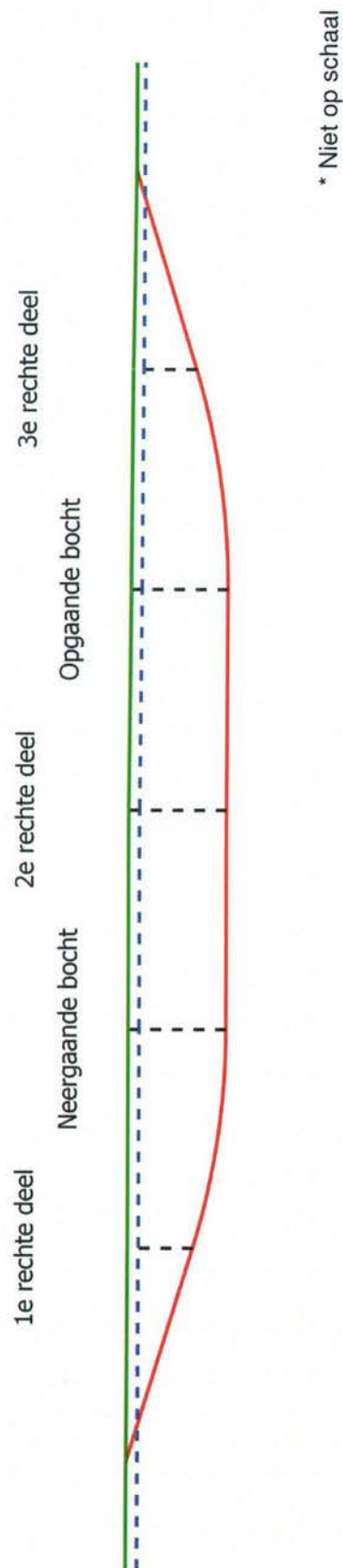


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2012 3.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : Numansdorp			
Projectonderdeel : Boring 3: 3x ø160 sdr 11 berekening buis lage druk gas			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
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/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 160,00	mm
Wanddikte	d _n	= 14,6	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Gas	
Temperatuurverschil	Δ_t	= 10	°
Ontwerpdruk	p _d	= 1,2	N/mm ²
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 85	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m ³
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	= 65	mm
Totale lengte	L	= 122,79	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 20,90	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 20,77	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 41,04	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 20,77	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 19,31	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 70,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 70,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 70,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 17,00 / 30,57	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 17,00 / 30,57	° / %
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/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	
25-06-2013 10:32:34			

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 [°]
1e rechte deel	20,90	6,06	1,00	Zand	18,33	18,29	32,50
Neergaande bocht	41,67	9,07	1,00	Zand	18,33	18,17	27,00
2e rechte deel	62,19	9,07	1,00	Zand	18,33	18,17	27,00
Opgaande bocht	82,71	8,97	1,00	Zand	18,22	17,89	27,00
3e rechte deel	103,48	5,87	1,00	Zand	18,22	17,64	35,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Gemiddelde verticale beddingsconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	Geen	-	0,00	45,00	Grafiek I
Neergaande bocht	Geen	0,0130	0,00	35,00	Grafiek I
2e rechte deel	Geen	-	0,00	35,00	Grafiek I
Opgaande bocht	Geen	0,0130	0,00	35,00	Grafiek I
3e rechte deel	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I



2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 130,80	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 145,40	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 160,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 80,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 65,40	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 72,70	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 17.801.758,07	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 222.521,98	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 259,34	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 35,53	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 6.669,10	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0637	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	$g = 0,0637 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0637 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0637 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,0637 \text{ N/mm}^1$

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	122,79	4.223
Na 1 ^e deel intrekken	103,48	3.559
Na 2 ^e deel intrekken	82,71	2.845
Na 3 ^e deel intrekken	41,67	1.433
Na 4 ^e deel intrekken	20,90	719

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,0637 \cdot 0,3$$

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	4.223	0,63
Na 1 ^e deel intrekken	3.559	0,53
Na 2 ^e deel intrekken	2.845	0,43
Na 3 ^e deel intrekken	1.433	0,21
Na 4 ^e deel intrekken	719	0,11

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{6.669,10}$$

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{17.801.758}{70.000} = 272.748,36 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{272.748,36}{222.522} = 1,23 \text{ N/mm}^2$$

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	0,63	1,43
Na 1 ^e deel intrekken	0,53	1,33
Na 2 ^e deel intrekken	0,43	1,22
Na 3 ^e deel intrekken	0,21	1,01
Na 4 ^e deel intrekken	0,11	0,90

$$\sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 1,23 + \sigma_t$$

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

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.

85% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 427,26 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,0637 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_o^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 160,00^2 \cdot \pi/4 = 0,231 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,168 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
1 ^e deel intrekken	19,31	1.907	-
2 ^e deel intrekken	40,08	-	3.958
3 ^e deel intrekken	81,12	8.012	-
4 ^e deel intrekken	101,89	-	10.063
Geheel ingetrokken	122,79	12.127	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (427,26 \cdot 0,00005 + 0,168 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (427,26 \cdot 0,00005 + 0,168 \cdot 0,2)$

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

5.3.1 Neergaande bocht

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

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{160,00 \cdot 0,0130}{4 \cdot 975 \cdot 17.801.758,07}} = 0,0023 \text{ mm}^{-1}$$

$$Q_{r1} = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$Q_{r1} = \frac{0,322 \cdot 0,0023^2 \cdot 975 \cdot 17.801.758,07}{160,00 \cdot 0,9 \cdot 70.000} = 0,0030 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_{r1}}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3$$

$$T_{3b} = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{0,0030}{2} \cdot 160,00 \cdot \frac{\pi}{0,0023} \cdot 0,2 = \mathbf{469,46 \text{ N}}$$

5.3.2 Opgaande bocht

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

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{160,00 \cdot 0,0130}{4 \cdot 975 \cdot 17.801.758,07}} = 0,0023 \text{ mm}^{-1}$$

$$Q_{r2} = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$Q_{r2} = \frac{0,322 \cdot 0,0023^2 \cdot 975 \cdot 17.801.758,07}{160,00 \cdot 0,9 \cdot 70.000} = 0,0030 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_{r2}}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3$$

$$T_{3b} = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{0,0030}{2} \cdot 160,00 \cdot \frac{\pi}{0,0023} \cdot 0,2 = 469,46 \text{ N}$$

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

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	2.845	3.958	469	-	7.273
Opgaande bocht	719	10.063	469	469	11.721

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

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

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	8,50	7.273	774
Opgaande bocht	8,50	11.721	1.247

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

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

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

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

5.5 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
1 ^e deel intrekken	3.559	1.907	-	-	-	-	5.466
2 ^e deel intrekken	2.845	3.958	469	774	-	-	8.047
3 ^e deel intrekken	1.433	8.012	469	774	-	-	10.688
4 ^e deel intrekken	719	10.063	469	774	469	1.247	13.742
Geheel intrekken	0	12.127	469	774	469	1.247	15.088

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
1 ^e deel intrekken	5.466	0,82
2 ^e deel intrekken	8.047	1,21
3 ^e deel intrekken	10.688	1,60
4 ^e deel intrekken	13.742	2,06
Geheel intrekken	15.088	2,26

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{6.669,10}$$

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

5.7.1 Neergaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{17.801.758,07}{0,9 \cdot 70.000} = 385.704,76 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{385.704,76}{222.521,98} = \mathbf{1,73 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{17.801.758,07}{0,9 \cdot 70.000} = 385.704,76 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{385.704,76}{222.521,98} = \mathbf{1,73 \text{ N/mm}^2}$$

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	5.466	0,82	-	0,82
Na 1 ^e deel intrekken	8.047	1,21	1,73	2,33
Na 2 ^e deel intrekken	10.688	1,60	-	1,60
Na 3 ^e deel intrekken	13.742	2,06	1,73	3,19
Na 4 ^e deel intrekken	15.088	2,26	-	2,26

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{6.669,10} = \sigma_t$$

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

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

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

6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk

$D_g/d_n = 145,40/14,60 = 9,96 \rightarrow D_g/d_n \leq 20 \rightarrow$ Dikwandige leiding

$$\sigma_p = \frac{r_e^2 + r_i^2}{r_e^2 - r_i^2} \cdot p_d$$

$$\sigma_p = \frac{80,00^2 + 65,40^2}{80,00^2 - 65,40^2} \cdot 1,2 = 6,04 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{y1} = \sigma_p = 6,04 \text{ N/mm}^2$$

Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

$$f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot p_d \cdot r_g^3 \cdot k_y}{E \cdot I_w})$$

$$f_{rr} = 1 / (1 + \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 72,7^3 \cdot 0,143}{975 \cdot 259,34}) = 0,66$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,06	1,00	Zand	20,16	101,80	121,97	11,42
Neergaande bocht	9,07	1,00	Zand	20,16	161,30	181,46	16,12
2e rechte deel	9,07	1,00	Zand	20,16	161,30	181,46	16,12
Opgaande bocht	8,97	1,00	Zand	20,04	156,84	176,88	15,55
3e rechte deel	5,87	1,00	Zand	20,04	94,50	114,54	10,53

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

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]
1e rechte deel	6,06	Grafiek I	8,23	1,32
Neergaande bocht	9,07	Grafiek I	4,89	0,78
2e rechte deel	9,07	Grafiek I	4,89	0,78
Opgaande bocht	8,97	Grafiek I	4,96	0,79
3e rechte deel	5,87	Grafiek I	8,54	1,37

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 160,0$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ¹]
1e rechte deel	11,42	1,32	12,74	237,95	4,40
Neergaande bocht	16,12	0,78	16,90	315,81	5,84
2e rechte deel	16,12	0,78	16,90	315,81	5,84
Opgaande bocht	15,55	0,79	16,34	305,36	5,65
3e rechte deel	10,53	1,37	11,90	222,35	4,11

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 72,70$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 0,66 \cdot \frac{M_q}{35,53}$$

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

6.6.1 Neergaande bocht

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_{r1} \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w}$$

$$\sigma_{qr} = 0,179 \cdot 0,0030 \cdot 160,00 \cdot \frac{80,00}{35,53} = \mathbf{0,20 \text{ N/mm}^2}$$

6.6.2 Opgaande bocht

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_{r2} \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w}$$

$$\sigma_{qr} = 0,179 \cdot 0,0030 \cdot 160,00 \cdot \frac{80,00}{35,53} = \mathbf{0,20 \text{ N/mm}^2}$$

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

$$\sigma_{ax} = \Delta t \cdot \alpha_g \cdot E$$

$$\sigma_{ax} = 10 \cdot 0,00016 \cdot 975 = \mathbf{1,56 \text{ N/mm}^2}$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{259,34}{145,4^3} = 0,08 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82,26 \text{ kN/m}^2}$$

$$\text{Minimaal vereiste ringstijfheid} = \mathbf{0,5 \text{ kN/m}^2}$$

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

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

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

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

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 259,34}{145,40^3} = 1,57 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 259,34}{145,40^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,12 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]
1e rechte deel	4,40	-	0,65	2,86
Neergaande bocht	5,84	0,20	0,65	3,92
2e rechte deel	5,84	-	0,65	3,80
Opgaande bocht	5,65	0,20	0,65	3,80
3e rechte deel	4,11	-	0,65	2,67

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

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

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

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	1,56	-	-	1,56
Neergaande bocht	1,56	1,73	0,65	2,69
2e rechte deel	1,56	-	-	1,56
Opgaande bocht	1,56	1,73	0,65	2,69
3e rechte deel	1,56	-	-	1,56

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

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

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

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	11,42	1,32	-	2,73	1,88
Neergaande bocht	16,12	0,78	0,0030	3,13	2,15
2e rechte deel	16,12	0,78	-	3,13	2,15
Opgaande bocht	15,55	0,79	0,0030	3,02	2,08
3e rechte deel	10,53	1,37	-	2,70	1,86

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

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 72,70^3}{350 \cdot 259,34}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D_g = 0,08 · 145,40 = **11,63** 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]
1e rechte deel	6,06	50,20	23,23	36,71	56,44	17,31
Neergaande bocht	9,07	69,27	37,82	53,54	77,85	13,46
2e rechte deel	9,07	69,27	37,82	53,54	77,85	13,46
Opgaande bocht	8,97	66,48	36,30	51,39	74,73	13,46
3e rechte deel	5,87	45,96	19,60	32,78	51,58	28,85

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

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

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

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

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

Locatie	Q [-]	$R_{p,\text{max}}$ [m]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	Δ_p [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]
1e rechte deel	0,0011	2,11	0,0506	0,05708	0,00	0,65
Neergaande bocht	0,0018	1,67	0,0807	0,09104	0,01	0,64
2e rechte deel	0,0018	1,67	0,0807	0,09104	0,01	0,64
Opgaande bocht	0,0017	1,71	0,0797	0,08991	0,01	0,62
3e rechte deel	0,00065	2,79	0,0487	0,05494	0,02	0,80

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

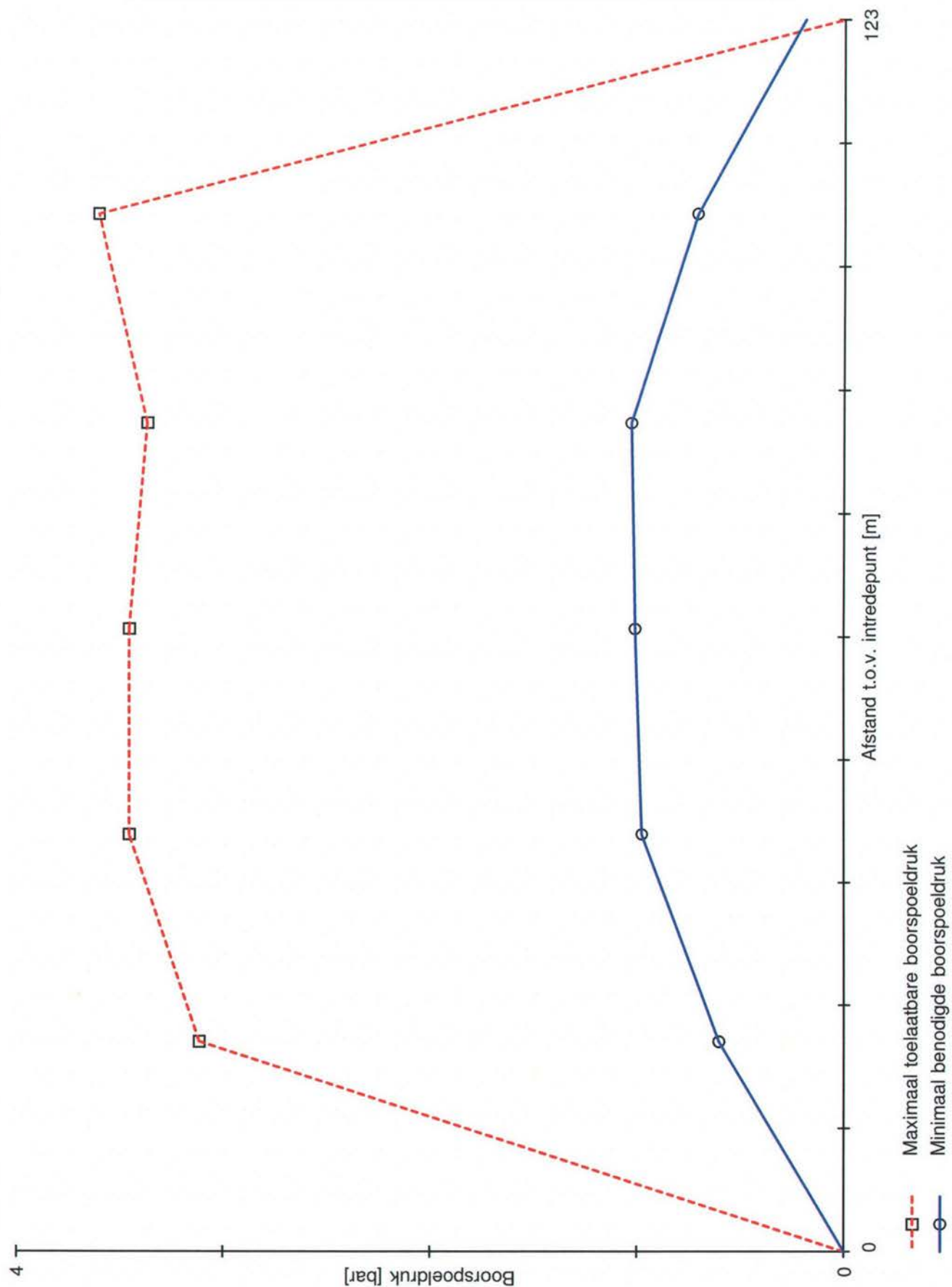
$$\Delta_p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

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

Locatie	p_{max} [N/mm ²]	90% p_{lim} [N/mm ²]	p_{min} [N/mm ²]	p_{max} [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{min} [bar]
1e rechte deel	0,31	0,59	0,06	3,11	5,88	0,60
Neergaande bocht	0,35	0,58	0,10	3,45	5,76	0,98
2e rechte deel	0,35	0,58	0,10	3,45	5,76	1,01
Opgaande bocht	0,34	0,56	0,10	3,37	5,61	1,03
3e rechte deel	0,36	0,72	0,07	3,61	7,17	0,71

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

$$p_{\text{min}} = p_{\text{st}} + \Delta_p$$

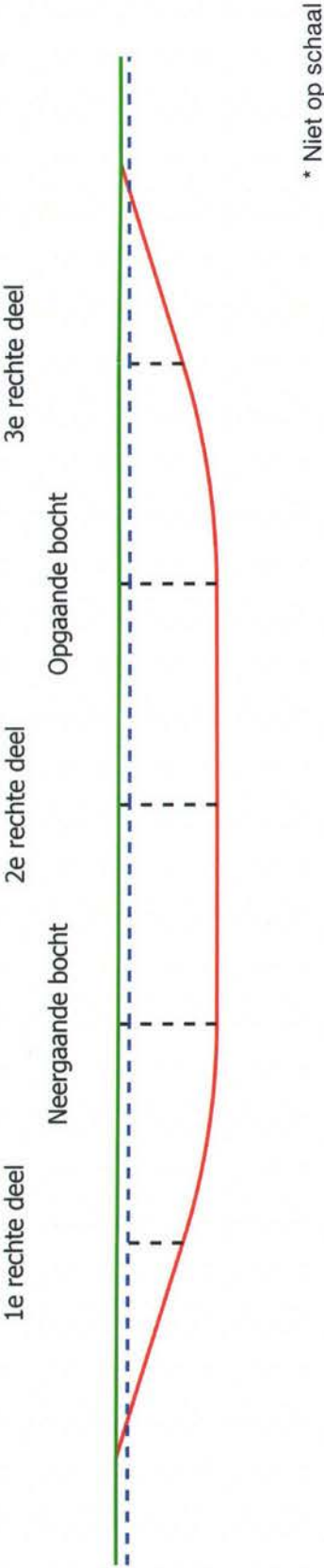


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2012 3.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : Numansdorp			
Projectonderdeel : Boring 3: 3x ø160 sdr 11 berekening buis middenspanning			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ _M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	σ _t	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
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/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 160,00	mm
Wanddikte	d _n	= 14,6	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 85	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ _m	= 11,5	kN/m ³
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	= 65	mm
Totale lengte	L	= 122,79	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 20,90	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 20,77	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 41,04	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 20,77	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 19,31	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 70,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 70,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 70,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α ₁	= 17,00 / 30,57	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α ₂	= 17,00 / 30,57	° / %
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/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	
			25-06-2013 10:31:55

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/m³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	20,90	6,06	1,00	Zand	18,33	18,29	32,50
Neergaande bocht	41,67	9,07	1,00	Zand	18,33	18,17	27,00
2e rechte deel	62,19	9,07	1,00	Zand	18,33	18,17	27,00
Opgaande bocht	82,71	8,97	1,00	Zand	18,22	17,89	27,00
3e rechte deel	103,48	5,87	1,00	Zand	18,22	17,64	35,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Gemiddelde verticale beddingsconstante [N/mm³]	Effectieve cohesie [kN/m²]	E-modulus ondergrond [MN/m²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	Geen	-	0,00	45,00	Grafiek II
Neergaande bocht	Geen	0,0130	0,00	35,00	Grafiek II
2e rechte deel	Geen	-	0,00	35,00	Grafiek II
Opgaande bocht	Geen	0,0130	0,00	35,00	Grafiek II
3e rechte deel	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek II



2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 130,80	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 145,40	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 160,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 80,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 65,40	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 72,70	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 17.801.758,07	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 222.521,98	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 259,34	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 35,53	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 6.669,10	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0637	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	$g = 0,0637 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0637 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0637 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,0637 \text{ N/mm}^1$

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	122,79	4.223
Na 1° deel intrekken	103,48	3.559
Na 2° deel intrekken	82,71	2.845
Na 3° deel intrekken	41,67	1.433
Na 4° deel intrekken	20,90	719

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,0637 \cdot 0,3$$

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	4.223	0,63
Na 1° deel intrekken	3.559	0,53
Na 2° deel intrekken	2.845	0,43
Na 3° deel intrekken	1.433	0,21
Na 4° deel intrekken	719	0,11

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{6.669,10}$$

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{17.801.758}{70.000} = 272.748,36 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{272.748,36}{222.522} = 1,23 \text{ N/mm}^2$$

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	0,63	1,43
Na 1 ^e deel intrekken	0,53	1,33
Na 2 ^e deel intrekken	0,43	1,22
Na 3 ^e deel intrekken	0,21	1,01
Na 4 ^e deel intrekken	0,11	0,90

$$\sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 1,23 + \sigma_t$$

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

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.

85% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 427,26 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,0637 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_o^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 160,00^2 \cdot \pi/4 = 0,231 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,168 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
1 ^e deel intrekken	19,31	1.907	-
2 ^e deel intrekken	40,08	-	3.958
3 ^e deel intrekken	81,12	8.012	-
4 ^e deel intrekken	101,89	-	10.063
Geheel ingetrokken	122,79	12.127	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (427,26 \cdot 0,00005 + 0,168 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (427,26 \cdot 0,00005 + 0,168 \cdot 0,2)$

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

5.3.1 Neergaande bocht

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

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{160,00 \cdot 0,0130}{4 \cdot 975 \cdot 17.801.758,07}} = 0,0023 \text{ mm}^{-1}$$

$$Q_{r1} = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$Q_{r1} = \frac{0,322 \cdot 0,0023^2 \cdot 975 \cdot 17.801.758,07}{160,00 \cdot 0,9 \cdot 70.000} = 0,0030 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_{r1}}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3$$

$$T_{3b} = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{0,0030}{2} \cdot 160,00 \cdot \frac{\pi}{0,0023} \cdot 0,2 = \mathbf{469,46 \text{ N}}$$

5.3.2 Opgaande bocht

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

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{160,00 \cdot 0,0130}{4 \cdot 975 \cdot 17.801.758,07}} = 0,0023 \text{ mm}^{-1}$$

$$Q_{r2} = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$Q_{r2} = \frac{0,322 \cdot 0,0023^2 \cdot 975 \cdot 17.801.758,07}{160,00 \cdot 0,9 \cdot 70.000} = 0,0030 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_{r2}}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3$$

$$T_{3b} = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{0,0030}{2} \cdot 160,00 \cdot \frac{\pi}{0,0023} \cdot 0,2 = \mathbf{469,46 \text{ N}}$$

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

Trekkcracht T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	2.845	3.958	469	-	7.273
Opgaande bocht	719	10.063	469	469	11.721

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

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

Trekkcracht T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	8,50	7.273	774
Opgaande bocht	8,50	11.721	1.247

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

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

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

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

5.5 Totalisatie van de trekkcrachten in fase II

Trekkcracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
1° deel intrekken	3.559	1.907	-	-	-	-	5.466
2° deel intrekken	2.845	3.958	469	774	-	-	8.047
3° deel intrekken	1.433	8.012	469	774	-	-	10.688
4° deel intrekken	719	10.063	469	774	469	1.247	13.742
Geheel intrekken	0	12.127	469	774	469	1.247	15.088

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
1 ^e deel intrekken	5.466	0,82
2 ^e deel intrekken	8.047	1,21
3 ^e deel intrekken	10.688	1,60
4 ^e deel intrekken	13.742	2,06
Geheel intrekken	15.088	2,26

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{6.669,10}$$

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

5.7.1 Neergaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{17.801.758,07}{0,9 \cdot 70.000} = 385.704,76 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{385.704,76}{222.521,98} = \mathbf{1,73 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{17.801.758,07}{0,9 \cdot 70.000} = 385.704,76 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{385.704,76}{222.521,98} = \mathbf{1,73 \text{ N/mm}^2}$$

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	5.466	0,82	-	0,82
Na 1 ^e deel intrekken	8.047	1,21	1,73	2,33
Na 2 ^e deel intrekken	10.688	1,60	-	1,60
Na 3 ^e deel intrekken	13.742	2,06	1,73	3,19
Na 4 ^e deel intrekken	15.088	2,26	-	2,26

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{6.669,10} = \sigma_t$$

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

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

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

6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pr} 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	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,06	1,00	Zand	20,16	101,80	121,97	11,42
Neergaande bocht	9,07	1,00	Zand	20,16	161,30	181,46	16,12
2e rechte deel	9,07	1,00	Zand	20,16	161,30	181,46	16,12
Opgaande bocht	8,97	1,00	Zand	20,04	156,84	176,88	15,55
3e rechte deel	5,87	1,00	Zand	20,04	94,50	114,54	10,53

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

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]
1e rechte deel	6,06	Grafiek II	3,18	0,51
Neergaande bocht	9,07	Grafiek II	1,91	0,31
2e rechte deel	9,07	Grafiek II	1,91	0,31
Opgaande bocht	8,97	Grafiek II	1,94	0,31
3e rechte deel	5,87	Grafiek II	3,31	0,53

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 160,0$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ¹]
1e rechte deel	11,42	0,51	11,93	222,84	6,27
Neergaande bocht	16,12	0,31	16,43	306,91	8,64
2e rechte deel	16,12	0,31	16,43	306,91	8,64
Opgaande bocht	15,55	0,31	15,86	296,31	8,34
3e rechte deel	10,53	0,53	11,06	206,70	5,82

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 72,70$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{35,53}$$

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

6.6.1 Neergaande bocht

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_{r1} \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w}$$

$$\sigma_{qr} = 0,179 \cdot 0,0030 \cdot 160,00 \cdot \frac{80,00}{35,53} = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

6.6.2 Opgaande bocht

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_{r2} \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w}$$

$$\sigma_{qr} = 0,179 \cdot 0,0030 \cdot 160,00 \cdot \frac{80,00}{35,53} = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

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

Leiding is drukloos

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

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{259,34}{145,4^3} = 0,08 \text{ N/mm}^2 = 82,26 \text{ kN/m}^2$$

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: $\gamma = 1,5$

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

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 259,34}{145,40^3} = 1,57 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 259,34}{145,40^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij 28,12 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]
1e rechte deel	6,27	-	0,65	4,08
Neergaande bocht	8,64	0,20	0,65	5,74
2e rechte deel	8,64	-	0,65	5,62
Opgaande bocht	8,34	0,20	0,65	5,55
3e rechte deel	5,82	-	0,65	3,78

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

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

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	-	-	0,00
Neergaande bocht	0,00	1,73	0,65	1,13
2e rechte deel	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	1,73	0,65	1,13
3e rechte deel	0,00	-	-	0,00

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

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

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \sigma_t = 8,00$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	11,42	0,51	-	2,55	1,76
Neergaande bocht	16,12	0,31	0,0030	3,04	2,09
2e rechte deel	16,12	0,31	-	3,04	2,09
Opgaande bocht	15,55	0,31	0,0030	2,93	2,02
3e rechte deel	10,53	0,53	-	2,51	1,73

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

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 72,70^3}{350 \cdot 259,34}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 145,40 = \mathbf{11,63 \text{ mm}}$$

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]
1e rechte deel	6,06	50,20	23,23	36,71	56,44	17,31
Neergaande bocht	9,07	69,27	37,82	53,54	77,85	13,46
2e rechte deel	9,07	69,27	37,82	53,54	77,85	13,46
Opgaande bocht	8,97	66,48	36,30	51,39	74,73	13,46
3e rechte deel	5,87	45,96	19,60	32,78	51,58	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]	Δ_p [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]
1e rechte deel	0,0011	2,11	0,0506	0,05708	0,00	0,65
Neergaande bocht	0,0018	1,67	0,0807	0,09104	0,01	0,64
2e rechte deel	0,0018	1,67	0,0807	0,09104	0,01	0,64
Opgaande bocht	0,0017	1,71	0,0797	0,08991	0,01	0,62
3e rechte deel	0,00065	2,79	0,0487	0,05494	0,02	0,80

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

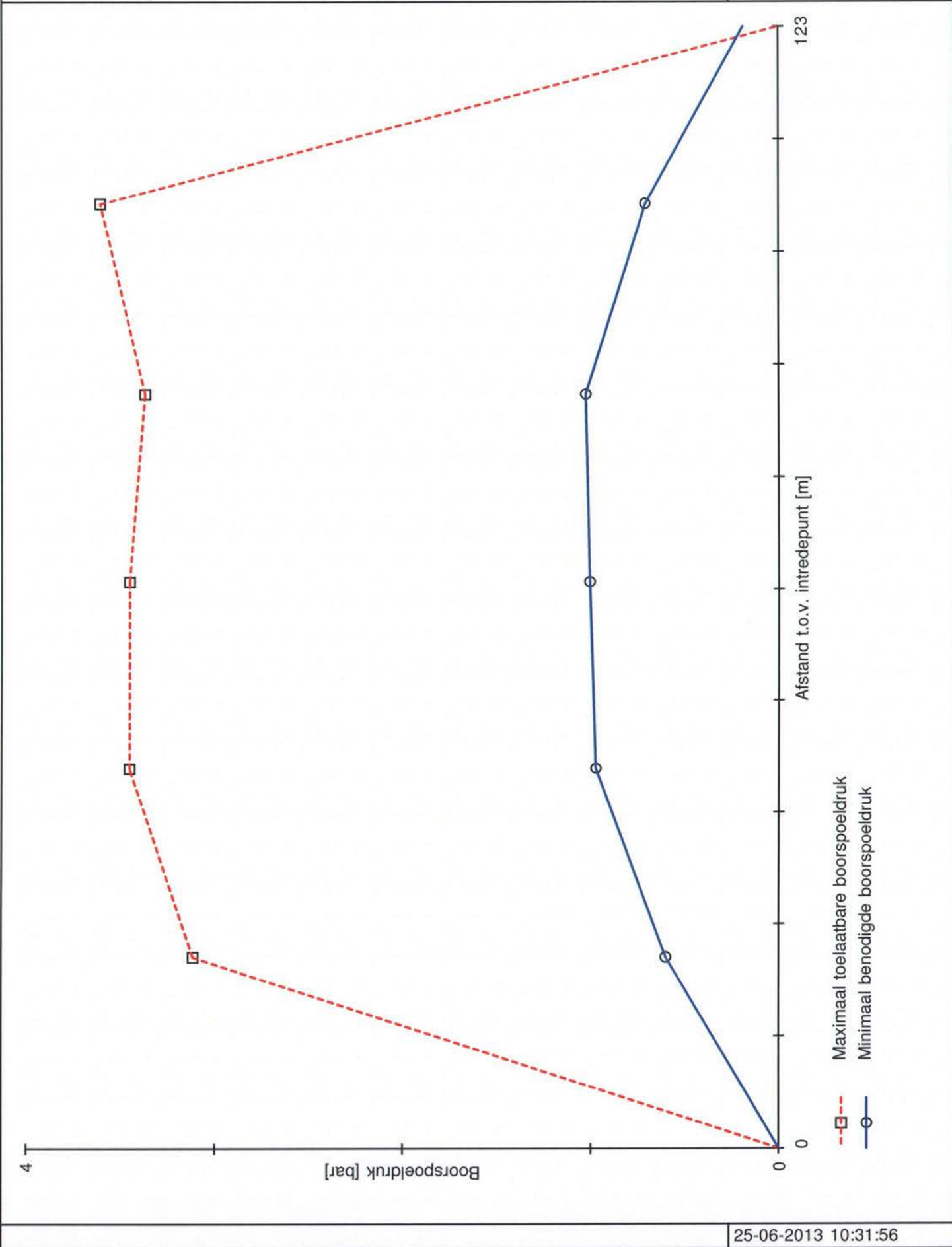
$$\Delta_p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

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

Locatie	p_{max} [N/mm ²]	90% p_{lim} [N/mm ²]	p_{min} [N/mm ²]	p_{max} [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{min} [bar]
1e rechte deel	0,31	0,59	0,06	3,11	5,88	0,60
Neergaande bocht	0,35	0,58	0,10	3,45	5,76	0,98
2e rechte deel	0,35	0,58	0,10	3,45	5,76	1,01
Opgaande bocht	0,34	0,56	0,10	3,37	5,61	1,03
3e rechte deel	0,36	0,72	0,07	3,61	7,17	0,71

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

$$p_{min} = p_{st} + \Delta_p$$



3.0.10.0/12-2012/10-10243311

25-06-2013 10:31:56

Bijlage 4: Certificaten en productomschrijving

Bentoniet Ocma

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
- Verbetert de afvoer van boorgruis
- Vermindert de torsie
- Makkelijk te recyclen
- Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
- Ge certificeerd 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 m ³ /ton
API Filtraatwaterverlies	OCMA DFCP-4	$\leq 15 \text{ ml}$	13 ml
Droge zeefanalyse door 150 μm	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.

Bijlage 5: Technische gegevens rig 16 ton

Boorrig 16 ton, fabrikaat Vermeer D36



heijmans

Heijmans Civiel B.V.

Postbus 418, 5240 AK Rosmalen

Tel.: +31 (0)73 - 543 6611

Fax: +31 (0)73 - 543 6612

e-mail: info@heijmans.nl

internet: www.heijmansciviel.nl

Trekkkracht	16,5 Ton
Drukkkracht	16 Ton
Mechanisme	Tandheugel (R&P)
Afmetingen machine	6502 x 1905 x 2769 mm
Gewicht machine	9 Ton
Rupsonderstel LxBr	± 2200x400 mm Rubber (gronddruk 5 N/cm ²)
Motor	6 cylinder turbo diesel (104kW = 140PK)
Hellingshoek	10° - 18°
Boormotor koppel	6800 Nm
Cabine	Vaste cabine met transportstand
Lavette	Slaglengte 3.000 mm

Toebehoren

Boorstangen	Firesticks II, L = 3,00 mtr (Ø 60 mm) (aantal 310 mtr)
Swivel	20 Ton
Ruimers	Verdringer 200mm t.b.v. Firestick II Verdringer 300mm t.b.v. Firestick II Verdringer 400mm t.b.v. Firestick II Verdringer 500mm t.b.v. Firestick II Verdringer 600mm t.b.v. Firestick II
Boorkoppen	Jet Bit 70mm t.b.v walk-over / draadmeetsysteem
Meng- en pompsysteem	Marindco 500 ltr/min mix- & pompinstallatie gebouwd op containersysteem Transport op 6x6, rig op semi-dieplader

Bijlage 6: Drillsheet

freijmans

Civiel B.V. Boortechnieken

Rig Number	Fase	Project Number
Datum	O.D. Pilot	Projectlocatie
Blad	O.D. Ruimer	Mudpomp type

[illegible]

Bijlage 7: Risico inventarisatie en beheersing

Aanbrengen buizen doormiddel van een gestuurde boring

Risico analyse en -beheersing

N.B.: De volgende codering is in de tabel gebruikt:

- kans**
 1. Bijna uitgesloten
 2. Onwaarschijnlijk
 3. Redelijke kans
 4. Grote kans

drager

- ON opdrachtnemer
 OG opdrachtgever

omgang

1. Verzekerd
 2. Geaccepteerd
 3. Beheerst
 4. Doorgecontracteerd

Risico = kans * gevolg

Aspect	Afwijking	Gevolgen	Maatregelen		Waardering			Restrisico		Opmerkingen
			Preventief	Correctief	Kans	Gevolg	Risico	Drager	Omgang	
Boorrisico uitvoering, materieel en materiaal										
1 Beschikbaarheid boorinstallatie	Boorinstallatie niet op tijd gereed	Boren begint te laat	Boorinstallatie eigendom Heijmans; planning afstemmen		1	2	2	ON	3	
2 Plaatsen boorinstallatie	Onjuiste plaatsing	Boorinstallatie niet in lijn met juiste startrichting	Installatie zorgvuldig opstellen; opstelling controleren voor aanvang van boorwerk	Opstelling corrigeren; boorstangen terugtrekken	2	2	4	ON	3	
3 Montage boorkop	Onderdelen van boorkop zijn beschadigd of worden vermist	Vertraging in boorproces	boorkop op compleetheid en staat controleren vooraanvang werkzaamheden	Onderdelen repareren of bijbestellen	2	1	2	ON	3	
4 Stabiel houden boorgang	Lekkage steunvloeistof	Instabiliteit boorgang	Boorspoeldruk afstemmen op grondwaterstand, gronddruk en grondslag; voldoende gronddekking	Steundruk aanpassen; boorspoeling type aanpassen.	2	2	4	ON	3	

Aspect	Afwijking	Gevolgen	Maatregelen		Waardering			Restrisico		Opmerkingen
			Preventief	Correctief	Kans	Gevolg	Risico	Drager	Omgang	
5 Stabiel houden boorfront	Boorspoeling uittreding aan oppervlakte	Instabiliteit boorfront, zettingen maaiveld	Boorspoeldruk afstemmen op grondwaterstand, gronddruk en grondslag; voldoende gronddekking	Steundruk aanpassen; type boorspoeling aanpassen;	2	3	6	ON / OG	2 / 3	
6 Aan- en afvoeren boorspoeling	Verkeerde samenstelling boorspoeling	Stabiliteitsverlies boorgang	Controle op verlies van boorspoeling	Samenstelling boorspoeling aanpassen; toeslagstoffen toevoegen	2	3	6	ON	3	
7 Aanvoer boorbuizen	Boorbuizen worden te laat op bouwterrein geleverd	Intrekken leiding kan niet starten	Boorbuizen ruim vooruit produceren; afroepschema duidelijk met leverancier communiceren	Spoed leverantie verzorgen, uitstellen intrekoperatie	1	3	3	OG	4	
8 Aanvoer boorbuizen	Verkeerde boorbuizen komen aan op werkterrein	Intrekken leiding kan niet starten	Kwaliteitsborging van leverancier; ingangscntrole voor lossen van de boorbuizen	Alsnog juiste boorbuizen aanvoeren	2	2	4	OG	4	
9 Aanvoer boorbuizen	Boorbuizen komen beschadigd aan bij werkterrein	Intrekken leiding kan niet starten	Kwaliteitsborging van leverancier; voorschrift voor zorgvuldig opslaan en behandelen van boorbuizen	Beschadigde boorbuis vervangen	3	2	6	OG	4	
10 Monteren boorbuizen	Verbinding past niet goed	beschadiging schroefdraad, afname sterkte leiding	Maattolerantie bij fabricage boorbuizen / maten controleren	Nabewerken tot aan de toleranties wordt voldaan	2	2	4	OG	4	
11 Sturen boorkop	Storing communicatie met boorkop	boorkop niet goed bestuurbaar	Installatie keuren; inspecteren voor aanvang werkzaamheden	Reparatie	2	2	4	ON	3	

Aspect	Afwijking	Gevolgen	Maatregelen		Correctief	Waardering		Restrisico		Opmerkingen
			Preventief			Kans	Gevolg	Risico	Drager	Omgang
12	Verlengen communicatiekabels	Verkeerde montage verlenging	kortsluiting; meetgegevens uit boorkop niet beschikbaar in besturingsunit		Materialgebruik eenduidig maken; Verbindingen controleren	3	1	3	ON	3
13	Energie voorziening	Stroomuitval	Stroomvoorziening aan alle systemen faalt		Tijdig onderhoud aan stroomaggregaten; goedgekeurde kabels gebruiken; reserve aggregaat standby bij materieeldienst	2	2	4	ON	3
14	Calamiteiten	Brand	Schade aan leiding; materieel; mensen lopen verwondingen op; komen om		Zo min mogelijk brandbare stoffen op het werkterrein aanwezig; brandstofhouders en gasflessen voldoen aan voorschriften; instructie personeel; alarmkaart op het werk aanwezig; voldoende blusmiddelen op het werk aanwezig	2	2	4	OG / ON	1
15	Calamiteiten	Explosie	Materieel beschadigd; mensen lopen verwondingen op; komen om		Zo min mogelijk explosieve stoffen op het werkterrein aanwezig; gas en zuurstof opslaan volgens voorschriften; Instructie personeel; alarmkaart op het werk aanwezig	1	3	3	OG / ON	1
16	Calamiteiten	Verwonding door machine bij uitrede	Materieel beschadigd; mensen lopen verwondingen op; komen om		Camera systeem zodat boormeeester ontwikkelingen uitreddepunt kan volgen	1	3	3	OG / ON	1

Aspect	Afwijking	Gevolgen	Maatregelen		Waardering		Restrisico		Opmerkingen		
			Preventief	Correctief	Kans	Gevolg	Risico	Drager		Omgang	
17	Calamiteiten	Verwonding door machine bij uittrede	Materieel beschadigd; mensen lopen verwondingen op; komen om	Camera systeem zodat boormeester ontwikkelingen uittredepunt kan volgen	Reparatie en vervanging	1	3	3	OG / ON	1	CAR / WA
Boorrisico grondslag											
28	Obstakels in bodem	Voorziene obstakels	Vertraging boren	Uitgebreid grondonderzoek; grondradar onderzoek; historisch onderzoek	vanaf maaiveld verwijderen, nieuw tracé bepalen	3	2	6	OG	3	
29	Onvoorziene obstakels in de bodem	Pilot boring stagneerd	Boorproces staakt	Tracé onderzoek vooraf aan boring	Pilot terug trekken en tracé opnieuw bepalen; obstakel verwijderen	2	2	4	OG	1	
30	Aan- en afvoeren boorspoeling	Blokkade aan en afvoerwegen	Vertraging in boorproces	Zorgen voor goed aan en afvoer mogelijkheden tijdens uitvoering	Extra zuigwagens inzetten, retourleiding aanleggen	3	2	6	OG / ON	3	

ONTVANGEN 27 AUG. 2013

Michael Malingi

Van: Danielle Verspui-Bezemer
Verzonden: dinsdag 27 augustus 2013 9:20
Aan: Repro
CC: Monique de Roode
Onderwerp: FW: Plantekening Torensteepoldersekade
Bijlagen: Gestempelde tekening Fase 2..pdf
Graag uitprinten (4 voud) en naar div om in te boeken.
Aanvullende gegevens D0023385/I1305732



Met vriendelijke groet,

Danielle Verspui-Bezemer
Administratief medewerkster afd. vergunningverlening
| Waterschap Hollandse Delta |
Postbus 4103, 2980 GC Ridderkerk
Handelsweg 100, 2988 DC Ridderkerk
T (088) 97 43 771 | **F** (088) 97 43 001
E d.bezemer@wshd.nl | www.wshd.nl | [Twitter@hollandsedelta](https://twitter.com/hollandsedelta)

Van: Jeroen de Gans
Verzonden: dinsdag 27 augustus 2013 9:17
Aan: >Administratievergunningverlening
Onderwerp: FW: Plantekening Torensteepoldersekade

Hallo,

Graag onderstaand mailtje en de bijlage toevoegen aan D0023385 / I1305732

Alvast bedankt !

Groeten Jeroen

Van: Bos, H.J.H. van den [<mailto:Dick.vandenBos@Joulz.nl>]
Verzonden: dinsdag 27 augustus 2013 8:42
Aan: Jeroen de Gans
CC: Ramdhan, P.
Onderwerp: Plantekening Torensteepoldersekade

Heer de Gans,

Hier alvast de plantekening sterkteberekening volgt spoedig.

Met vriendelijke groet,

Projectcoördinator
Dick van den Bos.

Joulz
onderdeel van **Eneco**

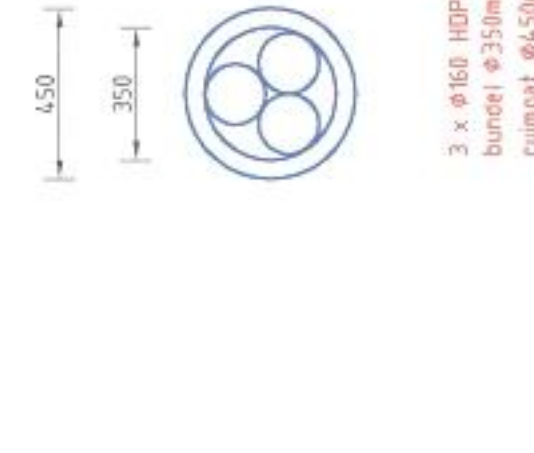
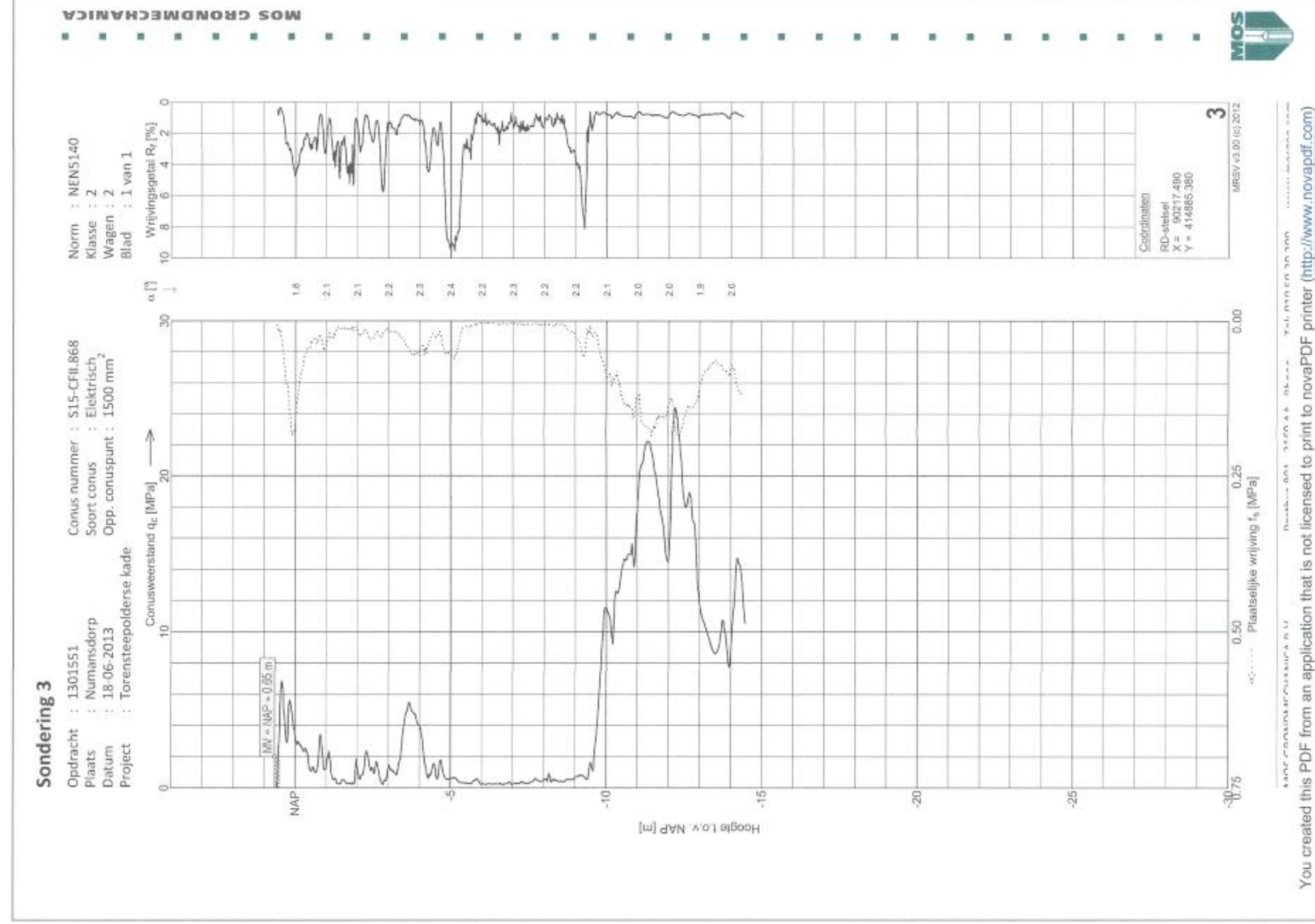
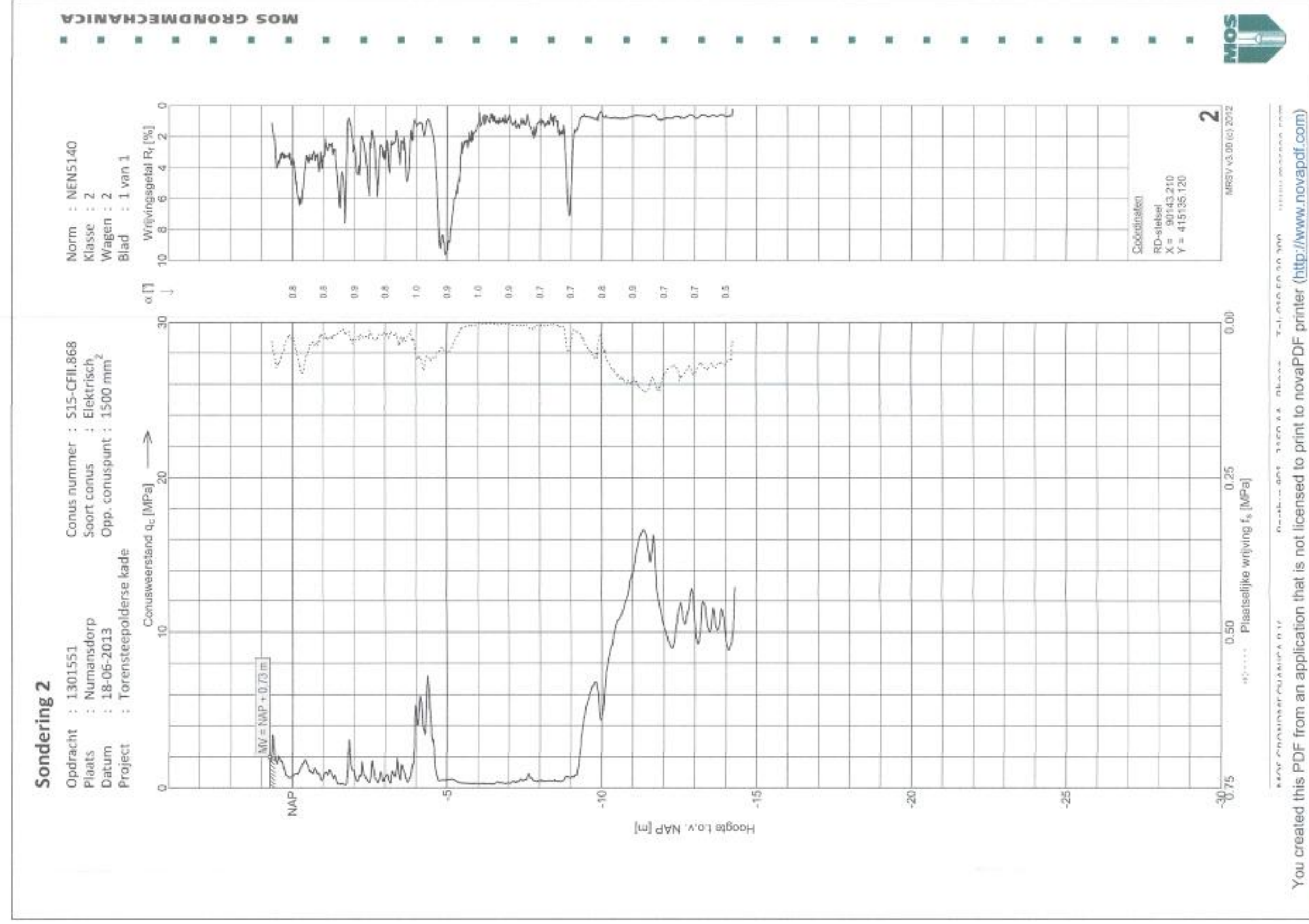
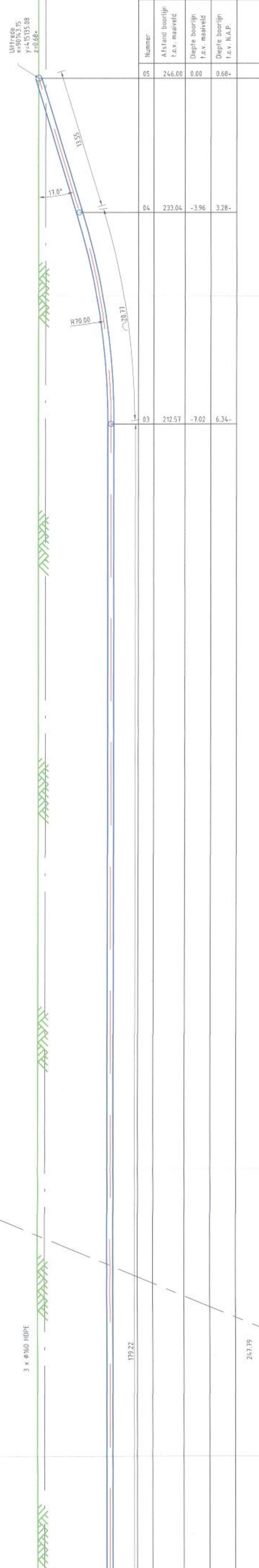
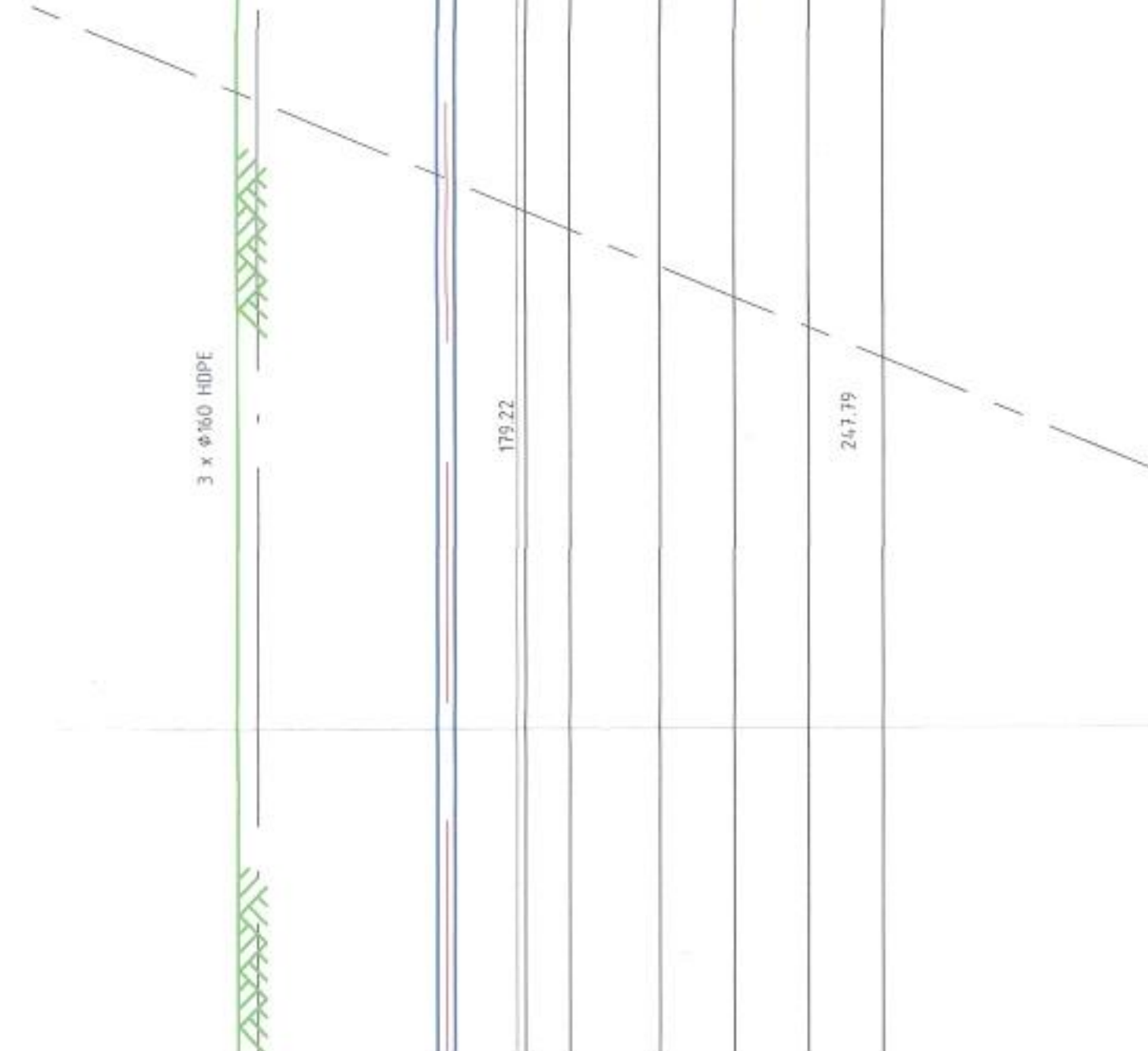
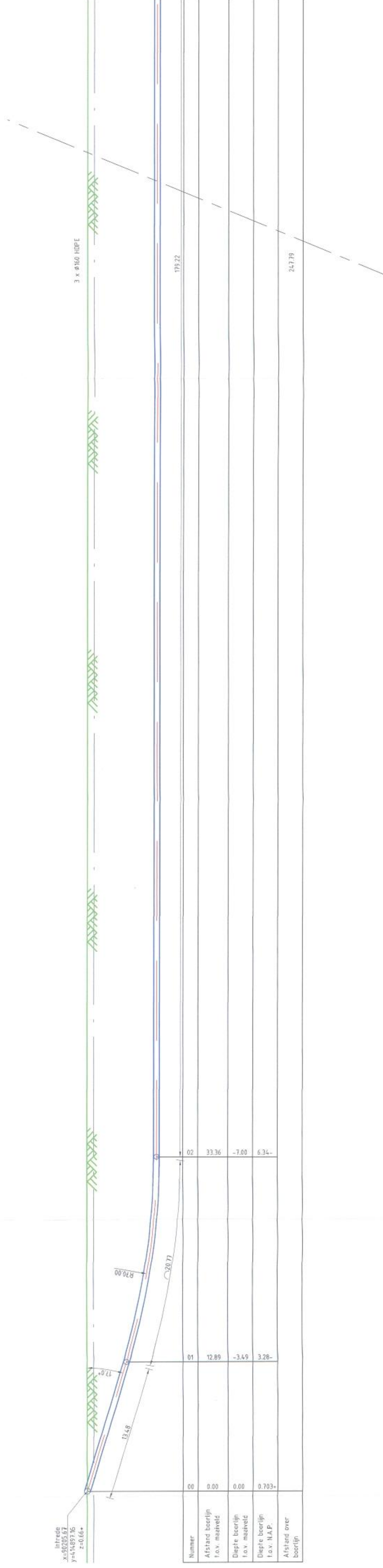
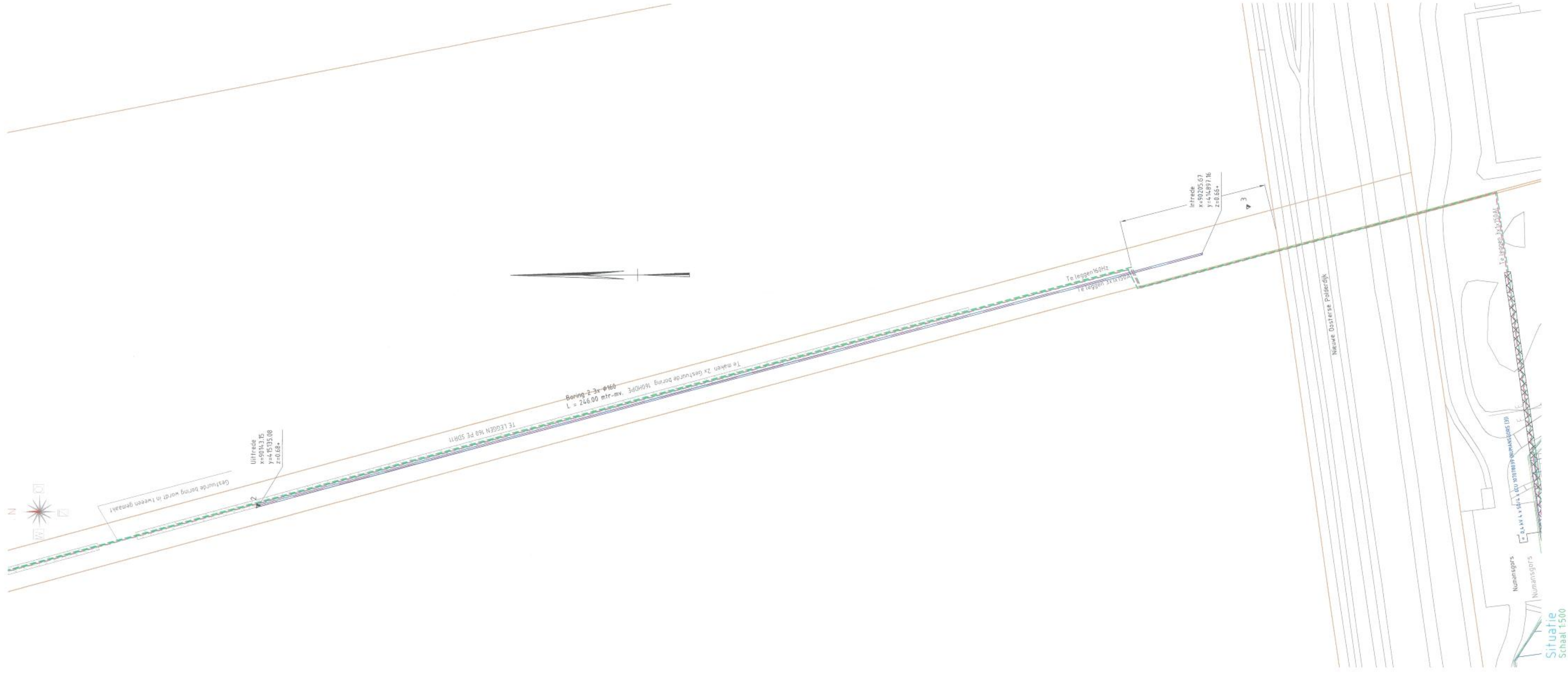
E dickvandenbos@joulz.nl

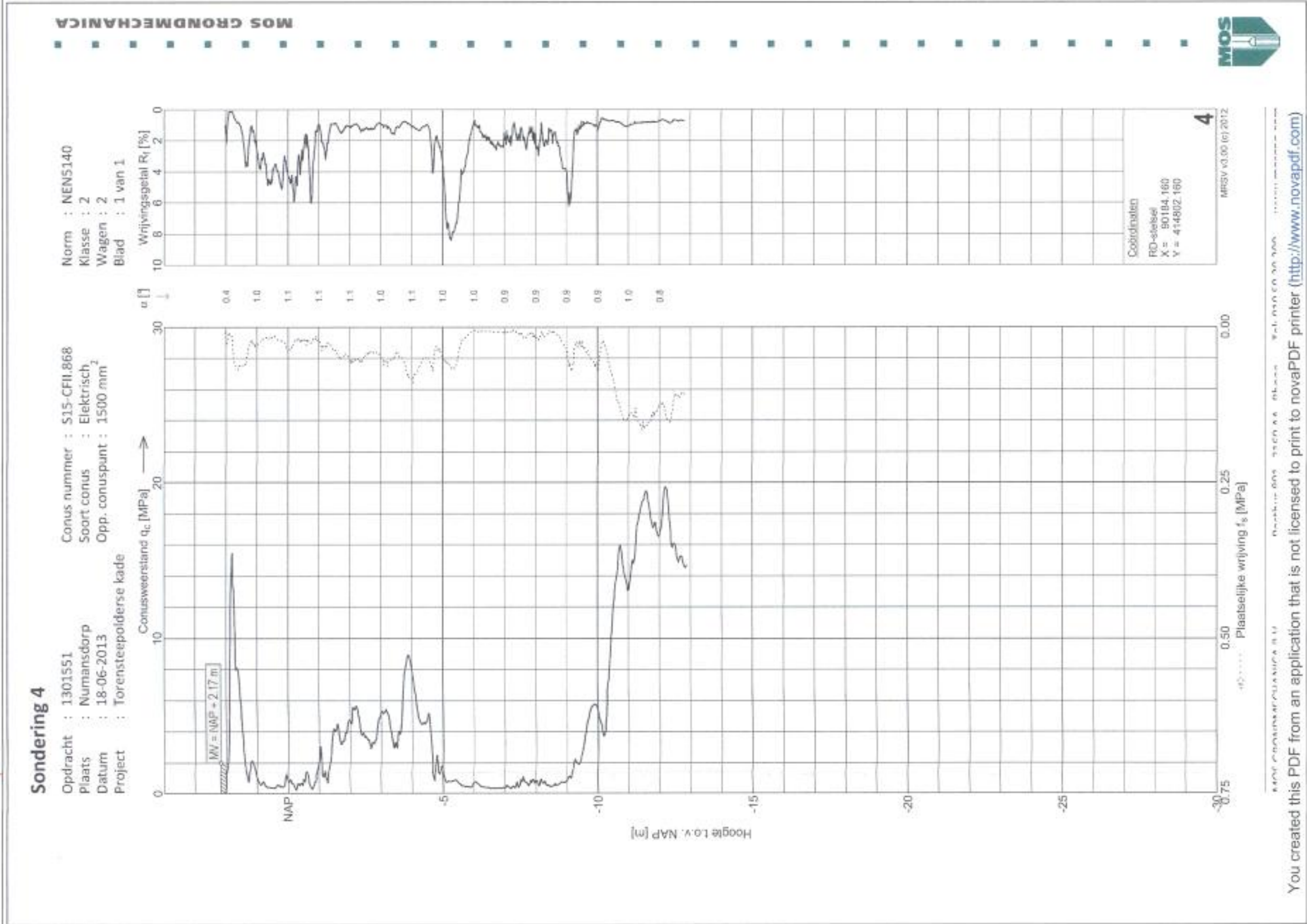
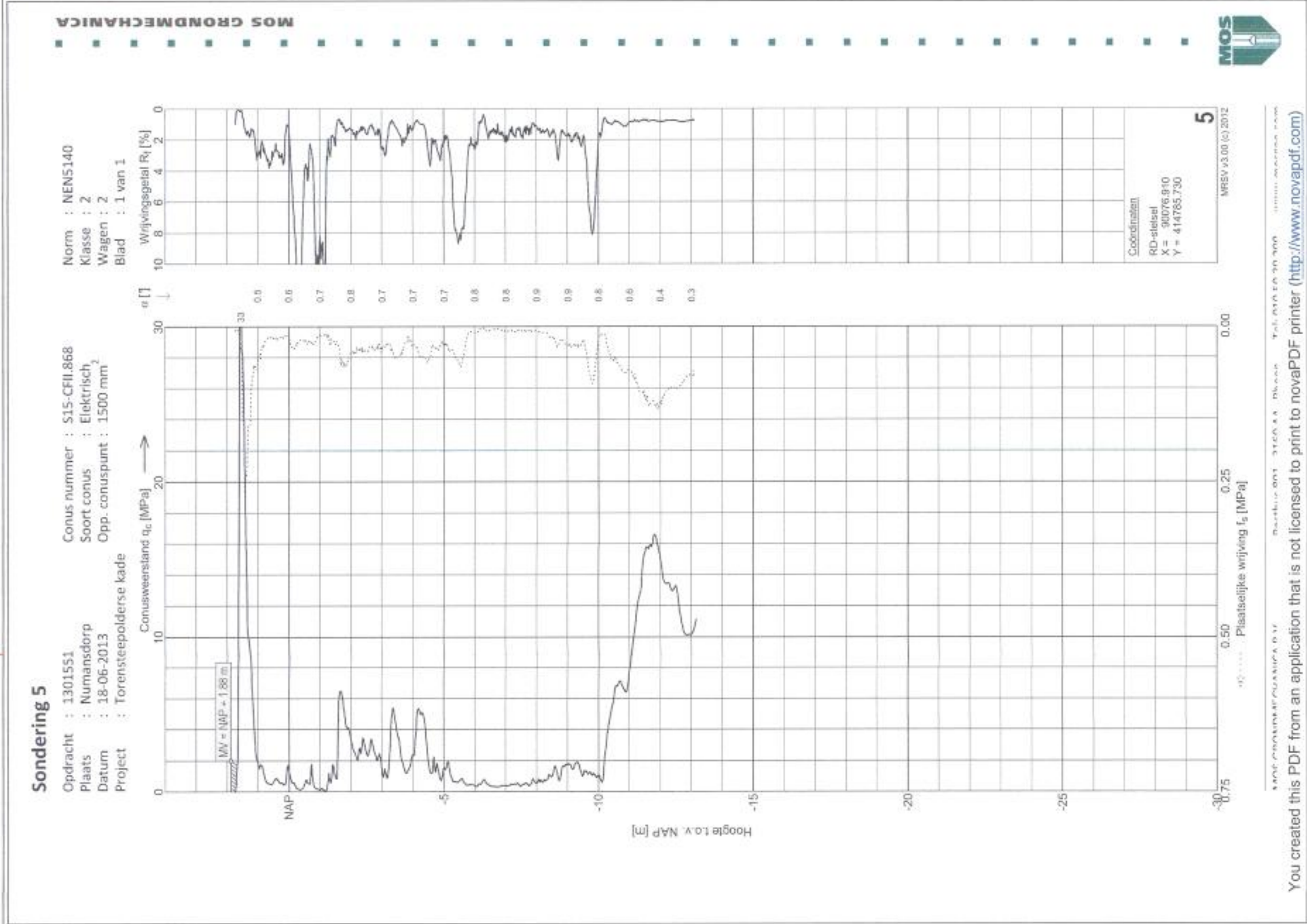
Behoort bij besluit

D - 0023385

T 06-46081229

Dit e-mailbericht is bestemd voor de geadresseerde(n) en kan vertrouwelijk zijn. Gebruik door anderen dan de geadresseerde(n) is verboden. Als dit bericht niet voor u bestemd is, wordt u vriendelijk verzocht dit aan de afzender te melden en het bericht te vernietigen. Joulz staat geregistreerd bij de Kamer van Koophandel onder nummer





Numar	50	70	90	101	102	103	104	105
Afstand boorlijn t.o.v. maaiveld	00102	10196	8149	03	02	01	00	
Diepte boorlijn t.o.v. maaiveld	0.00	-5.87	-8.97	-7.00	-9.07	-6.08	0.00	
Diepte boorlijn t.o.v. N.A.P.	1.88	-5.87	-8.97	-7.00	-9.07	-6.08	0.00	
Afstand over boorlijn								

Lengteprofiel
Schaal 1:200

Behoort bij besluit
D-0023305