



Onderdoorgang Marathonweg Vlaardingen

Zettingen bij wegaanleg ter plaatse van
gasleidingtracé noordzijde onderdoorgang

Datum

22 juni 2015

GIS-BIS CODE

2015-037/A

Adviseur

M.S. Haidari M.Sc.

Projectbegeleider

Ing. S.K. Hulsbos



Inhoudsopgaven

1	Projectomschrijving	4
2	Uitgangspunten	7
2.1	Tekeningen en meetresultaten	7
2.2	Vigerende voorschriften en normen	7
2.3	Geometriegegevens	7
2.4	Belasting en vervorming	8
2.5	Beschouwde oplossingen licht gewicht ophoogmateriaal.	8
3	Grondonderzoek en grondwater	10
3.1	Grondonderzoek	10
3.2	Grondopbouw	10
3.3	Grondwater	12
4	Zettingen	14
4.1	Uitgangspunten	14
4.2	Berekeningsmethode	14
4.3	Resultaten van de zettingsberekeningen	14
5	Uitvoeringsaspecten	18
5.1	Algemeen	18
5.2	Opdrijven	18
5.3	Opbarsten bouwputbodem	18
5.4	Bescherming leidingstrook tijdens uitvoering.	19
6	Conclusies en aanbevelingen	21
	Bijlage 1: Ter beschikking gestelde gegevens	23
	Bijlage 2: Situatietekening grondonderzoek	27
	Bijlage 3: Sonderingen	29
	Bijlage 4: Grondparameters en samendrukkingsproeven	37
	Bijlage 5: Resultaten zettingberekening	51



Bijlage 6: Berekeningen toetsen opdrijven EPS constructie	54
Bijlage 7: Resultaten opbarstberekeningen	56



1 Projectomschrijving

In opdracht van Gemeente Vlaardingen heeft de Afdeling Milieu, Ruimte en Ondergrond (MRO) van het Ingenieursbureau van de Gemeente Rotterdam geadviseerd inzake de aanleg van de weg en herinrichting van de beschouwde locatie bij de Marathonweg te Vlaardingen.

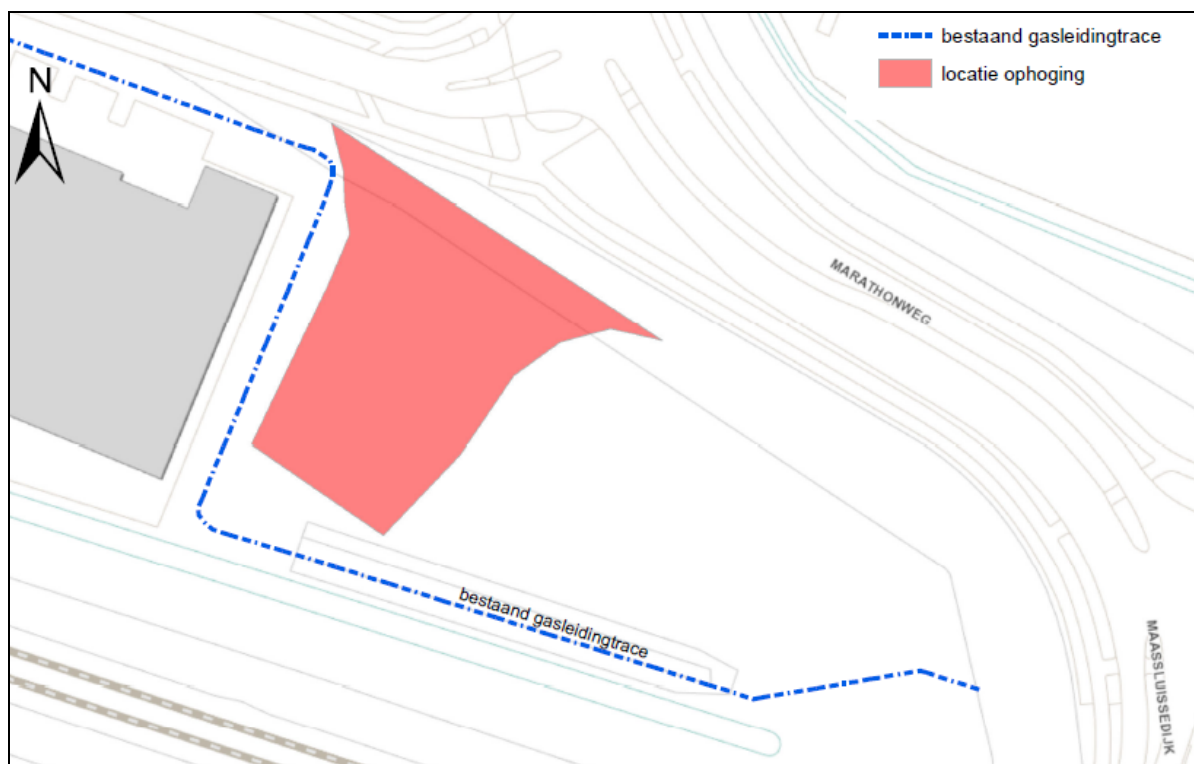
Aan de noordzijde van de geplande onderdoorgang ligt momenteel een gasleiding. Deze kruist de toekomstige onderdoorgang. De gasleiding, leiding MAR 400.02 (Ø 12") kan niet in zijn huidige tracé aan de rand van de onderdoorgang blijven liggen en zal worden omgelegd. De verleglijn kruist de toekomstige rijbaan. Als gevolg van de aanleg van de weg zal worden opgehoogd met ca. 1,5 m.



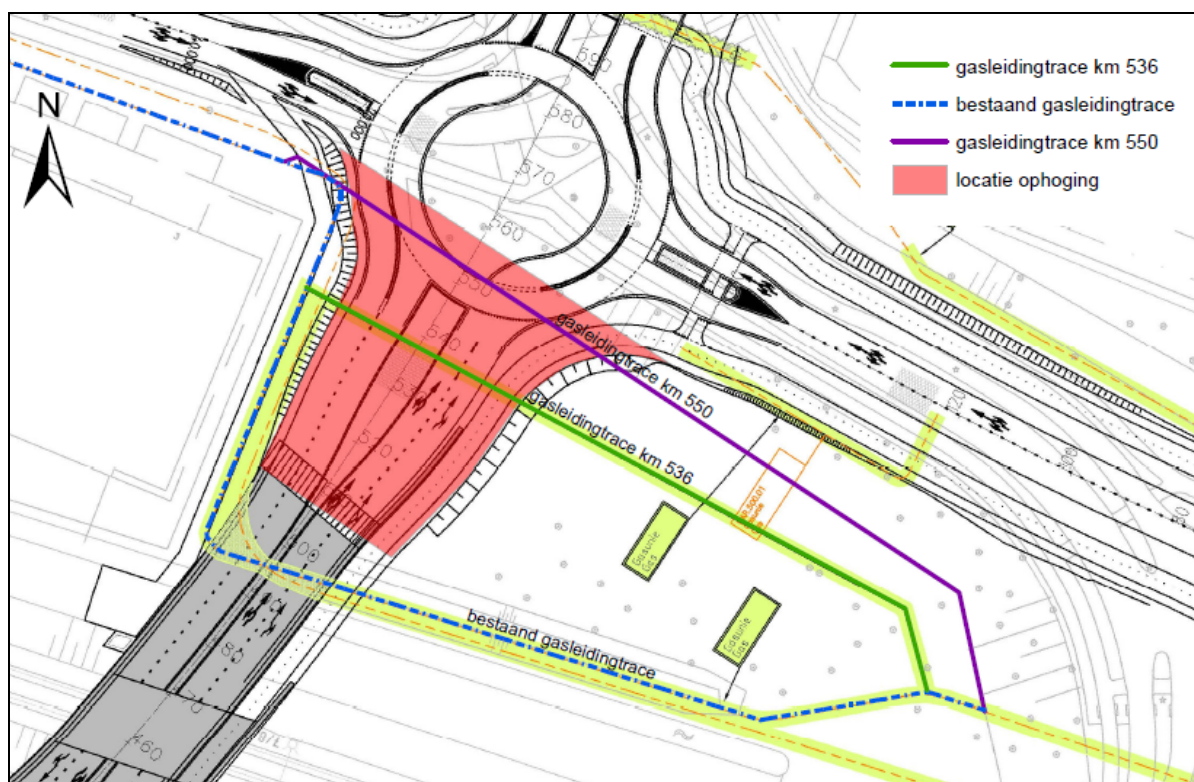
Figuur 1-1: Bovenaanzicht locatie van de kruising van de gasleiding met de toekomstige weg.

Voor het nieuwe leidingtracé zijn 2 mogelijke varianten beschouwd: t.p.v. km 536 en t.p.v. km 550, zie Figuur 1-3. In deze rapportage wordt een beschouwing gegeven van de aanleg van de weg met licht ophoog-materiaal en de te verwachten zettingen ter plaatse van de leidingstrook.

Zie ook Figuur 1-2 en Figuur 1-3. Deze geven de bestaande en toekomstige situatie aan.



Figuur 1-2: Bestaande situatie



Figuur 1-3: Toekomstige situatie



De in dit rapport beschreven onderzoekswerkzaamheden bestaan uit de volgende onderdelen:

Geotechnische berekeningen:

- o zettingen ter plaatse van het nieuwe gasleidingtracé en ter plaatse van de max. wegophoging;
- o toetsen risico opdrijven lichtgewicht wegconstructie;
- o toetsen risico opbarsten bouwputbodem tijdens de uitvoering;



2 Uitgangspunten

2.1 Tekeningen en meetresultaten

- o Situatietekening van de herinrichting van de beschouwde locatie (bestaande en nieuwe), tekening zonder kenmerk, d.d. 23-04-2015 versie a, bijlage 1;
- o Lengteprofiel as van de toekomstige weg volgens boven genoemde tekening, bijlage 1;
- o Situatietekening kabels en leidingen inclusief het nieuwe tracé van de gasleiding, bijlage 1;
- o Diverse resultaten van uitgevoerde bodemonderzoeken van de VO-fase. Ter beschikking gesteld door Gemeente Vlaardingen, bijlagen 2, 3 en 4.

2.2 Vigerende voorschriften en normen

- o Als basis voor de berekeningen dienen: NEN 9997-1 Eurocode 7 "Geotechnisch ontwerp";
- o Er dient minimaal 20 cm grond rondom de leiding aanwezig te zijn ten behoeve van kathodische bescherming (Eis Gasunie).

2.3 Geometriegegevens

De belangrijke projectpeilen zijn:

- o De bestaande maaiveldhoogte ter plaatse van de beschouwde locatie ligt op globaal NAP -2,00 m; Ter plaatse van km. 550 oplopend naar ca. NAP -1,5 m;
- o Toekomstige maaiveldhoogte ter plaatse van de beschouwde locatie ligt tussen NAP -0,50 m en NAP -1,00 m.

De locatie is een grasveld, direct grenzend aan de spoorbaan en aan de westzijde aan het bedrijfsgebouw van Fa. De Graaf aan de Arij Koplaan. Dit gebouw is vermoedelijk gefundeerd op betonnen palen.



Figuur 2-1: Westzijde locatie nabij het bedrijfspand Fa. De Graaf



2.4 Belasting en vervorming

- o Als restzettingseis voor de weg wordt aangehouden: 30 cm in 30 jaren;
- o De achtergrondzetting bedraagt ca. 8 mm per jaar (opgave Gemeente Vlaardingen);
- o Voor de gasleiding is geen specifieke restzettingseis aangehouden. De in dit rapport aangegeven zettingslijnen kunnen als input dienen voor leidingsterkte-berekeningen.

2.5 Beschouwde oplossingen licht gewicht ophoogmateriaal.

1. Voorbelasten voorafgaande aan omleggen gasleiding;
2. Wegaanleg op licht materiaal, geëxpandeerd polystyreen (EPS);
3. Wegaanleg op licht materiaal, Bims;

Overige oplossingen zoals

- o Paalmatrassysteem of betonnen plaat op palen
- o Gasleiding in leidingenkoker in combinatie met EPS;
- o Gasleiding onder overkluizingsconstructie in combinatie met voorbelasten ná omlegging.

Zijn wel onderzocht in een haalbaarheidsstudie maar worden in deze rapportage niet beschreven.

Zie verder rapportage: "Onderdoorgang Marathonweg Vlaardingen Haalbaarheidsonderzoek voor het verleggingsplan van Gasunie", d.d. 21 mei 2015, status concept, ref.nr. 2015-037-003.

Er zijn 2 mogelijke tracés voor de gasleiding onderzocht

1. Km 536: verlegtracé ca. midden tussen onderdoorgang en rotonde. Dit tracé ligt in het gebied met de grootste ophoging, zie Figuur 1-3;
2. KM 550: noordelijk gelegen verlegtracé onder de rand van de rotonde, zie Figuur 1-3.

1) Voorbelasten voorafgaande aan omleggen gasleiding;

Deze variant gaat uit van traditionele wegaanleg met een zandlichaam op basis van voorbelasten van de weg gecombineerd met verticale drains voorafgaande aan het omleggen van de leiding. Uit oriënterende berekeningen blijkt dat er grote zettingen in de orde grootte van enkele meters verwacht mag worden. Ook naast de ophoging t.p.v. het huidige tracé van de leiding worden zettingen van ca. 50 cm verwacht. Daarnaast bestaat er een reëel risico op schade aan de fundering van het nabijgelegen pand. Een tweede risico ligt in de planning. Het wordt lastig de voorbelasting te realiseren in de korte tijdsspanne tot voorjaar 2016. Ook zal er geen ruimte in de planning zijn om eventueel tegenvallende zakkingsnelheid op te vangen. Vanwege de genoemde nadelen is deze variant niet verder uitgewerkt.

2) Wegaanleg op licht materiaal: geëxpandeerd polystyreen (EPS)

Hierbij wordt uitgegaan van de volgende wegopbouw: Asfalt 20 cm, menggranulaat 30 cm, zand 50 cm. Hieronder zal EPS worden aangebracht. Hiertoe zal een laag EPS worden aangebracht van 1 á 2 m dik. De EPS wordt grotendeels ingegraven in het bestaande maaiveld. Omdat EPS lichter is dan de toplaag, bestaande uit venige klei wordt een gewichtsreductie bereikt.



Fig. 4: Toepassing EPS bij wegaanle. Bron website RWS.

Bij een te diepe aanleg ontstaat risico voor opdrijven van de weg en tijdens de uitvoering bestaat bij een te diepte aanleg risico op opbarsten van het ontgraven cunet.

3) Wegaanleg op licht materiaal Bims;

Bims kan als licht ophoog materiaal, als vervanger van zand worden toegepast direct onder de steenmengsellaag. Echter de te bereiken gewichtsreductie is beduidend kleiner dan bij toepassing van EPS. De gewichtsreductie wordt bereikt doordat zand kan worden vervangen door het lichtere materiaal Bims. Ingraven van Bims in de bestaande toplaag heeft weinig zin. Hoewel een deel van de zettingsgevoelige toplaag op die manier wordt vervangen (grondverbetering) zal er geen gewichtsreductie optreden. Vanwege de beperkte zettingsreductie is deze variant niet verder uitgewerkt.



3 Grondonderzoek en grondwater

3.1 Grondonderzoek

Voor het bepalen van de samenstelling van de bodemopbouw is gebruik gemaakt van het ter beschikking gestelde grondonderzoek.

De gebruikte sonderingen en boringen zijn weergegeven in Tabel 3.1 en Tabel 3.2. De situatietekening van het grondonderzoek is toegevoegd in bijlage 2. De sonderingen zijn opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.1 Overzicht sondering

sondering	Maaiveld [m NAP]	b.k. 1 ^e wvp [m NAP]	Diepte [m NAP]
DKM121	-1,58	-19,0	-38,5
DKM123	-1,90	-18,2	-35,3
DKM124	-1,94	-19,3	-38,5
DKM125	-1,99	-19,5	-29,0

De weergegeven boringen in Tabel 3.2 zijn uitgevoerd door Fugro. De boorstaten zijn niet beschikbaar en alleen de samendrukkingsproeven en triaxiaalproeven zijn wel beschikbaar, zie bijlage 4. De maaiveldhoogten en diepten van de boringen kunnen niet worden bepaald aan de hand van de beschikbare gegevens. De boringen zijn gemaakt aan de zuidzijde van de geplande onderdoorgang.

Tabel 3.2 Overzicht boringen

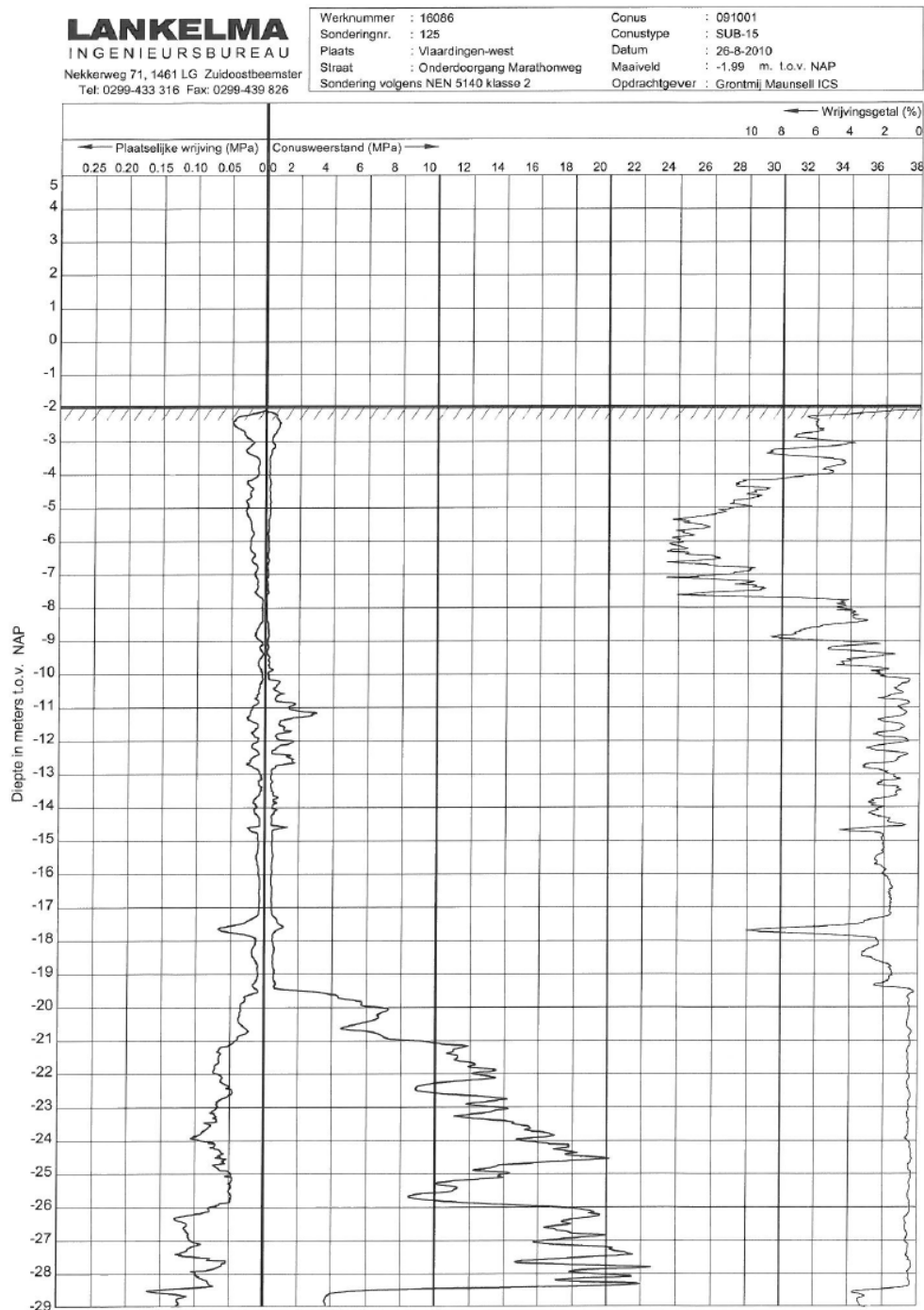
Boring
B/B03
B/B05
B/B09
B/B10
B/B11
B/B12

3.2 Grondopbouw

De bodem bestaat uit een toplaag van venige klei van enkele meters dikte tot ca. NAP -4,0 m, gevolgd door veen- en kleig veen tot een diepte van ca. NAP -9,0 m. Hieronder bevinden zich afwisselend zandige en siltige kleilagen tot een diepte van ongeveer NAP -17,0 m. Tussen deze laag en de Pleistocene zandlaag die zich op ca. NAP -19,0 m bevindt komt een veen/klei laag voor.



Ter indicatie is in figuur 3 een sondeerdiagram bijgevoegd.



Figuur 3-1: Sondering DKM125

De representatieve waarde van de grondparameters zijn afkomstig uit de uitgevoerde proeven op monsters uit de boringen van deze locatie.



De grondparameters ten behoeve van de zettingsberekening zoals vastgesteld uit de proeven zijn beschreven in .

Tabel 3.3 Grondparameters en grondopbouw (sondering DKM 125)

b.k Laag [m tov NAP]	Grondsoort	γ_{nat} [kN/m ³]	Cp	Cs	Cp'	Cs'	Cv [m ² /s]
-2,0	klei top	14,0	69,0	425,0	14,5	95,0	$2,9 \times 10^{-7}$
-2,3	klei humeus	13,0	24,0	128,0	7,0	22,0	$7,7 \times 10^{-9}$
-4,0	veen	10,5	59,0	470,0	5,0	25,0	$7,8 \times 10^{-7}$
-7,7	klei humeus	13,0	24,0	128,0	7,0	22,0	$7,7 \times 10^{-9}$
-8,6	veen kleiig	11,5	43,0	244,0	5,0	18,0	$4,4 \times 10^{-8}$
-9,0	klei siltig	15,0	69,0	424,0	14,5	95,0	$2,9 \times 10^{-7}$
-10,0	klei zandig	16,5	42,0	81,0	29,0	50,0	$1,5 \times 10^{-7}$
-14,0	klei siltig	15,0	69,0	424,0	14,5	95,0	$2,9 \times 10^{-7}$
-17,4	veen kleiig	11,5	43,0	244,0	5,0	18,0	$4,4 \times 10^{-8}$
-17,9	klei siltig	15,0	69,0	424,0	14,5	95,0	$2,9 \times 10^{-7}$
-19,5	Pleistoceen	---	---	---	---	---	---

In de zettingsberekening is er van uitgegaan van een topkleilaag ter plaatse van de toekomstige weg. Verder is aangenomen voor alle lagen behalve veenlaag dat de grensspanning 5 kPa boven de vigerende terreinspanning ligt. Volgens de samenduktingsproeven zijn de veenlagen behoorlijk overgeconsolideert. Voor de veenlaag is op basis van de labresultaten aangenomen dat de grensspanning 15 kPa boven de vigerende terreinspanning ligt.

3.3 Grondwater

Het singelpeil ter plaatse van de beschouwde locatie ligt op NAP -2,30 m. Voor de zettingsberekeningen is een freatische grondwaterstand van NAP -2,20 m aangehouden.

De rekenwaarden voor het grondwater zijn samengevat Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Uitgangspunten grond- en oppervlaktewater.

Onderdeel	Rekenwaarde [m NAP]	Opmerking
Singelpeil	-2,30	
Freatische grondwaterstand Gemiddeld	-2,20	Maatgevende waarde voor zettingsberekening
grondwaterstand	-2,00	Gelijk aan omliggende maaiveld, maatgevende waarde voor het toetsen opdriven lichtgewicht wegconstructie
Stijghoogte 1 ^e wvp ^(*)	+0,00	Maximale waarde, maatgevende waarde voor opbarsten bouwputbodem
Stijghoogte 1 ^e wvp ^(*)	-0,25	Gemiddelde waarde

(*) gebaseerd op gegevens van de dienst TNO en grondwaterkaart vermeld in het rapport van Grontmij "Onderdoorgang Marathonweg, Vlaardingse, Geotechnisch voorontwerp fundering en bouwkuip, d.d. 18 april 2010"



Tussen NAP -10,0 en -13,0 is een laag aanwezig die vermoedelijk bestaat uit verschillende dunne lagen kleiig en zandig of siltig materiaal. Er kan op basis van de uit het VO bekende gegevens niet met zekerheid worden vastgesteld of het grondwater in deze laag in verbinding staat met het grondwater in het 1^e Watervoerende Pakket. Op basis van de nu beschikbare bodemonderzoekgegevens wordt er van uit gegaan dat er geen verbinding tussen deze lagen bestaat.



4 Zettingen

4.1 Uitgangspunten

Voor zettingberekening zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Geometrie volgens lengteprofiel bijlage 1;
- Opbouw van de wegconstructie bij het toepassen van EPS bestaat uit 200 mm asfalt, 300 mm menggranulaat, 500 mm zand en EPS;
- De gasleiding ter plaatse van de nieuw aan te liggen weg wordt onder de EPS constructie aangelegd. De ruimte tussen onderkant EPS en bovenkant gasleiding bedraagt min. 20 cm.
- Diameter van de gasleiding ST G is 12 inch; 305 mm.

4.2 Berekeningsmethode

De eindzetting van grondverbeteringen na 10.000 dagen is berekend volgens de methode Koppejan met behulp van de computerprogramma's D-Settlement. De consolidatie is berekend volgens Terzaghi.

Er wordt uitgegaan van het gemiddelde in de grondparameters. Er wordt op gewezen dat er in de praktijk een afwijking van +/- 30% op de berekende gemiddelde zettingen.

4.3 Resultaten van de zettingsberekeningen

De zettingen als van de ophoging is berekend voor de 2 genoemde varianten. De resultaten van de zettingen zijn weergegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1 *Berekende dikte EPS*

Variant	Afstand tov nulpunt [km]	Bestaand maaiveld [m NAP]	Toekomstig maaiveld [m NAP]	b.k. EPS [m NAP]	o.k. EPS [m NAP]	Dikte EPS [m]	Eindzetting ^(*) as weg [m]
1 (EPS)	536	-1,39 á -1,97	-0,50	-1,50	-3,25	1,75	0,092
2 (EPS)	550	-1,20 á -1,70	-0,50	-1,50	-2,90	1,40	0,083

(*) zetting als gevolg van ophoging

(**) deze dikte is inclusief onderhoudsophoging in de komende 30 jaar

Km 536 is ter plaatse van de weg waar maximale ophoging wordt verwacht

Km 550 is ter plaatse van het nieuwe gasleidingtracé

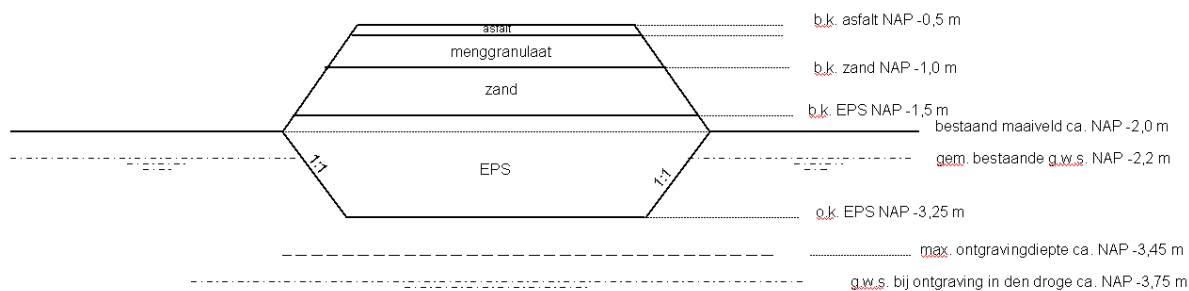
De variant bij Km 550 geeft minder zetting, ook bij toepassing van een dunnere laag EPS omdat deze aan de rand van de ophoging ligt. Voor het rotondetracé geldt bovendien dat de gasleiding hier met minder bochten en over een grotere afstand van de ophoging kan aansluiten op de bestaande gasleiding. Hierdoor neemt de gevoeligheid van de leiding voor zettingen af.

Naar aanleiding van besprekingen met de Gasunie, d.d. 27 mei 2015 is besloten om de variant 2 gasleidingtracé Km 550 verder uit te werken.

De doorsnede bij Km 536 is maatgevend voor de ophoging van de weg zelf.

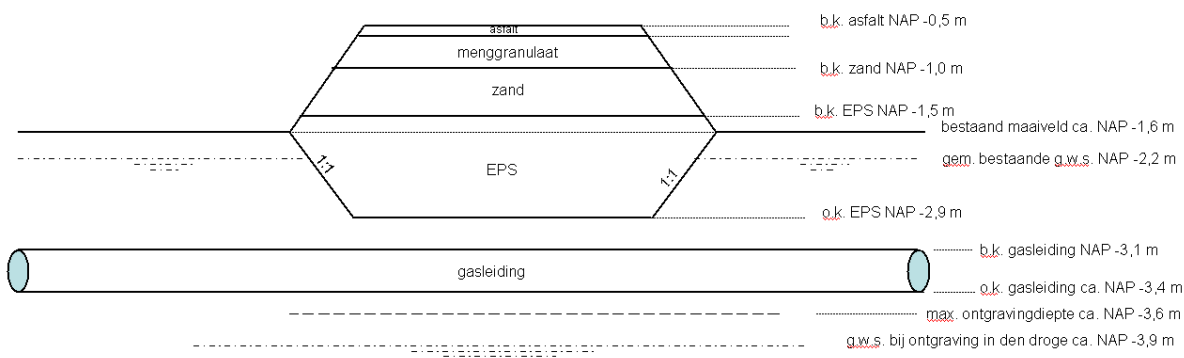


Het principe dwarsprofielen ter plaatse van km 536 en km 550 zijn weergegeven in Figuur 4-1 en Figuur 4-2.



Principe dwarsprofiel bij km 536

Figuur 4-1: Principe dwarsprofiel van de weg bij km 536



Principe dwarsprofiel bij km 550

Figuur 4-2: Principe dwarsprofiel van de weg en gasleiding bij km 550

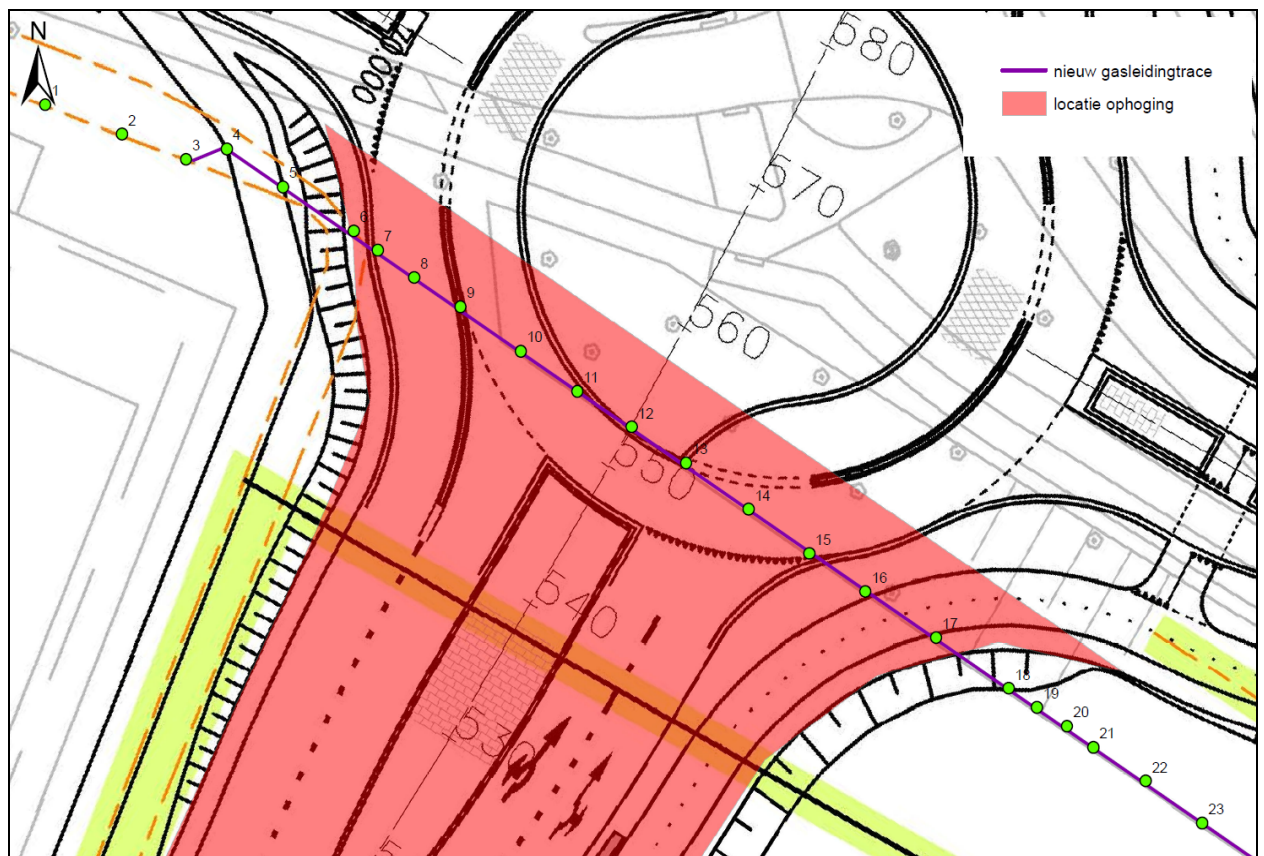


Het verloop van de zetting ter plaatse van gasleidingtracé Km 550 is weergegeven in Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Zettingsverloop t.p.v. nieuw gasleidingtracé, zie Figuur 4-3

Punten	Afstand Nulpunt tov as weg punt 12 [m]	Verwachte zettingen [cm]	
		Variant 2 Km 550	
		Maaiveld	Niveau gasleiding ^(*)
1	-44,00	0,1	0,1
2	-39,00	0,2	0,2
3	-34,00	0,6	0,6
4	-32,00	0,8	0,8
5	-27,15	2,4	1,4
6	-23,85	0,0	0,0
7	-20,00	0,0	0,0
8	-17,00	1,8	1,6
9	-13,50	4,0	3,6
10	-9,00	7,3	6,6
11	-5,00	9,2	8,3
12	0,00	7,6	7,1
13	5,00	7,1	6,4
14	10,00	3,1	3,0
15	15,00	1,2	1,1
16	19,00	0,0	0,0
17	23,85	0,0	0,0
18	27,85	1,6	0,9
19	29,85	1,1	0,8
20	31,85	0,7	0,6
21	33,85	0,5	0,5
22	37,85	0,3	0,3
23	42,85	0,1	0,1

(*) Niveau as gasleiding aangehouden op NAP -3,25 m



Figuur 4-3: Locatie van de punten



5 Uitvoeringsaspecten

5.1 Algemeen

De zandlagen onder de asfalt en steenmengsellagen dienen goed verdicht te worden. De verdichting dient in overeenstemming te zijn met de standaard RAW bepalingen.

Voor de EPS constructie gelden de volgende aanwijzingen:

- De EPS moet worden aangebracht in tenminste 2 á 3 lagen, waarbij de naden niet boven elkaar mogen liggen.
- De EPS dient ten minste een sterkte behoren bij EPS 150 te hebben;
- De EPS blokken moeten met een oliebestendige HDPE folie (dik 0,5 mm) worden afgedekt;
- Voor het droog houden van de sleuf ten behoeve van het aanbrengen EPS moet open bemaling worden toegepast;
- Bij het toepassen van EPS tijdens de uitvoering moet op EPS steeds voldoende gewicht aanwezig te zijn om s' nachts bij uitvallen van de bemaling en bij hevige regenval opdrijven van EPS te voorkomen;

5.2 Opdrijven

Risico opdrijven EPS constructie

Bij het toetsen van opdrijven van de EPS constructie is een materiaalfactor van 1,1 op het gewicht van de wegconstructie (0,20 m asfalt, 0,30 m menggranulaat en 0,50 m zand) boven EPS toegepast.

Tabel 5.1 toetsen opdrijven EPS en veiligheidsfactor

Variant	Km	g.w.s. [m NAP]	Dikte EPS [m]	Veiligheidsfactor
1 (EPS)	536	-2,00	1,75	1,60
2 (EPS)	550	-2,00	1,40	2,15

5.3 Opbarsten bouwputbodem

Risico opbarsten cunetbodem

Voor het toetsen risico opbarsten cunet/sleufbodem zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Bestaand maaiveld ligt op NAP -2,00 m, grondwaterstand in bouwput op NAP -3,9 m;
- Ontgraven in den droge;
- Er wordt van uit gegaan dat de scheiding tussen de grondwaterregimes op ca. NAP -19,0 m ligt, direct boven de Pleistocene zandlaag. Tussen NAP -10,0 en -13,0 is een laag aanwezig die vermoedelijk bestaat uit verschillende dunne lagen kleiig en zandig of siltig materiaal. Op basis van de nu beschikbare bodemonderzoekgegevens uit het VO wordt er van uit gegaan dat deze laag niet onder invloed staat van de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket.
- Maximale te verwachten stijghoogte op NAP +0,00 m (gebaseerd op gegevens van de dienst TNO en grondwaterkaart vermeld in het rapport van Grontmij "Onderdoorgang



Marathonweg, Vlaardingen, Geotechnisch voorontwerp fundering en bouwkuip, d.d. 18 april 2010");

- Maximale benodigde ontgravingdiepte 0,20 m dieper dan de onderkant EPS blokken of gasleiding;
- Ontgraven met een talud niet steiler dan circa 1:1,5.

Tabel 5.2 toetsen risico opbarsten cunet en sleufbodem en veiligheidsfactor

Variant	Km	Afmeting cunet/sleuf L × B [m ²]	Benodigde Ontgravingdiepte [m NAP]	Veiligheidsfactor
2 (EPS)	536	50 × 30 ^(*)	-3,45	1,08
(EPS)	550	50 × 30 ^(*)	-3,10	1,12
(EPS)	550	50 × 2 ^(**)	-3,60	1,20

(*) cunet graven t.b.v. aanleg van de weg

(**) sleuf graven t.b.v. aanleg gasleiding

5.4 Bescherming leidingstrook tijdens uitvoering.

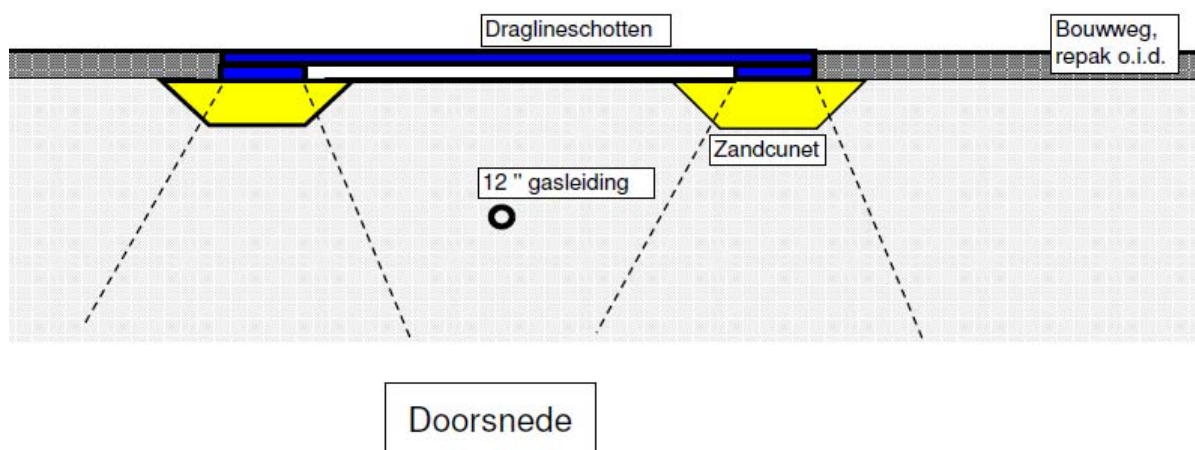
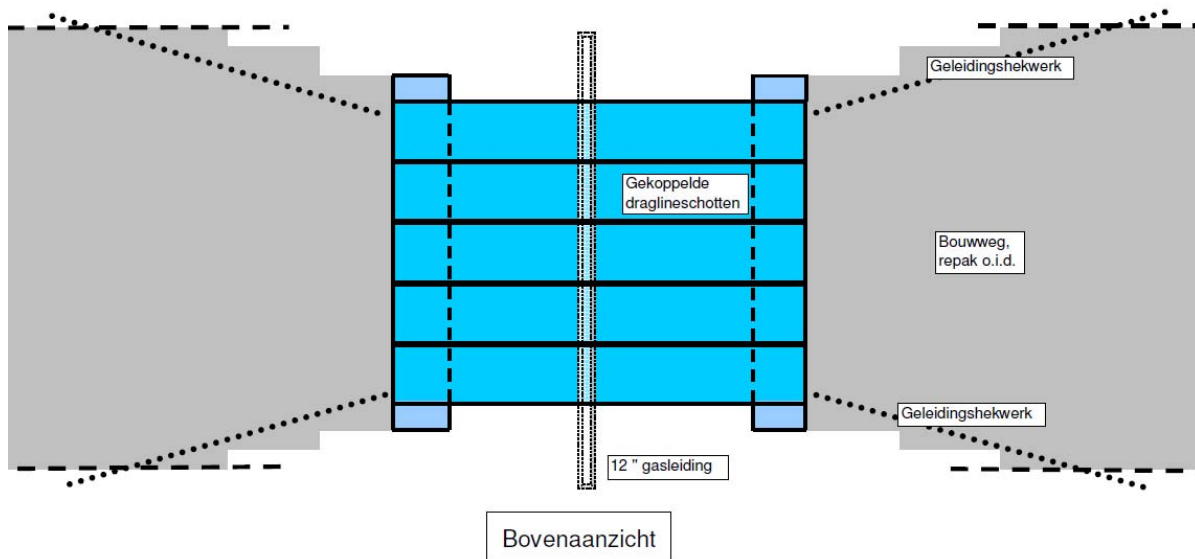
Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden aan de onderdoorgang en de rotonde dient de gasleiding ongeroerd gehandhaafd te worden. Ter bescherming van de gasleiding en om evt. additionele zettingen te voorkomen wordt voorzien in het aanbrengen van een overkluizingsconstructie op basis van draglineschotten op de locatie waar bouwwegen de gasleiding zullen kruisen.

Om het stilstaan of "parkeren" van zware vrachtauto's en zwaar materieel zoveel mogelijk te voorkomen kan een poortconstructie/versmalling ter plaatse van de overkluizing worden gemaakt met behulp van enkele geleidingshekwerken.

Zie onderstaande principeschetsen.



Overkluizing gasleiding tijdens uitvoering
Principeschets





6 Conclusies en aanbevelingen

Om aan de restzettingseis voor de weg te voldoen en om een acceptabele minimale zetting ter plaatse van de om te leggen gasleidingstrook te bereiken kan voor het licht gewicht ophoogmateriaal EPS worden gekozen. Bij het bepalen van de zetting en dikte EPS is de volgende wegoopbouw aangehouden:

- 200 mm asfalt
- 300 mm menggranulaat
- 500 mm zand
- EPS

Om de zetting/zettingsverschil ter plaatse van de toekomstige weg en de gasleiding tot een acceptabele waarde te beperken, moet de weg worden opgehoogd met 1,40 m á 1,75 m EPS. Bij de nieuwe gepland tracé van de gasleiding (km 550 variant 2) wordt 1,40 m EPS toegepast en op de rest van de weg bij de maximale ophoging wordt 1,75 m EPS toegepast, zie Tabel 4.1, Tabel 4.2 en Figuur 4-3.

Bij het toepassen van EPS moet eerst cunet graven tot NAP -2,90 m á -3,25 m en aanvullen met EPS en de boven vermelde wegfundering.

De toets van de macro-stabiliteit van de ophoging is nog niet gedaan. Deze wordt in DO-fase gedaan, als het wegontwerp voldoende ver is uitgewerkt..

Opdrijven lichtgewichtse wegconstructie

Bij het toepassen van EPS mag de wegconstructie niet opdrijven, indien de grondwaterstand stijghoogte tot omliggende maaiveld van NAP -2,0 m, is de berekende veiligheidsfactor bij het toepassen van 1,75 m EPS 1,60, zie Tabel 5.1. In dit geval bestaat geen gevaar van opdrijven van de wegconstructie.

Opbarsten van de cunetbodem

Ten behoeve van de aanleg van EPS moet tot NAP -3,25 m cunet worden gegraven. Het risico van het opbarsten van cunet is getoetst 0,20 m dieper dan onderkant cunet voor een te verwachten stijghoogte hoogte van NAP +0,00 m volgens het geotechnische rapport van Grontmij gebaseerd op de gegevens van TNO, zie hoofdstuk 3.3. Ontgraven tot NAP -3,45 m bij een stijghoogte van NAP +0,00 m is de berekende veiligheidsfactor 1,08. De berekende veiligheidsfactor is boven 1,00 en bestaat geen gevaar van opbarsten van de cunetbodem. Uitgangspunt is hierbij dat de bodemlaag tussen NAP -10,0 en -13,0 m die bestaat uit verschillende dunne lagen kleiig en zandig of siltig materiaal niet in verbinding staat met het grondwater in het 1^e Watervoerende Pakket. Middels bodemonderzoek zal moeten worden nagegaan of dit uitgangspunt juist is.

Aanbevelingen

In de berekeningen is op dit moment uitgegaan van de beschikbare gegevens voor bodemparameters en grondwaterstanden. Ter plaatse van gasleidingstracé is niet voldoende onderzoekgegevens beschikbaar. Geadviseerd wordt om nader onderzoek uit te voeren om de aangehouden waarden te toetsen en het ontwerp van de wegconstructie te kunnen optimaliseren.



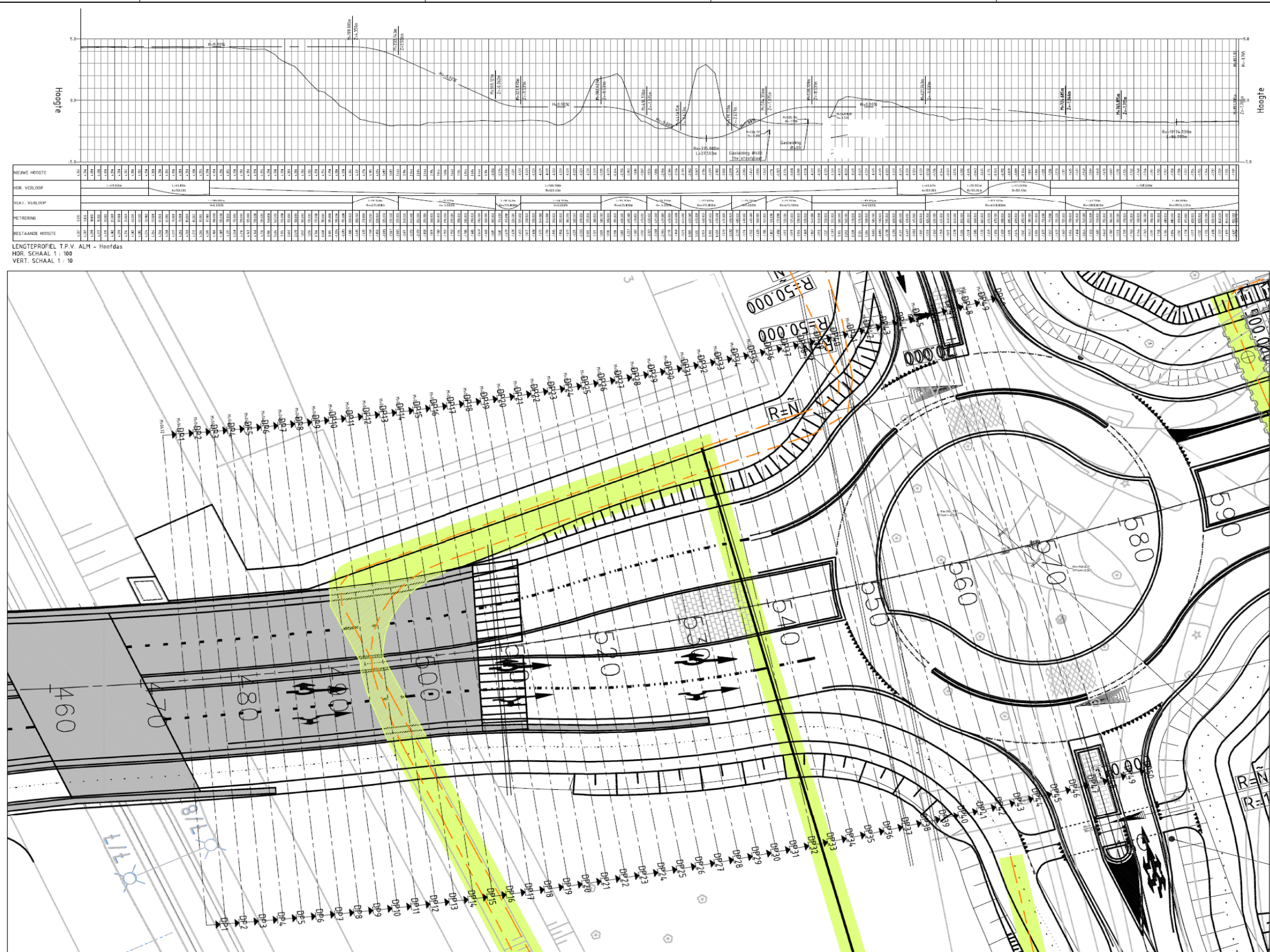
Om de aangehouden grondparameters en bodemopbouw ter plaatse van de beschouwde locatie te bevestigen, wordt aanbevolen om:

- Een diepe boring tot NAP -20,0 m inclusief samendrukking en- triaxiale proeven bij het nieuwe tracé van de gasleiding uit te voeren;
- Een diepe peilbuis tot NAP -22,0 m diep plaatsen om de stijghoogten in het eerste watervoerend pakket en in de menglaag klei/zand/silt tussen NAP -11,0 en -13,0 m te bepalen;

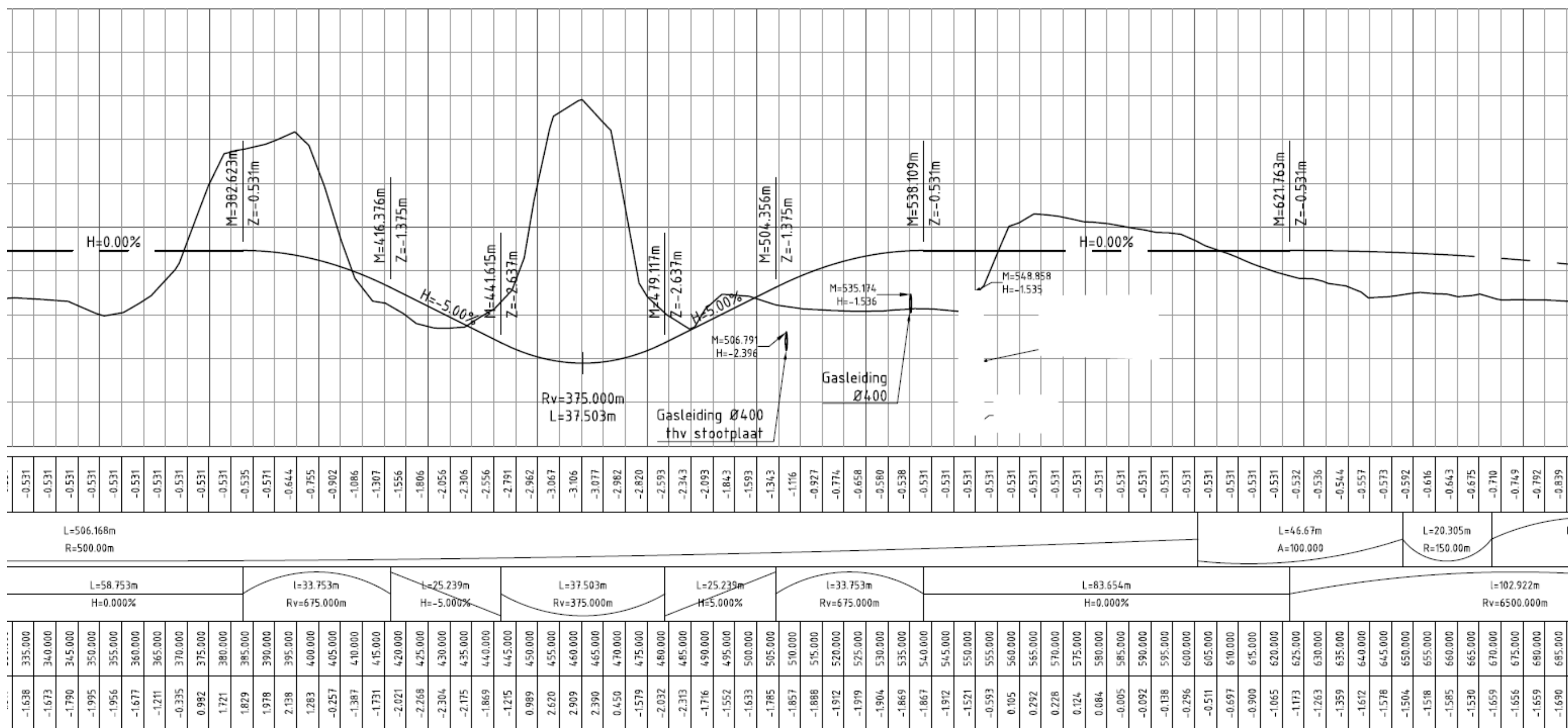
Ter bescherming van de gasleiding tijdens de uitvoering van de onderdoorgang en de aansluitende wegen en rotondes wordt aanbevolen een overkluizingsconstructie op basis van draglineschotten toe te passen.

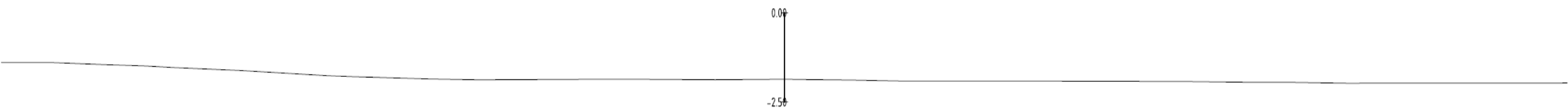


Bijlage 1: Ter beschikking gestelde gegevens



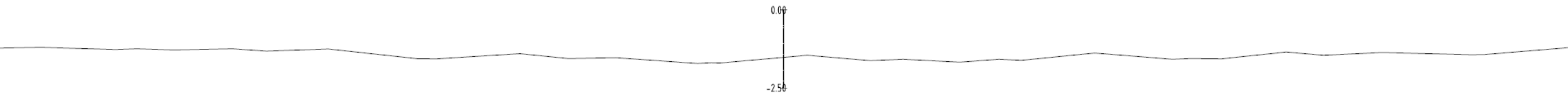
Onderdoorgang Marathonweg	GIS-BIS CODE	Versie	Datum	Pagina
	2015-037/A	definitief	22 juni 2015	24 van 59





DP 33
Metrering 0536.000
Schaal 1:100

AFSTAND UIT AS IN METERS BESTAANDE SITUATIE	-30.00	-29.31	-26.12	-23.44	-20.82	-16.57	-13.55	-9.92	-5.84	-2.65	0.00	2.54	4.62	8.26	11.77	15.53	17.64	21.64	26.43	29.37	30.00
MAAIVELDHOOGTE IN METERS BESTAANDE SITUATIE	-1.39	-1.39	-1.45	-1.53	-1.62	-1.79	-1.86	-1.87	-1.86	-1.88	-1.86	-1.88	-1.91	-1.91	-1.92	-1.93	-1.94	-1.97	-1.97	-1.97	-1.97

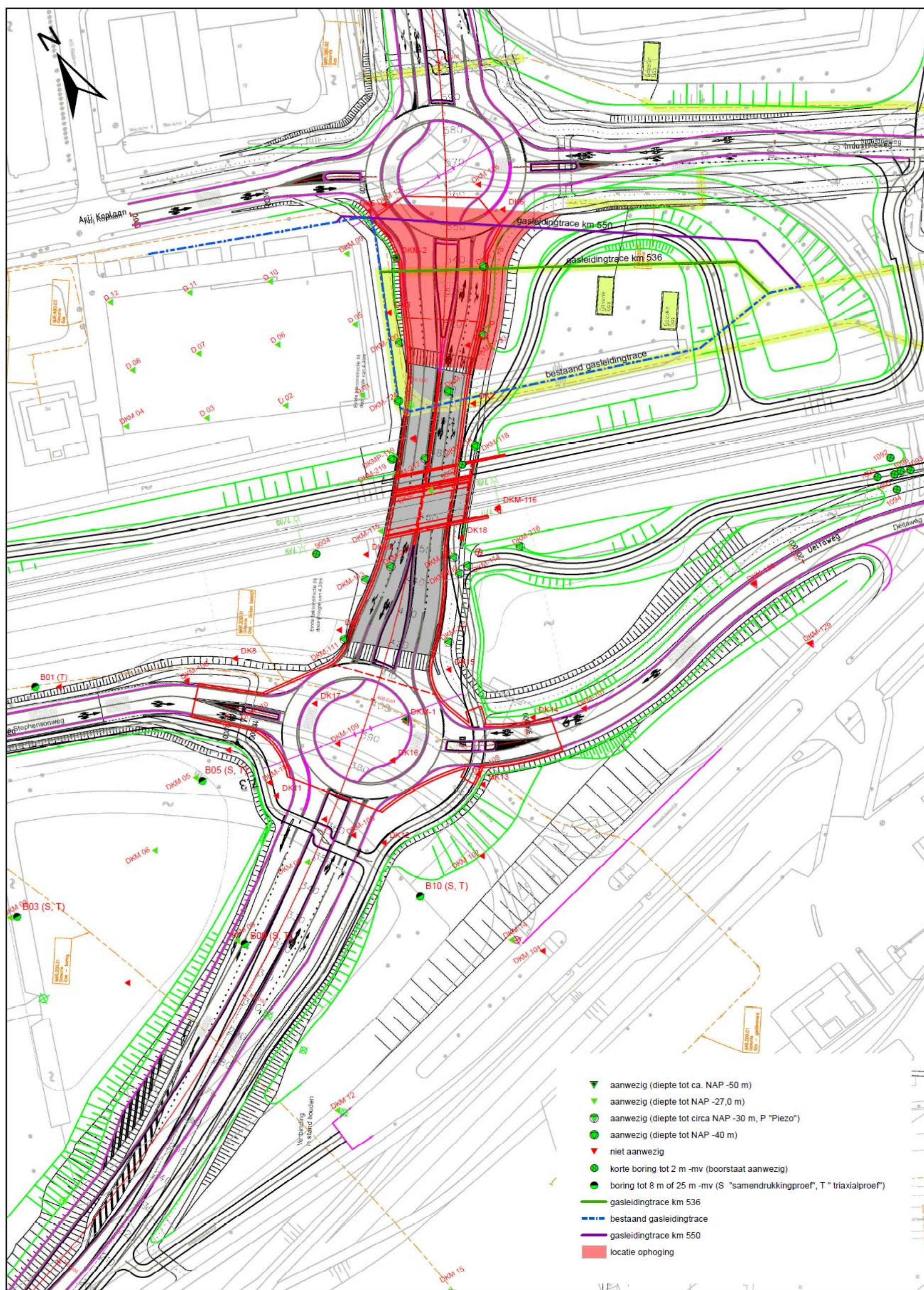


DP 40
Metrering 0550.000
Schaal 1:100

AFSTAND UIT AS IN METERS BESTAANDE SITUATIE	-30.00	-28.39	-25.55	-23.31	-19.77	-17.41	-13.30	-10.09	-6.42	-2.46	0.00	3.31	6.72	9.06	11.86	14.85	19.20	22.86	26.39	30.00
MAAIVELDHOOGTE IN METERS BESTAANDE SITUATIE	-1.72	-1.20	-1.27	-1.28	-1.32	-1.25	-1.57	-1.40	-1.53	-1.70	-1.52	-1.63	-1.68	-1.62	-1.38	-1.58	-1.35	-1.35	-1.44	-1.71



Bijlage 2: Situatietekening grondonderzoek



Pagina
28 van 59



Bijlage 3: Sonderingen



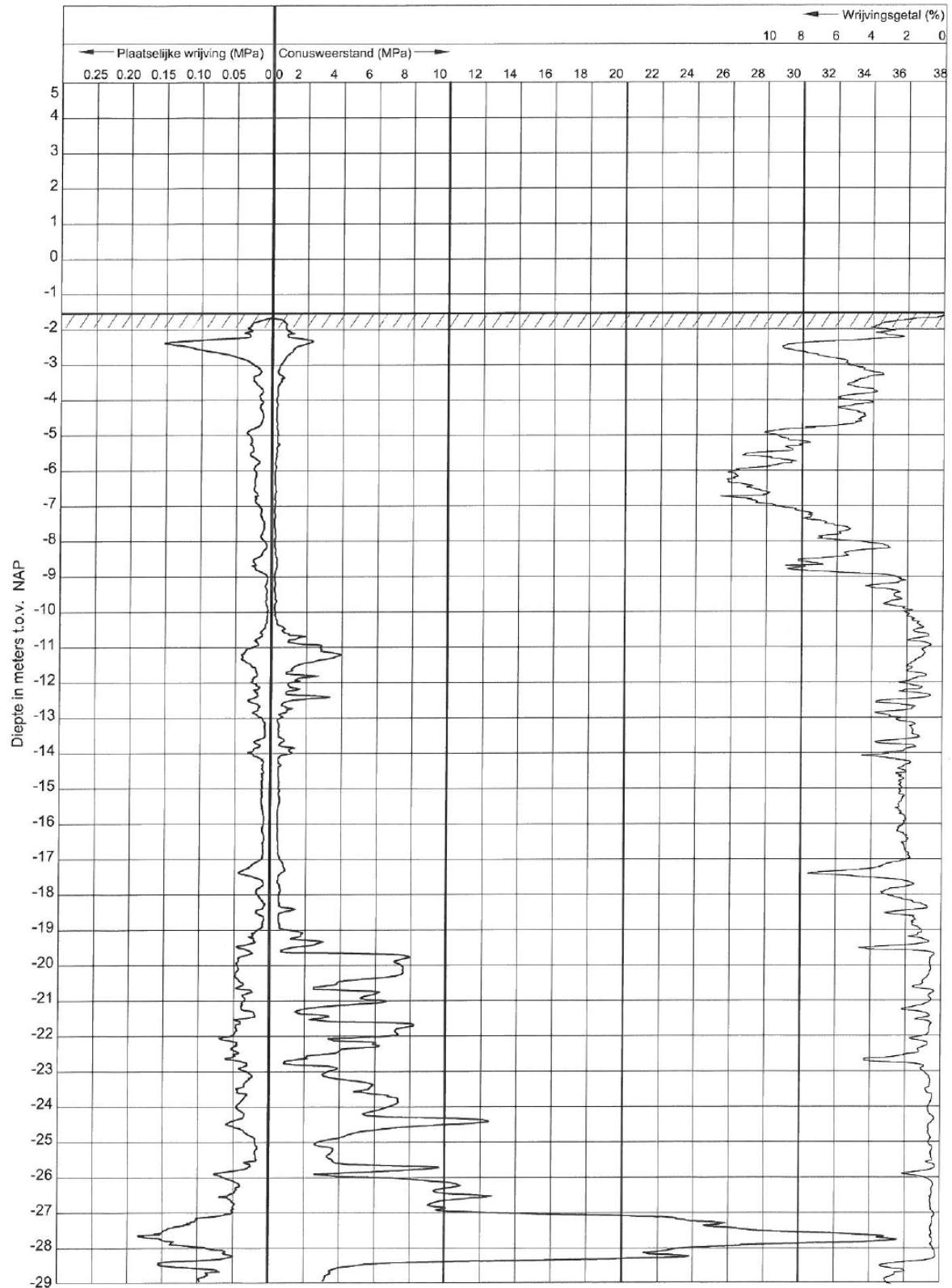
LANKELMA

INGENIEURSBUREAU

Nekkerweg 71, 1461 LG Zuidoostbeemster
Tel: 0299-433 316 Fax: 0299-439 826

Werknummer : 16086
Sonderingnr. : 121
Plaats : Vlaardingen-west
Straat : Onderdoorgang Marathonweg
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 091001
Conustype : SUB-15
Datum : 27-8-2010
Maaiveld : -1.58 m. t.o.v. NAP
Opdrachtgever : Grontmij Maunsel ICS





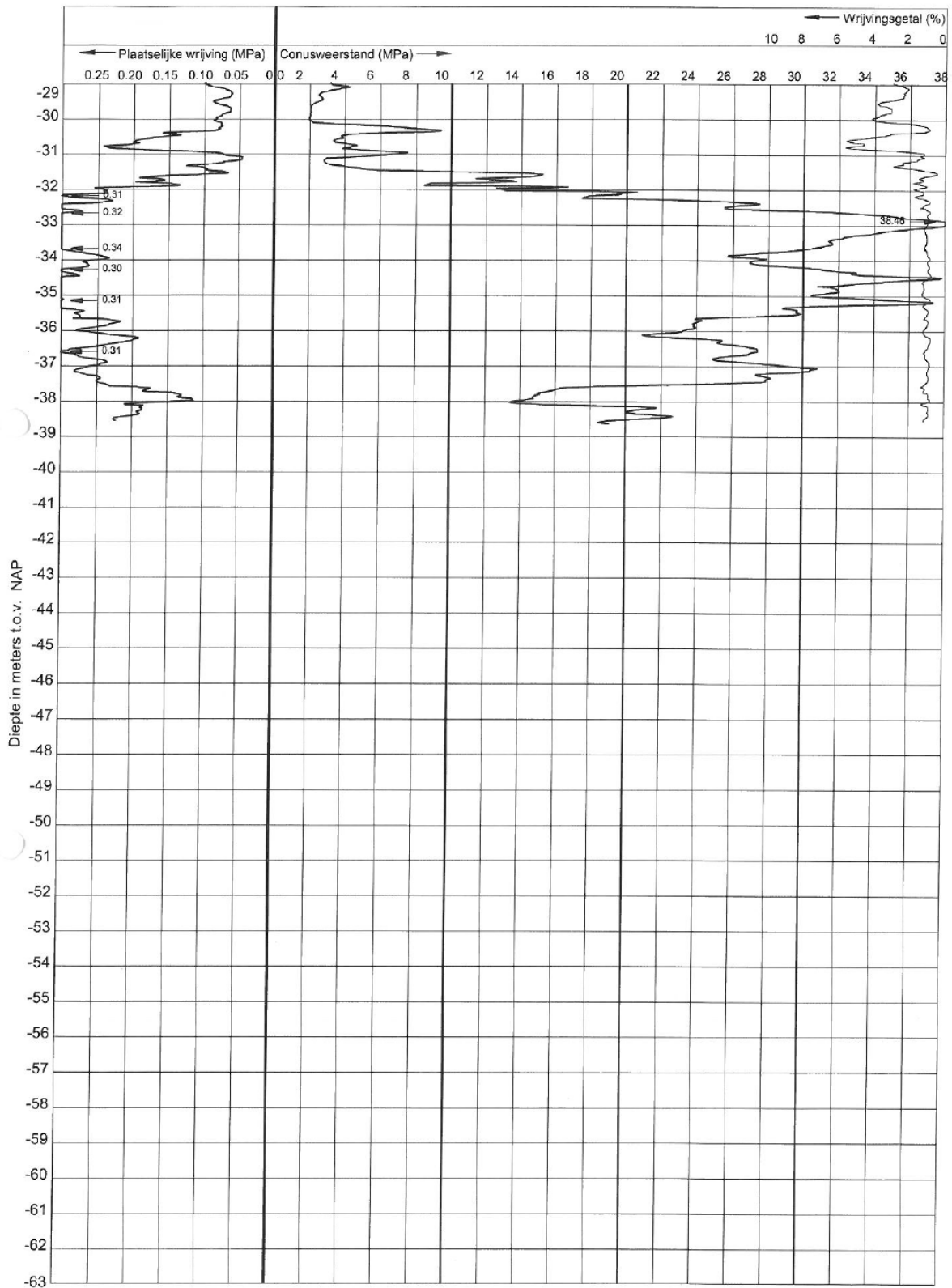
LANKELMA

INGENIEURSBUREAU

Nekkerweg 71, 1461 LG Zuidoostbeemster
Tel: 0299-433 316 Fax: 0299-439 626

Werknummer : 16086
Sonderingnr. : 121
Plaats : Vlaardingen-west
Straat : Onderdoorgang Marathonweg
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 091001
Conustype : SUB-15
Datum : 27-8-2010
Maaiveld : -1.58 m. t.o.v. NAP
Opdrachtgever : Grontmij Maunsell ICS

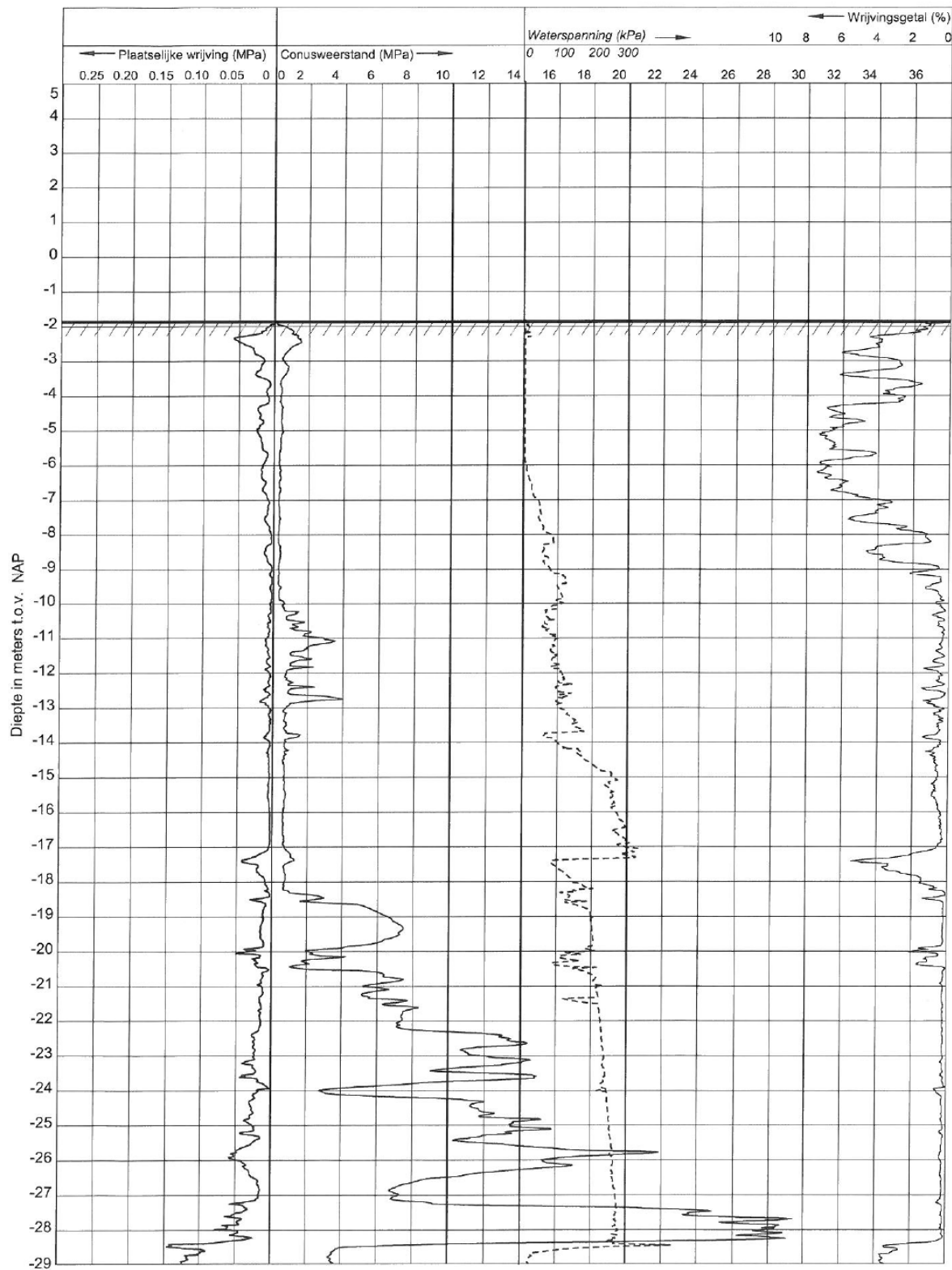




LANKELMA
INGENIEURSBUREAU

Nekkerweg 71, 1461 LG Zuidcootbeemster
Tel: 0299-433 316 Fax: 0299-439 826

Werknummer	: 16086	Conus	: 000709
Sonderingnr.	: 123	Conustype	: CFP
Plaats	: Vlaardingen-west	Datum	: 27-8-2010
Straat	: Onderdoorgang Marathonweg	Waterbodem	: -1.9 m. t.o.v. NAP
Sondering volgens	NEN 5140 klasse 2	Opdrachtgever	: Grontmij Maunsell ICS



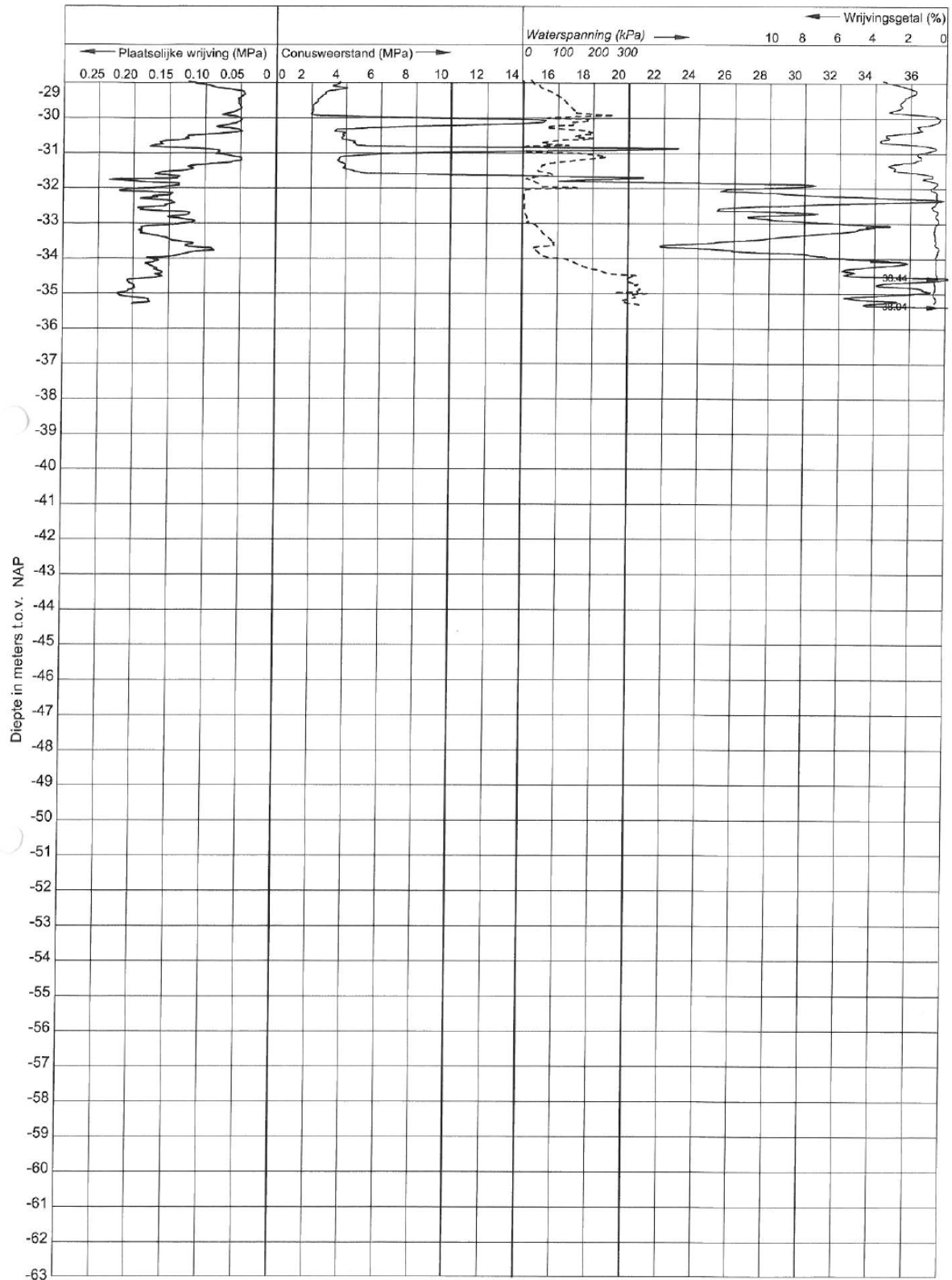


LANKELMA

INGENIEURSBUREAU

Nekkerweg 71, 1461 LG Zuidoostbeemster
Tel: 0299-433 316 Fax: 0299-439 826

Werknummer	: 16086	Conus	: 000709
Sonderingnr.	: 123	Conustype	: CFP
Plaats	: Vlaardingen-west	Datum	: 27-8-2010
Straat	: Onderdoorgang Marathonweg	Waterbodem	: -1.9 m. t.o.v. NAP
Sondering volgens NEN 5140	klasse 2	Opdrachtgever	: Grontmij Maunsell ICS





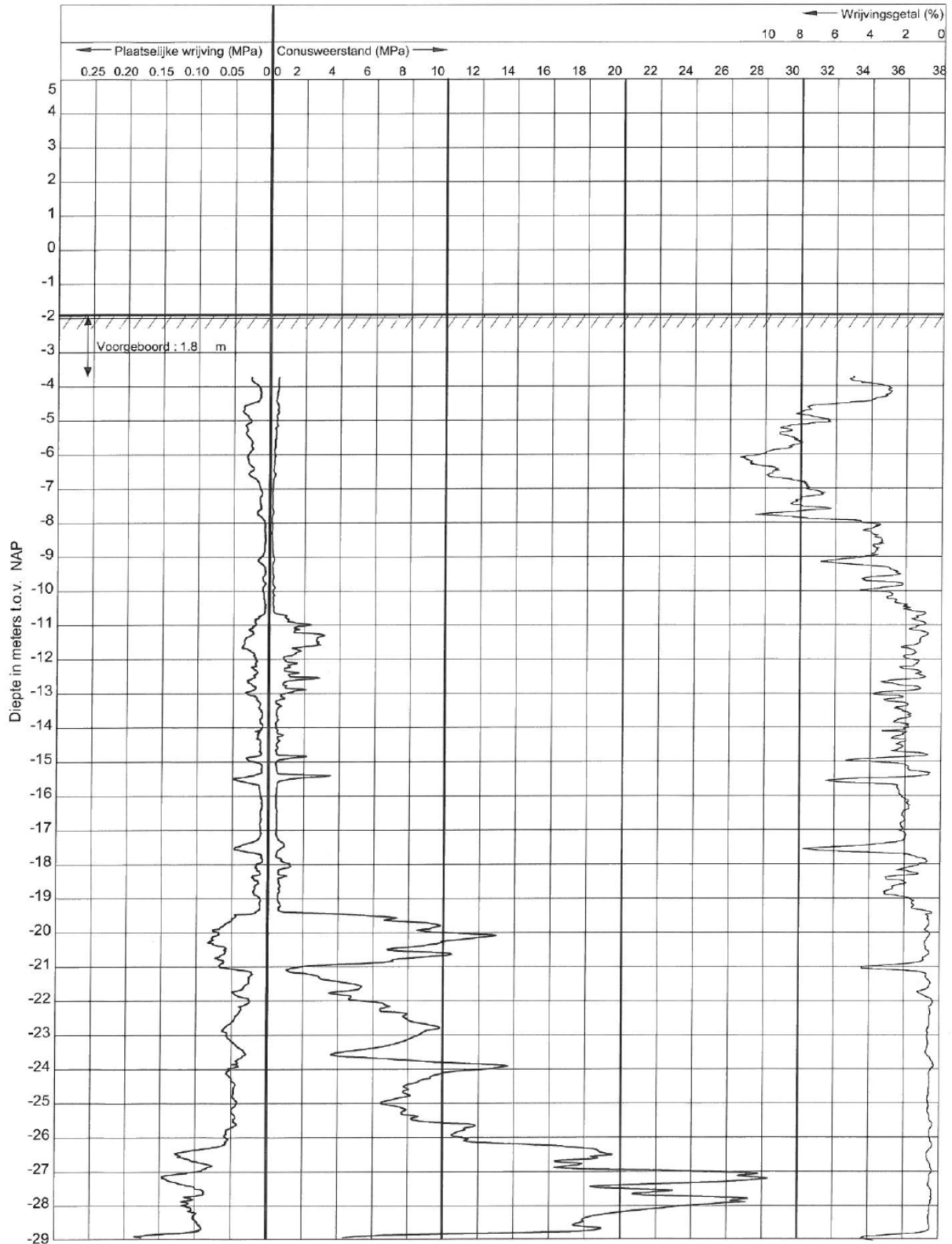
LANKELMA

INGENIEURSBUREAU

Nekkerweg 71, 1461 LG Zuidcootbeemster
Tel: 0299-433 316 Fax: 0299-439 826

Werknummer : 16086
Sonderingnr. : 124
Plaats : Vlaardingen-west
Straat : Onderdoorgang Marathonweg
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2

Conus : 091001
Conustype : SUB-15
Datum : 27-8-2010
Maaiveld : -1.94 m. t.o.v. NAP
Opdrachtgever : Grontmij Maunsell ICS



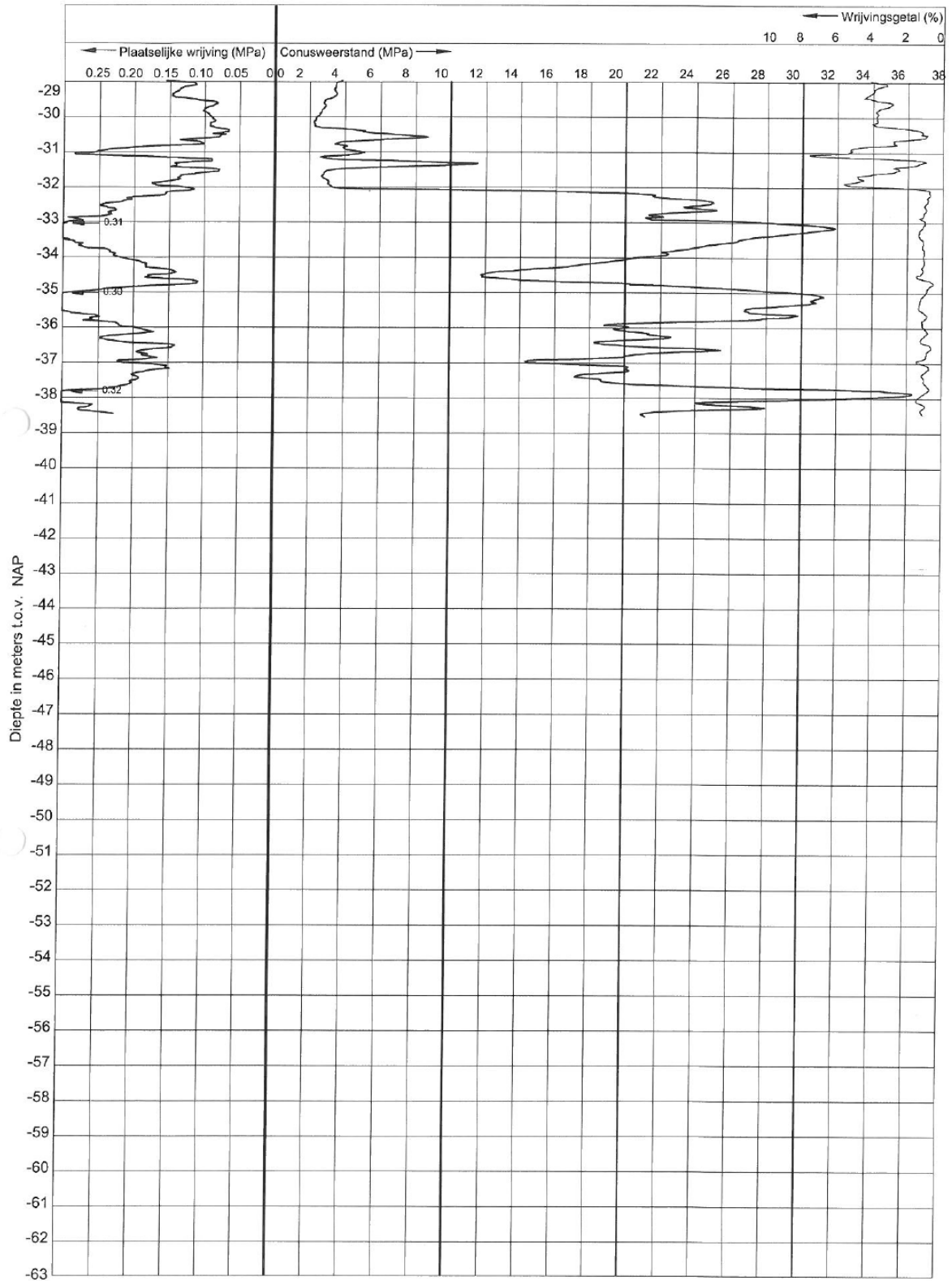


LANKELMA

INGENIEURSBUREAU

Nekkerweg 71, 1461 LG Zuidoostbeemster
Tel: 0299-433 316 Fax: 0299-439 826

Werknummer	: 16086	Conus	: 091001
Sonderingnr.	: 124	Conustype	: SUB-15
Plaats	: Vlaardingen-west	Datum	: 27-8-2010
Straat	: Onderdoorgang Marathonweg	Maaiveld	: -1.94 m. t.o.v. NAP
Sondering volgens	NEN 5140 klasse 2	Opdrachtgever	: Grontmij Maunsell ICS



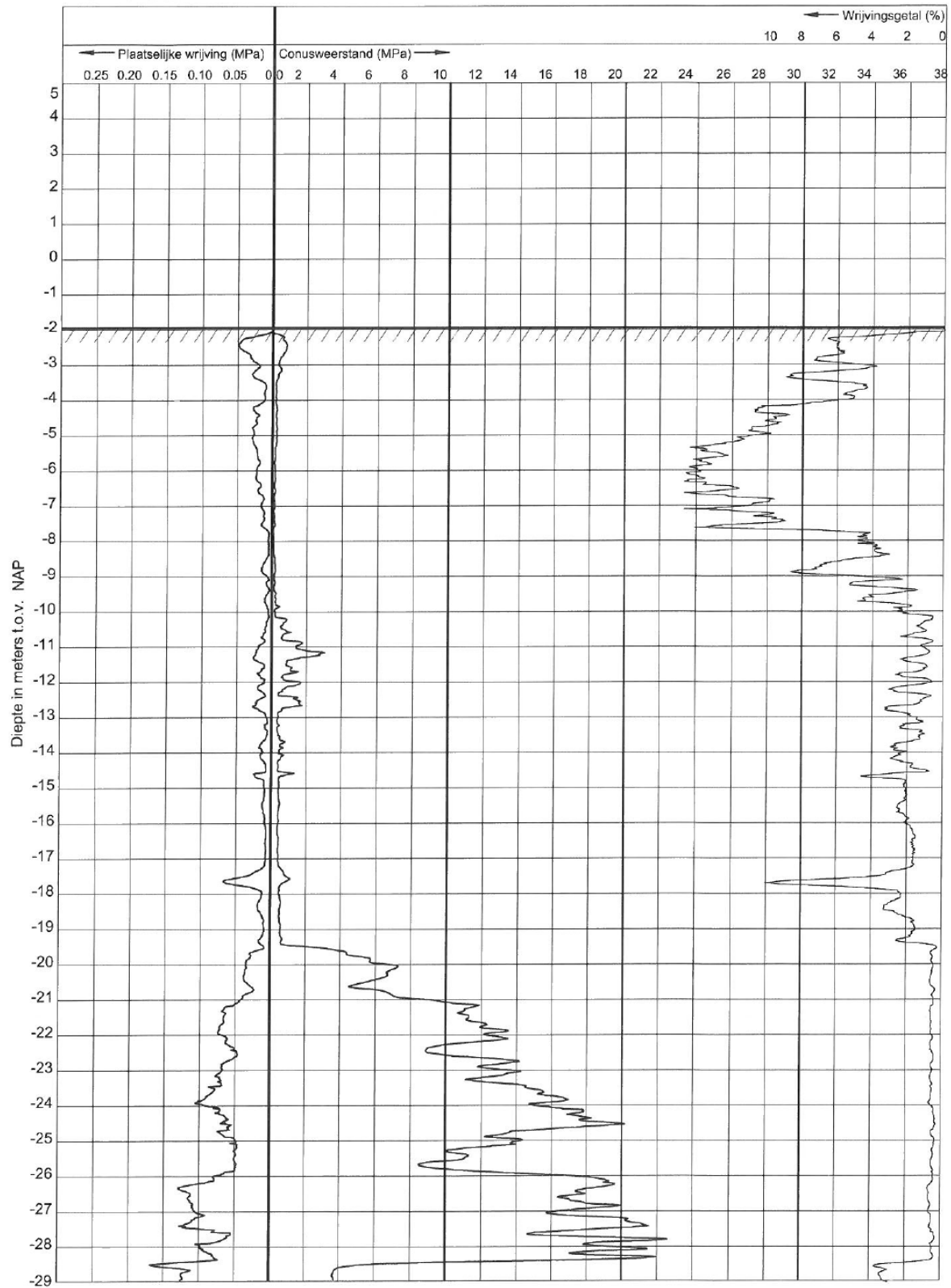


LANKELMA

INGENIEURSBUREAU

Nekkerweg 71, 1461 LG Zuidoostbeemster
Tel: 0299-433 316 Fax: 0299-439 826

Werknummer	: 16086	Conus	: 091001
Sonderingnr.	: 125	Conustype	: SUB-15
Plaats	: Vlaardingen-west	Datum	: 26-8-2010
Straat	: Onderdoorgang Marathonweg	Maaiveld	: -1.99 m. t.o.v. NAP
Sondering volgens	NEN 5140 klasse 2	Opdrachtgever	: Grontmij Maunsell ICS





Bijlage 4: Grondparameters en samendrukkingsproeven



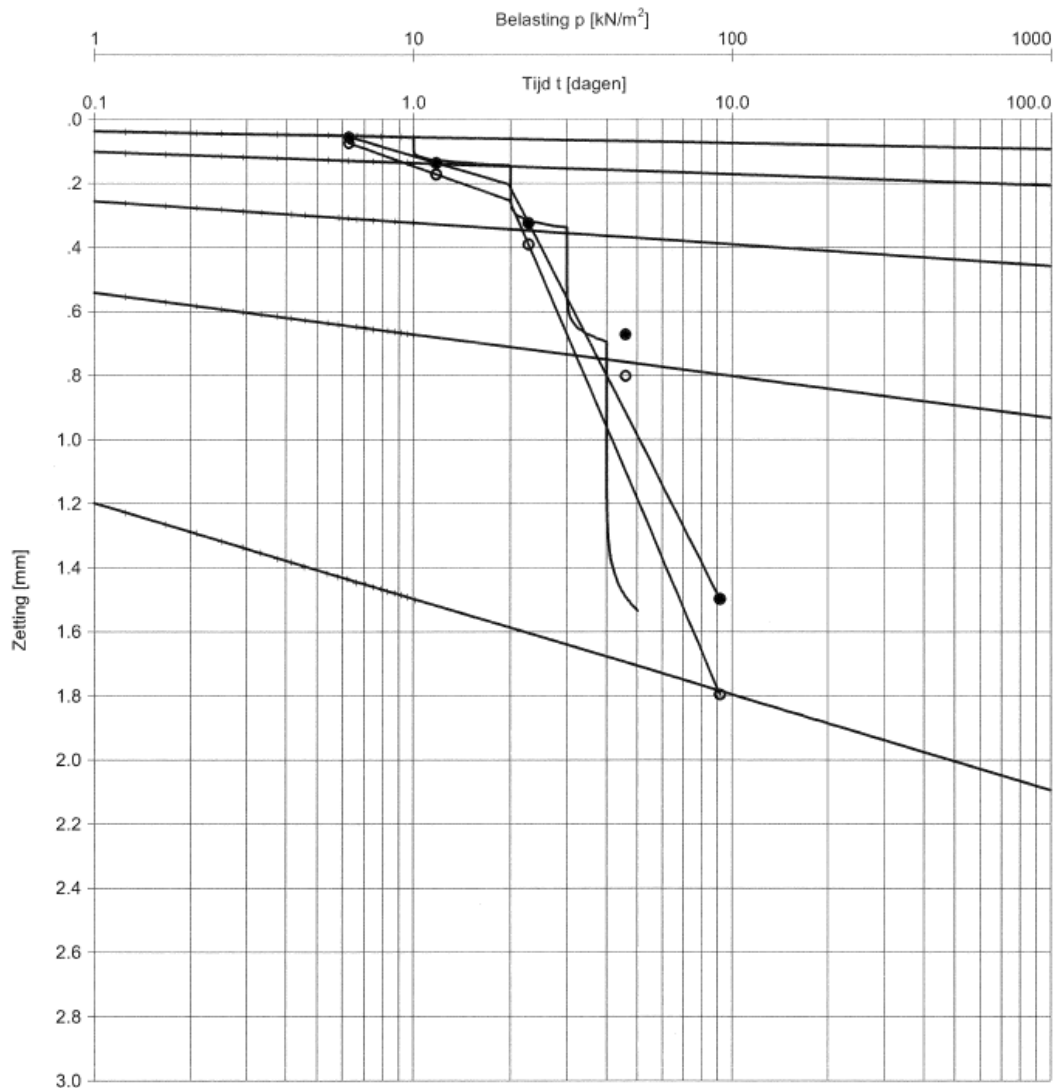
Tabel 1: Representatieve grondparameters

Boringen	diepte [m mv]	diepte [m NAP]	grondsoort	volumiek gewicht nat [kN/m3]	Cp	Cs	Cp'	Cs'	Cv [m/s2]	Pg [kN/m2]
B03	-1,30	-3,08	klei, matig siltig, matig humeus	13,0	146,8	713,6	22,5	114,5	1,80E-08	20
B03	-3,25	-5,03	klei, zwak siltig, zwak humeus	12,9	34,5	226,8	6,3	34,0	2,80E-08	21
B05	-2,20	-3,89	klei, zwak siltig, veen houdend	15,5	69,1	424,8	14,5	95,4	2,90E-07	23
B05	-4,70	-6,39	veen, mineraal arm	10,3	58,9	470,4	4,8	24,6	7,80E-07	40
B09	-3,25	----	klei, zwak siltig, veen houdend	14,2	54,7	351,4	10,1	54,2	8,40E-08	39
B09	-5,30	----	klei, matig siltig, sterk humeus, veen houdend	11,7	43,0	244,5	5,1	18,4	4,40E-08	45
B10	-2,35	----	veen, mineraal arm	10,3	52,4	307,7	4,3	20,4	2,20E-07	31
B10	-4,75	----	klei, zwak siltig, veen houdend	15,5	29,1	151,6	10,6	79,3	5,90E-08	30
B11	-1,25	----	klei, zwak siltig	18,4	353,7	157,7	31,4	227,9	5,70E-07	28
B11	-5,55	----	klei, zwak siltig, matig humeus	12,8	23,8	127,7	7,0	21,8	7,70E-09	42
B12	-4,25	-0,20	klei, zwak siltig, zwak humeus	16,9	183,2	836,9	23,1	143,8	5,50E-08	50
B12	-12,25	-8,20	veen, mineraal arm	10,6	57,9	401,2	6,9	32,4	6,20E-07	99



Opg.-DAM ddt:25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 09:36:54/G.B031.OED



Boring : B03
 Monster : B03-1
 Diepte : -1.30 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, matig humeus,
 grijs/bruin met riet- en veenresten

γ : 13.0 kN/m³
 γ_{dr} : 7.2 kN/m³
 w : 80.3 % [m/m]

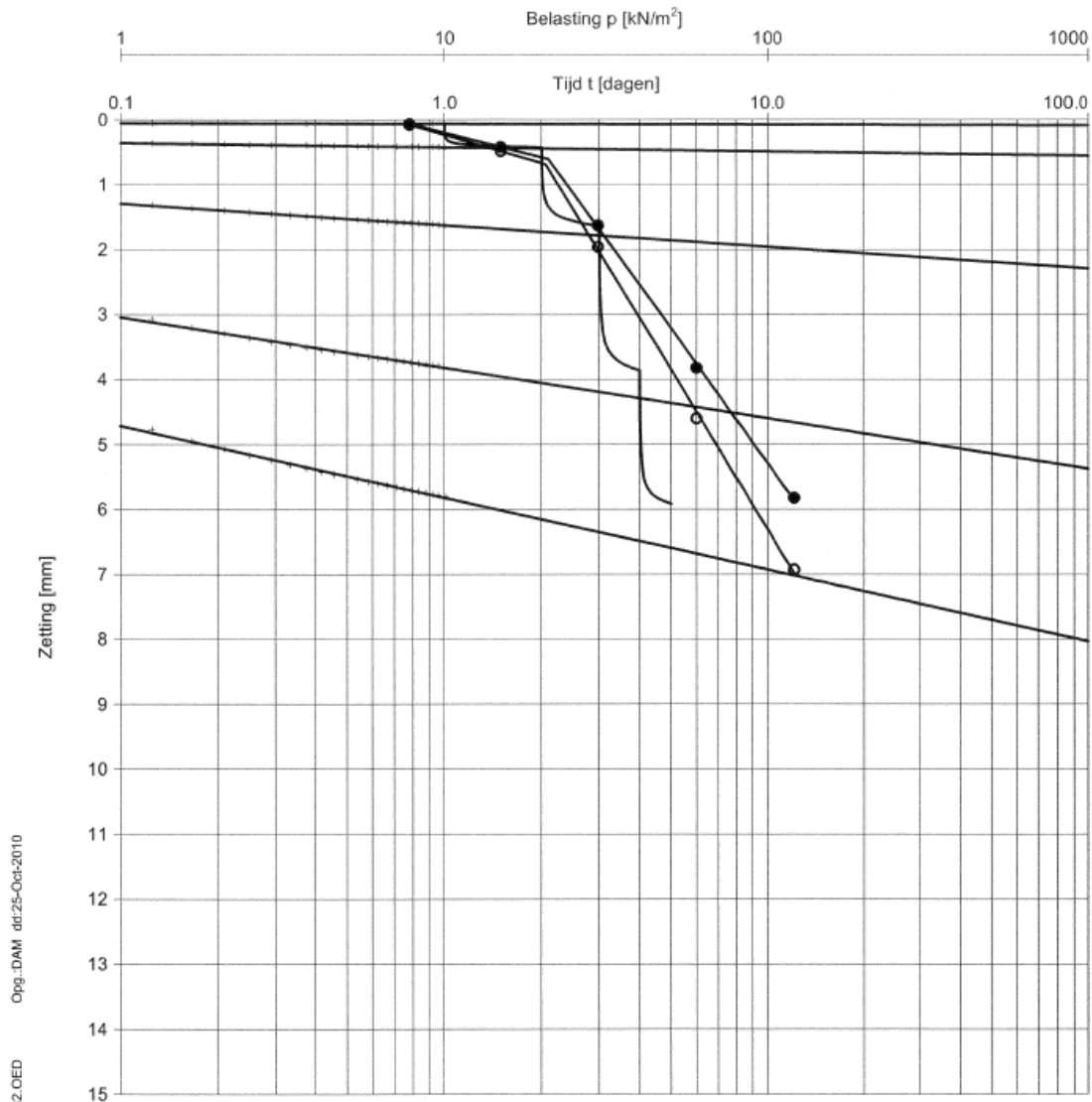
C = 80.5
 C' = 12.6
 σ'_p = 20 kN/m²
 C_p = 146.8
 C_s = 713.6
 C'_p = 22.5
 C'_s = 114.5
 h₀ = 19.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg. : DAM dd:25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 /09:41:17/G-B032.OED

Boring : B03
Monster : B03-2
Diepte : -3.25 m t.o.v. maaiveld.
Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus,
grijs/bruin met rietresten

γ : 12.9 kN/m³
 γ_{dr} : 5.7 kN/m³
w : 127.0 % [m/m]

C = 21.5
C' = 3.6
 σ'_p = 21 kN/m²
C_p = 34.5
C_s = 226.8
C'_p = 6.3
C'_s = 34.0
h₀ = 18.8 mm
D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

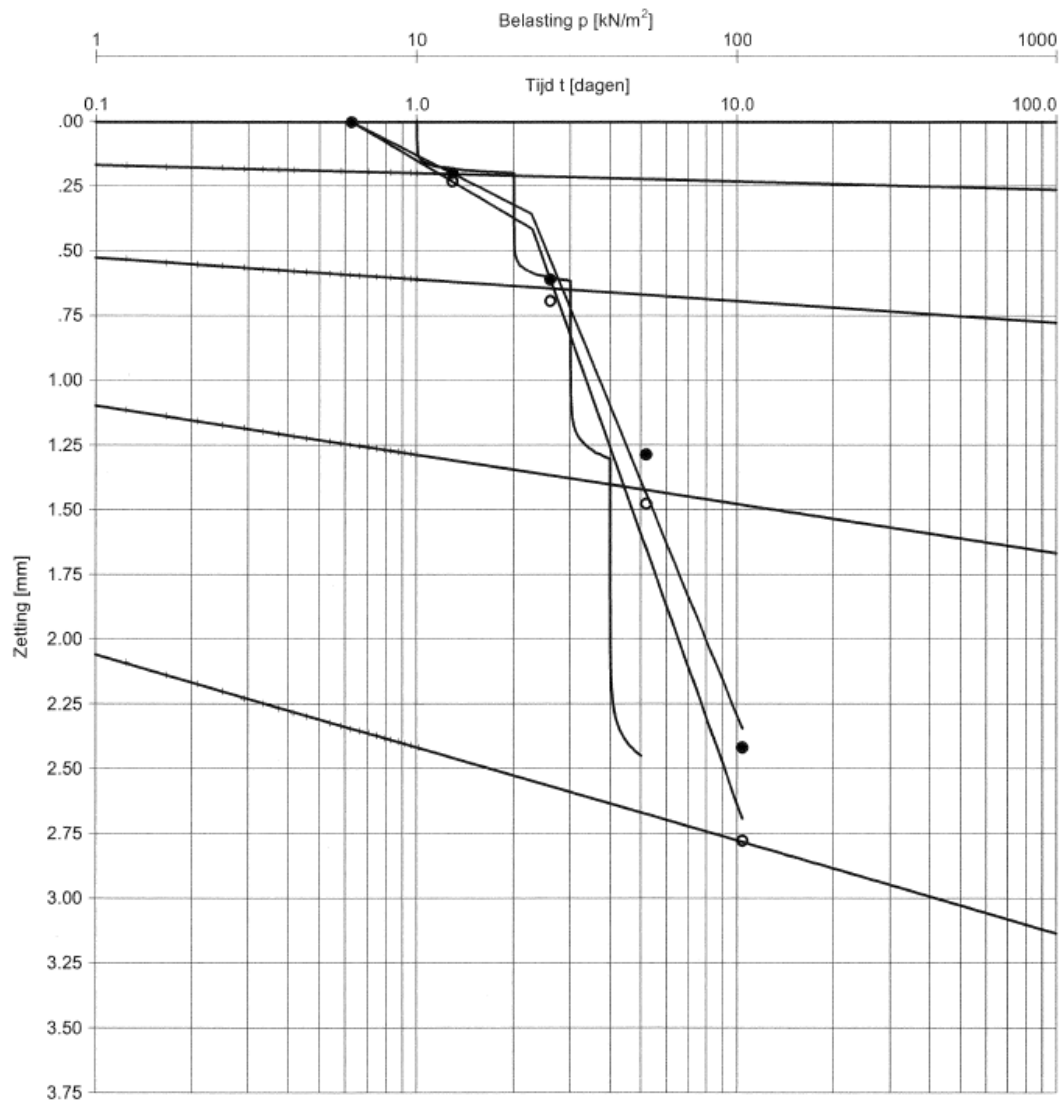
Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg. DAM dd:25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 /09-47:57/G.B051.OED



Boring : B05
 Monster : B05-1
 Diepte : -2.20 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, grijs met sporen veen

γ : 15.5 kN/m³
 γ_{dr} : 9.2 kN/m³
 w : 67.4 % [m/m]

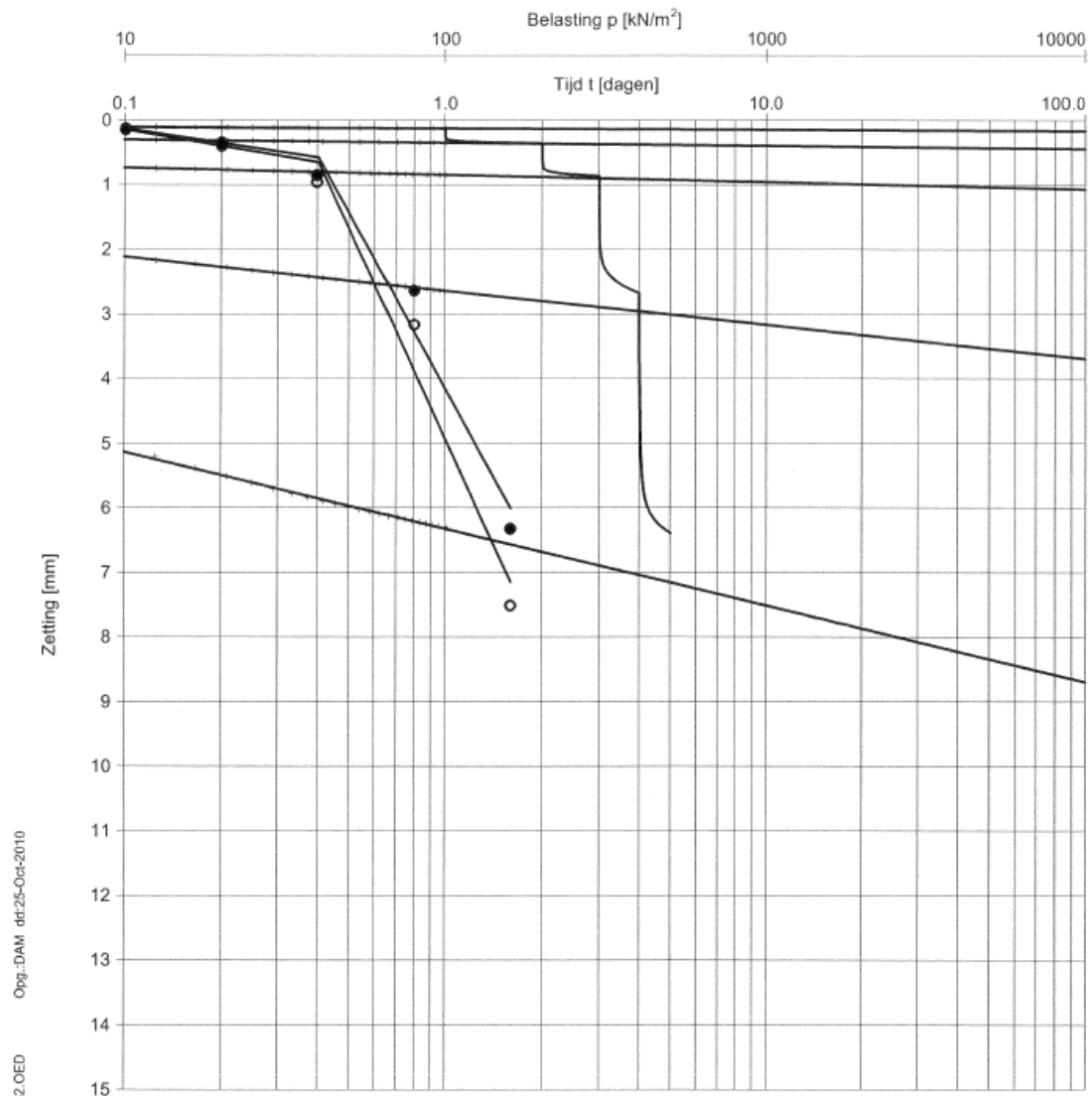
C = 41.9
 C' = 9.0
 σ'_p = 23 kN/m²
 C_p = 69.1
 C_s = 424.8
 C'_p = 14.5
 C'_s = 95.4
 h_0 = 19.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg. DAM dtd:25-Oct-2010

Fugro laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 /09-53.31/G-B052.OED

Boring : B05
 Monster : B05-2
 Diepte : -4.70 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, donkerbruin

γ : 10.3 kN/m³
 γ_{dr} : 1.8 kN/m³
 w : 483.6 % [m/m]

C = 39.3
 C' = 2.7
 σ'_p = 40 kN/m²
 C_p = 58.9
 C_s = 470.4
 C'_p = 4.8
 C'_s = 24.6
 h_0 = 19.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

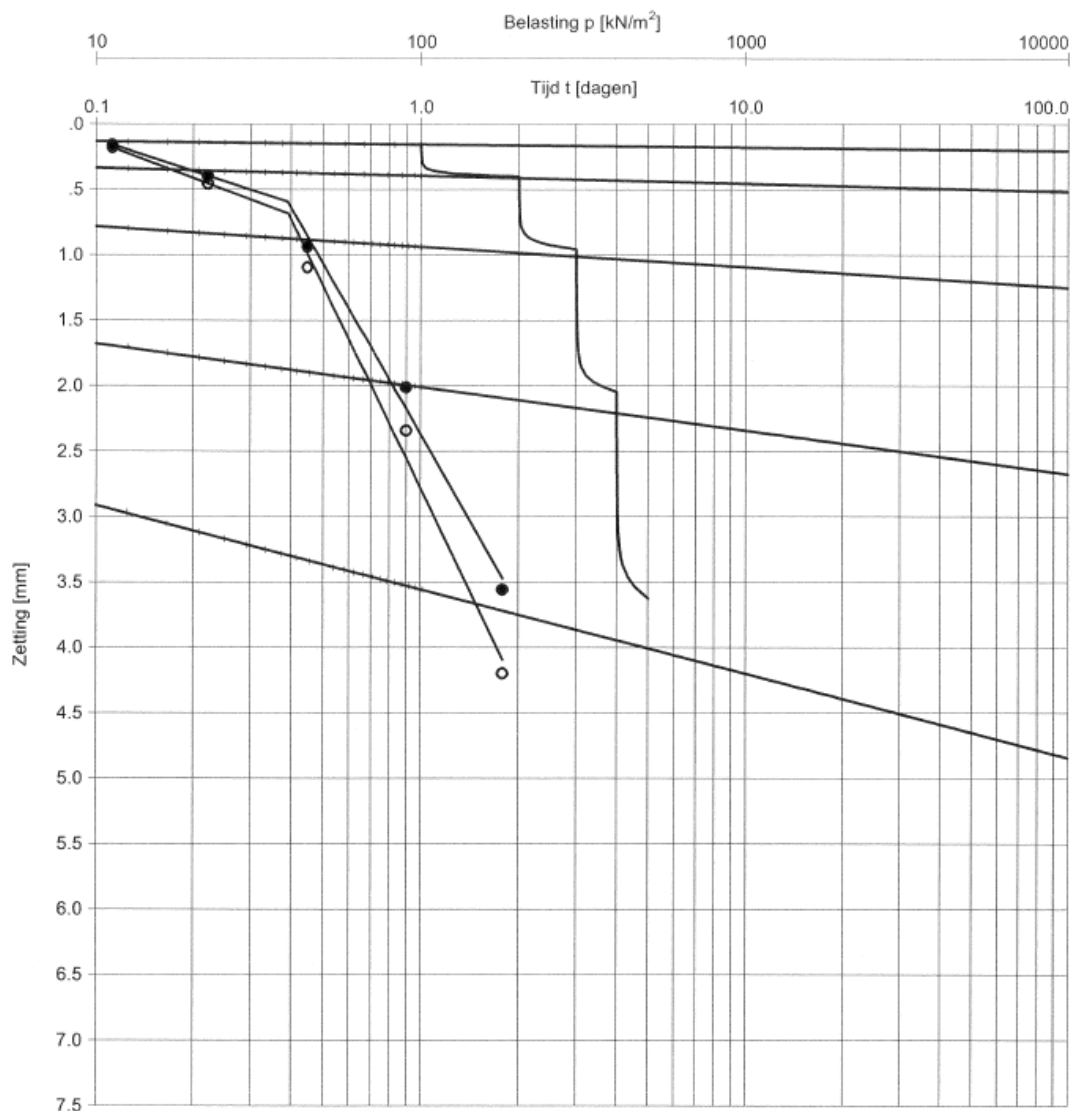
Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg.-DAM dd.25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 /09-58:33/G.B062.OED



Boring : B09
 Monster : B09-2
 Diepte : -3.25 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, grijs met veenresten

C	=	33.7
C'	=	5.8
σ'_p	=	39 kN/m ²
C _p	=	54.7
C _s	=	351.4
C' _p	=	10.1
C' _s	=	54.2
h ₀	=	19.1 mm
D	=	50.0 mm

γ : 14.2 kN/m³
 γ_{dr} : 7.4 kN/m³
 w : 92.1 % [m/m]

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

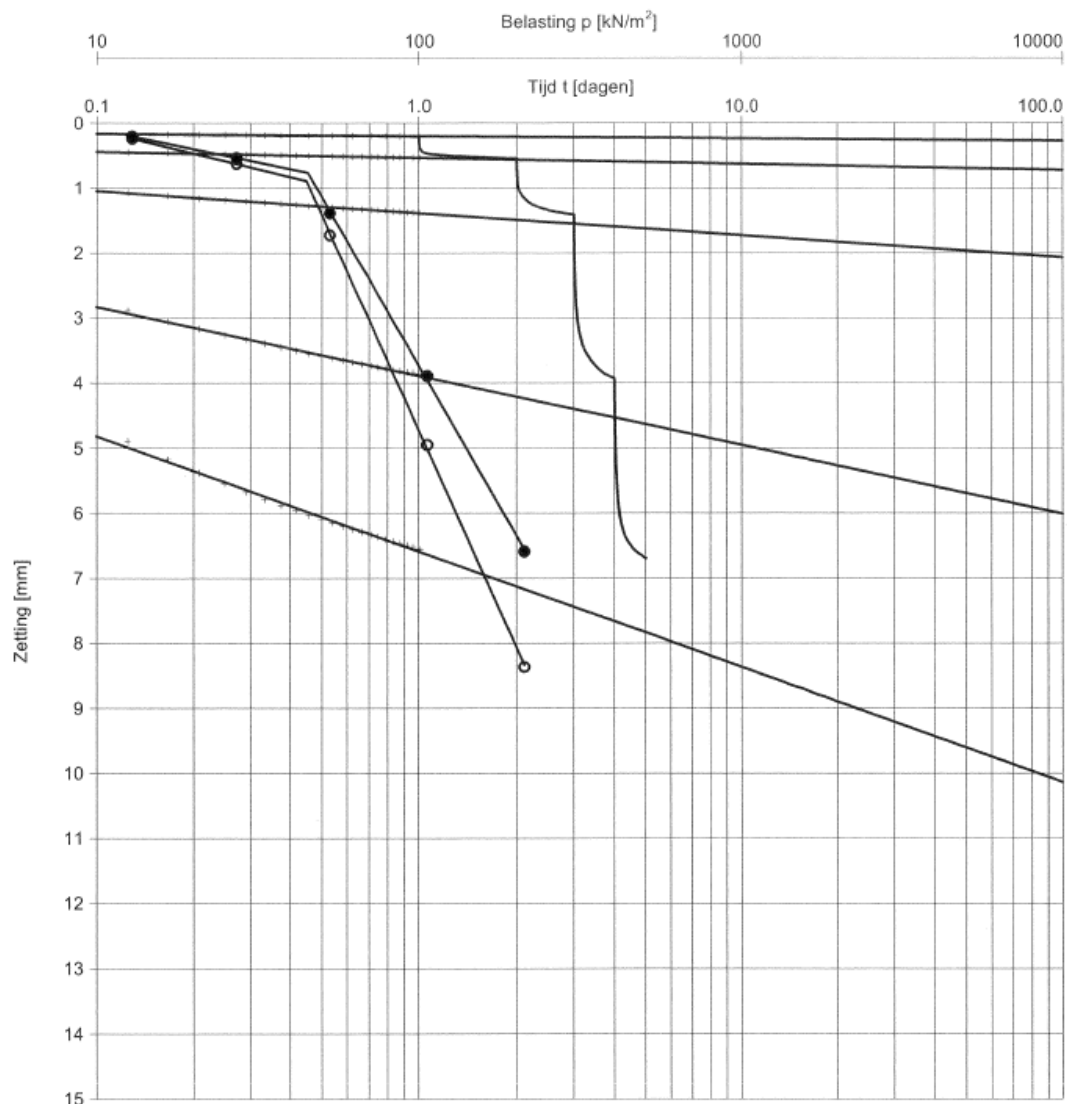
Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg.: DAM dd: 25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 / 10.03.26/G/B094.OED



Boring : B09
 Monster : B09-4
 Diepte : -5.30 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, matig siltig, sterk humeus,
 grijs/bruin met veenresten

γ : 11.7 kN/m³
 γ_{dr} : 3.9 kN/m³
 w : 199.2 % [m/m]

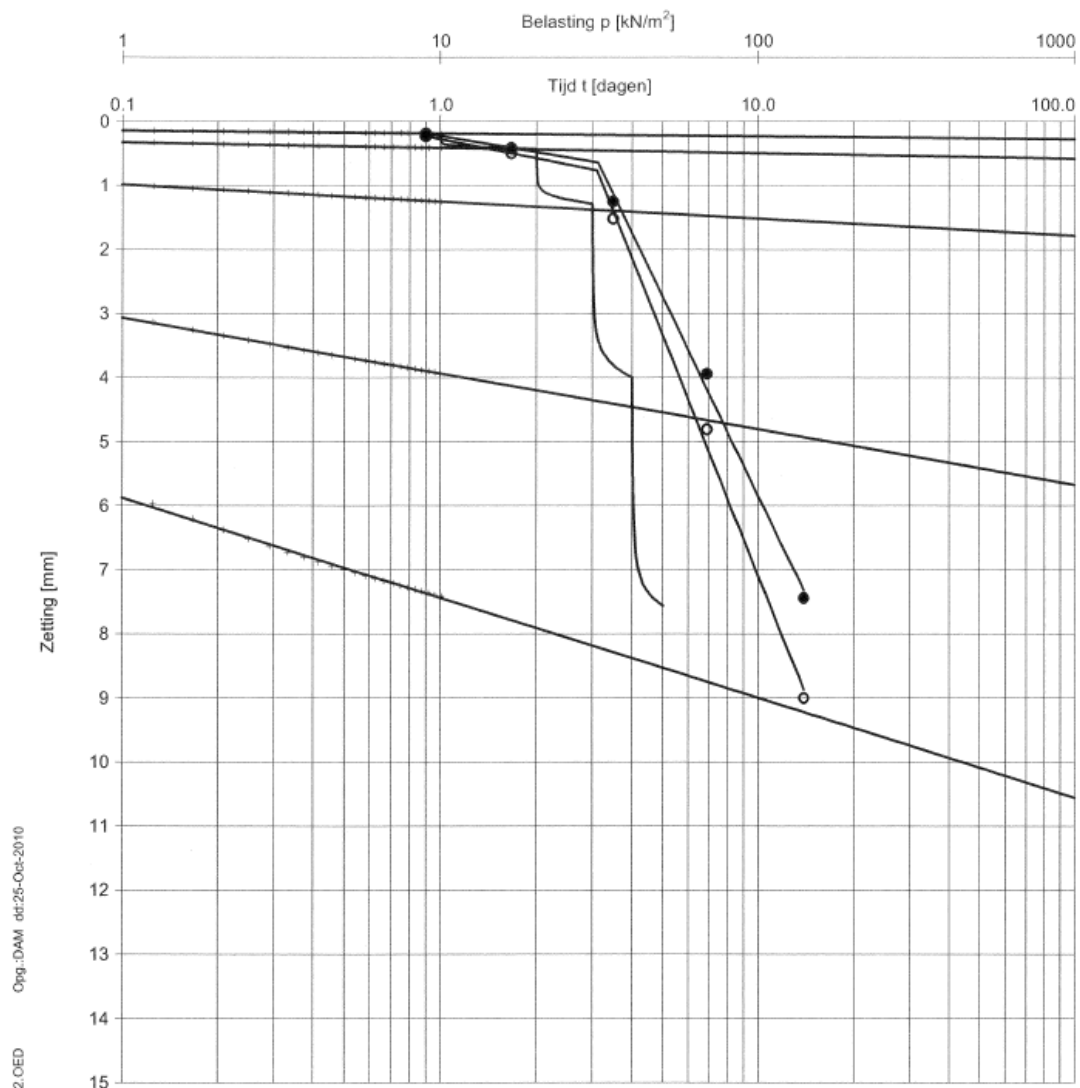
C = 25.3
 C' = 2.4
 σ'_p = 45 kN/m²
 C_p = 43.0
 C_s = 244.5
 C'_p = 5.1
 C'_s = 18.4
 h_0 = 19.1 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingén



Opdr.: DAM ddt: 25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 / 10-07-37/G-B102.OED

Boring : B10
Monster : B10-2
Diepte : -2.35 m t.o.v. maaiveld.
Grondsoort : VEEN, mineraalarm, donkerbruin

γ : 10.3 kN/m³
 γ_{dr} : 1.6 kN/m³
w : 527.6 % [m/m]

C = 31.2
C' = 2.3
 σ'_p = 31 kN/m²

C_p = 52.4
C_s = 307.7

C'_p = 4.3
C'_s = 20.4

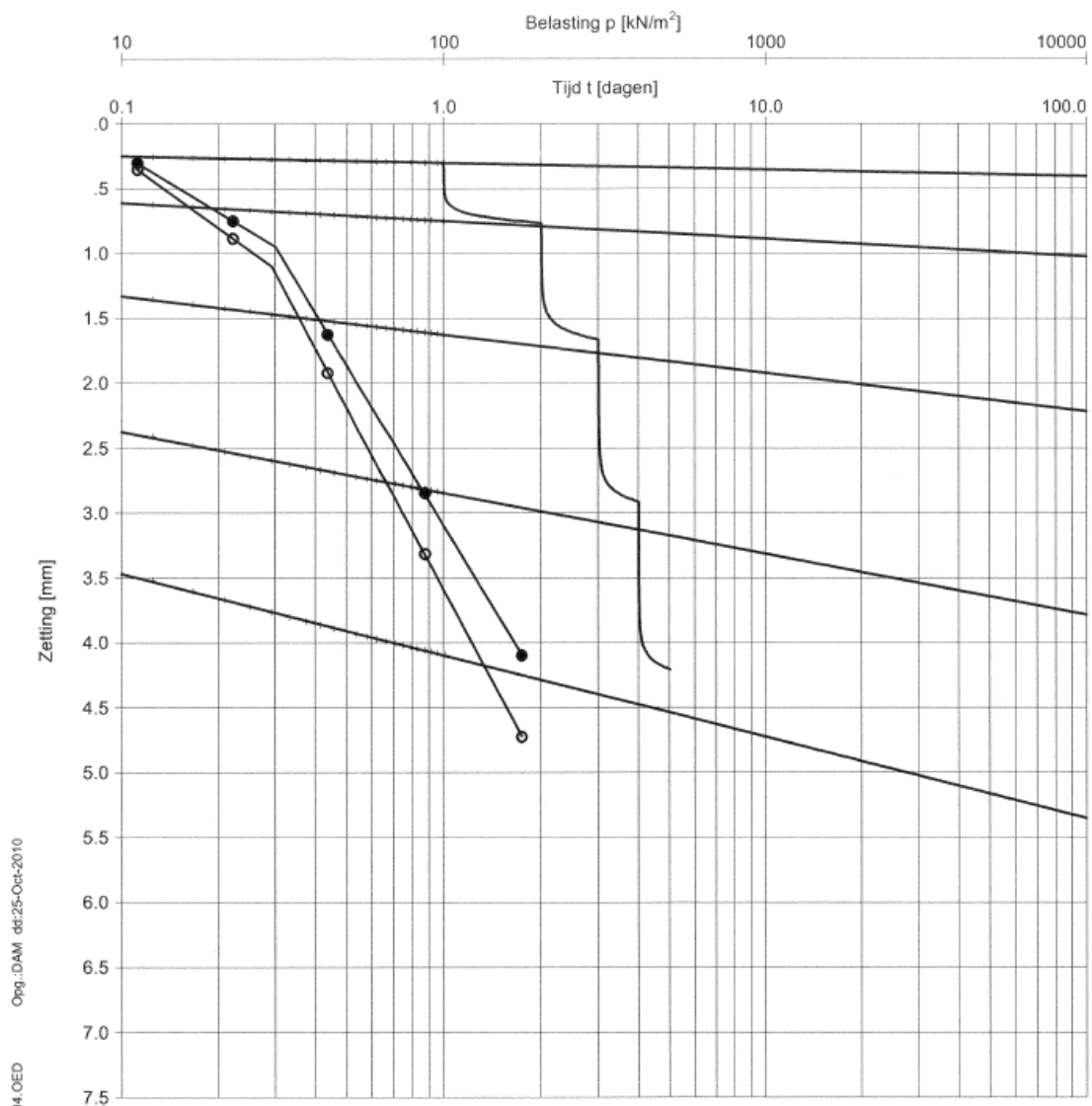
h₀ = 19.1 mm
D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingeng



Opg.: DAM d:25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 / 10:11:05/G-B104.OED

Boring : B10
Monster : B10-4
Diepte : -4.75 m t.o.v. maaiveld.
Grondsoort : KLEI, zwak siltig, grijs met veensporen

γ : 15.5 kN/m^3
 γ_{dr} : 9.3 kN/m^3
 w : 66.0 % [m/m]

C	=	16.4
C'	=	6.9
σ'_p	=	30 kN/m^2
C_p	=	29.1
C_s	=	151.6
C'_p	=	10.6
C'_s	=	79.3
h_0	=	19.0 mm
D	=	50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

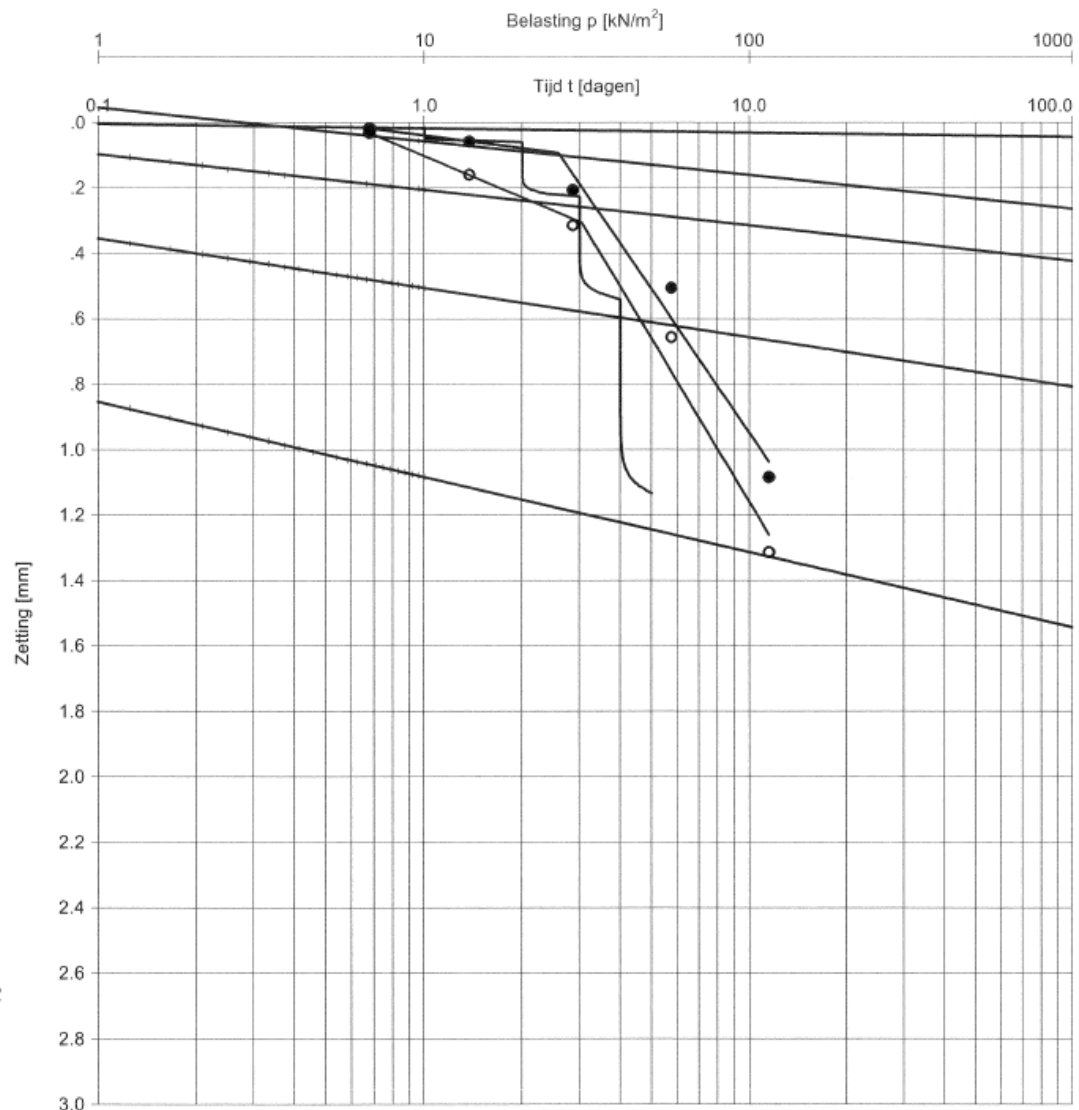
Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg.: DAM dd:25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 / 10-17-09/G-B112.OED



Boring : B11
Monster : B11-2
Diepte : -1.25 m t.o.v. maaiveld.
Grondsoort : KLEI, zwak siltig, grijs met roest

C = 35.5
 C^* = 20.3
 σ'_p = 28 kN/m²

C_p = 353.7
 C_s = 157.7

γ : 18.4 kN/m³
 γ_{dr} : 11.2 kN/m³
 w : 63.9 % [m/m]

C'_p = 31.4
 C'_s = 227.9

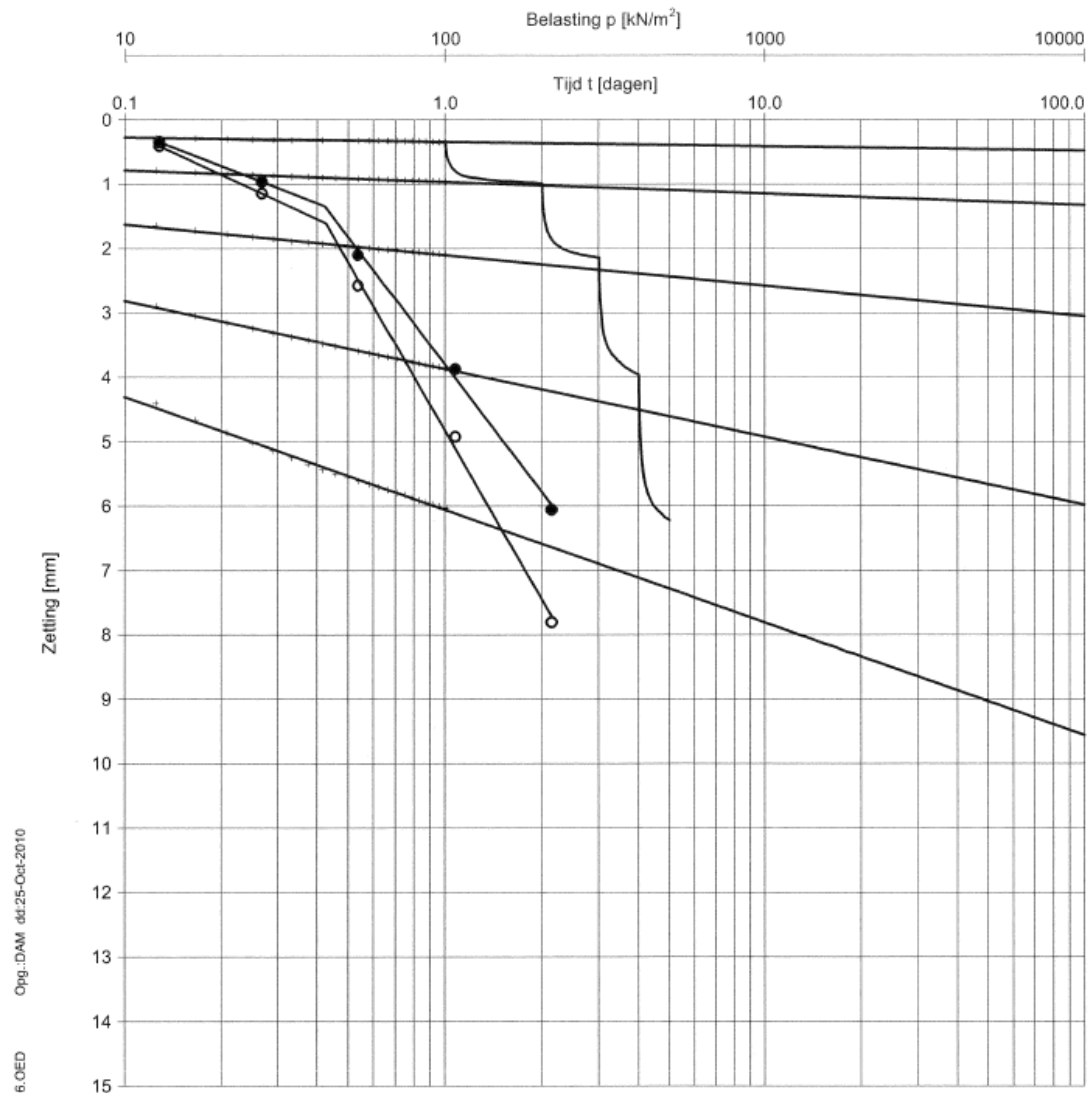
h_0 = 19.9 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg. DAM dd.25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 / 10.22.05/G/B116.OED

Boring : B11
 Monster : B11-6
 Diepte : -5.55 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, matig humeus,
 grijs/bruin met resten veen

γ : 12.8 kN/m³
 γ_{dr} : 5.2 kN/m³
 w : 147.7 % [m/m]

C = 13.6
 C' = 3.1
 σ'_p = 42 kN/m²
 C_p = 23.8
 C_s = 127.7
 C'_p = 7.0
 C'_s = 21.8
 h_0 = 20.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

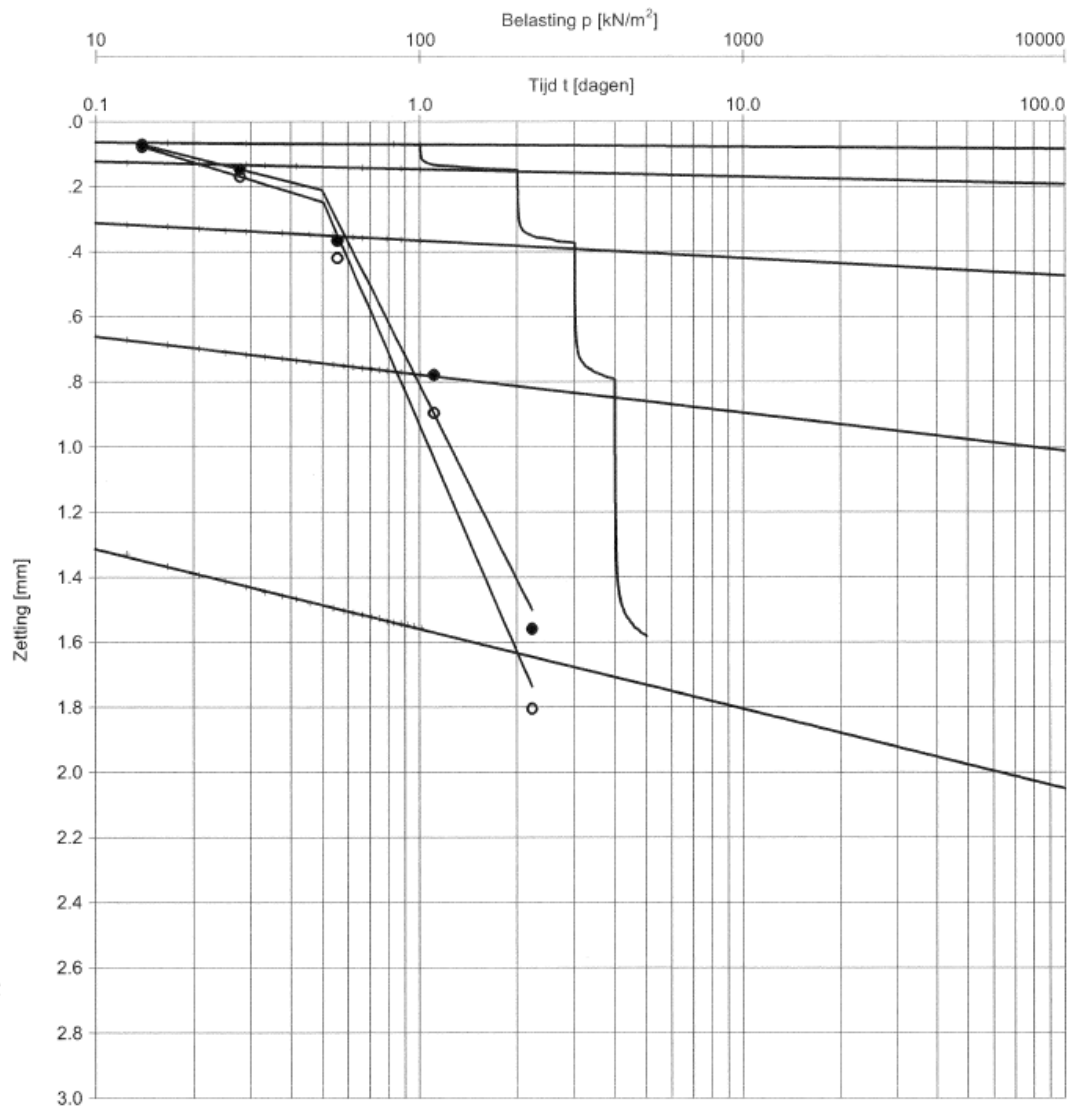
Opdr. 1710-0646-000

Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg. DAM dtd:25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 /10.31.47/G-B123.OED



Boring : B12
 Monster : B12-3
 Diepte : -4.25 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : KLEI, zwak siltig, zwak humeus, grijs/bruin

γ : 16.9 kN/m³
 γ_{dr} : 11.5 kN/m³
 w : 47.7 % [m/m]

C = 97.7
 C' = 14.1
 σ'_p = 50 kN/m²
 C_p = 183.2
 C_s = 836.9
 C'_p = 23.1
 C'_s = 143.8
 h_0 = 19.9 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

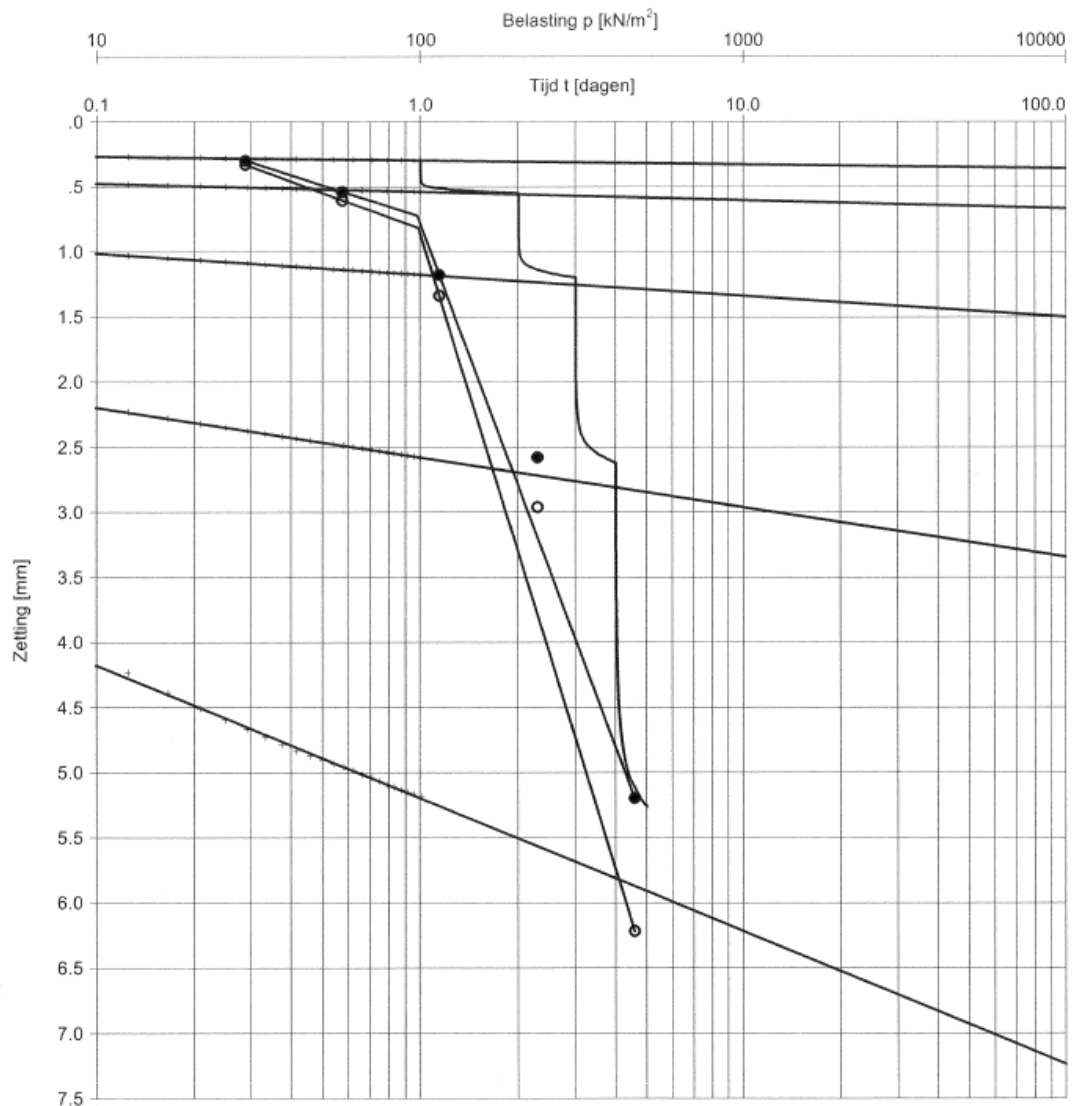
Opdr. 1710-0646-000

Verleeging George Stephensonweg te Vlaardingen



Opg.: DAM dd: 25-Oct-2010

Fugro Laboratorium Arnhem OED 1.09.0009 / 10:35:41 / (S-B129, OED)



Boring : B12
 Monster : B12-9
 Diepte : -12.25 m t.o.v. maaiveld.
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, donkerbruin

γ : 10.6 kN/m³
 γ_{dr} : 2.8 kN/m³
 w : 283.4 % [m/m]

C = 36.7
 C' = 3.7
 σ'_p = 99 kN/m²
 C_p = 57.9
 C_s = 401.2
 C'_p = 6.9
 C'_s = 32.4
 h₀ = 20.0 mm
 D = 50.0 mm

Uitgevoerd conform NEN 5118: 1991 / A1: 1997 nl.

Samendrukkingsproef methode KOPPEJAN

Opdr. 1710-0646-000

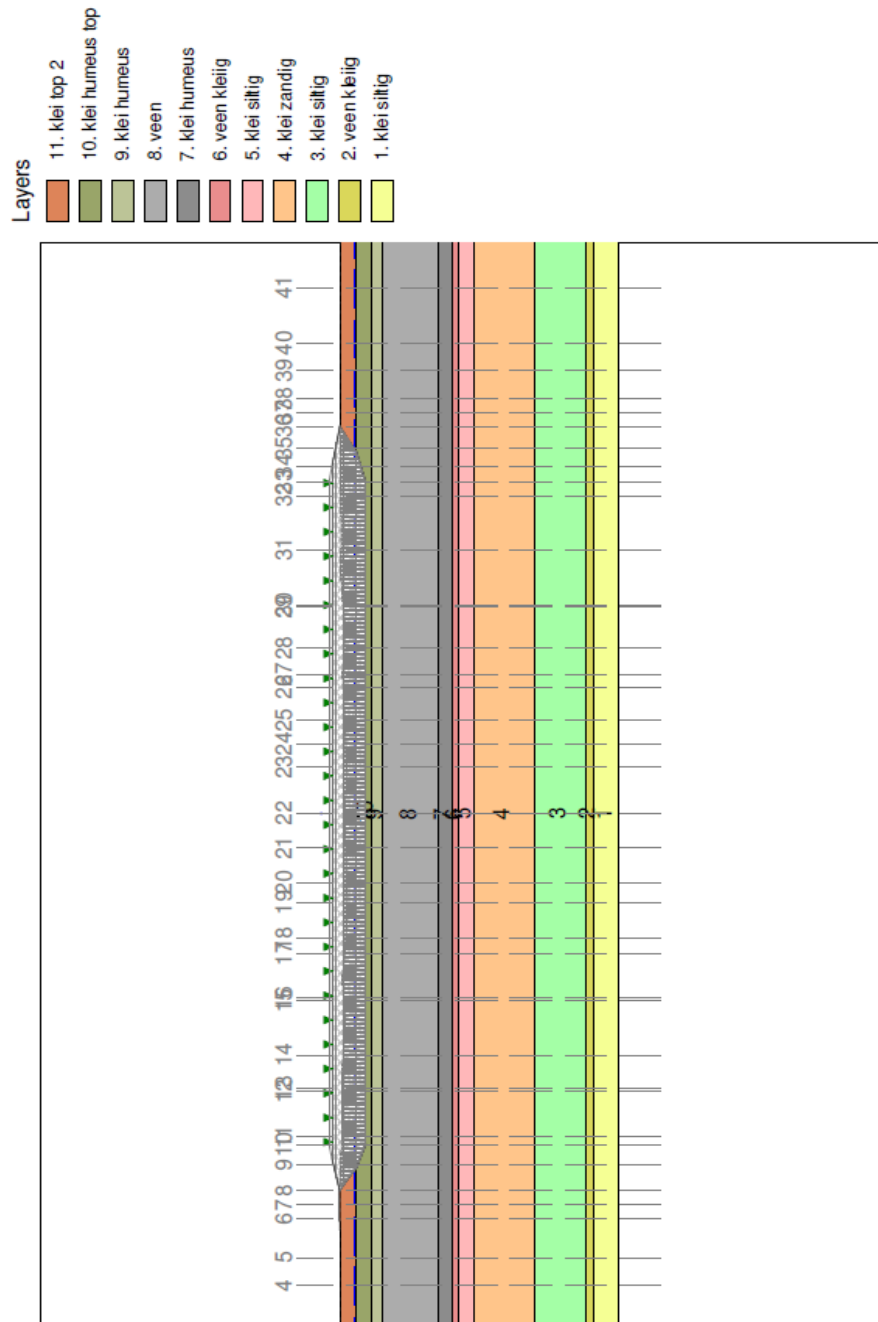
Verlegging George Stephensonweg te Vlaardingen



Bijlage 5: Resultaten zettingberekening



Input View



D-Settlement 9.3 : Gasleiding sonderingnr 125 EPS km 550 zetting leiding.sli

Phone Fax	date 22-6-2015
Onderdoorgaan Marathonweg te Vlaardingen Zetting t.p.v. de gasleiding km 550 sonderingnr. 125	2015-037
	Annex



1 Settlements

1.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-100,00	0,00	-1,22	0,000
2	-44,00	0,00	-1,22	0,001
3	-39,00	0,00	-1,22	0,002
4	-34,00	0,00	-1,22	0,006
5	-32,00	0,00	-1,22	0,008
6	-29,15	0,00	-1,21	0,012
7	-28,15	0,00	-1,21	0,014
8	-27,15	0,00	-1,20	0,014
9	-25,30	0,00	-2,37	-0,002
10	-23,85	0,00	-2,90	-0,023
11	-23,31	0,00	-2,90	-0,022
12	-20,00	0,00	-2,90	-0,004
13	-19,77	0,00	-2,90	-0,003
14	-17,41	0,00	-2,90	0,016
15	-13,50	0,00	-2,90	0,036
16	-13,30	0,00	-2,90	0,036
17	-10,09	0,00	-2,90	0,054
18	-9,00	0,00	-2,90	0,066
19	-6,42	0,00	-2,90	0,082
20	-5,00	0,00	-2,90	0,083
21	-2,46	0,00	-2,90	0,076
22	0,00	0,00	-2,90	0,071
23	3,31	0,00	-2,90	0,076
24	5,00	0,00	-2,90	0,064
25	6,72	0,00	-2,90	0,050
26	9,08	0,00	-2,90	0,033
27	10,00	0,00	-2,90	0,030
28	11,88	0,00	-2,90	0,029
29	14,85	0,00	-2,90	0,012
30	15,00	0,00	-2,90	0,011
31	19,00	0,00	-2,90	-0,021
32	22,86	0,00	-2,90	-0,037
33	23,85	0,00	-2,90	-0,040
34	24,97	0,00	-2,59	-0,027
35	26,25	0,00	-2,15	-0,007
36	27,85	0,00	-1,21	0,009
37	28,85	0,00	-1,21	0,009
38	29,85	0,00	-1,21	0,008
39	31,85	0,00	-1,21	0,006
40	33,85	0,00	-1,21	0,005
41	37,85	0,00	-1,21	0,003
42	42,85	0,00	-1,21	0,001
43	100,00	0,00	-1,21	0,000

Koppejan has been used in combination with load removal.

In this case the parameter As has been used.

If this value is large, creep velocity was not reduced by the load removal.

End of Report



Bijlage 6: Berekeningen toetsen opdrijven EPS constructie



Dwarsprofiel [Onderdoorgaan Marathonweg te Vlaardingen, km 536](#)

o.k consturctie NAP [m]	-3,25
grondwaterstand normaal NAP [m]	-2,20
grondwaterstand max. NAP [m]	-2,00
materiaalfactor	1,10

dikte laag [m]	b.k laag NAP [m]	materiaal	volumiek gewicht nat/droog [kN/m3]	grond spanning [kN/m2]	gevaar opdrijven [ja/nee]
0,20	-0,50	asfalt	25,00	5,00	
0,30	-0,70	repak	20,00	6,00	
0,50	-1,00	zand	18,00	9,00	
1,75	-1,50	EPS	1,00	1,75	

totaal grondspanning [kN/m2]	19,77			veiligheidsfactor
waterspanning normaal [kN/m2]	10,50	nee		1,88
waterspanning max. [kN/m2]	12,50	nee		1,58

Dwarsprofiel [Onderdoorgaan Marathonweg te Vlaardingen, km 550](#)

o.k consturctie NAP [m]	-2,90
grondwaterstand normaal NAP [m]	-2,20
grondwaterstand max. NAP [m]	-2,00
materiaalfactor	1,10

dikte laag [m]	b.k laag NAP [m]	materiaal	volumiek gewicht nat/droog [kN/m3]	grond spanning [kN/m2]	gevaar opdrijven [ja/nee]
0,20	-0,50	asfalt	25,00	5,00	
0,30	-0,70	menggranulaat	20,00	6,00	
0,50	-1,00	zand	18,00	9,00	
1,40	-1,50	EPS	1,00	1,40	

totaal grondspanning [kN/m2]	19,45			veiligheidsfactor
waterspanning normaal [kN/m2]	7,00	nee		2,78
waterspanning max. [kN/m2]	9,00	nee		2,16



Bijlage 7: Resultaten opbarstberekeningen



VERTICALE STABILITEIT BOUWPUTBODEM

Versie mei-14

Project **Onderdoorgang Marathonweg te Vlaardingen**

Dossier **2015-037**

Adviseur **Sulaiman Haidari**

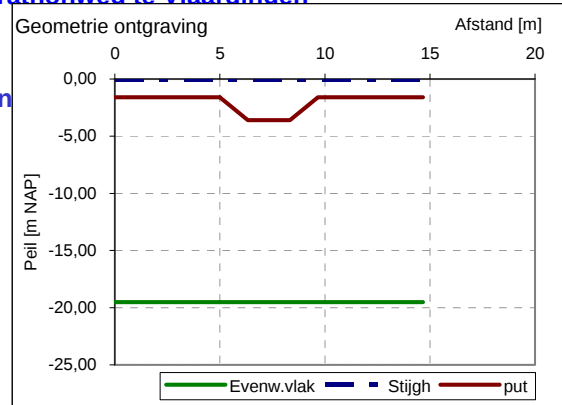
Projectonderdeel **risico opbarsten cun**

Opmerking **tpv sleuf gasleiding**

Boring/sondering **DKM 125**

Datum **22-06-2015 14:51**

Model **3D**



Geometriegegevens		
Maaiveld	-1,60	m tov NAP
Ontgravingsdiepte bouwput	-3,60	m NAP
Breedte bodem van sleuf	2,0	m
Lengte bodem van sleuf	50,0	m
Grondkering nodig	Nee	
Taludhelling $\alpha:1$	1,5	
Taludbreedte van sleuf of	1,3	m

Stijghoogte spanningswater	0,00	m tov NAP
Niveau evenwichtsvlak	-19,50	m tov NAP
Belastingsfactor waterdruk	1,0	-
Materiaalfactor grond $\gamma_{m,g}$	1,1	-

Grondlagen boven evenwichtsvlak:	b.k. laag [m NAP]	γ_{sat}^* [kN/m ³]
zand	-1,60	18,0
veen	-4,00	10,5
klei humeus	-7,70	13,0
veen kleig	-8,60	11,5
klei	-9,00	15,0
klei zandig	-10,00	16,5
klei	-14,00	15,0
veen kleig	-17,40	11,5
klei	-17,90	15,0
Pleistoceen	-19,50	

Opbarstdiepte uitgestrekte ontgraving

$F_{s,rep}$ Grondlagen in huidige situatie (A)	260,1	kPa
$F_{s,d}$ grondlagen in huidige situatie (B)	236,5	kPa
Waterdruk $p_{z,d}$ op evenwichtsvlak (C)	195,0	kPa
Vershil (B - C)	41,5	kPa
Berekende veiligheidscoëfficiënt in huidige situatie (A/C)	1,33	-
Maximale ontgraving (f=1,1) bij huidige stijghoogte (B = C)		NAP -4,23 m

Benodigde stijghoogteverlaging, incl. taludwerking (art. 10.2.3 van NEN 9997-1;2012)

Rekenwaarde halve sleufbreedte	1,0	m
Rekenwaarde halve sleuflengte	25,0	m
Rekenwaarde taludbreedte	1,3	m
Factor spanningsspreiding f	0,92	-
$F_{s,rep}$ Grond boven ontgravingspeil	36	kPa
$F_{s,rep}$ Grond onder ontgravingspeil	224	kPa
$F_{s,rep,totaal}$ bij ontgraving (A)	257	kPa
$F_{s,d,totaal}$ bij ontgraving (B)	233,9	kPa
Waterdruk $p_{z,d}$ evenwichtsvlak (C)	195,0	kPa
Vershil (B - C)	38,9	kPa
Benodigd stijghoogteniveau ($g_m; g=1,1$) om bouwput te realiseren		niet nodig; v.c. = 1,3
Benodigde verlaging		0,00 m



VERTICALE STABILITEIT BOUWPUTBODEM

Versie mei-14

Project **Onderdoorgang Marathonweg te Vlaardingen**

Dossier **2015-037**

Adviseur **Sulaiman Haidari**

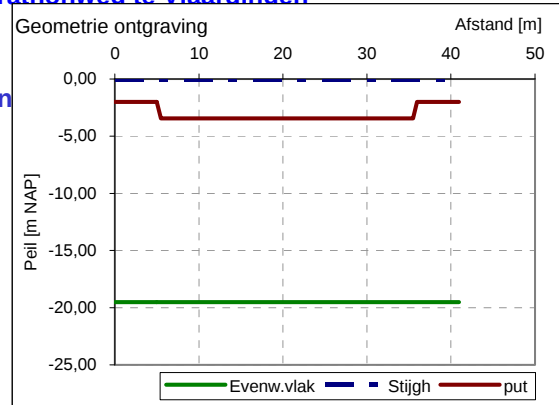
Projectonderdeel **risico opbarsten cun**

Opmerking **bij km 536**

Boring/sondering **DKM 125**

Datum **22-06-2015 14:53**

Model **3D**



Geometriegegevens		
Maaiveld	-2,00	m tov NAP
Ontgravingsdiepte bouwput	-3,45	m NAP
Breedte bodem van sleuf	30,0	m
Lengte bodem van sleuf	50,0	m
Grondkering nodig	Nee	
Taludhelling $\alpha:1$	3	
Taludbreedte van sleuf of	0,5	m

Stijghoogte spanningswater	0,00	m tov NAP
Niveau evenwichtsvlak	-19,50	m tov NAP
Belastingsfactor waterdruk	1,0	-
Materiaalfactor grond $\gamma_{m,g}$	1,1	-

Grondlagen boven evenwichtsvlak:	b.k. laag [m NAP]	γ_{sat}^* [kN/m ³]
zand	-2,00	18,0
veen	-4,00	10,5
klei humeus	-7,70	13,0
veen kleig	-8,60	11,5
klei	-9,00	15,0
klei zandig	-10,00	16,5
klei	-14,00	15,0
veen kleig	-17,40	11,5
klei	-17,90	15,0
Pleistoceen	-19,50	

Opbarstdiepte uitgestrekte ontgraving

$F_{s,rep}$ Grondlagen in huidige situatie (A)	252,9	kPa
$F_{s,d}$ grondlagen in huidige situatie (B)	229,9	kPa
Waterdruk $p_{z,d}$ op evenwichtsvlak (C)	195,0	kPa
Vershil (B - C)	34,9	kPa
Berekende veiligheidscoefficient in huidige situatie (A/C)	1,30	-
Maximale ontgraving (f=1,1) bij huidige stijghoogte (B = C)		NAP -4,23 m

Benodigde stijghoogteverlaging, incl. taludwerking (art. 10.2.3 van NEN 9997-1;2012)

Rekenwaarde halve sleufbreedte	15,0	m
Rekenwaarde halve sleuflengte	25,0	m
Rekenwaarde taludbreedte	0,5	m
Factor spanningsspreiding f	0,24	-
$F_{s,rep}$ Grond boven ontgravingspeil	26	kPa
$F_{s,rep}$ Grond onder ontgravingspeil	227	kPa
$F_{s,rep,totaal}$ bij ontgraving (A)	233	kPa
$F_{s,d,totaal}$ bij ontgraving (B)	211,9	kPa
Waterdruk $p_{z,d}$ evenwichtsvlak (C)	195,0	kPa
Vershil (B - C)	16,9	kPa
Benodigd stijghoogteniveau (gm;g=1,1) om bouwput te realiseren		niet nodig; v.c. = 1,2
Benodigde verlaging		0,00 m



VERTICALE STABILITEIT BOUWPUTBODEM

Versie mei-14

Project **Onderdoorgang Marathonweg te Vlaardingen**

Dossier **2015-037**

Adviseur **Sulaiman Haidari**

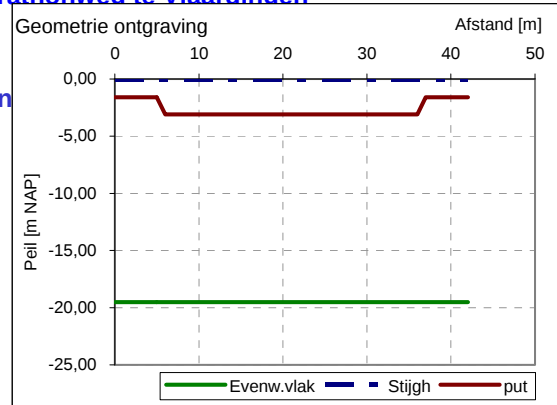
Projectonderdeel **risico opbarsten cun**

Opmerking **bij km 550**

Boring/sondering **DKM 125**

Datum **22-06-2015 14:55**

Model **3D**



Geometriegegevens		
Maaiveld	-1,60	m tov NAP
Ontgravingsdiepte bouwput	-3,10	m NAP
Breedte bodem van sleuf	30,0	m
Lengte bodem van sleuf	50,0	m
Grondkering nodig	Nee	
Taludhelling $\alpha:1$	1,5	
Taludbreedte van sleuf of	1,0	m

Stijghoogte spanningswater	0,00	m tov NAP
Niveau evenwichtsvlak	-19,50	m tov NAP
Belastingsfactor waterdruk	1,0	-
Materiaalfactor grond $\gamma_{m,g}$	1,1	-

Grondlagen boven evenwichtsvlak:	b.k. laag [m NAP]	γ_{sat}^* [kN/m ³]
zand	-1,60	18,0
veen	-4,00	10,5
klei humeus	-7,70	13,0
veen kleig	-8,60	11,5
klei	-9,00	15,0
klei zandig	-10,00	16,5
klei	-14,00	15,0
veen kleig	-17,40	11,5
klei	-17,90	15,0
Pleistoceen	-19,50	

Opbarstdiepte uitgestrekte ontgraving

$F_{s,rep}$ Grondlagen in huidige situatie (A)	260,1	kPa
$F_{s,d}$ grondlagen in huidige situatie (B)	236,5	kPa
Waterdruk $p_{z,d}$ op evenwichtsvlak (C)	195,0	kPa
Vershil (B - C)	41,5	kPa
Berekende veiligheidscoefficient in huidige situatie (A/C)	1,33	-
Maximale ontgraving (f=1,1) bij huidige stijghoogte (B = C)		NAP -4,23 m

Benodigde stijghoogteverlaging, incl. taludwerking (art. 10.2.3 van NEN 9997-1;2012)

Rekenwaarde halve sleufbreedte	15,0	m
Rekenwaarde halve sleuflengte	25,0	m
Rekenwaarde taludbreedte	1,0	m
Factor spanningsspreiding f	0,25	-
$F_{s,rep}$ Grond boven ontgravingspeil	27	kPa
$F_{s,rep}$ Grond onder ontgravingspeil	233	kPa
$F_{s,rep,totaal}$ bij ontgraving (A)	240	kPa
$F_{s,d,totaal}$ bij ontgraving (B)	218,1	kPa
Waterdruk $p_{z,d}$ evenwichtsvlak (C)	195,0	kPa
Vershil (B - C)	23,1	kPa
Benodigd stijghoogteniveau (gm;g=1,1) om bouwput te realiseren		niet nodig; v.c. = 1,2
Benodigde verlaging		0,00 m