



Project:

Oostelijke randweg Pijnacker

Betreft:

Geotechnisch onderzoek en advies

Opdrachtgever:

Gemeente Pijnacker-Nootdorp

Postbus 1

2640 AA Pijnacker

Autorisatie

Opsteller: ir. I.J. Feitsma

Datum: 22-05-2013

Revisie: 1.1

Status: Definitief

Paraaf:

Gecontroleerd: ing. C.J.G. Lodewijkx

Datum: 22-05-2013

Paraaf:





Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Opdracht	4
1.2	Projectomschrijving	4
1.3	Vraag- en doelstelling	5
2	Randvoorwaarden en Uitgangspunten	6
2.1	Informatiebronnen	6
2.2	Veiligheidsfilosofie	6
2.2.1	Normen en richtlijnen	6
2.3	Beschrijving huidige en toekomstige situatie	7
2.3.1	Huidige bestemming/gebruik van het terrein	7
2.3.2	Toekomstige bestemming/gebruik van het terrein	7
2.3.3	Geometrische uitgangspunten	7
2.3.4	Wegconstructie en wegniveau	8
2.3.5	Ophogingen en slootdempingen	8
2.4	Projectspecifieke eisen	8
2.5	Uitgangspunten bij de berekeningen	8
2.5.1	Uitgangspunten zettingsberekeningen	8
2.5.2	Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen	9
2.6	Terminologie berekeningen	9
2.7	Ontwerpproces aanleg aardebaan randweg	10
3	Grondonderzoek en bodemopbouw	11
3.1	Algemeen	11
3.2	Geotechnisch grondonderzoek	11
3.2.1	Veldwerk	11
3.2.2	Laboratoriumwerk	11
3.3	Bodemopbouw	12
3.3.1	Algemene beschrijving van de bodemopbouw	12
3.3.2	Bodemschematisatie	12
3.4	Waterstanden en grondwater	14
4	Zettingsberekeningen	15
4.1	Algemeen	15
4.2	Resultaten zettingen deel 1a: Aansluiting op en verbreding van N470 inclusief aanleg rotonde N470	15
4.3	Resultaten zettingen deel 1b: N470 - Hoogseweg	16
4.4	Resultaten zettingen deel 4a: Aanleg randweg direct achter boezemkade	20
4.5	Resultaten zettingen deel 4b: Boezem water - Bedrijvenpark Boezem II (Zijdeweg)	21
5	Stabiliteitsberekeningen	23
5.1	Berekeningsmodel	23
5.2	Uitgevoerde berekeningen	23
5.3	Resultaten	23
5.3.1	Berekeningsresultaten stabiliteit eindfase	23
5.3.2	Berekeningsresultaten stabiliteit bouwphase	24
5.4	Verticaal evenwicht bodem watergang	25
5.4.1	Gevaar voor opbarsten van watergangen	25





6	Dimensionering damwandscherm	27
6.1	Inleiding.....	27
6.2	Gegevens en uitgangspunten	27
6.2.1	Normen en richtlijnen	27
6.2.2	Maaiveldniveau's en geometrie	27
6.2.3	Grondwaterstand	27
6.2.4	Bodemschematisatie en grondparameters	27
6.2.5	Overige uitgangspunten	27
6.3	Damwandberekening	28
6.4	Uitvoeringsaspecten Damwandconstructie	29
7	Uitvoeringsaspecten, raakvlakken en aandachtspunten	31
7.1	Te dempen watergang bij bedrijventerrein boezem II	31
7.2	Nieuw te graven watergangen t.p.v. deel 1b	31
7.3	Hoogspanningsleidingen van Stedin aan noordoostzijde van de rotonde.....	32
7.4	Te kruisen Gasunie leidingen	32
7.5	Fundatie hoogspanningsmast Tennet	32
7.6	Fundatie Duikers	33
8	Conclusies.....	34
8.1	Deel 1a: Aansluiting en verbreding N470	34
8.2	Deel 1b: N470 - Hoogseweg.....	35
8.3	Deel 4: Bedrijvenpark Boezem II (Zijdeweg) – boezem water.....	36
8.4	Aandachtspunten	37
9	Monitoring	38
9.1	Inleiding.....	38
9.2	Locatie zakbaken	38
9.3	Nulmeting.....	38
9.4	Herhaalmetingen.....	38
9.5	Aanbrengen ophoogslagen.....	39
9.6	Meetschema.....	39
9.7	Monitoring gasleiding	39
Bijlage 1:	Situatietekening en doorsneden	
Bijlage 2:	Situatietekening grondonderzoek, Sondeergrafieken en Boorstaten	
Bijlage 3:	Resultaten Zettingsberekeningen deel 1a	
Bijlage 4:	Resultaten Zettingsberekeningen deel 1b	
Bijlage 5:	Resultaten Zettingsberekeningen deel 4	
Bijlage 6:	Resultaten Stabiliteitsberekeningen deel 1a	
Bijlage 7:	Resultaten Stabiliteitsberekeningen deel 1b	
Bijlage 8:	Resultaten Stabiliteitsberekeningen deel 4	
Bijlage 9:	Resultaten opbarstberekeningen watergangen	
Bijlage 10:	Resultaten Damwandberekening	
Bijlage 11:	Locatie zakbaken	
Bijlage 12:	Visuele weergave Geotechnisch ontwerp	





1 Inleiding

1.1 Opdracht

De gemeente Pijnacker-Nootdorp heeft Inter GeoTechniek opdracht gegeven voor het uitvoeren van geotechnisch advies en bijbehorend grond- en laboratoriumonderzoek ten behoeve van het project: FES-module Oostland, Oostelijke randweg te Pijnacker.

1.2 Projectomschrijving

De Oostelijke randweg vormt de nieuw te realiseren verbinding tussen het bedrijventerrein Boezem II en de N470. Om in de toekomst onder andere de nieuwe woonwijk te kunnen ontsluiten heeft de gemeente Pijnacker-Nootdorp besloten de rondweg te realiseren. Het oostelijk deel van de rondweg zal worden aangesloten op de N470. Het westelijke deel zal worden aangesloten op het bedrijventerrein Boezem II.

In onderstaande Figuur 1 is de huidige situatie van de projectlocatie (rode gebied) weergegeven.



Figuur 1: Globale projectlocatie (bron: Google Maps)

De Oostelijke randweg wordt onderverdeeld in 4 delen, namelijk gelegen tussen:

- | | |
|----------|---|
| 1e deel: | De verbreding van de N470 inclusief de aanleg van de rotonde (deel 1a) en aansluiting N470 - Hoogseweg (deel 1b); |
| 2e deel: | Hoogseweg - Monnikenweg; |
| 3e deel: | Monnikenweg - Boezem water; |
| 4e deel: | Boezem water - Bedrijventerrein Boezem II (Zijdeweg); |

In voorliggende rapportage is een geotechnisch advies uitgewerkt betreffende het gebied tussen de Hoogseweg met de aansluiting op de N470 (deel 1b), de aansluiting op en verbreding van de N470 inclusief de aanleg van de rotonde in de N470 (deel 1a) en de onderdelen gelegen tussen het Bedrijventerrein Boezem II en de boezem (4e deel).





Voor de aanleg van de oostelijke randweg worden een aantal kabels en leidingen gekruist, waaronder Hoogspanningsleidingen van Stedin, gasleidingen van de Gasunie, Hogedruk gasleidingen van Stedin en buisleidingen van Pipelinecontrol t.p.v. de Hoogseweg, welke nagenoeg niet mogen deformeren. Indien hier zonder aanvullende maatregelen te veel zetting optreedt dient een constructie te worden ontworpen waarbij nagenoeg geen deformatie optreedt. De leidingen van Pipelinecontrol t.p.v. de Hoogseweg vallen buiten de scope van voorliggende rapportage, maar worden hier genoemd als aandachtspunt voor de aanleg van de overige gebieden van de toekomstige randweg.

Een ander belangrijk aandachtspunt is de kruising van de toekomstige randweg met de boezem. Gedurende de aanleg van de weg en in de gebruiksfase van de weg dient de stabiliteit van de boezemkade te blijven gewaarborgd. In onderhavige rapportage wordt een damwandconstructie gedimensioneerd om in de aanlegfase van de voorbelasting aan de stabiliteitseisen van de kade te kunnen blijven voldoen.

1.3 Vraag- en doelstelling

Het doel van het uitvoeren van het geotechnisch grond- en laboratoriumonderzoek en het opstellen van een geotechnisch advies is:

- het doormiddel van het beschikbaar gestelde en het aanvullend grondonderzoek (sonderingen, boringen en laboratoriumonderzoek) vaststellen van de samenstelling van de ondergrond ten behoeve van het geotechnisch advies;
- het opstellen van een geotechnisch advies ten behoeve van het bouwrijp maken van het 1e en 4e deel van de Oostelijke randweg met daarbij de aansluiting op en verbreding van de N470. De aansluiting op de N470 zal plaatsvinden door middel van een rotonde waarbij zowel aan de oost- als aan de westzijde de N470 zal worden uitgebreid met een extra rijstrook. Het geotechnisch advies wordt uitgewerkt tot een niveau waarmee derden een bouwrijp bestek voor de twee projectonderdelen kunnen opstellen.

Op basis van geotechnische berekeningen zal een analyse worden uitgevoerd over de te verwachten eindzettingen en de stabiliteit van de aan te brengen ophoging, zowel in de uitvoeringsfase als in de bedrijfsfase. Daarnaast dient inzicht te worden verkregen in de te nemen maatregelen om nagenoeg geen deformatie te veroorzaken ter plaatse van de verschillende kabels en leidingen. Het betreft hier de volgende kabels en leidingen:

- Hoog-, midden- en laagspanningsleidingen van Stedin;
- Gasleidingen van de Gasunie;
- Hogedruk gasleidingen van Stedin;
- Buisleidingen van Pipelinecontrol t.p.v. de Hoogseweg.

Een andere doelstelling is het dimensioneren van een damwandconstructie zodanig dat de stabiliteit van de boezemkade tijdens de voorbelasting gewaarborgd blijft.

Deze damwand kan eventueel voor de definitieve brugfundatie worden toegepast. Het dimensioneren van de fundaties van de brugconstructie valt derhalve buiten deze geotechnische analyse.





2 Randvoorwaarden en Uitgangspunten

2.1 Informatiebronnen

Voor het opstellen van het voorliggende advies is de volgende informatie gebruikt:

- [1] Tekening: 'FES –module Oostland, Oostelijke randweg' Schetsontwerp 1:2000 met luchtfoto's opgesteld door afdeling Ontwikkeling van Gemeente Pijnacker met bestandsnaam 20110196-C36;
- [2] Tekeningen: 'FES –module Oostland, Oostelijke randweg' voorlopig ontwerp blad 1 en 2 opgesteld door afdeling Ontwikkeling van Gemeente Pijnacker d.d. 15-03-2013 met bestandsnaam 20110196-C37.1 en –C37.2;
- [3] Tekeningen: 'FES –module Oostland, Oostelijke randweg' voorlopig details blad 1 t/m 3 opgesteld door afdeling Ontwikkeling van Gemeente Pijnacker d.d. 15-03-2013 met bestandsnaam 20110196-C37.3, –C37.4 en –C37.5;
- [4] Tekeningen: 'FES –module Oostland, Oostelijke randweg' Dwarsprofielen VO, opgesteld door afdeling Ontwikkeling van Gemeente Pijnacker d.d. 15-05-2013 met bestandsnaam 20110196-C41;
- [5] Tekeningen: 'FES –module Oostland, Oostelijke randweg' Kabels en leidingen blad 1 t/m 2 opgesteld door afdeling Ontwikkeling van Gemeente Pijnacker d.d. 14-02-2013 met bestandsnaam 20110196-C130.1 en –C130.2;
- [6] Tekening: 'Noordelijke randweg, Pijnacker' Inmeten topografie blad 1 t/m 3 opgesteld door Anker Meetkunde d.d. 25-02-2013;
- [7] Tekening: 'Aansluiting Boezem, Noordelijke randweg, Pijnacker' Inmeten topografie opgesteld door Anker Meetkunde d.d. 25-02-2013;
- [8] Rapport: 'Geotechnische adviezen betreffende: Bouwrijp maken Oude Polder te Pijnacker met opdracht nummer 3004-0516-000, opgesteld door Fugro Ingenieursbureau B.V. d.d. 23 november 2004;
- [9] Tekening met locatie grondonderzoek: 'Geotechnisch onderzoek en adviezen bouwrijp maken, Oude Polder te Pijnacker' met opdracht nummer 3004-0516-000, opgesteld door Fugro Ingenieursbureau B.V. d.d. 20 Oktober 2004;
- [10] Rapport: 'Bedrijventerrein De Boezem II te Pijnacker, Interpretatie zakbaakmetingen' met kenmerk: W08A0167 opgesteld door MWH B.V. d.d. 30 juni 2009;
- [11] Aanvullend grondonderzoek: "Veldrapport betreffende grondonderzoek ten behoeve van de aansluiting van de Oostelijke randweg te Pijnacker-Nootdorp" met kenmerk AA13480 uitgevoerd door Geomet d.d. 16-05-2013;
- [12] Rapportage: 'N470 Oost, Grondwerkbesteding bij wegvak Parkkamers, Geotechnisch advies bij bestek 55 van 2003' met kenmerk G A7010G5510 K 0001 opgesteld door IBZH Raadgevend Ingenieursbureau d.d. 14-11-2003;
- [13] Peilenkaart: "Kaart 2 – Voorgestelde peilen Oude polder van Pijnacker" met kenmerk 200919008_02 opgesteld door Hoogheemraadschap van Delfland d.d. 28-03-2011.

2.2 Veiligheidsfilosofie

2.2.1 Normen en richtlijnen

In het kader van de Europese eenwording en onderlinge aansluiting van de verschillende ontwerpmethoden van de verschillende EU-lidstaten is in 2005 de Eurocode 7 (NEN-EN 1997-1) uitgebracht, waarin de algemene bepalingen voor het geotechnisch ontwerp zijn opgenomen.

In Nederland gelden daarbij de Nationale bijlage NEN-EN1997-1/NB en de Aanvullende bepalingen NEN 9097-1 die samen met NEN-EN1997-1 (algemene regels) als één norm NEN-EN 9997-1 zijn samengevoegd.





De van toepassing zijnde normen en richtlijnen zijn weergegeven in tabel 2.1

Tabel 2.1 **Normen en richtlijnen**

Kenmerk	Titel	Datum
NEN-EN 1990	Grondslagen voor het constructief ontwerp (Eurocode 0)	2002
NEN-EN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies - Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997/NB Nationale bijlage en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm bij NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7-1)	2010 (vs3E)
NEN-EN 1997-2	Geotechnisch ontwerp deel 2: Grondonderzoek en beproeving (Eurocode 7-2)	2007
CUR 162	Construeren met grond	1992
CUR 2003-7	Bepaling geotechnisch parameters	2003

2.3 Beschrijving huidige en toekomstige situatie

2.3.1 Huidige bestemming/gebruik van het terrein

De huidige bestemming ter plaatse van de aan te leggen weg bestaat voornamelijk uit grasland/polder. De toekomstige weg sluit aan op een recent aangelegd bedrijventerrein. Er wordt een boezemwater gekruist en sluit uiteindelijk aan op de provinciale weg N470.

2.3.2 Toekomstige bestemming/gebruik van het terrein

Op het huidige terrein wordt een randweg aangelegd die het bedrijvenpark Boezem II ontsluit op de provinciale weg N470.

2.3.3 Geometrische uitgangspunten

Voor het opstellen van het geotechnisch advies voor het aanleggen van de oostelijke randweg zijn onderstaande geometrische uitgangspunten gehanteerd:

- Op basis van de inmetingen [6] en [7] varieert het huidige maaiveldniveau van circa NAP -1,7 m à NAP -2,2 nabij de kruising met de Boezemkade (begin deel 4) tot circa NAP -4,3 m nabij de ontsluiting van bedrijventerrein Boezem II (einde deel 4). Bij het einde van deel 1b nabij de kruising met de Hoogseweg bevindt het huidige maaiveld zich op circa NAP -2,3 m à NAP -2,4 en varieert tot circa NAP -3,0 m nabij de aansluiting op de toekomstige rotonde op de provinciale weg N470 (deel 1a);
- De geometrie van de toekomstige wegverbreding van de N470 (deel 1a) is aangehouden conform tekeningen [2] en [6]. Het niveau van de bovenkant verharding van de toekomstige weg (uitgiftepeil) is gelijk gehouden aan NAP -1,70 m conform dwarsprofiel DP11 [6]. Het huidige maaiveldniveau varieert van circa NAP -1,80 m ter plaatse de huidige wegverharding van de provinciale weg N470 tot circa NAP -3,0 m in de polder;
- De geometrie van de toekomstige dwarsprofielen van de randweg voor deel 1b zijn aangehouden conform tekening [4]. Het niveau van de bovenkant verharding (uitgiftepeil) van de toekomstige weg is circa NAP -1,70 m à NAP -1,80 m. Voor de modellering van de zettingen en stabiliteit van deel 1b is dwarsprofiel 6 van tekening [4] representatief gesteld. Het bestaande maaiveld t.p.v. deze dwarsprofiel 6 varieert van circa NAP -2,50 m tot circa NAP -2,60 m conform [6];
- Ter plaatse van deel 4 wordt ervan uitgegaan dat het toekomstige niveau bovenkant verharding van de randweg (uitgiftepeil) varieert van circa NAP -1,45 m nabij de boezemkade tot circa NAP -4,30 m nabij de ontsluiting van het bedrijventerrein. Ter plaatse van deelgebied 4a is het bestaande maaiveld gemodelleerd op een hoogte van -2,2 m. Dit is de bestaande maaiveldhoogte net achter de boezemkade. Ter plaatse van deelgebied 4b zijn de zettingen en stabiliteit berekend op basis van dwarsprofiel 10 [4]. Hier varieert de hoogte van het bestaande maaiveld van circa NAP -3,1 m tot NAP -4,5 m. De bodem van de bestaande wa-





tergang is aangehouden op een hoogte van NAP -6,0 m. Het uitgiftepeil van de toekomstige randweg bevindt zich hier op een niveau van circa NAP -2,75 m à NAP -2,85 m.

2.3.4 Wegconstructie en wegniveau

De wegconstructie is conform opgave van de opdrachtgever en bestaat uit:

- 220 mm asfalt met een volumegewicht van 24 kN/m^3 ;
- 300 mm menggranulaat met een volumegewicht van 20 kN/m^3 ;
- minimaal 500 mm zand met een droog/nat volumegewicht van $18/20 \text{ kN/m}^3$.

Bij deze wegoopbouw wordt er vanuit gegaan dat deze geschikt is voor verkeersklasse 600 (VK600). Geadviseerd wordt de daadwerkelijk benodigde wegoopbouw door middel van een wegbouwkundig onderzoek te controleren.

2.3.5 Ophogingen en slootdempingen

- De aan te brengen ophogingen wordt uitgevoerd met het materiaal zand. Het aan te brengen zand heeft een droog volumiek gewicht van 18 kN/m^3 en een verzadigd volumiek gewicht van 20 kN/m^3 ;
- Daar waar nagenoeg geen deformatie mag optreden wordt een zettingsreducerende of evenwichtsconstructie aangebracht met de lichtgewichtmaterialen Bims en/of EPS;
- Het aan te brengen lichtgewicht materiaal Bims wordt verondersteld een droog volumiek gewicht van 9 kN/m^3 en een verzadigd volumiek gewicht van 13 kN/m^3 te hebben;
- Het aan te brengen lichtgewicht materiaal EPS wordt verondersteld een volumiek gewicht van $0,20 \text{ kN/m}^3$ te hebben;
- Het dempen van bestaande watergangen zal plaatsvinden met gebiedseigen, herbruikbare grond.

2.4 Projectsamenwerkende eisen

- Voor de voorbelasting (consolidatieperiode) is een periode van circa 6 tot 9 maanden aangehouden;
- De gewenste drooglegging ten opzichte van het uitgiftepeil bedraagt 1,20 m;
- De aan te houden restzettingseis bedraagt 0,15 m over een gebruikperiode van 30 jaar na oplevering;
- Ter plaatse van de onderstaande leidingen mag nagenoeg geen deformatie optreden, maximaal 0 cm:
 - Hoog-, midden- en laagspanningsleidingen van Stedin;
 - Gasleidingen van de Gasunie;
 - Hogedruk gasleidingen van Stedin;
 - Buisleidingen van Pipelinecontrol t.p.v. de Hoogseweg.

2.5 Uitgangspunten bij de berekeningen

2.5.1 Uitgangspunten zettingsberekeningen

Bij de zettingsberekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De zettingen zijn berekend met de methode Koppejan, het verloop van de zetting in de tijd is bepaald met de methode van Darcy;
- Voor de berekeningen is gebruikgemaakt van het computerprogramma D-Settlement versie 9.3 van Deltares;
- De eindzetting wordt bereikt na 10.000 dagen (circa 30 jaar);
- Bij de berekeningen wordt geen rekening gehouden met autonome maaiveldzettingen (in het geval van Koppejan).





- Bij de berekeningen wordt geen rekening gehouden met klink van het ophoogmateriaal. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de ophoogwerkzaamheden conform de eisen van de Standaard RAW bepalingen met betrekking tot de verdichting van de ophogingen en aanvullingen worden uitgevoerd;
- De ophogingen worden rekentechnisch met een overhoogte aangebracht ter compensatie van de te verwachten zettingen;
- De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd uitgaande van een grondwaterstand gelijk aan een grondwaterpeil/polderpeil van NAP -3,15 [8] en [13] voor deelgebied 1 en van NAP -5,30 m [11] en [13] voor deelgebied 4.

2.5.2 Uitgangspunten stabiliteitsberekeningen

Ten aanzien van de stabiliteit van de ophogingen wordt van de volgende uitgangspunten uitgegaan:

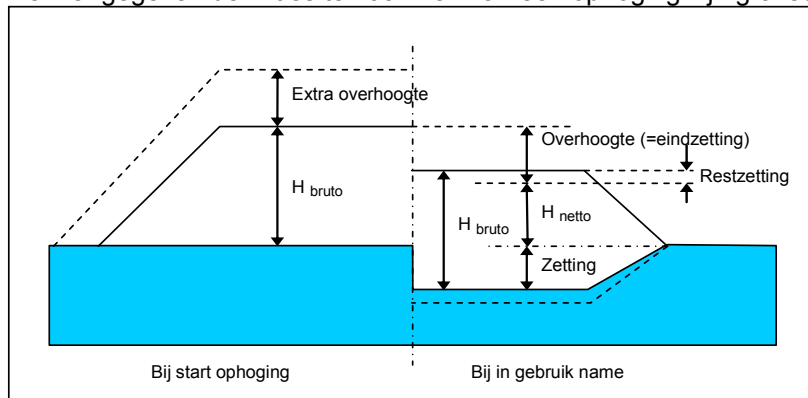
- Stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd volgens het rekenmodel van Bishop;
- De berekeningen worden uitgevoerd met het programma D-Geo Stability, versie 10.1;
- De veiligheid op instabiliteit tijdens de uitvoering dient minimaal 0,90 te bedragen en voor de eindfase dient deze minimaal 1,0 te bedragen. Deze veiligheidsfactoren gelden bij toepassing van de rekenwaarden van de sterkte eigenschappen. Deze rekenwaarden worden bepaald door conform NEN-EN 9997-1 een materiaalfactor van 1,2 op de representatieve waarde van de hoek van inwendige wrijving toe te passen en een materiaalfactor van 1,5 op de representatieve waarde van de cohesie;
- Het ophoogmateriaal zand wordt verondersteld een droog / nat volumiek gewicht (γ_d / γ_n) van 18 / 20 kN/m³ te hebben met een hoek van inwendige wrijving (ϕ') van 32,5 graden (geen cohesie);
- Voor de bovenbelasting is zowel in de uitvoeringsfase (werkvoertuigen) als in de eindfase (verkeer) uitgegaan van 13 kN/m².

2.6 Terminologie berekeningen

De volgende definities worden gebruikt:

- Netto-ophoging = $mv_{\text{nieuw}} - mv_{\text{oud}}$ (mv = maaiveld).
in het geval van een cunet: netto-ophoging = $mv_{\text{nieuw}} - mv_{\text{onderkant cunet}}$;
- Zetting = daling van maaiveld ten gevolge van een ophoging;
- Bruto-ophoging = netto-ophoging + de ophoging ter compensatie van de zetting (overhoogte).
- Overhoogte (ter compensatie van zettingen) = zanddikte corresponderend met de verwachte zettingen.
- Extra overhoogte = extra zandophoging (boven op de bruto-ophoging).

De hier gegeven definities ten aanzien van een ophoging zijn grafisch weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: terminologie zettingsanalyse (CROW, Publicatie nr. 204, 2004)





2.7 Ontwerpproces aanleg aardebaan randweg

Aan de hand van de toekomstige uitgiftepeilen, de variatie van het lokale maaiveld en de lokale grondgesteldheid zijn maatgevende dwarsprofielen vastgesteld.

Het ontwerpproces doorloopt globaal de volgende stappen:

1. Per dwarsprofiel wordt eerst de eindzetting bepaald, waarbij de ophogingen rekentechnisch met een overhoogte ter compensatie van de te verwachten zettingen aangebracht worden.
2. Wanneer niet binnen de beschikbare tijd wordt voldaan aan de restzettingseis worden maatregelen bepaald ter versnelling of reductie van de zetting (zie ook hieronder).

Voor de toetsing/dimensionering per dwarsprofiel staan onder andere de volgende maatregelen ter beschikking:

Ter versnelling/reductie van de zetting:

- Tijdelijke voorbelasting in de vorm van een extra overhoogte;
- Toepassen van verticale drains;
- Grondverbetering;
- Licht ophoogmateriaal.

Op basis van de berekeningsresultaten wordt een bouwrijpadvies gegeven waarin de wijze van ophogen inclusief de eventueel benodigde maatregelen wordt omschreven.





3 Grondonderzoek en bodemopbouw

3.1 Algemeen

Ten behoeve van het voorliggende advies dient inzicht te worden verkregen in de opbouw van de bodem, de heersende grondwaterregimes en de terreingesteldheid.

3.2 Geotechnisch grondonderzoek

3.2.1 Veldwerk

Ten behoeve van het voorliggende advies is bestaand grondonderzoek gebruikt [8], aanvullend grondonderzoek uitgevoerd door Geomet B.V. [11] d.d. april 2013 en bestaand grondonderzoek t.b.v. van de aanleg van de N470 [12].

Het bestaande grondonderzoek is uitgevoerd door Fugro [8]. Dit grondonderzoek is uitgevoerd ten behoeve van het bouwrijp maken van de Oude Polder te Pijnacker-Nootdorp. Het veldwerk heeft bestaan uit de volgende onderdelen:

- Er zijn 40 sonderingen met kleefmeting tot circa 15 m –mv (DKM1 t/m DKM40);
- Er zijn 2 mechanische boringen uitgevoerd tot circa 8 m –mv (B1 en B2);
- Er zijn 18 handboringen uitgevoerd tot circa 2 m –mv (HB1 t/m HB18).

Het aanvullende veldwerk [11] is uitgevoerd conform de vigerende normen (NEN 5140, NEN 5104). Het veldwerk van het aanvullend grondonderzoek heeft bestaan uit de volgende onderdelen:

- het uitvoeren van een KLIC-meldingen;
- het voorgraven van de onderzoekslocaties ter plaatse van kabels en leidingen;
- het uitvoeren van vier (4) sonderingen met kleefmeting tot 15 m -mv ter bepaling van de samendrukbare bodemlagen conform de norm NEN 5140, gebruikmakend van een standaard sondeertruck;
- het uitvoeren van drie (3) handboringen tot 4 m –mv ter beoordeling van de bovenste grondlagen conform NEN 5104.
- het afdichten van boor- en sondeergaten met bentoniet(staven);
- het inmeten (x en y ten opzichte van het Rijksdriehoekstelsel) en waterpassen (z ten opzichte van NAP) van de onderzoekslocaties;
- het in totaal steken van 6 grondmonsters (2 per boring) in de vorm van kopeckyringen op de boringen.

De onderzoekslocaties, de sondeergrafieken en de boorstaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 2.

3.2.2 Laboratoriumwerk

Bij het aanvullend grondonderzoek zijn in het laboratorium m.b.v. de kopeckyringen gestoken grondmonsters getest, uitgevoerd conform NEN-EN 1997-2. De onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd:

- het classificeren van de grondmonsters;
- het bepalen van de volumegewichten van de grondmonsters;
- het bepalen van het watergehaltes van de grondmonsters.

Bij het bestaande grondonderzoek [8] staan de classificatie van alle geroerde en ongeroerde monsters vermeld op de eerder genoemde boorstaten B1 en B2





Alle ongeroerde monsters werden aan een nadere analyse onderworpen, waarbij op relevante monsters volumegewichten, watergehalten en ongedraineerde schuifsterkten zijn bepaald. De resultaten zijn eveneens op de boorstaten gegeven en toegevoegd in bijlage 2 van dit rapport.

3.3 Bodemopbouw

3.3.1 Algemene beschrijving van de bodemopbouw

De ondergrond ter plaatse van de aan te leggen randweg bestaat vanaf maaiveld voornamelijk uit zwak siltige, humeuze, slap tot matig gepakte kleilagen. Vanaf het grondwaterpeil tot circa 3 m onder het bestaande maaiveld bevinden zich veenlagen en humeuze kleilagen. Vanaf circa NAP -5 m à NAP -6 m, zijn de kleilagen iets zandiger en komen ook leemlagen voor. Vanaf een diepte van circa NAP -12,0 m à NAP -14,0 m vangt het pleistocene zand aan.

3.3.2 Bodemschematisatie

De voor de berekeningen geschematiseerde bodemopbouw is weergegeven in de tabellen 3-1, 3-2 en 3-3. De parameters zijn bepaald op basis van het aanvullend uitgevoerde terreinonderzoek [11], het bestaande grondonderzoek [8], het uitgevoerde grondonderzoek t.b.v. de aanleg van de N470 [12], tabel 2b uit NEN-EN 9997-1 en de uitgevoerde zakbaakanalyse ter plaatse van het bedrijventerrein Boezem II [10] ten behoeve van de geotechnische berekeningen.

Gemodelleerde grondopbouw en grondparameters t.p.v. deelgebied 1a (verbreding N470 en aanleg rotonde)

Voor het berekenen van de zettingen van deelgebied 1a, nabij de toekomstige rotonde, zijn sondering DKM23 [8] en S04 [11] representatief gesteld. De schematisatie van de bodemopbouw op basis van de sonderingen DKM23 [8] en S04 [11] is weergegeven in tabel 3-1.

Tabel 3-1 Gemodelleerde grondopbouw ter plaatse van sonderingen DKM23 en S04, deelgebied 1a

Grondsoort	Bk laag tov NAP [m]	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	C_p [-]	C'_p [-]	C_s [-]	C'_s [-]	c_v [m ² /s]	POP [kN/m ²]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]
Aardebaan N470	-1,7	18	20	800	200	1,0E+09	1,0E+09	drained	10	32,5	0,0
Toplaag klei	-3,0	15	15	40	10	160	40	5,0E-08	10	17,5	2,0
Veen	-3,4	11	11	30	7,5	120	30	1,0E-07	10	15,0	2,5
Klei matig	-5,1	15	15	60	15	240	60	5,0E-08	10	20,0	5,0
Klei zwak siltig	-5,8	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5,0
leem zwak zandig matig	-6,6	20	20	160	40	4000	1000	1,0E-06	10	27,5	1,0
Klei zwak siltig	-8,4	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5,0
leem sterk zandig	-9,1	19	19	200	50	5600	1400	5,0E-06	10	30,0	1,0
Klei zwak siltig	-9,6	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5,0
leem zwak zandig matig	-11,6	20	20	180	45	5200	1300	1,0E-06	10	27,5	1,0
zand, los	-12,8	17	19	800	200	1,0E+09	1,0E+09	drained	10	30,0	0,0
leem zwak zandig matig	-13,1	20	20	180	45	5200	1300	1,0E-06	10	27,5	1,0
Zand m tot vg	-15,3	18	20	2400	600	1,0E+09	1,0E+09	drained	10	32,5	0

Hierin is:

γ_{aardv} karakteristieke waarde van het volumegewicht van de grond bij natuurlijk watergehalte;
 γ_{sat} karakteristieke waarde van het volumegewicht van verzadigde grond;
 C_p primaire samendrukkingsconstante voor de grensspanning;





C_p'	primaire samendrukkingsconstante na de grensspanning;
C_s	secundaire samendrukkingsconstante voor de grensspanning;
C_s'	secundaire samendrukkingsconstante na de grensspanning;
C_v	consolidatiecoëfficiënt in verticale richting;
POP	pre overburden pressure
ϕ'	effectieve hoek van inwendige wrijving;
c'	effectieve cohesie;

Gemodelleerde grondopbouw en grondparameters t.p.v. deelgebied 1b (aansluiting N470 - Hoogseweg)

Voor het berekenen van de zettingen van deelgebied 1b is sondering DKM33 [8] representatief gesteld. De schematisatie van de bodemopbouw op basis van sondering DKM33 is weergegeven in tabel 3-2.

Tabel 3-2 Gemodelleerde grondopbouw ter plaatse van sondering DKM33, deelgebied 1b

Grondsoort	Bk laag tov NAP [m]	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	C_p [-]	C_p' [-]	C_s [-]	C_s' [-]	c_v [m ² /s]	POP [kN/m ²]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]
Toplaag klei	-2,5 à 2,6	15	15	40	10	160	40	5,0E-08	10	17,5	2
Klei zwak siltig	-2,95	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
Veen	-4,45	11	11	30	7,5	120	30	1,0E-07	10	15	2,5
Klei zwak siltig	-5,06	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
Klei humeus	-5,25	14	14	40	10	160	40	5,0E-08	10	17,5	2
Klei zwak siltig	-6,25	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
Klei matig	-7,25	15	15	60	15	240	60	5,0E-08	10	20	5
Klei humeus	-8,25	14	14	40	10	160	40	5,0E-08	10	17,5	2
Veen	-8,75	11	11	30	7,5	120	30	1,0E-07	10	15	2,5
Klei zwak siltig	-9,25	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
Veen	-10,05	12	12	30	7,5	120	30	1,0E-07	10	15	2,5
Klei humeus matig	-10,55	15	15	50	12,5	200	50	5,0E-08	10	17,5	2,5
Klei zwak siltig	-11,5	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
Klei sterk zandig	-12,35	18	18	100	25	1280	320	5,0E-07	10	27,5	1
Klei zwak siltig	-13,85	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
Zand m tot vg	-17,05	18	20	2400	600	1,0E+09	1,0E+09	1,0E+09	10	32,5	0

Gemodelleerde grondopbouw en grondparameters t.p.v. deelgebied 4 (Boezem water - Bedrijvenpark Boezem II)

Op basis van het aanvullend uitgevoerde grondonderzoek [11] dient er in deelgebied 4 onderscheid te worden gemaakt tussen de grondopbouw nabij de boezemkade (deelgebied 4a) en de grondopbouw in de polder nabij het bedrijventerrein Boezem II (deelgebied 4b).

Voor het berekenen van de zettingen en stabiliteit nabij de boezemkade in deelgebied 4a is sondering S02 [11] representatief gesteld. De schematisatie van de bodemopbouw op basis van sondering S02 [11] is weergegeven in tabel 3-3.





Tabel 3-3 *Gemodelleerde grondopbouw ter plaatse van sondering S02, boezemkade deelgebied 4a*

Grondsoort	Bk laag tov NAP [m]	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	C_p [-]	C'_p [-]	C_s [-]	C'_s [-]	c_v [m ² /s]	POP [KN/m ²]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]
A Toplaag klei	-1,7 à -2,2	15	15	40	10	160	40	5,0E-08	10	17,5	2
B Veen	-2,5	11	11	30	7,5	120	30	1,0E-07	10	15	2,5
C Klei zwak siltig	-5,3	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
D Klei slap/matig	-9,3	15	15	60	15	240	60	5,0E-08	10	20	5
E Zand m tot vg	-14	18	20	2400	600	1,0E+09	1,0E+09	1,0E+09	10	32,5	0

Voor het berekenen van de zettingen en stabiliteit in de polder ter plaatse van de waterpartij ter hoogte van bedrijventerrein Boezem II, deelgebied 4b, is sondering S01 [11] representatief gesteld. De schematisatie van de bodemopbouw op basis van sondering S01 [11] is weergegeven in tabel 3-4.

Tabel 3-4 *Gemodelleerde grondopbouw ter plaatse van sondering S01, deelgebied 4*

Grondsoort	Bk laag tov NAP [m]	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	C_p [-]	C'_p [-]	C_s [-]	C'_s [-]	c_v [m ² /s]	POP [KN/m ²]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]
A Toplaag klei	-3,1 à -4,5	15	15	40	10	160	40	5,0E-08	10	17,5	2
B Veen	-4,8	11	11	30	7,5	120	30	1,0E-07	10	15	2,5
C Klei humeus	-5,8	14	14	40	10	160	40	5,0E-08	10	17,5	2
D Klei zwak siltig	-6,8	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
E Klei humeus	-7,8	14	14	40	10	160	40	5,0E-08	10	17,5	2
F Klei zwak siltig	-8,3	16	16	60	15	640	160	1,0E-07	10	22,5	5
G Klei slap/matig	-9,8	15	15	60	15	240	60	5,0E-08	10	20	5
H Klei sterk zandig	-14	18	18	100	25	1280	320	5,0E-07	10	27,5	1
I Zand m tot vg	-15,3	18	20	2400	600	1,0E+09	1,0E+09	1,0E+09	10	32,5	0

3.4 Waterstanden en grondwater

- Ter plaatse van de deelgebieden 1a en 1b bedraagt het huidige polderpeil NAP-2,95 m à NAP-3,15 m. Het toekomstig waterpeil zal op ca. NAP-3,15 m worden beheerst [8] en [13];
- Ter plaatse van deelgebied 4 wordt het polderpeil onderhouden op NAP -5,30 m [11] en [13];
- Het boezempeil wordt onderhouden op NAP -2,60 m [11] en [13].





4 Zettingsberekeningen

4.1 Algemeen

Voor het aanleggen van de randweg dient het terrein te worden opgehoogd. De ophogingen hebben zettingen tot gevolg, die door het aanbrengen van een overhoogte moeten worden gecompenseerd. Om inzicht te verkrijgen in de te verwachten eindzettingen en het tijdszittingsverloop en daarmee de restzettingen, is een zettingsanalyse uitgevoerd.

4.2 Resultaten zettingen deel 1a: Aansluiting op en verbreding van N470 inclusief aanleg rotonde N470

Deel 1a van toekomstige randweg betreft de aansluiting op en verbreding van de N470 door middel van een rotonde en twee extra rijbanen. De te verwachten zettingen van de uitbreiding zijn berekend op basis van dwarsprofiel 11 van tekening [6]. Het huidige maaiveldniveau varieert van circa NAP -1,80 m ter plaatse de huidige wegverharding van de provinciale weg N470 tot circa NAP -3,0 m in de polder conform [6].

In onderstaande tabel 4.1 zijn de resultaten van de berekende eindzettingen weergegeven zonder het toepassen van zettingsversnellende of zettingsreducerende maatregelen. Wel is rekening gehouden met het aanbrengen van een zettingscompensatie (bruto ophoging).

Tabel 4.1 **Verbreding N470: Resultaten eind- en restzetting zonder zettingversnellende maatregelen**

Verticaal [-]	Beschrijving	Huidig mv niveau [m NAP]	Toekomstig mv niveau [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na		
							6 mnd	9 mnd	12 mnd
1	Rand westelijke uitbreiding	-3,0	-1,7	1,30	2,14	0,84	0,63	0,58	0,53
2	Midden westelijke uitbreiding	-2,8	-1,7	1,11	1,69	0,58	0,45	0,42	0,38
3	Westelijke aansluiting op bestaande terp	-1,8	-1,7	0,11	0,15	0,04	0,02	0,02	0,02
4	Bestaand asfalt	-1,8	-1,7	0,08	0,10	0,02	0,01	0,01	0,01
5	Bestaand asfalt	-1,8	-1,7	0,09	0,11	0,02	0,01	0,01	0,01
6	Oostelijke aansluiting op bestaande terp	-2,2	-1,7	0,45	0,59	0,14	0,10	0,09	0,09
7	Midden oostelijke uitbreiding	-2,8	-1,7	1,05	1,60	0,55	0,42	0,38	0,34
8	Rand oostelijke uitbreiding	-3,0	-1,7	1,34	2,14	0,80	0,60	0,55	0,49

Ter hoogte van de rand de verbreding aan de oost- en westkant van de N470 en van de toekomstige rotonde zijn zettingen te verwachten in de orde van circa 0,80 m à 0,90 m. De te verwachten restzettingen hier zijn in de orde van circa 0,60 m à 0,50 m na respectievelijk 6 en 12 maanden. De te verwachten zettingen nemen af naar het midden van de toekomstige weg en rotonde waar zich nu de bestaande weg N470 bevindt. Doordat ter plaatse van de bestaande weg nauwelijks additionele zettingen zullen ontstaan, zijn er ook grote verschil zettingen te verwachten vanaf de rand van de toekomstige rotonde naar het midden. Zonder aanvullende maatregelen wordt daarbij niet aan de restzettingseis voldaan.





Om wel aan de restzettingseis na 6 à 9 maanden voorbelastingstijd te kunnen voldoen en om de verschilzettingen te minimaliseren wordt geadviseerd verticale drainage h.o.h. 1,0 m toe te passen in combinatie met 0,5 m extra overhoogte. Door het toepassen van deze maatregelen zijn de berekende restzettingen na 6 maanden kleiner dan 0,10 m over een gebruiksperiode van 30 jaar. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in onderstaande tabel 4.2. Indien 9 à 12 maanden voorbelastingstijd beschikbaar is, kan volstaan worden met verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,5 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m om aan de gestelde restzettingseisen te kunnen voldoen.

Tabel 4.2 Verbreding N470: Resultaten eind- en restzetting met verticale drains h.o.h. 1,0 m en 0,5 m extra overhoogte

Verti- caal [-]	Beschrijving	Huidig mv niveau [m NAP]	Toekomstig mv niveau [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Extra over- hoogte [m]	Verticale drains h.o.h. [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na 6 mnd [m]
1	Rand westelijke uitbreiding	-3,1	-1,7	1,38	2,20	0,50	1,0	0,82	0,09
2	Midden westelijke uitbreiding	-2,8	-1,7	1,11	1,66	0,50	1,0	0,55	0,01
3	Westelijke aansluiting op bestaande terp	-1,8	-1,7	0,11	0,12	0,50	1,0	0,01	0,00
4	Bestaand asfalt	-1,8	-1,7	0,08	0,08	0,50	1,0	0,00	0,00
5	Bestaand asfalt	-1,8	-1,7	0,09	0,09	0,50	1,0	0,00	0,00
6	Oostelijke aansluiting op bestaande terp	-2,2	-1,7	0,45	0,65	0,50	1,0	0,20	0,00
7	Midden oostelijke uitbreiding	-2,8	-1,7	1,05	1,61	0,50	1,0	0,56	0,01
8	Rand oostelijke uitbreiding	-3,0	-1,7	1,34	2,14	0,50	1,0	0,80	0,08

De teen van het talud van de voorbelasting dient zich op circa 2 m uit de rand van het bestaande asfalt te bevinden. Het talud van de bestaande terp naar de voorbelastingshoogte van circa NAP -0,6 m heeft een steilheid van circa 1:3 (horizontaal:verticaal).

De voorbelastingshoogte van circa NAP -0,6 m dient te worden doorgezet tot minimaal 1 m voorbij de rand van het toekomstige asfalt. Het talud aan de buitenkant van de rotonde is opgezet met een steilheid van 1:3 (horizontaal:verticaal). Een schets hiervan is opgenomen in bijlage 12.

Geadviseerd wordt de hoogspanningsleidingen van Stedin welke onder de toekomstige rotonde aan de oostkant van de N470 komen te liggen voor het aanbrengen van de voorbelasting om te leggen tot buiten het invloedsgebied van de voorbelasting. Dit bedraagt circa 10 à 15 m uit de teen van de voorbelasting. Indien deze niet verplaatst worden zullen zonder aanvullende maatregelen de leidingen zettingen ondergaan van 0,50 m à 0,80 m. Om dit te voorkomen zou een overkluizingsconstructie of een evenwichtsconstructie aangebracht moeten worden.

4.3 Resultaten zettingen deel 1b: N470 - Hoogseweg

Ter plaatse van deel 1b van toekomstige randweg tussen de Provincialeweg N470 en de Hoogseweg zijn de te verwachten zettingen berekend op basis van dwarsprofiel 6 van tekening [4]. Voor de hoogte van het bestaande maaiveld is een hoogte van circa NAP -2,5 m à NAP -2,6 m aangehouden conform [6].





In onderstaande tabel 4.3 zijn de resultaten van de berekende eindzettingen weergegeven zonder het toepassen van zettingsversnellende of zettingsreducerende maatregelen. Wel is rekening gehouden met het aanbrengen van een zettingscompensatie (bruto ophoging).

Tabel 4.3 *Dwarsprofiel 6: Resultaten eind- en restzetting zonder zettingversnellende maatregelen*

Verti- caal [-]	Beschrijving	Huidig mv niveau [m NAP]	Uitgifte- peil [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na		
							6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
1	Berm westkant	-2,54	-1,91	0,63	0,97	0,34	0,27	0,26	0,25
2	Westkant weg	-2,54	-1,87	0,67	1,09	0,42	0,36	0,35	0,34
3	Midden weg	-2,55	-1,8	0,75	1,27	0,52	0,45	0,43	0,42
4	Oostkant weg	-2,56	-1,87	0,69	1,17	0,48	0,42	0,41	0,39
5	Middenberm	-2,56	-1,9	0,66	1,14	0,48	0,40	0,38	0,37
6	Westkant fietspad	-2,56	-1,84	0,72	1,10	0,38	0,33	0,32	0,31
7	Midden fiets- pad	-2,56	-1,87	0,69	1,03	0,34	0,28	0,27	0,26
8	Oostkant fiets- pad	-2,56	-1,9	0,66	0,87	0,21	0,17	0,17	0,16
9	Berm oostkant	-2,56	-1,95	0,61	0,80	0,19	0,14	0,13	0,12

Ter hoogte van de weg zijn zettingen te verwachten in de orde van circa 0,50 m. De te verwachten restzettingen ter hoogte van de weg zijn in de orde van circa 0,45 m à 0,40 m na respectievelijk 6 en 12 maanden. Zonder aanvullende maatregelen wordt niet aan de restzettingseis voldaan.

Om wel aan de restzettingseis na 6 à 9 maanden voorbelastingstijd te kunnen voldoen wordt geadviseerd verticale drainage h.o.h. 1,0 m toe te passen in combinatie met 0,5 m extra overhoogte. Door het toepassen van deze maatregelen zijn de berekende restzettingen na 6 maanden kleiner dan 0,15 m over een gebruiksperiode van 30 jaar. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in onderstaande tabel 4.4. De in- en uitvoer van de berekening is opgenomen in bijlage 4.

Indien 9 à 12 maanden voorbelastingstijd beschikbaar is, kan volstaan worden met verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,5 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m om aan de gestelde restzettingseisen te kunnen voldoen. Het wordt niet geadviseerd om de hart op hart afstand van de verticale drainage verder uit elkaar te zetten dan 1,5 m, dit vormt een te groot risico voor een goede afstroming van het overspannen grondwater.





Tabel 4.4 *Dwarsprofiel 6: Resultaten eind- en restzetting met verticale drains h.o.h. 1,0 m en 0,5 m extra overhoogte*

Verti- caal	Beschrijving	Huidig mv niveau	Uitgifte- peil	Netto ophoging	Bruto ophoging	Extra over- hoogte	Verti- cale drains h.o.h. [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na 6 mnd [m]
[-]		[m NAP]	[m NAP]	[m]	[m]	[m]			
1	Berm west- kant	-2,54	-1,91	0,63	1,04	0,50	1,0	0,41	0,04
2	Westkant weg	-2,54	-1,87	0,67	1,16	0,50	1,0	0,49	0,03
3	Midden weg	-2,55	-1,8	0,75	1,35	0,50	1,0	0,60	0,04
4	Oostkant weg	-2,56	-1,87	0,69	1,25	0,50	1,0	0,56	0,04
5	Middenberm	-2,56	-1,9	0,66	1,22	0,50	1,0	0,56	0,05
6	Westkant fietspad	-2,56	-1,84	0,72	1,17	0,50	1,0	0,45	0,04
7	Midden fiets- pad	-2,56	-1,87	0,69	1,08	0,50	1,0	0,39	0,03
8	Oostkant fietspad	-2,56	-1,9	0,66	0,91	0,50	1,0	0,25	0,02
9	Berm oostkant	-2,56	-1,95	0,61	0,83	0,50	1,0	0,22	0,02

Ter plaatse van het deel 1b van de randweg worden echter ook Gasunie leidingen gekruist waar nagenoeg geen deformatie mag optreden.

Indien er geen restzettingen t.p.v. deze leidingen mag optreden wordt geadviseerd onderstaande evenwichtsconstructie aan te brengen:

- 220 mm asfalt met een volumegewicht van 24 kN/m³;
- 300 mm menggranulaat met een volumegewicht van 20 kN/m³;
- 500 mm Bims met een droog/nat volumegewicht van 9/13 kN/m³.
- 750 mm EPS met een droog/nat volumegewicht van 0,20 kN/m³.

Voor het aanbrengen van deze constructie dient er vanaf maaiveld circa 1,0 m à 1,2 m ontgraven te worden, vervolgens kan 0,75 m EPS aangebracht worden met daarboven op de wegconstructie bestaande uit Bims, menggranulaat en asfalt.

Geadviseerd wordt deze evenwichtsconstructie aan te brengen over een minimale afstand van 10 m aan weerszijden van de leiding. De 0,5 m dikke laag van Bims dient hierbij nog 5 m extra te worden doorgezet om de verschilzettingen tussen de evenwichtsconstructie en de normale wegconstructie geleidelijk te laten verlopen. Dit houdt in dat in lengterichting van de weg het EPS over een afstand van 10 m aan weerszijden van de leiding wordt aangebracht en de Bims over een afstand van 15 m aan weerszijden van de leiding.

In onderstaande tabel 4.5 zijn de resultaten van de berekening weergegeven, waarbij een evenwichtsconstructie met 0,75 m EPS wordt aangebracht. De in- en uitvoer van de berekening is opgenomen in bijlage 4.





Tabel 4.5 Berekende eind- en restzetting m.b.v. een evenwichtsconstructie met 0,75 m EPS voor dwarsprofiel 6

Verti- caal [-]	Beschrijving	Huidig mv niveau [m NAP]	Uitgifte- peil [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na		
							6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
1	Berm westkant	-2,54	-1,91	0,63	0,63	0,00	-	-	-
2	Westkant weg	-2,54	-1,87	0,67	0,67	0,00	-	-	-
3	Midden weg	-2,55	-1,8	0,75	0,75	0,00	-	-	-
4	Oostkant weg	-2,56	-1,87	0,69	0,69	0,00	-	-	-
5	Middenberm	-2,56	-1,9	0,66	0,66	0,00	-	-	-
6	Westkant fietspad	-2,56	-1,84	0,72	0,72	0,00	-	-	-
7	Midden fiets- pad	-2,56	-1,87	0,69	0,69	0,00	-	-	-
8	Oostkant fiets- pad	-2,56	-1,9	0,66	0,66	0,00	-	-	-
9	Berm oostkant	-2,56	-1,95	0,61	0,61	0,00	-	-	-

Indien een zettingsarme constructie mag worden toegepast kan, als alternatief ook een weg-constructie worden aangebracht met 0,5 m EPS i.p.v. 0,75 m EPS. In dit geval zijn nog minimale zettingen te verwachten van circa 0,02 m à 0,03 m. De resultaten van de berekening zijn weergegeven in onderstaande tabel 4.6. De in- en uitvoer van de berekening is opgenomen in bijlage 4.

Tabel 4.6 Berekende eind- en restzetting m.b.v. een evenwichtsconstructie met 0,5 m EPS voor dwarsprofiel 6

Verti- caal [-]	Beschrijving	Huidig mv niveau [m NAP]	Uitgifte- peil [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na		
							6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
1	Berm westkant	-2,54	-1,91	0,63	0,63	0,01	-	-	-
2	Westkant weg	-2,54	-1,87	0,67	0,67	0,02	0,02	0,02	0,01
3	Midden weg	-2,55	-1,8	0,75	0,75	0,03	0,02	0,02	0,02
4	Oostkant weg	-2,56	-1,87	0,69	0,69	0,03	0,02	0,02	0,02
5	Middenberm	-2,56	-1,9	0,66	0,66	0,03	0,02	0,02	0,02
6	Westkant fietspad	-2,56	-1,84	0,72	0,72	0,02	0,01	0,01	0,01
7	Midden fiets- pad	-2,56	-1,87	0,69	0,69	0,00	-	-	-
8	Oostkant fiets- pad	-2,56	-1,9	0,66	0,66	0,00	-	-	-
9	Berm oostkant	-2,56	-1,95	0,61	0,61	0,00	-	-	-

Hierbij wordt geadviseerd aan weerszijde van de evenwichtsconstructie gelijkmatige op te he-
gen, zodat dit in horizontale richting spanningsneutraal wordt aangelegd.

In het bestek dient te worden opgenomen dat minimaal een schil grond van 20 cm rondom de
buis intact dient te blijven. Ook dient in een cirkel van 0,50m rondom de buis handmatig ge-
graven te worden.





4.4 Resultaten zettingen deel 4a: Aanleg randweg direct achter boezemkade

Ter plaatse van deel 4a van de toekomstige randweg direct achter de boezemkade zijn de te verwachten zettingen berekend uitgaande van een bestaand maaiveldniveau van circa NAP - 2,20 m [7] en voor het toekomstige uitgiftepeil van NAP -1,45 m [4].

In onderstaande tabel 4.7 zijn de resultaten van de berekende eindzettingen weergegeven zonder het toepassen van zettingsversnellende of zettingsreducerende maatregelen. Wel is rekening gehouden met het aanbrengen van een zettingscompensatie (bruto ophoging).

Tabel 4.7 Deel 4a: Resultaten eind- en restzetting zonder zettingversnellende maatregelen

Verti- caal [-]	Beschrijving	Huidig mv niveau [m NAP]	Toekomstig mv niveau [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na		
							6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
1	Rand Asphalt	-2,20	-1,45	0,75	1,61	0,86	0,53	0,49	0,46
2	Midden Asphalt	-2,20	-1,45	0,75	1,63	0,88	0,54	0,50	0,47
3	Rand Asphalt	-2,20	-1,45	0,75	1,61	0,86	0,53	0,49	0,46

Ter hoogte van de weg zijn zettingen te verwachten in de orde van circa 0,85 m à 0,90 m. De te verwachten restzettingen ter hoogte van de weg zijn in de orde van circa 0,55 m à 0,45 m na respectievelijk 6 en 12 maanden. Zonder aanvullende maatregelen wordt niet aan de restzettingseis voldaan.

Om wel aan de restzettingseis na circa 6 à 9 maanden voorbelastingstijd te kunnen voldoen wordt geadviseerd verticale drainage h.o.h. 1,0 m toe te passen in combinatie met 1,0 m extra overhoogte. Door het toepassen van deze maatregelen zijn de berekende restzettingen na 6 à 9 maanden circa 0,08 à 0,10 m over een gebruiksperiode van 30 jaar. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in onderstaande tabel 4.8. De in- en uitvoer van de berekening is opgenomen in bijlage 5.

Tabel 4.8 Deel 4a: Resultaten eind- en restzetting met verticale drains h.o.h. 1,0 m en 1,0 m extra overhoogte

Verti- caal [-]	Beschrijving	Huidig mv niveau [m NAP]	Toekomstig mv niveau [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Extra over- hoogte [m]	Verticale drains h.o.h. [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na 6 mnd [m]
1	Westelijke aansluiting op bestaande terp	-2,20	-1,45	0,75	1,73	1,0	1,0	0,98	0,08
2	Bestaand asfalt	-2,20	-1,45	0,75	1,74	1,0	1,0	0,99	0,09
3	Bestaand asfalt	-2,20	-1,45	0,75	1,73	1,0	1,0	0,98	0,08

Indien 9 à 12 maanden voorbelastingstijd beschikbaar is, kan volstaan worden met verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m om aan de gestelde restzettingseisen te kunnen voldoen.





4.5 Resultaten zettingen deel 4b: Boezem water - Bedrijvenpark Boezem II (Zijdeweg)

Ter plaatse van het deel 4b van de toekomstige randweg in de polder ter plaatse van de waterpartij ter hoogte van bedrijventerrein Boezem II (Zijdeweg) zijn de te verwachten zettingen berekend op basis van dwarsprofiel 10 [4]. Voor de hoogte van het bestaande maaiveld is een hoogte variërend van circa NAP -3,1 m tot circa NAP -4,5 m aangehouden conform [4] en [7]. Een gedeelte van de aan te brengen toekomstige weg wordt in de bestaande watergang aangelegd. Voor de bodem van de bestaande watergang is een diepte van NAP -6,0 m aangehouden.

In onderstaande tabel 4.9 zijn de resultaten van de berekende eindzettingen weergegeven zonder het toepassen van zettingsversnellende of zettingsreducerende maatregelen. Wel is rekening gehouden met het aanbrengen van een zettingscompensatie (bruto ophoging).

Tabel 4.9 Deel 4b: Resultaten eind- en restzetting zonder zettingversnellende maatregelen

Verticaal [-]	Beschrijving	Huidig mv niveau [m NAP]	Toekomstig mv niveau [m NAP]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Berekende eindzetting [m]	Berekende restzetting na		
							6 mnd [m]	9 mnd [m]	12 mnd [m]
1	Fietspad	-4,51	-2,83	1,68	2,74	1,06	0,74	0,68	0,63
2	Rand Asphalt	-6,00	-2,84	3,16	4,19	1,03	0,72	0,66	0,61
3	Midden Asphalt	-6,00	-2,76	3,24	4,27	1,03	0,70	0,64	0,58
4	Rand Asphalt	-6	-2,82	3,18	4,20	1,02	0,69	0,63	0,58

Ter hoogte van de weg zijn zettingen te verwachten in de orde van circa 1,0 m à 1,1 m. De te verwachten restzettingen ter hoogte van de weg zijn in de orde van circa 0,70 m à 0,60 m na respectievelijk 6 en 12 maanden. Zonder aanvullende maatregelen wordt niet aan de restzettingseis voldaan.

Om wel aan de restzettingseis na circa 6 à 9 maanden voorbelastingstijd te kunnen voldoen wordt geadviseerd verticale drainage h.o.h. 1,0 m toe te passen in combinatie met 1,0 m extra overhoogte. Door het toepassen van deze maatregelen zijn de berekende restzettingen na 6 à 9 maanden circa 0,15 m over een gebruikperiode van 30 jaar. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in onderstaande tabel 4.10. De in- en uitvoer van de berekening is opgenomen in bijlage 5.





Tabel 4.10 Deel 4b: Resultaten eind- en restzetting met verticale drains h.o.h. 1,0 m en 1,0 m extra overhoogte

Verti- caal	Beschrijving	Huidig mv niveau	Toekomstig mv niveau	Netto ophoging	Bruto ophoging	Extra over- hoogte	Verticale drains	Berekende eindzetting	Berekende restzetting na 6 mnd
[-]		[m NAP]	[m NAP]	[m]	[m]	[m]	h.o.h. [m]	[m]	[m]
1	Fietspad	-4,51	-2,83	1,68	2,82	1,00	1,0	1,14	0,15
2	Rand Asfalt	-6,00	-2,84	3,16	4,19	1,00	1,0	1,03	0,11
3	Midden Asfalt	-6,00	-2,76	3,24	4,29	1,00	1,0	1,05	0,11
4	Rand Asfalt	-6,00	-2,82	3,18	4,23	1,00	1,0	1,05	0,11

Indien er 9 à 12 maanden consolidatietijd beschikbaar is, kan rekentechnisch met 0,5 m extra overhoogte worden volstaan in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,0 m om aan de restzettingseisen te kunnen voldoen. De resultaten van deze berekening staan in onderstaande tabel 4.11.

Tabel 4.11 Deel 4b: Resultaten eind- en restzetting met verticale drains h.o.h. 1,0 m en 0,5 m extra overhoogte

Verti- caal	Beschrijving	Huidig mv niveau	Toekomstig mv niveau	Netto ophoging	Bruto ophoging	Extra over- hoogte	Verticale drains	Berekende eindzetting	Berekende restzetting na 9 mnd	Berekende restzetting na 12 mnd
[-]		[m NAP]	[m NAP]	[m]	[m]	[m]	h.o.h. [m]	[m]	[m]	[m]
1	Fietspad	-4,51	-2,83	1,68	2,82	0,50	1,0	1,14	0,15	0,11
2	Rand Asfalt	-6,00	-2,84	3,16	4,19	0,50	1,0	1,03	0,10	0,07
3	Midden Asfalt	-6,00	-2,76	3,24	4,29	0,50	1,0	1,05	0,10	0,07
4	Rand Asfalt	-6,00	-2,82	3,18	4,23	0,50	1,0	1,05	0,10	0,08

Een gedeelte van de toekomstige weg wordt aangelegd ter plaatse van de bestaande watergang. Voor de technische uitvoering van de demping van de bestaande watergang wordt verwezen naar hoofdstuk 7.





5 Stabiliteitsberekeningen

5.1 Berekeningsmodel

Met behulp van berekeningen is onderzocht wat de stabiliteit van de ophoging is tijdens de aanleg (uitvoeringsfase) en na aanleg (gebruiksfase). Op basis van de stabiliteit in de uitvoeringsfase is een ophoogschema bepaald.

In bijlage 6 t/m 8 zijn voor respectievelijk deel 1a, deel 1b en deel 4 de in- en uitvoer van de D-Geo Stability berekeningen toegevoegd.

5.2 Uitgevoerde berekeningen

De stabiliteit is gecontroleerd zowel in de uitvoeringsfase als in de definitieve situatie. In eerste instantie is de eindstabiliteit berekend voor een half gezakt profiel waarbij de onderlagen voor 95% zijn geconsolideerd. Ook in de uitvoeringsfase dient de stabiliteit gewaarborgd te zijn. De stabiliteit in de uitvoeringsfase is gecontroleerd met behulp van de modellering van een gefaseerde ophoging. Voor de bovenbelasting is zowel in de uitvoeringsfase (werkvoertuigen) als in de eindfase (verkeer) uitgegaan van 13 kN/m^2 .

5.3 Resultaten

5.3.1 Berekeningsresultaten stabiliteit eindfase

De eindstabiliteit is berekend voor een half gezakt profiel waarbij de onderlagen voor 95% zijn geconsolideerd.

De berekeningsresultaten zijn samengevat in tabel 5.1. De resultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 6 t/m 8.

Tabel 5.1 **Stabiliteit eindfase**

Doorsnede	Buitentalud V:H [-]	Eindstabiliteit [-]	Eis	Voldoet?
deel 1a: DP11 (N470)	1:3	1,01	$\geq 1,00$	ja
deel 1b: DP6 (N470 - Hoogseweg)	2:3	1,00	$\geq 1,00$	ja
deel 1b: DP6 met 2m slootberm	2:3	1,14	$\geq 1,00$	ja
4 ^e deel (achterland boezem, bedrijven- terrein)	1:3	1,11	$\geq 1,00$	ja

Uit de berekeningen blijkt dat ter plaatse van de beschouwde doorsneden in deel 1a (verbreding N470) bij een consolidatiepercentage van 95% en uitgaande van een halfgezet profiel (geometrie rekening houdend met de helft van de zettingen) in eindsituatie voldoet aan de gestelde eisen.

Ter plaatse van deel 1b (polder, N470 – Hoogseweg) is bij de stabiliteitsberekeningen rekening gehouden met de toekomstige watergang. Conform dwarsprofiel 6 [4] verloopt het talud van de aan te brengen ophoging meteen door in het talud van de toekomstige watergang. De berekende stabiliteitsfactor is hier gelijk aan 1,00. Hier wordt niet voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen. Echter indien er ruimte voor is wordt geadviseerd de insteek van de toekomstige watergang circa 2 m uit de teen van de ophoging te graven. Hiermee verhoogd de berekende stabiliteitsfactor aanzienlijk naar circa 1,14.





Ter plaatse van het 4^e deel (boezem – bedrijvenpark Boezem II) is de stabiliteit berekend ter plaatse van de waterpartij ter hoogte van het bedrijvenpark. Uitgegaan is van een talud met een steilheid van 1:3 (verticaal:horizontaal). Hiervan uitgaande is er voldoende stabiliteit, ook ter plaatse van de watergang.

5.3.2 Berekeningsresultaten stabiliteit bouwphase

Ook in de uitvoeringsfase dient de stabiliteit gewaarborgd te zijn. De ophoging zal in op-hoogslagen worden aangebracht. Na het aanbrengen van de laatste ophoogslag zal de grond nog niet volledig geconsolideerd zijn, het grondwater is in deze fase overspannen. Dit effect evenals de verwachte zettingen in de uitvoeringsfase is in de berekening verdisconteerd met behulp van de modellering van een gefaseerde ophoging.

In de berekeningen is voor deel 1a en deel 1b uitgegaan van het toepassen van verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m in combinatie met 0,5 m extra overhoogte. Ter plaatse van het 4^e deel wordt verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m in combinatie met 1,0 m extra overhoogte toegepast. De steilheid van het talud is aangehouden zoals in de definitieve situatie.

De resultaten van de berekening zijn weergegeven in tabel 5.2.

Tabel 5.2 **Stabiliteit uitvoeringsfase voor verschillende doorsneden**

Doorsnede	Talud	Ophoog-snelheid	Verticale drains h.o.h. [m]	Uitvoeringsstabiliteit [-]	Eis	Voldoet?
deel 1a: DP11	1:3	0,5 m per week	1,0	0,67	≥ 0,90	Nee
deel 1a: DP11 met berm	1:3	0,5 m per week	1,0	1,04	≥ 0,90	Ja
deel 1b: DP6	2:3	0,5 m per week	1,0	1,07	≥ 0,90	Ja
deel 1b: DP11	1:3	0,5 m per week	1,0	0,67	≥ 0,90	Nee
deel 4a (direct achter boezemkade)	1:3	0,5 m per 2 weken	1,0	0,95	≥ 0,90	Ja
deel 4b (nabij bedrijvenpark)	1:3	0,5 m per week	1,0	0,94	≥ 0,90	Ja

Ter plaatse van het deel 1a, verbreding van de N470, wordt in de uitvoeringsfase zonder aanvullende maatregelen niet aan de uitvoeringsstabiliteit voldaan. Uitgaan van een talud 1:3, een ophoogsnelheid van 0,5 m per week in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,0 m is de berekende stabiliteitsfactor gelijk aan 0,67. Dit wordt mede veroorzaakt door de lage ligging van het bestaande maaiveld t.p.v. de teen van het talud van de bestaande aardebaan. Geadviseerd wordt om ter plaatse van de teen van het talud het maaiveld over circa 5 m te verhogen met circa 1 m tot een hoogte van circa NAP -2,1 m. Door het aanleggen van deze steunberm wordt wel voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen in de uitvoeringsfase.

Ter plaatse van dwarsprofiel 6 in deel 1b is ervan uitgegaan dat de watergangen nog niet zijn gegraven. Uitgaande van een talud 2:3, een ophoogsnelheid van 0,5 m per week in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,0 m voldoet hier de stabiliteit in de uitvoeringsfase. Tijdens de uitvoeringsfase kan er wel een greppel worden gegraven. De watergangen kunnen worden gegraven na het verwijderen van de voorbelasting.

Ter plaatse van het deel 4b dient voor het verkrijgen van voldoende stabiliteit ter plaatse van de waterpartij t.h.v. het bedrijvenpark, minimaal een talud met een steilheid van 1:3 (verti-





caal:horizontaal) aanwezig te zijn. In hoofdstuk 7, Uitvoeringsaspecten, is dit verder uitgewerkt. Hierbij is uitgegaan van een talud 1:3, een ophoogsnelheid van 0,5 m per week in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,0 m.

Echter in deel 4a, het gebied direct achter de boezemkade, van de toekomstige randweg is nabij de boezem de grondopbouw aanzienlijk slechter. Hier bevindt zich vanaf NAP -3,0 m tot circa NAP -5,0 m een veenlaag in de ondergrond. Deze heeft een negatieve invloed op de stabiliteit. Hier kan niet sneller worden opgehoogd dan 0,5 m per 2 weken om aan de gestelde stabiliteitseisen te kunnen voldoen. In bijlage 12 is visueel aangegeven welk gebied dit betreft.

Om de stabiliteit van de boezemkade te kunnen blijven waarborgen wordt hier een damwand-scherf aangebracht. De dimensionering van dit damwandscherf is uitgewerkt in hoofdstuk 6.

5.4 Verticaal evenwicht bodem watergang

5.4.1 Gevaar voor opbarsten van watergangen

Onder de bodem van de watergangen bevinden zich slecht doorlatende kleilagen. Het verticaal evenwicht van de ontgraven watergang moet altijd gewaarborgd zijn. Als dit niet het geval is, bestaat kans op opdrijven of zelfs opbarsten van de bodem, doordat de waterdruk aan de onderzijde van een waterremmende laag groter is dan het eigen gewicht van de bovengelegen grond. De veiligheid tegen opdrijven en opbarsten dient te worden getoetst aan de criteria voor verticaal evenwicht volgens NEN 9997-1 § 10.2. Conform NEN-EN 9997-1 wordt voldaan aan de veiligheidseisen tegen opbarsten als geldt:

$$u_{z;d} \leq \gamma_{i;d} \cdot d_i \quad (1)$$

$$u_{z;d} = \gamma_{w;d} \cdot h_w \quad (2)$$

waarbij geldt:

- $u_{z;d}$ rekenwaarde opwaartse druk grondwater in watervoerende laag juist onder de afsluitende laag op diepte z beneden bouwputbodan [kPa]
- d_i dikte laag i in afsluitende laag [m]
- $\gamma_{i;d}$ rekenwaarde aardvchtig of verzadigd volumegewicht laag i op basis van partiële factor $\gamma_{G;stb} = 0,9$ [kN/m³]
- $\gamma_{w;d}$ volumegewicht water op basis van partiële factor voor volumegewicht van water $\gamma_{G;w} = 1,0$ [kN/m³]
- h_w stijghoogte water in watervoerend pakket [m]

Voor de te graven watergangen in deel 1b is de veiligheid tegen opdrijven en opbarsten bepaald voor de situatie met een hoogste stijghoogte onder de deklaag van NAP -2,5 m. De veiligheid tegen opbarsten is beschouwd voor de maatgevende sondering DKM30. Ter plaatse van deze sondering bevindt de onderkant van de holocene deklagen op het hoogste niveau van circa NAP -12,0 m. In de overige sonderingen bevindt dit niveau zich tussen de NAP -12,0 m en NAP -17,0 m.

In tabel 5.3 is een overzicht gegeven van het gevaar voor opbarsten ter plaatse van de maatgevende sondering DKM30.





Tabel 5.3 **Veiligheid tegen opbarsten van watergangen**

locatie	Waterpeil	Water bodem	Bodem-breedte	Onderkant deklaag	Hoogste stijghoogte	Veiligheid tegen opbarsten (veilig indien $\geq 1,0$)	
	[m NAP]	[m NAP]	[m]	[m NAP]	[m NAP]	Ontgraving in den droge	Ontgraving in den natte
DKM30	-3,15	-4,15	2,0	-11,7	-2,5	1,24	1,35

Uit tabel 5.3 blijkt dat er voldoende veiligheid tegen opbarsten van de watergangen bestaat zowel bij ontgraving in den droge als bij ontgraving in den natte.





6 Dimensionering damwandscherm

6.1 Inleiding

In deel 4 sluit de toekomstige weg aan op de boezemkade. Om de stabiliteit van de boezemkade tijdens de voorbelasting te kunnen blijven waarborgen wordt hier een (tijdelijk) damwandscherm aangebracht. De dimensionering van dit damwandscherm is in dit hoofdstuk uitgewerkt. Eventueel wordt de damwand als definitieve constructie toegepast voor de brugconstructie.

6.2 Gegevens en uitgangspunten

6.2.1 Normen en richtlijnen

Voor het ontwerp is uitgegaan van onderstaande normen, richtlijnen en software:

- NEN-EN 1990: "Grondslagen voor het constructief ontwerp (Eurocode 0) 2002";
- NEN-EN 9997-1 Geotechnisch ontwerp van constructies - Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997/NB Nationale bijlage en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm bij NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7-1);
- CUR 166: Damwandconstructies, 6e druk;

6.2.2 Maaiveldniveau's en geometrie

Het bestaande maaiveld ter plaatse van de kruin van de kade is circa NAP -1,70 m en ter plaatse van de teen van de kade bedraagt het maaiveldniveau circa NAP -2,20 m. De toekomstige hoogte van de aan te leggen weg bedraagt NAP -1,45 m. Hierboven dient circa 0,9 m zettingscompensatie te worden aangebracht en 1,0 m extra overhoogte. In de uitvoeringsfase dient het in totaal opgehoogd te worden tot een hoogte van circa NAP + 0,45 m.

Het bodemniveau van de boezem is aangehouden op NAP -3,30 m, conform [7].

6.2.3 Grondwaterstand

De damwandberekening is uitgevoerd uitgaande van een polderpeil gelijk aan NAP -5,30 m. Het boezempeil wordt onderhouden op NAP -2,60 m.

6.2.4 Bodemschematisatie en grondparameters

De bodemopbouw evenals de sterkteparameters zijn aangehouden zoals weergegeven in tabel 3.2.

6.2.5 Overige uitgangspunten

De damwandberekeningen zijn verricht met het programma D-Sheetpiling, versie 9.2. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens NEN-EN 9997-1 en CUR 166 Damwandconstructies (6e druk, deel 1 en 2, 2012). Hierbij is uitgegaan van het volgende:

- Veiligheidsklasse RC2;
- De damwand mag niet meer vervormen dan 1/100 van de kerende hoogte. De kerende hoogte is gelijk aan circa 4 m. Voor de maximale horizontale deformatie wordt hierdoor 0,04 m aangehouden;
- Het ophoogmateriaal zand wordt verondersteld een droog / nat volumiek gewicht (γ_d / γ_n) van 18 / 20 kN/m³ te hebben met een hoek van inwendige wrijving (ϕ') van 32,5 graden (representatieve waarde) en geen cohesie;
- Voor de bovenbelasting achter de damwand is in de eindsituatie uitgegaan van 13 kN/m². Er is nog geen rekening gehouden met een belasting vanuit de constructie;





- Voor de ontwerplevensduur van de damwand is uitgegaan van 100 jaar (ermee rekening houdend dat het damwandscherm ook eventueel voor de definitieve constructie gebruikt kan worden);
- De damwand wordt verankerd met behulp van groutankers;
- Uitgegaan wordt van een damwandprofiel AZ18-700;
- De damwand bevindt zich in de grond in een zoetwatermilieu. Op basis van CUR 166 (6^e druk, 2012) is rekening gehouden met een totale corrosietoeslag van totaal 2,4 mm in 100 jaar ter plaatse van het maximaal optredend moment. Hiermee is, voor het moment en de stijfheid van de damwandprofielen, de reductiefactor berekend van 0,73 (73%) voor de bedrijfsfase.
- Er wordt vanuit gegaan dat de ophoging wordt aangebracht met een ophoogsnelheid van 0,5 m per 2 weken gebruik makend van verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m;
- Door het aanbrengen van de ophoging zullen er wateroverspanningen in de ondergrond ontstaan. De grootte van de wateroverspanning in de te onderscheiden grondlagen na het aanbrengen van de laatste ophoogslag is bepaald op basis van de dissipatieberekening in D-Settlement.

6.3 Damwandberekening

In eerste instantie is uitgegaan van een vrijstaande damwand. De vrijstaande damwand is berekend volgens het CUR-stappenplan.

Voor het damwandtype is uitgegaan van een AZ18 (staalkwaliteit S240). In de berekeningen is uitgegaan van een damwand ter plaatse van de kruin van de boezemkade. Het kopniveau van de damwand bevindt zich op NAP +0,45 m, wat overeenkomt met het niveau van de aan te brengen ophoging.

Een vrijstaande damwand dient te worden ingebracht tot een diepte van NAP -18,55 m. De berekende vervorming van een vrijstaande damwand blijkt echter veel te groot te zijn, circa 400 mm. Het dieper funderen van de damwand reduceert deze vervorming niet. Ook een zwaarder profiel kan de berekende vervorming niet voldoende reduceren. Uitgaande van een damwandtype AZ48 is de berekende maximale vervorming circa 200 mm.

Om de vervormingen te beperken wordt geadviseerd de damwand te verankeren met behulp van groutankers. De ankerstrengen dienen op een hoogte van circa NAP -2,0 onder een hoek van 45 graden te worden aangebracht. Het groutlichaam dient in het pleistocene zand te worden geïnjecteerd vanaf een diepte van circa NAP -15,0 m tot NAP -20,0 m. De damwand dient te worden ingebracht tot een diepte van NAP -17,55 m. Dit wordt bereikt met 18 m lange planken. Bij de berekening is uitgegaan van de volgende fasering:

- Installeren damwand tot een diepte van NAP -17,55 m. Dit betreffen circa 18 m lange damwandplanken. De kop van de damwand bevindt zich op een niveau van NAP +0,45 m;
- Aanbrengen groutankers op een hoogte van circa NAP -2,0 m onder een hoek van 45 graden; Het groutlichaam wordt in het pleistocene zand geïnjecteerd vanaf een diepte van circa NAP -15,0 m tot NAP -20,0 m (verticaal);
- Aanbrengen eerste ophoogslag tot een hoogte van circa NAP -1,50 m;
- Installeren van verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m;
- Verder ophogen met een maximale snelheid van 0,5 m per 2 weken tot een hoogte van circa NAP +0,45 m;
- Aan het einde van de consolidatieperiode kan de extra overhoogte (voorbelaasting) worden afgegraven en de wegconstructie worden aangelegd. De damwand dient te worden afgebrand tot circa het uitgiftepeil op NAP -1,45 m.





De vervormingen van de damwand worden voor een groot deel bepaald door de wateroverspanningen in de ondergrond als gevolg van het aanbrengen van de zandophoging van de toekomstige weg. Indien de voorbelasting in één keer wordt aangebracht wordt het gewicht van de ophoging nagenoeg volledig gedragen door het overspannen grondwater. Dit leidt tot onacceptabel grote verplaatsingen van de damwand.

De verplaatsing van de damwand blijft rekentechnisch beperkt tot circa 30 à 40 mm indien de zandophoging wordt aangebracht met behulp van verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m en er niet sneller wordt opgehoogd dan in slagen van 0,5 m per 2 weken. Hiermee dient in de planning rekening te worden gehouden.

De berekende maximale verplaatsing en moment zijn weergegeven in tabel 6.1. In bijlage 10 zijn de geometrie en berekeningsresultaten voor UGT en BGT voor de verankerde damwand toegevoegd.

Tabel 6.1: Berekende maximale verplaatsingen, dwarskracht en moment verankerde damwand

Type	Maximaal opneembaar Moment in UGT [kNm/m']	Maximaal berekend Moment in UGT [kNm/m']	Maximaal berekende horizontale verplaatsing in BGT [mm]
AZ18 (S240)	324 (28% corrosie reductie)	152	28

Uit de berekeningsresultaten kan worden opgemaakt dat de verplaatsingen van de verankerde damwand beperkt blijven tot circa 28 mm. De verplaatsingen treden op bij het aanvullen van de ophoging achter de damwand. De sterkte van de damwand is ruimschoots voldoende.

De maximaal berekende ankerkracht is gelijk aan 307 kN/m. Als wordt uitgegaan van een gemiddelde conusweerstand van 10 MPa in het pleistocene zand kan de ankerkracht worden opgenomen door groutlichamen in het pleistocene zand met een lengte van circa 7 m (werkelijke lengte in diagonale richting) en een hart op hart afstand van 2,0 m. Het groutlichaam dient in het pleistocene zand te worden aangebracht vanaf een diepte van circa NAP -15,0 m tot circa NAP -20,0 m (verticale afstand is circa 5 m, werkelijke lengte van het groutlichaam in schuine richting is circa 7 m) onder een hoek van 45 graden. Indien daadwerkelijk wordt besloten om de damwand te integreren in het definitieve brugontwerp wordt geadviseerd het damwandontwerp en de ankerbelastingen te controleren. Daarnaast wordt geadviseerd de houdkracht van de groutankers te verifiëren met het aanvullend uit te voeren grondonderzoek voor de fundatie van de brug.

Doordat het groutanker wordt aangebracht onder een hoek van 45 graden wordt ook een naar beneden gerichte verticale kracht geïntroduceerd. In de uitgevoerde damwandberekening is tevens gecontroleerd of de damwand deze verticale kracht kan opnemen. Door de damwand te funderen op een diepte van NAP -17,2 m kan deze kracht worden opgenomen. De in- en uitvoer van deze berekening is opgenomen in bijlage 10.

6.4 Uitvoeringsaspecten Damwandconstructie

Geadviseerd wordt dat tijdens het aanbrengen van de zandaanvulling de verdichting met licht materieel uit te voeren, teneinde te grote verplaatsingen van de verankerde damwand te voorkomen.





In het damwand ontwerp is uitgegaan van groutankers. Dit om de damwand ook te kunnen gebruiken in het definitieve ontwerp. Indien de damwand slechts tijdelijk wordt aangebracht is het ook te overwegen om schotankers aan te brengen. Bij het gebruik van schotankers kan de damwand waarschijnlijk 3 à 4 m korter zijn, aangezien er dan geen verticale krachten hoeven te worden opgenomen. Het nadeel van schotankers is echter dat de grond onder het anker gaat wegzakken bij het aanbrengen van de ophoging. Daarnaast zouden de schotankers in de uitvoering op een hoogte van circa NAP -1,50 m dienen te worden aangebracht. Dit is echter te hoog in de eindfase, het uitgiftepeil van de weg is gelijk aan NAP -1,45 m. In de bedrijfsfase zouden deze ankers dan opnieuw aangebracht dienen te worden.

Voor het verifiëren van de houdkracht die de groutankers kunnen opnemen, zijn sonderingen nodig tot een diepte van circa NAP -25,0 m. Geadviseerd wordt in het definitieve ontwerp na te gaan of de tijdelijke damwandconstructie ook als definitieve constructie kan worden gebruikt. Op basis hiervan en op basis van het aanvullend grondonderzoek benodigd voor de brugfundatie zouden de groutankers definitief ontworpen kunnen worden.

Het definitieve ontwerp (detail ontwerp) van het groutlichaam dient door de aannemer te worden uitgewerkt.





7 Uitvoeringsaspecten, raakvlakken en aandachtspunten

7.1 Te dempen watergang bij bedrijventerrein boezem II

Voor het aanleggen van de oostelijke randweg naar industrieterrein de Boezem II, 4^e deel, dient een gedeelte van de waterpartij nabij het bedrijvenpark Boezem II gedempt te worden. Voor de demping wordt onderstaande uitvoeringsfasering geadviseerd:

- a) De bestaande waterpartij dient opgeschoond te worden door het slib te ontgraven; Op de bodem en de taluds van de huidige waterpartij dient al het slib te worden verwijderd;
- b) Droogpompen van de bestaande waterpartij;
- c) De bestaande waterpartij met droge gebiedseigen grond dempen. De klei dient goed verdicht aangebracht te worden. Hiervoor wordt geadviseerd lagen van maximaal 0,30 m à 0,35 m dikte aan te leggen. De verdichting dient te worden uitgevoerd met een bulldozer en/of een wals. Geadviseerd wordt minimaal twee walsovergangen toe te passen. Na de verdichting blijft ongeveer een laag met een dikte van circa 25 centimeter over. Door de verdichting zal het materiaal naderhand veel minder klinken;
- d) De slootdemping dient minimaal te worden aangebracht tot circa 5 m uit de teen van de toekomstige ophoging tot een hoogte van circa NAP -4,0 m;
- e) Het aanbrengen van een laag zand van 0,5 m;
- f) Het aanbrengen van zakbaken;
- g) Het installeren van verticale drainage tot een diepte van circa NAP -15,0 m met een h.o.h. afstand 1,0 m;
- h) Het laagsgewijs zand aanbrengen in lagen met een dikte van maximaal 0,50 m met een talud van minimaal 1:3 (verticaal:horizontaal) met een snelheid van maximaal 0,5 m per week;
- i) Het inmeten van de zakbaken gedurende de gehele uitvoeringsperiode conform het protocol in hoofdstuk 9;
- j) Het verdichten van het zand na het aanbrengen van elke laag. De verdichting kan worden uitgevoerd met een bulldozer en/of een wals;
- k) Ophoging aanbrengen tot een hoogte van circa NAP -0,75 m (Dit is inclusief zettingscompensatie en extra overhoogte (voorbelasting));
- l) Op basis van de zakbaakinmetingen controleren of na de voorbelastingsperiode aan de gestelde restzettingseis wordt voldaan;
- m) Op het moment dat aan de restzettingseis wordt voldaan, kan de extra overhoogte worden verwijderd.

7.2 Nieuw te graven watergangen t.p.v. deel 1b

De nieuw aan te leggen watergangen kunnen in verband met de stabiliteit in de uitvoeringsfase pas worden aangelegd na de voorbelastingsperiode. In de uitvoeringsfase dient wel een greppel te worden aangebracht om het hemelwater en het overspannen consolidatiewater te kunnen draineren en af te voeren naar het oppervlakte water.

Uit de uitgevoerde opbarstberekeringen blijkt dat er voldoende veiligheid tegen opbarsten van de watergangen bestaat zowel bij ontgraving in den droge als bij ontgraving in den natte.





7.3 Hoogspanningsleidingen van Stedin aan noordoostzijde van de rotonde

Geadviseerd wordt de hoogspanningsleiding van Stedin welke onder de toekomstige rotonde komt te liggen te verleggen. Indien deze niet verlegd wordt zullen zonder aanvullende maatregelen de leiding zettingen ondergaan van circa 0,50 m à 0,80 m. Om dit te voorkomen zou een overkluizingsconstructie of een evenwichtsconstructie aangebracht moeten worden.

7.4 Te kruisen Gasunie leidingen

Ter plaatse van het deel 1b van de randweg worden Gasunie leidingen gekruist waar nagenoeg geen deformatie mag optreden.

Indien er geen restzettingen t.p.v. deze leidingen mag optreden wordt geadviseerd onderstaande evenwichtsconstructie aan te brengen:

- 220 mm asfalt met een volumegewicht van 24 kN/m³;
- 300 mm menggranulaat met een volumegewicht van 20 kN/m³;
- 500 mm Bims met een droog/nat volumegewicht van 9/13 kN/m³.
- 750 mm EPS met een droog/nat volumegewicht van 0,20 kN/m³.

Voor het aanbrengen van deze constructie dient er vanaf maaiveld circa 1,0 m à 1,2 m ontgraven te worden, vervolgens kan 0,75 m EPS aangebracht worden met daarboven op de wegconstructie bestaande uit Bims, menggranulaat en asfalt.

Geadviseerd wordt deze evenwichtsconstructie aan te brengen over een minimale afstand van 10 m aan weerszijden van de leiding. De 0,5 m dikke laag van Bims dient hierbij nog 5 m extra te worden doorgezet om de verschilzettingen tussen de evenwichtsconstructie en de normale wegconstructie geleidelijk te laten verlopen. Dit houdt in dat in lengterichting van de weg het EPS over een afstand van 10 m aan weerszijden van de leiding wordt aangebracht en de Bims over een afstand van 15 m aan weerszijden van de leiding.

Indien een zettingsarme constructie mag worden toegepast kan, als alternatief ook een wegconstructie worden aangebracht met 0,5 m EPS i.p.v. 0,75 m EPS. In dit geval zijn nog minimale zettingen te verwachten van circa 0,02 m à 0,03 m.

Hierbij wordt geadviseerd aan weerszijde van de evenwichtsconstructie gelijkmatige op te hogen, zodat dit in horizontale richting spanningsneutraal wordt aangelegd.

Een belangrijk aandachtspunt is dat minimaal een schil grond van 20 cm rondom de buis intact dient te blijven. Ook dient in een cirkel van 0,50m rondom de buis handmatig gegraven te worden. Overige aanvullingen dienen met lichtgewicht materiaal te worden uitgevoerd. Bovenstaande dient in het bestek te worden opgenomen.

Tevens dienen monitoringspunten aangebracht te worden op de leiding om de deformatie hiervan te kunnen meten. Het aanbrengen hiervan evenals de hoeveelheid dient met de Gasunie overlegd te worden.

7.5 Fundatie hoogspanningsmast Tennet

Ter plaatse van deel 1b nabij de Hoogseweg bevindt zich een hoogspanningsmast van Tennet nabij het talud van de aan te brengen ophoging. Door de aan te brengen ophogingen zullen deformaties in de ondergrond ontstaan zowel verticaal als horizontaal. Deze deformaties zullen de fundatiepalen van de hoogspanningsmast belasten. Geadviseerd wordt te controleren of de fundatiepalen deze grondbelasting kan opnemen.





Daarnaast zal de ontgraving van de watergang invloed hebben op de bedding (steundruk) van de poer en de fundatiepalen onder de Tennet mast. Geadviseerd wordt de stabiliteit van de mast hierop te controleren.

7.6 Fundatie Duikers

Ter plaatse van deel 1b wordt een duiker aangelegd. Deze duiker bevindt zich vlakbij de te kruisen Gasunie leidingen. Geadviseerd wordt de duiker op staal te funderen. Bij een fundering op palen zal de duiker zich af tekenen in de weg en een drempel vormen. Daarnaast kan de paalfundatie pas aangebracht worden na de voorbelastingsperiode.

Voor de fundatie op staal zijn er twee mogelijkheden. Doordat de duiker nabij de gasunieleidingen wordt aangelegd, kan de duiker worden meegenomen in de evenwichtsconstructie. Hierdoor zal er nagenoeg geen zetting optreden ter plaatse van de duiker en kan de definitieve duiker meteen worden aangelegd.

Indien de duiker niet in de evenwichtsconstructie wordt aangelegd, wordt er circa 0,50 m aan zetting verwacht ter plaatse van de duiker. De definitieve duiker kan niet meteen worden aangebracht gezien de grootte van de te verwachten zettingen. Geadviseerd om dan in de uitvoeringsfase tijdelijke duikers aan te brengen, waarbij bij de aanleghoogte rekening met de te verwachten zettingen dient te worden gehouden. Na de voorbelastingsperiode kan de extra overhoogte worden verwijderd en kan de definitieve duiker worden aangebracht.

Een belangrijk aandachtspunt hierbij is dat de duiker alleen buiten de evenwichtsconstructie kan blijven als deze zich minimaal 15 m uit de gasleiding bevindt. De aan te brengen evenwichtsconstructie bevindt zich over een minimale afstand van 10 m aan weerszijden van de leiding. De 0,5 m dikke laag van Bims dient hierbij nog 5 m extra te worden doorgezet om de verschilzettingen tussen de evenwichtsconstructie en de normale wegconstructie geleidelijk te laten verlopen. Dit houdt in dat in lengterichting van de weg het EPS over een afstand van 10 m aan weerszijden van de leiding wordt aangebracht en de Bims over een afstand van 15 m aan weerszijden van de leiding.





8 Conclusies

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en de zettings- en stabiliteitsberekeningen worden de volgende conclusies en het aanlegadvies gegeven.

8.1 Deel 1a: Aansluiting en verbreding N470

Deel 1a van toekomstige randweg betreft de aansluiting en verbreding van N470 inclusief de aanleg van de rotonde met de N470.

Ter hoogte van de rand de verbreding aan de oost- en westkant van de N470 en van de toekomstige rotonde zijn zettingen te verwachten in de orde van circa 0,80 m à 0,90 m. De te verwachten restzettingen hier zijn in de orde van circa 0,60 m à 0,50 m na respectievelijk 6 en 12 maanden. De te verwachten zettingen nemen af naar het midden van de toekomstige weg en rotonde waar zich nu de bestaande weg N470 bevindt. Doordat ter plaatse van de bestaande weg nauwelijks additionele zettingen zullen ontstaan, zijn er ook grote verschil zettingen te verwachten vanaf de rand van de toekomstige rotonde naar het midden. Zonder aanvullende maatregelen wordt daarbij niet aan de restzettingseis voldaan.

Om wel aan de restzettingseis na 6 à 9 maanden voorbelastingstijd te kunnen voldoen en om de verschilzettingen te minimaliseren wordt geadviseerd verticale drainage h.o.h. 1,0 m toe te passen in combinatie met 0,5 m extra overhoogte. Door het toepassen van deze maatregelen zijn de berekende restzettingen na 6 maanden kleiner dan 0,10 m over een gebruikperiode van 30 jaar. Indien 9 à 12 maanden voorbelastingstijd beschikbaar is, kan volstaan worden met verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,5 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m om aan de gestelde restzettingseisen te kunnen voldoen.

De teen van het talud van de voorbelasting dient zich op circa 2 m uit de rand van het bestaande asfalt te bevinden. Het talud van de bestaande terp naar de voorbelastingshoogte van circa NAP -0,6 m heeft een steilheid van circa 1:3 (horizontaal:verticaal). De voorbelastingshoogte van circa NAP -0,6 m dient te worden doorgezet tot minimaal 1 m voorbij de rand van het toekomstige asfalt. Het talud aan de buitenkant van de rotonde is opgezet met een steilheid van 1:3 (horizontaal:verticaal). Een schets hiervan is opgenomen in bijlage 12.

Uit de berekeningen blijkt dat ter plaatse van de beschouwde doorsneden in deel 1a bij een consolidatiepercentage van 95% en uitgaande van een halfgezet profiel (geometrie rekening houdend met de helft van de zettingen) in eindsituatie voldoet aan de gestelde eisen.

Ter plaatse van deel 1a, de verbreding van de N470, wordt in de uitvoeringsfase zonder aanvullende maatregelen niet aan de uitvoeringsstabiliteit voldaan. Uitgaan van een talud 1:3, een ophoogsnelheid van 0,5 m per week in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,0 m is de berekende stabiliteitsfactor gelijk aan 0,67. De wordt mede veroorzaakt door de lage ligging van het bestaande maaiveld t.p.v. de teen van het talud. Geadviseerd wordt om ter plaatse van de teen van het talud het maaiveld over circa 5 m te verhogen met circa 1 m tot een hoogte van circa NAP -2,1 m. Door het aanleggen van deze steunberm wordt wel voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen in de uitvoeringsfase. Een visuele weergave hiervan is opgenomen in bijlage 12.





8.2 Deel 1b: N470 - Hoogseweg

Deel 1b van toekomstige randweg betreft het gedeelte tussen de Provincialeweg N470 en de Hoogseweg.

Ter hoogte van de weg zijn zettingen te verwachten in de orde van circa 0,50 m. De te verwachten restzettingen ter hoogte van de weg zijn in de orde van circa 0,45 m à 0,40 m na respectievelijk 6 en 12 maanden. Zonder aanvullende maatregelen wordt niet aan de restzettingseis voldaan.

Om wel aan de restzettingseis na 6 à 9 maanden voorbelastingstijd te kunnen voldoen wordt geadviseerd verticale drainage h.o.h. 1,0 m toe te passen in combinatie met 0,5 m extra overhoogte. Door het toepassen van deze maatregelen zijn de berekende restzettingen na 6 à 9 maanden kleiner dan 0,15 m over een gebruiksperiode van 30 jaar.

Indien 9 à 12 maanden voorbelastingstijd beschikbaar is, kan volstaan worden met verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,5 m in combinatie met een extra overhoogte van 0,5 m om aan de gestelde restzettingseisen te kunnen voldoen. Het wordt niet geadviseerd om de hart op hart afstand van de verticale drainage verder uit elkaar te zetten dan 1,5 m, dit vormt een te groot risico voor een goede afstroming van het overspannen grondwater.

Ter plaatse van deel 1b van de randweg worden echter ook Gasunie leidingen gekruist waar nagenoeg geen deformatie mag optreden.

Indien er geen restzettingen t.p.v. deze leidingen mag optreden wordt geadviseerd onderstaande evenwichtsconstructie aan te brengen:

- 220 mm asfalt met een volumegewicht van 24 kN/m³;
- 300 mm menggranulaat met een volumegewicht van 20 kN/m³;
- 500 mm Bims met een droog/nat volumegewicht van 9/13 kN/m³.
- 750 mm EPS met een droog/nat volumegewicht van 0,20 kN/m³.

Indien een zettingsarme constructie mag worden toegepast kan, als alternatief ook een wegconstructie worden aangebracht met 0,5 m EPS i.p.v. 0,75 m EPS. In dit geval zijn nog minimale zettingen te verwachten van circa 0,02 m à 0,03 m.

Hierbij wordt geadviseerd aan weerszijde van de evenwichtsconstructie gelijkmatige op te hogen, zodat dit in horizontale richting spanningsneutraal wordt aangelegd.

Geadviseerd wordt deze evenwichtsconstructie aan te brengen over een minimale afstand van 10 m aan weerszijden van de leiding. De 0,5 m dikke laag van Bims dient hierbij nog 5 m extra te worden doorgezet om de verschilzettingen tussen de evenwichtsconstructie en de normale wegconstructie geleidelijk te laten verlopen. Dit houdt in dat in lengterichting van de weg het EPS over een afstand van 10 m aan weerszijden van de leiding wordt aangebracht en de Bims over een afstand van 15 m aan weerszijden van de leiding.

In de bedrijfsfase wordt zonder aanvullende maatregelen voldaan aan de gestelde stabiliteitseisen. In de uitvoeringsfase is ervan uitgegaan dat de watergangen nog niet zijn gegraven. Uitgaande van een talud 2:3, een ophoogsnelheid van 0,5 m per week in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,0 m voldoet de stabiliteit in deel 1b in de uitvoeringsfase. In de uitvoeringsfase kunnen wel greppels worden gegraven. De uiteindelijke watergangen dienen na het verwijderen van de voorbelasting te worden gegraven.





8.3 Deel 4: Bedrijvenpark Boezem II (Zijdeweg) – boezem water

Het 4^e deel van de Oostelijke randweg betreft het weggedeelte tussen Bedrijvenpark Boezem II (Zijdeweg) en het Boezem water. Het bedrijvenpark Boezem II is recent bouwrijp gemaakt. Ook is al een gedeelte van de ontsluitingsweg voorbelast. De locatie van de ontsluitingsweg is echter gedeeltelijk verschoven. De toekomstige weg sluit gedeeltelijk aan op de al aangelegde weg. Daarnaast wordt een gedeelte van de toekomstige randweg aangelegd over de huidige sloot. De bestaande watergang dient dan ook eerst gedeeltelijk gedempt te worden. Voor de uitvoering van de demping wordt verwezen naar hoofdstuk 7.

Ter hoogte van de weg zijn zettingen te verwachten in de orde van circa 0,85 m à 1,10 m. De te verwachten restzettingen ter hoogte van de weg zijn in de orde van circa 0,70 m à 0,60 m na respectievelijk 6 en 12 maanden. Zonder aanvullende maatregelen wordt niet aan de restzettingseis voldaan.

Om wel aan de restzettingseis na circa 6 à 9 maanden voorbelastingstijd te kunnen voldoen wordt geadviseerd verticale drainage h.o.h. 1,0 m toe te passen in combinatie met 1,0 m extra overhoogte. Door het toepassen van deze maatregelen zijn de berekende restzettingen na 6 à 9 maanden minder dan 0,15 m over een gebruiksperiode van 30 jaar.

Indien er 9 à 12 maanden consolidatietijd beschikbaar is, kan rekentechnisch met 0,5 m extra overhoogte worden volstaan in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,0 m om aan de restzettingseisen te kunnen voldoen.

De stabiliteit in de eindfase is berekend ter plaatse van de bestaande waterpartij nabij bedrijvenpark Boezem II. Uitgegaan is van een talud met een steilheid van 1:3 (verticaal:horizontaal). Hiervan uitgaande is er voldoende stabiliteit, ook ter plaatse van de watergang.

In de uitvoeringsfase dient voor het verkrijgen van voldoende stabiliteit ter plaatse van de watergang, minimaal een talud met een steilheid van 1:3 (verticaal:horizontaal) aanwezig te zijn. In hoofdstuk 7, Uitvoeringsaspecten, is dit verder uitgewerkt. Hierbij is uitgegaan van een talud 1:3, een ophoogsnelheid van 0,5 m per week in combinatie met verticale drainage h.o.h. 1,0 m. Echter in het deel 4a van de toekomstige randweg direct achter de boezemkade is de grondopbouw aanzienlijk slechter. Hier bevindt zich vanaf NAP -3,0 m tot circa NAP -5,0 m een veenlaag in de ondergrond. Deze heeft een negatieve invloed op de stabiliteit. Hier kan niet sneller worden opgehoogd dan 0,5 m per 2 weken om aan de gestelde stabiliteitseisen te kunnen voldoen. In bijlage 12 is visueel aangegeven welk gebied dit betreft.

Aan het einde van deel 4 sluit de toekomstige weg aan op de boezemkade. Om de stabiliteit van de boezemkade te kunnen blijven waarborgen wordt hier een damwandscherm aangebracht.

Om de vervormingen te beperken wordt geadviseerd een verankerde damwand (damwand met groutankers) toe te passen. Om de vervormingen te beperken wordt geadviseerd groutankers toe te passen. De ankerstrengen dienen op een hoogte van circa NAP -2,0 onder een hoek van 45 graden te worden aangebracht. Het groutlichaam dient in het pleistocene zand te worden geïnjecteerd vanaf een diepte van circa NAP -15,0 m tot NAP -20,0 m. De damwand dient te worden ingebracht tot een diepte van NAP -17,2 m. Dit wordt bereikt met 18 m lange planken. Bij de berekening is uitgegaan van de volgende fasering:

- Installeren damwand tot een diepte van NAP -17,2 m. Dit betreffen circa 18 m lange damwandplanken. De kop van de damwand bevindt zich op een niveau van NAP +0,8 m;
- Aanbrengen groutankers op een hoogte van circa NAP -2,0 m onder een hoek van 45 graden; Het groutlichaam wordt in het pleistocene zand geïnjecteerd vanaf een diepte van circa NAP -15,0 m tot NAP -20,0 m;





- Aanbrengen eerste ophoogslag tot een hoogte van circa NAP -1,50 m;
- Installeren van verticale drainage met een h.o.h. afstand van 1,0 m;
- Verder ophogen met een maximale snelheid van 0,5 m per 2 weken tot een hoogte van circa NAP +0,8 m;
- Aan het einde van de consolidatieperiode kan de extra overhoogte (voorbelasting) worden afgegraven en de wegconstructie worden aangelegd. De damwand dient te worden afgebrand tot circa het uitgiftepeil op NAP -1,45 m.

8.4 Aandachtspunten

Berekeningsresultaten

- Opgemerkt dient te worden dat voor de resultaten van de berekende zettingen een nauwkeurigheidsmarge geldt van +/- 30%. Uit de praktijk blijkt dat de natuurlijke variatie aan grondslag, het beperkte terrein- en laboratoriumonderzoek, evenals de onnauwkeurigheid van de gebruikte rekenmodellen kunnen leiden tot afwijkingen van de rekenresultaten.





9 Monitoring

9.1 Inleiding

Voor de monitoring van de aanleg van de Oostelijke randweg Pijnacker wordt geadviseerd zakbaken aan te brengen. De berekende zettingen kunnen afwijken van de werkelijk optredende zettingen. In de praktijk dient de werkelijk optredende zettingen van het maaiveld gevolgd te worden door het plaatsen van zakbaken.

Aan de hand van de gegevens van de zakbaken kan geconcludeerd worden of de zettingen voldoen aan de prognose. Indien nodig kan, bij geconstateerde afwijkingen van de prognose, het advies worden bijgesteld. Dit kan uiteraard zowel gunstig als ongunstig uitvallen.

9.2 Locatie zakbaken

Per te volgen dwarsprofiel worden enkele zakbaken geplaatst op het oorspronkelijke maaiveld. De locatie van de zakbaken is aangegeven op tekening welke is opgenomen in bijlage 11, zowel in bovenaanzicht als in dwarsprofielen. De zakbaken dienen aan beiden zijden van de toekomstige rand asfalt van de randweg en in het midden van het fiespad te worden geplaatst. Op deze manier worden er circa 3 zakbaken per raai geplaatst. In totaal worden er 41 zakbaken geplaatst ZB01 t/m ZB41. In lengte-richting is de hart op hart afstand tussen de zakbaken ongeveer gelijk aan 100 m.

De zakbaken dienen, ruim voordat de ophoging aangebracht wordt, geplaatst te worden. De plaatsing van de zakbaken moet zodanig plaatsvinden, dat voldoende doorrijdbreedte beschikbaar blijft tijdens de uitvoering.

9.3 Nulmeting

De nulmeting wordt uitgevoerd na plaatsing van de zakbaak en kort voor het aanbrengen van de eerste ophoogslag. Tijdens de nulmeting dient het volgende gemeten te worden:

- Nummer van de desbetreffende zakbaak.
- Datum en tijd van de meting.
- RD coördinaten van de zakbaak.
- Hoogte bovenkant van de zakbaakbuis ten opzichte van het NAP.
- Hoogte van de voetplaat ten opzichte van het NAP.
- Lengte van de zakbaakbuis gemeten vanaf de voetplaat.

9.4 Herhaalmetingen

Tijdens de herhaalmetingen dient het volgende te worden gemeten:

- Nummer van de desbetreffende zakbaak.
- Datum en tijd van de meting.
- RD coördinaten van de zakbaak.
- Hoogte bovenkant van de zakbaakbuis ten opzichte van het NAP.
- Verlenging van de zakbaakbuis.
- Hoogte maaiveld bij zakbaken ten opzichte van het NAP.
- Indien is opgehoogd: de datum van de ophoging.

Opgemerkt wordt hierbij dat bij elke verlenging van de zakbaken de hoogte van de bovenkant van de zakbaakbuis ten opzichte van het NAP vóór en na het ophogen gemeten dient te worden.





9.5 Aanbrengen ophoogslagen

Bij het aanbrengen van elke ophoogslag dienen de volgende gegevens te worden bijgehouden:

- de datum van de aangebrachte ophoogslag;
- de dikte van de aangebrachte ophoogslag;
- volume gewicht van het ophoogmateriaal;

9.6 Meetschema

De eerste vier weken na elke ophoogslag dient elke week een meting te worden verricht . Met ten minste een meting vlak voor en een meting vlak na elke ophoogslag. Daarna zijn metingen eens in de vier weken voldoende.

9.7 Monitoring gasleiding

Om te controleren of de gasleiding niet teveel deformeert dienen monitoringspunten aangebracht te worden op de leiding. Het aanbrengen hiervan evenals de hoeveelheid dient met de Gasunie overlegd te worden. Geadviseerd wordt om de circa 25 m een meetpunt aan te brengen en deze in te meten gelijktijdig met de zakbaken.



Bijlage 1

Situatietekening en doorsneden





Overzicht situatie deel 1 van 2

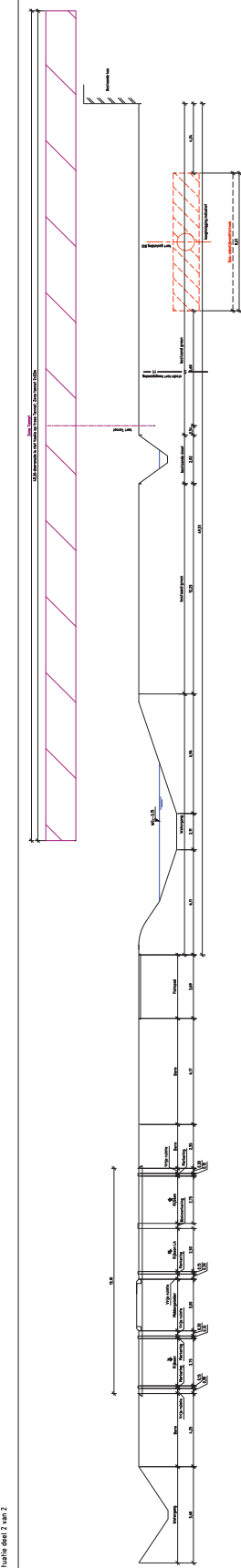
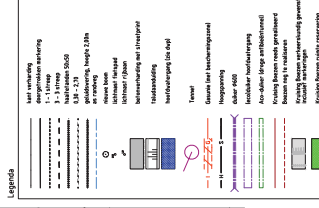
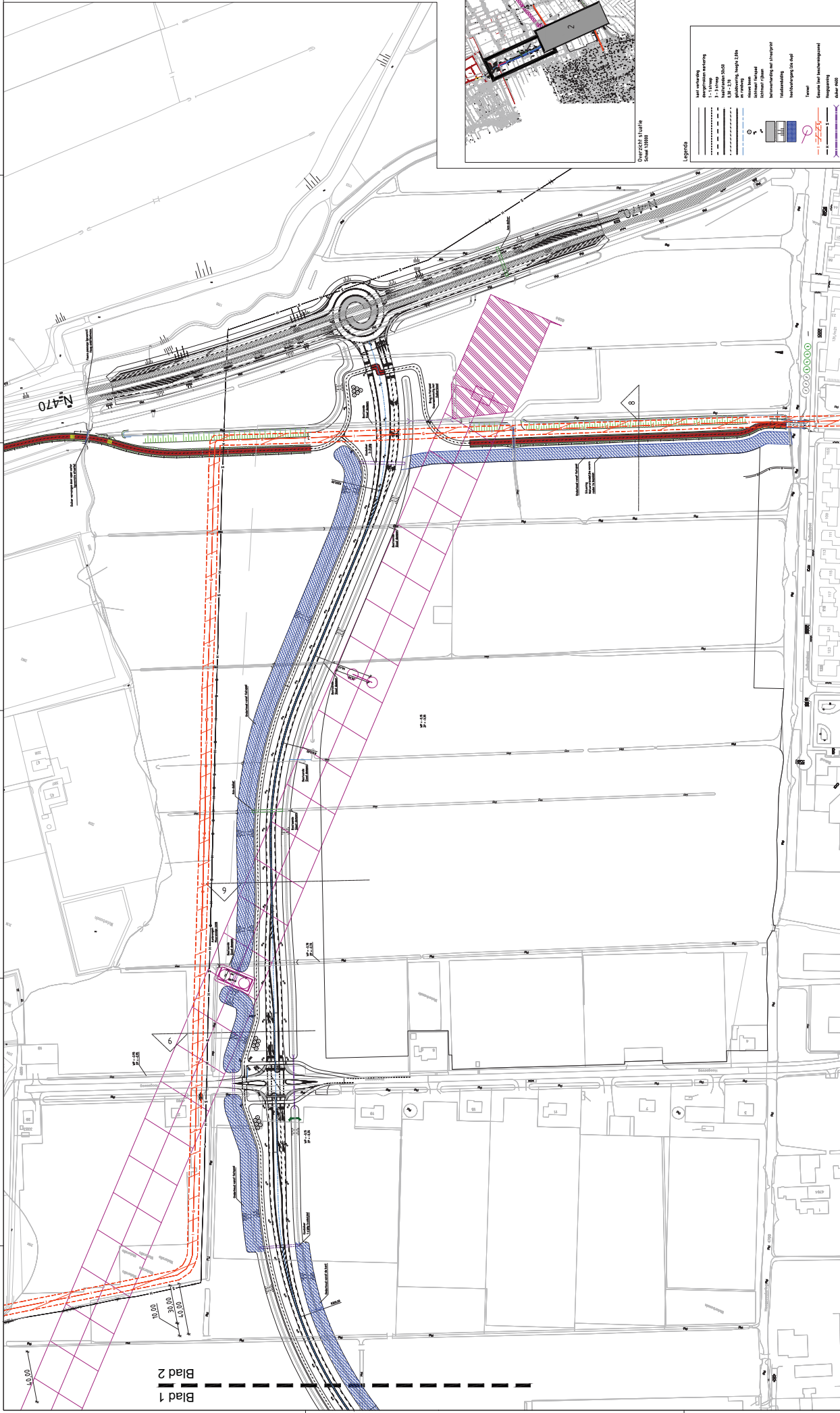


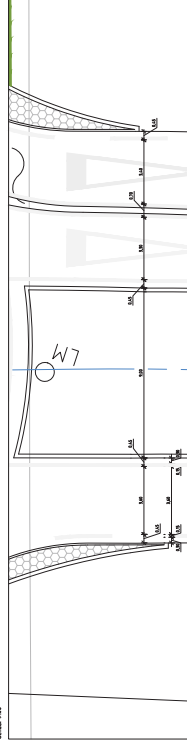
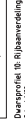
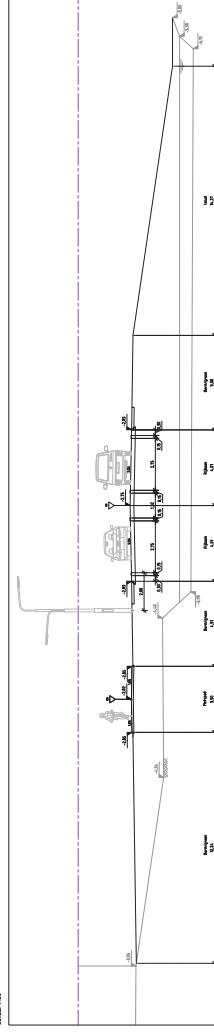
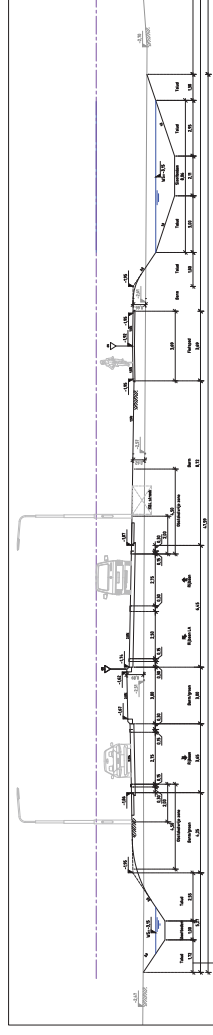
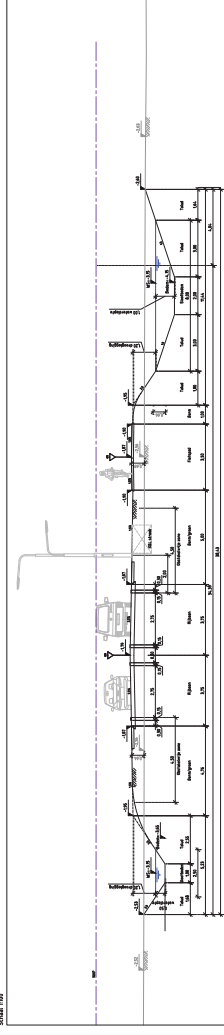
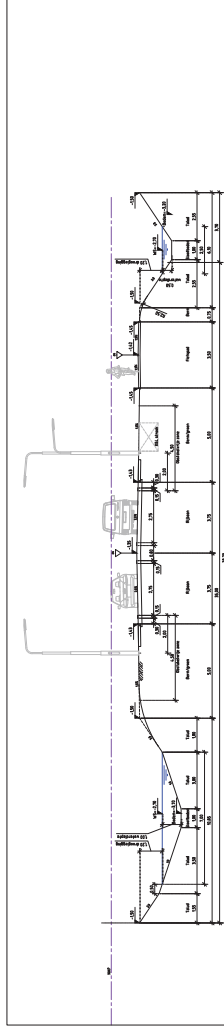
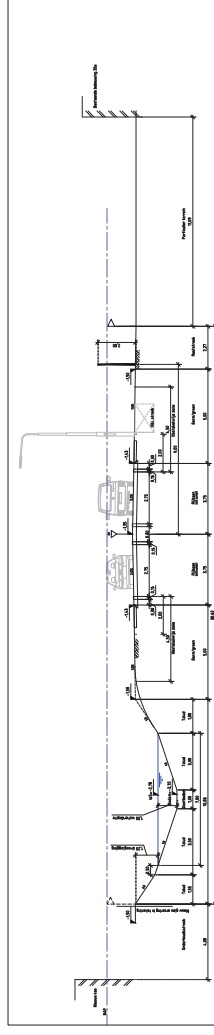
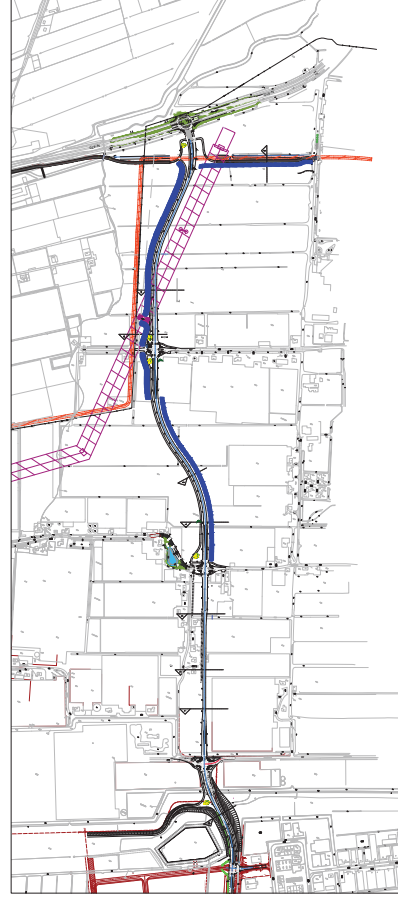
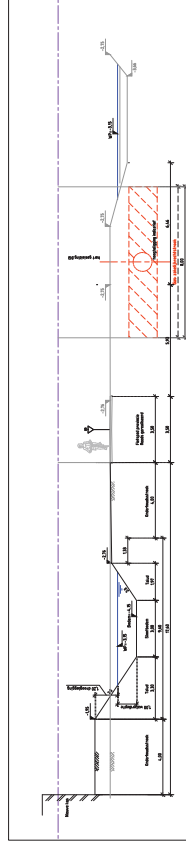
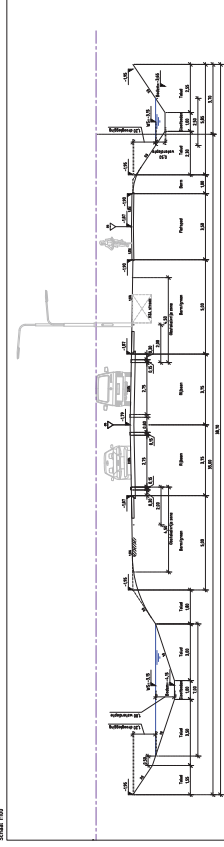
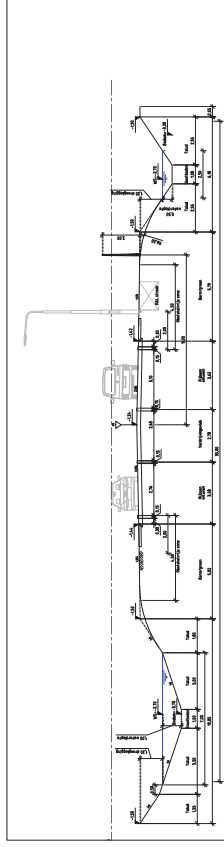
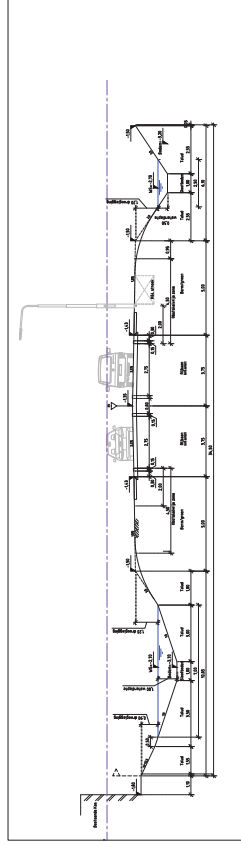
Overzicht situatie
Schied 12000

Legenda

Figure 1: Schematic representation of the experimental design. The diagram illustrates the experimental design, showing the flow from Task instructions to Task and Task feedback, then to Performance and Learning, and finally to Transfer and Transfer feedback. The Task section includes Initial target, Current system, and Transfer system. The Transfer section includes Transfer target, Transfer system, and Transfer feedback. The Performance and Learning sections include Performance and Learning respectively. The Transfer section includes Transfer target, Transfer system, and Transfer feedback.

[illegible]

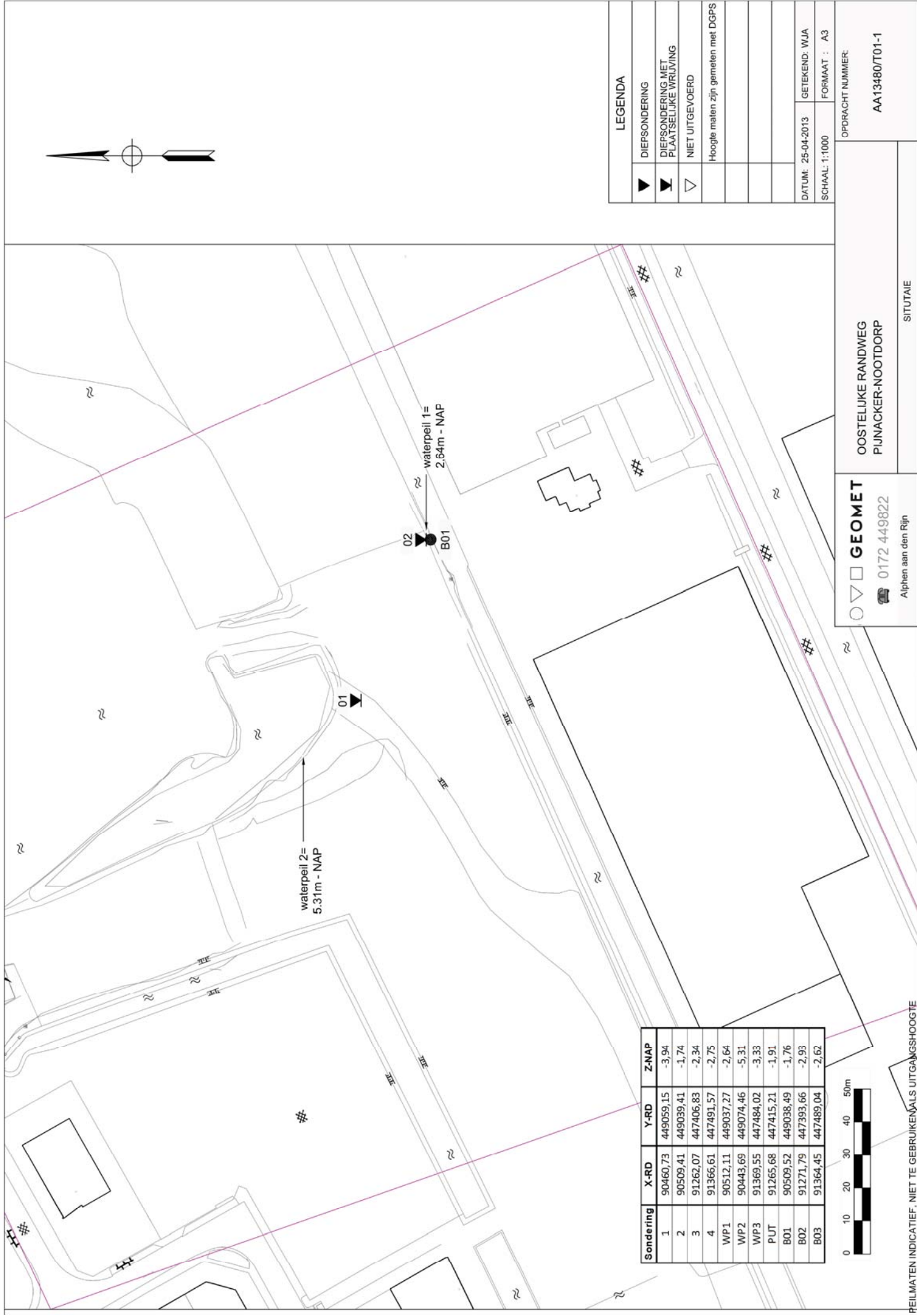


[illegible]

Bijlage 2

Situatietekening grondonderzoek, Sondeergraffieken en Boorstaten





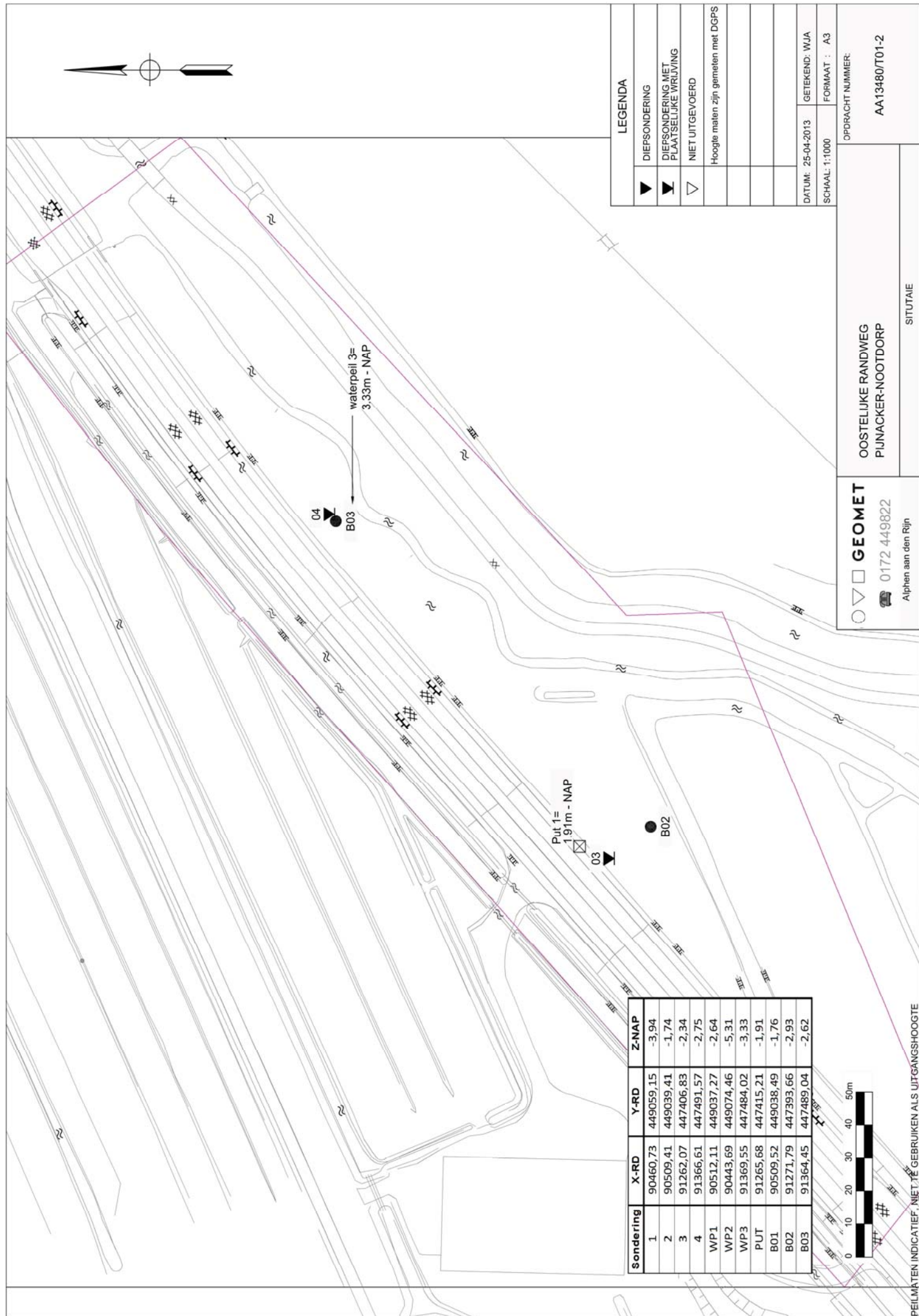
LEGENDA	
▼	DIEFSONDERING
▼	DIEFSONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING
▽	NIET UITGEVOERD
	Hoogte maten zijn gemeten met DGPS
DATUM: 25-04-2013	GETEKEND: WJA
SCHAAL: 1:1000	FORMAAT : A3

○ ▽ □ 0172 449822  GEOMET Alphen aan den Rijn	OOSTELIJKE RANDWEG PIJNACKER-NOOTDORP SITUATIE	OPDRACHT NUMMER: AA13480/T01-1
---	--	--

Sondering	X-RD	Y-RD	Z-NAP
1	90460,73	449059,15	-3,94
2	90509,41	449039,41	-1,74
3	91267,07	447406,83	-2,34
4	91366,61	447491,57	-2,75
WP1	90512,11	449037,27	-2,64
WP2	90443,69	449074,46	-5,31
WP3	91369,55	447484,02	-3,33
P1T	91265,68	447415,21	-1,91
B01	90509,52	449038,49	-1,76
B02	91271,79	447393,66	-2,93
B03	91364,45	447489,04	-2,62



PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSPUNTPUNT



LEGENDA	
▼	DIEPSONDERING
▼	DIEPSONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING
▽	NIET UITGEVOERD
	Hoogte maten zijn gemeten met DGPS
DATUM: 25-04-2013	GETEKEND: WJA
SCHAAL: 1:1000	FORMAAT : A3

Sonderling	X-RD	Y-RD	Z-NAP
1	90460,73	449059,15	-3,94
2	90509,41	449039,41	-1,74
3	91262,07	447406,83	-2,34
4	91366,61	447491,57	-2,75
WP1	90512,11	449037,27	-2,64
WP2	90443,69	449074,46	-5,31
WP3	91369,55	447484,02	-3,33
PUT	91265,68	447415,21	-1,91
B01	90509,52	449038,49	-1,76
B02	91271,79	447393,66	-2,93
B03	91364,45	447489,04	2,62



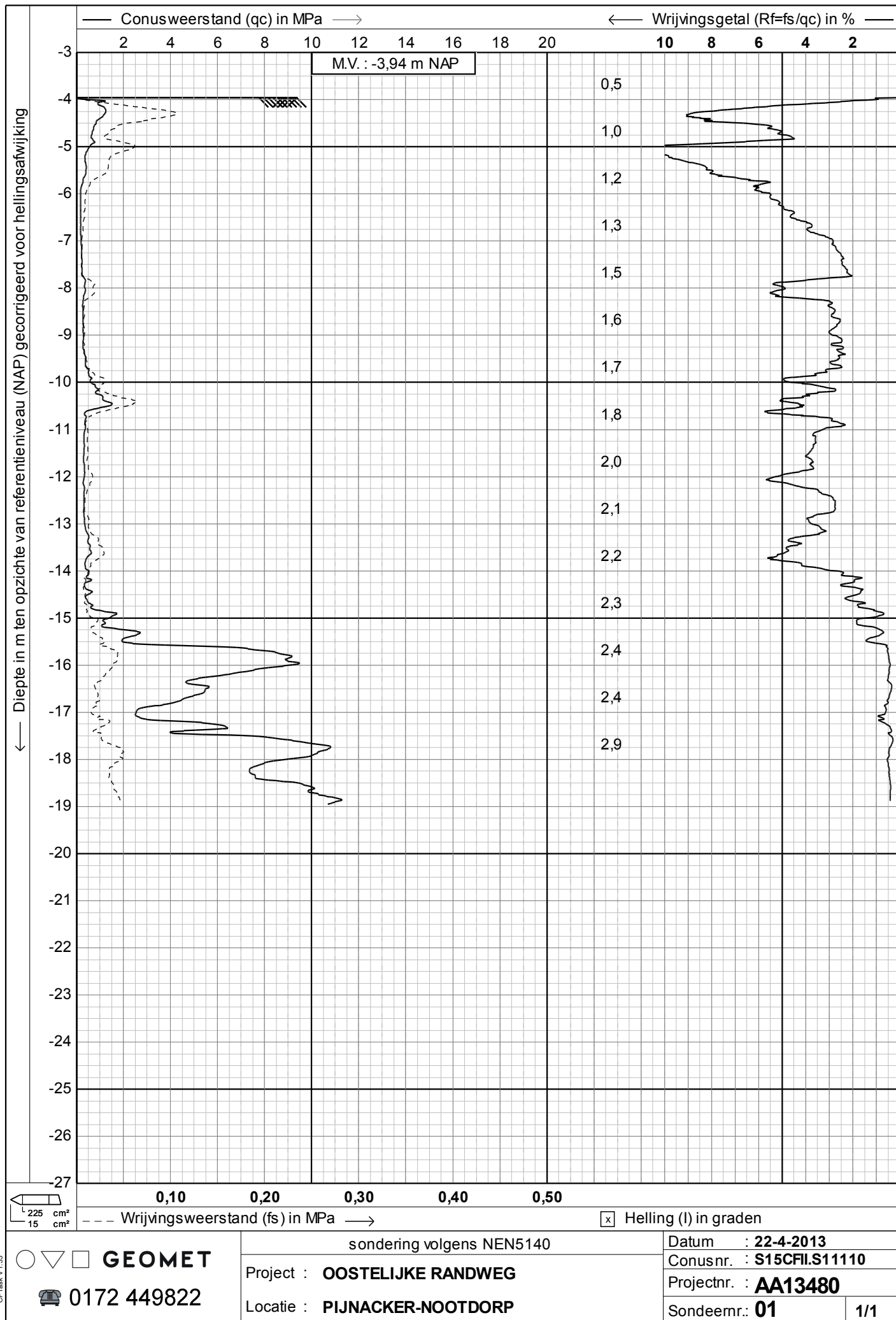

GEOMET
 0172 449822
 Alphen aan den Rijn

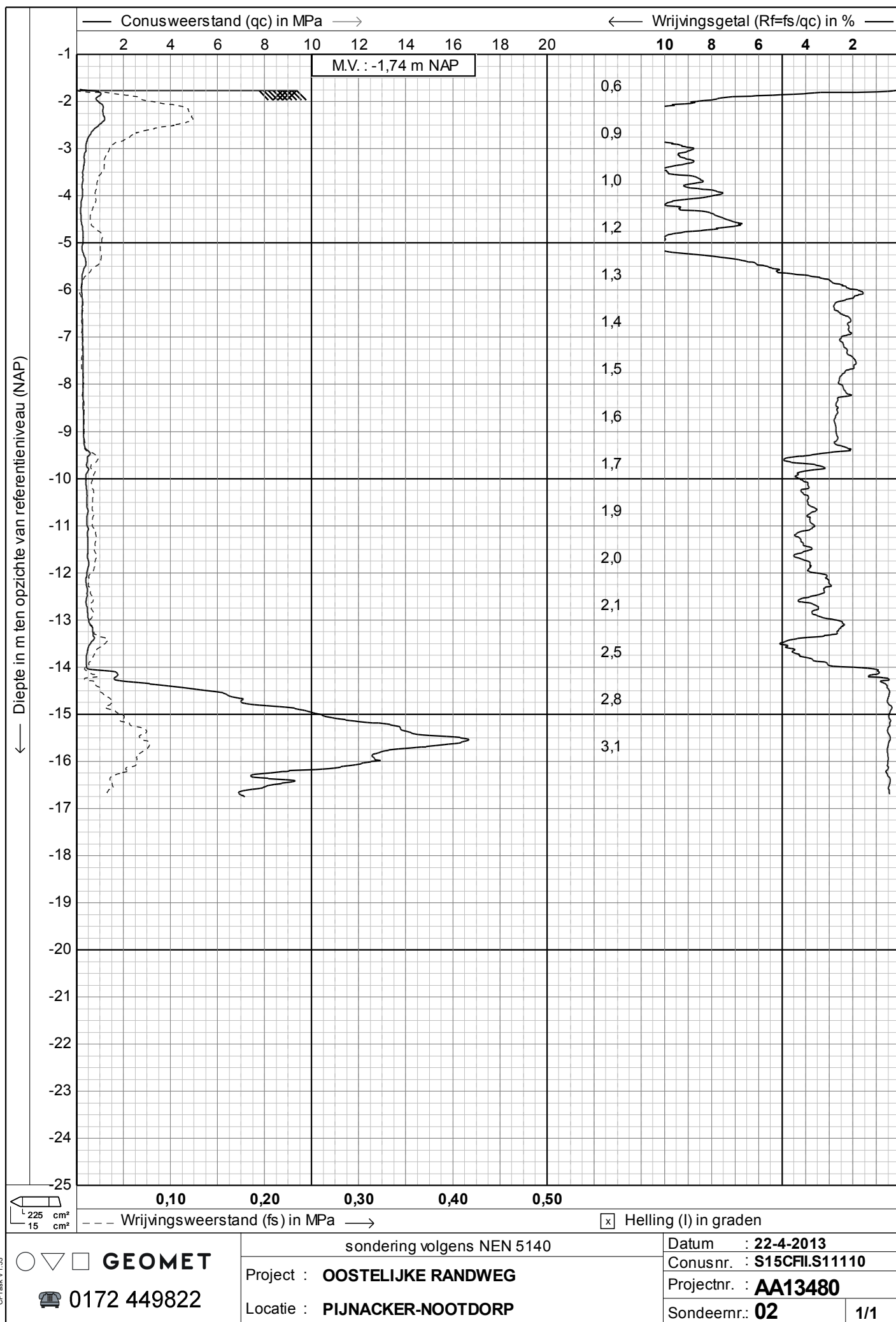
OOSTELIJKE RANDWEG
PIJNACKER-NOOTDORP

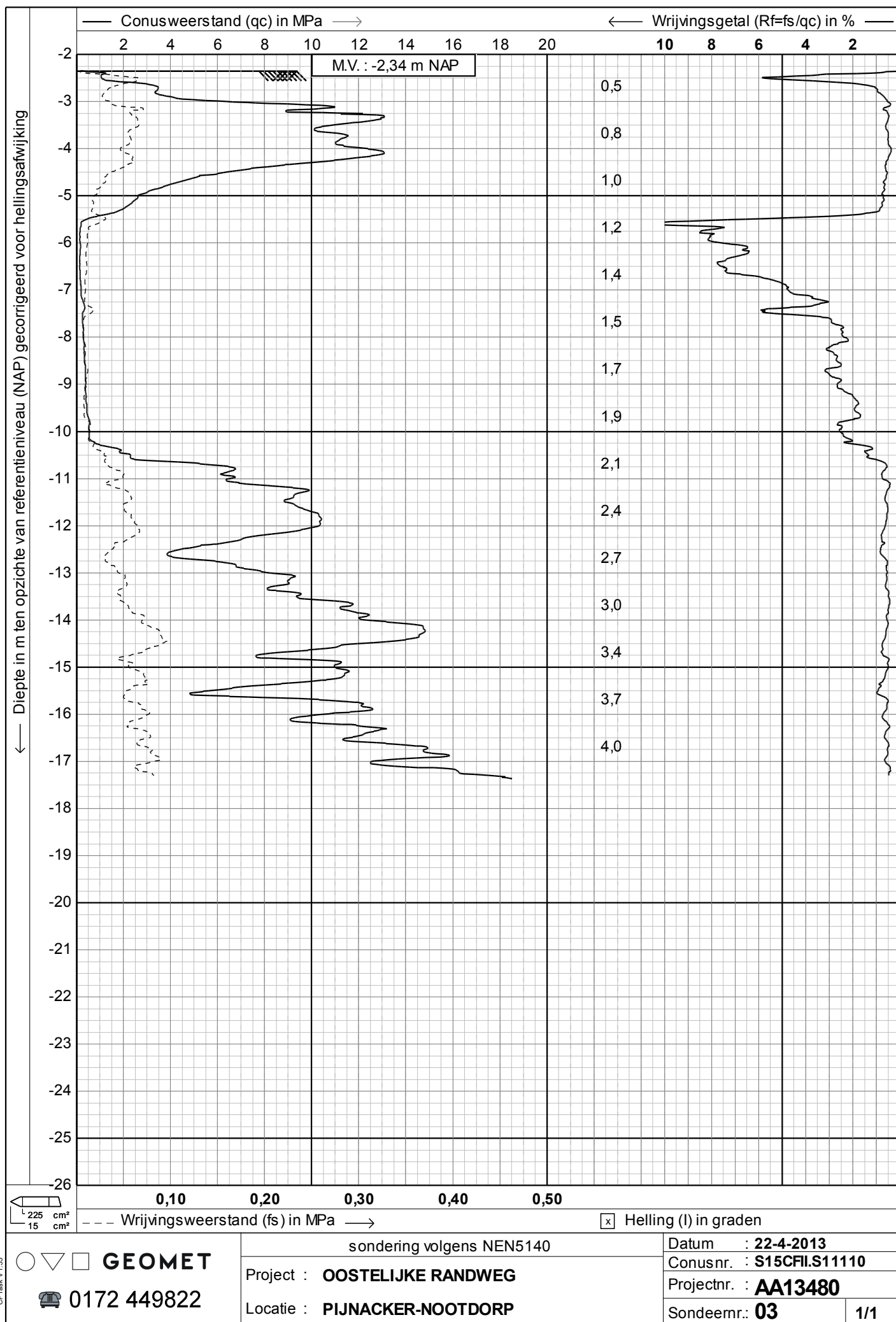
PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

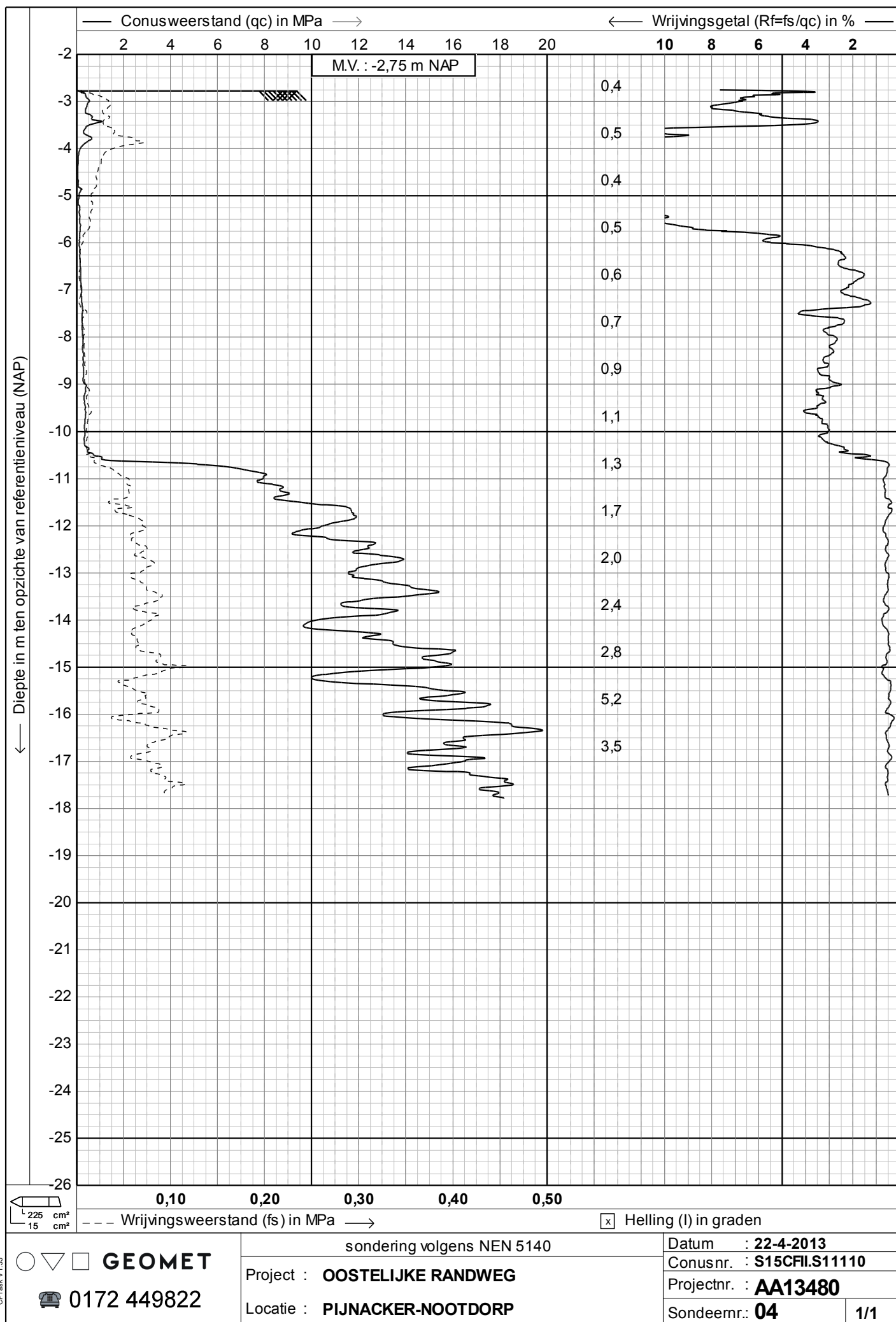
SITUTAI E

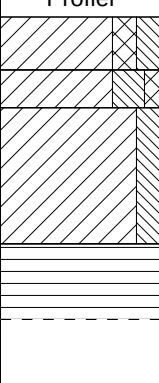
T:\GEO\TECHNISCH\Rapport tekningen\13480\13480-AA-T01\13480-AA-T 01.dwg









B01 23-04-2013 Handboring			Maaiveldhoogte: -1.76 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: --- t.o.v.				Coördinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
-2.0						0.00m Klei, donkerbruin, matig humushoudend, matig silthoudend. 0.70m Klei, lichtgrijs, sterk silthoudend, zwak humushoudend. 1.20m Klei, grijs, matig silthoudend. 3.00m Veen, mineraal arm, donkerbruin. 4.00m Einde boring.	
-3.0							
-4.0							
-5.0							
-6.0							
-7.0							
-8.0							
-9.0							
-10.0							
-11.0							
-12.0							
-13.0							
-14.0							
-15.0							
-16.0							
-17.0							
-18.0							
-19.0							
-20.0							
-21.0							
-22.0							
-23.0							
-24.0							
-25.0							
-26.0							
-27.0							
-28.0							
-29.0							
-30.0							
-31.0							
-32.0							
-33.0							
-34.0							
-35.0							
-36.0							
-37.0							
-38.0							
-39.0							
-40.0							
-41.0							
-42.0							
-43.0							
-44.0							
-45.0							
-46.0							
-47.0							
-48.0							
-49.0							
-50.0							
-51.0							
-52.0							
-53.0							
-54.0							
-55.0							
-56.0							
-57.0							
-58.0							
-59.0							
-60.0							
-61.0							
-62.0							
-63.0							
-64.0							
-65.0							
-66.0							
-67.0							
-68.0							
-69.0							
-70.0							
-71.0							
-72.0							
-73.0							
-74.0							
-75.0							
-76.0							
-77.0							
-78.0							
-79.0							
-80.0							
-81.0							
-82.0							
-83.0							
-84.0							
-85.0							
-86.0							
-87.0							
-88.0							
-89.0							
-90.0							
-91.0							
-92.0							
-93.0							
-94.0							
-95.0							
-96.0							
-97.0							
-98.0							
-99.0							
-100.0							
-101.0							
-102.0							
-103.0							
-104.0							
-105.0							
-106.0							
-107.0							
-108.0							
-109.0							
-110.0							
-111.0							
-112.0							
-113.0							
-114.0							
-115.0							
-116.0							
-117.0							
-118.0							
-119.0							
-120.0							
-121.0							
-122.0							
-123.0							
-124.0							
-125.0							
-126.0							
-127.0							
-128.0							
-129.0							
-130.0							
-131.0							
-132.0							
-133.0							
-134.0							
-135.0							
-136.0							
-137.0							
-138.0							
-139.0							
-140.0							
-141.0							
-142.0							
-143.0							
-144.0							
-145.0							
-146.0							
-147.0							
-148.0							
-149.0							
-150.0							
-151.0							
-152.0							
-153.0							
-154.0							
-155.0							
-156.0							
-157.0							
-158.0							
-159.0							
-160.0							
-161.0							
-162.0							
-163.0							
-164.0							
-165.0							
-166.0							
-167.0							
-168.0							
-169.0							
-170.0							
-171.0							
-172.0							
-173.0							
-174.0							
-175.0							
-176.0							
-177.0							
-178.0							
-179.0							
-180.0							
-181.0							
-182.0							
-183.0							
-184.0							
-185.0							
-186.0							
-187.0							
-188.0							
-189.0							
-190.0							
-191.0							
-192.0							
-193.0							
-194.0							
-195.0							
-196.0							
-197.0							
-198.0							
-199.0							
-200.0							
-201.0							
-202.0							
-203.0							
-204.0							
-205.0							
-206.0							
-207.0							
-208.0							
-209.0							
-210.0							
-211.0							
-212.0							
-213.0							
-214.0							
-215.0							
-216.0							
-217.0							
-218.0							
-219.0							
-220.0							
-221.0							
-222.0							
-223.0							
-224.0							
-225.0							
-226.0							
-227.0							
-228.0							
-229.0							
-230.0							
-231.0							
-232.0							
-233.0							
-234.0							
-235.0							
-236.0							
-237.0							
-238.0							
-239.0							
-240.0							
-241.0							
-242.0							
-243.0							
-244.0							
-245.0							
-246.0							
-247.0							
-248.0							
-249.0							
-250.0							
-251.0							
-252.0							
-253.0							
-254.0							
-255.0							
-256.0							
-257.0							
-258.0							
-259.0							
-260.0							
-261.0							
-262.0							
-263.0							
-264.0							
-265.0							
-266.0							
-267.0							
-268.0							
-269.0							
-270.0							
-271.0							
-272.0							
-273.0							
-274.0							
-275.0							
-276.0							



VLG-laboratorium
Marconistraat 1A
3029 AE ROTTERDAM

Geomet B.V.
T.a.v. de heer A. van der Burg
Postbus 670
2400 AR ALPHEN AAN DEN RIJN

Rotterdam, 26 april 2013

Uw kenmerk : AA13480
Ons kenmerk : 2013-074

Contactpersoon: J. van Scheers (010-4899711)

ONDERZOEKSRAPPORT

Hierbij zenden wij u de resultaten van het onderzoek welke op uw verzoek werden uitgevoerd.

Soort monster(s), aangeboden als zijnde:

- Grondmonsters

Monsterneming door:

- Opdrachtgever

Monsters hebben betrekking op:

- Oostelijke Randweg te Pijnacker-Nootdorp, AA13480

Indien gewenst, zijn wij gaarne bereid u nadere toelichting te verstrekken.

Hoogachtend,
Veld- en Laboratoriummetingen Gww
Afdeling laboratorium

J. van Scheers
Projectleider

Dit rapport mag uitsluitend in zijn geheel worden vermenigvuldigd.
De resultaten hebben alleen betrekking op de onderzochte monsters.
De VLG is niet verantwoordelijk voor de herkomst en kwaliteit van aangeleverde monsters van derden.
De meetonzekerheid van de gebruikte onderzoeksmethoden kan, indien van toepassing, bij ons worden opgevraagd.



Ons kenmerk : 2013-074
Aantal/hoeveelheid : 6 kopeckysteekringen
Ontvangst d.d. : 23 april 2013 Onderzoek d.d.: april 2013
Omschrijving en conditie : In goede staat aangeleverd
Herkomst : Oostelijke Randweg te Pijnacker-Nootdorp
Werkwijze monsterneming : Steekboringen
Bijzonderheden : Geen
Gewenst onderzoek(en) : Volumegewicht, watergehalte, poriegehalte, verzadigingsgraad en classificatie.
Referentiemethode(n) : Eigen methode GEO17, gelijkwaardig aan NEN 5112 en conform NEN 5104.

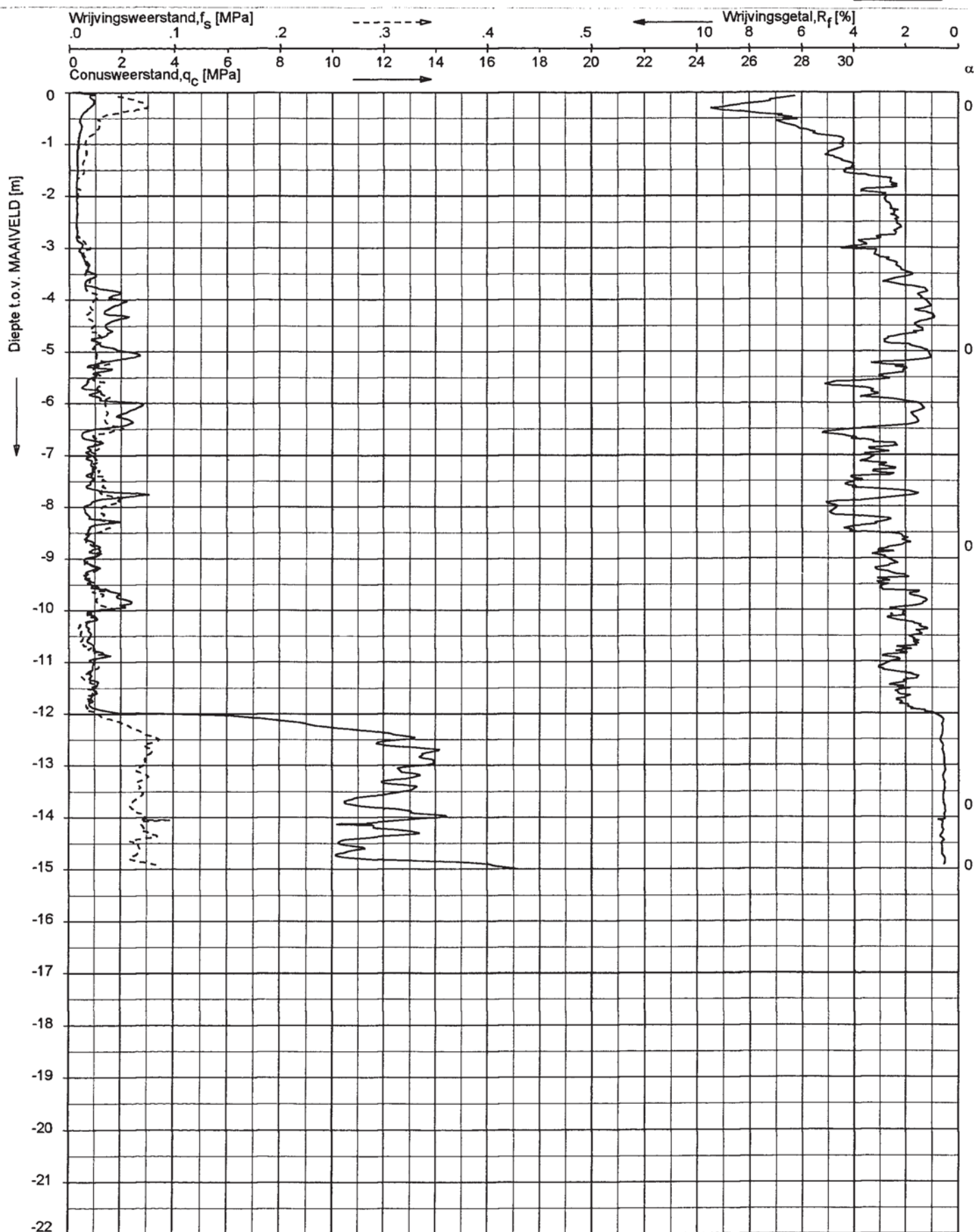
RESULTATEN

Tabel 1: Project AA13480

monster	diepte [m-mv]	grondsoort	volumegewicht nat [kN/m ³]	volumegewicht droog [kN/m ³]	watergehalte [%]
B01-1	1,10-1,15	Ks4h1	18,1	13,4	35
B01-2	2,00-2,05	Ks2h2	14,2	7,3	95
B02-1	1,00-1,05	Vm	8,9	1,1	714
B02-2	2,00-2,05	Vm	9,4	1,3	627
B03-1	1,00-1,05	Vm	9,3	2,6	259
B03-2	2,00-2,05	Vm	9,4	1,2	671

Tabel 2: Project AA13480

monster	diepte [m-mv]	grondsoort	poriegehalte [%]	verzadigings- graad [%]
B01-1	1,10-1,15	Ks4h1	48,4	95,7
B01-2	2,00-2,05	Ks2h2	71,0	97,3
B02-1	1,00-1,05	Vm	92,2	85,2
B02-2	2,00-2,05	Vm	90,8	89,5
B03-1	1,00-1,05	Vm	81,5	82,3
B03-2	2,00-2,05	Vm	91,3	89,4



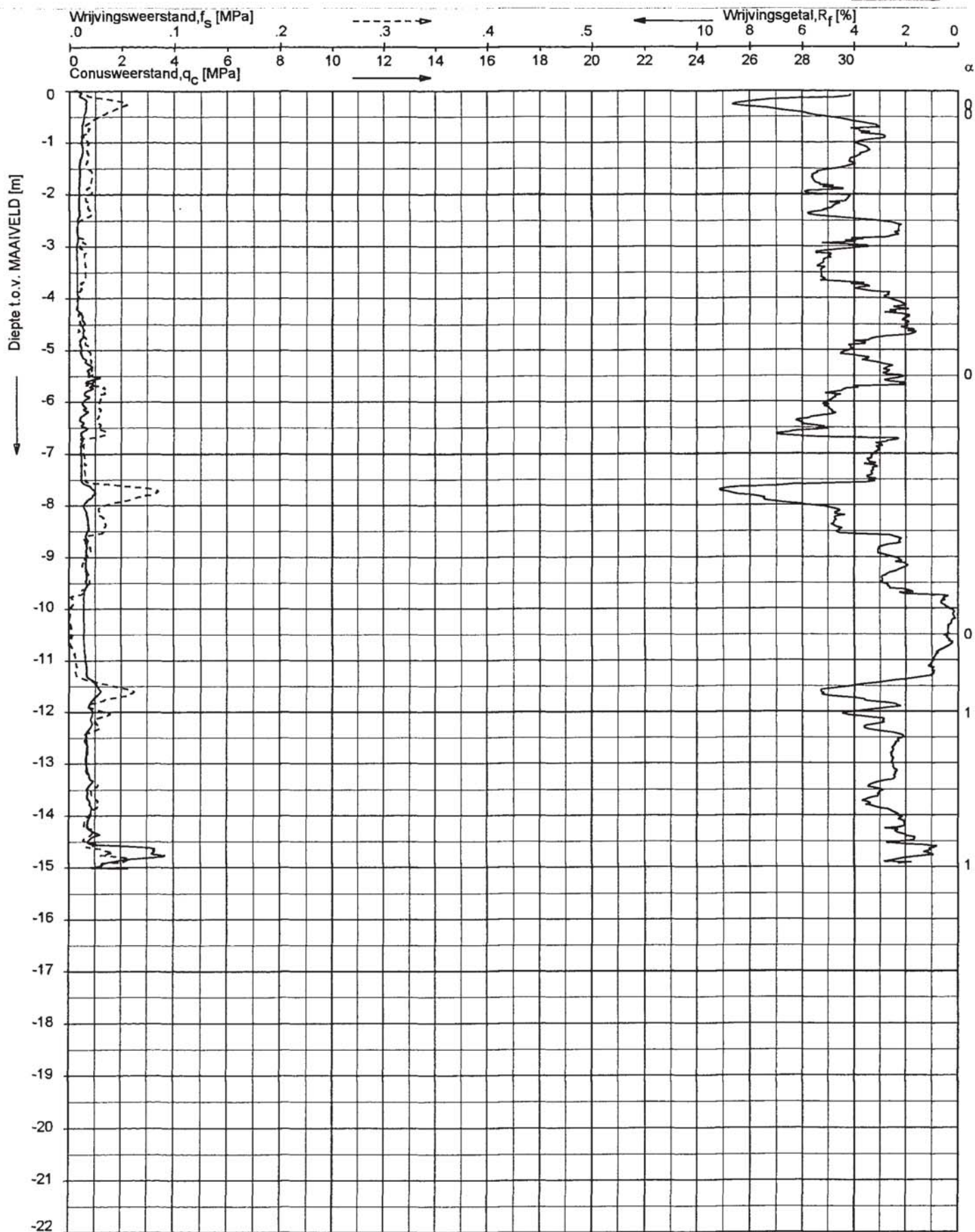
Opg.: RB/ECD d.d. 06-Oct-2004 conus: F7.5CKE/B X =
 Get.: KGR d.d. 08-okt-2004 Y =

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
 GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN ADVIEZEN BOUWRIJP MAKEN
 OUDE POLDER TE PIJNACKER

Opdr. 3004-0516-000
 Sond. DKM23



Opg. : AVD/ECB d.d. 04-Oct-2004 conus : F7.5CKE/B X =
 Get. : KGR d.d. 08-okt-2004 Y =

Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2
 conustype cilindrisch elektrisch
 α afwijking van de vertikaal



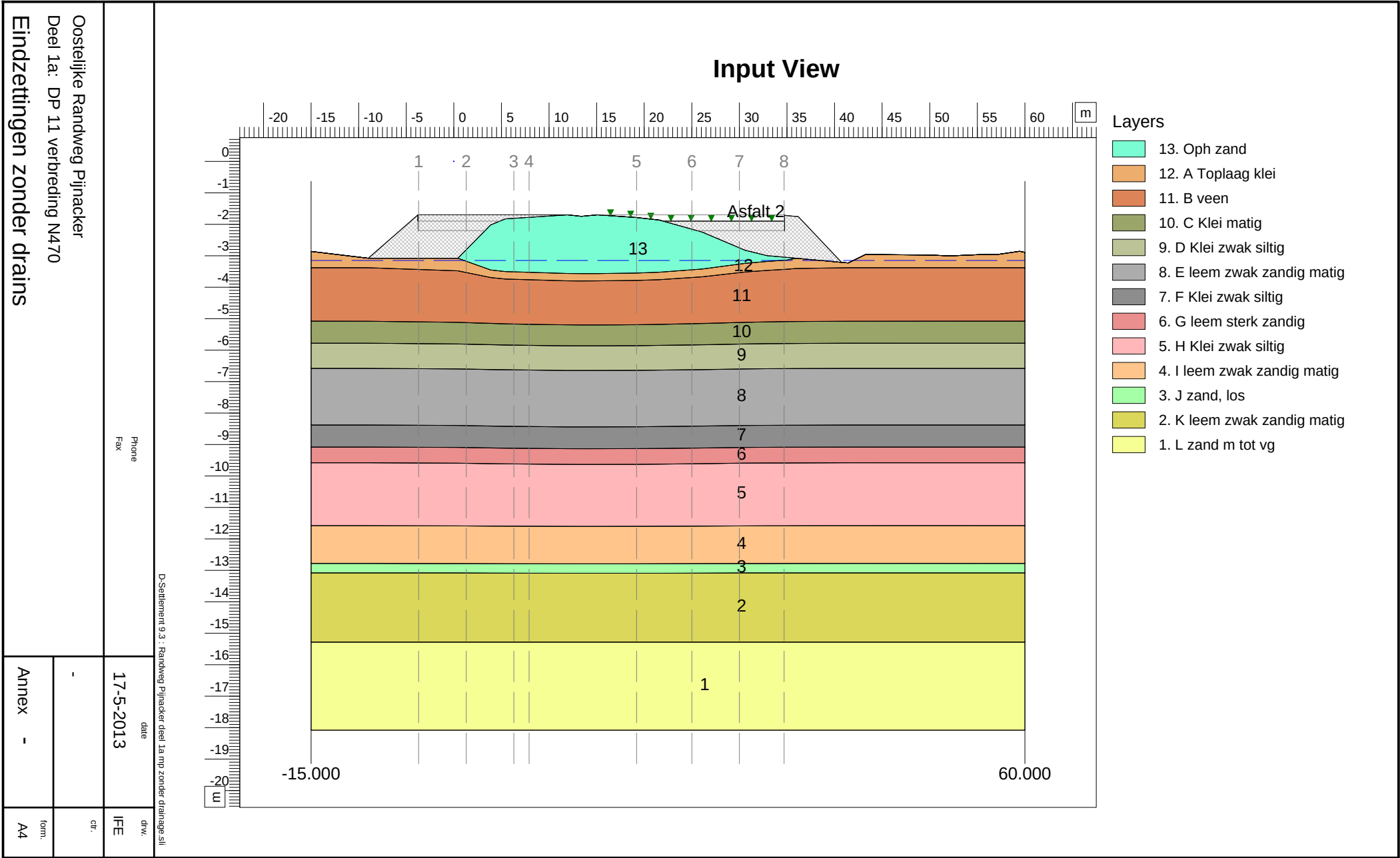
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
 GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN ADVIEZEN BOUWRIJP MAKEN
 OUDE POLDER TE PIJNACKER

Opdr. 3004-0516-000
 Sond. DKM33

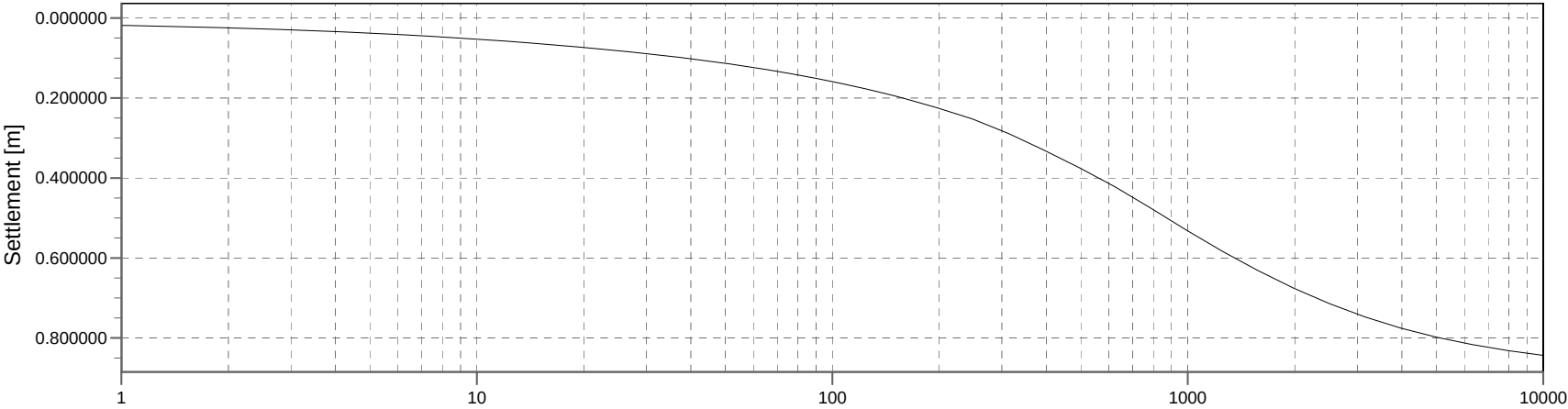
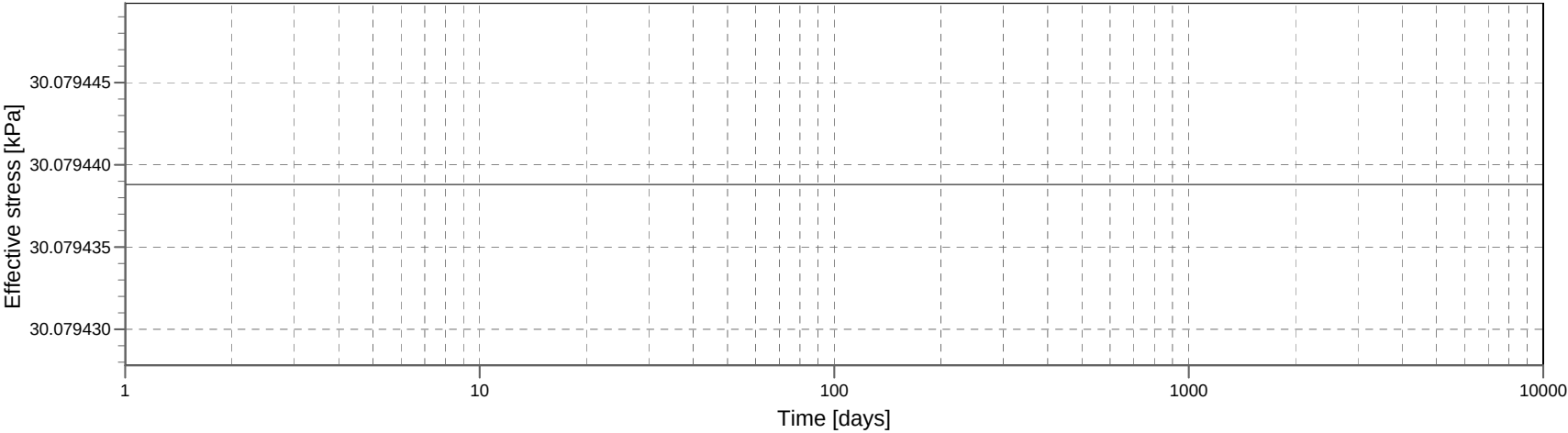
Bijlage 3

Resultaten Zettingsberekeningen deel 1a





Time-History



Vertical 1 (X = -3.700 m; Z = 0.000 m)

Method = NEN - Koppejan with Darcy (Natural strain)

Depth = 3.079 (-) [m]

Settlement after 10000 days = 0.844 [m]

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 1a mp zonder drainage.sli

Phone
Fax

date
17-5-2013

drw.

IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

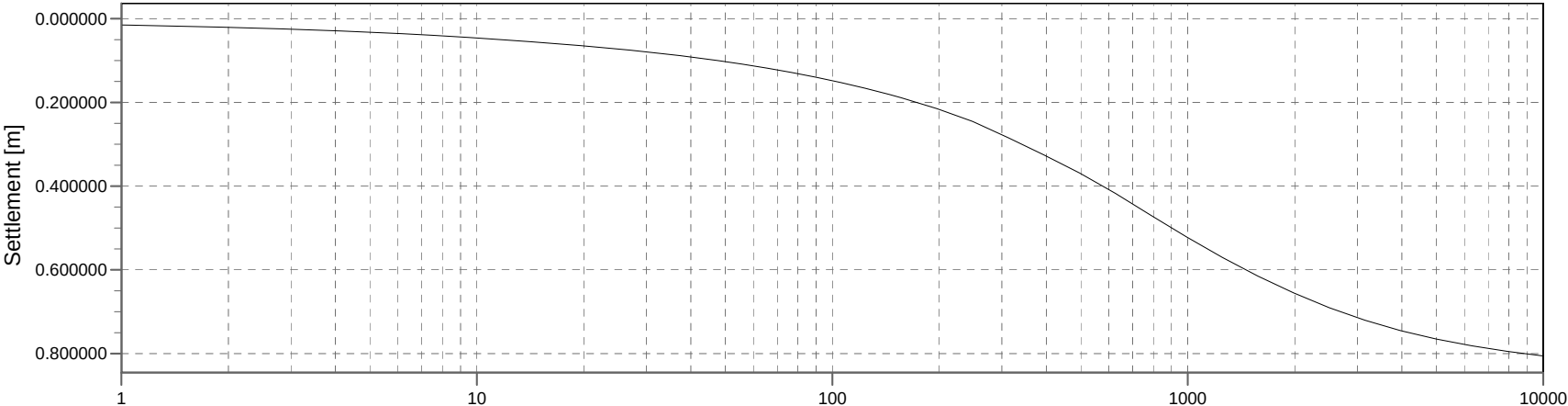
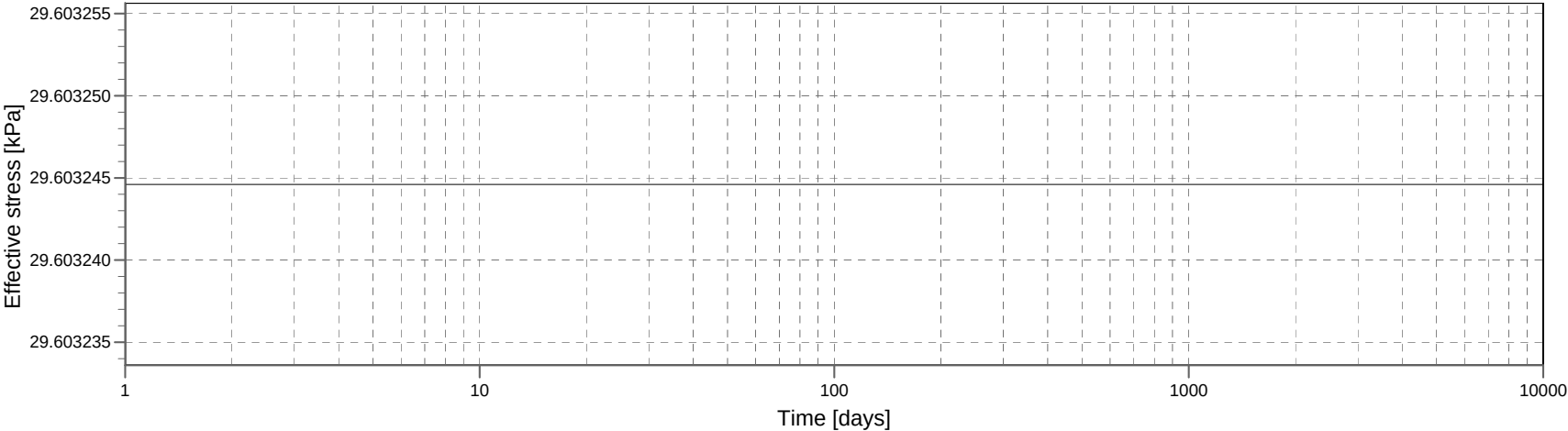
Deel 1a: DP 11 verbreding N470

Eindzettingen zonder drains

Annex

form
A4

Time-History



Vertical 8 (X = 34.700 m; Z = 0.000 m)

Method = NEN - Koppejan with Darcy (Natural strain)

Depth = 3.045 (-) [m]

Settlement after 10000 days = 0.806 [m]

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 1a mp zonder drainage sil		driv.
Oostelijke Randweg Pijnacker Deel 1a: DP 11 verbreding N470	Phone Fax	
	date 17-5-2013	IFE
Eindzettingen zonder drains	-	ctr.
	Annex -	form. A4

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 17-5-2013
Time of report: 15:12:02

Date of calculation: 16-5-2013
Time of calculation: 17:34:42

Filename: H:\..\Berekeningen\Randweg Pijnacker deel 1a mp zonder drainage

Project identification: Oostelijke Randweg Pijnacker
Deel 1a: DP 11 verbreding N470
Eindzettingen zonder drains

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PL Lines	5
2.3 General Data	5
2.4 Soil Profiles	5
2.5 Soil Properties	6
2.6 Non-Uniform Loads	7
2.7 Verticals	7
3 Results per Vertical	8
3.1 Results for Vertical 1 (X = -3.70 m; Z = 0.00 m)	8
3.2 Results for Vertical 8 (X = 34.70 m; Z = 0.00 m)	8
4 Settlements	10
4.1 Settlements	10
4.2 Residual Times	10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
13 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
13 - Y -	-2.861	-3.079	-3.079	-2.016	-1.829
13 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
13 - Y -	-1.700	-1.746	-1.700	-1.785	-1.866
13 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
13 - Y -	-2.247	-2.823	-2.996	-3.053	-3.079
13 - X -	40.741	41.446	42.448	43.245	50.000
13 - Y -	-3.209	-3.228	-3.079	-2.961	-2.976
13 - X -	52.101	55.000	57.251	59.440	59.963
13 - Y -	-3.003	-2.965	-2.952	-2.857	-2.889
13 - X -	60.000				
13 - Y -	-2.912				
12 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
12 - Y -	-2.861	-3.079	-3.079	-3.450	-3.503
12 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
12 - Y -	-3.564	-3.566	-3.566	-3.548	-3.523
12 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
12 - Y -	-3.421	-3.240	-3.180	-3.136	-3.079
12 - X -	40.741	41.446	42.448	43.245	50.000
12 - Y -	-3.209	-3.228	-3.079	-2.961	-2.976
12 - X -	52.101	55.000	57.251	59.440	59.963
12 - Y -	-3.003	-2.965	-2.952	-2.857	-2.889
12 - X -	60.000				
12 - Y -	-2.912				
11 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
11 - Y -	-3.380	-3.380	-3.480	-3.692	-3.739
11 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
11 - Y -	-3.797	-3.799	-3.798	-3.783	-3.760
11 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
11 - Y -	-3.669	-3.517	-3.465	-3.427	-3.404
11 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
11 - Y -	-3.380	-3.380	-3.380	-3.380	-3.380
11 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
11 - Y -	-3.380	-3.380	-3.380	-3.380	-3.380
10 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
10 - Y -	-5.080	-5.081	-5.114	-5.147	-5.163
10 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
10 - Y -	-5.198	-5.201	-5.199	-5.192	-5.180
10 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
10 - Y -	-5.149	-5.116	-5.102	-5.092	-5.089
10 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
10 - Y -	-5.081	-5.081	-5.081	-5.080	-5.080
10 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
10 - Y -	-5.080	-5.080	-5.080	-5.080	-5.080
9 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
9 - Y -	-5.780	-5.781	-5.804	-5.823	-5.834
9 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
9 - Y -	-5.864	-5.866	-5.865	-5.858	-5.849
9 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
9 - Y -	-5.826	-5.803	-5.794	-5.789	-5.787
9 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
9 - Y -	-5.781	-5.781	-5.781	-5.780	-5.780
9 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
9 - Y -	-5.780	-5.780	-5.780	-5.780	-5.780
8 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
8 - Y -	-6.580	-6.581	-6.598	-6.613	-6.621
8 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
8 - Y -	-6.647	-6.648	-6.648	-6.642	-6.635
8 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971

Boundary number	Co-ordinates [m]				
8 - Y -	-6.616	-6.597	-6.591	-6.587	-6.585
8 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
8 - Y -	-6.581	-6.581	-6.581	-6.580	-6.580
8 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
8 - Y -	-6.580	-6.580	-6.580	-6.580	-6.580
7 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
7 - Y -	-8.380	-8.381	-8.395	-8.409	-8.417
7 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
7 - Y -	-8.440	-8.441	-8.441	-8.436	-8.429
7 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
7 - Y -	-8.412	-8.394	-8.389	-8.386	-8.385
7 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
7 - Y -	-8.381	-8.381	-8.381	-8.380	-8.380
7 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
7 - Y -	-8.380	-8.380	-8.380	-8.380	-8.380
6 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
6 - Y -	-9.080	-9.081	-9.093	-9.106	-9.114
6 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
6 - Y -	-9.134	-9.135	-9.135	-9.130	-9.125
6 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
6 - Y -	-9.108	-9.092	-9.087	-9.085	-9.084
6 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
6 - Y -	-9.081	-9.081	-9.081	-9.080	-9.080
6 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
6 - Y -	-9.080	-9.080	-9.080	-9.080	-9.080
5 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
5 - Y -	-9.580	-9.581	-9.592	-9.606	-9.613
5 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
5 - Y -	-9.632	-9.634	-9.633	-9.629	-9.624
5 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
5 - Y -	-9.608	-9.591	-9.587	-9.585	-9.584
5 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
5 - Y -	-9.581	-9.581	-9.581	-9.580	-9.580
5 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
5 - Y -	-9.580	-9.580	-9.580	-9.580	-9.580
4 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
4 - Y -	-11.580	-11.581	-11.585	-11.592	-11.595
4 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
4 - Y -	-11.601	-11.602	-11.602	-11.600	-11.598
4 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
4 - Y -	-11.592	-11.585	-11.582	-11.582	-11.581
4 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
4 - Y -	-11.580	-11.580	-11.580	-11.580	-11.580
4 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
4 - Y -	-11.580	-11.580	-11.580	-11.580	-11.580
3 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
3 - Y -	-12.780	-12.780	-12.783	-12.788	-12.789
3 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
3 - Y -	-12.793	-12.793	-12.794	-12.793	-12.791
3 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
3 - Y -	-12.788	-12.783	-12.782	-12.781	-12.781
3 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
3 - Y -	-12.780	-12.780	-12.780	-12.780	-12.780
3 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
3 - Y -	-12.780	-12.780	-12.780	-12.780	-12.780
2 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
2 - Y -	-13.080	-13.080	-13.083	-13.087	-13.089
2 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
2 - Y -	-13.093	-13.093	-13.093	-13.092	-13.091
2 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
2 - Y -	-13.087	-13.083	-13.081	-13.081	-13.081
2 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
2 - Y -	-13.080	-13.080	-13.080	-13.080	-13.080
2 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
2 - Y -	-13.080	-13.080	-13.080	-13.080	-13.080
1 - X -	-15.000	-8.992	0.420	3.871	5.409

Boundary number	Co-ordinates [m]				
1 - Y -	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280	-15.281
1 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
1 - Y -	-15.281	-15.281	-15.281	-15.281	-15.281
1 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
1 - Y -	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280
1 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
1 - Y -	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280
1 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
1 - Y -	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280
0 - X -	-15.000	60.000			
0 - Y -	-18.080	-18.080			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-15.000	60.000			
1 - Y -	-3.150	-3.150			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
With maintain profile (only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	0.00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18.00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20.00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0.10 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the initial effective stresses
Creep rate reference time:	1.000 [days]
No imaginary surface	
With submerging (only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
13	Oph zand	1	1
12	A Toplaag klei	1	1
11	B veen	1	1
10	C Klei matig	1	1
9	D Klei zwak siltig	1	1
8	E leem zwak zandig ...	1	1
7	F Klei zwak siltig	1	1
6	G leem sterk zandig	1	1
5	H Klei zwak siltig	1	1
4	I leem zwak zandig ...	1	1
3	J zand, los	1	1
2	K leem zwak zandig ...	1	1
1	L zand m tot vg	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
13	Yes	18.00	20.00
12	No	15.00	15.00
11	No	11.00	11.00
10	No	15.00	15.00
9	No	16.00	16.00
8	No	20.00	20.00
7	No	16.00	16.00
6	No	19.00	19.00
5	No	16.00	16.00
4	No	20.00	20.00
3	Yes	17.00	19.00
2	No	20.00	20.00
1	Yes	18.00	20.00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
13	Vert. cons.	-	-	-	-
12	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
11	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
10	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
9	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
8	Vert. cons.	1.00E-06	-	-	-
7	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
6	Vert. cons.	5.00E-06	-	-	-
5	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
4	Vert. cons.	1.00E-06	-	-	-
3	Vert. cons.	-	-	-	-
2	Vert. cons.	1.00E-06	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
13	-	10.00	-
12	-	10.00	-
11	-	10.00	-
10	-	10.00	-
9	-	10.00	-
8	-	10.00	-
7	-	10.00	-
6	-	10.00	-
5	-	10.00	-
4	-	10.00	-
3	-	10.00	-
2	-	10.00	-
1	-	10.00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
13	2.40E+03	6.00E+02	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
12	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
11	3.00E+01	7.50E+00	1.20E+02	3.00E+01	3.00E+01	3.00E+01
10	6.00E+01	1.50E+01	2.40E+02	6.00E+01	6.00E+01	6.00E+01
9	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
8	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+03	1.00E+03	1.60E+02	1.00E+03
7	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
6	2.00E+02	5.00E+01	5.60E+03	1.40E+03	2.00E+02	1.40E+03
5	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
4	1.80E+02	4.50E+01	5.20E+03	1.30E+03	1.80E+02	1.30E+03
3	8.00E+02	2.00E+02	1.00E+09	1.00E+09	8.00E+02	1.00E+09

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
2	1.80E+02	4.50E+01	5.20E+03	1.30E+03	1.80E+02	1.30E+03
1	2.40E+03	6.00E+02	1.00E+09	1.00E+09	2.40E+03	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	18.00	20.00
2	0	18.00	20.00
3	0	20.00	20.00
4	0	20.00	20.00
5	0	24.00	24.00
6	0	24.00	24.00

Load number	Co-ordinates [m]						
1 - X -	-8.99	-3.77	-3.77	3.27			
1 - Y -	-3.08	-1.70	-2.20	-2.20			
2 - X -	25.55	34.76	34.76	34.84	36.19	40.74	
2 - Y -	-2.20	-2.20	-1.70	-1.72	-1.75	-3.21	
3 - X -	-3.77	-3.77	4.83				
3 - Y -	-2.20	-1.90	-1.90				
4 - X -	21.99	34.76	34.76				
4 - Y -	-1.90	-1.90	-2.20				
5 - X -	-3.77	-3.77	11.95				
5 - Y -	-1.90	-1.70	-1.70				
6 - X -	15.10	34.76	34.76				
6 - Y -	-1.70	-1.70	-1.90				

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-3.700	1.300	6.300	7.900	19.200
6 - 8	25.000	30.000	34.700		

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -3.70 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3.079	30.079	-3.079	30.078	0.844
-3.150	31.648	-3.148	30.598	0.822
-3.179	32.277	-3.148	31.083	0.814
-3.258	33.603	-3.146	32.018	0.793
-3.279	33.864	-3.146	32.172	0.787
-3.379	34.758	-3.143	32.569	0.761
-3.436	35.128	-3.142	32.655	0.747
-3.436	35.128	-3.142	32.655	0.747
-3.479	35.206	-3.142	32.684	0.733
-3.579	35.320	-3.141	32.686	0.702
-3.679	35.387	-3.141	32.639	0.671
-3.779	35.431	-3.140	32.570	0.640
-3.879	35.462	-3.139	32.488	0.610
-3.979	35.485	-3.139	32.398	0.579
-4.079	35.502	-3.138	32.301	0.550
-4.268	35.522	-3.137	32.105	0.494
-5.100	35.484	-3.135	31.106	0.262
-5.100	35.484	-3.135	31.106	0.262
-5.447	36.795	-3.131	30.647	0.215
-5.794	38.102	-3.129	30.172	0.172
-5.794	38.102	-3.129	30.172	0.172
-6.192	40.002	-3.129	29.609	0.141
-6.591	41.891	-3.129	29.030	0.114
-6.591	41.891	-3.129	29.030	0.114
-7.490	49.709	-3.130	27.682	0.098
-8.389	57.510	-3.130	26.314	0.086
-8.389	57.510	-3.130	26.314	0.086
-8.738	59.158	-3.132	25.786	0.074
-9.088	60.814	-3.133	25.264	0.063
-9.088	60.814	-3.133	25.264	0.063
-9.337	62.740	-3.133	24.895	0.061
-9.587	64.671	-3.133	24.529	0.060
-9.587	64.671	-3.133	24.529	0.060
-10.585	69.500	-3.139	23.120	0.035
-11.583	74.437	-3.147	21.805	0.013
-11.583	74.437	-3.147	21.805	0.013
-12.182	79.816	-3.148	21.064	0.010
-12.782	85.234	-3.150	20.361	0.008
-12.782	85.234	-3.150	20.361	0.008
-12.932	86.442	-3.150	20.191	0.007
-13.082	87.653	-3.150	20.023	0.007
-13.082	87.653	-3.150	20.023	0.007
-13.681	93.110	-3.150	19.375	0.005
-14.181	97.692	-3.150	18.861	0.004
-14.780	103.213	-3.150	18.277	0.002
-15.280	107.847	-3.150	17.816	0.000
-15.280	107.847	-3.150	17.816	0.000
-15.980	114.370	-3.150	17.206	0.000
-16.680	120.934	-3.150	16.637	0.000
-17.380	127.536	-3.150	16.106	0.000
-18.080	134.173	-3.150	15.610	0.000

3.2 Results for Vertical 8 (X = 34.70 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3.045	29.603	-3.045	29.602	0.806
-3.094	30.707	-3.094	29.828	0.806
-3.142	32.515	-3.142	30.759	0.805
-3.142	32.515	-3.142	30.759	0.805
-3.145	32.594	-3.145	30.802	0.805
-3.150	32.761	-3.150	30.891	0.803
-3.245	34.260	-3.148	31.913	0.780
-3.287	34.704	-3.148	32.142	0.769
-3.345	35.200	-3.147	32.349	0.755
-3.432	35.839	-3.145	32.547	0.734
-3.432	35.839	-3.145	32.547	0.734
-3.445	35.873	-3.145	32.567	0.731
-3.545	36.111	-3.145	32.691	0.701
-3.645	36.294	-3.144	32.760	0.671
-3.745	36.439	-3.144	32.791	0.642
-3.845	36.558	-3.143	32.796	0.613
-3.945	36.658	-3.143	32.780	0.584
-4.045	36.741	-3.143	32.749	0.555
-4.263	36.884	-3.142	32.641	0.493
-5.093	37.140	-3.139	31.932	0.267
-5.093	37.140	-3.139	31.932	0.267
-5.442	38.533	-3.136	31.547	0.221
-5.790	39.902	-3.134	31.130	0.178
-5.790	39.902	-3.134	31.129	0.178
-6.189	41.858	-3.134	30.620	0.148
-6.588	43.795	-3.134	30.086	0.120
-6.588	43.795	-3.134	30.086	0.120
-7.487	51.710	-3.134	28.833	0.104
-8.386	59.605	-3.135	27.559	0.092
-8.386	59.605	-3.135	27.559	0.092
-8.736	61.286	-3.136	27.067	0.080
-9.085	62.973	-3.137	26.580	0.068
-9.085	62.973	-3.137	26.580	0.068
-9.335	64.927	-3.137	26.236	0.066
-9.585	66.884	-3.137	25.895	0.064
-9.585	66.884	-3.137	25.895	0.064
-10.584	71.791	-3.142	24.575	0.038
-11.582	76.789	-3.148	23.335	0.015
-11.582	76.789	-3.148	23.335	0.015
-12.182	82.205	-3.149	22.630	0.011
-12.781	87.654	-3.150	21.957	0.009
-12.781	87.654	-3.150	21.957	0.009
-12.931	88.868	-3.150	21.794	0.008
-13.081	90.084	-3.150	21.632	0.008
-13.081	90.085	-3.150	21.632	0.008
-13.681	95.567	-3.150	21.006	0.006
-14.181	100.162	-3.150	20.506	0.004
-14.780	105.699	-3.150	19.934	0.002
-15.280	110.338	-3.150	19.478	0.000
-15.280	110.338	-3.150	19.478	0.000
-15.980	116.864	-3.150	18.871	0.000
-16.680	123.426	-3.150	18.300	0.000
-17.380	130.021	-3.150	17.762	0.000
-18.080	136.647	-3.150	17.255	0.000

4 Settlements

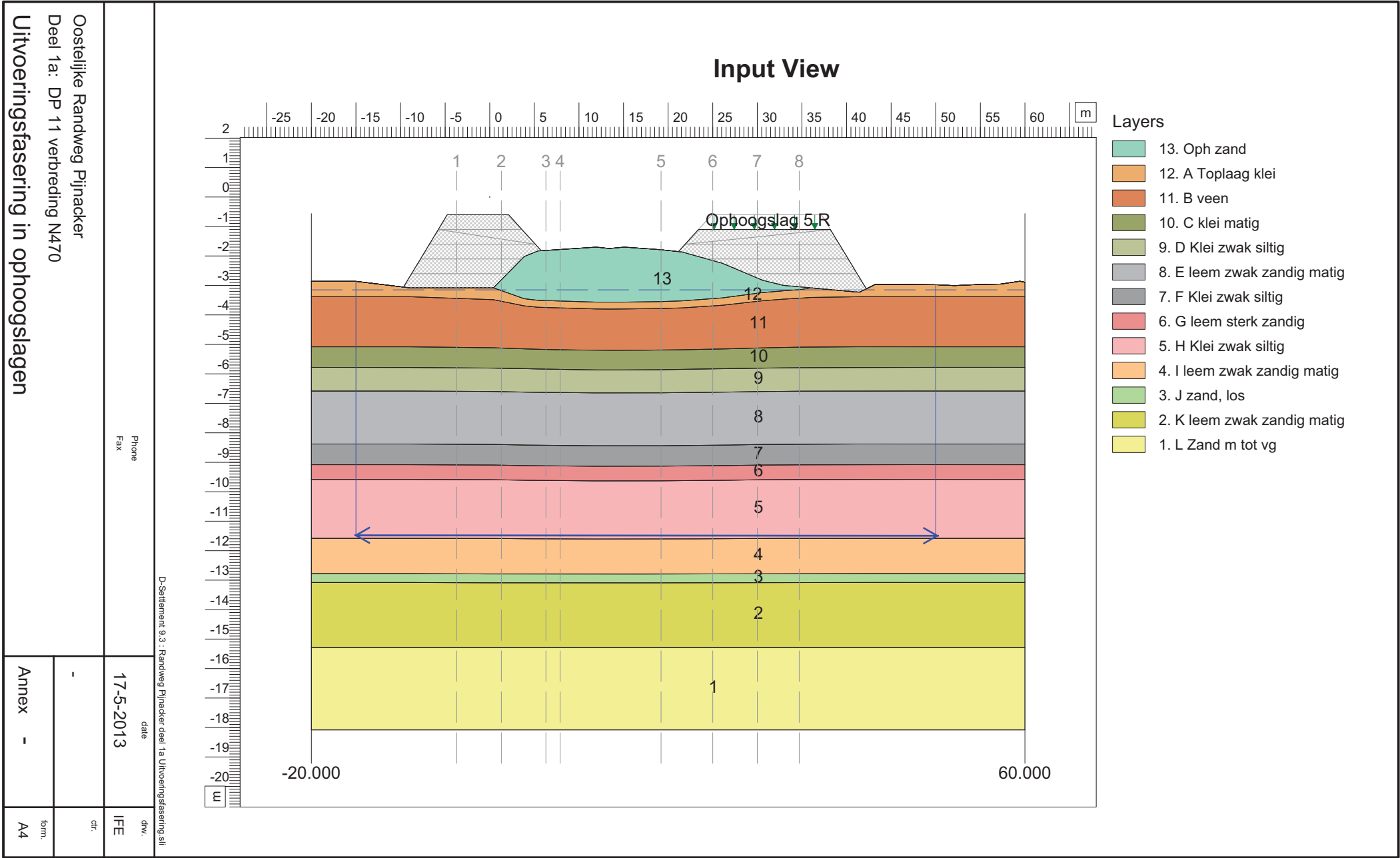
4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-3.70	0.00	-3.08	0.844
2	1.30	0.00	-2.81	0.580
3	6.30	0.00	-1.81	0.037
4	7.90	0.00	-1.78	0.023
5	19.20	0.00	-1.79	0.021
6	25.00	0.00	-2.15	0.138
7	30.00	0.00	-2.75	0.550
8	34.70	0.00	-3.04	0.806

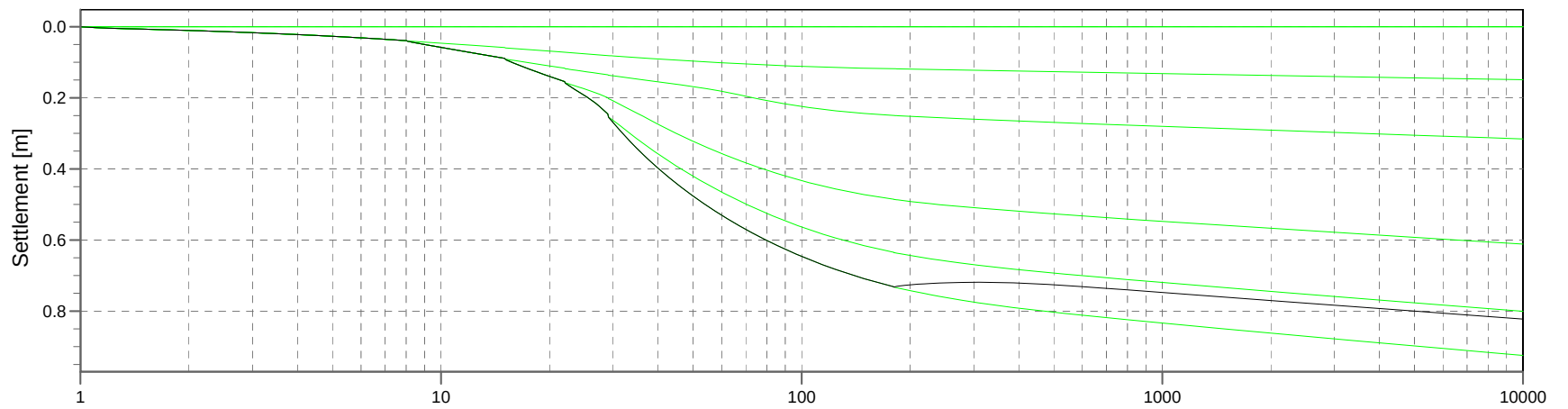
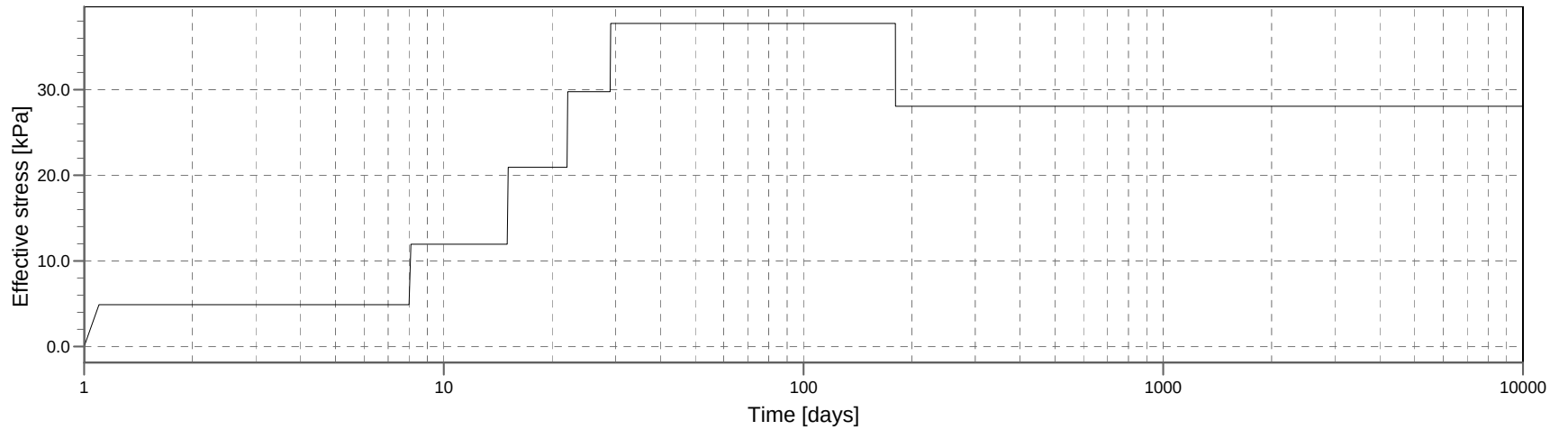
4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	180	0.214	25.352	0.630
	270	0.265	31.395	0.579
	365	0.315	37.392	0.528
2	180	0.126	21.764	0.454
	270	0.163	28.098	0.417
	365	0.199	34.360	0.380
3	180	0.014	38.036	0.023
	270	0.017	46.539	0.020
	365	0.020	53.595	0.017
4	180	0.009	37.900	0.014
	270	0.011	46.233	0.012
	365	0.012	53.244	0.011
5	180	0.008	38.981	0.013
	270	0.010	47.405	0.011
	365	0.011	54.385	0.010
6	180	0.037	26.415	0.102
	270	0.044	32.108	0.094
	365	0.051	36.774	0.087
7	180	0.128	23.356	0.421
	270	0.168	30.524	0.382
	365	0.205	37.255	0.345
8	180	0.204	25.343	0.601
	270	0.259	32.107	0.547
	365	0.311	38.587	0.495

End of Report



Time-History



Vertical 1 (X = -3.700 m; Z = 0.000 m)

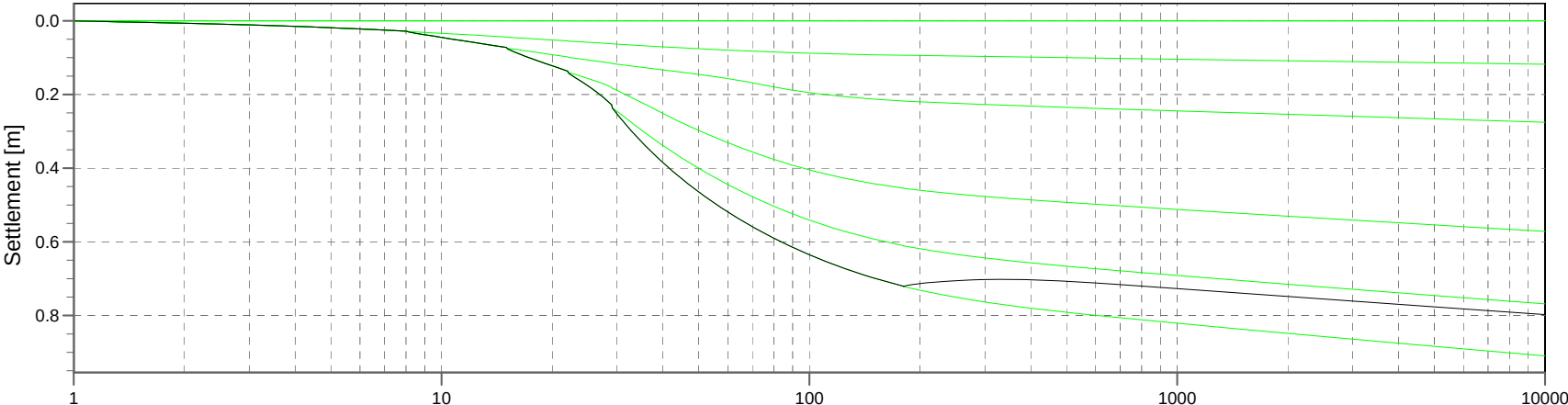
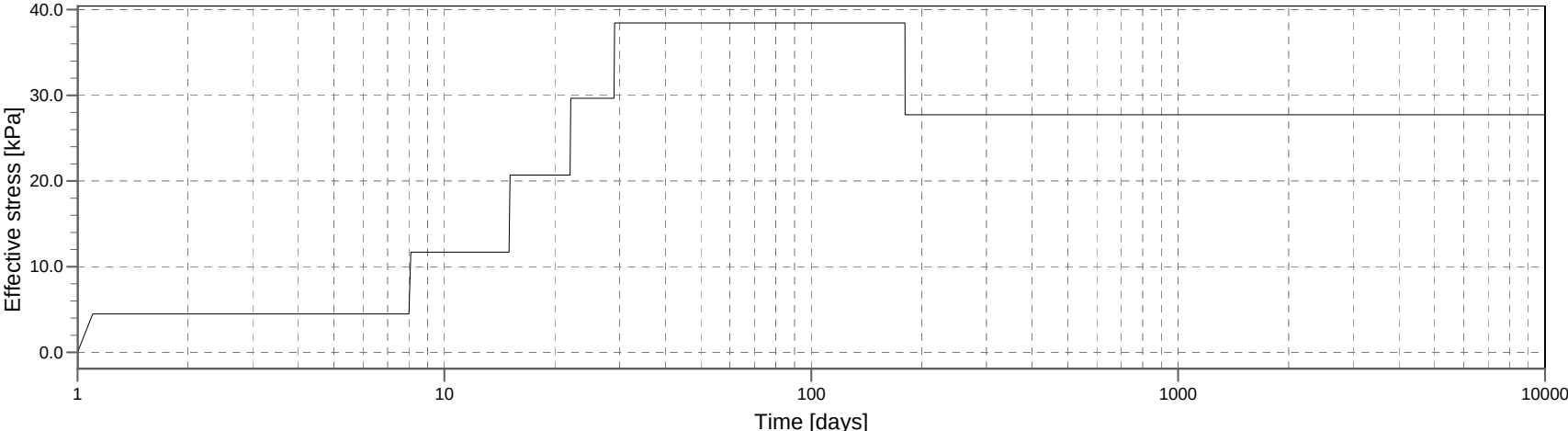
Method = NEN - Koppejan with Darcy (Natural strain)

Depth = 3.079 (-) [m]

Settlement after 10000 days = 0.822 [m]

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 1a Uitvoeringsfasering sl		drw.
Phone	date	
Fax	17-5-2013	IFE
Oostelijke Randweg Pijnacker		
Deel 1a: DP 11 verbreding N470		ctf.
Uitvoeringsfasering in ophoogslagen		form.
Annex	-	A4

Time-History



Vertical 8 (X = 34.700 m; Z = 0.000 m)
Method = NEN - Koppejan with Darcy (Natural strain)

Depth = 3.045 (-) [m]
Settlement after 10000 days = 0.797 [m]

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 1a Uitvoeringsfasering sl		drw.
Phone	date	
Fax	17-5-2013	IFE
Oostelijke Randweg Pijnacker		
Deel 1a: DP 11 verbreding N470		ctf.
Uitvoeringsfasering in ophoogslagen		form.
Annex	-	A4

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 17-5-2013
Time of report: 15:30:49

Date of calculation: 17-5-2013
Time of calculation: 15:20:56

Filename: H:\..\Berekeningen\Randweg Pijnacker deel 1a Uitvoeringsfasering

Project identification: Oostelijke Randweg Pijnacker
Deel 1a: DP 11 verbreding N470
Uitvoeringsfasering in ophoogslagen

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PL Lines	5
2.3 General Data	5
2.4 Soil Profiles	5
2.5 Soil Properties	5
2.6 Non-Uniform Loads	7
2.7 Verticals	7
2.8 Vertical Drain	7
3 Results per Vertical	8
3.1 Results for Vertical 1 (X = -3.70 m; Z = 0.00 m)	8
3.2 Results for Vertical 8 (X = 34.70 m; Z = 0.00 m)	8
4 Settlements	10
4.1 Settlements	10
4.2 Residual Times	10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
13 - X -	-20.000	-15.000	-8.992	0.420	3.871
13 - Y -	-2.861	-2.861	-3.079	-3.079	-2.016
13 - X -	5.409	11.947	13.392	15.099	19.150
13 - Y -	-1.829	-1.700	-1.746	-1.700	-1.785
13 - X -	21.584	26.106	30.595	32.921	35.000
13 - Y -	-1.866	-2.247	-2.823	-2.996	-3.053
13 - X -	35.971	40.741	41.446	42.448	43.245
13 - Y -	-3.079	-3.209	-3.228	-3.079	-2.961
13 - X -	50.000	52.101	55.000	57.251	59.440
13 - Y -	-2.976	-3.003	-2.965	-2.952	-2.857
13 - X -	59.963	60.000			
13 - Y -	-2.889	-2.912			
12 - X -	-20.000	-15.000	-8.992	0.420	3.871
12 - Y -	-2.861	-2.861	-3.079	-3.079	-3.450
12 - X -	5.409	11.947	13.392	15.099	19.150
12 - Y -	-3.503	-3.564	-3.566	-3.566	-3.548
12 - X -	21.584	26.106	30.595	32.921	35.000
12 - Y -	-3.523	-3.421	-3.240	-3.180	-3.136
12 - X -	35.971	40.741	41.446	42.448	43.245
12 - Y -	-3.079	-3.209	-3.228	-3.079	-2.961
12 - X -	50.000	52.101	55.000	57.251	59.440
12 - Y -	-2.976	-3.003	-2.965	-2.952	-2.857
12 - X -	59.963	60.000			
12 - Y -	-2.889	-2.912			
11 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
11 - Y -	-3.380	-3.380	-3.480	-3.692	-3.739
11 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
11 - Y -	-3.797	-3.799	-3.798	-3.783	-3.760
11 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
11 - Y -	-3.669	-3.517	-3.465	-3.427	-3.404
11 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
11 - Y -	-3.380	-3.380	-3.380	-3.380	-3.380
11 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
11 - Y -	-3.380	-3.380	-3.380	-3.380	-3.380
10 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
10 - Y -	-5.080	-5.081	-5.114	-5.147	-5.163
10 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
10 - Y -	-5.198	-5.201	-5.199	-5.192	-5.180
10 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
10 - Y -	-5.149	-5.116	-5.102	-5.092	-5.089
10 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
10 - Y -	-5.081	-5.081	-5.081	-5.080	-5.080
10 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
10 - Y -	-5.080	-5.080	-5.080	-5.080	-5.080
9 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
9 - Y -	-5.780	-5.781	-5.804	-5.823	-5.834
9 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
9 - Y -	-5.864	-5.866	-5.865	-5.858	-5.849
9 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
9 - Y -	-5.826	-5.803	-5.794	-5.789	-5.787
9 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
9 - Y -	-5.781	-5.781	-5.781	-5.780	-5.780
9 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
9 - Y -	-5.780	-5.780	-5.780	-5.780	-5.780
8 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
8 - Y -	-6.580	-6.581	-6.598	-6.613	-6.621
8 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
8 - Y -	-6.647	-6.648	-6.648	-6.642	-6.635
8 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971

Boundary number	Co-ordinates [m]				
8 - Y -	-6.616	-6.597	-6.591	-6.587	-6.585
8 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
8 - Y -	-6.581	-6.581	-6.581	-6.580	-6.580
8 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
8 - Y -	-6.580	-6.580	-6.580	-6.580	-6.580
7 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
7 - Y -	-8.380	-8.381	-8.395	-8.409	-8.417
7 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
7 - Y -	-8.440	-8.441	-8.441	-8.436	-8.429
7 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
7 - Y -	-8.412	-8.394	-8.389	-8.386	-8.385
7 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
7 - Y -	-8.381	-8.381	-8.381	-8.380	-8.380
7 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
7 - Y -	-8.380	-8.380	-8.380	-8.380	-8.380
6 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
6 - Y -	-9.080	-9.081	-9.093	-9.106	-9.114
6 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
6 - Y -	-9.134	-9.135	-9.135	-9.130	-9.125
6 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
6 - Y -	-9.108	-9.092	-9.087	-9.085	-9.084
6 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
6 - Y -	-9.081	-9.081	-9.081	-9.080	-9.080
6 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
6 - Y -	-9.080	-9.080	-9.080	-9.080	-9.080
5 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
5 - Y -	-9.580	-9.581	-9.592	-9.606	-9.613
5 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
5 - Y -	-9.632	-9.634	-9.633	-9.629	-9.624
5 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
5 - Y -	-9.608	-9.591	-9.587	-9.585	-9.584
5 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
5 - Y -	-9.581	-9.581	-9.581	-9.580	-9.580
5 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
5 - Y -	-9.580	-9.580	-9.580	-9.580	-9.580
4 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
4 - Y -	-11.580	-11.581	-11.585	-11.592	-11.595
4 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
4 - Y -	-11.601	-11.602	-11.602	-11.600	-11.598
4 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
4 - Y -	-11.592	-11.585	-11.582	-11.582	-11.581
4 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
4 - Y -	-11.580	-11.580	-11.580	-11.580	-11.580
4 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
4 - Y -	-11.580	-11.580	-11.580	-11.580	-11.580
3 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
3 - Y -	-12.780	-12.780	-12.783	-12.788	-12.789
3 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
3 - Y -	-12.793	-12.793	-12.794	-12.793	-12.791
3 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
3 - Y -	-12.788	-12.783	-12.782	-12.781	-12.781
3 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
3 - Y -	-12.780	-12.780	-12.780	-12.780	-12.780
3 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
3 - Y -	-12.780	-12.780	-12.780	-12.780	-12.780
2 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409
2 - Y -	-13.080	-13.080	-13.083	-13.087	-13.089
2 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
2 - Y -	-13.093	-13.093	-13.093	-13.092	-13.091
2 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
2 - Y -	-13.087	-13.083	-13.081	-13.081	-13.081
2 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
2 - Y -	-13.080	-13.080	-13.080	-13.080	-13.080
2 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
2 - Y -	-13.080	-13.080	-13.080	-13.080	-13.080
1 - X -	-20.000	-8.992	0.420	3.871	5.409

Boundary number	Co-ordinates [m]				
1 - Y -	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280	-15.281
1 - X -	11.947	13.392	15.099	19.150	21.584
1 - Y -	-15.281	-15.281	-15.281	-15.281	-15.281
1 - X -	26.106	30.595	32.921	35.000	35.971
1 - Y -	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280
1 - X -	41.446	42.448	43.245	50.000	52.101
1 - Y -	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280
1 - X -	55.000	57.251	59.440	59.963	60.000
1 - Y -	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280	-15.280
0 - X -	-20.000	60.000			
0 - Y -	-18.080	-18.080			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20.000	60.000			
1 - Y -	-3.150	-3.150			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the initial effective stresses
Creep rate reference time:	1.000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
13	Oph zand	1	1
12	A Toplaag klei	1	1
11	B veen	1	1
10	C klei matig	1	1
9	D Klei zwak siltig	1	1
8	E leem zwak zandig ...	1	1
7	F Klei zwak siltig	1	1
6	G leem sterk zandig	1	1
5	H Klei zwak siltig	1	1
4	I leem zwak zandig ...	1	1
3	J zand, los	1	1
2	K leem zwak zandig ...	1	1
1	L Zand m tot vg	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
13	Yes	18.00	20.00

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
12	No	15.00	15.00
11	No	11.00	11.00
10	No	15.00	15.00
9	No	16.00	16.00
8	No	20.00	20.00
7	No	16.00	16.00
6	No	19.00	19.00
5	No	16.00	16.00
4	No	20.00	20.00
3	Yes	17.00	19.00
2	No	20.00	20.00
1	Yes	18.00	20.00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Ratio Ch/Cv [-]	Vertical permeability [m/s]	Ratio hor/vert permeability [-]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
13	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-
12	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
11	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
10	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
9	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
8	Vert. cons.	1.00E-06	1.000	-	-	-	-
7	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
6	Vert. cons.	5.00E-06	1.000	-	-	-	-
5	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
4	Vert. cons.	1.00E-06	1.000	-	-	-	-
3	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-
2	Vert. cons.	1.00E-06	1.000	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
13	-	10.00	-
12	-	10.00	-
11	-	10.00	-
10	-	10.00	-
9	-	10.00	-
8	-	10.00	-
7	-	10.00	-
6	-	10.00	-
5	-	10.00	-
4	-	10.00	-
3	-	10.00	-
2	-	10.00	-
1	-	10.00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coeff.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
13	2.40E+03	6.00E+02	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
12	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
11	3.00E+01	7.50E+00	1.20E+02	3.00E+01	3.00E+01	3.00E+01
10	6.00E+01	1.50E+01	2.40E+02	6.00E+01	6.00E+01	6.00E+01
9	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
8	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+03	1.00E+03	1.60E+02	1.00E+03
7	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
6	2.00E+02	5.00E+01	5.60E+03	1.40E+03	2.00E+02	1.40E+03
5	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
4	1.80E+02	4.50E+01	5.20E+03	1.30E+03	1.80E+02	1.30E+03
3	8.00E+02	2.00E+02	1.00E+09	1.00E+09	8.00E+02	1.00E+09
2	1.80E+02	4.50E+01	5.20E+03	1.30E+03	1.80E+02	1.30E+03
1	2.40E+03	6.00E+02	1.00E+09	1.00E+09	2.40E+03	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	1	18.00	20.00
2	1	18.00	20.00
3	8	18.00	20.00
4	8	18.00	20.00
5	15	18.00	20.00
6	15	18.00	20.00
7	22	18.00	20.00
8	22	18.00	20.00
9	22	18.00	20.00
10	22	18.00	20.00
11	29	18.00	20.00
12	29	18.00	20.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-9.68	-8.76	1.98			
1 - Y -	-3.05	-2.60	-2.60			
2 - X -	28.86	41.19	42.22			
2 - Y -	-2.60	-2.60	-3.11			
3 - X -	-8.76	-7.76	3.60			
3 - Y -	-2.60	-2.10	-2.10			
4 - X -	24.36	40.19	41.19			
4 - Y -	-2.10	-2.10	-2.60			
5 - X -	-7.76	-6.77	5.11	5.77		
5 - Y -	-2.10	-1.60	-1.60	-1.82		
6 - X -	21.16	21.91	39.19	40.19		
6 - Y -	-1.85	-1.60	-1.60	-2.10		
7 - X -	-6.77	-5.76	5.11			
7 - Y -	-1.60	-1.10	-1.60			
8 - X -	21.91	38.19	39.19			
8 - Y -	-1.60	-1.10	-1.60			
9 - X -	-5.76	3.61	5.11			
9 - Y -	-1.10	-1.10	-1.60			
10 - X -	21.91	23.41	38.19			
10 - Y -	-1.60	-1.10	-1.10			
11 - X -	-5.76	-4.76	2.11	3.61		
11 - Y -	-1.10	-0.60	-0.60	-1.10		
12 - X -	23.41	24.91	37.19	38.19		
12 - Y -	-1.10	-0.60	-0.60	-1.10		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-3.700	1.300	6.300	7.900	19.200
6 - 8	25.000	30.000	34.700		

Discretisation = 100

2.8 Vertical Drain

Drain type	Strip
Horizontal range "From"	[m] -15.000
Horizontal range "To"	[m] 50.000
Bottom position	[m] -11.500
Center to center distance	[m] 1.000
Width	[m] 0.100
Thickness	[m] 0.003
Grid	Triangular
Enforced dewatering	Off
Start of drainage	[days] 0.000

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -3.70 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3.079	28.065	-3.079	28.064	0.822
-3.150	29.103	-3.150	28.038	0.800
-3.179	29.243	-3.150	28.027	0.792
-3.258	29.620	-3.150	27.996	0.771
-3.279	29.722	-3.150	27.987	0.765
-3.379	30.197	-3.150	27.944	0.740
-3.436	30.468	-3.150	27.917	0.726
-3.436	30.468	-3.150	27.917	0.726
-3.479	30.498	-3.150	27.897	0.713
-3.579	30.566	-3.150	27.846	0.683
-3.679	30.631	-3.150	27.791	0.653
-3.779	30.691	-3.150	27.733	0.623
-3.879	30.748	-3.150	27.671	0.594
-3.979	30.801	-3.150	27.605	0.565
-4.079	30.851	-3.150	27.535	0.536
-4.268	30.934	-3.150	27.394	0.482
-5.100	31.160	-3.150	26.630	0.258
-5.100	31.160	-3.150	26.630	0.258
-5.447	32.584	-3.150	26.253	0.213
-5.794	33.980	-3.150	25.847	0.172
-5.794	33.981	-3.150	25.847	0.172
-6.192	35.952	-3.150	25.353	0.142
-6.591	37.899	-3.150	24.834	0.115
-6.591	37.899	-3.150	24.834	0.115
-7.490	45.838	-3.150	23.611	0.098
-8.389	53.753	-3.150	22.364	0.086
-8.389	53.753	-3.150	22.364	0.086
-8.738	55.436	-3.150	21.883	0.074
-9.088	57.125	-3.150	21.409	0.063
-9.088	57.125	-3.150	21.409	0.063
-9.337	59.085	-3.150	21.074	0.061
-9.587	61.050	-3.150	20.744	0.059
-9.587	61.050	-3.150	20.744	0.059
-10.585	65.958	-3.150	19.475	0.034
-11.583	70.959	-3.150	18.298	0.014
-11.583	70.959	-3.150	18.298	0.014
-12.182	76.406	-3.150	17.638	0.011
-12.782	81.887	-3.150	17.014	0.008
-12.782	81.887	-3.150	17.014	0.008
-12.932	83.115	-3.150	16.863	0.008
-13.082	84.345	-3.150	16.715	0.008
-13.082	84.345	-3.150	16.715	0.008
-13.681	89.878	-3.150	16.142	0.005
-14.181	94.520	-3.150	15.689	0.004
-14.780	100.112	-3.150	15.176	0.002
-15.280	104.802	-3.150	14.771	0.000
-15.280	104.802	-3.150	14.771	0.000
-15.980	111.402	-3.150	14.238	0.000
-16.680	118.039	-3.150	13.742	0.000
-17.380	124.710	-3.150	13.280	0.000
-18.080	131.413	-3.150	12.850	0.000

3.2 Results for Vertical 8 (X = 34.70 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-3.045	27.739	-3.045	27.738	0.797
-3.094	28.634	-3.094	27.756	0.797
-3.142	29.507	-3.142	27.751	0.797
-3.142	29.507	-3.142	27.751	0.797
-3.145	29.543	-3.145	27.750	0.796
-3.150	29.621	-3.150	27.749	0.795
-3.245	30.094	-3.150	27.731	0.771
-3.287	30.309	-3.150	27.725	0.761
-3.345	30.602	-3.150	27.720	0.747
-3.432	31.057	-3.150	27.720	0.727
-3.432	31.057	-3.150	27.720	0.727
-3.445	31.072	-3.150	27.720	0.723
-3.545	31.193	-3.150	27.723	0.694
-3.645	31.312	-3.150	27.723	0.666
-3.745	31.427	-3.150	27.718	0.637
-3.845	31.536	-3.150	27.708	0.609
-3.945	31.641	-3.150	27.694	0.581
-4.045	31.742	-3.150	27.676	0.553
-4.263	31.948	-3.150	27.623	0.494
-5.093	32.597	-3.150	27.283	0.276
-5.093	32.597	-3.150	27.283	0.276
-5.442	34.201	-3.150	27.081	0.231
-5.790	35.775	-3.150	26.847	0.191
-5.790	35.775	-3.150	26.847	0.191
-6.189	37.942	-3.150	26.546	0.160
-6.588	40.078	-3.150	26.212	0.131
-6.588	40.078	-3.150	26.212	0.131
-7.487	48.401	-3.150	25.370	0.114
-8.386	56.643	-3.150	24.446	0.101
-8.386	56.643	-3.150	24.446	0.101
-8.736	58.435	-3.150	24.076	0.087
-9.085	60.224	-3.150	23.701	0.075
-9.085	60.224	-3.150	23.701	0.075
-9.335	62.252	-3.150	23.433	0.072
-9.585	64.281	-3.150	23.164	0.070
-9.585	64.281	-3.150	23.164	0.070
-10.584	69.395	-3.150	22.098	0.042
-11.582	74.541	-3.150	21.064	0.017
-11.582	74.541	-3.150	21.064	0.017
-12.182	80.052	-3.150	20.465	0.014
-12.781	85.582	-3.150	19.886	0.010
-12.781	85.582	-3.150	19.886	0.010
-12.931	86.818	-3.150	19.744	0.010
-13.081	88.056	-3.150	19.604	0.010
-13.081	88.056	-3.150	19.604	0.010
-13.681	93.617	-3.150	19.056	0.007
-14.181	98.271	-3.150	18.615	0.005
-14.780	103.871	-3.150	18.106	0.002
-15.280	108.558	-3.150	17.699	0.001
-15.280	108.558	-3.150	17.698	0.001
-15.980	115.145	-3.150	17.152	0.000
-16.680	121.760	-3.150	16.635	0.000
-17.380	128.403	-3.150	16.144	0.000
-18.080	135.071	-3.150	15.679	0.000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-3.70	0.00	-3.08	0.822
2	1.30	0.00	-2.81	0.549
3	6.30	0.00	-1.81	0.008
4	7.90	0.00	-1.78	0.003
5	19.20	0.00	-1.79	0.001
6	25.00	0.00	-2.15	0.198
7	30.00	0.00	-2.75	0.556
8	34.70	0.00	-3.04	0.797

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	180	0.731	88.954	0.091
2	180	0.536	97.577	0.013
3	180	0.028	355.467	-0.020
4	180	0.013	415.857	-0.010
5	180	0.013	974.132	-0.011
6	180	0.253	127.748	-0.055
7	180	0.545	97.980	0.011
8	180	0.720	90.324	0.077

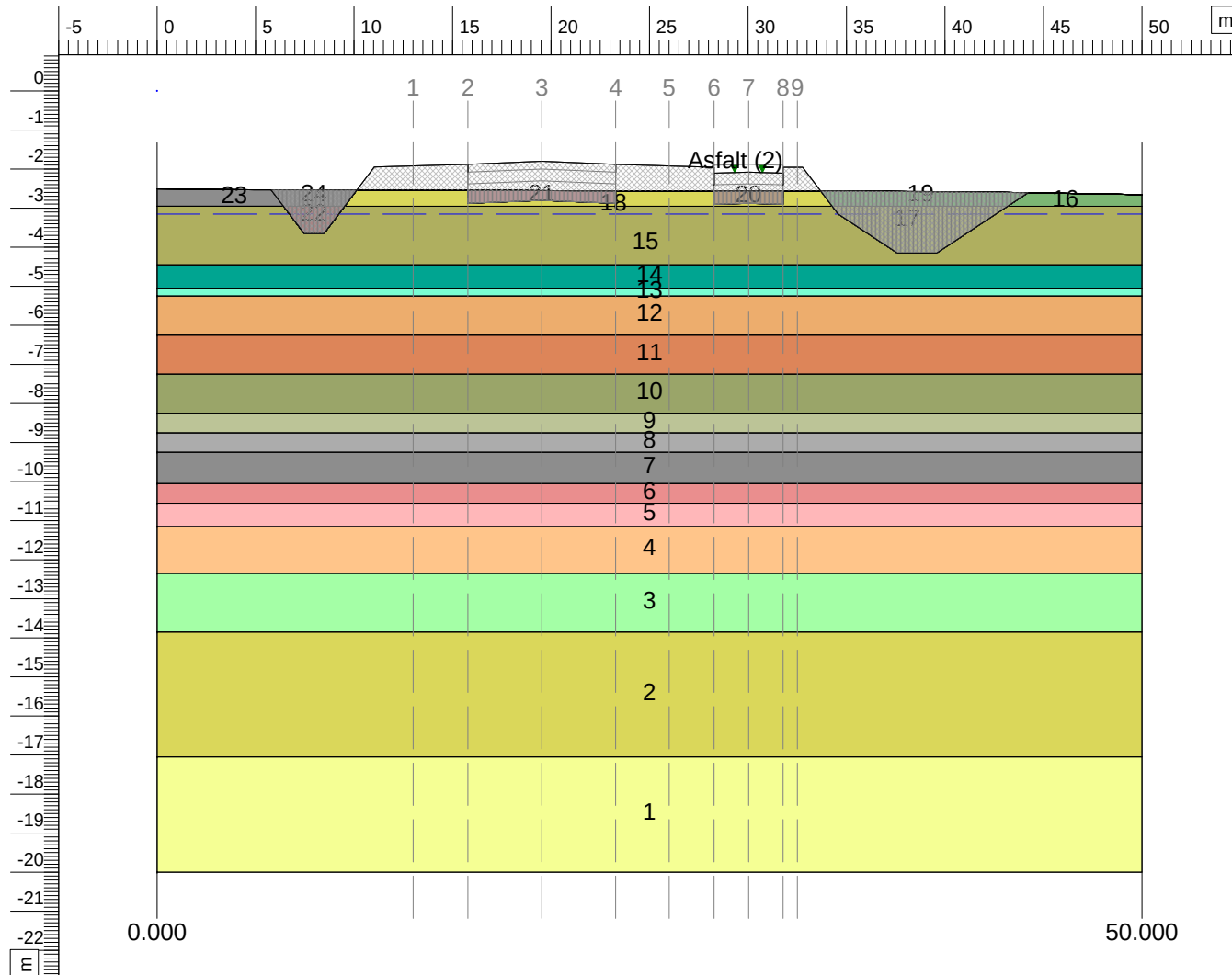
End of Report

Bijlage 4

Resultaten Zettingsberekeningen deel 1b



Input View



Layers

- | | |
|---|--------------------------|
|  | 24. OSD klei humeus |
|  | 23. A klei humeus |
|  | 22. OSD klei zwak siltig |
|  | 21. OSD klei humeus |
|  | 20. OSD klei humeus |
|  | 19. OSD klei humeus |
|  | 18. A klei humeus |
|  | 17. OSD klei zwak siltig |
|  | 16. A klei humeus |
|  | 15. B klei zwak siltig |
|  | 14. C veen |
|  | 13. D klei zwak siltig |
|  | 12. E klei humeus |
|  | 11. F klei zwak siltig |
|  | 10. G klei matig |
|  | 9. H klei humeus |
|  | 8. I veen |
|  | 7. J klei zwak siltig |
|  | 6. K veen |
|  | 5. L klei humeus matig |
|  | 4. M klei zwak siltig |
|  | 3. N klei sterk zandig |
|  | 2. O klei zwak siltig |
|  | 1. P zand m tot vg |

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 1b mp zonder drainage.sli

Phone
Fax

date
17-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

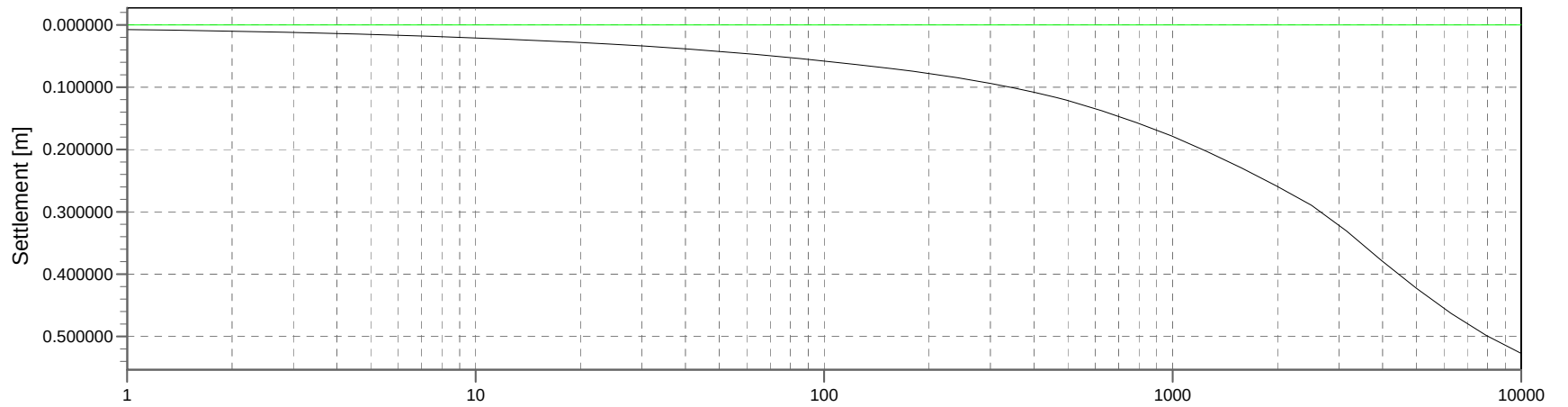
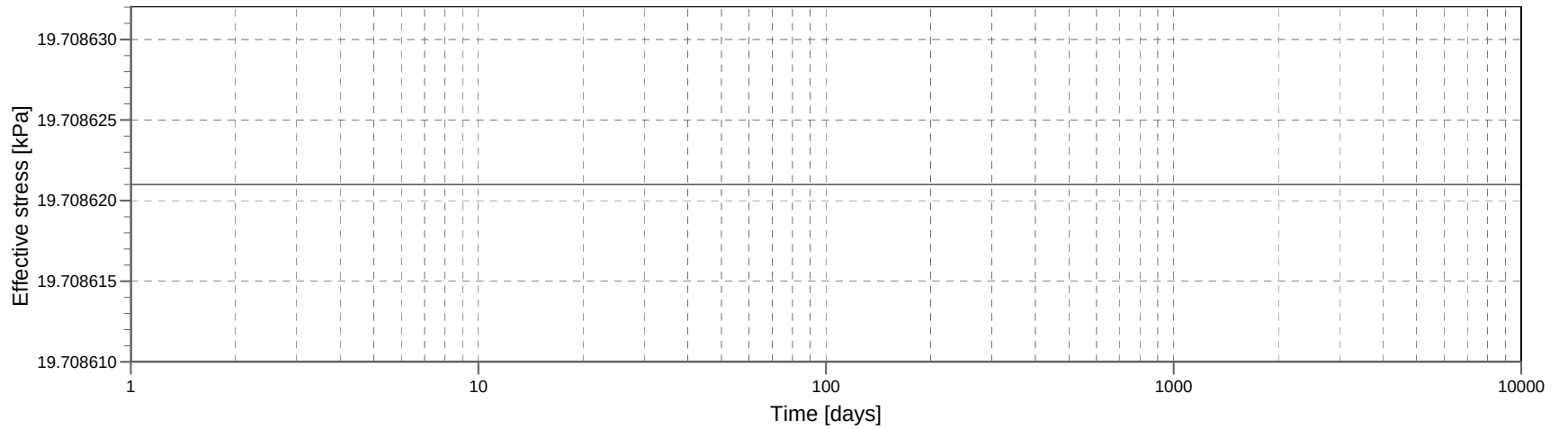
Deel 1b: DWP 6

Eindzettingen zonder drains

Annex

form.
A4

Time-History



Vertical 3 (X = 19.526 m; Z = 0.000 m)

Method = NEN - Koppejan with Darcy (Natural strain)

Depth = 2.551 (-) [m]

Settlement after 10000 days = 0.527 [m]

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 1b mp zonder drainage sil		drw.
Phone	date	IFE
Fax	17-5-2013	IFE
Oostelijke Randweg Pijnacker		dr.
Deel 1b: DWP 6		form.
Eindzettingen zonder drains		A4

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 17-5-2013
Time of report: 15:39:15

Date of calculation: 17-5-2013
Time of calculation: 15:34:24

Filename: H:\..\Berekeningen\Randweg Pijnacker deel 1b mp zonder drainage

Project identification: Oostelijke Randweg Pijnacker
Deel 1b: DWP 6
Eindzettingen zonder drains

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PL Lines	4
2.3 General Data	4
2.4 Soil Profiles	5
2.5 Soil Properties	5
2.6 Non-Uniform Loads	7
2.7 Verticals	8
3 Results per Vertical	9
3.1 Results for Vertical 3 (X = 19.53 m; Z = 0.00 m)	9
4 Settlements	11
4.1 Settlements	11
4.2 Residual Times	11

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
24 - X -	0.000	4.900	5.785	10.146	14.476
24 - Y -	-2.508	-2.529	-2.529	-2.533	-2.537
24 - X -	15.776	23.277	23.472	28.277	31.777
24 - Y -	-2.541	-2.561	-2.562	-2.560	-2.559
24 - X -	33.687	34.131	42.746	44.215	50.000
24 - Y -	-2.558	-2.558	-2.592	-2.605	-2.653
23 - X -	0.000	4.900	5.785	6.418	9.521
23 - Y -	-2.508	-2.529	-2.529	-2.950	-2.950
23 - X -	10.146	14.476	15.776	23.277	23.472
23 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.561	-2.562
23 - X -	28.277	31.777	33.687	34.131	42.746
23 - Y -	-2.560	-2.559	-2.558	-2.558	-2.592
23 - X -	44.215	50.000			
23 - Y -	-2.605	-2.653			
22 - X -	0.000	6.418	9.521	10.146	14.476
22 - Y -	-2.950	-2.950	-2.950	-2.533	-2.537
22 - X -	15.776	23.277	23.472	28.277	31.777
22 - Y -	-2.541	-2.561	-2.562	-2.560	-2.559
22 - X -	33.687	34.131	42.746	44.215	50.000
22 - Y -	-2.558	-2.558	-2.592	-2.605	-2.653
21 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
21 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
21 - X -	10.146	14.476	15.776	23.277	23.472
21 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.561	-2.562
21 - X -	28.277	31.777	33.687	34.131	42.746
21 - Y -	-2.560	-2.559	-2.558	-2.558	-2.592
21 - X -	44.215	50.000			
21 - Y -	-2.605	-2.653			
20 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
20 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
20 - X -	10.146	14.476	15.776	15.776	19.526
20 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.877	-2.800
20 - X -	23.277	23.277	23.472	28.277	31.777
20 - Y -	-2.877	-2.561	-2.562	-2.560	-2.559
20 - X -	33.687	34.131	42.746	44.215	50.000
20 - Y -	-2.558	-2.558	-2.592	-2.605	-2.653
19 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
19 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
19 - X -	10.146	14.476	15.776	15.776	19.526
19 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.877	-2.800
19 - X -	23.277	23.277	23.472	28.277	28.277
19 - Y -	-2.877	-2.561	-2.562	-2.560	-2.902
19 - X -	30.029	31.777	31.777	33.687	34.131
19 - Y -	-2.877	-2.902	-2.559	-2.558	-2.558
19 - X -	42.746	44.215	50.000		
19 - Y -	-2.592	-2.605	-2.653		
18 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
18 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
18 - X -	10.146	14.476	15.776	15.776	19.526
18 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.877	-2.800
18 - X -	23.277	23.277	23.472	28.277	28.277
18 - Y -	-2.877	-2.561	-2.562	-2.560	-2.902
18 - X -	30.029	31.777	31.777	33.687	34.277
18 - Y -	-2.877	-2.902	-2.559	-2.558	-2.950
18 - X -	43.180	44.215	50.000		
18 - Y -	-2.950	-2.605	-2.653		
17 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
17 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
17 - X -	34.277	43.180	44.215	50.000	

Boundary number	Co-ordinates [m]				
17 - Y -	-2.950	-2.950	-2.605	-2.653	
16 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
16 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
16 - X -	34.277	34.580	37.577	39.580	43.180
16 - Y -	-2.950	-3.151	-4.150	-4.150	-2.950
16 - X -	44.215	50.000			
16 - Y -	-2.605	-2.653			
15 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
15 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
15 - X -	34.277	34.580	37.577	39.580	43.180
15 - Y -	-2.950	-3.151	-4.150	-4.150	-2.950
15 - X -	50.000				
15 - Y -	-2.950				
14 - X -	0.000	50.000			
14 - Y -	-4.450	-4.450			
13 - X -	0.000	50.000			
13 - Y -	-5.050	-5.050			
12 - X -	0.000	50.000			
12 - Y -	-5.250	-5.250			
11 - X -	0.000	50.000			
11 - Y -	-6.250	-6.250			
10 - X -	0.000	50.000			
10 - Y -	-7.250	-7.250			
9 - X -	0.000	50.000			
9 - Y -	-8.250	-8.250			
8 - X -	0.000	50.000			
8 - Y -	-8.750	-8.750			
7 - X -	0.000	50.000			
7 - Y -	-9.250	-9.250			
6 - X -	0.000	50.000			
6 - Y -	-10.050	-10.050			
5 - X -	0.000	50.000			
5 - Y -	-10.550	-10.550			
4 - X -	0.000	50.000			
4 - Y -	-11.150	-11.150			
3 - X -	0.000	50.000			
3 - Y -	-12.350	-12.350			
2 - X -	0.000	50.000			
2 - Y -	-13.850	-13.850			
1 - X -	0.000	50.000			
1 - Y -	-17.050	-17.050			
0 - X -	0.000	50.000			
0 - Y -	-20.000	-20.000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0.000	50.000			
1 - Y -	-3.150	-3.150			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
With maintain profile (only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	0.00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18.00 [kN/m³]

- Unit weight below phreatic:	20.00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0.10 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the initial effective stresses
Creep rate reference time:	1.000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
24	OSD klei humeus	1	1
23	A klei humeus	1	1
22	OSD klei zwak siltig	1	1
21	OSD klei humeus	1	1
20	OSD klei humeus	1	1
19	OSD klei humeus	1	1
18	A klei humeus	1	1
17	OSD klei zwak siltig	1	1
16	A klei humeus	1	1
15	B klei zwak siltig	1	1
14	C veen	1	1
13	D klei zwak siltig	1	1
12	E klei humeus	1	1
11	F klei zwak siltig	1	1
10	G klei matig	1	1
9	H klei humeus	1	1
8	I veen	1	1
7	J klei zwak siltig	1	1
6	K veen	1	1
5	L klei humeus matig	1	1
4	M klei zwak siltig	1	1
3	N klei sterk zandig	1	1
2	O klei zwak siltig	1	1
1	P zand m tot vg	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
24	Yes	15.00	15.00
23	No	15.00	15.00
22	Yes	16.00	16.00
21	Yes	15.00	15.00
20	Yes	15.00	15.00
19	Yes	15.00	15.00
18	No	15.00	15.00
17	Yes	16.00	16.00
16	No	15.00	15.00
15	No	16.00	16.00
14	No	11.00	11.00
13	No	16.00	16.00
12	No	14.00	14.00
11	No	16.00	16.00
10	No	15.00	15.00
9	No	14.00	14.00
8	No	11.00	11.00
7	No	16.00	16.00
6	No	12.00	12.00
5	No	15.00	15.00

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
4	No	16.00	16.00
3	No	18.00	18.00
2	No	16.00	16.00
1	Yes	18.00	20.00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
24	Vert. cons.	-	-	-	-
23	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
22	Const. perm.	-	1.000E-07	-	-
21	Vert. cons.	-	-	-	-
20	Vert. cons.	-	-	-	-
19	Vert. cons.	-	-	-	-
18	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
17	Const. perm.	-	1.000E-07	-	-
16	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
15	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
14	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
13	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
12	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
11	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
10	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
9	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
8	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
7	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
6	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
5	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
4	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
3	Vert. cons.	5.00E-07	-	-	-
2	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
24	-	10.00	-
23	-	10.00	-
22	-	10.00	-
21	-	10.00	-
20	-	10.00	-
19	-	10.00	-
18	-	10.00	-
17	-	10.00	-
16	-	10.00	-
15	-	10.00	-
14	-	10.00	-
13	-	10.00	-
12	-	10.00	-
11	-	10.00	-
10	-	10.00	-
9	-	10.00	-
8	-	10.00	-
7	-	10.00	-
6	-	10.00	-
5	-	10.00	-
4	-	10.00	-
3	-	10.00	-
2	-	10.00	-
1	-	10.00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
24	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
23	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
22	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
21	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
20	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
19	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
18	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
17	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
16	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
15	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
14	3.00E+01	7.50E+00	1.20E+02	3.00E+01	3.00E+01	3.00E+01
13	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
12	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
11	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
10	6.00E+01	1.50E+01	2.40E+02	6.00E+01	6.00E+01	6.00E+01
9	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
8	3.00E+01	7.50E+00	1.20E+02	3.00E+01	3.00E+01	3.00E+01
7	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
6	3.00E+01	7.50E+00	1.20E+02	3.00E+01	3.00E+01	3.00E+01
5	5.00E+01	1.25E+01	2.00E+02	5.00E+01	5.00E+01	5.00E+01
4	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
3	1.00E+02	2.50E+01	1.28E+03	3.20E+02	1.00E+02	3.20E+02
2	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
1	2.40E+03	6.00E+02	1.00E+09	1.00E+09	2.40E+03	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	-15.00	-15.00
2	0	-16.00	-16.00
3	0	-15.00	-15.00
4	0	-15.00	-15.00
5	0	-15.00	-15.00
6	0	-16.00	-16.00
7	0	18.00	20.00
8	0	18.00	20.00
9	0	18.00	20.00
10	0	18.00	20.00
11	0	18.00	20.00
12	0	20.00	20.00
13	0	20.00	20.00
14	0	24.00	24.00
15	0	24.00	24.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	5.79	6.42	9.52	10.15		
1 - Y -	-2.53	-2.95	-2.95	-2.53		
2 - X -	6.42	7.47	8.47	9.52		
2 - Y -	-2.95	-3.65	-3.65	-2.95		
3 - X -	15.78	15.78	19.53	23.28	23.28	
3 - Y -	-2.54	-2.88	-2.80	-2.88	-2.56	
4 - X -	28.28	28.28	30.03	31.78	31.78	
4 - Y -	-2.56	-2.90	-2.88	-2.90	-2.56	
5 - X -	33.69	34.28	43.18	44.22		
5 - Y -	-2.56	-2.95	-2.95	-2.60		
6 - X -	34.28	34.58	37.58	39.58	43.18	
6 - Y -	-2.95	-3.15	-4.15	-4.15	-2.95	
7 - X -	10.15	11.03	15.78	15.78		
7 - Y -	-2.53	-1.95	-1.88	-2.54		
8 - X -	23.28	23.28	28.28	28.28		
8 - Y -	-2.56	-1.88	-1.95	-2.56		
9 - X -	31.78	31.78	32.78	33.69		

Load number	Co-ordinates [m]					
9 - Y -	-2.56	-1.95	-1.95	-2.56		
10 - X -	15.78	15.78	19.53	23.28	23.28	
10 - Y -	-2.88	-2.38	-2.30	-2.38	-2.88	
11 - X -	28.28	28.28	30.03	31.78	31.78	
11 - Y -	-2.90	-2.40	-2.38	-2.40	-2.90	
12 - X -	15.78	15.78	19.53	23.28	23.28	
12 - Y -	-2.38	-2.08	-2.00	-2.08	-2.38	
13 - X -	28.28	28.28	30.03	31.78	31.78	
13 - Y -	-2.40	-2.10	-2.08	-2.10	-2.40	
14 - X -	15.78	15.78	19.53	23.28	23.28	
14 - Y -	-2.08	-1.88	-1.80	-1.88	-2.08	
15 - X -	28.28	28.28	28.28	30.03	31.78	31.78
15 - Y -	-2.10	-1.95	-1.90	-1.88	-1.90	-1.95
15 - X -	31.78					
15 - Y -	-2.10					

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	13.000	15.776	19.526	23.277	26.000
6 - 9	28.277	30.029	31.777	32.500	

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 3 (X = 19.53 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2.551	19.709	-2.551	19.708	0.527
-2.651	21.178	-2.651	19.678	0.527
-2.675	21.538	-2.675	19.671	0.527
-2.751	22.648	-2.751	19.648	0.527
-2.800	23.368	-2.800	19.633	0.527
-2.800	28.730	-2.800	24.995	0.527
-2.851	29.504	-2.848	25.035	0.518
-2.875	29.842	-2.870	25.028	0.513
-2.950	30.899	-2.941	25.006	0.501
-2.950	30.899	-2.941	25.006	0.501
-2.951	30.914	-2.942	25.006	0.501
-3.051	32.451	-3.038	24.976	0.493
-3.150	33.970	-3.134	24.944	0.486
-3.151	33.975	-3.134	24.944	0.486
-3.251	34.525	-3.130	24.910	0.479
-3.351	35.074	-3.127	24.874	0.473
-3.451	35.621	-3.123	24.838	0.467
-3.551	36.167	-3.119	24.800	0.461
-3.700	36.979	-3.114	24.743	0.452
-4.450	41.042	-3.086	24.435	0.414
-4.450	41.042	-3.086	24.435	0.414
-4.750	41.200	-3.080	24.300	0.375
-5.050	41.355	-3.074	24.157	0.338
-5.050	41.355	-3.074	24.157	0.338
-5.150	41.893	-3.070	24.108	0.333
-5.250	42.430	-3.067	24.058	0.329
-5.250	42.430	-3.067	24.058	0.329
-5.750	44.016	-3.042	23.799	0.286
-6.250	45.614	-3.019	23.526	0.246
-6.250	45.614	-3.019	23.526	0.246
-6.750	48.295	-3.006	23.239	0.229
-7.250	50.976	-2.994	22.943	0.214
-7.250	50.976	-2.994	22.943	0.214
-7.750	53.021	-2.969	22.637	0.194
-8.250	55.096	-2.948	22.324	0.176
-8.250	55.096	-2.948	22.324	0.176
-8.500	55.929	-2.942	22.166	0.164
-8.750	56.770	-2.938	22.005	0.152
-8.750	56.770	-2.938	22.005	0.152
-9.000	56.894	-2.936	21.843	0.136
-9.250	57.021	-2.936	21.680	0.120
-9.250	57.021	-2.936	21.680	0.120
-9.650	59.228	-2.935	21.417	0.112
-10.050	61.444	-2.936	21.151	0.104
-10.050	61.444	-2.936	21.151	0.104
-10.300	61.831	-2.936	20.984	0.091
-10.550	62.222	-2.938	20.816	0.078
-10.550	62.222	-2.938	20.816	0.078
-10.850	63.644	-2.944	20.613	0.069
-11.150	65.081	-2.953	20.410	0.060
-11.150	65.081	-2.953	20.410	0.060
-11.750	68.502	-2.965	20.002	0.051
-12.350	71.953	-2.979	19.593	0.042
-12.350	71.953	-2.979	19.593	0.042
-13.100	77.658	-2.987	19.083	0.036
-13.850	83.379	-2.996	18.576	0.031
-13.850	83.379	-2.996	18.576	0.031

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-14.650	88.113	-3.028	18.042	0.023
-15.450	92.902	-3.065	17.516	0.015
-16.250	97.742	-3.106	17.002	0.007
-17.050	102.625	-3.150	16.499	0.000
-17.050	102.626	-3.150	16.499	0.000
-17.825	110.049	-3.150	16.026	0.000
-18.525	116.767	-3.150	15.610	0.000
-19.300	124.217	-3.150	15.164	0.000
-20.000	130.960	-3.150	14.773	0.000

4 Settlements

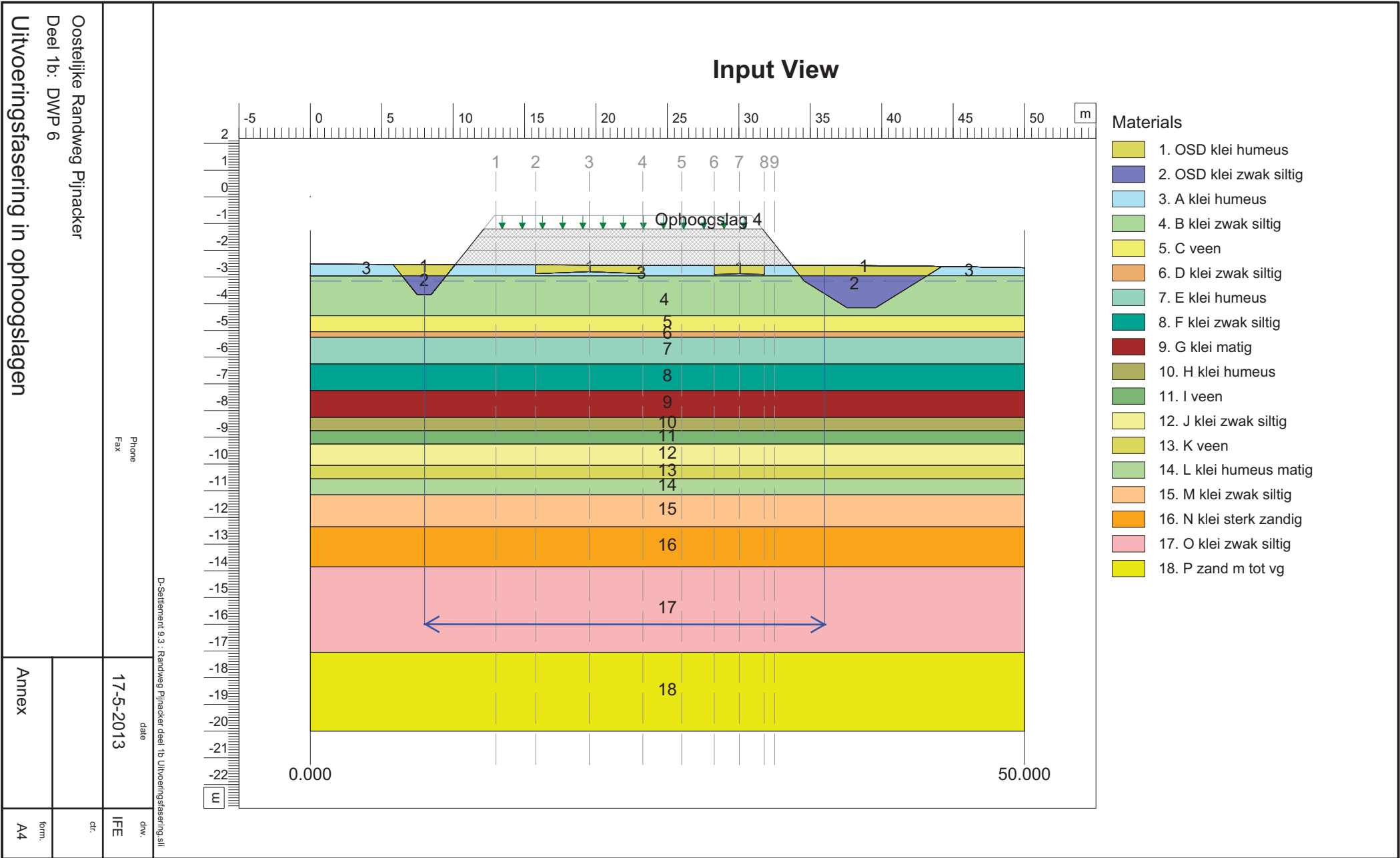
4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	13.00	0.00	-2.54	0.352
2	15.78	0.00	-2.54	0.427
3	19.53	0.00	-2.55	0.527
4	23.28	0.00	-2.56	0.489
5	26.00	0.00	-2.56	0.487
6	28.28	0.00	-2.56	0.391
7	30.03	0.00	-2.56	0.343
8	31.78	0.00	-2.56	0.221
9	32.50	0.00	-2.56	0.199

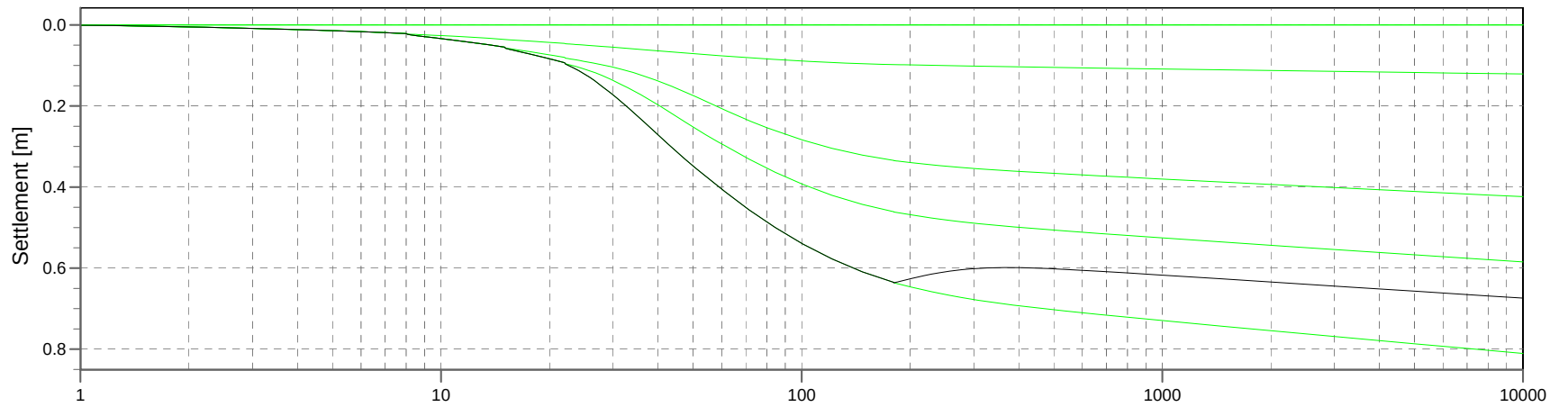
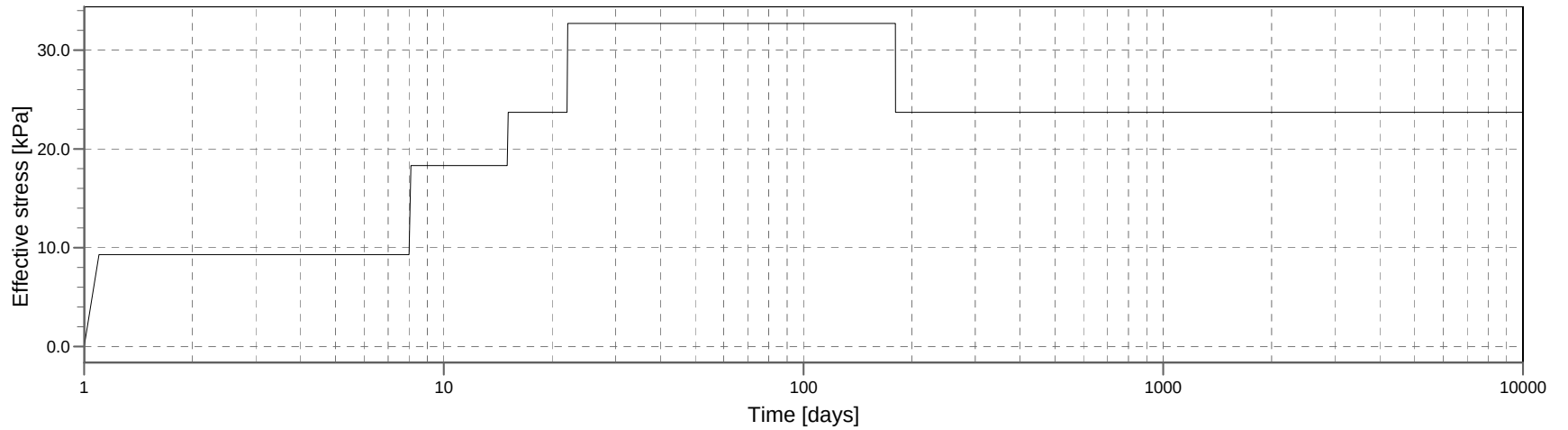
4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	180	0.073	20.782	0.279
	270	0.085	24.097	0.267
	365	0.095	26.952	0.257
2	180	0.058	13.522	0.370
	270	0.070	16.381	0.357
	365	0.082	19.128	0.346
3	180	0.074	14.076	0.453
	270	0.089	16.974	0.438
	365	0.103	19.543	0.424
4	180	0.064	13.037	0.426
	270	0.078	15.899	0.412
	365	0.090	18.481	0.399
5	180	0.085	17.410	0.402
	270	0.099	20.284	0.388
	365	0.111	22.697	0.376
6	180	0.054	13.688	0.337
	270	0.065	16.613	0.326
	365	0.076	19.486	0.315
7	180	0.054	15.748	0.289
	270	0.065	18.914	0.278
	365	0.076	22.025	0.267
8	180	0.042	18.871	0.180
	270	0.050	22.639	0.171
	365	0.058	25.996	0.164
9	180	0.058	29.052	0.141
	270	0.066	33.295	0.133
	365	0.074	36.904	0.126

End of Report



Time-History



Vertical 3 (X = 19.526 m; Z = 0.000 m)
Method = NEN - Koppejan with Darcy (Natural strain)

Depth = 2.551 (-) [m]
Settlement after 10000 days = 0.674 [m]

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 1b Uitvoeringsfasering sl	
Phone Fax	date 17-5-2013
Oostelijke Randweg Pijnacker Deel 1b: DWP 6	drw. IFE
Uitvoeringsfasering in ophoogslagen	ctf. A4

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 17-5-2013
Time of report: 16:06:23

Date of calculation: 17-5-2013
Time of calculation: 16:03:40

Filename: H:\..\Berekeningen\Randweg Pijnacker deel 1b Uitvoeringsfasering

Project identification: Oostelijke Randweg Pijnacker
Deel 1b: DWP 6
Uitvoeringsfasering in ophoogslagen

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PL Lines	4
2.3 General Data	4
2.4 Soil Profiles	5
2.5 Soil Properties	5
2.6 Non-Uniform Loads	7
2.7 Verticals	7
3 Results per Vertical	8
3.1 Results for Vertical 3 (X = 19.53 m; Z = 0.00 m)	8
4 Settlements	10
4.1 Settlements	10
4.2 Residual Times	10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
24 - X -	0.000	4.900	5.785	10.146	14.476
24 - Y -	-2.508	-2.529	-2.529	-2.533	-2.537
24 - X -	15.776	23.277	23.472	28.277	31.777
24 - Y -	-2.541	-2.561	-2.562	-2.560	-2.559
24 - X -	33.687	34.131	42.746	44.215	50.000
24 - Y -	-2.558	-2.558	-2.592	-2.605	-2.653
23 - X -	0.000	4.900	5.785	6.418	9.521
23 - Y -	-2.508	-2.529	-2.529	-2.950	-2.950
23 - X -	10.146	14.476	15.776	23.277	23.472
23 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.561	-2.562
23 - X -	28.277	31.777	33.687	34.131	42.746
23 - Y -	-2.560	-2.559	-2.558	-2.558	-2.592
23 - X -	44.215	50.000			
23 - Y -	-2.605	-2.653			
22 - X -	0.000	6.418	9.521	10.146	14.476
22 - Y -	-2.950	-2.950	-2.950	-2.533	-2.537
22 - X -	15.776	23.277	23.472	28.277	31.777
22 - Y -	-2.541	-2.561	-2.562	-2.560	-2.559
22 - X -	33.687	34.131	42.746	44.215	50.000
22 - Y -	-2.558	-2.558	-2.592	-2.605	-2.653
21 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
21 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
21 - X -	10.146	14.476	15.776	23.277	23.472
21 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.561	-2.562
21 - X -	28.277	31.777	33.687	34.131	42.746
21 - Y -	-2.560	-2.559	-2.558	-2.558	-2.592
21 - X -	44.215	50.000			
21 - Y -	-2.605	-2.653			
20 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
20 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
20 - X -	10.146	14.476	15.776	15.776	19.526
20 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.877	-2.800
20 - X -	23.277	23.277	23.472	28.277	31.777
20 - Y -	-2.877	-2.561	-2.562	-2.560	-2.559
20 - X -	33.687	34.131	42.746	44.215	50.000
20 - Y -	-2.558	-2.558	-2.592	-2.605	-2.653
19 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
19 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
19 - X -	10.146	14.476	15.776	15.776	19.526
19 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.877	-2.800
19 - X -	23.277	23.277	23.472	28.277	28.277
19 - Y -	-2.877	-2.561	-2.562	-2.560	-2.902
19 - X -	30.029	31.777	31.777	33.687	34.131
19 - Y -	-2.877	-2.902	-2.559	-2.558	-2.558
19 - X -	42.746	44.215	50.000		
19 - Y -	-2.592	-2.605	-2.653		
18 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
18 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
18 - X -	10.146	14.476	15.776	15.776	19.526
18 - Y -	-2.533	-2.537	-2.541	-2.877	-2.800
18 - X -	23.277	23.277	23.472	28.277	28.277
18 - Y -	-2.877	-2.561	-2.562	-2.560	-2.902
18 - X -	30.029	31.777	31.777	33.687	34.277
18 - Y -	-2.877	-2.902	-2.559	-2.558	-2.950
18 - X -	43.180	44.215	50.000		
18 - Y -	-2.950	-2.605	-2.653		
17 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
17 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
17 - X -	34.277	43.180	44.215	50.000	

Boundary number	Co-ordinates [m]				
17 - Y -	-2.950	-2.950	-2.605	-2.653	
16 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
16 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
16 - X -	34.277	34.580	37.577	39.580	43.180
16 - Y -	-2.950	-3.151	-4.150	-4.150	-2.950
16 - X -	44.215	50.000			
16 - Y -	-2.605	-2.653			
15 - X -	0.000	6.418	7.470	8.473	9.521
15 - Y -	-2.950	-2.950	-3.650	-3.650	-2.950
15 - X -	34.277	34.580	37.577	39.580	43.180
15 - Y -	-2.950	-3.151	-4.150	-4.150	-2.950
15 - X -	50.000				
15 - Y -	-2.950				
14 - X -	0.000	50.000			
14 - Y -	-4.450	-4.450			
13 - X -	0.000	50.000			
13 - Y -	-5.050	-5.050			
12 - X -	0.000	50.000			
12 - Y -	-5.250	-5.250			
11 - X -	0.000	50.000			
11 - Y -	-6.250	-6.250			
10 - X -	0.000	50.000			
10 - Y -	-7.250	-7.250			
9 - X -	0.000	50.000			
9 - Y -	-8.250	-8.250			
8 - X -	0.000	50.000			
8 - Y -	-8.750	-8.750			
7 - X -	0.000	50.000			
7 - Y -	-9.250	-9.250			
6 - X -	0.000	50.000			
6 - Y -	-10.050	-10.050			
5 - X -	0.000	50.000			
5 - Y -	-10.550	-10.550			
4 - X -	0.000	50.000			
4 - Y -	-11.150	-11.150			
3 - X -	0.000	50.000			
3 - Y -	-12.350	-12.350			
2 - X -	0.000	50.000			
2 - Y -	-13.850	-13.850			
1 - X -	0.000	50.000			
1 - Y -	-17.050	-17.050			
0 - X -	0.000	50.000			
0 - Y -	-20.000	-20.000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0.000	50.000			
1 - Y -	-3.150	-3.150			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the initial effective stresses
Creep rate reference time:	1.000 [days]
No imaginary surface	

With submerging
(only for non uniform loads)
 - Iteration stop criterium : 0.10 [m]
 Load column width
 - Non-Uniform Loads : 1.00 [m]
 - Trapezoidal Loads : 1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
24	OSD klei humeus	1	1
23	A klei humeus	1	1
22	OSD klei zwak siltig	1	1
21	OSD klei humeus	1	1
20	OSD klei humeus	1	1
19	OSD klei humeus	1	1
18	A klei humeus	1	1
17	OSD klei zwak siltig	1	1
16	A klei humeus	1	1
15	B klei zwak siltig	1	1
14	C veen	1	1
13	D klei zwak siltig	1	1
12	E klei humeus	1	1
11	F klei zwak siltig	1	1
10	G klei matig	1	1
9	H klei humeus	1	1
8	I veen	1	1
7	J klei zwak siltig	1	1
6	K veen	1	1
5	L klei humeus matig	1	1
4	M klei zwak siltig	1	1
3	N klei sterk zandig	1	1
2	O klei zwak siltig	1	1
1	P zand m tot vg	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
24	Yes	15.00	15.00
23	No	15.00	15.00
22	Yes	16.00	16.00
21	Yes	15.00	15.00
20	Yes	15.00	15.00
19	Yes	15.00	15.00
18	No	15.00	15.00
17	Yes	16.00	16.00
16	No	15.00	15.00
15	No	16.00	16.00
14	No	11.00	11.00
13	No	16.00	16.00
12	No	14.00	14.00
11	No	16.00	16.00
10	No	15.00	15.00
9	No	14.00	14.00
8	No	11.00	11.00
7	No	16.00	16.00
6	No	12.00	12.00
5	No	15.00	15.00
4	No	16.00	16.00
3	No	18.00	18.00
2	No	16.00	16.00
1	Yes	18.00	20.00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]	Ratio Ch/Cv [-]	Vertical permeability [m/s]	Ratio hor/vert permeability [-]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
24	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-
23	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
22	Const. perm.	-	-	1.000E-07	1.000	-	-
21	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-
20	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-
19	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-
18	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
17	Const. perm.	-	-	1.000E-07	1.000	-	-
16	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
15	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
14	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
13	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
12	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
11	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
10	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
9	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
8	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
7	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
6	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
5	Vert. cons.	5.00E-08	1.000	-	-	-	-
4	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
3	Vert. cons.	5.00E-07	1.000	-	-	-	-
2	Vert. cons.	1.00E-07	1.000	-	-	-	-
1	Vert. cons.	-	1.000	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m ²]	POP [kN/m ²]	OCR [-]
24	-	10.00	-
23	-	10.00	-
22	-	10.00	-
21	-	10.00	-
20	-	10.00	-
19	-	10.00	-
18	-	10.00	-
17	-	10.00	-
16	-	10.00	-
15	-	10.00	-
14	-	10.00	-
13	-	10.00	-
12	-	10.00	-
11	-	10.00	-
10	-	10.00	-
9	-	10.00	-
8	-	10.00	-
7	-	10.00	-
6	-	10.00	-
5	-	10.00	-
4	-	10.00	-
3	-	10.00	-
2	-	10.00	-
1	-	10.00	-

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
24	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
23	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
22	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
21	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
20	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
19	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
18	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
17	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
16	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
15	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
14	3.00E+01	7.50E+00	1.20E+02	3.00E+01	3.00E+01	3.00E+01
13	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
12	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
11	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
10	6.00E+01	1.50E+01	2.40E+02	6.00E+01	6.00E+01	6.00E+01
9	4.00E+01	1.00E+01	1.60E+02	4.00E+01	4.00E+01	4.00E+01
8	3.00E+01	7.50E+00	1.20E+02	3.00E+01	3.00E+01	3.00E+01
7	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
6	3.00E+01	7.50E+00	1.20E+02	3.00E+01	3.00E+01	3.00E+01
5	5.00E+01	1.25E+01	2.00E+02	5.00E+01	5.00E+01	5.00E+01
4	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
3	1.00E+02	2.50E+01	1.28E+03	3.20E+02	1.00E+02	3.20E+02
2	6.00E+01	1.50E+01	6.40E+02	1.60E+02	6.00E+01	1.60E+02
1	2.40E+03	6.00E+02	1.00E+09	1.00E+09	2.40E+03	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	1	18.00	20.00
2	8	18.00	20.00
3	15	18.00	20.00
4	22	18.00	20.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	10.15	10.95	32.85	33.69		
1 - Y -	-2.53	-2.00	-2.00	-2.56		
2 - X -	10.95	11.69	32.10	32.85		
2 - Y -	-2.00	-1.50	-1.50	-2.00		
3 - X -	11.69	12.15	31.65	32.10		
3 - Y -	-1.50	-1.20	-1.20	-1.50		
4 - X -	12.15	12.89	30.90	31.65		
4 - Y -	-1.20	-0.70	-0.70	-1.20		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	13.000	15.776	19.526	23.277	26.000
6 - 9	28.277	30.029	31.777	32.500	

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 3 (X = 19.53 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-2.551	23.706	-2.551	23.705	0.674
-2.651	25.216	-2.651	23.716	0.674
-2.675	25.584	-2.675	23.716	0.674
-2.751	26.716	-2.751	23.716	0.674
-2.800	27.451	-2.800	23.716	0.674
-2.800	27.452	-2.800	23.716	0.674
-2.851	28.217	-2.851	23.717	0.664
-2.875	28.577	-2.875	23.717	0.660
-2.950	29.702	-2.950	23.717	0.646
-2.950	29.702	-2.950	23.717	0.646
-2.951	29.718	-2.951	23.717	0.646
-3.051	31.319	-3.051	23.718	0.637
-3.150	32.904	-3.150	23.719	0.630
-3.151	32.911	-3.150	23.719	0.630
-3.251	33.531	-3.150	23.721	0.622
-3.351	34.151	-3.150	23.722	0.615
-3.451	34.771	-3.150	23.723	0.608
-3.551	35.391	-3.150	23.724	0.601
-3.700	36.315	-3.150	23.726	0.591
-4.450	40.953	-3.150	23.721	0.547
-4.450	40.953	-3.150	23.721	0.547
-4.750	41.299	-3.150	23.710	0.503
-5.050	41.640	-3.150	23.694	0.460
-5.050	41.640	-3.150	23.694	0.460
-5.150	42.252	-3.150	23.687	0.455
-5.250	42.863	-3.150	23.679	0.450
-5.250	42.863	-3.150	23.679	0.450
-5.750	44.905	-3.150	23.626	0.400
-6.250	46.925	-3.150	23.551	0.353
-6.250	46.925	-3.150	23.551	0.353
-6.750	49.920	-3.150	23.451	0.331
-7.250	52.890	-3.150	23.326	0.311
-7.250	52.890	-3.150	23.326	0.311
-7.750	55.337	-3.150	23.178	0.285
-8.250	57.760	-3.150	23.006	0.261
-8.250	57.760	-3.150	23.006	0.261
-8.500	58.713	-3.150	22.912	0.244
-8.750	59.662	-3.150	22.813	0.227
-8.750	59.662	-3.150	22.813	0.227
-9.000	59.855	-3.150	22.708	0.206
-9.250	60.043	-3.150	22.599	0.184
-9.250	60.044	-3.150	22.599	0.184
-9.650	62.336	-3.150	22.416	0.171
-10.050	64.619	-3.150	22.223	0.159
-10.050	64.619	-3.150	22.223	0.159
-10.300	65.041	-3.150	22.097	0.140
-10.550	65.459	-3.150	21.968	0.121
-10.550	65.459	-3.150	21.968	0.121
-10.850	66.858	-3.150	21.810	0.108
-11.150	68.252	-3.150	21.647	0.095
-11.150	68.252	-3.150	21.647	0.095
-11.750	71.631	-3.150	21.312	0.080
-12.350	75.000	-3.150	20.967	0.065
-12.350	75.000	-3.150	20.967	0.065
-13.100	80.699	-3.150	20.524	0.056
-13.850	86.392	-3.150	20.074	0.048
-13.850	86.392	-3.150	20.074	0.048

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-14.650	90.861	-3.150	19.591	0.034
-15.450	95.330	-3.150	19.108	0.022
-16.250	99.804	-3.150	18.630	0.011
-17.050	104.285	-3.150	18.159	0.001
-17.050	104.286	-3.150	18.159	0.001
-17.825	111.735	-3.150	17.712	0.000
-18.525	118.472	-3.150	17.316	0.000
-19.300	125.942	-3.150	16.888	0.000
-20.000	132.699	-3.150	16.512	0.000

4 Settlements

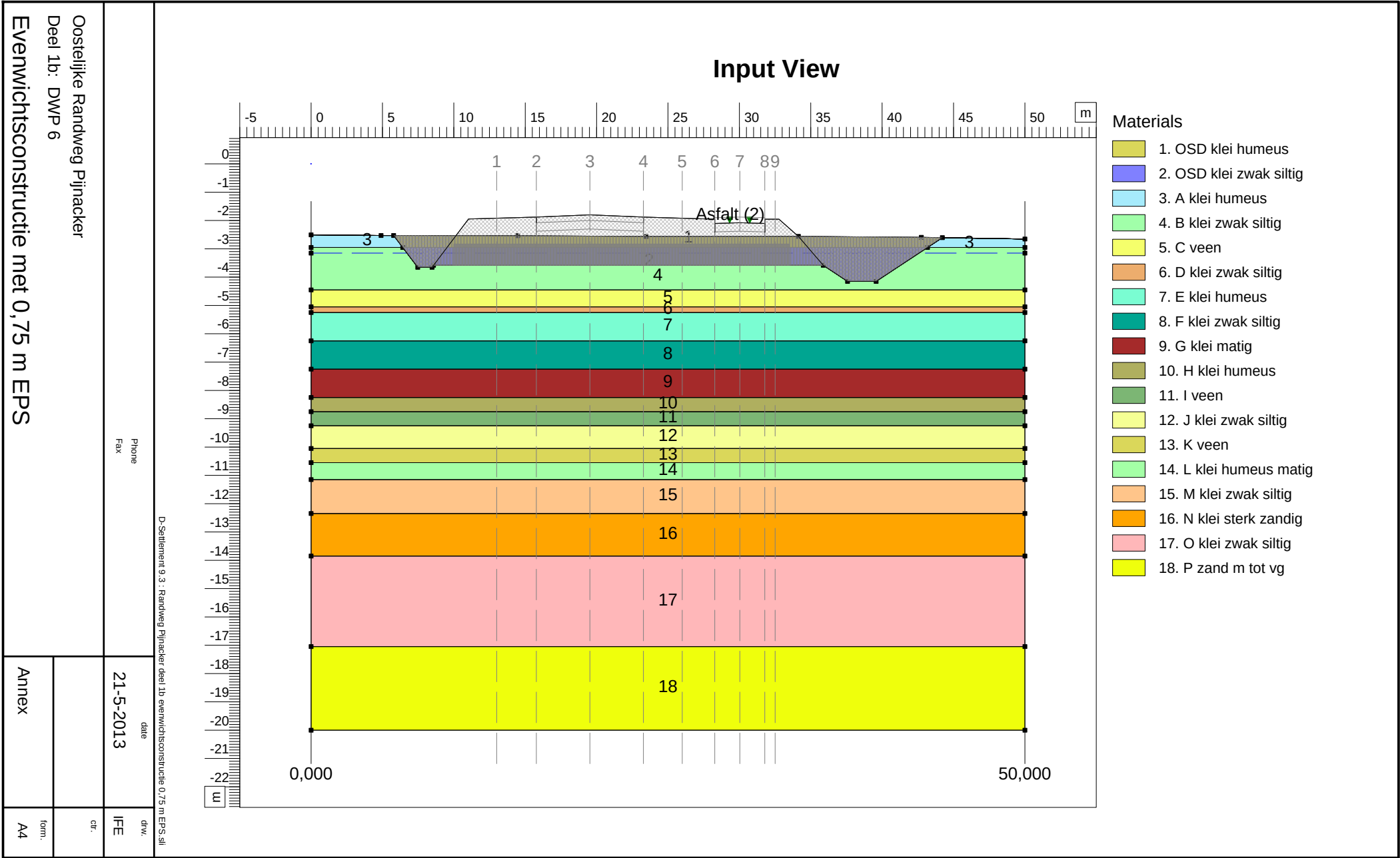
4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	13.00	0.00	-2.54	0.560
2	15.78	0.00	-2.54	0.612
3	19.53	0.00	-2.55	0.674
4	23.28	0.00	-2.56	0.666
5	26.00	0.00	-2.56	0.720
6	28.28	0.00	-2.56	0.609
7	30.03	0.00	-2.56	0.549
8	31.78	0.00	-2.56	0.397
9	32.50	0.00	-2.56	0.345

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	180	0.519	92.702	0.041
	270	0.496	88.516	0.064
	365	0.493	87.990	0.067
2	180	0.576	94.064	0.036
	270	0.548	89.595	0.064
	365	0.543	88.714	0.069
3	180	0.635	94.257	0.039
	270	0.605	89.784	0.069
	365	0.599	88.818	0.075
4	180	0.628	94.362	0.038
	270	0.598	89.885	0.067
	365	0.592	88.894	0.074
5	180	0.675	93.696	0.045
	270	0.644	89.460	0.076
	365	0.638	88.564	0.082
6	180	0.572	93.903	0.037
	270	0.545	89.537	0.064
	365	0.540	88.686	0.069
7	180	0.513	93.484	0.036
	270	0.489	89.127	0.060
	365	0.485	88.446	0.063
8	180	0.372	93.803	0.025
	270	0.353	88.862	0.044
	365	0.351	88.318	0.046
9	180	0.323	93.652	0.022
	270	0.305	88.316	0.040
	365	0.303	87.882	0.042

End of Report



Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 21-5-2013
Time of report: 15:25:03

Date of calculation: 21-5-2013
Time of calculation: 15:23:45

Filename: H:\.\Randweg Pijnacker deel 1b evenwichtsconstructie 0,75 m EPS

Project identification: Oostelijke Randweg Pijnacker
Deel 1b: DWP 6
Evenwichtsconstructie met 0,75 m EPS

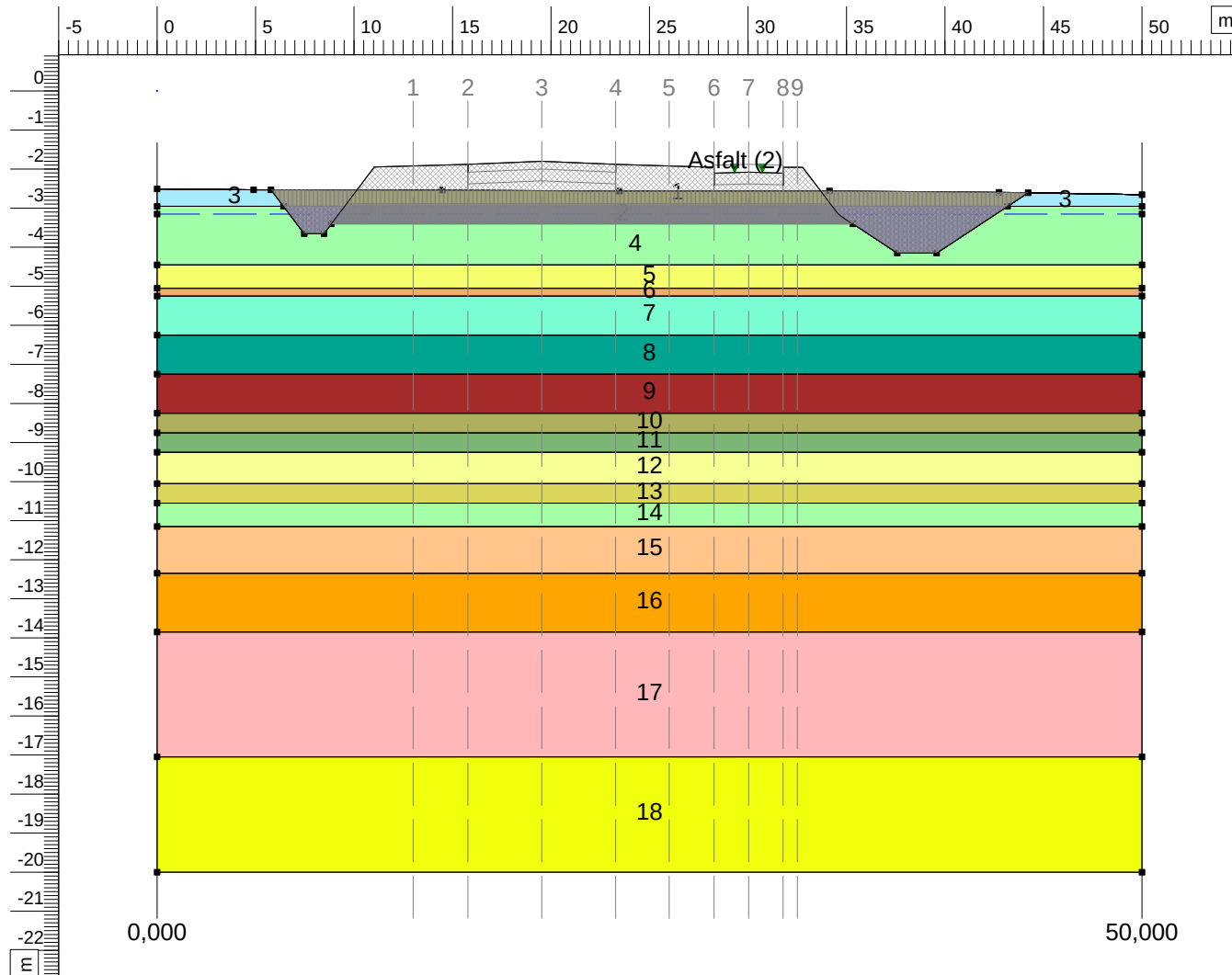
1 Settlements

1.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	13,00	0,00	-2,54	-0,073
2	15,78	0,00	-2,54	-0,046
3	19,53	0,00	-2,55	-0,037
4	23,28	0,00	-2,56	-0,029
5	26,00	0,00	-2,56	-0,030
6	28,28	0,00	-2,56	-0,054
7	30,03	0,00	-2,56	-0,078
8	31,78	0,00	-2,56	-0,096
9	32,50	0,00	-2,56	-0,106

End of Report

Input View



Materials

- | | |
|---|-------------------------|
|  | 1. OSD klei humeus |
|  | 2. OSD klei zwak siltig |
|  | 3. A klei humeus |
|  | 4. B klei zwak siltig |
|  | 5. C veen |
|  | 6. D klei zwak siltig |
|  | 7. E klei humeus |
|  | 8. F klei zwak siltig |
|  | 9. G klei matig |
|  | 10. H klei humeus |
|  | 11. I veen |
|  | 12. J klei zwak siltig |
|  | 13. K veen |
|  | 14. L klei humeus matig |
|  | 15. M klei zwak siltig |
|  | 16. N klei sterk zandig |
|  | 17. O klei zwak siltig |
|  | 18. P zand m tot vg |

Oostelijke Randweg Pijnacker

Deel 1b: DWP 6

Evenwichtsconstructie met 0,5 m EPS

Phone
Fax

date
21-5-2013

drw.
IFE

Annex

form.
A4

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 21-5-2013
Time of report: 15:28:03

Date of calculation: 21-5-2013
Time of calculation: 15:26:58

Filename: H:\.\Randweg Pijnacker deel 1b evenwichtsconstructie 0,50 m EPS

Project identification: Oostelijke Randweg Pijnacker
Deel 1b: DWP 6
Evenwichtsconstructie met 0,5 m EPS

1 Settlements

1.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	13,00	0,00	-2,54	0,005
2	15,78	0,00	-2,54	0,021
3	19,53	0,00	-2,55	0,025
4	23,28	0,00	-2,56	0,030
5	26,00	0,00	-2,56	0,029
6	28,28	0,00	-2,56	0,016
7	30,03	0,00	-2,56	-0,004
8	31,78	0,00	-2,56	-0,039
9	32,50	0,00	-2,56	-0,069

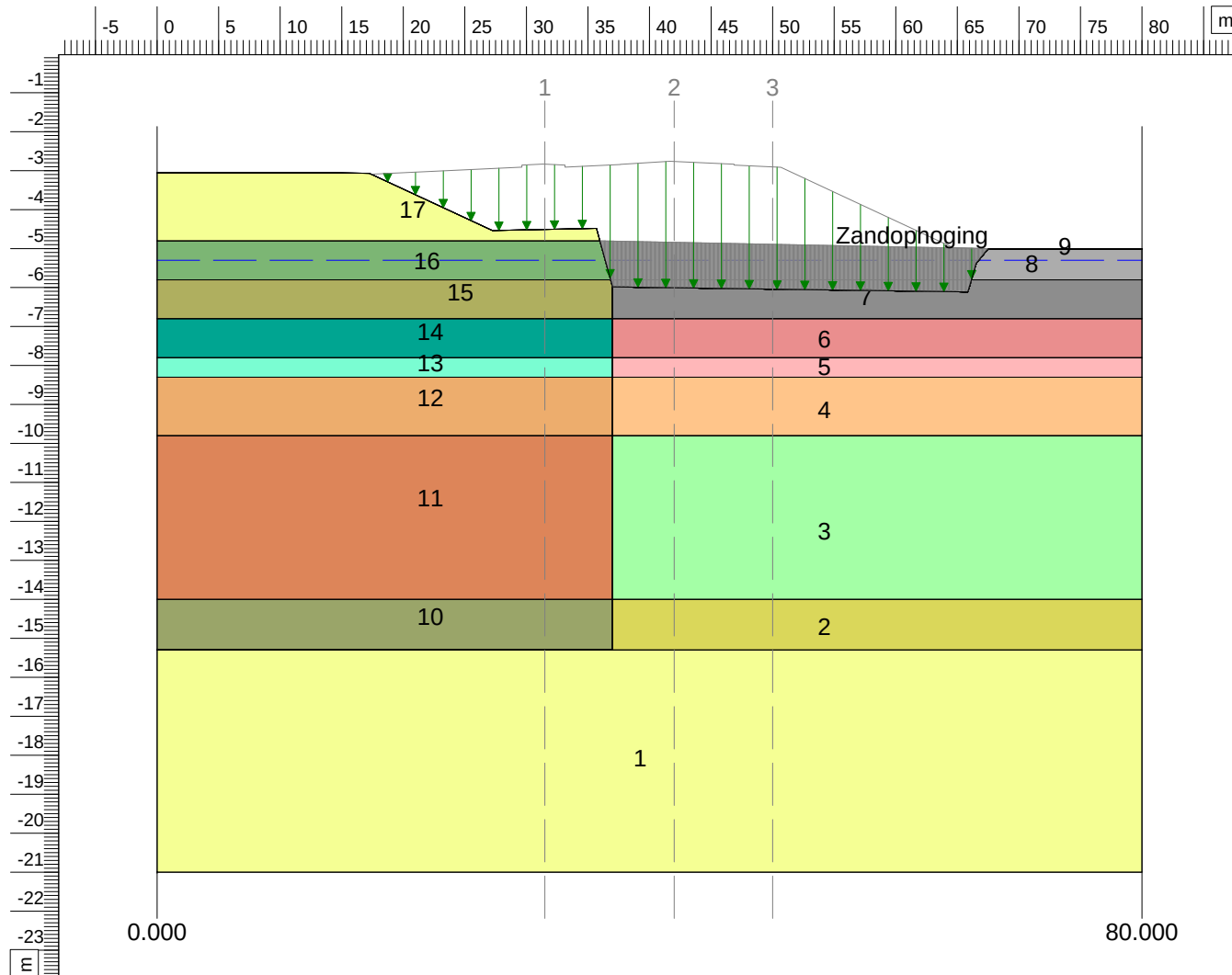
End of Report

Bijlage 5

Resultaten Zettingsberekeningen deel 4



Input View



Layers

- | | |
|---|-------------------------|
|  | 17. A Toplaag klei |
|  | 16. B veen |
|  | 15. C klei humeus |
|  | 14. D klei zwak siltig |
|  | 13. E klei humeus |
|  | 12. F klei zwak siltig |
|  | 11. G klei matig |
|  | 10. H klei sterk zandig |
|  | 9. B |
|  | 8. B |
|  | 7. C |
|  | 6. D |
|  | 5. E |
|  | 4. F |
|  | 3. G |
|  | 2. H |
|  | 1. I zand m tot vg |

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 4b mp zonder drainage.sli

Phone
Fax

date
17-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

Deel 4b: Dwarssnede 10

Eindzettingen zonder drains

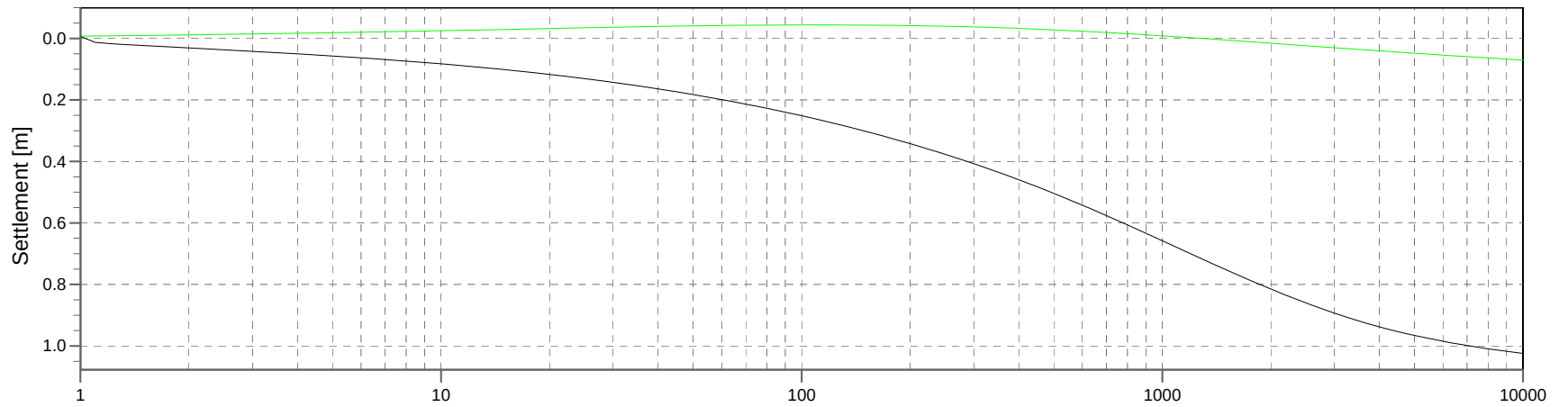
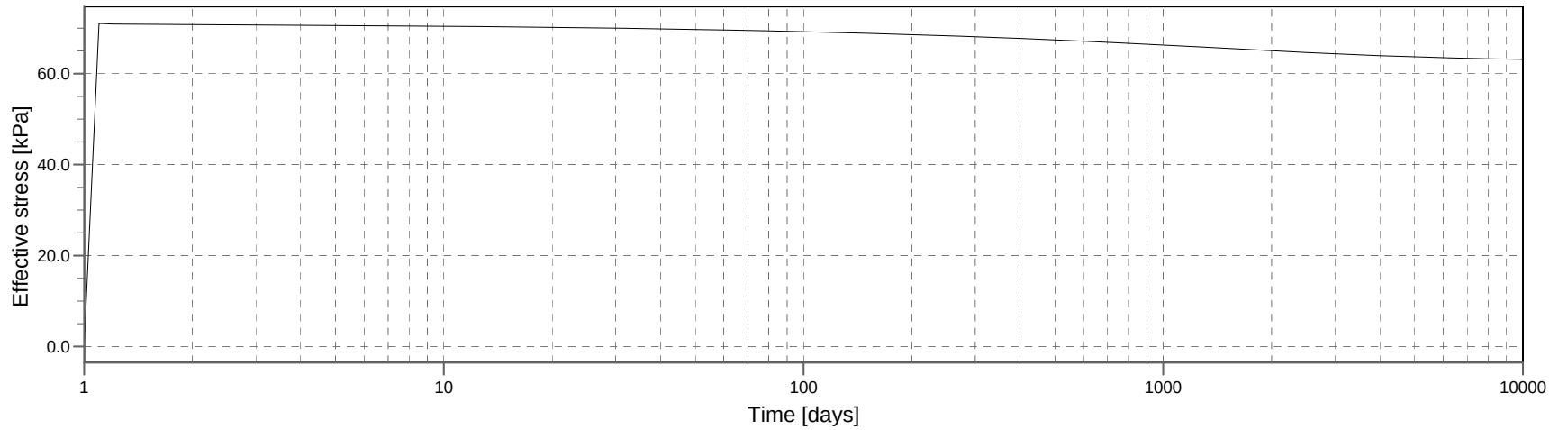
drw.

ctr.

form.

A4

Time-History



Vertical 2 (X = 42.000 m; Z = 0.000 m)
Method = Isotache with Darcy (Natural strain)

Depth = 6.005 (-) [m]
Settlement after 10000 days = 1.024 [m]

D-Settlement 9.3 : Randweg Pijnacker deel 4b mp zonder drainage.sil		drw.
Phone Fax	date 17-5-2013	IFE
Oostelijke Randweg Pijnacker Deel 4b: Dwaarsprofiel 10	-	ctf.
	Annex -	form. A4
Eindzettingen zonder drains		

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report: 17-5-2013
Time of report: 14:41:02

Date of calculation: 17-5-2013
Time of calculation: 14:33:14

Filename: H:\.\Berekeningen\Randweg Pijnacker deel 4b mp zonder drainage

Project identification: Oostelijke Randweg Pijnacker
Deel 4b: Dwarsprofiel 10
Eindzettingen zonder drains

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Echo of the Input	3
2.1 Layer Boundaries	3
2.2 PL Lines	4
2.3 General Data	4
2.4 Soil Profiles	4
2.5 Soil Properties	5
2.6 Non-Uniform Loads	6
2.7 Verticals	7
3 Results per Vertical	8
3.1 Results for Vertical 2 (X = 42.00 m; Z = 0.00 m)	8
4 Settlements	9
4.1 Settlements	9
4.2 Residual Times	9

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
17 - X -	0.000	14.117	17.242	27.240	35.688
17 - Y -	-3.053	-3.053	-3.070	-4.539	-4.480
17 - X -	35.967	36.840	37.000	65.862	66.145
17 - Y -	-4.800	-5.800	-5.983	-6.110	-5.800
17 - X -	66.527	67.505	80.000		
17 - Y -	-5.382	-5.000	-5.009		
16 - X -	0.000	35.967	36.840	37.000	65.862
16 - Y -	-4.800	-4.800	-5.800	-5.983	-6.110
16 - X -	66.145	66.527	67.505	80.000	
16 - Y -	-5.800	-5.382	-5.000	-5.009	
15 - X -	0.000	36.840	37.000	65.862	66.145
15 - Y -	-5.800	-5.800	-5.983	-6.110	-5.800
15 - X -	66.527	67.505	80.000		
15 - Y -	-5.382	-5.000	-5.009		
14 - X -	0.000	37.000	37.000	65.862	66.145
14 - Y -	-6.800	-6.800	-5.983	-6.110	-5.800
14 - X -	66.527	67.505	80.000		
14 - Y -	-5.382	-5.000	-5.009		
13 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	65.862
13 - Y -	-7.800	-7.800	-6.800	-5.983	-6.110
13 - X -	66.145	66.527	67.505	80.000	
13 - Y -	-5.800	-5.382	-5.000	-5.009	
12 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
12 - Y -	-8.300	-8.300	-7.800	-6.800	-5.983
12 - X -	65.862	66.145	66.527	67.505	80.000
12 - Y -	-6.110	-5.800	-5.382	-5.000	-5.009
11 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
11 - Y -	-9.800	-9.800	-8.300	-7.800	-6.800
11 - X -	37.000	65.862	66.145	66.527	67.505
11 - Y -	-5.983	-6.110	-5.800	-5.382	-5.000
11 - X -	80.000				
11 - Y -	-5.009				
10 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
10 - Y -	-14.000	-14.000	-9.800	-8.300	-7.800
10 - X -	37.000	37.000	65.862	66.145	66.527
10 - Y -	-6.800	-5.983	-6.110	-5.800	-5.382
10 - X -	67.505	80.000			
10 - Y -	-5.000	-5.009			
9 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
9 - Y -	-15.300	-15.300	-14.000	-9.800	-8.300
9 - X -	37.000	37.000	37.000	65.862	66.145
9 - Y -	-7.800	-6.800	-5.983	-6.110	-5.800
9 - X -	66.527	67.505	80.000		
9 - Y -	-5.382	-5.000	-5.009		
8 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
8 - Y -	-15.300	-15.300	-14.000	-9.800	-8.300
8 - X -	37.000	37.000	37.000	65.862	66.145
8 - Y -	-7.800	-6.800	-5.983	-6.110	-5.800
8 - X -	66.527	67.505	80.000		
8 - Y -	-5.382	-5.000	-5.009		
7 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
7 - Y -	-15.300	-15.300	-14.000	-9.800	-8.300
7 - X -	37.000	37.000	37.000	65.862	66.145
7 - Y -	-7.800	-6.800	-5.983	-6.110	-5.800
7 - X -	80.000				
7 - Y -	-5.800				
6 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
6 - Y -	-15.300	-15.300	-14.000	-9.800	-8.300
6 - X -	37.000	37.000	80.000		

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - Y -	-7.800	-6.800	-6.800		
5 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
5 - Y -	-15.300	-15.300	-14.000	-9.800	-8.300
5 - X -	37.000	80.000			
5 - Y -	-7.800	-7.800			
4 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	37.000
4 - Y -	-15.300	-15.300	-14.000	-9.800	-8.300
4 - X -	80.000				
4 - Y -	-8.300				
3 - X -	0.000	37.000	37.000	37.000	80.000
3 - Y -	-15.300	-15.300	-14.000	-9.800	-9.800
2 - X -	0.000	37.000	37.000	80.000	
2 - Y -	-15.300	-15.300	-14.000	-14.000	
1 - X -	0.000	37.000	80.000		
1 - Y -	-15.300	-15.300	-15.300		
0 - X -	0.000	80.000			
0 - Y -	-21.000	-21.000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0.000	80.000			
1 - Y -	-5.300	-5.300			

2.3 General Data

Soil model:	Isotache
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
With maintain profile (only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	1.00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18.00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20.00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0.10 [m]
Creep rate reference time:	1.000 [days]
No imaginary surface	
With submerging (only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
17	A Toplaag klei	1	1
16	B veen	1	1
15	C klei humeus	1	1
14	D klei zwak siltig	1	1
13	E klei humeus	1	1
12	F klei zwak siltig	1	1
11	G klei matig	1	1
10	H klei sterk zandig	1	1
9	B	1	1
8	B	1	1
7	C	1	1

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
6	D	1	1
5	E	1	1
4	F	1	1
3	G	1	1
2	H	1	1
1	I zand m tot vg	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
17	No	15.00	15.00
16	No	11.00	11.00
15	No	14.00	14.00
14	No	16.00	16.00
13	No	14.00	14.00
12	No	16.00	16.00
11	No	15.00	15.00
10	No	18.00	18.00
9	No	11.00	11.00
8	No	11.00	11.00
7	No	14.00	14.00
6	No	16.00	16.00
5	No	14.00	14.00
4	No	16.00	16.00
3	No	15.00	15.00
2	No	18.00	18.00
1	Yes	18.00	20.00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m ² /s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
17	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
16	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
15	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
14	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
13	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
12	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
11	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
10	Vert. cons.	5.00E-07	-	-	-
9	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
8	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
7	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
6	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
5	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
4	Vert. cons.	1.00E-07	-	-	-
3	Vert. cons.	5.00E-08	-	-	-
2	Vert. cons.	5.00E-07	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
17	10.00	-	-
16	10.00	-	-
15	10.00	-	-
14	10.00	-	-
13	10.00	-	-
12	10.00	-	-
11	10.00	-	-
10	10.00	-	-
9	0.00	-	-
8	0.00	-	-
7	0.00	-	-
6	0.00	-	-

Layer number	POP [kN/m ²]	OCR [-]	Equiv. age [days]
5	0.00	-	-
4	0.00	-	-
3	0.00	-	-
2	0.00	-	-
1	10.00	-	-

Layer number	Secondary swelling type	Secondary swelling factor[-]	Unloading stress ratio[-]
17	Full	-	-
16	Full	-	-
15	Full	-	-
14	Full	-	-
13	Full	-	-
12	Full	-	-
11	Full	-	-
10	Full	-	-
9	Full	-	-
8	Full	-	-
7	Full	-	-
6	Full	-	-
5	Full	-	-
4	Full	-	-
3	Full	-	-
2	Full	-	-
1	Full	-	-

Layer number	Reloading/ swelling const. a [-]	Primaire comp. index b [-]	Secondary compr. const c [-]
17	2.529E-02	1.097E-01	1.788E-02
16	3.360E-02	1.453E-01	1.801E-02
15	2.512E-02	1.057E-01	1.105E-02
14	1.671E-02	6.887E-02	2.300E-03
13	2.509E-02	1.046E-01	9.050E-03
12	1.670E-02	6.849E-02	1.930E-03
11	1.669E-02	6.811E-02	4.170E-03
10	1.001E-02	4.042E-02	6.300E-04
9	3.360E-02	1.453E-01	1.801E-02
8	3.360E-02	1.453E-01	1.801E-02
7	2.512E-02	1.057E-01	1.105E-02
6	1.671E-02	6.887E-02	2.300E-03
5	2.509E-02	1.046E-01	9.050E-03
4	1.670E-02	6.849E-02	1.930E-03
3	1.669E-02	6.811E-02	4.170E-03
2	1.001E-02	4.042E-02	6.300E-04
1	4.200E-04	1.670E-03	0.000E+00

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m ³]	Saturated [kN/m ³]
1	-1	14.00	14.00
2	-1	11.00	11.00
3	0	-11.00	-11.00
4	0	-14.00	-14.00
5	1	18.00	20.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	36.84	66.14				
1 - Y -	-5.80	-5.80				
2 - X -	35.97	67.50				
2 - Y -	-4.80	-5.00				
3 - X -	35.97	36.84	66.14	66.53	67.50	

Load number	Co-ordinates [m]					
3 - Y -	-4.80	-5.80	-5.80	-5.38	-5.00	
4 - X -	36.84	37.00	65.86	66.14		
4 - Y -	-5.80	-5.98	-6.11	-5.80		
5 - X -	17.39	29.63	29.63	31.38	33.13	33.13
5 - Y -	-3.09	-2.91	-2.86	-2.83	-2.86	-2.91
5 - X -	37.63	37.63	41.65	46.86	46.86	50.67
5 - Y -	-2.84	-2.84	-2.76	-2.84	-2.86	-2.91
5 - X -	64.65	67.50				
5 - Y -	-4.97	-5.00				

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 3	31.500	42.000	50.000		

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 2 (X = 42.00 m; Z = 0.00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-6.005	63.132	-5.300	56.611	1.024
-6.105	63.483	-5.291	56.629	0.996
-6.205	63.831	-5.281	56.650	0.967
-6.305	64.176	-5.272	56.667	0.939
-6.403	64.500	-5.262	56.672	0.913
-6.405	64.508	-5.262	56.672	0.912
-6.505	64.832	-5.253	56.669	0.885
-6.605	65.154	-5.243	56.663	0.858
-6.705	65.476	-5.234	56.658	0.832
-6.800	65.785	-5.225	56.654	0.807
-6.800	65.785	-5.225	56.654	0.807
-6.805	65.813	-5.225	56.654	0.807
-6.905	66.378	-5.220	56.653	0.793
-7.005	66.944	-5.214	56.654	0.779
-7.300	68.624	-5.198	56.667	0.741
-7.800	71.487	-5.171	56.708	0.681
-7.800	71.487	-5.171	56.708	0.681
-8.050	72.348	-5.150	56.731	0.629
-8.300	73.224	-5.132	56.751	0.579
-8.300	73.224	-5.132	56.751	0.579
-9.050	77.562	-5.104	56.773	0.504
-9.800	81.841	-5.081	56.708	0.435
-9.800	81.841	-5.081	56.708	0.435
-10.500	84.891	-5.047	56.553	0.364
-11.500	89.509	-5.042	56.186	0.268
-11.900	91.466	-5.056	55.998	0.232
-12.600	95.057	-5.102	55.626	0.169
-13.600	100.559	-5.214	55.020	0.082
-14.000	102.883	-5.273	54.758	0.048
-14.000	102.883	-5.273	54.758	0.048
-14.650	107.780	-5.286	54.315	0.025
-15.300	112.671	-5.300	53.855	0.004
-15.300	112.671	-5.300	53.855	0.004
-15.800	117.320	-5.300	53.491	0.004
-16.350	122.429	-5.300	53.082	0.003
-17.350	131.708	-5.300	52.321	0.002
-18.150	139.125	-5.300	51.699	0.002
-19.000	147.002	-5.300	51.028	0.001
-20.000	156.266	-5.300	50.229	0.001
-21.000	165.530	-5.300	49.423	0.000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	31.50	0.00	-4.51	1.058
2	42.00	0.00	-6.01	1.024
3	50.00	0.00	-6.04	0.999

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	180	0.316	29.902	0.742
	270	0.381	35.964	0.678
	365	0.433	40.930	0.625
2	180	0.326	31.857	0.698
	270	0.389	37.967	0.635
	365	0.442	43.128	0.583
3	180	0.321	32.117	0.678
	270	0.382	38.226	0.617
	365	0.434	43.381	0.566

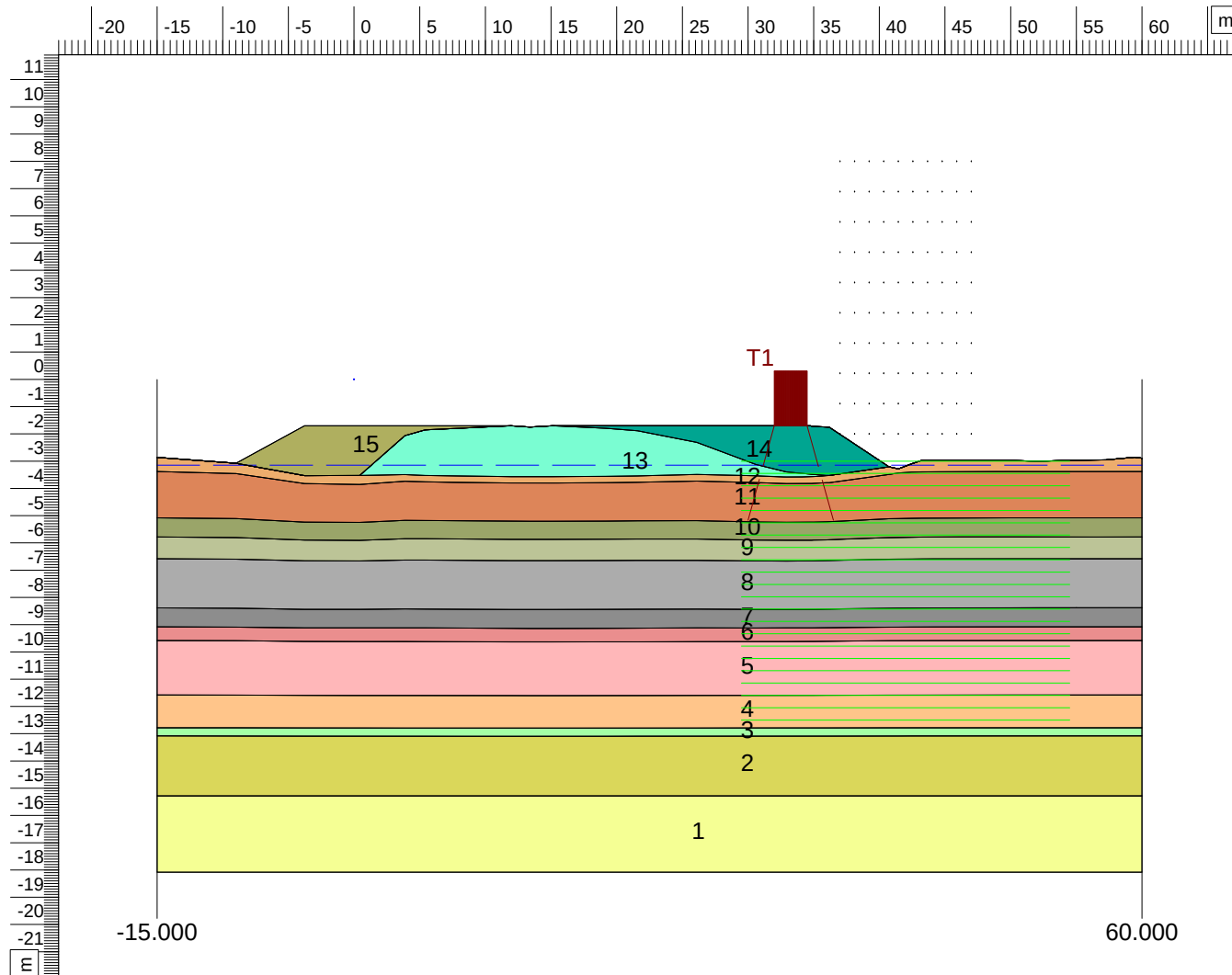
End of Report

Bijlage 6

Resultaten Stabiliteitsberekeningen deel 1a



Input View



- ## Layers

-  15. Zandophoging L
-  14. Zandophoging R
-  13. Oph zand
-  12. A Toplaag klei
-  11. B veen
-  10. C klei matig
-  9. D Klei zwak siltig
-  8. E leem zwak zandig matig
-  7. F Klei zwak siltig
-  6. G leem sterk zandig
-  5. H Klei zwak siltig
-  4. I leem zwak zandig matig
-  3. J zand, los
-  2. K leem zwak zandig matig
-  1. L Zand m tot vg

D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 1a Eindstabiliteit.sti

Phone
Fax

date
17-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

Deel 1a: DP 11 verbreding N470

Eindstabilität

date

date
17-5-2013

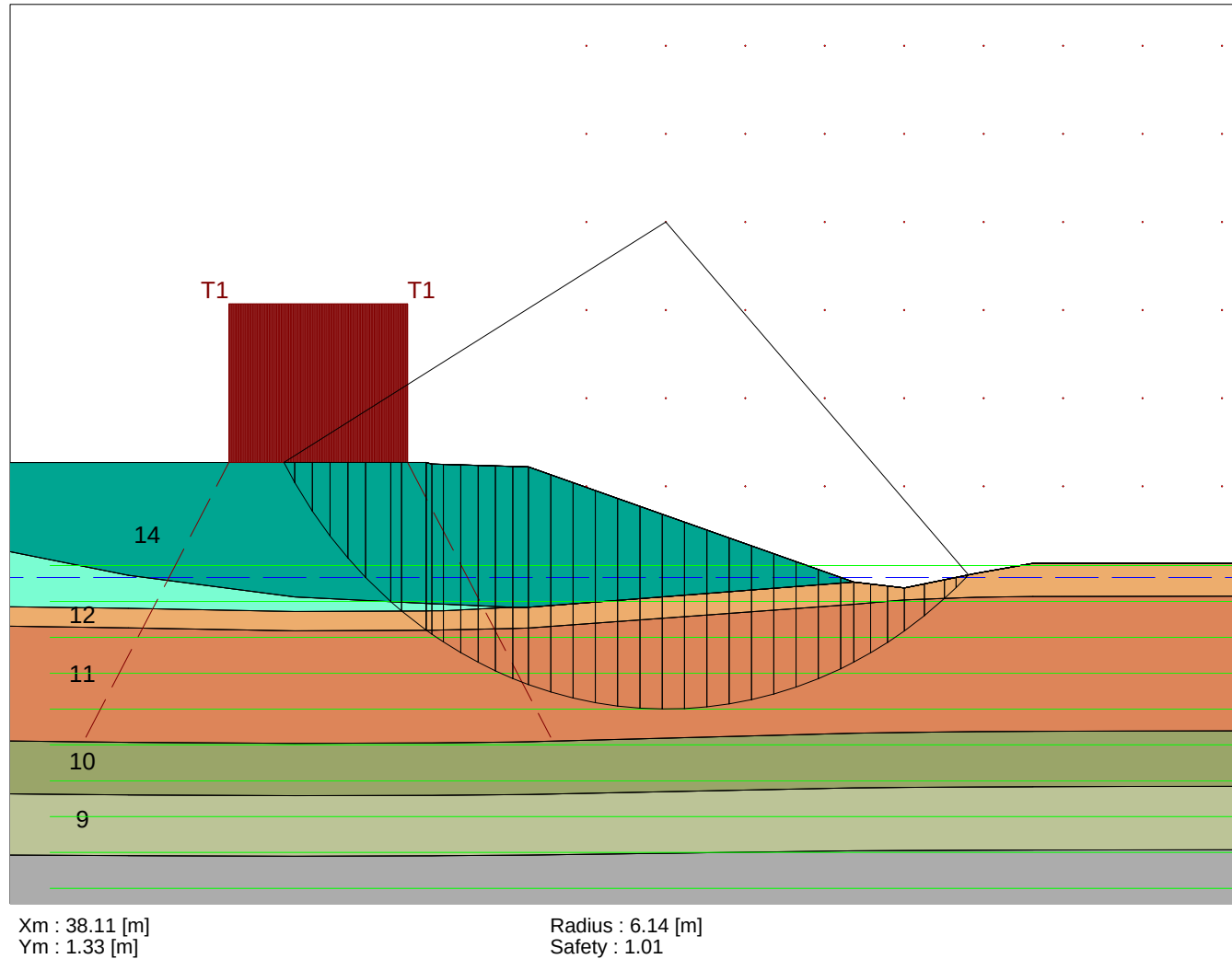
drw.
IFE

1

Annex

form.

Critical Circle Bishop



- ### Layers
- | | |
|---|-----------------------------|
|  | 15. Zandophoging L |
|  | 14. Zandophoging R |
|  | 13. Oph zand |
|  | 12. A Toplaag klei |
|  | 11. B veen |
|  | 10. C klei matig |
|  | 9. D Klei zwak siltig |
|  | 8. E leem zwak zandig matig |
|  | 7. F Klei zwak siltig |
|  | 6. G leem sterk zandig |
|  | 5. H Klei zwak siltig |
|  | 4. I leem zwak zandig matig |
|  | 3. J zand, los |
|  | 2. K leem zwak zandig matig |
|  | 1. L Zand m tot vg |

D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 1a Eindstabiliteit.sit

Phone
Fax

date
17-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

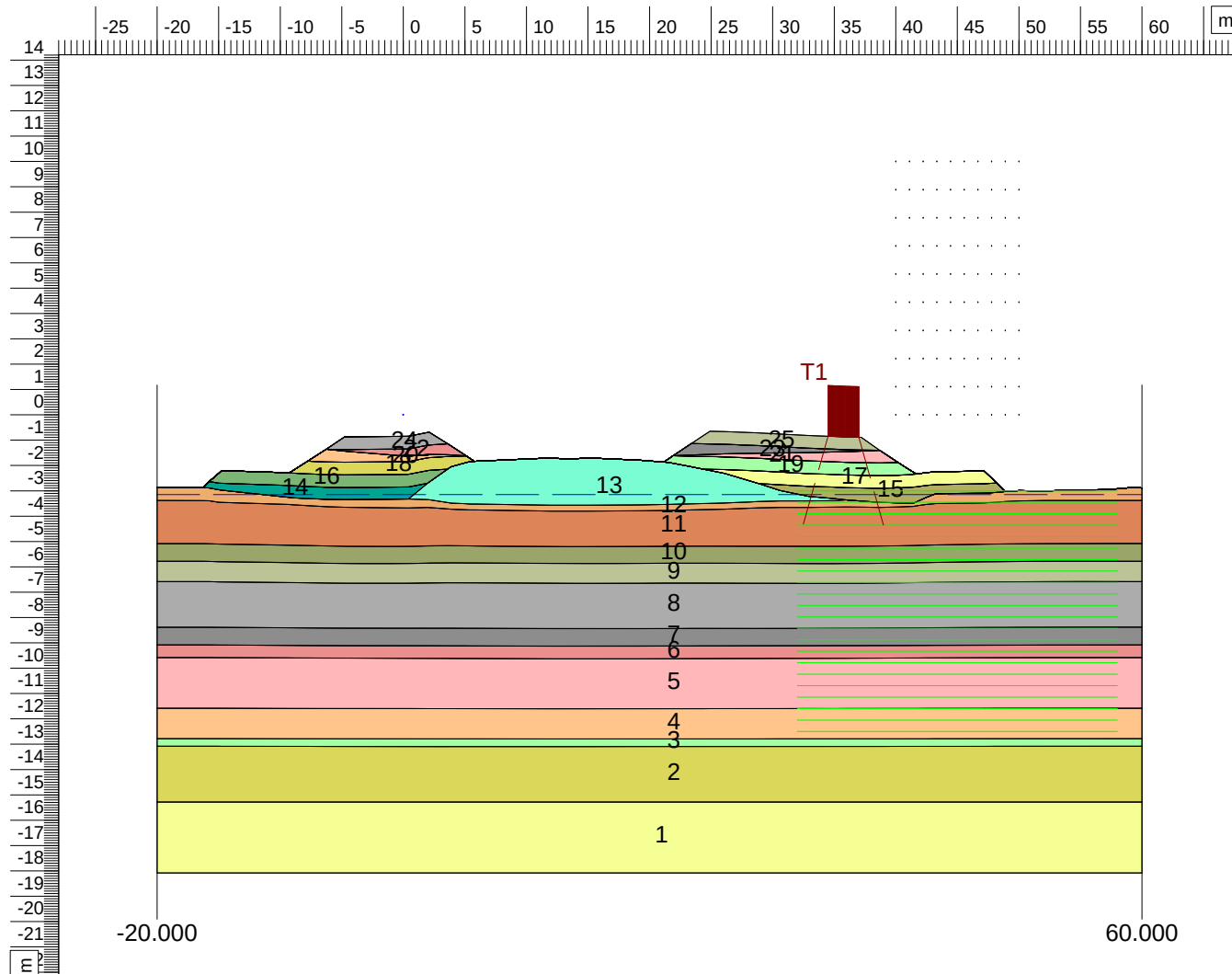
Deel 1a: DP 11 verbreding N470

Eindstabilität

Annex

form.
A4

Input View



- ## Layers

- | | |
|---|-----------------------------|
|  | 25. Ophoogslag 5 R |
|  | 24. Ophoogslag 5 L |
|  | 23. Ophoogslag 4 b R |
|  | 22. Ophoogslag 4 b L |
|  | 21. Ophoogslag 4 a R |
|  | 20. Ophoogslag 4 a L |
|  | 19. Ophoogslag 3 R |
|  | 18. Ophoogslag 3 L |
|  | 17. Ophoogslag 2 R |
|  | 16. Ophoogslag 2 L |
|  | 15. Ophoogslag 1 R |
|  | 14. Ophoogslag 1 L |
|  | 13. Oph zand |
|  | 12. A Toplaag klei |
|  | 11. B veen |
|  | 10. C klei matig |
|  | 9. D Klei zwak siltig |
|  | 8. E leem zwak zandig matig |
|  | 7. F Klei zwak siltig |
|  | 6. G leem sterk zandig |
|  | 5. H Klei zwak siltig |
|  | 4. I leem zwak zandig matig |
|  | 3. J zand, los |
|  | 2. K leem zwak zandig matig |
|  | 1. L Zand m tot vg |

D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 1a Uitvoeringsstabiliteit.stb

Phone
Fax

date
17-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

Deel 1a: DP 11 verbreiding N470

Uitvoeringsstabiliteit; Ophoogslag 5

date

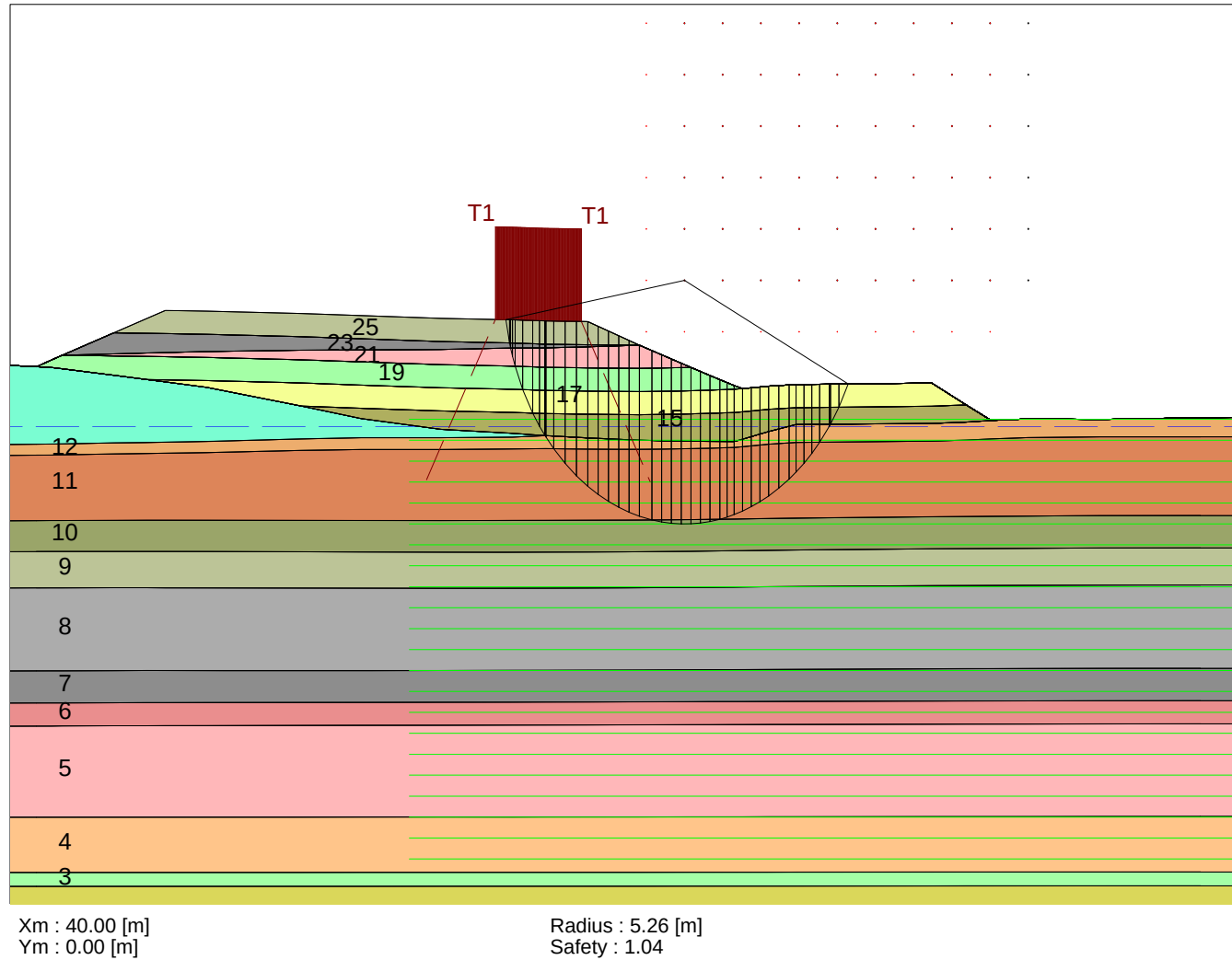
drw.
IFE

ctr.

1

A4

Critical Circle Bishop



- ### Layers
- | | |
|---|-----------------------------|
|  | 25. Ophoogslag 5 R |
|  | 24. Ophoogslag 5 L |
|  | 23. Ophoogslag 4 b R |
|  | 22. Ophoogslag 4 b L |
|  | 21. Ophoogslag 4 a R |
|  | 20. Ophoogslag 4 a L |
|  | 19. Ophoogslag 3 R |
|  | 18. Ophoogslag 3 L |
|  | 17. Ophoogslag 2 R |
|  | 16. Ophoogslag 2 L |
|  | 15. Ophoogslag 1 R |
|  | 14. Ophoogslag 1 L |
|  | 13. Oph zand |
|  | 12. A Toplaag klei |
|  | 11. B veen |
|  | 10. C klei matig |
|  | 9. D Klei zwak siltig |
|  | 8. E leem zwak zandig matig |
|  | 7. F Klei zwak siltig |
|  | 6. G leem sterk zandig |
|  | 5. H Klei zwak siltig |
|  | 4. I leem zwak zandig matig |
|  | 3. J zand, los |
|  | 2. K leem zwak zandig matig |
|  | 1. L Zand m tot vg |

D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 1a Uitvoeringsstabiliteit.stb

Phone
Fax

date
17-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

Deel 1a: DP 11 verbreding N470

Uitvoeringsstabiliteit; Ophoogslag 5

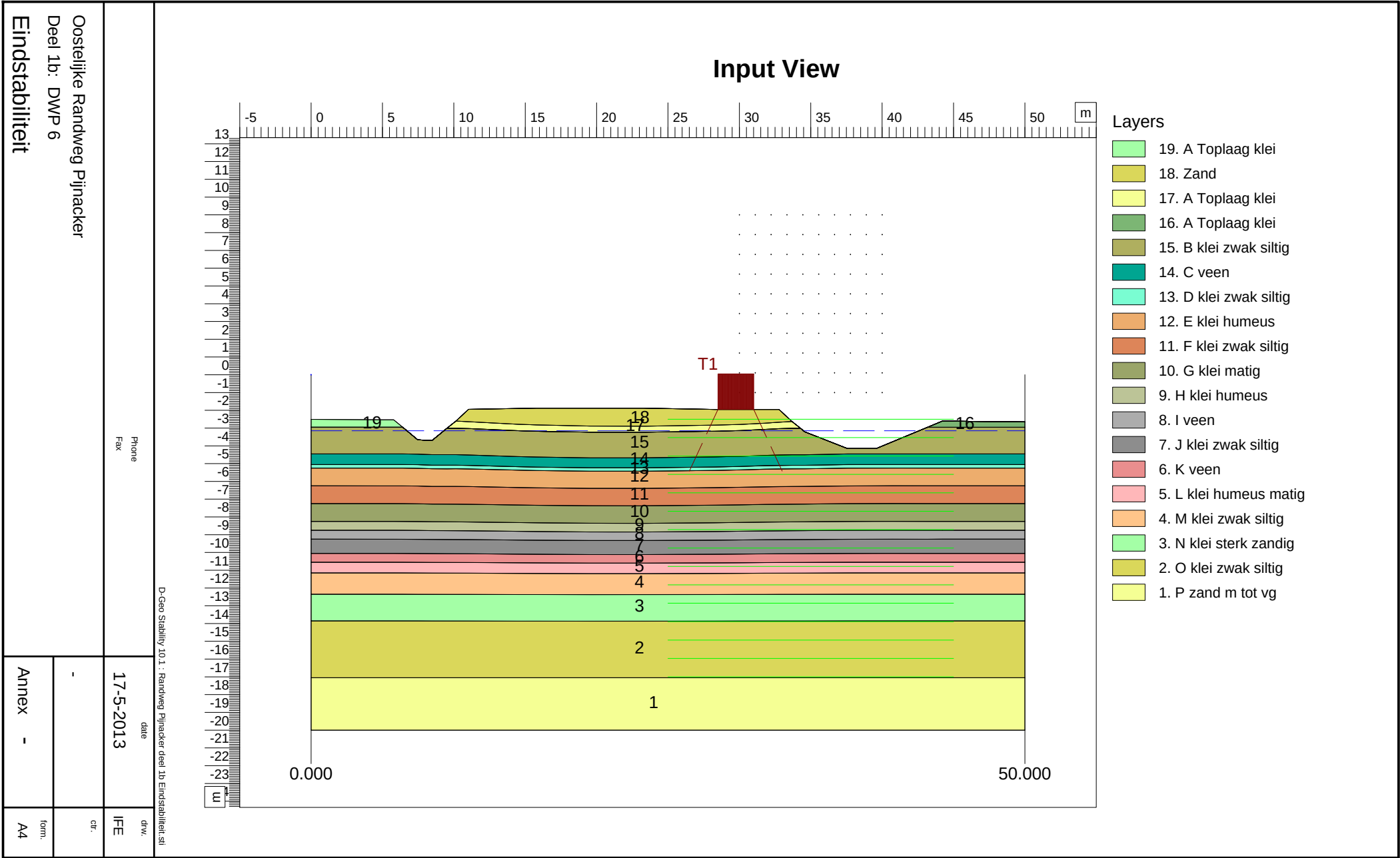
Annex

form.
A4

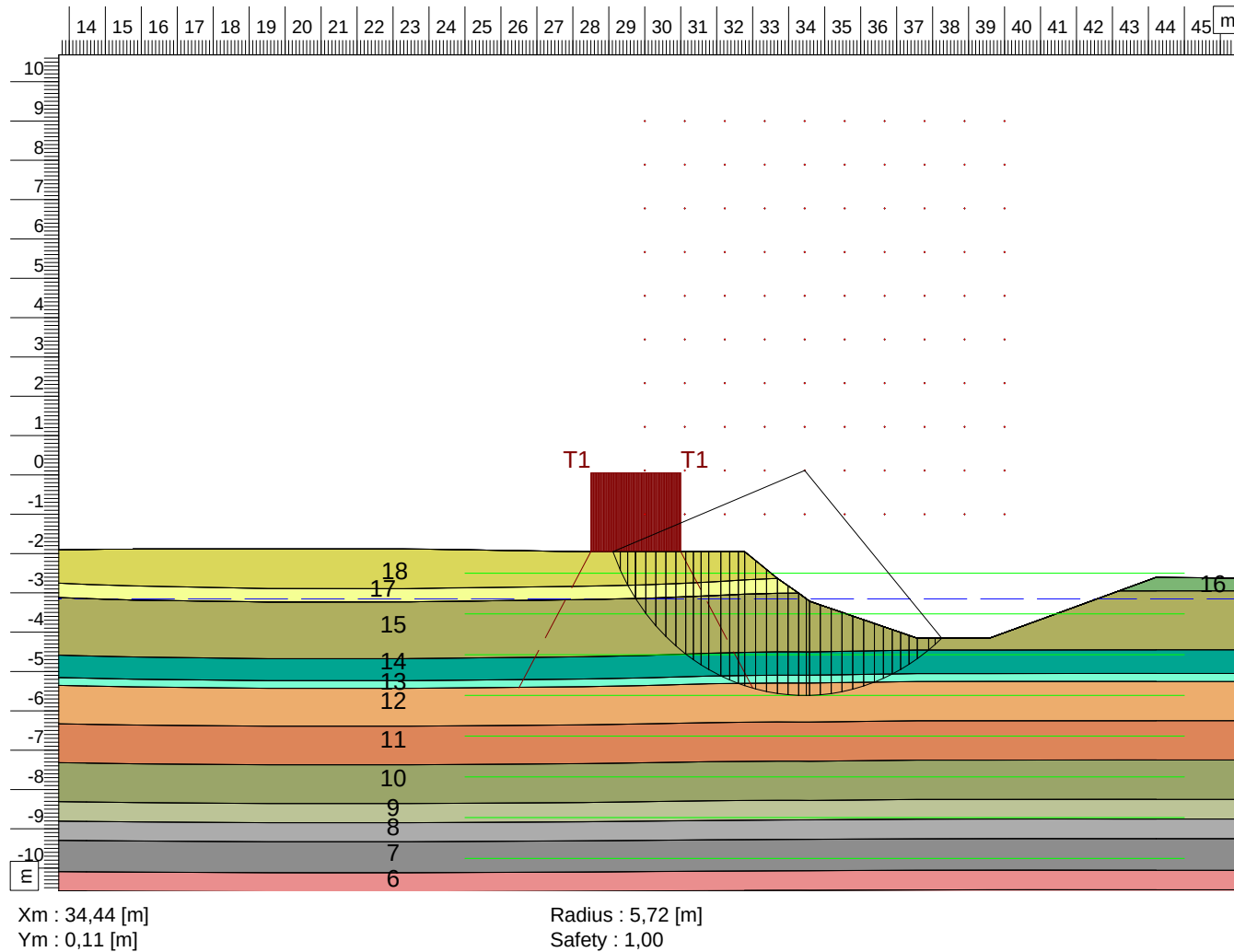
Bijlage 7

Resultaten Stabiliteitsberekeningen deel 1b





Critical Circle Bishop



- ## Layers

- | | |
|---|------------------------|
|  | 19. A Toplaag klei |
|  | 18. Zand |
|  | 17. A Toplaag klei |
|  | 16. A Toplaag klei |
|  | 15. B klei zwak siltig |
|  | 14. C veen |
|  | 13. D klei zwak siltig |
|  | 12. E klei humeus |
|  | 11. F klei zwak siltig |
|  | 10. G klei matig |
|  | 9. H klei humeus |
|  | 8. I veen |
|  | 7. J klei zwak siltig |
|  | 6. K veen |
|  | 5. L klei humeus matig |
|  | 4. M klei zwak siltig |
|  | 3. N klei sterk zandig |
|  | 2. O klei zwak siltig |
|  | 1. P zand m tot vg |

D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 1b Eindstabiliteit.sti

Phone
Fax

date
21-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

Deel 1b: DWP 6

Eindstabilität

date	drw.
------	------

date
21-5-2013

drw.
IFE

- Annex

drw.

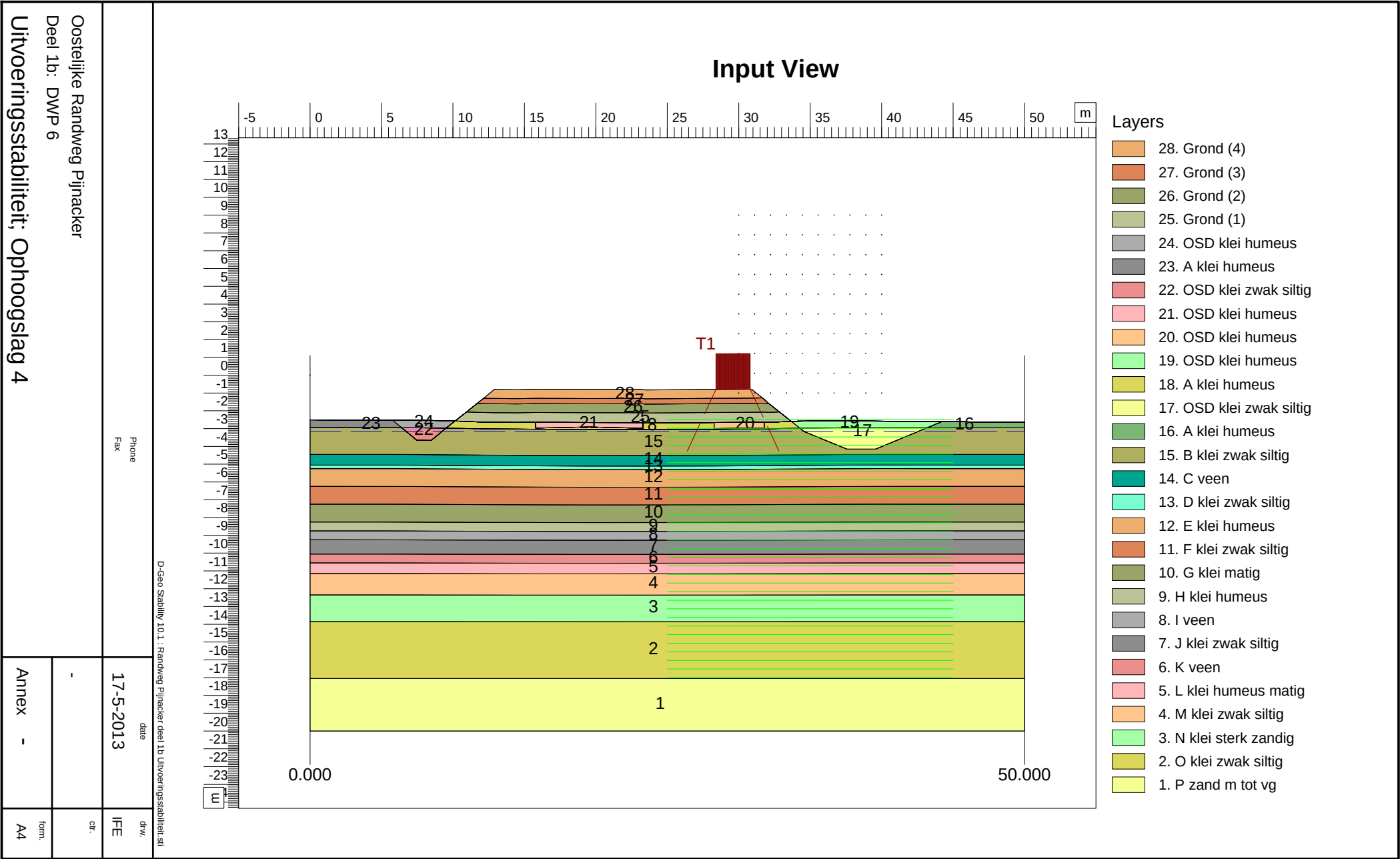
drw.
IFE

drw.
IFE

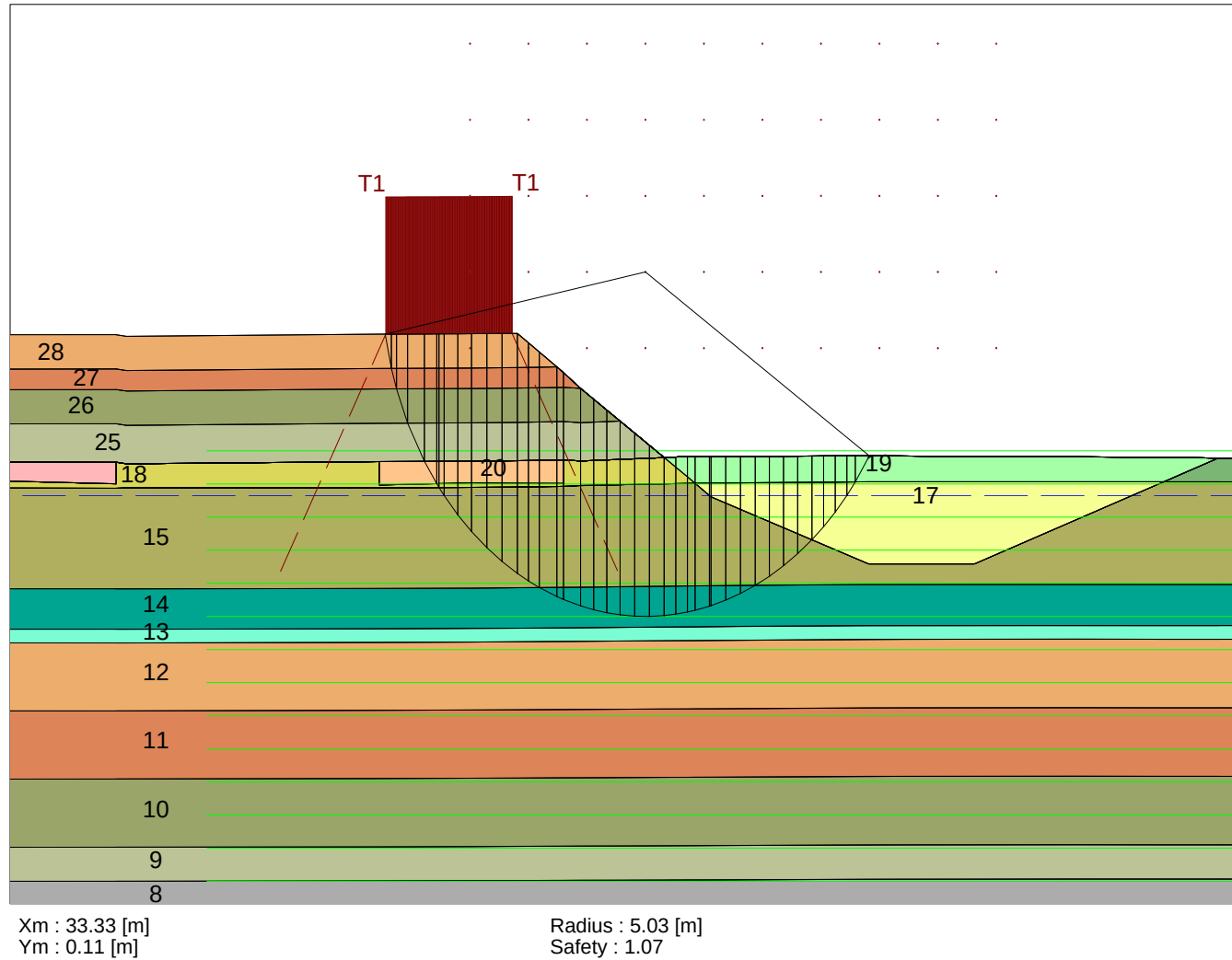
•

	form.
--	-------

A4



Critical Circle Bishop



- Layers**

 -  28. Grond (4)
 -  27. Grond (3)
 -  26. Grond (2)
 -  25. Grond (1)
 -  24. OSD klei humeus
 -  23. A klei humeus
 -  22. OSD klei zwak siltig
 -  21. OSD klei humeus
 -  20. OSD klei humeus
 -  19. OSD klei humeus
 -  18. A klei humeus
 -  17. OSD klei zwak siltig
 -  16. A klei humeus
 -  15. B klei zwak siltig
 -  14. C veen
 -  13. D klei zwak siltig
 -  12. E klei humeus
 -  11. F klei zwak siltig
 -  10. G klei matig
 -  9. H klei humeus
 -  8. I veen
 -  7. J klei zwak siltig
 -  6. K veen
 -  5. L klei humeus matig
 -  4. M klei zwak siltig
 -  3. N klei sterk zandig
 -  2. O klei zwak siltig
 -  1. P zand m tot vg

D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 1b Uitvoeringsstabiltiteit.sti

Phone
Fax

date
17-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

Deel 1b: DWP 6

Uitvoeringsstabiliteit; Ophoogslag 4

Annex -

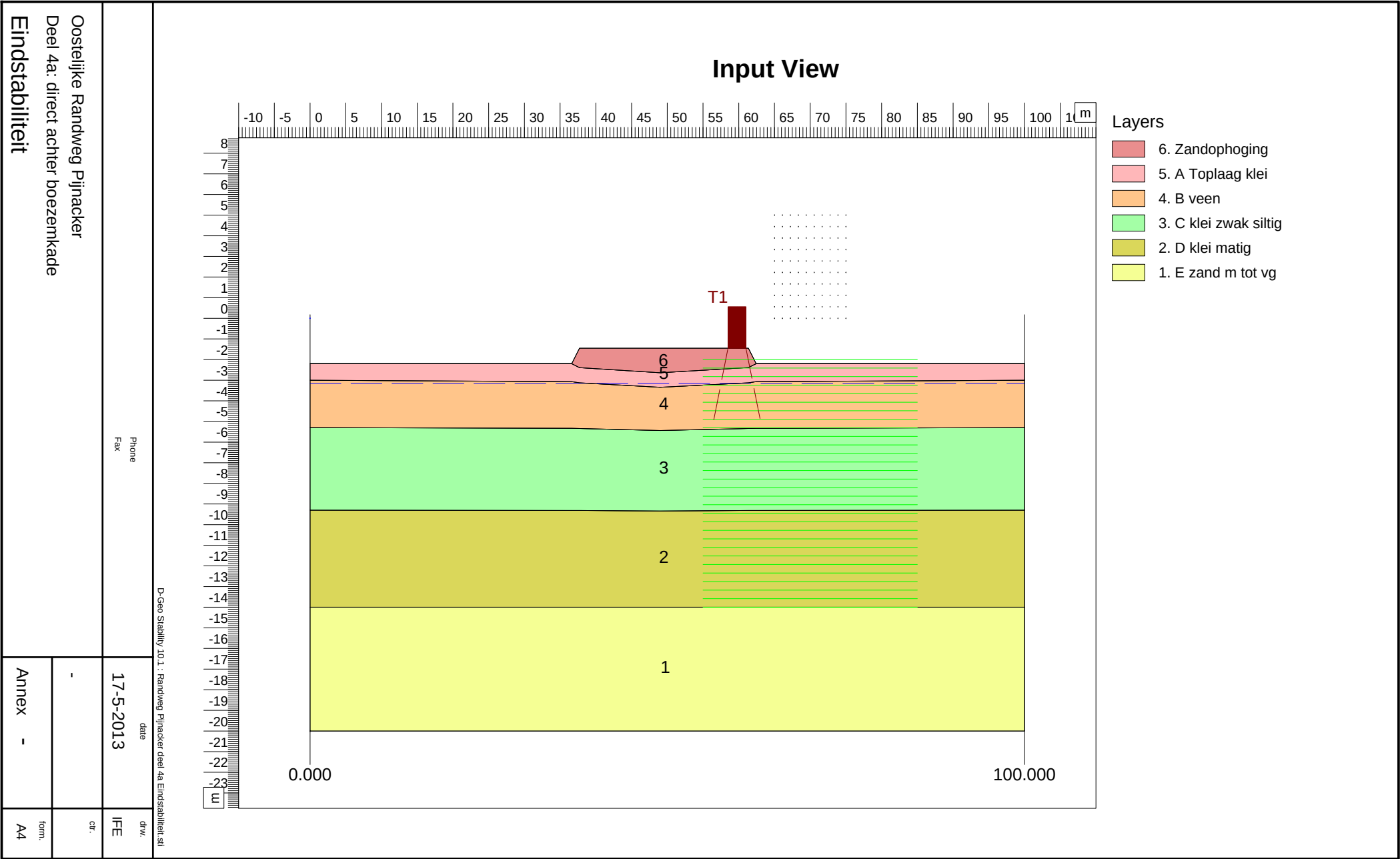
form.
A4

Bijlage 8

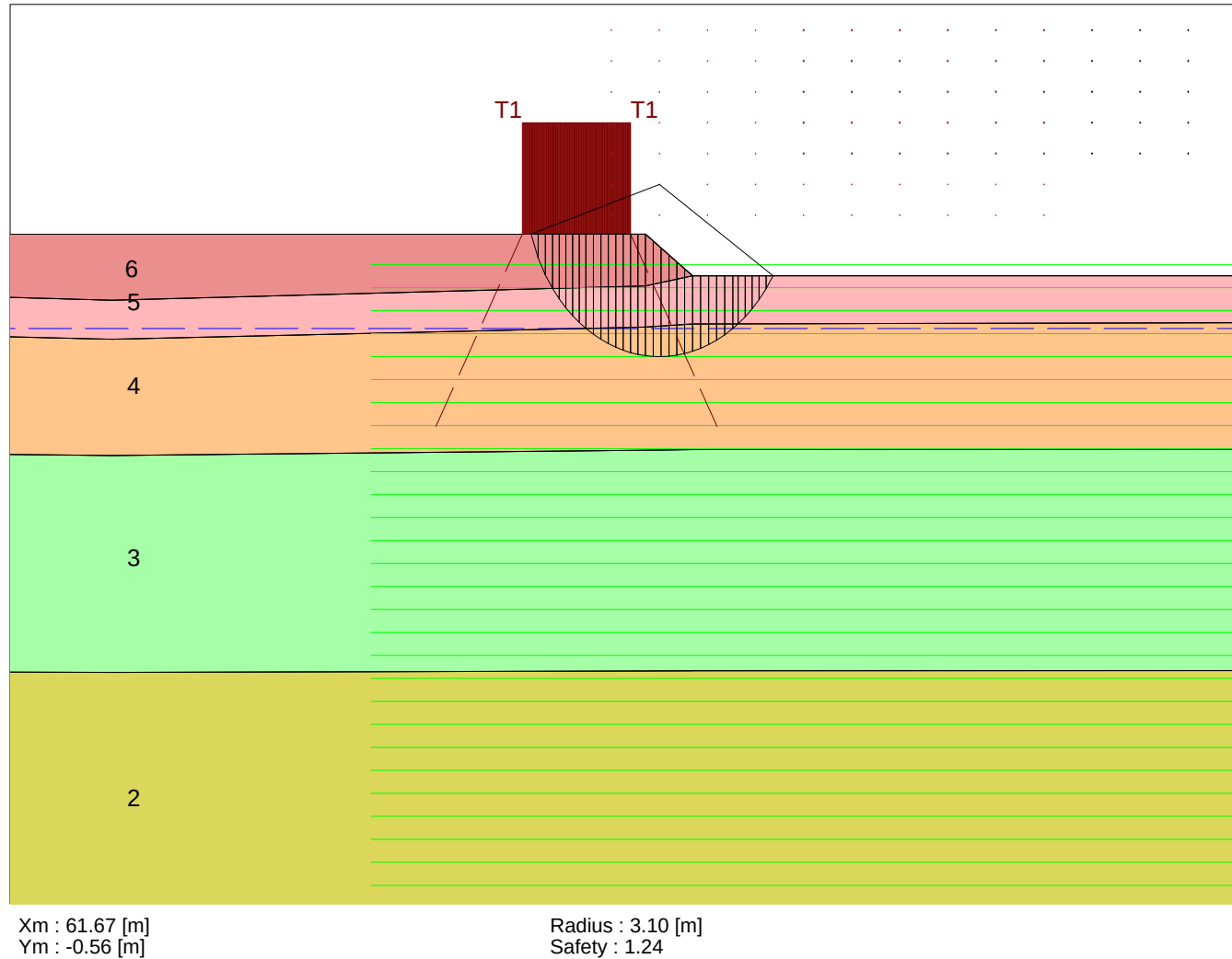
Resultaten

Stabiliteitsberekeningen deel 4



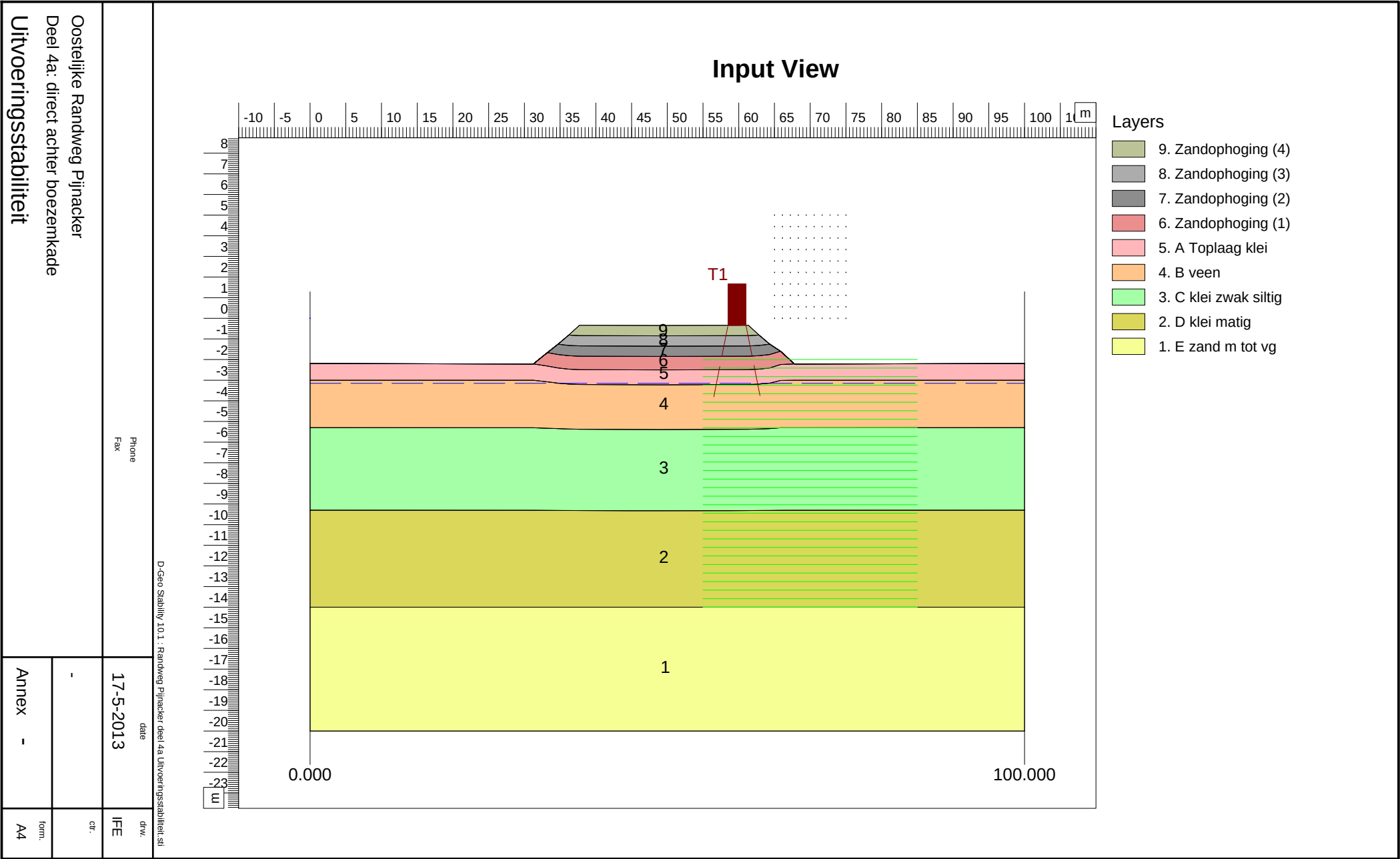


Critical Circle Bishop

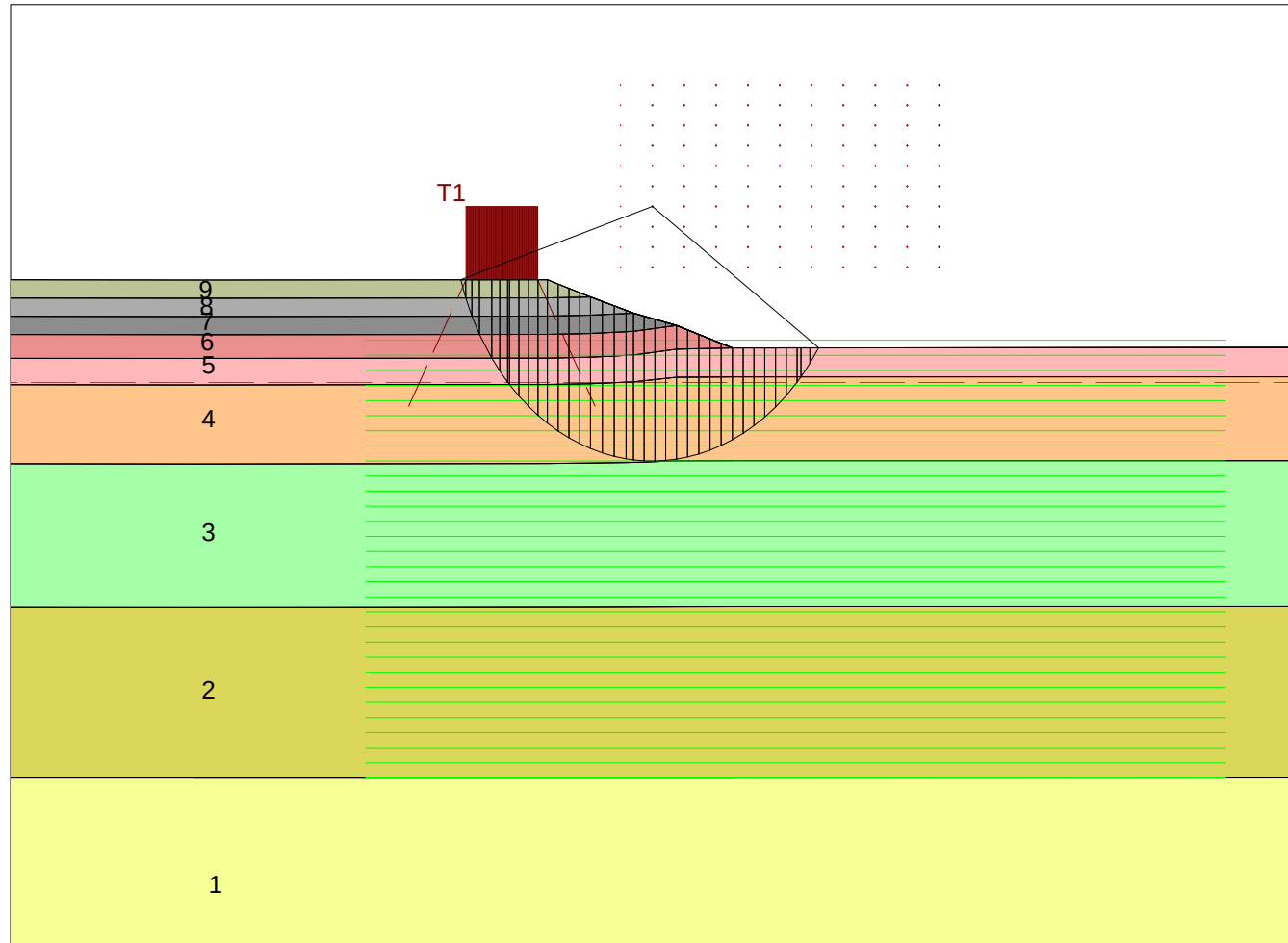


- ### Layers
- 6. Zandophoging
 - 5. A Toplaag klei
 - 4. B veen
 - 3. C klei zwak siltig
 - 2. D klei matig
 - 1. E zand m tot vg

D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 4a Eindstabiliteit.stl	
Phone Fax	date 17-5-2013 drv. IFE
Oostelijke Randweg Pijnacker Deel 4a: direct achter boezemkade Eindstabiliteit	- Annex - A4 ctf. form.



Critical Circle Bishop



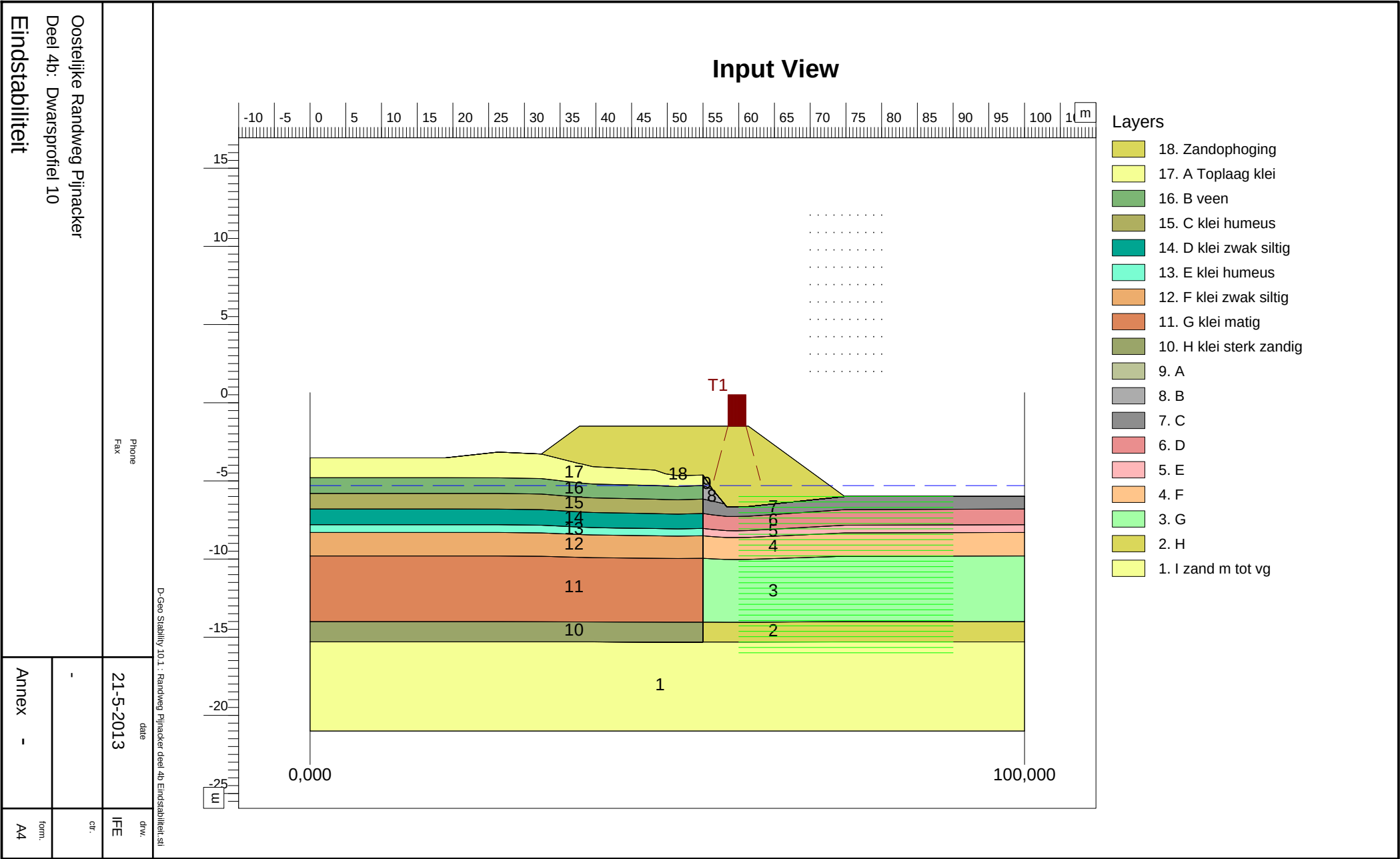
Xm : 65.00 [m]
Ym : 1.67 [m]

Radius : 6.98 [m]
Safety : 0.95

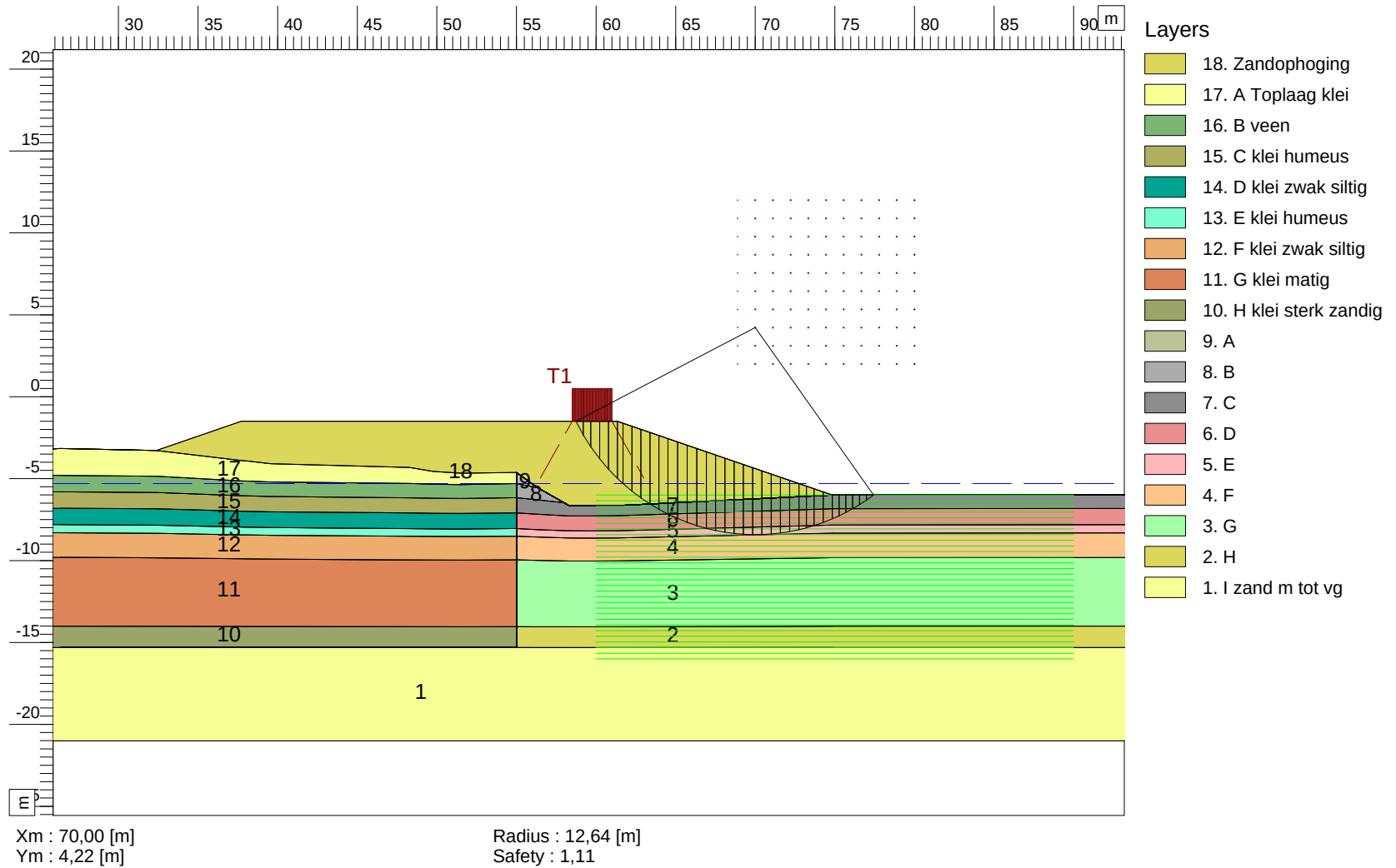
Layers

-  9. Zandophoging (4)
-  8. Zandophoging (3)
-  7. Zandophoging (2)
-  6. Zandophoging (1)
-  5. A Toplaag klei
-  4. B veen
-  3. C klei zwak siltig
-  2. D klei matig
-  1. E zand m tot vg

D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 4a Uitvoeringsstabiliteit.stl		
Phone Fax	date	drw. IFE
Oostelijke Randweg Pijnacker Deel 4a: direct achter boezemkade Uitvoeringsstabiliteit	17-5-2013	IFE
	-	drw.
	Annex -	form. A4



Critical Circle Bishop



D-Geo Stability 10.1 : Randweg Pijnacker deel 4b Eindstabiliteit.sti

Phone
Fax

date
21-5-2013

drw.
IFE

Oostelijke Randweg Pijnacker

Deel 4b: Dwaarsprofiel 10

Eindstabilität

date

105

IFE

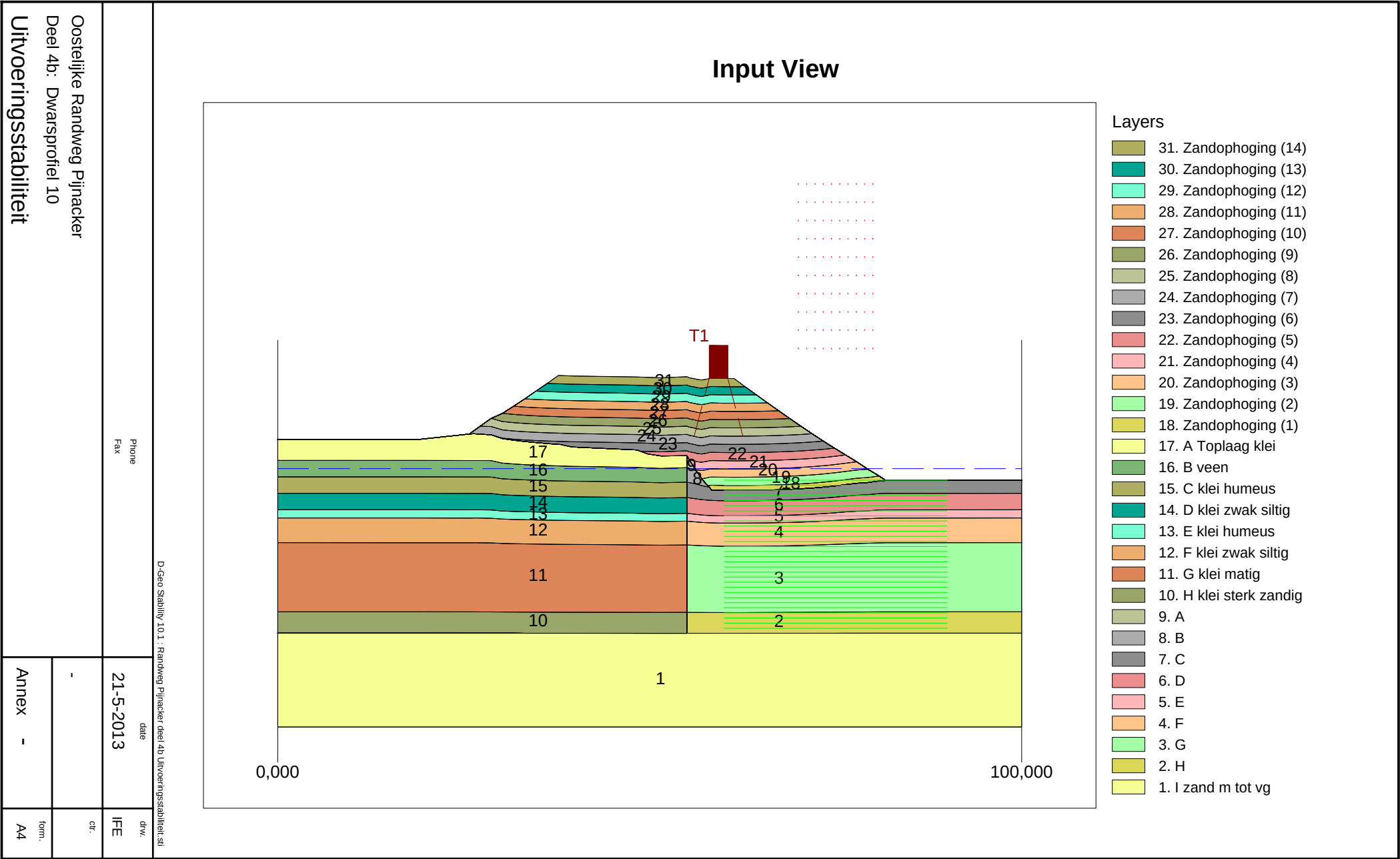
ctr.

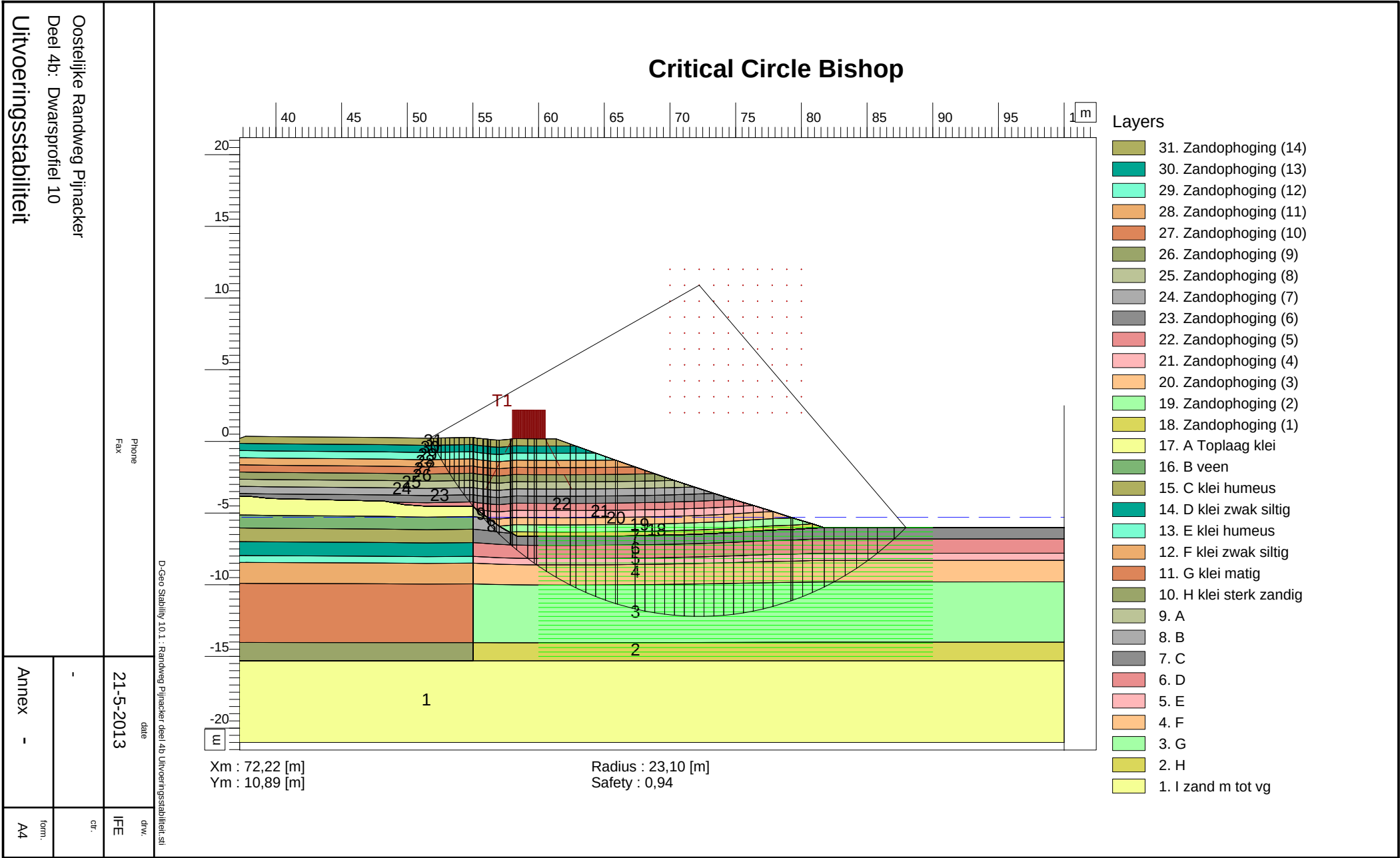
1

Annex

1

A4





Bijlage 9

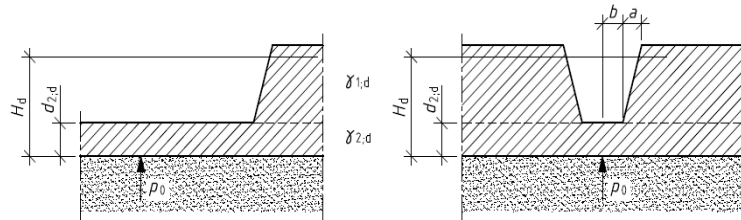
Resultaten Opbarstberekeningen watergangen



Project	Gemeente Pijnacker
	Aanleg oostelijke randweg
Betreft:	Veilighied tegen opbarsten Watergang Sondering DKM30

Invoer

	NAP
ontgravingsniveau	-4,15 m+-
onderzijde grondlagen	-11,70 m+-
stijghoogte onderzijde	-2,50 m+-
a	4,00 m
b (halve sleufbreedte)	1,00 m
factor f	0,56 -
$\gamma_{m;g}$	0,9 -



Laagopbouw

grondlaag	bovenzijde [m+-]	onderzijde [m+-]	$\gamma_{i;r}$ [kN/m ³]	$\gamma_{i;d}$ [kN/m ³]	onder putbodem		bovenlagen	
					$d_{j;2;d}$ [m]	$P_{j;2;d}$ [kPa]	$d_{j;1;d}$ [m]	$P_{j;1;d} \cdot f$ [kPa]
-								
A Toplaag klei	-2,50	-3,00	15,00	13,64	-	-	0,50	3,79
B Klei humeus	-3,00	-4,00	14,00	12,73	-	-	1,00	7,07
C Klei zwak siltig	-4,00	-5,10	16,00	14,55	0,95	13,82	0,15	1,21
D Klei matig	-5,10	-8,20	15,00	13,64	3,10	42,27	-	
E Veen	-8,20	-9,70	11,00	10,00	1,50	15,00	-	
F Klei zwak siltig	-9,70	-11,70	16,00	14,55	2,00	29,09	-	
G Zand m tot vg		0,00	0,00					
totalen					7,55 m	100,2	1,65 m	12,1

Gronddruk totaal 112,25 kN/m²

stijghoogte H_d 9,20 m

volumegewicht grondw γ_w 9,81 kN/m³

Waterdruk totaal $P_{z;d}$ 90,25 kN/m²

Gronddruk/waterdruk FS = 1,24

FS $\geq 1,0$ Er heerst voldoende verticaal evenwicht

Bijlage 10

Resultaten

Damwandberekening



Report for D-Sheet Piling 9.2

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares

Company: Delft GeoSystems

Date of report: 5/7/2013
Time of report: 4:45:28 PM

Date of calculation: 5/7/2013
Time of calculation: 4:25:12 PM

Filename: \..D-Sheetpiling\Oostelijke Randweg Pijnacker, damwand boezemkade

Project identification: Oosterlijke Randweg Pijnacker
Damwandscherm boezemkade

Verification according to EC7 NA: NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB and NEN 9097-1

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Anchors and Struts	3
2.3 Warnings	3
2.4 CUR Verification Steps	4
3 Outline Stage 1: Initiele situatie	5
4 Step 6.5 Stage 1: Initiele situatie	6
4.1 Calculation Results	6
4.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	6
5 Outline Stage 2: Aanbrengen verankering	7
6 Step 6.5 Stage 2: Aanbrengen verankering	8
6.1 Calculation Results	8
6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	8
7 Outline Stage 3: Aanbrengen ophoging	9
8 Step 6.5 Stage 3: Aanbrengen ophoging	10
8.1 Calculation Results	10
8.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	10
9 Outline Stage 4: Aanbrengen bovenbelasting	11
10 Step 6.5 Stage 4: Aanbrengen bovenbelasting	12
10.1 Calculation Results	12
10.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	12
10.1.2 Moments, Forces and Displacements	12
10.1.3 Stresses	13
10.1.4 Soil Collapse	14
10.1.5 Vertical Force Balance	14
10.1.6 Vertical Force Balance Contribution per Layer	15
10.1.7 Anchors/Struts	15

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-38.6	-15.5	0.0	19.9	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-34.5	-14.2	0.0	19.9	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	9.4	-13.4	-5.8	0.0	12.8	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1.20		-16.1	-6.9			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-32.4	-19.4	19.4	21.9	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		-31.9	-17.9	19.4	22.0	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	8.4	-9.5	-10.7	12.8	14.4	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1.20		-11.4	-12.9			
3	EC7(NL)-Step 6.3		127.1	128.7	31.6	37.3	---
3	EC7(NL)-Step 6.4		106.1	113.1	31.4	37.8	---
3	EC7(NL)-Step 6.5	23.5	94.9	97.9	20.7	25.3	---
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1.20		113.8	117.5			
4	EC7(NL)-Step 6.3		151.9	153.3	32.2	38.0	---
4	EC7(NL)-Step 6.4		130.8	136.8	32.2	38.8	---
4	EC7(NL)-Step 6.5	27.6	115.8	119.5	21.2	26.0	---
4	EC7(NL)-Step 6.5 * 1.20		139.0	143.4			
Max		27.6	151.9	153.3	32.2	38.8	---

2.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut groutanker	
		Force [kN]	State
2	Step 6.3	16.78	Elastic
2	Step 6.4	12.51	Elastic
2	Step 6.5 * 1.20	16.67	Elastic
3	Step 6.3	258.16	Elastic
3	Step 6.4	216.87	Elastic
3	Step 6.5 * 1.20	221.27	Elastic
4	Step 6.3	307.69	Elastic
4	Step 6.4	264.03	Elastic
4	Step 6.5 * 1.20	274.08	Elastic
Max		307.69	

Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

2.3 Warnings

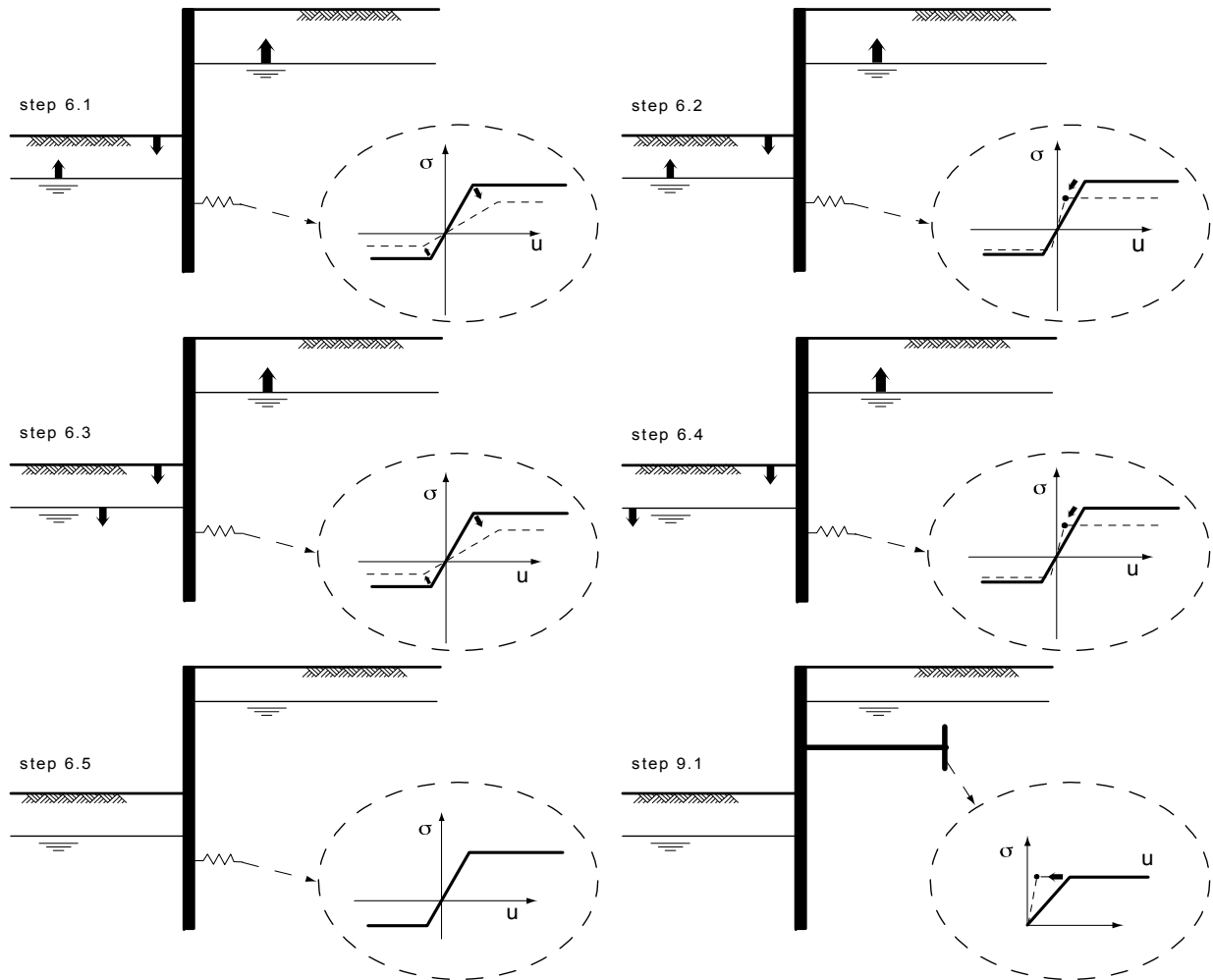
Warning

In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a Ka, Ko, Kp calculation.

Profile(s):

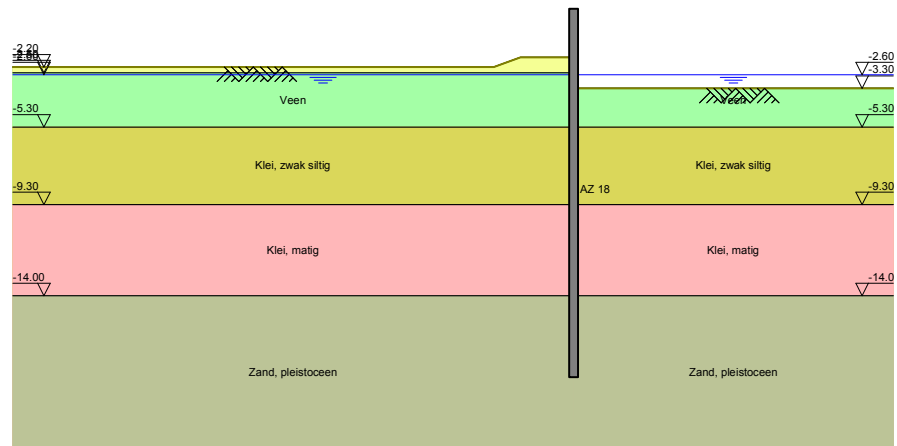
- DKM33
- DKM33 ophoging

2.4 CUR Verification Steps



3 Outline Stage 1: Initiele situatie

Outline - Stage 1: Initiele situatie



4 Step 6.5 Stage 1: Initiele situatie

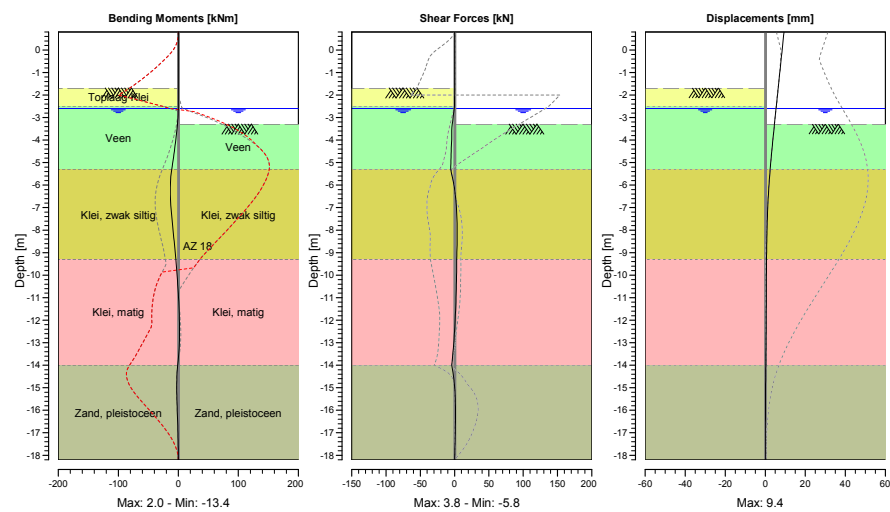
4.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

4.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

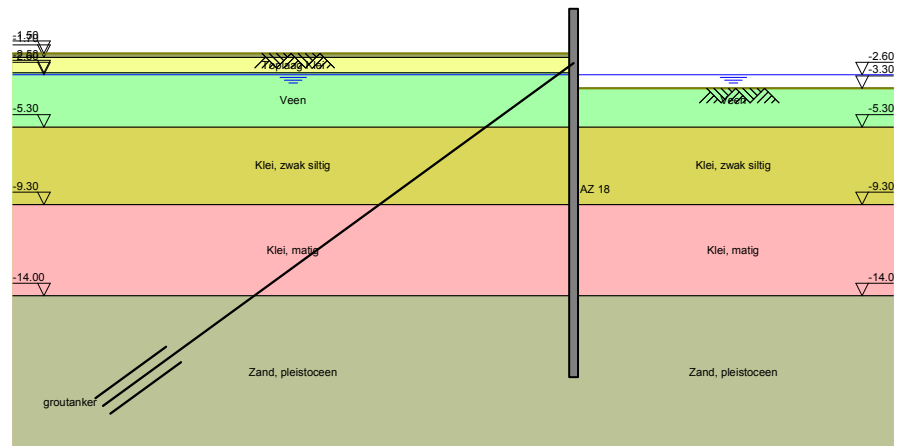
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Initiele situatie

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



5 Outline Stage 2: Aanbrengen verankering

Outline - Stage 2: Aanbrengen verankering



6 Step 6.5 Stage 2: Aanbrengen verankering

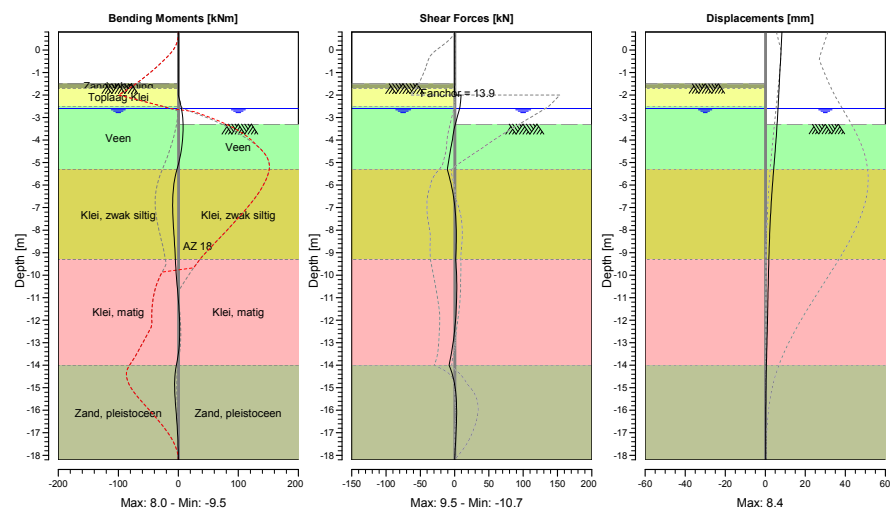
6.1 Calculation Results

Number of iterations: 3

6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

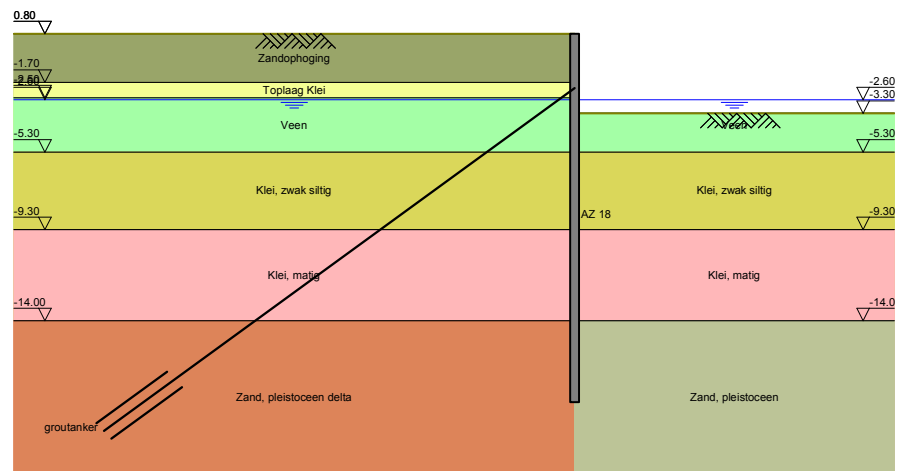
Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Aanbrengen verankering

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



7 Outline Stage 3: Aanbrengen ophoging

Outline - Stage 3: Aanbrengen ophoging



8 Step 6.5 Stage 3: Aanbrengen ophoging

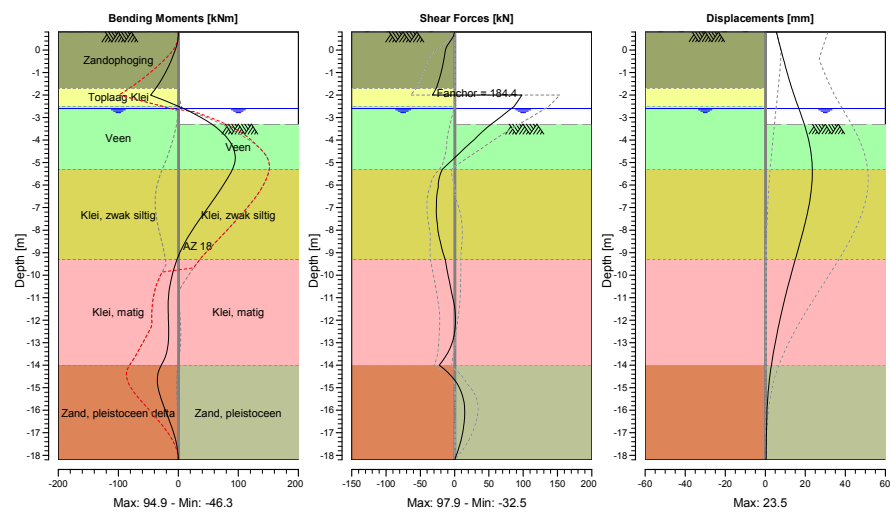
8.1 Calculation Results

Number of iterations: 5

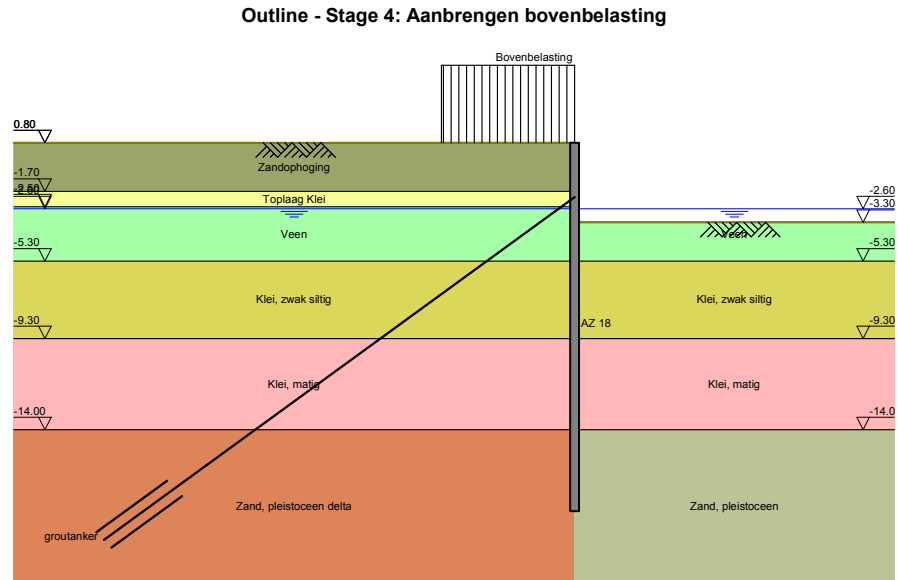
8.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Aanbrengen ophoging

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



9 Outline Stage 4: Aanbrengen bovenbelasting



10 Step 6.5 Stage 4: Aanbrengen bovenbelasting

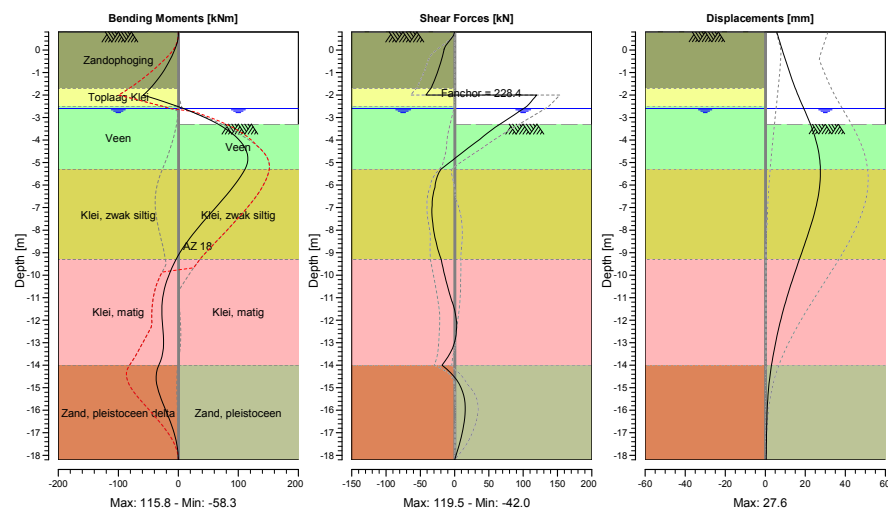
10.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

10.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Aanbrengen bovenbelasting

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



10.1.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0.80	0.0	-0.2	5.7
1	0.03	-5.6	-15.4	8.4
2	0.03	-5.7	-15.3	8.4
2	-0.73	-19.8	-22.1	11.2
3	-0.73	-19.8	-22.1	11.2
3	-1.50	-40.2	-31.6	14.2
4	-1.50	-40.2	-31.6	14.2
4	-1.70	-46.8	-34.5	15.0
5	-1.70	-46.8	-34.5	15.0
5	-2.00	-58.3	-42.0	16.4
6	-2.00	-58.3	119.5	16.4
6	-2.50	-1.9	105.5	18.8
7	-2.50	-1.9	105.5	18.8
7	-2.60	8.4	100.6	19.3
8	-2.60	8.4	100.6	19.3
8	-3.30	66.6	65.8	22.6
9	-3.30	66.6	65.8	22.6
9	-3.97	100.4	36.6	25.1
10	-3.97	100.4	36.6	25.1
10	-4.63	115.1	8.1	26.8
11	-4.63	115.1	8.1	26.8
11	-5.30	111.0	-20.0	27.5
12	-5.30	111.0	-20.0	27.5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
12	-6.10	90.5	-28.7	27.1
13	-6.10	90.5	-28.7	27.1
13	-6.90	65.4	-32.8	25.5
14	-6.90	65.4	-32.8	25.5
14	-7.70	39.2	-31.8	23.1
15	-7.70	39.2	-31.8	23.1
15	-8.50	15.2	-27.1	20.2
16	-8.50	15.2	-27.1	20.2
16	-9.30	-3.8	-19.5	17.1
17	-9.30	-3.8	-19.5	17.1
17	-10.24	-19.0	-12.6	13.5
18	-10.24	-19.0	-12.6	13.5
18	-11.18	-26.8	-3.7	10.2
19	-11.18	-26.8	-3.6	10.2
19	-12.12	-26.5	2.9	7.4
20	-12.12	-26.5	2.9	7.4
20	-13.06	-24.7	-0.8	5.0
21	-13.06	-24.7	-0.8	5.0
21	-14.00	-32.5	-18.3	3.1
22	-14.00	-32.5	-18.4	3.1
22	-14.84	-36.0	6.9	1.9
23	-14.84	-36.0	6.9	1.9
23	-15.68	-25.9	15.2	1.1
24	-15.68	-25.9	15.2	1.1
24	-16.52	-13.2	14.1	0.8
25	-16.52	-13.2	14.1	0.8
25	-17.36	-3.6	8.3	0.6
26	-17.36	-3.6	8.3	0.6
26	-18.20	0.0	0.0	0.5
Max		115.1	119.5	27.5
Max, minor nodes incl.		115.8	119.5	27.6

10.1.3 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	0.80	0.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
1	0.03	9.94	0.00	1		0.00	0.00	-	
2	0.03	7.00	0.00	A		0.00	0.00	-	
2	-0.73	10.58	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	-0.73	10.62	0.00	A		0.00	0.00	-	
3	-1.50	14.16	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	-1.50	14.21	0.00	A		0.00	0.00	-	
4	-1.70	15.13	0.00	A		0.00	0.00	-	
5	-1.70	24.02	0.00	A		0.00	0.00	-	
5	-2.00	25.83	0.00	A		0.00	0.00	-	
6	-2.00	26.46	0.00	A		0.00	0.00	-	
6	-2.50	29.53	0.00	A		0.00	0.00	-	
7	-2.50	20.88	28.00	A		0.00	0.00	-	
7	-2.60	21.40	28.00	A		0.00	0.00	-	
8	-2.60	21.64	28.00	A		0.00	0.00	-	
8	-3.30	21.79	34.87	A		0.00	6.87	-	
9	-3.30	22.15	34.87	A		0.00	6.87	P	
9	-3.97	22.28	41.41	A		11.73	13.41	3	82
10	-3.97	22.63	41.41	A		5.69	13.41	P	
10	-4.63	22.76	47.95	A		9.92	19.95	3	87
11	-4.63	23.10	47.95	A		7.61	19.95	3	96
11	-5.30	23.24	54.49	A		10.35	26.49	3	87
12	-5.30	12.29	54.49	A		18.79	26.49	3	94
12	-6.10	13.52	62.34	A		39.09	34.34	2	63
13	-6.10	13.11	62.34	A		31.12	34.34	2	75
13	-6.90	14.32	70.18	A		42.20	42.18	2	60
14	-6.90	13.07	70.18	A		38.21	42.18	2	64
14	-7.70	14.18	78.03	A		47.26	50.03	2	56

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob*
15	-7.70	14.08	78.03	A		44.51	50.03	2	58
15	-8.50	15.20	85.88	A		52.52	57.88	2	53
16	-8.50	16.06	85.88	A		50.42	57.88	2	54
16	-9.30	17.25	93.73	A		57.86	65.73	2	50
17	-9.30	16.66	100.73	A		58.08	65.73	2	61
17	-10.24	17.92	109.95	A		61.25	74.95	2	55
18	-10.24	16.63	109.95	A		60.10	74.95	2	55
18	-11.18	17.82	119.17	A		63.45	84.17	2	50
19	-11.18	17.30	119.17	1		62.45	84.17	2	51
19	-12.12	20.01	128.39	1		56.96	93.39	1	41
20	-12.12	20.88	128.39	1		56.96	93.39	1	42
20	-13.06	26.38	137.61	1		50.77	102.61	1	33
21	-13.06	26.76	137.61	1		50.77	102.61	1	34
21	-14.00	37.19	146.83	1		46.36	111.83	1	28
22	-14.00	45.40	111.83	A		88.05	111.83	1	28
22	-14.84	48.66	120.07	A		67.77	120.07	1	18
23	-14.84	50.20	120.07	A		67.77	120.07	1	19
23	-15.68	53.58	128.31	A		57.28	128.31	1	14
24	-15.68	54.77	128.31	A		57.28	128.31	1	14
24	-16.52	58.23	136.56	A		54.00	136.56	1	12
25	-16.52	59.16	136.56	A		54.00	136.56	1	12
25	-17.36	62.68	144.80	A		54.52	144.80	1	11
26	-17.36	63.40	144.80	A		54.52	144.80	1	11
26	-18.20	67.60	153.04	1		56.19	153.04	1	10

*

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

10.1.4 Soil Collapse

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	513.9	707.2
Water	1548.6	1193.7
Total	2062.4	1900.9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2724.14 kN
Mobilized passive effective resistance	707.23 kN
Percentage mobilized resistance	26.0 %
Position single support	-2.00 m
Maximum passive moment	33490.13 kNm
Mobilized passive moment	7084.39 kNm
Percentage mobilized moment	21.2 %

10.1.5 Vertical Force Balance

Xi factor	0.75
Partial material factor	1.20
Maximum point resistance	0.00 [MPa]

A maximum point resistance of zero results in a vertical toe capacity of zero

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	28.59
Vertical force passive	201.54
Vertical anchor force	-161.50
Resulting vertical force (no dead weight)	68.63
Vertical toe capacity F _{toe;d}	0.00
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	28.59
Vertical force passive	201.54
Vertical anchor force	-161.50
Resulting vertical force (no dead weight)	68.63
Vertical toe capacity $F_{toe;d}$	0.00
Resultant goes up	

10.1.6 Vertical Force Balance Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0.80	Zandophoging	-13.69	-3.30	Veen	0.00
-1.70	Toplaag Klei	-4.44	-5.30	Klei, zwak siltig	45.47
-2.50	Veen	0.00	-9.30	Klei, matig	63.27
-5.30	Klei, zwak siltig	-15.33	-14.00	Zand, pleistoce...	92.80
-9.30	Klei, matig	-24.04			
-14.00	Zand, pleistoce...	86.09			

10.1.7 Anchors/Struts

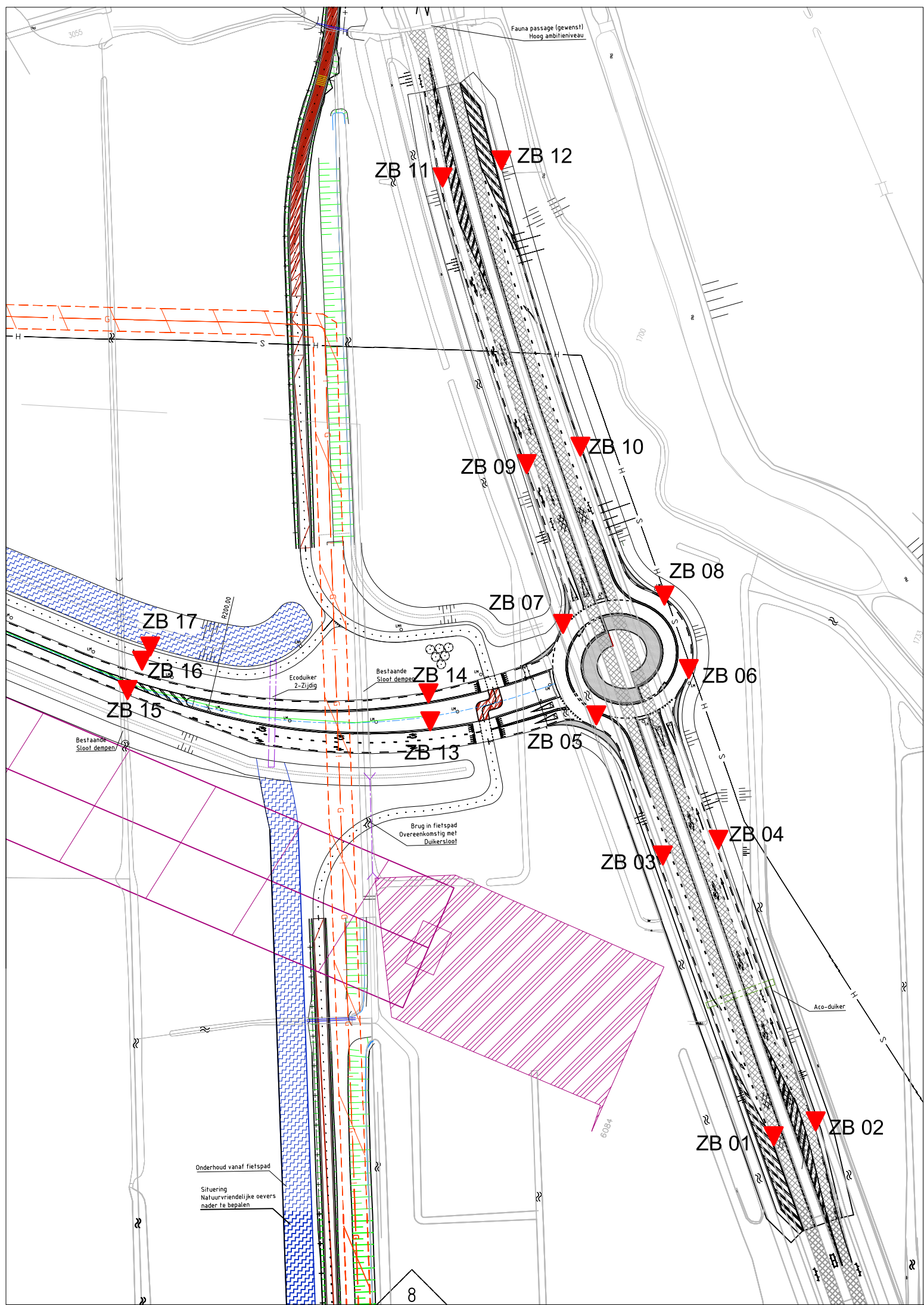
Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
groutanker	-2.00	2.100E+08	228.40	Elastic	Left	Anchor

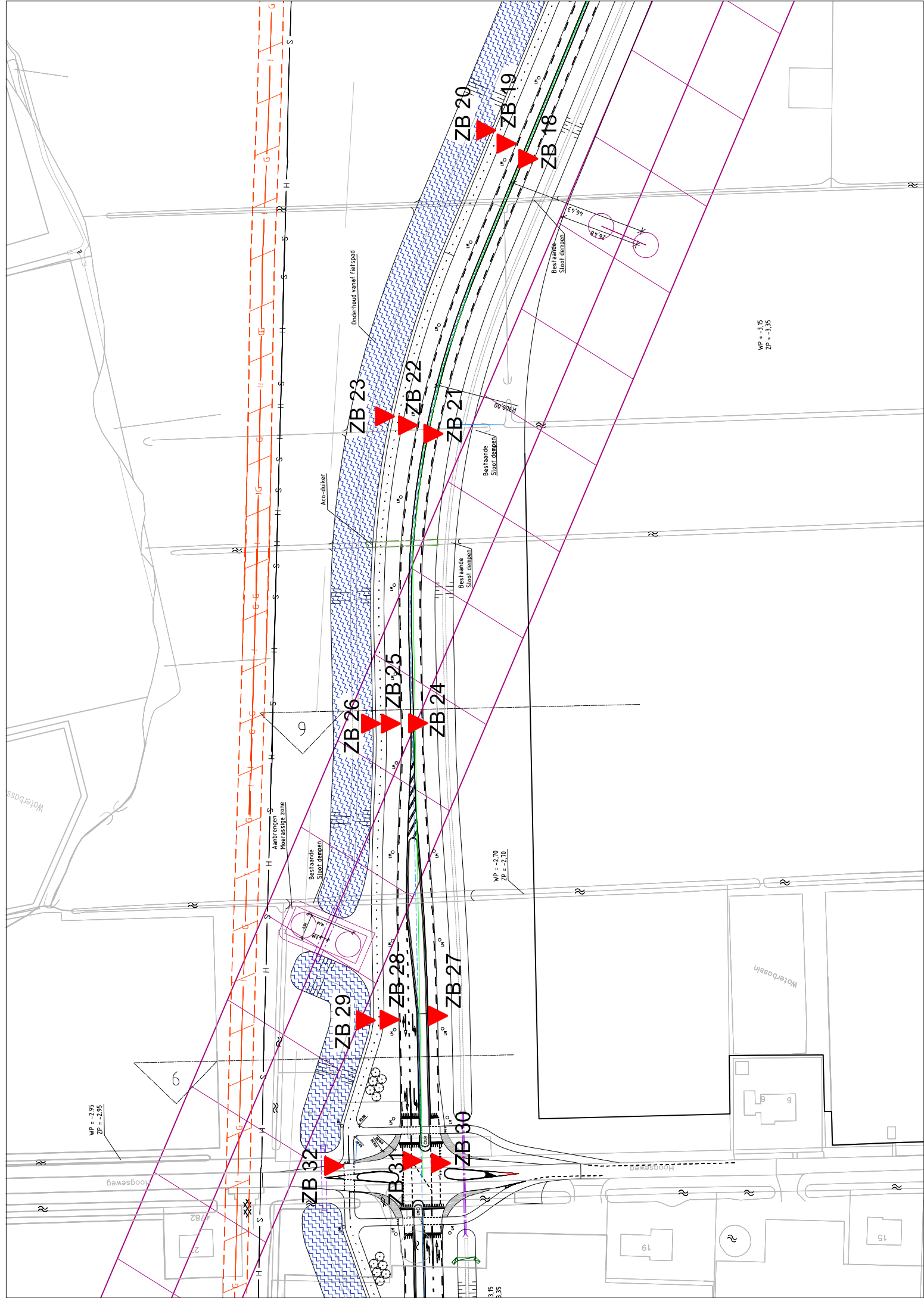
End of Report

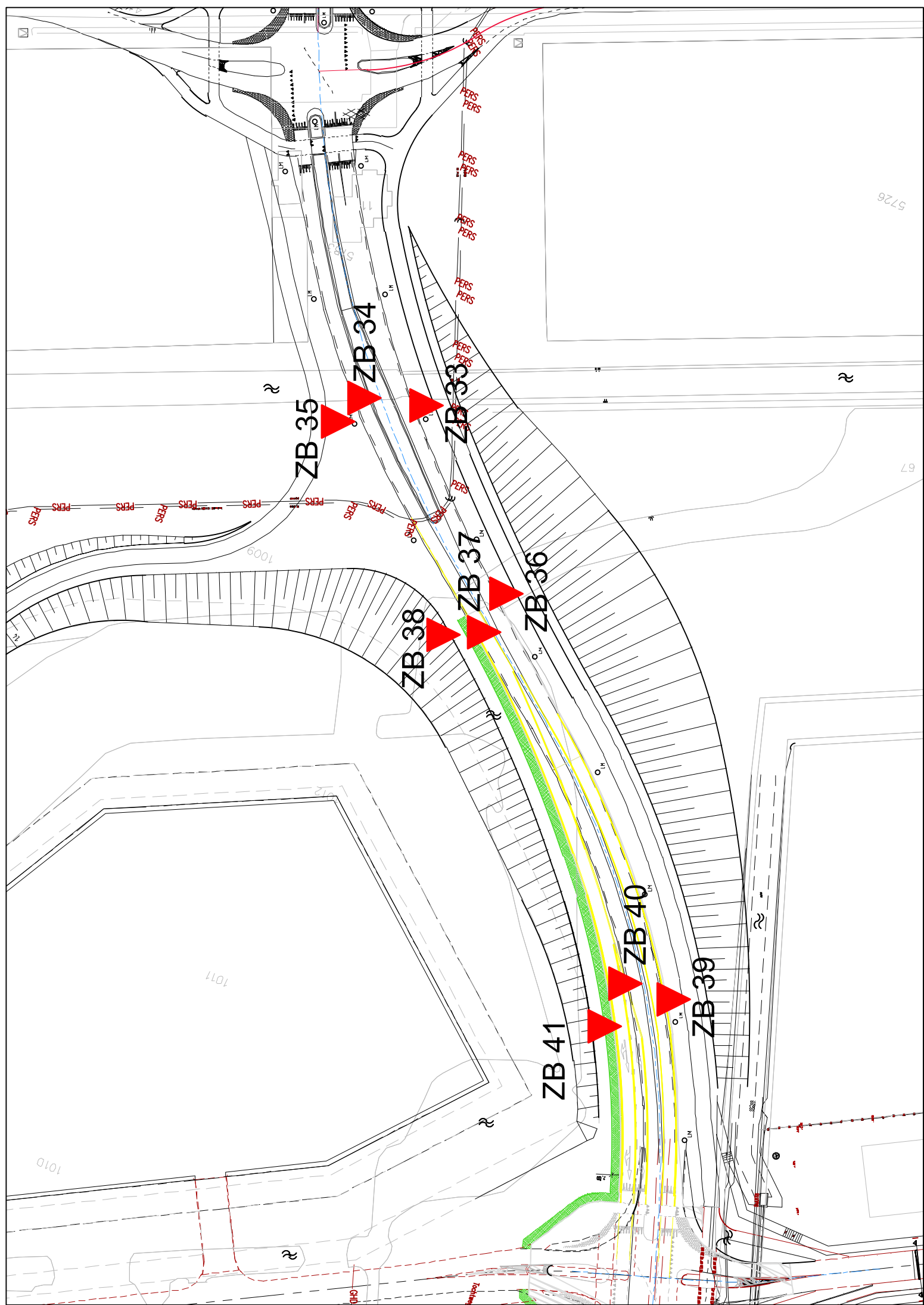
Bijlage 1 1

Locatie zakbaken





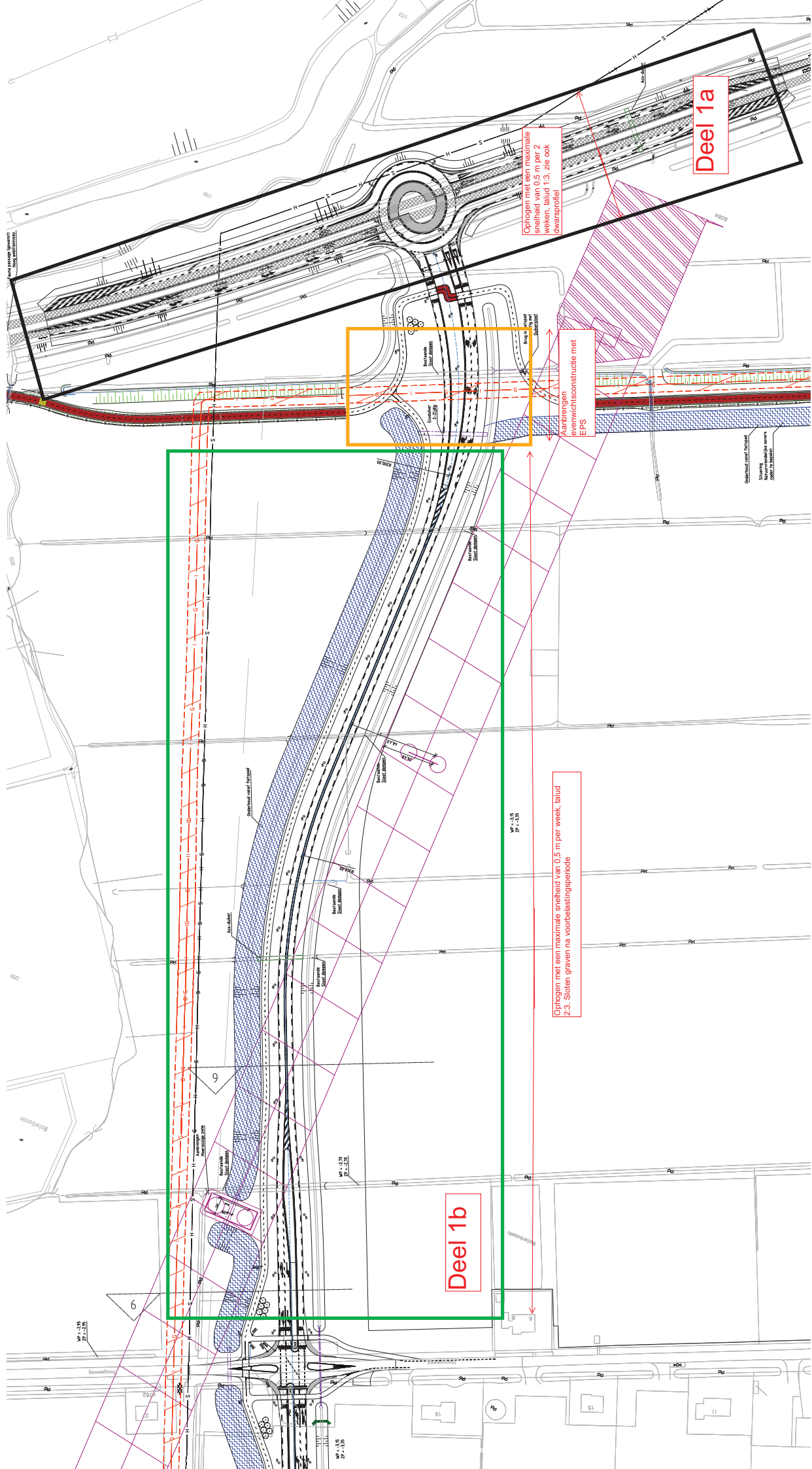




Bijlage 12

Visuele weergave Geotechnisch ontwerp





Voorkeur: brug met
doorlopende oevers

Deel 4a

Deel 4b

nerseleiding is geboord

damwand:

- AZ 18 van NAP +0,45 m tot NAP -17,55 m;
Groutlichaam van NAP -15,0 m tot NAP -20,0 m onder een hoek van 45 graden.

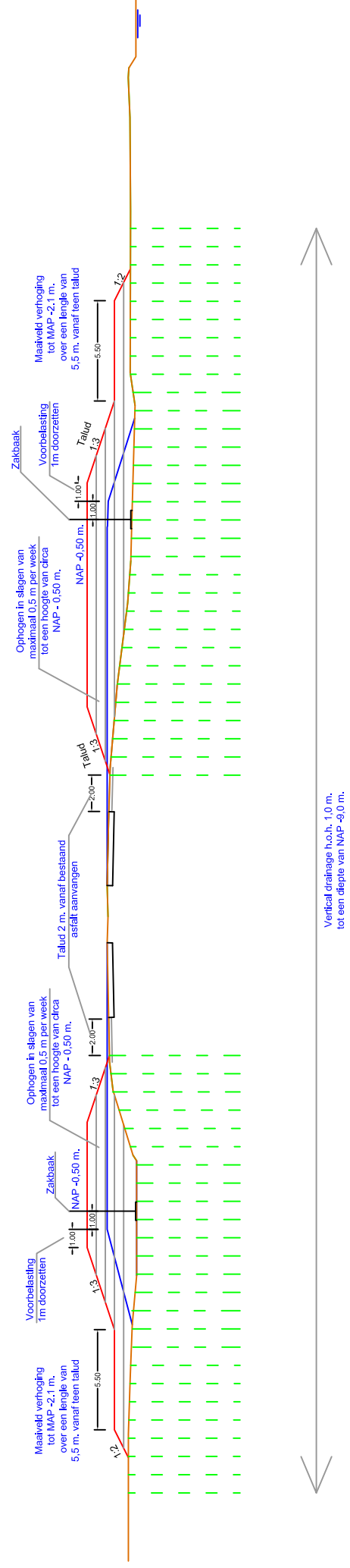
Ophogen met een maximale snelheid van 0,5 m per 2 weken, talud 1:3

Ophogen met een maximale snelheid van 0,5 m per week, talud 1:3

Nat/droge fauna verbinding
Voorkeur: brug met
doorlopende oevers

Dwarsdoorsnede deel 1a

Uitbreiding N470 en rotonde



Dit profiel is genomen t.p.v. de toekomstige rotonde. T.p.v. de weg zijn de aan te brengen ophogingen minder breed.

Dwarsdoorsnede deel 1b

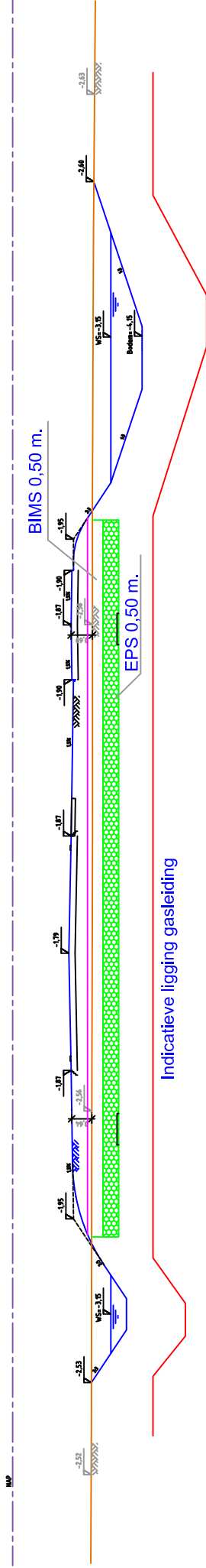


Vertical drainage h.o.h. 1,0 m.
tot een diepte van NAP -12,0 m

Dwarsdoorsnede deel 1b

evenwichtsconstructie

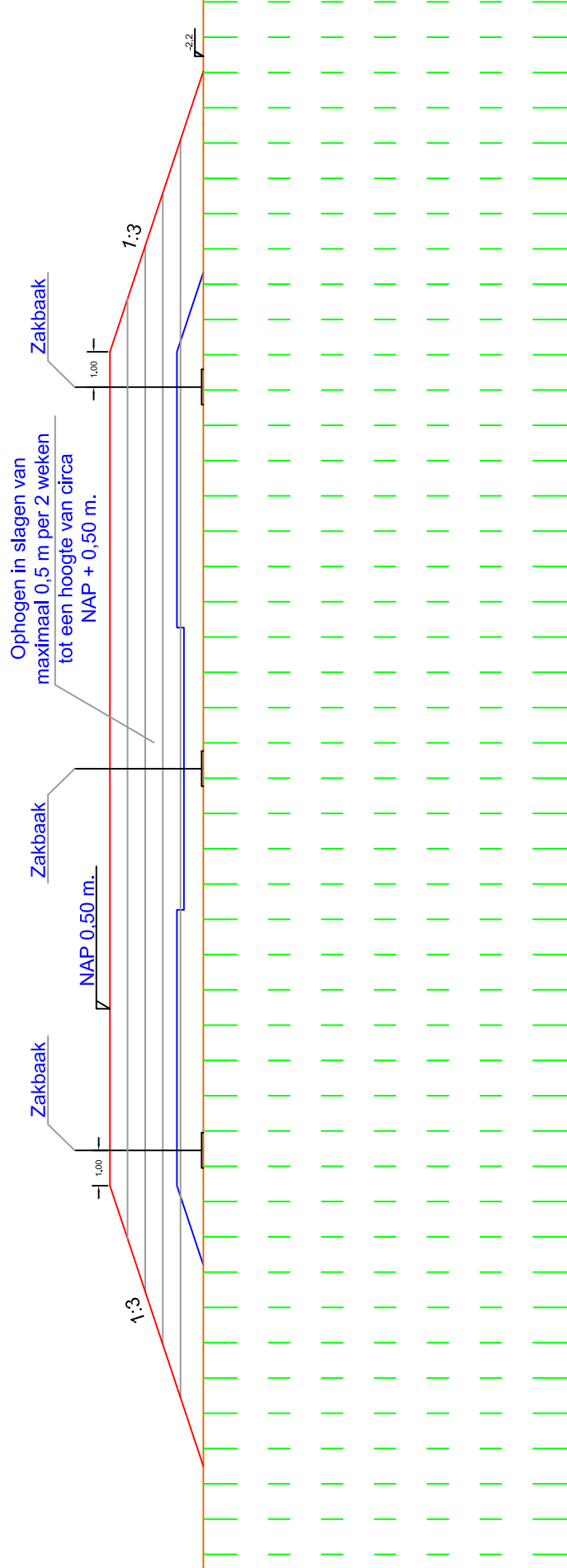
Hoogseweg - N470



Dwarsdoorsnede deel 4a

direct achter boezemkade

(blauwe kader)



Vertical drainage h.o.h. 1,0 m.
tot een diepte van NAP -12,5 m.

Dwarsdoorsnede deel 4b

nabij waterpartij bedrijvenpark boezem II

(Groene kader)



Vertical drainage h.o.h. 1,0 m.
tot een diepte van NAP -12,5 m.