

WERKPLAN HORIZONTAAL GESTUURDE BORING

t.b.v.

Aanleg kopertracé KPN Telecom

Locatieoverzicht:



Rijksweg A9 thv km. 28.0 nabij Burgemeester Rijndersweg te Amstelveen

Proj. nr.	:1601602.001
Datum	:14-7-2017
Revisie	: 01

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING.....	3
2	PROJECTGEGEVENS	3
2.1	BETROKKEN PARTIJEN.....	3
2.1.1	Vergunninghouder	3
2.1.2	Opdrachtgever	3
2.1.3	Opdrachtnemer.....	3
2.2	PROJECTINFORMATIE	4
3	TECHNISCHE SPECIFICATIES	4
3.1	ONTWERPGEGEVENS VAN DE HPE-BUIS:.....	4
3.1.1	Mantelbuis 125mm.....	4
4	KORTE BESCHRIJVING BOORMETHODE	5
5	BESCHRIJVING WERKZAAMHEDEN M.B.T. DE UITVOERING	6
5.1	VERKEERSMAATREGELEN.....	6
5.2	INTREDEWERKPLEK	6
5.3	UITTREDEWERKPLEK.....	6
5.4	PILOTBORING / LOKALISEREN VAN DE BOORKOP.....	6
5.5	INTREKFASE.....	6
6	PLANNING VAN DE WERKZAAMHEDEN	7
6.1	Globale tijdsplanning voor de realisatie van de boring:	7
7	GRONDONDERZOEK	8
8	STERKTEBEREKENING/BOORSPOELDRUKBEREKENINGEN.....	8
9	BIJLAGEN.....	9
9.1	WERKTEKENING	9
9.2	GRONDONDERZOEK	9
9.3	STERKTE/MUDDRUKBEREKENING	9
9.4	SPECIFICATIE BOORMACHINE.....	9
9.5	SPECIFICATIE MEETSYSTEEM	9
9.6	SPECIFICATIE BOORSPOELING	9

1 INLEIDING

Ten behoeve van het verleggen van een kopertracé voor KPN dient er een kruising gemaakt te worden d.m.v. gestuurd boren.

De boring bestaat uit 8 HPE mantelbuizen 125mm welke bestemd zijn voor data

In dit rapport is zijn diverse gegevens opgenomen die nodig zijn voor de aanvraag van de vergunning(en). Uitgangspunten voor de berekeningen zijn de normen: NEN 3650 en NEN 3651.

2 Projectgegevens

2.1 Betrokken partijen

2.1.1 Vergunninghouder

Naam	: KPN Telecom
Adres	: Stationsstraat 115
Postcode / Plaats	: 3811 MH Amersfoort
Telefoon	:
Contactpersoon	:
Mobiel	:
Emailadres	:

2.1.2 Opdrachtgever

Naam	: Volker Wessels Telecom Infra B.V.
Adres	: Postbus 551
Postcode / Plaats	: 3800 AN Amersfoort
Telefoon	:
Contactpersoon	: Dhr. Frits van der Vlis
Mobiel	: +31 (0)6 51 61 92 46
Emailadres	: f.c.vandervlis@vwtelecom.com

2.1.3 Opdrachtnemer

Naam	: Van de Beek Kabels en Leidingen B.V.
Adres	: Neerijnsse Mark
Postcode/Plaats	: 4182 SB Neerijnen
Telefoon	: 0345 – 56 97 98
Projectleider	: Dhr. Herman van de Beek
Mobiel	: 06 – 53 68 05 33
Emailadres	: hvandebeek@beekbedrijven.nl
Ontwerp / engineering	: Dhr. Koos van de Beek
Mobiel	: 06 – 13 60 10 91
Emailadres	: kvandebeek@beekbedrijven.nl

2.2 Projectinformatie

Projectnummer opdrachtgever :	619069
Projectnummer opdrachtnemer:	1601602.001
Locatie werkzaamheden:	Rijksweg A9 thv km. 28.0 nabij Burgemeester Rijndersweg te Amstelveen

3 TECHNISCHE SPECIFICATIES

3.1 Ontwerpgegevens van de HPE-buis:

3.1.1 Mantelbuis 125mm

Kleur: Zwart
 Diameter: 125 mm
 Wanddikte: 11.4 mm
 Materiaal: HPE
 Klasse: SDR 11 PE 100
 Medium: mantelbuis
 Werkdruk: drukloos

4 KORTE BESCHRIJVING BOORMETHODE

Horizontaal gestuurd boren is een succesvol systeem voor aanleg van kabels en leidingen onder rivieren, kanalen, wegen en diverse obstakels. Overlast m.b.t de omgeving, omwonenden en milieu wordt veelal tot een minimum beperkt.

Een horizontaal gestuurd boorsysteem bestaat uit een boorunit en een mengunit.

Met behulp van de (hydraulische) boorunit worden vanaf het intredepunt boorstangen de grond ingedrukt en teruggetrokken, al dat niet met gelijktijdig roteren. Tevens wordt tijdens het boorproces boorvloeistof, dat is een mengsel van water en bentoniet/quickgel, via de boorkop de grond ingespoten.

Bentoniet zorgt o.a. voor de afvoer van geboorde grond, koeling van de boorkop en opvulling van het geboorde gat.

De eigenschappen van de boorvloeistof kunnen tijdens de verschillende fasen van het proces worden aangepast aan de gewenste eisen van de boormeester, door o.a. de verhouding tussen water en bentoniet aan te passen.

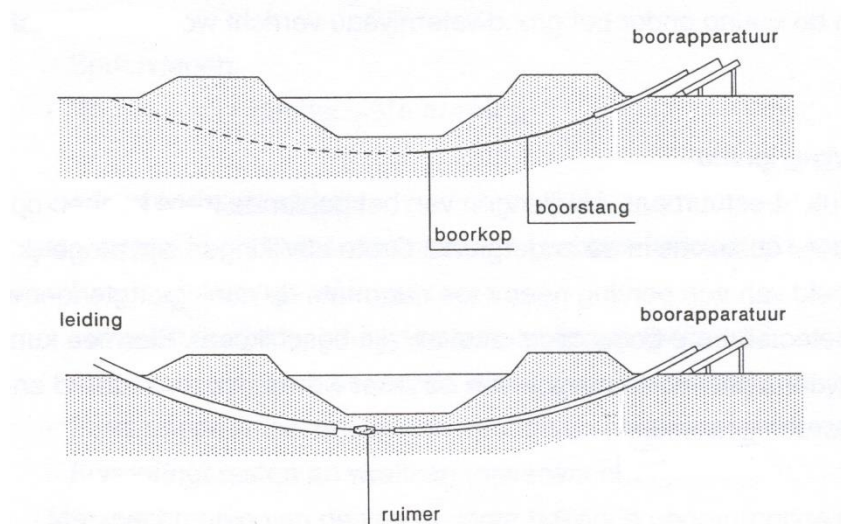
De boorvloeistof wordt via een hogedrukslang aangevoerd vanaf de mengunit naar de boorunit.

Het volledige boorproces wordt bediend vanaf de boormachine door de boormeester.

Tevens heeft de boormeester tijdens het boorproces voortdurend contact met de persoon die de voortgang van de boorkop registreert.

Nadat de zogenaamde pilotboring is voltooid wordt de boorgang, indien nodig, tot voldoende diameter geruimd. Deze keuze van het aantal ruimgangen wordt beslist door de boormeester.

Na de boor- en/of ruimfase wordt vanaf het uittredepunt de reeds gereedliggende mantelbuis teruggetrokken naar de boormachine. Tijdens de terugtrekfase wordt ook gebruik gemaakt van een ruimer die voorzien is van een wartellager om het meedraaien van de mantelbuis te voorkomen.



Schets boorproces

5 BESCHRIJVING WERKZAAMHEDEN M.B.T. DE UITVOERING

5.1 Verkeersmaatregelen

Voor aanvang van de werkzaamheden worden door de opdrachtgever verkeersmaatregelen genomen om zodoende een veilige situatie te creëren voor de werknemers en overige weggebruikers. Alle werknemers van de boorploeg zijn verplicht veiligheidskleding te dragen en te werken conform de eisen van Rijkswaterstaat en Gemeente Amstelveen

5.2 Intredewerkplek

Kabels en leidingen nabij het intredepunt worden vrij gegraven om zodoende schades tot een minimum te beperken.

T.h.v. het intredepunt wordt een gat gegraven waarin de boorspoeling tijdens de boorfase opgevangen wordt. Overtollige boorspoeling wordt afgevoerd.

De boring zal worden uitgevoerd met een midirig. *(voor specificaties zie bijlage)*

- De boormachine wordt zo veel mogelijk opgesteld in de zichtlijn van de boring.
- De mengunit en het overige materieel wordt zo dicht mogelijk opgesteld bij de boorunit.

5.3 Uittredewerkplek

- Kabels en leidingen nabij het uittredepunt worden vrij gegraven om zodoende schades tot een minimum te beperken.
- T.h.v. het uittredepunt wordt een gat gegraven waarin de boorspoeling tijdens de intrekfase opgevangen wordt. Overtollige boorspoeling wordt afgevoerd.
- De HPE buis wordt klaargelegd.

5.4 Pilotboring / lokaliseren van de boorkop

Na iedere geboorde stang worden er metingen verricht die van belang zijn voor het verloop van de boring en voor de uitwerking van de revisie.

5.5 Intrekfase

Na voltooiing van de pilotboring zal de HPE buis, voorzien van een 'trekkop', ingetrokken worden vanaf het uittredepunt van de boring.

6 PLANNING VAN DE WERKZAAMHEDEN

6.1 Globale tijdsplanning voor de realisatie van de boring:

- | | |
|--|---------|
| • Voorbereidende werkzaamheden
(graafwerkzaamheden, opstellen boormachine e.d.) | 2,0 dag |
| • Realiseren van de pilotboring | 1,0 dag |
| • Ruimfase | 1,0 dag |
| • Intrekfase | 1,0 dag |

7 GRONDONDERZOEK

Om een beeld te krijgen van de grondslag ter plaatse van de nieuw te maken gestuurde boring is grondonderzoek geraadpleegd. De resultaten van dit grondonderzoek zijn op de ontwerptekening weergegeven.

8 STERKTEBEREKENING/BOORSPOELDRUKBEREKENINGEN

Op basis van het grondonderzoek zijn berekeningen gemaakt.

Er zijn berekeningen uitgevoerd op meerdere punten in het boorprofiel.

De parameters die gebruikt zijn, zijn waarden die betrekking hebben op de werkelijk doorboorde laag. Hierdoor is een juist beeld te verkrijgen van de maximaal toelaatbare boorspoeldruk en de minimaal benodigde boorspoeldruk ter plaatse van de punten.

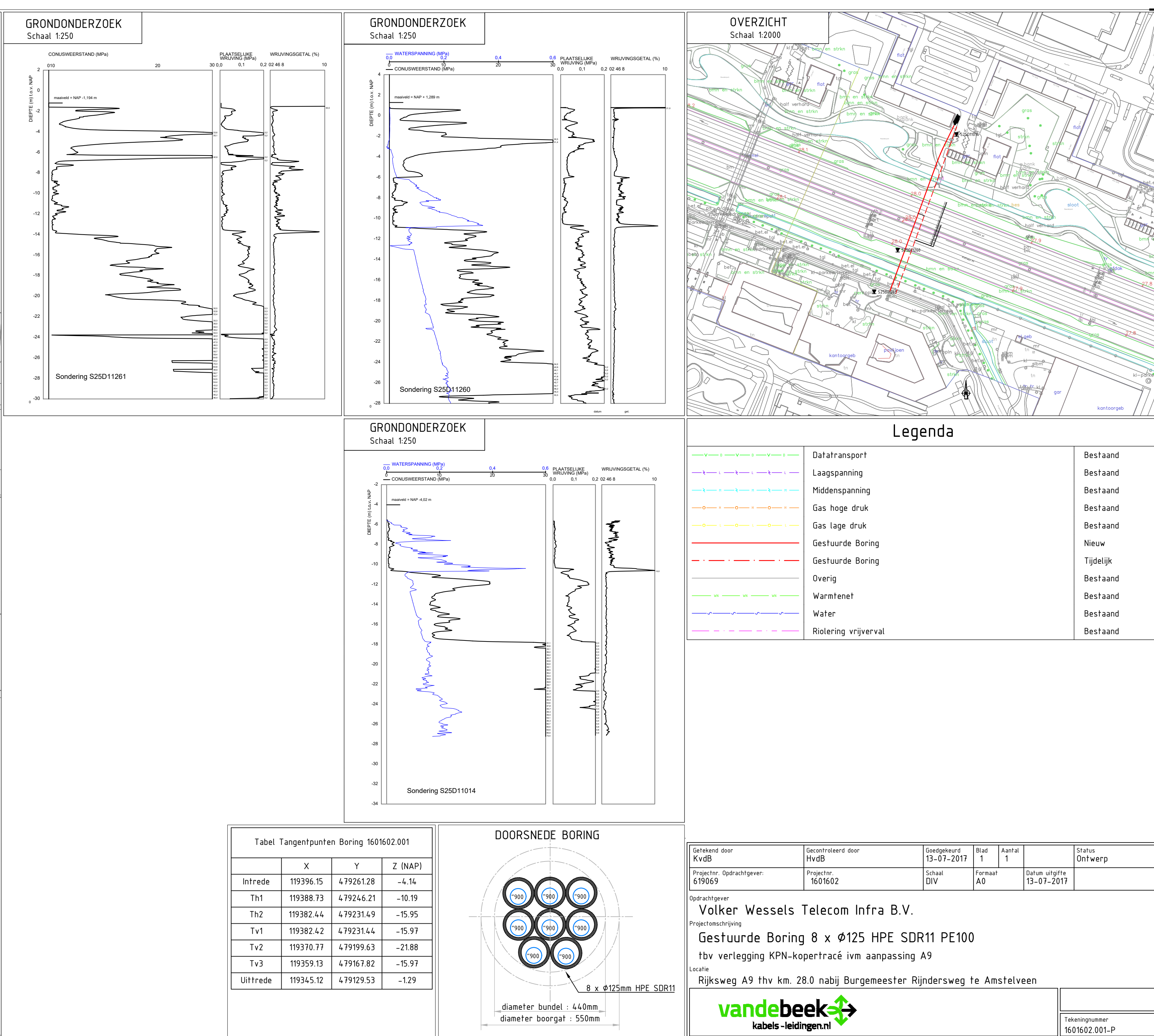
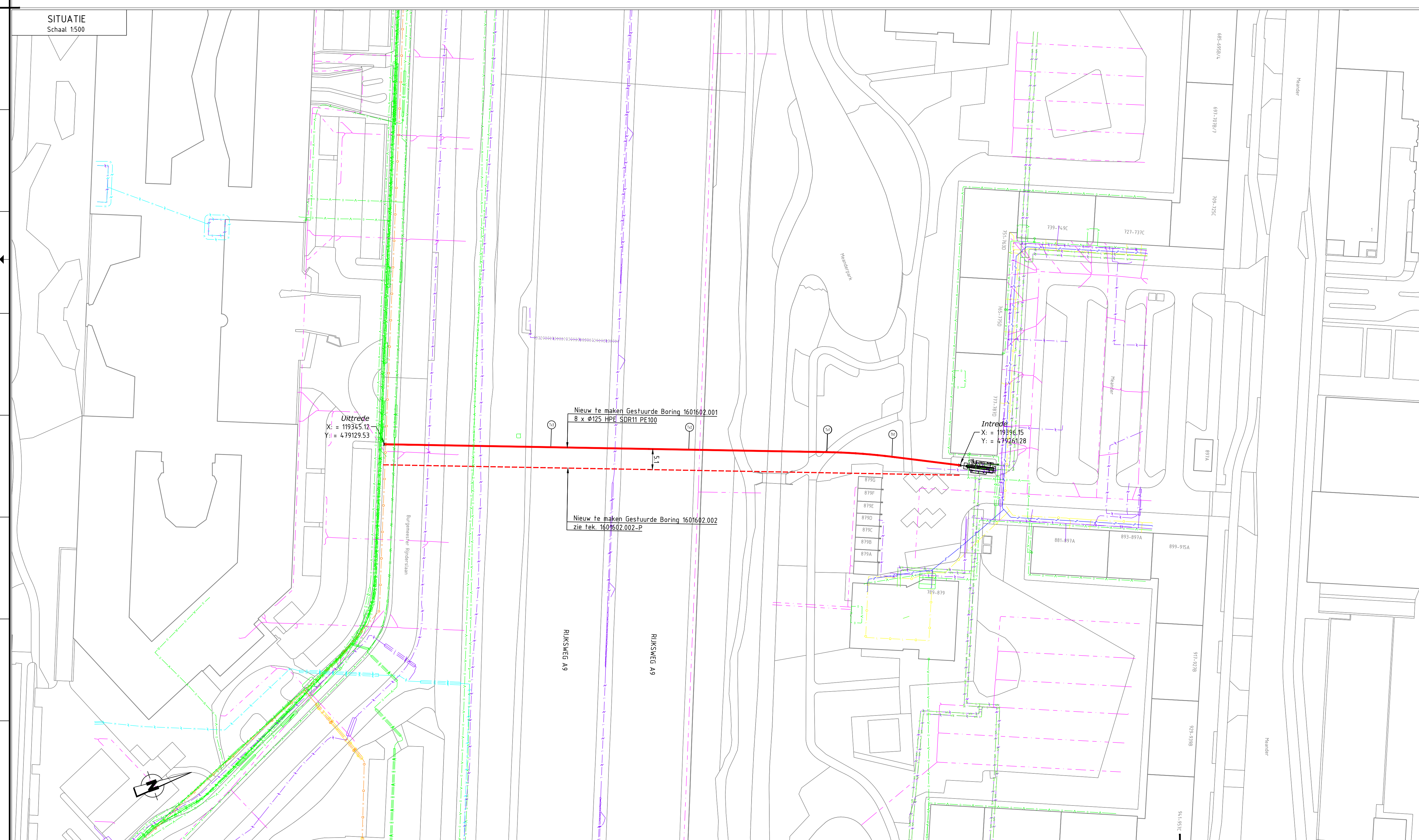
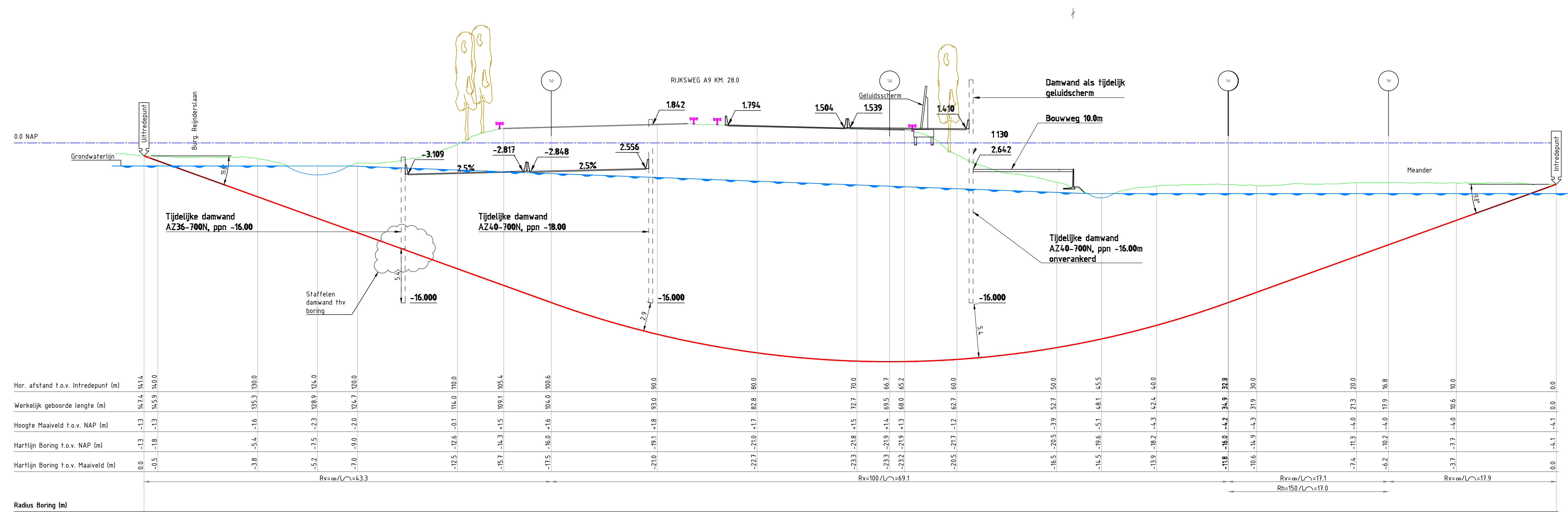
Er zijn boorspoeldrukberekeningen gemaakt voor de pilotfase , ruimfase 1 en ruimfase 2.

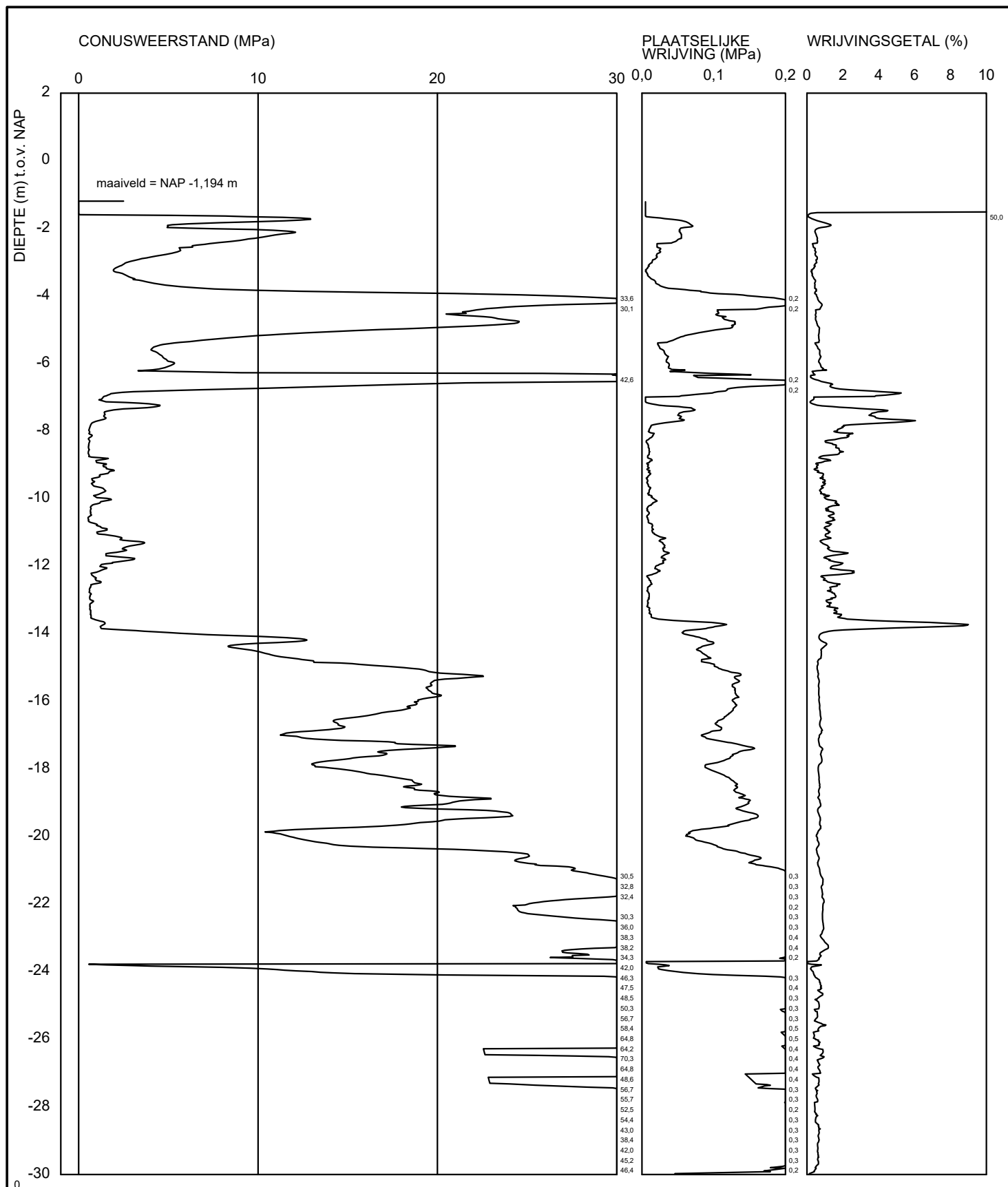
Hierbij is uitgegaan van de volgende waarden :

Fase	Diameter boorstang	Diameter Boorbit/Ruimer
Pilotboring	80mm	200mm
Ruimfase 1	80mm	450mm
Ruimfase 2	80mm	550mm

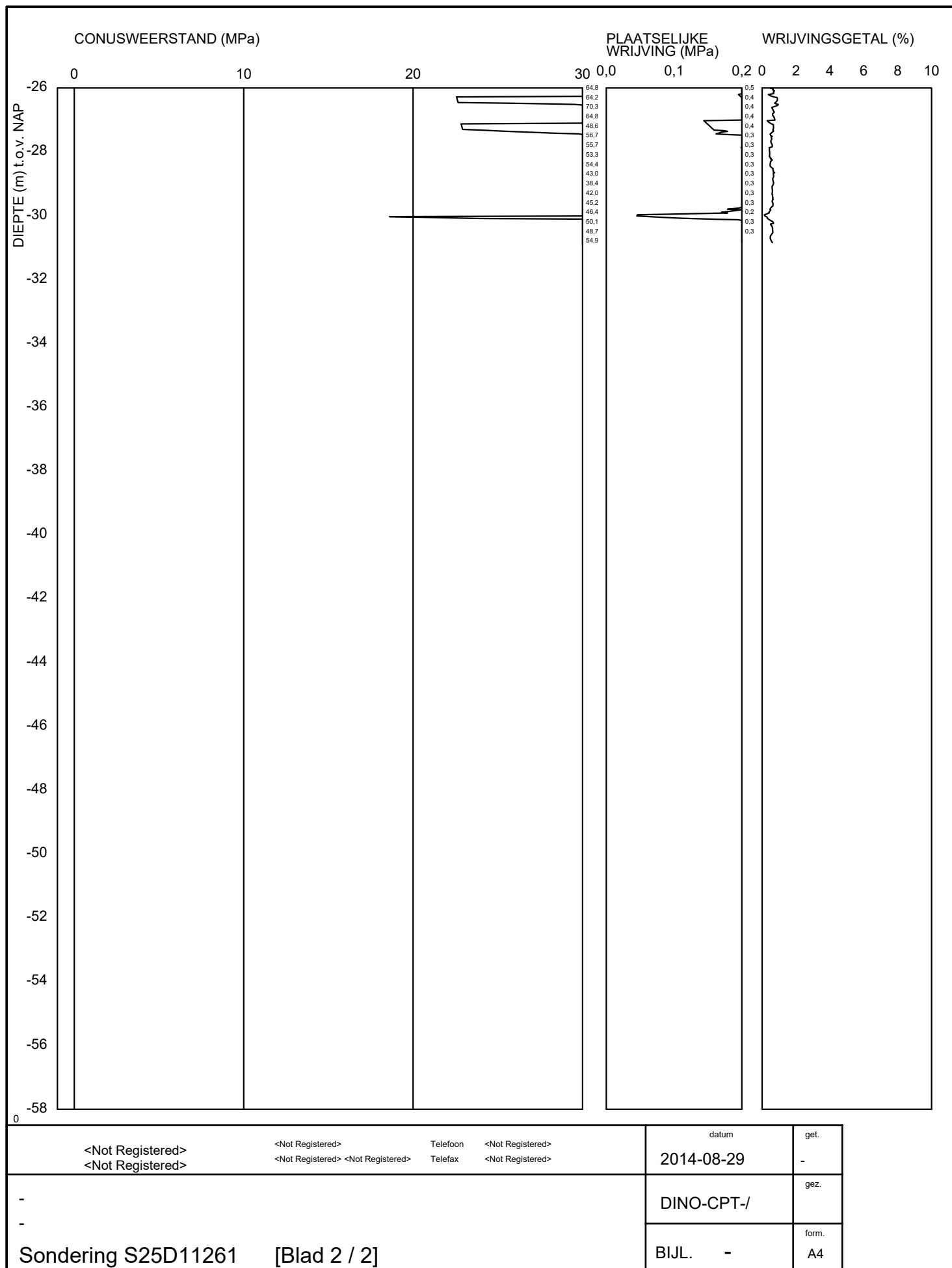
9 BIJLAGEN

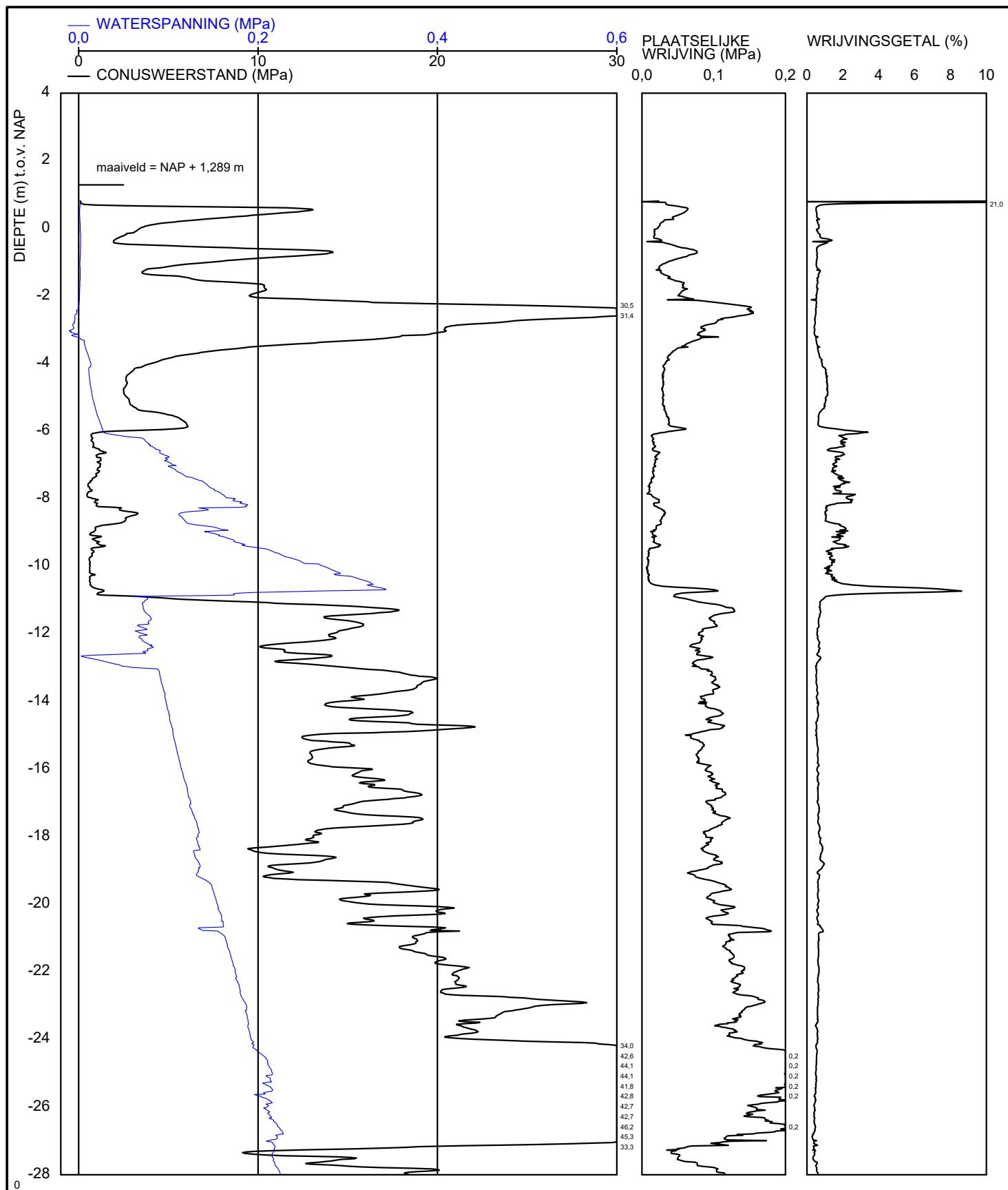
- 9.1 WERKTEKENING**
- 9.2 GRONDONDERZOEK**
- 9.3 STERKTE/MUDDRUKBEREKENING**
- 9.4 SPECIFICATIE BOORMACHINE**
- 9.5 SPECIFICATIE MEETSYSTEEM**
- 9.6 SPECIFICATIE BOORspoeling**





<Not Registered>				datum		get.
<Not Registered>				2014-08-29		-
<Not Registered>				DINO-CPT-/-		gez.
-				BIJL. -		form.
-						A4





<Not Registered>
<Not Registered>

<Not Registered>
<Not Registered> <Not Registered>

Telefoon <Not Registered>
Telefax <Not Registered>

datum
2014-09-26

get.
-

DINO-CPT-/-

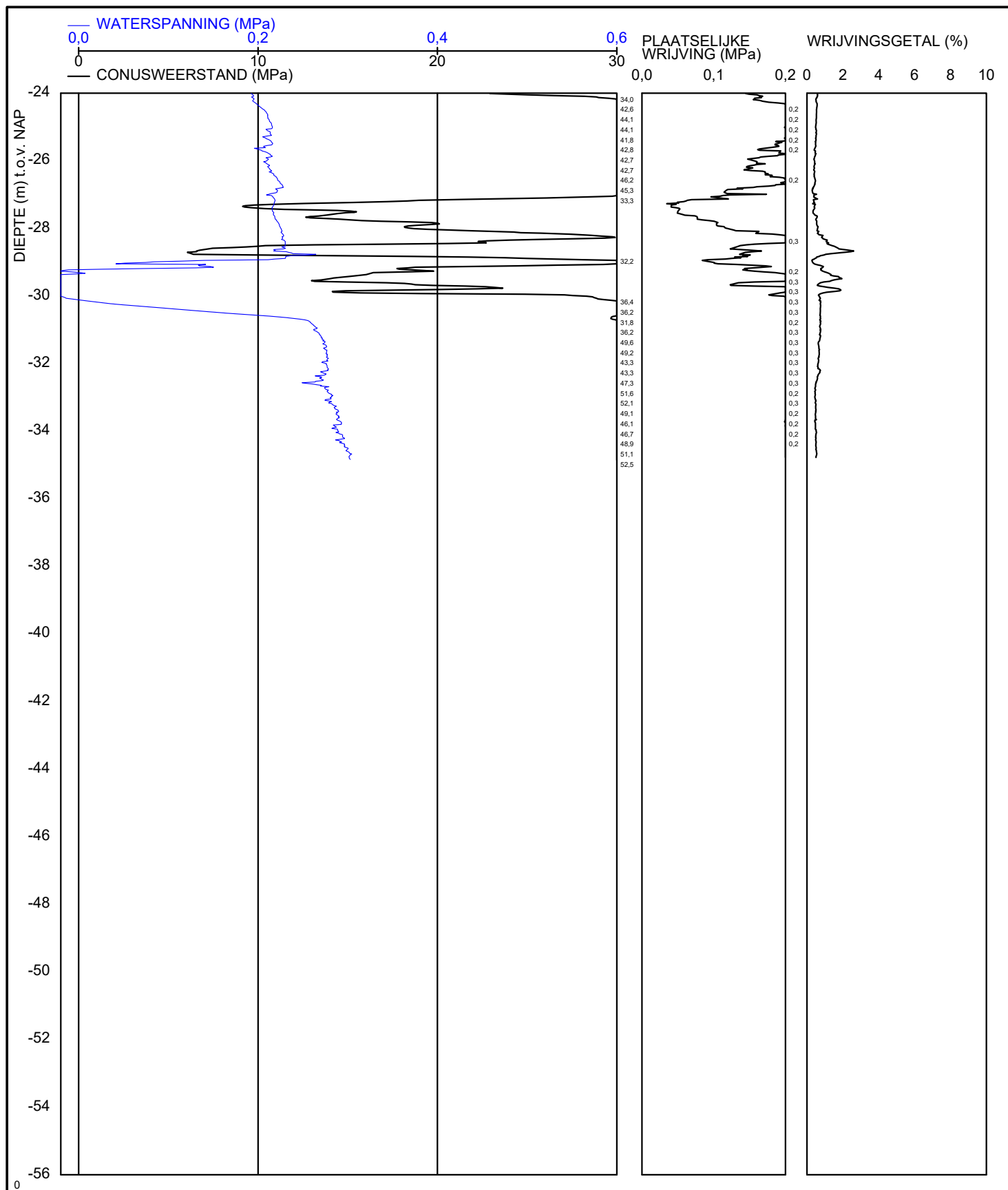
gez.

BIJL. -

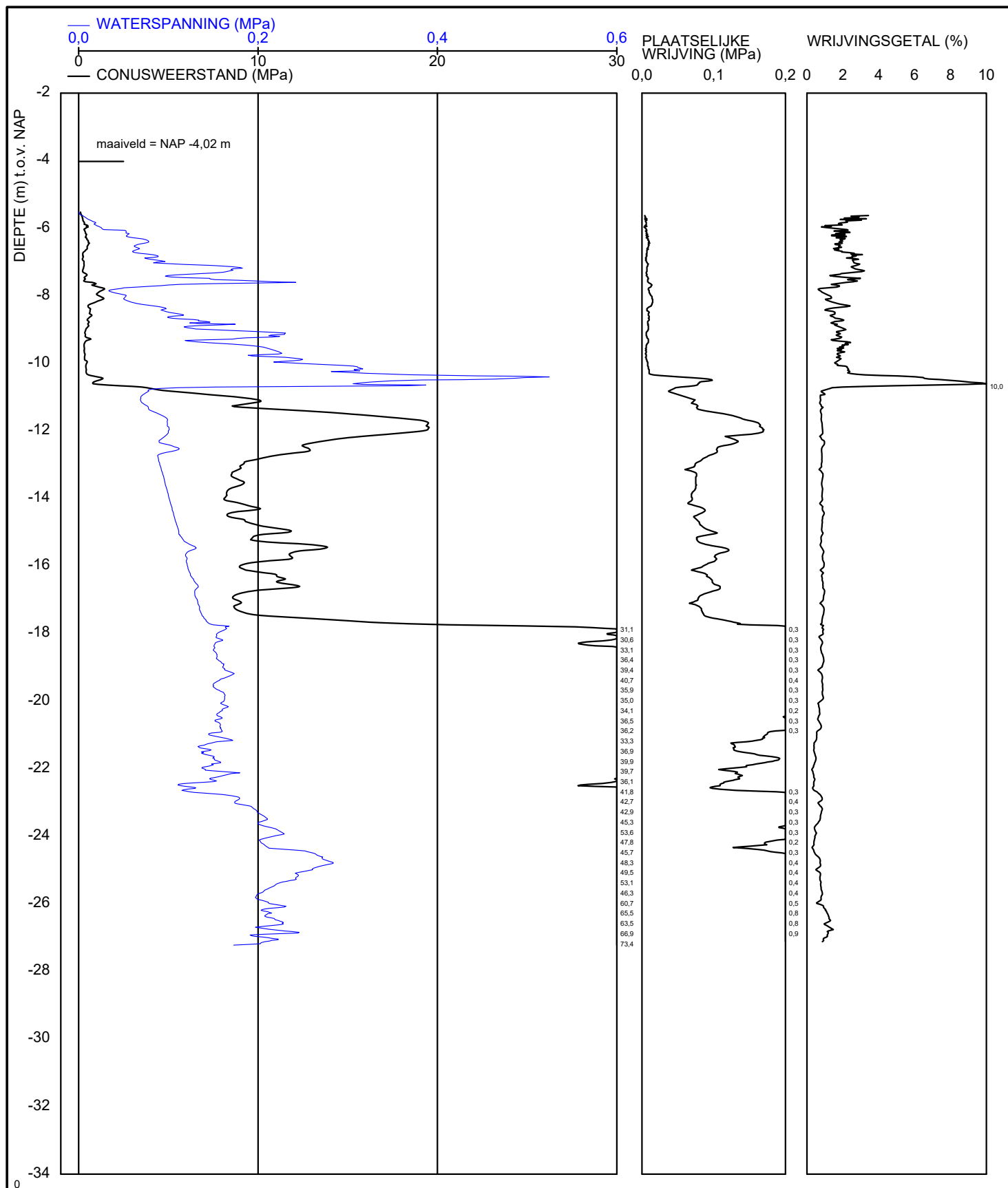
form.
A4

Sondering S25D11260

[Blad 1 / 2]



<Not Registered> <Not Registered>				datum 2014-09-26		get. -
<Not Registered> <Not Registered>				DINO-CPT-/		gez.
-				BIJL. -		form. A4
-						



<Not Registered>
<Not Registered>

<Not Registered>
<Not Registered> <Not Registered>

Telefoon <Not Registered>
Telefax <Not Registered>

datum
2011-05-05

get.
-

DINO-CPT-/-

gez.

BIJL. -

form.
A4

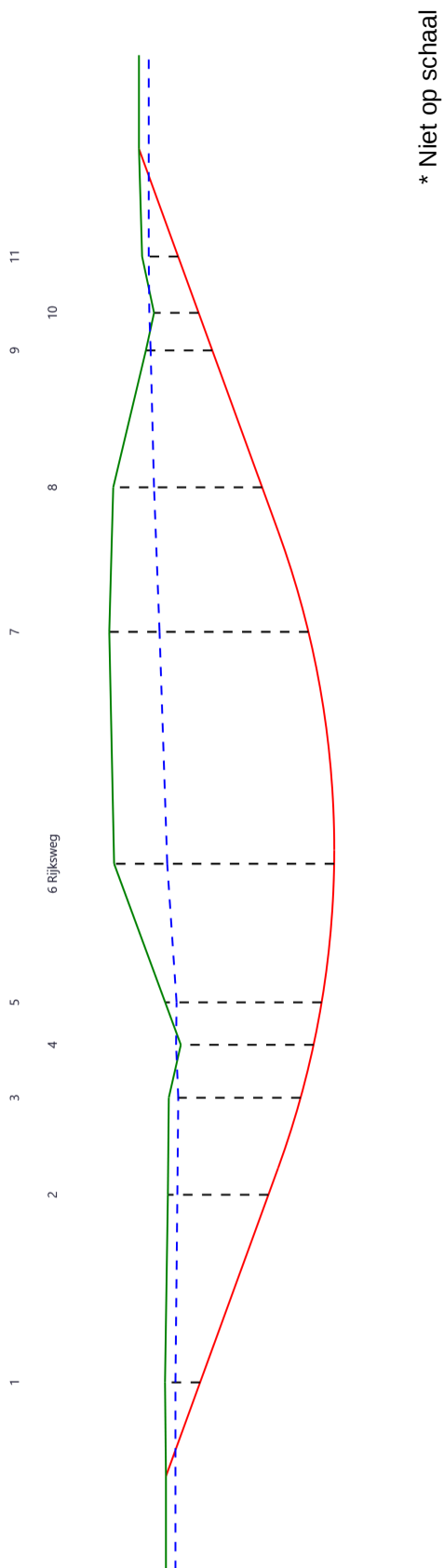
Sondering S25D11014

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : 1601602.001 Gestuurde Boring 8 x 125 HPE SDR11 PE100 - Pilotfase			
Projectonderdeel : 619069 Rijkweg A9 km. 28.0 Burg. Reijndersweg Amstelveen			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 80,00	mm
Wanddikte	d _n	= 6,8	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. boorgang			
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D _g	= 200	mm
Diameter boorstang	D _b	= 80	mm
Totale lengte	L	= 147,48	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 34,93	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 34,56	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 0,10	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 34,56	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 43,33	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 100,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 100,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 100,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 19,80 / 36	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 19,80 / 36	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8	
Belastingfactor	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor	f _{k,o}	= 1,4	
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f ₁	= 0,3	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	
		14-07-2017 13:44:13	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1	10,63	3,70	1,10	Zand	18,00	19,41	30,00
2	31,89	10,60	1,00	Zand	18,00	19,96	35,00
3	42,42	13,90	1,00	Zand	18,00	20,18	35,00
4	48,09	14,00	-0,50	Zand	0,00	20,33	35,00
5	52,67	16,50	1,20	Zand	18,00	20,29	35,00
6 Rijksweg	67,95	23,20	5,60	Zand	18,00	20,34	35,00
7	92,97	21,00	5,30	Zand	18,00	20,21	35,00
8	109,14	15,70	4,30	Zand	18,00	19,92	35,00
9	124,66	7,00	0,50	Zand	20,00	20,19	35,00
10	128,91	4,70	-0,50	Klei	0,00	20,31	17,50
11	135,29	3,80	0,70	Zand	19,21	21,00	35,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1	Geen	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
2	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
3	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
4	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
5	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
6 Rijksweg	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
7	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
8	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
9	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
10	Geen	-	0,00	1,00	Grafiek I
11	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I



2. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p_f' [kN/m ²]	G [MN/m ²]
1	3,70	37,88	18,94	28,41	42,61	5,77
2	10,60	94,56	40,32	67,44	106,12	28,85
3	13,90	124,02	52,89	88,45	139,19	28,85
4	14,00	118,75	50,64	84,69	133,27	28,85
5	16,50	148,85	63,47	106,16	167,06	28,85
6 Rijksweg	23,20	241,08	102,80	171,94	270,56	28,85
7	21,00	218,18	93,04	155,61	244,86	28,85
8	15,70	162,81	69,42	116,12	182,72	28,85
9	7,00	63,40	27,03	45,21	71,15	28,85
10	4,70	39,78	27,82	33,80	43,96	0,36
11	3,80	40,41	17,23	28,82	45,35	28,85

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p_f' = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Locatie	Q [-]	$R_{p,max}$ [m]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	Δp [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]
1	0,0025	0,64	0,0260	0,02933	0,01	0,34
2	0,0013	0,86	0,0960	0,1083	0,02	1,28
3	0,0018	0,75	0,1290	0,1455	0,02	1,53
4	0,0017	0,77	0,1450	0,1636	0,02	1,51
5	0,0021	0,69	0,1530	0,1726	0,03	1,73
6 Rijksweg	0,0034	0,54	0,1760	0,1986	0,03	2,32
7	0,0031	0,57	0,1570	0,1771	0,05	2,17
8	0,0023	0,66	0,1140	0,1286	0,05	1,78
9	0,00090	1,05	0,0650	0,07333	0,06	0,98
10	0,028	2,35	0,0520	0,05866	0,06	0,15
11	0,00057	1,32	0,0310	0,03497	0,07	0,72

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

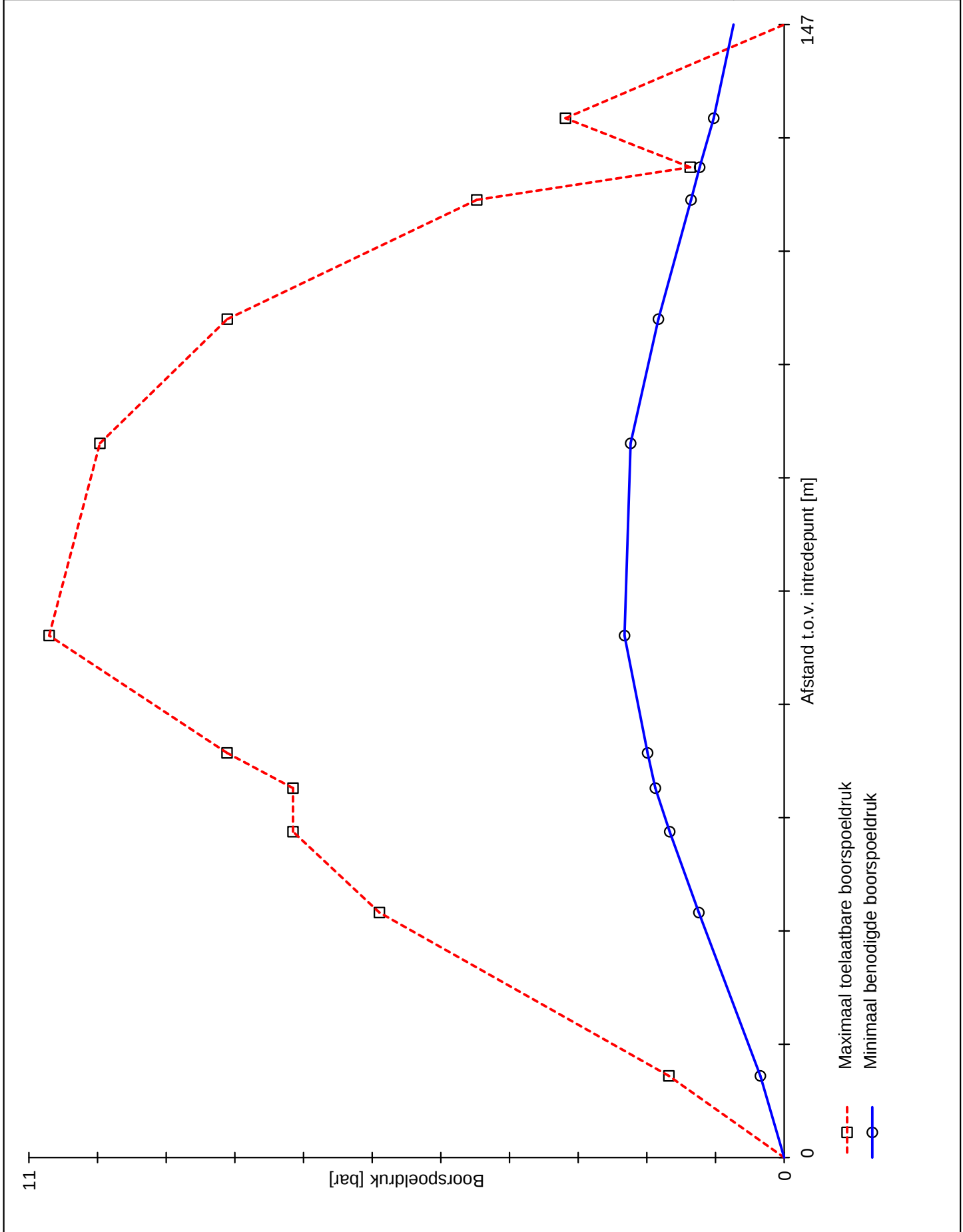
$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

$$p_{lim} = (p_f' + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

Locatie	$p_{\max}$ [kPa]	90% p_{lim} [kPa]	p_{min} [kPa]	$p_{\max}$ [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{min} [bar]
1	167,90	307,42	34,65	1,68	3,07	0,35
2	589,50	1.150,84	124,25	5,90	11,51	1,24
3	715,33	1.380,76	166,74	7,15	13,81	1,67
4	715,35	1.360,71	187,63	7,15	13,61	1,88
5	811,43	1.557,88	198,94	8,11	15,58	1,99
6 Rijksweg	1.070,50	2.087,78	232,53	10,71	20,88	2,33
7	996,54	1.952,12	223,60	9,97	19,52	2,24
8	811,02	1.606,01	183,18	8,11	16,06	1,83
9	447,77	884,10	135,66	4,48	8,84	1,36
10	150,68	136,89	123,12	1,51	1,37	1,23
11	318,49	648,00	102,62	3,18	6,48	1,03

$$p_{\max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_0}{R_{p,\max}} \right)^{\frac{2 \cdot \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} + Q - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{\min} = p_{st} + \Delta p$$

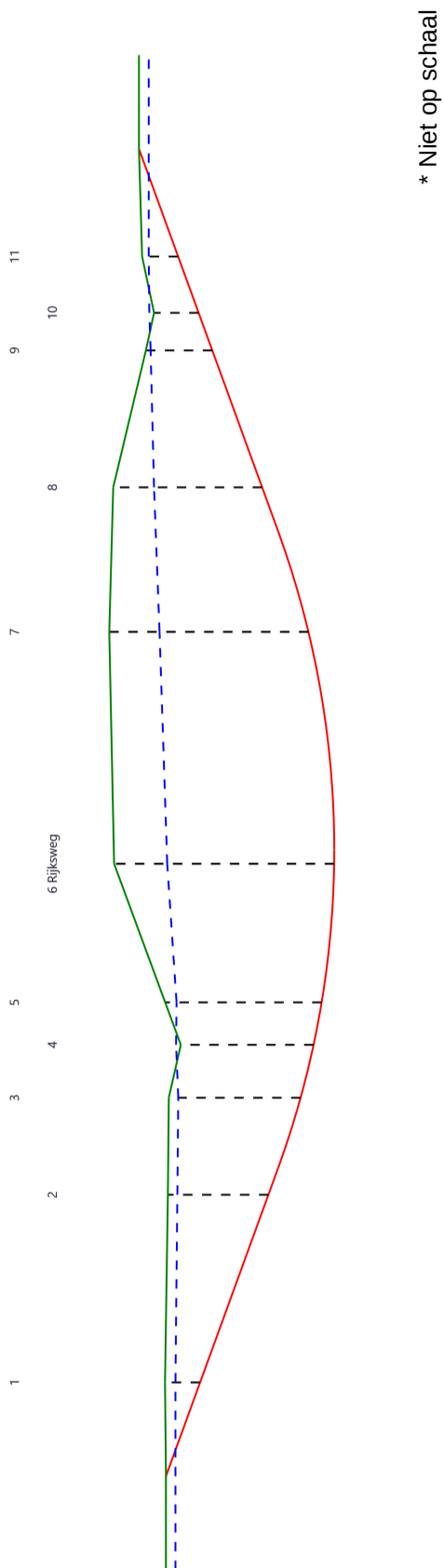


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012			Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens				
Naam van het project : 1601602.001 Gestuurde Boring 8 x 125 HPE SDR11 PE100 - Ruimfase 1				
Projectonderdeel : 619069 Rijkweg A9 km. 28.0 Burg. Reijndersweg Amstelveen				
Materiaalgegevens				
Materiaalsoort:	PE			
Kwaliteit:	PE 100			
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm²	
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-	
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²	
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm²	
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm²	
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)	
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-	
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m³	
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%	
Leidinggegevens				
Uitwendige middellijn	D _e	= 80,00	mm	
Wanddikte	d _n	= 6,8	mm	
Procesgegevens				
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos		
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren				
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%	
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m³	
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa	
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan				
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang				
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D _g	= 450	mm	
Diameter boorstang	D _b	= 80	mm	
Totale lengte	L	= 147,48	m	
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 34,93	m	
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 34,56	m	
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 0,10	m	
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 34,56	m	
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 43,33	m	
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 100,00	m	
Straal neergaande bocht	R ₁	= 100,00	m	
Straal opgaande bocht	R ₂	= 100,00	m	
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 19,80 / 36	° / %	
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 19,80 / 36	° / %	
Belastinghoek	α	= 30	°	
Ondersteuningshoek	β	= 30	°	
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°	
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1		
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8		
Belastingfactor	f _{k,b}	= 1,1		
Belastingfactor	f _{k,o}	= 1,4		
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f ₁	= 0,3		
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm²	
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2		
14-07-2017 13:45:28				

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1	10,63	3,70	1,10	Zand	18,00	19,41	30,00
2	31,89	10,60	1,00	Zand	18,00	19,96	35,00
3	42,42	13,90	1,00	Zand	18,00	20,18	35,00
4	48,09	14,00	-0,50	Zand	0,00	20,33	35,00
5	52,67	16,50	1,20	Zand	18,00	20,29	35,00
6 Rijksweg	67,95	23,20	5,60	Zand	18,00	20,34	35,00
7	92,97	21,00	5,30	Zand	18,00	20,21	35,00
8	109,14	15,70	4,30	Zand	18,00	19,92	35,00
9	124,66	7,00	0,50	Zand	20,00	20,19	35,00
10	128,91	4,70	-0,50	Klei	0,00	20,31	17,50
11	135,29	3,80	0,70	Zand	19,21	21,00	35,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1	Geen	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
2	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
3	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
4	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
5	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
6 Rijksweg	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
7	Geen	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
8	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
9	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
10	Geen	-	0,00	1,00	Grafiek I
11	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I



2. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p_f' [kN/m ²]	G [MN/m ²]
1	3,70	37,88	18,94	28,41	42,61	5,77
2	10,60	94,56	40,32	67,44	106,12	28,85
3	13,90	124,02	52,89	88,45	139,19	28,85
4	14,00	118,75	50,64	84,69	133,27	28,85
5	16,50	148,85	63,47	106,16	167,06	28,85
6 Rijksweg	23,20	241,08	102,80	171,94	270,56	28,85
7	21,00	218,18	93,04	155,61	244,86	28,85
8	15,70	162,81	69,42	116,12	182,72	28,85
9	7,00	63,40	27,03	45,21	71,15	28,85
10	4,70	39,78	27,82	33,80	43,96	0,36
11	3,80	40,41	17,23	28,82	45,35	28,85

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p_f' = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Locatie	Q [-]	$R_{p,max}$ [m]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	Δp [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]
1	0,0025	1,43	0,0260	0,02933	0,00	0,34
2	0,0013	1,94	0,0960	0,1083	0,01	1,28
3	0,0018	1,70	0,1290	0,1455	0,01	1,53
4	0,0017	1,73	0,1450	0,1636	0,01	1,51
5	0,0021	1,55	0,1530	0,1726	0,01	1,73
6 Rijksweg	0,0034	1,22	0,1760	0,1986	0,01	2,32
7	0,0031	1,28	0,1570	0,1771	0,02	2,17
8	0,0023	1,48	0,1140	0,1286	0,02	1,78
9	0,00090	2,37	0,0650	0,07333	0,02	0,98
10	0,028	2,35	0,0520	0,05866	0,02	0,15
11	0,00057	1,90	0,0310	0,03497	0,02	0,72

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

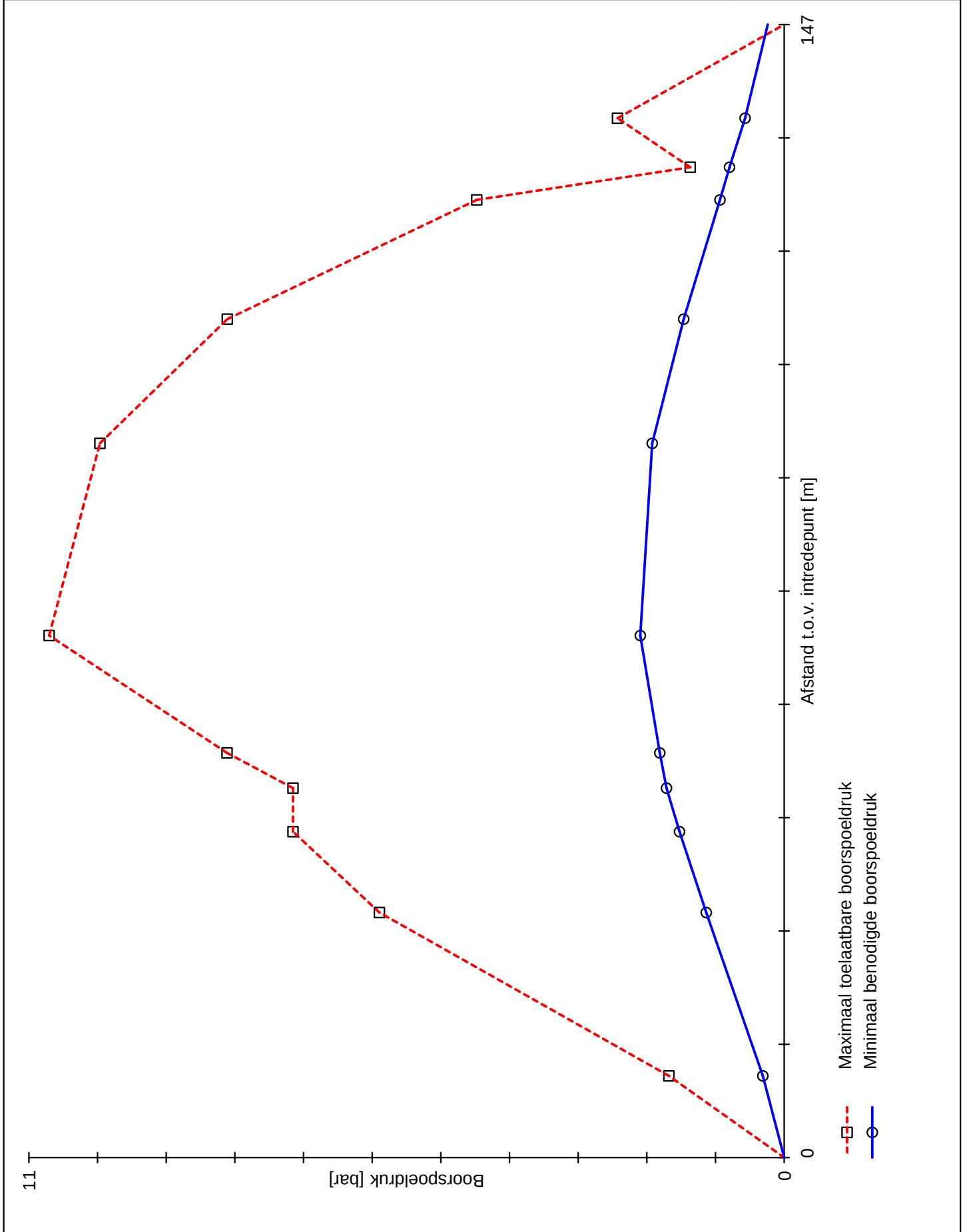
$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

$$p_{lim} = (p_f' + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

Locatie	$p_{\max}$ [kPa]	90% p_{lim} [kPa]	p_{min} [kPa]	$p_{\max}$ [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{min} [bar]
1	167,90	307,42	31,06	1,68	3,07	0,31
2	589,50	1.150,84	113,47	5,90	11,51	1,13
3	715,33	1.380,76	152,41	7,15	13,81	1,52
4	715,35	1.360,71	171,38	7,15	13,61	1,71
5	811,43	1.557,88	181,15	8,11	15,58	1,81
6 Rijksweg	1.070,50	2.087,78	209,57	10,71	20,88	2,10
7	996,54	1.952,12	192,20	9,97	19,52	1,92
8	811,02	1.606,01	146,31	8,11	16,06	1,46
9	447,77	884,10	93,54	4,48	8,84	0,94
10	145,84	136,89	79,57	1,46	1,37	0,80
11	242,69	648,00	56,91	2,43	6,48	0,57

$$p_{\max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_0}{R_{p,\max}} \right)^{\frac{2 \cdot \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} + Q - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{\min} = p_{st} + \Delta p$$



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : 1601602.001 Gestuurde Boring 8 x 125 HPE SDR11 PE100 - Ruimfase 2 + Gebruiksfase			
Projectonderdeel : 619069 Rijkweg A9 km. 28.0 Burg. Reijndersweg Amstelveen			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 125,00	mm
Wanddikte	d _n	= 11,4	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. boorgang			
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D _g	= 550	mm
Diameter boorstang	D _b	= 80	mm
Totale lengte	L	= 147,48	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 34,93	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 34,56	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 0,10	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 34,56	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 43,33	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 100,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 100,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 100,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 19,80 / 36	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 19,80 / 36	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8	
Belastingfactor	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor	f _{k,o}	= 1,4	
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f ₁	= 0,3	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	
14-07-2017 13:50:41			

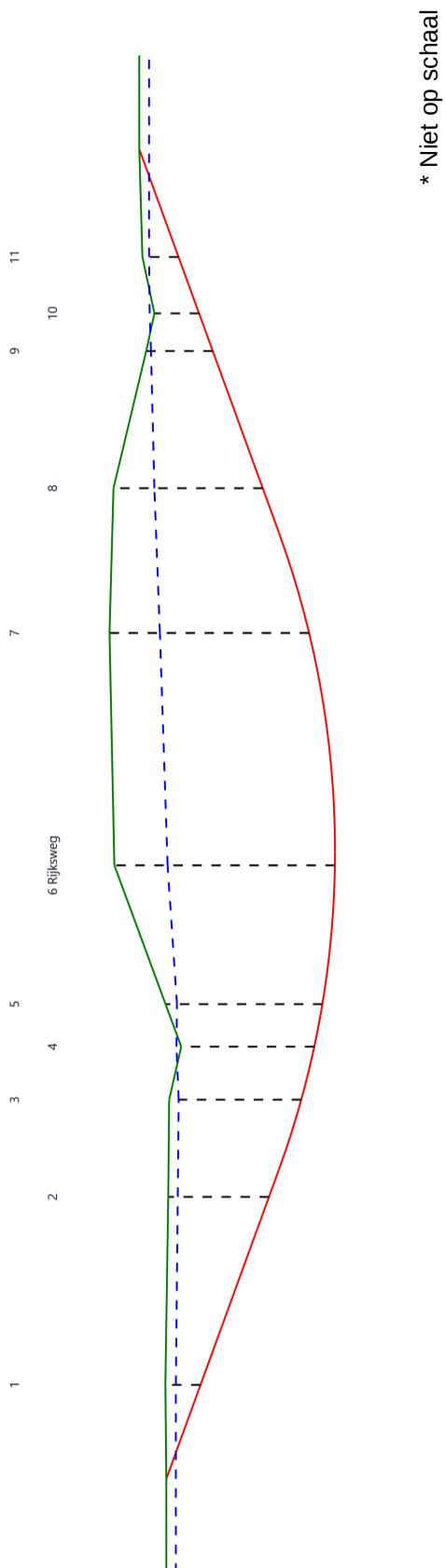
Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012

Sigma 2016 1.4 ©

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1	10,63	3,70	1,10	Zand	18,00	19,41	30,00
2	31,89	10,60	1,00	Zand	18,00	19,96	35,00
3	42,42	13,90	1,00	Zand	18,00	20,18	35,00
4	48,09	14,00	-0,50	Zand	0,00	20,33	35,00
5	52,67	16,50	1,20	Zand	18,00	20,29	35,00
6 Rijksweg	67,95	23,20	5,60	Zand	18,00	20,34	35,00
7	92,97	21,00	5,30	Zand	18,00	20,21	35,00
8	109,14	15,70	4,30	Zand	18,00	19,92	35,00
9	124,66	7,00	0,50	Zand	20,00	20,19	35,00
10	128,91	4,70	-0,50	Klei	0,00	20,31	17,50
11	135,29	3,80	0,70	Zand	19,21	21,00	35,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Hor. steun- druk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1	Geen	✓	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
2	Geen	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
3	Geen	✓	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
4	Homogeen (zand)	✓	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
5	Homogeen (zand)	✓	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
6 Rijksweg	Homogeen (zand)	✓	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
7	Homogeen (zand)	✓	0,0220	0,00	75,00	Grafiek I
8	Homogeen (zand)	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
9	Geen	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
10	Geen	✓	-	0,00	1,00	Grafiek I
11	Geen	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I



2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 102,20	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 113,60	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 125,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 62,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 51,10	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 56,80	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 6.629.052,19	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 106.064,84	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 123,46	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 21,66	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 4.068,49	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0389	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	Leiding op rollenbaan/maaiveld	Leiding in boorgat
Gewicht mediumleiding	$g = 0,0389 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0389 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0389 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,0389 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds

4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	147,48	3.094
Na 1 ^e deel intrekken	104,15	2.185
Na 2 ^e deel intrekken	69,59	1.460
Na 3 ^e deel intrekken	69,49	1.458
Na 4 ^e deel intrekken	34,93	733

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,0389 \cdot 0,3$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	3.094	0,76
Na 1 ^e deel intrekken	2.185	0,54
Na 2 ^e deel intrekken	1.460	0,36
Na 3 ^e deel intrekken	1.458	0,36
Na 4 ^e deel intrekken	733	0,18

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{4.068,49}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{6.629.052}{100.000} = 71.096,58 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{71.096,58}{106.065} = \mathbf{0,67 \text{ N/mm}^2}$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	0,76	1,20
Na 1 ^e deel intrekken	0,54	0,97
Na 2 ^e deel intrekken	0,36	0,79
Na 3 ^e deel intrekken	0,36	0,79
Na 4 ^e deel intrekken	0,18	0,62

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,67 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat

5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 392,70 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,0389 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 125,00^2 \cdot \pi/4 = 0,141 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,102 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
1 ^e deel intrekken	43,33	3.127	-
2 ^e deel intrekken	77,89	-	5.621
3 ^e deel intrekken	77,99	5.628	-
4 ^e deel intrekken	112,55	-	8.122
Geheel ingetrokken	147,48	10.642	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (392,70 \cdot 0,00005 + 0,102 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (392,70 \cdot 0,00005 + 0,102 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
3	0,0032	100	0,0019	168
4	0,0032	100	0,0019	168
5	0,0032	100	0,0019	168
6 Rijksweg	0,0032	100	0,0019	168
7	0,0032	100	0,0019	168

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 125 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b, \text{neer}}$ [N]	$T_{3b, \text{op}}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	1.460	5.621	168	-	7.249
Opgaande bocht	733	8.122	168	168	9.191

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a, \text{neer}} + T_{3b, \text{neer, max}}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a, \text{neer}} + T_{3b, \text{neer, max}} + T_{3a, \text{op}} + T_{3b, \text{op, max}}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	9,90	7.249	897
Opgaande bocht	9,90	9.191	1.138

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b, \text{neer}}$ [N]	$T_{3c, \text{neer}}$ [N]	$T_{3b, \text{op}}$ [N]	$T_{3c, \text{op}}$ [N]	T_{tot} [N]
1 ^e deel intrekken	2.185	3.127	-	-	-	-	5.312
2 ^e deel intrekken	1.460	5.621	168	897	-	-	8.146
3 ^e deel intrekken	1.458	5.628	168	897	-	-	8.151
4 ^e deel intrekken	733	8.122	168	897	168	1.138	11.226
Geheel intrekken	0	10.642	168	897	168	1.138	13.013

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b, \text{neer, max}} + T_{3c, \text{neer}} + T_{3b, \text{op, max}} + T_{3c, \text{op}}$$

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
1 ^e deel intrekken	5.312	1,31
2 ^e deel intrekken	8.146	2,00
3 ^e deel intrekken	8.151	2,00
4 ^e deel intrekken	11.226	2,76
Geheel intrekken	13.013	3,20

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{4.068,49}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{6.629.052,19}{0,9 \cdot 100.000} = 100.540,62 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{100.540,62}{106.064,84} = \mathbf{0,95 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{6.629.052,19}{0,9 \cdot 100.000} = 100.540,62 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{100.540,62}{106.064,84} = \mathbf{0,95 \text{ N/mm}^2}$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	5.312	1,31	-	1,31
Na 1 ^e deel intrekken	8.146	2,00	0,95	2,62
Na 2 ^e deel intrekken	8.151	2,00	-	2,00
Na 3 ^e deel intrekken	11.226	2,76	0,95	3,38
Na 4 ^e deel intrekken	13.013	3,20	-	3,20

Rechte delen: $\sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{4.068,49} = \sigma_t$

Gebogen delen: $\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase

6.1 Berekening van de spanningen s_p en s_{pl} t.g.v. inwendige druk

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	h [m]	GWS [m]	γ' [kN/m ³]
1	3,70	1,10	13,86
2	10,60	1,00	12,70
3	13,90	1,00	12,74
4	14,00	-0,50	12,36
5	16,50	1,20	12,86
6 Rijksweg	23,20	5,60	14,17
7	21,00	5,30	14,14
8	15,70	4,30	14,07
9	7,00	0,50	12,91
10	4,70	-0,50	12,34
11	3,80	0,70	14,58

$$\gamma' = \frac{\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w}{h}$$

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	$8 \cdot B_1$ [m]	Q_n [N/mm ¹]	$Q_{n,r}$ [N/mm ¹]
1	Geen	-	6,41	-
2	Geen	-	16,82	-
3	Geen	-	22,14	-
4	Homogeen (zand)	2,20	21,64	1,42 ⁽¹⁾
5	Homogeen (zand)	2,20	26,53	1,48 ⁽¹⁾
6 Rijksweg	Homogeen (zand)	2,20	41,08	1,63 ⁽¹⁾
7	Homogeen (zand)	2,20	37,12	1,63 ⁽¹⁾
8	Homogeen (zand)	2,20	27,62	1,62 ⁽¹⁾
9	Geen	-	11,29	-
10	Geen	-	7,25	-
11	Geen	-	6,93	-

$$B_1 = \frac{1}{2} \cdot D_0 + D_0 \cdot \tan(45^\circ - \frac{1}{2} \cdot \varphi) \geq R$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_0 = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_0$$

Indien gereduceerde grondbelasting volgens berekeningswijze 'Homogeen (zand)': ($h \geq 8 \cdot B_1$):

$$Q_{n,r1} = \frac{B_1 \cdot (\gamma' - c/B_1)}{K \cdot \tan(\varphi)} \cdot (1 - e^{-\frac{K \cdot h \cdot \tan \varphi}{B_1}}) \cdot D_0 \quad (1)$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1	3,70	Grafiek 1/2 x II	2,91	0,36
2	10,60	Grafiek I	3,88	0,48
3	13,90	Grafiek I	2,50	0,31
4	14,00	Grafiek I	2,47	0,31
5	16,50	Grafiek I	1,86	0,23
6 Rijksweg	23,20	Grafiek I	1,00	0,12
7	21,00	Grafiek I	1,20	0,15
8	15,70	Grafiek I	2,03	0,25
9	7,00	Grafiek I	6,92	0,86
10	4,70	Grafiek I	10,88	1,36
11	3,80	Grafiek I	13,50	1,69

$$Q_v = q_v \cdot D_0 = q_v \cdot 125$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	$Q_{n,r}$ [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ¹]
1	✓	6,41	-	0,36	6,78	75,08 ⁽¹⁾	3,47
2	✓	16,82	-	0,48	17,31	200,72 ⁽¹⁾	9,27
3	✓	22,14	-	0,31	22,46	260,45 ⁽¹⁾	12,02
4	✓	21,64	1,42	0,31	1,73	21,98 ⁽²⁾	1,01
5	✓	26,53	1,48	0,23	1,71	21,74 ⁽²⁾	1,00
6 Rijksweg	✓	41,08	1,63	0,12	1,76	22,28 ⁽²⁾	1,03
7	✓	37,12	1,63	0,15	1,78	22,57 ⁽²⁾	1,04
8	✓	27,62	1,62	0,25	1,87	23,78 ⁽²⁾	1,10
9	✓	11,29	-	0,86	12,16	141,02 ⁽¹⁾	6,51
10	✓	7,25	-	1,36	8,61	83,34 ⁽¹⁾	3,85
11	✓	6,93	-	1,69	8,61	99,89 ⁽¹⁾	4,61

Indien horizontale steundruk: $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ (1)

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 56,80 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 56,80$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g$$
 (2)

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 56,80 - 0,143 \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 56,80$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{21,66}$$

6.6 Optredende spanning s_{qr} tgv. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
3	100	0,0019	0,12
4	100	0,0019	0,12
5	100	0,0019	0,12
6 Rijksweg	100	0,0019	0,12
7	100	0,0019	0,12

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 125 \cdot \frac{62,50}{21,66}$$

6.7 Berekening van de spanning s_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{123,46}{113,6^3} = 0,0821 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82,11 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m²**

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 123,46}{113,60^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 123,46}{113,60^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,07 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen

9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1	3,47	-	0,65	2,25
2	9,27	-	0,65	6,02
3	12,02	0,12	0,65	7,90
4	1,01	0,12	0,65	0,74
5	1,00	0,12	0,65	0,73
6 Rijksweg	1,03	0,12	0,65	0,75
7	1,04	0,12	0,65	0,76
8	1,10	-	0,65	0,71
9	6,51	-	0,65	4,23
10	3,85	-	0,65	2,50
11	4,61	-	0,65	3,00

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$ N/mm²

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_x [N/mm ²]
1	0,00	0,00	-	-	0,00
2	0,00	0,00	-	-	0,00
3	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
4	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
5	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
6 Rijksweg	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
7	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
8	0,00	0,00	-	-	0,00
9	0,00	0,00	-	-	0,00
10	0,00	0,00	-	-	0,00
11	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$

Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_b$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	$Q_{n,r}$ [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_Y [mm]	δ_Y/D_g [%]
1	6,41	-	0,36	-	1,36⁽¹⁾	1,20
2	16,82	-	0,48	-	3,93⁽¹⁾	3,46
3	22,14	-	0,31	0,0019	5,11⁽¹⁾	4,49
4	21,64	1,42	0,31	0,0019	0,49⁽²⁾	0,35
5	26,53	1,48	0,23	0,0019	0,48⁽²⁾	0,34
6 Rijksweg	41,08	1,63	0,12	0,0019	0,50⁽²⁾	0,35
7	37,12	1,63	0,15	0,0019	0,50⁽²⁾	0,36
8	27,62	1,62	0,25	-	0,53⁽²⁾	0,37
9	11,29	-	0,86	-	2,76⁽¹⁾	2,43
10	7,25	-	1,36	-	1,13⁽¹⁾	1,00
11	6,93	-	1,69	-	1,96⁽¹⁾	1,72

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (1)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 56,80^3}{350 \cdot 123,46}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,r} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (2)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) - 0,083 \cdot \frac{(1 - \sin \varphi)}{(1 + \sin \varphi)} \cdot (Q_{n,r} + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 56,80^3}{350 \cdot 123,46}$$

Toelaatbare deflectie = $8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 113,60 = \mathbf{9,09 \text{ mm}}$

11. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p_f' [kN/m ²]	G [MN/m ²]
1	3,70	37,88	18,94	28,41	42,61	5,77
2	10,60	94,56	40,32	67,44	106,12	28,85
3	13,90	124,02	52,89	88,45	139,19	28,85
4	14,00	118,75	50,64	84,69	133,27	28,85
5	16,50	148,85	63,47	106,16	167,06	28,85
6 Rijksweg	23,20	241,08	102,80	171,94	270,56	28,85
7	21,00	218,18	93,04	155,61	244,86	28,85
8	15,70	162,81	69,42	116,12	182,72	28,85
9	7,00	63,40	27,03	45,21	71,15	28,85
10	4,70	39,78	27,82	33,80	43,96	0,36
11	3,80	40,41	17,23	28,82	45,35	28,85

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p_f' = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Locatie	Q [-]	$R_{p,max}$ [m]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	Δp [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]
1	0,0025	1,75	0,0260	0,02933	0,00	0,34
2	0,0013	2,37	0,0960	0,1083	0,00	1,28
3	0,0018	2,07	0,1290	0,1455	0,01	1,53
4	0,0017	2,12	0,1450	0,1636	0,01	1,51
5	0,0021	1,89	0,1530	0,1726	0,01	1,73
6 Rijksweg	0,0034	1,49	0,1760	0,1986	0,01	2,32
7	0,0031	1,56	0,1570	0,1771	0,01	2,17
8	0,0023	1,81	0,1140	0,1286	0,01	1,78
9	0,00090	2,90	0,0650	0,07333	0,02	0,98
10	0,028	2,35	0,0520	0,05866	0,02	0,15
11	0,00057	1,90	0,0310	0,03497	0,02	0,72

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

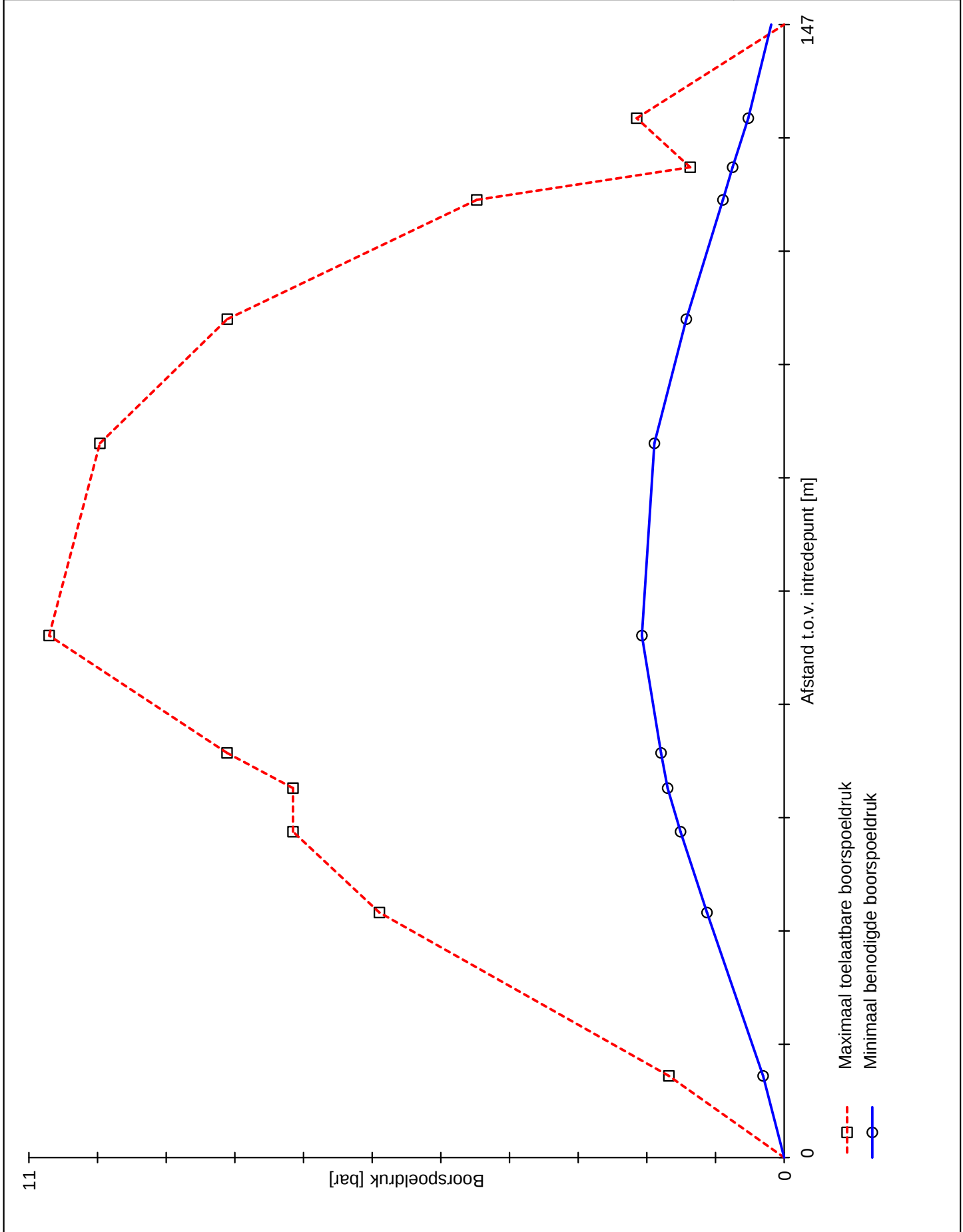
$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

$$p_{lim} = (p_f' + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

Locatie	$p_{\max}$ [kPa]	90% p_{lim} [kPa]	p_{min} [kPa]	$p_{\max}$ [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{min} [bar]
1	167,90	307,42	30,69	1,68	3,07	0,31
2	589,50	1.150,84	112,37	5,90	11,51	1,12
3	715,33	1.380,76	150,95	7,15	13,81	1,51
4	715,35	1.360,71	169,72	7,15	13,61	1,70
5	811,43	1.557,88	179,33	8,11	15,58	1,79
6 Rijksweg	1.070,50	2.087,78	207,23	10,71	20,88	2,07
7	996,54	1.952,12	188,99	9,97	19,52	1,89
8	811,02	1.606,01	142,54	8,11	16,06	1,43
9	447,77	884,10	89,24	4,48	8,84	0,89
10	143,41	136,89	75,12	1,43	1,37	0,75
11	214,75	648,00	52,24	2,15	6,48	0,52

$$p_{\max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_0}{R_{p,\max}} \right)^{\frac{2 \cdot \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} + Q - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{\min} = p_{st} + \Delta p$$





SPECIFICATIONS, JT100 MACH 1

DIMENSIONS

Overall machine length*
Overall machine width*
Overall machine height*
Drilling unit operating mass*
Entry angle*: 10 to 15°
Angle of approach: 13°
Angle of departure: 17°

U.S.

368 in
101 in
110 in
45,300 lb

METRIC

9.35 m
2.57 m
2.79 m
20 500 kg

POWER PIPE

Length of drill pipe, nominal*
Diameter of drill pipe, tool joint end*
Diameter of drill pipe*
Bend radius, minimum
Weight of drill pipe*
Weight of drill pipe & box(12 pipe)

U.S.

177 in
4 in
3.62 in
230 ft
229 lb
3760 lb

METRIC

4.5 m
102 mm
92 mm
70 m
104 kg
1710 kg

OPERATION

Spindle speed, maximum*: 210 rpm
Spindle torque, maximum*
Carriage thrust travel speed*
Carriage pullback travel speed*
Thrust force*
Pullback force*
Bore diameter
Backream diameter: Soil dependent
Ground travel speed, forward*
Ground travel speed, reverse*

U.S.

12,000 ft-lb
150 fpm
150 fpm
70,000 lb
100,000 lb
6 in
3.6 mph
3.6 mph

METRIC

16 300 N·m
46 m/min
46 m/min
311 kN
445 kN
152 mm
5.8 km/h
5.8 km/h

POWER

Engine: Deutz TCD2013L06-2V
Fuel: Diesel
Cooling medium: Liquid
Injection: Direct
Aspiration: Turbocharged & charge air cooled
Number of cylinders: 6
Displacement
Bore
Stroke
Manufacturer's gross power rating**
Rated speed: 2300 rpm
Emissions compliance

U.S.

436 in³
4.25 in
5.1 in
268 hp
EPA Tier 3

METRIC

7.15 L
108 mm
130 mm
200 kW
EU Stage IIIa

DRILLING FLUID SYSTEM (ONBOARD)

Drilling fluid pressure, maximum*
Drilling fluid flow, maximum*

U.S.

1000 psi
230 gpm

METRIC

69 bar
870 L/min

FLUID CAPACITIES

Hydraulic reservoir
Fuel tank

U.S.

47 gal
97 gal

METRIC

180 L
370 L

BATTERY (2 USED)

SAE reserve capacity rating: 450 min
SAE cold crank rating @ 0° F (-18° C): 1400 amps

Specifications are general and subject to change without notice. If measurements are required, equipment should be weighed and measured.

DigiTrak® F5®

SST® Guidance System



The DigiTrak® F5® SST® (Short Steering Tool) cable system is an advanced, easy-to-use HDD guidance system that delivers quick and accurate steering data. The system eliminates the need for a DC wire grid and its lengthy setup time. Due to the small size of the SST® transmitter, tight turning radii can be achieved.

The SST® system monitors the tool's compass heading (azimuth) in degrees and provides the operator with

a lateral deviation (in degrees) from the intended path for quick steering corrections.

With the F5® receiver and FSD™ remote display, the operator can view real-time position and depth data. A laptop computer also graphically displays the tool's progress in real time. It shows both a profile view of the bore and a bird's-eye view of the lateral deviation.

SST® Transmitter Specifications

Frequency.....	12 kHz
Power source.....	12 to 28 VDC
Depth range.....	90 ft (27.4 m)
Operating temperature range	-4° F to 131° F (-20° C to 55° C)
Diameter	1.25 in. (3.175 cm)
Length.....	24 in. (60.96 cm)
Weight	3 lb (1.4 kg)

- Real-time measurements of:
 - Compass heading (azimuth)
 - Tool face (roll) positions
 - Inclination (pitch) in degrees
 - Temperature in Fahrenheit or Celsius
- Computed depth and lateral position
- Available as an upgrade to the DigiTrak® F5® Directional Drilling Locating System



Headquarters
 19625 62nd Ave. S., Suite B-103
 Kent, Washington 98032 USA
 Tel 800-288-3610 / 425-251-0559
 Fax 253-395-2800
 E-mail DCI@digital-control.com

Europe +49-9391-810-61-00 | DCI.Europe@digital-control.com
Australia +61-7-5531-4283 | DCI.Australia@digital-control.com
India +91-11-4507-0444 | DCI.India@digital-control.com
China +86-21-6432-5186 | DCI.China@digital-control.com
Russia +7-499-281-8177 | DCI.Russia@digital-control.com

www.digitrak.com

CEBOGEL OCMA

Toepassing

- Aanmaken boorvloeistof voor gestuurde boringen. CEBOGEL OCMA is een allround boorproduct dat met name geschikt is voor machines met een trekkracht vanaf circa 30 ton.
- Aanmaken boorvloeistof voor grondboringen.

Voor een optimaal rendement heeft het **aanmaakwater** van de spoeling de volgende eigenschappen:

- Geleidbaarheid : $\leq 1000 \mu\text{S/cm}$
- pH : 4,5 - 9

Omschrijving

De basis voor CEBOGEL OCMA is een geactiveerde natrium bentoniet. CEBOGEL OCMA voldoet aan de OCMA-specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen en is tevens KIWA-gecertificeerd.

Voordelen

- Stabiliseert het boorgat
- Verbeterd de afvoer van boorgruis
- Vermindert de torsie
- Makkelijk te recyclen
- Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
- Gecertificeerd volgens KIWA-ATA, dus veilig voor gebruik in drinkwatergebieden.

Specificatie

- Voldoet aan de specificaties voor bentoniet zoals opgesteld door de "Oil Companies Materials Association DFCP-4"
- Wordt onder Kiwa Attest Toxicologische aspecten (ATA) geleverd, hetgeen garant staat voor een 100 % milieuvriendelijk product.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Yield	OCMA DFCP-4	$\geq 16,0 \text{ m}^3/\text{ton}$	$17,4 \text{ m}^3/\text{ton}$
API Filtraatwaterverlies	OCMA DFCP-4	$\leq 15 \text{ ml}$	13 ml
Droge zeefanalyse door $150 \mu\text{m}$	OCMA DFCP-4	$\geq 98 \%$	99 %

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Natte zeefanalyse 75 µm	OCMA DFCP-4	≤ 2,5 %	2 %
Vochtgehalte	OCMA DFCP-4	≤ 15,0 %	9,8 %

Chemische en fysische eigenschappen

Samenstelling	Hoogwaardige geactiveerde natrium bentoniet
Kleur	Geelbeige
Vorm	Zacht poeder

Spoelingseigenschappen

Bij verschillende concentraties CEBOGEL OCMA aangemaakt in gedestilleerd water.

Parameter	Methode	30 kg/m ³	40 kg/m ³	50 kg/m ³	60 kg/m ³
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät DIN 4126	1	1	2	4
Dichtheid	Mudbalans	1,02 g/ml	1,03 g/ml	1,03 g/ml	1,04 g/ml
Filtraatwaterverlies	DIN 4127	15,5 ml	13 ml	10 ml	8 ml
Marshfunnel API	API RP 13B 2 (1 liter uit)	31 s	38,5 s	46 s	54 s

Verpakking

- 25 kg zakken per 1000 kg verpakt op een pallet met krimpfolie
- big bags van 1000 kg
- bulk

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

Revisiedatum : 28.09.2005
Document nr : OC01IP

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.