberink	
Goedgekeurd	M. Oude Elberink	
Datum	22-03-2106	
Formaat	A0	

HEEL14-27-2301

AAS TEK - D:\DTB_gebruiker\Mathijs Oude Elberink\HEEL14-27-2301.dwg

III

BIJLAGE: BEREKENING EIGEN GEWICHT LEIDINGEN

Berekening eigengewicht

Project:	AIR LIQUIDE leiding (sitterd belgische grens)
Opdrachtgever:	Consotium grensmaas
Ordernummer:	HEEL24-28
Case:	dijkverhoging
Datum:	30 maart 2016

INVOER

Diameter buis	D_b	168,00	mm (06 inch)
Wanddikte	t	4,00	mm
Dikte externe coating	t_{ec}	0,00	mm
Dikte interne coating	t_{ic}	0,00	mm
Dichtheid (grond-)water	ρ_w	1000	kg/m^3
Dichtheid buis	ρ_b	7850	kg/m^3
Dichtheid externe coating	ρ_{ec}	0	kg/m^3
Dichtheid intern coating	ρ_{ic}	0	kg/m^3
Dichtheid medium	ρ_m	53	kg/m^3

UITVOER

Eigengewicht leiding, beneden grondwaterspiegel	*DEADW*	-0,049	N/mm, de leiding drijft op
Eigengewicht leiding, boven grondwaterspiegel		0,162	N/mm

Berekening eigengewicht

Project:	AIR LIQUIDE leiding (sitterd belgische grens)
Opdrachtgever:	Consotium grensmaas
Ordernummer:	HEEL24-28
Case:	dijkverhoging
Datum:	30 maart 2016

INVOER

Diameter buis	D_b	273,00	mm (10 inch)
Wanddikte	t	4,80	mm
Dikte externe coating	t_{ec}	0,00	mm
Dikte interne coating	t_{ic}	0,00	mm
Dichtheid (grond-)water	ρ_w	1000	kg/m^3
Dichtheid buis	ρ_b	7850	kg/m^3
Dichtheid externe coating	ρ_{ec}	0	kg/m^3
Dichtheid intern coating	ρ_{ic}	0	kg/m^3
Dichtheid medium	ρ_m	81	kg/m^3

UITVOER

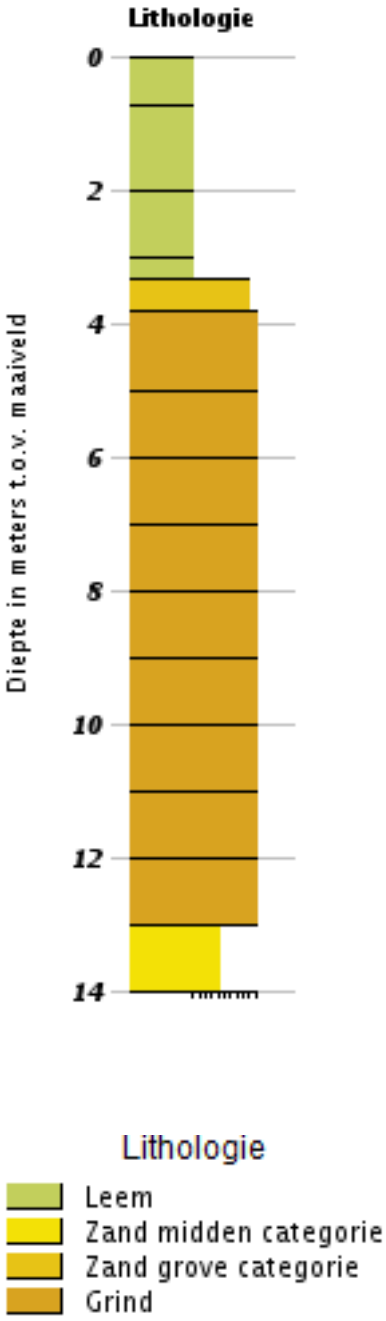
Eigengewicht leiding, beneden grondwaterspiegel	*DEADW*	-0,224	N/mm, de leiding drijft op
Eigengewicht leiding, boven grondwaterspiegel		0,317	N/mm

IV

BIJLAGE: GRONDONDERZOEK

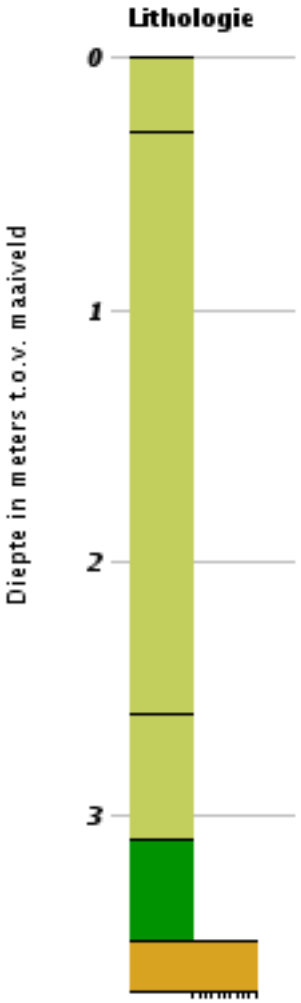
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B60C0913
Coördinaten: 181120, 332740
Maaiveld: 35,50 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 14,00 m



Boormonsterprofiel en interpretatie

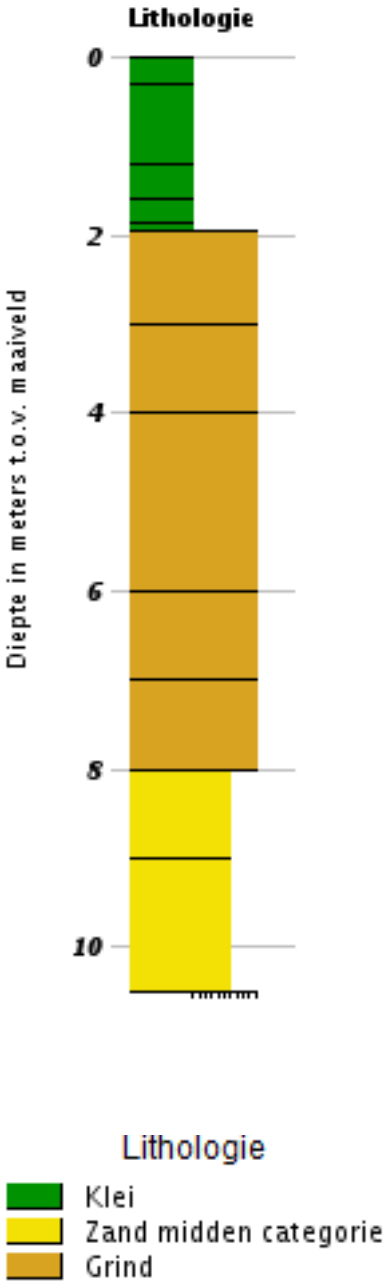
Identificatie: B60C1539
Coördinaten: 180273, 332102
Maaiveld: 35,77 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 3,70 m





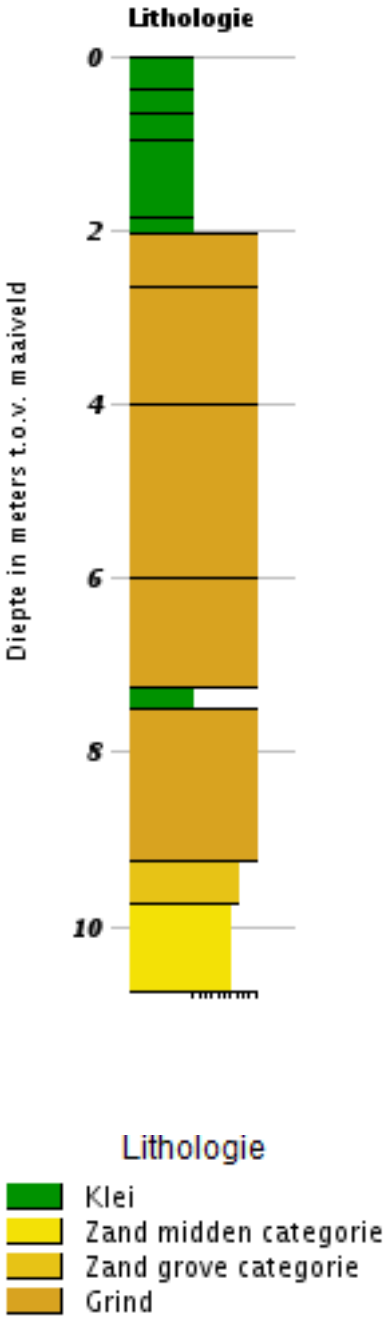
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B60C1652
Coördinaten: 180879, 332548
Maaiveld: 35,30 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 10,50 m



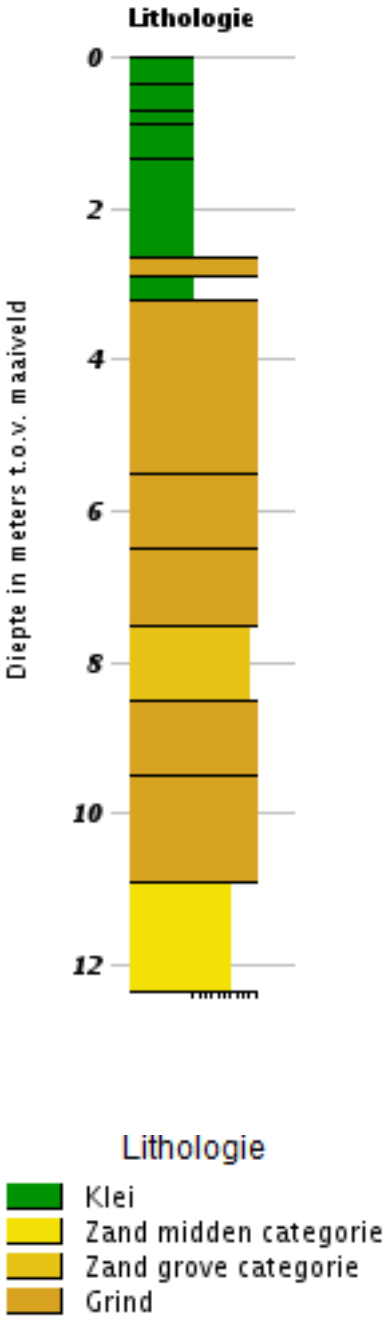
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B60C1655
Coördinaten: 180465, 332284
Maaiveld: 34,43 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 10,75 m



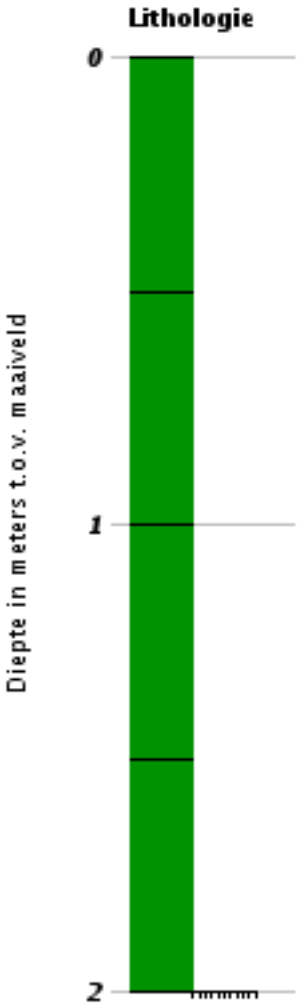
Boormonsterprofiel en interpretatie

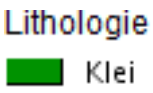
Identificatie: B60C1656
Coördinaten: 180319, 332145
Maaiveld: 37,29 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 12,35 m



Boormonsterprofiel en interpretatie

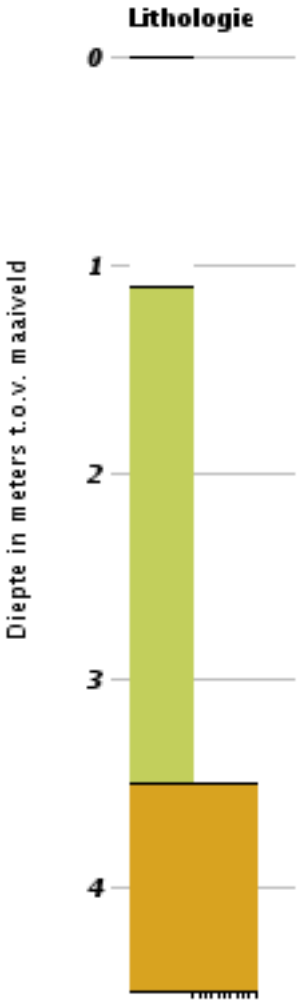
Identificatie: B60C1682
Coördinaten: 180386, 332192
Maaiveld: 35,12 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 2,00 m





Boormonsterprofiel en interpretatie

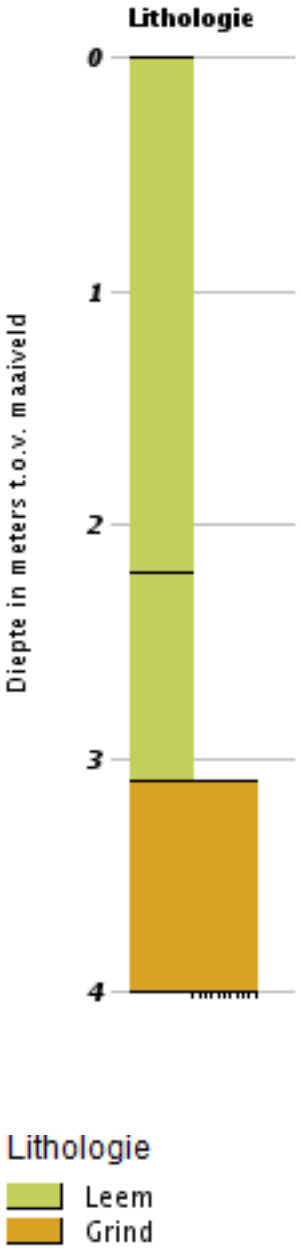
Identificatie: B60C1912
Coördinaten: 180335, 332178
Maaiveld: 37,62 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 4,50 m





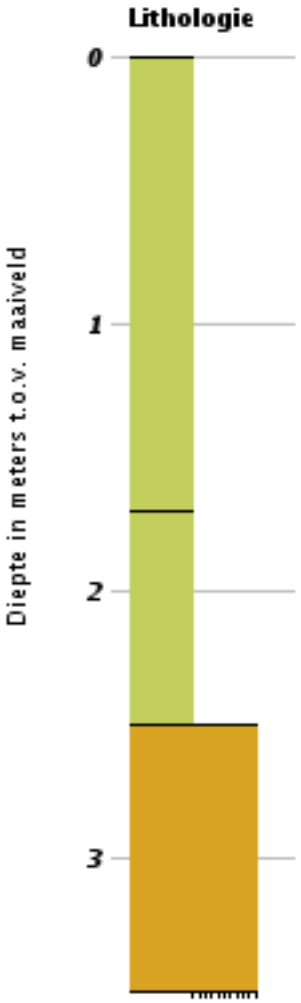
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B60C1925
Coördinaten: 180914, 332603
Maaiveld: 35,46 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 4,00 m



Boormonsterprofiel en interpretatie

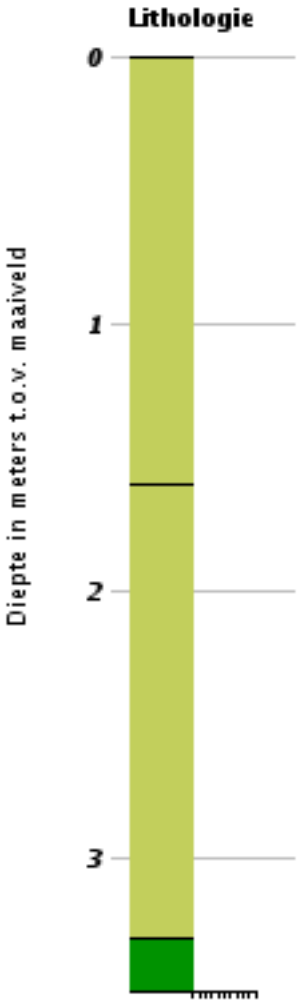
Identificatie: B60C3625
Coördinaten: 180303, 332034
Maaiveld: 35,26 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 3,50 m



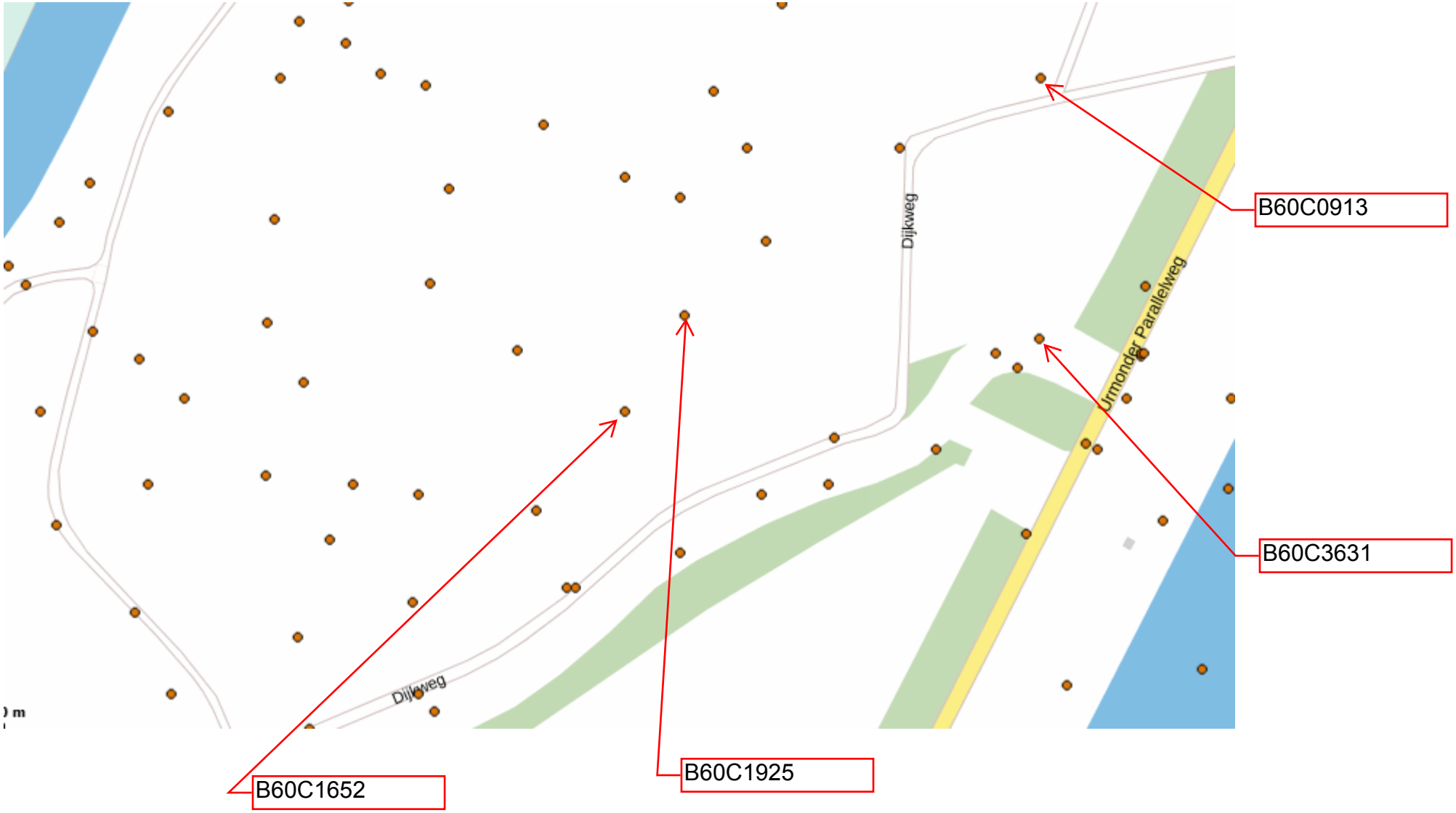


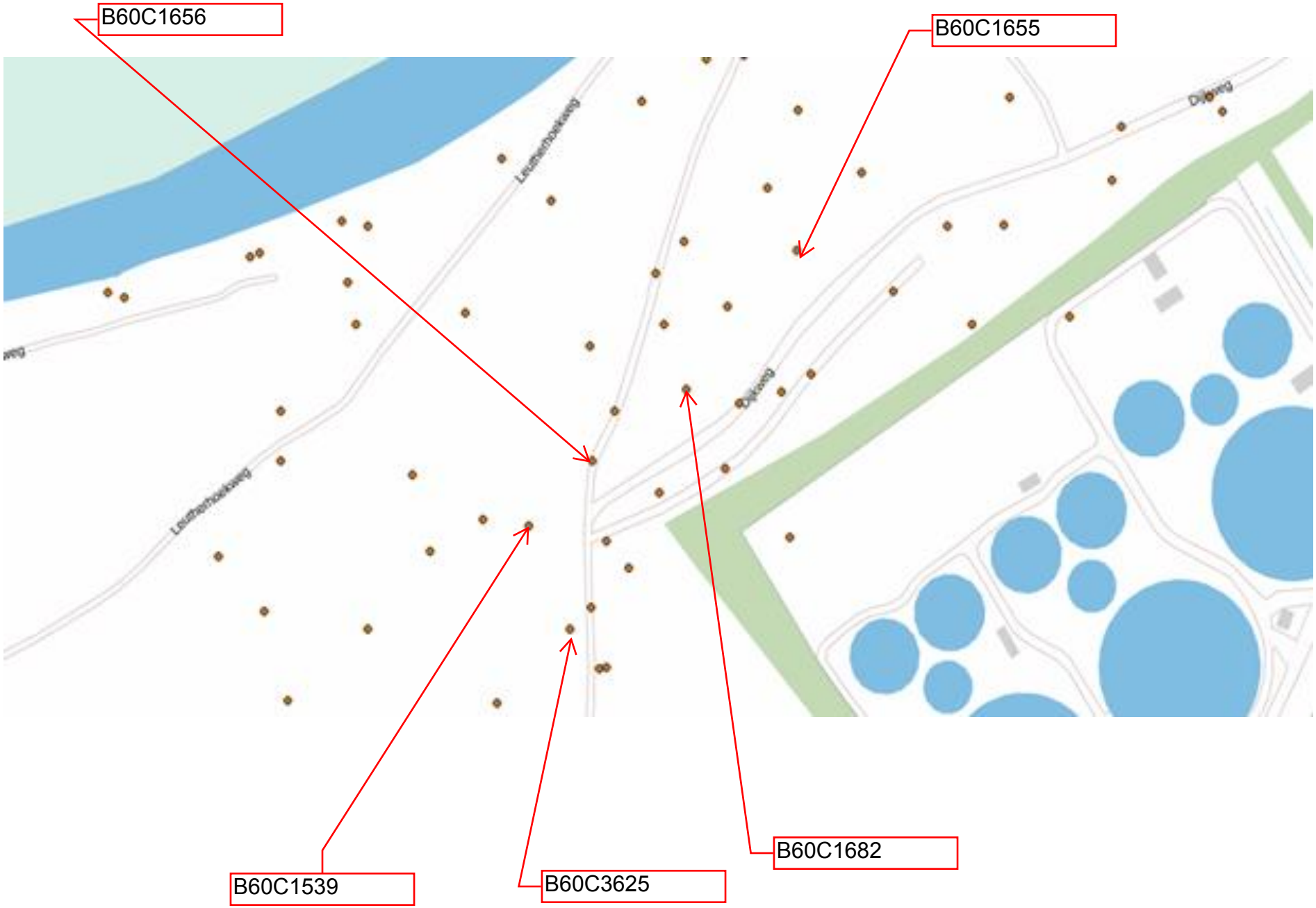
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B60C3631
Coördinaten: 181119, 332590
Maaiveld: 35,90 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 3,50 m






B60C0913
B60C3631
B60C1925
B60C1652
Dijkweg
Urmonder Parallelweg
Dijkweg


B60C1656
B60C1655
B60C1539
B60C3625
B60C1682

V

BIJLAGE: BEREKENING EROSIEKRATER

Erosiekrater gas
NEN 3651:2012

Project:	CS Grensmaas dijkverbetering
Opdrachtgever:	CS grensmaas
Ordernummer:	HEEL14-28
Case:	Air Liquide 6" O_2-leiding
auteur:	M. Oude Elberink
Datum:	30 maart 2016

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

$$G_B = R(w)\left\{\frac{g}{D_k^{\,2}} \times \left(\frac{I}{\rho_{omg} \times g}\right)^3 \times t^2\right\}^{0,125}$$

INVOER

Diameter buis uitwendig	Du		0,168	m	
Diameter buis inwendig	D_o		0,160	m	
gat doorsnede	A_g		0,02	m²	
Gronddekking	H		2,00	m	
dichtheid gas bij omgevingsdruk	ρ_{omg}		1,35	kg/m³	zuurstof
constante afhankelijk van grondsoort	R(w)		0,025	(-)	
max. druk	P_0		64,0	bar	
		=>	6,40E+06	Pa	
tijdsduur van uitstroming (info gasunie)	t		7200	s	
constante isentr. Expansie	K		1,33	(-)	

afgeleide gegevens

de kritische uitstroomsnelheid gas	u*	290	m/s	
druk gas tpv uitstroomopening	P*	3,46E+06	Pa	
dichtheid uitstromend gas in het gat	ρ*	55	kg/m³	
omgevingsdruk	P_{omg}	1,00E+05	Pa	
dichtheid gas in leiding	ρ_0	87	kg/m³	
massastroom per tijdseenheid	Q	318	kg/s	
massastroom (info leidingeheerder)	Q_{opgave}	nvt	nm³/h	
impulsflux van de straal	I	160003	N	

UITVOER

lengte ontgronding	G_B	*8,48*	m
diepte van de kuil	D_k	2,3	m

Erosiekrater gas
NEN 3651:2012

Project:	CS Grensmaas dijkverbetering
Opdrachtgever:	CS grensmaas
Ordernummer:	HEEL14-28
Case:	Air Liquide 10" N_2-leiding
auteur:	M. Oude Elberink
Datum:	30 maart 2016

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

$$G_B = R(w)\left\{\frac{g}{D_k^{\,2}} \times \left(\frac{I}{\rho_{omg} \times g}\right)^3 \times t^2\right\}^{0,125}$$

INVOER

Diameter buis uitwendig	Du		0,273	m	
Diameter buis inwendig	D_o		0,263	m	
gat doorsnede	A_g		0,05	m²	
Gronddekking	H		2,00	m	
dichtheid gas bij omgevingsdruk	ρ_{omg}		1,18	kg/m³	stikstof
constante afhankelijk van grondsoort	R(w)		0,025	(-)	
max. druk	P_0		64,0	bar	
		=>	6,40E+06	Pa	
tijdsduur van uitstroming (info gasunie)	t		7200	s	
constante isentr. Expansie	K		1,33	(-)	

afgeleide gegevens

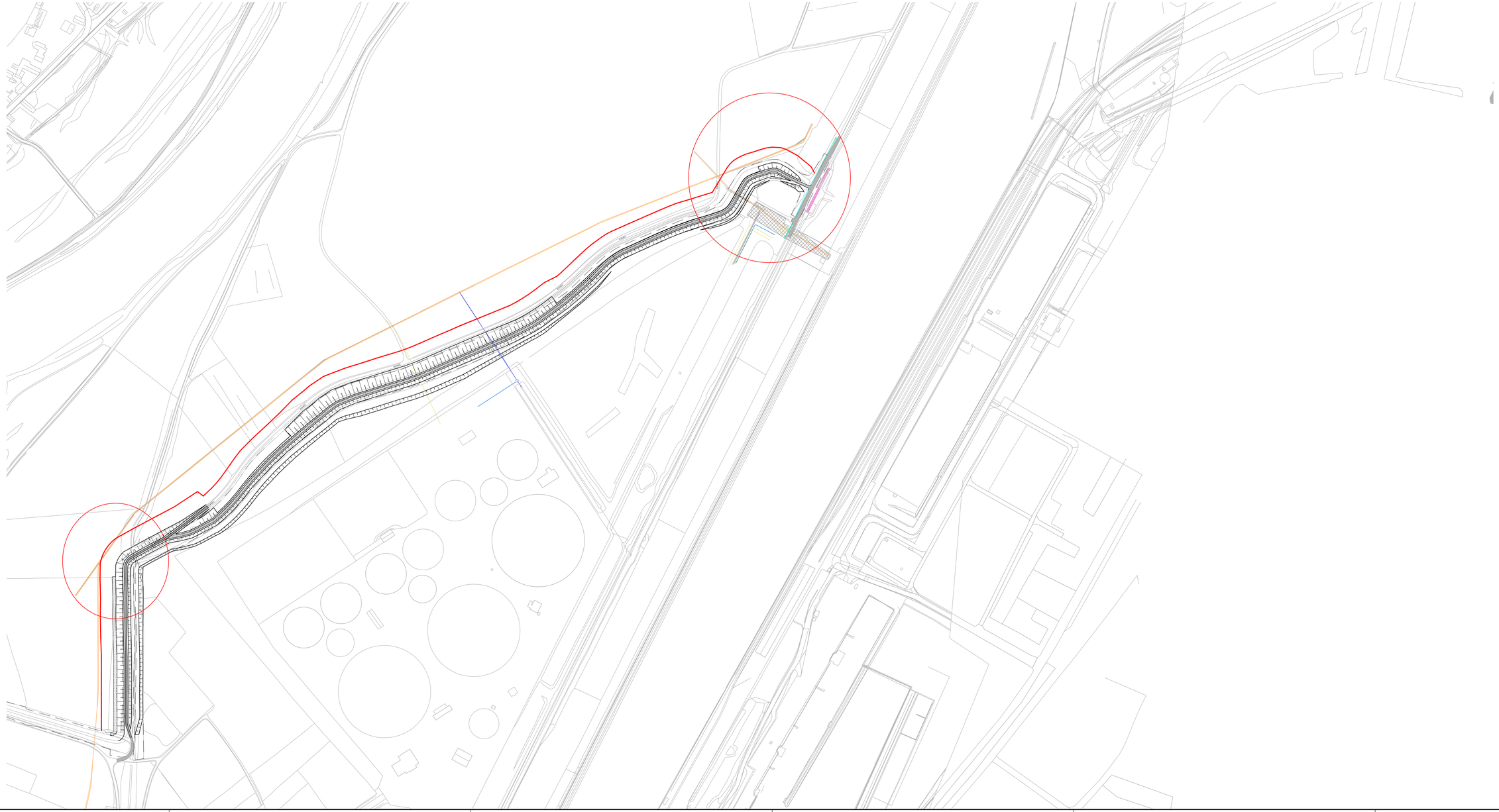
de kritische uitstroomsnelheid gas	u*	310	m/s
druk gas tpv uitstroomopening	P*	3,46E+06	Pa
dichtheid uitstromend gas in het gat	ρ*	48	kg/m³
omgevingsdruk	P_{omg}	1,00E+05	Pa
dichtheid gas in leiding	ρ_0	76	kg/m³
massastroom per tijdseenheid	Q	807	kg/s
massastroom (info leidingeheerder)	Q_{opgave}	nvt	nm³/h
impulsflux van de straal	I	433631	N

UITVOER

lengte ontgronding	G_B	*12,72*	m
diepte van de kuil	D_k	2,4	m

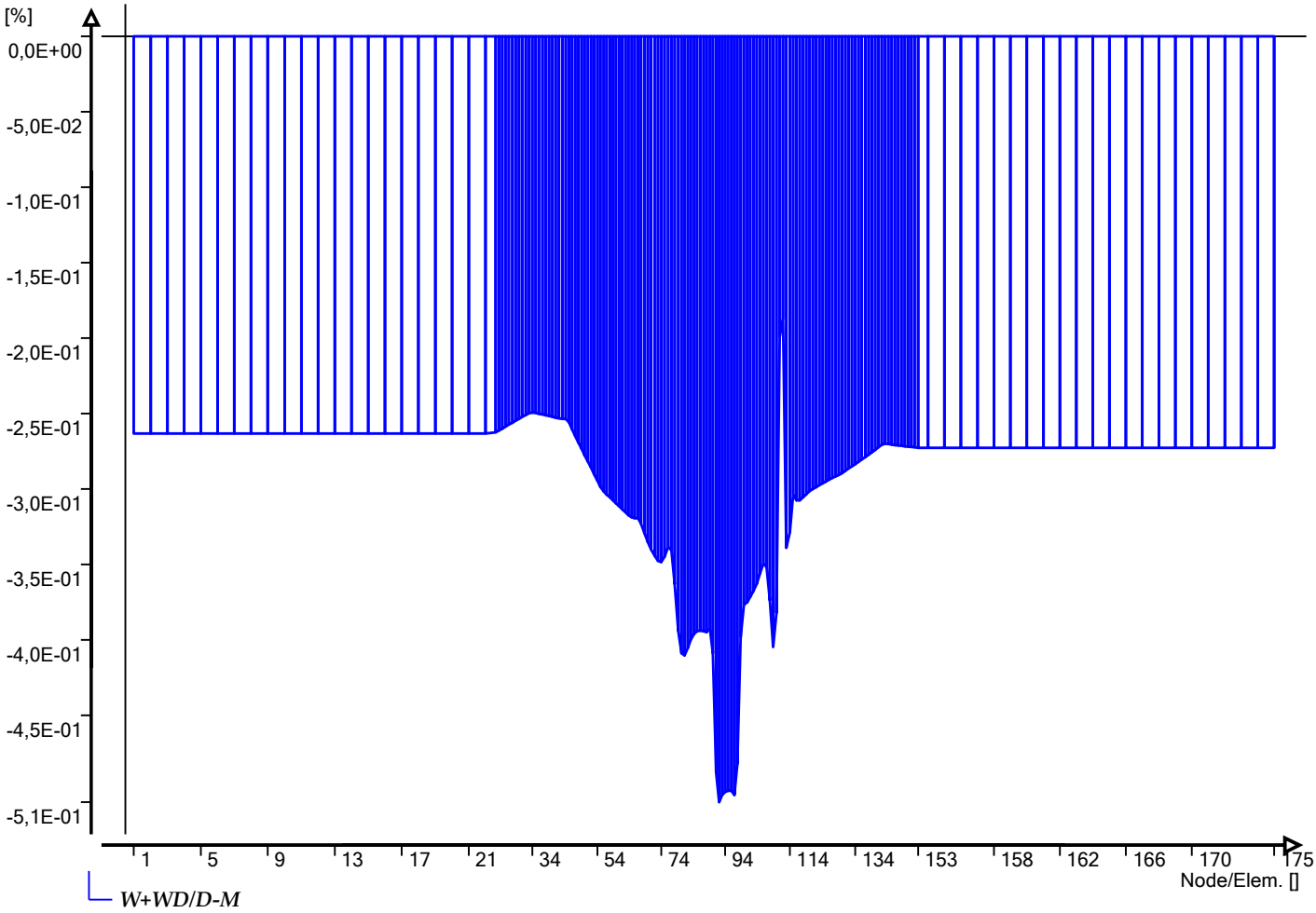
VI

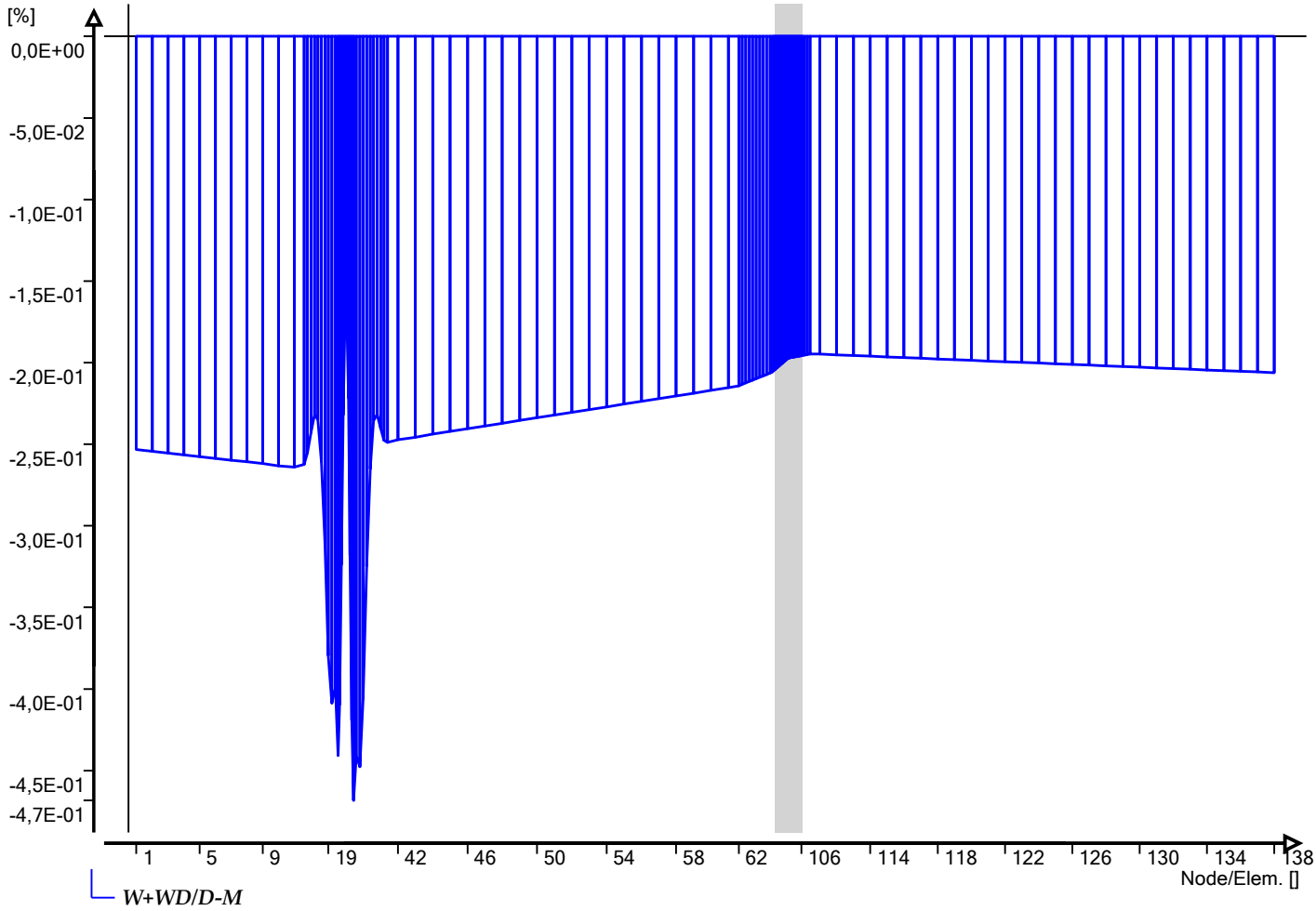
BIJLAGE: OVERZICHT VEILIGHEIDSZONE IN DE DIJKVAKKEN

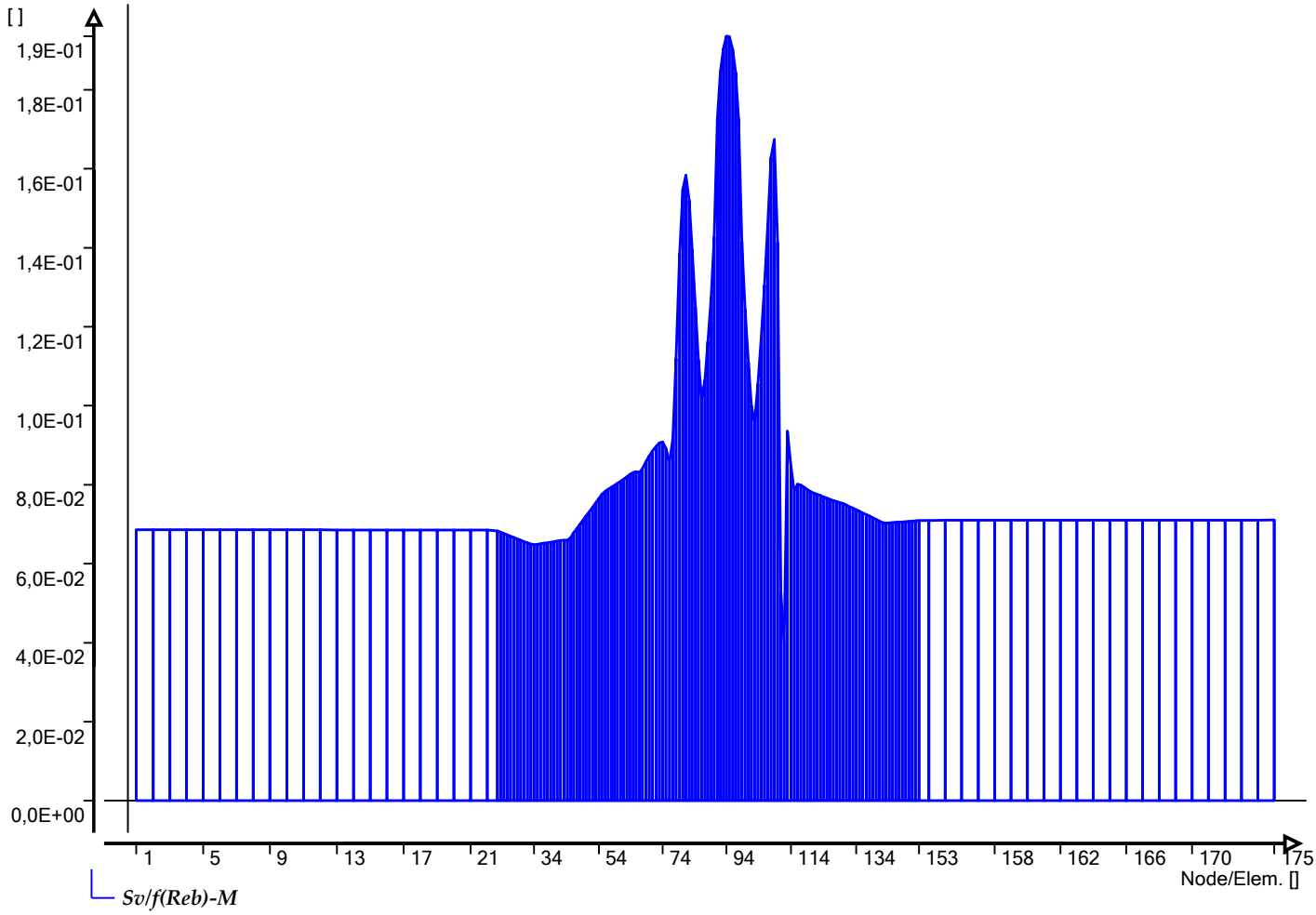


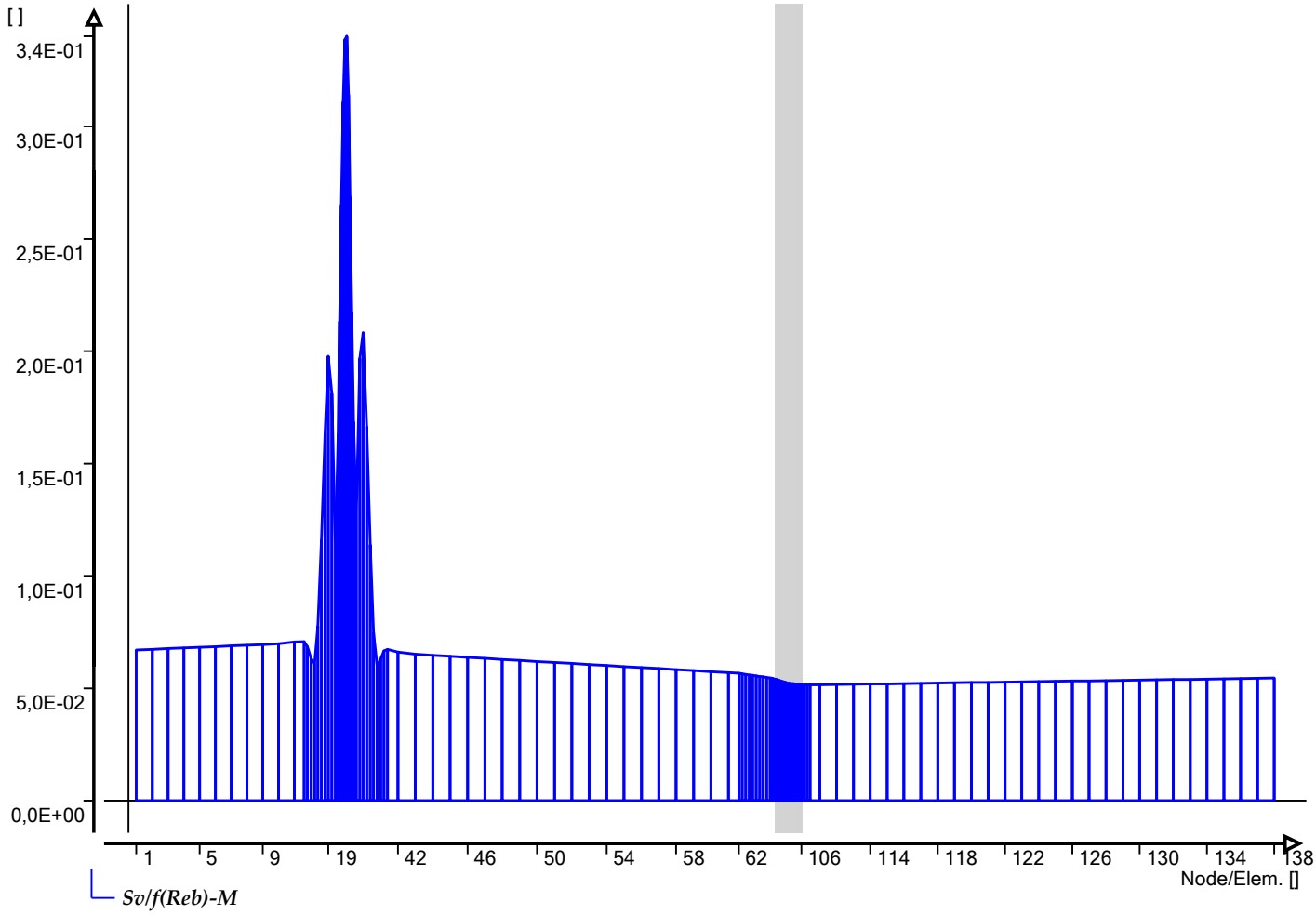
VII

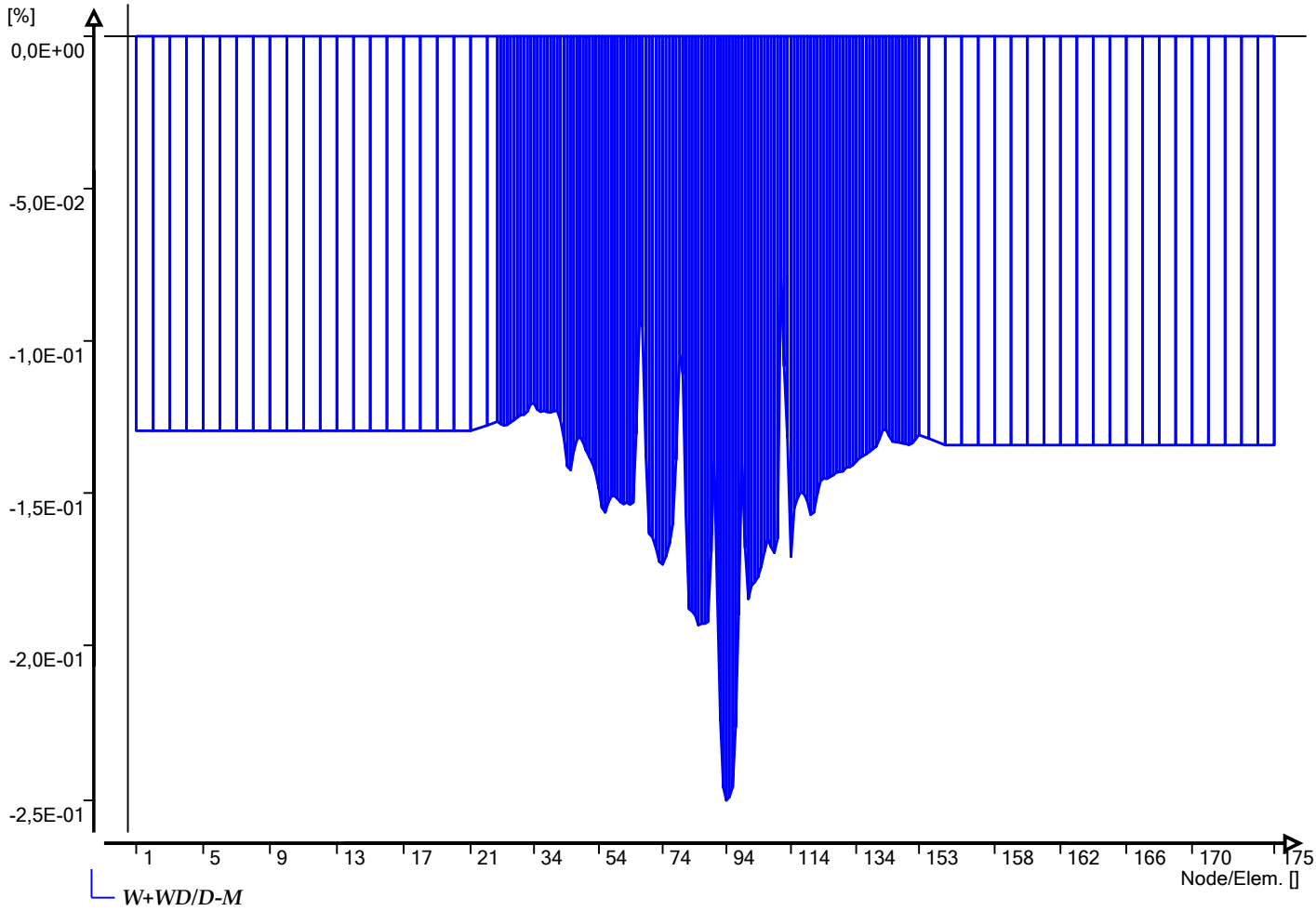
BIJLAGE: STERKTEBEREKENING DN250 LEIDING

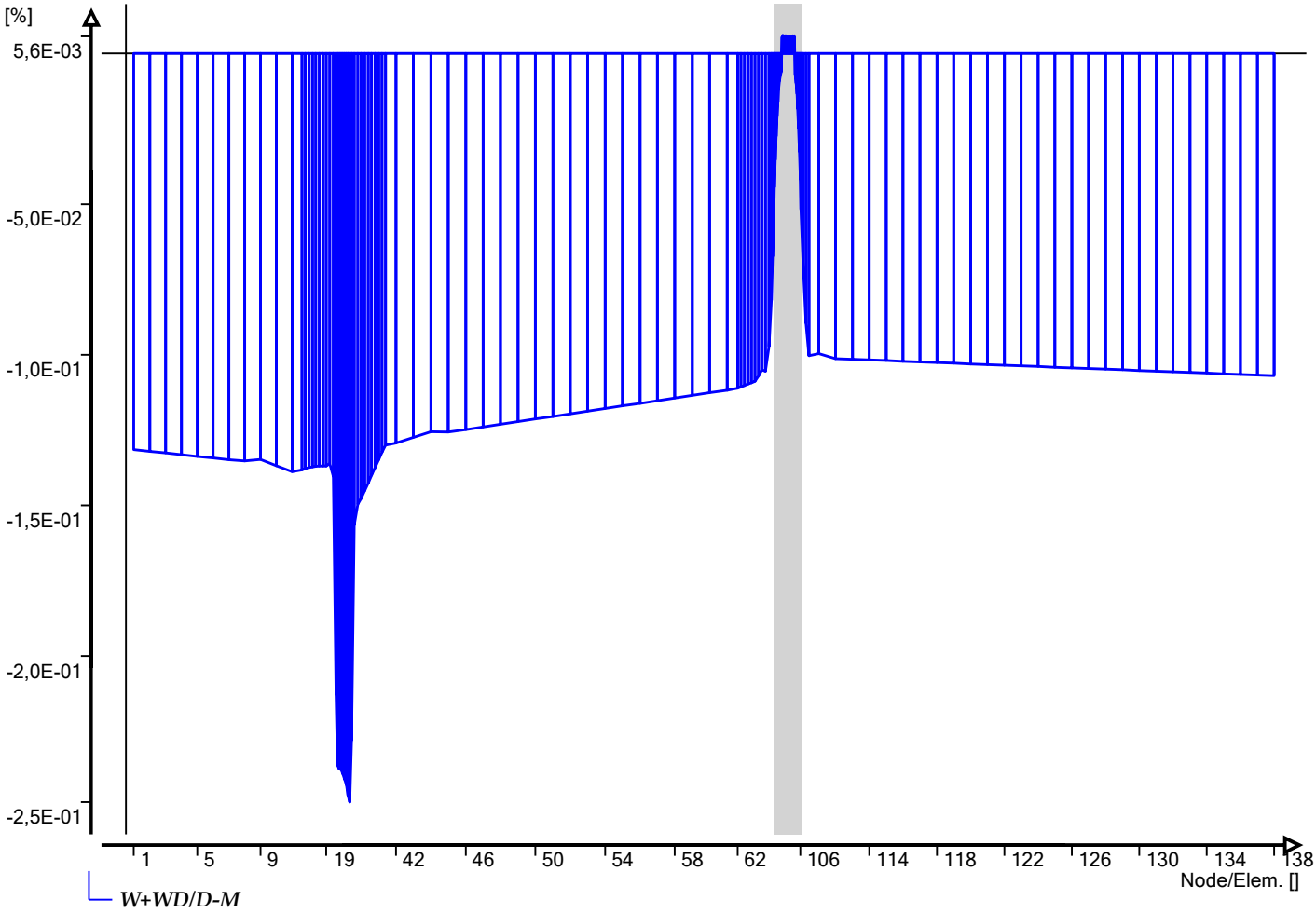

[%]
0,0E+00
-5,0E-02
-1,0E-01
-1,5E-01
-2,0E-01
-2,5E-01
-3,0E-01
-3,5E-01
-4,0E-01
-4,5E-01
-5,1E-01
1
5
9
13
17
21
34
54
74
94
114
134
153
158
162
166
170
175
Node/Elem. []
W+WD/D-M

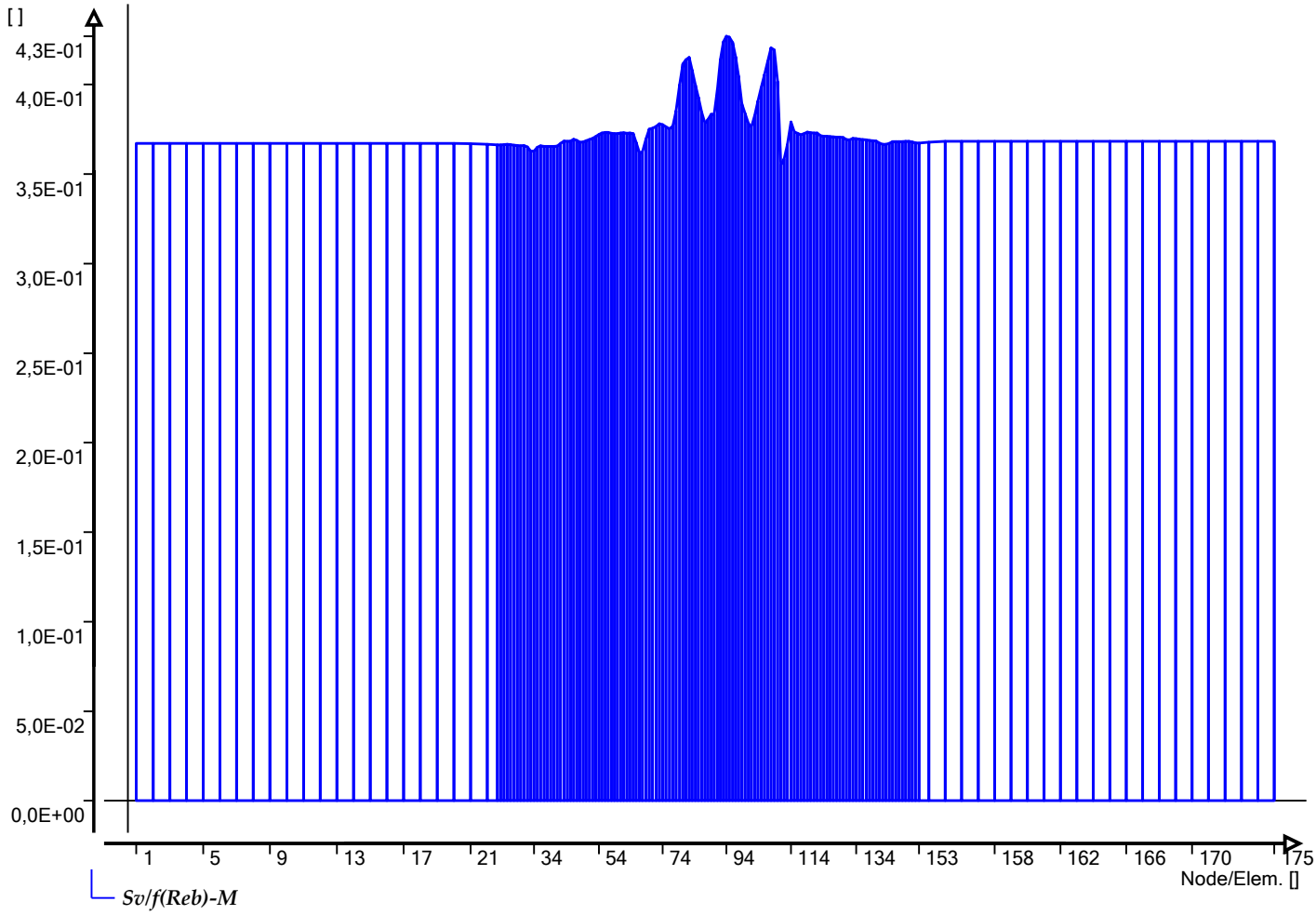

[%]
0,0E+00
-5,0E-02
-1,0E-01
-1,5E-01
-2,0E-01
-2,5E-01
-3,0E-01
-3,5E-01
-4,0E-01
-4,5E-01
-4,7E-01
1
5
9
19
42
46
50
54
58
62
106
114
118
122
126
130
134
138
Node/Elem. []
W+WD/D-M

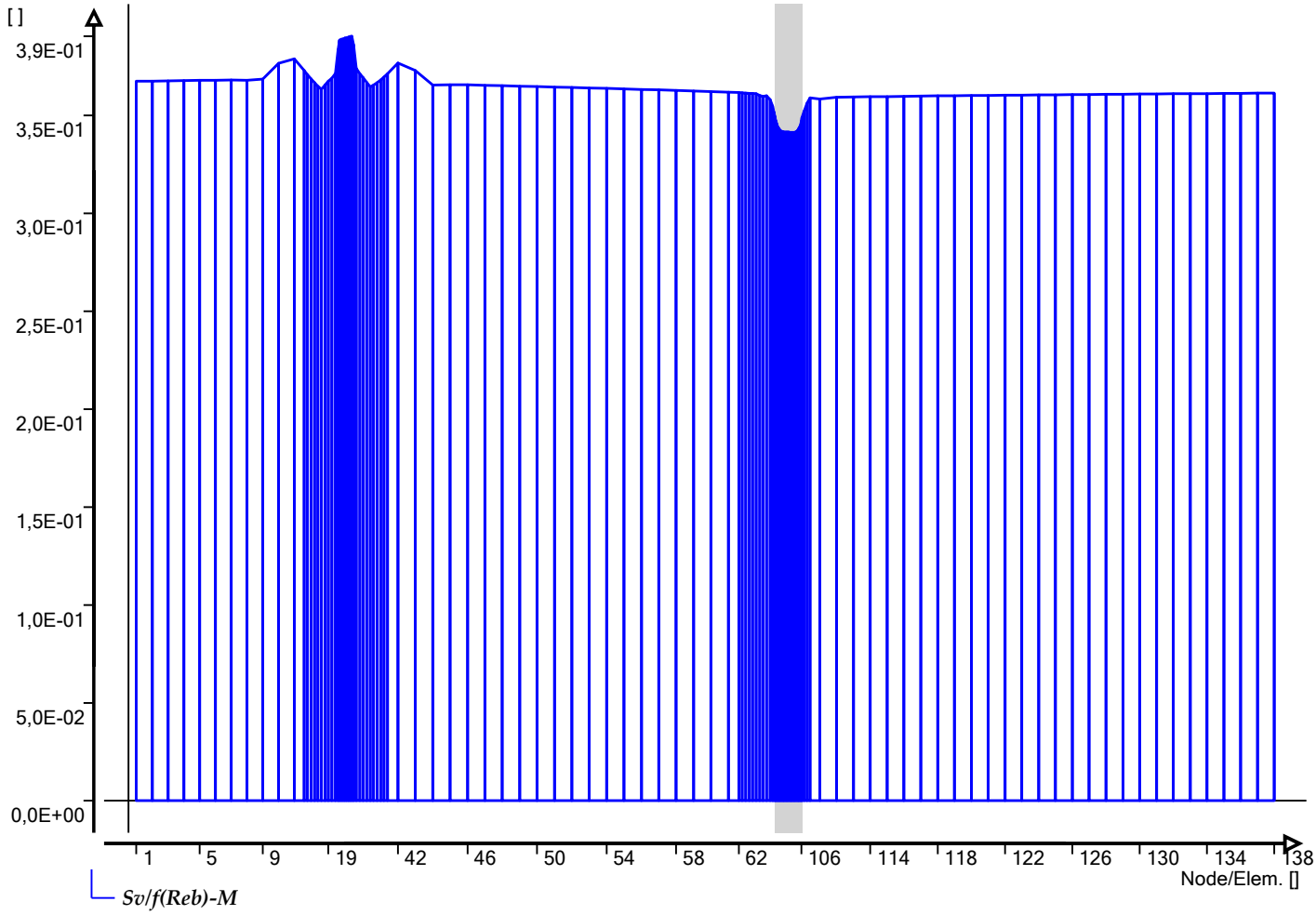

[ ]
1,9E-01
1,8E-01
1,6E-01
1,4E-01
1,2E-01
1,0E-01
8,0E-02
6,0E-02
4,0E-02
2,0E-02
0,0E+00
1
5
9
13
17
21
34
54
74
94
114
134
153
158
162
166
170
175
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M


[ ]
3,4E-01
3,0E-01
2,5E-01
2,0E-01
1,5E-01
1,0E-01
5,0E-02
0,0E+00
1
5
9
19
42
46
50
54
58
62
106
114
118
122
126
130
134
138
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M


[%]
0,0E+00
-5,0E-02
-1,0E-01
-1,5E-01
-2,0E-01
-2,5E-01
1
5
9
13
17
21
34
54
74
94
114
134
153
158
162
166
170
175
Node/Elem. []
W+WD/D-M


[%]
5,6E-03
-5,0E-02
-1,0E-01
-1,5E-01
-2,0E-01
-2,5E-01
1
5
9
19
42
46
50
54
58
62
106
114
118
122
126
130
134
138
Node/Elem. []
W+WD/D-M


[ ]
4,3E-01
4,0E-01
3,5E-01
3,0E-01
2,5E-01
2,0E-01
1,5E-01
1,0E-01
5,0E-02
0,0E+00
1
5
9
13
17
21
34
54
74
94
114
134
153
158
162
166
170
175
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M


[ ]
3,9E-01
3,5E-01
3,0E-01
2,5E-01
2,0E-01
1,5E-01
1,0E-01
5,0E-02
0,0E+00
1
5
9
19
42
46
50
54
58
62
106
114
118
122
126
130
134
138
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	31919			

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	1	61920	89300	31919	0			5000	
2	2	6192	8930	31822	0			1000	
3	3	6299	8798	31857	0			1000	
4	4	6119	8174	32361	0			1000	
5	5	6523	8865	33122	0			1000	
6	6	8295	8541	33829	0			1000	
7	dijkwegs	8172	6159	33909	0			1000	
8	dijkwege	5187	4954	33815	0			1000	
9	9	8587	6272	33747	0			1000	
10	10	8338	6683	33524	0			1000	
11	11	8191	6716	33544	0			1000	
12	12	8339	6738	33642	0			1000	
13	13	8388	6650	33761	0			1000	
14	end	83880	66500	33761	0			5000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	35039	0		
2	1	35039	0		
3	2	34762	0		
4	3	35037	0		
5	4	35741	0		
6	5	36122	0		
7	6	36609	0		
8	dijkwegs	37829	0		
9	dijkwege	37835	0		
10	9	35567	0		
11	10	35334	0		
12	11	35204	0		
13	12	35222	0		
14	13	35281	0		
15	end	35281	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	34000	0		

MATL - Material location *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	MATREF
1	start	L360NB

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	L360NB	206000		0,3	1,16E-05	360	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	273	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	4,8		10					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	start	0,224	-0,317	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,04905			1,7	5
2	1	0,04905			1,7	5
3	2	0,04665			1,7	5
4	3	0,04681			1,7	5
5	4	0,05535			1,7	5
6	5	0,05932			1,7	5
7	6	0,07106			1,7	5
8	dijkwegs	0,07891			1,7	5
9	dijkwege	0,07666			1,7	5
10	9	0,06525			1,7	5
11	10	0,05783			1,7	5
12	11	0,05446			1,7	5
13	12	0,04986			1,7	5
14	13	0,05032			1,7	5
15	end	0,05032			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00214...			2	5
2	1	0,00214...			2	5
3	2	0,00273...			2	5
4	3	0,00171...			2	5
5	4	0,00227...			2	5
6	5	0,00257...			2	5
7	6	0,00589...			2	5
8	dijkwegs	0,00730...			2	5
9	dijkwege	0,00439...			2	5
10	9	0,14616			2	5
11	10	0,031898			2	5
12	11	0,004814			2	5
13	12	0,00189...			2	5
14	13	0,00192...			2	5
15	end	0,00192...			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00942...			1,4	5
2	1	0,00942...			1,4	5
3	2	0,00902...			1,4	5
4	3	0,00885...			1,4	5
5	4	0,01046			1,4	5
6	5	0,01115			1,4	5
7	6	0,013793			1,4	5
8	dijkwegs	0,015176			1,4	5
9	dijkwege	0,014642			1,4	5
10	9	0,012241			1,4	5
11	10	0,011299			1,4	5
12	11	0,010692			1,4	5
13	12	0,00948...			1,4	5
14	13	0,00955...			1,4	5
15	end	0,00955...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,010631			1,375			5
2	1	0,010631			1,375			5
3	2	0,00995...			1,375			5
4	3	0,010279			1,375			5
5	4	0,012117			1,375			5
6	5	0,013017			1,375			5
7	6	0,014996			1,375			5
8	dijkwegs	0,016545			1,375			5
9	dijkwege	0,0163			1,375			5
10	9	0,012027			1,375			5
11	10	0,011414			1,375			5
12	11	0,01108			1,375			5
13	12	0,010887			1,375			5
14	13	0,011			1,375			5
15	end	0,011			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	1	6,5			1,6
3	2	6,2559			1,6
4	3	6,5			1,6
5	4	6,5			1,6
6	5	6,5			1,6
7	6	6,3897			1,6
8	dijkwegs	6,3897			1,6
9	dijkwege	6,5			1,6
10	9	4,5843			1,6
11	10	5,0524			1,6
12	11	5,4536			1,6
13	12	6,5			1,6
14	13	6,5			1,6
15	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	1,0345			2	5
2	1	1,0345			2	5
3	2	1,3693			2	5
4	3	0,84501			2	5
5	4	1,0086			2	5
6	5	1,0894			2	5
7	6	2,2611			2	5
8	dijkwegs	2,5891			2	5
9	dijkwege	1,5788			2	5
10	9	2,2524			2	5
11	10	2,3358			2	5
12	11	2,1981			2	5
13	12	0,89885			2	5
14	13	0,9089			2	5
15	end	0,9089			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,14955			1,5	5
2	1	0,14955			1,5	5
3	2	0,14405			1,5	5
4	3	0,14559			1,5	5
5	4	0,16363			1,5	5
6	5	0,17201			1,5	5
7	6	0,19195			1,5	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
8	dijkwegs	0,20574			1,5	5
9	dijkwege	0,20239			1,5	5
10	9	0,17236			1,5	5
11	10	0,16447			1,5	5
12	11	0,15944			1,5	5
13	12	0,15183			1,5	5
14	13	0,15289			1,5	5
15	end	0,15289			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,40584			1,6			5
2	1	0,40584			1,6			5
3	2	0,38597			1,6			5
4	3	0,38732			1,6			5
5	4	0,45793			1,6			5
6	5	0,49075			1,6			5
7	6	0,58791			1,6			5
8	dijkwegs	0,65286			1,6			5
9	dijkwege	0,63422			1,6			5
10	9	0,53984			1,6			5
11	10	0,47842			1,6			5
12	11	0,45055			1,6			5
13	12	0,41255			1,6			5
14	13	0,41628			1,6			5
15	end	0,41628			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	Low	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary con… *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,4	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	15	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:4*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	177300	-50	2	15000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:4*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	0	0	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iterati… *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear ite… *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03724	1,1	1			
2	1	0,03724	1,1	1			
3	2	0,03519	1,1	1			
4	3	0,03596	1,1	1			
5	4	0,04264	1,1	1			
6	5	0,04591	1,1	1			
7	6	0,05348	1,1	1			
8	dijkwegs	0,05782	1,1	1			
9	dijkwege	0,05649	1,1	1			
10	9	0,04549	1,1	1			
11	10	0,04253	1,1	1			
12	11	0,04069	1,1	1			
13	12	0,03817	1,1	1			
14	13	0,03858	1,1	1			
15	end	0,03858	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	dijkwegs	0	1,35	0,013	1,35
2	dijkwege	0,013	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vert… *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	LAMBDA1	LAMBDA2
1	start	0,5	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	360

RDPLNEN - Detailed radial deformation… *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:7*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,35712		0,26	,35712			
13	90,0	−,34305		-0,27	−,34305			
37	270,0	−,40165		-0,27	−,40165			
48	352,5	,35562		0,25	,35562			

	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0			0,050	
37	270,0			0,071	
42	307,5			0,005	
48	352,5			0,052	

WARNING - Warnings *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	5	FUNCT310	W310/4	Wallth. too small for specified code
2	9	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
3	9	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
4	9	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
5	9	FUNCT330	M300/1	Elem-l/adv-l 18.6, 15 (1 - 175)
6	9	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 18.6, 15 (1 - 175)
7	9	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 18.6, 15 (1 - 175)
8	9	FUNCT610	W610/18	Addcros iteration >250 diseq .65356e-15
9	9	FUNCT610	M610/7	Addcros iterat changed, effects 4 elm
10	9	FUNCT610	W610/18	Addcros iteration >250 diseq .65356e-15
11	9	FUNCT610	M610/7	Addcros iterat changed, effects 4 elm
12	9	FUNCT620	M630/A*	Allowable stress set on empty

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	31919			

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:11*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	1	61920	89300	31919	0			5000	
2	2	6192	8930	31822	0			1000	
3	3	6299	8798	31857	0			1000	
4	4	6119	8174	32361	0			1000	
5	5	6523	8865	33122	0			1000	
6	6	8295	8541	33829	0			1000	
7	dijkwegs	8172	6159	33909	0			1000	
8	dijkwege	5187	4954	33815	0			1000	
9	9	8587	6272	33747	0			1000	
10	10	8338	6683	33524	0			1000	
11	11	8191	6716	33544	0			1000	
12	12	8339	6738	33642	0			1000	
13	13	8388	6650	33761	0			1000	
14	end	83880	66500	33761	0			5000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	35039	0		
2	1	35039	0		
3	2	34762	0		
4	3	35037	0		
5	4	35741	0		
6	5	36122	0		
7	6	36609	0		
8	dijkwegs	37829	0		
9	dijkwege	37835	0		
10	9	35567	0		
11	10	35334	0		
12	11	35204	0		
13	12	35222	0		
14	13	35281	0		
15	end	35281	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	34000	0		

MATL - Material location *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	MATREF
1	start	L360NB

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	L360NB	206000		0,3	1,16E-05	360	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	273	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	4,8		10					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	start	0,224	-0,317	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,04905			1,7	5
2	1	0,04905			1,7	5
3	2	0,04665			1,7	5
4	3	0,04681			1,7	5
5	4	0,05535			1,7	5
6	5	0,05932			1,7	5
7	6	0,07106			1,7	5
8	dijkwegs	0,07891			1,7	5
9	dijkwege	0,07666			1,7	5
10	9	0,06525			1,7	5
11	10	0,05783			1,7	5
12	11	0,05446			1,7	5
13	12	0,04986			1,7	5
14	13	0,05032			1,7	5
15	end	0,05032			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,0397			2	5
2	1	0,0397			2	5
3	2	0,050709353			2	5
4	3	0,031721832			2	5
5	4	0,042156816			2	5
6	5	0,047718929			2	5
7	6	0,109178242			2	5
8	dijkwegs	0,135400957			2	5
9	dijkwege	0,081395468			2	5
10	9	2,708056191			2	5
11	10	0,591006954			2	5
12	11	0,089193914			2	5
13	12	0,035030938			2	5
14	13	0,035662743			2	5
15	end	0,035662743			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,0168			1,4	5
2	1	0,0168			1,4	5
3	2	0,0168			1,4	5
4	3	0,0164776...			1,4	5
5	4	0,0194688...			1,4	5
6	5	0,0207531...			1,4	5
7	6	0,0256724...			1,4	5
8	dijkwegs	0,0282466...			1,4	5
9	dijkwege	0,0272527...			1,4	5
10	9	0,0227837...			1,4	5
11	10	0,0210304...			1,4	5
12	11	0,0199006...			1,4	5
13	12	0,0176535...			1,4	5
14	13	0,0177790...			1,4	5
15	end	0,0177790...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,010631			1,375			5
2	1	0,010631			1,375			5
3	2	0,00995...			1,375			5
4	3	0,010279			1,375			5
5	4	0,012117			1,375			5
6	5	0,013017			1,375			5
7	6	0,014996			1,375			5
8	dijkwegs	0,016545			1,375			5
9	dijkwege	0,0163			1,375			5
10	9	0,012027			1,375			5
11	10	0,011414			1,375			5
12	11	0,01108			1,375			5
13	12	0,010887			1,375			5
14	13	0,011			1,375			5
15	end	0,011			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	1	6,5			1,6
3	2	6,2559			1,6
4	3	6,5			1,6
5	4	6,5			1,6
6	5	6,5			1,6
7	6	6,3897			1,6
8	dijkwegs	6,3897			1,6
9	dijkwege	6,5			1,6
10	9	4,5843			1,6
11	10	5,0524			1,6
12	11	5,4536			1,6
13	12	6,5			1,6
14	13	6,5			1,6
15	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	1,0345			2	5
2	1	1,0345			2	5
3	2	1,3693			2	5
4	3	0,84501			2	5
5	4	1,0086			2	5
6	5	1,0894			2	5
7	6	2,2611			2	5
8	dijkwegs	2,5891			2	5
9	dijkwege	1,5788			2	5
10	9	2,2524			2	5
11	10	2,3358			2	5
12	11	2,1981			2	5
13	12	0,89885			2	5
14	13	0,9089			2	5
15	end	0,9089			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,14955			1,5	5
2	1	0,14955			1,5	5
3	2	0,14405			1,5	5
4	3	0,14559			1,5	5
5	4	0,16363			1,5	5
6	5	0,17201			1,5	5
7	6	0,19195			1,5	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
8	dijkwegs	0,20574			1,5	5
9	dijkwege	0,20239			1,5	5
10	9	0,17236			1,5	5
11	10	0,16447			1,5	5
12	11	0,15944			1,5	5
13	12	0,15183			1,5	5
14	13	0,15289			1,5	5
15	end	0,15289			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,40584			1,6			5
2	1	0,40584			1,6			5
3	2	0,38597			1,6			5
4	3	0,38732			1,6			5
5	4	0,45793			1,6			5
6	5	0,49075			1,6			5
7	6	0,58791			1,6			5
8	dijkwegs	0,65286			1,6			5
9	dijkwege	0,63422			1,6			5
10	9	0,53984			1,6			5
11	10	0,47842			1,6			5
12	11	0,45055			1,6			5
13	12	0,41255			1,6			5
14	13	0,41628			1,6			5
15	end	0,41628			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	Low	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary con… *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,4	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	15	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:4*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	177300	-50	2	15000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:4*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	1,15	1,1	1,1	1,1	0	0	0

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03724	1,1	1			
2	1	0,03724	1,1	1			
3	2	0,03519	1,1	1			
4	3	0,03596	1,1	1			
5	4	0,04264	1,1	1			
6	5	0,04591	1,1	1			
7	6	0,05348	1,1	1			
8	dijkwegs	0,05782	1,1	1			
9	dijkwege	0,05649	1,1	1			
10	9	0,04549	1,1	1			
11	10	0,04253	1,1	1			
12	11	0,04069	1,1	1			
13	12	0,03817	1,1	1			
14	13	0,03858	1,1	1			
15	end	0,03858	1,1	1			

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	dijkwegs	0	1,35	0,013	1,35
2	dijkwege	0,013	1,35	0	1,35

	Identifier	LAMBDA1	LAMBDA2
1	start	0	

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	360

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,174516		0,13	,308368			
13	90,0	−,168885		-0,13	−,035032			
37	270,0	−,197703		-0,13	−,063850			
48	352,5	,173574		0,12	,307427			

	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0	0,760		0,356	
32	232,5	0,760		0,333	
37	270,0	0,760		0,368	
48	352,5	0,760		0,356	

WARNING - Warnings *Ple4Win: Air liquide, DN 250 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	12	FUNCT310	W310/4	Wallth. too small for specified code
2	12	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
3	12	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
4	12	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
5	12	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 18.6, 15 (1 - 175)
6	12	FUNCT610	W610/18	Addcros iteration >250 diseq .15574e-14
7	12	FUNCT610	W610/18	Addcros iteration >250 diseq .15574e-14

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	33449			

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	dummy	50000	0	33250	0			5000	
2	dijkwegs	10000	0	33250	0			1000	
3	dijkwege	5000	0	33250	0			500	
4	dummy2	10000	0	33250	0			1000	
5	dummy3	100000	0	33250	0			5000	
6	dummy4	10000	0	33250	0			1000	
7	bocht	5000	0	33250	10920		250	500	
8	dummy5	5000	4576,84	33250	0			1000	
9	end	100000	91536,83907	33250	0			5000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	dummy	35789	0		
2	dijkwegs	35778	0		
3	dijkwege	36043	0		
4	dummy2	35657	0		
5	dummy3	35390	0		
6	dummy4	35322	0		
7	bocht	35252	0		
8	dummy5	35231	0		
9	end	35325	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	34000	0		

MATL - Material location *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	MATREF
1	start	L360NB

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	L360NB	206000		0,3	1,16E-05	360	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	273	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	4,8		10					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	start	0,224	-0,317	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,04601			1,7	5
2	dummy	0,04930			1,7	5
3	dijkwegs	0,04898			1,7	5
4	dijkwege	0,05680			1,7	5
5	dummy2	0,04549			1,7	5
6	dummy3	0,03801			1,7	5
7	dummy4	0,03615			1,7	5
8	bocht	0,03426			1,7	5
9	dummy5	0,03369			1,7	5
10	end	0,03623			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00185...			2	5
2	dummy	0,00200...			2	5
3	dijkwegs	0,00198...			2	5
4	dijkwege	0,00242...			2	5
5	dummy2	0,00179...			2	5
6	dummy3	0,00140...			2	5
7	dummy4	0,00131...			2	5
8	bocht	0,001223			2	5
9	dummy5	0,00119...			2	5
10	end	0,00131...			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00702...			1,4	5
2	dummy	0,008297			1,4	5
3	dijkwegs	0,00819...			1,4	5
4	dijkwege	0,010568			1,4	5
5	dummy2	0,00709...			1,4	5
6	dummy3	0,00501...			1,4	5
7	dummy4	0,00455...			1,4	5
8	bocht	0,00411...			1,4	5
9	dummy5	0,00398...			1,4	5
10	end	0,00457...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,010763			1,375			5
2	dummy	0,011256			1,375			5
3	dijkwegs	0,011199			1,375			5
4	dijkwege	0,012584			1,375			5
5	dummy2	0,010566			1,375			5
6	dummy3	0,00916...			1,375			5
7	dummy4	0,00881...			1,375			5
8	bocht	0,00844...			1,375			5
9	dummy5	0,00833...			1,375			5
10	end	0,00882...			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	dummy	6,5			1,6
3	dijkwegs	6,5			1,6
4	dijkwege	6,5			1,6
5	dummy2	6,5			1,6
6	dummy3	6,5			1,6
7	dummy4	6,5			1,6

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
8	bocht	6,5			1,6
9	dummy5	6,5			1,6
10	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,88903			2	5
2	dummy	0,93245			2	5
3	dijkwegs	0,92735			2	5
4	dijkwege	1,0507			2	5
5	dummy2	0,87137			2	5
6	dummy3	0,74862			2	5
7	dummy4	0,71753			2	5
8	bocht	0,6856			2	5
9	dummy5	0,67603			2	5
10	end	0,7189			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,12906			1,5	5
2	dummy	0,14383			1,5	5
3	dijkwegs	0,14259			1,5	5
4	dijkwege	0,16761			1,5	5
5	dummy2	0,12933			1,5	5
6	dummy3	0,10223			1,5	5
7	dummy4	0,09580			1,5	5
8	bocht	0,08939			1,5	5
9	dummy5	0,08751			1,5	5
10	end	0,09608			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,38068			1,6			5
2	dummy	0,40788			1,6			5
3	dijkwegs	0,40523			1,6			5
4	dijkwege	0,46994			1,6			5
5	dummy2	0,37639			1,6			5
6	dummy3	0,31444			1,6			5
7	dummy4	0,29907			1,6			5
8	bocht	0,28343			1,6			5
9	dummy5	0,27878			1,6			5
10	end	0,29975			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:3*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	Low	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,4	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	15	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:3*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	62500	-25	2	5000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	0	0	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration con… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteratio… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03772	1,1	1			
2	dummy	0,03951	1,1	1			
3	dijkwegs	0,03930	1,1	1			
4	dijkwege	0,04433	1,1	1			
5	dummy2	0,03700	1,1	1			
6	dummy3	0,03193	1,1	1			
7	dummy4	0,03064	1,1	1			
8	bocht	0,02931	1,1	1			
9	dummy5	0,02891	1,1	1			
10	end	0,03069	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	dijkwegs	0	1,35	0,0225	1,35
2	dijkwege	0,0225	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vertical s… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	LAMBDA1	LAMBDA2
1	start	0,53	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	dummy2	Yes	360
2	dummy2	dummy4	Yes	270
3	dummy4	end	Yes	360

SHAPEP - Polygon point data *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	IDENT	X	Y	Z	BEND	H_BEND	V_BEND	RADIUS
		mm	mm	mm	°	°	°	mm
1	start	0	0	3,345E+4			90,23	
2	dummy	5,000E+4	0	3,325E+4	0,23	0,00	90,00	0
3	dijkwegs	6,000E+4	0	3,325E+4	0,00	0,00	90,00	0
4	dijkwege	6,500E+4	0	3,325E+4	0,00	0,00	90,00	0
5	dummy2	7,500E+4	0	3,325E+4	0,00	0,00	90,00	0
6	dummy3	1,750E+5	0	3,325E+4	0,00	0,00	90,00	0
7	dummy4	1,850E+5	0	3,325E+4	0,00	0,00	90,00	0
8	bocht	1,900E+5	0	3,325E+4	42,47	42,47	90,00	1,092E+4
9	dummy5	1,950E+5	4,577E+3	3,325E+4	0,00	0,00	90,00	0
10	end	2,950E+5	9,611E+4	3,325E+4				

SHAPEB - Bend location data *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	IDENT	M-X	M-Y	M-Z	T1-X	T1-Y	T1-Z	T2-X	T2-Y	T2-Z
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	start	0	0	3,345E+4	0	0	3,345E+4	0	0	3,345E+4
2	dummy	5,000E+4	0	3,325E+4	5,000E+4	0	3,325E+4	5,000E+4	0	3,325E+4
3	dijkwegs	6,000E+4	0	3,325E+4	6,000E+4	0	3,325E+4	6,000E+4	0	3,325E+4
4	dijkwege	6,500E+4	0	3,325E+4	6,500E+4	0	3,325E+4	6,500E+4	0	3,325E+4
5	dummy2	7,500E+4	0	3,325E+4	7,500E+4	0	3,325E+4	7,500E+4	0	3,325E+4
6	dummy3	1,750E+5	0	3,325E+4	1,750E+5	0	3,325E+4	1,750E+5	0	3,325E+4
7	dummy4	1,850E+5	0	3,325E+4	1,850E+5	0	3,325E+4	1,850E+5	0	3,325E+4
8	bocht	1,858E+5	1,092E+4	3,325E+4	1,858E+5	0	3,325E+4	1,931E+5	2,865E+3	3,325E+4
9	dummy5	1,950E+5	4,577E+3	3,325E+4	1,950E+5	4,577E+3	3,325E+4	1,950E+5	4,577E+3	3,325E+4
10	end	2,950E+5	9,611E+4	3,325E+4	2,950E+5	9,611E+4	3,325E+4	2,950E+5	9,611E+4	3,325E+4

LENGTH - Polygon subdivision data *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	FROM	TO	CONN_IND	L	T1	T_EXT1	T	T_EXT2	T2	BEND_EL1	PIPE_EL	BEND_EL2
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	start	dummy	OK	5,000E+4	0		5,000E+4		0		4.545,5	
2	dummy	dijkwegs	OK	1,000E+4	0		1,000E+4		0		1.000,0	
3	dijkwegs	dijkwege	OK	5,000E+3	0		5,000E+3		0		500,0	
4	dijkwege	dummy2	OK	1,000E+4	0		1,000E+4		0		1.000,0	
5	dummy2	dummy3	OK	1,000E+5	0		1,000E+5		0		5.000,0	
6	dummy3	dummy4	OK	1,000E+4	0		1,000E+4		0		1.000,0	
7	dummy4	bocht	OK	5,000E+3	0		7,567E+2		4.243		378,4	238,1
8	bocht	dummy5	OK	6,778E+3	4.243		2,535E+3		0	238,1	845,1	
9	dummy5	end	OK	1,356E+5	0		1,356E+5		0		4.841,8	

NODES - Nodes *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	NODE	X	Y	Z	AX-L	AX-LP
		mm	mm	mm	mm	mm
1	1	0	0	3,345E+4	0	0
2	2	4,545E+3	0	3,343E+4	4,545E+3	4,545E+3
3	3	9,091E+3	0	3,341E+4	9,091E+3	9,091E+3
4	4	1,364E+4	0	3,339E+4	1,364E+4	1,364E+4
5	5	1,818E+4	0	3,338E+4	1,818E+4	1,818E+4
6	6	2,273E+4	0	3,336E+4	2,273E+4	2,273E+4
7	7	2,727E+4	0	3,334E+4	2,727E+4	2,727E+4
8	8	3,182E+4	0	3,332E+4	3,182E+4	3,182E+4
9	9	3,636E+4	0	3,330E+4	3,636E+4	3,636E+4
10	10	4,091E+4	0	3,329E+4	4,091E+4	4,091E+4
11	11	4,545E+4	0	3,327E+4	4,545E+4	4,545E+4
12	12	5,000E+4	0	3,325E+4	5,000E+4	5,000E+4
13	13	5,100E+4	0	3,325E+4	5,100E+4	5,100E+4
14	14	5,200E+4	0	3,325E+4	5,200E+4	5,200E+4
15	15	5,300E+4	0	3,325E+4	5,300E+4	5,300E+4

	NODE	X	Y	Z	AX-L	AX-LP
		mm	mm	mm	mm	mm
16	16	5,400E+4	0	3,325E+4	5,400E+4	5,400E+4
17	17	5,500E+4	0	3,325E+4	5,500E+4	5,500E+4
18	18	5,600E+4	0	3,325E+4	5,600E+4	5,600E+4
19	19	5,700E+4	0	3,325E+4	5,700E+4	5,700E+4
20	20	5,800E+4	0	3,325E+4	5,800E+4	5,800E+4
21	21	5,900E+4	0	3,325E+4	5,900E+4	5,900E+4
22	22	6,000E+4	0	3,325E+4	6,000E+4	6,000E+4
23	23	6,050E+4	0	3,325E+4	6,050E+4	6,050E+4
24	24	6,100E+4	0	3,325E+4	6,100E+4	6,100E+4
25	25	6,150E+4	0	3,325E+4	6,150E+4	6,150E+4
26	26	6,200E+4	0	3,325E+4	6,200E+4	6,200E+4
27	27	6,250E+4	0	3,325E+4	6,250E+4	6,250E+4
28	28	6,300E+4	0	3,325E+4	6,300E+4	6,300E+4
29	29	6,350E+4	0	3,325E+4	6,350E+4	6,350E+4
30	30	6,400E+4	0	3,325E+4	6,400E+4	6,400E+4
31	31	6,450E+4	0	3,325E+4	6,450E+4	6,450E+4
32	32	6,500E+4	0	3,325E+4	6,500E+4	6,500E+4
33	33	6,600E+4	0	3,325E+4	6,600E+4	6,600E+4
34	34	6,700E+4	0	3,325E+4	6,700E+4	6,700E+4
35	35	6,800E+4	0	3,325E+4	6,800E+4	6,800E+4
36	36	6,900E+4	0	3,325E+4	6,900E+4	6,900E+4
37	37	7,000E+4	0	3,325E+4	7,000E+4	7,000E+4
38	38	7,100E+4	0	3,325E+4	7,100E+4	7,100E+4
39	39	7,200E+4	0	3,325E+4	7,200E+4	7,200E+4
40	40	7,300E+4	0	3,325E+4	7,300E+4	7,300E+4
41	41	7,400E+4	0	3,325E+4	7,400E+4	7,400E+4
42	42	7,500E+4	0	3,325E+4	7,500E+4	7,500E+4
43	43	8,000E+4	0	3,325E+4	8,000E+4	8,000E+4
44	44	8,500E+4	0	3,325E+4	8,500E+4	8,500E+4
45	45	9,000E+4	0	3,325E+4	9,000E+4	9,000E+4
46	46	9,500E+4	0	3,325E+4	9,500E+4	9,500E+4
47	47	1,000E+5	0	3,325E+4	1,000E+5	1,000E+5
48	48	1,050E+5	0	3,325E+4	1,050E+5	1,050E+5
49	49	1,100E+5	0	3,325E+4	1,100E+5	1,100E+5
50	50	1,150E+5	0	3,325E+4	1,150E+5	1,150E+5
51	51	1,200E+5	0	3,325E+4	1,200E+5	1,200E+5
52	52	1,250E+5	0	3,325E+4	1,250E+5	1,250E+5
53	53	1,300E+5	0	3,325E+4	1,300E+5	1,300E+5
54	54	1,350E+5	0	3,325E+4	1,350E+5	1,350E+5
55	55	1,400E+5	0	3,325E+4	1,400E+5	1,400E+5
56	56	1,450E+5	0	3,325E+4	1,450E+5	1,450E+5
57	57	1,500E+5	0	3,325E+4	1,500E+5	1,500E+5
58	58	1,550E+5	0	3,325E+4	1,550E+5	1,550E+5
59	59	1,600E+5	0	3,325E+4	1,600E+5	1,600E+5
60	60	1,650E+5	0	3,325E+4	1,650E+5	1,650E+5
61	61	1,700E+5	0	3,325E+4	1,700E+5	1,700E+5
62	62	1,750E+5	0	3,325E+4	1,750E+5	1,750E+5
63	63	1,760E+5	0	3,325E+4	1,760E+5	1,760E+5
64	64	1,770E+5	0	3,325E+4	1,770E+5	1,770E+5
65	65	1,780E+5	0	3,325E+4	1,780E+5	1,780E+5
66	66	1,790E+5	0	3,325E+4	1,790E+5	1,790E+5
67	67	1,800E+5	0	3,325E+4	1,800E+5	1,800E+5
68	68	1,810E+5	0	3,325E+4	1,810E+5	1,810E+5
69	69	1,820E+5	0	3,325E+4	1,820E+5	1,820E+5
70	70	1,830E+5	0	3,325E+4	1,830E+5	1,830E+5
71	71	1,840E+5	0	3,325E+4	1,840E+5	1,840E+5
72	72	1,850E+5	0	3,325E+4	1,850E+5	1,850E+5
73	73	1,854E+5	0	3,325E+4	1,854E+5	1,854E+5
74	74	1,858E+5	0	3,325E+4	1,858E+5	1,858E+5
75	75	1,860E+5	2,595E+0	3,325E+4	1,860E+5	1,860E+5
76	76	1,862E+5	1,038E+1	3,325E+4	1,862E+5	1,862E+5
77	77	1,865E+5	2,335E+1	3,325E+4	1,865E+5	1,865E+5
78	78	1,867E+5	4,150E+1	3,325E+4	1,867E+5	1,867E+5
79	79	1,869E+5	6,481E+1	3,325E+4	1,869E+5	1,870E+5
80	80	1,872E+5	9,329E+1	3,325E+4	1,872E+5	1,872E+5
81	81	1,874E+5	1,269E+2	3,325E+4	1,874E+5	1,874E+5
82	82	1,877E+5	1,657E+2	3,325E+4	1,877E+5	1,877E+5

	NODE	X	Y	Z	AX-L	AX-LP
		mm	mm	mm	mm	mm
83	83	1,879E+5	2,095E+2	3,325E+4	1,879E+5	1,879E+5
84	84	1,881E+5	2,585E+2	3,325E+4	1,881E+5	1,882E+5
85	85	1,884E+5	3,125E+2	3,325E+4	1,884E+5	1,884E+5
86	86	1,886E+5	3,716E+2	3,325E+4	1,886E+5	1,887E+5
87	87	1,888E+5	4,356E+2	3,325E+4	1,889E+5	1,889E+5
88	88	1,890E+5	5,047E+2	3,325E+4	1,891E+5	1,892E+5
89	89	1,893E+5	5,787E+2	3,325E+4	1,893E+5	1,895E+5
90	90	1,895E+5	6,576E+2	3,325E+4	1,896E+5	1,897E+5
91	91	1,897E+5	7,414E+2	3,325E+4	1,898E+5	1,900E+5
92	92	1,899E+5	8,301E+2	3,325E+4	1,900E+5	1,903E+5
93	93	1,902E+5	9,235E+2	3,325E+4	1,903E+5	1,905E+5
94	94	1,904E+5	1,022E+3	3,325E+4	1,905E+5	1,908E+5
95	95	1,906E+5	1,125E+3	3,325E+4	1,908E+5	1,911E+5
96	96	1,908E+5	1,232E+3	3,325E+4	1,910E+5	1,913E+5
97	97	1,910E+5	1,344E+3	3,325E+4	1,912E+5	1,916E+5
98	98	1,912E+5	1,461E+3	3,325E+4	1,915E+5	1,918E+5
99	99	1,914E+5	1,582E+3	3,325E+4	1,917E+5	1,921E+5
100	100	1,916E+5	1,708E+3	3,325E+4	1,919E+5	1,923E+5
101	101	1,918E+5	1,838E+3	3,325E+4	1,922E+5	1,926E+5
102	102	1,920E+5	1,972E+3	3,325E+4	1,924E+5	1,928E+5
103	103	1,922E+5	2,111E+3	3,325E+4	1,927E+5	1,930E+5
104	104	1,924E+5	2,254E+3	3,325E+4	1,929E+5	1,933E+5
105	105	1,926E+5	2,400E+3	3,325E+4	1,931E+5	1,935E+5
106	106	1,928E+5	2,551E+3	3,325E+4	1,934E+5	1,938E+5
107	107	1,930E+5	2,706E+3	3,325E+4	1,936E+5	1,940E+5
108	108	1,931E+5	2,865E+3	3,325E+4	1,939E+5	1,942E+5
109	109	1,938E+5	3,436E+3	3,325E+4	1,947E+5	1,951E+5
110	110	1,944E+5	4,006E+3	3,325E+4	1,955E+5	1,959E+5
111	111	1,950E+5	4,577E+3	3,325E+4	1,964E+5	1,968E+5
112	112	1,986E+5	7,846E+3	3,325E+4	2,012E+5	2,016E+5
113	113	2,021E+5	1,112E+4	3,325E+4	2,061E+5	2,065E+5
114	114	2,057E+5	1,438E+4	3,325E+4	2,109E+5	2,113E+5
115	115	2,093E+5	1,765E+4	3,325E+4	2,158E+5	2,161E+5
116	116	2,129E+5	2,092E+4	3,325E+4	2,206E+5	2,210E+5
117	117	2,164E+5	2,419E+4	3,325E+4	2,254E+5	2,258E+5
118	118	2,200E+5	2,746E+4	3,325E+4	2,303E+5	2,307E+5
119	119	2,236E+5	3,073E+4	3,325E+4	2,351E+5	2,355E+5
120	120	2,271E+5	3,400E+4	3,325E+4	2,400E+5	2,404E+5
121	121	2,307E+5	3,727E+4	3,325E+4	2,448E+5	2,452E+5
122	122	2,343E+5	4,054E+4	3,325E+4	2,496E+5	2,500E+5
123	123	2,379E+5	4,381E+4	3,325E+4	2,545E+5	2,549E+5
124	124	2,414E+5	4,708E+4	3,325E+4	2,593E+5	2,597E+5
125	125	2,450E+5	5,035E+4	3,325E+4	2,642E+5	2,646E+5
126	126	2,486E+5	5,361E+4	3,325E+4	2,690E+5	2,694E+5
127	127	2,521E+5	5,688E+4	3,325E+4	2,739E+5	2,742E+5
128	128	2,557E+5	6,015E+4	3,325E+4	2,787E+5	2,791E+5
129	129	2,593E+5	6,342E+4	3,325E+4	2,835E+5	2,839E+5
130	130	2,629E+5	6,669E+4	3,325E+4	2,884E+5	2,888E+5
131	131	2,664E+5	6,996E+4	3,325E+4	2,932E+5	2,936E+5
132	132	2,700E+5	7,323E+4	3,325E+4	2,981E+5	2,985E+5
133	133	2,736E+5	7,650E+4	3,325E+4	3,029E+5	3,033E+5
134	134	2,771E+5	7,977E+4	3,325E+4	3,077E+5	3,081E+5
135	135	2,807E+5	8,304E+4	3,325E+4	3,126E+5	3,130E+5
136	136	2,843E+5	8,631E+4	3,325E+4	3,174E+5	3,178E+5
137	137	2,879E+5	8,958E+4	3,325E+4	3,223E+5	3,227E+5
138	138	2,914E+5	9,284E+4	3,325E+4	3,271E+5	3,275E+5
139	139	2,950E+5	9,611E+4	3,325E+4	3,320E+5	3,323E+5

ELEMNTS - Elements of pipeline *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	ELEM	LENGTH	RATIO	TYPE	RADIUS	THETA	X	Y	Z	AX-L	AX-LP
		mm			mm	°	mm	mm	mm	mm	mm
1	1	4.545,5		PIPE			2,273E+3	0	3,344E+4	2,273E+3	2,273E+3
2	2	4.545,5	1,0000	PIPE			6,818E+3	0	3,342E+4	6,818E+3	6,818E+3
3	3	4.545,5	1,0000	PIPE			1,136E+4	0	3,340E+4	1,136E+4	1,136E+4
4	4	4.545,5	1,0000	PIPE			1,591E+4	0	3,339E+4	1,591E+4	1,591E+4
5	5	4.545,5	1,0000	PIPE			2,045E+4	0	3,337E+4	2,045E+4	2,045E+4

	ELEM	LENGTH	RATIO	TYPE	RADIUS	THETA	X	Y	Z	AX-L	AX-LP
		mm			mm	°	mm	mm	mm	mm	mm
6	6	4.545,5	1,0000	PIPE			2,500E+4	0	3,335E+4	2,500E+4	2,500E+4
7	7	4.545,5	1,0000	PIPE			2,955E+4	0	3,333E+4	2,955E+4	2,955E+4
8	8	4.545,5	1,0000	PIPE			3,409E+4	0	3,331E+4	3,409E+4	3,409E+4
9	9	4.545,5	1,0000	PIPE			3,864E+4	0	3,330E+4	3,864E+4	3,864E+4
10	10	4.545,5	1,0000	PIPE			4,318E+4	0	3,328E+4	4,318E+4	4,318E+4
11	11	4.545,5	1,0000	PIPE			4,773E+4	0	3,326E+4	4,773E+4	4,773E+4
12	12	1.000,0	,2200	PIPE			5,050E+4	0	3,325E+4	5,050E+4	5,050E+4
13	13	1.000,0	1,0000	PIPE			5,150E+4	0	3,325E+4	5,150E+4	5,150E+4
14	14	1.000,0	1,0000	PIPE			5,250E+4	0	3,325E+4	5,250E+4	5,250E+4
15	15	1.000,0	1,0000	PIPE			5,350E+4	0	3,325E+4	5,350E+4	5,350E+4
16	16	1.000,0	1,0000	PIPE			5,450E+4	0	3,325E+4	5,450E+4	5,450E+4
17	17	1.000,0	1,0000	PIPE			5,550E+4	0	3,325E+4	5,550E+4	5,550E+4
18	18	1.000,0	1,0000	PIPE			5,650E+4	0	3,325E+4	5,650E+4	5,650E+4
19	19	1.000,0	1,0000	PIPE			5,750E+4	0	3,325E+4	5,750E+4	5,750E+4
20	20	1.000,0	1,0000	PIPE			5,850E+4	0	3,325E+4	5,850E+4	5,850E+4
21	21	1.000,0	1,0000	PIPE			5,950E+4	0	3,325E+4	5,950E+4	5,950E+4
22	22	500,0	,5000	PIPE			6,025E+4	0	3,325E+4	6,025E+4	6,025E+4
23	23	500,0	1,0000	PIPE			6,075E+4	0	3,325E+4	6,075E+4	6,075E+4
24	24	500,0	1,0000	PIPE			6,125E+4	0	3,325E+4	6,125E+4	6,125E+4
25	25	500,0	1,0000	PIPE			6,175E+4	0	3,325E+4	6,175E+4	6,175E+4
26	26	500,0	1,0000	PIPE			6,225E+4	0	3,325E+4	6,225E+4	6,225E+4
27	27	500,0	1,0000	PIPE			6,275E+4	0	3,325E+4	6,275E+4	6,275E+4
28	28	500,0	1,0000	PIPE			6,325E+4	0	3,325E+4	6,325E+4	6,325E+4
29	29	500,0	1,0000	PIPE			6,375E+4	0	3,325E+4	6,375E+4	6,375E+4
30	30	500,0	1,0000	PIPE			6,425E+4	0	3,325E+4	6,425E+4	6,425E+4
31	31	500,0	1,0000	PIPE			6,475E+4	0	3,325E+4	6,475E+4	6,475E+4
32	32	1.000,0	2,0000	PIPE			6,550E+4	0	3,325E+4	6,550E+4	6,550E+4
33	33	1.000,0	1,0000	PIPE			6,650E+4	0	3,325E+4	6,650E+4	6,650E+4
34	34	1.000,0	1,0000	PIPE			6,750E+4	0	3,325E+4	6,750E+4	6,750E+4
35	35	1.000,0	1,0000	PIPE			6,850E+4	0	3,325E+4	6,850E+4	6,850E+4
36	36	1.000,0	1,0000	PIPE			6,950E+4	0	3,325E+4	6,950E+4	6,950E+4
37	37	1.000,0	1,0000	PIPE			7,050E+4	0	3,325E+4	7,050E+4	7,050E+4
38	38	1.000,0	1,0000	PIPE			7,150E+4	0	3,325E+4	7,150E+4	7,150E+4
39	39	1.000,0	1,0000	PIPE			7,250E+4	0	3,325E+4	7,250E+4	7,250E+4
40	40	1.000,0	1,0000	PIPE			7,350E+4	0	3,325E+4	7,350E+4	7,350E+4
41	41	1.000,0	1,0000	PIPE			7,450E+4	0	3,325E+4	7,450E+4	7,450E+4
42	42	5.000,0	5,0000	PIPE			7,750E+4	0	3,325E+4	7,750E+4	7,750E+4
43	43	5.000,0	1,0000	PIPE			8,250E+4	0	3,325E+4	8,250E+4	8,250E+4
44	44	5.000,0	1,0000	PIPE			8,750E+4	0	3,325E+4	8,750E+4	8,750E+4
45	45	5.000,0	1,0000	PIPE			9,250E+4	0	3,325E+4	9,250E+4	9,250E+4
46	46	5.000,0	1,0000	PIPE			9,750E+4	0	3,325E+4	9,750E+4	9,750E+4
47	47	5.000,0	1,0000	PIPE			1,025E+5	0	3,325E+4	1,025E+5	1,025E+5
48	48	5.000,0	1,0000	PIPE			1,075E+5	0	3,325E+4	1,075E+5	1,075E+5
49	49	5.000,0	1,0000	PIPE			1,125E+5	0	3,325E+4	1,125E+5	1,125E+5
50	50	5.000,0	1,0000	PIPE			1,175E+5	0	3,325E+4	1,175E+5	1,175E+5
51	51	5.000,0	1,0000	PIPE			1,225E+5	0	3,325E+4	1,225E+5	1,225E+5
52	52	5.000,0	1,0000	PIPE			1,275E+5	0	3,325E+4	1,275E+5	1,275E+5
53	53	5.000,0	1,0000	PIPE			1,325E+5	0	3,325E+4	1,325E+5	1,325E+5
54	54	5.000,0	1,0000	PIPE			1,375E+5	0	3,325E+4	1,375E+5	1,375E+5
55	55	5.000,0	1,0000	PIPE			1,425E+5	0	3,325E+4	1,425E+5	1,425E+5
56	56	5.000,0	1,0000	PIPE			1,475E+5	0	3,325E+4	1,475E+5	1,475E+5
57	57	5.000,0	1,0000	PIPE			1,525E+5	0	3,325E+4	1,525E+5	1,525E+5
58	58	5.000,0	1,0000	PIPE			1,575E+5	0	3,325E+4	1,575E+5	1,575E+5
59	59	5.000,0	1,0000	PIPE			1,625E+5	0	3,325E+4	1,625E+5	1,625E+5
60	60	5.000,0	1,0000	PIPE			1,675E+5	0	3,325E+4	1,675E+5	1,675E+5
61	61	5.000,0	1,0000	PIPE			1,725E+5	0	3,325E+4	1,725E+5	1,725E+5
62	62	1.000,0	,2000	PIPE			1,755E+5	0	3,325E+4	1,755E+5	1,755E+5
63	63	1.000,0	1,0000	PIPE			1,765E+5	0	3,325E+4	1,765E+5	1,765E+5
64	64	1.000,0	1,0000	PIPE			1,775E+5	0	3,325E+4	1,775E+5	1,775E+5
65	65	1.000,0	1,0000	PIPE			1,785E+5	0	3,325E+4	1,785E+5	1,785E+5
66	66	1.000,0	1,0000	PIPE			1,795E+5	0	3,325E+4	1,795E+5	1,795E+5
67	67	1.000,0	1,0000	PIPE			1,805E+5	0	3,325E+4	1,805E+5	1,805E+5
68	68	1.000,0	1,0000	PIPE			1,815E+5	0	3,325E+4	1,815E+5	1,815E+5
69	69	1.000,0	1,0000	PIPE			1,825E+5	0	3,325E+4	1,825E+5	1,825E+5
70	70	1.000,0	1,0000	PIPE			1,835E+5	0	3,325E+4	1,835E+5	1,835E+5
71	71	1.000,0	1,0000	PIPE			1,845E+5	0	3,325E+4	1,845E+5	1,845E+5
72	72	378,4	,3784	PIPE			1,852E+5	0	3,325E+4	1,852E+5	1,852E+5

	ELEM	LENGTH	RATIO	TYPE	RADIUS	THETA	X	Y	Z	AX-L	AX-LP
		mm			mm	°	mm	mm	mm	mm	mm
73	73	378,4	1,0000	PIPE			1,856E+5	0	3,325E+4	1,856E+5	1,856E+5
74	74	238,1	,6292	BEND	1,092E+4	180,0	1,859E+5	1,297E+0	3,325E+4	1,859E+5	1,859E+5
75	75	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,861E+5	6,487E+0	3,325E+4	1,861E+5	1,861E+5
76	76	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,864E+5	1,686E+1	3,325E+4	1,864E+5	1,864E+5
77	77	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,866E+5	3,242E+1	3,325E+4	1,866E+5	1,866E+5
78	78	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,868E+5	5,315E+1	3,325E+4	1,868E+5	1,868E+5
79	79	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,871E+5	7,905E+1	3,325E+4	1,871E+5	1,871E+5
80	80	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,873E+5	1,101E+2	3,325E+4	1,873E+5	1,873E+5
81	81	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,875E+5	1,463E+2	3,325E+4	1,875E+5	1,876E+5
82	82	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,878E+5	1,876E+2	3,325E+4	1,878E+5	1,878E+5
83	83	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,880E+5	2,340E+2	3,325E+4	1,880E+5	1,881E+5
84	84	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,882E+5	2,855E+2	3,325E+4	1,883E+5	1,883E+5
85	85	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,885E+5	3,420E+2	3,325E+4	1,885E+5	1,886E+5
86	86	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,887E+5	4,036E+2	3,325E+4	1,887E+5	1,888E+5
87	87	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,889E+5	4,702E+2	3,325E+4	1,890E+5	1,891E+5
88	88	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,892E+5	5,417E+2	3,325E+4	1,892E+5	1,893E+5
89	89	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,894E+5	6,182E+2	3,325E+4	1,894E+5	1,896E+5
90	90	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,896E+5	6,995E+2	3,325E+4	1,897E+5	1,899E+5
91	91	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,898E+5	7,858E+2	3,325E+4	1,899E+5	1,901E+5
92	92	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,900E+5	8,768E+2	3,325E+4	1,902E+5	1,904E+5
93	93	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,903E+5	9,726E+2	3,325E+4	1,904E+5	1,907E+5
94	94	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,905E+5	1,073E+3	3,325E+4	1,906E+5	1,909E+5
95	95	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,907E+5	1,178E+3	3,325E+4	1,909E+5	1,912E+5
96	96	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,909E+5	1,288E+3	3,325E+4	1,911E+5	1,914E+5
97	97	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,911E+5	1,403E+3	3,325E+4	1,914E+5	1,917E+5
98	98	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,913E+5	1,522E+3	3,325E+4	1,916E+5	1,919E+5
99	99	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,915E+5	1,645E+3	3,325E+4	1,918E+5	1,922E+5
100	100	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,917E+5	1,773E+3	3,325E+4	1,921E+5	1,924E+5
101	101	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,919E+5	1,905E+3	3,325E+4	1,923E+5	1,927E+5
102	102	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,921E+5	2,041E+3	3,325E+4	1,925E+5	1,929E+5
103	103	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,923E+5	2,182E+3	3,325E+4	1,928E+5	1,932E+5
104	104	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,925E+5	2,327E+3	3,325E+4	1,930E+5	1,934E+5
105	105	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,927E+5	2,476E+3	3,325E+4	1,933E+5	1,936E+5
106	106	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,929E+5	2,629E+3	3,325E+4	1,935E+5	1,939E+5
107	107	238,1	1,0000	BEND	1,092E+4	180,0	1,930E+5	2,786E+3	3,325E+4	1,937E+5	1,941E+5
108	108	845,1	3,5497	PIPE			1,934E+5	3,150E+3	3,325E+4	1,943E+5	1,947E+5
109	109	845,1	1,0000	PIPE			1,941E+5	3,721E+3	3,325E+4	1,951E+5	1,955E+5
110	110	845,1	1,0000	PIPE			1,947E+5	4,292E+3	3,325E+4	1,960E+5	1,964E+5
111	111	4.841,8	5,7295	PIPE			1,968E+5	6,211E+3	3,325E+4	1,988E+5	1,992E+5
112	112	4.841,8	1,0000	PIPE			2,004E+5	9,481E+3	3,325E+4	2,036E+5	2,040E+5
113	113	4.841,8	1,0000	PIPE			2,039E+5	1,275E+4	3,325E+4	2,085E+5	2,089E+5
114	114	4.841,8	1,0000	PIPE			2,075E+5	1,602E+4	3,325E+4	2,133E+5	2,137E+5
115	115	4.841,8	1,0000	PIPE			2,111E+5	1,929E+4	3,325E+4	2,182E+5	2,186E+5
116	116	4.841,8	1,0000	PIPE			2,146E+5	2,256E+4	3,325E+4	2,230E+5	2,234E+5
117	117	4.841,8	1,0000	PIPE			2,182E+5	2,583E+4	3,325E+4	2,279E+5	2,282E+5
118	118	4.841,8	1,0000	PIPE			2,218E+5	2,910E+4	3,325E+4	2,327E+5	2,331E+5
119	119	4.841,8	1,0000	PIPE			2,254E+5	3,236E+4	3,325E+4	2,375E+5	2,379E+5
120	120	4.841,8	1,0000	PIPE			2,289E+5	3,563E+4	3,325E+4	2,424E+5	2,428E+5
121	121	4.841,8	1,0000	PIPE			2,325E+5	3,890E+4	3,325E+4	2,472E+5	2,476E+5
122	122	4.841,8	1,0000	PIPE			2,361E+5	4,217E+4	3,325E+4	2,521E+5	2,525E+5
123	123	4.841,8	1,0000	PIPE			2,396E+5	4,544E+4	3,325E+4	2,569E+5	2,573E+5
124	124	4.841,8	1,0000	PIPE			2,432E+5	4,871E+4	3,325E+4	2,618E+5	2,621E+5
125	125	4.841,8	1,0000	PIPE			2,468E+5	5,198E+4	3,325E+4	2,666E+5	2,670E+5
126	126	4.841,8	1,0000	PIPE			2,504E+5	5,525E+4	3,325E+4	2,714E+5	2,718E+5
127	127	4.841,8	1,0000	PIPE			2,539E+5	5,852E+4	3,325E+4	2,763E+5	2,767E+5
128	128	4.841,8	1,0000	PIPE			2,575E+5	6,179E+4	3,325E+4	2,811E+5	2,815E+5
129	129	4.841,8	1,0000	PIPE			2,611E+5	6,506E+4	3,325E+4	2,860E+5	2,864E+5
130	130	4.841,8	1,0000	PIPE			2,646E+5	6,833E+4	3,325E+4	2,908E+5	2,912E+5
131	131	4.841,8	1,0000	PIPE			2,682E+5	7,159E+4	3,325E+4	2,956E+5	2,960E+5
132	132	4.841,8	1,0000	PIPE			2,718E+5	7,486E+4	3,325E+4	3,005E+5	3,009E+5
133	133	4.841,8	1,0000	PIPE			2,754E+5	7,813E+4	3,325E+4	3,053E+5	3,057E+5
134	134	4.841,8	1,0000	PIPE			2,789E+5	8,140E+4	3,325E+4	3,102E+5	3,106E+5
135	135	4.841,8	1,0000	PIPE			2,825E+5	8,467E+4	3,325E+4	3,150E+5	3,154E+5
136	136	4.841,8	1,0000	PIPE			2,861E+5	8,794E+4	3,325E+4	3,199E+5	3,202E+5
137	137	4.841,8	1,0000	PIPE			2,896E+5	9,121E+4	3,325E+4	3,247E+5	3,251E+5
138	138	4.841,8	1,0000	PIPE			2,932E+5	9,448E+4	3,325E+4	3,295E+5	3,299E+5

	NODE	Z-AXIS	Z-GROUND	Z-WATER	G-DEPTH+	G-DEPTH-	W-DEPTH+	W-DEPTH-
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	1	3,345E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.340	2.340	551,0	551,0
2	2	3,343E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.358	2.358	569,1	569,1
3	3	3,341E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.376	2.376	587,2	587,2
4	4	3,339E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.394	2.394	605,3	605,3
5	5	3,338E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.412	2.412	623,4	623,4
6	6	3,336E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.430	2.430	641,5	641,5
7	7	3,334E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.449	2.449	659,5	659,5
8	8	3,332E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.467	2.467	677,6	677,6
9	9	3,330E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.485	2.485	695,7	695,7
10	10	3,329E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.503	2.503	713,8	713,8
11	11	3,327E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.521	2.521	731,9	731,9
12	12	3,325E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.539	2.539	750,0	750,0
13	13	3,325E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.538	2.538	750,0	750,0
14	14	3,325E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.537	2.537	750,0	750,0
15	15	3,325E+4	3,579E+4	3,400E+4	2.536	2.536	750,0	750,0
16	16	3,325E+4	3,578E+4	3,400E+4	2.535	2.535	750,0	750,0
17	17	3,325E+4	3,578E+4	3,400E+4	2.534	2.534	750,0	750,0
18	18	3,325E+4	3,578E+4	3,400E+4	2.532	2.532	750,0	750,0
19	19	3,325E+4	3,578E+4	3,400E+4	2.531	2.531	750,0	750,0
20	20	3,325E+4	3,578E+4	3,400E+4	2.530	2.530	750,0	750,0
21	21	3,325E+4	3,578E+4	3,400E+4	2.529	2.529	750,0	750,0
22	22	3,325E+4	3,578E+4	3,400E+4	2.528	2.528	750,0	750,0
23	23	3,325E+4	3,580E+4	3,400E+4	2.555	2.555	750,0	750,0
24	24	3,325E+4	3,583E+4	3,400E+4	2.581	2.581	750,0	750,0
25	25	3,325E+4	3,586E+4	3,400E+4	2.608	2.608	750,0	750,0
26	26	3,325E+4	3,588E+4	3,400E+4	2.634	2.634	750,0	750,0
27	27	3,325E+4	3,591E+4	3,400E+4	2.661	2.661	750,0	750,0
28	28	3,325E+4	3,594E+4	3,400E+4	2.687	2.687	750,0	750,0
29	29	3,325E+4	3,596E+4	3,400E+4	2.714	2.714	750,0	750,0
30	30	3,325E+4	3,599E+4	3,400E+4	2.740	2.740	750,0	750,0
31	31	3,325E+4	3,602E+4	3,400E+4	2.767	2.767	750,0	750,0
32	32	3,325E+4	3,604E+4	3,400E+4	2.793	2.793	750,0	750,0
33	33	3,325E+4	3,600E+4	3,400E+4	2.754	2.754	750,0	750,0
34	34	3,325E+4	3,597E+4	3,400E+4	2.716	2.716	750,0	750,0
35	35	3,325E+4	3,593E+4	3,400E+4	2.677	2.677	750,0	750,0
36	36	3,325E+4	3,589E+4	3,400E+4	2.639	2.639	750,0	750,0
37	37	3,325E+4	3,585E+4	3,400E+4	2.600	2.600	750,0	750,0
38	38	3,325E+4	3,581E+4	3,400E+4	2.561	2.561	750,0	750,0
39	39	3,325E+4	3,577E+4	3,400E+4	2.523	2.523	750,0	750,0
40	40	3,325E+4	3,573E+4	3,400E+4	2.484	2.484	750,0	750,0
41	41	3,325E+4	3,570E+4	3,400E+4	2.446	2.446	750,0	750,0
42	42	3,325E+4	3,566E+4	3,400E+4	2.407	2.407	750,0	750,0
43	43	3,325E+4	3,564E+4	3,400E+4	2.394	2.394	750,0	750,0
44	44	3,325E+4	3,563E+4	3,400E+4	2.380	2.380	750,0	750,0
45	45	3,325E+4	3,562E+4	3,400E+4	2.367	2.367	750,0	750,0
46	46	3,325E+4	3,560E+4	3,400E+4	2.354	2.354	750,0	750,0
47	47	3,325E+4	3,559E+4	3,400E+4	2.340	2.340	750,0	750,0
48	48	3,325E+4	3,558E+4	3,400E+4	2.327	2.327	750,0	750,0
49	49	3,325E+4	3,556E+4	3,400E+4	2.314	2.314	750,0	750,0
50	50	3,325E+4	3,555E+4	3,400E+4	2.300	2.300	750,0	750,0
51	51	3,325E+4	3,554E+4	3,400E+4	2.287	2.287	750,0	750,0
52	52	3,325E+4	3,552E+4	3,400E+4	2.274	2.274	750,0	750,0
53	53	3,325E+4	3,551E+4	3,400E+4	2.260	2.260	750,0	750,0
54	54	3,325E+4	3,550E+4	3,400E+4	2.247	2.247	750,0	750,0
55	55	3,325E+4	3,548E+4	3,400E+4	2.233	2.233	750,0	750,0
56	56	3,325E+4	3,547E+4	3,400E+4	2.220	2.220	750,0	750,0
57	57	3,325E+4	3,546E+4	3,400E+4	2.207	2.207	750,0	750,0
58	58	3,325E+4	3,544E+4	3,400E+4	2.193	2.193	750,0	750,0
59	59	3,325E+4	3,543E+4	3,400E+4	2.180	2.180	750,0	750,0
60	60	3,325E+4	3,542E+4	3,400E+4	2.167	2.167	750,0	750,0
61	61	3,325E+4	3,540E+4	3,400E+4	2.153	2.153	750,0	750,0
62	62	3,325E+4	3,539E+4	3,400E+4	2.140	2.140	750,0	750,0
63	63	3,325E+4	3,538E+4	3,400E+4	2.133	2.133	750,0	750,0
64	64	3,325E+4	3,538E+4	3,400E+4	2.126	2.126	750,0	750,0
65	65	3,325E+4	3,537E+4	3,400E+4	2.120	2.120	750,0	750,0
66	66	3,325E+4	3,536E+4	3,400E+4	2.113	2.113	750,0	750,0
67	67	3,325E+4	3,536E+4	3,400E+4	2.106	2.106	750,0	750,0

	NODE	Z-AXIS	Z-GROUND	Z-WATER	G-DEPTH+	G-DEPTH-	W-DEPTH+	W-DEPTH-
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
68	68	3,325E+4	3,535E+4	3,400E+4	2.099	2.099	750,0	750,0
69	69	3,325E+4	3,534E+4	3,400E+4	2.092	2.092	750,0	750,0
70	70	3,325E+4	3,534E+4	3,400E+4	2.086	2.086	750,0	750,0
71	71	3,325E+4	3,533E+4	3,400E+4	2.079	2.079	750,0	750,0
72	72	3,325E+4	3,532E+4	3,400E+4	2.072	2.072	750,0	750,0
73	73	3,325E+4	3,532E+4	3,400E+4	2.066	2.066	750,0	750,0
74	74	3,325E+4	3,531E+4	3,400E+4	2.061	2.061	750,0	750,0
75	75	3,325E+4	3,531E+4	3,400E+4	2.058	2.058	750,0	750,0
76	76	3,325E+4	3,530E+4	3,400E+4	2.054	2.054	750,0	750,0
77	77	3,325E+4	3,530E+4	3,400E+4	2.051	2.051	750,0	750,0
78	78	3,325E+4	3,530E+4	3,400E+4	2.047	2.047	750,0	750,0
79	79	3,325E+4	3,529E+4	3,400E+4	2.044	2.044	750,0	750,0
80	80	3,325E+4	3,529E+4	3,400E+4	2.040	2.040	750,0	750,0
81	81	3,325E+4	3,529E+4	3,400E+4	2.037	2.037	750,0	750,0
82	82	3,325E+4	3,528E+4	3,400E+4	2.033	2.033	750,0	750,0
83	83	3,325E+4	3,528E+4	3,400E+4	2.030	2.030	750,0	750,0
84	84	3,325E+4	3,528E+4	3,400E+4	2.026	2.026	750,0	750,0
85	85	3,325E+4	3,527E+4	3,400E+4	2.023	2.023	750,0	750,0
86	86	3,325E+4	3,527E+4	3,400E+4	2.019	2.019	750,0	750,0
87	87	3,325E+4	3,527E+4	3,400E+4	2.016	2.016	750,0	750,0
88	88	3,325E+4	3,526E+4	3,400E+4	2.012	2.012	750,0	750,0
89	89	3,325E+4	3,526E+4	3,400E+4	2.009	2.009	750,0	750,0
90	90	3,325E+4	3,526E+4	3,400E+4	2.005	2.005	750,0	750,0
91	91	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	2.002	2.002	750,0	750,0
92	92	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	2.001	2.001	750,0	750,0
93	93	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	2.000	2.000	750,0	750,0
94	94	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	2.000	2.000	750,0	750,0
95	95	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	1.999	1.999	750,0	750,0
96	96	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	1.998	1.998	750,0	750,0
97	97	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	1.997	1.997	750,0	750,0
98	98	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	1.997	1.997	750,0	750,0
99	99	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	1.996	1.996	750,0	750,0
100	100	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	1.995	1.995	750,0	750,0
101	101	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.994	1.994	750,0	750,0
102	102	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.994	1.994	750,0	750,0
103	103	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.993	1.993	750,0	750,0
104	104	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.992	1.992	750,0	750,0
105	105	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.991	1.991	750,0	750,0
106	106	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.991	1.991	750,0	750,0
107	107	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.990	1.990	750,0	750,0
108	108	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.989	1.989	750,0	750,0
109	109	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.986	1.986	750,0	750,0
110	110	3,325E+4	3,523E+4	3,400E+4	1.984	1.984	750,0	750,0
111	111	3,325E+4	3,523E+4	3,400E+4	1.981	1.981	750,0	750,0
112	112	3,325E+4	3,523E+4	3,400E+4	1.984	1.984	750,0	750,0
113	113	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.988	1.988	750,0	750,0
114	114	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.991	1.991	750,0	750,0
115	115	3,325E+4	3,524E+4	3,400E+4	1.994	1.994	750,0	750,0
116	116	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	1.998	1.998	750,0	750,0
117	117	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	2.001	2.001	750,0	750,0
118	118	3,325E+4	3,525E+4	3,400E+4	2.005	2.005	750,0	750,0
119	119	3,325E+4	3,526E+4	3,400E+4	2.008	2.008	750,0	750,0
120	120	3,325E+4	3,526E+4	3,400E+4	2.011	2.011	750,0	750,0
121	121	3,325E+4	3,526E+4	3,400E+4	2.015	2.015	750,0	750,0
122	122	3,325E+4	3,527E+4	3,400E+4	2.018	2.018	750,0	750,0
123	123	3,325E+4	3,527E+4	3,400E+4	2.021	2.021	750,0	750,0
124	124	3,325E+4	3,527E+4	3,400E+4	2.025	2.025	750,0	750,0
125	125	3,325E+4	3,528E+4	3,400E+4	2.028	2.028	750,0	750,0
126	126	3,325E+4	3,528E+4	3,400E+4	2.031	2.031	750,0	750,0
127	127	3,325E+4	3,528E+4	3,400E+4	2.035	2.035	750,0	750,0
128	128	3,325E+4	3,529E+4	3,400E+4	2.038	2.038	750,0	750,0
129	129	3,325E+4	3,529E+4	3,400E+4	2.041	2.041	750,0	750,0
130	130	3,325E+4	3,529E+4	3,400E+4	2.045	2.045	750,0	750,0
131	131	3,325E+4	3,530E+4	3,400E+4	2.048	2.048	750,0	750,0
132	132	3,325E+4	3,530E+4	3,400E+4	2.052	2.052	750,0	750,0
133	133	3,325E+4	3,530E+4	3,400E+4	2.055	2.055	750,0	750,0
134	134	3,325E+4	3,531E+4	3,400E+4	2.058	2.058	750,0	750,0

PROFILE - Vertical profile data *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	NODE	Z-AXIS	Z-GROUND	Z-WATER	G-DEPTH+	G-DEPTH-	W-DEPTH+	W-DEPTH-
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
135	135	3,325E+4	3,531E+4	3,400E+4	2.062	2.062	750,0	750,0
136	136	3,325E+4	3,531E+4	3,400E+4	2.065	2.065	750,0	750,0
137	137	3,325E+4	3,532E+4	3,400E+4	2.068	2.068	750,0	750,0
138	138	3,325E+4	3,532E+4	3,400E+4	2.072	2.072	750,0	750,0
139	139	3,325E+4	3,533E+4	3,400E+4	2.075	2.075	750,0	750,0

IDENTS - Identification names *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	IDENT	NODE	X-P	AX-L	AX-LP
			mm	mm	mm
1	start	1	0	0	0
2	dummy	12	5,000E+4	5,000E+4	5,000E+4
3	dijkwegs	22	6,000E+4	6,000E+4	6,000E+4
4	dijkwege	32	6,500E+4	6,500E+4	6,500E+4
5	dummy2	42	7,500E+4	7,500E+4	7,500E+4
6	dummy3	62	1,750E+5	1,750E+5	1,750E+5
7	dummy4	72	1,850E+5	1,850E+5	1,850E+5
8	bochts	74	1,858E+5	1,858E+5	1,858E+5
9	bocht	91	1,897E+5	1,898E+5	1,900E+5
10	bochte	108	1,931E+5	1,939E+5	1,942E+5
11	dummy5	111	1,950E+5	1,964E+5	1,968E+5
12	end	139	2,950E+5	3,320E+5	3,323E+5

AVGRPS - Element/node groups *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:6*

	NAME	NELEM	NNODE
1	BEND	34	35
2	PIPE	104	106
3	total	138	139

RDPLNEN - Detailed radial deformations (NE… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:5*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,26922		0,20	,26922			
13	90,0	−,25789		-0,21	−,25789			
37	270,0	−,30492		-0,21	−,30492			
48	352,5	,26861		0,19	,26861			

NENSTRS - NEN3650 detailed unit check stress… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:5*

	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0			0,037	
37	270,0			0,055	
42	307,5			0,003	
48	352,5			0,039	

WARNING - Warnings *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC3 Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	8	FUNCT310	W310/4	Wallth. too small for specified code
2	8	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
3	8	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
4	11	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 18.5, 42 (1 - 138)

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	33449			

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:6*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	dummy	50000	0	33250	0			5000	
2	dijkwegs	10000	0	33250	0			1000	
3	dijkwege	5000	0	33250	0			500	
4	dummy2	10000	0	33250	0			1000	
5	dummy3	100000	0	33250	0			5000	
6	dummy4	10000	0	33250	0			1000	
7	bocht	5000	0	33250	10920		250	500	
8	dummy5	5000	4576,84	33250	0			1000	
9	end	100000	91536,83907	33250	0			5000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	dummy	35789	0		
2	dijkwegs	35778	0		
3	dijkwege	36043	0		
4	dummy2	35657	0		
5	dummy3	35390	0		
6	dummy4	35322	0		
7	bocht	35252	0		
8	dummy5	35231	0		
9	end	35325	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	34000	0		

MATL - Material location *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	MATREF
1	start	L360NB

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	L360NB	206000		0,3	1,16E-05	360	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	273	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	4,8		10					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	start	0,224	-0,317	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,04601			1,7	5
2	dummy	0,04930			1,7	5
3	dijkwegs	0,04898			1,7	5
4	dijkwege	0,05680			1,7	5
5	dummy2	0,04549			1,7	5
6	dummy3	0,03801			1,7	5
7	dummy4	0,03615			1,7	5
8	bocht	0,03426			1,7	5
9	dummy5	0,03369			1,7	5
10	end	0,03623			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00185...			2	5
2	dummy	0,00200...			2	5
3	dijkwegs	0,00198...			2	5
4	dijkwege	0,00242...			2	5
5	dummy2	0,00179...			2	5
6	dummy3	0,00140...			2	5
7	dummy4	0,00131...			2	5
8	bocht	0,001223			2	5
9	dummy5	0,00119...			2	5
10	end	0,00131...			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00702...			1,4	5
2	dummy	0,008297			1,4	5
3	dijkwegs	0,00819...			1,4	5
4	dijkwege	0,010568			1,4	5
5	dummy2	0,00709...			1,4	5
6	dummy3	0,00501...			1,4	5
7	dummy4	0,00455...			1,4	5
8	bocht	0,00411...			1,4	5
9	dummy5	0,00398...			1,4	5
10	end	0,00457...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,010763			1,375			5
2	dummy	0,011256			1,375			5
3	dijkwegs	0,011199			1,375			5
4	dijkwege	0,012584			1,375			5
5	dummy2	0,010566			1,375			5
6	dummy3	0,00916...			1,375			5
7	dummy4	0,00881...			1,375			5
8	bocht	0,00844...			1,375			5
9	dummy5	0,00833...			1,375			5
10	end	0,00882...			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	dummy	6,5			1,6
3	dijkwegs	6,5			1,6
4	dijkwege	6,5			1,6
5	dummy2	6,5			1,6
6	dummy3	6,5			1,6
7	dummy4	6,5			1,6

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
8	bocht	6,5			1,6
9	dummy5	6,5			1,6
10	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,88903			2	5
2	dummy	0,93245			2	5
3	dijkwegs	0,92735			2	5
4	dijkwege	1,0507			2	5
5	dummy2	0,87137			2	5
6	dummy3	0,74862			2	5
7	dummy4	0,71753			2	5
8	bocht	0,6856			2	5
9	dummy5	0,67603			2	5
10	end	0,7189			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,12906			1,5	5
2	dummy	0,14383			1,5	5
3	dijkwegs	0,14259			1,5	5
4	dijkwege	0,16761			1,5	5
5	dummy2	0,12933			1,5	5
6	dummy3	0,10223			1,5	5
7	dummy4	0,09580			1,5	5
8	bocht	0,08939			1,5	5
9	dummy5	0,08751			1,5	5
10	end	0,09608			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,38068			1,6			5
2	dummy	0,40788			1,6			5
3	dijkwegs	0,40523			1,6			5
4	dijkwege	0,46994			1,6			5
5	dummy2	0,37639			1,6			5
6	dummy3	0,31444			1,6			5
7	dummy4	0,29907			1,6			5
8	bocht	0,28343			1,6			5
9	dummy5	0,27878			1,6			5
10	end	0,29975			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:3*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	Low	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,4	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	15	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:4*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	62500	-45	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:3*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	1,15	1,1	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration con… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteratio… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03772	1,1	1			
2	dummy	0,03951	1,1	1			
3	dijkwegs	0,03930	1,1	1			
4	dijkwege	0,04433	1,1	1			
5	dummy2	0,03700	1,1	1			
6	dummy3	0,03193	1,1	1			
7	dummy4	0,03064	1,1	1			
8	bocht	0,02931	1,1	1			
9	dummy5	0,02891	1,1	1			
10	end	0,03069	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	dijkwegs	0	1,35	0,0225	1,35
2	dijkwege	0,0225	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vertical s… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	LAMBDA1	LAMBDA2
1	start	0	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	dummy2	Yes	360
2	dummy2	dummy4	Yes	270
3	dummy4	end	Yes	360

RDPLNEN - Detailed radial deformations (NE… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:6*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,139028		0,10	2,729E−1			
13	90,0	−,134455		-0,11	−6,026E−4			
37	270,0	−,157580		-0,11	−2,373E−2			
48	352,5	,138308		0,10	2,722E−1			

NENSTRS - NEN3650 detailed unit check stress… *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:6*

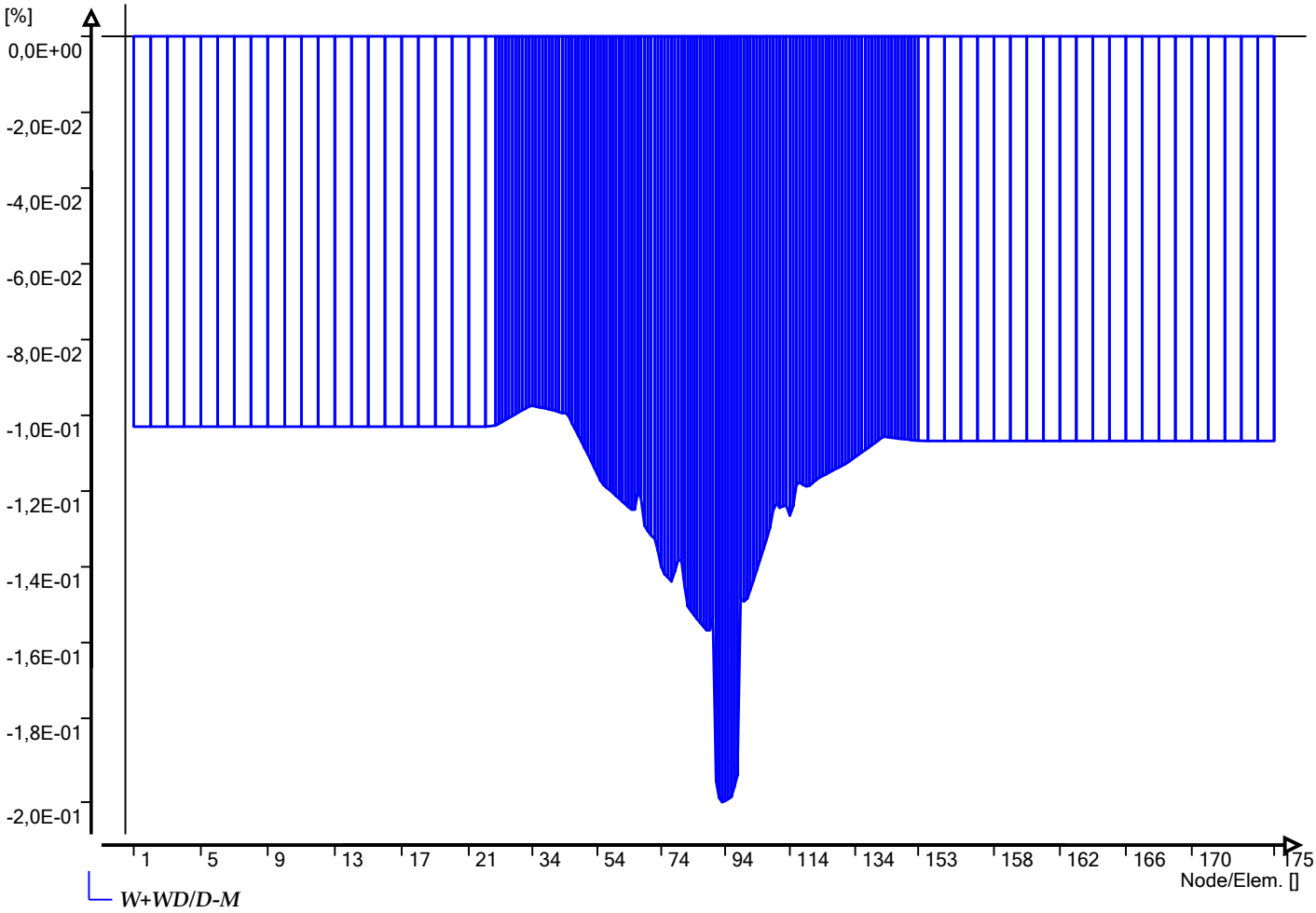
	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0	0,760		0,351	
37	270,0	0,760		0,361	
42	307,5	0,760		0,334	
48	352,5	0,760		0,352	

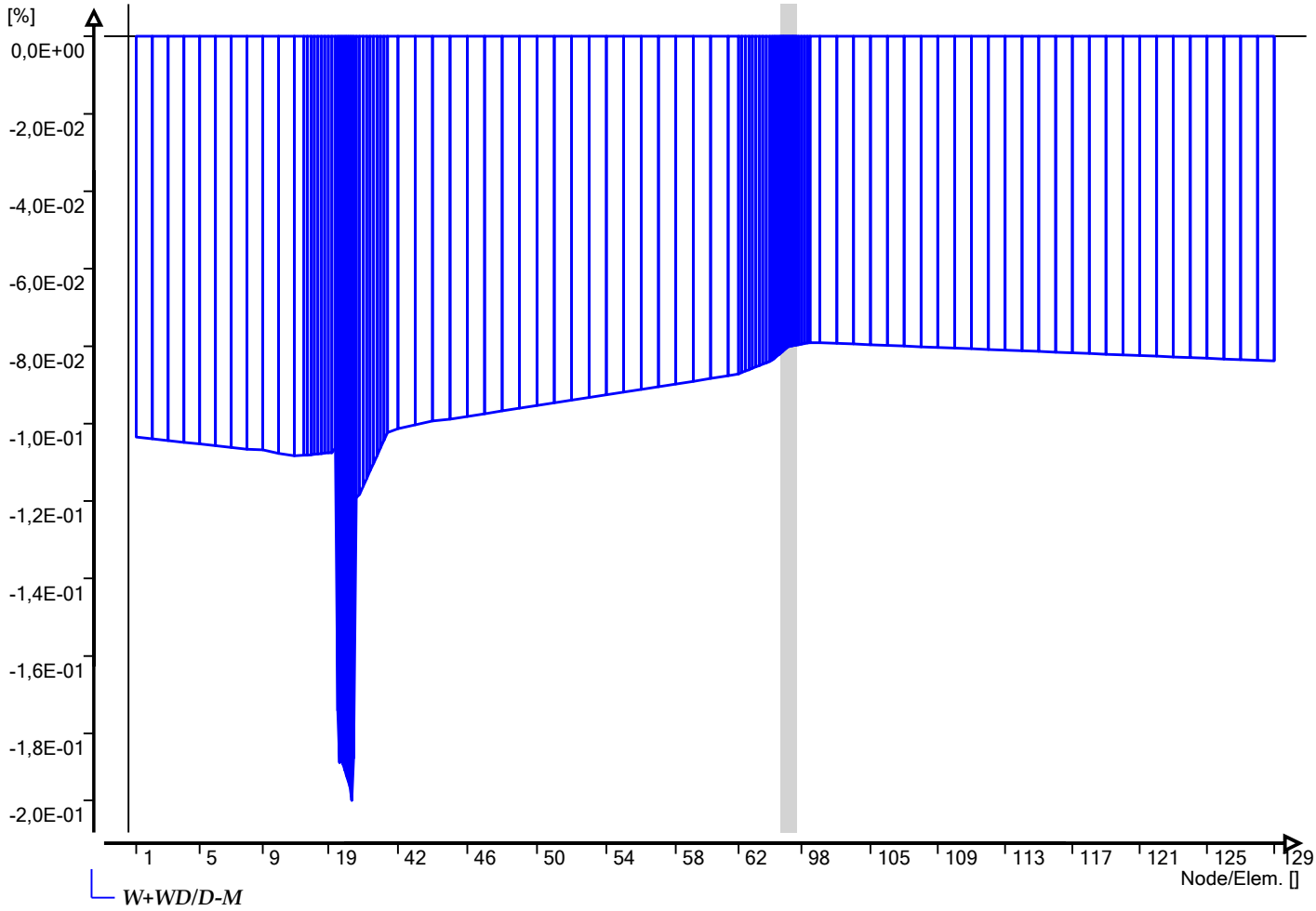
WARNING - Warnings *Ple4Win: Air liquide, DN250 O2 leiding dijkvak 22, BC4 Occ.:0*

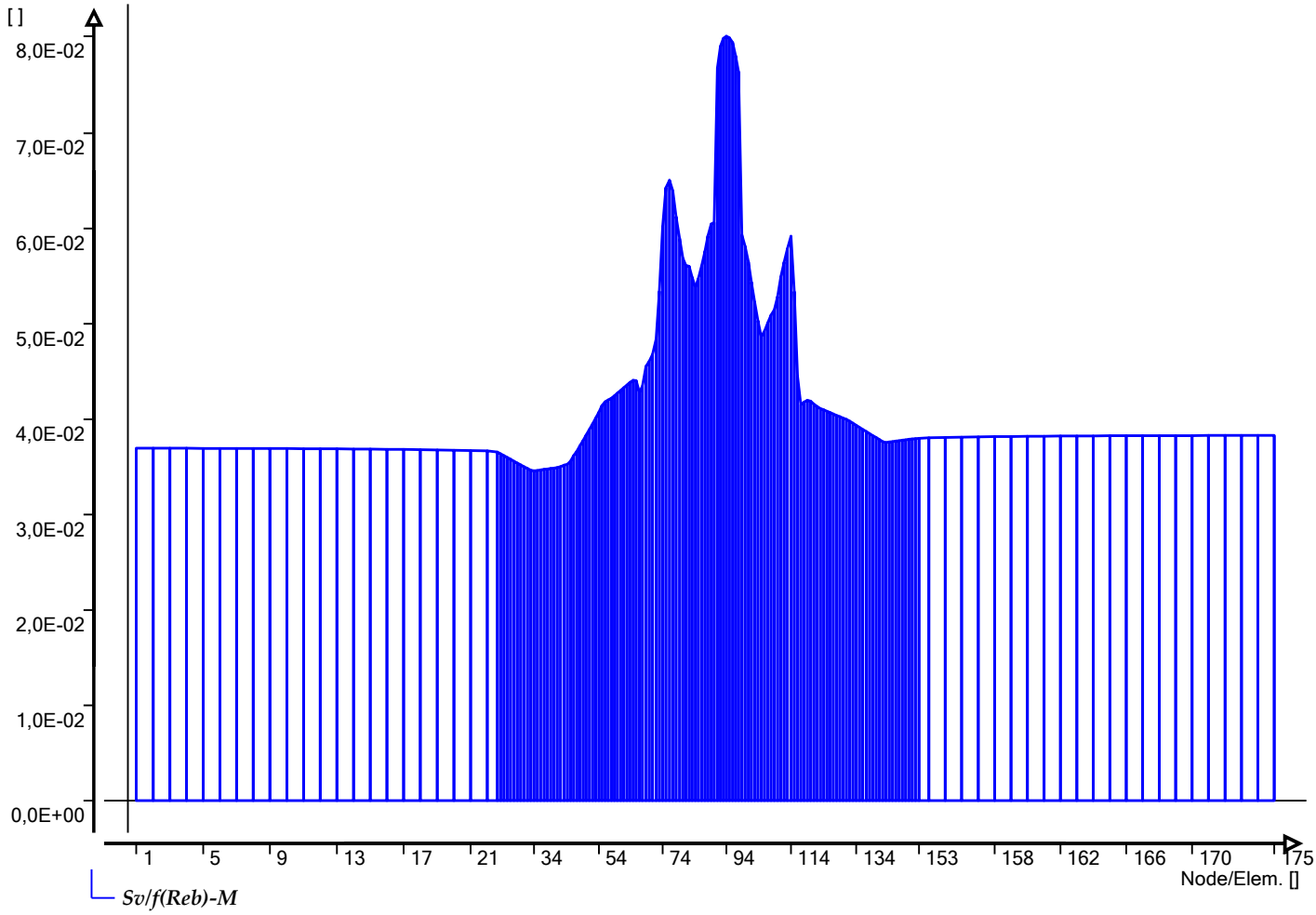
	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	11	FUNCT310	W310/4	Wallth. too small for specified code
2	11	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
3	11	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
4	11	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
5	12	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 18.5, 42 (1 - 138)

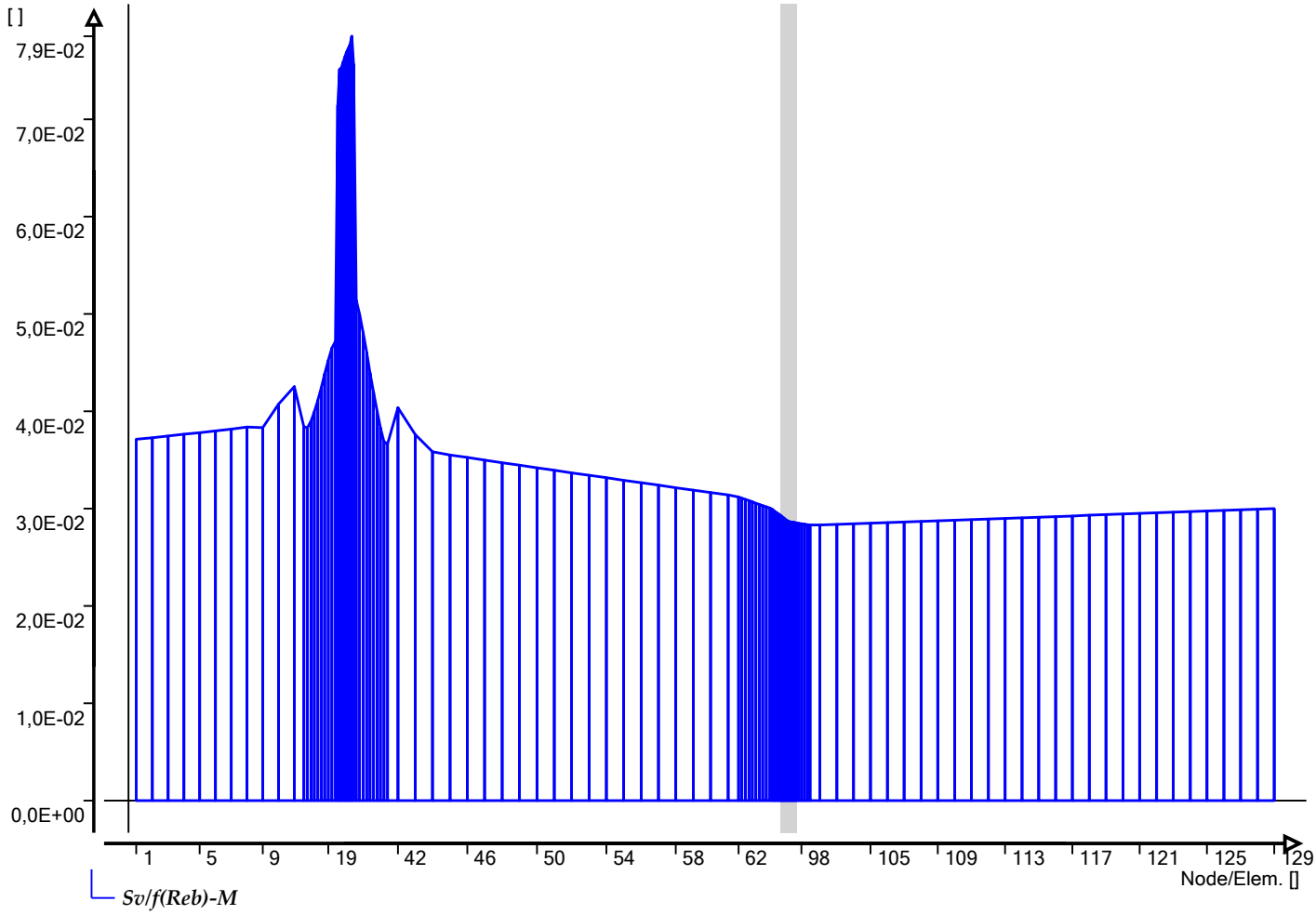
VIII

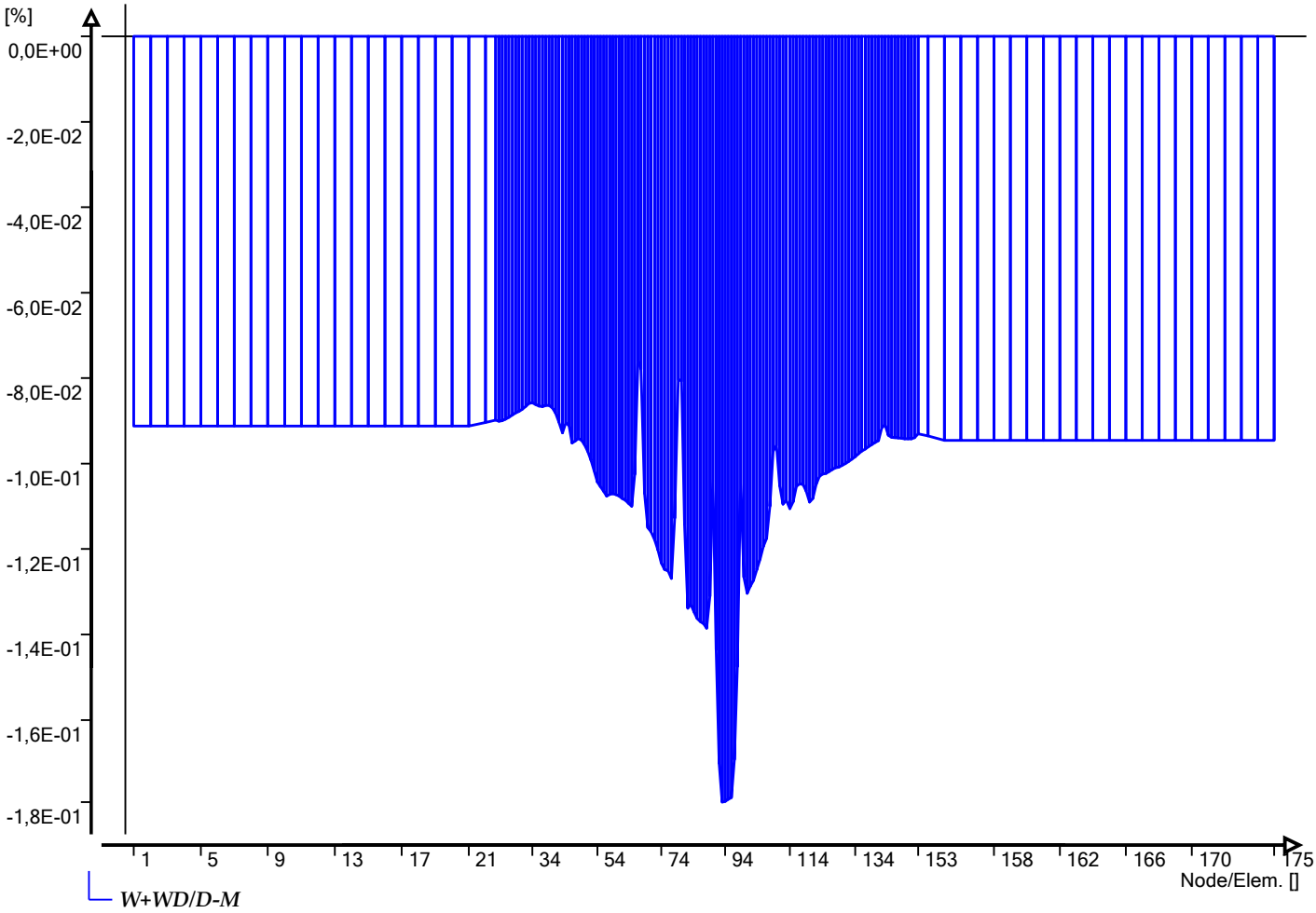
BIJLAGE: STERKTEBEREKENING DN150 LEIDING

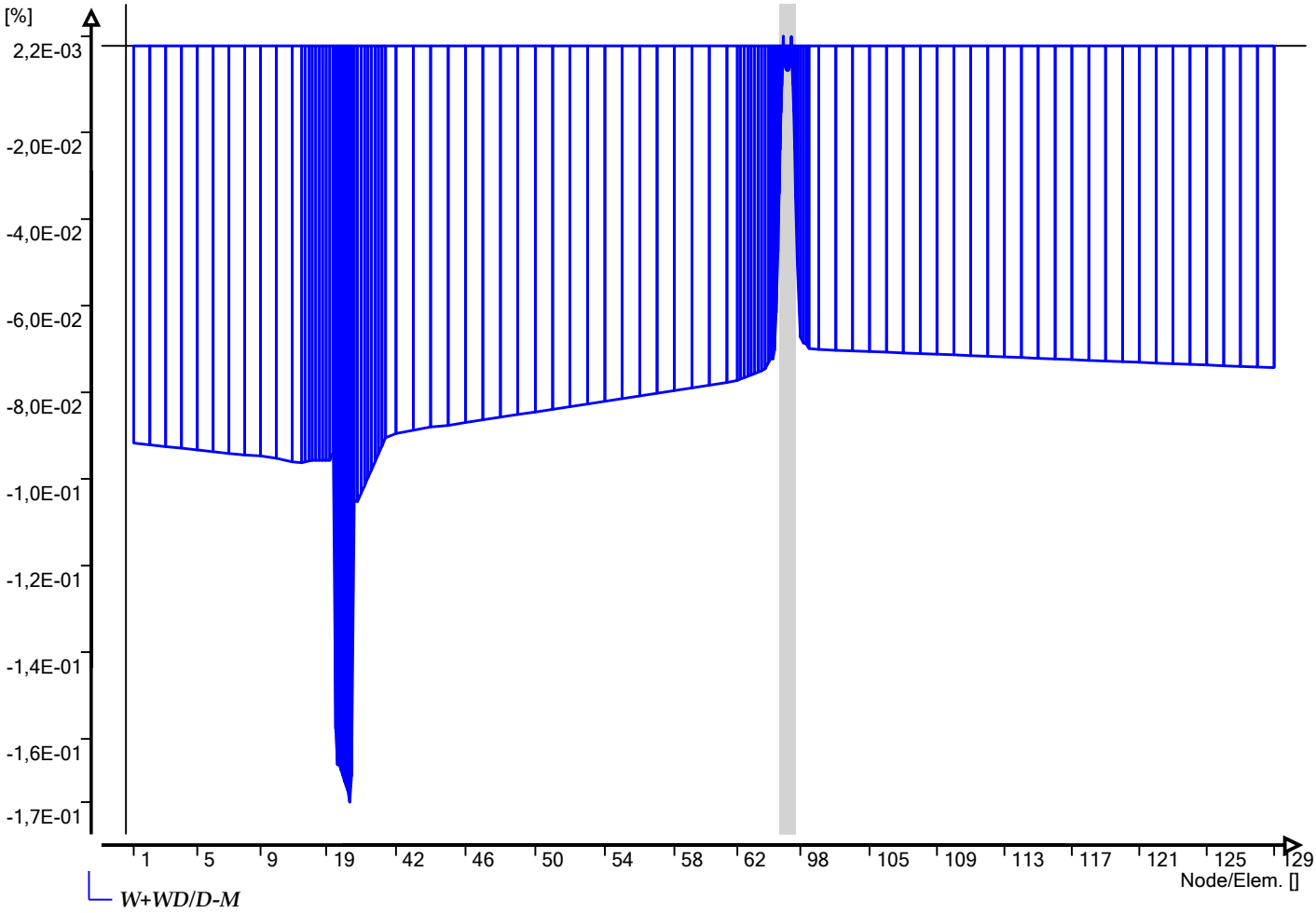

[%]
0,0E+00
-2,0E-02
-4,0E-02
-6,0E-02
-8,0E-02
-1,0E-01
-1,2E-01
-1,4E-01
-1,6E-01
-1,8E-01
-2,0E-01
1
5
9
13
17
21
34
54
74
94
114
134
153
158
162
166
170
175
Node/Elem. []
W+WD/D-M

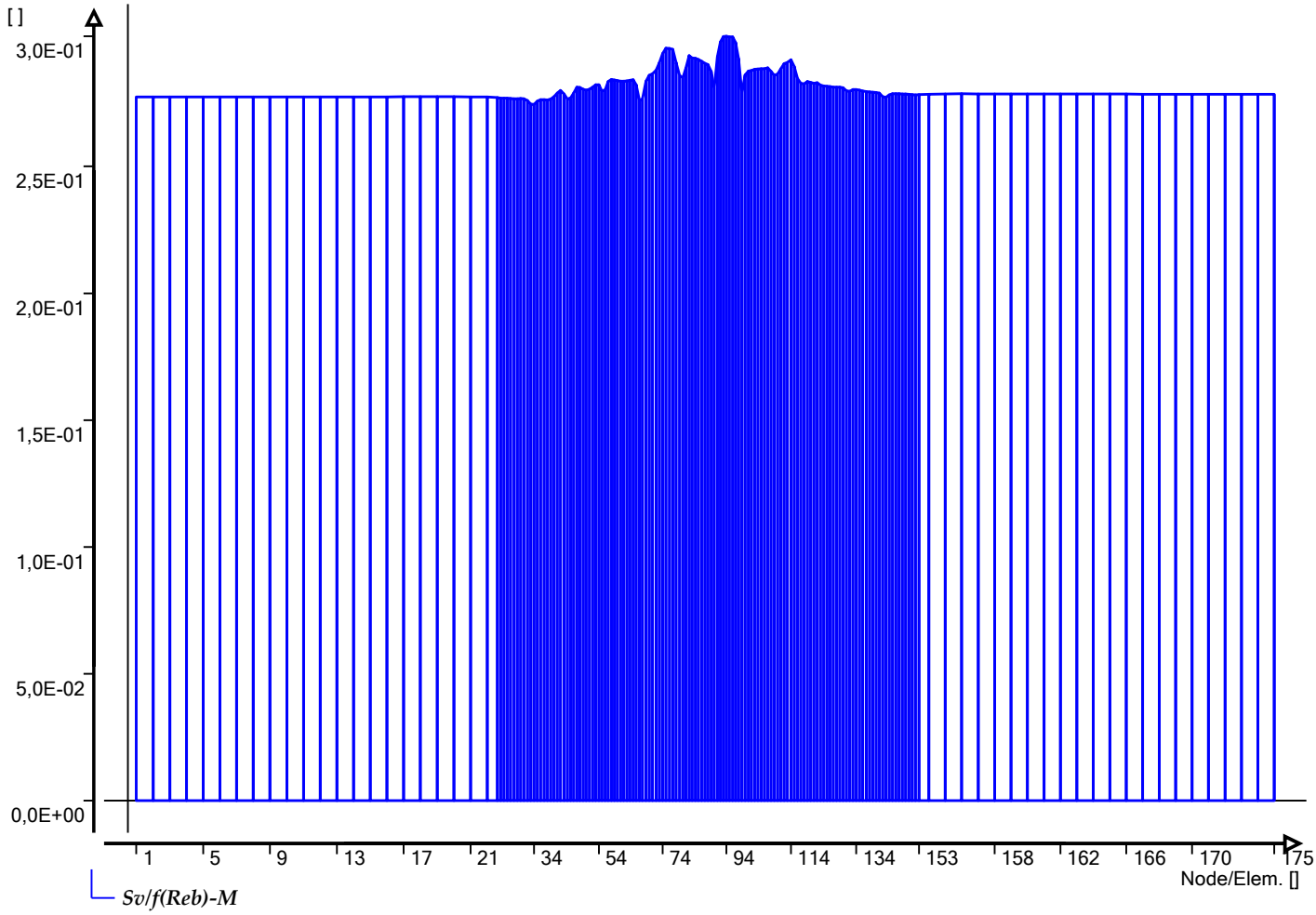

[%]
0,0E+00
-2,0E-02
-4,0E-02
-6,0E-02
-8,0E-02
-1,0E-01
-1,2E-01
-1,4E-01
-1,6E-01
-1,8E-01
-2,0E-01
1
5
9
19
42
46
50
54
58
62
98
105
109
113
117
121
125
129
Node/Elem. []
W+WD/D-M

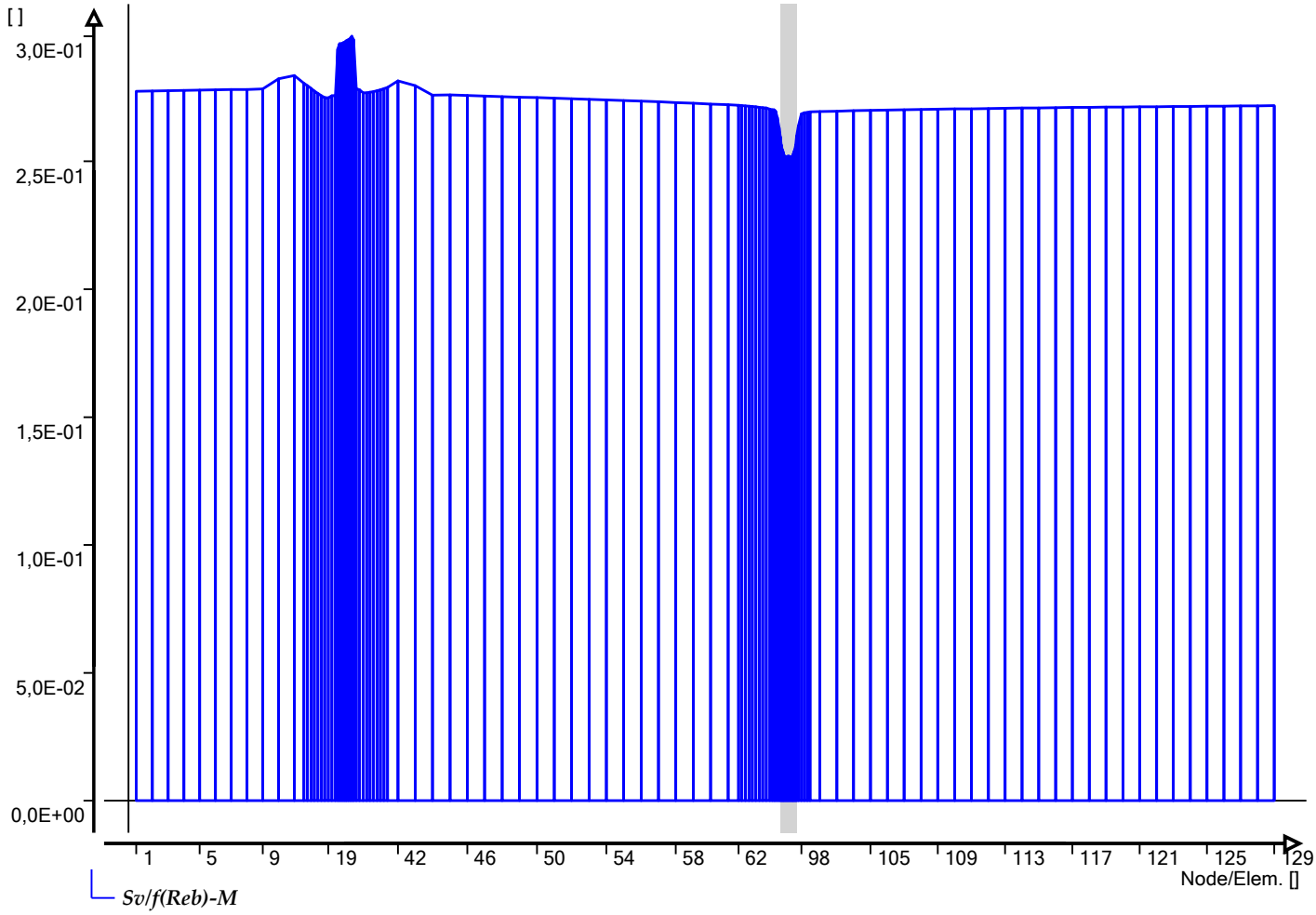

[ ]
8,0E-02
7,0E-02
6,0E-02
5,0E-02
4,0E-02
3,0E-02
2,0E-02
1,0E-02
0,0E+00
1
5
9
13
17
21
34
54
74
94
114
134
153
158
162
166
170
175
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M


[ ]
7,9E-02
7,0E-02
6,0E-02
5,0E-02
4,0E-02
3,0E-02
2,0E-02
1,0E-02
0,0E+00
1
5
9
19
42
46
50
54
58
62
98
105
109
113
117
121
125
129
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M


[%]
0,0E+00
-2,0E-02
-4,0E-02
-6,0E-02
-8,0E-02
-1,0E-01
-1,2E-01
-1,4E-01
-1,6E-01
-1,8E-01
1
5
9
13
17
21
34
54
74
94
114
134
153
158
162
166
170
175
Node/Elem. []
W+WD/D-M


[%]
2,2E-03
-2,0E-02
-4,0E-02
-6,0E-02
-8,0E-02
-1,0E-01
-1,2E-01
-1,4E-01
-1,6E-01
-1,7E-01
1
5
9
19
42
46
50
54
58
62
98
105
109
113
117
121
125
129
Node/Elem. []
W+WD/D-M


[ ]
3,0E-01
2,5E-01
2,0E-01
1,5E-01
1,0E-01
5,0E-02
0,0E+00
1
5
9
13
17
21
34
54
74
94
114
134
153
158
162
166
170
175
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M


[ ]
3,0E-01
2,5E-01
2,0E-01
1,5E-01
1,0E-01
5,0E-02
0,0E+00
1
5
9
19
42
46
50
54
58
62
98
105
109
113
117
121
125
129
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	31919			

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	1	61920	89300	31919	0			5000	
2	2	6192	8930	31822	0			1000	
3	3	6299	8798	31857	0			1000	
4	4	6119	8174	32361	0			1000	
5	5	6523	8865	33122	0			1000	
6	6	8295	8541	33829	0			1000	
7	dijkwegs	8172	6159	33909	0			1000	
8	dijkwege	5187	4954	33815	0			1000	
9	9	8587	6272	33747	0			1000	
10	10	8338	6683	33524	0			1000	
11	11	8191	6716	33544	0			1000	
12	12	8339	6738	33642	0			1000	
13	13	8388	6650	33761	0			1000	
14	end	83880	66500	33761	0			5000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	35039	0		
2	1	35039	0		
3	2	34762	0		
4	3	35037	0		
5	4	35741	0		
6	5	36122	0		
7	6	36609	0		
8	dijkwegs	37829	0		
9	dijkwege	37835	0		
10	9	35567	0		
11	10	35334	0		
12	11	35204	0		
13	12	35222	0		
14	13	35281	0		
15	end	35281	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	34000	0		

MATL - Material location *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	MATREF
1	start	L360NB

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	L360NB	206000		0,3	1,16E-05	360	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	168	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	4		10					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	start	0,049	-0,162	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,04905			1,7	5
2	1	0,04905			1,7	5
3	2	0,04665			1,7	5
4	3	0,04681			1,7	5
5	4	0,05535			1,7	5
6	5	0,05932			1,7	5
7	6	0,07106			1,7	5
8	dijkwegs	0,07891			1,7	5
9	dijkwege	0,07666			1,7	5
10	9	0,06525			1,7	5
11	10	0,05783			1,7	5
12	11	0,05446			1,7	5
13	12	0,04986			1,7	5
14	13	0,05032			1,7	5
15	end	0,05032			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00214...			2	5
2	1	0,00214...			2	5
3	2	0,00273...			2	5
4	3	0,00171...			2	5
5	4	0,00227...			2	5
6	5	0,00257...			2	5
7	6	0,00589...			2	5
8	dijkwegs	0,00730...			2	5
9	dijkwege	0,00439...			2	5
10	9	0,14616			2	5
11	10	0,031898			2	5
12	11	0,004814			2	5
13	12	0,00189...			2	5
14	13	0,00192...			2	5
15	end	0,00192...			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00942...			1,4	5
2	1	0,00942...			1,4	5
3	2	0,00902...			1,4	5
4	3	0,00885...			1,4	5
5	4	0,01046			1,4	5
6	5	0,01115			1,4	5
7	6	0,013793			1,4	5
8	dijkwegs	0,015176			1,4	5
9	dijkwege	0,014642			1,4	5
10	9	0,012241			1,4	5
11	10	0,011299			1,4	5
12	11	0,010692			1,4	5
13	12	0,00948...			1,4	5
14	13	0,00955...			1,4	5
15	end	0,00955...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,010631			1,375			5
2	1	0,010631			1,375			5
3	2	0,00995...			1,375			5
4	3	0,010279			1,375			5
5	4	0,012117			1,375			5
6	5	0,013017			1,375			5
7	6	0,014996			1,375			5
8	dijkwegs	0,016545			1,375			5
9	dijkwege	0,0163			1,375			5
10	9	0,012027			1,375			5
11	10	0,011414			1,375			5
12	11	0,01108			1,375			5
13	12	0,010887			1,375			5
14	13	0,011			1,375			5
15	end	0,011			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	1	6,5			1,6
3	2	6,2559			1,6
4	3	6,5			1,6
5	4	6,5			1,6
6	5	6,5			1,6
7	6	6,3897			1,6
8	dijkwegs	6,3897			1,6
9	dijkwege	6,5			1,6
10	9	4,5843			1,6
11	10	5,0524			1,6
12	11	5,4536			1,6
13	12	6,5			1,6
14	13	6,5			1,6
15	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	1,0345			2	5
2	1	1,0345			2	5
3	2	1,3693			2	5
4	3	0,84501			2	5
5	4	1,0086			2	5
6	5	1,0894			2	5
7	6	2,2611			2	5
8	dijkwegs	2,5891			2	5
9	dijkwege	1,5788			2	5
10	9	2,2524			2	5
11	10	2,3358			2	5
12	11	2,1981			2	5
13	12	0,89885			2	5
14	13	0,9089			2	5
15	end	0,9089			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,14955			1,5	5
2	1	0,14955			1,5	5
3	2	0,14405			1,5	5
4	3	0,14559			1,5	5
5	4	0,16363			1,5	5
6	5	0,17201			1,5	5
7	6	0,19195			1,5	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
8	dijkwegs	0,20574			1,5	5
9	dijkwege	0,20239			1,5	5
10	9	0,17236			1,5	5
11	10	0,16447			1,5	5
12	11	0,15944			1,5	5
13	12	0,15183			1,5	5
14	13	0,15289			1,5	5
15	end	0,15289			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,40584			1,6			5
2	1	0,40584			1,6			5
3	2	0,38597			1,6			5
4	3	0,38732			1,6			5
5	4	0,45793			1,6			5
6	5	0,49075			1,6			5
7	6	0,58791			1,6			5
8	dijkwegs	0,65286			1,6			5
9	dijkwege	0,63422			1,6			5
10	9	0,53984			1,6			5
11	10	0,47842			1,6			5
12	11	0,45055			1,6			5
13	12	0,41255			1,6			5
14	13	0,41628			1,6			5
15	end	0,41628			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	Low	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary con… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,4	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	15	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:5*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	177300	-45	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:4*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	0	0	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iterati… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear ite… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03724	1,1	1			
2	1	0,03724	1,1	1			
3	2	0,03519	1,1	1			
4	3	0,03596	1,1	1			
5	4	0,04264	1,1	1			
6	5	0,04591	1,1	1			
7	6	0,05348	1,1	1			
8	dijkwegs	0,05782	1,1	1			
9	dijkwege	0,05649	1,1	1			
10	9	0,04549	1,1	1			
11	10	0,04253	1,1	1			
12	11	0,04069	1,1	1			
13	12	0,03817	1,1	1			
14	13	0,03858	1,1	1			
15	end	0,03858	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	dijkwegs	0	1,35	0,013	1,35
2	dijkwege	0,013	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vert… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	LAMBDA1	LAMBDA2
1	start	0,5	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	360

RDPLNEN - Detailed radial deformation… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 [24-03-2016] Occ.:9*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,086047		0,10	,086047			
13	90,0	−,082712		-0,11	−,082712			
37	270,0	−,096686		-0,11	−,096686			
48	352,5	,085655		0,10	,085655			

	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0			0,027	
7	45,0			0,003	
37	270,0			0,038	
48	352,5			0,028	

WARNING - Warnings *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC3 Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	10	FUNCT310	W310/4	Wallth. too small for specified code
2	10	FUNCT310	M310/4	W310/4 valid for group 1 pipelines
3	10	FUNCT310	M310/3	Deadweight under water gt above water
4	10	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
5	10	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
6	10	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
7	10	FUNCT330	M300/1	Elem-l/adv-l 25.0, 15 (1 - 175)
8	10	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 25.0, 15 (1 - 175)
9	10	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 25.0, 15 (1 - 175)
10	10	FUNCT620	M630/A*	Allowable stress set on empty

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	31919			

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	1	61920	89300	31919	0			5000	
2	2	6192	8930	31822	0			1000	
3	3	6299	8798	31857	0			1000	
4	4	6119	8174	32361	0			1000	
5	5	6523	8865	33122	0			1000	
6	6	8295	8541	33829	0			1000	
7	dijkwegs	8172	6159	33909	0			1000	
8	dijkwege	5187	4954	33815	0			1000	
9	9	8587	6272	33747	0			1000	
10	10	8338	6683	33524	0			1000	
11	11	8191	6716	33544	0			1000	
12	12	8339	6738	33642	0			1000	
13	13	8388	6650	33761	0			1000	
14	end	83880	66500	33761	0			5000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	35039	0		
2	1	35039	0		
3	2	34762	0		
4	3	35037	0		
5	4	35741	0		
6	5	36122	0		
7	6	36609	0		
8	dijkwegs	37829	0		
9	dijkwege	37835	0		
10	9	35567	0		
11	10	35334	0		
12	11	35204	0		
13	12	35222	0		
14	13	35281	0		
15	end	35281	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	34000	0		

MATL - Material location *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	MATREF
1	start	L360NB

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	L360NB	206000		0,3	1,16E-05	360	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	168	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	4		10					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	start	0,049	-0,162	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,04905			1,7	5
2	1	0,04905			1,7	5
3	2	0,04665			1,7	5
4	3	0,04681			1,7	5
5	4	0,05535			1,7	5
6	5	0,05932			1,7	5
7	6	0,07106			1,7	5
8	dijkwegs	0,07891			1,7	5
9	dijkwege	0,07666			1,7	5
10	9	0,06525			1,7	5
11	10	0,05783			1,7	5
12	11	0,05446			1,7	5
13	12	0,04986			1,7	5
14	13	0,05032			1,7	5
15	end	0,05032			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00214...			2	5
2	1	0,00214...			2	5
3	2	0,00273...			2	5
4	3	0,00171...			2	5
5	4	0,00227...			2	5
6	5	0,00257...			2	5
7	6	0,00589...			2	5
8	dijkwegs	0,00730...			2	5
9	dijkwege	0,00439...			2	5
10	9	0,14616			2	5
11	10	0,031898			2	5
12	11	0,004814			2	5
13	12	0,00189...			2	5
14	13	0,00192...			2	5
15	end	0,00192...			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00942...			1,4	5
2	1	0,00942...			1,4	5
3	2	0,00902...			1,4	5
4	3	0,00885...			1,4	5
5	4	0,01046			1,4	5
6	5	0,01115			1,4	5
7	6	0,013793			1,4	5
8	dijkwegs	0,015176			1,4	5
9	dijkwege	0,014642			1,4	5
10	9	0,012241			1,4	5
11	10	0,011299			1,4	5
12	11	0,010692			1,4	5
13	12	0,00948...			1,4	5
14	13	0,00955...			1,4	5
15	end	0,00955...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,010631			1,375			5
2	1	0,010631			1,375			5
3	2	0,00995...			1,375			5
4	3	0,010279			1,375			5
5	4	0,012117			1,375			5
6	5	0,013017			1,375			5
7	6	0,014996			1,375			5
8	dijkwegs	0,016545			1,375			5
9	dijkwege	0,0163			1,375			5
10	9	0,012027			1,375			5
11	10	0,011414			1,375			5
12	11	0,01108			1,375			5
13	12	0,010887			1,375			5
14	13	0,011			1,375			5
15	end	0,011			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	1	6,5			1,6
3	2	6,2559			1,6
4	3	6,5			1,6
5	4	6,5			1,6
6	5	6,5			1,6
7	6	6,3897			1,6
8	dijkwegs	6,3897			1,6
9	dijkwege	6,5			1,6
10	9	4,5843			1,6
11	10	5,0524			1,6
12	11	5,4536			1,6
13	12	6,5			1,6
14	13	6,5			1,6
15	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	1,0345			2	5
2	1	1,0345			2	5
3	2	1,3693			2	5
4	3	0,84501			2	5
5	4	1,0086			2	5
6	5	1,0894			2	5
7	6	2,2611			2	5
8	dijkwegs	2,5891			2	5
9	dijkwege	1,5788			2	5
10	9	2,2524			2	5
11	10	2,3358			2	5
12	11	2,1981			2	5
13	12	0,89885			2	5
14	13	0,9089			2	5
15	end	0,9089			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,14955			1,5	5
2	1	0,14955			1,5	5
3	2	0,14405			1,5	5
4	3	0,14559			1,5	5
5	4	0,16363			1,5	5
6	5	0,17201			1,5	5
7	6	0,19195			1,5	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
8	dijkwegs	0,20574			1,5	5
9	dijkwege	0,20239			1,5	5
10	9	0,17236			1,5	5
11	10	0,16447			1,5	5
12	11	0,15944			1,5	5
13	12	0,15183			1,5	5
14	13	0,15289			1,5	5
15	end	0,15289			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,40584			1,6			5
2	1	0,40584			1,6			5
3	2	0,38597			1,6			5
4	3	0,38732			1,6			5
5	4	0,45793			1,6			5
6	5	0,49075			1,6			5
7	6	0,58791			1,6			5
8	dijkwegs	0,65286			1,6			5
9	dijkwege	0,63422			1,6			5
10	9	0,53984			1,6			5
11	10	0,47842			1,6			5
12	11	0,45055			1,6			5
13	12	0,41255			1,6			5
14	13	0,41628			1,6			5
15	end	0,41628			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	Low	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary con… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,4	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	15	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:5*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	177300	-35	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:5*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	1,15	1,1	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iterati… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear ite… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03724	1,1	1			
2	1	0,03724	1,1	1			
3	2	0,03519	1,1	1			
4	3	0,03596	1,1	1			
5	4	0,04264	1,1	1			
6	5	0,04591	1,1	1			
7	6	0,05348	1,1	1			
8	dijkwegs	0,05782	1,1	1			
9	dijkwege	0,05649	1,1	1			
10	9	0,04549	1,1	1			
11	10	0,04253	1,1	1			
12	11	0,04069	1,1	1			
13	12	0,03817	1,1	1			
14	13	0,03858	1,1	1			
15	end	0,03858	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	dijkwegs	0	1,35	0,013	1,35
2	dijkwege	0,013	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vert… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	LAMBDA1	LAMBDA2
1	start	0	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	360

RMAXNEN - Maximum radial deformati… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:8*

	ELEM	WGROUND-M	WBEND-M	W+WD/D-M	WTOTAL-M	R-IND	RG/KLG-M	KLG-M
		mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
67	67	−,06988		-0,08	,1230			
93	93	−,15984		-0,18	,2056			

NENSMAX - NEN3650 maximum unit che… *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 [24-03-2016] Occ.:8*

	ELEM	Re	ReT	f(Reb)	Sp/0,91ReT-M	Sv:pm/Re-M	Sv/f(Reb)-M	S-IND
		N/mm²	N/mm²	N/mm²				
1	1	360	360	556,4	0,558		0,277	
34	34	360	360	556,4	0,558		0,274	
94	94	360	360	556,4	0,558		0,301	

	ELEM	Re	ReT	f(Reb)	Sp/0,91ReT-M	Sv:pm/Re-M	Sv/f(Reb)-M	S-IND
		N/mm²	N/mm²	N/mm²				

WARNING - Warnings *Ple4Win: Air liquide, DN 150 O2 leiding dijkvak 19 en 20, BC4 Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	10	FUNCT310	W310/4	Wallth. too small for specified code
2	10	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
3	10	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
4	10	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
5	11	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 25.0, 15 (1 - 175)

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	33449			

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	dummy	50000	0	33250	0			5000	
2	dijkwegs	10000	0	33250	0			1000	
3	dijkwege	5000	0	33250	0			500	
4	dummy2	10000	0	33250	0			1000	
5	dummy3	100000	0	33250	0			5000	
6	dummy4	10000	0	33250	0			1000	
7	bocht	5000	0	33250	6720		250	500	
8	dummy5	5000	4576,84	33250	0			1000	
9	end	100000	91536,83907	33250	0			5000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	dummy	35789	0		
2	dijkwegs	35778	0		
3	dijkwege	36043	0		
4	dummy2	35657	0		
5	dummy3	35390	0		
6	dummy4	35322	0		
7	bocht	35252	0		
8	dummy5	35231	0		
9	end	35325	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	34000	0		

MATL - Material location *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	MATREF
1	start	L360NB

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	L360NB	206000		0,3	1,16E-05	360	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	168	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	4		10					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	start	-0,049	0,162	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,04601			1,7	5
2	dummy	0,04930			1,7	5
3	dijkwegs	0,04898			1,7	5
4	dijkwege	0,05680			1,7	5
5	dummy2	0,04549			1,7	5
6	dummy3	0,03801			1,7	5
7	dummy4	0,03615			1,7	5
8	bocht	0,03426			1,7	5
9	dummy5	0,03369			1,7	5
10	end	0,03623			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00185...			2	5
2	dummy	0,00200...			2	5
3	dijkwegs	0,00198...			2	5
4	dijkwege	0,00242...			2	5
5	dummy2	0,00179...			2	5
6	dummy3	0,00140...			2	5
7	dummy4	0,00131...			2	5
8	bocht	0,001223			2	5
9	dummy5	0,00119...			2	5
10	end	0,00131...			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00702...			1,4	5
2	dummy	0,008297			1,4	5
3	dijkwegs	0,00819...			1,4	5
4	dijkwege	0,010568			1,4	5
5	dummy2	0,00709...			1,4	5
6	dummy3	0,00501...			1,4	5
7	dummy4	0,00455...			1,4	5
8	bocht	0,00411...			1,4	5
9	dummy5	0,00398...			1,4	5
10	end	0,00457...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,010763			1,375			5
2	dummy	0,011256			1,375			5
3	dijkwegs	0,011199			1,375			5
4	dijkwege	0,012584			1,375			5
5	dummy2	0,010566			1,375			5
6	dummy3	0,00916...			1,375			5
7	dummy4	0,00881...			1,375			5
8	bocht	0,00844...			1,375			5
9	dummy5	0,00833...			1,375			5
10	end	0,00882...			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	dummy	6,5			1,6
3	dijkwegs	6,5			1,6
4	dijkwege	6,5			1,6
5	dummy2	6,5			1,6
6	dummy3	6,5			1,6
7	dummy4	6,5			1,6

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
8	bocht	6,5			1,6
9	dummy5	6,5			1,6
10	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,88903			2	5
2	dummy	0,93245			2	5
3	dijkwegs	0,92735			2	5
4	dijkwege	1,0507			2	5
5	dummy2	0,87137			2	5
6	dummy3	0,74862			2	5
7	dummy4	0,71753			2	5
8	bocht	0,6856			2	5
9	dummy5	0,67603			2	5
10	end	0,7189			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,12906			1,5	5
2	dummy	0,14383			1,5	5
3	dijkwegs	0,14259			1,5	5
4	dijkwege	0,16761			1,5	5
5	dummy2	0,12933			1,5	5
6	dummy3	0,10223			1,5	5
7	dummy4	0,09580			1,5	5
8	bocht	0,08939			1,5	5
9	dummy5	0,08751			1,5	5
10	end	0,09608			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,38068			1,6			5
2	dummy	0,40788			1,6			5
3	dijkwegs	0,40523			1,6			5
4	dijkwege	0,46994			1,6			5
5	dummy2	0,37639			1,6			5
6	dummy3	0,31444			1,6			5
7	dummy4	0,29907			1,6			5
8	bocht	0,28343			1,6			5
9	dummy5	0,27878			1,6			5
10	end	0,29975			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:3*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	Low	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,4	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	15	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:4*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	62500	-35	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:3*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	0	0	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration con… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteratio… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03772	1,1	1			
2	dummy	0,03951	1,1	1			
3	dijkwegs	0,03930	1,1	1			
4	dijkwege	0,04433	1,1	1			
5	dummy2	0,03700	1,1	1			
6	dummy3	0,03193	1,1	1			
7	dummy4	0,03064	1,1	1			
8	bocht	0,02931	1,1	1			
9	dummy5	0,02891	1,1	1			
10	end	0,03069	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	dijkwegs	0	1,35	0,0225	1,35
2	dijkwege	0,0225	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vertical s… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	LAMBDA1	LAMBDA2
1	start	0,5	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:2*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	dummy2	Yes	360
2	dummy2	dummy4	Yes	270
3	dummy4	end	Yes	360

RDPLNEN - Detailed radial deformations (NE… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:9*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,067576		0,08	,067576			
13	90,0	−,064998		-0,08	−,064998			
37	270,0	−,075849		-0,08	−,075849			
48	352,5	,067244		0,08	,067244			

NENSTRS - NEN3650 detailed unit check stress… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 [24-03-2016] Occ.:9*

	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0			0,021	
7	45,0			0,002	
37	270,0			0,030	
48	352,5			0,022	

WARNING - Warnings *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC3 Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	11	FUNCT310	W310/4	Wallth. too small for specified code
2	11	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
3	11	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
4	11	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
5	15	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 24.8, 42 (1 - 129)

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	33449			

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	dummy	50000	0	33250	0			5000	
2	dijkwegs	10000	0	33250	0			1000	
3	dijkwege	5000	0	33250	0			500	
4	dummy2	10000	0	33250	0			1000	
5	dummy3	100000	0	33250	0			5000	
6	dummy4	10000	0	33250	0			1000	
7	bocht	5000	0	33250	6720		250	500	
8	dummy5	5000	4576,84	33250	0			1000	
9	end	100000	91536,83907	33250	0			5000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	dummy	35789	0		
2	dijkwegs	35778	0		
3	dijkwege	36043	0		
4	dummy2	35657	0		
5	dummy3	35390	0		
6	dummy4	35322	0		
7	bocht	35252	0		
8	dummy5	35231	0		
9	end	35325	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	34000	0		

MATL - Material location *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	MATREF
1	start	L360NB

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	L360NB	206000		0,3	1,16E-05	360	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	168	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	4		10					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	start	-0,049	0,162	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,04601			1,7	5
2	dummy	0,04930			1,7	5
3	dijkwegs	0,04898			1,7	5
4	dijkwege	0,05680			1,7	5
5	dummy2	0,04549			1,7	5
6	dummy3	0,03801			1,7	5
7	dummy4	0,03615			1,7	5
8	bocht	0,03426			1,7	5
9	dummy5	0,03369			1,7	5
10	end	0,03623			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00185...			2	5
2	dummy	0,00200...			2	5
3	dijkwegs	0,00198...			2	5
4	dijkwege	0,00242...			2	5
5	dummy2	0,00179...			2	5
6	dummy3	0,00140...			2	5
7	dummy4	0,00131...			2	5
8	bocht	0,001223			2	5
9	dummy5	0,00119...			2	5
10	end	0,00131...			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00702...			1,4	5
2	dummy	0,008297			1,4	5
3	dijkwegs	0,00819...			1,4	5
4	dijkwege	0,010568			1,4	5
5	dummy2	0,00709...			1,4	5
6	dummy3	0,00501...			1,4	5
7	dummy4	0,00455...			1,4	5
8	bocht	0,00411...			1,4	5
9	dummy5	0,00398...			1,4	5
10	end	0,00457...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,010763			1,375			5
2	dummy	0,011256			1,375			5
3	dijkwegs	0,011199			1,375			5
4	dijkwege	0,012584			1,375			5
5	dummy2	0,010566			1,375			5
6	dummy3	0,00916...			1,375			5
7	dummy4	0,00881...			1,375			5
8	bocht	0,00844...			1,375			5
9	dummy5	0,00833...			1,375			5
10	end	0,00882...			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	dummy	6,5			1,6
3	dijkwegs	6,5			1,6
4	dijkwege	6,5			1,6
5	dummy2	6,5			1,6
6	dummy3	6,5			1,6
7	dummy4	6,5			1,6

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
8	bocht	6,5			1,6
9	dummy5	6,5			1,6
10	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,88903			2	5
2	dummy	0,93245			2	5
3	dijkwegs	0,92735			2	5
4	dijkwege	1,0507			2	5
5	dummy2	0,87137			2	5
6	dummy3	0,74862			2	5
7	dummy4	0,71753			2	5
8	bocht	0,6856			2	5
9	dummy5	0,67603			2	5
10	end	0,7189			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,12906			1,5	5
2	dummy	0,14383			1,5	5
3	dijkwegs	0,14259			1,5	5
4	dijkwege	0,16761			1,5	5
5	dummy2	0,12933			1,5	5
6	dummy3	0,10223			1,5	5
7	dummy4	0,09580			1,5	5
8	bocht	0,08939			1,5	5
9	dummy5	0,08751			1,5	5
10	end	0,09608			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,38068			1,6			5
2	dummy	0,40788			1,6			5
3	dijkwegs	0,40523			1,6			5
4	dijkwege	0,46994			1,6			5
5	dummy2	0,37639			1,6			5
6	dummy3	0,31444			1,6			5
7	dummy4	0,29907			1,6			5
8	bocht	0,28343			1,6			5
9	dummy5	0,27878			1,6			5
10	end	0,29975			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:3*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	Low	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	6,4	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	15	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:4*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	62500	-35	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:3*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	1,15	1,1	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration con… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteratio… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03772	1,1	1			
2	dummy	0,03951	1,1	1			
3	dijkwegs	0,03930	1,1	1			
4	dijkwege	0,04433	1,1	1			
5	dummy2	0,03700	1,1	1			
6	dummy3	0,03193	1,1	1			
7	dummy4	0,03064	1,1	1			
8	bocht	0,02931	1,1	1			
9	dummy5	0,02891	1,1	1			
10	end	0,03069	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	dijkwegs	0	1,35	0,0225	1,35
2	dijkwege	0,0225	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vertical s… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	LAMBDA1	LAMBDA2
1	start	0	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [23-03-2016] Occ.:1*

	Identifier	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:2*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	dummy2	Yes	360
2	dummy2	dummy4	Yes	270
3	dummy4	end	Yes	360

RDPLNEN - Detailed radial deformations (NE… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:7*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,060328		0,07	,120387			
13	90,0	−,058588		-0,07	,001471			
37	270,0	−,066285		-0,07	−,006226			
48	352,5	,059639		0,07	,119698			

NENSTRS - NEN3650 detailed unit check stress… *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 [24-03-2016] Occ.:7*

	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0	0,558		0,264	
7	45,0	0,558		0,248	
37	270,0	0,558		0,272	
48	352,5	0,558		0,265	

WARNING - Warnings *Ple4Win: Air liquide, DN150 O2 leiding dijkvak 22, BC4 Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	11	FUNCT310	W310/4	Wallth. too small for specified code
2	11	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
3	11	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
4	11	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
5	14	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 24.8, 42 (1 - 129)

BIJLAGE 11 Faalkansanalyse leiding Air Liquide

NOTITIE

Onderwerp	faalkansenanalyse Dijkring 87 (Meers), Air liquide leiding	
Project	Kadeontwerp CG	
Opdrachtgever	Consortium Grensmaas	
Projectcode	HEEL14-28	
Status	definitief	
Datum	22 juni 2016	
Referentie	HEEL14-28/16-011.018	
Auteur(s)	ir. M. Oude Elberink	
Gecontroleerd door	ir. J Noordermeer / ing. L. de Gier	
Goedgekeurd door	ing. L. de Gier	
Paraaf		
Bijlage(n)	Foutenboom	
Aan	Consortium Grensmaas	Leendert den Herder Francois Verhoeven Frans Maas
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. Het Grensmaasplan omvat de voorbereiding en uitvoering van 11 Nederlandse locaties van het Grensmaasproject. Een van de doelstellingen van het Grensmaasproject is het verhogen van de hoogwaterbescherming in het projectgebied en hierdoor krijgen de kades de status primaire kering. Op diverse plaatsen kruisen leidingen de kade of liggen er leidingen parallel aan de kade. Enkele van deze leidingen (2 x 10' en een 6') zijn van Air Liquide, die naast elkaar parallel liggen aan de kade (zie ook Afbeelding 2.2).

Doordat de kade een primaire waterkering wordt, moeten de leidingen voldoen aan de eisen gesteld in NEN3651. Deze eisen zijn verwoord in de VTV toets (Voorschrift Toetsen op Veiligheid primaire waterkeringen). Een onderdeel van de toets is een uitgebreide berekening van stalen leidingen en is in april 2016 uitgevoerd. De resultaten van deze toetsing is beschreven in rapport met referentie HEEL14-28/16-006.114 d.d. 6 april 2016. De uitkomst is dat de leiding niet voldoet voor BC2 (toets op inwendige druk), met verdiscontering van een importantiefactor van 0,75.

1.2 Geavanceerde toetsmethode

In bijlage E van NEN3651:2012 staat dat indien op basis van een uitgebreide sterkteberekening niet kan worden aangetoond dat de leiding voldoet, een faalkans- of risicoanalyse kan worden uitgevoerd. Dat is een op de lokale situatie toegespitste analyse van de additionele faalkans van de waterkering door de aanwezigheid van de leiding in verband met lekkage, breuk of explosie. De toelaatbare additionele disfunctiekans van de waterkering wordt per situatie vastgesteld.

Indien de berekende additionele disfunctiekans geringer is dan de toelaatbare waarde, dan voldoet de leiding.

1.3 Importantiefactor

Het rapport met referentie HEEL14-28/16-006.114 d.d. 6 april 2016 is geschreven met het uitgangspunt dat de importantiefactor 0,75 is. In een overleg met het waterschap Roer en Overmaas d.d. 3 juni 2016 is echter gemotiveerd dat de importantiefactor voor deze bewuste dijkring verhoogd kan worden van 0,75 naar 0,80. Met deze importantiefactor voldoen de leidingen van air liquide aan alle eisen van NEN3650/51. Dit is beschreven in het rapport met referentie HEEL14-28/ 16-010.701, d.d. 21 juni 2016.

1.4 Doel

Het doel van deze faalkans analyse is het berekenen en toetsen van de disfunctiekans van de kering bij een calamiteit van de leiding. Deze faalkans analyse is additioneel aan de goedgekeurde VTV toets voor uitgebreide sterkte berekeningen en is derhalve van informatieve aard.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de leidingen beschreven die middels de faalkansanalyse worden beoordeeld. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de gehanteerde methodiek. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de toetsing besproken.

2 INVENTARISATIE LEIDINGEN

2.1 Aantal leidingen in dijkring 87 (Meers)

In totaal zijn er in dijkring 87 elf leidingen aanwezig. De aanwezige leidingen zijn opgenomen in onderstaande tabel. De leidingen 8 t/m 10 zijn van Air liquide. Van de twee 10" leidingen wordt een faalkansanalyse gemaakt, hierbij wordt de leiding beschouwd die het dichtst bij de kade ligt (minimaal dezelfde kans geldt voor de andere leiding).

Tabel 2.1 Leidingen in dijkring 87

nr.	beschrijving leidingen in dijkring 87
1	Dijkvak 50.410.2/3: waterleiding WML in kruin
2	Dijkvak 50.410.4: waterleiding WML in kruin
3	Dijkvak 50.410.5: waterleiding WML parallel bij binnenteen
4	Dijkvak 50.410.7: waterleiding WML parallel bij binnenteen en kruisend
5	Dijkvak 50.410.10: overstortleiding gemeente Stein kruisend
6	Dijkvak 50.410.11: waterleiding WML in kruin
7	Dijkvak 50.410.20: overstortleiding 1700 WBL kruisend
8	Dijkvak 50.410.19 t/m 22: DN250 chemieleiding Air Liquide 10" parallel bij buitenteen (DEZE LEIDING)
9	Dijkvak 50.410.19 t/m 22: DN250 chemieleiding Air Liquide parallel bij buitenteen
10	Dijkvak 50.410.19 t/m 22: DN150 chemieleiding Air Liquide parallel bij buitenteen
11	Dijkvak 50.410.22: leiding PPS kruisend

2.2 Bovenaanzicht van de parallelle ligging

Het tracé van een leidingstraat met drie leidingen (2 x DN250 en een DN150) gaat langs de dijkvakken 50.410.19 t/m 50.410.22 in de gemeente Stein. Er wordt één DN250 leiding beschouwd, want de faalkansruimte wordt per leiding bepaald. De leiding die beschouwd wordt, ligt het dichtst bij de kade en is daardoor maatgevend t.o.v. de andere leidingen. Het aantal leidingen zit in de faalkans verdisconteerd.

Afbeelding 2.1 geeft het overzicht, waaruit is op te maken op welke locatie de leiding(-en) van Air Liquide binnen de veiligheidszone ligt (rood omcirkeld).

In maart 2016 zijn de leidingen opnieuw ingemeten door Air liquide. De belangrijkste reden was dat de hoogteligging van de leidingen niet exact bekend meer was. Deze inmeting is alleen lokaal gedaan op de plaatsen waar de leiding in of nabij de veiligheidszone van de keringen liggen.

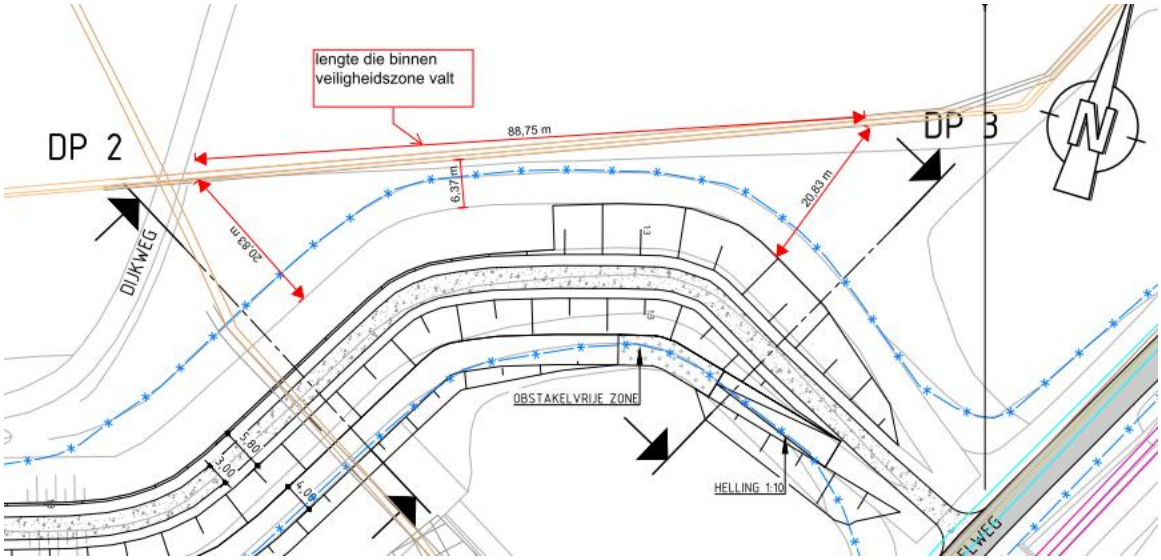
Afbeelding 2.1 Overzicht (parallelle) ligging leiding en veiligheidszone



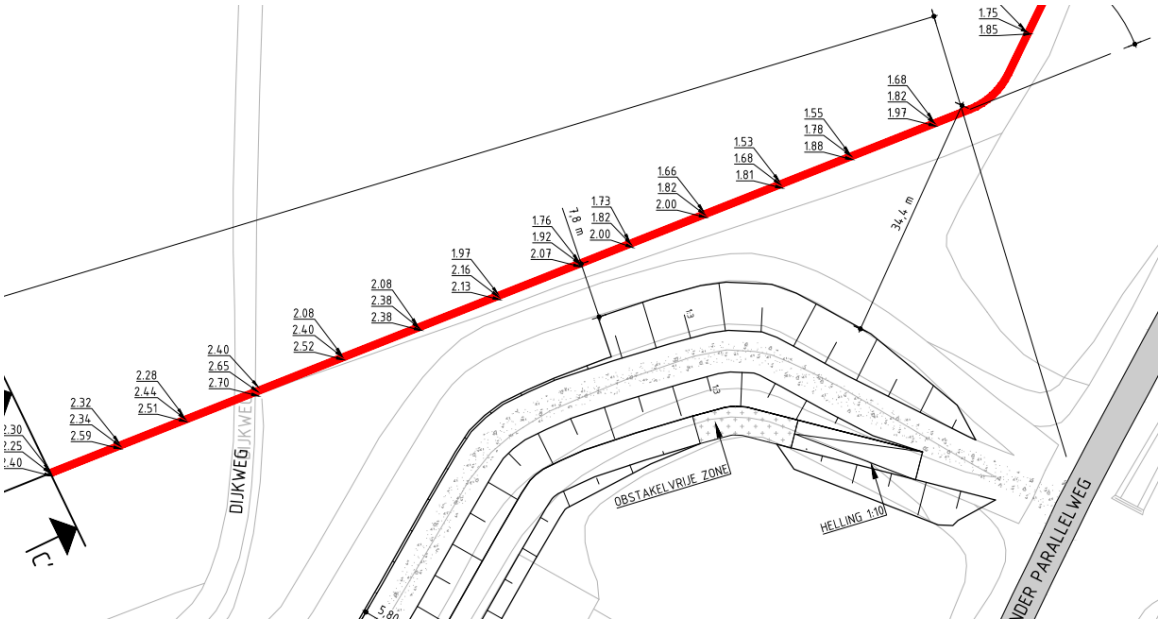
In Afbeelding 2.1 staan de gekleurde lijn voor:
- de gele lijn is de leidingstraat met de leidingen van Air liquide;
- de rode lijn is de veiligheidszone zoals bepaald in referentie [3] .

De lengte waarover de leiding binnen de veiligheidszone ligt is 88,75 m en is in Afbeelding 2.2 getekend.

Afbeelding 2.2 Lengte leiding binnen veiligheidszone



Afbeelding 2.3 Gemeten gronddeking op de leiding binnen de veiligheidszone



In Afbeelding 2.3 staat de rode lijn voor de leidingstraat van de 3 leidingen.

2.3 Bodemopbouw en grondsoorten

De bodemopbouw tot 10 meter diepte onder het maaiveld bestaat vanaf maaiveld uit dekgrond van klei en leem, met een dikte variërend van 2 tot 4 m. Daaronder begint een zand- en grindpakket, ook wel toutvenant genoemd zie [3]. Het maaiveld ligt buitendijks op circa 35,5 m NAP en binnendijks op circa 35,8 m NAP. De kruin ligt op 37,80 m NAP.

2.4 Relevante gegevens leiding Air Liquide:

- materiaal staal L360NB;
- diameter: 273 mm (DN250);
- ontwerpdruk 6,4 N/mm2 (64 bar).
- medium stikstofgas (N_2);
- jaar van aanleg circa 1990.

3 AANPAK EN UITGANGSPUNTEN

3.1 Algemeen

Voor de faalkansanalyse is een additionele disfunctiekans bepaald die vergeleken wordt met de taakstellende eis die voorvloeit uit de foutenboom. De foutenboom is opgesteld door het Waterschap Roer en Overmaas en is bijgevoegd als bijlage I. Opgemerkt wordt dat deze fouten boom Maasdijken is opgesteld voor de dijkringen 80-1 en 80-2 en niet specifiek voor de dijkring 87. Om een leiding middels een faalkansanalyse goed te keuren moet de additionele disfunctiekans van de leiding kleiner zijn dan de taakstellende eis die voortvloeit uit een foutenboom:

$$P_{\text{additioneel,leiding}} \leq P_{\text{eis}}$$

Tabel 3.1.

$P_{\text{additioneel,leiding}}$:	**te verwachten kans op het falen van de waterkering door calamiteit aan de leiding bij hoogwater voor de betreffende leiding per jaar**
P_{eis}:	taakstellende faalkans voor de betreffende leiding per jaar

3.2 Taakstellende eis

Voor dijkring 87 is een totale faalkansruimte voor de leidingen van 6,00 x 10^{-5} per jaar toegekend. Er zijn 11 leidingen (zie 2.1) aangetroffen die nabij het dijkvak liggen of het dijkvak kruisen waardoor, bij een gelijke verdeling, de taakstellende eis per leiding gelijk is aan 5,45 x 10^{-6} per jaar. De additionele disfunctiekans per leiding mag niet groter zijn dan deze taakstellende eis.

3.3 Disfunctiekans

De disfunctiekans van de leiding is bepaald aan de hand van de vergelijking zoals aangereikt in [ref.1.]:

$$P_{\text{additioneel,leiding}} = P_{\text{HW}} \cdot P_{\text{calam}} \cdot P_{\text{instab|calam|HW}} \cdot P_{\text{herstel}} \cdot f_{\text{correlatie}},$$

waarbij:

$\boldsymbol{P_{\text{HW}}}$: **kans op het overschrijden van een hoogwaterstand per jaar.**

P_{calam} : kans op een calamiteit aan de leiding per jaar

$P_{\text{instab|calam|HW}}$: kans op instabiliteit gegeven een calamiteit aan de leiding gegeven hoogwater per jaar. Als de verstoringzone van de calamiteit optreedt binnen het dijklichaam kan met een restprofielbenadering worden nagegaan of het nieuwe dijklichaam nog voldoet aan de eisen. Het restprofiel gaat uit van een evenwichtssituatie na instabiliteit waardoor voor dit geval $P_{\text{instab|calam|HW}} = 1$ zoals bepaald in [ref. 1.].

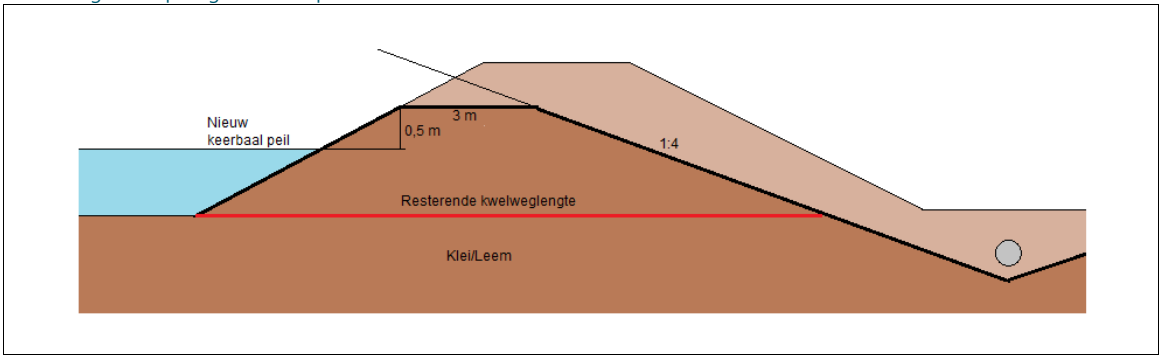
P_{herstel} : kans dat de herstelperiode aan de leiding samenvalt met hoogwater

$f_{\text{correlatie}}$: term voor correlatie tussen faalkans leiding en hoogwater. Er wordt uitgegaan van $f_{\text{correlatie}} = 1$.

3.3.1 Kans op overschrijden hoogwaterstand P_{HW}

De kans op overschrijden hoogwaterstand is de overschrijdingsfrequentie die hoort bij de waterhoogte dat het restprofiel nog maximaal veilig kan keren.
De beschouwde leiding loopt parallel aan het dijklichaam en moet een restprofiel worden gedefinieerd zoals weergegeven in figuur 1. Het restprofiel kan worden bepaald vanuit de onderkant van de verstoringzone met een talud van 1:4 (klei/leem).
De onderkant van de verstoringzone is de diepte van de kuil D(k) en is afhankelijk van o.m. het vochtgehalte (w) van de grond (conform NEN3651:2012):
w < 2 % : D(k) = 3*D + H;
2 % ≤ w ≤ 5 % : D(k) = 40 *R(w)*D + H;
w > 5 % : D(k) = 1,6 *D + H.
Omdat de situatie wordt beschouwd bij hoogwater, zal het vochtgehalte > 5% zijn. Met een diameter van 0,273 m en een gronddekking van 2 m , wordt een ontgronding berekend van 2,50 m - mv.

Afbeelding 3.1. Bepaling nieuw restprofiel en maximaal te keren waterstand*



* De beschouwde leiding ligt buitendijks en komt niet overeen met bovenstaand schematische afbeelding, waarbij de leiding binnendijks getekend is.

Met het restprofiel kan de maximaal te keren waterstand worden bepaald. Hiervoor is HT of STPH maatgevend doordat aangenomen wordt dat het restprofiel stabiel is. Voor HT wordt een minimale kruinbreedte van 3 meter aangehouden boven een waakhoogte van 0,5 meter zoals weergegeven in afbeelding 3.1. De invloed van de explosie en/of verwekingszone is verwaarloosbaar (ligt in de orde 3 a 5 m) ten opzichte van de erosiezone en zal daarom niet verder worden beschreven.

STPH

Voor STPH wordt gekeken naar de maximale waterstand die toelaatbaar is zonder dat piping op kan treden. Piping kan optreden als er een intredepunt aanwezig is in het voorland en een uittredepunt in het achterland. In de normale situatie is er geen intredepunt in het voorland aanwezig door de aanwezige deklaag. Bij het falen van de leiding verdwijnt de deklaag en ontstaat er een intredepunt. Piping kan echter nog altijd niet optreden omdat er in het achterland is nog altijd voldoende weerstand tegen opbarsten aanwezig is waardoor er geen uittredepunt is. In de opbarstberekeningen is bovendien uitgegaan van een waterspanning in het watervoerend pakket welke gelijk is aan de buitenwaterstand.

Afbeelding 3.1 Opbarstberekening dijkvak 50.410.22

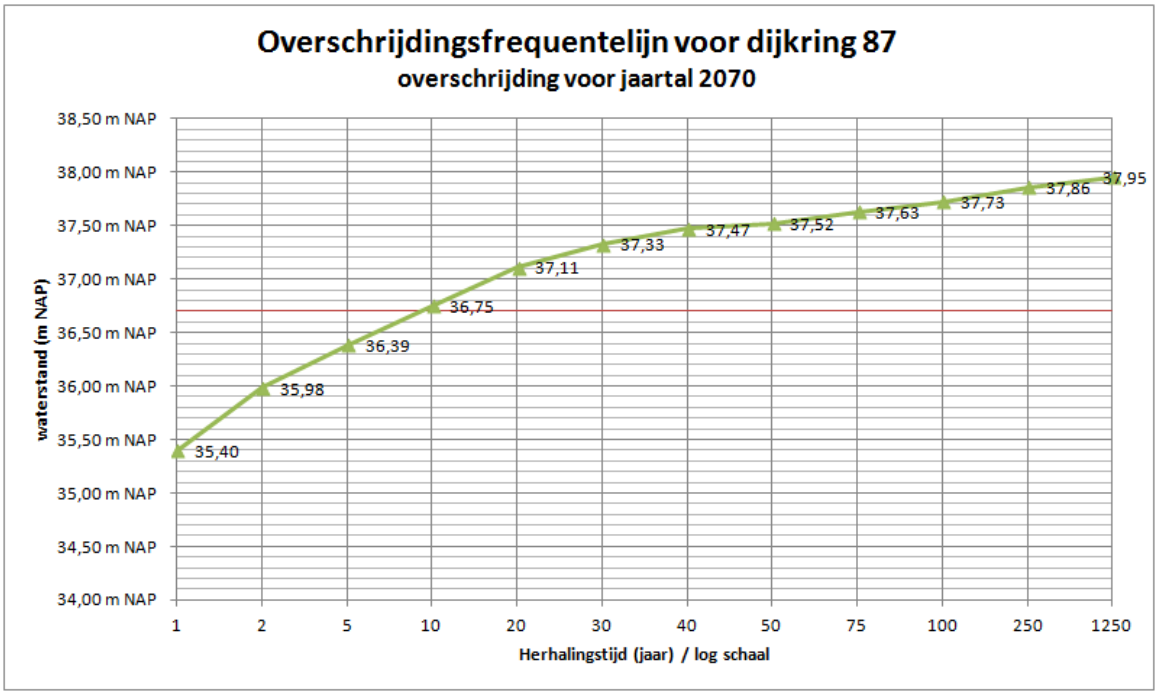
Opbarstveiligheid

Dijkvak	DWP	Waterstand [m +NAP]	Maaiveld [m +NAP]	Onderkant deklaag [m +NAP]	Opbarstveiligheid	Grenspotentiaal
50.410.22	1	37,6	36,28	32,9	2,30	**39,32**
	2	37,6	35,42	32,4	1,25	**38,14**
	3	37,6	35,96	32,4	1,95	**39,16**

Het ontstaan van een nieuw intredepunt in het voorland door het bezwijken van de leiding heeft daardoor tevens geen gevolgen voor de opbarstberekening. Het falen van de leiding heeft dus geen gevolgen voor het faalmechanisme STPH.

Voor de maximale waterstand is dus alleen HT van invloed en kan aan de hand van een overschrijdingsfrequentielijn van het waterschap worden vertaald naar P_{HW}.

Afbeelding 3.2 Overschrijdingsgrafiek 2070



3.3.2 Kans op calamiteit tijdens herstel P_{herstel}

Om de kans te bepalen dat een calamiteit zich voordoet in de tijd dat een leiding wordt hersteld kan de volgende formule gebruikt worden:

$$P_{\mathrm{herstel}} = 1 - [1 - (\text{kans herstel}) \cdot (\text{kans hoogwater})]^{\mathrm{ruimte}}$$

In deze rapportage is aangenomen dat een erosie krater drie weken aanwezig is en dat dit het hele jaar kan voorkomen. Hierdoor is de kans op herstelwerkzaamheden 3/52 per jaar. Aangenomen wordt dat hoogwater twee weken duurt en alleen in het winterseizoen kan optreden. Hierdoor is de kans op hoogwater 2/26 per jaar, waardoor de volgende kans kan worden bepaald:

$$P_{\text{herstel}} = 1 - [1 - (3/52) \cdot (2/26)]^{26} = 0{,}11$$

3.3.3 Kans op calamiteit aan de leiding $\boldsymbol{P}_{\text{calam}}$

Om de kans van een calamiteit aan de leiding te bepalen kan gebruik gemaakt worden van de 'incidentenstatistiek leiding'. In de NPR 3659 [ref.2.] is een lijst opgenomen van tentatieve lekkagefrequenties van veldleidingen. Deze lijst werkt op basis van het materiaal van de leiding en geeft een faalfrequentie per strekkende meter leiding. De kans op een calamiteit is bepaald als:

$$P_{\text{calam}} = f_{\text{calam}} \cdot L,$$

waar L de lengte is van de leiding en f_{calam} de faalfrequentie is van de leiding zoals voorgeschreven in de NPR 3659. Voor leidingen die parallel lopen aan het dijkvak is de lengte gelijk aan de lengte waarover de leiding parallel loopt aan het dijkvak en binnen de veiligheidszone liggen.

Volgens [ref. 1.] zijn er nog enkele zaken die de faalfrequentie verder kunnen beïnvloeden. Dit zijn:
- ouderdom leiding;
- hoeveelheid appendages en wijzigingen leiding diameter;
- of er na aanleg leiding nog ophoogwerkzaamheden zijn uitgevoerd.

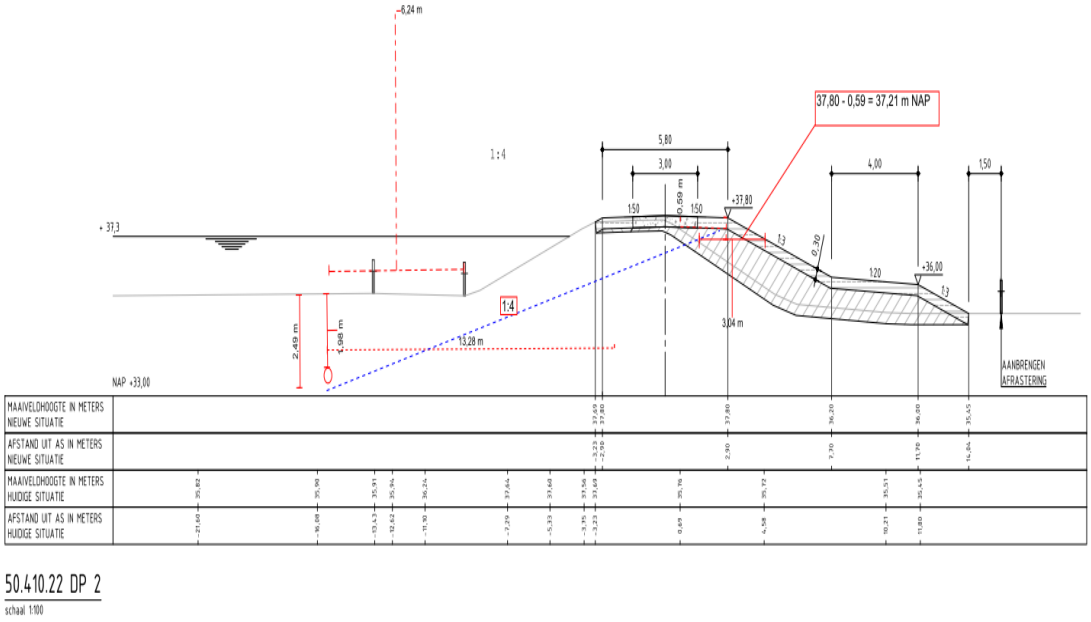
Van deze zaken is geen informatie beschikbaar hoe deze kwantitatief de faalkans van de leiding beïnvloeden. Doordat gasleidingmaatschappijen (het medium van de leidingen van Air liquide is gas) de leidingen overdimensioneren zijn er te weinig incidenten in het verleden waargenomen waarmee op redelijkerwijs aangetoond kan worden wat de invloed van leeftijd, het aantal appendages of uitgevoerde ophoogwerkzaamheden is op de sterkte van een leiding. Tijdsafhankelijke mechanismen zoals corrosie zijn ondervangen door de leiding van Kathodische Bescherming te voorzien. Het medium stikstof zorgt voor verwaarloosbare interne corrosie.

4 RESULTATEN

4.1 Bepaling $\boldsymbol{P}_{\text{HW}}$

Voor de leiding is aan de hand van een restprofiel en de overschrijdingsfrequentielijn P_{HW} bepaald. De resthoogte is bepaald op 37,21 m NAP. Het nieuwe keerbare peil is daarmee 37,21 - 0,5 = 36,71 m NAP.

Afbeelding 4.1 bepaling afslag profiel bij breuk leiding



50.410.22 DP 2

schaal 1:100

De hoogte van 36,71 is ingetekend in de overschrijdingsgrafiek (Afbeelding 3.2). Bij deze hoogte hoort een overschrijdingskans van eens in de 9 jaar, dus voor de air liquide leiding is P_{HW} gelijk aan 1/9 per jaar.

4.2 Resultaten faalkansanalyse

Afbeelding 4.2 faalkans analyse bij ruimte voor leidingen 15%

	Locatie :	Dijkring 87 : Dijkvak 50.410.22		
	Leiding :	Air liquide 10" leiding		
		Faalkansen zoals in NPR 3659:1996/A1:2003		
		Buismateriaal	**Faalkans** per meter per jaar	
		staal (hoge druk)	8,00E-07	
		staal (lage druk)	2,58E-04	
		grijs gietijzer	5,80E-03	
		nodulair gietijzer	5,80E-05	
		PVC	1,58E-04	
		PE	1,08E-04	
		gewapend beton zonder plaatstalen kern	5,80E-05	
		gewapend beton met plaatstalen kern	1,80E-05	
		asbestcement	5,80E-05	
		Vergelijking faalkans: $P_{\text{additioneel leiding}} = P_{\text{HW}} \cdot P_{\text{calam}} \cdot P_{\text{instab\|calam\|HW}} \cdot P_{\text{herstel}}$		
$P_{instab\|calam\|HW}$		Kans op instabiliteit gegeven een calamiteit gegeven hoogwater	**1**	per jaar
		Let op: aanname dat restprofiel stabiel is		
		Materiaal leiding	staal (hoge druk)	
		Orientatie leiding	parallel	
L	:	Lengte leiding	88,75	m
		Aanlegjaar leiding	1990	
		Leeftijd leiding	26	jaar
		Leeftijdsfactor leiding	1	
		Faalkans per meter leiding	8,00E-07	per jaar
P_{calam}		Kans op een calamiteit aan de leiding per jaar	**7,10E-05**	per jaar
		Duur aanwezigheid erosiekrater	3	weken
		Duur hoogwater	2	weken
		Optreden hoogwater	alleen stormseizoen	
$P_{herstel}$		Kans op calamiteit gelijktijdig met hoogwater	**0,11**	per jaar
		Kans op maatgevend hoogwater bij restprofiel	9	per jaar
P_{HW}		Kans op hoogwater bij falen leiding	**0,111**	per jaar
P_{eis}		Taakstellende eis uit foutenboom	5,45E-06	per jaar
$P_{additioneel\ leiding}$		Faalkans	**8,62E-07**	per jaar
		Oordeel	**Voldoet**	

Uit de faalkans analyse blijkt dat de leiding voldoet aan de taakstellende eis. Opgemerkt wordt dat deze toets gedaan is m.b.v. de foutenboom zoals die is opgesteld voor een ander dijkringen en omdat deze kan verschillen, is een gevoeligheidsanalyse gedaan in 4.3. In de foutenboom voor dijkring 80-1 is als faalruimte voor leidingen 15 % aangenomen.

4.3 Gevoeligheidsanalyse faalkansruimte

Uit de analyse blijkt dat de faalruimte voor leidingen kan reduceren tot 3% voordat de leiding niet meer voldoet (zie berekening in Afbeelding 4.3). De faalkansruimte wordt met 3% dan; $4{,}0.10^{-4} * 0{,}03 = 1{,}2.10^{-6}$. De taakstellende eis met 11 leidingen is daarmee $1{,}09.10^{-6}$ (ofwel $5{,}45.10^{-5}/5$). Deze reductie (factor 5) in faalkansruimte, met vergelijkbare omstandigheden, is dusdanig fors dat redelijkerwijs kan worden aangenomen dat dat niet voor zal komen.

Afbeelding 4.3 faalkans analyse bij ruimte voor leidingen 3%

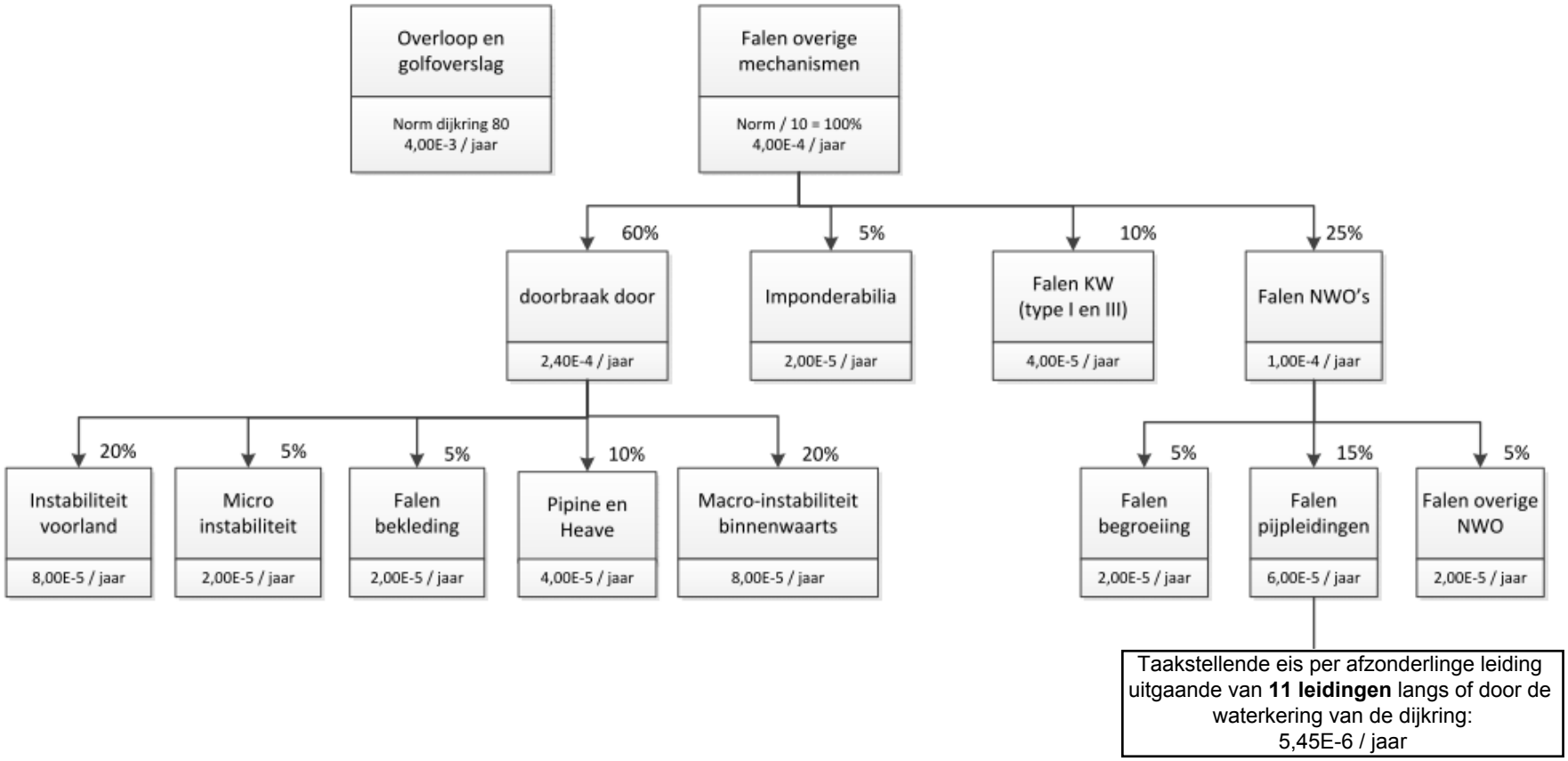
	Locatie :	Dijkring 87 : Dijkvak 50.410.22		
	Leiding :	Air liquide 10" leiding		
		Faalkansen zoals in NPR 3659:1996/A1:2003		
		Buismateriaal	**Faalkans** per meter per jaar	
		staal (hoge druk)	8,00E-07	
		staal (lage druk)	2,58E-04	
		grijs gietijzer	5,80E-03	
		nodulair gietijzer	5,80E-05	
		PVC	1,58E-04	
		PE	1,08E-04	
		gewapend beton zonder plaatstalen kern	5,80E-05	
		gewapend beton met plaatstalen kern	1,80E-05	
		asbestcement	5,80E-05	
		Vergelijking faalkans: $P_{\text{additioneel leiding}} = P_{\text{HW}} \cdot P_{\text{calam}} \cdot P_{\text{instab\|calam\|HW}} \cdot P_{\text{herstel}}$		
$P_{instab\|calam\|HW}$		Kans op instabiliteit gegeven een calamiteit gegeven hoogwater	**1**	per jaar
		Let op: aanname dat restprofiel stabiel is		
		Materiaal leiding	staal (hoge druk)	
		Orientatie leiding	parallel	
L	:	Lengte leiding	88,75	m
		Aanlegjaar leiding	1990	
		Leeftijd leiding	26	jaar
		Leeftijdsfactor leiding	1	
		Faalkans per meter leiding	8,00E-07	per jaar
P_{calam}		Kans op een calamiteit aan de leiding per jaar	**7,10E-05**	per jaar
		Duur aanwezigheid erosiekrater	3	weken
		Duur hoogwater	2	weken
		Optreden hoogwater	alleen stormseizoen	
$P_{herstel}$		Kans op calamiteit gelijktijdig met hoogwater	**0,11**	per jaar
		Kans op maatgevend hoogwater bij restprofiel	9	per jaar
P_{HW}		Kans op hoogwater bij falen leiding	**0,111**	per jaar
P_{eis}		Taakstellende eis uit foutenboom (faalkansruimte leidingen 3%)	1,09E-06	per jaar
$P_{additioneel\ leiding}$		Faalkans	**8,62E-07**	per jaar
		Oordeel	Voldoet	

5 LITERATUUR EN REFERENTIES

1. Discussie-notitie met betrekking tot aanpak geavanceerde toetsing van leidingen in de nabijheid van waterkeringen volgens de restprofiel/faalkansanalyse, Royal HaskoningDHV, 25 juni 2013, ref: BC1054-100/N0001/AWI/MJANS/Nijm.
2. NPR 3659:1996/A1:2003: Ondergrondse pijpleidingen: Grondslagen voor de sterkteberekening. NNI 1e druk 1996 en Addendum 2003
3. Sterkteberekening Air liquide leidingen (DN250 en DN150), referentie HEEL14-28/16-006.114 d.d. 6 april 2016.
4. Sterkteberekening Air liquide leidingen (DN250 en DN150), referentie HEEL14-28/ 16-010.701, definitief 02, d.d. 21 juni 2016

I FOUTENBOOM

Bepaling taakstellende eisen Maasdijken
(dijkring 80-1 en 80-2 met veiligheidsnorm = 1/250 jaar)



BIJLAGE 12 Toetsing leiding WBL

NOTITIE

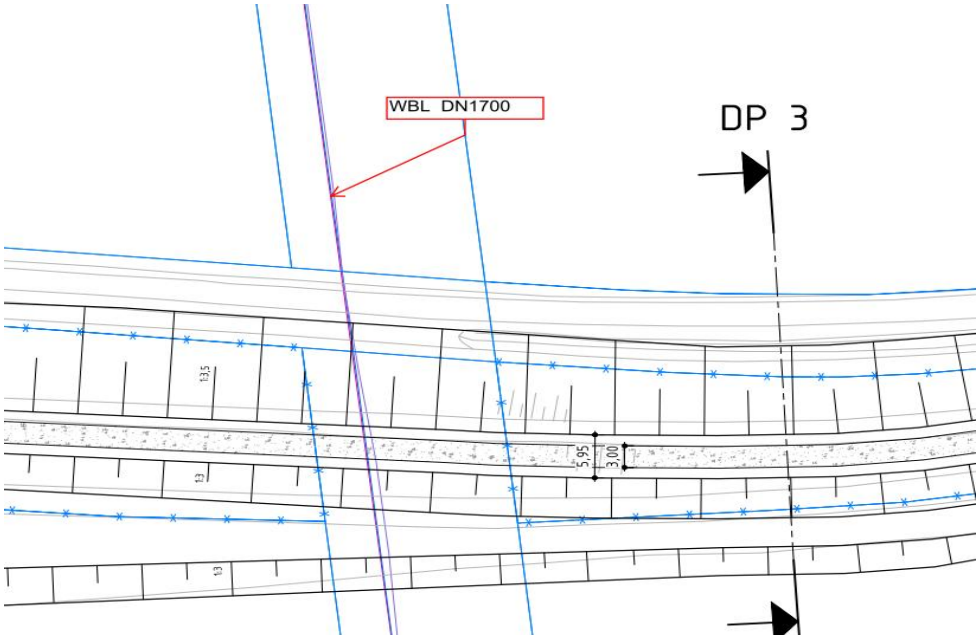
Onderwerp	Toetsing WBL, D_{inw} = 1700 mm beton met plaatstalen kern
Project	Kadeontwerp CG
Opdrachtgever	Consortium Grensmaas
Projectcode	HEEL14-28
Status	Definitief -
Datum	17 februari 2016
Referentie	HEEL14-28/16-002.362
Auteur(s)	ir. M. Oude Elberink
Gecontroleerd door	ing. B. van der Linde
Goedgekeurd door	ing L. de Gier
Paraaf	-
Bijlage(n)	tekening HEEL14-27-2213 Rapport boorkern onderzoek, december 2015 Bodemopbouw (doorsnede dinoloket) + sondering Berekeningen beton leiding met plaatstalen kern (2x)
Aan	CS Grensmaas
Kopie	WBL

1 INLEIDING

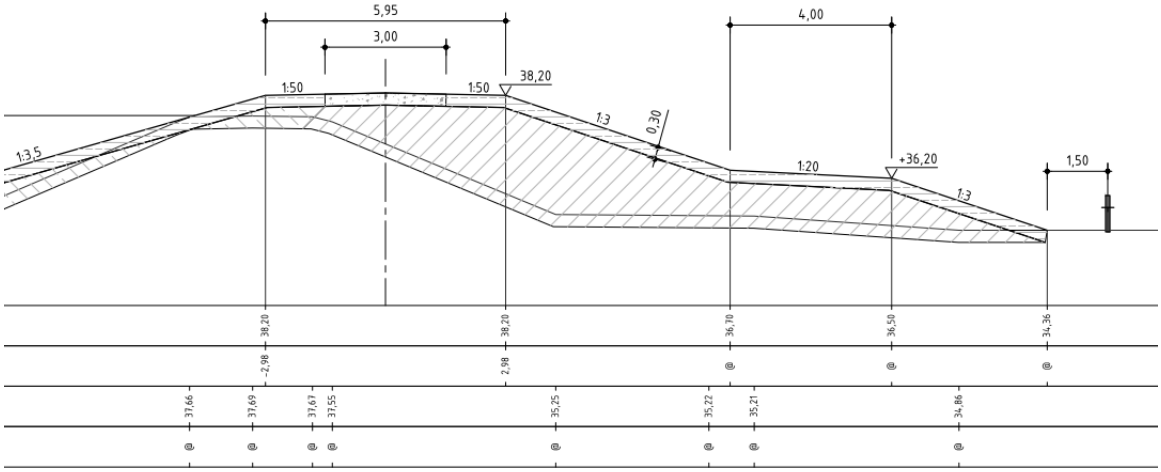
Namens het projectbureau Consortium Grensmaas voert Witteveen+Bos een toets uit van de leidingen die in de veiligheidszone liggen van de (toekomstige) primaire waterkering in het gebied tussen Meers en Vissersweert.

Deze notitie beschrijft de toets van de DN1700 mm leiding van zuiveringsschap WBL, in dijkvak 50.410.21 in de gemeente Stein. Op de tekening HEEL14-27-2213 (zie bijlage I) is de leiding te zien waar de kering wordt gekruist. Onderstaande Afbeelding 1.1 zoomt in op de leiding.

Afbeelding 1.1 Kruising van de WBL leiding met de kering



Afbeelding 1.2 Doorsnede DP3 ter plaatse van de kruising



1.1 Referenties

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

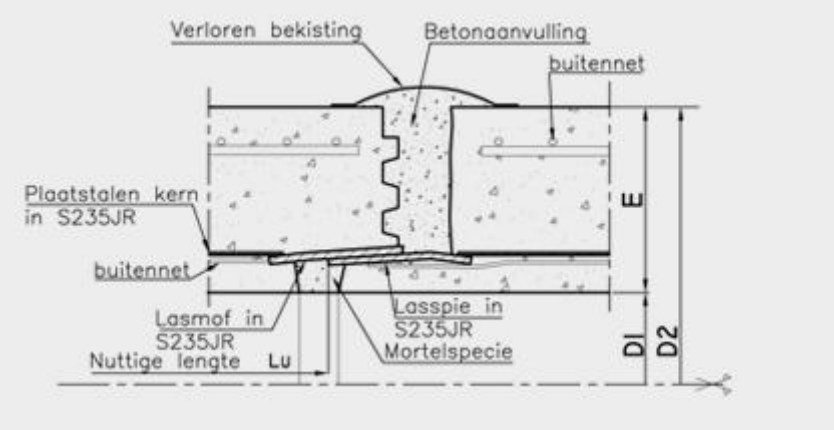
1. NEN 3651; 2012 aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken, juni 2012;
2. NEN 3650-1; 2012 eisen voor buisleidingsystemen - deel 1: Algemene eisen;
3. NEN 3650-4; 2012 eisen voor buisleidingsystemen - deel 4: beton;
4. CUR 122; "Buizen in de grond", d.d. december 1985;
5. Witteveen+Bos, Tekeningnummer HEEL14-27-2213, concept 01, d.d. 04-09-2015;
6. Rapportnummer 75480005, 'Onderzoek door middel van boorkernen van de bovenzijde van afvoerleidingen te Stein en Obbicht' d.d. december 2015.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Onderzoek beton leiding

Van de leiding zijn niet alle gegevens bekend, bij de leidingbeheerder. Om meer over de leiding te weten te komen is er een boorkern onderzoek uitgevoerd in december 2015 [6]. Er zijn enkele boorkernen uit de leiding genomen. De belangrijkste conclusie van het onderzoek was dat de leiding een plaatstalen kern (dikte 5,0 mm) bezit en een totale wanddikte heeft van 150 mm.

Afbeelding 2.1 Principe schets van een voeg van een betonleiding met plaatstalenkern



Van de wapening van het buitennet is te weinig gevonden om daar een betrouwbare uitspraak over te doen. Op de Afbeelding 2.2 is wel een wapeningstaaf te zien van het buitennet (rood omcirkeld), maar voor de verdere toetsing wordt de invloed van de buitenwapening verwaarloosd, wat een conservatieve aanname is.

Afbeelding 2.2 Foto van de boorkern (wapeningsstaaf in midden)



De rapportage van het onderzoek is als bijlage II toegevoegd aan deze notitie.

2.2 Gegevens leiding

Bouwjaar	niet bekend
Diameter inwendig	1700 mm
Wanddikte	150 mm
Dikte plaatstalen kern	5 mm
Beton binnen PSK	40 mm
Beton buiten PSK	105 mm
Wapening buitennet	niet bekend (wordt verwaarloosd in verdere toetsing)
Bedrijfsdruk	niet van toepassing, vrijverval

2.3 Bodemopbouw

2.3.1 Algemeen

Er zijn verschillende boringen gemaakt in de nabije omgeving. Deze laten een kleiige bovenlaag van enkele meters met daaronder een grove zandige laag (toutvenant). Ter plaatse van de kruising van de DN1700 leiding met de dijk is een sondering gemaakt. Daarnaast is vanuit het Dinoloket een doorsnede gemaakt over de locatie. Beide bevestigen de algemene bodemopbouw: een kleiige bovenlaag en een grove zandlaag die begint op ongeveer 32 m NAP. De sondering en de doorsnede is bijlage III toegevoegd.

2.3.2 Zettingen

Afbeelding 1.2 geeft de doorsnede van de dijk weer, waaruit is op te maken dat de dijk een ophoging krijgt. Deze belastingverhoging zal enige zettingen veroorzaken in de kleiige bovenlaag maar weinig in de zandige onderlaag. Aangezien de onderkant van de leiding in de zandlaag ligt zal de leiding ook weinig zetting ondergaan. Voor de berekeningen is een zetting meegenomen van 20 mm, ter plaatse van de grootste dekking en 10 mm ter plaatse van de Dijkweg. Voor de uitvoeringszakking is 15 mm aangehouden en komt overeen met een goed verdichte sleuf voor normaal zand.

2.4 Opleghoek

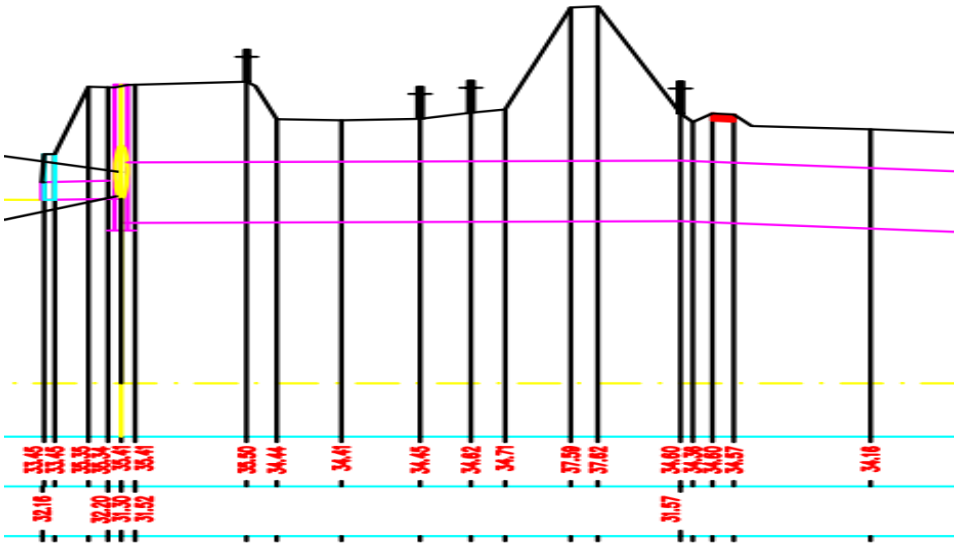
De CUR adviseert een karakteristieke opleghoek van 30° voor vlakke losgewerkte (losgepakte) sleufbodems, met daarbij de opmerking dat hogere opleghoeken mogelijk zijn. Aangezien de leiding al enkele jaren in de bodem ligt is van een losgepakte sleufbodem geen sprake meer. Om deze reden lijkt het toepassen van een opleghoek van 45° meer realistisch en wordt ook toegepast in de berekeningen.

2.5 Bovenlasting

2.5.1 Gronddekking

De hoogteligging van de leiding is weergegeven in Afbeelding 2.3

Afbeelding 2.3 WBL leiding DN1700 met de kering (grootste ophoging)



De maatgevende dekking onder hoogste punt kan worden afgeleid:

De b.o.b.	31,55 m NAP;
Bovenkant buis	31,55 + 1,70 + 0,15 = 33,40 m NAP
Kruinhoogte	38,20 m NAP

Maximale dekking is dan 4,80 m, recht onder de kruin vd kering.

Naast de kering loopt een secundaire weg, genaamd de Dijkweg. De weg ligt op niveau 34,6 m NAP. De dekking is hier 1,25 m.

2.5.2 Verkeersbelasting

Op de kade is een pad van halfverharding, waar sporadisch onderhoudsvoertuigen overheen gaan. Hiervoor wordt een verkeersklasse 30 aangehouden. Op de dijkweg, die parallel aan de kering loop, wordt verkeersklasse 45 aangehouden (dit is vergelijkbaar met grafiek II van NEN3650-1).

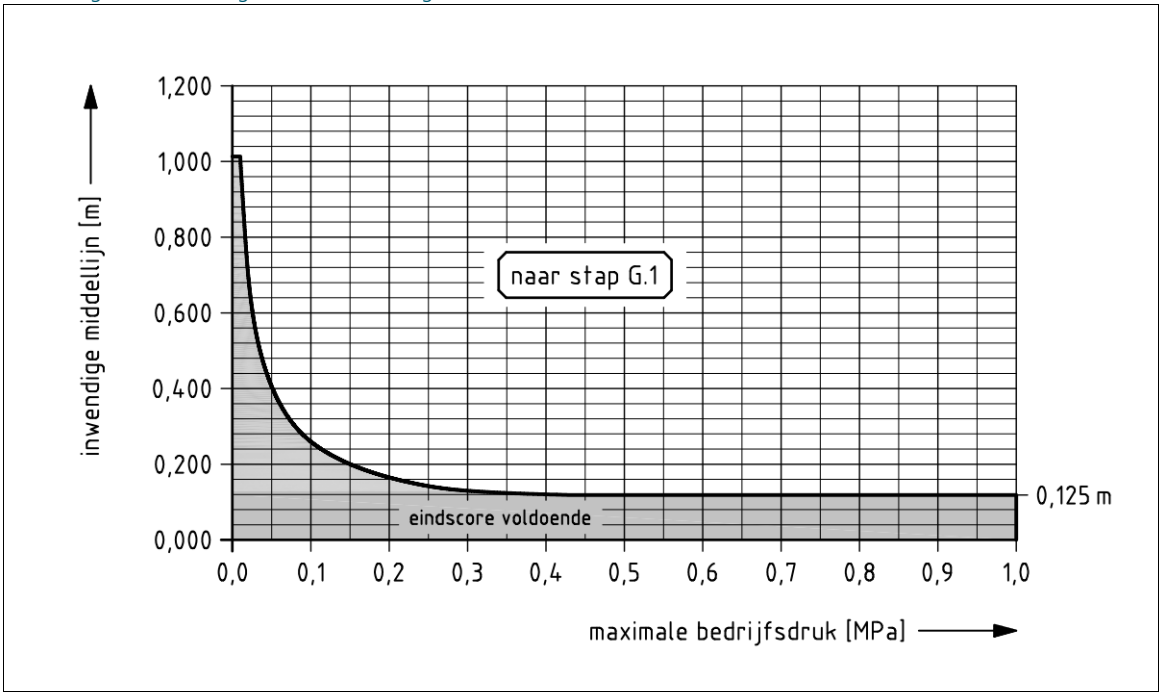
3 TOETSINGEN CONFORM NEN3651

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.

Afbeelding 3.1. beoordeling diameter - inwendige druk combinatie



De eenvoudige toets voldoet niet (D > 1,0 m), dus moet een nadere controle worden uitgevoerd conform NEN3651 bijlage E, hfst E.2.2.6.

3.2 Nadere VTV toets uitschuiving en hoekverdraaiing

De leiding heeft een doorgelaste plaatstalen kern met trekvaste en buigstijve verbindingen. Hierdoor is een toets op uitschuiving en hoekverdraaiing niet van toepassing.

3.3 Nadere VTV toets sterkteberekening

Berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN3650-4 en CUR 122 en toegevoegd in bijlage III.

De gebruikte uitgangspunten staan allemaal in de berekeningssheet en zoals beschreven in hoofdstuk 2.
Er worden twee cases berekend:

I. maximale gronddekking 4,80 m met verkeersklasse 30 onder de kruin van de kering;
II. gronddekking 1,25 m met verkeersklasse 45 onder de dijkweg langs de kering.

3.3.1 Toetsing in omtreksrichting

De toets in omtreksrichting wordt gedaan volgens het principe van gewapende buizen (de plaatstalen kern fungeert in feite als wapening). Hierbij worden de momenten van 2 doorsneden (bodem en de zijkant) samen genomen en vergeleken met de som van de bezwijkmomenten van de beide doorsnede. De reden hiervoor is dat het opneembare moment kan verschillen afhankelijk van de vervorming van de wand. Voor een verdere onderbouwing zie CUR 122.

Onderstaand zijn de uitkomsten samengevat voor de toetsing in omtreksrichting:

Afbeelding 3.2 Case I, spanning omtreksrichting

Case I, H = 4,80 m, vk 30	**grenstoestand bezwijken**		
Type belasting	**(M1 + M2)**	**belastingsfactoren**	**totaal**
Grond	40,22 kNm/m	1,25	50,28 kNm/m
verkeer	3,03 kNm/m	1,15	3,48 kNm/m
eigen gewicht	4,07 kNm/m	1,15	4,68 kNm/m
buisvulling	4,65 kNm/m	1,15	5,35 kNm/m
	Optredend momentensom Σ(M1 + M2)		**63,80 kNm/m**

Afbeelding 3.3 Case II, spanning omtreksrichting

Case II H = 1,25 m, vk 45	**grenstoestand bezwijken**		
Type belasting	**(M1 + M2)**	**belastingsfactoren**	**totaal**
Grond	9,04 kNm/m	1,15	10,39 kNm/m
verkeer	15,57 kNm/m	1,25	19,46 kNm/m
eigen gewicht	4,07 kNm/m	1,15	4,68 kNm/m
buisvulling	4,65 kNm/m	1,15	5,35 kNm/m
druk	0,00 kNm/m	1,15	0,00 kNm/m
temperatuur	0,00 kNm/m	1,15	0,00 kNm/m
Optredend momentensom		**Σ (M1 + M2)**	**39,89 kNm/m**

De maatgevende momentensom, is berekend bij case I: 63,8 kNm/m.

De toetsing moet voldoen aan

$$\frac{M_{1u} + M_{2u}}{\gamma} . S \geq \sum (M_1 + M_2)$$

Waarin:

M_{u1} (bodem, psk zit in trekzone) = 109,9 kNm/m

M_{u2} (zijkant, psk in drukzone) = 22,5 kNm/m

Bij de bepaling van M_{u2} wordt de wapening van het buitennet en de invloed van de psk in de drukzone niet meegenomen, wat een conservatieve aanname is. Voor de buigtrekspanning σ_b is een waarde van 6,0 N/mm^2 aangehouden (conform CUR122)

S = importantiefactor

= 0,75

γ = totale rekenfactor (= γ_s x γ_m)

= 1,5

De totale opneembare momentensom, incl. importantie- en rekenfactor is: <u>66,2 kNm/m.</u>

In omtreksrichting voldoet de leiding aan de sterkte eisen van NEN3651

3.4 Toetsing in lengterichting

Conform NEN3651:2012 mag voor leidingen met buigstijve verbindingen de axiale spanningen, als gevolg van zettingen en zakking met de volgende relatie worden berekend:

$$\sigma_{bx} = C_z \; x \; f_k \sqrt{\frac{E \; . \; k_v}{d_n}}$$

Met M_{axiaal} = W. σ_{bx} kan het langsmoment worden bepaald. Voor de bepaling van het weerstandsmoment wordt uitgegaan van de ongescheurde doorsnede. Zo wordt een bovengrens voor het optredende moment verkregen, omdat de stijfheid afneemt, en daarmee het weerstandsmoment, indien het beton in de trekzone gaat scheuren. Met de uitgangspunten zoals vermeld in de bijlage IV, wordt een axiaal moment berekend van:

Case I: M_{axiaal} = 551 kNm

Case II: M_{axiaal} = 367 kNm

Het opneembare moment wordt bepaald wanneer in het staal de rekenwaarde van het staal wordt bereikt of wanneer beton in de drukzone bezwijkt. Het traagheidsmoment I_r wordt op iteratie wijze berekend.

De rekenwaarden van het maximaal opneembare buigend moment, inclusief importantiefactor en rekenfactor, in langsrichting:

M_{dso} = 1981 kNm (op staal betrokken) => maatgevend

M_{dbo} = 4532 kNm (op beton betrokken)

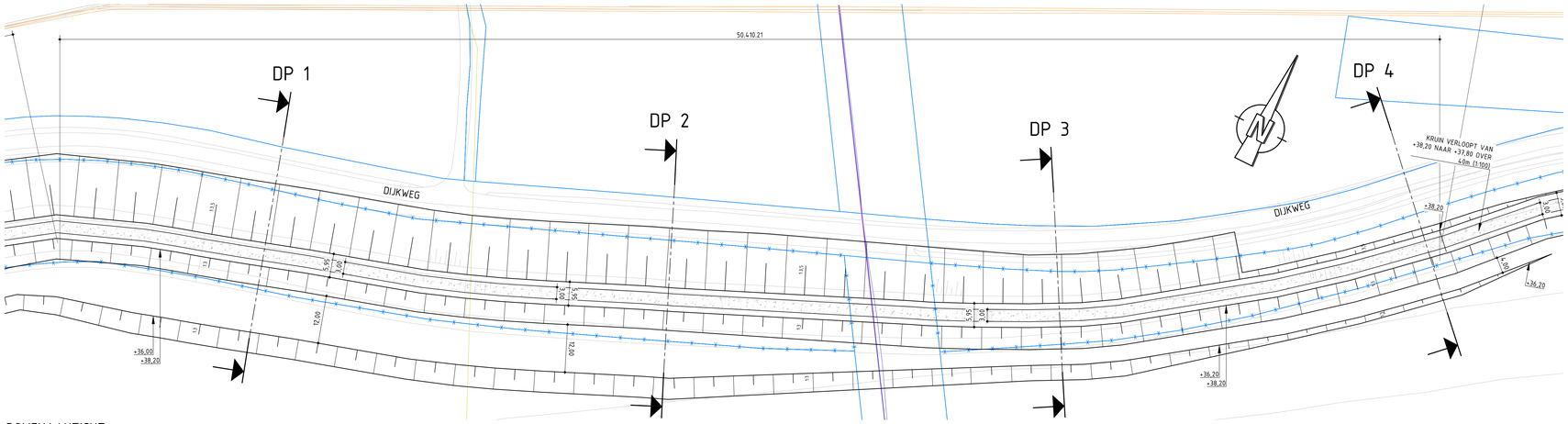
In langsrichting voldoet de leiding aan de sterkte eisen van NEN3651

4 CONCLUSIE VAN DE VTV

Leiding voldoet aan de voorwaarden van NEN3651:2012 om als bestaande leiding in een primaire kering te mogen liggen.

I

BIJLAGE: TEKENING HEEL14-27-2213


50.410.21
DP 1
DP 2
DP 3
DP 4
DIJKWEG
DIJKWEG
KRUIN VERLOOPT VAN +38,20 NAAR +37,80 OVER 40m (1:100)
+38,20
+36,20
+36,00
+36,20
+38,20
12,00
5,95
3,00
1,50
1,50
1,50

II

BIJLAGE: RAPPORT BOORKERNEN ONDERZOEK

Rapportnummer 75480005
Onderzoek d.m.v. boorkernen van de bovenzijde van afvoerleidingen te Stein en Obbicht

Montfoort, December 2015

Rapport samengesteld door:
ing. J. Groen in 't Wout

Rapport gecontroleerd door:
ing. P.G. Minderhoud

Inhoudsopgave

1 Inleiding 3
1.1 Project 3
1.2 Locatie 3

2 Onderzoeksmethode 4
2.1 Boorkern onderzoek 4
2.2 Visuele aspecten 4
2.3 Mechanische aspecten 4
2.4 Fysische en chemische aspecten 4

3 Uitvoering project 5

4 Resultaten 7
4.1 Visuele aspecten 7
4.2 Aantastingverschijnselen 7
4.3 Mechanisch en fysische/chemische eigenschappen 7

Bijlage:

Bijlage 1 - Visuele waarnemingen en foto's van de boorkern
Bijlage 2 - Wanddikte van de boorkern
Bijlage 3 - Meetrapport laboratorium SKG-IKOB bv

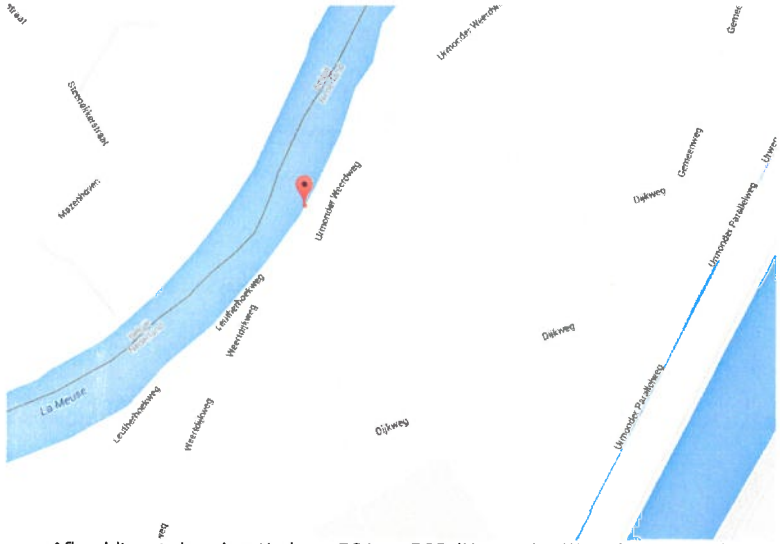
1 Inleiding

1.1 Project

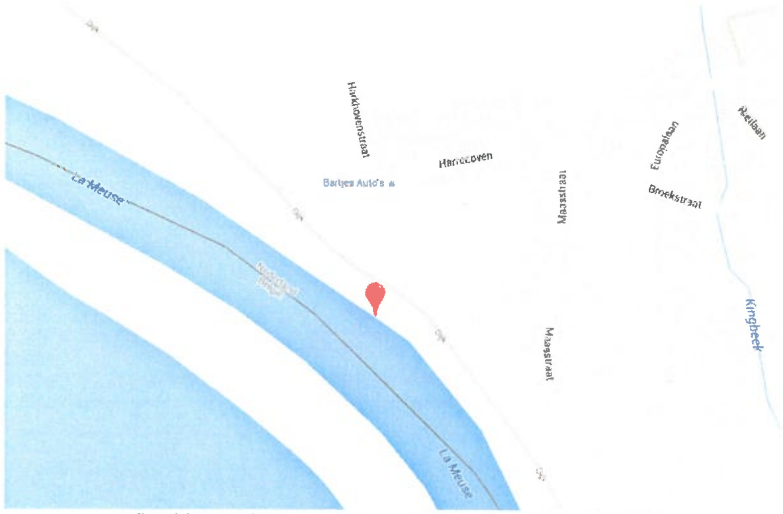
Deze 4 boorkernen zijn afkomstig uit effluent afvoerleiding (locatie 1) en een overstortleiding (locatie 2) welke deel uitmaken van afvalwatersystemen die in het werkgebied vallen van projectbureau Grensmaas.
Het doel van het uitgevoerde boorkern onderzoek is om een indruk te krijgen van de kwaliteit van de betreffende leidingdelen.

1.2 Locatie

De onderzochte riolen van het boorkernonderzoek liggen in de plaatsen Stein en Obbicht, zie de afbeeldingen 1 en 2.
De onderzochte leidingen stromen af onder vrij verval.



Afbeelding 1, boorlocatie kern B01 en B02 (Urmonder Weerdweg, Stein)



Afbeelding 2, boorlocatie kern B03 en B04 (Dijk, Obbicht)

2 Onderzoeksmethode

2.1 Boorkern onderzoek

Boorkern onderzoeken worden al enkele jaren gebruikt voor het bepalen van de actuele sterkte van betonnen leidingen. Deze toepassing wordt dan ook veelvoudig gebruikt om een globaal beeld te kunnen vormen van wat de conditie is van een leiding binnen een stelsel. In dit rapport wordt de techniek van deze meetmethode nader omschreven en de onderzoeksresultaten verwoord.

De mechanische en fysisch/chemische metingen zijn uitgevoerd door SKG-IKOB bv te Geldermalsen. De kernen zijn beoordeeld op de volgende aspecten:

- visuele aspecten,
- mechanische aspecten,
- fysisch/chemische aspecten.

2.2 Visuele aspecten

Bij de visuele beoordeling van de kernen wordt het uiterlijk van het beton beoordeeld. Het uiterlijk van de cementmatrix, de soort en de grootte en de verdeling van het toeslag materiaal en de aanwezigheid van holten en/of scheuren geven een eerste indicatie over de kwaliteit van het beton. Veranderingen in de structuur en/of verkleuringen van de cementmatrix kunnen een aanwijzing zijn voor een eventuele aantasting van het beton. Een wit poederachtige neerslag op de binnenwand van de buis wijst op een aantasting door zwavelzuur. Een vergelijking van de huidige dikte van de buis met de minimale voorgeschreven dikte voor het type buis waaruit de kern afkomstig is geeft een indicatie voor de mate van aantasting.

2.3 Mechanische aspecten

De mechanische aspecten van het beton worden geanalyseerd aan de hand van de dichtheid en de splijtsterkte van het huidige buis materiaal. Een dichtheid van ca. 2400 kg/m^3, bij gebruik van normaal zand en grind, staat borg voor een goede betonkwaliteit. Indien de dichtheid van het beton geringer is dan 2250 kg/m^3 is te verwachten dat de kwaliteit van het beton matig tot slecht kan zijn. Het is gebruikelijk om de betonkwaliteit te relateren aan de druksterkte. Door de afmetingen van de kernen en het niet evenwijdig zijn van boven en ondervlak is het niet mogelijk om een representatieve bepaling van de druksterkte te doen. Als alternatief wordt de splijt proef uitgevoerd, uit de daaruit gevonden waarde wordt met behulp van de formule uit het CUR-rapport 52 (splijt treksterkte van hoogwaardig beton) een druksterkte berekend. De berekende druksterkte dient met enige voorzichtigheid gehanteerd te worden. Indien de afgeleide druksterkte geringer is dan 40 N/mm^2 dan is de kwaliteit van het beton slecht.

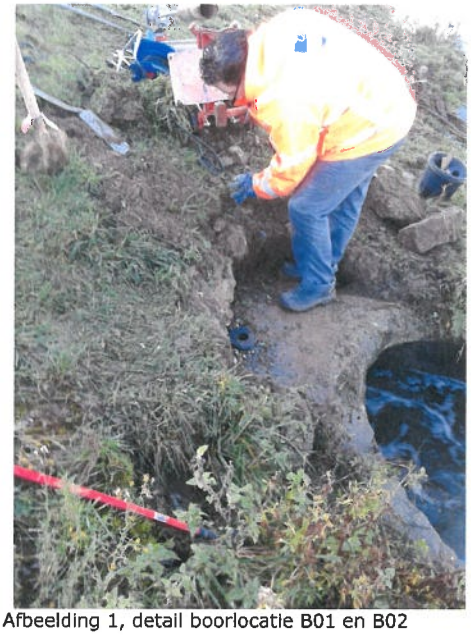
2.4 Fysische en chemische aspecten

Onder het fysische aspect van het beton wordt de wateropname verstaan. Een hoge wateropname van gedroogd materiaal wijst op een hoge porositeit en daardoor een hoge gevoeligheid voor chemisch aantasting van het beton. Bij een wateropname van meer dan 4 % is het beton poreus met als gevolg een hoge gevoeligheid voor aantasting. Chemisch gezien is het van belang om vast te stellen in hoeverre de alkaliteit van het beton beneden een pH van 11 is gedaald. De meting van de alkaliteit wordt uitgevoerd met behulp van fenolfaliene en wordt aangeduid als carbonatatie diepte. De oorzaken van daling van de alkaliteit van het beton kunnen in principe de volgende zijn.

Carbonatatie is de binding c.q. onttrekking van de vrije kalk. In de gecarbonateerde zone neemt de kans op corrosie van de eventueel aanwezig wapening toe. Bij het verdwijnen van kalk kan er sprake zijn van een sterke achteruitgang van de samenhang van de cementmatrix. Een van de mogelijke oorzaken van kalkonttrekking is de aantasting door zwavelzuur. Deze aantasting is zichtbaar als een poederachtige witte neerslag en wel calsiumsulfaat.

3 Uitvoering project

Het project is uitgevoerd op 26 November 2015. Op de aangegeven boorkernlocaties is het maaiveld licht vrijgemaakt tot aan de bovenkant van de leiding. Vanuit ieder leidingdeel zijn 2 kernen geboord om eventuele onregelmatigheden in samenstelling van het buis deel uit te sluiten.



Afbeelding 1, detail boorlocatie B01 en B02

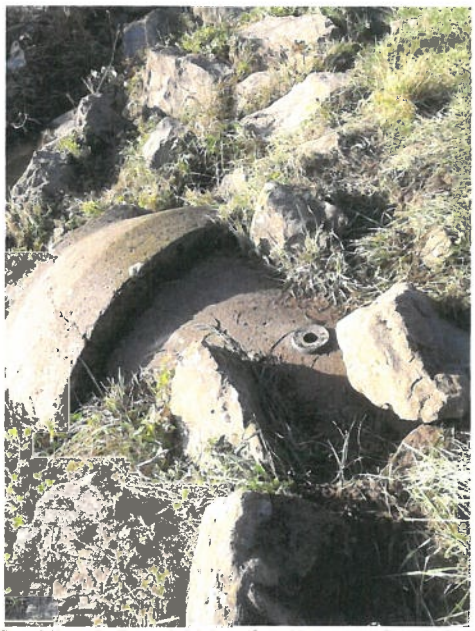


Afbeelding 2, Overzicht boorlocatie na werkzaamheden

Locatie 1; Urmonder Weerdweg, Stein:
Op deze locatie is een deel van de effluent afvoerleiding vrij gegraven waarna de kernen zijn geboord. De ontstane boorgaten zijn afgedicht met een rubberplug. Na uitvoering van de boorwerkzaamheden is het maaiveld hersteld.



Afbeelding 3, detail boorlocatie B03 en B04



Afbeelding 4, Overzicht boorlocatie na werkzaamheden

Locatie 2; Dijk, Obbicht:
Op deze locatie is een deel van de overstortleiding vrij gegraven waarna de kernen zijn geboord. De boorlocaties zijn zo bepaald dat er 1 kern geboord is uit een leidingdeel dat altijd zichtbaar is (kern B03), de andere kern is geboord uit het leidingdeel wat is vrij gegraven. Langs deze weg wordt gelijktijdig onderzocht of de blootstelling van UV / weersinvloeden effect hebben op de kwaliteit van de leiding.
Tijdens het boren van kern 04 is de kern (door vastslaan van de boormachine) gebroken, in het verdere onderzoek zijn de delen afzonderlijk beproefd.
De ontstane boorgaten zijn afgedicht met een rubberplug. Na uitvoering van de boorwerkzaamheden is het maaiveld hersteld.

In tabel 2 is het nummer van de boorkern, de boorlocatie, de buisdiameter en materiaalsoort aangegeven. Daarnaast zijn gegevens over de diepte t.o.v. het maaiveld, alsmede het soort verharding opgenomen.

Tabel 1: Overzicht boorlocatie en buisdiameter.

Kern	Plaats	Straatnaam	Diameter	Materiaal	Diepte tov maaiveld	verharding
B01	Stein	Urmonder Weerdweg	Ø 1.700 mm	Beton, plaatstalen kern	150 mm	Onverhard
B02	Stein	Urmonder Weerdweg	Ø 1.700 mm	Beton, plaatstalen kern	150 mm	Onverhard
B03	Obbicht	Dijk	Ø 1.000 mm	Beton, ongewapend	-	-
B04	Obbicht	Dijk	Ø 1.000 mm	Beton, ongewapend	250 mm	Onverhard

4 Resultaten

4.1 Visuele aspecten

De gemeten hoogte van de kern betreft het beton zonder het toeslag materiaal dat uit de cementmatrix steekt. In de bijlagen zijn de visuele waarnemingen en de individuele hoogte-waarde van de kernen vermeld.

4.2 Aantastingverschijnselen

De boorkern vertoond lichte aantasting

4.3 Mechanisch en fysische/chemische eigenschappen

De kwaliteit van het beton is bepaald aan de hand van de indicatieve druksterkte (berekend via de splijtsterkte), volumieke massa en vrijwillige wateropname.

Omdat Kern B01 en B02 voorzien zijn van een plaatstalen kern kunnen deze niet "gedrukt" worden om een splijtsterkte te bepalen.
De restlevensduur is bepaald aan de hand van visuele aspecten, de carbonatatie diepte, de volumieke massa en de vrijwillige wateropname.

In tabel 1 zijn de resultaten opgenomen van de indicatieve druksterkte, volumieke massa en de waterabsorptie.

Tabel 2: onderzoeksresultaten.

Kern	Uitgangspunten	Meetwaarden	
B01	Indicatieve druksterkte	-	N/mm^2
	Volumieke massa	2304	kg/m^3
	Vrijwillige wateropneming	5,1	% m/m
B02	Indicatieve druksterkte	-	N/mm^2
	Volumieke massa	2322	kg/m^3
	Vrijwillige wateropneming	5,6	% m/m
B03	Indicatieve druksterkte	64	N/mm^2
	Volumieke massa	2341	kg/m^3
	Vrijwillige wateropneming	2,9	% m/m
B04	Indicatieve druksterkte	113 / 93	N/mm^2
	Volumieke massa	2324	kg/m^3
	Vrijwillige wateropneming	3,5	% m/m

5 Conclusie

5.1 Restlevensduur

Op grond van de gevonden waarde van de splijttreksterkte, de volumieke massa en de vrijwillige waterabsorptie en de mate van aantasting die is opgetreden, wordt een theoretische druksterkte berekend. Hier uit volgt een theoretische restlevensduur (RLD).

Tabel 3: Tabel restlevensduur.

Kern	Plaats	straat	diameter	RLD
B01	Stein	Urmonder Weerdweg	Ø 1.700 mm	15*
B02	Stein	Urmonder Weerdweg	Ø 1.700 mm	15*
B03	Obbicht	Dijk	Ø 1.000 mm	20*
B04	Obbicht	Dijk	Ø 1.000 mm	20*

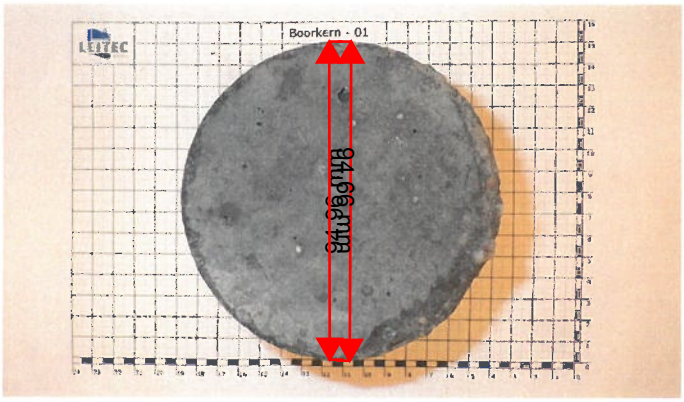
De kernen geboord in de effluent afvoerleiding te Stein hebben een theoretische restlevensduur van 15 jaar. Factoren die invloed hebben op deze bepaling zijn de carbonatatie diepte aan de binnenzijde (wat duidt op een verhoogde gevoeligheid voor corrosie) en de vrijwillige wateropname (wat duidt op een verhoogde porositeit / gevoeligheid voor aantasting)

De kernen geboord uit de overstortleiding te Obbicht hebben een theoretische restlevensduur van 20 jaar. Wel is er een klein verschil in indicatieve druksterkte te zien tussen kern B03 (blootgesteld aan UV en weersinvloeden; iets lagere indicatieve druksterkte) en kern B04.

**)Alle levensduurverwachtingen zijn een theoretische benadering en gebaseerd op het laboratorium onderzoek en gelden alleen voor de betonkwaliteit met een afronding percentage. Op de totale levensduurverwachting van de riolering kunnen echter op grond van deze bevindingen geen garantie worden gegeven.*
De restlevensduur is theoretisch en er van uitgaande dat er in de situatie niets veranderd.

Bijlage 1: Visuele waarnemingen en foto's van de kernen

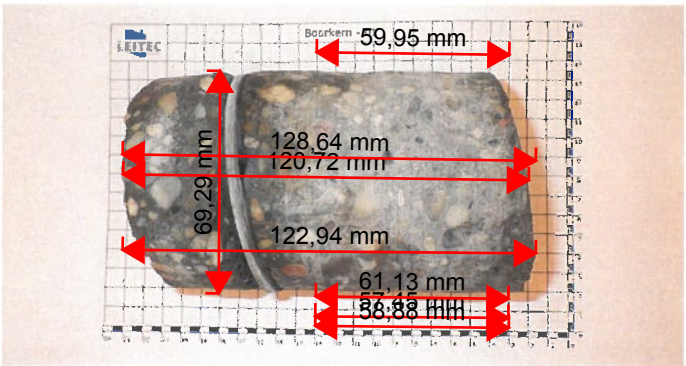
Kern	:B01
Locatie	:Stein
Straatnaam	:Urmonder Weerdweg
Diameter	:1.700mm
Binnenzijde	:geen aantasting



Afbeelding 1, buitenzijde

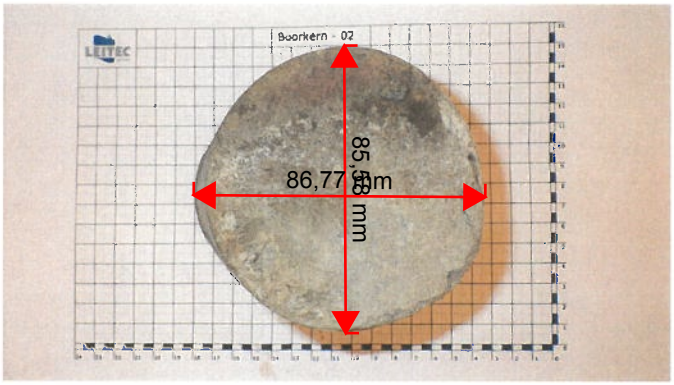


Afbeelding 2, binnenzijde



Afbeelding 3, zijaanzicht

Kern	:B02
Locatie	:Stein
Straatnaam	:Urmonder Weerdweg
Diameter	:1.700mm
Binnenzijde	:geen aantasting



Afbeelding 1, buitenzijde



Afbeelding 2, binnenzijde



Afbeelding 3, zijaanzicht

Kern	:B03
Locatie	:Obbicht
Straatnaam	:Dijk
Diameter	:1.000mm
Binnenzijde	:lichte aantasting



Afbeelding 1, buitenzijde



Afbeelding 2, binnenzijde



Afbeelding 3, zijaanzicht

Kern	:B04
Locatie	:Obbicht
Straatnaam	:Dijk
Diameter	:1.000mm
Binnenzijde	:geen aantasting



Afbeelding 1, buitenzijde



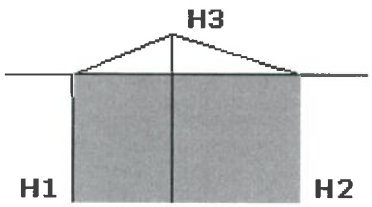
Afbeelding 2, binnenzijde



Afbeelding 3, zijaanzicht

Bijlage 2: Wanddikte van de kernen

NR.	Hoogte	Diameter
B01	149 mm	95 mm
B02	152 mm	93 mm
B03	110 mm	95 mm
B04	113 mm	97 mm



Bijlage 3: Meetrapport laboratorium SKG-IKOB bv

Beproeving van boorkernen uit rioleringsbuizen.

SKG-IKOB rapport nr:	15-1503	
Opdrachtgever:	Leitec Postbus 39 3417 ZG Montfoort	
Kenmerk opdrachtgever:	75480005	
Datum rapportage:	21 december 2015	
Uitvoering beproeving:	A. Gerritsen	Par.:
Datum beproeving:	18 december 2015	
Technisch manager (namens):	J.C.G. van Schijndel	Par.:
Aantal pagina's:		

FM 6521 - v03

1. Monster en opdracht

Op 08-12-2015 zijn door de heer R. Nederlof 4 boorkernen afkomstig uit rioolbuizen uit de Gemeente Stein/Obbicht bij SKG-IKOB aangeleverd. Verzocht is hierop overeenkomstig de richtlijnen zoals hieronder vermeld te beproeven.

1. Wateropneming: bepaling volgens de methode van waterverdringing volgt uit NEN-EN 12390-7:2009. Resultaat afgerond op 0,1 % m/m.
2. Volumieke massa: volgens NEN-EN 12390-7:2009 "Beproeving van verhard beton-deel 7": resultaten worden weergegeven in kg/m^3.
3. Splijttreksterkte: bepaling in droge toestand volgens NEN-EN 12390-6:2009 "Beproeving van verhard beton-deel 6: splijttreksterkte van proefstukken". Aangeleverde boorkernen zijn (op uitzonderingen na) afwijkend van de norm (o.a. lengte van de kern is niet altijd minimaal gelijk aan de diameter).
4. Carbonatatie-diepte; vaststelling van de gecarbonateerde zone van beide grensvlakken m.b.v. fenolftaleïne-kleuring. Opgave van de zone in mm vanaf het binnen- respectievelijk het buitengrensvlak.
5. Indicatieve druksterkte: De berekening van de indicatieve druksterkte is gebaseerd op de CUR-rapport 52.
   Indien $\sigma_{spl.} \leq 2\ N/mm^2$, $\sigma_{dr.\,ind.l.} = (\sigma_{spl}/0{,}278)^{3/2}\ N/mm^2$
   Indien $\sigma_{spl.} > 2\ N/mm^2$, $\sigma_{dr.\,ind.l.} = 20\,(\sigma_{spl} - 1)\ N/mm^2$

Boorkernen uit rioleringsbuizen					
Plaats			Stein/Obbicht		
Straat			Dijkweg	Dijkweg	Dijk (uv)
Code boorkern			1	2	3
Buisdiameter		(mm)	1700	1700	1000
Boordiepte t.o.v. maaiveld		(m)	0,30	0,30	-
Volumieke massa "droog"		(kg/m³)	2304	2322	2341
Bezwijkbelasting		(kN)	n.v.t.	n.v.t.	68,80
Diameter boorkern		(mm)	95	93	95
Boorkernlengte		(mm)	*ca 148,9	*ca 152	110
Splijtsterkte "droog"		(N/mm²)	n.v.t.	n.v.t.	4,20
vrijwillige wateropneming		(% m/m)	5,1	5,6	2,9
carbonatatiediepte	binnen	(mm)	3	3	1
	buiten	(mm)	1	1	1
Indicatieve druksterkte		(N/mm²)	n.v.t.	n.v.t.	64

Opmerkingen: *Gespleten aangeleverd geen

Boorkernen uit rioleringsbuizen					
Plaats			Stein/Obbicht		
Straat			Dijk		
Code boorkern			4		
Buisdiameter		(mm)	1000		
Boordiepte t.o.v. maaiveld		(m)	0,30		
Volumieke massa "droog"		(kg/m³)	2324		
Bezwijkbelasting		(kN)	zie opm.		
Diameter boorkern		(mm)	97		
Boorkernlengte		(mm)	*ca 113,1		
Splijtsterkte "droog"		(N/mm²)	zie opm.		
vrijwillige wateropneming		(% m/m)	3,5		
carbonatatiediepte	binnen	(mm)	1		
	buiten	(mm)	1		
Indicatieve druksterkte		(N/mm²)	zie opm.		

Opmerkingen: *Gespleten aangeleverd

Opmerking:
De rioolboorkernen 1, 2 en 4 zijn gespleten aangeleverd. Bij boorkern 4 zijn de 2 deelstukken beproefd.

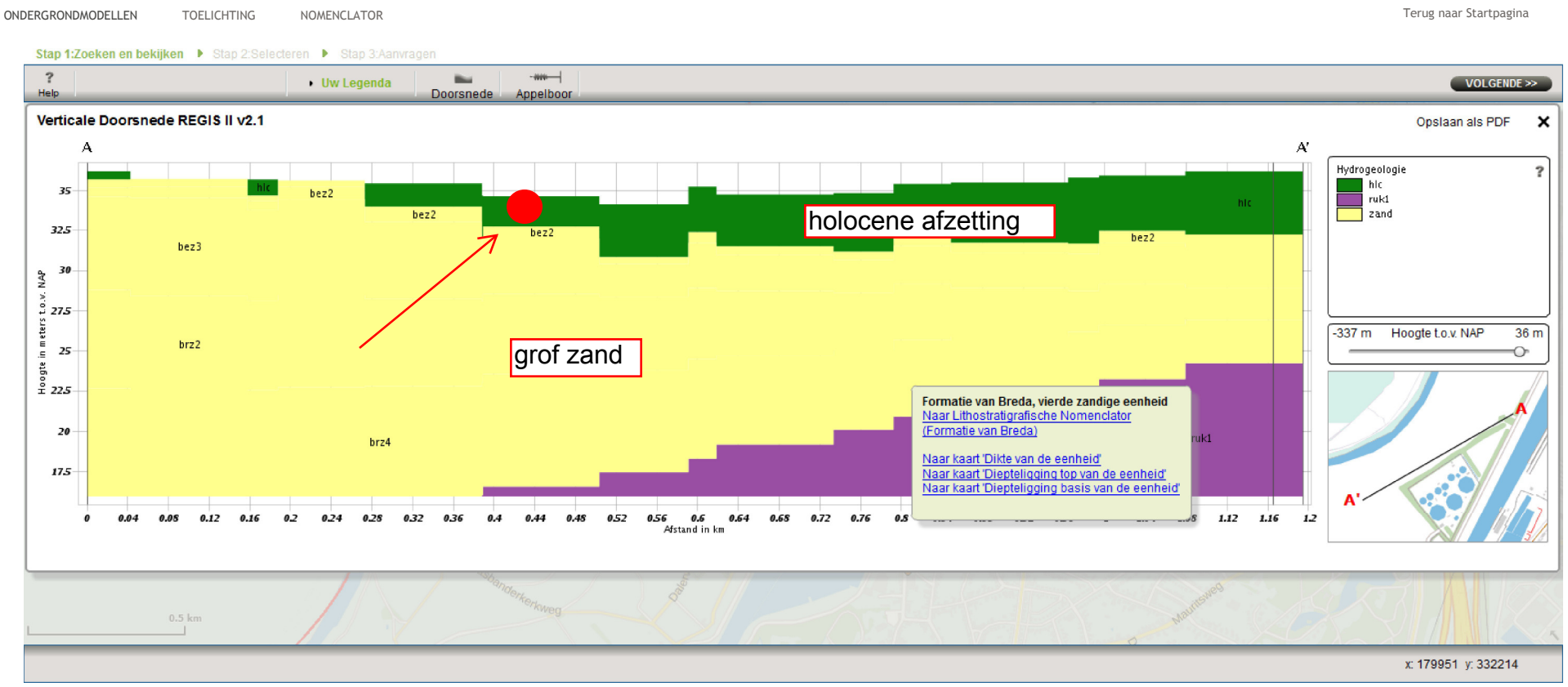
De bezwijkbelasting van stuk 4a was: 47,0 kN
De bezwijkbelasting van stuk 4b was: 37,8 kN

De sterkte van stuk 4a was 6,7 N/mm²
De sterkte van stuk 4b was 5,7 N/mm²

De indicatieve druksterkte van stuk 4a was 113 N/mm²
De indicatieve druksterkte van stuk 4b was 93 N/mm²

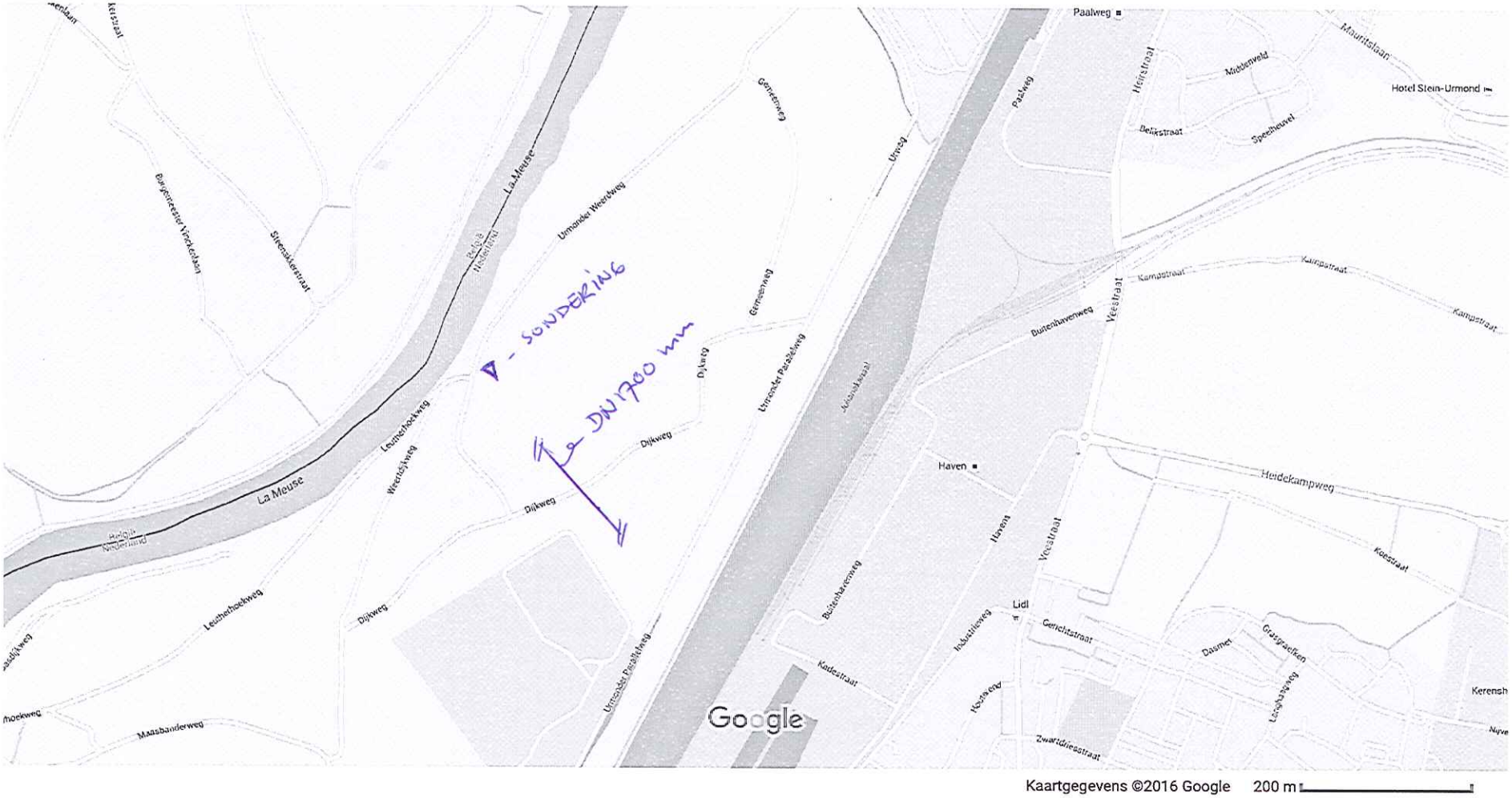
III

BIJLAGE: DOORSNEDE BODEMOPBOUW + SONDERING



Deze site maakt deel uit van: BodemenOndergrond.nl
TNO innovation for life
ALTERRA WAGENINGEN UR
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Google Maps


V - SONDERING
DN1200 mm
Paalweg
Heirstraat
Middenveld
Mauritslaan
Hotel Stein-Urmond
Belikstraat
Speetheuvel
Urmonder Weerdweg
Urmonder Paalsdijk
Urmonder Paalsdijkweg
Gemeenteweg
Dijkweg
Leutherhockweg
Weerdsweg
La Meuse
Burgemeester Verkerkstraat
Steenakkerstraat
Kampstraat
Buitenhavenweg
Veestraat
Haven
Heidekampweg
Koestraat
Lidl
Industrieweg
Gerichtstraat
Dasmer
Grasgroenweg
Katsestraat
Maasbanderweg
Zwartdriesstraat
Google
Kaartgegevens ©2016 Google
200 m

Rapportage grondonderzoek
Leidingkruising WBL Leiding
Nabij Urmonder Weerdweg
Project Grensmaas

Opdrachtnummer: GA150211
Rapportnummer: R01
Versie: V1.0

Datum rapport: 20 april 2015

Opdrachtgever: Projectbureau Grensmaas

Functie:	Naam:	Gezien en akkoord:
Geotechnisch adviseur	Ing. M. Vankan	

Geonius Geotechniek B.V.
Breinderveldweg 15
6365 CM Schinnen

Tel: 088-1300 600
Email: info@geonius.eu
Website: www.geonius.eu

INHOUDSOPGAVE

1.0 INLEIDING 1
2.0 GRONDONDERZOEK 2
2.1 Algemeen 2
2.2 Diepsondering 2
2.3 Inmeting 2

Bijlagen:

Bijlage 1 Situatietekening
Bijlage 2 Sondeergrafieken

1.0 INLEIDING

Door Projectbureau Grensmaas werd aan Geonius Geotechniek BV opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren ten behoeve van een leidingkruising nabij de Urmonder Weerdweg te Urmond, in het kader van het project Grensmaas.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek.

2.0 GRONDONDERZOEK

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek is op vrijdag 17 april 2015 in totaal 1 diepsonderingen met kleefmeting uitgevoerd. De locatie van de sondering is door opdrachtgever in het veld aangegeven. In verband met de ligging nabij een WBL leiding, is de voorafgaand aan de uitvoering van de sondering door opdrachtgever de WBL leiding vrij gegraven om de ligging in kaart te brengen.

2.2 Diepsondering

De sonderingen zijn genummerd GA150211 SW01. De diepsondering is gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sondering is uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1. In verband met het bereiken van de maximale sondeerdruk kon de sondering worden doorgezet tot ca. 3,8 meter minus maaiveld oftewel ca. NAP +31,2 m.

Bij de sondering is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende gronden ongeveer de navolgende relaties:

Wrijvingsgetal in %	**Grondsoort**
0.3 - 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 - 2.5	Silt
2.5 - 5.0	Klei
> 5.0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. De gemeten eindhelling bedraagt 7 graden.

2.3 Inmeting

De ligging van de sondering is op de situatietekening in bijlage 1 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De ligging en hoogte van de sondering is door middel van GPS ingemeten.

Bijlage 1:	**Situatietekening**

Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
SW01	35,05	180585,006	332629,837

Urmonderweerdweg

Weerddijk

SW01

SW00 sondering met kleef

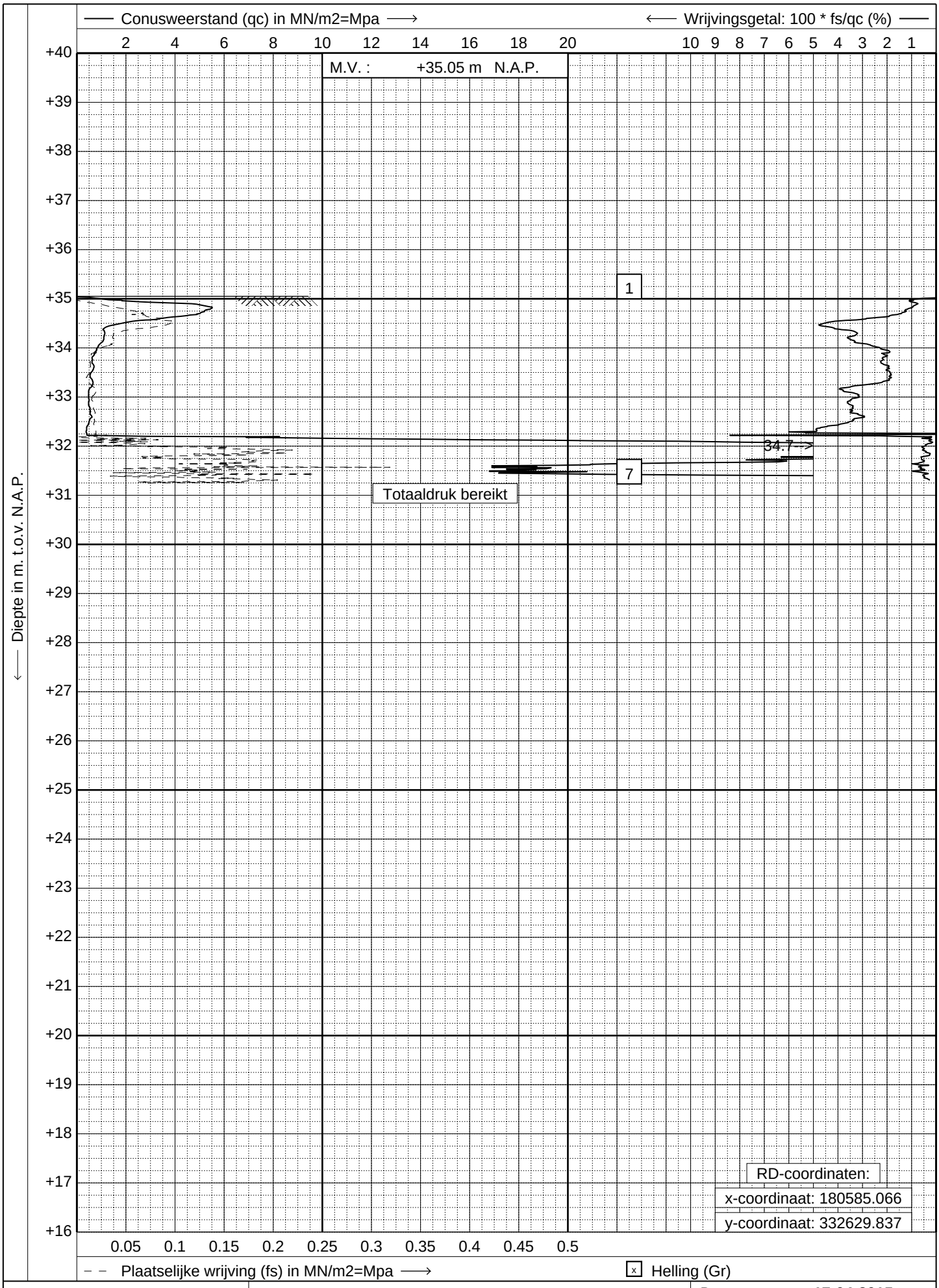
project	Plaatsen van 1 sondering voor "Grensmaas" nabij de Urmonder Weerdweg te Urmond		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA150211	projectleider	M. Vankan
bijlagenr	T01	getekend	C. Habets
datum	20-04-2015	formaat	A3

GEONIUS
Geonius Geo Breinderveldweg 15 6365 CM Schinnen
+31 (0) 88 1300 600 www.geonius.nl

schaal 1:500

0 25

Bijlage 2	**Sondeergrafiek**



GEONIUS
www.geonius.eu
E-mail: info@geonius.eu
Tel.: 046-4572666
Fax.: 046-4572679

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **Grondonderzoek Grensmaas**

Locatie : **Urmonder Weerdweg te Urmond**

Datum	: **17-04-2015**
Conus	: **S15-CFI.1027**
Opdracht	: **GA150211**
Sondering	: **01**

IV

BIJLAGE: BEREKENINGEN BETONLEIDING MET PLAATSTALEN KERN (KRUIN KERING EN ONDER DIJKWEG)

TITLE **CUR 122 betonnen buizen in de grond**
Subtitle sterkteberekening beton buis plaatstalen kern
Version and date: 0,2 (15-12-2015)

Project: CS Grensmaas
Projectcode: HEEL14/28
Subject: WBL DN1700 beton, onder de Dijksweg
Prepared by: ir. M. Oude Elberink

Item	Variable	Value	Unit

Beton leiding

Materiaalsoort	beton met PlaatStalen Kern (PSK)		
Inwendige diameter	Di	1700	mm
Wanddikte	h	150	mm
Elasticiteitsmodulus beton	Ebeton	30000	N/mm2
Volumiek gewicht beton	g_beton	25	kN/m3
Buigtreksterkte	sigma_r	6	N/mm2
betonkwaliteit B45	B	45	N/mm²
	f'b	27	N/mm²
Plaatstalen Kern (PSK)			
dekking vd PSK (t.o.v. de binnenkant = trekzone)	c_1	40	mm
dikte plaatstalen kern	t_s	5	mm
staalkwaliteit Fe	f_s	235	N/mm²
hoh extra wapening		nvt	mm
diameter staaf extra wapening	st	nvt	mm

Grondgegevens

Niveau maaiveld	mv	36,2	NAP +m
Bovenzijde buis	h_boven	34,05	NAP +m
Grondwaterstand	gws	30	NAP +m
Dikte samendrukbare laag in verhouding tot buisdiameter	a	0,89	-
Sleufbreedte (bestaande leiding, dus B is groot)	B	100	m
Ontgravingshoek	β	10	graden
Grondsoort conform CUR122		2	-
	=>	kleiig zand	
Karakteristieke opleghoek	2α	45	graden
Volumiek gewicht aanvulgrond	γ	18	kN/m3
Verhouding αH/αV van aanvulgrond naast buis	K2	0,2	-
Hoek van inwendige wrijving aanvulgrond	φ'	25	graden
Poisson factor, dwarscontarctiecoefficient grond	v	0,3	-
Gemiddelde waarde van Egrond boven de buis	E1'	10	N/mm2
Gemiddelde waarde van Egrond naast de buis	E2'	15	N/mm2
Gemiddelde waarde van Egrond ongeroerde grond naast de buis	E3'	15	N/mm2
Gemiddelde waarde van Egrond onder de buis	E4'	40	N/mm2
Wandwrijvingshoek in grondlaag boven buis	δ	16,7	°
Onzekerheidsfactor E1'	a1	1,1	-
Onzekerheidsfactor E2'	a2	0,9	-
Onzekerheidsfactor E3'	a3	0,8	-
Onzekerheidsfactor E4'	a4	1,2	-

Invoer belastingen

verkeersbelasting klasse			45	(-)
stootfactor (zie tabel 27)		s	1,3	-
	Gronddekking boven	H_{boven}	2,2	m
Boussinesq spanning boven buis		P_{v_boven}	18,34	kN/m²
	Gronddekking onder	H_{onder}	4,15	m
Boussinesq spanning onder buis		P_{v_onder}	7,60	kN/m²
Gemiddelde verkeersbelasting		P_{v_gem}	12,97	N/mm2
Temperatuurverschil dt		Δt	10	°
Bovenbelasting op het maaiveld		P_0	0	kN/m2
Inwendige druk		P	10	mwk

Afgeleide gegevens buis

Uitwendige diameter	Du	2000	mm
Gemiddelde diameter	D	1850	mm
straal	r	925	mm
Eigen gewicht buis	Qeg	21,8	kN/m
Binnen onderkant buis	B_{ok}	33,1	NAP +m
Water in buis (geheel gevuld)	h_w	1,70	m
Ringstijfheid (stijfheid toetsing bezwijken = 0,25 $EI_{ongescheurd}$)	Sr	2,67	N/mm2
Systeemstijfheidsverhouding	Vrb	0,33	-

Afgeleide gegevens grond

Rekenwaarde van Egrond boven de buis obv 95% proctor	E1	11	N/mm2
Rekenwaarde van Egrond naast de buis obv 95% proctor	E2	13,5	N/mm2
Rekenwaarde van Egrond ongeroerde grond naast de buis	E3	12	N/mm2
Rekenwaarde van Egrond onder de buis obv 100% proctor	E4	48	N/mm2
Verhouding E1 en E2 vermenigvuldigt met a	a'	0,73	-
Verhouding E3 en E2		0,89	-
Verhouding E1 en E4		0,23	-
Verhouding E4 en E1	m	4,36	-
Breedte tussen buis en ongeroerde grond	B'	49,15	m
Verhouding B'en Du		24,58	-
Keuze E3/E2		0,89	
ξ op basis van figuur 31	ξ	0,99	-
E2q		13,365	
Maximum concentratiefactor bij grondbelasting	$\lambda_{VG\ max}$	1,14	
f0		1,50	
f1		4,00	
f2		1,50	
a'' = a'+f2/m		1,07	
Maximum concentratiefactor bij verkeerbelasting	$\lambda_{VV\ max}$	1,46	
Invloedsgetal voor berekening verandering horizontale diameter (tabel 28)	ch1	0,106	-
Invloedsgetal voor berekening verandering horizontale diameter (tabel 28)	ch2	-0,066	-
Invloedsgetal voor berekening verandering verticale diameter (tabel 28)	cv1	-0,109	-
Invloedsgetal voor berekening verandering verticale diameter (tabel 28)	cv2	0,064	-
Verhouding qh* en (qv -qh) --> <<1.0	K*	0,266	
Invloedsgetal voor berekening verandering verticale diameter (tabel 28)	cv*	-0,092	
	Vs	1,91	
	λ0	0,25	
	Vs1	1,22	

afgeleide concentratiefactoren

Concentratiefactor bij grondbelasting	λvg	1,04	(-)
Concentratiefactor bij hor. grondbelasting	λhg	0,20	(-)
Concentratiefactor bij verkeersbelasting	λvv	1,12	(-)
Concentratiefactor bij grondbelasting (buis in sleuf)	λvg_sleuf	9,60	(-)
Concentratiefactor bij verkeersbelasting (buis in sleuf)	λvv_sleuf)	1,12	(-)

afgeleide belastingen

Grondbelasting verticaal	qvg	40,44	kPa
Grondbelasting horizontaal	qhg	7,62	kPa
Extra grondbelasting tgv ovaliseren buis	qhg*	8,74	kPa
Verkeersbelasting	qvv	18,87	kPa
Verkeersbelasting horizontaal	qhv	0	kPa
Extra verkeersbelasting tgv ovaliseren buis	qhv*	5,02	kPa

normaal- en momentcoefficienten

momentencoefficient bovenbelasting (tabel 31)	c_1	0,106	(-)
	C_u	0,167	(-)
momentencoefficient (tabel 31)	c_{h1*}	-0,045	(-)
normaalkrachtcoefficient (tabel 31)	n_1	-0,045	(-)
normaalkrachtcoefficient (tabel 31)	n_{h1*}	-0,2890	(-)
momentencoefficient eigen gewicht (tabel 32)	c_{1eg}	0,077	(-)
	C_{eg}	0,101	(-)
normaalkrachtcoefficient (tabel 32)	n_{1eg}	-0,072	(-)
	n_{3eg}	0,072	(-)
momentencoefficient vulling (tabel 33)	c_{1v}	0,062	(-)
	C_{v1}	0,080	(-)
normaalkrachtcoefficient (tabel 33)	n_{1v}	0,318	(-)

Inwendige krachtsverdeling

Moment als gevolg van grond	M_{1_g}	10,56	kNm/m
Normaalkracht als gevolg van grond	N_{1_g}	-14,45	kN/m
Moment als gevolg van verkeer	M_{1_v}	6,07	kNm/m
Normaalkracht als gevolg van verkeer	N_{1_v}	-4,26	kN/m
Moment als gevolg van eigen gewicht	M_{1_eg}	3,10	kNm/m
Normaalkracht als gevolg van eigen gewicht	N1_eg	-1,57	kN/m
Moment als gevolg van buisvulling	$M_{1_vulling}$	3,61	kNm/m
Normaalkracht als gevolg van buisvulling	$N_{1_vulling}$	10,00	kN/m

Sterkte buis met plaatstalen kern

Fictieve kenmiddellijn plaatstalen kern	Øk	10,00	mm
oppervlakte staal	As	5000,00	mm^2/m
nuttige hoogte van de drsn	d	110,00	mm
hoogte betondrukzone uiterste grens	Xu	60,00	mm
inwendige hefboomarm	z	93,50	mm
Opneembare kracht in stalen kern (= As.fs)	**Ns**	**1175,00**	**kN/m**
hoek middelpunt naar neutrale lijn (iteratief)	α	1,07	radialen
verhouding Es/Eb	n	7,00	
Traagheidsmoment	I_r	1,62E+11	mm^4/mm
uiterste vezelafstand staal trekzone	e_s	1336	mm
uiterste vezelafstand beton drukzone	e_b	556	mm

Samenvatting van de karakteristieke belastingen

	grenstoestand bezwijken		
Type belasting	**(M1 + M2)***	**belastingsfactoren**	**totaal**
Grond	15,85 kNm/m	1,25	19,82 kNm/m
verkeer	9,12 kNm/m	1,15	10,49 kNm/m
eigen gewicht	4,07 kNm/m	1,15	4,68 kNm/m
buisvulling	4,65 kNm/m	1,15	5,35 kNm/m
druk	0,00 kNm/m	1,15	0,00 kNm/m
temperatuur	0,00 kNm/m	1,15	0,00 kNm/m
	Optredend momentensom	**(M1 + M2)***	**40,34 kNm/m**

toetsing bezwijkmoment in omtreksrichting

CUR 122 de buis moet voldoen aan $\frac{M_{1u}+M_{u2}}{\gamma}\cdot S \geq (M_1+M_2)^*$

rekenfactor sterkte staal	γ	1,5	(-)
importantiefactor	S	0,75	(-)
Opneembaar moment bodem	M_{u1}	109,9	kNm/m
Opneembaar moment zijkant (ongewapend)	M_{u2}	22,5	kNm/m
opneembaar momentensom	**$S*(M_{u1} + M_{u2})/\gamma$**	**66,2**	**kNm/m**

leiding voldoet in omtreksrichting

toetsing bezwijkmoment in langsrichting

	beddingsconstante	$k_{v,toutvenant}$	0,0159	N/mm³
	lambda	λ	2,01E-04	1/mm
	lengte zakkingsprofiel	L	100000	mm
		λ x L	20,11	(-)
	coefficient uit tabel	Cz	0,018	(-)
	zetting	fz	10	mm
	uitvoeringszakking	fv	15	mm
	totaal (fv + 1,5.fz)	fk	30	mm
NEN3651: hfst 8.5.2.3	Axiale buigspanning	σ_{bx}	0,98	N/mm²
	Weerstandsmoment (ongescheurd)	W_{cs}	3,75E+08	mm³
	Optredend axiaal moment	**M_{axiaal}**	**367**	**kNm**
NEN3650-4: hfst 3.4.4	opneembaar moment voor staal (incl S en γ)	**M_{dso}**	**1981**	**kNm**
NEN3650-4: hfst 3.4.4	opneembaar moment voor beton (incl S en γ)	**M_{dbo}**	**4532**	**kNm**

leiding voldoet in langsrichting

TITLE	**CUR 122 betonnen buizen in de grond**
Subtitle	sterkteberekening beton buis plaatstalen kern
Version and date:	0,2 (15-12-2015)

Project:	CS Grensmaas
Projectcode:	HEEL14/28
Subject:	WBL DN1700 beton, onder kruin kering
Prepared by:	ir. M. Oude Elberink

Beton leiding

Item	Variable	Value	Unit
Materiaalsoort	beton met PlaatStalen Kern (PSK)		
Inwendige diameter	Di	1700	mm
Wanddikte	h	150	mm
Elasticiteitsmodulus beton	Ebeton	30000	N/mm2
Volumiek gewicht beton	g_beton	25	kN/m3
Buigtreksterkte	sigma_r	6	N/mm2
betonkwaliteit B45	B	45	N/mm²
	f'b	27	N/mm²
Plaatstalen Kern (PSK)			
dekking vd PSK (t.o.v. de binnenkant = trekzone)	c_1	40	mm
dikte plaatstalen kern	t_s	5	mm
staalkwaliteit Fe	f_s	235	N/mm²
hoh extra wapening		nvt	mm
diameter staaf extra wapening	st	nvt	mm

Grondgegevens

Niveau maaiveld	mv	38,2	NAP +m
Bovenzijde buis	h_boven	34,05	NAP +m
Grondwaterstand	gws	30	NAP +m
Dikte samendrukbare laag in verhouding tot buisdiameter	a	0,89	-
Sleufbreedte	B	10	m
Ontgravingshoek	β	45	graden
Grondsoort conform CUR122		2	-
	=>	kleiig zand	
Karakteristieke opleghoek (zie tabel 22)	2α	45	graden
Volumiek gewicht aanvulgrond	γ	18	kN/m3
Verhouding αH/αV van aanvulgrond naast buis	K2	0,2	-
Hoek van inwendige wrijving aanvulgrond	φ'	25	graden
Poisson factor, dwarscontarctiecoefficient grond	v	0,3	-
Gemiddelde waarde van Egrond boven de buis	E1'	6	N/mm2
Gemiddelde waarde van Egrond naast de buis	E2'	10	N/mm2
Gemiddelde waarde van Egrond ongeroerde grond naast de buis	E3'	10	N/mm2
Gemiddelde waarde van Egrond onder de buis	E4'	30	N/mm2
Wandwrijvingshoek in grondlaag boven buis	δ	16,7	°
Onzekerheidsfactor E1'	a1	1,1	-
Onzekerheidsfactor E2'	a2	0,9	-
Onzekerheidsfactor E3'	a3	0,8	-
Onzekerheidsfactor E4'	a4	1,2	-

Invoer belastingen

verkeersbelasting klasse		30	(-)
stootfactor (zie tabel 27)	s	1,4	-
Gronddekking boven	H_{boven}	4,2	m
Boussinesq spanning boven buis	P_{v_boven}	5,07	kN/m²
Gronddekking onder	H_{onder}	6,15	m
Boussinesq spanning onder buis	P_{v_onder}	3,00	kN/m²
Gemiddelde verkeersbelasting	P_{v_gem}	4,04	N/mm2
Temperatuurverschil dt	Δt	10	°
Bovenbelasting op het maaiveld	P_0	0	kN/m2
Inwendige druk	P	10	mwk

Afgeleide gegevens buis

Uitwendige diameter	Du	2000	mm
Gemiddelde diameter	D	1850	mm
straal	r	925	mm
Eigen gewicht buis	Qeg	21,8	kN/m
Binnen onderkant buis	B_{ok}	33,1	NAP +m
Water in buis (geheel gevuld)	h_w	1,70	m
Ringstijfheid (stijfheid toetsing bezwijken = 0,25 $EI_{ongescheurd}$)	Sr	2,67	N/mm2
Systeemstijfheidsverhouding	Vrb	0,49	-

Afgeleide gegevens grond

Rekenwaarde van Egrond boven de buis obv 95% proctor	E1	6,6	N/mm2
Rekenwaarde van Egrond naast de buis obv 95% proctor	E2	9	N/mm2
Rekenwaarde van Egrond ongeroerde grond naast de buis	E3	8	N/mm2
Rekenwaarde van Egrond onder de buis obv 100% proctor	E4	36	N/mm2
Verhouding E1 en E2 vermenigvuldigt met a	a'	0,65	-
Verhouding E3 en E2		0,89	-
Verhouding E1 en E4		0,18	-
Verhouding E4 en E1	m	5,45	-
Breedte tussen buis en ongeroerde grond	B'	4,15	m
Verhouding B'en Du		2,08	-
Keuze E3/E2 op basis van figuur 31		0,89	
ξ op basis van figuur 31	ξ	1	-
E2q		9	
Maximum concentratiefactor bij grondbelasting	$\lambda_{VG\ max}$	1,22	
f0		1,50	
f1		4,00	
f2		1,50	
a'' = a'+f2/m		0,93	
Maximum concentratiefactor bij verkeerbelasting	$\lambda_{VV\ max}$	1,56	
Invloedsgetal voor berekening verandering horizontale diameter (tabel 28)	ch1	0,106	-
Invloedsgetal voor berekening verandering horizontale diameter (tabel 28)	ch2	-0,066	-
Invloedsgetal voor berekening verandering verticale diameter (tabel 28)	cv1	-0,109	-
Invloedsgetal voor berekening verandering verticale diameter (tabel 28)	cv2	0,064	-
Verhouding qh* en (qv -qh) --> <<1.0	K*	0,190	
Invloedsgetal voor berekening verandering verticale diameter (tabel 28)	cv*	-0,097	
	Vs	2,72	
	λ0	0,25	
	Vs1	1,30	

afgeleide concentratiefactoren

Concentratiefactor bij grondbelasting	λvg	1,10	(-)
Concentratiefactor bij hor. grondbelasting	λhg	0,19	(-)
Concentratiefactor bij verkeersbelasting	λvv	1,22	(-)
Concentratiefactor bij grondbelasting (buis in sleuf)	λvg_sleuf	1,43	(-)
Concentratiefactor bij verkeersbelasting (buis in sleuf)	λvv_sleuf)	1,22	(-)

afgeleide belastingen

Grondbelasting verticaal	qvg	82,09	kPa
Grondbelasting horizontaal	qhg	14,45	kPa
Extra grondbelasting tgv ovaliseren buis	qhg*	12,82	kPa
Verkeersbelasting	qvv	6,87	kPa
Verkeersbelasting horizontaal	qhv	0	kPa
Extra verkeersbelasting tgv ovaliseren buis	qhv*	1,30	kPa

normaal- en momentcoefficienten

momentencoefficient bovenbelasting (tabel 31)	c_1	0,106	(-)
	C_u	0,167	(-)
momentencoefficient (tabel 31)	c_{h1*}	-0,045	(-)
normaalkrachtcoefficient (tabel 31)	n_1	-0,045	(-)
normaalkrachtcoefficient (tabel 31)	n_{h1*}	-0,2890	(-)
momentencoefficient eigen gewicht (tabel 32)	c_{1eg}	0,077	(-)
	C_{eg}	0,101	(-)
normaalkrachtcoefficient (tabel 32)	n_{1eg}	-0,072	(-)
	n_{3eg}	0,072	(-)
momentencoefficient vulling (tabel 33)	c_{1v}	0,062	(-)
	C_{v1}	0,080	(-)
normaalkrachtcoefficient (tabel 33)	n_{1v}	0,318	(-)

Inwendige krachtsverdeling

Moment als gevolg van grond	M_{1_g}	22,57	kNm/m
Normaalkracht als gevolg van grond	N_{1_g}	-25,85	kN/m
Moment als gevolg van verkeer	M_{1_v}	2,29	kNm/m
Normaalkracht als gevolg van verkeer	N_{1_v}	-1,27	kN/m
Moment als gevolg van eigen gewicht	M_{1_eg}	3,10	kNm/m
Normaalkracht als gevolg van eigen gewicht	N1_eg	-1,57	kN/m
Moment als gevolg van buisvulling	$M_{1_vulling}$	3,61	kNm/m
Normaalkracht als gevolg van buisvulling	$N_{1_vulling}$	10,00	kN/m

Sterkte buis met plaatstalen kern

Fictieve kenmiddellijn plaatstalen kern	Øk	10,00	mm
oppervlakte staal	As	5000,00	mm^2/m
nuttige hoogte van de drsn	d	110,00	mm
hoogte betondrukzone uiterste grens	Xu	60,00	mm
inwendige hefboomarm	z	93,50	mm
Opneembare kracht in stalen kern (= As.fs)	**Ns**	**1175,00**	**kN/m**
hoek middelpunt naar neutrale lijn (iteratief)	α	1,07	radialen
verhouding Es/Eb	n	7,00	
Traagheidsmoment	I_r	1,62E+11	mm^4/mm
uiterste vezelafstand staal trekzone	e_s	1336	mm
uiterste vezelafstand beton drukzone	e_b	556	mm

Samenvatting van de karakteristieke belastingen

	grenstoestand bezwijken		
Type belasting	**(M1 + M2)***	**belastingsfactoren**	**totaal**
Grond	34,41 kNm/m	1,25	43,01 kNm/m
verkeer	3,50 kNm/m	1,15	4,02 kNm/m
eigen gewicht	4,07 kNm/m	1,15	4,68 kNm/m
buisvulling	4,65 kNm/m	1,15	5,35 kNm/m
druk	0,00 kNm/m	1,15	0,00 kNm/m
temperatuur	0,00 kNm/m	1,15	0,00 kNm/m
		Optredend momentensom	**57,07 kNm/m**

toetsing bezwijkmoment in omtreksrichting

CUR 122 de buis moet voldoen aan $\frac{M_{1u}+M_{u2}}{\gamma}\cdot S \geq (M_1+M_2)^*$

rekenfactor sterkte staal	γ	1,5	(-)
importantiefactor	S	0,75	(-)
Opneembaar moment bodem	M_{u1}	109,9	kNm/m
Opneembaar moment zijkant (ongewapend)	M_{u2}	22,5	kNm/m
opneembaar momentensom	**$S*(M_{u1} + M_{u2})/\gamma$**	**66,2**	**kNm/m**

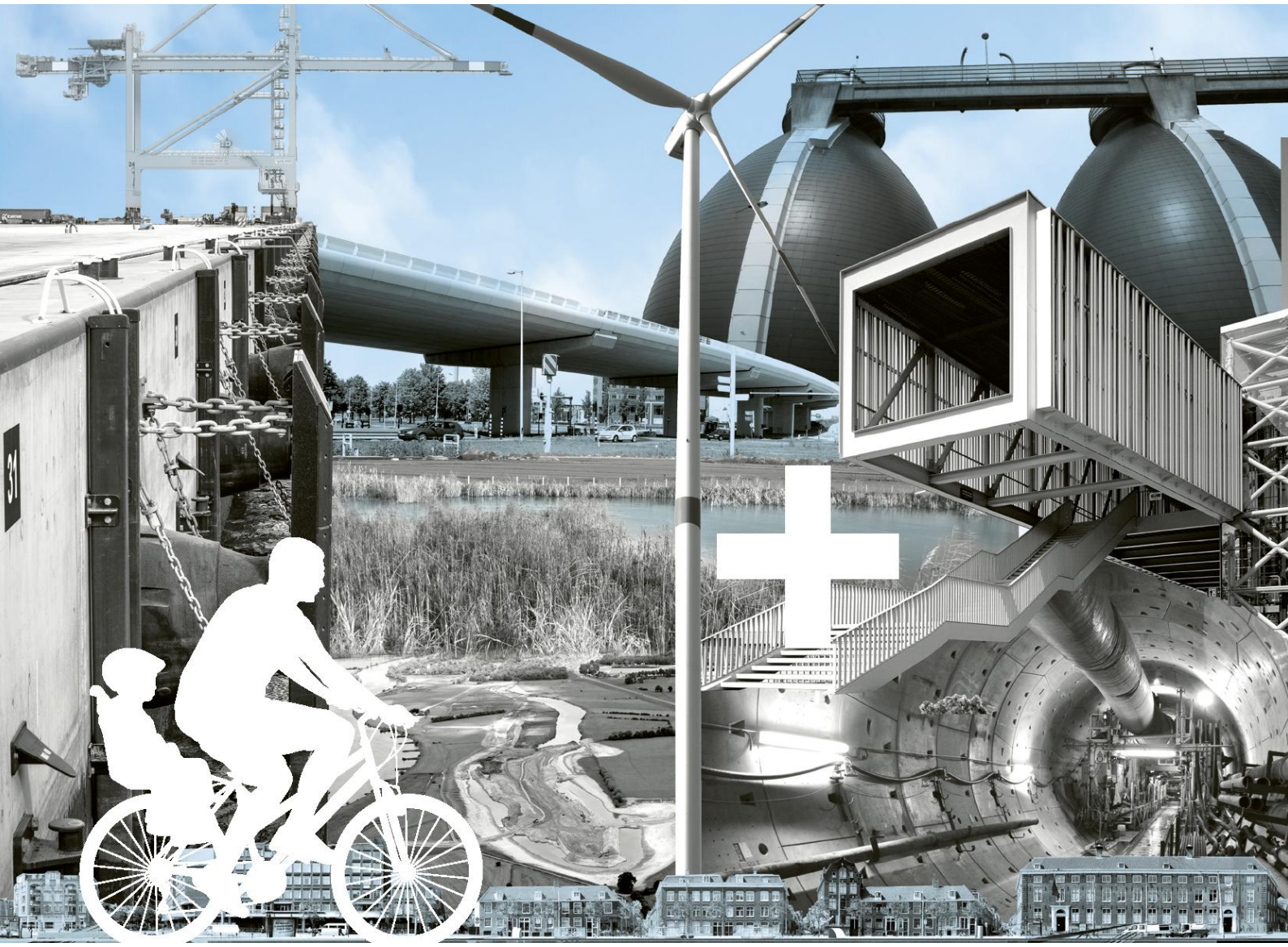
leiding voldoet in omtreksrichting

toetsing bezwijkmoment in langsrichting

	beddingsconstante	$k_{v,toutvenant}$	0,0159	N/mm³
	lambda	λ	2,01E-04	1/mm
	lengte zakkingsprofiel	L	100000	mm
		λ x L	20,11	(-)
	coefficient uit tabel	Cz	0,018	(-)
	zetting	fz	20	mm
	uitvoeringszakking	fv	15	mm
	totaal (fv + 1,5.fz)	fk	45	mm
NEN3651: hfst 8.5.2.3	Axiale buigspanning	σ_{bx}	1,47	N/mm²
	Weerstandsmoment (ongescheurd)	W_{cs}	3,75E+08	mm³
	Optredend axiaal moment	**M_{axiaal}**	**551**	**kNm**
NEN3650-4: hfst 3.4.4	opneembaar moment voor staal (incl S en γ)	**M_{dso}**	**1981**	**kNm**
NEN3650-4: hfst 3.4.4	opneembaar moment voor beton (incl S en γ)	**M_{dbo}**	**4532**	**kNm**

leiding voldoet in langsrichting

BIJLAGE 14 Toetsing leiding PPS



Kadeontwerp Consortium Grensmaas

Sterkteberekening PPS leidingen

Consortium Grensmaas

7 april 2016

Project	Kadeontwerp Consortium Grensmaas
Document	Sterkteberekening PPS leidingen
Status	Definitief 02
Datum	7 april 2016
Referentie	HEEL14-28/16-006.119

Opdrachtgever	Consortium Grensmaas
Projectcode	HEEL14-28
Projectleider	ing. L. de Gier
Projectdirecteur	ir. H.J.M.A. Mols

Auteur(s)	ir. M. Oude Elberink
Gecontroleerd door	ing. B. van der Linde
Goedgekeurd door	ing. L. de Gier

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 1

2 GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN 2

2.1 Normen en gegevens 2

2.2 Geotechnische uitgangspunten 2

2.2.1 Dwarsprofiel 2

2.3 Bodemopbouw en grondsoorten 3

2.4 Uitgangspunten 3

2.4.1 Geotechnische parameters 3
2.4.2 Zettingen 4
2.4.3 Bovenbelasting 4
2.4.4 Materiaalgegevens leiding 4
2.4.5 Bochtstralen 4
2.4.6 Verkeersbelasting 5
2.4.7 Temperatuurverschil leiding 5
2.4.8 Druk in leiding 5

2.5 Veiligheidszone 5

2.5.1 Vervangende waterkering 6

2.6 Importantiefactor 6

2.7 Coëfficiënt voor horizontale steundruk van de grond 6

2.8 Ondersteuningshoek 6

3 LEIDINGSTERKTE BEREKENING 7

3.1 Berekeningsmethode spanningen leidingen 7

3.2 Toetsspanningen en deflectie 7

3.3 Leidingsterkteberekening 8

3.3.1 Toetsing leiding onder druk 8
3.3.2 Berekening leiding met PLE4Win 8

4 CONCLUSIE 11

Laatste pagina 11

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Locatie en doorsnede van de kade	1
II	Grondonderzoek, sondering	8
III	Berekening erosiezone	1
IV	Leidingsterkte berekening 18" leiding	25
V	Leidingsterkte berekening 8" leiding	10

1

INLEIDING

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. Het Grensmaasplan omvat de voorbereiding en uitvoering van 11 Nederlandse locaties van het Grensmaasproject. Een van de doelstellingen van het Grensmaasproject is het verhogen van de hoogwaterbescherming in het projectgebied en krijgen de kades de status van een primaire kering. Op diverse plaatsen kruisen leidingen de kade. Enkele van deze leidingen zijn van PPS.

Doordat de kade een primaire waterkering wordt, moeten de leidingen voldoen aan de eisen gesteld in NEN3651. Deze eisen zijn verwoord in de VTV toets (Voorschrift Toetsen op Veiligheid primaire waterkeringen). Een onderdeel van de toets kan een uitgebreide berekening van stalen leidingen zijn.

Dit rapport beschrijft de opzet en resultaten van de uitgebreide berekeningen van de PPS leidingen als onderdeel van de VTV-toets.

2

GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Normen en gegevens

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

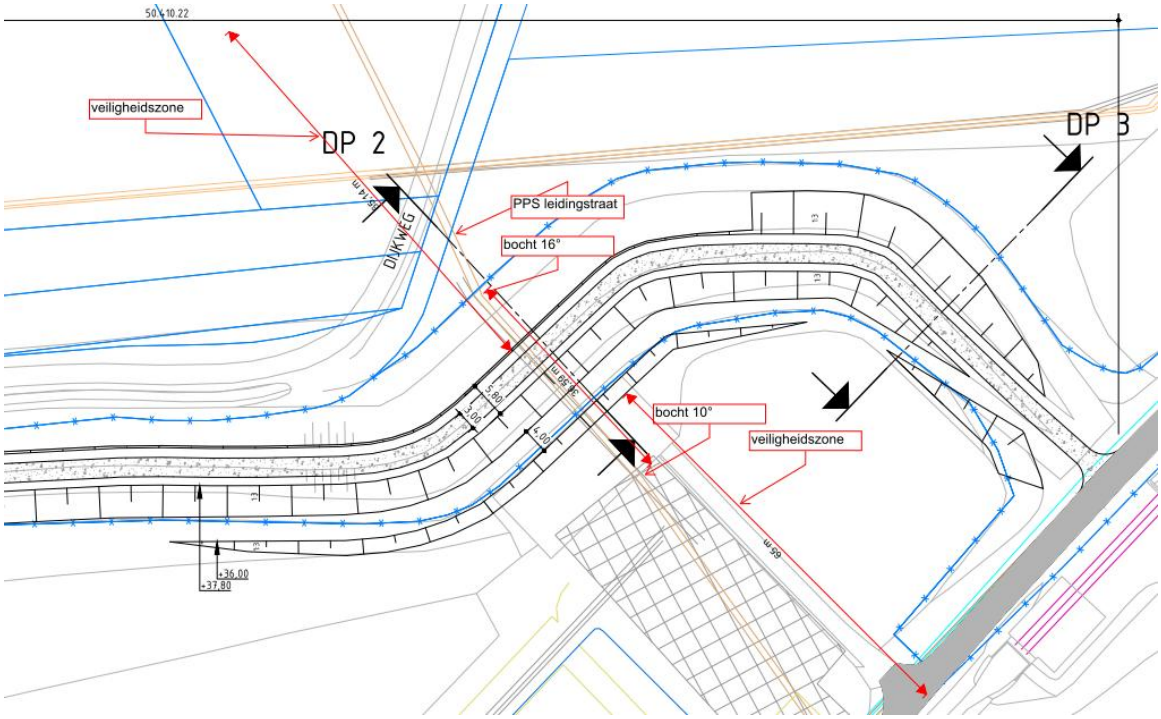
1 NEN 3651; 2012 aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken, juni 2012;
2 NEN 3650-1; 2012 eisen voor buisleidingsystemen - deel 1: Algemene eisen;
3 NEN 3650-2; 2012 eisen voor buisleidingsystemen - deel 2: staal;
4 Witteveen+Bos, Tekening nummer HEEL14-27-2214, dijkring 86/87 Meers-Maasband (bijlage I).

2.2 Geotechnische uitgangspunten

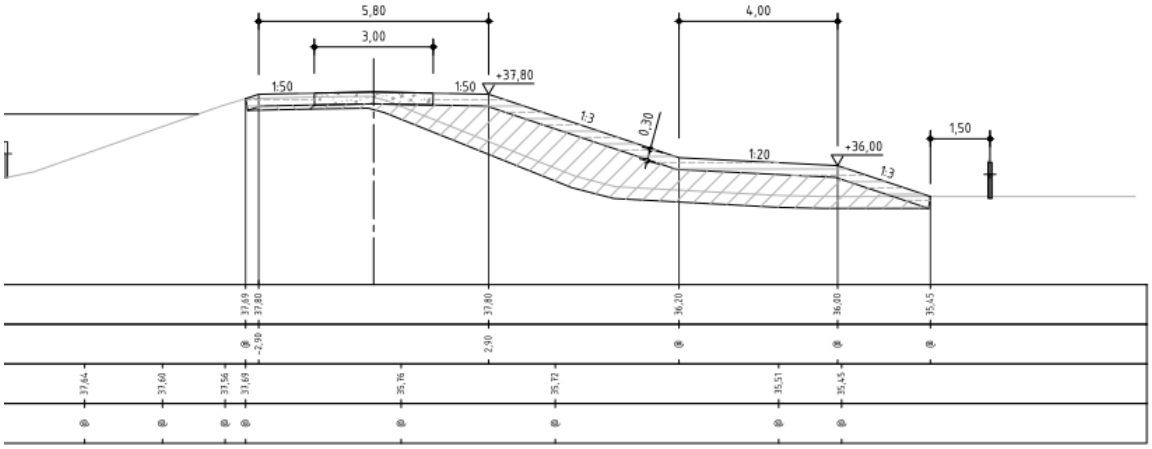
2.2.1 Dwarsprofiel

Het tracé van vier parallelle leidingen (2 x 18" en 2 x 8") ligt in het dijkvak 50.410.22, in de gemeente Stein. Op tekening HEEL14-27-2214: 50.410.22 is te zien waar de chemieleidingen van PPS de kering kruisen. De twee 8" leidingen van PPS dienen als reserve en zijn gevuld met stikstof. De leidingen worden beschouwd alsof ze in bedrijf zijn. Afbeelding 2.1 zoomt in op de ligging.

Afbeelding 2.1 Bovenaanzicht parallelle ligging leidingen aan de kade



Afbeelding 2.2 Dwarsdoorsnede kade



Het maaiveld ligt buitendijks op circa 35,9 m NAP en binnendijks op circa 35,45 m NAP. De kruin ligt op 37,80 m NAP.

2.3 Bodemopbouw en grondsoorten

De bodemopbouw tot 10 meter diepte onder het maaiveld bestaat grofweg uit dekgrond, met een dikte variërend van 2 tot 3 m, met daaronder een zand- en grindpakket (ook wel toutvenant genoemd). In bijlage II zijn twee representatieve sonderingen toegevoegd die via het Dinoloket zijn verkregen. De dekgrond bestaat hoofdzakelijk uit klei en leem.

De representatieve waarden van het volumiek gewicht en de sterkteparameters van de aanwezige grondsoorten zijn opgenomen in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Representatieve waarden geotechnische parameters

Grondsoort	γ /γ_{sat} [kN/m^3]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Leem, Löss	19,0/19,0	0,0	27,5
zand, sterk grindig (toutvenant)	18,0/21,0	0,0	32,5

2.4 Uitgangspunten

2.4.1 Geotechnische parameters

De bodemopbouw is beschreven in hoofdstuk 2.3. Voor de afleiding van de parameters die nodig zijn voor de sterkteberekening van de leiding wordt gebruik gemaakt van de grondmodule die in het programma PLE4Win zit. Deze module genereert de parameters zelf aan de hand van opgegeven bodemtype en dekking.

Voor de verticale beddingconstante is een handmatige aanpassing gedaan. De waarde voor deze parameter die de grondmodule afleidt is relatief laag. De waarde is verhoogd waarbij als uitgangspunt is genomen dat de leiding op het veel stijvere toutvenant ligt i.p.v. de kleiige deklaag.

2.4.2 Zettingen

Op Afbeelding 2.2 is de dwarsdoorsnede te zien van de kade waar de leidingen kruisen. De verzwaring binnendijks levert een belastingverhoging op, maar omdat het onsamendrukbare toutvenant iets onder leidingniveau ligt, worden er nagenoeg geen zettingen op leidingniveau verwacht. Het uitvoeringszakkings verschil bij aanleg leiding wordt conform NEN3650 bepaald voor slappe klei (conservatief) en heeft een grootte van 45 mm, excl. onzekerheidsfactor van 1,5.

2.4.3 Bovenbelasting

De leiding gaat onder de dijk en een weg door. De verkeersbelasting op de weg wordt bepaald met grafiek I uit de NEN 3650-1 [ref. 3.]. Onder de kruin van de dijk, met een dekking van ca. 3 m, is de verkeersbelasting 16 kN/m^2.

2.4.4 Materiaalgegevens leiding

De 18" leidingen hebben de volgende eigenschappen
- diameter: 457 mm;
- wanddikte: 9,53 mm ;

De 8" leidingen hebben de volgende eigenschappen
- diameter: 219 mm;
- wanddikte: 6,35 mm;

De leidingen zijn gemaakt van staal API-5L-X52.
- E-modulus: 206.000 N/mm2;
- Rekgrens 358 N/mm^2;
- Poisson ratio: 0,3;
- uitzettingscoëfficiënt: 1,16.10-5 oC-1;
- fabriekstolerantie 12,5 %

Het medium is een vloeistof (Nafta), met een aangenomen dichtheid van 850 kg/m^3.

Omdat het een bestaande leiding betreft, is volgens NEN3651 hfst E.1.2, de eis voor relatieve sterkte voor stalen leidingen, niet van toepassing.

2.4.5 Bochtstralen

Aan beide kanten van de kade kruising worden bochten toegepast. Het is niet bekend welke bochtstraal deze hebben. In de berekening wordt uitgegaan van een straal van 40D en dezelfde wanddikte als de veldstrekking. Dit is gebruikelijk wanneer de bochten in het veld gebogen worden. De minimale straal die gebogen kan worden is 40D, dus de aanname zit daarmee aan de veilige kant.

2.4.6 Verkeersbelasting

Er gaat een weg over de leiding, deze bevindt zich langs de dijk. Voor deze locatie is gerekend met grafiek I uit de NEN 3650 [ref. 3].

2.4.7 Temperatuurverschil leiding

De ontwerptemperatuur van het medium (Nafta) kan als ambient aangehouden worden. In de berekening wordt 25°C aangehouden met een aanlegtemperatuur van 10°C.

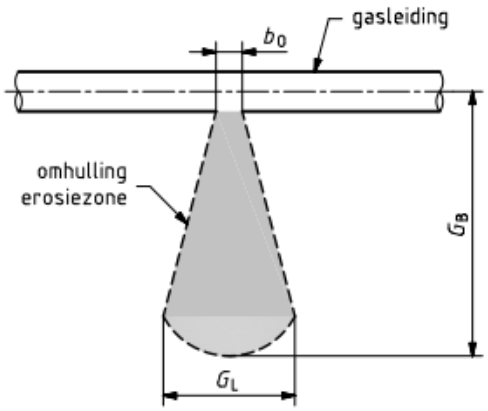
2.4.8 Druk in leiding

De leiding heeft een ontwerpdruk van 7,0 N/mm^2 (70 bar). Het medium is vloeistof (Nafta).

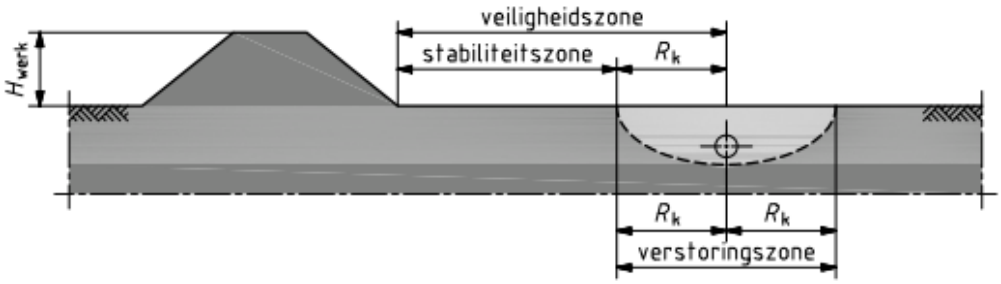
2.5 Veiligheidszone

In bijlage III is de berekening toegevoegd van de veiligheidszone van de dijk. De gehanteerde uitgangspunten staan vermeld. De 8" leiding is niet extra berekend, omdat bij gelijke druk de 18" maatgevend is t.o.v. de 8".

Er is een maximale lengte van de ontgronding G_B,berekend van 59,63 m, behorend bij een kruising met een waterkering. 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 2,35 m, zodat de stabiliteitszone 9,4 m wordt gerekend vanaf teen van de dijk.



Figuur A.1.a — Bepaling erosiezone van gasleidingen (bovenaanzicht bij zijdelingse uitstroming)



De veiligheidszone is de ontgronding plus de stabiliteitszone: Binnendijks is dat 59,63 + 9,4 = 69,03 m. Deze lengte is ook globaal aangegeven in Afbeelding 2.1.

2.5.1 Vervangende waterkering

Bij de beoordeling van bestaande leidingen mag, conform NEN3651:2012 bijlage E, worden afgezien van de eis om een vervangende waterkering te plaatsen (die geldt voor het ontwerp voor nieuwe leidingen).

2.6 Importantiefactor

De dijk is een primaire waterkering, met een importantiefactor van 0,75 binnen de veiligheidszone.

2.7 Coëfficiënt voor horizontale steundruk van de grond

De steundruk van de grond op de leiding in dwarsrichting wordt bepaald met de horizontale gronddrukcoëfficient λ. Deze is gelijk aan de neutrale gronddruk 1 - sin φ [ref. 2] in de drukloze situatie voor zowel zand als kleigrond. Voor de situatie onder druk (P > 10 bar) wordt geen horizontale steundruk in rekening gebracht.

2.8 Ondersteuningshoek

De ondersteuningshoek van de grondreactie die op de onderkant van de leiding aangrijpt is minimaal 70 graden [ref. 2].

3

LEIDINGSTERKTE BEREKENING

3.1 Berekeningsmethode spanningen leidingen

De leidingsterkte berekeningen zijn uitgevoerd met het programma PLE4win v.4.2.3, ontwikkeld door Expert Design Systems bv., dat leidingen doorrekent volgens de NEN 3650/51:2012. Hierbij is gerekend met ovalisatie- en lastdistributie en een niet-lineair geometrisch model.

De controleberekening voor de leiding onder druk (BC 2) is uitgerekend met een handberekening. De toetsing hiervoor is gegeven in paragraaf 8.5.3 van [ref. 4.]. De ringspanning door inwendige druk is:

$$\sigma_p = \frac{y_p \,.\, p_d \times D_g}{2d}$$

Waarin:

σ_p: ringspanning
p_d: ontwerpdruk;
D_g: gemiddelde diameter;
d: wanddikte.
y_p: belastingfactor

Conform [ref. 3.] is de belastingsfactor 1,25.

3.2 Toetsspanningen en deflectie

De materiaalfactor γ_m voor de rekgrens van staal is 1,1. De maximaal toelaatbare spanning in de leiding is:

- BC2 $\sigma_p \leq Re(\theta)/\gamma_m$;
- BC3 en BC4: $\sigma_v \leq 0{,}85(Re+Re(\theta))/\gamma_m$.

Hierin is:

- σ_p, σ_v = vervangende spanningen uit belastingscombinatie;
- Re = gegarandeerde minimumwaarde van de rekgrens bij 20 C;
- Re(θ) = gegarandeerde minimumwaarde van de rekgrens bij θ°C.

De unity check voor deze belastingcombinaties is respectievelijk:

- BC2: importantiefactor *1 ≤ σ_p / (Re(θ/ γ_m);
- BC3 en BC4: importantiefactor *1 ≤ σ_v /(0,85(Re+Re(θ))/ γ_m).

Als de unity check, binnen de veiligheidszone, kleiner of gelijk is aan 0.75, voldoet de leiding. Buiten de veiligheidszone moeten de spanningen < 1,0 blijven.

De maximaal toelaatbare deflectie voor de leiding is 5 % voor piggable leidingen.

3.3 Leidingsterkteberekening

3.3.1 Toetsing leiding onder druk

Binnen de veiligheidszone is de toelaatbare ringspanning door inwendige druk als volgt bepaald:
0,75*(358/1,1) = 244 N/mm^{2,} inclusief de materiaalfactor en importantiefactor.
De ringspanning door inwendige druk is voor de beide leiding diameters, inclusief de belastingsfactor en minimale wanddikte:

18" leiding	=	215 N/mm^2	< 244	=> voldoet
8" leiding	=	118 N/mm^2	< 244	=> voldoet

Hiermee voldoen de leidingen op druk (BC 2).

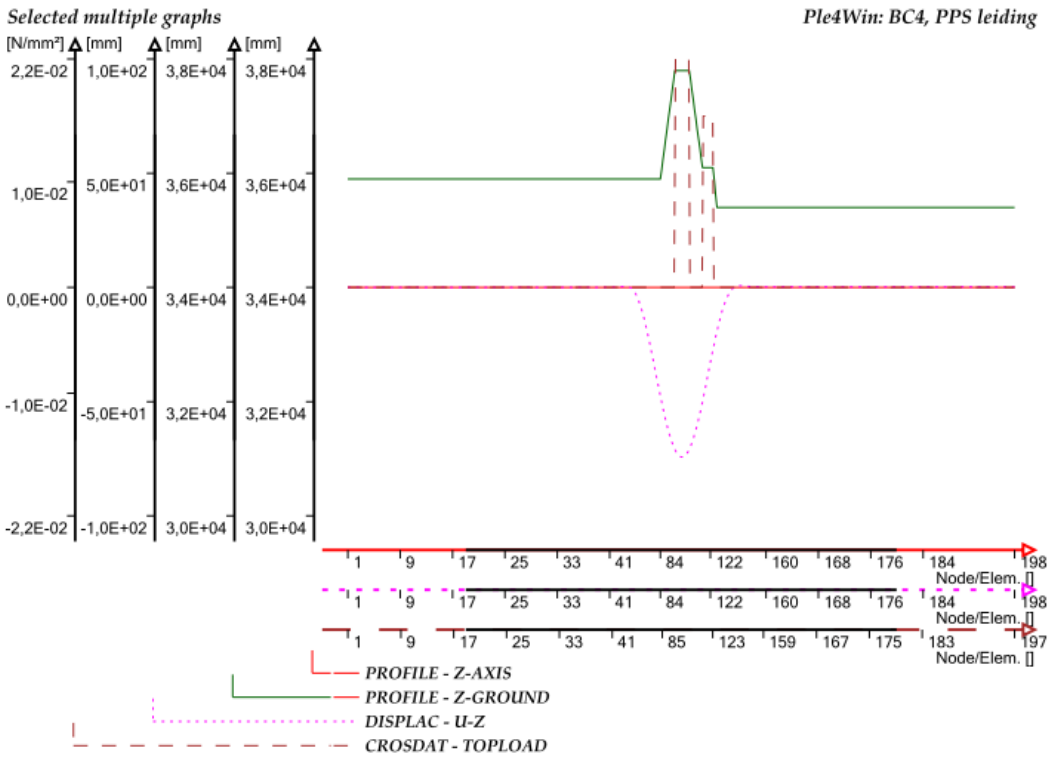
3.3.2 Berekening leiding met PLE4Win

De uitkomsten van de leidingsterkteberekening staan in Tabel 3.1. De meest relevante in- en uitvoer van de berekeningen is te vinden in bijlage IV & V (van respectievelijk de 18" en de 8" leiding).

Tabel 3.1 Berekende toetsspanningen t.o.v. toelaatbaar en deflectie (BC3 en BC4) voor de 18" en de 8" leiding

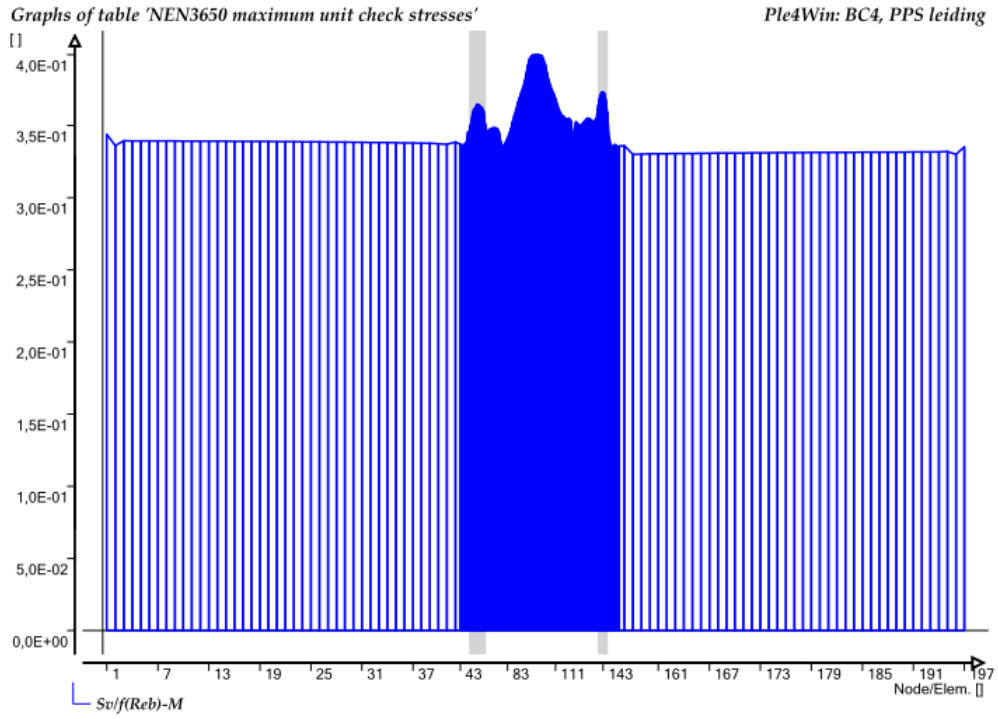
leiding	BC3		BC4		Voldoet
	deflectie δ	toetsspanning σ_v	deflectie δ	toetsspanning σ_v	
8" leiding	0,57%	0,18	0,20%	0,40	ja
18" leiding	0,13%	0,072	0,15%	0,30	ja

Afbeelding 3.1 Maaiveld, leiding met bovenbelasting en uitvoeringszakking (modellering)



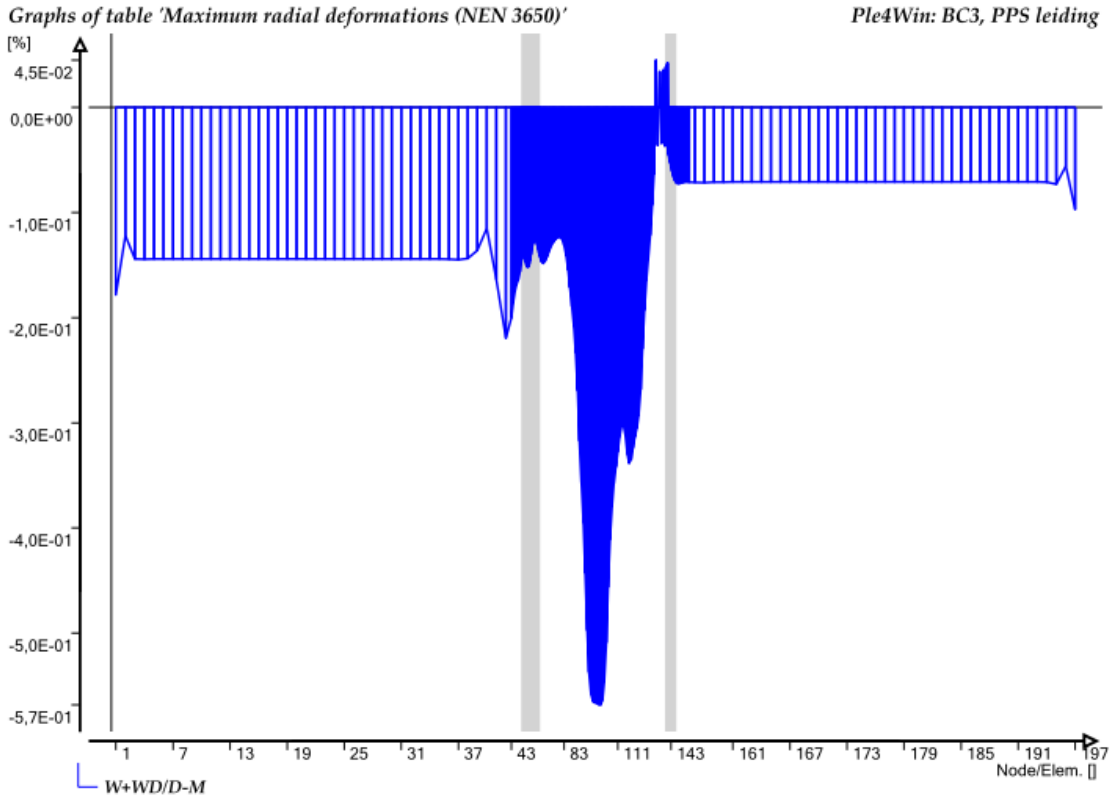
In Afbeelding 3.2 is het grafische verloop te zien van de spanningen. Deze zijn het hoogst onder de dijk met verkeersbelasting in combinatie met de uitvoeringszakking. Bij de 40D bochten pieken de spanningen iets, maar blijven nog ruim toelaatbaar.

Afbeelding 3.2 Spanningen BC4, 18"leiding



Afbeelding 3.3 geeft een grafisch beeld van de deflectie. Een maximum wordt gevonden in de drukloze situatie (BC3) voor de 18" leiding onder de kade en bedraagt circa 0,57 %. Deze waarde is kleiner dan 5 %, zodat de deflectie ruimschoots voldoet.

Afbeelding 3.3 Deflectie 18" leiding, BC3



4

CONCLUSIE

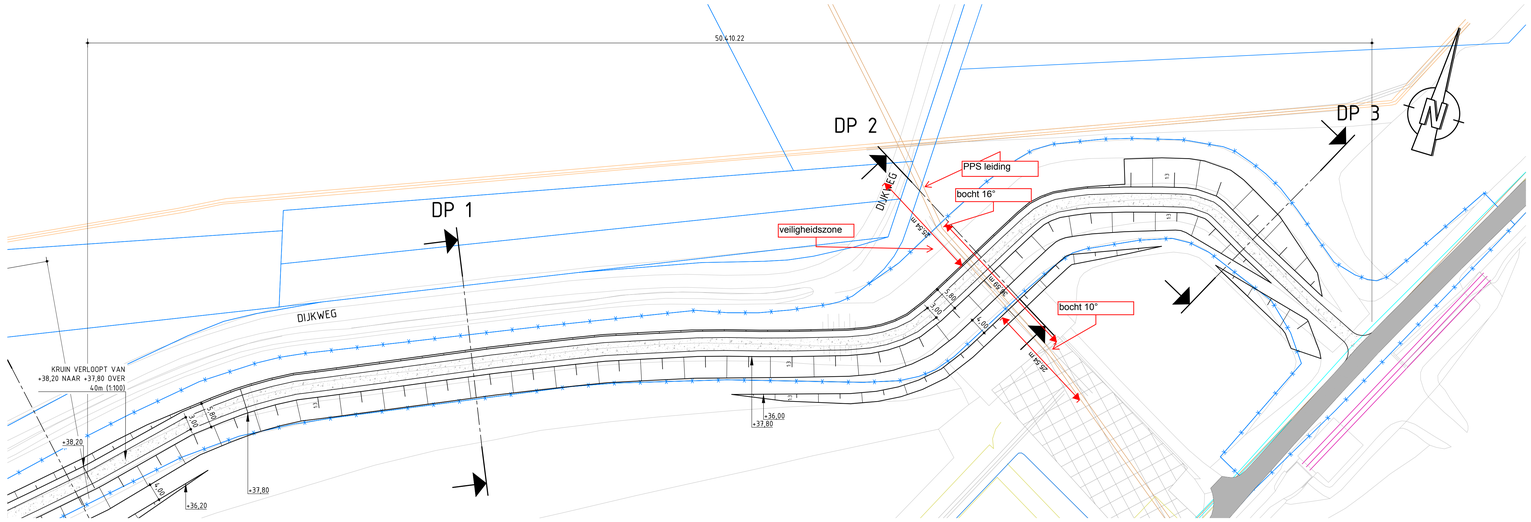
Van de 8”en de 18” vloeistofleidingen zijn uitgebreide leidingsterkte berekeningen gemaakt conform de VTV toets zoals is beschreven in de NEN3651. De twee 8” leidingen van PPS dienen als reserve en zijn gevuld met stikstof. Deze leidingen zijn wel beschouwd alsof ze in bedrijf zijn.

De berekende spanningen en deflectie van beide leidingen blijven toelaatbaar. De leidingen voldoen aan de gestelde normen.

Bijlage(n)

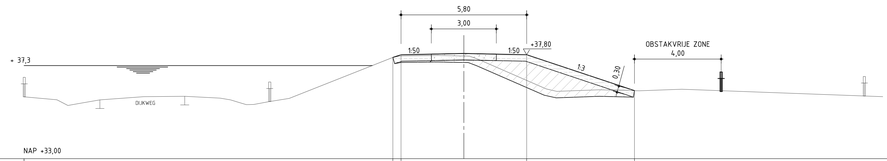
I

BIJLAGE: TEKENING NUMMER HEEL14-27-2214



BOVENAANZICHT

SCHAAL 1:500



NAP +33,00

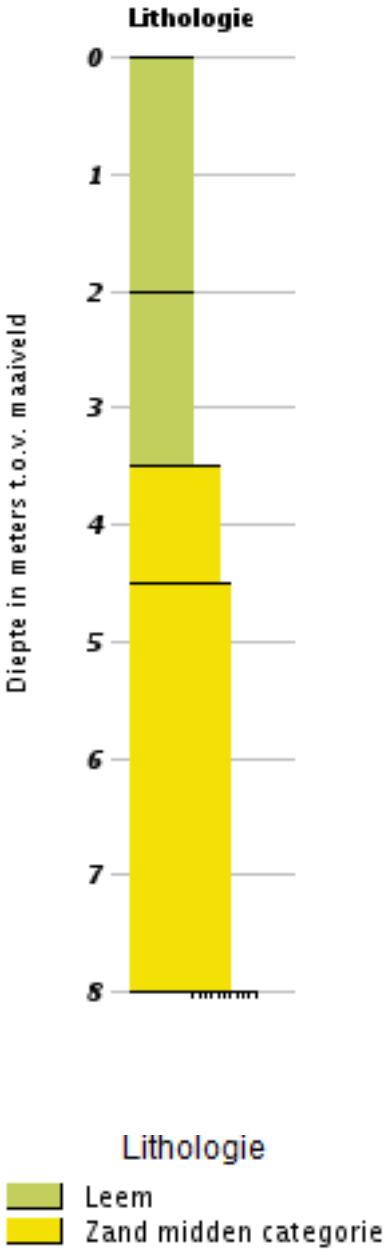
| | | |

II

BIJLAGE: GRONDONDERZOEK, REPRESENTATIEVE BORINGEN

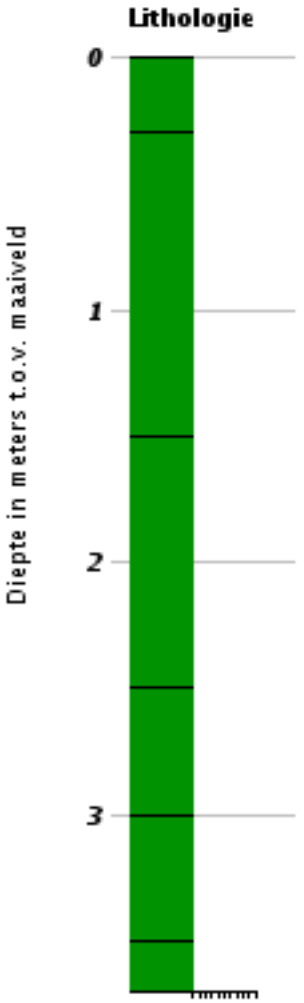
Boormonsterprofiel en interpretatie

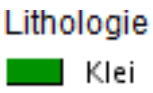
Identificatie: B60C1160
Coördinaten: 181111, 332477
Maaiveld: 35,70 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 8,00 m



Boormonsterprofiel en interpretatie

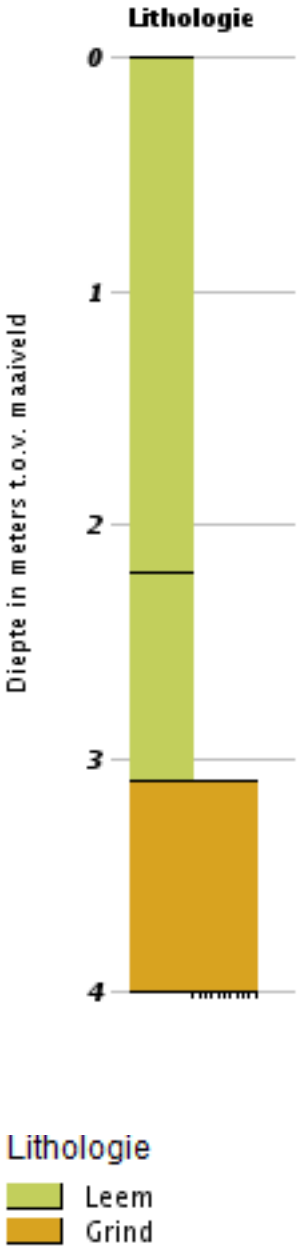
Identificatie: B60C1676
Coördinaten: 180961, 332646
Maaiveld: 35,55 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 3,70 m





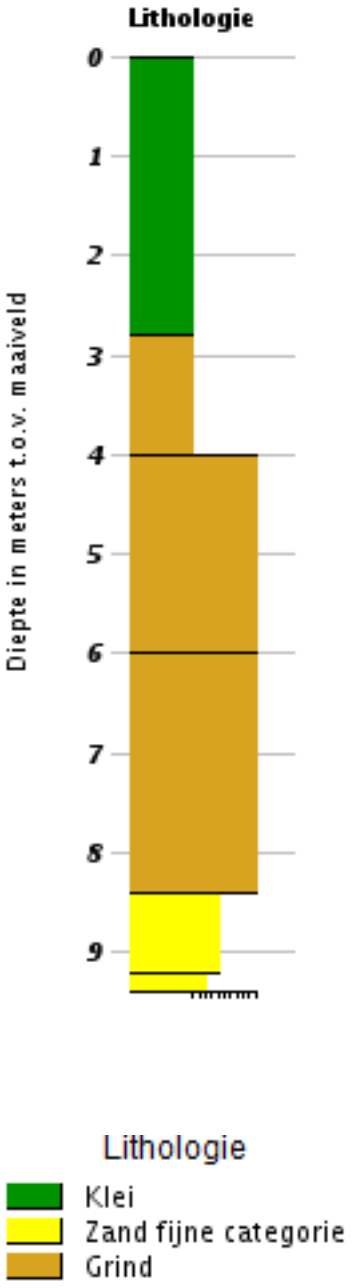
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B60C1925
Coördinaten: 180914, 332603
Maaiveld: 35,46 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 4,00 m



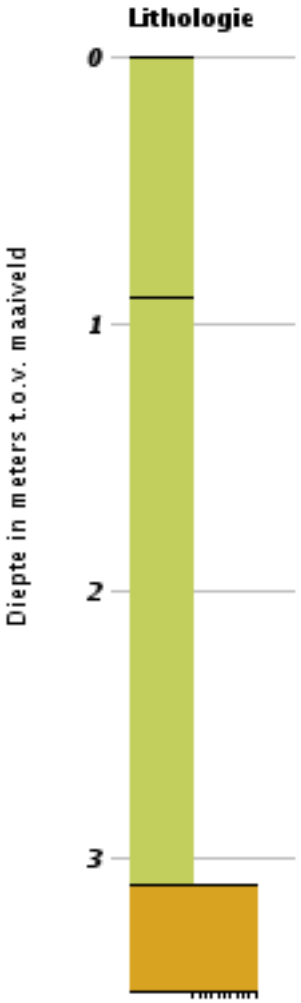
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B60C2985
Coördinaten: 180950, 332700
Maaiveld: 36,10 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 9,40 m



Boormonsterprofiel en interpretatie

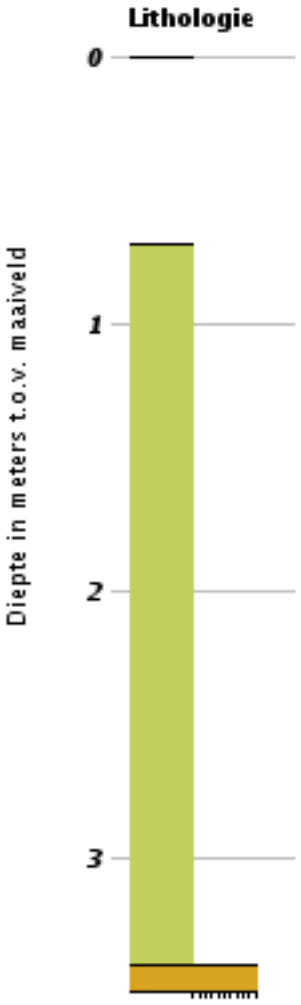
Identificatie: B60C3619
Coördinaten: 181059, 332526
Maaiveld: 35,48 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 3,50 m

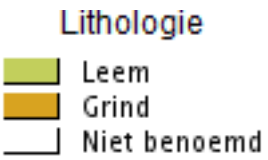




Boormonsterprofiel en interpretatie

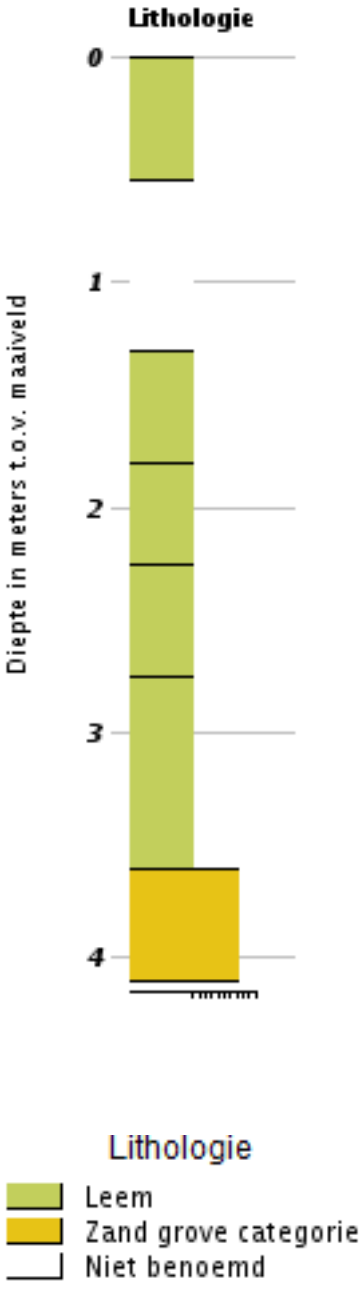
Identificatie: B60C3630
Coördinaten: 181000, 332533
Maaiveld: 36,08 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 3,50 m



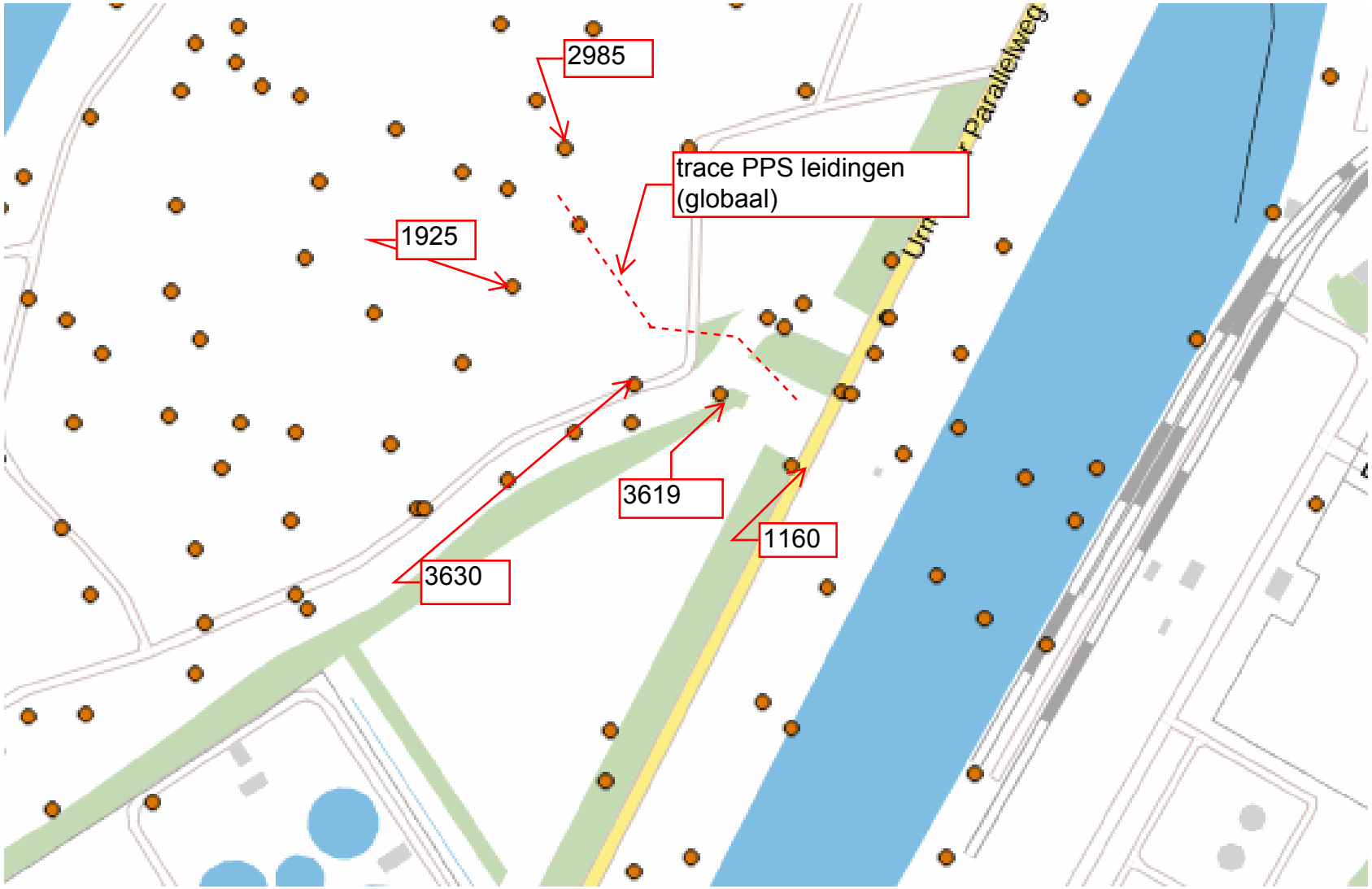


Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B60C3761
Coördinaten: 181146, 332529
Maaiveld: 36,11 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 4,15 m



overzicht boor nummers met globaal aangegeven leiding trace



III

BIJLAGE: BEREKENING VEILIGHEIDSZONE

Berekening van de veiligheidszone conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2012 3.0 ©

Algemene gegevens

Naam van het project : Grensmaas dijkverbetering, PPS
Projectonderdeel : kruising dijk, dekking 3,0 m vloeistof

Gegevens van de leiding

Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Ontwerpdruk	p_d	= 7	N/mm^2
Volumieke massa vloeistof	ρ	= 1000	kg/m^3
Afmetingen van de leiding			
Uitwendige middellijn	D_e	= 457	mm
Wanddikte	d_n	= 9,53	mm
Inwendige middellijn	D_i	= 437,94	mm

Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone

Waterstaatswerk: Niet Verheeld
Hoogteverschil kruin-maaiveld = 2,35 m

Berekening van de factor $H^3 \cdot D_i^5$

$$H = \frac{p_d}{\rho \cdot g}$$

$$H = \frac{7.000.000}{1.000 \cdot 9,81} = 713,56 \text{ m} \rightarrow H^3 \cdot D_i^5 = 713,56^3 \cdot 0,44^5 = 5852752,62 \text{ m}^8$$

Berekening van de halve breedte van de erosiekrater R_B

$$R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{H^3 \cdot D_i^5}$$

$$R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{713,56^3 \cdot 0,44^5} = 56,11 \text{ m}$$

Berekening van de halve lengte van de erosiekrater R_L

Indien er sprake is van een klein gat: $R_{L1} = 0,5 \cdot R_B = 28,05$ m
Indien er sprake is van een groot gat: $R_{L2} = R_B = 56,11$ m
Indien er sprake is van niet-trekvaste verbindingen: $R_{L3} = 2 \cdot R_B = 112,21$ m

Berekening van de veiligheidszone

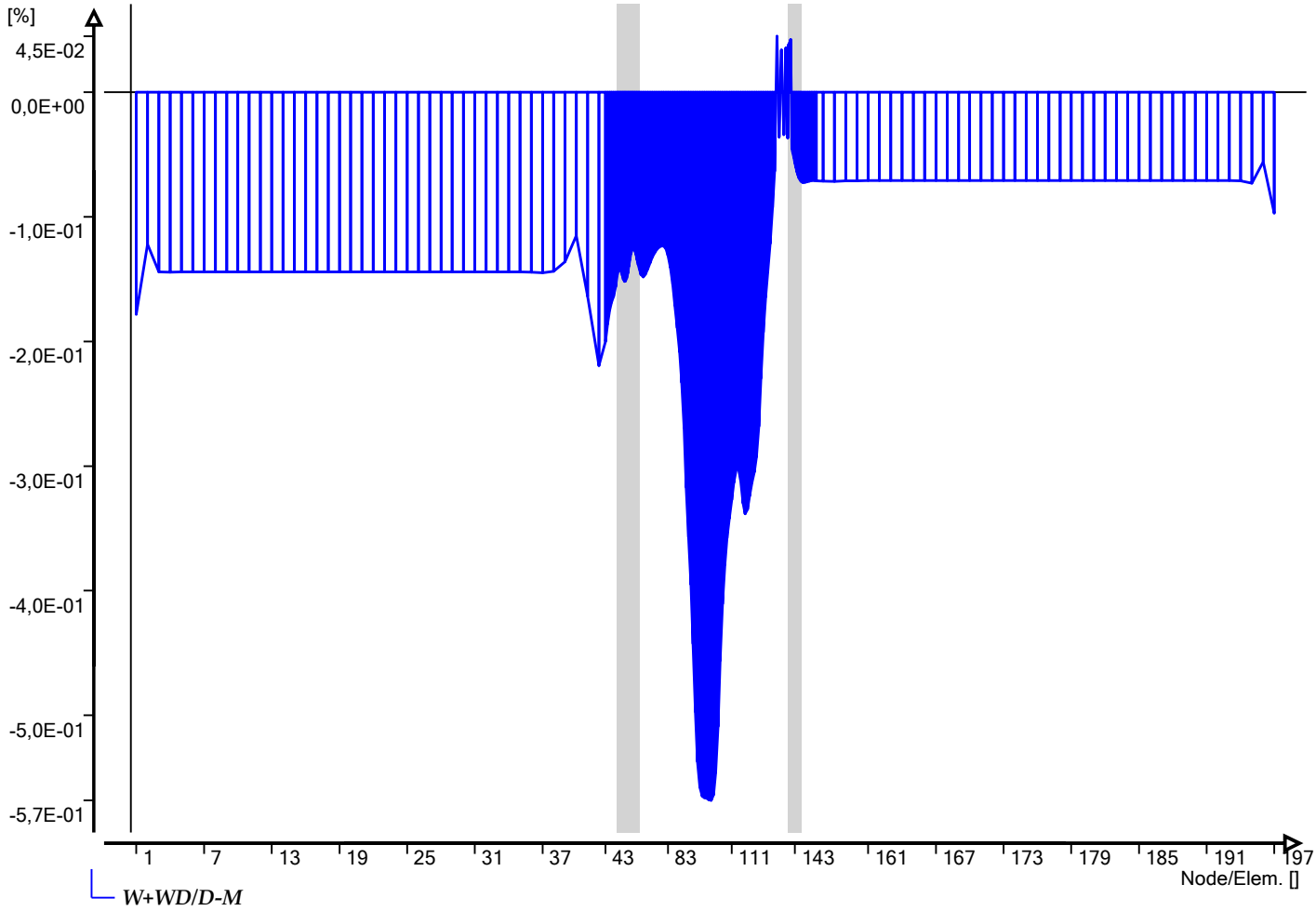
Indien er sprake is van een evenwijdige ligging met een waterkering:
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{werk} + R_B = 4 \cdot 2,35 + 56,11 = 65,51$ m

Indien er sprake is van een kruising met een waterkering:
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{werk} + R_{L1} = 4 \cdot 2,35 + 28,05 = 37,45$ m
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{werk} + R_{L2} = 4 \cdot 2,35 + 56,11 = 65,51$ m
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{werk} + R_{L3} = 4 \cdot 2,35 + 112,21 = 121,61$ m

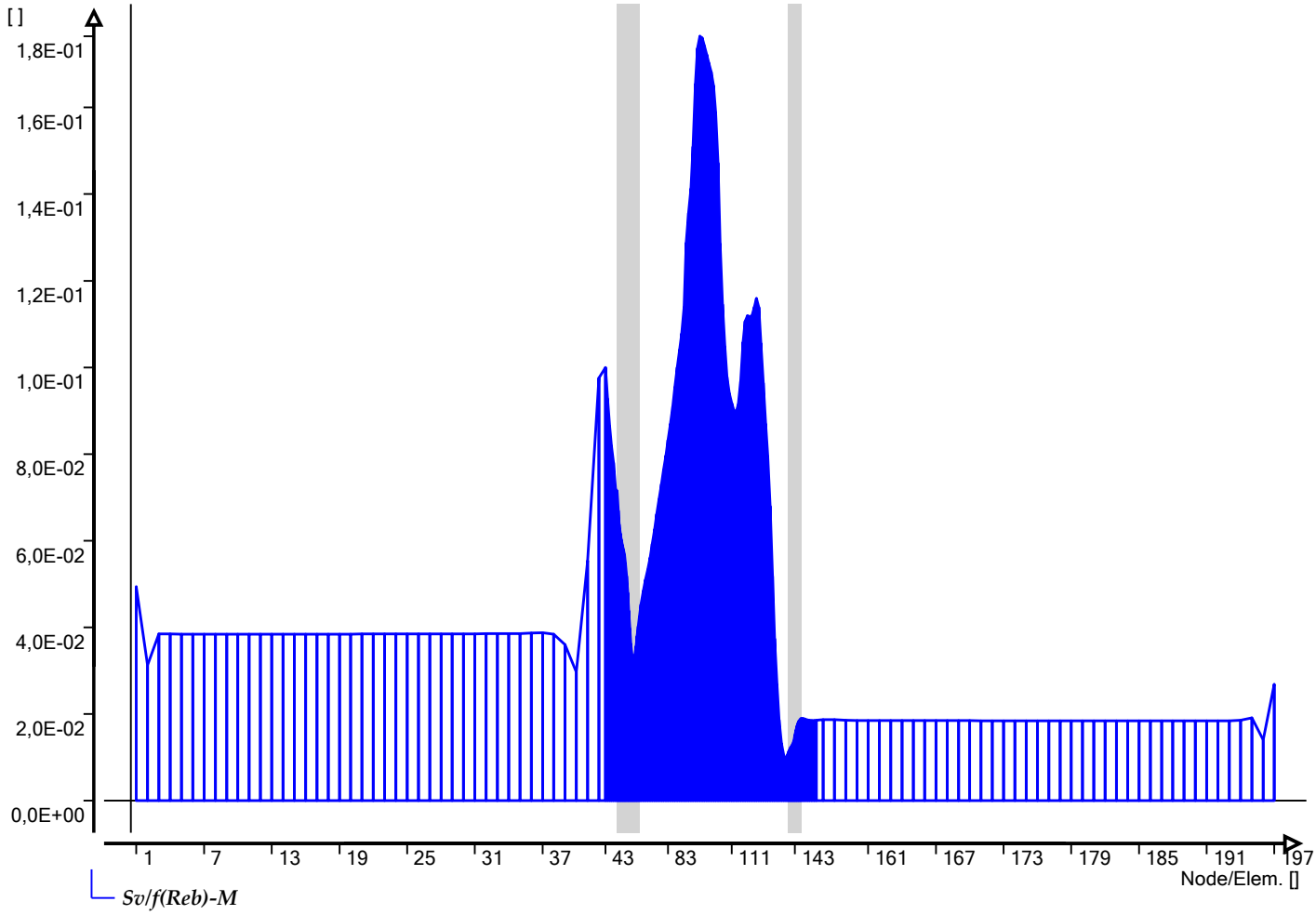
© Adviesbureau Schrijvers BV Hellevoetsluis

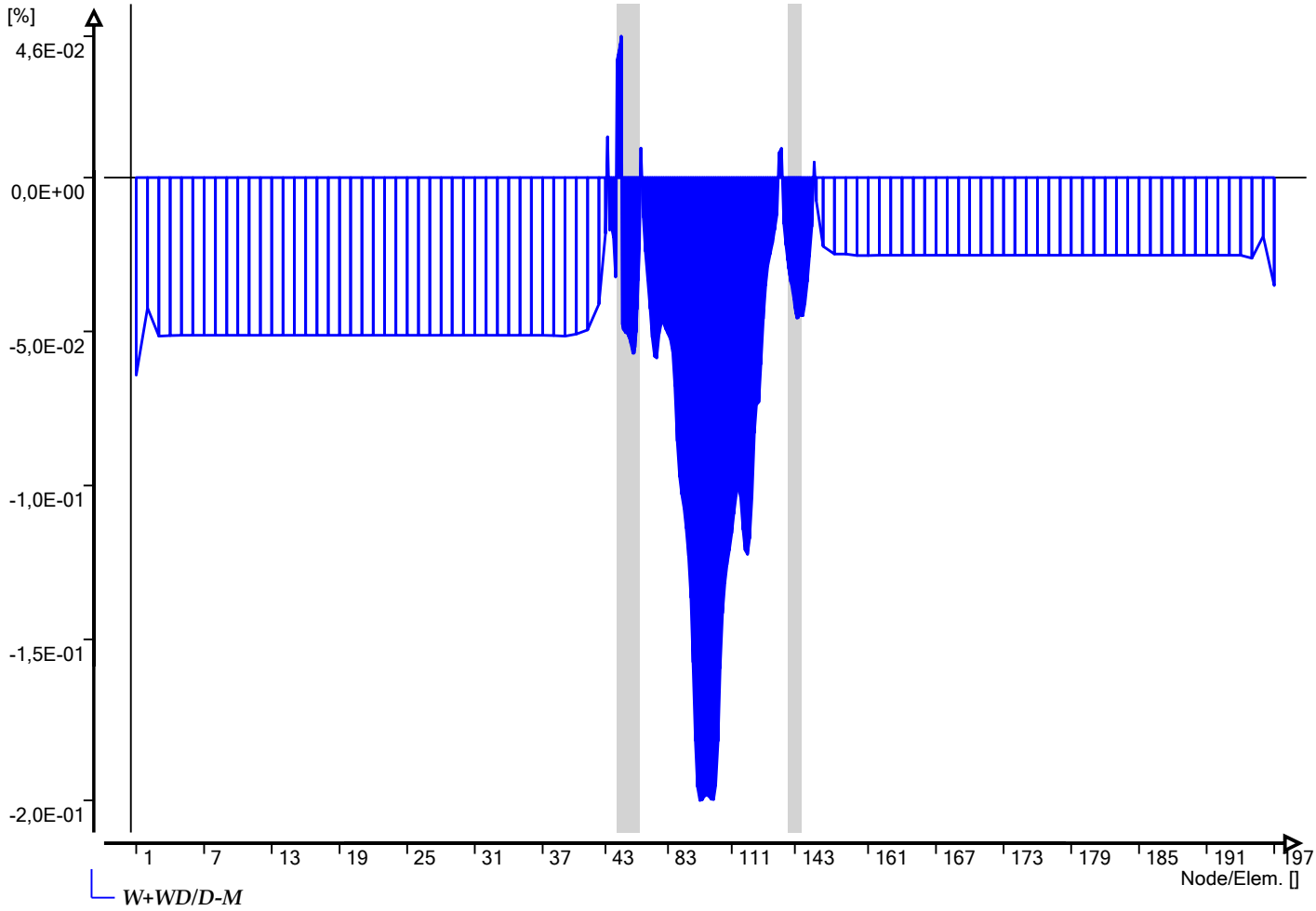
IV

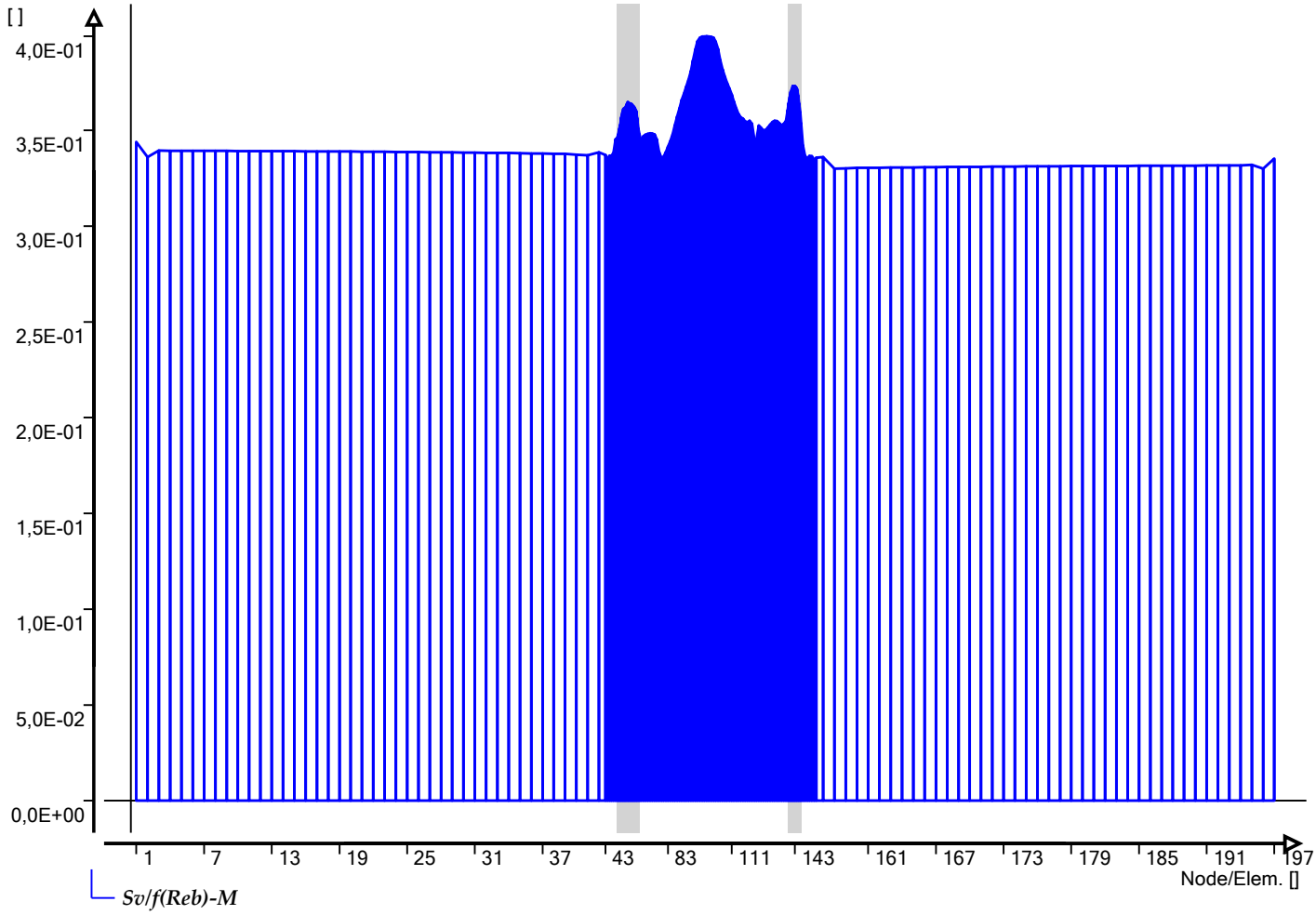
BIJLAGE: LEIDINGSTERKTE BEREKENING 18" LEIDING


[%]
4,5E-02
0,0E+00
-1,0E-01
-2,0E-01
-3,0E-01
-4,0E-01
-5,0E-01
-5,7E-01
1
7
13
19
25
31
37
43
83
111
143
161
167
173
179
185
191
197
Node/Elem. []
W+WD/D-M

Graphs of table 'NEN3650 maximum unit check stresses' *Ple4Win: BC3, PPS leiding*




[%]
4,6E-02
0,0E+00
-5,0E-02
-1,0E-01
-1,5E-01
-2,0E-01
1
7
13
19
25
31
37
43
83
111
143
161
167
173
179
185
191
197
Node/Elem. []
W+WD/D-M


[ ]
4,0E-01
3,5E-01
3,0E-01
2,5E-01
2,0E-01
1,5E-01
1,0E-01
5,0E-02
0,0E+00
1
7
13
19
25
31
37
43
83
111
143
161
167
173
179
185
191
197
Node/Elem. []
Sv/f(Reb)-M

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	34000	1		

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	dummy1	100000	-28674	34000	0			2500	
2	bocht	5000	-1434	34000	18280		250	500	
3	bocht2	36500	0	34000	18280		250	500	
4	dummy2	5000	-882	34000	0			500	
5	end	100000	-17633	34000	0			2500	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	35900	0		
2	teen1	35900	0		
3	topdijk1	37800	0		
4	topdijk2	37800	0		
5	berm1	36100	0		
6	berm2	36100	0		
7	teen2	35400	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	33000	0		

ADIDENT - Additional idents *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:3*

	AX-LP	NEWIDENT
	mm	
1	109700	VzoneS
2	118100	teen1
3	123500	topdijk1
4	129300	topdijk2
5	134100	berm1
6	138100	berm2
7	139600	teen2
8	150000	VzoneE

SHAPEP - Polygon point data *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	X	Y	Z	BEND	H_BEND	V_BEND	RADIUS
		mm	mm	mm	°	°	°	mm
1	start	0	0	3,400E+4			90,00	
2	dummy1	1,000E+5	−2,867E+4	3,400E+4	0,00	0,00	90,00	0
3	bocht	1,050E+5	−3,011E+4	3,400E+4	16,00	16,00	90,00	1,828E+4
6	end	2,465E+5	−4,862E+4	3,400E+4				

SHAPEB - Bend location data *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	M-X	M-Y	M-Z	T1-X	T1-Y	T1-Z	T2-X	T2-Y	T2-Z
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	start	0	0	3,400E+4	0	0	3,400E+4	0	0	3,400E+4
6	end	2,465E+5	−4,862E+4	3,400E+4	2,465E+5	−4,862E+4	3,400E+4	2,465E+5	−4,862E+4	3,400E+4

IDENTS - Identification names *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	NODE	X-P	AX-L	AX-LP
			mm	mm	mm
1	start	1	0	0	0
2	dummy1	43	1,000E+5	1,040E+5	1,040E+5
3	bochts	49	1,025E+5	1,067E+5	1,067E+5
4	bocht	60	1,050E+5	1,092E+5	1,092E+5

IDENTS - Identification names *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	NODE	X-P	AX-L	AX-LP
			mm	mm	mm
5	VzoneS	62	1,055E+5	1,097E+5	1,097E+5
6	bochte	71	1,076E+5	1,118E+5	1,118E+5
7	teen1	84	1,140E+5	1,182E+5	1,183E+5
8	topdijk1	95	1,195E+5	1,237E+5	1,237E+5
9	topdijk2	106	1,250E+5	1,292E+5	1,292E+5
10	berm1	116	1,300E+5	1,342E+5	1,342E+5
11	berm2	124	1,339E+5	1,381E+5	1,382E+5
12	teen2	127	1,354E+5	1,396E+5	1,397E+5
13	bocht2s	136	1,399E+5	1,441E+5	1,441E+5
14	bocht2	143	1,415E+5	1,457E+5	1,457E+5
15	bocht2e	150	1,431E+5	1,473E+5	1,473E+5
16	VzoneE	155	1,455E+5	1,498E+5	1,498E+5
17	dummy2	157	1,465E+5	1,508E+5	1,508E+5
18	end	198	2,465E+5	2,523E+5	2,524E+5

MATL - Material location *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	MATREF
1	start	X52

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	X52	206000		0,3	1,2E-05	358	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	457	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	9,53	0	12,5					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Node	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	1	-0,842	-1,052	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,012316			1,7	5
2	dummy1	0,012316			1,7	5
3	bocht	0,012316			1,7	5
4	VzoneS	0,012316			1,7	5
5	teen1	0,012316			1,7	5
6	topdijk1	0,039368			1,7	5
7	topdijk2	0,039368			1,7	5
8	teen2	0,00648...			1,7	5
9	bocht2	0,00648...			1,7	5
10	VzoneE	0,00648...			1,7	5
11	dummy2	0,00648...			1,7	5
12	end	0,00648...			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,238			2	5
2	dummy1	0,238			2	5
3	bocht	0,238			2	5
4	VzoneS	0,238			2	5
5	teen1	0,238			2	5
6	topdijk1	1,114020743			2	5
7	topdijk2	1,114020743			2	5
8	teen2	0,097905461			2	5
9	bocht2	0,097905461			2	5
10	VzoneE	0,097905461			2	5
11	dummy2	0,097905461			2	5
12	end	0,097905461			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,023			1,4	5
2	dummy1	0,023			1,4	5
3	bocht	0,023			1,4	5
4	VzoneS	0,023			1,4	5
5	teen1	0,023			1,4	5
6	topdijk1	0,2098977...			1,4	5
7	topdijk2	0,2098977...			1,4	5
8	teen2	0,0067349...			1,4	5
9	bocht2	0,0067349...			1,4	5
10	VzoneE	0,0067349...			1,4	5
11	dummy2	0,0067349...			1,4	5
12	end	0,0067349...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,00650...			1,375			5
2	dummy1	0,00650...			1,375			5
3	bocht	0,00650...			1,375			5
4	VzoneS	0,00650...			1,375			5
5	teen1	0,00650...			1,375			5
6	topdijk1	0,015918			1,375			5
7	topdijk2	0,015918			1,375			5
8	teen2	0,00387...			1,375			5
9	bocht2	0,00387...			1,375			5
10	VzoneE	0,00387...			1,375			5
11	dummy2	0,00387...			1,375			5
12	end	0,00387...			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	dummy1	6,5			1,6
3	bocht	6,5			1,6
4	VzoneS	6,5			1,6
5	teen1	6,5			1,6
6	topdijk1	6,5			1,6
7	topdijk2	6,5			1,6
8	teen2	6,5			1,6
9	bocht2	6,5			1,6
10	VzoneE	6,5			1,6
11	dummy2	6,5			1,6
12	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,50485			2	5
2	dummy1	0,50485			2	5
3	bocht	0,50485			2	5
4	VzoneS	0,50485			2	5
5	teen1	0,50485			2	5
6	topdijk1	1,3376			2	5
7	topdijk2	1,3376			2	5
8	teen2	0,28355			2	5
9	bocht2	0,28355			2	5
10	VzoneE	0,28355			2	5
11	dummy2	0,28355			2	5
12	end	0,28355			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,03934			1,5	5
2	dummy1	0,03934			1,5	5
3	bocht	0,03934			1,5	5
4	VzoneS	0,03934			1,5	5
5	teen1	0,03934			1,5	5
6	topdijk1	0,16784			1,5	5
7	topdijk2	0,16784			1,5	5
8	teen2	0,01799			1,5	5
9	bocht2	0,01799			1,5	5
10	VzoneE	0,01799			1,5	5
11	dummy2	0,01799			1,5	5
12	end	0,01799			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,17055			1,6			5
2	dummy1	0,17055			1,6			5
3	bocht	0,17055			1,6			5
4	VzoneS	0,17055			1,6			5
5	teen1	0,17055			1,6			5
6	topdijk1	0,54518			1,6			5
7	topdijk2	0,54518			1,6			5
8	teen2	0,08982			1,6			5
9	bocht2	0,08982			1,6			5
10	VzoneE	0,08982			1,6			5
11	dummy2	0,08982			1,6			5
12	end	0,08982			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	High	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:2*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	7	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	25	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	121000	-45	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:5*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	0	0	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration control *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteration control *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

DISPLAC - Displacements (loadcase start g-nln/m-lin iter 6) *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:8*

	NODE	U-X	U-Y	U-Z	PHI-X	PHI-Y	PHI-Z	U-AX	PHI-AX	U-LAT	PHI-LAT
		mm	mm	mm	RAD	RAD	RAD	mm	RAD	mm	°
38	38	8,343E−2	−2,387E−2	,06803	−9,622E−4	2,800E−4	3,217E−09	,08677	−1,002E−3	,06803	90
41	41	9,728E−2	−2,909E−2	,40970	−1,261E−3	3,098E−4	−2,621E−07	,10150	−1,298E−3	,40970	90
42	42	1,024E−1	−3,086E−2	−,14930	−1,145E−3	1,140E−3	1,162E−06	,10703	−1,415E−3	,14921	269
43	43	1,061E−1	−2,683E−2	−4,16241	−7,677E−4	2,918E−3	6,587E−06	,11686	−1,542E−3	4,16221	270
49	49	1,013E−1	−3,126E−3	−13,68917	−3,907E−4	4,770E−3	1,409E−05	,15901	−1,681E−3	13,68862	270
64	64	6,619E−2	2,530E−2	−32,19541	−2,095E−4	5,847E−3	1,321E−06	,25113	−7,276E−4	32,19451	270
66	66	5,946E−2	2,494E−2	−34,90741	−2,017E−4	5,864E−3	−1,065E−06	,26216	−5,733E−4	34,90649	270
72	72	3,571E−2	1,638E−2	−44,55282	−1,857E−4	5,694E−3	−6,010E−06	,28991	−1,857E−4	44,55189	270
74	74	2,289E−2	9,828E−3	−50,11037	−1,782E−4	5,426E−3	−5,398E−06	,29534	−1,782E−4	50,10950	270
90	90	−2,988E−3	−1,553E−4	−74,18448	−1,253E−4	−2,142E−4	1,539E−07	−,01893	−1,253E−4	74,18448	270
105	105	−3,044E−2	−9,150E−6	−50,16817	−9,053E−5	−5,440E−3	−2,519E−07	−,30395	−9,053E−5	50,16726	270
110	110	−6,459E−2	−2,244E−5	−35,95382	−8,247E−5	−5,809E−3	−2,284E−07	−,27390	−8,247E−5	35,95283	270
125	125	−1,273E−1	2,074E−4	−2,52355	−6,472E−5	−2,086E−3	−1,130E−06	−,13256	−6,472E−5	2,52328	270
134	134	−1,207E−1	−1,704E−2	,88457	−5,627E−5	8,573E−6	−5,428E−06	−,12069	−5,627E−5	,88473	91
159	159	−9,211E−2	1,779E−2	,26034	−5,965E−5	5,835E−6	−3,421E−07	−,09379	−5,976E−5	,26034	90
198	198	−1,907E−2	3,363E−3	,26855	−4,385E−6	7,731E−7	0,	−,01937	−4,452E−6	,26855	90

INTFOR - Overall internal forces (loadcase start g-nln/m-lin iter 6) *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:8*

	ELEM	F-AX	F-LAT	PHI-LAT	M-TORS	M-BEN	PHI-MB
		N	N	°	N•mm	N•mm	°
1	1	748,5	2,172E−09	180	−7,967E+4	2,439E−7	270
3	3	831,1	6,458E−09	360	−9,468E+4	1,187E−6	90
13	13	1.403,5	1,505E−09	179	−2,243E+5	4,075E−8	270
41	41	6.081,3	1,501E+04	90	−2,508E+6	2,315E+7	0
48	48	6.907,8	9,154E+03	272	−3,111E+6	4,013E+7	0
65	65	7.375,4	9,275E+03	270	7,511E+5	1,535E+6	347
78	78	7.551,3	7,111E+03	270	3,708E+5	4,053E+7	180
89	89	7.499,9	1,285E+02	90	3,116E+5	6,374E+7	180
118	118	6.160,0	7,897E+03	90	1,208E+5	4,066E+7	0
119	119	6.061,5	7,466E+03	90	1,178E+5	4,448E+7	360
196	196	927,5	2,754E−09	0	7,030E+3	1,172E−6	270
197	197	890,7	4,649E−11	183	6,577E+3	2,412E−7	90

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,02144	1,1	1			
2	dummy1	0,02144	1,1	1			
3	bocht	0,02144	1,1	1			
4	VzoneS	0,02144	1,1	1			
5	teen1	0,02144	1,1	1			
6	topdijk1	0,05564	1,1	1			
7	topdijk2	0,05564	1,1	1			
8	teen2	0,01194	1,1	1			
9	bocht2	0,01194	1,1	1			
10	VzoneE	0,01194	1,1	1			
11	dummy2	0,01194	1,1	1			
12	end	0,01194	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	topdijk1	0	1,35	0,016	1,35
2	topdijk2	0,016	1,35	0	1,35
3	berm1	0	1,35	0,012	1,35
4	berm2	0,012	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vertical soil load *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	X-P	LAMBDA1	LAMBDA2
	mm		
1	1	0,53	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	X-P	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
	mm	°	°	%	%	
1	1	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	

RDPLNEN - Detailed radial deformations (NEN 3650) (elem 197 loadcase… *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:10*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,108698		0,05	,108698			
13	90,0	−,103576		-0,05	−,103576			
26	187,5	,108706		0,05	,108706			
37	270,0	−,123912		-0,05	−,123912			
48	352,5	,108706		0,05	,108706			

NENSTRS - NEN3650 detailed unit check stresses (elem 197 l-case start c… *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:10*

	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0			0,011	
37	270,0			0,016	
42	307,5			0,001	
48	352,5			0,011	

WARNING - Warnings *Ple4Win: BC3, PPS leiding Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	11	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
2	11	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
3	11	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
4	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 9.45, 31 (1 - 48)

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
5	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 2.79, 98 (71 - 135)
6	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 7.56, 164 (150 - 197)
7	13	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 9.45, 31 (1 - 197)

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	34000	1		

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	dummy1	100000	-28674	34000	0			2500	
2	bocht	5000	-1434	34000	18280		250	500	
3	bocht2	36500	0	34000	18280		250	500	
4	dummy2	5000	-882	34000	0			500	
5	end	100000	-17633	34000	0			2500	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	35900	0		
2	teen1	35900	0		
3	topdijk1	37800	0		
4	topdijk2	37800	0		
5	berm1	36100	0		
6	berm2	36100	0		
7	teen2	35400	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	33000	0		

ADIDENT - Additional idents *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:3*

	AX-LP	NEWIDENT
	mm	
1	109700	VzoneS
2	118100	teen1
3	123500	topdijk1
4	129300	topdijk2
5	134100	berm1
6	138100	berm2
7	139600	teen2
8	150000	VzoneE

MATL - Material location *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	MATREF
1	start	X52

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	X52	206000		0,3	1,2E-05	358	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	457	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	9,53	0	12,5					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Node	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	1	-0,842	-1,052	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,012316			1,7	5
2	dummy1	0,012316			1,7	5
3	bocht	0,012316			1,7	5
4	VzoneS	0,012316			1,7	5
5	teen1	0,012316			1,7	5
6	topdijk1	0,039368			1,7	5
7	topdijk2	0,039368			1,7	5
8	teen2	0,00648...			1,7	5
9	bocht2	0,00648...			1,7	5
10	VzoneE	0,00648...			1,7	5
11	dummy2	0,00648...			1,7	5
12	end	0,00648...			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,238			2	5
2	dummy1	0,238			2	5
3	bocht	0,238			2	5
4	VzoneS	0,238			2	5
5	teen1	0,238			2	5
6	topdijk1	1,114020743			2	5
7	topdijk2	1,114020743			2	5
8	teen2	0,097905461			2	5
9	bocht2	0,097905461			2	5
10	VzoneE	0,097905461			2	5
11	dummy2	0,097905461			2	5
12	end	0,097905461			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,023			1,4	5
2	dummy1	0,023			1,4	5
3	bocht	0,023			1,4	5
4	VzoneS	0,023			1,4	5
5	teen1	0,023			1,4	5
6	topdijk1	0,2098977...			1,4	5
7	topdijk2	0,2098977...			1,4	5
8	teen2	0,0067349...			1,4	5
9	bocht2	0,0067349...			1,4	5
10	VzoneE	0,0067349...			1,4	5
11	dummy2	0,0067349...			1,4	5
12	end	0,0067349...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,00650...			1,375			5
2	dummy1	0,00650...			1,375			5
3	bocht	0,00650...			1,375			5
4	VzoneS	0,00650...			1,375			5
5	teen1	0,00650...			1,375			5
6	topdijk1	0,015918			1,375			5
7	topdijk2	0,015918			1,375			5
8	teen2	0,00387...			1,375			5
9	bocht2	0,00387...			1,375			5
10	VzoneE	0,00387...			1,375			5

F - Pipe-soil friction

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
11	dummy2	0,00387...			1,375			5
12	end	0,00387...			1,375			5

Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1

UF - Displacement at max. soil friction

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	dummy1	6,5			1,6
3	bocht	6,5			1,6
4	VzoneS	6,5			1,6
5	teen1	6,5			1,6
6	topdijk1	6,5			1,6
7	topdijk2	6,5			1,6
8	teen2	6,5			1,6
9	bocht2	6,5			1,6
10	VzoneE	6,5			1,6
11	dummy2	6,5			1,6
12	end	6,5			1,6

Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1

RVS - Sub-soil bearing capacity

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,50485			2	5
2	dummy1	0,50485			2	5
3	bocht	0,50485			2	5
4	VzoneS	0,50485			2	5
5	teen1	0,50485			2	5
6	topdijk1	1,3376			2	5
7	topdijk2	1,3376			2	5
8	teen2	0,28355			2	5
9	bocht2	0,28355			2	5
10	VzoneE	0,28355			2	5
11	dummy2	0,28355			2	5
12	end	0,28355			2	5

Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1

RVT - Ultimate top-soil reaction

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,03934			1,5	5
2	dummy1	0,03934			1,5	5
3	bocht	0,03934			1,5	5
4	VzoneS	0,03934			1,5	5
5	teen1	0,03934			1,5	5
6	topdijk1	0,16784			1,5	5
7	topdijk2	0,16784			1,5	5
8	teen2	0,01799			1,5	5
9	bocht2	0,01799			1,5	5
10	VzoneE	0,01799			1,5	5
11	dummy2	0,01799			1,5	5
12	end	0,01799			1,5	5

Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1

RH - Ultimate hor. soil reaction

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,17055			1,6			5
2	dummy1	0,17055			1,6			5
3	bocht	0,17055			1,6			5
4	VzoneS	0,17055			1,6			5
5	teen1	0,17055			1,6			5
6	topdijk1	0,54518			1,6			5
7	topdijk2	0,54518			1,6			5
8	teen2	0,08982			1,6			5
9	bocht2	0,08982			1,6			5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
10	VzoneE	0,08982			1,6			5
11	dummy2	0,08982			1,6			5
12	end	0,08982			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	High	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:2*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	7	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	25	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	121000	-45	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:5*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	0	0	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration control *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteration control *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,02144	1,1	1			
2	dummy1	0,02144	1,1	1			
3	bocht	0,02144	1,1	1			
4	VzoneS	0,02144	1,1	1			
5	teen1	0,02144	1,1	1			
6	topdijk1	0,05564	1,1	1			
7	topdijk2	0,05564	1,1	1			
8	teen2	0,01194	1,1	1			
9	bocht2	0,01194	1,1	1			
10	VzoneE	0,01194	1,1	1			

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
11	dummy2	0,01194	1,1	1			
12	end	0,01194	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	topdijk1	0	1,35	0,016	1,35
2	topdijk2	0,016	1,35	0	1,35
3	berm1	0	1,35	0,012	1,35
4	berm2	0,012	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vertical soil load *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	X-P	LAMBDA1	LAMBDA2
	mm		
1	1	0	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	X-P	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
	mm	°	°	%	%	
1	1	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	

SHAPEB - Bend location data *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	M-X	M-Y	M-Z	T1-X	T1-Y	T1-Z	T2-X	T2-Y	T2-Z
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	start	0	0	3,400E+4	0	0	3,400E+4	0	0	3,400E+4
2	dummy1	1,000E+5	−2,867E+4	3,400E+4	1,000E+5	−2,867E+4	3,400E+4	1,000E+5	−2,867E+4	3,400E+4
3	bocht	1,076E+5	−1,183E+4	3,400E+4	1,025E+5	−2,940E+4	3,400E+4	1,076E+5	−3,011E+4	3,400E+4
4	bocht2	1,399E+5	−4,839E+4	3,400E+4	1,399E+5	−3,011E+4	3,400E+4	1,431E+5	−3,039E+4	3,400E+4
5	dummy2	1,465E+5	−3,099E+4	3,400E+4	1,465E+5	−3,099E+4	3,400E+4	1,465E+5	−3,099E+4	3,400E+4
6	end	2,465E+5	−4,862E+4	3,400E+4	2,465E+5	−4,862E+4	3,400E+4	2,465E+5	−4,862E+4	3,400E+4

IDENTS - Identification names *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:7*

	IDENT	NODE	X-P	AX-L	AX-LP
			mm	mm	mm
1	start	1	0	0	0
2	dummy1	43	1,000E+5	1,040E+5	1,040E+5
3	bochts	49	1,025E+5	1,067E+5	1,067E+5
4	bocht	60	1,050E+5	1,092E+5	1,092E+5
5	VzoneS	62	1,055E+5	1,097E+5	1,097E+5
6	bochte	71	1,076E+5	1,118E+5	1,118E+5
7	teen1	84	1,140E+5	1,182E+5	1,183E+5
8	topdijk1	95	1,195E+5	1,237E+5	1,237E+5
9	topdijk2	106	1,250E+5	1,292E+5	1,292E+5
10	berm1	116	1,300E+5	1,342E+5	1,342E+5
11	berm2	124	1,339E+5	1,381E+5	1,382E+5
12	teen2	127	1,354E+5	1,396E+5	1,397E+5
13	bocht2s	136	1,399E+5	1,441E+5	1,441E+5
14	bocht2	143	1,415E+5	1,457E+5	1,457E+5
15	bocht2e	150	1,431E+5	1,473E+5	1,473E+5
16	VzoneE	155	1,455E+5	1,498E+5	1,498E+5
17	dummy2	157	1,465E+5	1,508E+5	1,508E+5
18	end	198	2,465E+5	2,523E+5	2,524E+5

SLAYER - Soil layers *Ple4Win: BC3, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	LAYER	TYPE	SU	GAMM	GAMM	PHI	DEL	C'	CU	FM	D*KV	MU	G	UF	E	TE
				N/mm³	N/mm³	°	°	N/	N/m		N/m		N/mm	mm	N/mm	
1	Gravel; slightly silty; moderate	Gravel		1,...E−5	2,...E−5	35,00	20	0		,3	2,4	0	25,0	4,0	75,0	
2	Loam; slightly sandy; weak	Loam		1,...E−5	1,...E−5	28,75	20	0	,05	,3	1,6	,11	,7	6,5	2,1	

LOADATA - Specified pipeline loads *Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:6*

	NODE	PRESS	T-DIF	DEADW	SETLX	SETLY	SETLZ	NLGLOB1	NLGLOB2	NLGLOB3	NLLOC1	NLLOC2	FOCUS
		N/mm²	°C	N/mm	mm	mm	mm						
1	1	7	15	−1,052			0						
89	89	7	15	−1,052			−67,47480						

RMAXNEN - Maximum radial deformations (NEN 3650) (loadcase start r... Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:10

	ELEM	WGROUND-M	WBEND-M	W+WD/D-M	WTOTAL-M	R-IND	RG/KLG-M	KLG-M
		mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
49	49	−,34636	0	-0,15	−,34636			
102	102	−1,34946		-0,57	−1,34946			
131	131	−,10667		0,04	−,10667			
133	133	−,08152		0,03	−,08152			

NENSMAX - NEN3650 maximum unit check stresses (loadcase start nen st... Ple4Win: BC3, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:10

	ELEM	Re	ReT	f(Reb)	Sp/0,91ReT-M	Sv:pm/Re-M	Sv/f(Reb)-M	S-IND
		N/mm²	N/mm²	N/mm²				
1	1	358	358	553,3			0,049	
97	97	358	358	553,3			0,176	
135	135	358	358	553,3			0,010	

WARNING - Warnings *Ple4Win: BC3, PPS leiding Occ.:0*

	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	11	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
2	11	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
3	11	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
4	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 9.45, 31 (1 - 48)
5	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 2.79, 98 (71 - 135)
6	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 7.56, 164 (150 - 197)
7	13	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 9.45, 31 (1 - 197)

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	34000	1		

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	dummy1	100000	-28674	34000	0			2500	
2	bocht	5000	-1434	34000	18280		250	500	
3	bocht2	36500	0	34000	18280		250	500	
4	dummy2	5000	-882	34000	0			500	
5	end	100000	-17633	34000	0			2500	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	35900	0		
2	teen1	35900	0		
3	topdijk1	37800	0		
4	topdijk2	37800	0		
5	berm1	36100	0		
6	berm2	36100	0		
7	teen2	35400	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	33000	0		

ADIDENT - Additional idents *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:3*

	AX-LP	NEWIDENT
	mm	
1	109700	VzoneS
2	118100	teen1
3	123500	topdijk1
4	129300	topdijk2
5	134100	berm1
6	138100	berm2
7	139600	teen2
8	150000	VzoneE

MATL - Material location *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	MATREF
1	start	X52

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	X52	206000		0,3	1,2E-05	358	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	457	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	9,53	0	12,5					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Node	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	1	-0,842	-1,052	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,012316			1,7	5
2	dummy1	0,012316			1,7	5
3	bocht	0,012316			1,7	5
4	VzoneS	0,012316			1,7	5
5	teen1	0,012316			1,7	5
6	topdijk1	0,039368			1,7	5
7	topdijk2	0,039368			1,7	5
8	teen2	0,00648...			1,7	5
9	bocht2	0,00648...			1,7	5
10	VzoneE	0,00648...			1,7	5
11	dummy2	0,00648...			1,7	5
12	end	0,00648...			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,238			2	5
2	dummy1	0,238			2	5
3	bocht	0,238			2	5
4	VzoneS	0,238			2	5
5	teen1	0,238			2	5
6	topdijk1	1,114020743			2	5
7	topdijk2	1,114020743			2	5
8	teen2	0,097905461			2	5
9	bocht2	0,097905461			2	5
10	VzoneE	0,097905461			2	5
11	dummy2	0,097905461			2	5
12	end	0,097905461			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,023			1,4	5
2	dummy1	0,023			1,4	5
3	bocht	0,023			1,4	5
4	VzoneS	0,023			1,4	5
5	teen1	0,023			1,4	5
6	topdijk1	0,2098977...			1,4	5
7	topdijk2	0,2098977...			1,4	5
8	teen2	0,0067349...			1,4	5
9	bocht2	0,0067349...			1,4	5
10	VzoneE	0,0067349...			1,4	5
11	dummy2	0,0067349...			1,4	5
12	end	0,0067349...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,00650...			1,375			5
2	dummy1	0,00650...			1,375			5
3	bocht	0,00650...			1,375			5
4	VzoneS	0,00650...			1,375			5
5	teen1	0,00650...			1,375			5
6	topdijk1	0,015918			1,375			5
7	topdijk2	0,015918			1,375			5
8	teen2	0,00387...			1,375			5
9	bocht2	0,00387...			1,375			5
10	VzoneE	0,00387...			1,375			5

F - Pipe-soil friction

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
11	dummy2	0,00387...			1,375			5
12	end	0,00387...			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	dummy1	6,5			1,6
3	bocht	6,5			1,6
4	VzoneS	6,5			1,6
5	teen1	6,5			1,6
6	topdijk1	6,5			1,6
7	topdijk2	6,5			1,6
8	teen2	6,5			1,6
9	bocht2	6,5			1,6
10	VzoneE	6,5			1,6
11	dummy2	6,5			1,6
12	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,50485			2	5
2	dummy1	0,50485			2	5
3	bocht	0,50485			2	5
4	VzoneS	0,50485			2	5
5	teen1	0,50485			2	5
6	topdijk1	1,3376			2	5
7	topdijk2	1,3376			2	5
8	teen2	0,28355			2	5
9	bocht2	0,28355			2	5
10	VzoneE	0,28355			2	5
11	dummy2	0,28355			2	5
12	end	0,28355			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,03934			1,5	5
2	dummy1	0,03934			1,5	5
3	bocht	0,03934			1,5	5
4	VzoneS	0,03934			1,5	5
5	teen1	0,03934			1,5	5
6	topdijk1	0,16784			1,5	5
7	topdijk2	0,16784			1,5	5
8	teen2	0,01799			1,5	5
9	bocht2	0,01799			1,5	5
10	VzoneE	0,01799			1,5	5
11	dummy2	0,01799			1,5	5
12	end	0,01799			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,17055			1,6			5
2	dummy1	0,17055			1,6			5
3	bocht	0,17055			1,6			5
4	VzoneS	0,17055			1,6			5
5	teen1	0,17055			1,6			5
6	topdijk1	0,54518			1,6			5
7	topdijk2	0,54518			1,6			5
8	teen2	0,08982			1,6			5
9	bocht2	0,08982			1,6			5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
10	VzoneE	0,08982			1,6			5
11	dummy2	0,08982			1,6			5
12	end	0,08982			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	High	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:2*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	7	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	25	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	126450	-45	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:4*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	1,15	1	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration control *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteration control *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,02144	1,1	1			
2	dummy1	0,02144	1,1	1			
3	bocht	0,02144	1,1	1			
4	VzoneS	0,02144	1,1	1			
5	teen1	0,02144	1,1	1			
6	topdijk1	0,05564	1,1	1			
7	topdijk2	0,05564	1,1	1			
8	teen2	0,01194	1,1	1			
9	bocht2	0,01194	1,1	1			
10	VzoneE	0,01194	1,1	1			

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
11	dummy2	0,01194	1,1	1			
12	end	0,01194	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	topdijk1	0	1,35	0,016	1,35
2	topdijk2	0,016	1,35	0	1,35
3	berm1	0	1,35	0,012	1,35
4	berm2	0,012	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vertical soil load *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:2*

	X-P	LAMBDA1	LAMBDA2
	mm		
1	1	0	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	X-P	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
	mm	°	°	%	%	
1	1	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: BC4, PPS leiding [14-10-2015] Occ.:1*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	

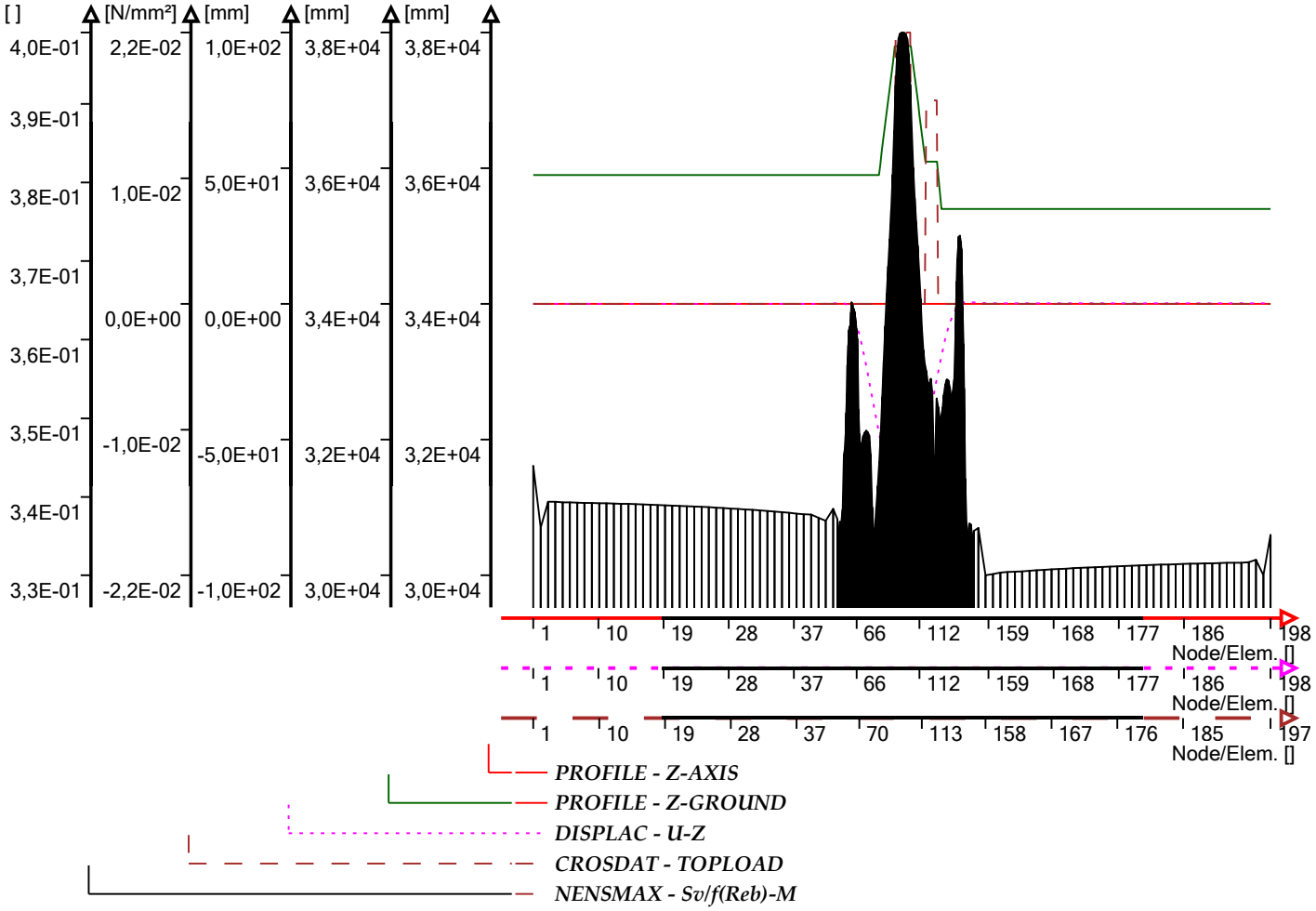
RDPLNEN - Detailed radial deformations (NEN 3650) (elem 197 loadcase… *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:10*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	,076873		0,03	,2821			
13	90,0	−,074169		-0,04	,1311			
37	270,0	−,086246		-0,04	,1190			
48	352,5	,076389		0,03	,2816			

NENSTRS - NEN3650 detailed unit check stresses (elem 197 l-case start c… *Ple4Win: BC4, PPS leiding [24-03-2016] Occ.:10*

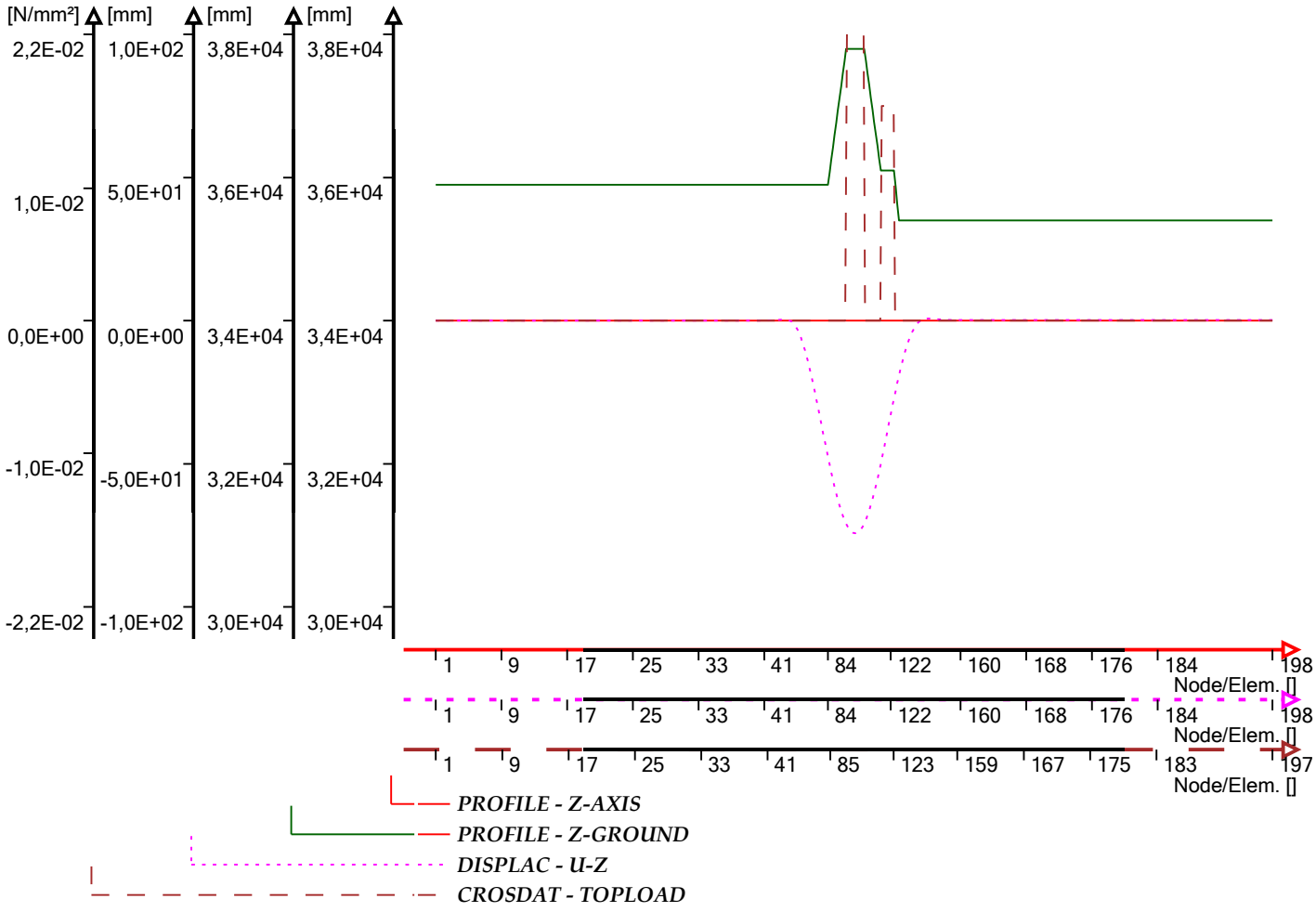
	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0	0,723		0,332	
32	232,5	0,723		0,325	
37	270,0	0,723		0,335	
48	352,5	0,723		0,332	

Selected multiple graphs *Ple4Win: BC4, PPS leiding*



Selected multiple graphs

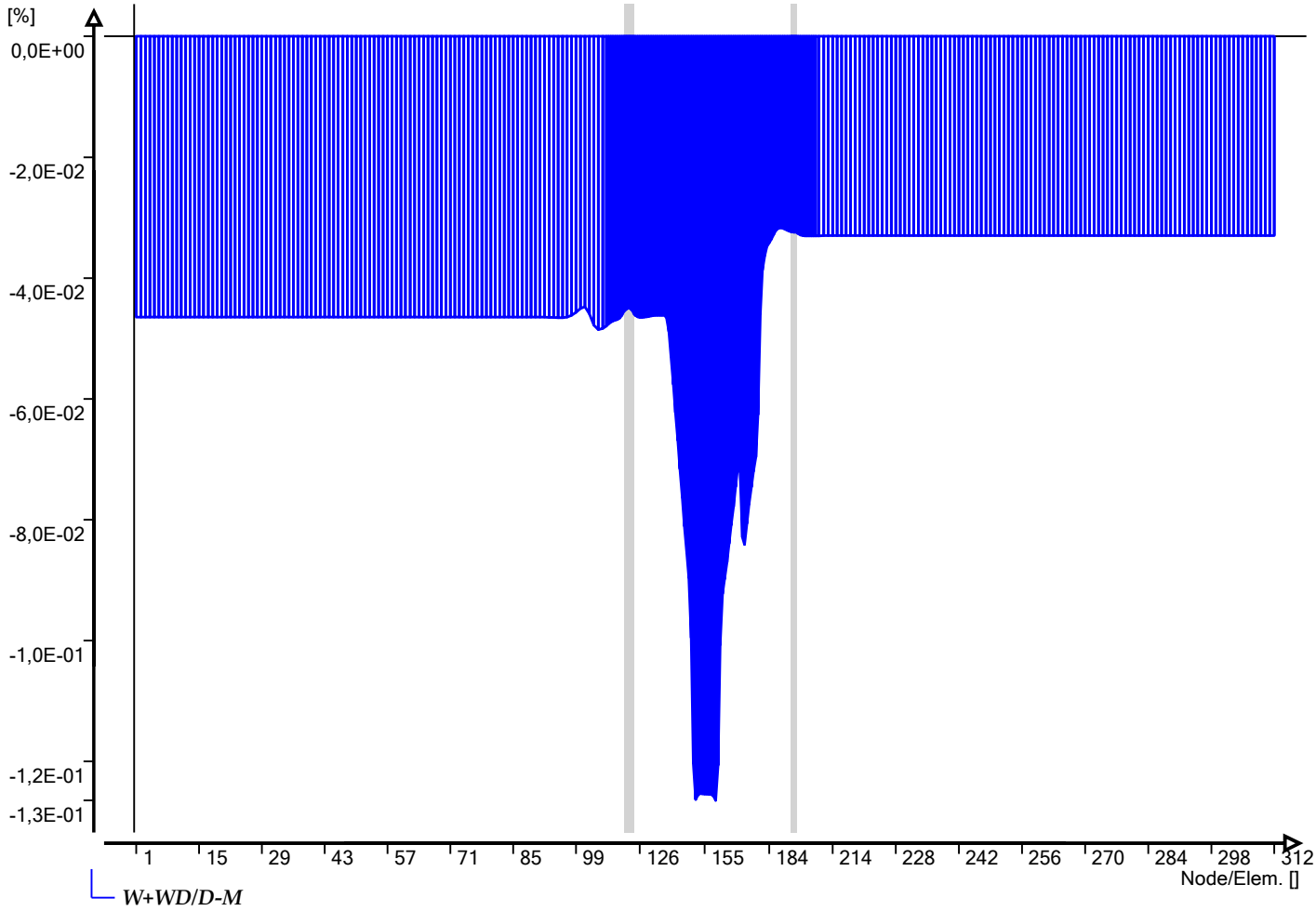
Ple4Win: BC4, PPS leiding



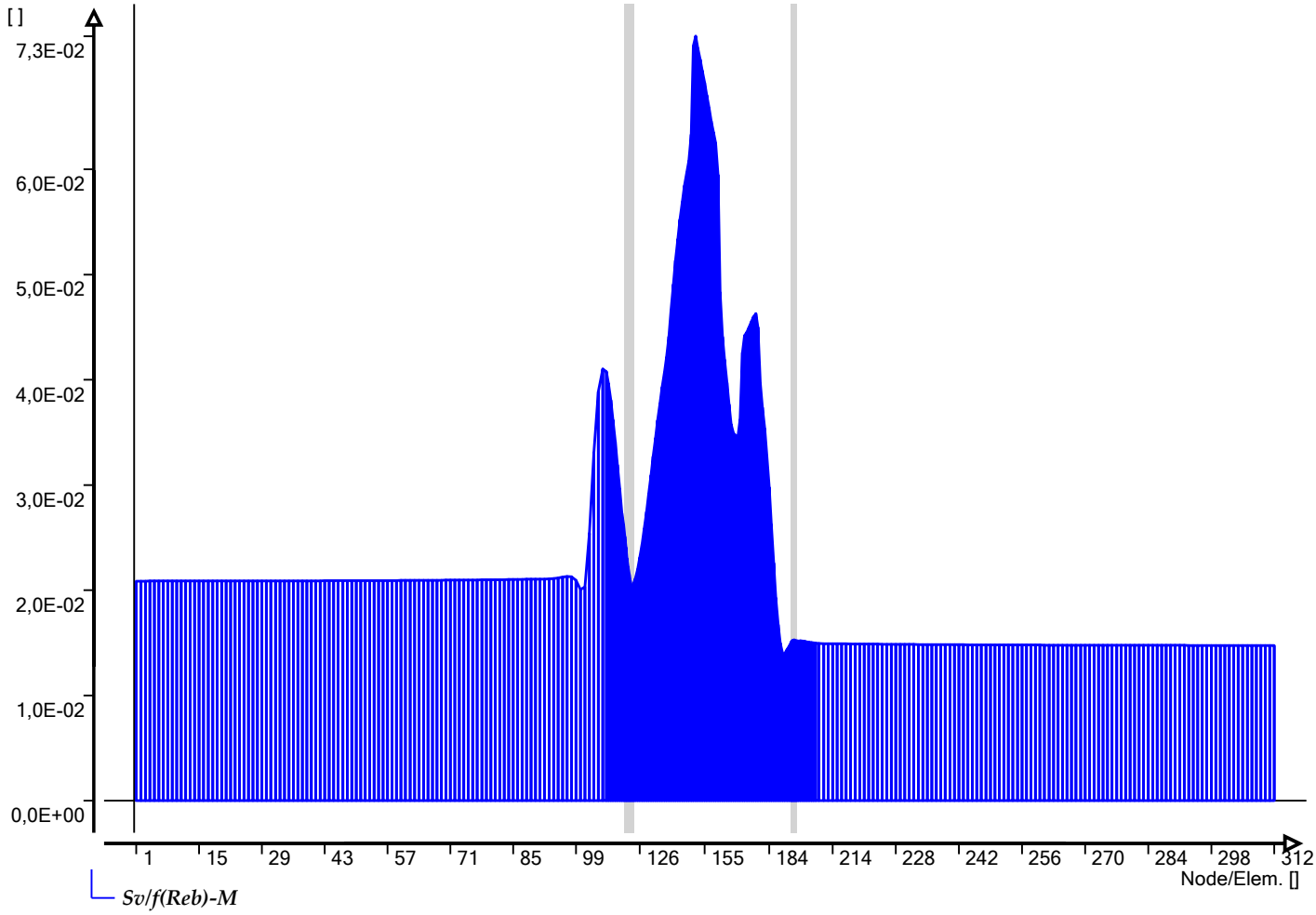
	SESSION	FUNCTION	IDENT	MESSAGE
1	11	SOIL-WIZ	W320/8	Soil data changed after running wizard
2	11	SOIL-WIZ	W320/7	Wizard generated data may be out-of-date
3	11	FUNCT320	W320/3	Extreme klh/(klt,kls) ratio
4	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 9.45, 31 (1 - 48)
5	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 2.79, 98 (71 - 135)
6	13	FUNCT500	M500/6	Elem-l/adv-l 7.56, 164 (150 - 197)
7	13	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 9.45, 31 (1 - 197)

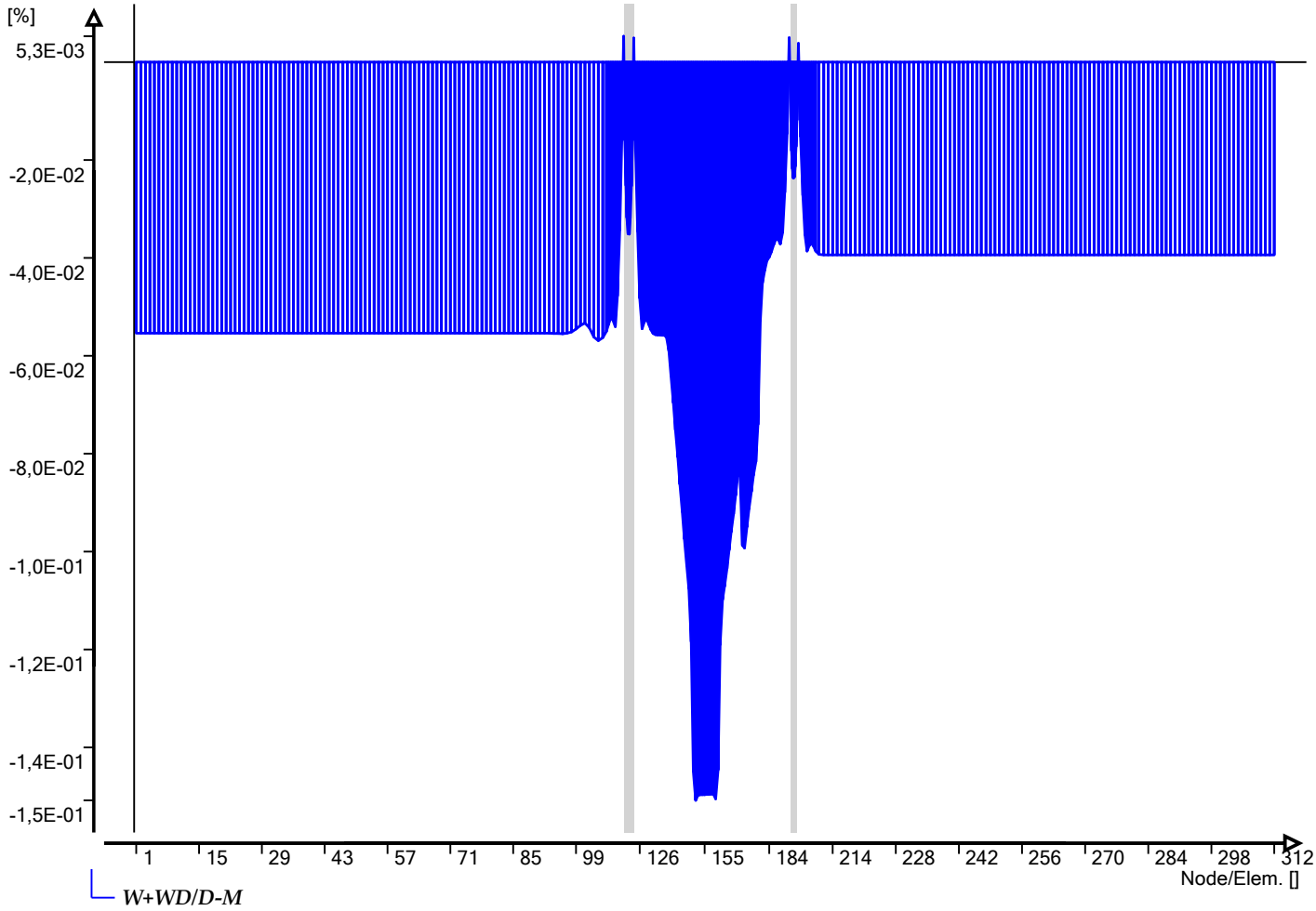
V

BIJLAGE: LEIDINGSTERKTE BEREKENING 8" LEIDING

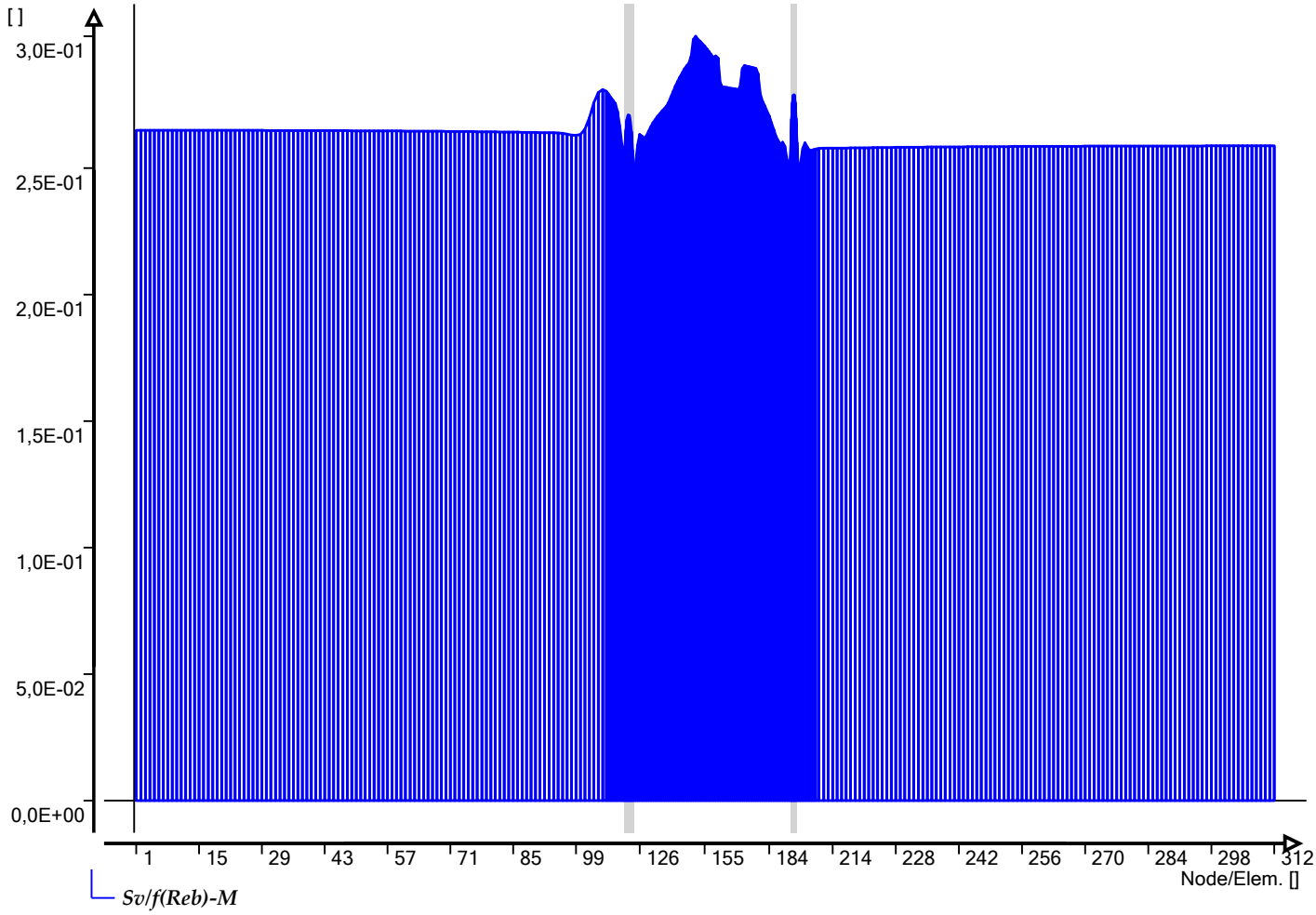

[%]
0,0E+00
-2,0E-02
-4,0E-02
-6,0E-02
-8,0E-02
-1,0E-01
-1,2E-01
-1,3E-01
1
15
29
43
57
71
85
99
126
155
184
214
228
242
256
270
284
298
312
Node/Elem. []
W+WD/D-M

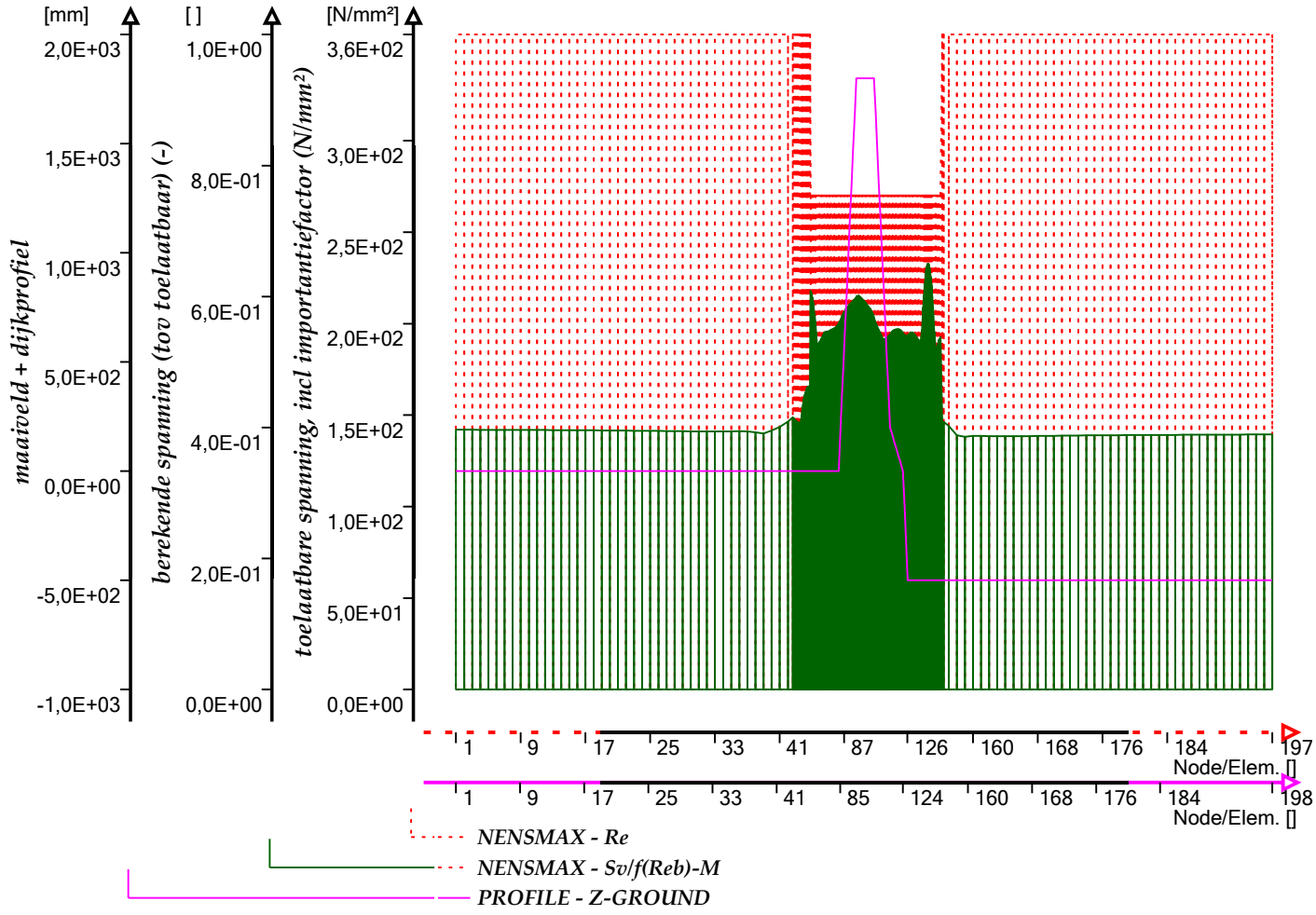
Graphs of table 'NEN3650 maximum unit check stresses' *Ple4Win: BC3, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm*




[%]
5,3E-03
-2,0E-02
-4,0E-02
-6,0E-02
-8,0E-02
-1,0E-01
-1,2E-01
-1,4E-01
-1,5E-01
1
15
29
43
57
71
85
99
126
155
184
214
228
242
256
270
284
298
312
Node/Elem. []
W+WD/D-M

Graphs of table 'NEN3650 maximum unit check stresses' *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm*




[mm]
2,0E+03
1,5E+03
1,0E+03
5,0E+02
0,0E+00
-5,0E+02
-1,0E+03
maaiveld + dijkprofiel
[ ]
1,0E+00
8,0E-01
6,0E-01
4,0E-01
2,0E-01
0,0E+00
berekende spanning (tov toelaatbaar) (-)
[N/mm²]
3,6E+02
3,0E+02
2,5E+02
2,0E+02
1,5E+02
1,0E+02
5,0E+01
0,0E+00
toelaatbare spanning, incl importantiefactor (N/mm²)
1 9 17 25 33 41 87 126 160 168 176 184 197
Node/Elem. []
1 9 17 25 33 41 85 124 160 168 176 184 198
Node/Elem. []
NENSMAX - Re
NENSMAX - Sv/f(Reb)-M
PROFILE - Z-GROUND

ORIGIN - Pipeline origin *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	IDENT	X-S	Y-S	Z-S	SNODE	SAX-L	SAX-LP
		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	34000	1		

POLYDIF - Pipeline polygon points *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:4*

	IDENT	DX-N	DY-N	Z-N	BENDRAD	ETYP	BEND_EL	PIPE_EL	EXT
		mm	mm	mm	mm		mm	mm	
1	dummy1	100000	-28674	34000	0			1000	
2	bocht	5000	-1434	34000	8760		250	500	
3	bocht2	36500	0	34000	8760		250	500	
4	dummy2	5000	-882	34000	0			500	
5	end	100000	-17633	34000	0			1000	

G-LEVEL - Ground level *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	GROUND1	UNCV1	GROUND2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	35900	0		
2	teen1	35900	0		
3	topdijk1	37800	0		
4	topdijk2	37800	0		
5	berm1	36100	0		
6	berm2	36100	0		
7	teen2	35400	0		

W-LEVEL - (Ground) water level *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	WATER1	UNCV1	WATER2	UNCV2
		mm	mm	mm	mm
1	start	33000	0		

ADIDENT - Additional idents *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [14-10-2015] Occ.:3*

	AX-LP	NEWIDENT
	mm	
1	109700	VzoneS
2	118100	teen1
3	123500	topdijk1
4	129300	topdijk2
5	134100	berm1
6	138100	berm2
7	139600	teen2
8	150000	VzoneE

MATL - Material location *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	MATREF
1	start	X52

ISTROP - Isotropic materials *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	MATREF	Emod	Gmod	Nu	ALPHA	Re	ReT
		N/mm²	N/mm²		1/°C	N/mm²	N/mm²
1	X52	206000		0,3	1,2E-05	358	

DIAM - Outer diameter *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	DOUT1	DOUT2
		mm	mm
1	start	219	

WALL - Wall thicknesses *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	T-NOM1	COR-AL1	RTOL1	ATOL1	T-NOM2	COR-AL2	RTOL2	ATOL2
		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	start	6,35	0	12,5					

DEADW - Deadweight *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:3*

	Node	DEADW1	DEADW2	WLEVEL
		N/mm	N/mm	
1	1	-0,066	-0,425	Yes

KLH - Horizontal soil stiffness *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	KLH1	KLH2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,05325			1,7	5
2	dummy1	0,05325			1,7	5
3	bocht	0,05325			1,7	5
4	VzoneS	0,05325			1,7	5
5	teen1	0,05325			1,7	5
6	topdijk1	0,13016			1,7	5
7	topdijk2	0,13016			1,7	5
8	teen2	0,03563			1,7	5
9	bocht2	0,03563			1,7	5
10	VzoneE	0,03563			1,7	5
11	dummy2	0,03563			1,7	5
12	end	0,03563			1,7	5

KLS - Downward vertical soil stiffness *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:4*

	Identifier	KLS1	KLS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,002014			2	5
2	dummy1	0,002014			2	5
3	bocht	0,002014			2	5
4	VzoneS	0,002014			2	5
5	teen1	0,002014			2	5
6	topdijk1	0,00667...			2	5
7	topdijk2	0,00667...			2	5
8	teen2	0,00119			2	5
9	bocht2	0,00119			2	5
10	VzoneE	0,00119			2	5
11	dummy2	0,00119			2	5
12	end	0,00119			2	5

KLT - Upward vertical soil stiffness *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	KLT1	KLT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm³	N/mm³			%
1	start	0,00774...			1,4	5
2	dummy1	0,00774...			1,4	5
3	bocht	0,00774...			1,4	5
4	VzoneS	0,00774...			1,4	5
5	teen1	0,00774...			1,4	5
6	topdijk1	0,028338			1,4	5
7	topdijk2	0,028338			1,4	5
8	teen2	0,00340...			1,4	5
9	bocht2	0,00340...			1,4	5
10	VzoneE	0,00340...			1,4	5
11	dummy2	0,00340...			1,4	5
12	end	0,00340...			1,4	5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,00997...			1,375			5
2	dummy1	0,00997...			1,375			5
3	bocht	0,00997...			1,375			5
4	VzoneS	0,00997...			1,375			5
5	teen1	0,00997...			1,375			5
6	topdijk1	0,019896			1,375			5
7	topdijk2	0,019896			1,375			5
8	teen2	0,00735...			1,375			5
9	bocht2	0,00735...			1,375			5
10	VzoneE	0,00735...			1,375			5

F - Pipe-soil friction *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	F1	F2	UNCF-L	UNCF-H	CFA1	CFA2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
11	dummy2	0,00735...			1,375			5
12	end	0,00735...			1,375			5

UF - Displacement at max. soil friction *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	UF1	UF2	UNCF-L	UNCF-H
		mm	mm		
1	start	6,5			1,6
2	dummy1	6,5			1,6
3	bocht	6,5			1,6
4	VzoneS	6,5			1,6
5	teen1	6,5			1,6
6	topdijk1	6,5			1,6
7	topdijk2	6,5			1,6
8	teen2	6,5			1,6
9	bocht2	6,5			1,6
10	VzoneE	6,5			1,6
11	dummy2	6,5			1,6
12	end	6,5			1,6

RVS - Sub-soil bearing capacity *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVS1	RVS2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,80073			2	5
2	dummy1	0,80073			2	5
3	bocht	0,80073			2	5
4	VzoneS	0,80073			2	5
5	teen1	0,80073			2	5
6	topdijk1	1,6989			2	5
7	topdijk2	1,6989			2	5
8	teen2	0,57311			2	5
9	bocht2	0,57311			2	5
10	VzoneE	0,57311			2	5
11	dummy2	0,57311			2	5
12	end	0,57311			2	5

RVT - Ultimate top-soil reaction *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RVT1	RVT2	UNCF-L	UNCF-H	VARAR
		N/mm²	N/mm²			%
1	start	0,11746			1,5	5
2	dummy1	0,11746			1,5	5
3	bocht	0,11746			1,5	5
4	VzoneS	0,11746			1,5	5
5	teen1	0,11746			1,5	5
6	topdijk1	0,235			1,5	5
7	topdijk2	0,235			1,5	5
8	teen2	0,06786			1,5	5
9	bocht2	0,06786			1,5	5
10	VzoneE	0,06786			1,5	5
11	dummy2	0,06786			1,5	5
12	end	0,06786			1,5	5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
1	start	0,35341			1,6			5
2	dummy1	0,35341			1,6			5
3	bocht	0,35341			1,6			5
4	VzoneS	0,35341			1,6			5
5	teen1	0,35341			1,6			5
6	topdijk1	0,86377			1,6			5
7	topdijk2	0,86377			1,6			5
8	teen2	0,23651			1,6			5
9	bocht2	0,23651			1,6			5

RH - Ultimate hor. soil reaction *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	RH1	RH2	UNCF-L	UNCF-H	CFH1	CFH2	VARAR
		N/mm²	N/mm²					%
10	VzoneE	0,23651			1,6			5
11	dummy2	0,23651			1,6			5
12	end	0,23651			1,6			5

UNCER - Uncertainty factors *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	U-KLH	U-KLS	U-KLT	U-F	U-UF	U-RVS	U-RVT	U-RH
1	High	High	High	High	High	High	High	High

ENDPTS - Start/end nodes boundary conditions *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [14-10-2015] Occ.:2*

	IDENT	COND	STATE
1	start	Infinite	Open
2	end	Infinite	Open

PRESS - Internal overpressure *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [14-10-2015] Occ.:1*

	Identifier	PRESS1	PRESS2
		N/mm²	N/mm²
1	start	7	

TEMP - Temperature differences *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	T-ABS1	T-REF1	T-ABS2	T-REF2
		°C	°C	°C	°C
1	start	25	10		

SUBSIDE - Vertical soil subsidence *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	AX-LP	SUBZMAX	UNCF	LENGTH	SINESHAPE
	mm	mm		mm	
1	121000	-45	1,5	20000	Double

LOCASE - Loading combinations *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:8*

	IDENT	GLOADF	PRESS-F	T-DIF-F	DEADW-F	SETL-F	NODAL-F	ELBND-F	WAVC-F
1	start	1	1,15	1,1	1,1	1,1	0	0	0

SOILCTL - Non-linear elastic soil iteration control *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [14-10-2015] Occ.:1*

	MAXSIT	MERPTS	MERFLDS
1	20	0	0

GEOMCTL - Geometrically non-linear iteration c… *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [14-10-2015] Occ.:1*

	MAXGIT	RELDISEQ	ABSDISEQ	ROTINCR
				RAD
1	50	1E-05	1E-07	0,1

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
1	start	0,03402	1,1	1			
2	dummy1	0,03402	1,1	1			
3	bocht	0,03402	1,1	1			
4	VzoneS	0,03402	1,1	1			
5	teen1	0,03402	1,1	1			
6	topdijk1	0,07012	1,1	1			
7	topdijk2	0,07012	1,1	1			
8	teen2	0,02452	1,1	1			
9	bocht2	0,02452	1,1	1			
10	VzoneE	0,02452	1,1	1			

SOILNB - Neutral or real top-soil load *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:2*

	Identifier	NB1	UNCF1	LOADF1	NB2	UNCF2	LOADF2
		N/mm²			N/mm²		
11	dummy2	0,02452	1,1	1			
12	end	0,02452	1,1	1			

TOPLOAD - Extra loads on top-soil *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:3*

	Identifier	TOPLOAD1	LOADF1	TOPLOAD2	LOADF2
		N/mm²		N/mm²	
1	topdijk1	0	1,35	0,016	1,35
2	topdijk2	0,016	1,35	0	1,35
3	berm1	0	1,35	0,012	1,35
4	berm2	0,012	1,35	0	1,35

LAMBDA - Horizontal soil support / Vertical soil ... *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:4*

	X-P	LAMBDA1	LAMBDA2
	mm		
1	1	0	

SUPANG - Soil support angle functions *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [14-10-2015] Occ.:1*

	X-P	ANGMIN	ANGMAX	RVSL	RVSH	CURVE
	mm	°	°	%	%	
1	1	70	180	50	100	Sinus

SECTION - Cross-sections to be calculated *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [14-10-2015] Occ.:1*

	Start Identifier	End Identifier	TOPLOAD	S-ALLOW
				N/mm²
1	start	end	Yes	

RDPLNEN - Detailed radial deformations (NEN ... *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:15*

	ANGLE	W-GROUND	W-BEND	W+WD/D	W-TOTAL	R-IND	RG/KLG	KLG
	°	mm	mm	%	mm		mm	N/mm³
1	0,0	4,190E−2		0,04	,11147			
13	90,0	−4,089E−2		-0,04	,02868			
37	270,0	−4,533E−2		-0,04	,02424			
48	352,5	4,127E−2		0,04	,11084			

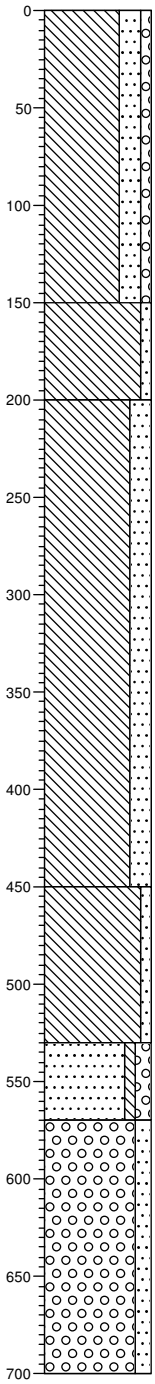
NENSTRS - NEN3650 detailed unit check stresse... *Ple4Win: BC4, PPS DN200 resreve leiding t = 6.35 mm [24-03-2016] Occ.:15*

	ANGLE	Sp/0,91ReT	Sv:pm/Re	Sv/f(Reb)	S-IND
	°				
1	0,0	0,516		0,255	
7	45,0	0,516		0,244	
37	270,0	0,516		0,259	
48	352,5	0,516		0,255	

BIJLAGE 14 Additionele boringen damwandlocatie

Boring:001

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



3170 berm
Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe

3020
Leem, zwak zandig, matig silexhoudend, neutraalbruin, Geoprobe

2970
Leem, sterk zandig, lichtbruin, Geoprobe

2720
Leem, zwak zandig, matig roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe

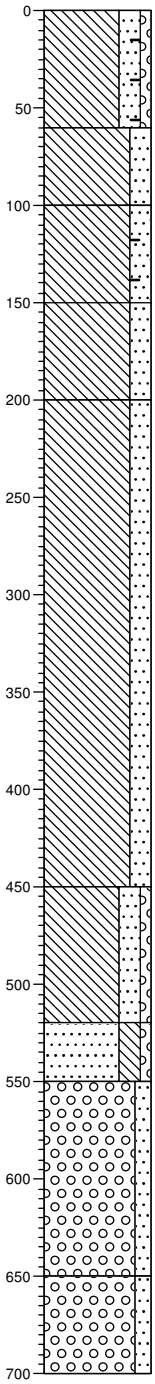
2640
Zand, matig grof, zwak siltig, matig grindig, neutraal beigebruin, Geoprobe

2600
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe

2470

Boring:002

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



3170 berm
Leem, sterk zandig, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, zwak silexhoudend, neutraalbruin, Geoprobe

3110
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe

3070
Leem, sterk zandig, zwak baksteenhoudend, sporen kolen, neutraalbruin, Geoprobe

3020
Leem, sterk zandig, sporen kolen, neutraalbruin, Geoprobe

2970
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe

2720
Leem, sterk zandig, zwak grindig, matig roesthoudend, neutraal beigebruin, Geoprobe

2650
Zand, matig grof, sterk siltig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe

2620
Grind, matig grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe

2520
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe

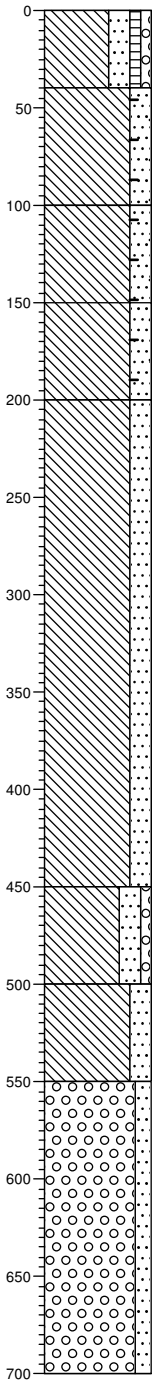
2470

boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

Boring:003

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



3171 berm
Leem, sterk zandig, zwak humeus, zwak grindig, zwak silexhoudend, donkerbruin, Geoprobe

3131
Leem, sterk zandig, zwak koolhoudend, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Geoprobe

3071
Leem, sterk zandig, zwak baksteenhoudend, zwak koolhoudend, donkerbruin, Geoprobe

3021
Leem, sterk zandig, sporen kolen, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Geoprobe

2971
Leem, sterk zandig, sporen roest, neutraalbruin, Geoprobe

2721
Leem, sterk zandig, zwak grindig, zwak roesthoudend, neutraal beigebruin, Geoprobe

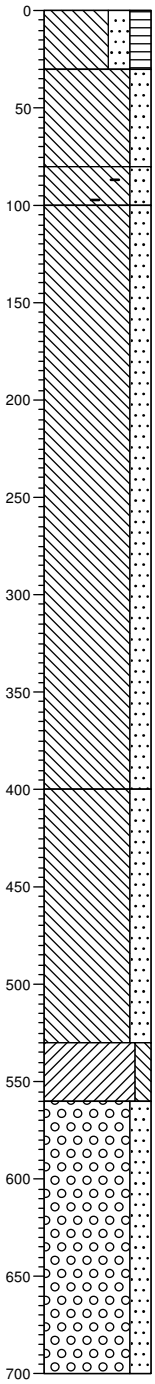
2671
Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe

2621
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe

2471

Boring:004

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



3172 berm
Leem, sterk zandig, sterk humeus, zwak silexhoudend, donkerbruin, Geoprobe

3142
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe

3092

3072
Leem, sterk zandig, matig baksteenhoudend, neutraalbruin, Geoprobe

Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe

2772
Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe

2642

2612
Klei, matig siltig, sterk roesthoudend, neutraalgrijs, Geoprobe

Grind, zeer grof, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe

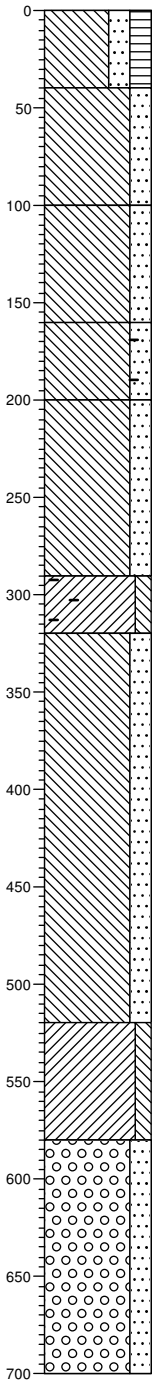
2472

boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

Boring:005

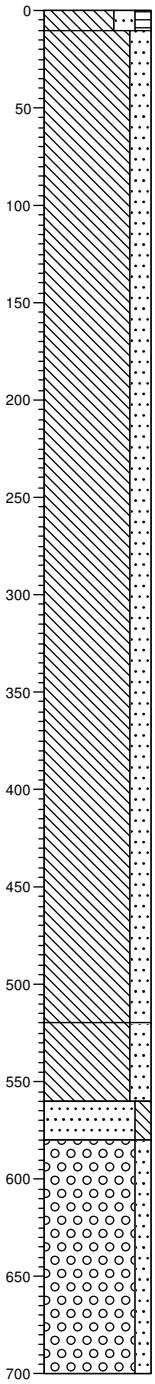
X: 184000,35
Y: 341843,22
Z: 31,786 m+N.A.P.



3179 berm
Leem, sterk zandig, sterk humeus, zwak silexhoudend, donkerbruin, Geoprobe
3139
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
3079
Leem, sterk zandig, sporen kolen, neutraalbruin, Geoprobe
3019
Leem, sterk zandig, sporen baksteen, neutraalbruin, Geoprobe
2979
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2889
Klei, matig siltig, sterk baksteenhoudend, neutraalgrijs, Geoprobe
2859
Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2659
Klei, matig siltig, neutraal groengrijs, Geoprobe
2599
Grind, zeer grof, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2479

Boring:006

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



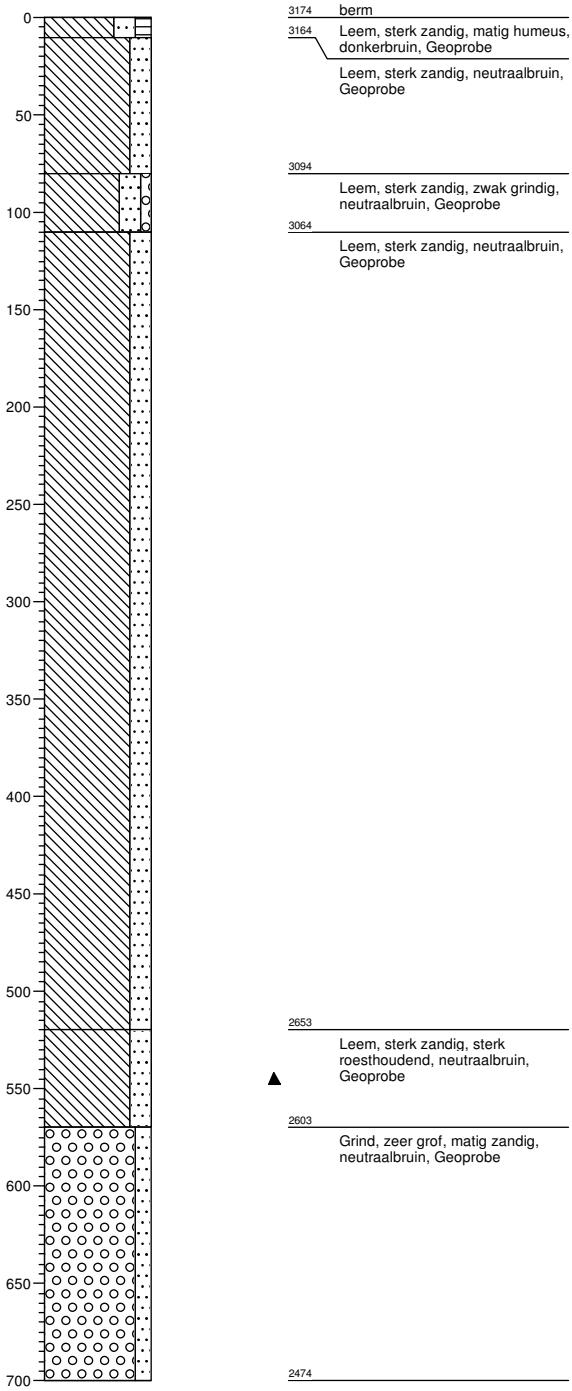
3196 berm
3186 Leem, sterk zandig, matig humeus, donkerbruin, Geoprobe
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2676
Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2636
2616 Zand, matig grof, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2496

boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

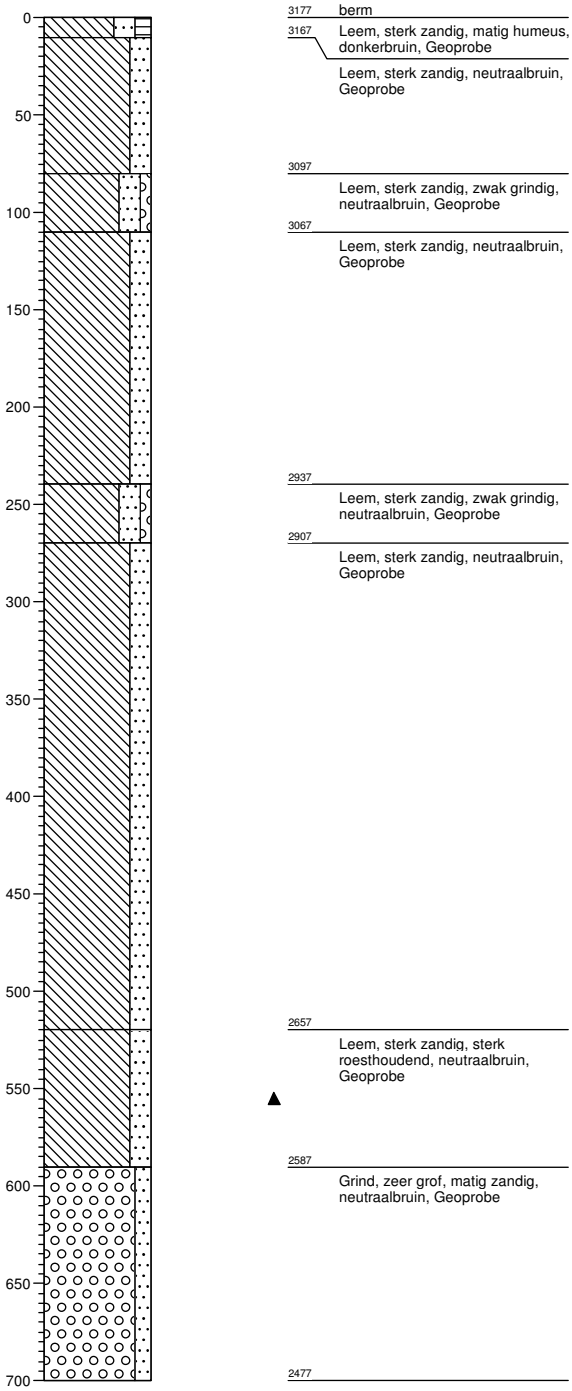
Boring:007

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



Boring:008

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

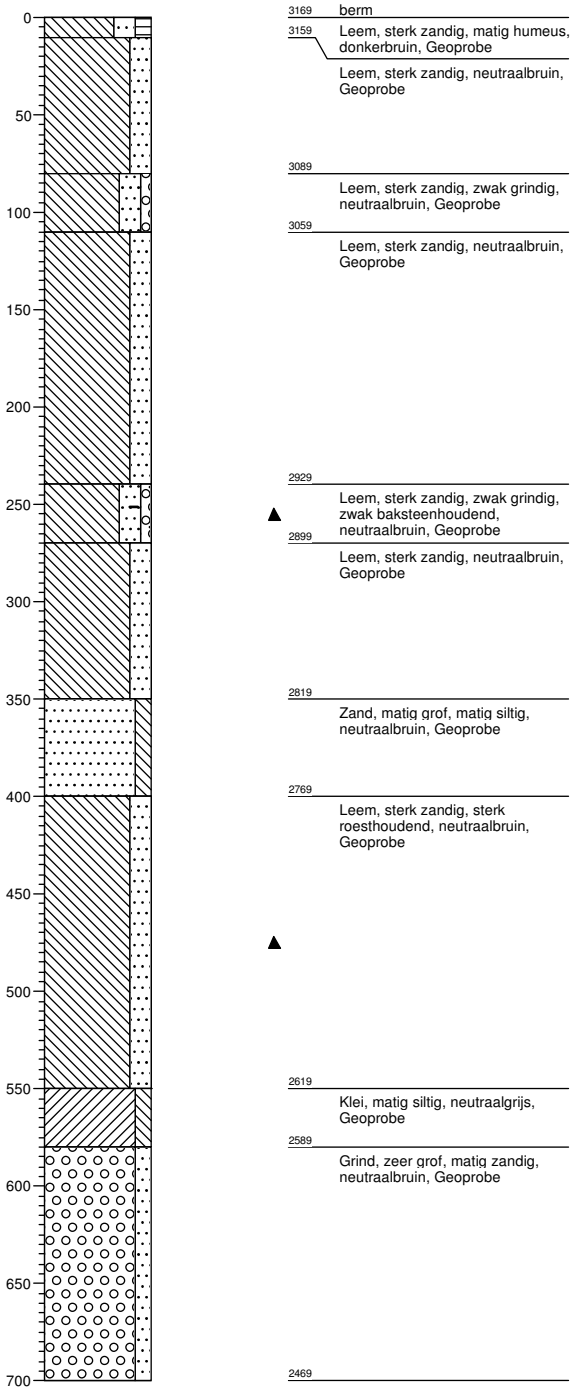


boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

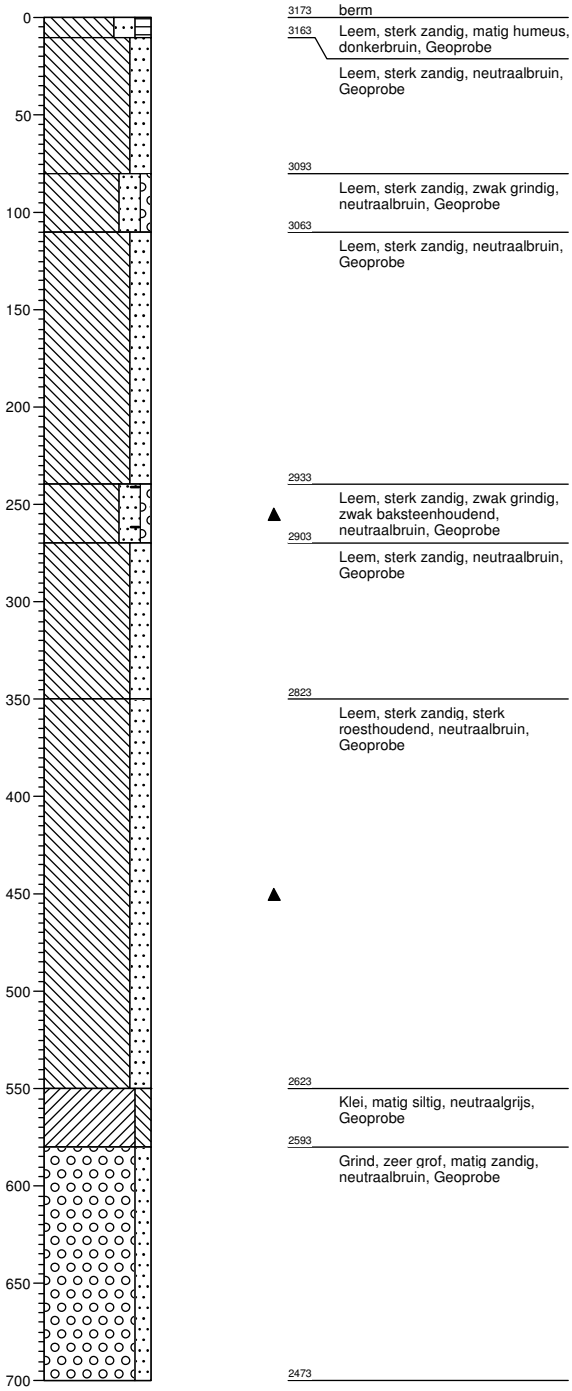
Boring:009

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



Boring:010

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

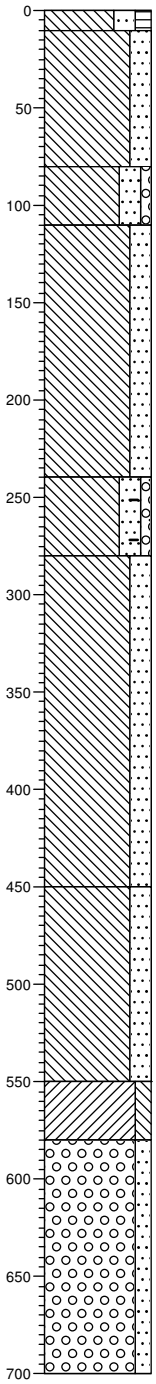


boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

Boring:011

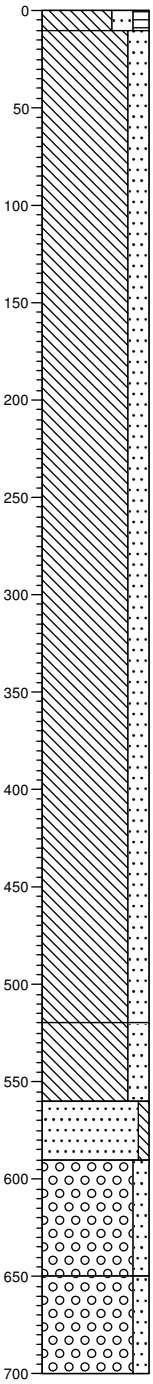
X: 183959,91
Y: 341966,45
Z: 31,794 m+N.A.P.



3179 berm
3169 Leem, sterk zandig, matig humeus, donkerbruin, Geoprobe
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
3099
Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe
3069
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2939
Leem, sterk zandig, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2899
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2729
Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2629
Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Geoprobe
2599
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2479

Boring:012

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



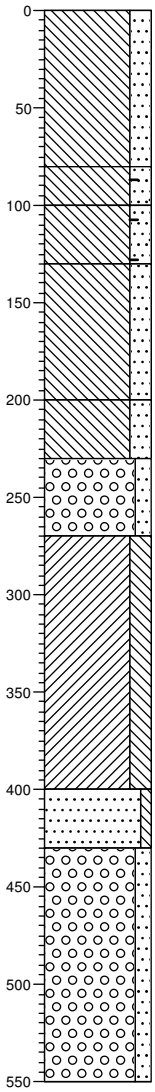
3188 berm
3178 Leem, sterk zandig, matig humeus, donkerbruin, Geoprobe
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2668
Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe
2628
Zand, matig grof, zwak siltig, neutraalbruin, Geoprobe
2598
Grind, matig grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2538
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe
2488

boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

Boring:013

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



3765 berm
Leem, sterk zandig, sporen roest, neutraalbruin, Geoprobe

3685
Leem, sterk zandig, zwak baksteenhoudend, sterk koolhoudend, zwak houthoudend, neutraal grijszwart, Geoprobe

3665
Leem, sterk zandig, sporen baksteen, sporen kolen, neutraal groengrijs, Geoprobe

3635
Leem, sterk zandig, neutraal groengrijs, Geoprobe

3565
Leem, sterk zandig, neutraal grijsbruin, Geoprobe

3535
Grind, matig grof, matig zandig, brokken leem, neutraalbruin, Geoprobe

3495
Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe

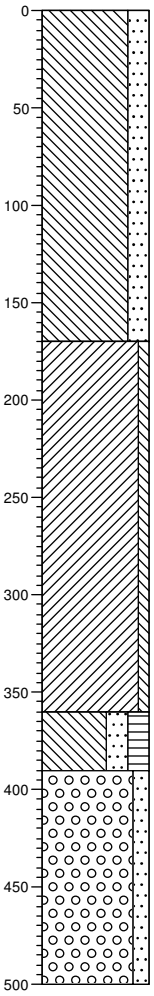
3365
Zand, matig grof, zwak siltig, neutraalbruin, Geoprobe

3335
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe

3215

Boring:014

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



3577 berm
Leem, sterk zandig, zwak roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe

3407
Klei, zwak siltig, sterk roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe

3217
Leem, sterk zandig, sterk humeus, matig roesthoudend, donkerbruin, Geoprobe

3187
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraal grijsbruin, Geoprobe

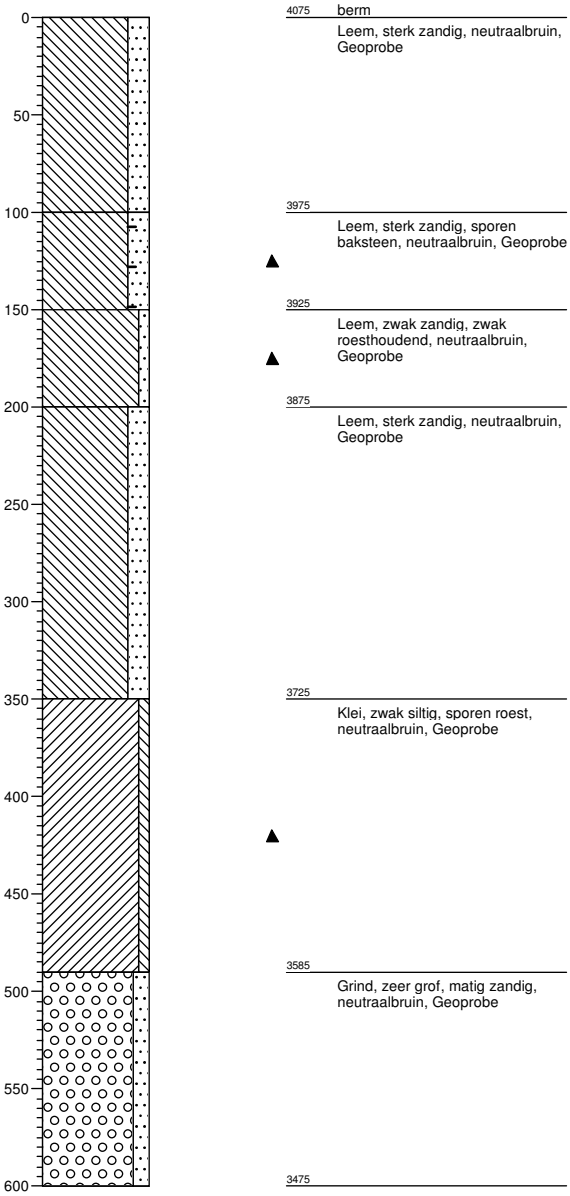
3077

boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

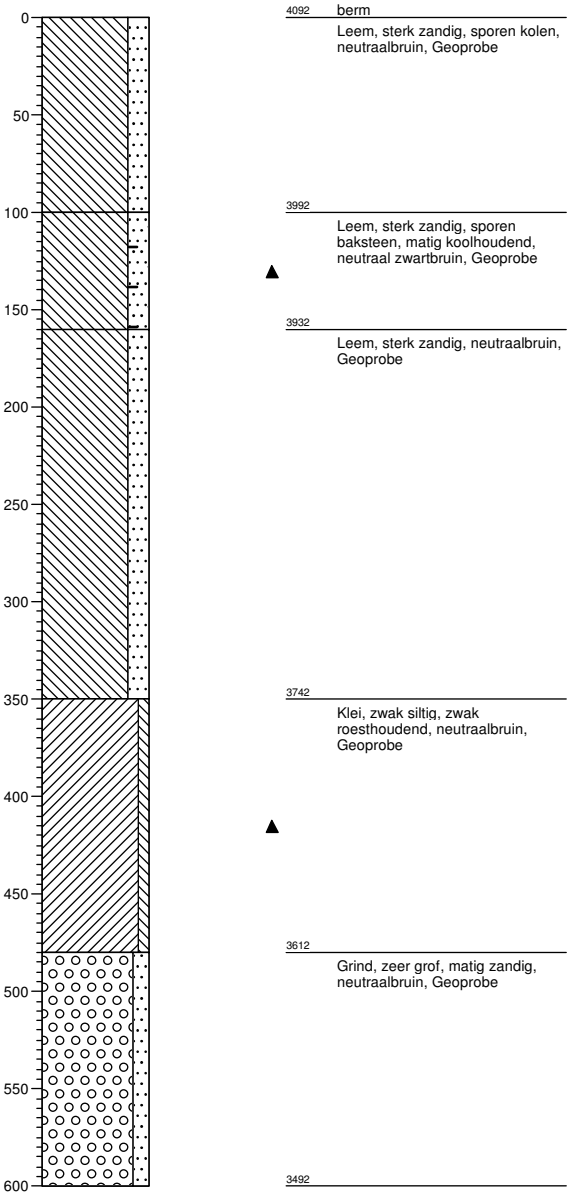
Boring:015

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



Boring:016

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

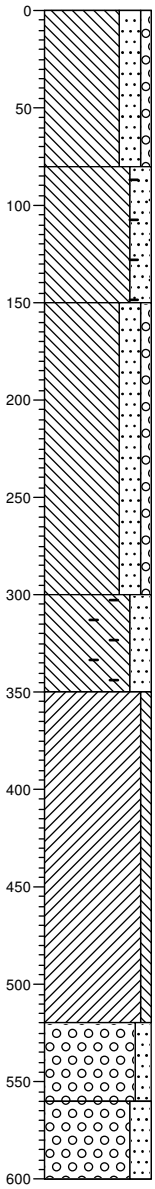


boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

Boring:017

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



4094 berm
Leem, sterk zandig, zwak grindig, sporen kolen, neutraalbruin, Geoprobe

4014
Leem, sterk zandig, zwak baksteenhoudend, sporen kolen, neutraalbruin, Geoprobe

3944
Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalbruin, Geoprobe

3794
Leem, sterk zandig, matig baksteenhoudend, zwak koolhoudend, neutraalbruin, Geoprobe

3744
Klei, zwak siltig, zwak roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe

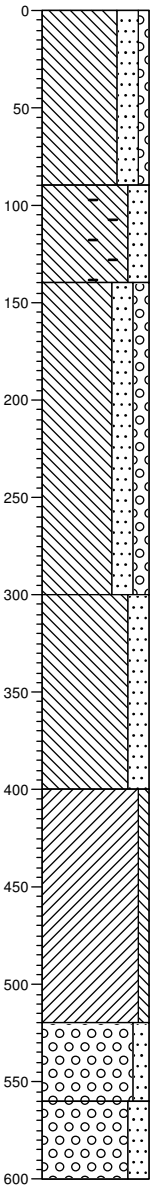
3574
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe

3534
Grind, matig grof, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe

3494

Boring:018

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



4094 berm
Leem, sterk zandig, zwak grindig, sporen kolen, neutraalbruin, Geoprobe

4004
Leem, sterk zandig, matig baksteenhoudend, zwak koolhoudend, neutraalbruin, Geoprobe

3954
Leem, sterk zandig, matig grindig, neutraalbruin, Geoprobe

3794
Leem, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe

3694
Klei, zwak siltig, zwak roesthoudend, neutraalbruin, Geoprobe

3574
Grind, zeer grof, matig zandig, neutraalbruin, Geoprobe

3534
Grind, matig grof, sterk zandig, neutraalbruin, Geoprobe

3494

boringen grensmaas

Projectcode: 057CGM/16

Locaties boringen:

Visserweert:



Maasband:



Meers:



BIJLAGE 15 Berekeningen L-wanden

Project	**Grensmaas**
Projectcode	**HEEL14-29**
Onderwerp	**Belastingen keermuur t.b.v. fundering op staal berekening**
Adviseur	**ir. J.J.M. Sluis**
Datum	**08-04-2016**

UITGANGSPUNTEN

geometrie

maaiveld hoge zijde		=	**38,50**	m+NAP
maaiveld lage zijde		=	**37,50**	m+NAP

dimensies keermuur

hoogte keermuur	H	=	2,50	m
onderkant wand		=	36,60	m+NAP
bovenkant wand		=	**39,00**	m+NAP
onderkant vloer (funderingsniveau)		=	**36,50**	m+NAP
bovenkant vloer		=	36,60	m+NAP
lengte voet keermuur	L_{voet}	=	**1,60**	m
lengte teen keermuur	L_{teen}	=	0,00	m
lengte vloer keermuur	L_{totaal}	=	1,60	m
verhouding keermuur	L_{totaal} / H	=	0,80	-
dikte vloer	d_{vloer}	=	**0,10**	m
dikte wand	d_{wand}	=	**0,10**	m

grondwaterstand

grondwaterstand		=	**37,10**	m+NAP
toeslag gws hoge zijde		=	**1,40**	m
toeslag gws lage zijde		=	**0,00**	m
grondwaterstand hoge zijde keermuur		=	38,50	m+NAP
grondwaterstand lage zijde keermuur		=	37,10	m+NAP

volumieke gewichten

volumiek gewicht grond	γ_{unsat}	=	**18,00**	kN/m^3
volumiek gewicht grond verzadigd	γ_{sat}	=	**19,00**	kN/m^3
kar. hoek van inw. wrijving	φ'_k	=	**30,00**	°
rekenw. hoek van inw. wrijving (gunstig)	$\varphi'_{d;gunstig}$	=	25,69	°
rekenw. hoek van inw. wrijving (ongunstig)	$\varphi'_{d;ongunstig}$	=	30,00	°
kar. cohesie	c'_k	=	**1,00**	kPa
rekenw. cohesie (gunstig)	$c'_{d;gunstig}$	=	0,67	kPa
rekenw. cohesie (ongunstig)	$c'_{d;ongunstig}$	=	1,00	kPa
volumiek gewicht water	γ_w	=	**9,81**	kN/m^3
volumiek gewicht beton	γ_{beton}	=	**25,00**	kN/m^3

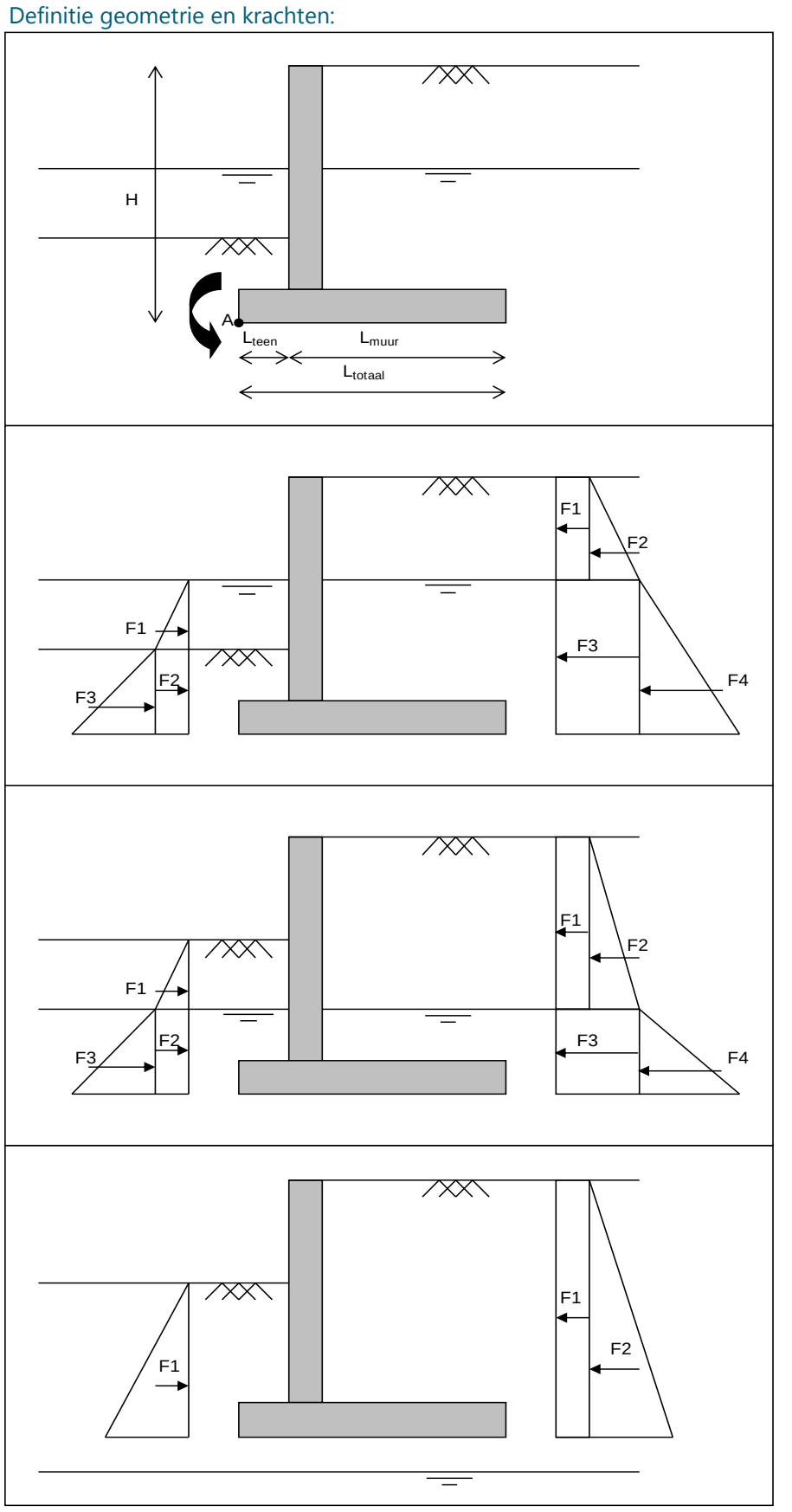
factoren

actieve gronddrukcoëfficiënt	$K_{a;h}$	=	**0,336**	-
passieve gronddrukcoëfficiënt	$K_{p;h}$	=	**4,105**	-
partiële factor grondgewicht	$\gamma_{\gamma;grond}$	=	**1,00**	-
partiële factor beton (gunstig)	$\gamma_{\gamma;beton;gunstig}$	=	**1,00**	-
partiële factor beton (ongunstig)	$\gamma_{\gamma;beton;ongunstig}$	=	**1,00**	-
partiële factor bovenbelasting	γ_Q	=	**1,00**	-
partiële factor hoek van inw. wrijving	$\gamma_{\varphi'}$	=	**1,20**	-
partiële factor cohesie	$\gamma_{c'}$	=	**1,50**	-

bovenbelasting

bovenbelasting (rekenwaarde)	Q	=	**13,3**	kN/m^2

Definitie geometrie en krachten:



SAMENVATTING

horizontaal

moment om punt A	$M_{H;d}$	=	14,52	kNm/m	
rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	2,04	kN/m	--> *Invoeren spreadsheet Fundering op Staal*
excentriciteit horizontale belasting	e_h	=	7,12	m	--> *Invoeren spreadsheet Fundering op Staal*

verticaal gunstig

moment om punt A	$M_{V;d;max}$	=	48,18	kNm/m	
rekenwaarde verticale belasting (gunstig)	$V_{d;max}$	=	60,72	kN/m	--> *Invoeren spreadsheet Fundering op Staal*
excentriciteit verticale belasting (gunstig)	e_v	=	0,01	m	

verticaal ongunstig

moment om punt A	$M_{V;d;min}$	=	65,14	kNm/m	
rekenwaarde verticale belasting (ongunstig)	$V_{d;min}$	=	80,67	kN/m	--> *Invoeren spreadsheet Fundering op Staal*
excentriciteit verticale belasting (ongunstig)	e_v	=	-0,01	m	--> *Invoeren spreadsheet Fundering op Staal*

Project	**Grensmaas**
Projectcode	**HEEL14-29**
Onderwerp	**Belastingen keermuur t.b.v. fundering op staal berekening**
Adviseur	**ir. J.J.M. Sluis**
Datum	**08-04-2016**

BEREKENINGEN VERTICALE BELASTING	arm e_v	belasting F [kN/m]			moment M om A [kNm/m]		
eigen gewicht keermuur	[m]	*repr*	*rekw. gunst.*	*rekw. ong.*	*repr*	*rekw. gunst.*	*rekw. ong.*
belasting wand boven waterstand (waterstand hoge zijde)	0,05	1,25	1,25	1,25	0,06	0,06	0,06
belasting wand onder waterstand (waterstand hoge zijde)	0,05	2,89	2,89	2,89	0,14	0,14	0,14
belasting vloer	0,80	2,43	2,43	2,43	1,94	1,94	1,94
grond op keermuur hoge zijde							
boven water hoge zijde	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
onder water hoge zijde	0,85	54,15	54,15	54,15	46,03	46,03	46,03
grond op keermuur lage zijde							
boven water lage zijde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
onder water lage zijde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
bovenbelasting	0,85	19,95	19,95	0,00	16,96	16,96	0,00

BEREKENINGEN HORIZONTALE BELASTING

grond en water tegen keermuur hoge zijde	niveau	verticaal [kN/m^2]			horizontaal (actief) [kN/m^2]		
	[m+NAP]	σ_v	p	σ'_v	σ'_h	p	σ'_{tot}
op maaiveld	38,5	13,3	0,0	13,3	4,5	0,0	4,5
op grondwaterniveau	38,5	13,3	0,0	13,3	4,5	0,0	4,5
op funderingsniveau	36,5	51,3	19,6	31,7	10,6	19,6	30,3

	arm e_h	F		M om A	
	[m]	[kN/m]		[kNm/m]	
F1	2,0	0,0		0,0	
F2	2,0	0,0		0,0	
F3	1,0	8,9		8,9	
F4	0,7	25,8	+	17,0	+
totaal hoge zijde		34,7		26,0	

grond en water tegen keermuur lage zijde	niveau	verticaal [kN/m^2]			horizontaal (passief) [kN/m^2]		
	[m+NAP]	σ_v	p	σ'_v	σ'_h	p	σ'_{tot}
op waterniveau	37,10	7,20	0,00	7,20	29,56	0,00	29,56
op bodemniveau	37,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
op funderingsniveau	36,50	19,00	5,89	13,11	53,83	5,89	59,72

	arm e_h	F		M om A	
	[m]	[kN/m]		[kNm/m]	
F1	0,7	5,9		-4,3	
F2	0,3	17,7		-5,3	
F3	0,2	9,0	+	-1,8	+
totaal lage zijde		32,7		-11,4	

Witteveen + Bos

SPREADSHEET
FUNDERING OP STAAL

versie 1.40

Project	**Grensmaas**
Projectcode	**HEEL14-29**
Onderwerp	**Keerwand**
Adviseur	**ir. J.J.M. Sluis**
Datum	**08-04-2016**

TITEL

Berekening van een fundering op staal (strookfundering / plaatfundering) conform Eurocode 7 (EN 1997) met
Nederlandse Nationale Bijlage (NEN-EN 1997-7/NB) en Nederlandse Aanvullende Bepalingen voor toepassing van Eurocode 7 (NEN 9097-1).

UITGANGSPUNTEN

geometrie

type fundering			**strookfundering**	
prefab / in-situ			**prefab**	
breedte	B	=	**1,60**	m
--		=	--	

algemeen

taal		=	**NL**	
referentieniveau		=	**NAP**	
veiligheidsklasse		=	**RC2**	
volumiek gewicht water	$\gamma_{w;d}$	=	**9,81**	kN/m^3

belastingen horizontaal

rekenwaarde horizontale belasting	H_d	=	**2,0**	kN/m
excentriciteit H	e_H	=	**7,12**	m
moment door H	$M_{H;d}$	=	14,5	kNm/m
hoek H met lengterichting	κ	=	**90**	°
moment door H, dwarsrichting	$M_{H;d;B}$	=	14,5	kNm/m
--		=	--	

belastingen verticaal

rekenw. verticale belasting (ongunstig)	$V_{d;max}$	=	**60,7**	kN/m
rekenw. verticale belasting (gunstig)	$V_{d;min}$	=	**80,7**	kN/m
excentriciteit V (breedte)	$e_{V;B}$	=	**0,01**	m
--		=	--	
moment door V, dwarsrichting	$M_{V;d;B}$	=	0,8	kNm/m
--		=	--	

totaal moment

totaal moment, dwarsrichting	$M_{d;B}$	=	15,3	kNm/m
--		=	--	

maatgevende verticale belasting (ongunstig/gunstig)

laat tussenliggende berekeningen zien voor **gunstig**

verticale belasting gunstig is maatgevend (verticaal draagvermogen, gedraineerd, u.c. = 0.91)

grondopbouw

maaiveld	$z_{surface}$	=	**38,20**	m+NAP
maaiveldhelling (§6.5.2.2(p))	β	=	**21,80**	°
funderingsniveau	$z_{foundation}$	=	**36,50**	m+NAP
freatisch niveau	$z_{phreatic}$	=	**38,50**	m+NAP

effectief funderingsoppervlak

effectieve breedte op funderingsniveau	B_{eff}	=	1,22	m
effectieve lengte op funderingsniveau	L_{eff}	=	1,00	m/m
effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=	1,22	m^2/m

grondlagen tussen maaiveld en invloedsniveau

laag nr.	grond-soort	b.k. laag [m+NAP]	o.k. laag [m+NAP]	dikte [m]	φ'_k [°]	c'_k [kPa]	$c_{u;k}$ [kPa]	γ_k [kN/m^3]	$\gamma_{sat;k}$ [kN/m^3]	γ'_d [kN/m^3]	$\sigma'_{v;z;d}$ [kPa]	X	H·X	H·X·c'_d	H·X·φ'_d	H·X·γ'_d
1	**leem**	38,20	**36,50**	1,70	**30,0**	**1,0**	**80,0**	**18,0**	**19,0**	7,5	12,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	**leem**	36,50	**30,00**	6,50	**30,0**	**1,0**	**80,0**	**18,0**	**19,0**	7,5	61,2	0,95	1,82	1,21	46,78	13,59
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
	partiële veiligheidsfactoren (materiaal)				**1,20**	**1,50**	**1,50**	**1,10**				Σ	1,82	1,21	46,78	13,59

BEREKENINGEN

afmetingen bezwijkvlak

hoek v. inw. wrijving onder funderingsniveau	φ'_k	=	30,0	°
invloedsbreedte bezwijkvlak	a_e	=	5,15	m
invloedsdiepte bezwijkvlak	z_e	=	1,91	m
invloedsniveau	d_e	=	34,59	m+NAP

berekeningsgevallen gedraineerde/ongedraineerde toestand

gedraineerde toestand conform §6.5.2.2(h)	geval a
--	--
ongedraineerde toestand conform §6.5.2.2(f)	geval a
--	--

gedraineerde toestand

effectieve verticale spanning funderingsniveau	$\sigma'_{v;z;d}$	=	12,69	kPa
effectieve gewogen cohesie	$c'_{equ;d}$	=	0,67	kPa
effectieve gewogen hoek v. inw. wrijving	$\varphi'_{equ;d}$	=	25,7	°
effectieve gewogen volumiek gewicht	$\gamma'_{equ;d}$	=	7,46	kN/m^3
draagkrachtfactor - cohesie	N_c	=	21,77	-
draagkrachtfactor - bovenbelasting	N_q	=	11,47	-
draagkrachtfactor - effectief volumiek gewicht	$N_{\gamma'}$	=	10,08	-
vormfactor - cohesie	s_c	=	1,00	-
vormfactor - bovenbelasting	s_q	=	1,00	-
vormfactor - effectief volumiek gewicht	$s_{\gamma'}$	=	1,00	-
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	0,94	-
reductiefactor helling belasting - bovenbelasting	i_q	=	0,95	-
reductiefactor helling belasting - eff. vol. gewicht	$i_{\gamma'}$	=	0,93	-
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	0,66	-
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	0,38	-
correctiefactor maaiveldhelling - eff. vol. gewicht	$\lambda_{\gamma'}$	=	0,26	-
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	72,6	kPa

<u>verificatie verticaal draagvermogen</u>

verticale belasting (gunstig)	V_d	=	80,7	kN/m
verticaal draagvermogen gedraineerd	$V_{R;dr;d}$	=	88,6	kN/m
unity check (V_d/$V_{R;dr;d}$) ≤ 1,0		=	0,91	-

<u>verificatie horizontale schuifweerstand</u>

horizontale belasting	H_d	=	2,0	kN/m
δ / φ'	R_{int}	=	0,67	-
wrijvingshoek contactvlak (met $\varphi'k$ = 30,0°)	δ_d	=	17,1	°
wrijvingscoëfficiënt	c_f	=	0,31	-
schuifweerstand gedraineerd	$H_{R;dr;d}$	=	24,9	kN/m
unity check (H_d/$H_{R;dr;d}$) ≤ 1,0		=	0,08	-

Project	**Grensmaas**
Projectcode	**HEEL14-29**
Onderwerp	**Keerwand**
Adviseur	**ir. J.J.M. Sluis**
Datum	**08-04-2016**

ongedraineerde toestand

ongedraineerde laag	nr.	=	2		verificatie verticaal draagvermogen			
bovenkant ongedraineerde laag	$z_{top;undr}$	=	36,50	m+NAP	verticale belasting (gunstig)	$V_d+V_{add;d}$	=	80,7 kN/m
fictieve breedte op 36,50 m+NAP	$B_{fict;undr}$	=	1,22	m	verticaal draagvermogen ongedraineerd	$V_{R;undr;d}$	=	284,7 kN/m
fictieve lengte op 36,50 m+NAP	$L_{fict;undr}$	=	1,00	m/m	unity check $((V_d+V_{add;d})/V_{R;undr;d}) \leq 1,0$		=	0,28 -
fictief oppervlak op 36,50 m+NAP	$A_{fict;undr}$	=	1,22	m^2/m				
extra verticale (grond) belasting	$V_{add;d}$	=	0,0	kN/m	verificatie horizontale schuifweerstand			
invloedsdiepte bezwijkvlak (φ' = 0°)	$z_{e;undr}$	=	0,41	m	horizontale belasting	H_d	=	2,0 kN/m
invloedsniveau (φ' = 0°)	$d_{e;undr}$	=	36,09	m+NAP	schuifweerstand ongedraineerd	$H_{R;undr;d}$	=	65,1 kN/m
ongedraineerde schuifsterkte (§6.5.2.2(m))	$c_{u;d}$	=	53,33	kPa	unity check $(H_d/H_{R;undr;d}) \leq 1,0$		=	0,03 -
vormfactor - cohesie	s_c	=	1,00	-				
reductiefactor helling belasting - cohesie	i_c	=	0,99	-	verificatie squeezen			
correctiefactor maaiveldhelling - cohesie	λ_c	=	0,84	-	n.v.t. → ongedraineerd geval a		=	--
correctiefactor maaiveldhelling - bovenbelasting	λ_q	=	0,38	-	--		=	--
effectieve verticale spanning fict. funderingsniveau	$\sigma'_{v;z;d}$	=	12,7	kPa	--		=	--
maximale funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	233,3	kPa				

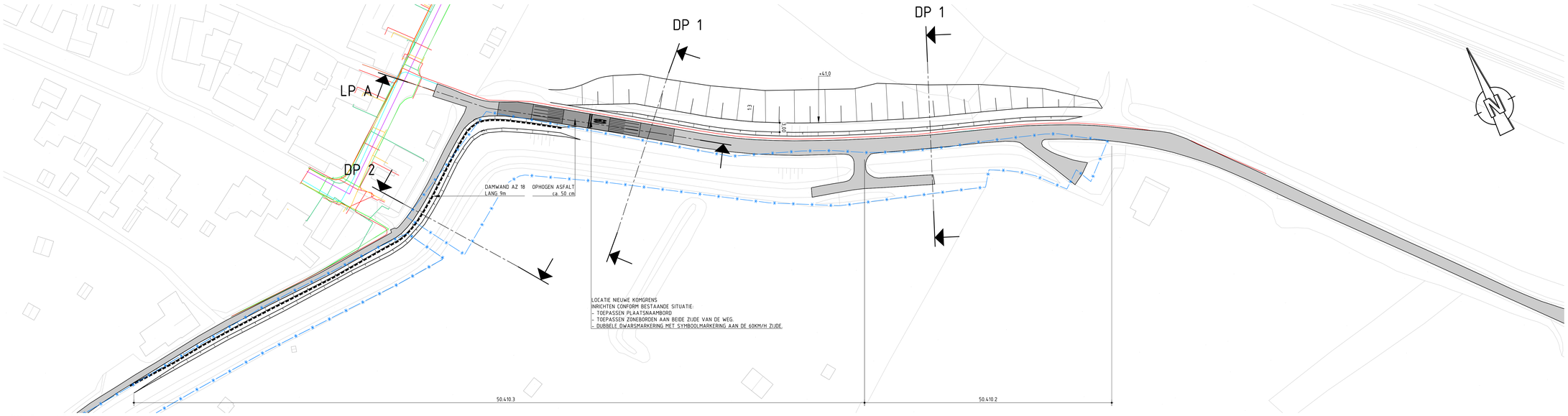
kantelstabiliteit

dwarsrichting					lengterichting			
excentriciteit dwarsrichting	e_B	=	0,19	m	n.v.t. → strookfundering		=	--
⅓ breedte fundering	⅓ · B	=	0,53	m	--		=	--
unity check (e_B / (⅓ · B)) ≤ 1,0		=	0,36	-	--		=	--

SAMENVATTING

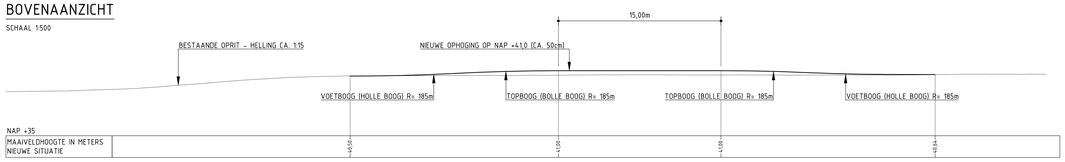
verificatie	situatie	verticale belasting	belasting	weerstand	unity check	check
verificatie verticaal draagvermogen	gedraineerd	ongunstig	60,7	77,3	0,79	**ok**
		gunstig	80,7	88,6	0,91	**ok**
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd	ongunstig	60,7	256,8	0,24	**ok**
		gunstig	80,7	284,7	0,28	**ok**
	ongedraineerd (squeezen)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
verificatie horizontale schuifweerstand	gedraineerd	ongunstig	2,0	18,7	0,11	**ok**
		gunstig	2,0	24,9	0,08	**ok**
	gedraineerd (pons)	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ongedraineerd	ongunstig	2,0	58,7	0,03	**ok**
		gunstig	2,0	65,1	0,03	**ok**
verificatie kantelstabiliteit	dwarsrichting	ongunstig	0,25	0,53	0,47	**ok**
		gunstig	0,19	0,53	0,36	**ok**
	lengterichting	ongunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		gunstig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

BIJLAGE 16 Ontwerptekeningen



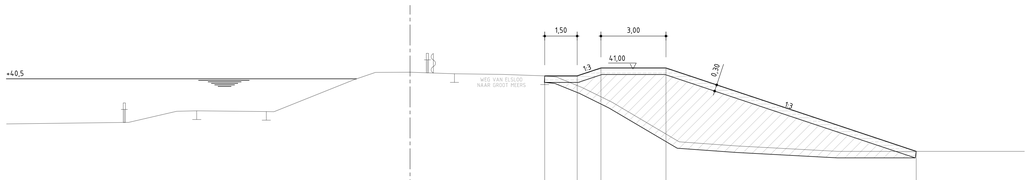
BOVENAANZICHT

SCHAAL 1:500



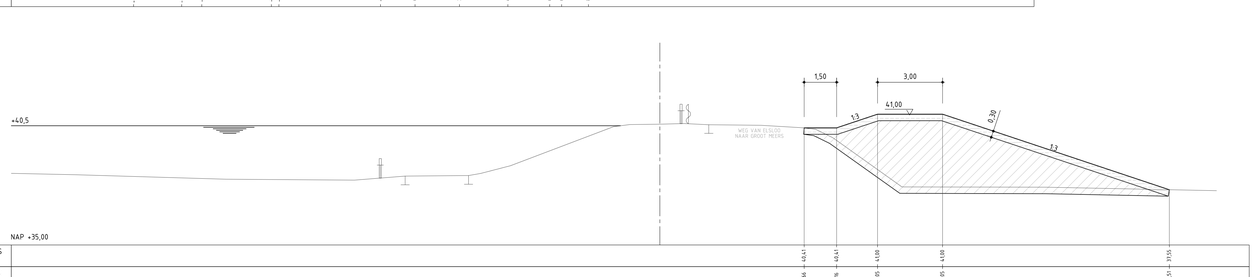
50.410.3 LP A

schaal 1:200



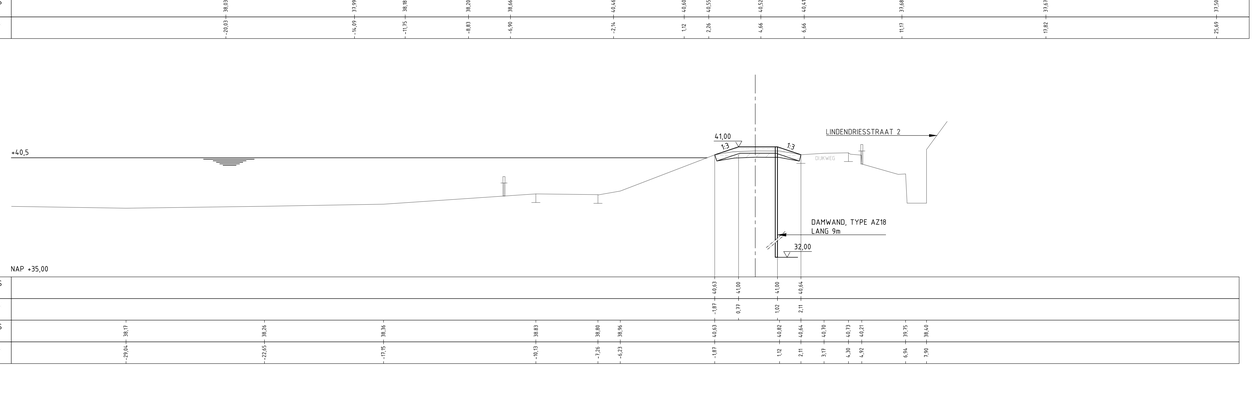
50.410.2 DP 1

schaal 1:100



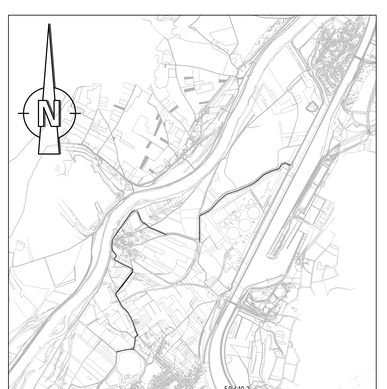
50.410.3 DP 1

schaal 1:100



50.410.3 DP 2

schaal 1:100



LOCATIE DIJKVAK 50.410.2 EN 50.410.3

SCHAAL 1:20.000

LEGENDA:

- ONTWERPPROFIEL
- BESTAAND PROFIEL
- EIGENDOMSGRENS WRO
- LEEM, LOESSAFZETTING
- LEEM, RIVIERAFZETTING
- LEEFLAAG
- DAMWAND
- BESTAANDE ASFALTVERHARDING
- MENGGRANULAAT
- RIOOL VRIJ VERVAL GEMEENTE
- GAS LAGE DRUK ENEXIS
- MIDDENSPANNING ENEXIS
- LAAGSPANNING ENEXIS
- DATA KPN
- DATA ZIGGO
- WATER WML

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS TEN OPZICHTE VAN NAP

0 12.5m 25m — SCHAAL 1:500

0 2.500mm 5.000mm — SCHAAL 1:100

CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkring 86/87 Meers - Maasband
Definitief Ontwerp
Dijkvak 50.410.2 en 50.410.3

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

Getekend	M. Koenders	
Gecontroleerd	L. de Gier	
Goedgekeurd	L. den Herder	
Datum	29-04-2016	

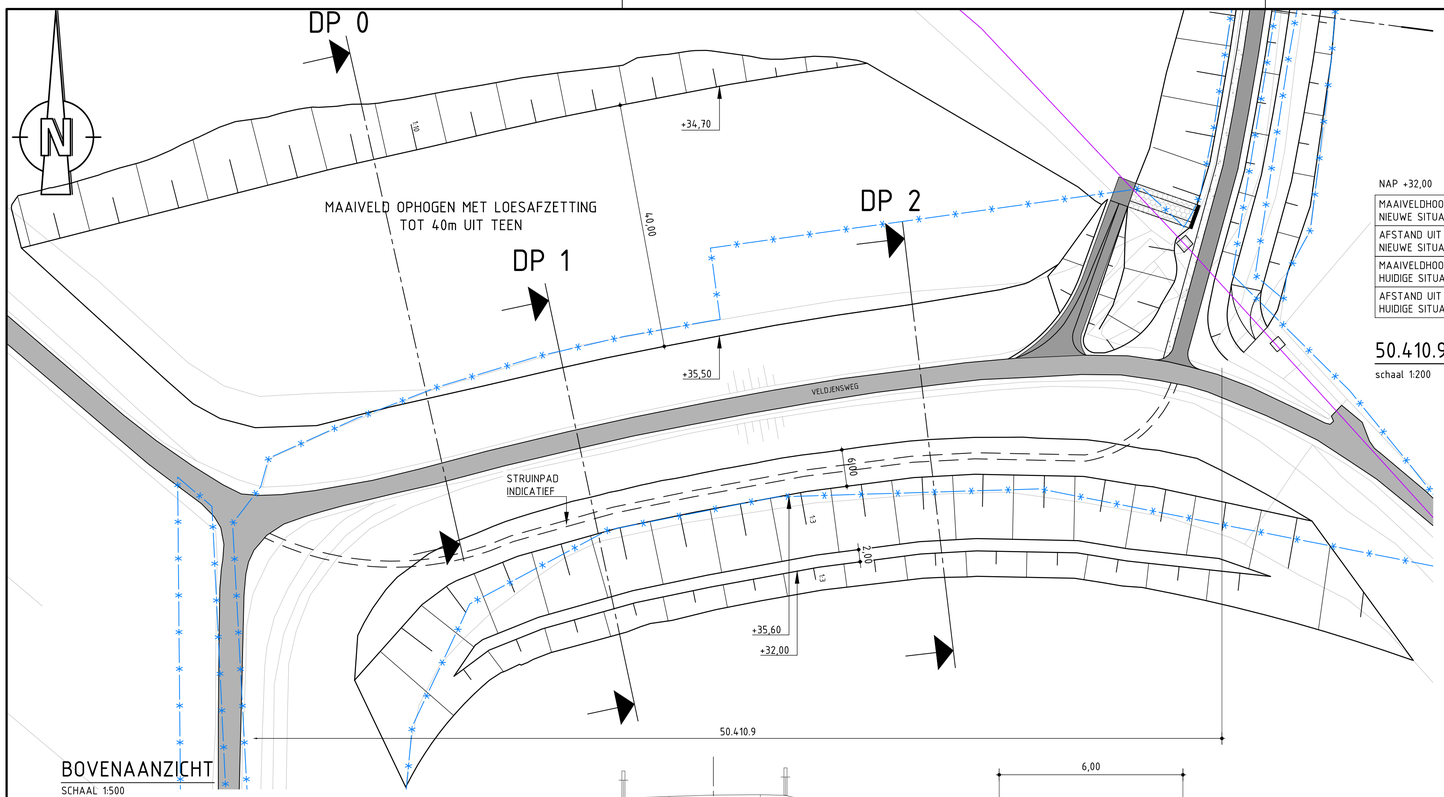
Wijzigingen

Schaal Zie tek.

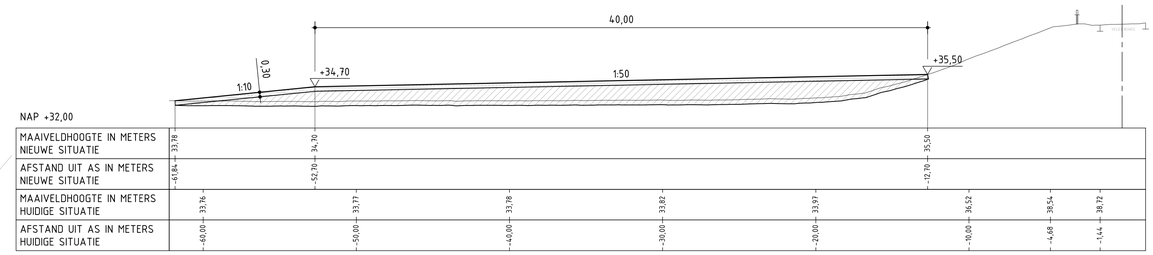
HEEL14-27-2201

Formaat A0

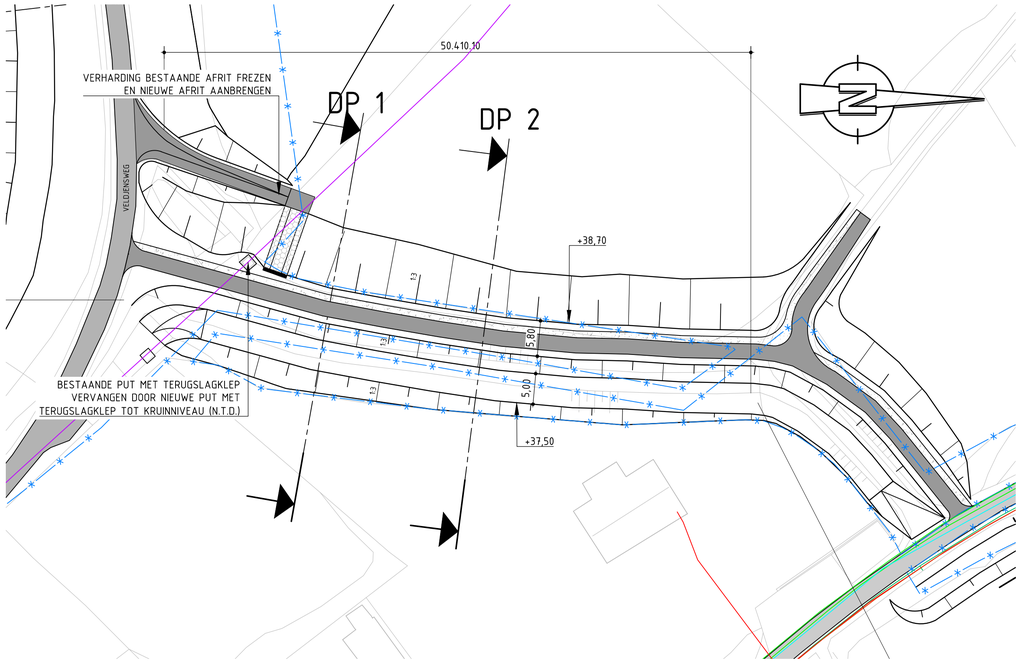
CAD TEK: P:\HEEL\HEEL14-27\tek\HEEL14-27-DP0510000-Definitief\HEEL14-27-2201-TEK.dgn



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500

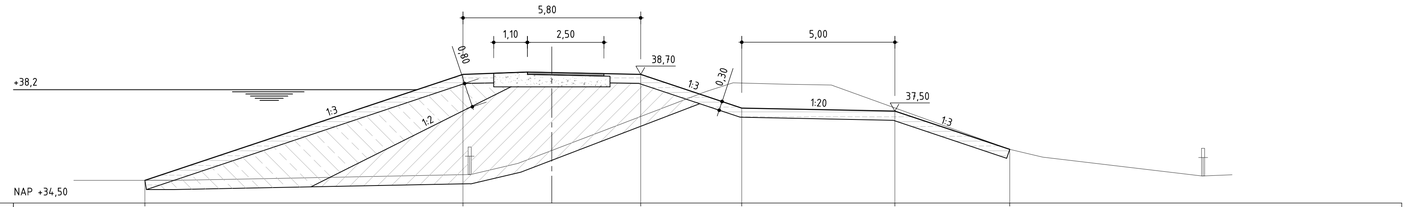


| | | |

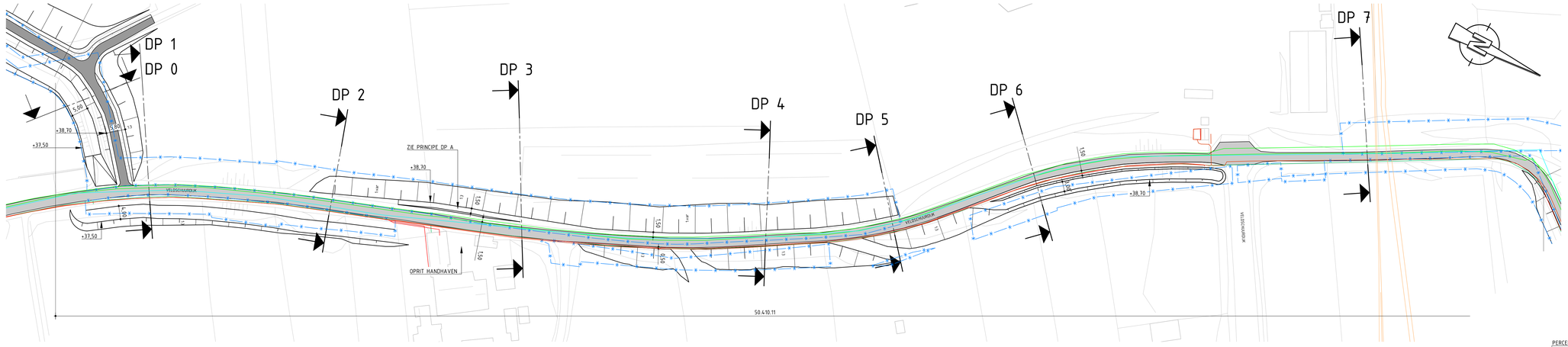


BOVENAANZICHT

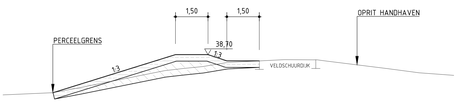
SCHAAL 1:500



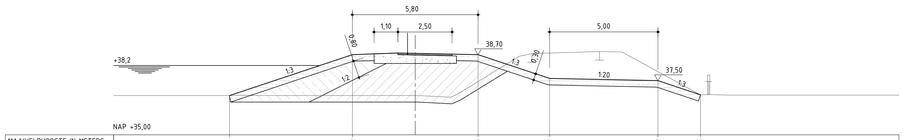
| | | |



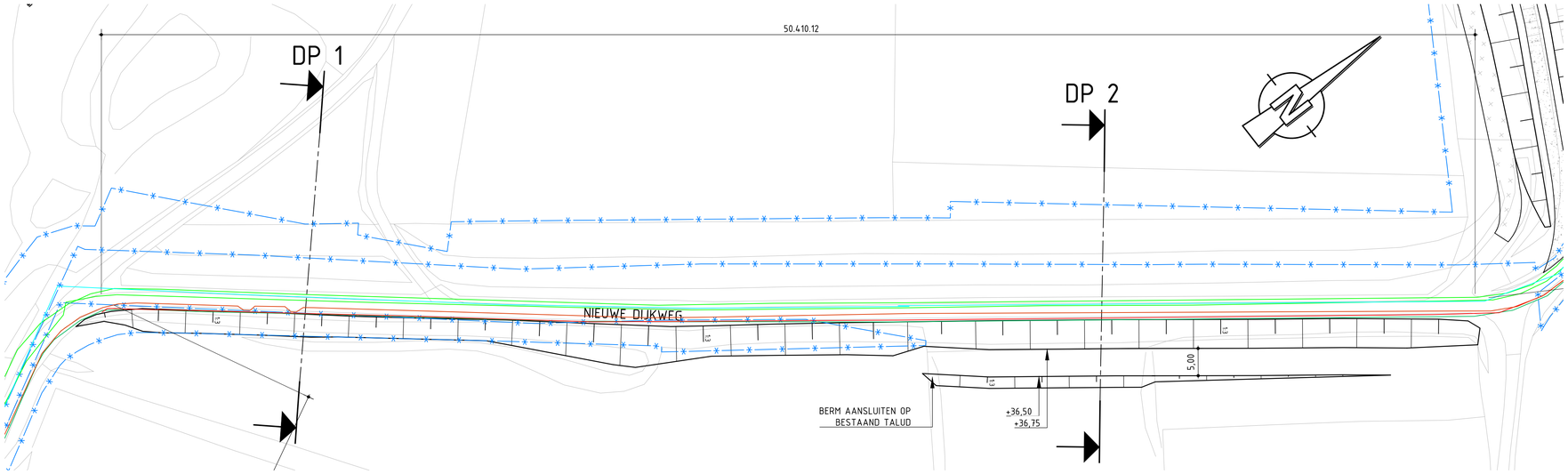
BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



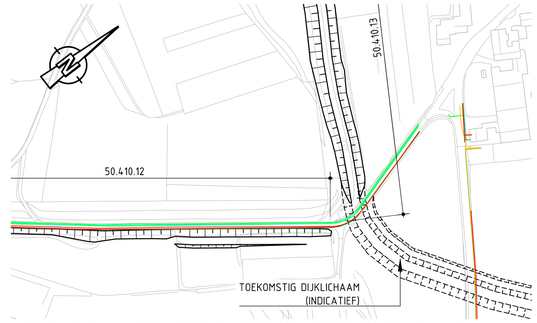
PRINCIPE DP A
schaal 1:100



| | | |



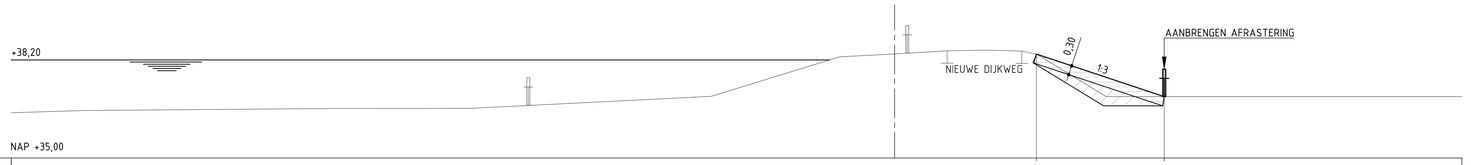
BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



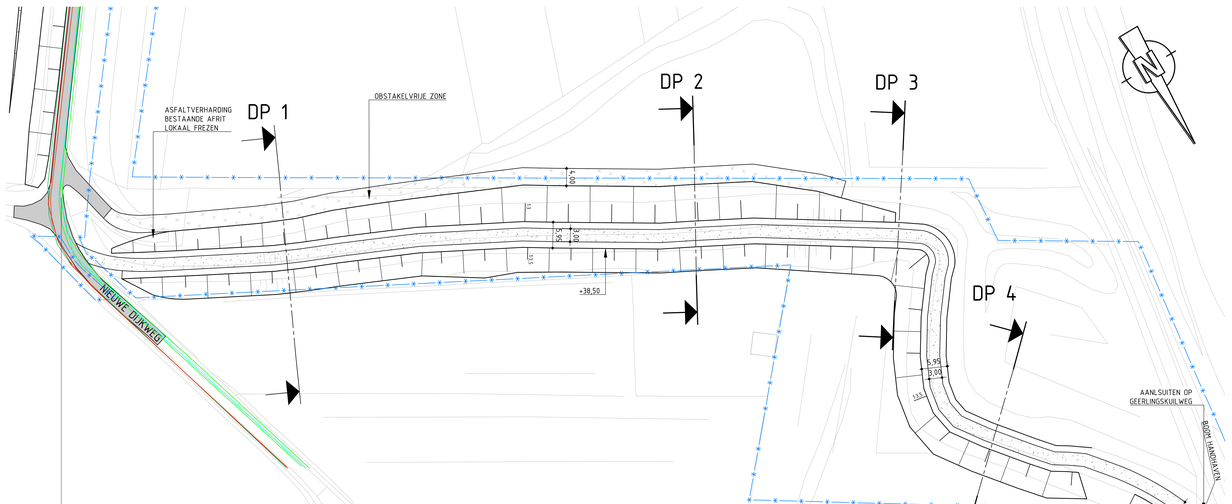
INDICATIE AANSLUITING TOEKOMSTIG DIJKLICHAAM
SCHAAL 1:2000



LOCATIE DIJKVAK 50.410.12
SCHAAL 1:20.000

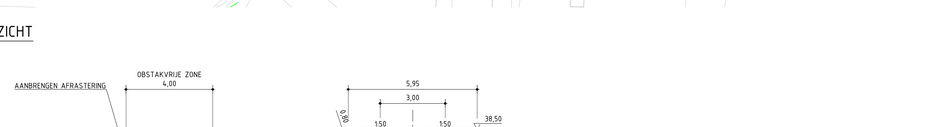


| | | |

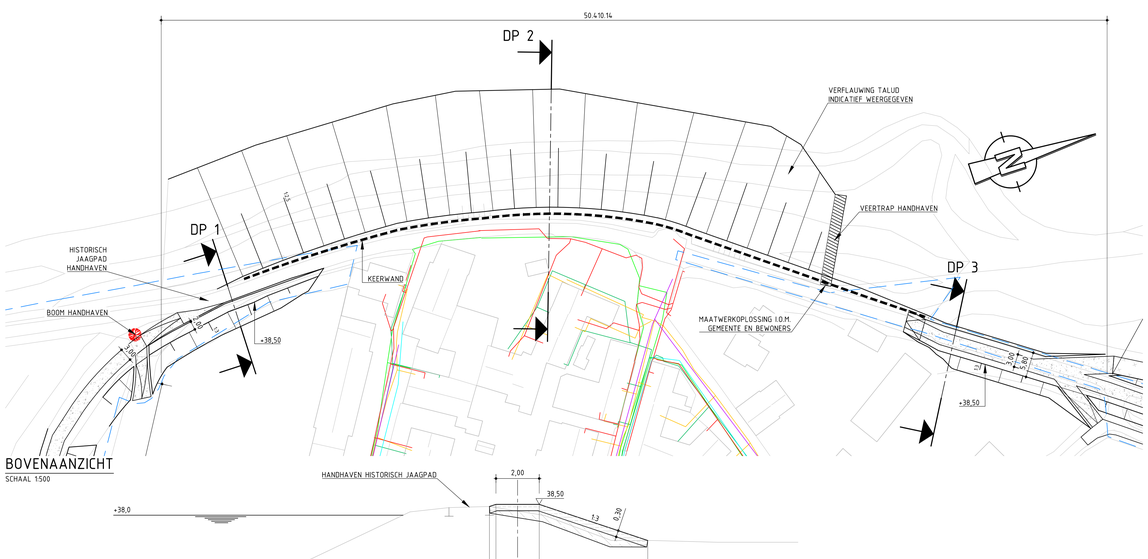


BOVENAANZICHT

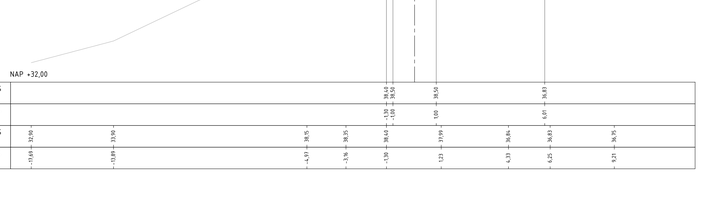
SCHAAL 1:500



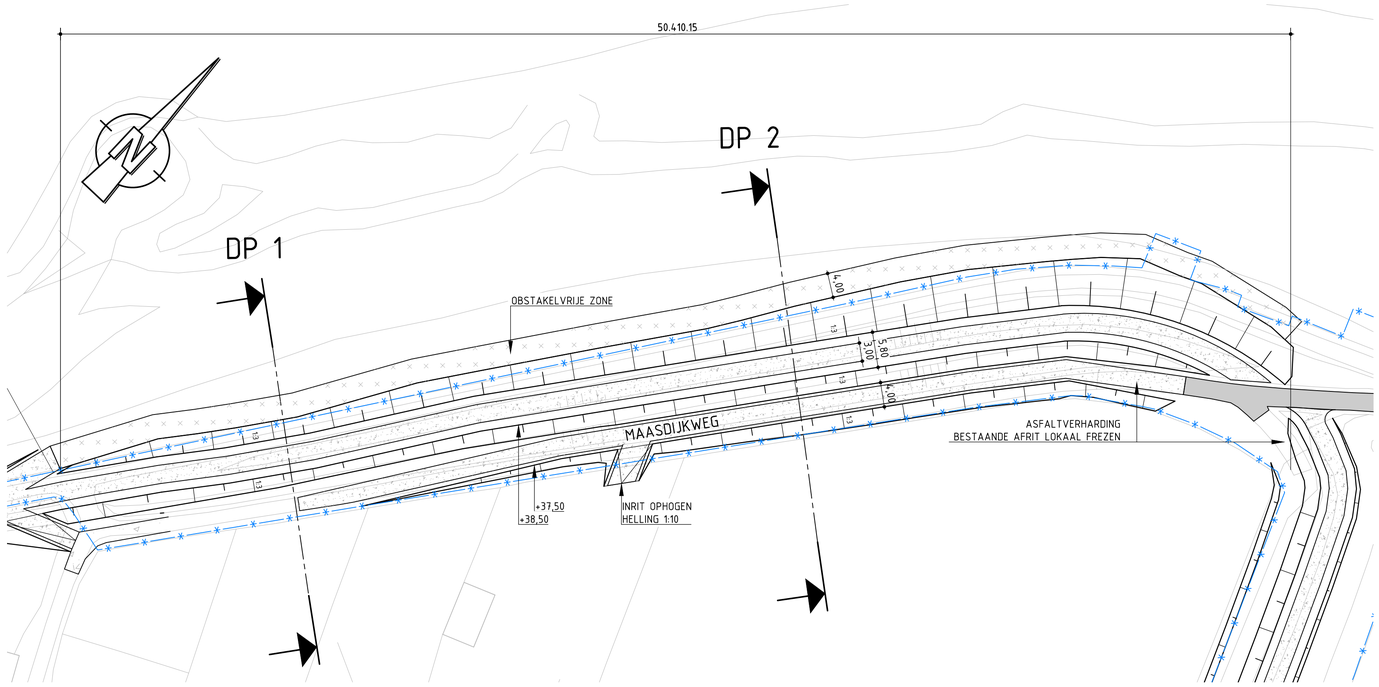
| | | |



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500

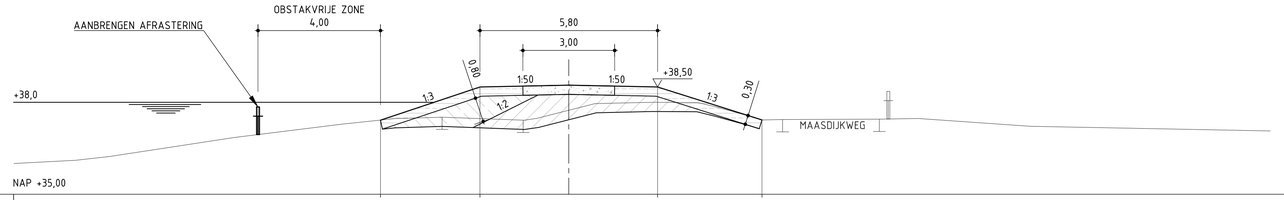


| | | |

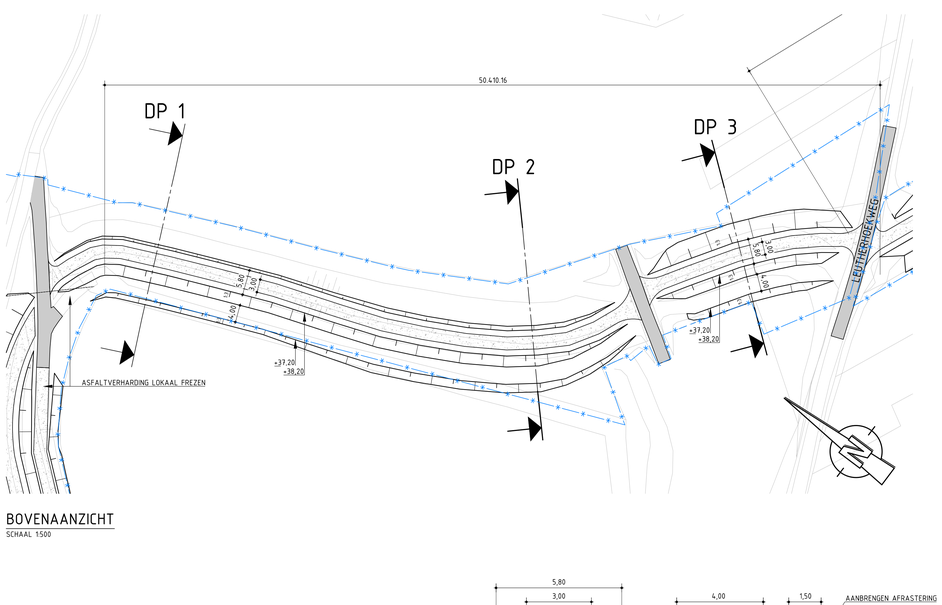


BOVENAANZICHT

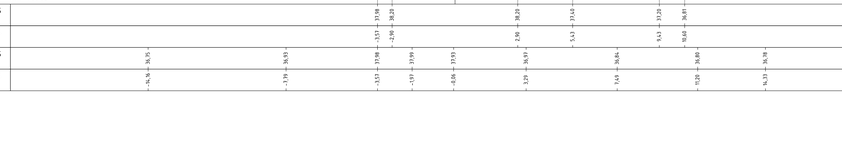
SCHAAL 1:500



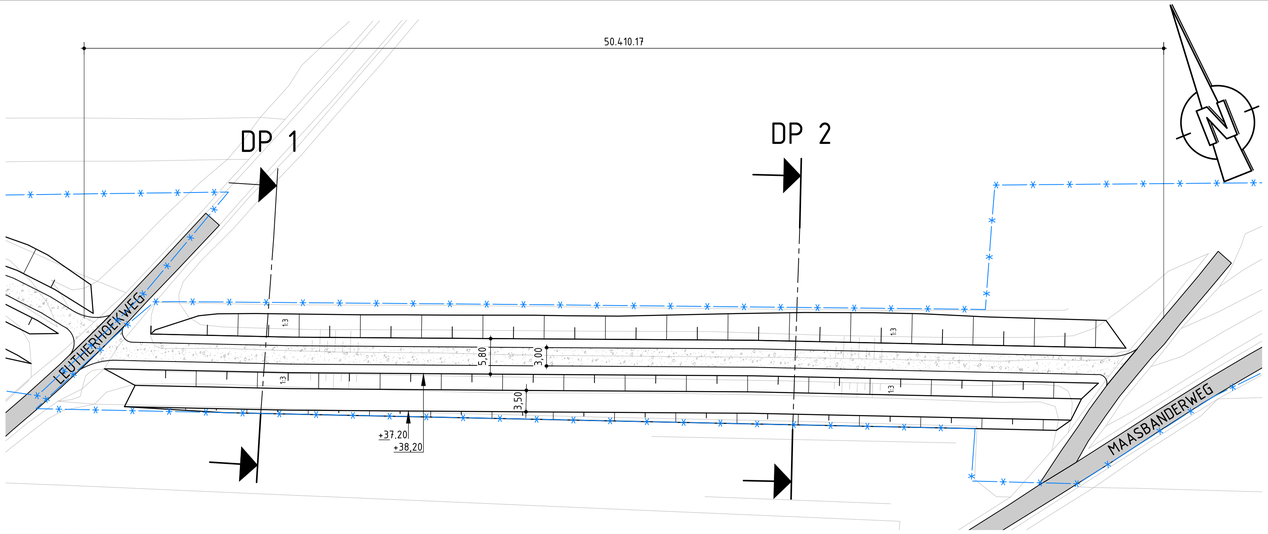
| | | |



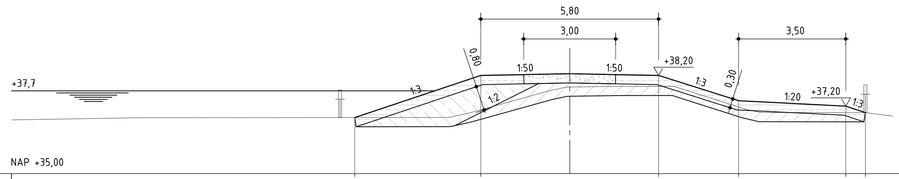
BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



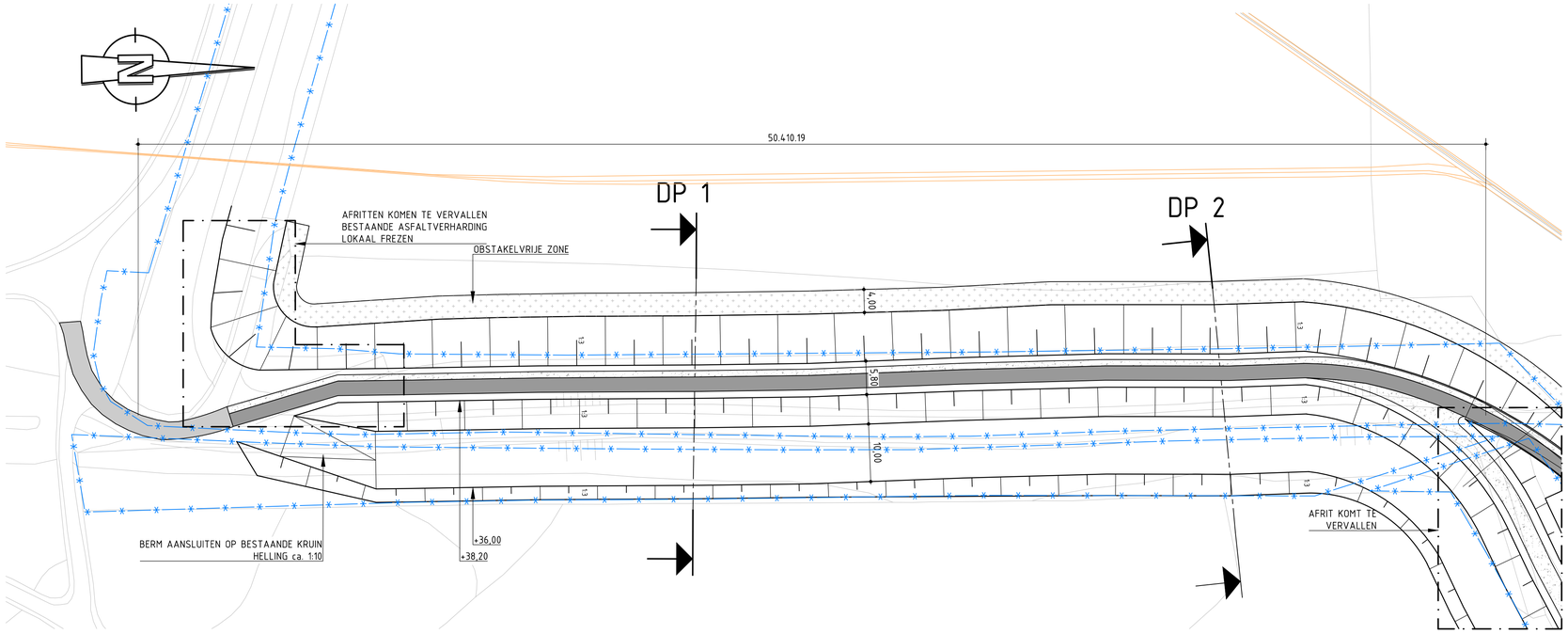
| | | |



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



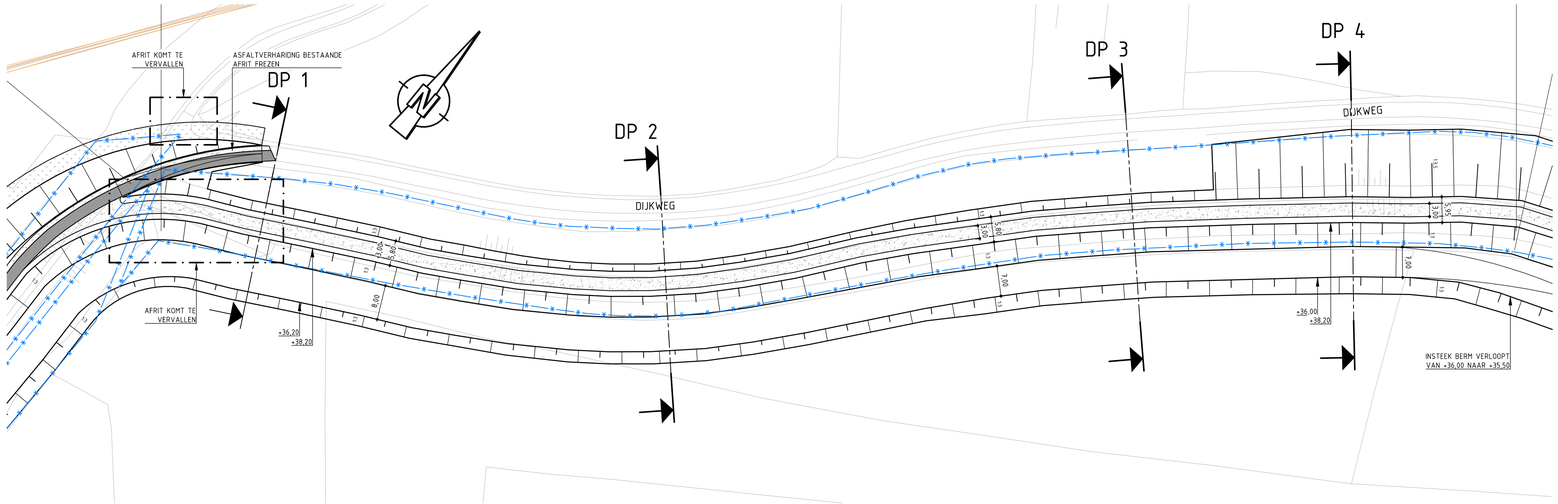
| | | |



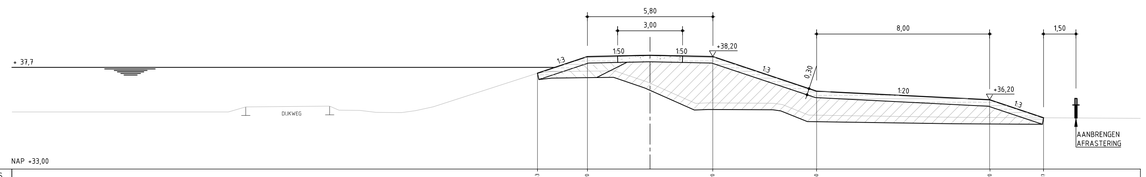
BOVENAANZICHT

SCHAAL 1:500

| | | |

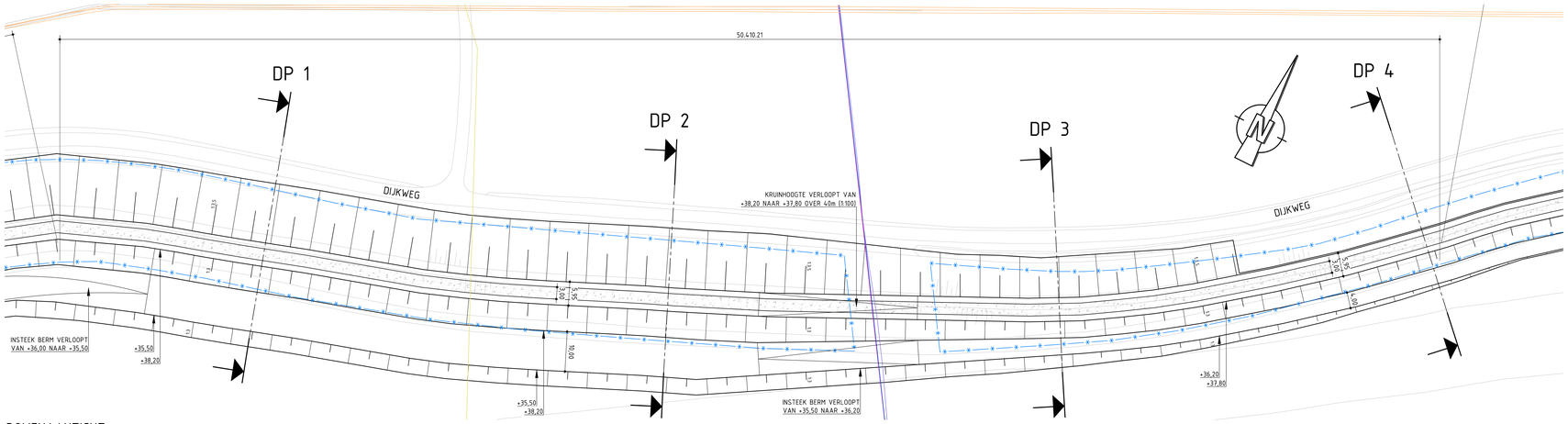


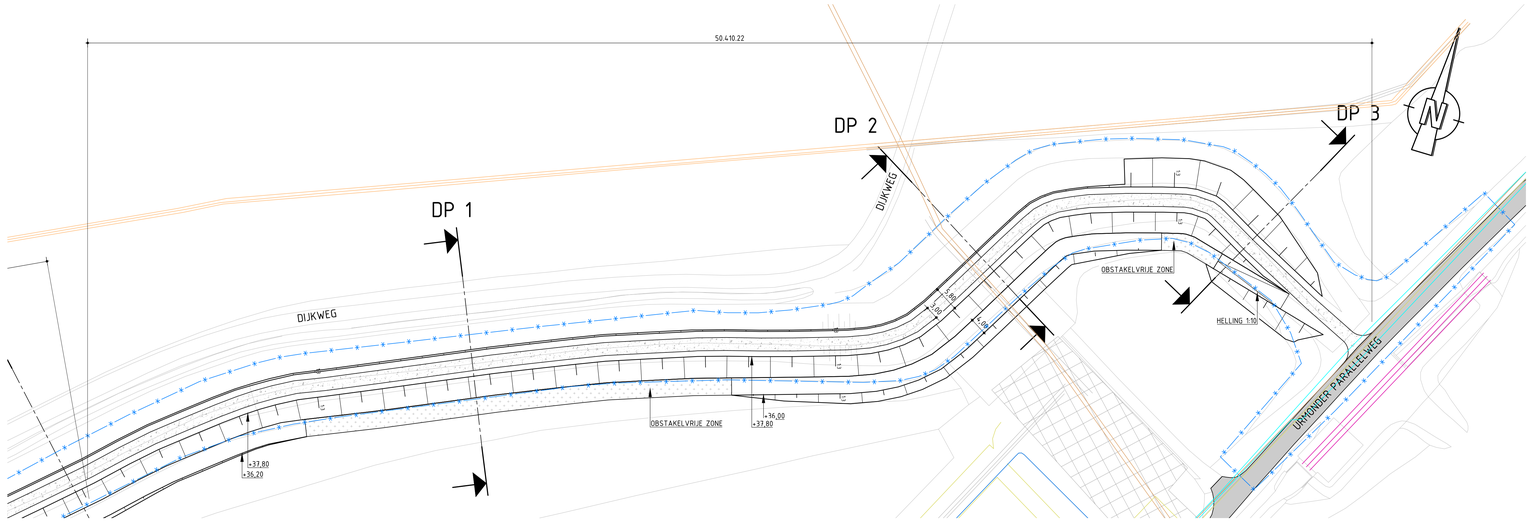
BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



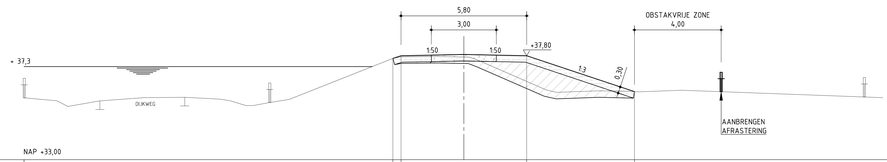
NAP +33,00

| | | |


50.410.21
DP 1
DP 2
DP 3
DP 4
DIJKWEG
DIJKWEG
KRUINHOOGTE VERLOOPT VAN
+38,20 NAAR +37,80 OVER 40m (1:100)
INSTEEK BERM VERLOOPT
VAN +36,00 NAAR +35,50
+35,50
+38,20
+35,50
+38,20
INSTEEK BERM VERLOOPT
VAN +35,50 NAAR +36,20
+36,20
+37,80
3,5
3,5
3,5



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



NAP +33,00

| | | |

BIJLAGE 17 Hoeveelheden

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.2	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	80,0	5,37	429,84
		Aanbrengen leem, loesafzetting	80,0	28,10	2248,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	80,0	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	80,0	5,34	427,20
		Inzaaien met gras	80,0	17,83	1426,40
		Ontgraven kernmateriaal	80,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	80,0	0,00	0,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.3	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	100,0	5,30	530,10
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100,0	30,30	3030,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100,0	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	100,0	5,25	525,00
		Inzaaien met gras	100,0	17,52	1752,00
		Ontgraven kernmateriaal	100,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100,00	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	170,00	1,20	204,51
		Aanbrengen leem, loesafzetting	170,00	0,50	85,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	170,00	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	170,00	1,20	204,00
		Inzaaien met gras	170,00	4,10	697,00
		Ontgraven kernmateriaal	170,00	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	170,00	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			734,61
		Aanbrengen leem, loesafzetting			3115,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			0,00
		Terugplaatsen leeflaag			729,00
		Inzaaien met gras			2449,00
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Aanbrengen damwand			170,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.9	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	180,0	7,57	1361,88
		Aanbrengen leem, loesafzetting	180,0	8,30	1494,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	180,0	0,00	0,00
		Aanbrengen toutvenant	180,0	26,59	4786,20
		Terugplaatsen leeflaag	180,0	5,73	1031,40
		Inzaaien met gras	180,0	25,24	4543,20
		Ontgraven kernmateriaal	180,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	180,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	60,0	7,57	454,32
		Aanbrengen leem, loesafzetting	60,0	8,12	487,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	60,0	0,00	0,00
		Aanbrengen toutvenant	60,0	27,86	1671,60
		Terugplaatsen leeflaag	60,0	5,73	343,80
		Inzaaien met gras	60,0	25,22	1513,20
		Ontgraven kernmateriaal	60,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			1816,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting			1981,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			0,00
		Aanbrengen toutvenant			6457,80
		Terugplaatsen leeflaag			1375,20
		Inzaaien met gras			6056,40
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Op te hogen maaiveld buitendijks			
		Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			1752,00
		Ophogen maaiveld met loesafzetting			5580,00
		Terugplaatsen leeflaag			1752,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.10	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	35,0	8,46	296,00
		Aanbrengen leem, loesafzetting	35,0	20,30	710,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	35,0	11,74	410,90
		Terugplaatsen leeflaag	35,0	7,63	267,05
		Inzaaien met gras	35,0	25,58	895,30
		Ontgraven kernmateriaal	35,0	4,06	142,10
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	35,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	70,0	7,94	555,66
		Aanbrengen leem, loesafzetting	70,0	16,72	1170,40
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	70,0	8,59	601,30
		Terugplaatsen leeflaag	70,0	6,85	479,50
		Inzaaien met gras	70,0	22,99	1609,30
		Ontgraven kernmateriaal	70,0	3,14	219,80
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	70,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			851,66
		Aanbrengen leem, loesafzetting			1880,90
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			1012,20
		Terugplaatsen leeflaag			746,55
		Inzaaien met gras			2504,60
		Ontgraven kernmateriaal			361,90
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Aanleggen weg breed 2,3m			105,00
		Menggranulaat			161,70
		Asfalt			21,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.11	0	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	40,0	6,83	273,36
		Aanbrengen leem, loesafzetting	40,0	11,48	459,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	40,0	5,00	200,00
		Terugplaatsen leeflaag	40,0	5,56	222,40
		Inzaaien met gras	40,0	18,73	749,20
		Ontgraven kernmateriaal	40,0	7,30	292,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	40,0	3,12	124,80
	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	50,0	1,93	96,50
		Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	1,93	96,50
		Terugplaatsen leeflaag	50,0	1,93	96,50
		Inzaaien met gras	50,0	6,43	321,50
		Ontgraven kernmateriaal	50,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	45,0	1,70	76,55
		Aanbrengen leem, loesafzetting	45,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	45,0	1,35	60,75
		Terugplaatsen leeflaag	45,0	1,71	76,95
		Inzaaien met gras	45,0	5,71	256,95
		Ontgraven kernmateriaal	45,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	45,0	0,00	0,00
	3	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	40,0	2,65	105,96
		Aanbrengen leem, loesafzetting	40,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	40,0	4,99	199,60
		Terugplaatsen leeflaag	40,0	2,65	106,00
		Inzaaien met gras	40,0	8,88	355,20
		Ontgraven kernmateriaal	40,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	40,0	0,00	0,00
	4	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	70,0	5,47	382,83
		Aanbrengen leem, loesafzetting	70,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	70,0	7,19	503,30
		Terugplaatsen leeflaag	70,0	5,41	378,70
		Inzaaien met gras	70,0	18,10	1267,00
		Ontgraven kernmateriaal	70,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	70,0	0,00	0,00
	5	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	30,0	16,48	494,40
		Aanbrengen leem, loesafzetting	30,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	30,0	7,04	211,20
		Terugplaatsen leeflaag	30,0	4,93	147,90
		Inzaaien met gras	30,0	16,50	495,00
		Ontgraven kernmateriaal	30,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	30,0	0,00	0,00
	6	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	80,0	1,84	146,88
		Aanbrengen leem, loesafzetting	80,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	80,0	2,38	190,40
		Terugplaatsen leeflaag	80,0	1,85	148,00
		Inzaaien met gras	80,0	6,18	494,40
		Ontgraven kernmateriaal	80,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	80,0	0,00	0,00
	7	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	90,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, loesafzetting	90,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	90,0	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	90,0	0,00	0,00
		Inzaaien met gras	90,0	0,00	0,00
		Ontgraven kernmateriaal	90,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	90,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			1576,48
		Aanbrengen leem, loesafzetting			459,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			1461,75
		Terugplaatsen leeflaag			1176,45
		Inzaaien met gras			3939,25
		Ontgraven kernmateriaal			292,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			124,80
		Aanleggen weg breed 2,3m			50,00
		Menggranulaat			77,00
		Asfalt			10,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.12	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	150,0	1,37	205,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting	150,0	1,03	154,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	150,0	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	150,0	1,34	201,00
		Inzaaien met gras	150,0	4,40	660,00
		Ontgraven kernmateriaal	150,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	150,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	100,0	4,00	400,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100,0	9,37	937,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100,0	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	100,0	3,88	388,00
		Inzaaien met gras	100,0	12,83	1283,00
		Ontgraven kernmateriaal	100,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			605,40
		Aanbrengen leem, loesafzetting			1091,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			0,00
		Terugplaatsen leeflaag			589,00
		Inzaaien met gras			1943,00
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.13	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	90,0	5,44	489,51
		Aanbrengen leem, loesafzetting	90,0	2,40	216,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	90,0	10,63	956,70
		Terugplaatsen leeflaag	90,0	4,51	405,90
		Inzaaien met gras	90,0	15,11	1359,90
		Ontgraven kernmateriaal	90,0	1,51	135,90
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	90,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	70,0	6,17	432,18
		Aanbrengen leem, loesafzetting	70,0	1,56	109,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	70,0	13,41	938,70
		Terugplaatsen leeflaag	70,0	5,26	368,20
		Inzaaien met gras	70,0	17,61	1232,70
		Ontgraven kernmateriaal	70,0	0,92	64,40
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	70,0	0,00	0,00
	3	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	50,0	4,27	213,45
		Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	4,90	245,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	4,46	223,00
		Terugplaatsen leeflaag	50,0	3,34	167,00
		Inzaaien met gras	50,0	11,18	559,00
		Ontgraven kernmateriaal	50,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
	4	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	50,0	3,73	186,60
		Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	1,68	84,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	3,83	191,50
		Terugplaatsen leeflaag	50,0	2,84	142,00
		Inzaaien met gras	50,0	9,52	476,00
		Ontgraven kernmateriaal	50,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			1321,74
		Aanbrengen leem, loesafzetting			654,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			2309,90
		Terugplaatsen leeflaag			1083,10
		Inzaaien met gras			3627,60
		Ontgraven kernmateriaal			200,30
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Hydraulisch gebonden menggranulaat			234,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.14	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	55,0	2,27	124,58
		Aanbrengen leem, loesafzetting	55,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	55,0	2,73	150,15
		Terugplaatsen leeflaag	55,0	2,27	124,85
		Inzaaien met gras	55,0	7,59	417,45
		Ontgraven kernmateriaal	55,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	55,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	165,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, loesafzetting	165,0	0,00	0,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	165,0	0,00	0,00
		Terugplaatsen leeflaag	165,0	0,00	0,00
		Inzaaien met gras	165,0	0,00	0,00
		Ontgraven kernmateriaal	165,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	165,0	0,00	0,00
		Aanbrengen keerwand	165,0	1,00	165,00
	3	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	50,0	2,92	145,80
		Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	0,23	11,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	3,03	151,50
		Terugplaatsen leeflaag	50,0	2,04	102,00
		Inzaaien met gras	50,0	6,86	343,00
		Ontgraven kernmateriaal	50,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			270,38
		Aanbrengen leem, loesafzetting			11,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			301,65
		Terugplaatsen leeflaag			226,85
		Inzaaien met gras			760,45
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			165,00
		Hydraulisch gebonden menggranulaat			234,00
		Aanbrengen keerwand			165,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.15	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	75,0	3,78	283,50
		Aanbrengen leem, loesafzetting	75,0	4,28	321,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	75,0	2,34	175,50
		Terugplaatsen leeflaag	75,0	2,92	219,00
		Inzaaien met gras	75,0	9,80	735,00
		Ontgraven kernmateriaal	75,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	75,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	120,0	6,39	766,80
		Aanbrengen leem, loesafzetting	120,0	9,78	1173,60
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	120,0	5,52	662,40
		Terugplaatsen leeflaag	120,0	4,63	555,60
		Inzaaien met gras	120,0	15,48	1857,60
		Ontgraven kernmateriaal	120,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	120,0	6,00	720,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			1050,30
		Aanbrengen leem, loesafzetting			1494,60
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			837,90
		Terugplaatsen leeflaag			774,60
		Inzaaien met gras			2592,60
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			720,00
		Hydraulisch gebonden menggranulaat			283,50

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.16	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	60,0	4,29	257,58
		Aanbrengen leem, loesafzetting	60,0	6,73	403,80
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	60,0	0,44	26,40
		Terugplaatsen leeflaag	60,0	0,35	21,00
		Inzaaien met gras	60,0	3,40	204,00
		Ontgraven kernmateriaal	60,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	60,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	70,0	4,67	327,18
		Aanbrengen leem, loesafzetting	70,0	10,85	759,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	70,0	0,68	47,60
		Terugplaatsen leeflaag	70,0	3,78	264,60
		Inzaaien met gras	70,0	12,65	885,50
		Ontgraven kernmateriaal	70,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	70,0	0,00	0,00
	3	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	50,0	5,72	286,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	6,03	301,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	3,83	191,50
		Terugplaatsen leeflaag	50,0	4,83	241,50
		Inzaaien met gras	50,0	16,18	809,00
		Ontgraven kernmateriaal	50,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			870,96
		Aanbrengen leem, loesafzetting			1464,80
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			265,50
		Terugplaatsen leeflaag			527,10
		Inzaaien met gras			1898,50
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Hydraulisch gebonden menggranulaat			162,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.17	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	70,0	5,08	355,53
		Aanbrengen leem, loesafzetting	70,0	4,14	289,80
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	70,0	3,40	238,00
		Terugplaatsen leeflaag	70,0	4,20	294,00
		Inzaaien met gras	70,0	17,06	1194,20
		Ontgraven kernmateriaal	70,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	70,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	90,0	5,68	510,84
		Aanbrengen leem, loesafzetting	90,0	6,08	547,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	90,0	4,18	376,20
		Terugplaatsen leeflaag	90,0	4,78	430,20
		Inzaaien met gras	90,0	15,99	1439,10
		Ontgraven kernmateriaal	90,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	90,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			866,37
		Aanbrengen leem, loesafzetting			837,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			614,20
		Terugplaatsen leeflaag			724,20
		Inzaaien met gras			2633,30
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Hydraulisch gebonden menggranulaat			144,00

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.19	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	120,0	9,87	1184,76
		Aanbrengen leem, loesafzetting	120,0	13,38	1605,60
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	120,0	8,96	1075,20
		Terugplaatsen leeflaag	120,0	9,01	1081,20
		Inzaaien met gras	120,0	29,99	3598,80
		Ontgraven kernmateriaal	120,0	3,80	456,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	120,0	3,50	420,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	80,0	10,32	825,84
		Aanbrengen leem, loesafzetting	80,0	20,12	1609,60
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	80,0	9,20	736,00
		Terugplaatsen leeflaag	80,0	9,25	740,00
		Inzaaien met gras	80,0	31,60	2528,00
		Ontgraven kernmateriaal	80,0	3,30	264,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	80,0	3,50	280,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			2010,60
		Aanbrengen leem, loesafzetting			3215,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			1811,20
		Terugplaatsen leeflaag			1821,20
		Inzaaien met gras			6126,80
		Ontgraven kernmateriaal			720,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			700,00
		Aanleggen weg breed 2,3m			200,00
		Menggranulaat			308,00
		Asfalt			40,00

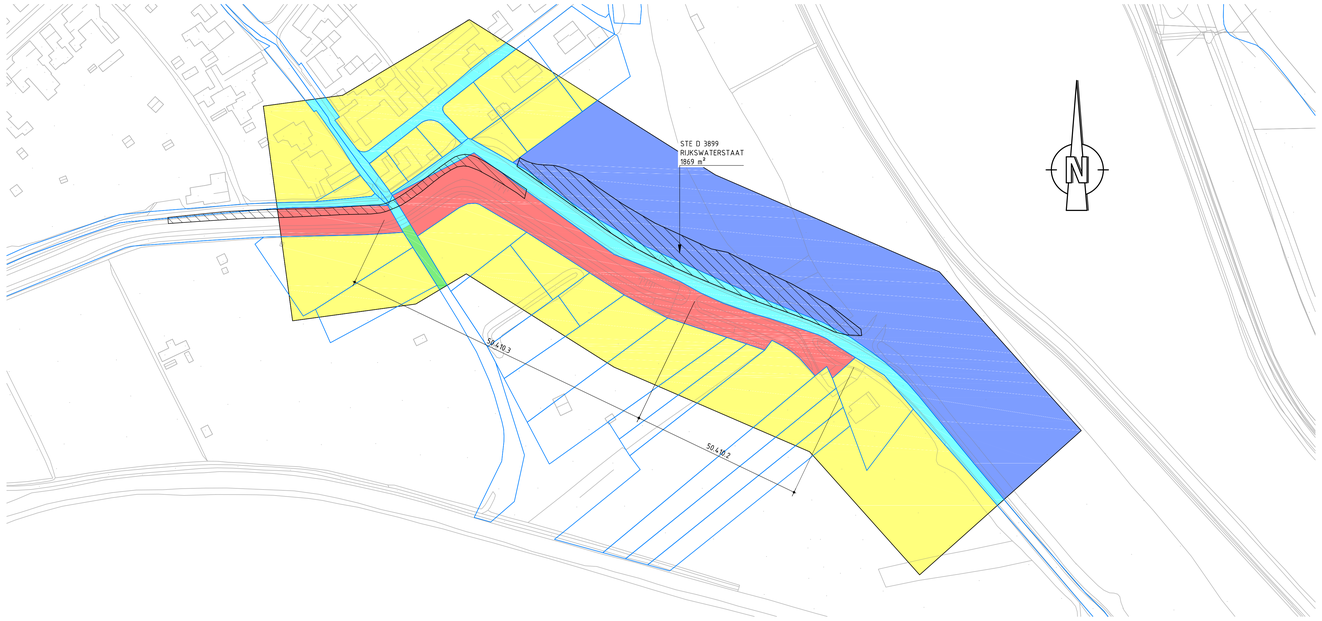
Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.20	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	90,0	7,14	642,33
		Aanbrengen leem, loesafzetting	90,0	22,95	2065,50
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	90,0	1,45	130,50
		Terugplaatsen leeflaag	90,0	6,26	563,40
		Inzaaien met gras	90,0	20,92	1882,80
		Ontgraven kernmateriaal	90,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	90,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	100,0	7,03	702,60
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100,0	23,82	2382,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100,0	1,27	127,00
		Terugplaatsen leeflaag	100,0	6,20	620,00
		Inzaaien met gras	100,0	20,70	2070,00
		Ontgraven kernmateriaal	100,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100,0	0,00	0,00
	3	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	80,0	7,42	593,28
		Aanbrengen leem, loesafzetting	80,0	33,29	2663,20
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	80,0	1,59	127,20
		Terugplaatsen leeflaag	80,0	6,54	523,20
		Inzaaien met gras	80,0	21,85	1748,00
		Ontgraven kernmateriaal	80,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	80,0	0,00	0,00
	4	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	65,0	11,72	761,67
		Aanbrengen leem, loesafzetting	65,0	35,69	2319,85
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	65,0	6,07	394,55
		Terugplaatsen leeflaag	65,0	10,82	703,30
		Inzaaien met gras	65,0	36,09	2345,85
		Ontgraven kernmateriaal	65,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	65,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			2699,88
		Aanbrengen leem, loesafzetting			9430,55
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			779,25
		Terugplaatsen leeflaag			2409,90
		Inzaaien met gras			8046,65
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Aanleggen weg breed 2,3m			90,00
		Menggranulaat			138,60
		Asfalt			18,00
		Hydraulisch gebonden menggranulaat			220,50

Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.21	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	100,0	8,29	829,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100,0	40,58	4058,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100,0	6,92	692,00
		Terugplaatsen leeflaag	100,0	11,86	1186,00
		Inzaaien met gras	100,0	39,52	3952,00
		Ontgraven kernmateriaal	100,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	100,0	12,76	1276,20
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100,0	38,11	3811,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100,0	6,85	685,00
		Terugplaatsen leeflaag	100,0	11,84	1184,00
		Inzaaien met gras	100,0	39,50	3950,00
		Ontgraven kernmateriaal	100,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100,0	0,00	0,00
	3	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	100,0	9,01	900,90
		Aanbrengen leem, loesafzetting	100,0	15,50	1550,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	100,0	5,15	515,00
		Terugplaatsen leeflaag	100,0	8,03	803,00
		Inzaaien met gras	100,0	26,80	2680,00
		Ontgraven kernmateriaal	100,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	100,0	0,00	0,00
	4	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	75,0	4,86	364,50
		Aanbrengen leem, loesafzetting	75,0	8,43	632,25
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	75,0	0,22	16,50
		Terugplaatsen leeflaag	75,0	3,93	294,75
		Inzaaien met gras	75,0	13,14	985,50
		Ontgraven kernmateriaal	75,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	75,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			3370,80
		Aanbrengen leem, loesafzetting			10051,25
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			1908,50
		Terugplaatsen leeflaag			3467,75
		Inzaaien met gras			11567,50
		Ontgraven kernmateriaal			0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Hydraulisch gebonden menggranulaat			337,50

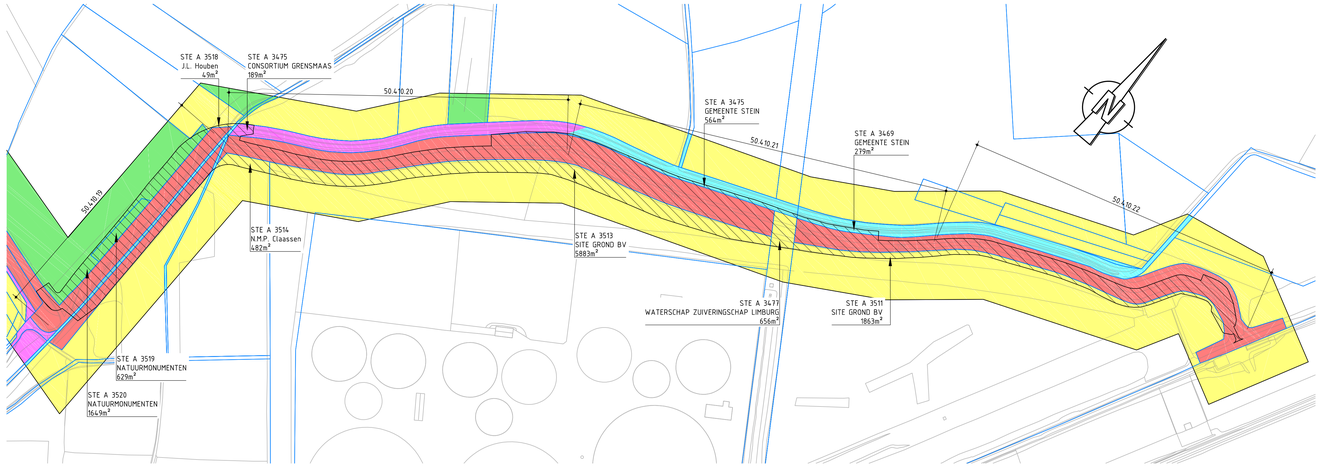
Dijkvak	Dwp		Lengte dijkvak / aantal dwps	Opp. Dwp	hoeveelheid
50.410.22	1	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	120,0	3,44	413,28
		Aanbrengen leem, loesafzetting	120,0	5,70	684,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	120,0	0,09	10,80
		Terugplaatsen leeflaag	120,0	2,51	301,20
		Inzaaien met gras	120,0	8,44	1012,80
		Ontgraven kernmateriaal	120,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	120,0	0,00	0,00
	2	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	110,0	5,31	583,77
		Aanbrengen leem, loesafzetting	110,0	11,99	1318,90
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	110,0	0,15	16,50
		Terugplaatsen leeflaag	110,0	4,39	482,90
		Inzaaien met gras	110,0	14,68	1614,80
		Ontgraven kernmateriaal	110,0	0,00	0,00
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	110,0	0,00	0,00
	3	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag	50,0	6,47	323,40
		Aanbrengen leem, loesafzetting	50,0	13,08	654,00
		Aanbrengen leem, rivierafzetting	50,0	0,44	22,00
		Terugplaatsen leeflaag	50,0	5,78	289,00
		Inzaaien met gras	50,0	19,29	964,50
		Ontgraven kernmateriaal	50,0	0,41	20,50
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)	50,0	0,00	0,00
	totaal	Frezen grasmat + ontgraven leeflaag			1320,45
		Aanbrengen leem, loesafzetting			2656,90
		Aanbrengen leem, rivierafzetting			49,30
		Terugplaatsen leeflaag			1073,10
		Inzaaien met gras			3592,10
		Ontgraven kernmateriaal			20,50
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)			0,00
		Hydraulisch gebonden menggranulaat			252,00

Totaal		Frezen grasmat + ontgraven leeflaag		21547,66
		Aanbrengen leem, loesafzetting		46172
		Aanbrengen leem, rivierafzetting		11351
		Aanbrengen toutvenant		6457,80
		Terugplaatsen leeflaag		18903
		Inzaaien met gras		59164
		Ontgraven kernmateriaal		1595
		Opnemen bestaande verharding (incl. fundering)		1710
		Wegverhardingen		
		Menggranulaat		685
		Asfalt		89
		Hydr. Geb. menggranulaat		1799
		Aanbrengen keerwand		165
		Aanbrengen damwand AZ18 lang 9m		170,00

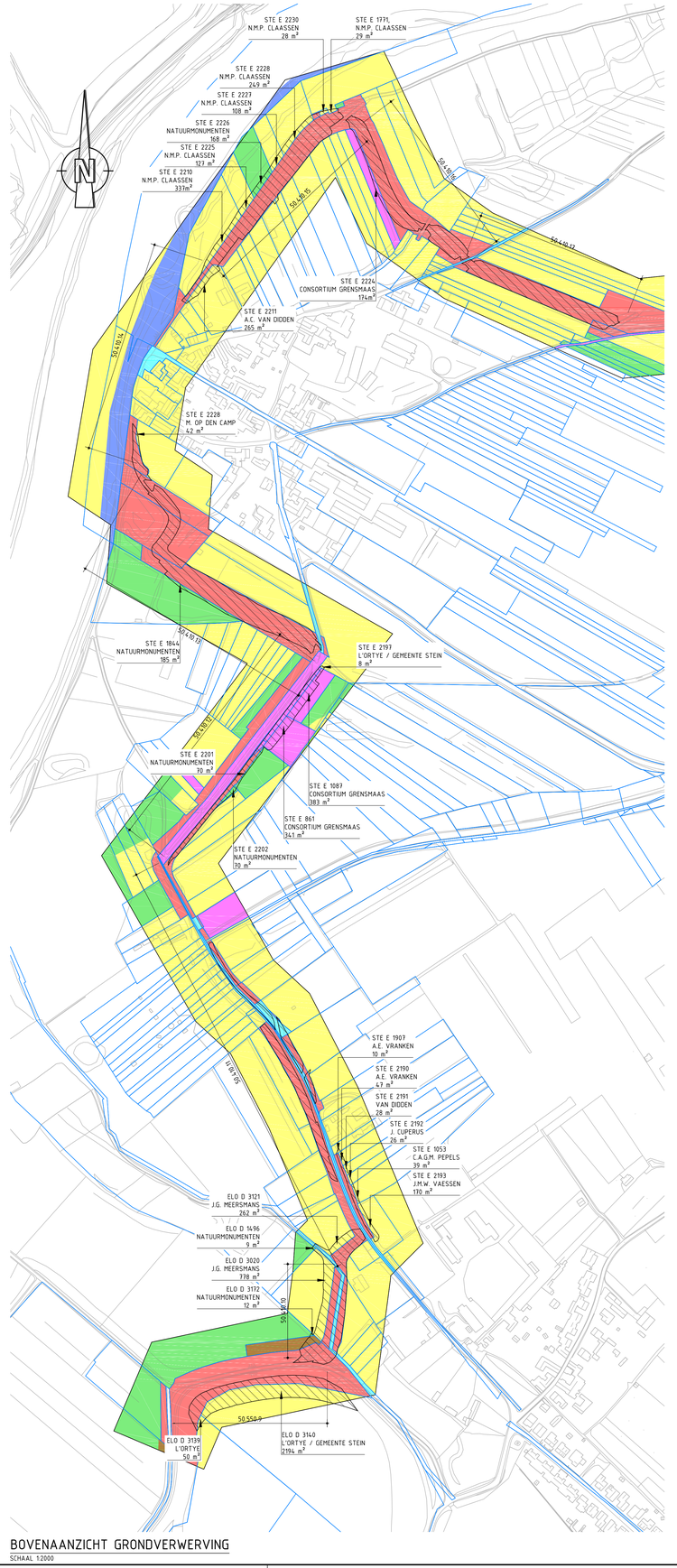
BIJLAGE 18 Tekening grondposities



BOVENAANZICHT GRONDVERWERVING
SCHAAL 1:1000



BOVENAANZICHT GRONDVERWERVING
SCHAAL 1:2000



BOVENAANZICHT GRONDVERWERVING
SCHAAL 1:2000

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 1:1.000

0 2.500mm 5.000mm
SCHAAL 1:100

CONSORTIUM GRENSMAAS
DIJKVERBETERING

Dijkring 86/87 Meers - Maasband
Grondeigendommen
Dijkvakken 50.410.NO en 50.410.NZ

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

Getekend	M. Koenders	
Gecontroleerd	L. de Gier	
Goedgekeurd	L. den Herder	
Datum	29-04-2016	

HEEL14-27-2215

Wijzigingen
Schaal 1:1000 / 1:100
Formaat A0

CAD TEK: P:\HEEL\HEEL14-27\HEEL14-27\DWG\DGN\HEEL14-27-2215 (SA1).DGN