

Nabij Blokdijk HDD8A en HDD8B

WERKPLAN HORIZONTALAAL GESTUURD BOREN



Projectnummer: 20013067 en 20013068
Opdrachtgever: Kenter B.V.
Locatie: Nabij Blokdijk
Gemeente: Moerdijk

Analyse horizontaal gestuurde boring

Versie: 2

Project: 20013067 en 20013068

Locatie: Nabij Blokdijk

Gemeente: Moerdijk

Gorinchem, 26-10-2022



Van Vulpen Engineering

Papland 8
4206 CL Gorinchem
Telefoon: 0183 - 645060
Telefax: 0183 - 648550
Email: info@vanvulpen.eu
Website: www.vanvulpen.eu

Datum:	Versie:	Status:	Geproduceerd:	Gecontroleerd:
26-10-2022	1	definitief		
02-11-2022	2	definitief		



Inhoudsopgave

Nr. Omschrijving

Inhoudsopgave

Projectgegevens

Ten geleide

2. Sterkte- & muddrukberekeningen

Boorplan

- 3. Werkomschrijving**
 - 3.1 Omschrijving puntsgewijs
 - 3.1.1 Locatie, omvang en indeling werkterrein
 - 3.1.2 Grondonderzoek
 - 3.1.3 Stappenplan uitvoering
 - 3.2 Tijdschema
 - 3.3 Personeelsbezetting
 - 3.4 In te zetten boormaterieel
 - 3.5 Kwaliteit en keuring van bouwmaterialen
 - 3.6 Boortechnische wijze van uitvoering
 - 3.7 Afwijken in te zetten materieel
 - 3.8 Boorvloeistof
 - 3.8.1 Boorvloeistof lekkage
 - 3.9 Kwaliteitsregistratie
 - 3.10 Afwijkingen van boortracé
- 4. Deel V&G Plan**
 - 4.1 Werkomschrijving en werkuitvoering
 - 4.2 Betrokken bedrijven
 - 4.3 Interne communicatie en voorlichting
 - 4.4 V&G risico's en beschermende maatregelen
 - 4.5 Project specifieke risico's
 - 4.6 Noodsituaties

BIJLAGEN

- BIJLAGE I** Grondonderzoek
- BIJLAGE II** Beschrijving boorvloeistof
- BIJLAGE III** Tekeningen



Projectgegevens

Aanlegmethode:
Horizontaal gestuurde boring

De in te trekken leidingen voor deze boring zijn:

Aantal	Diameter	Lengte	Medium-voerend	Mantel-buis	Discipline	Type	Klasse
6	4x Ø200 en 2x Ø110	61m		X	Electra	PE100	SDR11

Doelstelling:

Het optimaliseren van kwaliteit en het minimaliseren van risico's door het uitvoeren van een theoretische analyse.

Trekkracht:

Tijdens uitvoering van de intrekkoperatie wordt er een trekkracht uitgeoefend op de in te trekken productbuis. De benodigde trekkracht is afhankelijk van de volgende factoren:

- ✓ Het oprijvende vermogen van de productbuis;
- ✓ De boogstralen van het boorprofiel;
- ✓ De lengte van de boring;
- ✓ Het uitlegtracé;
- ✓ De grondslag waardoor geboord wordt.

De berekende maximaal benodigde trekkracht tijdens de intrekkoperatie bedraagt: 5,88 kN

Dit is exclusief watervulling, exclusief onzekerheidsfactor. Ten behoeven van de spanningsanalyse dient een onzekerheidsfactor van 1,8 (bundel) toegepast te worden. De grondparameters welke toegepast zijn in de sterkteberekeningen zijn conform de NEN9997-1.

Analyse Horizontaal Gestuurde Boring

Behorend bij tekeningnr. : 20013067BT_B en 2001068BT_B
Werkomschrijving : Horizontaal gestuurde boring
Projectnummer : 20013067 en 20013068
Locatie : Nabij Blokdijk
Gemeente : Moerdijk
Vergunninghouder : Havenbedrijf Moerdijk N.V.
Opdrachtgever : Kenter B.V.

*N.B. Dit boorplan is opgesteld voor HDD8A en HDD8B. Beide boringen hebben dezelfde lengte daarom is de berekening van HDD8A als representatief gesteld voor beide boringen.



Ten geleide

Voor de aanleg van ondergrondse netwerken bestaande uit kabels en leidingen worden horizontaal gestuurde boringen uitgevoerd om wegen, watergangen en andere infrastructurele constructies te kruisen. Daar de werkzaamheden worden uitgevoerd met een sleufloze techniek wordt de hinder bovengronds tot een minimum beperkt.

Een horizontaal gestuurde boring is een techniek waarbij de werkzaamheden vanaf het maaiveld plaatsvinden. De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen. Als eerste wordt vanaf het intredepunt een pilotboring uitgevoerd in het ontworpen tracé. Na een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte en een opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt. Gedurende de eerste fase worden de coördinaten van de pilotboring driedimensionaal geregistreerd met behulp van een meetsysteem. Aan de hand van een meetsysteem wordt een driedimensionale plaatsbepaling van de pilotboring verkregen. De locatie van de boring zal deels uitmaken met welk meetsysteem gewerkt zal worden. De boorspoeldrukken worden tijdens de drie fasen geregistreerd.

In de tweede fase wordt direct aan het uiteinde van de boorstreng een ruimer geplaatst. Tijdens de ruimfase, welke uit meerdere ruimgangen kan bestaan, wordt de gewenste diameter van de boorgang verkregen. De keuze van de soort ruimer is sterk afhankelijk van de plaatselijke grondslag.

Door bij de laatste ruimgang de gereedliggende leiding direct achter de ruimer te bevestigen met behulp van een trekkop wordt een begin gemaakt met de derde fase. Door de ruimer inclusief de buis terug te trekken wordt de laatste fase voltooid.

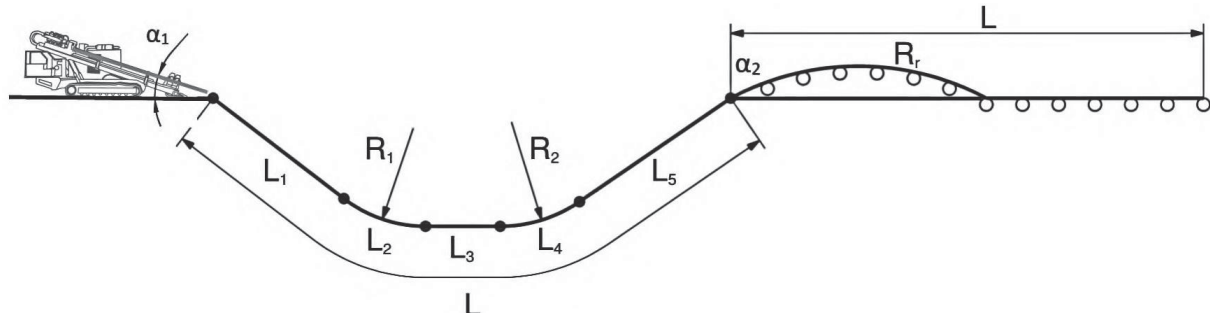
Aangezien in Nederland verschillende grondslagen aanwezig zijn, wordt voorafgaand aan de uitvoering van een horizontaal gestuurde boring een analyse uitgevoerd. De analyse bestaat uit een sterkte- & muddrukberekeningen, een boorplan en deel V&G plan.

Toegevoegd bij de analyse zijn tekeningen, welke de boring volledig in kaart brengen. Met het verstrekken van deze twee documenten worden de benodigde gegevens naar de vergunning verleende instanties kenbaar gemaakt. Na goedkeuring van de documenten wordt een begin gemaakt met het daadwerkelijk uitvoeren van een horizontaal gestuurde boring.

De keuze voor het in te zetten materieel wordt bepaald door onder andere de grondslag ter plaatse, ruimmermaat, in te trekken bundel en diverse project afhankelijke criteria. Van vulpen kan onder bepaalde omstandigheden en argumenten ervoor kiezen om een ander boor materieel in te zetten. Het boorplan dient als een algehele richtlijn.

Sterkteberekeningen & Muddrukberekeningen

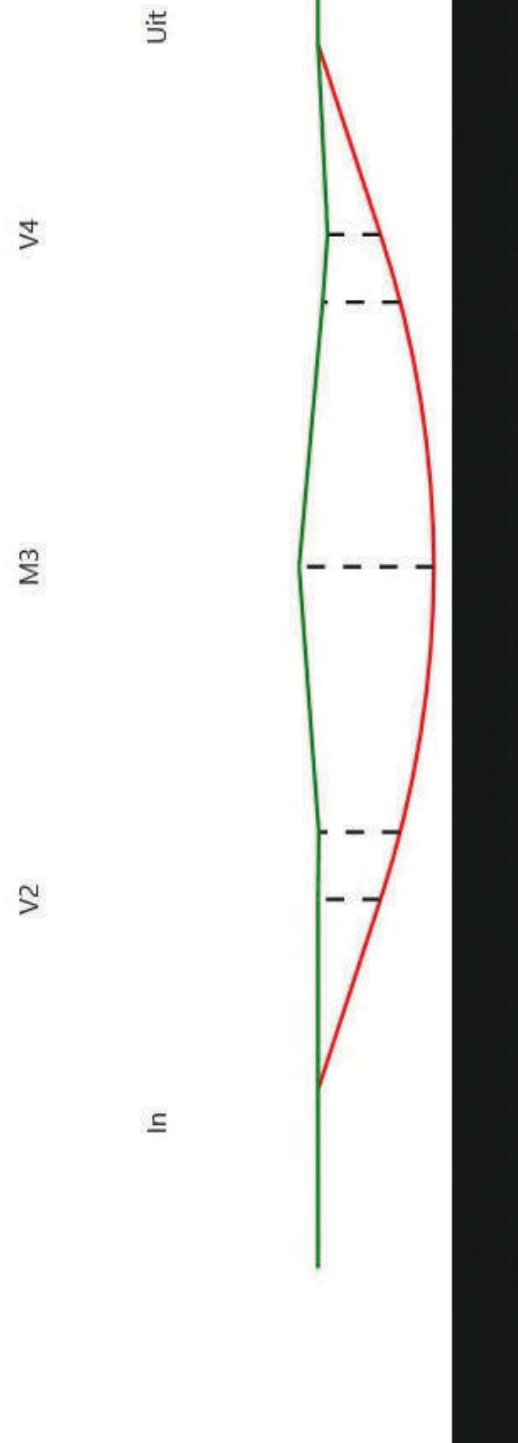


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : EN20013067			
Projectonderdeel : Kenter B.V. Nabij Blokdijk Moerdijk (HDD8A) Ø200			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur 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 Tangentieel / Alfa Axiaal	α _σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ _L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 200,00	mm
Wanddikte	d _n	= 18,2	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Totale lengte	L	= 60,01	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 11,15	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 18,85	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 0,00	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 18,85	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 11,16	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 100,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 60,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 60,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α ₁	= 18,00 / 32,49	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α ₂	= 18,00 / 32,49	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		26-10-2022 10:38:06	

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©		
Uitvoeringsaspecten					
Diameter boorstang	D_b	= 52	mm		
Tijdens pilot					
Diameter boorkop/boorgat	D_p	= 158	mm		
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,p}$	= 11,5	kN/m ³		
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,p}$	= 13,4	Pa		
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_p	= 0,009	Pa·s		
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,p}$	= 500	l/min		
Tijdens ruimgang					
Boorstangen koppelen tijden ruimen					
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,r}$	= 720	mm		
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,r}$	= 11,5	kN/m ³		
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,r}$	= 13,4	Pa		
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_r	= 0,009	Pa·s		
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,r}$	= 500	l/min		
Tijdens intrekken					
Gecombineerd ruimen/intrekken					
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,i}$	= 720	mm		
Equivalente diameter bundel	D_{eq}	= 549	mm		
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,i}$	= 11,5	kN/m ³		
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,i}$	= 13,4	Pa		
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_i	= 0,009	Pa·s		
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,i}$	= 500	l/min		
Aantal buizen in de bundel	n	= 6			
De bundelbuizen worden niet gekoppeld					
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan					
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang					
Onzekeerheids- en wrijvingsfactoren					
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8			
Belastingfactor, bovengronds	$f_{k,b}$	= 1,1			
Belastingfactor, ondergronds	$f_{k,o}$	= 1,4			
Onzekeerheidsfactor straal, ondergronds	$f_{r,o}$	= 0,9			
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			
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting					
Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
V2	11,15	3,45	Veen	16,45	15,00
	14,90	4,49	Klei	17,00	17,50
M3	30,01	7,43	Klei	17,00	17,50
	44,93	4,28	Klei	17,00	17,50
V4	48,86	2,92	Zand	14,68	32,50

Locatie	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
V2	-	1,00	0,20	Geen
	0,0028	5,00	2,00	Geen
M3	0,0028	5,00	2,00	Grafiek II
	0,0028	5,00	2,00	Geen
V4	-	0,00	45,00	Geen

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
V2	Geen	25
	Geen	
M3	Geen	
	Geen	
V4	Geen	26



* Niet op schaal

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2022 1.3 ©	
2. Eigenschappen van de leiding					
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 163,60		mm	
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 181,80		mm	
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 200,00		mm	
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 100,00		mm	
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 81,80		mm	
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 90,90		mm	
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 43.375.425,69		mm ⁴	
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 433.754,26		mm ³	
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 502,38		mm ⁴ /mm ¹	
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 55,21		mm ³ /mm ¹	
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 10.394,78		mm ²	
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0993		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	= 0,0993	N/mm ¹	g	= 0,0993 N/mm ¹
Gewicht vulling	g_{vul}	= N.v.t.	+	g_{vul}	= N.v.t. +
Totaal gewicht	g_{rol}	= 0,0993	N/mm ¹	g_{gat}	= 0,0993 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	60,01	3.217			
Na intrekken van L_5	48,85	2.619			
Na intrekken van $L_5 + L_4$	30,00	1.608			
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	30,00	1.608			
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	11,15	598			
$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,0993 \cdot 0,3$					
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	3.217	0,31			
Na intrekken van L_5	2.619	0,25			
Na intrekken van $L_5 + L_4$	1.608	0,15			
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	1.608	0,15			
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	598	0,06			
$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{10.394,78}$					
				26-10-2022 10:38:06	

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{43.375.426}{100.000} = 465.201,44 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{465.201,44}{433.754} = 1,07 \text{ N/mm}^2$$

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	0,31	1,01
Na intrekken van L_5	0,25	0,95
Na intrekken van $L_5 + L_4$	0,15	0,85
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	0,15	0,85
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	0,06	0,75

$$\sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 1,07 + \sigma_t$$

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**

Aantal buizen in de bundel $n = 6$

De bundelbuizen worden niet gekoppeld $\rightarrow f_b = 1/n^{0.3} = 0,584$

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

58,4% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet.

Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 367,06 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,0993 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,j} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 200,00^2 \cdot \pi/4 = 0,361 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,262 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	11,16	1.421	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	30,01	-	3.822
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	30,01	3.822	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	48,86	-	6.223
Geheel ingetrokken	60,01	7.643	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (367,06 \cdot 0,00005 + 0,262 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (367,06 \cdot 0,00005 + 0,262 \cdot 0,2)$

5.2 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]
	0,0013	60	0,0023	769
M3	0,0013	60	0,0023	769
	0,0013	60	0,0023	769

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

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

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 200 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.3 Berekening van de wrijving door bochtkracht T_{3c}

Trekkracht T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N] ($f = 1$)	T_2 / T_{3a} [N] ($f = 1$)	$T_{3b, \text{neer}}$ [N] ($f = 1$)	$T_{3b, \text{op}}$ [N] ($f = 1$)	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	893	2.123	427	-	3.444
Opgaande bocht	332	3.457	427	427	4.644

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a, \text{neer}} + T_{3b, \text{neer}, \text{max}}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a, \text{neer}} + T_{3b, \text{neer}, \text{max}} + T_{3a, \text{op}} + T_{3b, \text{op}, \text{max}}$

Trekkracht T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	9,00	3.444	388
Opgaande bocht	9,00	4.644	523

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

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

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

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

5.4 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkracht 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]
Na intrekken van L_5	2.619	1.421	-	-	-	-	4.040
Na intrekken van $L_5 + L_4$	1.608	3.822	769	388	-	-	6.588
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	1.608	3.822	769	388	-	-	6.588
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	598	6.223	769	388	769	523	9.270
Geheel ingetrokken	0	7.643	769	388	769	523	10.093

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

5.5 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

Wanneer geen totaalfactor wordt toegepast ($f = 1$), gelden de volgende karakteristieke waarden voor de trekkrachten.

Trekkracht 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]
Na intrekken van L_5	1.455	790	-	-	-	-	2.244
Na intrekken van $L_5 + L_4$	893	2.123	427	216	-	-	3.660
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	893	2.123	427	216	-	-	3.660
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	332	3.457	427	216	427	291	5.150
Geheel ingetrokken	0	4.246	427	216	427	291	5.607

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **5.607 N ($\approx 0,6$ ton)**.

Volgens het voorschrift van de Drilling Contractors Association (DCA - Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht 2 tot 3 keer deze maximale waarde.

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]
Na intrekken van L_5	4.040	0,39
Na intrekken van $L_5 + L_4$	6.588	0,63
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	6.588	0,63
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	9.270	0,89
Geheel ingetrokken	10.093	0,97

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{10.394,78}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat**5.7.1 Neergaande bocht**

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{43.375.425,69}{0,9 \cdot 60.000} = 1.096.434,37 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{1.096.434,37}{433.754,26} = \mathbf{2,53 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{43.375.425,69}{0,9 \cdot 60.000} = 1.096.434,37 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{1.096.434,37}{433.754,26} = \mathbf{2,53 \text{ N/mm}^2}$$

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]
Na intrekken van L_5	4.040	0,39	-	0,39
Na intrekken van $L_5 + L_4$	6.588	0,63	2,53	2,28
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	6.588	0,63	-	0,63
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	9.270	0,89	2,53	2,53
Geheel ingetrokken	10.093	0,97	-	0,97

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{10.394,78} = \sigma_t$$

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

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

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**

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]	Grondsoort	q_n [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
V2	3,45	Veen	62,43	12,49
	4,49	Klei	83,96	16,79
M3	7,43	Klei	138,94	27,79
	4,28	Klei	80,04	16,01
V4	2,92	Zand	47,15	9,43

$$q_{\text{droog}} = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$$

$$q_{\text{nat}} = \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$Q_n = q_n \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 200$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeersbelasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
V2	3,45	Geen	0,00	0,00
	4,49	Geen	0,00	0,00
M3	7,43	Grafiek II	2,47	0,49
	4,28	Geen	0,00	0,00
V4	2,92	Geen	0,00	0,00

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 200$$

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 ²]
V2	12,49	0,00	12,49	291,68	5,28
	16,79	0,00	16,79	392,30	7,11
M3	27,79	0,49	28,28	660,70	11,97
	16,01	0,00	16,01	373,95	6,77
V4	9,43	0,00	9,43	220,31	3,99

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 90,90$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{55,21}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
	60	0,0023	0,15
M3	60	0,0023	0,15
	60	0,0023	0,15

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 200 \cdot \frac{100,00}{55,21}$$

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

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{502,38}{181,8^3} = 0,0815 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,52 \text{ kN/m}^2}$$

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: $\gamma = 1,5$

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

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 502,38}{181,80^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 502,38}{181,80^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,87 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]
V2	5,28	-	0,65	3,43
	7,11	0,15	0,65	4,72
M3	11,97	0,15	0,65	7,88
	6,77	0,15	0,65	4,50
V4	3,99	-	0,65	2,59

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$

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]
V2	0,00	0,00	-	-	0,00
	0,00	0,00	2,53	0,65	1,64
M3	0,00	0,00	2,53	0,65	1,64
	0,00	0,00	2,53	0,65	1,64
V4	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ 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 [%]
V2	12,49	0,00	-	0,99	0,55
	16,79	0,00	0,0023	1,62	0,89
M3	27,79	0,49	0,0023	2,70	1,49
	16,01	0,00	0,0023	1,54	0,85
V4	9,43	0,00	-	1,81	1,00

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 90,90^3}{350 \cdot 502,38}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D_g = 0,08 · 181,80 = **14,54** mm

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
V2	3,45	51,59	38,24	44,92	57,51	0,14
	4,49	69,39	48,52	58,96	81,46	1,74
M3	7,43	114,83	80,30	97,56	131,67	2,60
	4,28	66,15	46,26	56,20	77,87	1,67
V4	2,92	38,97	18,03	28,50	43,81	30,90

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

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

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

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

$$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m \quad (\text{Zand/Leem/Grind} \rightarrow m = 0,5; \text{Veen/Klei} \rightarrow m = 0,8)$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
V2	0,13	0,097	0,0000	0,4257	0,10	0,86
	1,45	0,016	0,0000	0,4115	0,24	2,15
M3	2,17	0,016	0,0000	0,4115	0,37	3,33
	1,40	0,016	0,0000	0,4115	0,23	2,07
V4	16,60	0,00092	0,0000	0,3163	0,50	4,53

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + v)}$$

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

$$v = \frac{K}{1 + K}$$

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

11.1 Tijdens pilot

Locatie	R _{p,max} [m]	Δh _{in} [m]	p _{max} [N/mm ²]	p _{max} [bar] 2	p _{min} [N/mm ²]	p _{min} [bar] 3
V2	1,73	3,45	0,09	0,95	0,04	0,41
	2,25	4,53	0,23	2,35	0,05	0,54
M3	3,72	6,38	0,37	3,67	0,08	0,77
	2,14	4,53	0,22	2,25	0,06	0,58
V4	0,82	3,44	0,22	2,18	0,05	0,46

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

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{158}{2} = 79 \text{ mm}$$

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

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (158^2 - 52^2)} = 0,477 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in}$$

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	R _{p,max} [m]	Δh _{uit} [m]	p _{max} [N/mm ²]	p _{max} [bar] 4	p _{min} [N/mm ²]	p _{min} [bar] 5
V4	1,46	3,45	0,12	1,16	0,04 ⁽¹⁾	0,40
	2,14	4,54	0,18	1,77	0,05 ⁽¹⁾	0,52
M3	3,72	6,39	0,33	3,30	0,07 ⁽¹⁾	0,74
	2,25	4,53	0,19	1,88	0,05 ⁽¹⁾	0,53
V2	1,73	3,45	0,09	0,88	0,04 ⁽¹⁾	0,41

$$R_o = \frac{D_{g,r}}{2} = \frac{720}{2} = 360 \text{ mm}$$

$$v_{m,r,uit} = \frac{Q_{m,r}}{A_r} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (720^2 - 52^2)} = 0,021 \text{ m/s}$$

$$v_{m,r,in} = \frac{Q_{m,r}}{A_p} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (158^2 - 52^2)} = 0,477 \text{ m/s}$$

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,uit}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,in}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

11.3 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 6	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 7
V4	1,46	3,45	0,12	1,16	0,04 ⁽¹⁾	0,40
	2,14	4,54	0,18	1,77	0,05 ⁽²⁾	0,53
M3	3,72	6,39	0,33	3,30	0,07 ⁽²⁾	0,74
	2,25	4,53	0,19	1,88	0,05 ⁽²⁾	0,52
V2	1,73	3,45	0,09	0,88	0,04 ⁽²⁾	0,40

$$D_{eq} = \sqrt{\sum_{i=1}^n D_{\delta,i}^2} = 549 \text{ mm}$$

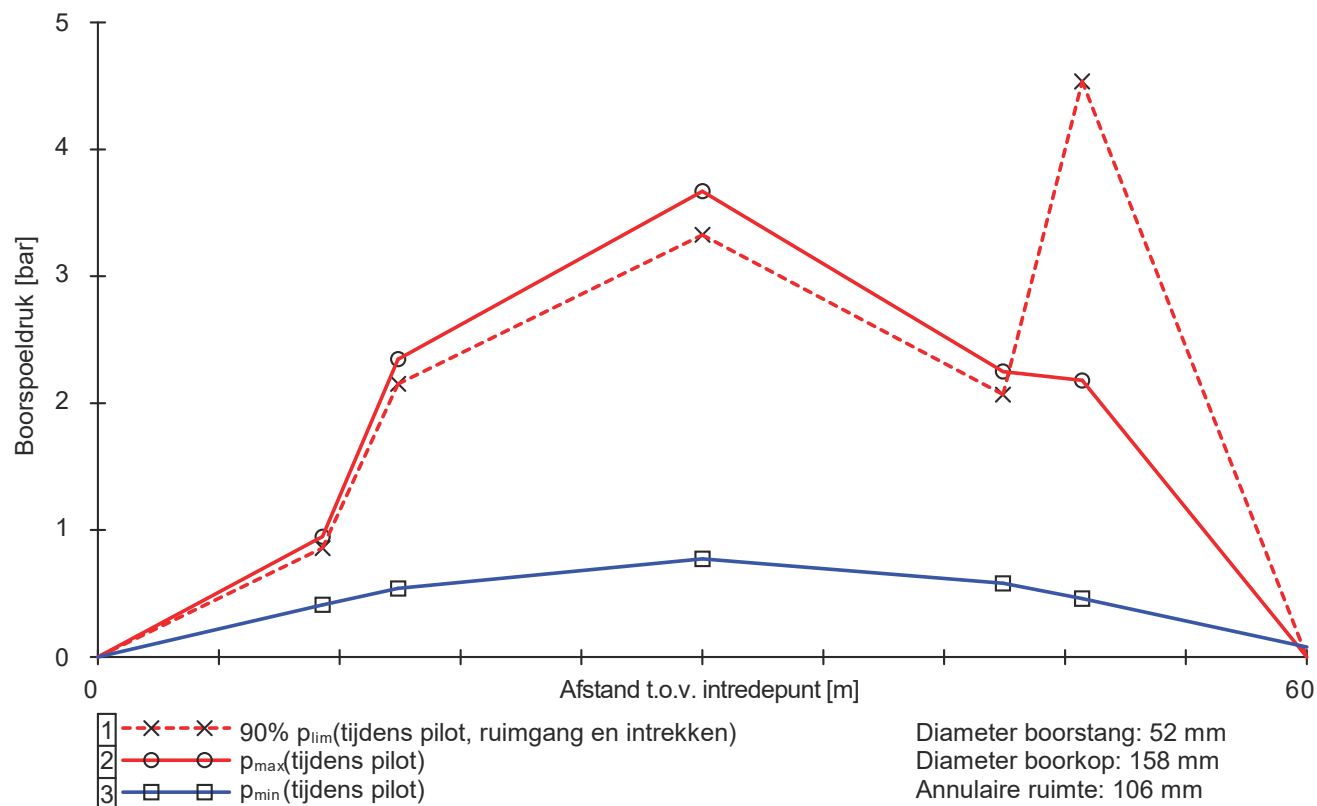
$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{720}{2} = 360 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_{eq}^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (720^2 - 549^2)} = 0,049 \text{ m/s}$$

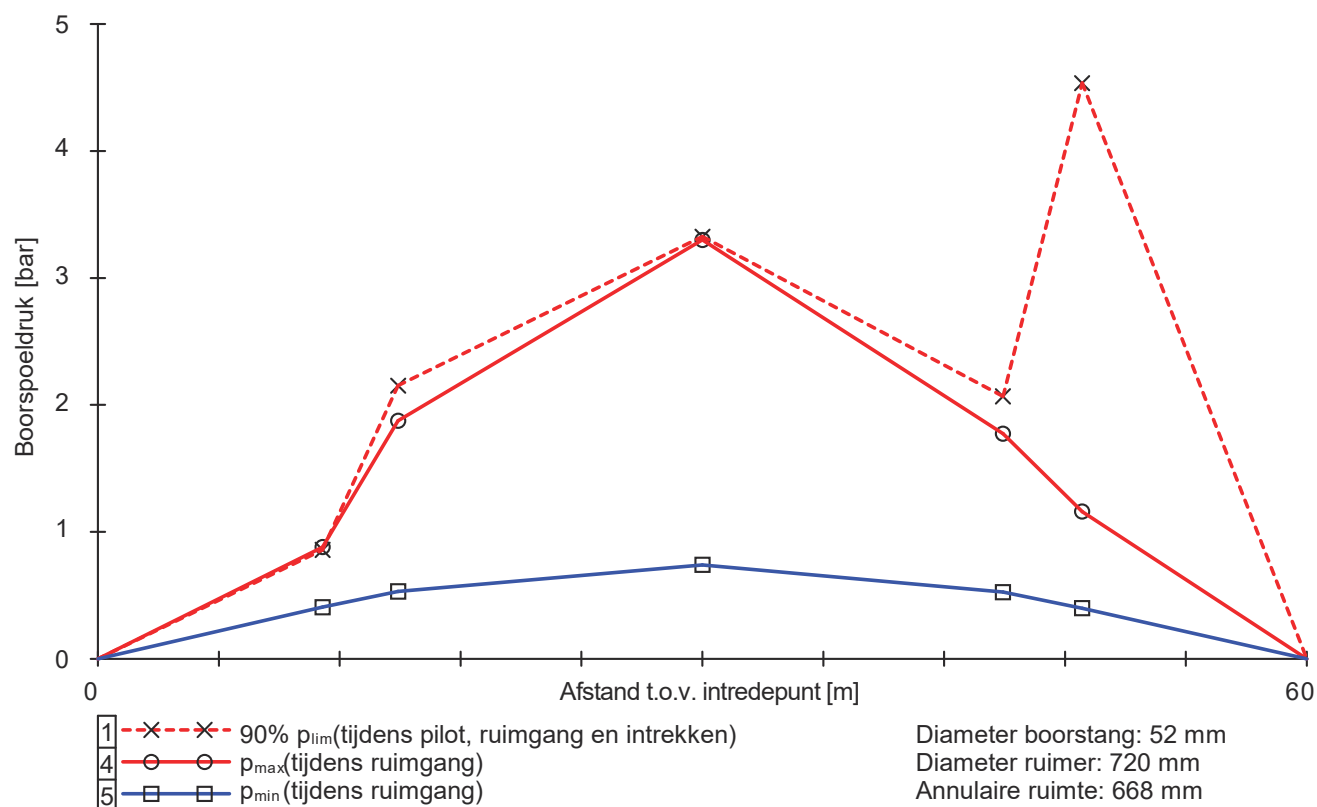
$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{g,r} - D_{eq})^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{g,r} - D_{eq}} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,in}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

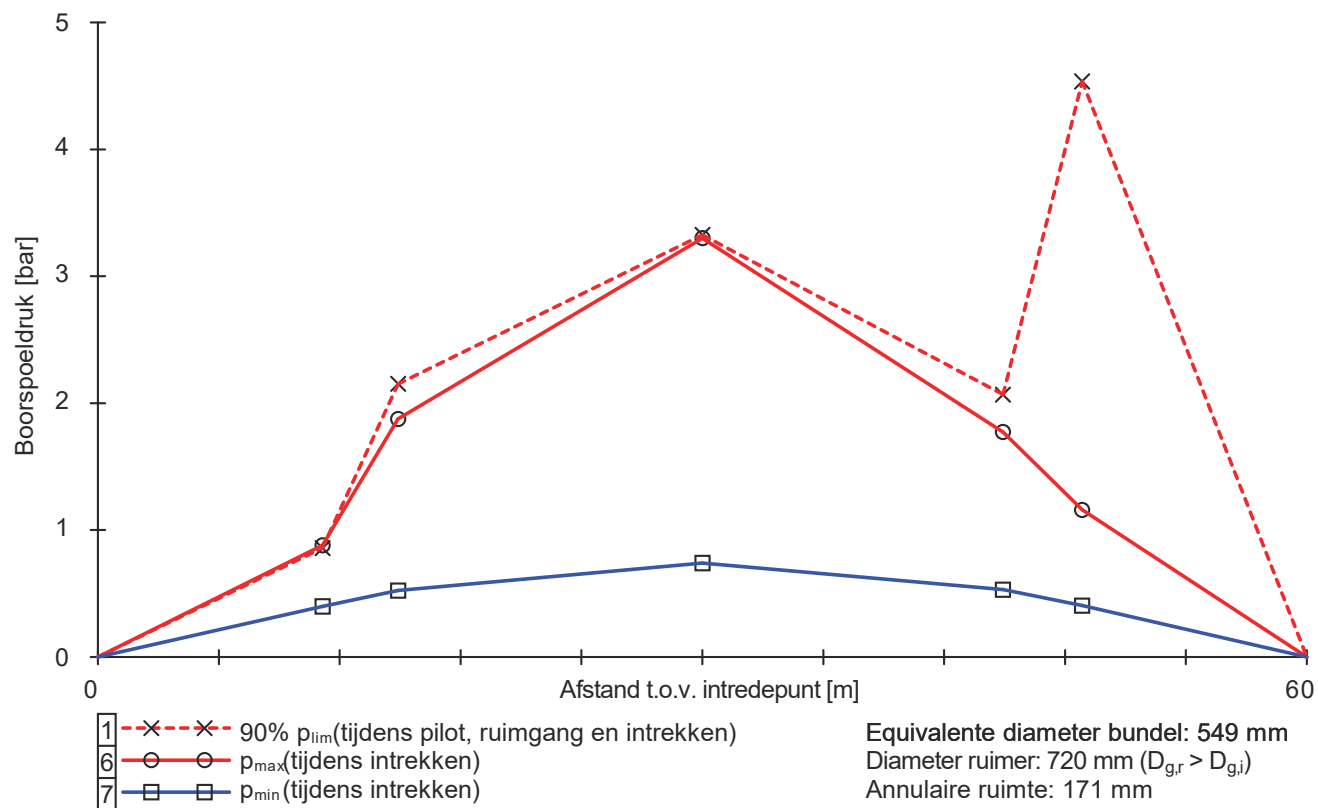
11.4 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.5 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



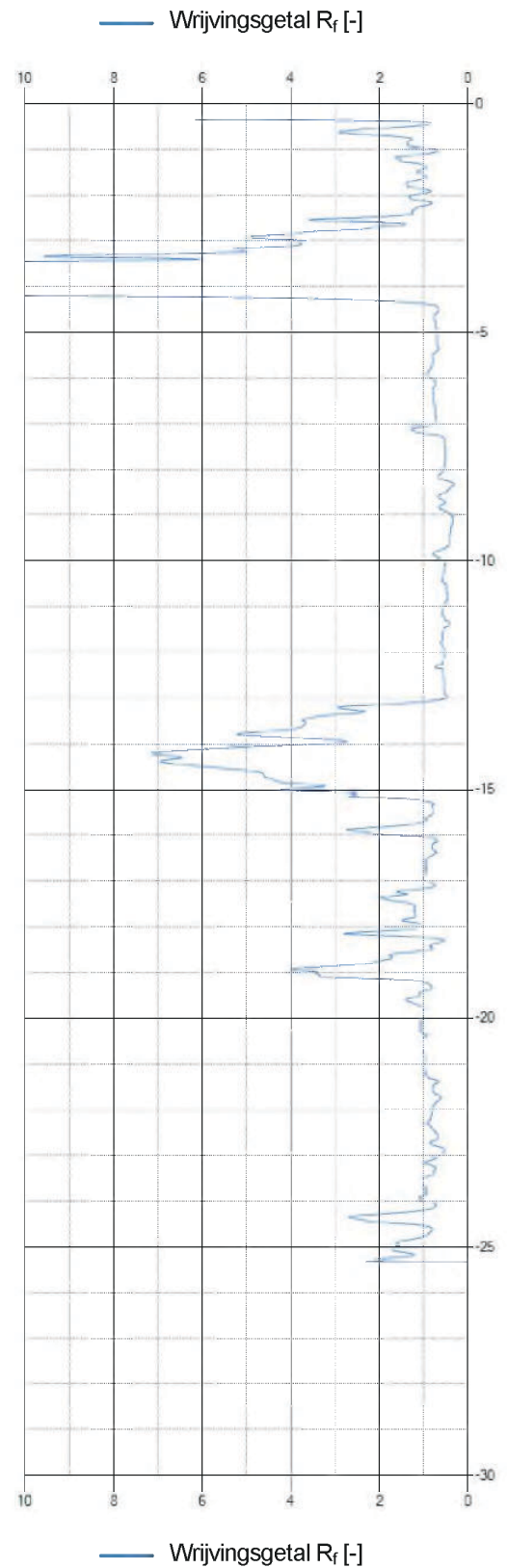
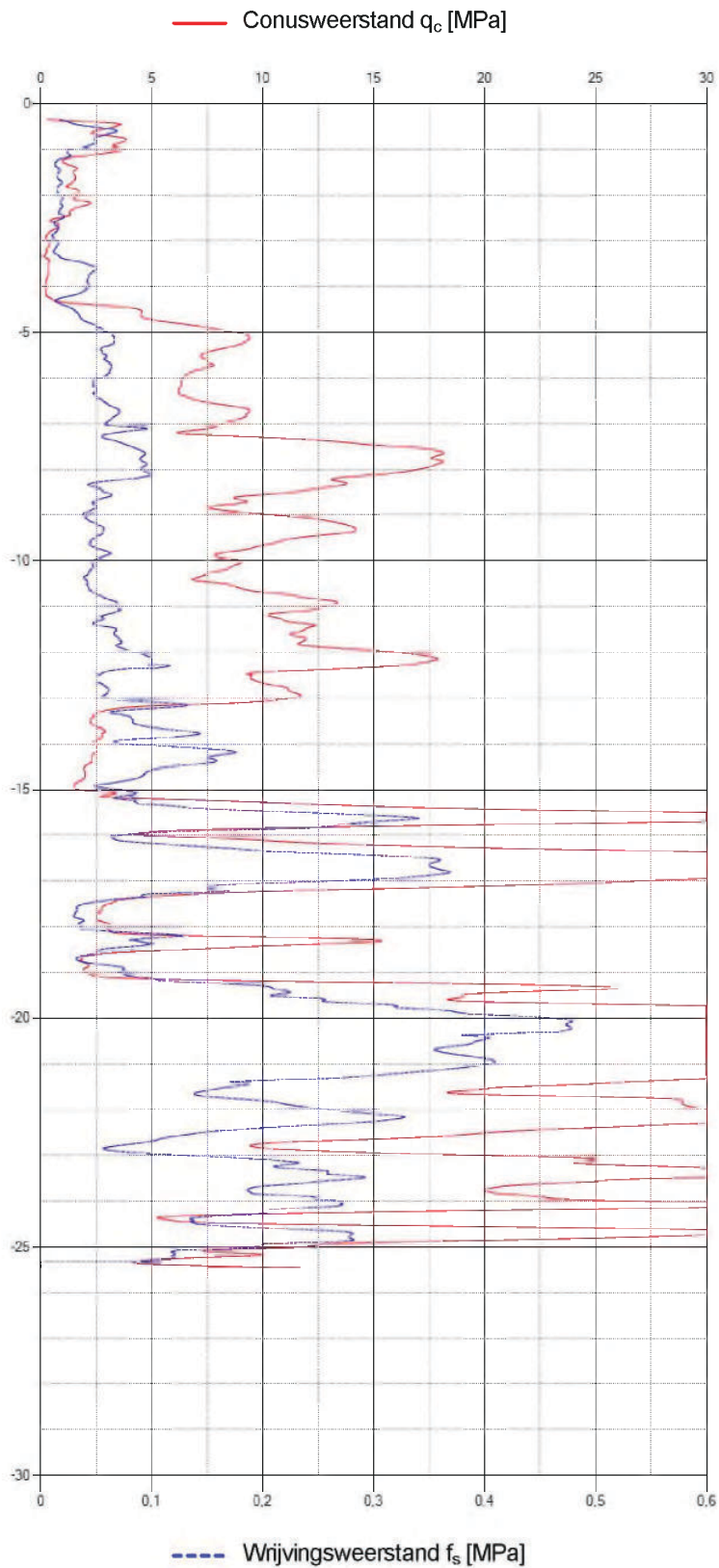
11.6 Boorspoeldrukken tijdens intrekken



25

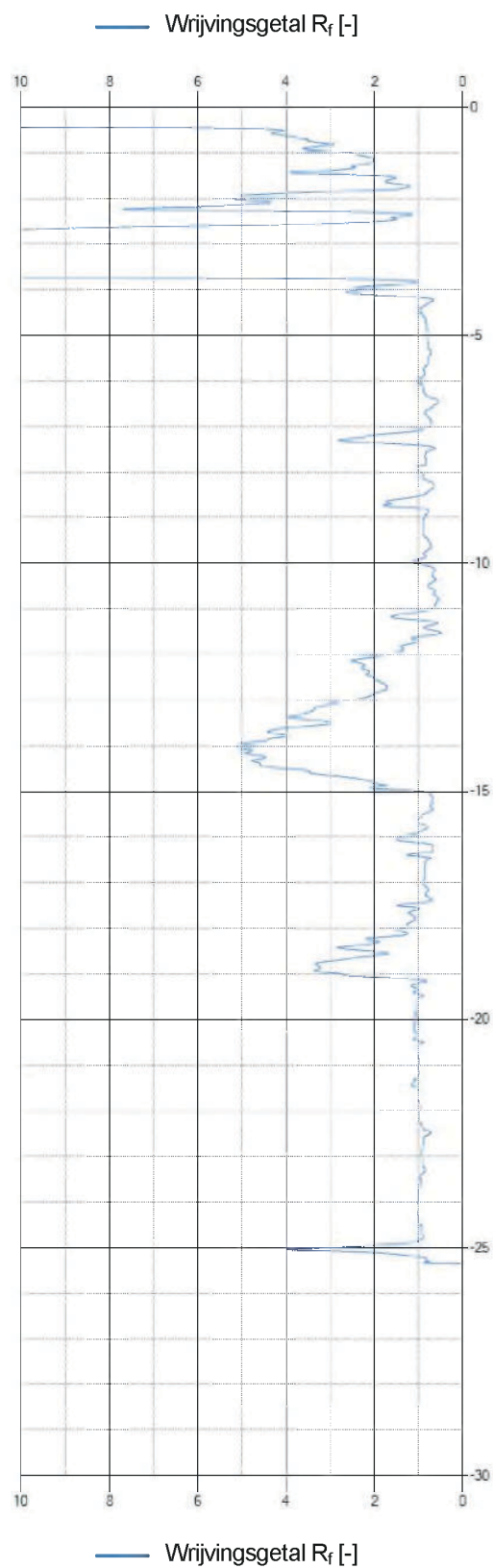
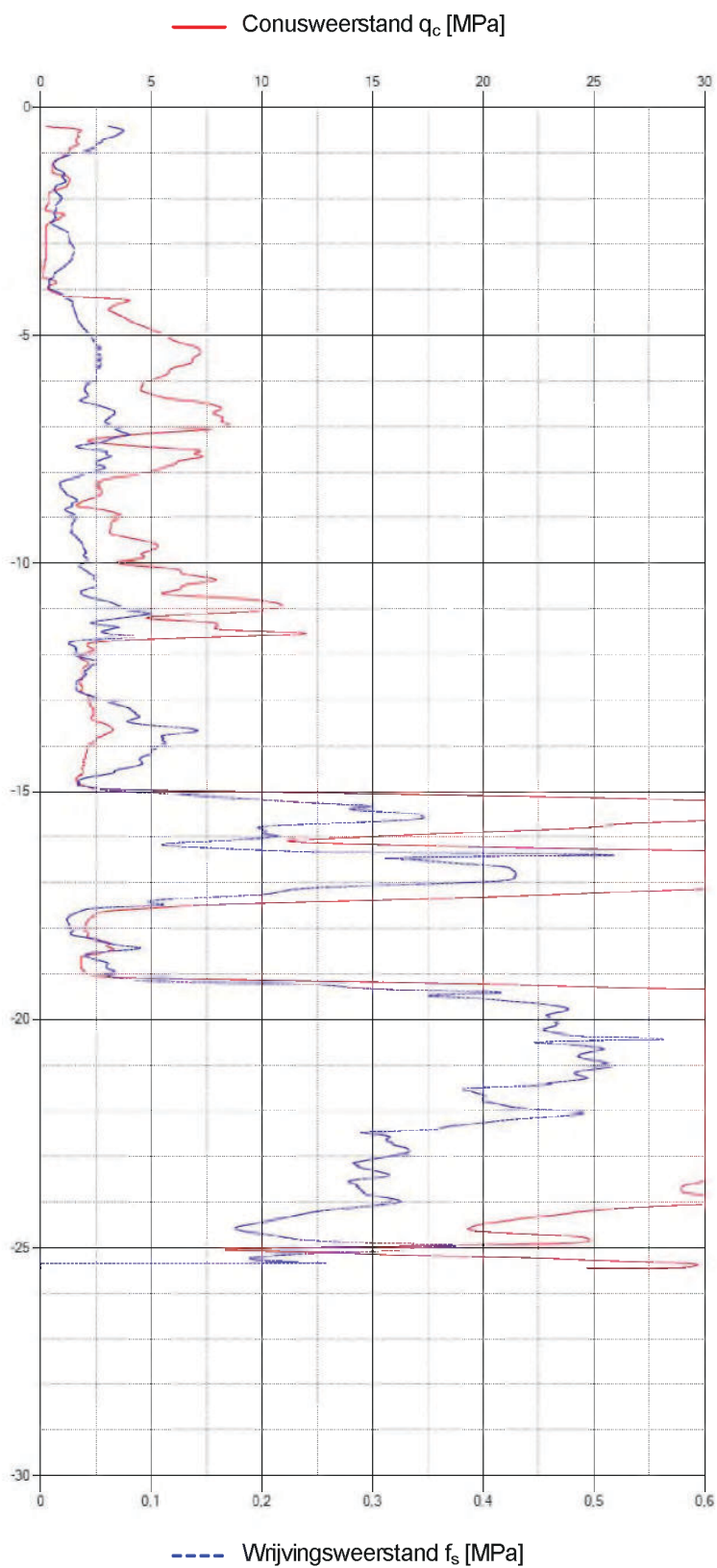
Naam van het project : EN20013067

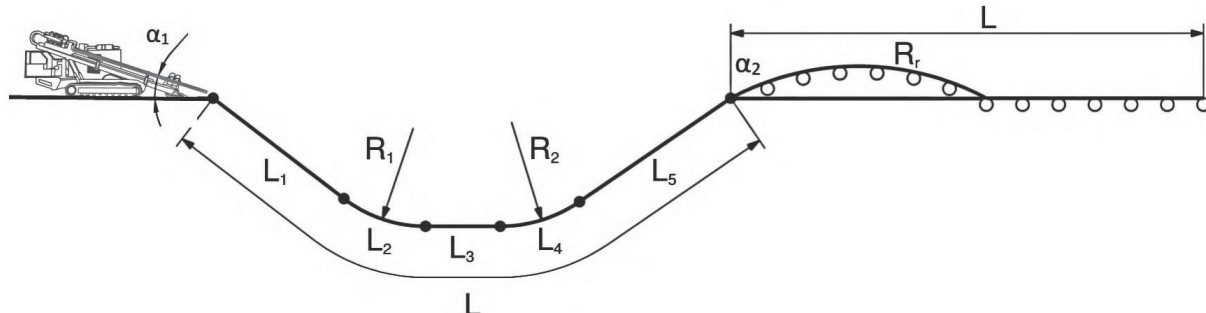
Projectonderdeel : Kenter B.V. Nabij Blokdijk Moerdijk (HDD8A) Ø200



Naam van het project : EN20013067

Projectonderdeel : Kenter B.V. Nabij Blokdijk Moerdijk (HDD8A) Ø200

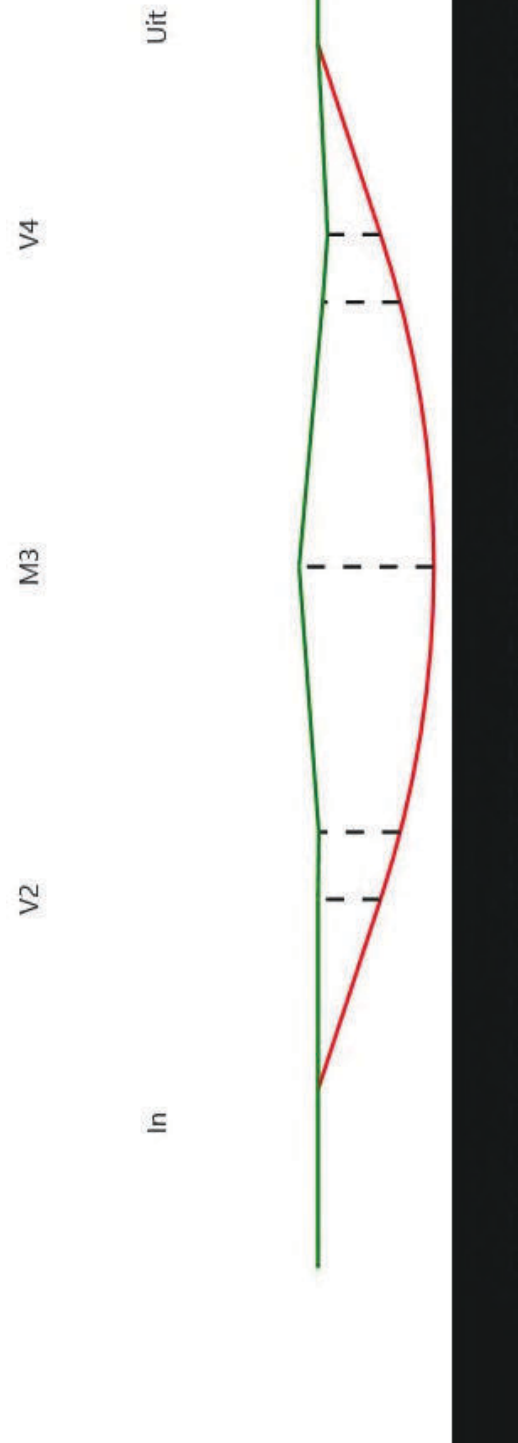


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.3 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : EN20013067			
Projectonderdeel : Kenter B.V. Nabij Blokdijk Moerdijk (HDD8A) Ø110			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur 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 Tangentieel / Alfa Axiaal	α _σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ _L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 110,00	mm
Wanddikte	d _n	= 10	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Totale lengte	L	= 60,01	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 11,15	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 18,85	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 0,00	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 18,85	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 11,16	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 100,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 60,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 60,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α ₁	= 18,00 / 32,49	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α ₂	= 18,00 / 32,49	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		26-10-2022 10:40:20	

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2022 1.3 ©		
Uitvoeringsaspecten					
Diameter boorstang	D_b	= 52	mm		
Tijdens pilot					
Diameter boorkop/boorgat	D_p	= 158	mm		
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,p}$	= 11,5	kN/m ³		
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,p}$	= 13,4	Pa		
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_p	= 0,009	Pa·s		
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,p}$	= 500	l/min		
Tijdens ruimgang					
Boorstangen koppelen tijden ruimen					
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,r}$	= 720	mm		
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,r}$	= 11,5	kN/m ³		
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,r}$	= 13,4	Pa		
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_r	= 0,009	Pa·s		
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,r}$	= 500	l/min		
Tijdens intrekken					
Gecombineerd ruimen/intrekken					
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,i}$	= 720	mm		
Equivalente diameter bundel	D_{eq}	= 549	mm		
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,i}$	= 11,5	kN/m ³		
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,i}$	= 13,4	Pa		
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_i	= 0,009	Pa·s		
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,i}$	= 500	l/min		
Aantal buizen in de bundel	n	= 6			
De bundelbuizen worden niet gekoppeld					
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan					
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang					
Onzekerheids- en wrijvingsfactoren					
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8			
Belastingfactor, bovengronds	$f_{k,b}$	= 1,1			
Belastingfactor, ondergronds	$f_{k,o}$	= 1,4			
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	$f_{r,o}$	= 0,9			
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			
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting					
Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
V2	11,15	3,45	Veen	16,45	15,00
	14,90	4,49	Klei	17,00	17,50
M3	30,01	7,43	Klei	17,00	17,50
	44,93	4,28	Klei	17,00	17,50
V4	48,86	2,92	Zand	14,68	32,50

Locatie	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
V2	-	1,00	0,20	Geen
	0,0028	5,00	2,00	Geen
M3	0,0028	5,00	2,00	Grafiek II
	0,0028	5,00	2,00	Geen
V4	-	0,00	45,00	Geen

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
V2	Geen	25
	Geen	
M3	Geen	
	Geen	
V4	Geen	26



* Niet op schaal

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2022 1.3 ©	
2. Eigenschappen van de leiding					
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 90,00		mm	
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 100,00		mm	
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 110,00		mm	
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 55,00		mm	
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 45,00		mm	
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 50,00		mm	
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 3.966.260,73		mm ⁴	
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 72.113,83		mm ³	
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 83,33		mm ⁴ /mm ¹	
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 16,67		mm ³ /mm ¹	
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 3.141,59		mm ²	
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0300		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	= 0,0300	N/mm ¹	g	= 0,0300 N/mm ¹
Gewicht vulling	g _{vul}	= N.v.t.	+	g _{vul}	= N.v.t. +
Totaal gewicht	g _{rol}	= 0,0300	N/mm ¹	g _{gat}	= 0,0300 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	60,01	972			
Na intrekken van L ₅	48,85	791			
Na intrekken van L ₅ + L ₄	30,00	486			
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	30,00	486			
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	11,15	181			
$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,0300 \cdot 0,3$					
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	972	0,31			
Na intrekken van L ₅	791	0,25			
Na intrekken van L ₅ + L ₄	486	0,15			
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	486	0,15			
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	181	0,06			
$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{3.141,59}$					
				26-10-2022 10:40:21	

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.261}{100.000} = 42.538,15 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{42.538,15}{72.114} = \mathbf{0,59 \text{ N/mm}^2}$$

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	0,31	0,69
Na intrekken van L_5	0,25	0,64
Na intrekken van $L_5 + L_4$	0,15	0,54
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	0,15	0,54
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	0,06	0,44

$$\sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,59 + \sigma_t$$

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**

Aantal buizen in de bundel $n = 6$

De bundelbuizen worden niet gekoppeld $\rightarrow f_b = 1/n^{0.3} = 0,584$

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

58,4% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet.

Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 201,88 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,j} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 110,00^2 \cdot \pi/4 = 0,109 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,0793 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	11,16	521	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	30,01	-	1.402
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	30,01	1.402	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	48,86	-	2.282
Geheel ingetrokken	60,01	2.803	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (201,88 \cdot 0,00005 + 0,0793 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (201,88 \cdot 0,00005 + 0,0793 \cdot 0,2)$

5.2 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]
	0,0021	60	0,00094	110
M3	0,0021	60	0,00094	110
	0,0021	60	0,00094	110

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

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

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 110,0 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

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

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N] ($f = 1$)	T_2 / T_{3a} [N] ($f = 1$)	$T_{3b, \text{neer}}$ [N] ($f = 1$)	$T_{3b, \text{op}}$ [N] ($f = 1$)	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	270	779	61	-	1.110
Opgaande bocht	100	1.268	61	61	1.491

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a, \text{neer}} + T_{3b, \text{neer}, \text{max}}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a, \text{neer}} + T_{3b, \text{neer}, \text{max}} + T_{3a, \text{op}} + T_{3b, \text{op}, \text{max}}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	9,00	1.110	125
Opgaande bocht	9,00	1.491	168

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

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

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

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

5.4 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]
Na intrekken van L_5	791	521	-	-	-	-	1.313
Na intrekken van $L_5 + L_4$	486	1.402	110	125	-	-	2.123
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	486	1.402	110	125	-	-	2.123
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	181	2.282	110	125	110	168	2.976
Geheel ingetrokken	0	2.803	110	125	110	168	3.317

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

5.5 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

Wanneer geen totaalfactor wordt toegepast ($f = 1$), gelden de volgende karakteristieke waarden voor de trekkrachten.

Trekkracht 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]
Na intrekken van L_5	440	290	-	-	-	-	729
Na intrekken van $L_5 + L_4$	270	779	61	69	-	-	1.179
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	270	779	61	69	-	-	1.179
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	100	1.268	61	69	61	93	1.654
Geheel ingetrokken	0	1.557	61	69	61	93	1.843

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **1.843 N ($\approx 0,2$ ton)**.

Volgens het voorschrift van de Drilling Contractors Association (DCA - Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht 2 tot 3 keer deze maximale waarde.

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]
Na intrekken van L_5	1.313	0,42
Na intrekken van $L_5 + L_4$	2.123	0,68
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	2.123	0,68
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.976	0,95
Geheel ingetrokken	3.317	1,06

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{3.141,59}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat**5.7.1 Neergaande bocht**

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 60.000} = 100.258,26 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{100.258,26}{72.113,83} = \mathbf{1,39 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 60.000} = 100.258,26 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{100.258,26}{72.113,83} = \mathbf{1,39 \text{ N/mm}^2}$$

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]
Na intrekken van L_5	1.313	0,42	-	0,42
Na intrekken van $L_5 + L_4$	2.123	0,68	1,39	1,58
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	2.123	0,68	-	0,68
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.976	0,95	1,39	1,85
Geheel ingetrokken	3.317	1,06	-	1,06

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{3.141,59} = \sigma_t$$

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

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

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**

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]	Grondsoort	q_n [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
V2	3,45	Veen	62,43	6,87
	4,49	Klei	83,96	9,24
M3	7,43	Klei	138,94	15,28
	4,28	Klei	80,04	8,80
V4	2,92	Zand	47,15	5,19

$$q_{\text{droog}} = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$$

$$q_{\text{nat}} = \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$Q_n = q_n \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 110,0$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeersbelasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
V2	3,45	Geen	0,00	0,00
	4,49	Geen	0,00	0,00
M3	7,43	Grafiek II	2,47	0,27
	4,28	Geen	0,00	0,00
V4	2,92	Geen	0,00	0,00

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 110,0$$

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 ²]
V2	6,87	0,00	6,87	88,24	5,29
	9,24	0,00	9,24	118,68	7,12
M3	15,28	0,27	15,56	199,88	11,99
	8,80	0,00	8,80	113,13	6,79
V4	5,19	0,00	5,19	66,65	4,00

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 50,00$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{16,67}$$

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020

Sigma 2022 1.3 ©

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

Locatie	R [m]	Q _r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
	60	0,00094	0,061
M3	60	0,00094	0,061
	60	0,00094	0,061

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 110,0 \cdot \frac{55,00}{16,67}$$

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

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$
$$S_N = 975 \cdot \frac{83,33}{100,0^3} = 0,0812 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,25 \text{ kN/m}^2}$$

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: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$
$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 83,33}{100,00^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$$
$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 83,33}{100,00^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,78 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]
V2	5,29	-	0,65	3,44
	7,12	0,061	0,65	4,67
M3	11,99	0,061	0,65	7,83
	6,79	0,061	0,65	4,45
V4	4,00	-	0,65	2,60

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

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

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

26-10-2022 10:40:23

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]
V2	0,00	0,00	-	-	0,00
	0,00	0,00	1,39	0,65	0,90
M3	0,00	0,00	1,39	0,65	0,90
	0,00	0,00	1,39	0,65	0,90
V4	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_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_Y [mm]	δ_Y/D_g [%]
V2	6,87	0,00	-	0,55	0,55
	9,24	0,00	0,00094	0,89	0,89
M3	15,28	0,27	0,00094	1,49	1,49
	8,80	0,00	0,00094	0,85	0,85
V4	5,19	0,00	-	1,00	1,00

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 50,00^3}{350 \cdot 83,33}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D_g = 0,08 · 100,00 = **8,00** mm

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
V2	3,45	51,59	38,24	44,92	57,51	0,14
	4,49	69,39	48,52	58,96	81,46	1,74
M3	7,43	114,83	80,30	97,56	131,67	2,60
	4,28	66,15	46,26	56,20	77,87	1,67
V4	2,92	38,97	18,03	28,50	43,81	30,90

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

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

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

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

$$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m \quad (\text{Zand/Leem/Grind} \rightarrow m = 0,5; \text{Veen/Klei} \rightarrow m = 0,8)$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
V2	0,13	0,097	0,0000	0,4257	0,10	0,86
	1,45	0,016	0,0000	0,4115	0,24	2,15
M3	2,17	0,016	0,0000	0,4115	0,37	3,33
	1,40	0,016	0,0000	0,4115	0,23	2,07
V4	16,60	0,00092	0,0000	0,3163	0,50	4,53

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + v)}$$

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

$$v = \frac{K}{1 + K}$$

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

11.1 Tijdens pilot

Locatie	R _{p,max} [m]	Δh _{in} [m]	p _{max} [N/mm ²]	p _{max} [bar] 2	p _{min} [N/mm ²]	p _{min} [bar] 3
V2	1,73	3,45	0,09	0,95	0,04	0,41
	2,25	4,53	0,23	2,35	0,05	0,54
M3	3,72	6,38	0,37	3,67	0,08	0,77
	2,14	4,53	0,22	2,25	0,06	0,58
V4	0,82	3,44	0,22	2,18	0,05	0,46

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

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{158}{2} = 79 \text{ mm}$$

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

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (158^2 - 52^2)} = 0,477 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in}$$

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	R _{p,max} [m]	Δh _{uit} [m]	p _{max} [N/mm ²]	p _{max} [bar] 4	p _{min} [N/mm ²]	p _{min} [bar] 5
V4	1,46	3,45	0,12	1,16	0,04 ⁽¹⁾	0,40
	2,14	4,54	0,18	1,77	0,05 ⁽¹⁾	0,52
M3	3,72	6,39	0,33	3,30	0,07 ⁽¹⁾	0,74
	2,25	4,53	0,19	1,88	0,05 ⁽¹⁾	0,53
V2	1,73	3,45	0,09	0,88	0,04 ⁽¹⁾	0,41

$$R_o = \frac{D_{g,r}}{2} = \frac{720}{2} = 360 \text{ mm}$$

$$v_{m,r,uit} = \frac{Q_{m,r}}{A_r} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (720^2 - 52^2)} = 0,021 \text{ m/s}$$

$$v_{m,r,in} = \frac{Q_{m,r}}{A_p} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (158^2 - 52^2)} = 0,477 \text{ m/s}$$

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,uit}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,in}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

11.3 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 6	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 7
V4	1,46	3,45	0,12	1,16	0,04 ⁽¹⁾	0,40
	2,14	4,54	0,18	1,77	0,05 ⁽²⁾	0,53
M3	3,72	6,39	0,33	3,30	0,07 ⁽²⁾	0,74
	2,25	4,53	0,19	1,88	0,05 ⁽²⁾	0,52
V2	1,73	3,45	0,09	0,88	0,04 ⁽²⁾	0,40

$$D_{eq} = \sqrt{\sum_{i=1}^n D_{\delta,i}^2} = 549 \text{ mm}$$

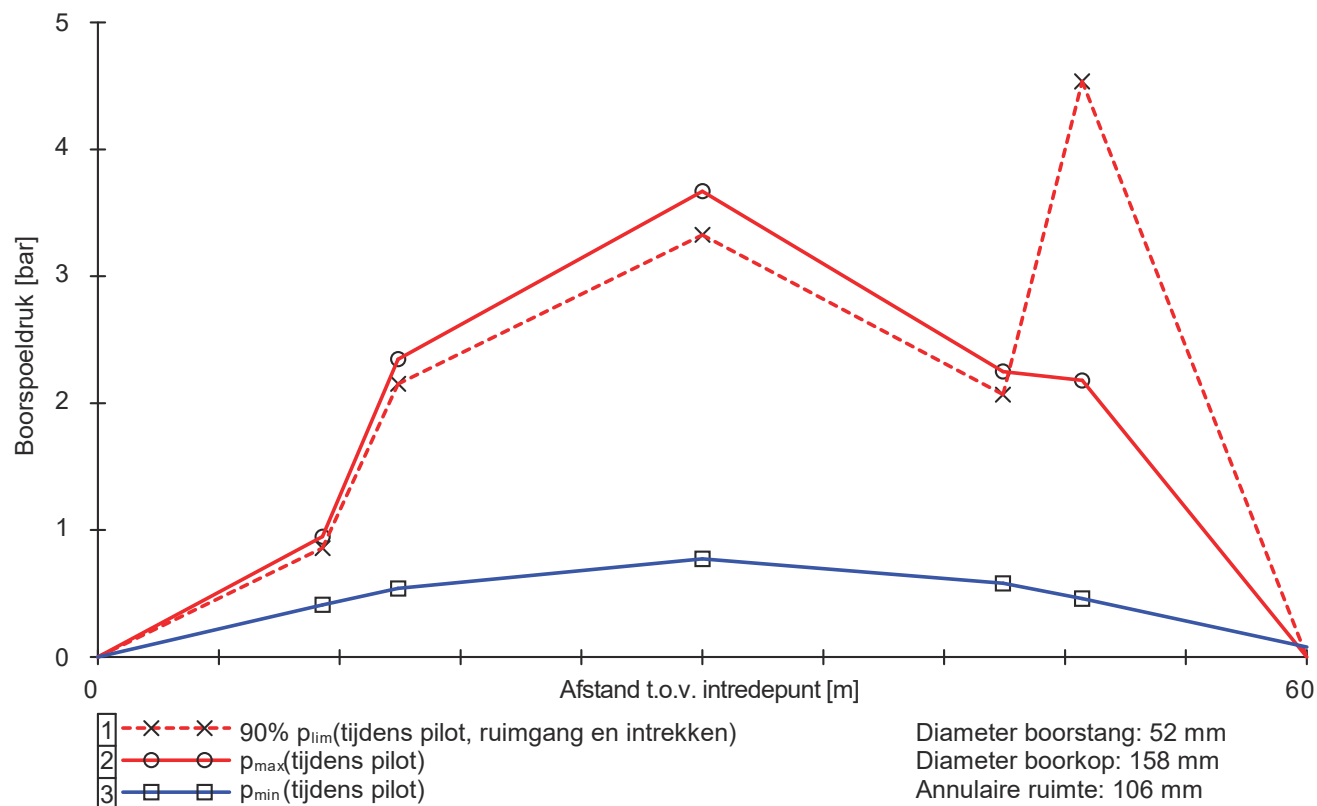
$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{720}{2} = 360 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_{eq}^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (720^2 - 549^2)} = 0,049 \text{ m/s}$$

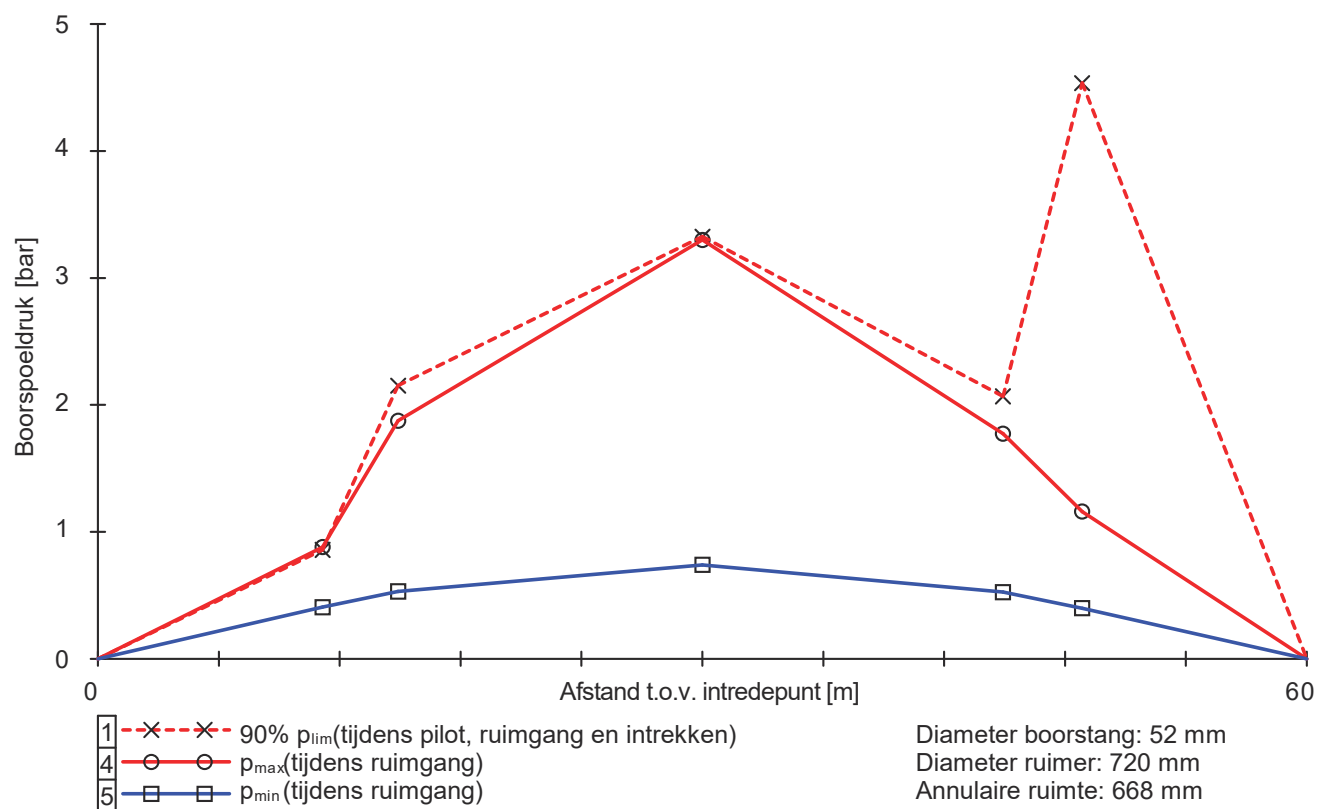
$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{g,r} - D_{eq})^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{g,r} - D_{eq}} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,in}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

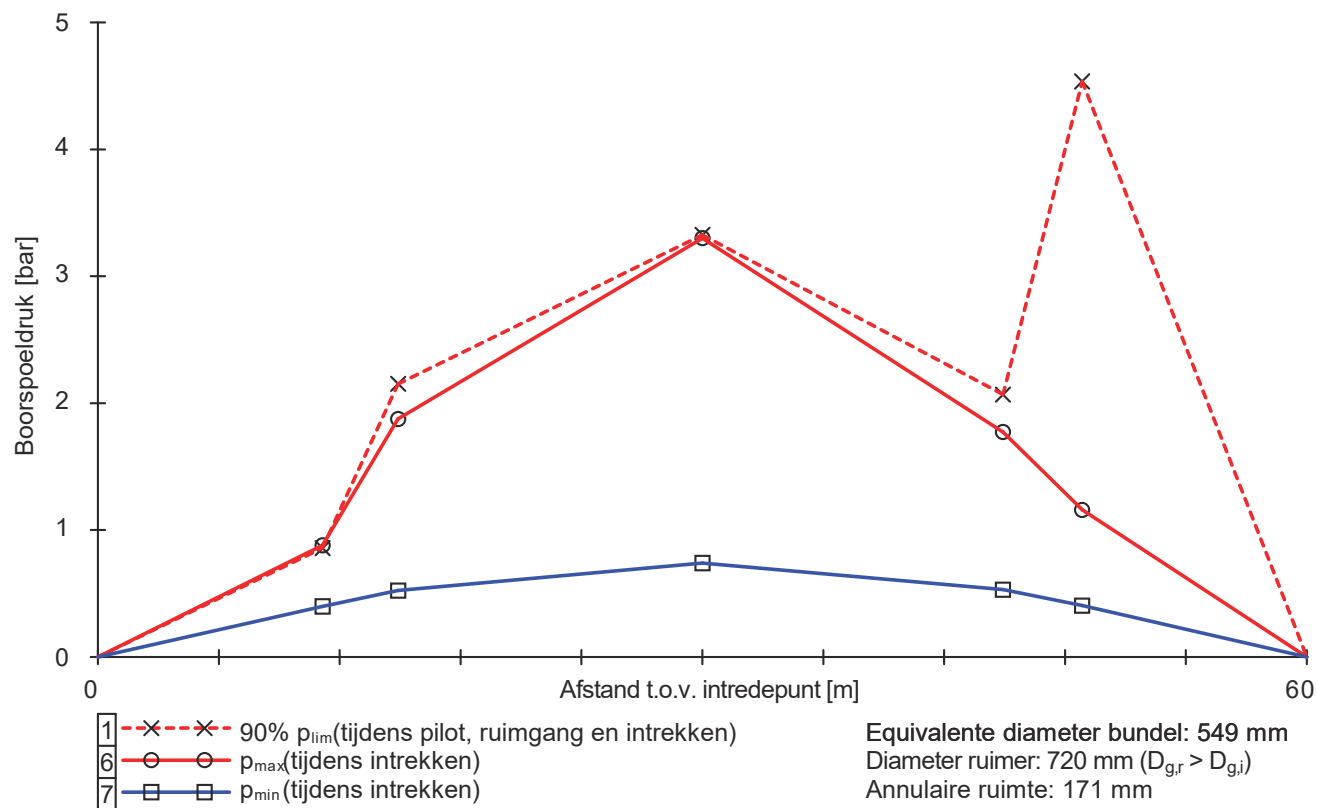
11.4 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.5 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



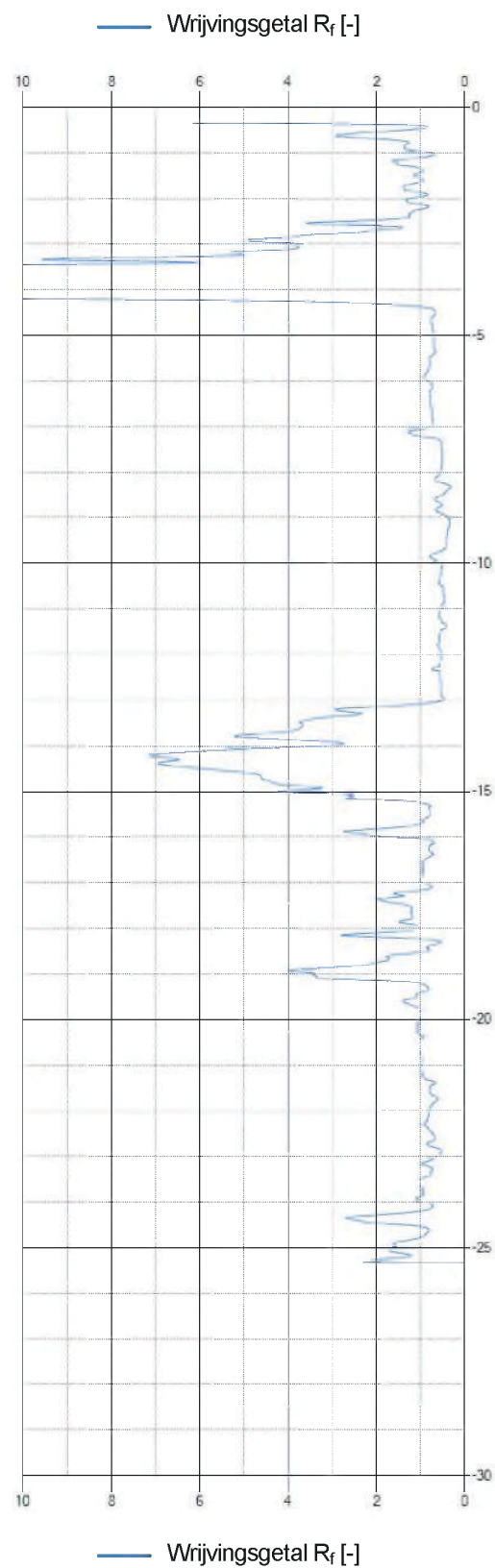
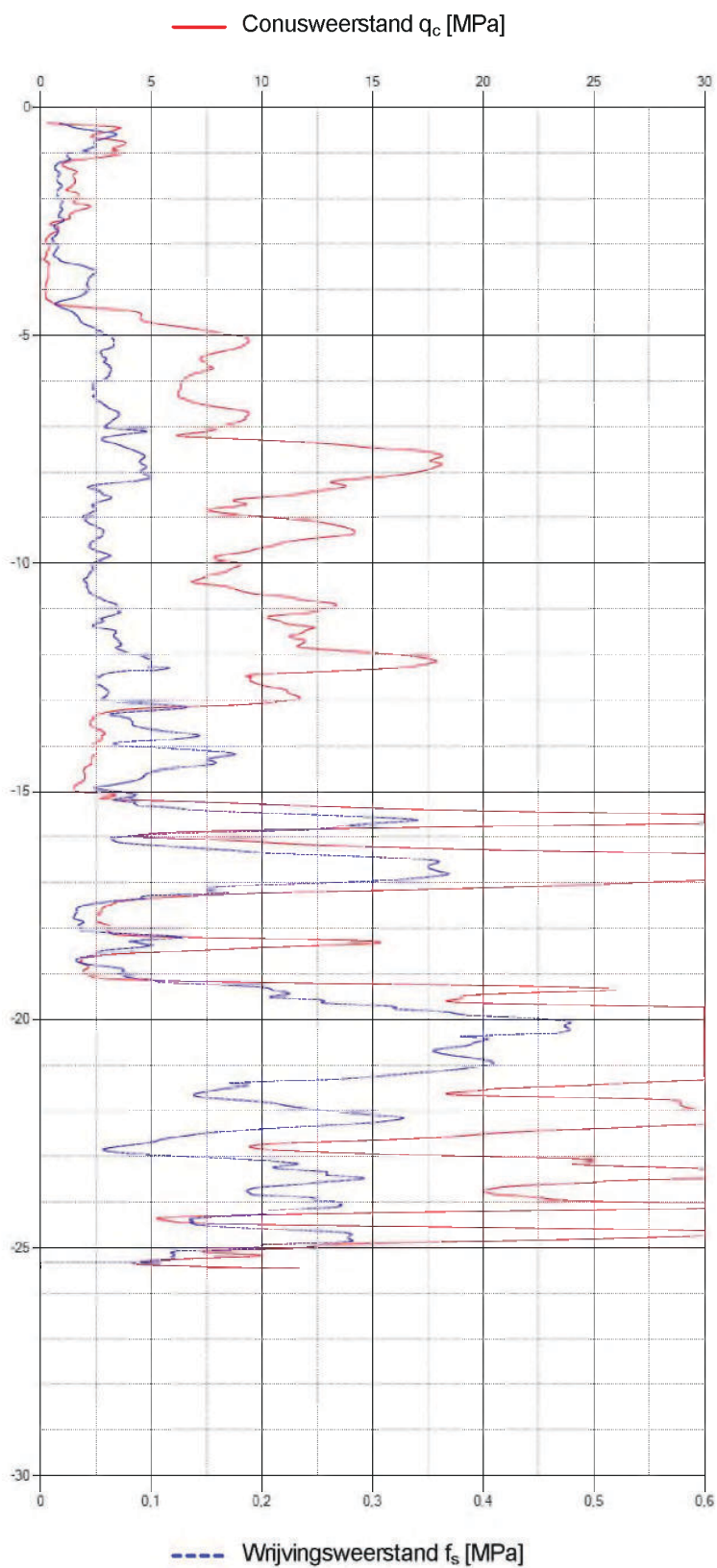
11.6 Boorspoeldrukken tijdens intrekken



25

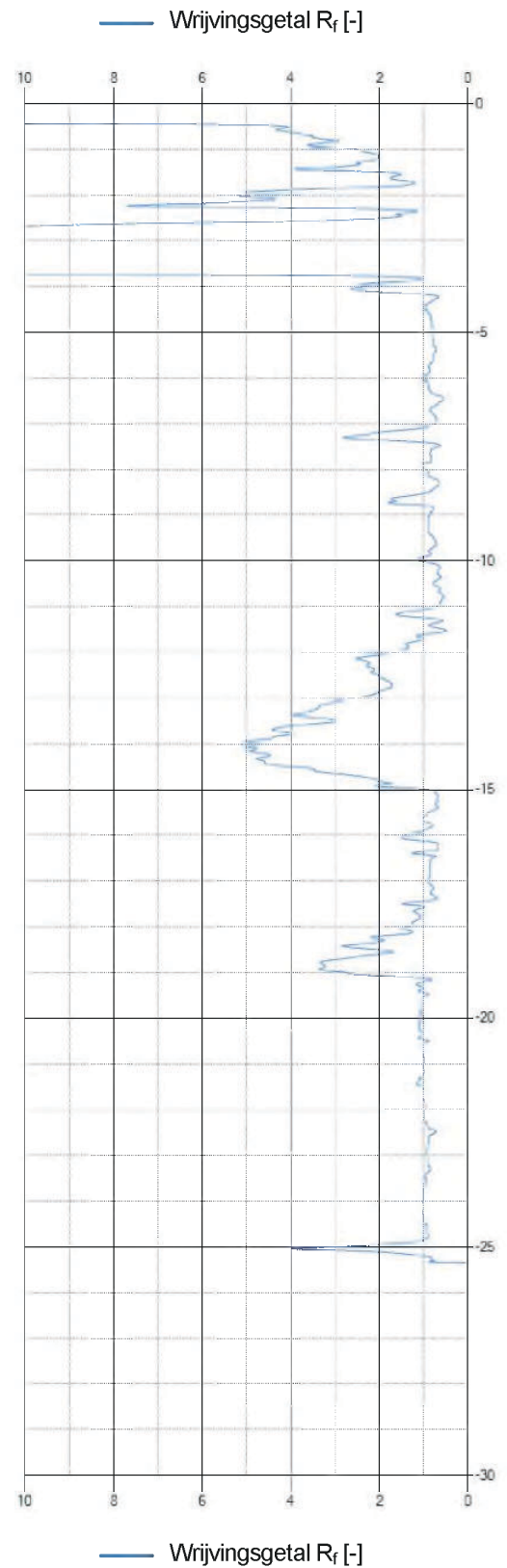
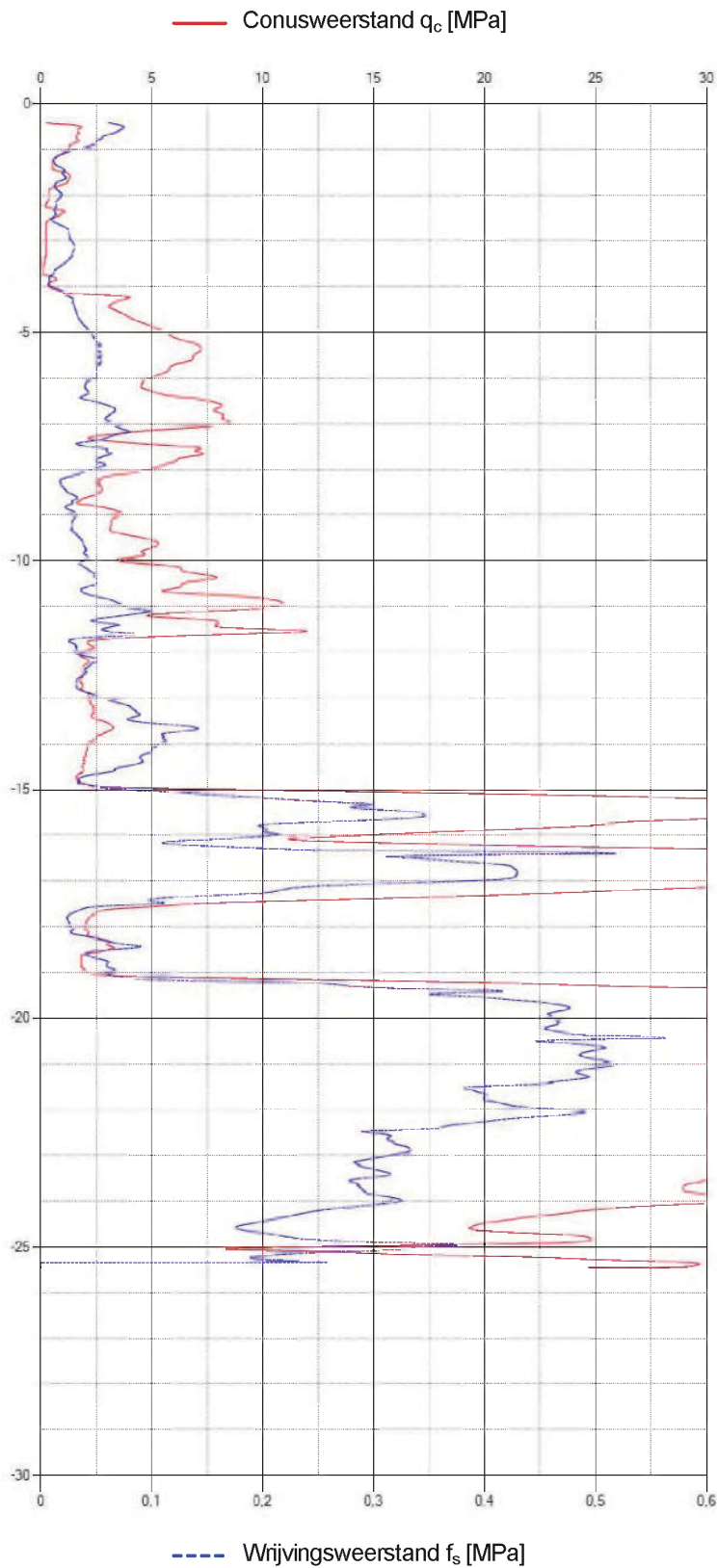
Naam van het project : EN20013067

Projectonderdeel : Kenter B.V. Nabij Blokdijk Moerdijk (HDD8A) Ø110



Naam van het project : EN20013067

Projectonderdeel : Kenter B.V. Nabij Blokdijk Moerdijk (HDD8A) Ø110



Boorplan



3. Werkomschrijving

De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen. In de eerste fase wordt een pilotboring, vanaf het maaiveld, uitgevoerd in het ontworpen tracé. Na een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte en een opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt.

Na het bereiken van het uittredepunt wordt een begin gemaakt met de tweede fase. Gedurende de tweede fase wordt de boorstreng teruggetrokken met aan het uiteinde een ruimer om de diameter van de boorgang te vergroten. Deze handeling kan meerdere malen worden herhaald om de gewenste diameter van de boorgang te bereiken.

Bij de laatste ruimgang wordt direct achter de ruimer de gereedliggende buis geïnstalleerd waarmee een begin wordt gemaakt met de derde fase. De buis wordt met behulp van een swivel en een trekkop aan de boorstreng gemonteerd. Door het gebruik van een swivel wordt het torderen van de buis voorkomen.

Met het intrekken van de buis is de horizontaal gestuurde boring voltooid.

3.1 Omschrijving puntsgewijs

In paragraaf 3.1 worden de handelingen van de aannemer puntsgewijs beschreven ten aanzien van de locatie, het werkterrein en de uitvoering van de boring.

3.1.1 Locatie, omvang en indeling werkterrein

- ✓ Voor en/of na ontvangst opdracht wordt door de aannemer, eventueel gezamenlijk met de opdrachtgever of andere belanghebbenden, een bezoek gebracht aan de locatie.
- ✓ Tijdens het bezoek legt de aannemer de situatie schriftelijk en/of fotografisch vast.
- ✓ De omvang van het werkterrein hangt nauw samen met de grootte van de uit te voeren boring. Voor dit project zal gebruik worden gemaakt van een midi-rig opstelling, welke om een benodigde ruimte van 250m² vraagt.
- ✓ De indeling van het werkterrein zal indien nodig worden aangepast aan de plaatselijke omstandigheden.

3.1.2 Grondonderzoek

Middels een grondonderzoek is op locatie inzicht verkregen in de bodemopbouw. Aan de hand van de grondgegevens wordt de toe te passen boorspoeldruk en de bepaling van de plastische zone bepaald.

De parameters die benodigd zijn voor de analyse zijn gebaseerd op: het reeds uitgevoerde grondonderzoek, zie bijlage.

3.1.3 Stappenplan uitvoering

- ✓ De boorploeg bestudeert voor aanvang van de werkzaamheden het vooronderzoek, inclusief tekeningen.
- ✓ De projectleider overlegt, aan de hand van de tekeningen en het vooronderzoek, met de betrokken personen over een plan van aanpak.
- ✓ De werkzaamheden worden uitgevoerd volgens het plan van aanpak.
- ✓ Tijdens en na de werkzaamheden worden de bevindingen en/of wijzigingen schriftelijk vastgelegd.
- ✓ De engineeringafdeling verwerkt de bevindingen en/of wijzigingen grafisch aan de hand van revisietekeningen.
- ✓ De opdrachtgever en de betrokken instanties worden door de engineeringafdeling op de hoogte gesteld van de eventuele bevindingen en/of wijzigingen.

3.2 Tijdschema

De bepaling van de tijdsduur voor het realiseren van de werkzaamheden is mede afhankelijk van het in te zetten materieel. Met de gekozen rig grootte en opstelling zal voor dit project het volgende tijdschema worden gehanteerd:

Aanvoer en opstellen:	1/6 dag
Pilot boring:	2/6 dag
Intrekken pijpstreng:	2/6 dag
Afvoer en opruimen:	1/6 dag

De vermoedelijke start van de werkzaamheden: in overleg met opdrachtgever, na ontvangst van alle benodigde vergunningen.

De werktijden zijn vastgelegd van 7.00 tot 19.00 en worden aangepast aan de werkzaamheden die technisch achtereenvolgend uitgevoerd dienen te worden.



3.4 In te zetten boormaterieel

Boormachine:	10 Tonner
Rig klasse:	Midi-Rig
Merk:	Vermeer
Motor:	Caterpillar 3054C; 64 kW
Gewicht:	4173 kg
Max. draaimoment:	2983 Nm
Max. opneembare trekkracht:	9,07 ton
Max. drukkracht:	9,07 ton
Max. intrede hoek:	18 graden
Boorstangen:	
Stanglengte:	3 m (10")
Diameter stang:	Ø 52 mm (2,047")
Materiaal stang:	staal
Min. benodigde radius bij bocht:	40 m
Min. benodigde radius bij bocht:	100 m (steering tool)
Min. benodigde radius bij bocht:	110 m (Gyro Steering tool)
Max. hoekverdraaiing per stanglengte:	4,0 graden

Assortiment ruimers:

- ✓ Fly cutter (open ruimer): Ø90, Ø140, Ø160, Ø180, Ø200, Ø220, Ø230, Ø270, Ø350, Ø430mm
- ✓ Diameter nozzle: 4/5 mm

Swivel capaciteit: 8 ton

- ✓ Universele trek kop tot Ø 315 mm (alle klassen)

Meetsysteem:

- ✓ Subside KTRW 66 met ondiepsonde tot 15 m (86 B)
- ✓ Instrumentatie rig: trekkracht, draaimoment, bentoniet druk (max. 70 bar)
- ✓ Sondehuis afhankelijk van sonde (63 mm en 38 mm)

FMC pomp:

- ✓ 250 l/min
- ✓ 3,5 bar op de mixpomp

Verrijdbare watertank



3.5 Kwaliteit en keuring van bouwmaterialen

De toegepaste buismaterialen zijn voorzien van een Keurmerk, welke door de leverancier wordt gegarandeerd en indien nodig geleverd.

De aanvoer van de materialen kan worden verricht met behulp van vrachtauto's en haspelwagens. De keuze is sterk afhankelijk van de diameter en de lengte van de buismaterialen.

Indien nodig zullen laswerkzaamheden worden verricht voor het verkrijgen van de juiste leidinglengte. De laswerkzaamheden worden uitsluitend uitgevoerd door gecertificeerde personen.

De bentoniet, die wordt gebruikt voor het aanmaken van de boorspoeling, is voorzien van een certificaat.

3.6 Boortechische wijze van uitvoering

- ✓ Aanvoer materieel via normaal wegtransport m.b.v. vrachtwagen(s) & semidieplader.
- ✓ Kick off meeting (hier worden o.a. veiligheidsaspecten besproken).
- ✓ Indien nodig wordt bebording geplaatst volgens C.R.O.W. richtlijnen.
- ✓ Indeling werkterrein.
- ✓ Markeren en ontgraven intrede- en uittredepunt.
- ✓ Uitvoeren pilotboring.
- ✓ Waar mogelijk zal gebruik worden gemaakt van het meetsysteem Tensor Steering Tool If Walk.
- ✓ Afhankelijk van de grondslag zal een of meerdere ruimgangen worden uitgevoerd m.b.v. Fly-cutter & barrel ruimer.
- ✓ Uitrijden intrekbus(en) waarbij indien nodig laswerkzaamheden worden verricht.
- ✓ Intrekken bus met een barrel ruimer.
- ✓ Demontage boormaterieel.
- ✓ Afvoer materieel op gelijke wijze als aanvoer.
- ✓ Gedurende de boorwerkzaamheden worden de volgende handelingen continu verricht:
- ✓ Aflezing van boorparameters zoals trekkracht en torque d.m.v. analoog meters op de rig.
- ✓ Registratie van meetgegevens op datasheets.
- ✓ Mixen bentonietspoeling.
- ✓ Water zal door middel van een zuigwagen uit het oppervlaktewater getrokken worden.
- ✓ Mud opvang bij intrede- en uittredepunt door middel van insteekputten 1 a 2m.
- ✓ Afvoeren boorspoeling met trekker + zuigwagen.

3.7 Afwijken in te zetten materieel

Gedurende de engineering wordt uitgegaan van het in te zetten materieel zoals beschreven in het boorplan. Er zijn echter omstandigheden die aanleiding kunnen geven om ander materieel in te zetten. Deze omstandigheden zijn onder andere afhankelijk van:

- ✓ Grondslag te plaatse
- ✓ Weersinvloeden
- ✓ Beschikbaarheid materieel
- ✓ Beschikbaarheid personeel
- ✓ Project locatie
- ✓ Toe te passen meetsystemen

3.8 Boorvloeistof

Voor dit project wordt gebruik gemaakt van een boorvloeistof welke bestaat uit een mengsel van schoon water en bentoniet. De mix hoeveelheid kan van 30 kg/m³ tot 80 kg/m³ variëren. De mengverhouding wordt aangepast aan de lokaal geconstateerde grondslag.

De viscositeit van de boorvloeistof wordt op locatie aan de hand van een marsh trechter bepaald door de uitlooptijd te registreren van 945 ml boorvloeistof. Deze meetwijze geeft geen kwalitatieve indicatie maar levert daarentegen een relatie tot de viscositeit.

Onderstaand tabel toont indicatief de waarde voor de marsh funnel bij de opgegeven hoeveelheden:

Karakteristieken	Methode	30 kg/m ³	40 kg/m ³	50 kg/m ³	60 kg/m ³
Marshfunnel API	API RP 13B 2	31 s	38,5 s	46 s	54 s
Dichtheid	Mudbalans	1,02 g/ml	1,03 g/ml	1,03 g/ml	1,04 g/ml

Karakteristieken	Methode	70 kg/m ³	80 kg/m ³
Marshfunnel API	API RP 13B 2	62 s	68,5 s
Dichtheid	Mudbalans	1,04 g/ml	1,05 g/ml

Table 1 Mengselverhouding boorvloeistof

De boorvloeistof dient over de navolgende functie te beschikken:

- ✓ Hydraulisch ontgraven / lossputten van de grond ter plaatse van de boorkop
- ✓ Vertransporteren van de geboorde massa
- ✓ In suspensie houden van de los geboorde grond
- ✓ Stabilisatie van het boorgat
- ✓ Afpleistering van het boorgat
- ✓ Smering van de leiding in het boorgat tijdens de intrekfase
- ✓ Koeling en smering van de tandenruimers en de draaiende boorstangen.

3.8.1 Boorvloeistof lekkage

In de sterkteberekeningen wordt geen rekening gehouden met het variëren van boorspoeldrukken over de boorlijn heen, waardoor theoretisch een blow-out zou kunnen voorkomen. In de praktijk wordt hier wel degelijk rekening mee gehouden, zeker daar waar de gronddekking minimaal is. Bijvoorbeeld ter plaatse van het in- en uittredepunt en ter plaatse van watergangen waar de gronddekking geringer is. (Bij slappe grondlagen leert de praktijk dat bij het inbrengen van de eerste boorstangen bij het intrede en het uit boren van de laatste stangen bij het uittredepunt vrijwel geen boorspoeldruk wordt toegepast). De boormeester houdt tijdens de uitvoering van de werkzaamheden rekening met de omstandigheden ter plaatse om zodoende een blow-out/boorvloeistof lekkage te voorkomen.

Ondanks bovengenoemde maatregelen is het niet altijd te voorkomen dat tijdens de werkzaamheden met de boorvloeistof bentoniet, er een lekkage van de vloeistof plaats vind. Dit kan bijvoorbeeld in het oppervlaktewater terecht komen. Mocht dit plaats vinden is hiervoor de volgende procedure;

Mocht de bentoniet binnen 48uur na het in de watergang geraken opgeruimd kunnen worden hoeft hier geen verdere actie op uitgezet te worden. Wanneer door omstandigheden de boorvloeistof langer dan 48uur in de watergang moeten blijven liggen dient de watergang te worden afgedamd. Het afdammen van de watergang dient ten aller tijden in overleg en afstemming plaats te vinden met de eigenaar, cq waterschap waar deze in beheer is.

Omdat bentoniet een natuurlijk, milieuvriendelijk product is zijn er verder geen maatregelen benodigd ten behoeven van het beschermen van, dan wel saneren van de locatie waar de bentoniet gelekt is.

3.9 Kwaliteitsregistratie

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens geregistreerd:

Trekkraft aan de boorinstallatie:	Ton
Druk boorvloeistof aan de pomp:	Bar
Debiet boorvloeistof:	ltr/min

Deze gegevens worden opgenomen in een "boormap registratie sheet". Dit document wordt door het boorbedrijf gearhiveerd.

De survey gegevens worden elektronisch verwerkt in een CAD-applicatie. Dit bijgewerkte document is onderdeel van het revisiepakket.



3.10 Afwijkingen van boortracé

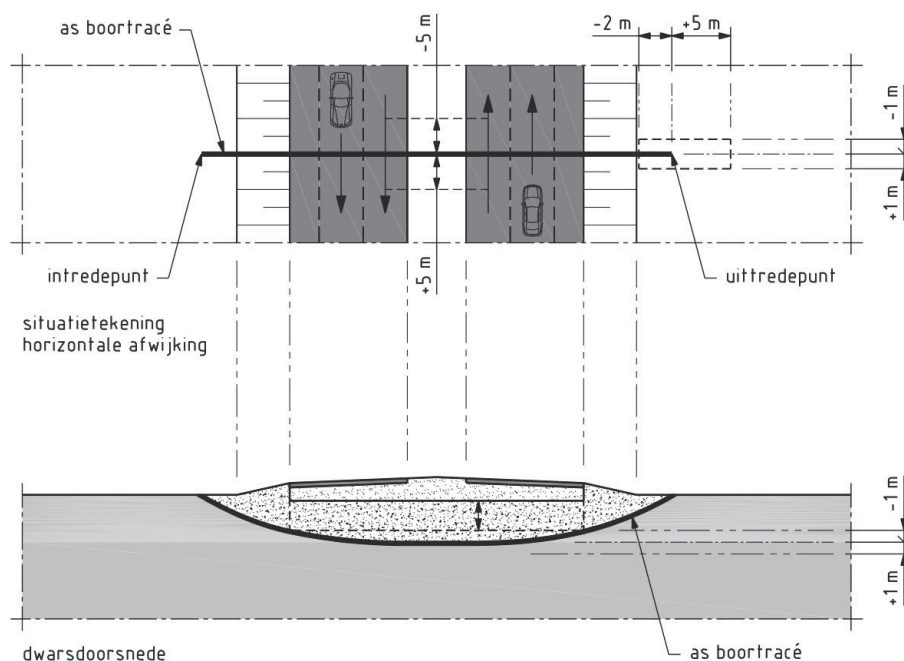
Tijdens de boorwerkzaamheden kunnen er in het horizontale en verticale vlak afwijkingen optreden ten opzichte van de ontworpen boorlijn door bijvoorbeeld slappe grondlagen, onvoorziene grondlagen, ondergrondse obstakels, verkeerde ligging/ onbekende bestaande ondergrondse infrastructuur, etc. De waardes van de maximale toelaatbare afwijkingen zijn in onderstaande gegevens gespecificeerd.

Wij streven er naar om niet af te wijken van de waardes uit tabel 2, welke voldoet aan de Richtlijn Boortechnieken versie juni 2019 v1.0 en aan de NEN3650-1 versie 2020.

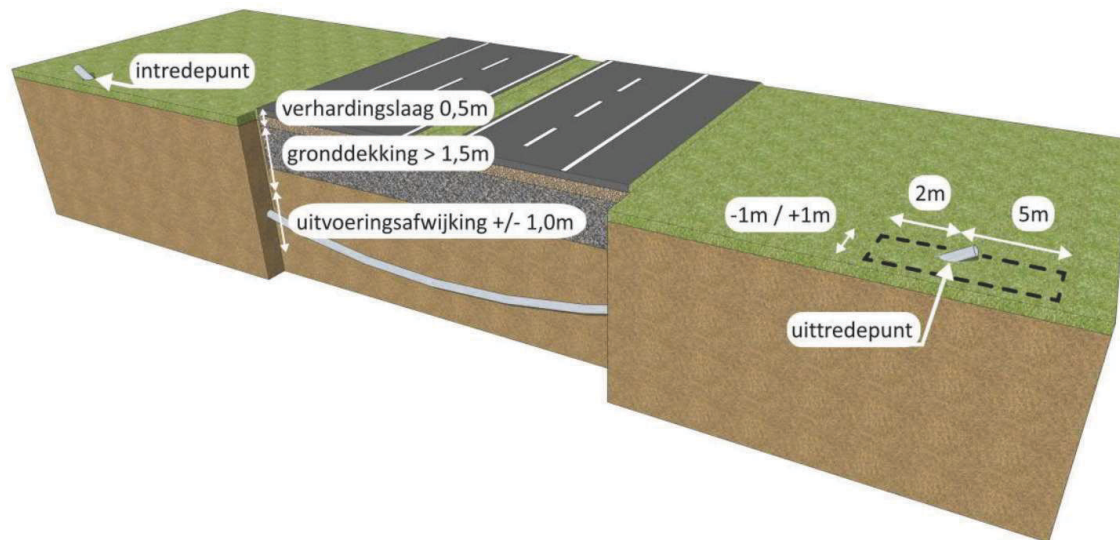
Richting	Maximale uitvoeringsafwijking
<i>Verticaal</i>	+1/-1 meter
<i>Horizontaal</i>	
-in lengterichting; t.p.v. uittredepunt	+5/-2 meter
-in dwarsrichting; t.p.v. uittredepunt	+1/-1 meter
-in dwarsrichting; tracé tussen in- en uittredepunt	+5/-5 meter
<i>Bochtstralen</i>	<10%

Tabel 2 Maximale uitvoeringsafwijking van de theoretische lijn van de boring

De in tabel 2 weergegeven maximaal toegestane afwijkingen van de theoretische lijn van de boring zijn schematische weergegeven in onderstaande figuur.



Indien een andere uitvoeringsmethode dan walk-over wordt toegepast zal een surveyor aanwezig zijn om het toe te passen meetsysteem uit te lezen en de machinist te voorzien van instructies t.b.v. het sturen van de boorkop. Bij het ontstaan van afwijkingen zal de surveyor aangeven welke correctie/sturing benodigd is om terug te komen in het originele tracé. Door te corrigeren in de richting van de ontworpen boorlijn kunnen er extra spanningen in de leidingen optreden.



Deel V&G Plan



4. Deel V&G-plan

4.1 Werkomschrijving en werkuitvoering

Het aanbrengen van een buis met behulp van sleufloze technieken.

De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen. In de eerste fase wordt een pilotboring, vanaf het maaiveld, uitgevoerd in het ontworpen tracé. Na een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte en een opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt.

Na het bereiken van het uittredepunt wordt een begin gemaakt met de tweede fase. Gedurende de tweede fase wordt de boorstreng teruggetrokken met aan het uiteinde een ruimer om de diameter van de boorgang te vergroten. Deze handeling kan meerdere malen worden herhaald om de gewenste diameter van de boorgang te bereiken.

Om de veiligheid van de medewerkers bij het uittredepunt te garanderen wordt er tijdens het ruimen gekozen om achter de ruimer géén stangen te koppelen. Het niet koppelen van stangen voorkomt het in aanraking komen met draaiende delen door de medewerkers. Het betekent dat de verbinding tussen in- en uittrede bewust verbroken wordt. Nadat de ruimer aankomt bij het uittredepunt, wordt er een "dobber" aan de voorste boorstang gekoppeld, die blijft "drijven" in het boorgat. Daarmee maakt de boormeester weer een verbinding tussen in- en uittrede. Nadat de "dobber" is afgekoppeld bij het uittredepunt kan de gereedliggende productleiding aan de boorstreng gekoppeld worden en begonnen worden met de derde fase, de intrekfase.

Bij de laatste ruimgang wordt direct achter de ruimer de gereedliggende buis geïnstalleerd waarmee een begin wordt gemaakt met de derde fase. De buis wordt met behulp van een swivel en een trekkop aan de boorstreng gemonteerd. Door het gebruik van een swivel wordt het torderen van de buis voorkomen.

Met het intrekken van de buis is de horizontaal gestuurde boring voltooid. Nadere gegevens omtrent het uit te voeren werk zijn vastgelegd in het bestek van de opdrachtgever en het projectplan van Van Vulpen BV.

Dit projectplan bevat onder meer een geplande route, KLIC-gegevens, druk- en trekkrachtberekeningen.



4.2 Betrokken bedrijven

Vergunninghouder:

Naam : Havenbedrijf Moerdijk N.V.
Postadres : Plaza 4
Postcode + Plaats : 4782 SL MOERDIJK

Opdrachtgever:

Naam : Kenter B.V.
Postadres : Dijkgraaf 2
Postcode + Plaats : 6921 RL Duiven
Telefoon opdrachtgever : 088-1118989
Contactpersoon :
Telefoon contactpersoon :
E-mail contactpersoon :

Coördinatie van afspraken vindt plaats tussen de contactpersonen.

4.3 Interne communicatie en voorlichting

De werkvoorbereider verstrekt aan de uitvoerder een projectmap met alle voor de uitvoering benodigde gegevens. Waar nodig geeft hij aan de uitvoerder mondelinge toelichting.

De uitvoerder licht bij aankomst op de werklocatie zijn medewerkers in over alle te nemen maatregelen.

Maandelijks vindt er veiligheidsoverleg binnen elke ploeg plaats ondersteund door een onderwerp op schrift.

Een rapportage van de veiligheidsinspectie wordt maandelijks door de uitvoerder op de werklocaties opgesteld.

4.4 V&G risico's en beschermende maatregelen

Activiteit	Risico's	Oorzaak	Maatregelen
Parkeren en manoeuvreren van materieel	Aanrijdgevaar	Overig wegverkeer	- Materieel in de berm plaatsen - PBM en verkeersvoorzieningen conform CROW 96A/B
Metten van positie boorkop	Aanrijdgevaar boorpersoneel	Overig wegverkeer	- dragen van verkeersvesten - verhoogde oplettendheid tijdens verblijf op de weggedeelten
Bediening boormachine	Aanraking draaiende delen	In werking zijnde machine	- correcte kleding - veiligheidsvoorschriften bediening in acht nemen
Bediening boormachine	Aanraking met bentoniet onder hoge druk	In werking zijnde machine	- veiligheidsvoorschriften bediening in acht nemen
Bediening boormachine	Gehoordeschadiging	Lawaai in werking zijnde machine	- gehoorbescherming gebruiken
Boren	Blow-out	Te hoge druk op boorspoeling	- maximaal toegestane boordrukken niet overschrijden
Boren	Beschadiging aanwezige kabels en leidingen	Onvoldoende afstand	- KLIC gegevens hanteren - gepland boorprofiel zo goed mogelijk in acht nemen
Boren	Milieuvervuiling	Boorvloeistof met vervuilde grond	- Bij overvloedige aanwezigheid van boorvloeistof afvoeren conform projectinstructies
Ruimen van boorgat	Persoonlijk letsel door in aanraking komen met boorstangen.	Koppelen van stangen bij uittredepunt	- Geen stangen koppelen maar "dobber" techniek toepassen.
Trekken van boorstangen en buis	Breken van stangen	Te hoge trekkrachten	- maximaal toegestane trekkrachten niet overschrijden
Werken met Grondverzet machines	Persoonlijk letsel	Door bekneling, stootgevaar, aanrijding	- Signaalkleding /Veiligheidshelm - Oogcontact met machinist - Gekeurd materieel
Werken in de nabijheid van een in- of uittredegat	Persoonlijk letsel	Valgevaar	- Open gaten markeren of afzetten met afzetlint / afzethekken

Activiteit	Risico's	Oorzaak	Maatregelen
HDPE Spiegelassen	Persoonlijk letsel	Elektrocutie door gebruik van ondeugdelijk materieel / werken in vochtige omstandigheden	- Aardlekschakelaar - Gekeurd materieel - Visuele inspectie materieel voor gebruik - Gecertificeerd personeel
Werken langs de weg	Persoonlijk letsel	Aanrijdgevaar	- Afzetting werkterrein opnemen - Werken binnen afzetting (niet met de rug naar het verkeer) - Dagelijks afzettingen controleren bij aankomst en vertrek - Dragen signaalkleding - Aanvullende verlichting

4.5 Project specifieke risico's

Activiteit	Risico's	Oorzaak	Maatregelen
1: Boren	Werkplek slecht bereikbaar	In onverhard terrein	Rijplaten toepassen

4.6 Noodsituaties

In geval van calamiteiten beschikt elke boorploeg over:

- ✓ verbandtrommel
- ✓ brandblusser
- ✓ mobiele telefoon
- ✓ een BHV'er
- ✓ standaard instructies voor maatregelen in noodsituaties

Het personeel heeft de plicht gevaarlijke situaties en ongevallen direct te melden bij de uitvoerder respectievelijk de directie.

BIJLAGE I

Grondonderzoek



Geotechnisch onderzoek

Gestuurde boringen Tradeboulevard 9 - Distriboulevard 1 te Zevenbergen

GA220009.040.R01.V1.0

Uw kenmerk: EN12736

23 september 2022



Geotechnisch onderzoek

Gestuurde boringen Tradeboulevard 9 - Distriboulevard 1 te Zevenbergen

Documentnummer GA220009.040.R01.V1.0

Uw kenmerk: EN12736

23 september 2022

Opdrachtgever

Van Vulpen

Engineering

Papland 8

4206 CL Gorinchem

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Handtekening
Projectleider Uitvoering		
Collegiale toets		

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Onderzoeksopzet	5
2.2	Inmeting	5
2.3	Terreingesteldheid en projectomgeving	5
2.4	Diepsonderingen	6
2.5	Grondwater	6
2.6	Interpretatie sonderingen	6

Bijlagen

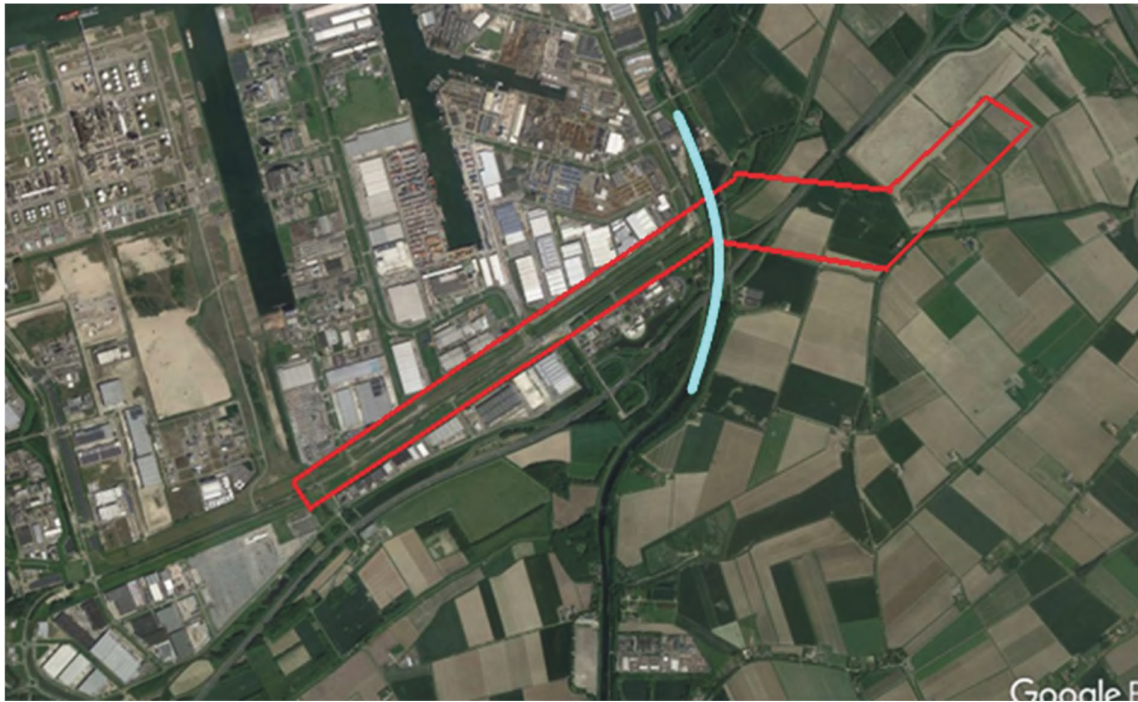
Bijlage 1 Situatietekeningen

Bijlage 2 Voorboorstaten

Bijlage 3 Sondeergrafieken

1 Inleiding

Door Van Vulpen werd 8 juni 2022 aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven geotechnisch grondonderzoek uit te voeren. Het onderzoek is nodig voor een serie gestuurde boringen nabij de Tradeboulevard 9 - Distriboulevard 1 te Zevenbergen. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Luchtfoto met ligging projectlocatie, gescheiden door waterweg de Roode Vaart [bron: Google Earth]

2 Grondonderzoek

2.1 Onderzoeksopzet

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn op 7, 8 en 11 juli 2022 in totaal 29 diepsonderingen met puntdruk, kleef en waterspanning uitgevoerd tot 25 meter diepte met een standaard sondeereenheid.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. Verder waren geen aanvullende maatregelen van toepassing voor de uitvoering van het grondonderzoek.

In de volgende paragrafen is het grondonderzoek omschreven, waarvan de grafische resultaten in de bijlagen 1 t/m 3 zijn opgenomen. In paragraaf 2.6 is de interpretatie van de sonderingen beschreven.

2.2 Inmeting

De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GA220009.040.T01 t/m T08 weergegeven en in Bijlage 1 opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en dienen voor verder gebruik, definitief te worden geverifieerd.

2.3 Terreingesteldheid en projectomgeving

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek lag het maaiveld ten westen van de Roode Vaart op een gemiddeld niveau van NAP +3,8 m aan de oostzijde lag het maaiveld op ca. NAP +0,1 m tot ca. NAP -0,5 m.

De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel. De sonderingen ten westen van de Roode Vaart lagen achter elkaar langs de Zuidelijke Randweg. De punten aan de oostzijde waren verdeeld over verschillende stukken bouwland. Voor twee sonderingen was tot nu toe geen toestemming.

2.4 Diepsonderingen

De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand en waterspanning continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012. De sondeergrafieken zijn genummerd SWW01 tot en met SWW26 en SWW29 tot en met SWW31 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. Het resultaat van de sonderingen is opgenomen in bijlage 3. De sonderingen SWW01 en SWW22 zijn handmatig voorgeboord en beschreven conform nom NEN-EN-ISO 14668-1. De resultaten van deze handboringen gepresenteerd vanaf NAP en maaiveld en zijn opgenomen in bijlage 2.

Bij de sonderingen is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 2.4.1 Interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0,3 – 1,5	Zand, grof tot fijn
1,5 – 2,5	Silt (leem)
2,5 – 5,0	Klei
> 5,0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

2.5 Grondwater

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek aangetroffen in drie sondeergaten. De grondwaterstand bevindt zich op NAP +1,80m bij SWW22 tot NAP +1,60m bij SWW06 en SWW07.

De meeste sondeergaten waren ingestort op ca. 1,5 meter diepte. De sondeergaten ten oosten van de Roode Vaart zijn ingestort op dieptes van 0,5 tot 1,5 beneden maaiveld.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kunnen alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

2.6 Interpretatie bodemprofielen

De bodemopbouw kan op basis van de resultaten van het uitgevoerde geotechnisch onderzoek door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven (indicatief):

SWW01	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,87) tot +2,4	Zie boorstaat
+2,4 tot +0,5	Zand
+0,5 tot +0,1	Zand, silthoudend
+0,1 tot -1,8	Zand
-1,8 tot -2,5	Klei
-2,5 tot -3,0	Zand
-3,0 tot -5,0	Veen
-5,0 tot -9,0	Zand (enkele silt-lens op -7,0)
-9,0 tot -9,9	Klei, sterk zandig
-9,9 tot -10,2	Klei
-10,2 tot -11,3	Zand
-11,3 tot -12,5	Silt
-12,5 tot -15,8	Klei, sterk humeus
-15,8 tot einddiepte -21,1	Zand

SWW02	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+4,51) tot -1,3	Zand
-1,3 tot -1,5	Klei
-1,5 tot -2,2	Veen
-2,2 tot -3,6	Zand
-3,6 tot -5,1	Veen
-5,1 tot -10,5	Zand
-10,5 tot -12,0	Veen
-12,0 tot einddiepte -20,5	Silt, kleiig gelaagd

SWW03	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+4,32) tot -1,7	Zand
-1,7 tot -2,2	Klei
-2,2 tot -3,0	Zand
-3,0 tot -4,8	Veen
-4,8 tot -7,7	Zand
-7,7 tot -8,5	Silt
-8,5 tot -10,8	Zand
-10,8 tot -13,6	Klei
-13,6 tot einddiepte -20,6	Silt, kleiig gelaagd

SWW04	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+4,03) tot +0,8	Zand
+0,8 tot +0,2	Silt
+0,2 tot -1,2	Zand
-1,2 tot -2,2	Silt, kleiig gelaagd
-2,2 tot -3,2	Zand
-3,2 tot -4,7	Veen
-4,7 tot -11,2	Zand
-11,2 tot -13,2	Silt
-13,2 tot einddiepte -21,0	Silt, klei- en zandlenzen

SWW05	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+4,06) tot -0,5	Zand
-0,5 tot -2,5	Silt
-2,5 tot -8,0	Klei
-8,0 tot -14,2	Zand
-14,2 tot einddiepte -20,9	Silt, klei- en zandlenzen

SWW06	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,74) tot -1,3	Zand
-1,3 tot -3,5	Klei, siltig gelaagd
-3,5 tot -4,6	Veen
-4,6 tot -11,5	Zand
-11,5 tot einddiepte -21,2	Silt, klei- en zandlenzen

SWW07	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,57) tot -0,5	Zand
-0,5 tot -5,5	Klei, sterk siltig gelaagd
-5,5 tot -11,1	Zand
-11,1 tot -18,0	Silt, klei- en zandlenzen
-18,0 tot -20,0	Zand
-20,0 tot einddiepte -21,4	Silt, klei- en zandlenzen

SWW08	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,47) tot -1,5	Zand
-1,5 tot -3,2	Klei, siltig gelaagd
-3,2 tot -8,0	Zand, licht siltig gelaagd
-8,0 tot -8,7	Veen
-8,7 tot -11,7	Zand
-11,7 tot -19,0	Silt, klei- en zandlenzen

SWW08	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
-19,0 tot -21,4	Zand
-21,4 tot einddiepte -21,5	Silt

SWW09	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,45) tot -1,3	Zand
-1,3 tot -3,5	Klei, siltig gelaagd
-3,5 tot -5,0	Veen
-5,0 tot -11,2	Zand
-11,2 tot einddiepte -21,5	Silt, klei- en zandlenzen

SWW10	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,41) tot -1,2	Zand
-1,2 tot -3,5	Klei, siltig gelaagd
-3,5 tot -5,1	Veen
-5,1 tot -10,2	Zand
-10,2 tot -10,5	Silt, kleilig
-10,5 tot -11,4	Zand
-11,4 tot -12,5	Veen
-12,5 tot einddiepte -21,60	Silt, klei- en zandlenzen

SWW11	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+4,51) tot -1,7	Zand
-1,7 tot -3,5	Klei, licht siltig gelaagd
-3,5 tot -4,6	Veen
-4,6 tot -10,3	Zand
-10,3 tot einddiepte -20,5	Silt, klei- en zandlenzen

SWW12	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+4,51) tot -0,5	Zand
-0,5 tot -3,2	Klei, siltig gelaagd
-3,2 tot -4,8	Veen
-4,8 tot -10,5	Zand
-10,5 tot einddiepte -21,7	Silt, klei- en zandlenzen

SWW13	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,27) tot +0,3	Klei, licht siltig gelaagd
+0,3 tot -0,3	Zand
-0,3 tot -8,6	Klei, licht siltig gelaagd

SWW13	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
-8,6 tot -10,0	Zand
-10,0 tot einddiepte -21,7	Silt, klei- en zandlenzen

SWW14	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,45) tot +1,2	Zand
+1,2 tot -10,0	Klei, licht siltig gelaagd
-10,0 tot -15,6	Zand
-15,6 tot -16,5	Klei
-16,5 tot -17,0	Veen
-17,0 tot einddiepte -21,5	Silt met zandlenzen

SWW15	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,51) tot +0,5	Zand
+0,5 tot -1,7	Veen
-1,7 tot -9,0	Klei, siltig gelaagd
-9,0 tot -10,5	Zand
-10,5 tot einddiepte -21,5	Silt met zandlenzen

SWW16	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,54) tot +1,0	Zand
+1,0 tot -1,0	Klei
-1,0 tot -2,2	Zand
-2,2 tot -9,2	Klei, siltig gelaagd
-9,2 tot -11,5	Zand
-11,5 tot -13,5	Klei, veenlaag op NAP -12,6m
-13,5 tot -16,0	Zand
-16,0 tot einddiepte -21,5	Silt met zandlenzen

SWW17	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,52) tot +2,5	Silt
+2,5 tot -0,1	Zand
-0,1 tot -6,8	Klei, siltig gelaagd
-6,8 tot -11,0	Zand
-11,0 tot -13,8	Klei, veenlaag op NAP -12,7m
-13,8 tot -14,5	Zand
-14,5 tot -17,5	Silt met zandlenzen
-17,5 tot -18,5	Zand
-18,5 tot einddiepte -21,4	Klei

SWW18	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,50) tot +3,0	Silt
+3,0 tot +1,5	Zand
+1,5 tot 0,0	Klei
0,0 tot -2,5	Zand, slap siltig
-2,5 tot -5,9	Klei, siltig gelaagd
-5,9 tot -11,0	Zand
-11,0 tot -13,7	Klei
-13,7 tot -15,8	Zand
-15,8 tot -18,0	Silt
-18,0 tot einddiepte -21,5	Silt met zandlenzen

SWW19	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,07) tot +0,2	Zand
+0,2 tot -6,7	Klei, siltig gelaagd
-6,7 tot -11,0	Zand
-11,0 tot -11,5	Silt
-11,5 tot -14,2	Klei
-14,2 tot -16,0	Zand
-16,0 tot -19,5	Silt met zandlenzen
-19,5 tot -21,5	Zand
-21,5 tot einddiepte -21,9	Silt, kleig gelaagd

SWW20	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+2,73) tot -7,5	Silt met zandlenzen
-7,5 tot -11,8	Zand, zwak siltig
-11,8 tot -15,0	Klei
-15,0 tot -16,2	Zand
-16,2 tot -19,5	Silt met zandlenzen
-19,5 tot -21,7	Zand
-21,7 tot einddiepte -22,2	Klei

SWW21	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,56) tot +1,0	Zand
+1,0 tot +0,5	Klei, humeus
+0,5 tot -0,2	Zand
-0,2 tot -3,6	Klei, sterk siltig gelaagd
-3,6 tot -5,2	Klei
-5,2 tot -12,0	Zand, zwak siltig gelaagd

SWW21	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
-12,0 tot -13,2	Silt
-13,2 tot -14,5	Klei, zwak siltig gelaagd
-14,5 tot -18,1	Zand
-18,1 tot einddiepte -21,4	Silt, kleiig gelaagd

SWW22	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+3,20) tot +1,4	Zie voorboorstaat
+1,4 tot -1,5	Klei, sterk siltig gelaagd
-1,5 tot -3,2	Silt, zandig gelaagd
-3,2 tot -4,1	Veen
-4,1 tot -10,4	Zand
-10,4 tot -12,5	Silt
-12,5 tot -14,0	Klei
-14,0 tot -16,3	Zand
-16,3 tot -19,2	Silt, zwak kleiig
-19,2 tot -21,5	Zand
-21,5 tot einddiepte -21,8	Silt, kleiig

SWW23	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+0,15) tot -1,0	Klei, humeus
-1,0 tot -2,8	Zand
-2,8 tot -4,5	Veen
-4,5 tot -12,2	Zand, kleilaag op NAP -7,0m
-12,2 tot -14,5	Klei
-14,5 tot -17,0	Zand
-17,0 tot -24,0	Silt, kleiig
-24,0 tot einddiepte -24,8	Zand

SWW24	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (-0,12) tot -1,1	Klei
-1,1 tot -2,6	Zand
-2,6 tot -4,3	Veen
-4,3 tot -11,5	Zand, siltlagen
-11,5 tot -14,5	Veen, kleiig
-14,5 tot -17,4	Zand
-17,4 tot -23,5	Klei, venig
-23,5 tot einddiepte -25,0	Zand

SWW25	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (-0,33) tot -2,5	Zand, siltig
-2,5 tot -3,2	Klei
-3,2 tot -4,2	Veen
-4,2 tot -13,1	Zand
-13,1 tot -14,0	Klei
-14,0 tot -15,0	Veen
-15,0 tot einddiepte -25,3	Zand, siltig, kleilaag op NAP -19,0m

SWW26	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (-0,41) tot -1,7	Klei
-1,7 tot -3,8	Veen
-3,8 tot -11,6	Zand
-11,6 tot -13,2	Klei
-13,2 tot -15,0	Veen
-15,0 tot -17,5	Zand
-17,5 tot -19,0	Silt
-19,0 tot einddiepte -25,4	Zand, kleilens op NAP -25,0m

SWW29	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (+1,37) tot -1,5	Silt
-1,5 tot -2,5	Klei
-2,5 tot -3,5	Zand, zwak siltig
-3,5 tot -4,7	Veen
-4,7 tot -13,0	Zand
-13,0 tot -14,8	Klei, siltig
-14,8 tot -16,2	Veen
-16,2 tot -19,5	Zand
-19,5 tot -22,0	Silt, kleiig
-22,0 tot einddiepte -23,6	Zand

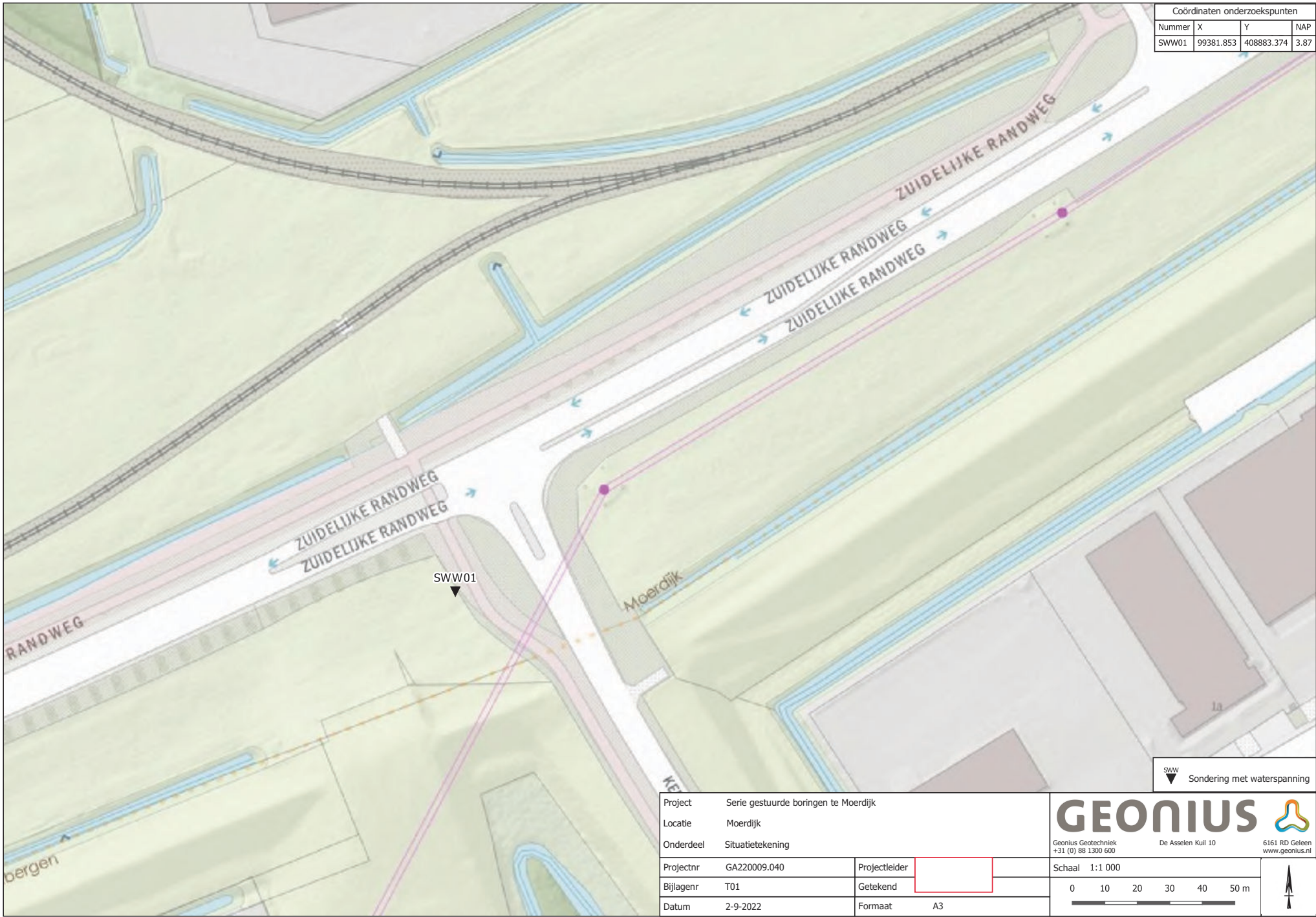
SWW30	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (-0,08) tot -1,0	Klei
-1,0 tot -3,0	Zand, siltig
-3,0 tot -4,5	Veen
-4,5 tot -14,8	Zand, kleilaag op NAP -6,7m en -11,7m
-14,8 tot -15,7	Silt
-15,7 tot -16,5	Klei
-16,5 tot -18,7	Zand, siltig

SWW30	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
-18,7 tot -20,7	Klei
-20,7 tot -21,2	Silt
-12,0 tot einddiepte -25,0	Zand

SWW31	
Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondmateriaal
Maaiveld (-0,52) tot -2,6	Klei, siltig
-2,6 tot -4,5	Veen
-4,5 tot -17,5	Zand, kleilaag op NAP -6,7m en -11,4m
-17,5 tot -19,0	Silt, zandig
-19,0 tot -22,2	Klei
-22,2 tot einddiepte -25,5	Zand

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekeningen



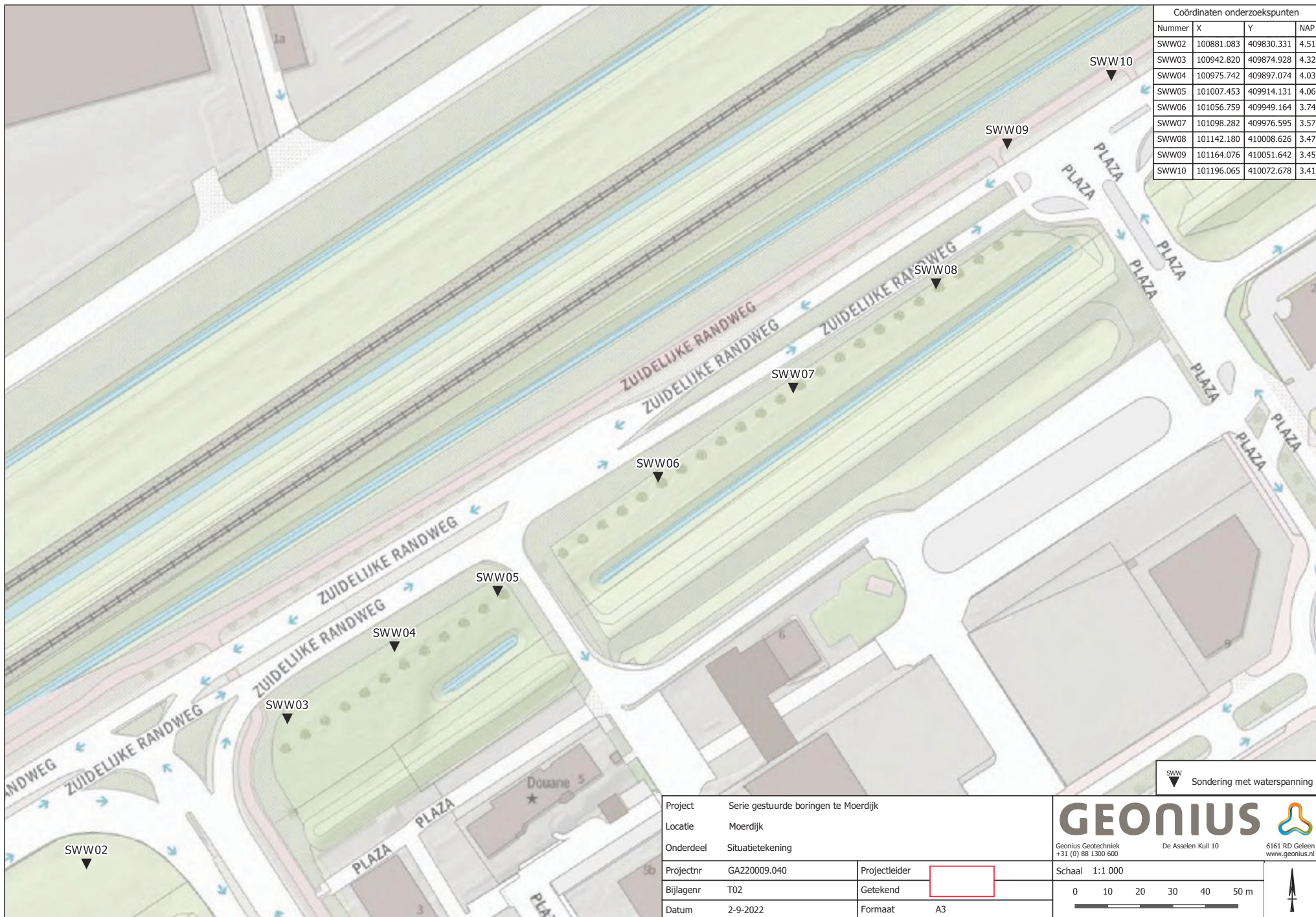
Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SWW01	99381.853	408883.374	3.87

Project	Serie gestuurde boringen te Moerdijk		
Locatie	Moerdijk		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA220009.040	Projectleider	
Bijlagenr	T01	Getekend	
Datum	2-9-2022	Formaat	A3

GEONIUS
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:1 000
0 10 20 30 40 50 m



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SWW02	100881.083	409830.331	4.51
SWW03	100942.820	409874.928	4.32
SWW04	100975.742	409897.074	4.03
SWW05	101007.453	409914.131	4.06
SWW06	101056.759	409949.164	3.74
SWW07	101098.282	409976.595	3.57
SWW08	101142.180	410008.626	3.47
SWW09	101164.076	410051.642	3.45
SWW10	101196.065	410072.678	3.41

SWW
▼ Sondering met waterspanning

Project	Serie gestuurde boringen te Moerdijk	
Locatie	Moerdijk	
Onderdeel	Situatietekening	
Projectnr	GA220009.040	Projectleider
Bijlagenr	T02	Getekend
Datum	2-9-2022	Formaat
		A3

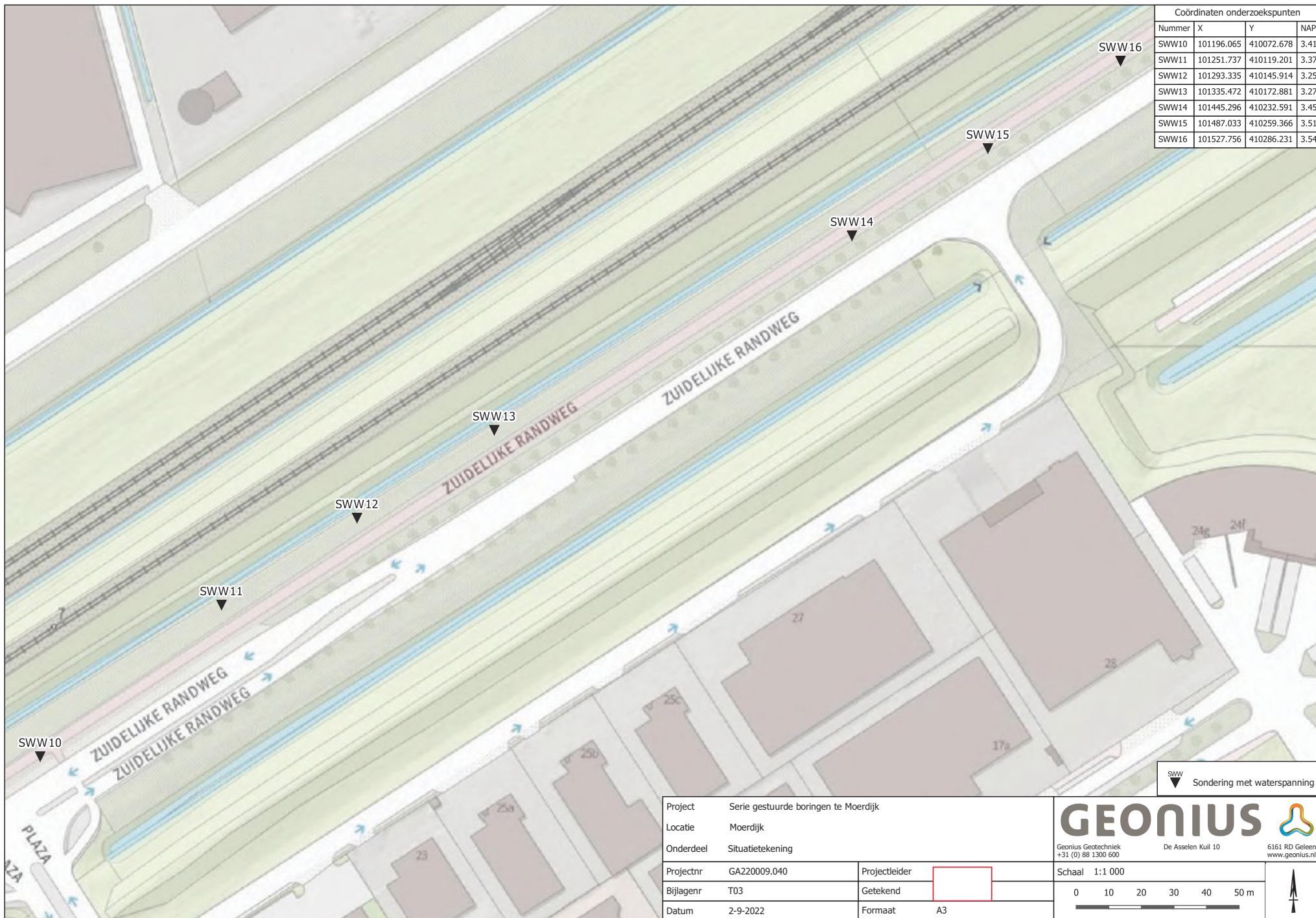
GEONIUS

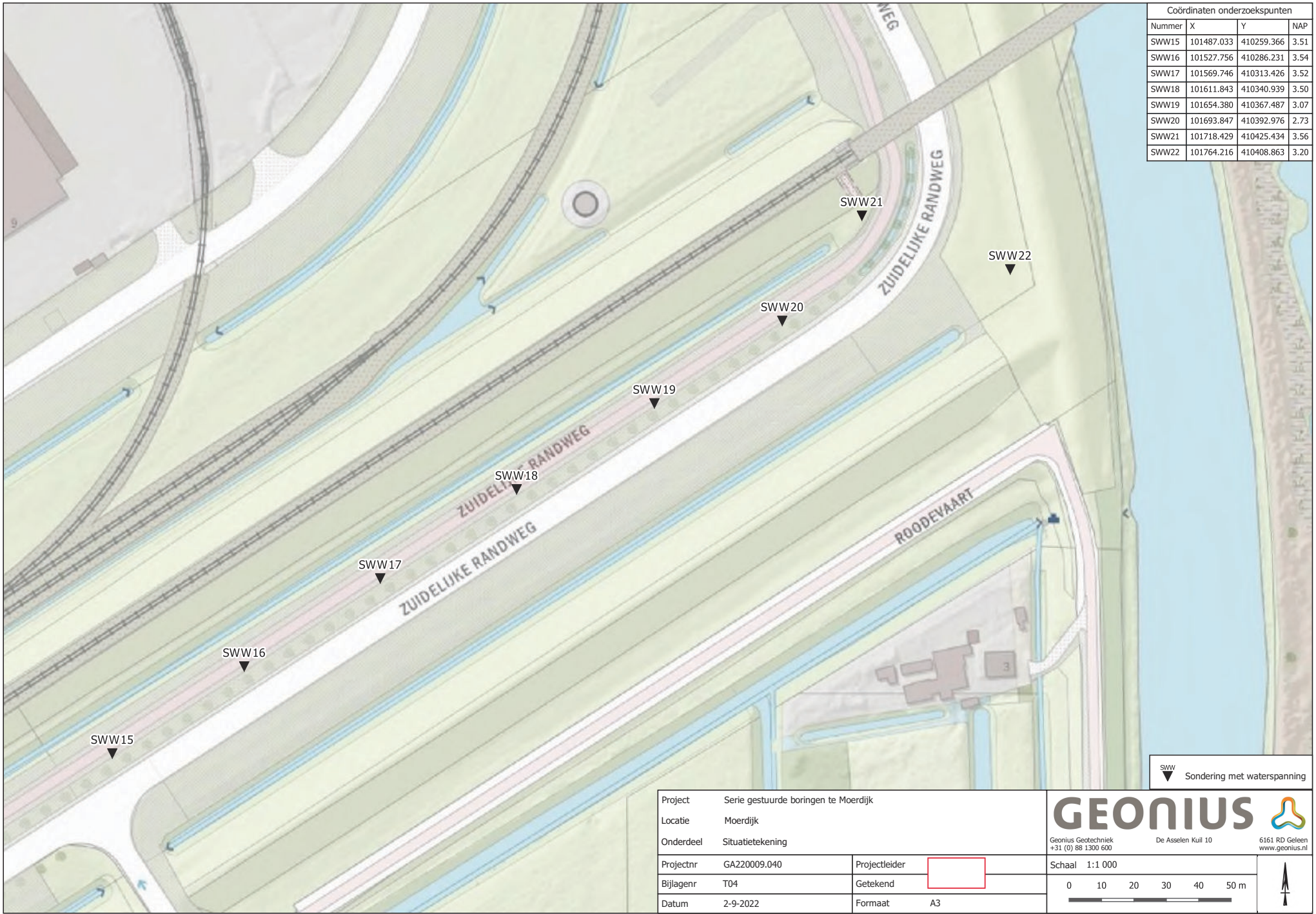
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Gelsen
www.geonius.nl

Schaal 1:1 000

0 10 20 30 40 50 m





Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SWW15	101487.033	410259.366	3.51
SWW16	101527.756	410286.231	3.54
SWW17	101569.746	410313.426	3.52
SWW18	101611.843	410340.939	3.50
SWW19	101654.380	410367.487	3.07
SWW20	101693.847	410392.976	2.73
SWW21	101718.429	410425.434	3.56
SWW22	101764.216	410408.863	3.20

SWW
▼ Sondering met waterspanning

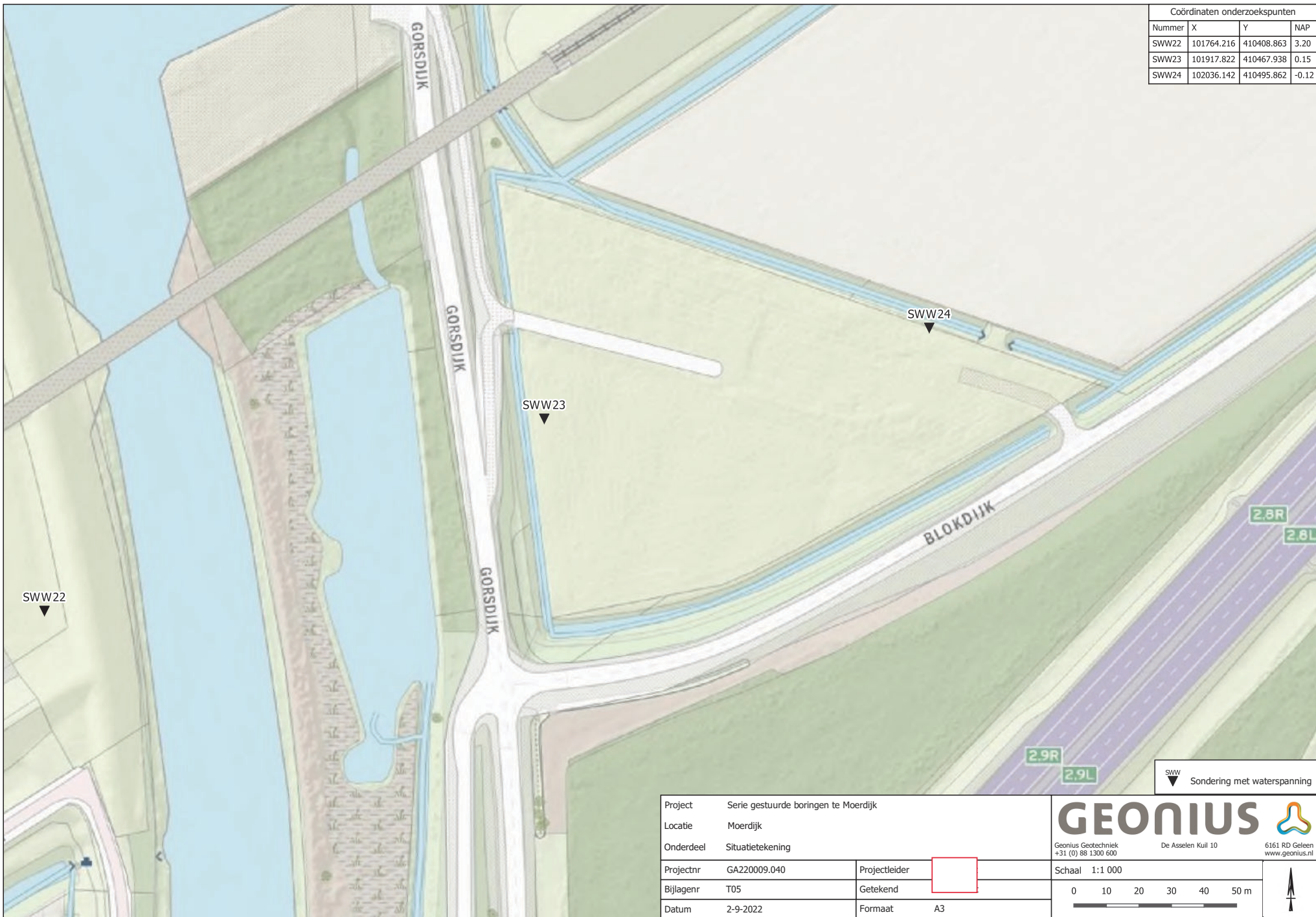
Project	Serie gestuurde boringen te Moerdijk	
Locatie	Moerdijk	
Onderdeel	Situatietekening	
Projectnr	GA220009.040	Projectleider
Bijlagenr	T04	Getekend
Datum	2-9-2022	Formaat A3

GEONIUS
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Gelsen
www.geonius.nl

Schaal 1:1 000

0 10 20 30 40 50 m



Coördinaten onderzoekpunten			
Nummer	X	Y	NAP
SWW22	101764.216	410408.863	3.20
SWW23	101917.822	410467.938	0.15
SWW24	102036.142	410495.862	-0.12

Project	Serie gestuurde boringen te Moerdijk		
Locatie	Moerdijk		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GA220009.040	Projectleider	
Bijlagenr	T05	Getekend	
Datum	2-9-2022	Formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl



Schaal 1:1 000

0 10 20 30 40 50 m







Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SWW25	102342.145	410861.872	-0.33
SWW26	102386.048	410765.088	-0.41

Sonderingen	
▼	Nieuw/huidig onderzoek
▽	Vervallen/niet uitgevoerd
·	Waterspanningsmeting (SWW)
Legenda	
▼ SWW	Sondering met waterspanning

Project	Serie gestuurde boringen te Moerdijk	
Locatie	Moerdijk	
Onderdeel	Situatietekening	
Projectnr	GA220009.040	Projectleider
Bijlagenr	T06	Getekend
Datum	2-9-2022	Formaat

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Schaal 1:1 000

0 10 20 30 40 50 m

Projectleider

Getekend

Formaat A3



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SWW29	102826.379	410598.893	1.37
SWW30	102950.153	410657.238	-0.08

- Sonderingen**
- ▼ Nieuw/huidig onderzoek
 - ▽ Vervallen/niet uitgevoerd
 - Waterspanningsmeting (SWW)
- Legenda**
- SWW Sondering met waterspanning

Project		Serie gestuurde boringen te Moerdijk		GEONIUS Geonius Geotechniek +31 (0) 88 1300 600 De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen www.geonius.nl	
Locatie		Moerdijk			
Onderdeel		Situatietekening			
Projectnr	GA220009.040	Projectleider		Schaal 1:1 000	
Bijlagenr	T07	Getekend		0 10 20 30 40 50 m	
Datum	2-9-2022	Formaat	A3		



Bijlage 2 Boorstaten

Boring: vb SWW01

Maaiveldhoogte: 3.87 m.t.o.v. N.A.P.

Datum: 8-7-2022

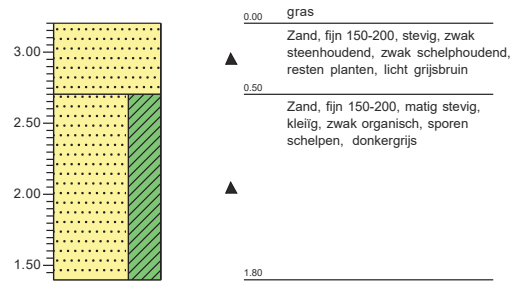
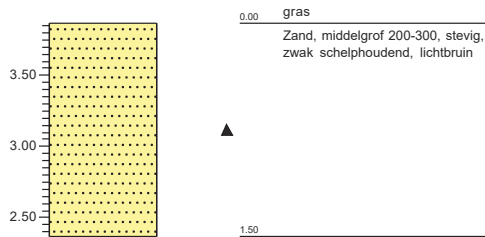
X-coördinaat: 99381.85
 Y-coördinaat: 408883.38

Boring: vb SWW22

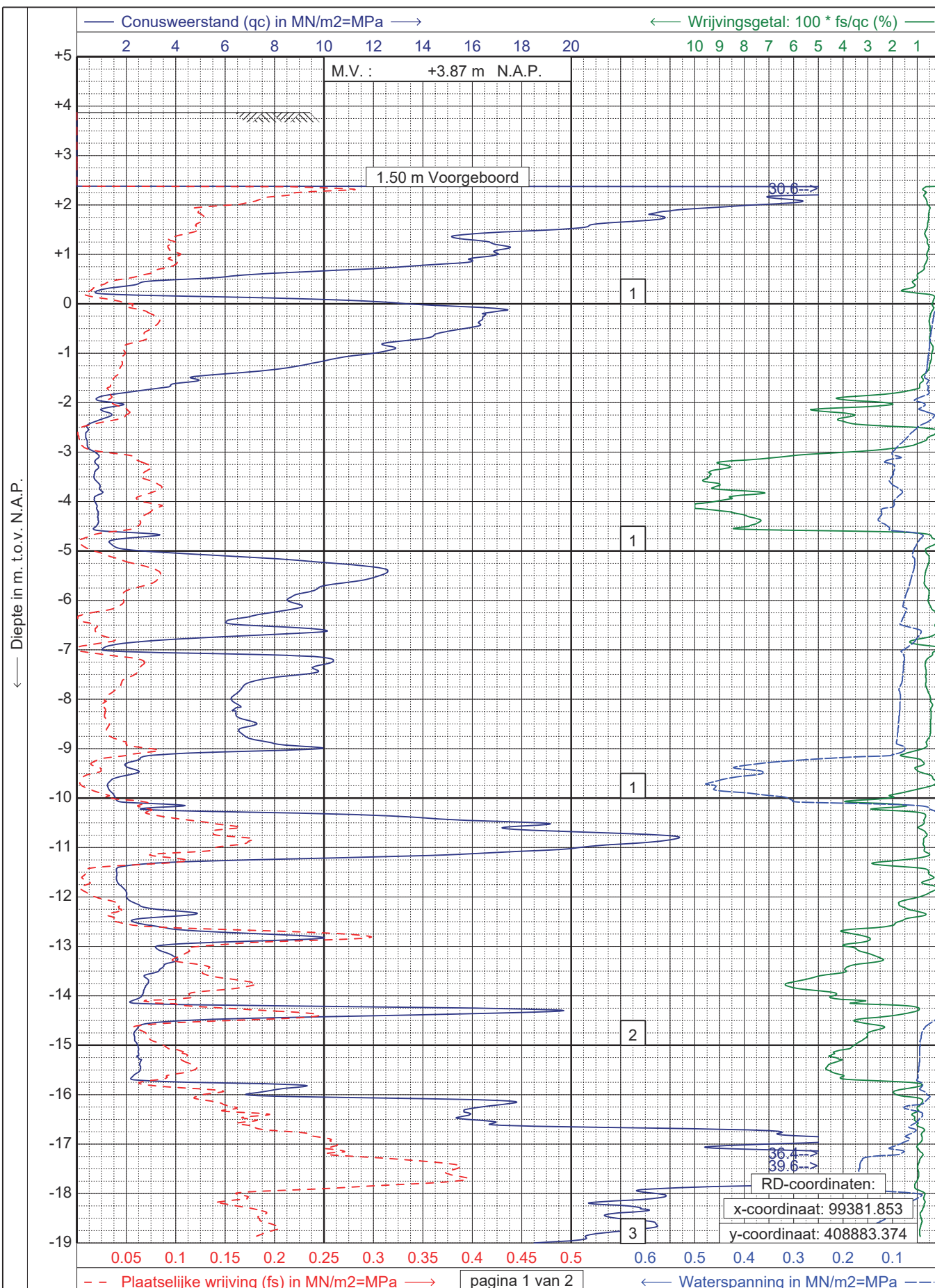
Maaiveldhoogte: 3.20 m.t.o.v. N.A.P.

Datum: 8-7-2022

X-coördinaat: 101764.22
 Y-coördinaat: 410408.86



Bijlage 3 Sondeergrafieken



GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

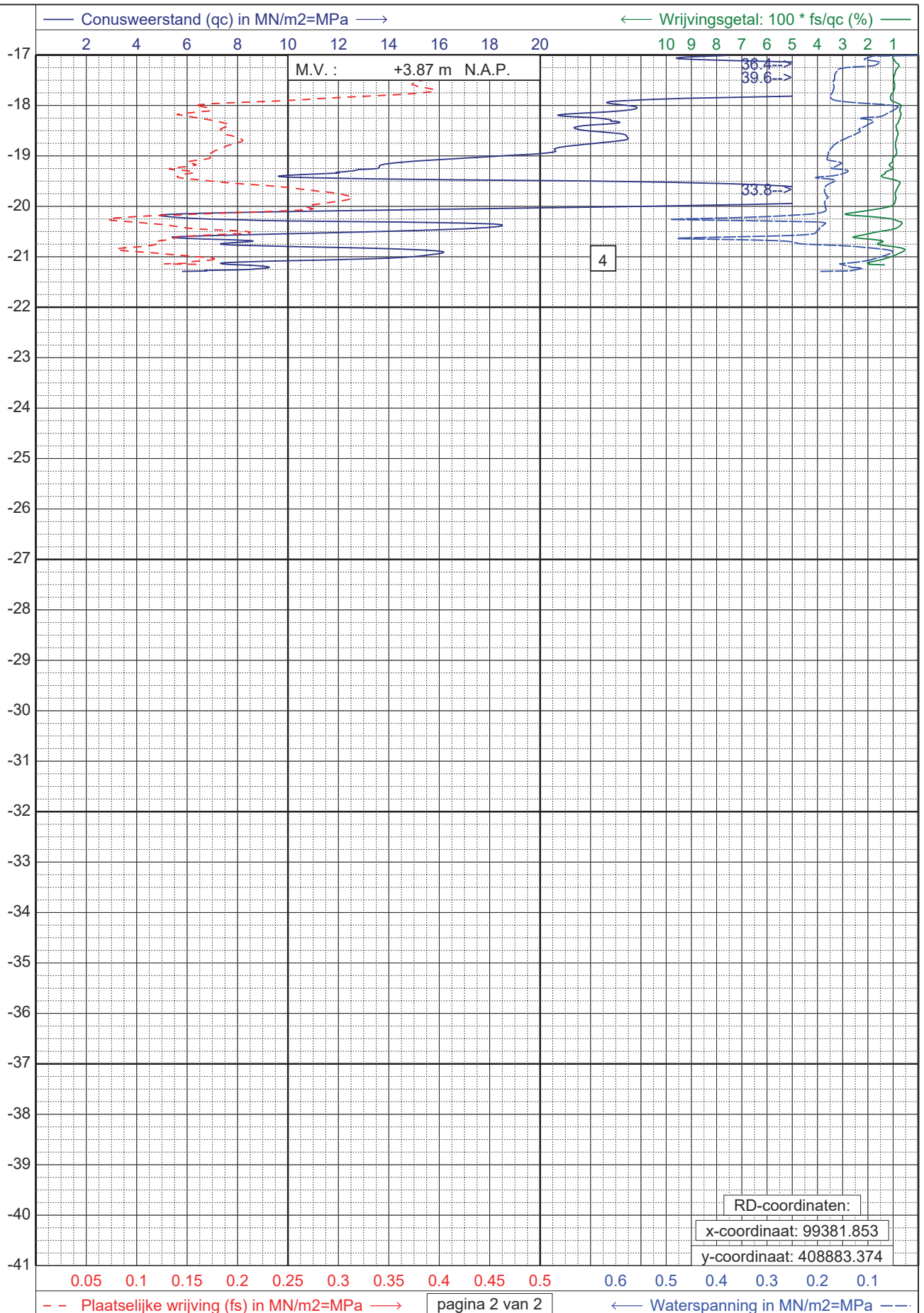
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **01**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

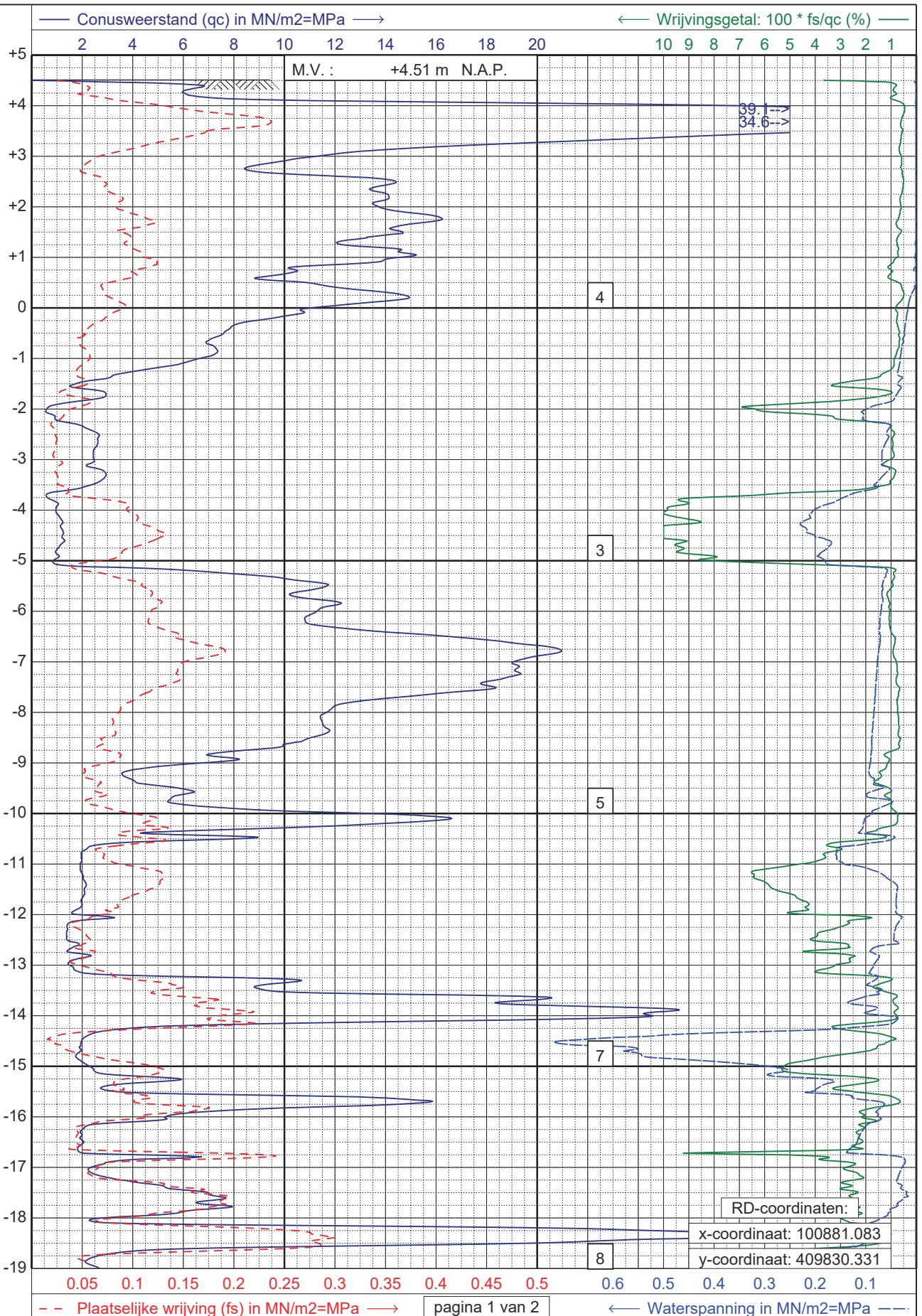
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

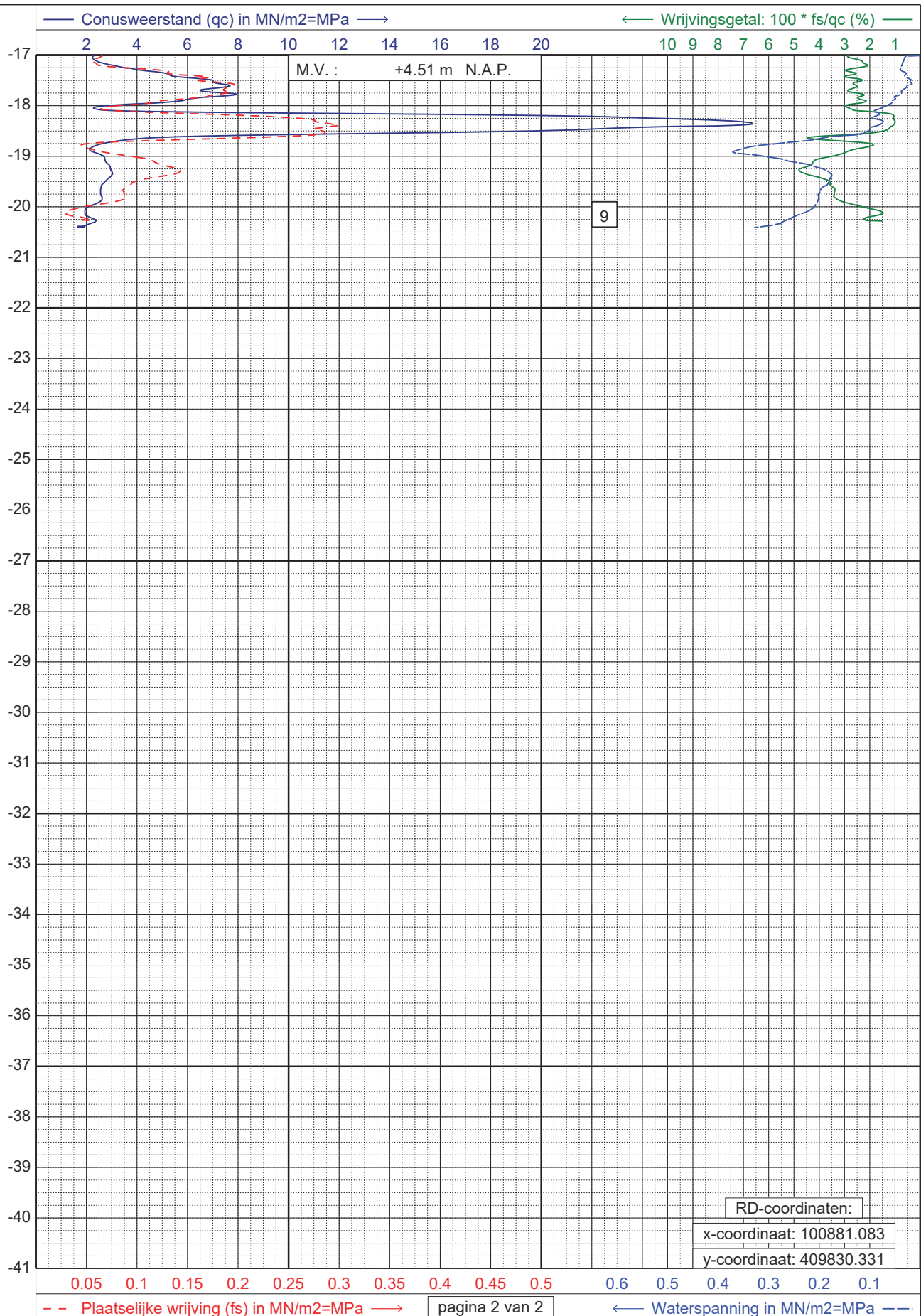
Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **01**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

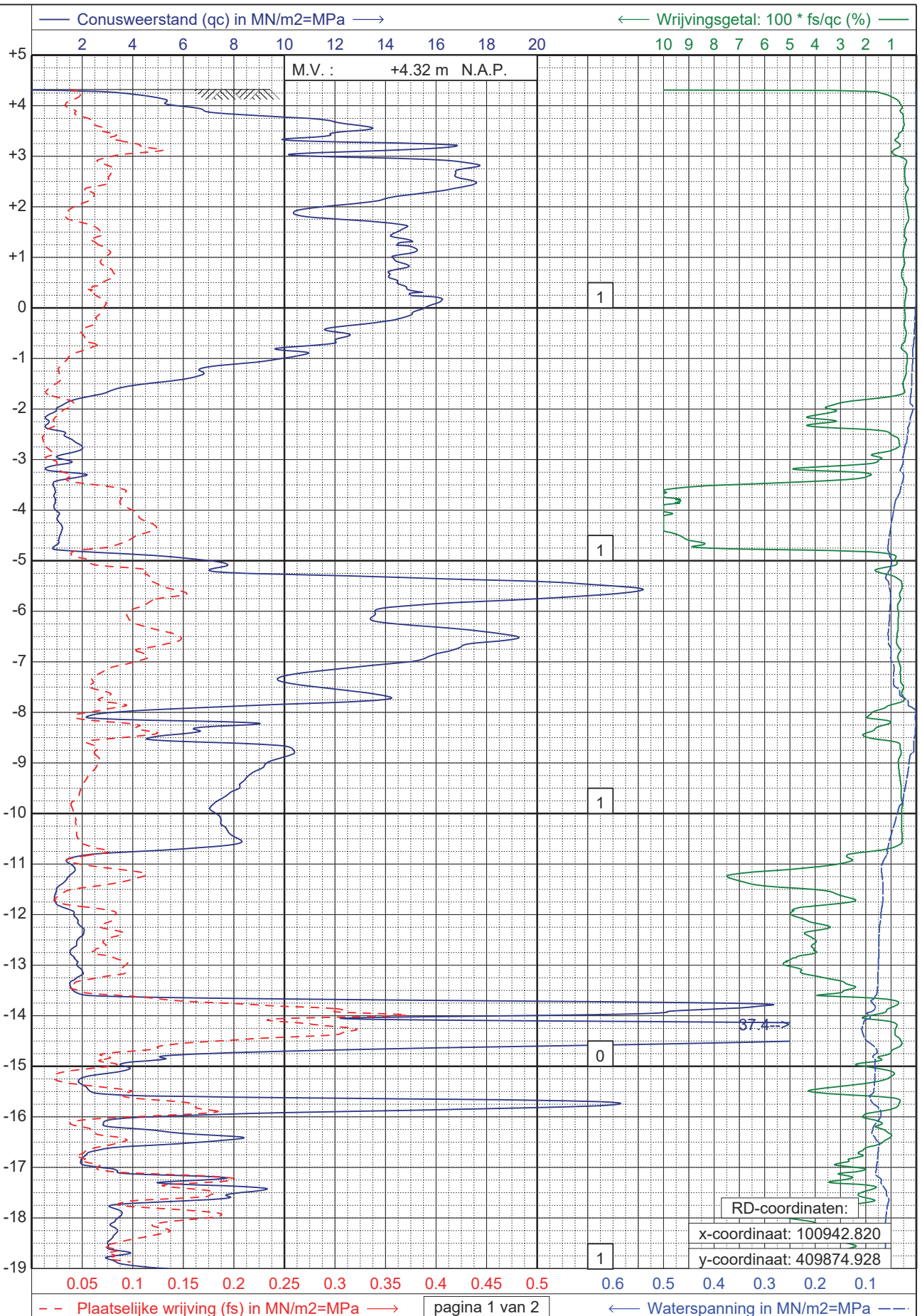
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **02**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

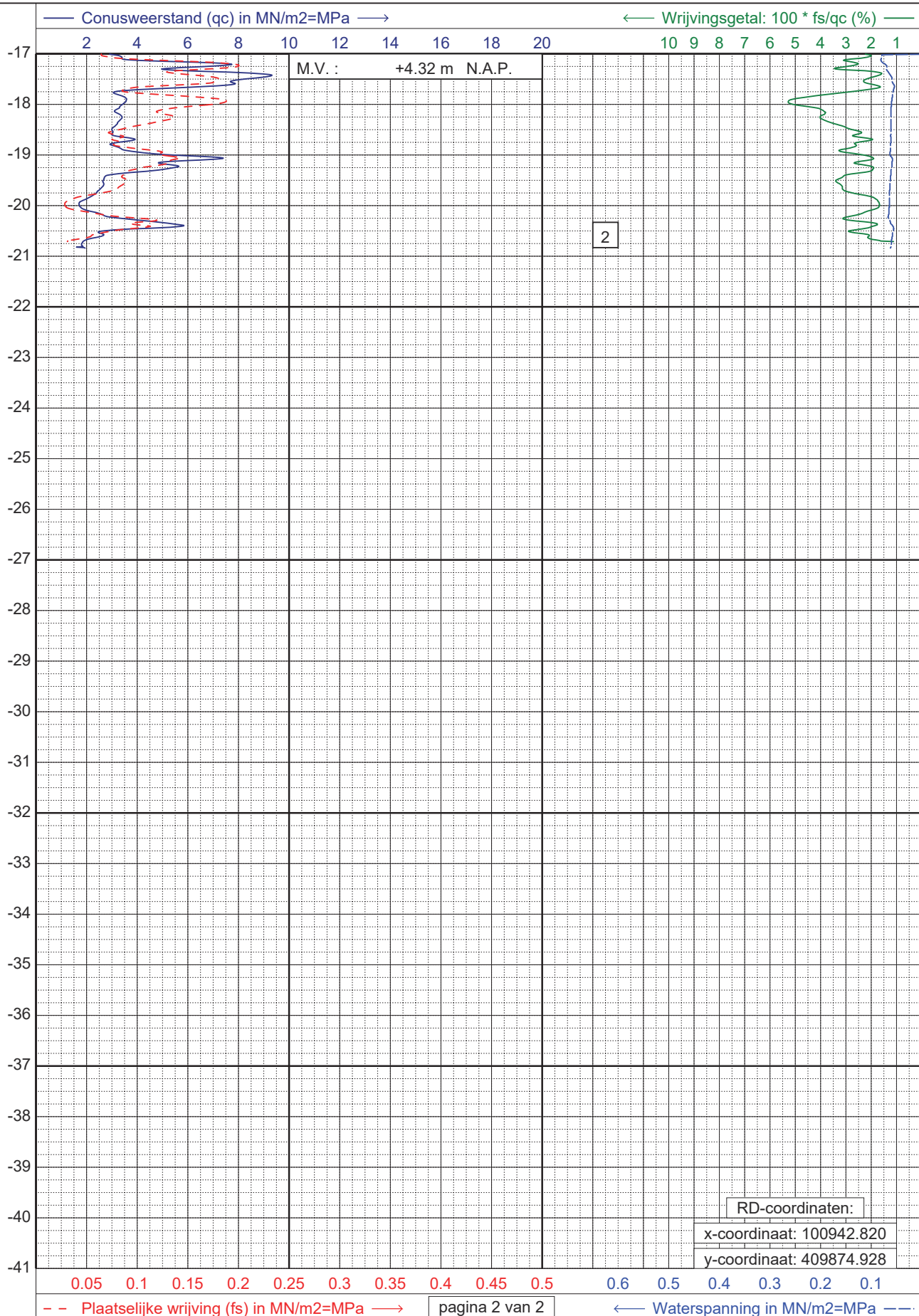
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **03**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

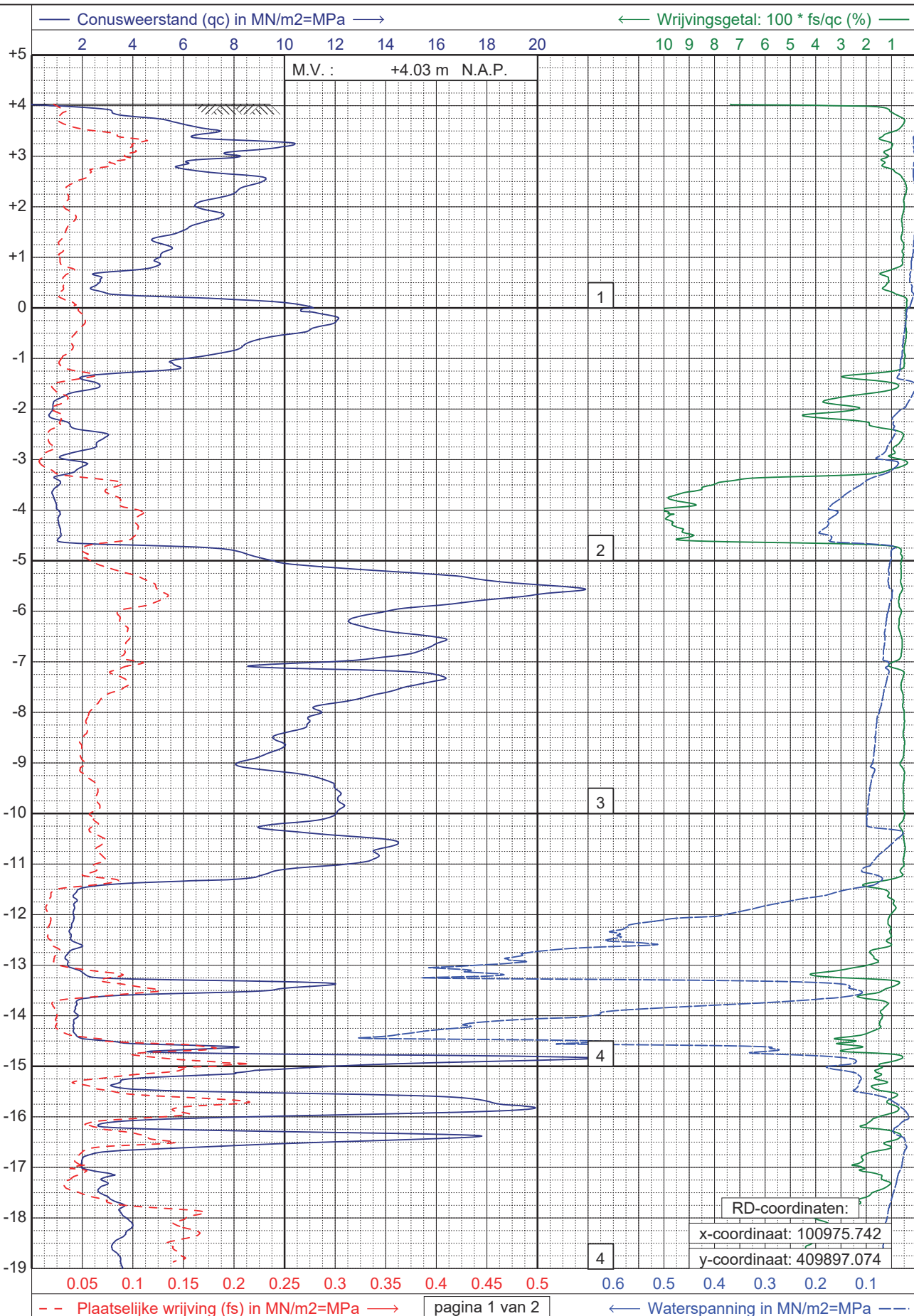


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2
Project : **Serie gestuurde boringen**
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **08-07-2022**
Conus : **S15-CFIP.2028**
Opdracht : **GA220009.040**
Sondering : **03**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

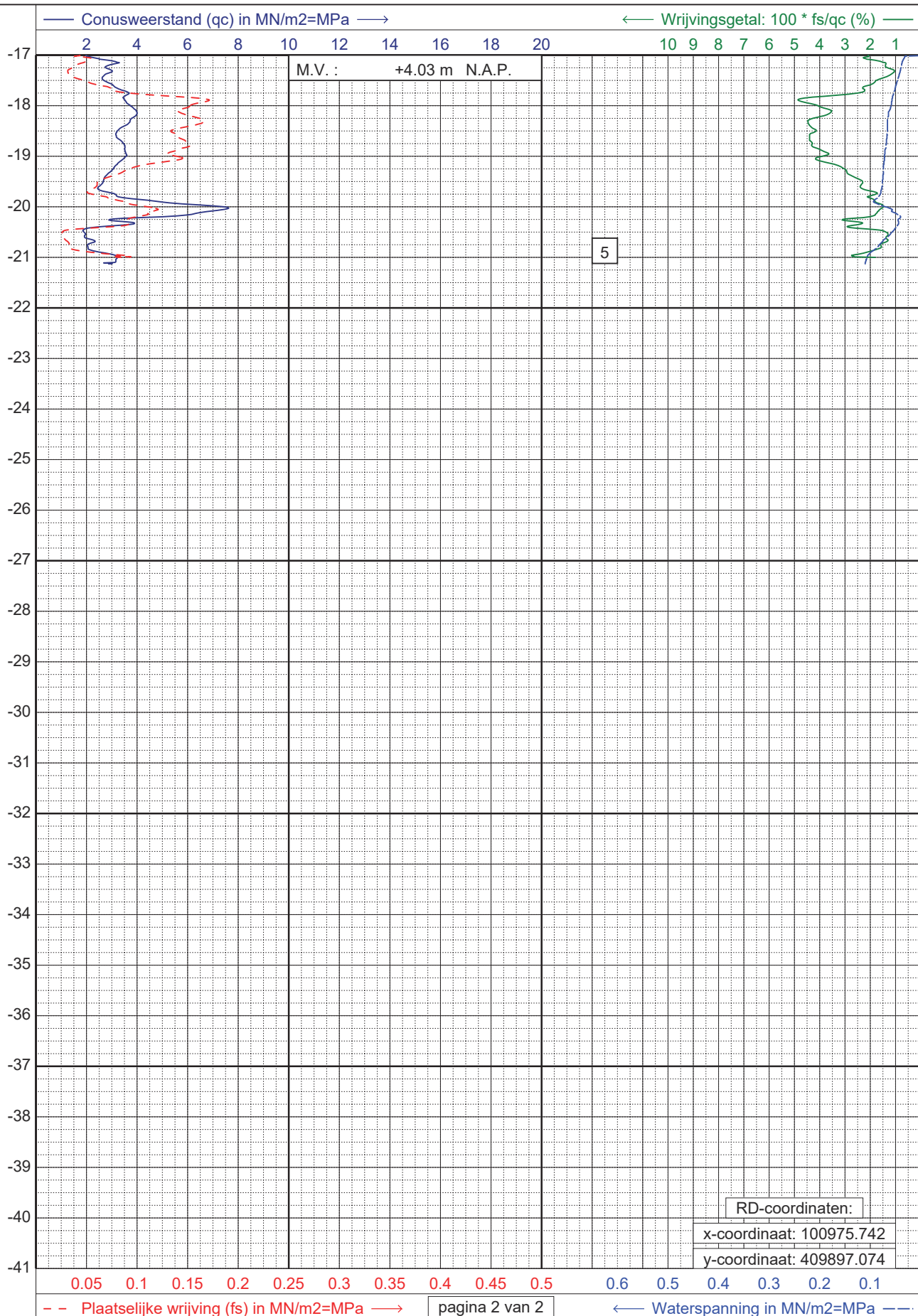
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **04**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

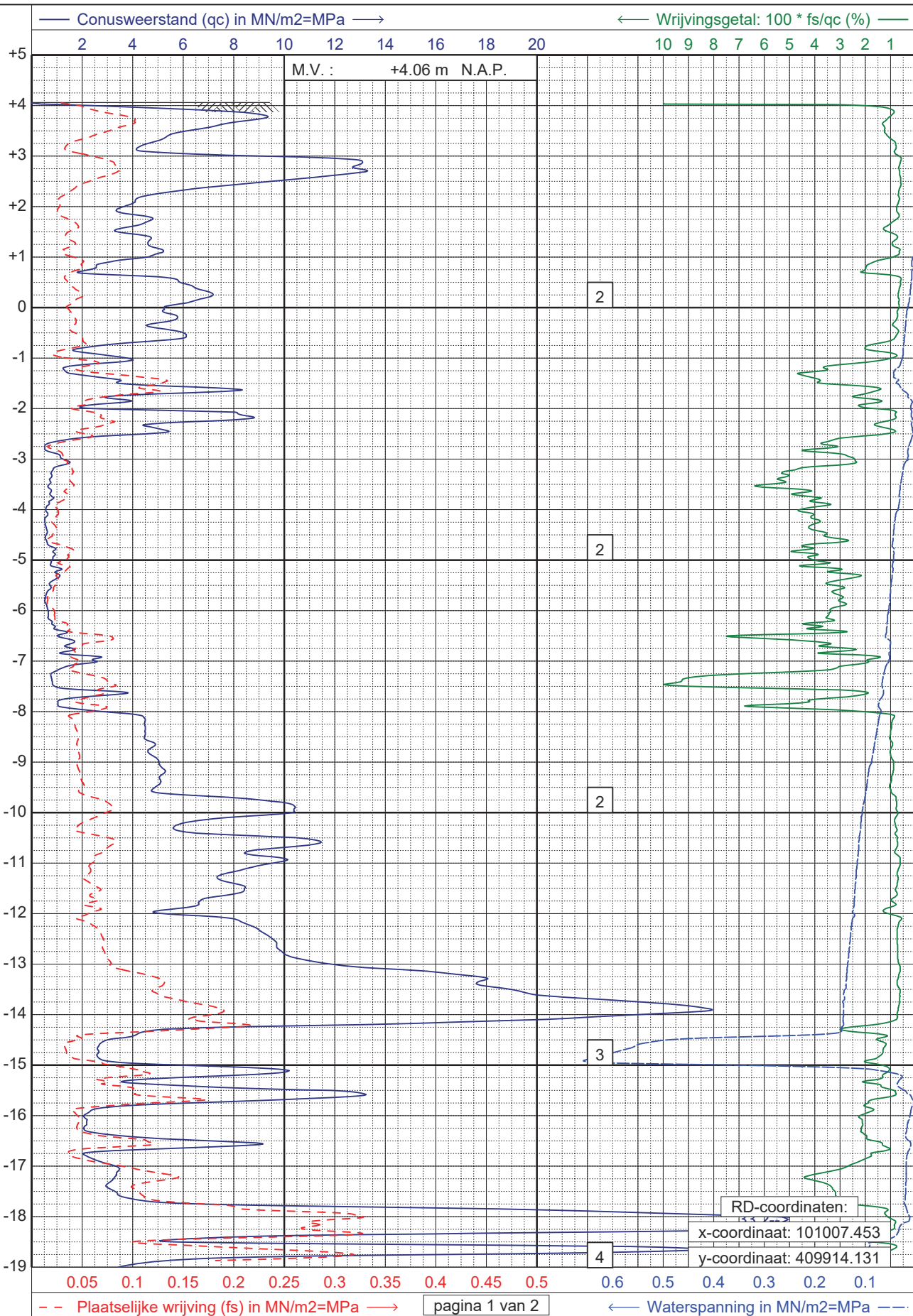


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2
Project : **Serie gestuurde boringen**
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **08-07-2022**
Conus : **S15-CFIP.2028**
Opdracht : **GA220009.040**
Sondering : **04**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



pagina 1 van 2



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

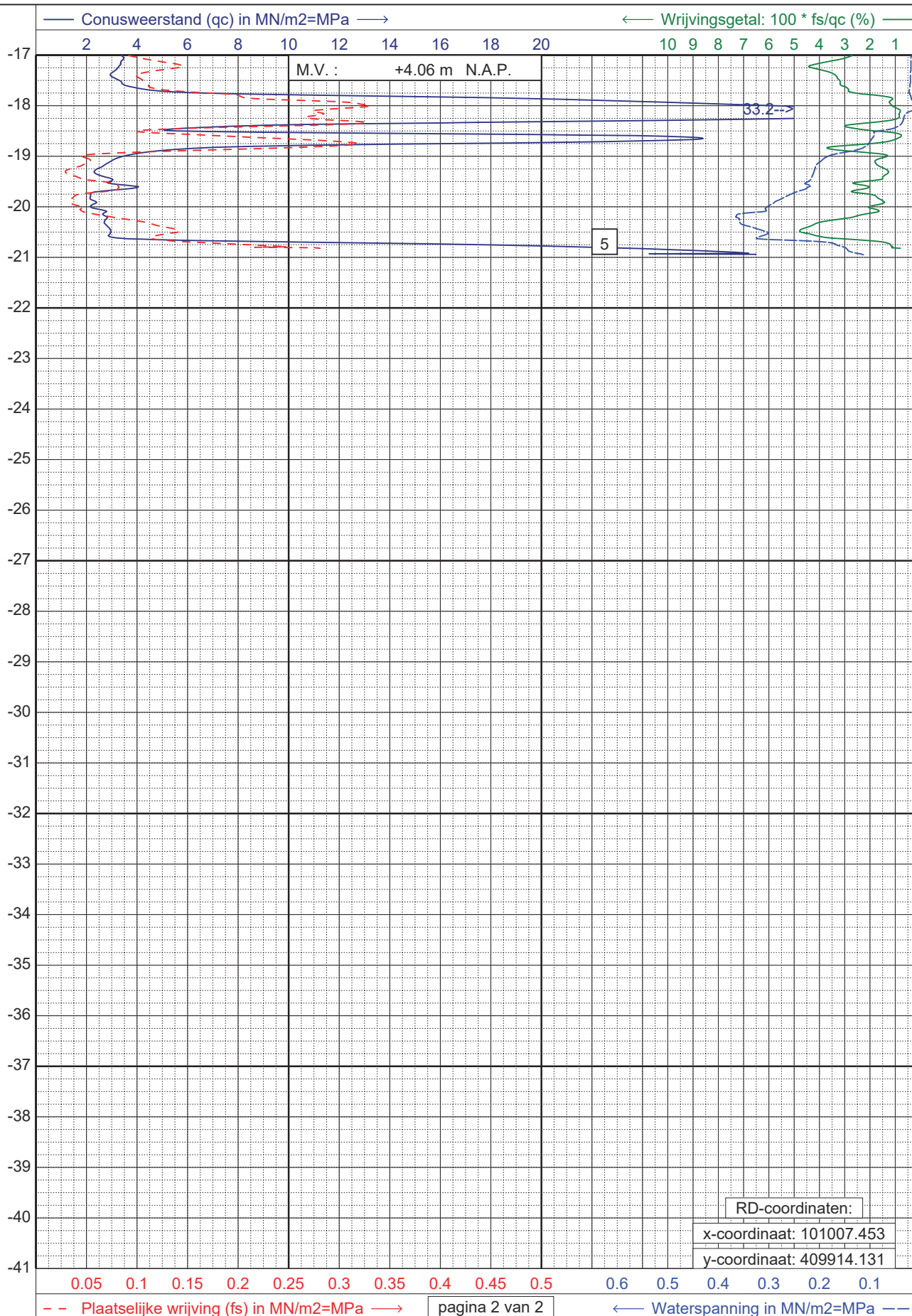
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **05**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

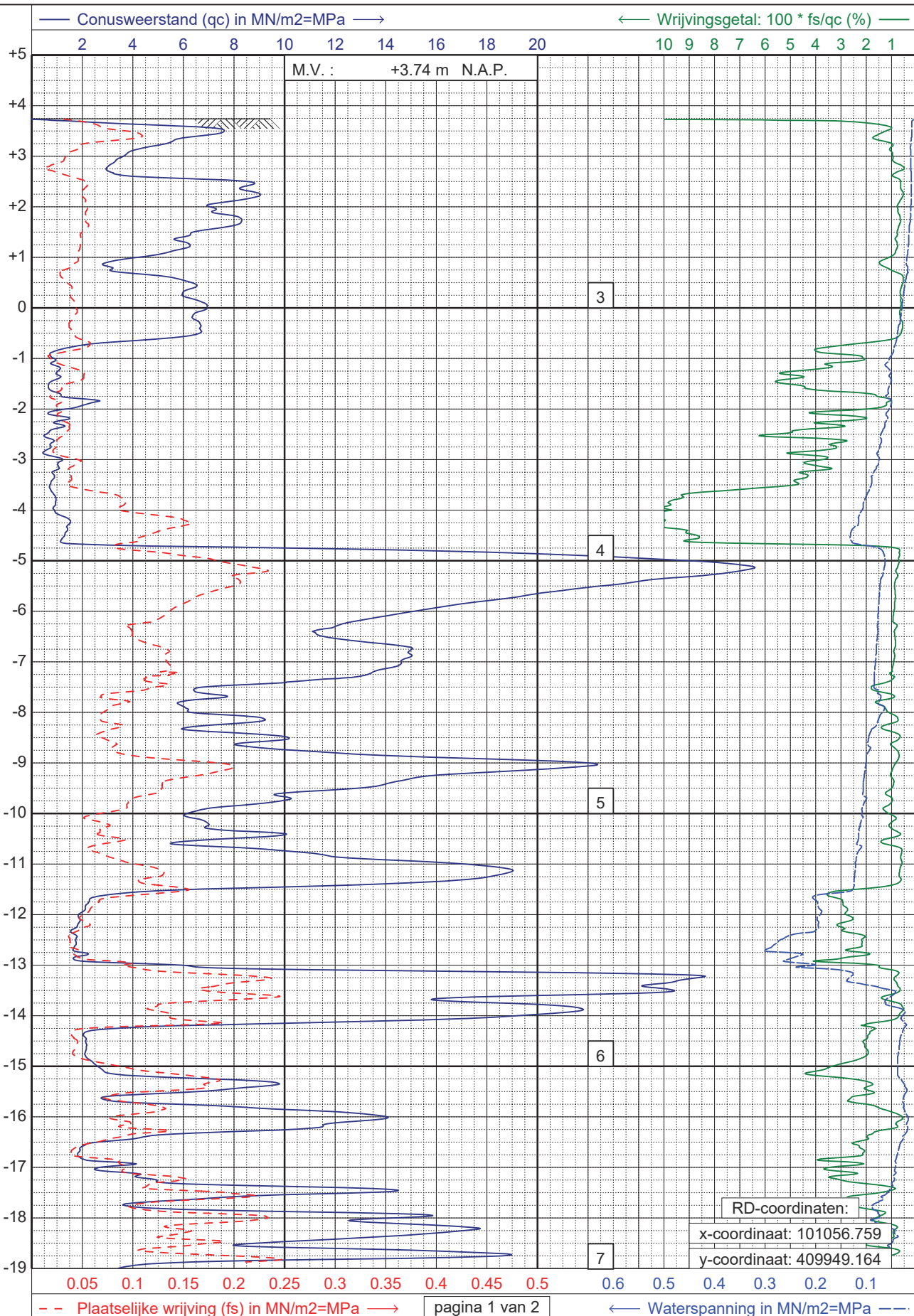
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

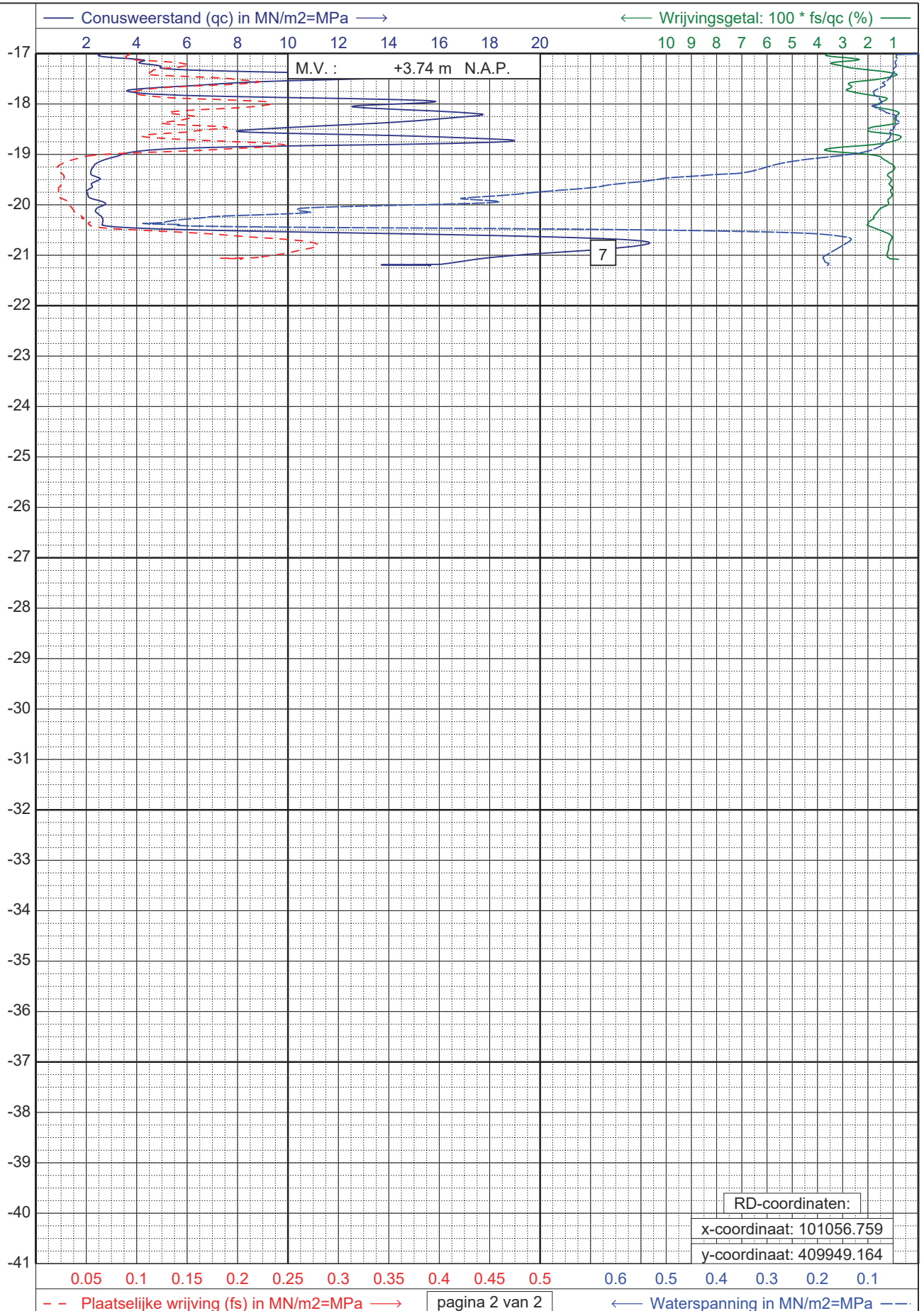
Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **05**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

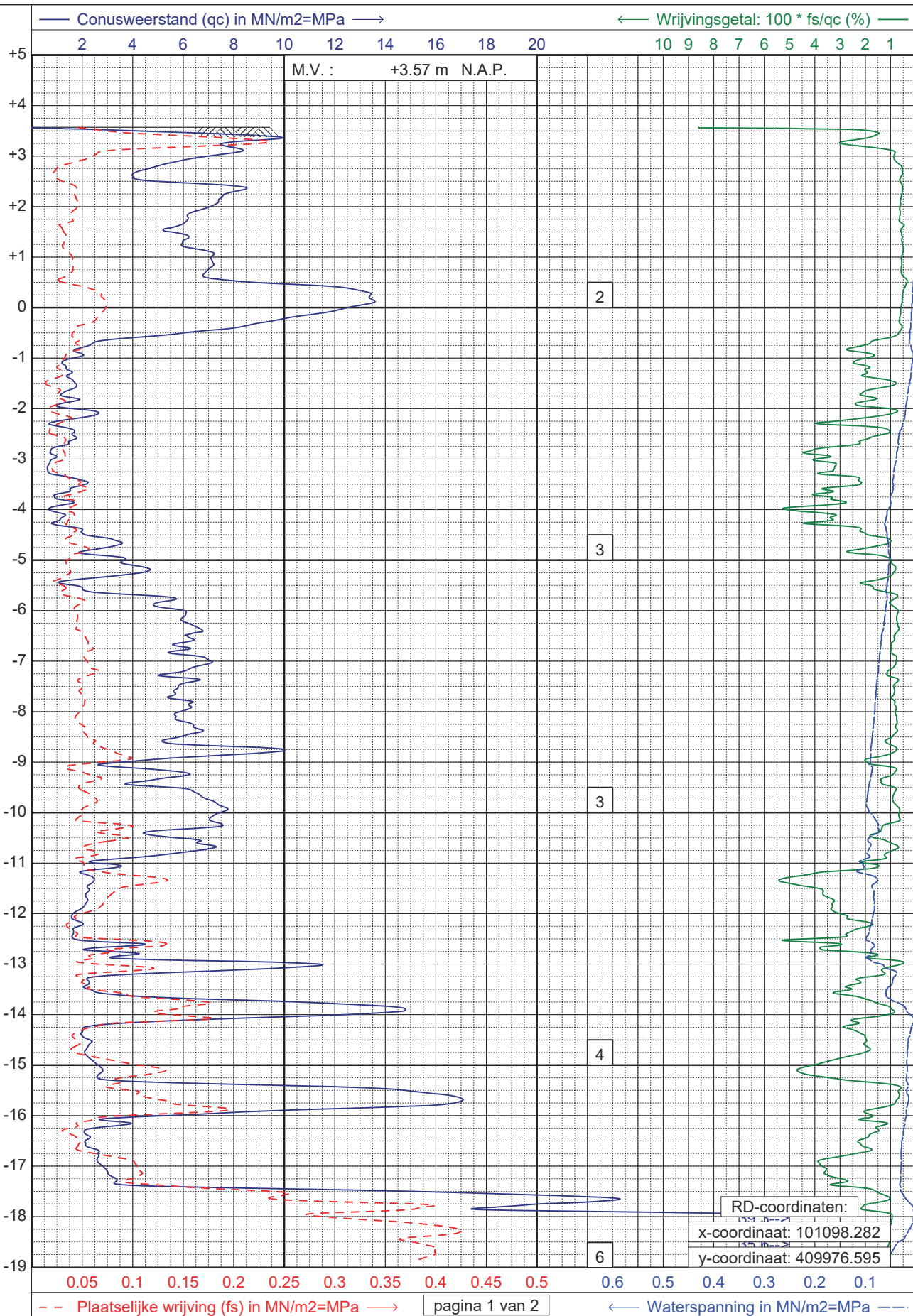
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

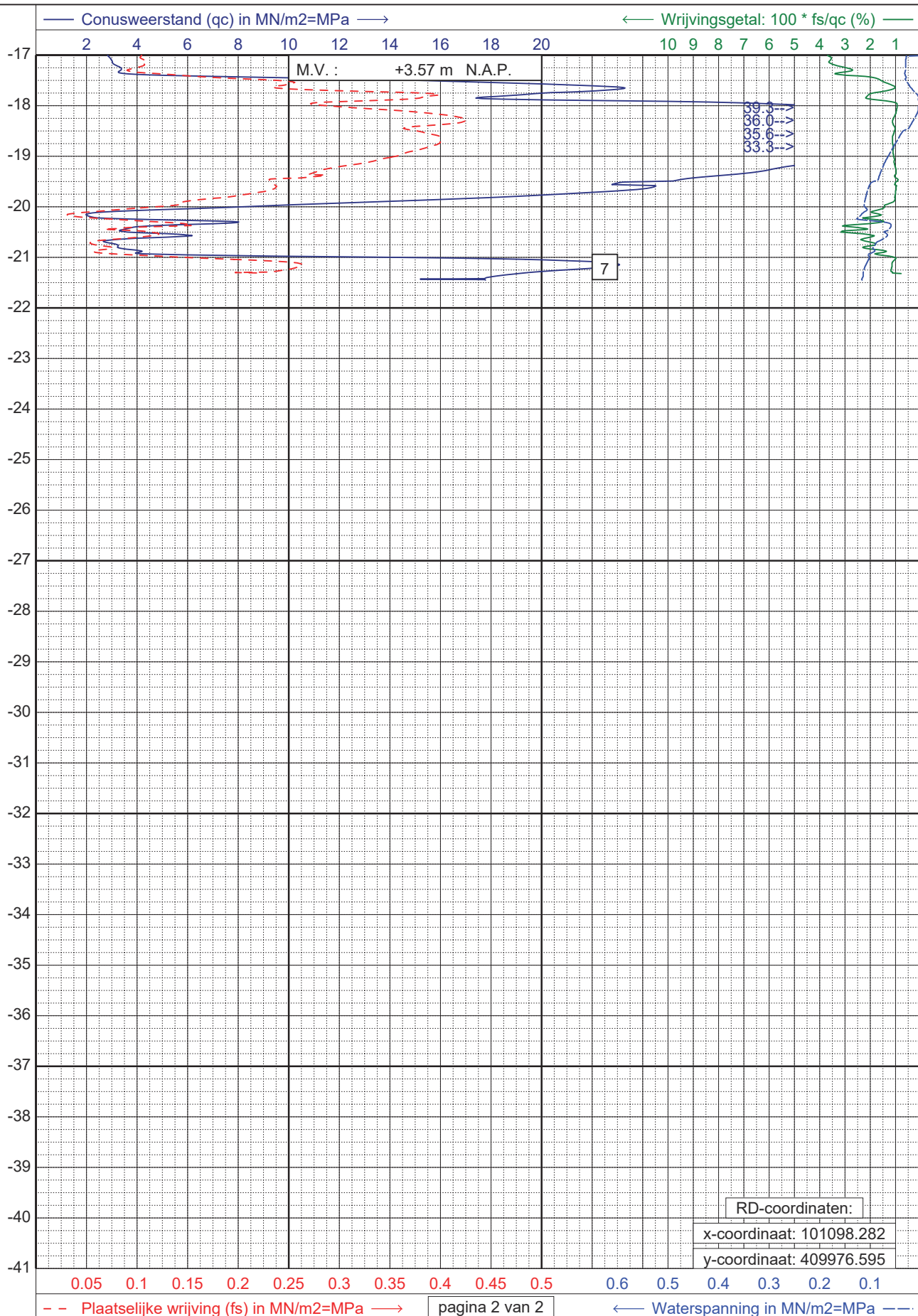
Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **06**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

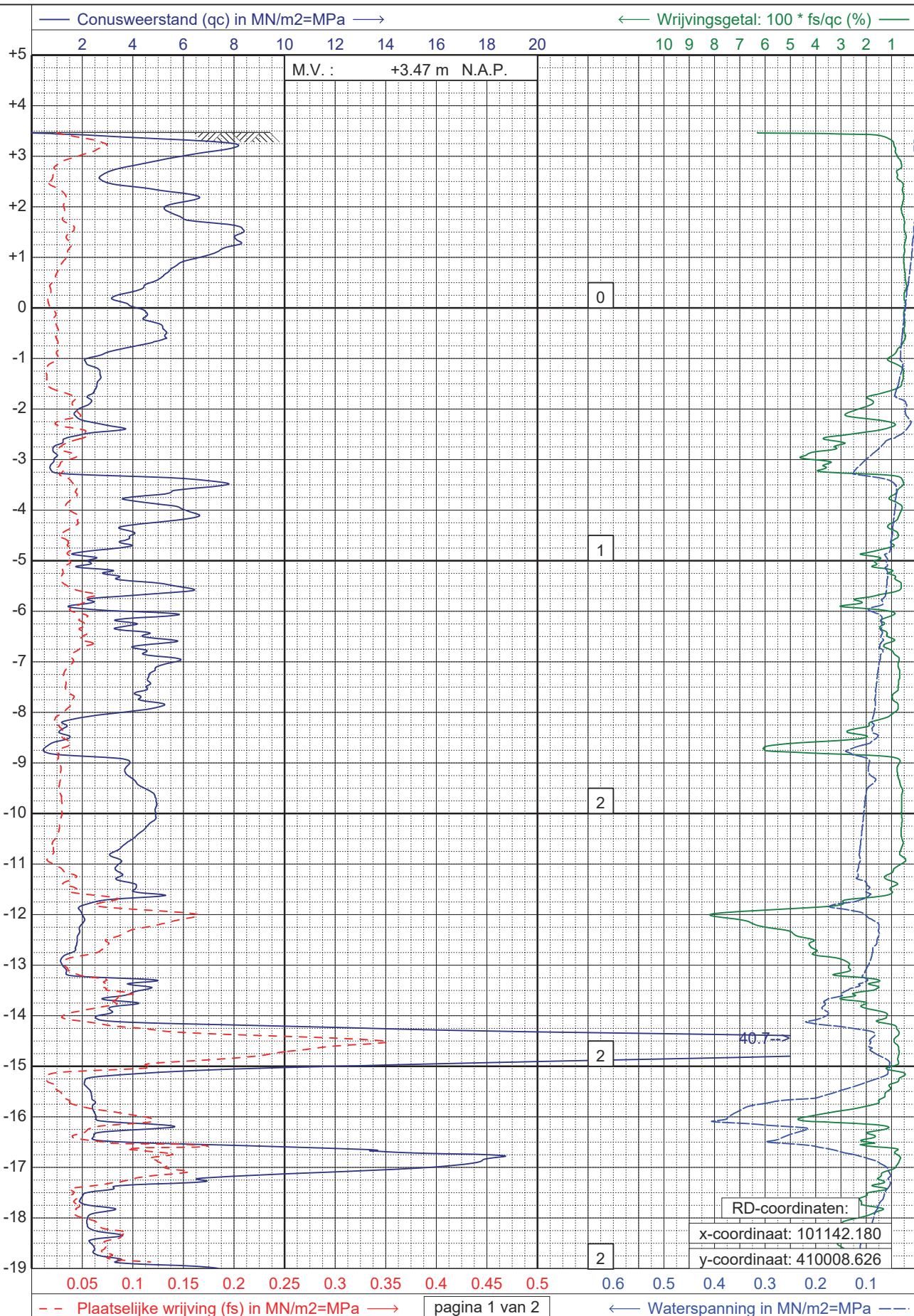
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **07**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

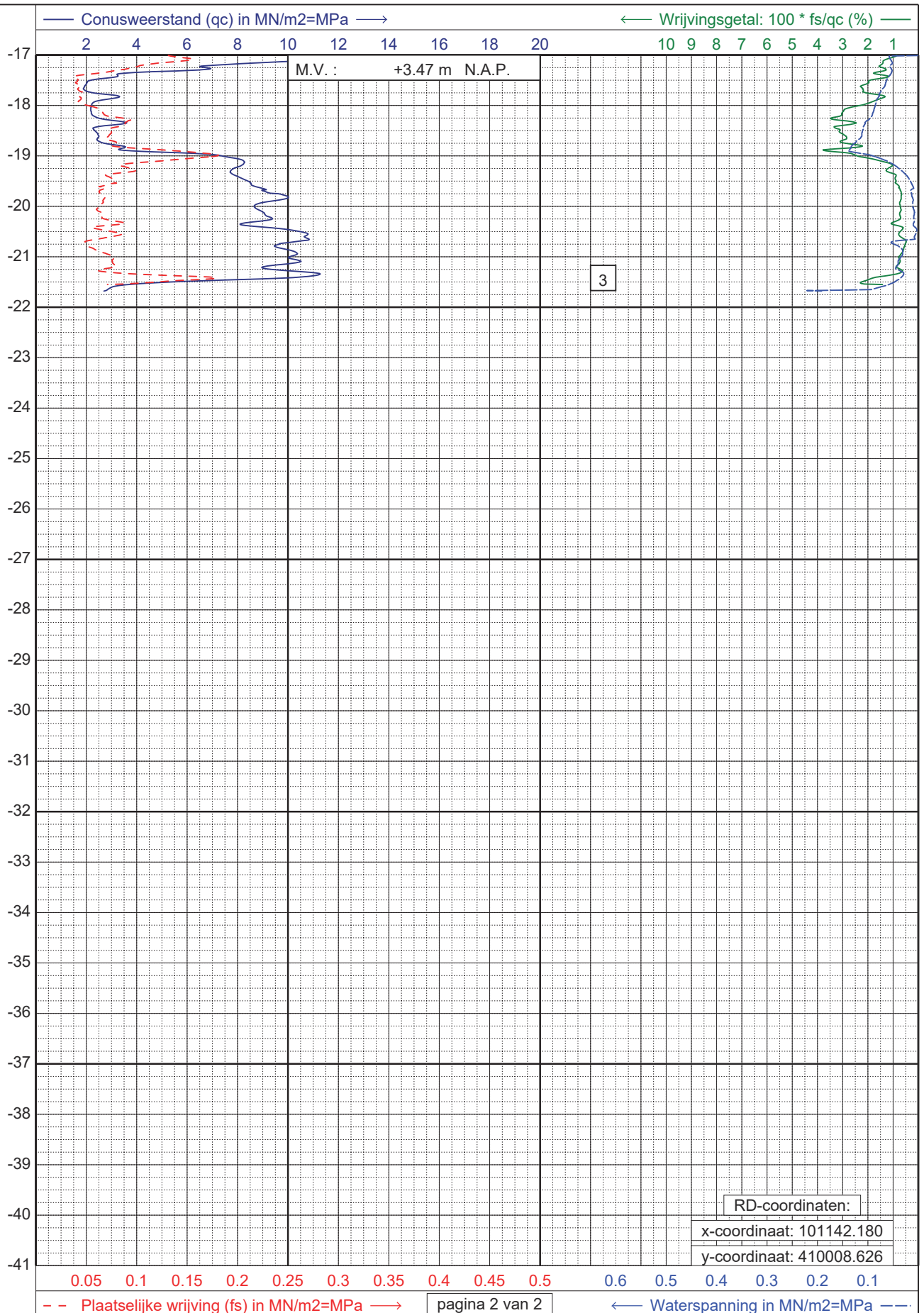
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **08**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

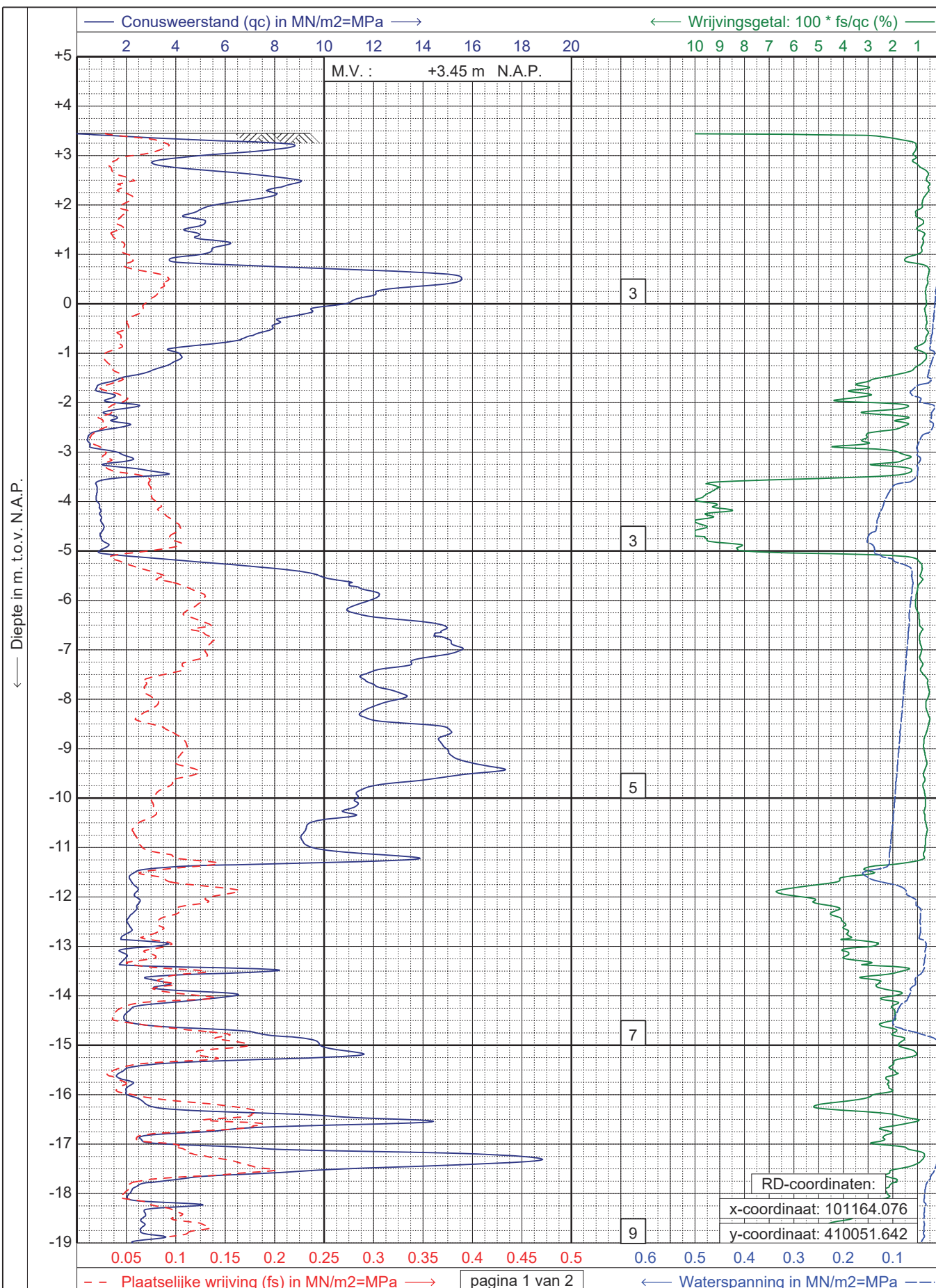
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **08**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

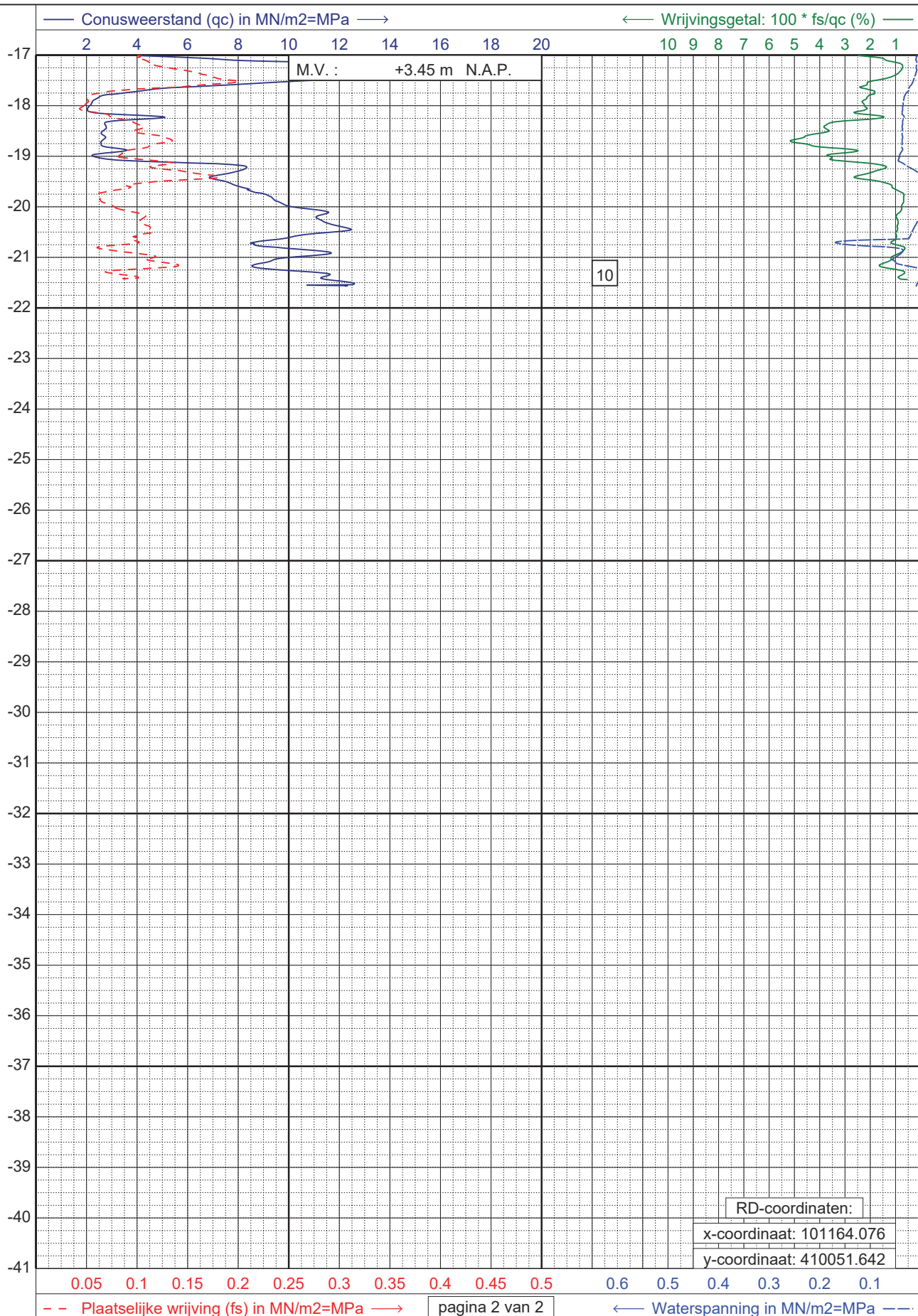
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **09**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

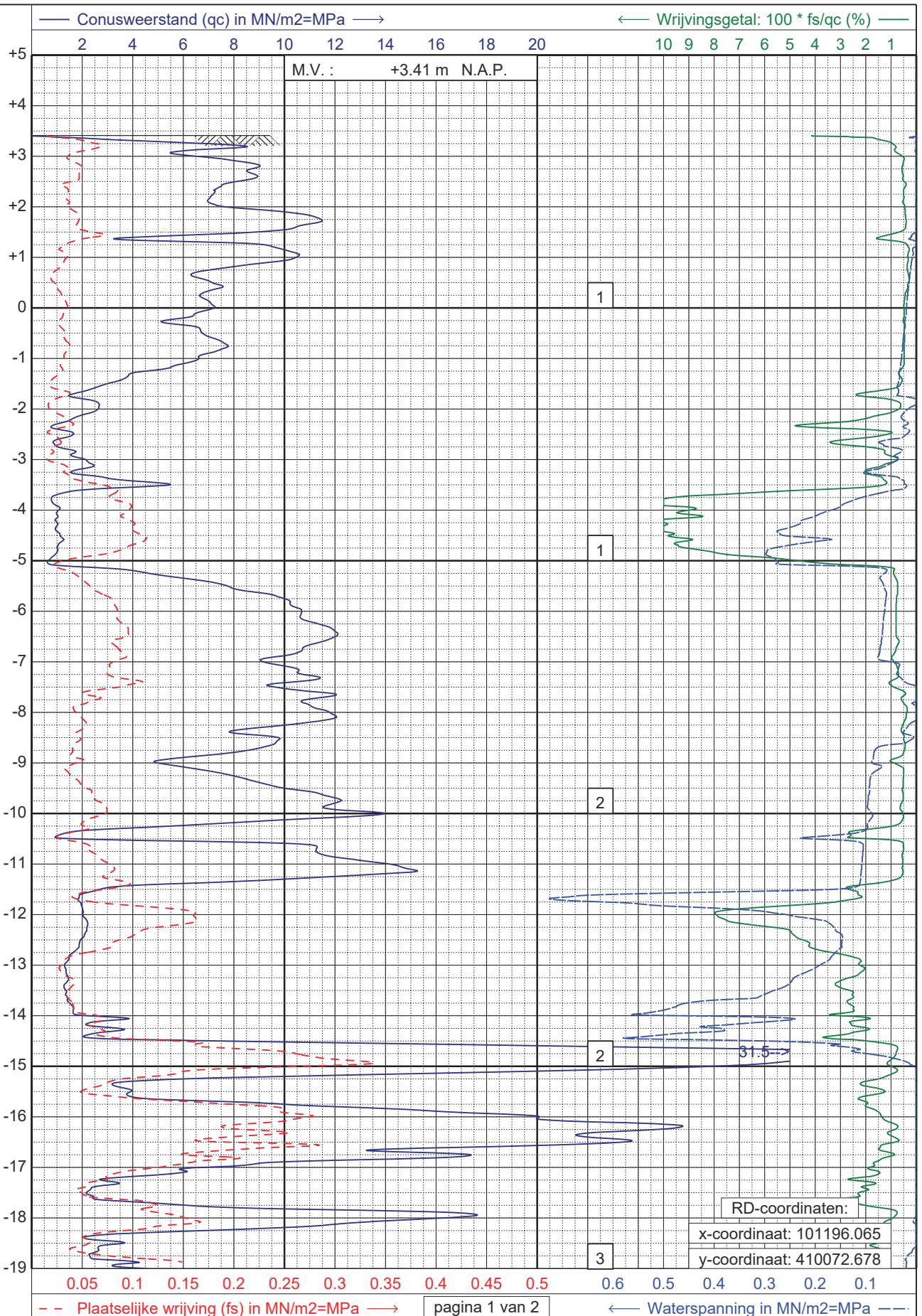
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **09**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

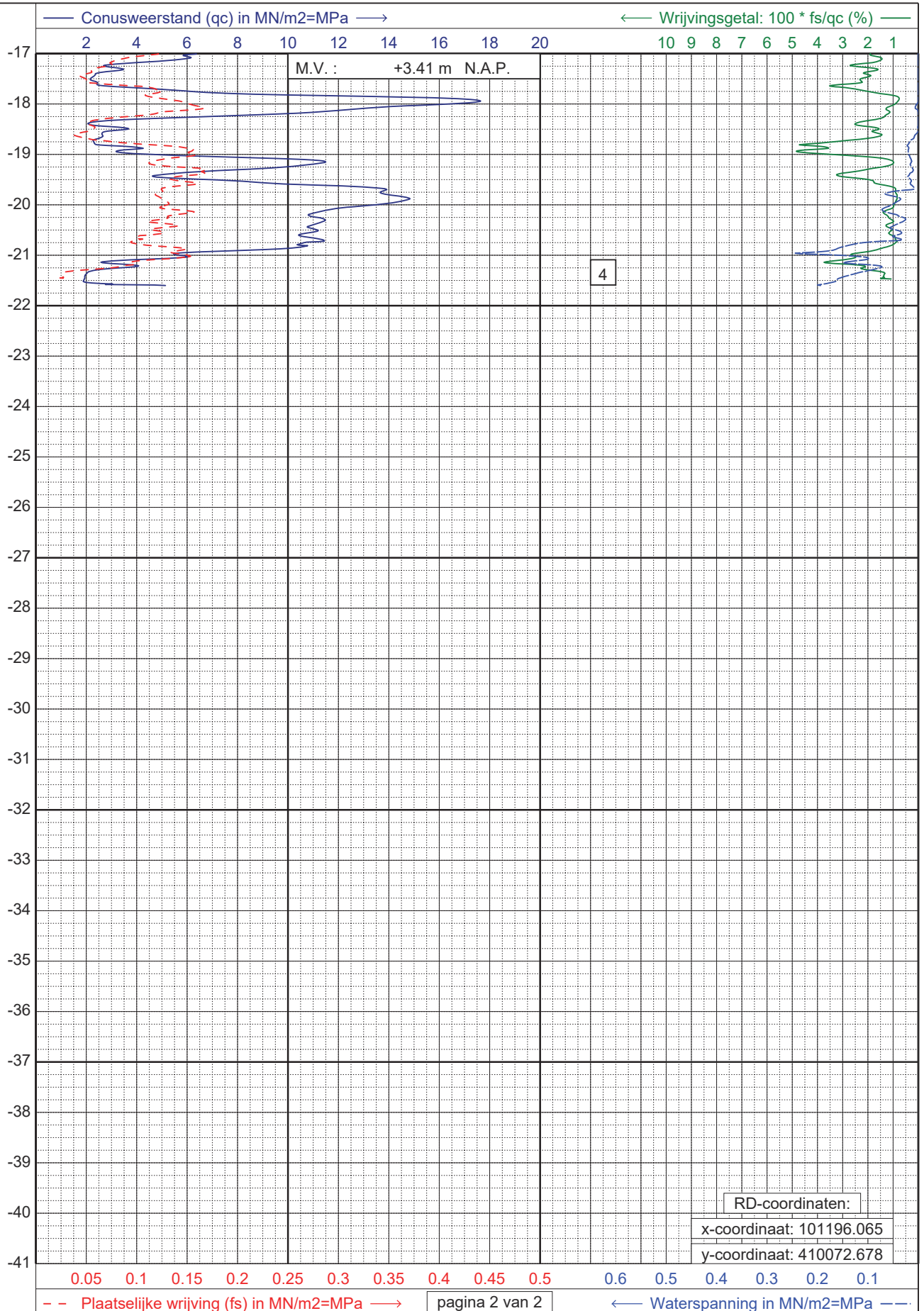
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **10**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

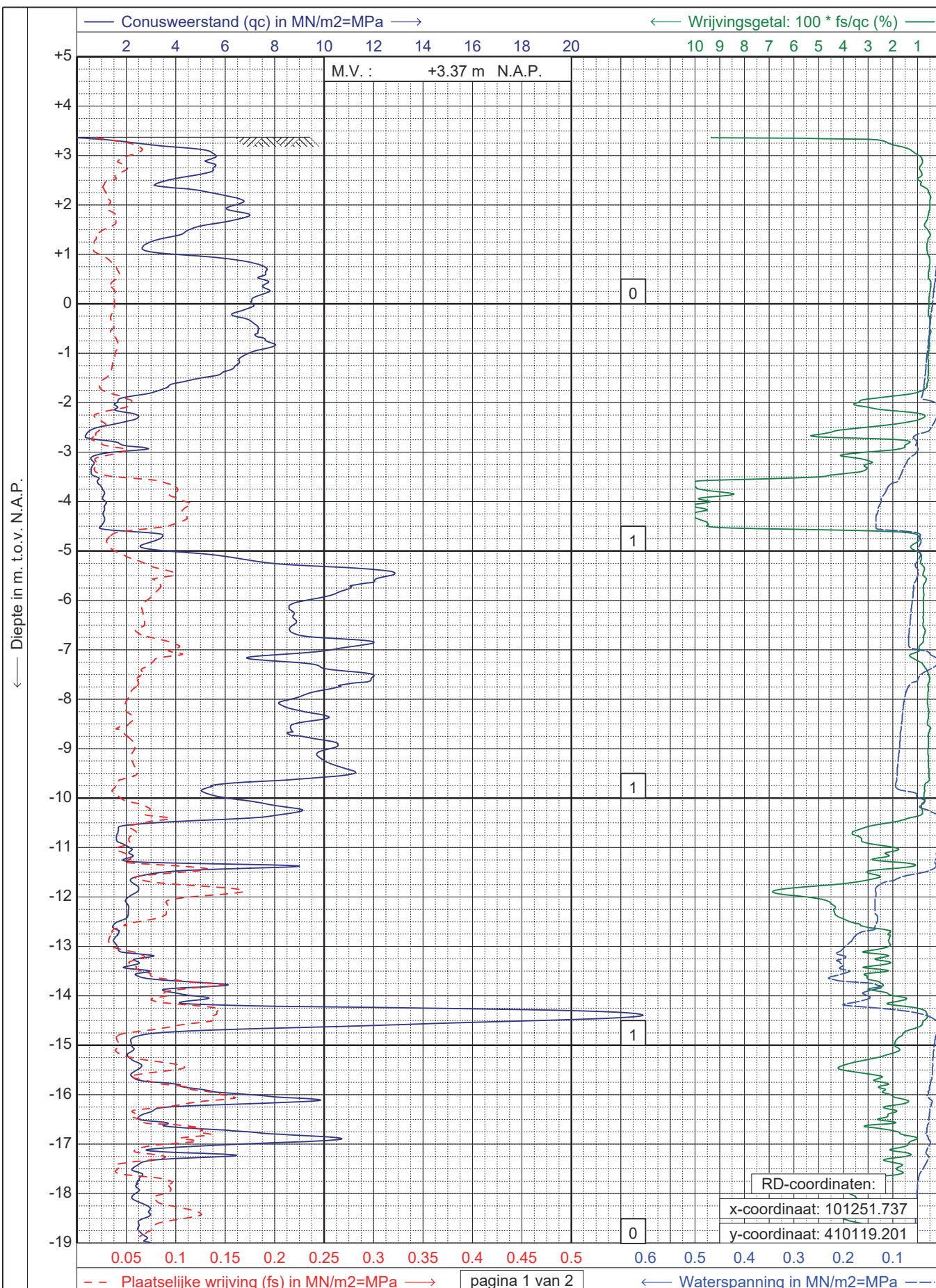
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **10**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

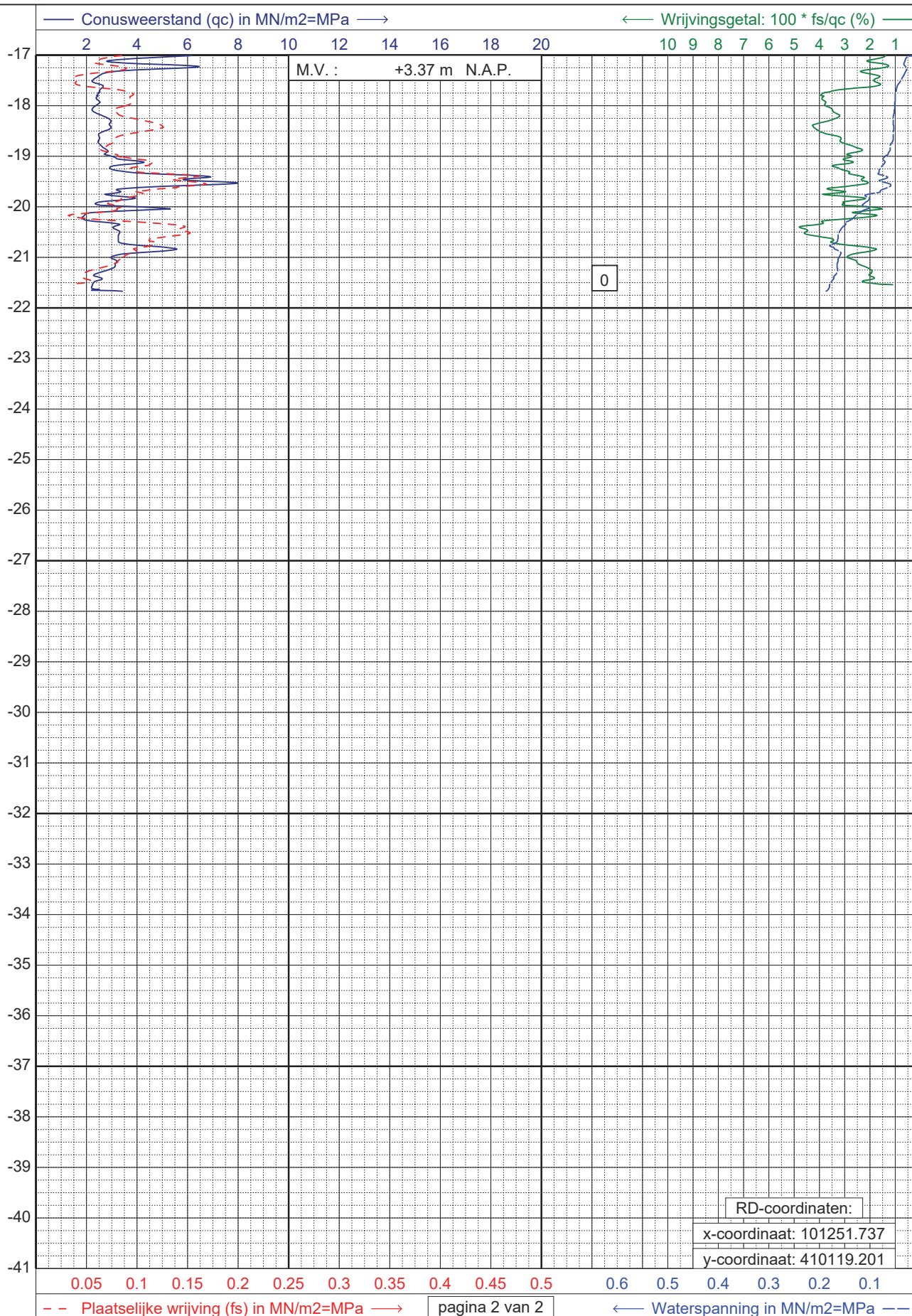
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **11**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

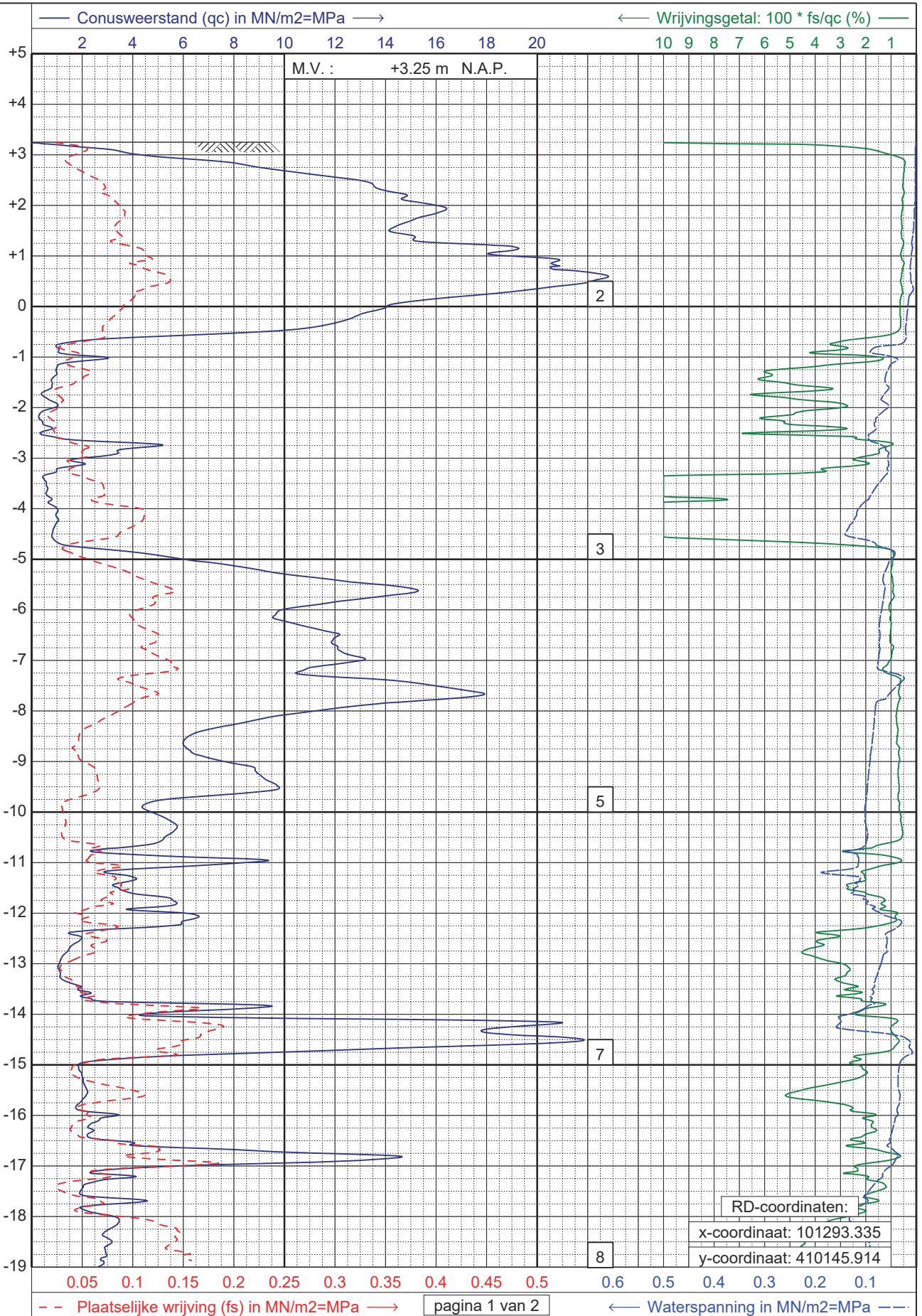


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2
Project : **Serie gestuurde boringen**
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **07-07-2022**
Conus : **S15-CFIP.2018**
Opdracht : **GA220009.040**
Sondering : **11**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



pagina 1 van 2



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

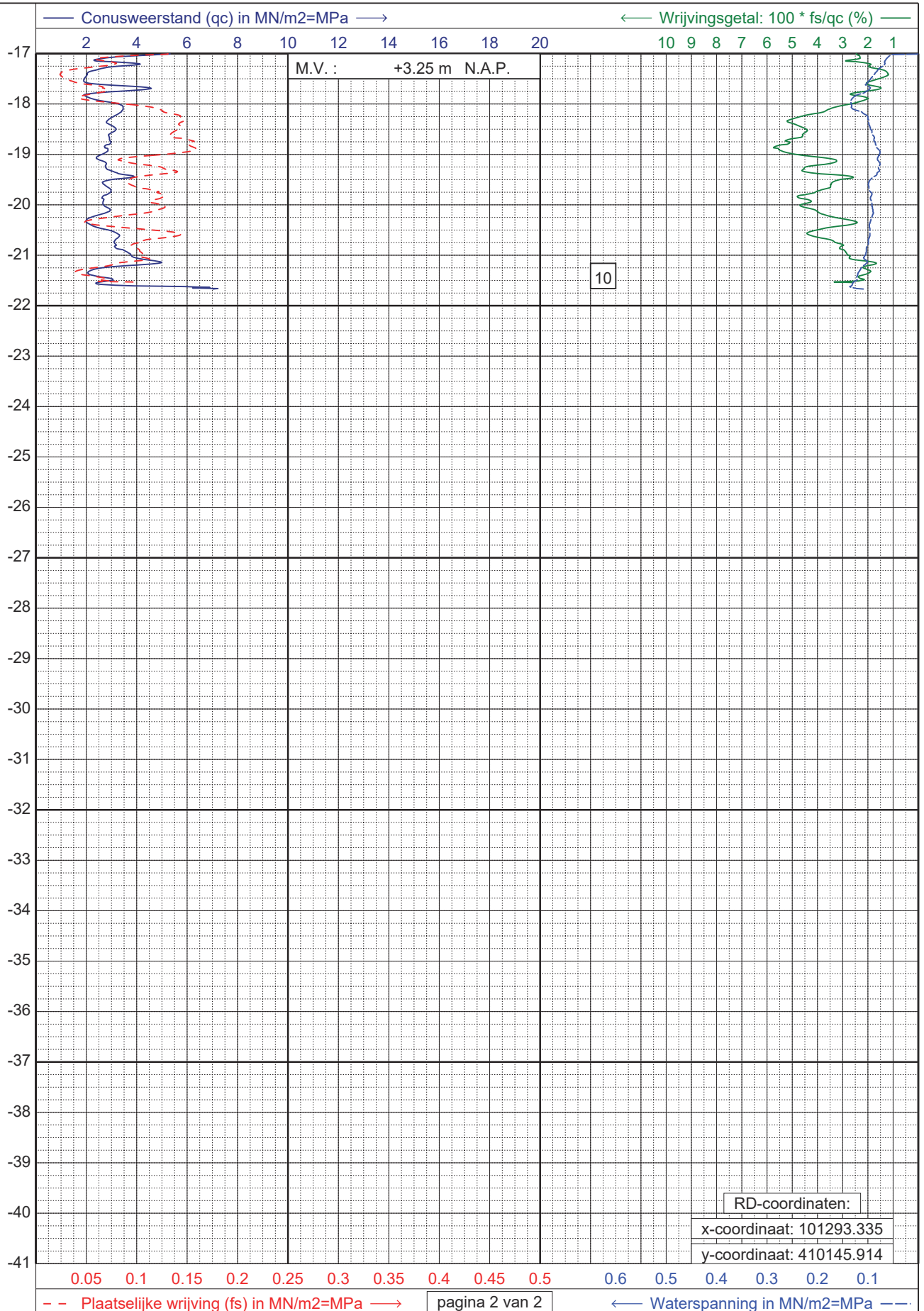
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **12**

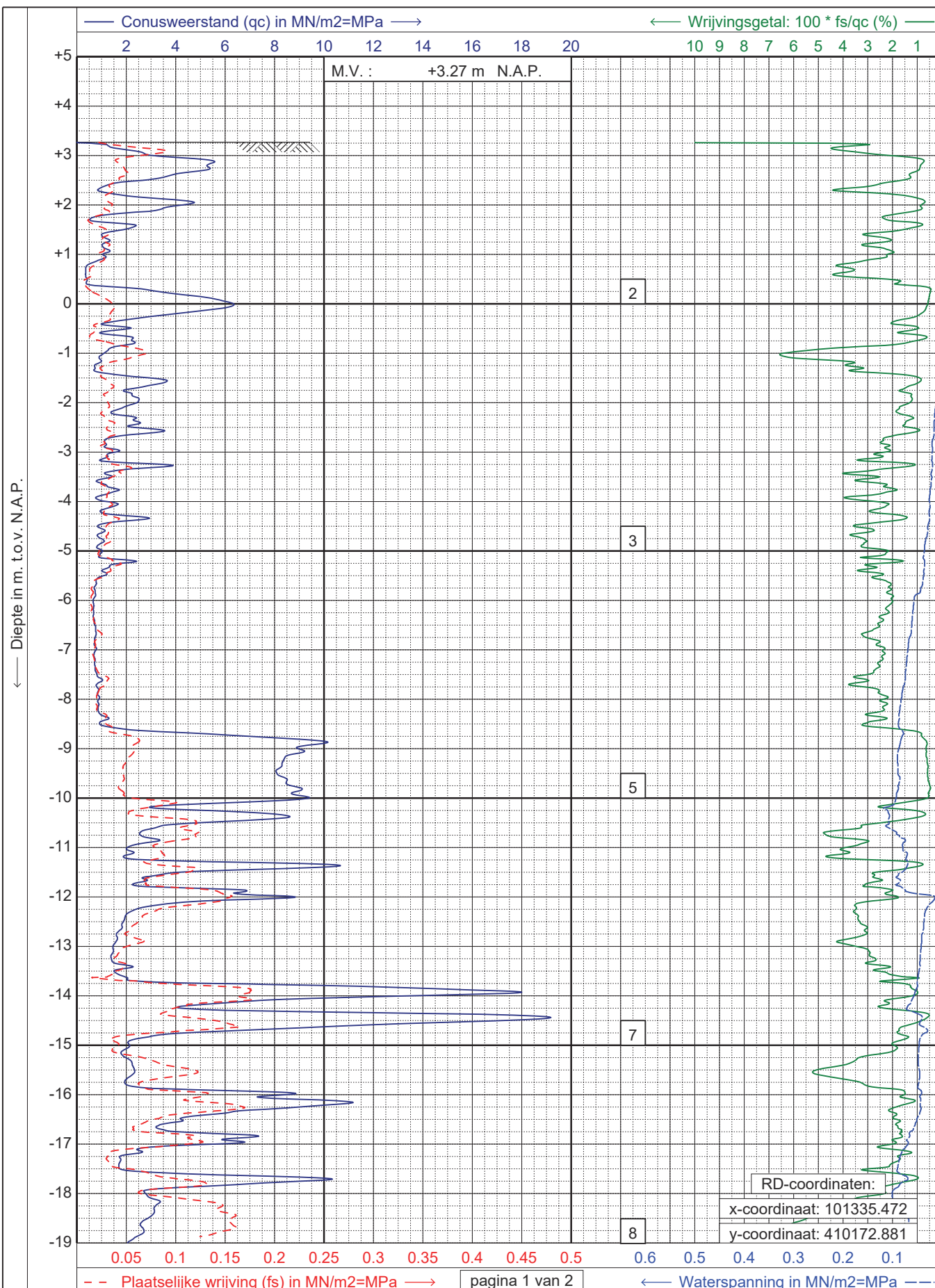
← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2
Project : **Serie gestuurde boringen**
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **07-07-2022**
Conus : **S15-CFIP.2018**
Opdracht : **GA220009.040**
Sondering : **12**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

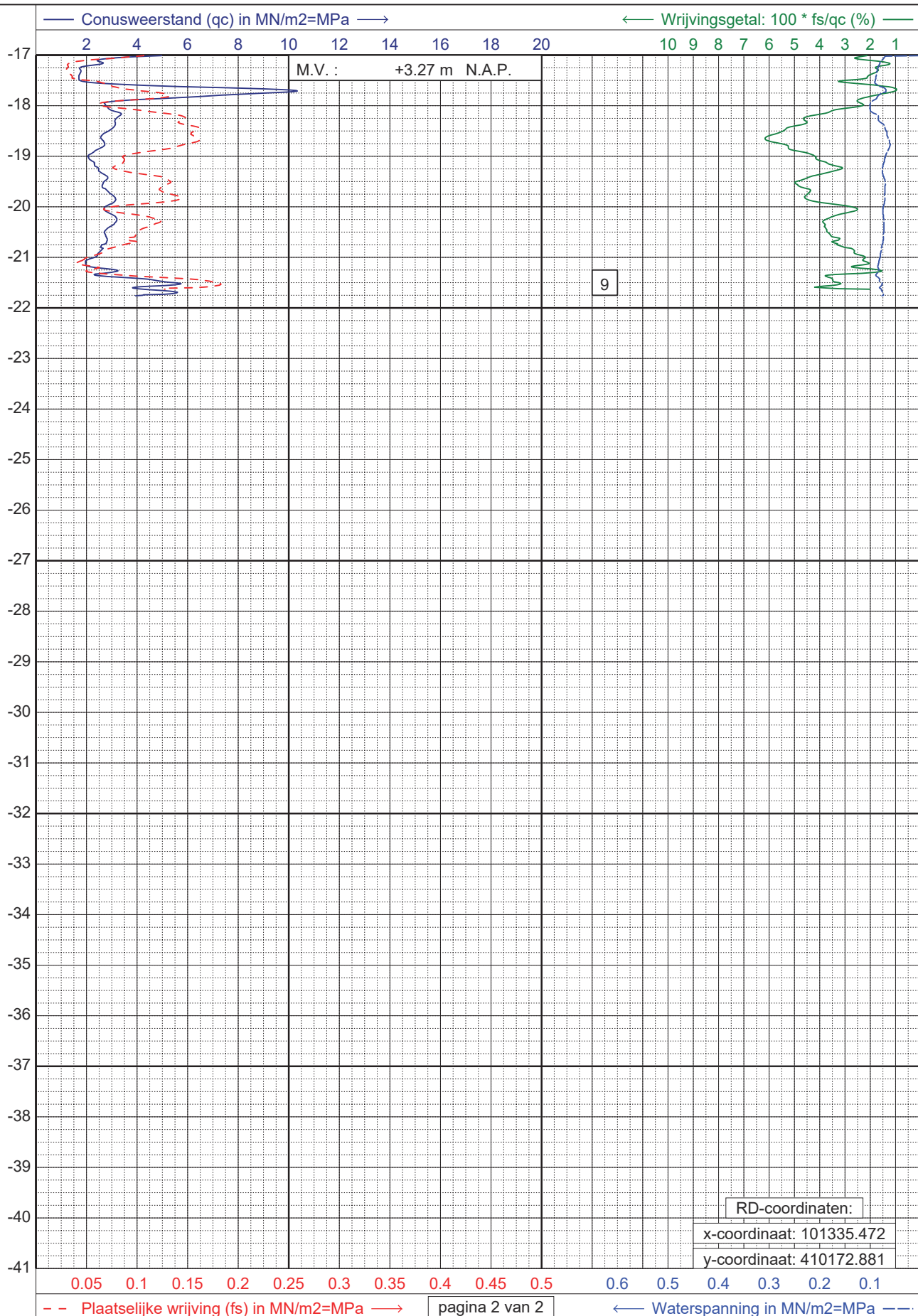
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **13**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

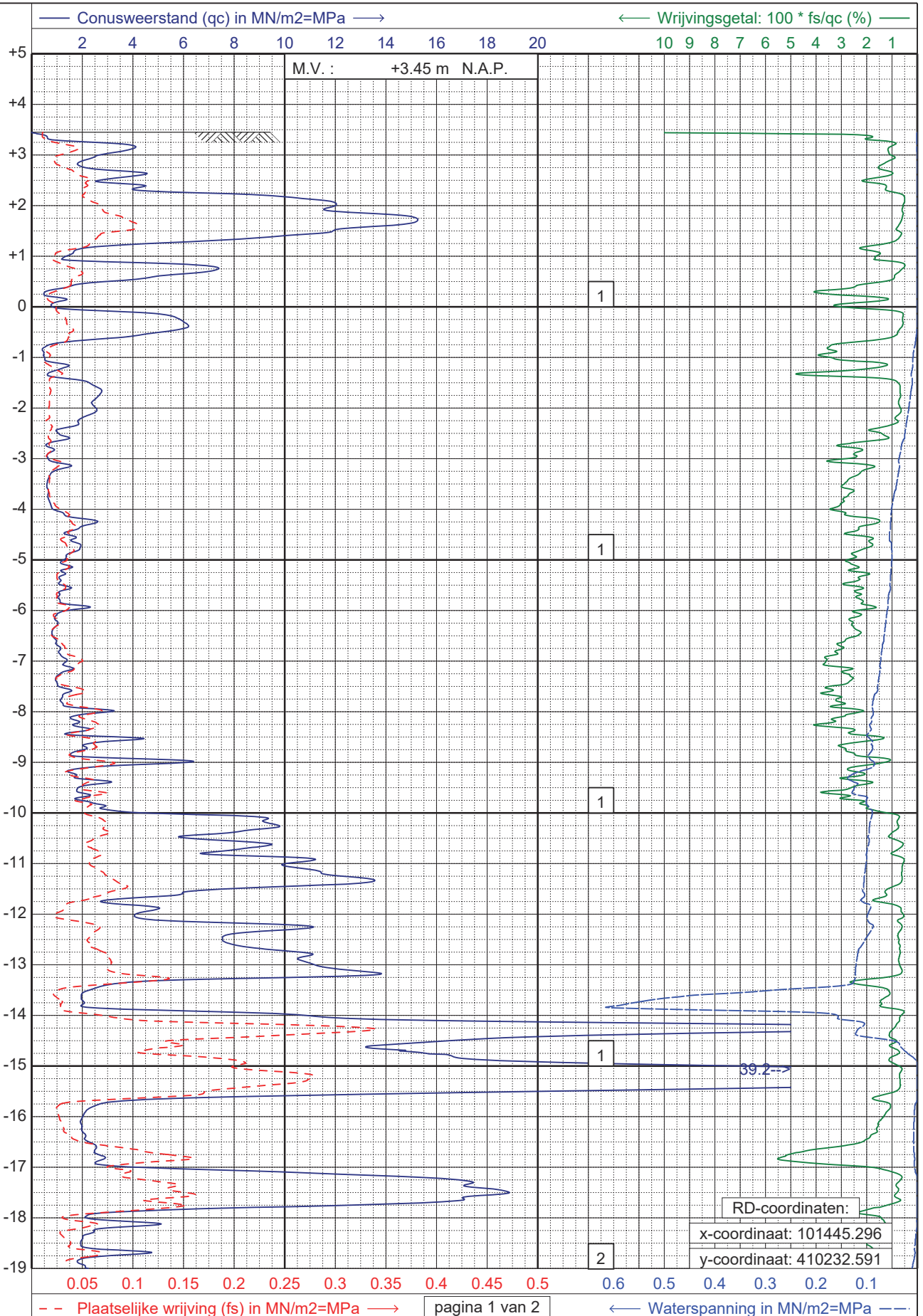


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2
Project : **Serie gestuurde boringen**
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **07-07-2022**
Conus : **S15-CFIP.2018**
Opdracht : **GA220009.040**
Sondering : **13**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



pagina 1 van 2



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

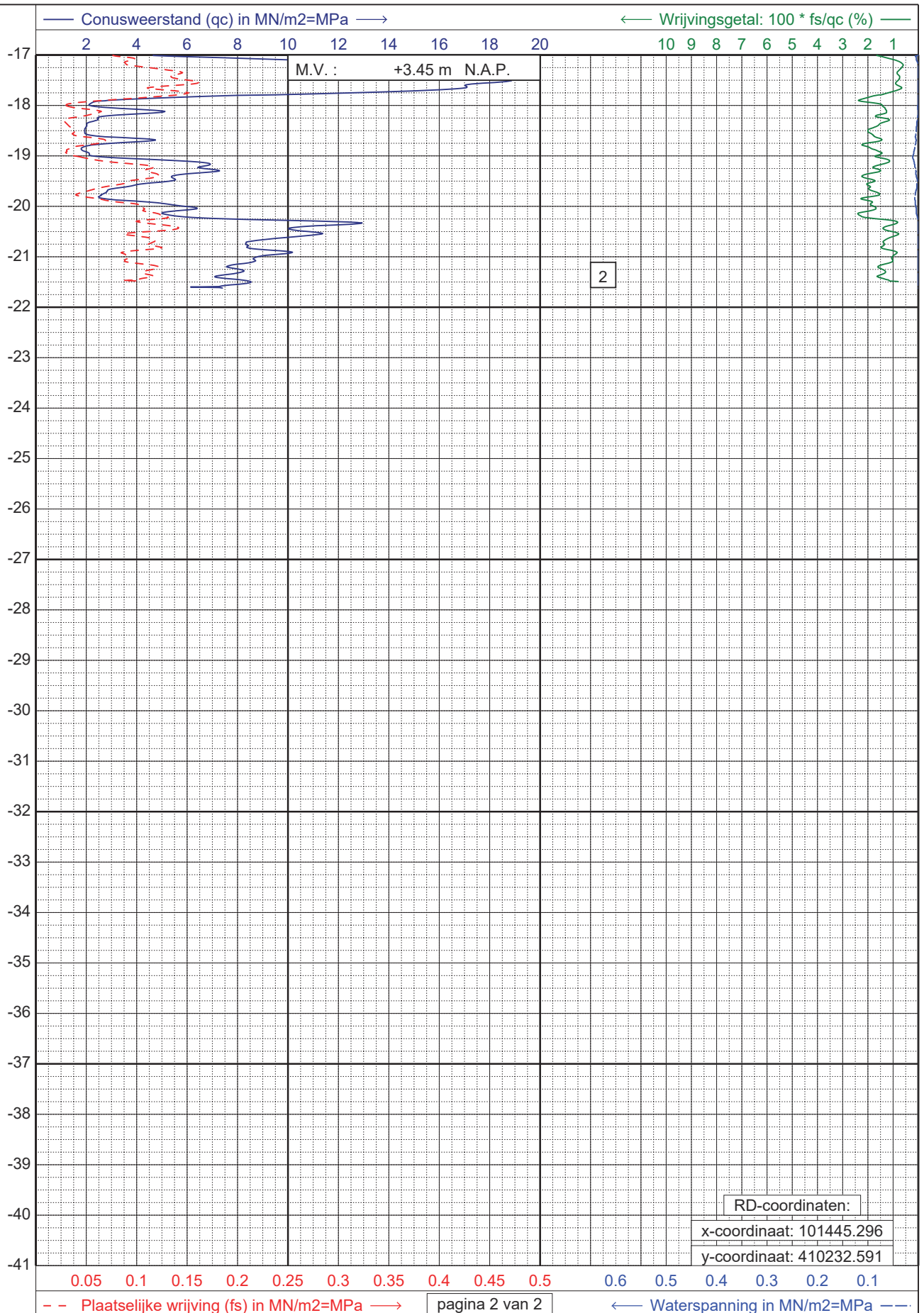
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **14**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

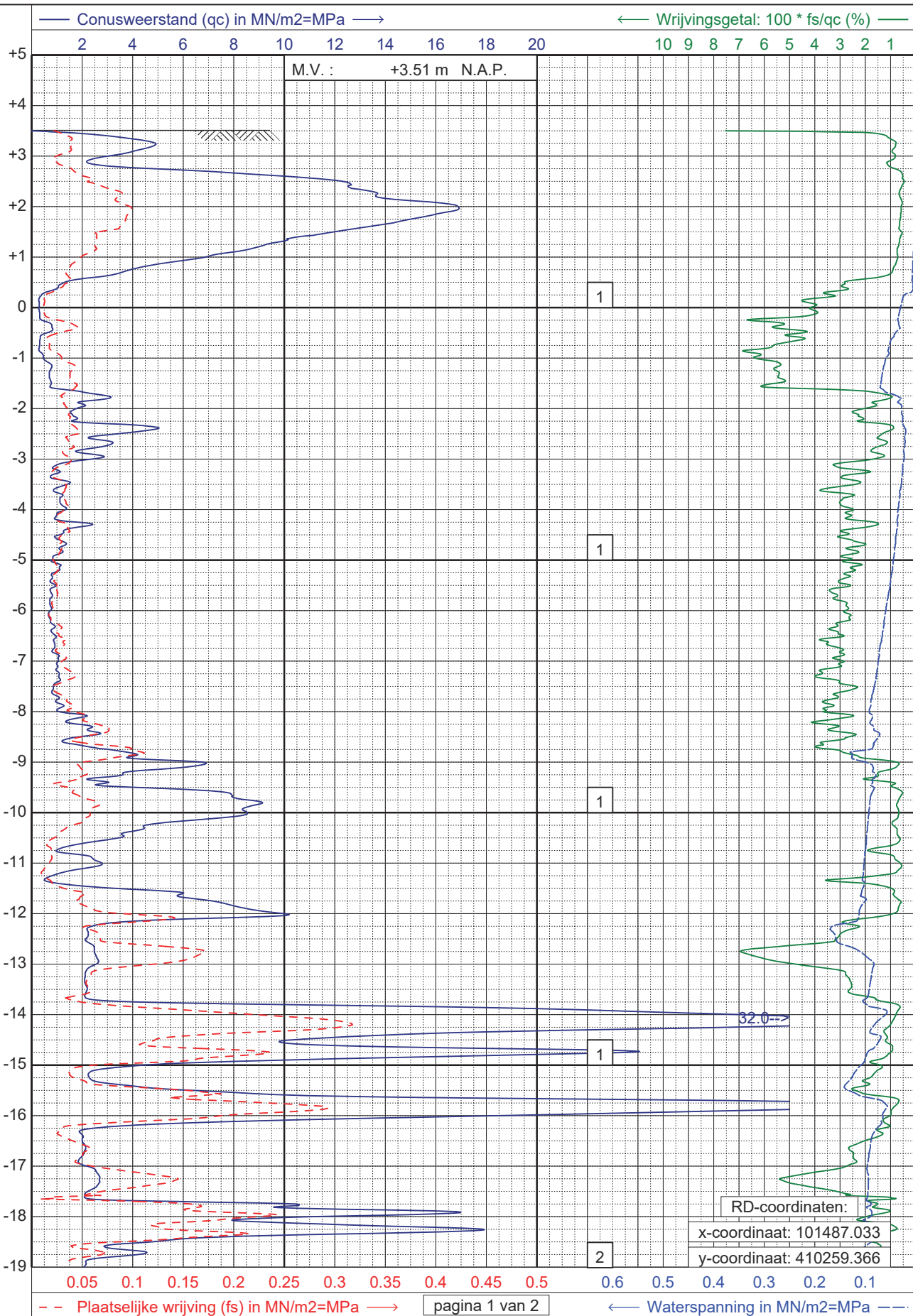
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **14**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

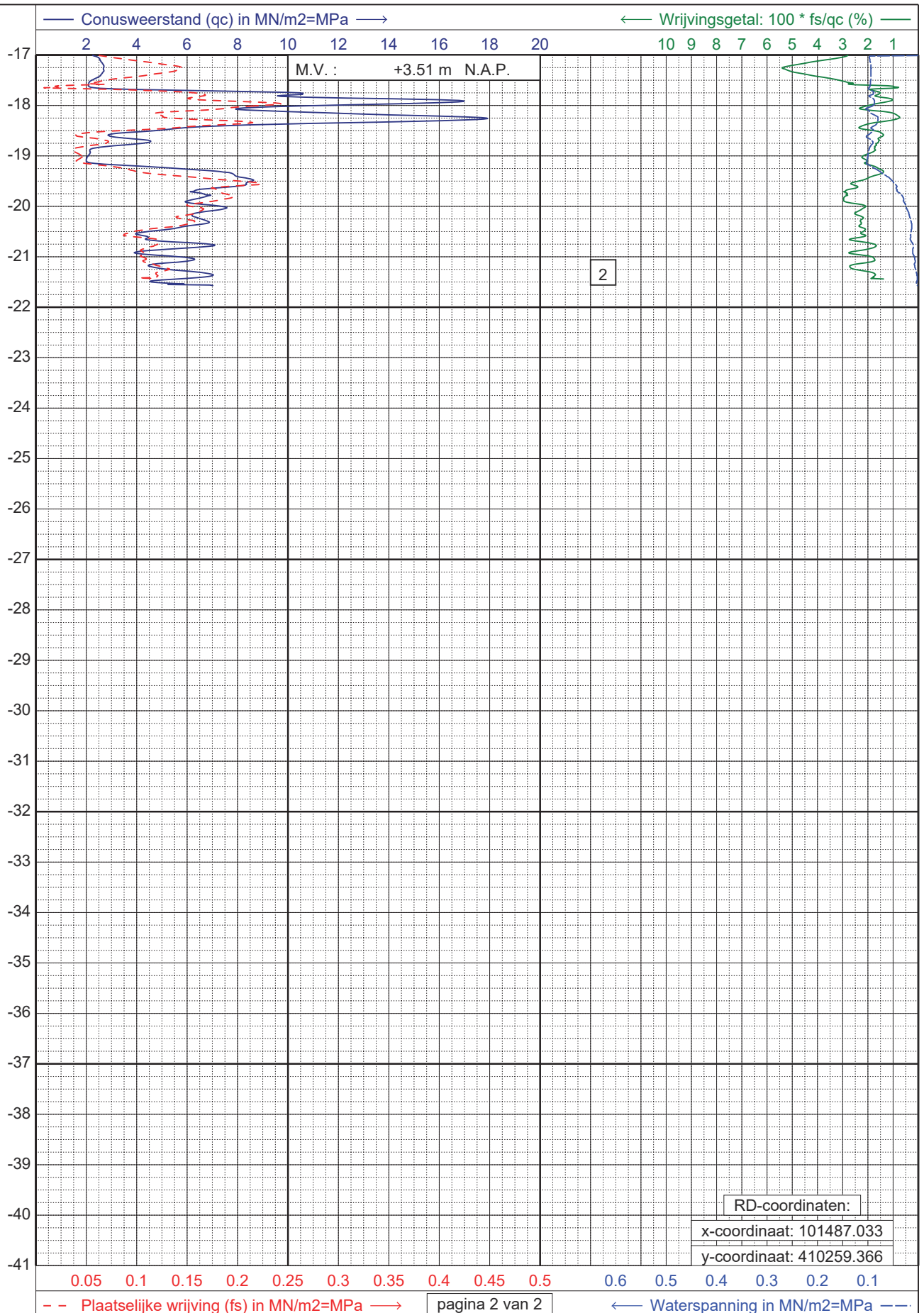
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **15**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

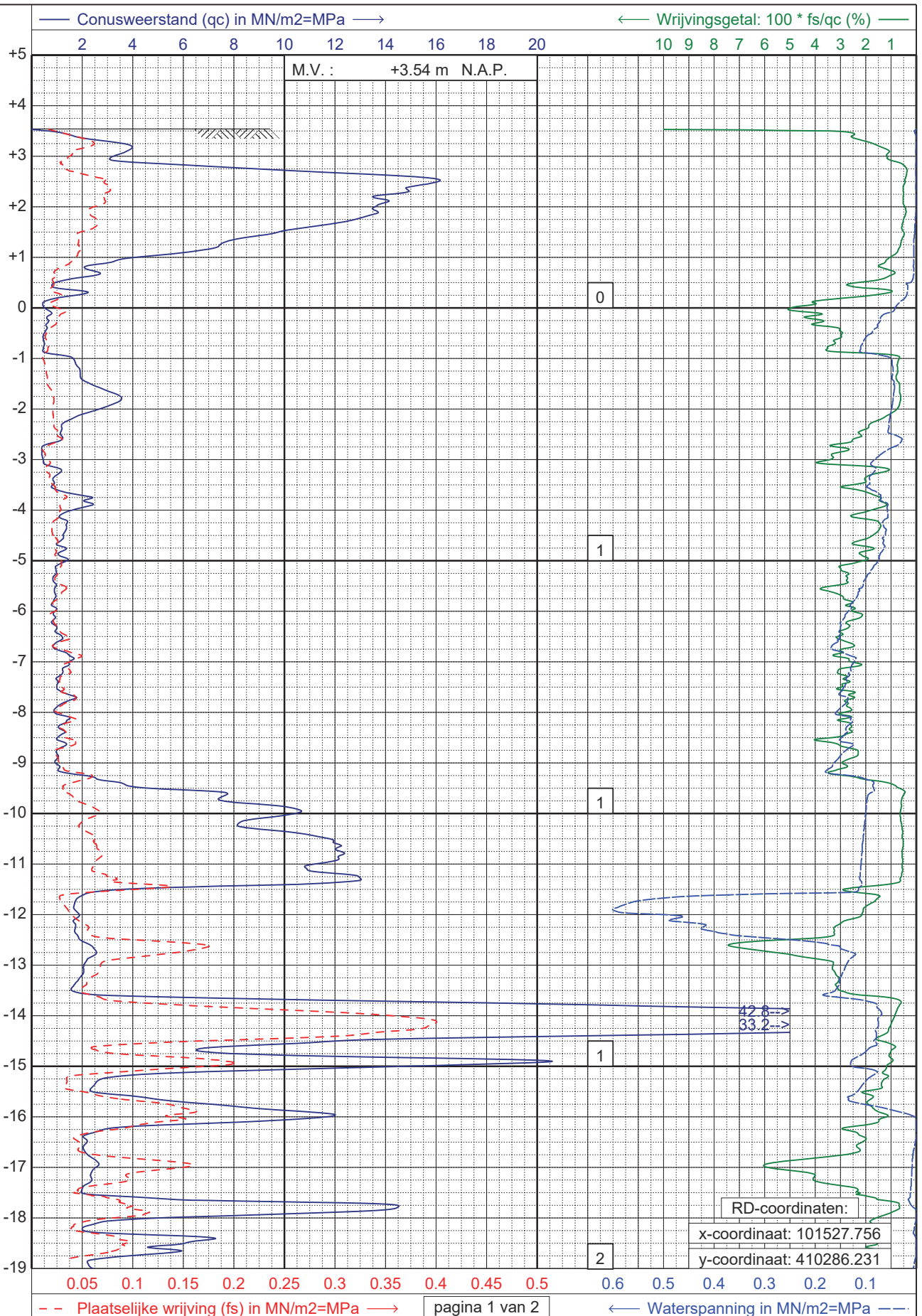


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2
Project : **Serie gestuurde boringen**
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **08-07-2022**
Conus : **S15-CFIP.1616**
Opdracht : **GA220009.040**
Sondering : **15**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

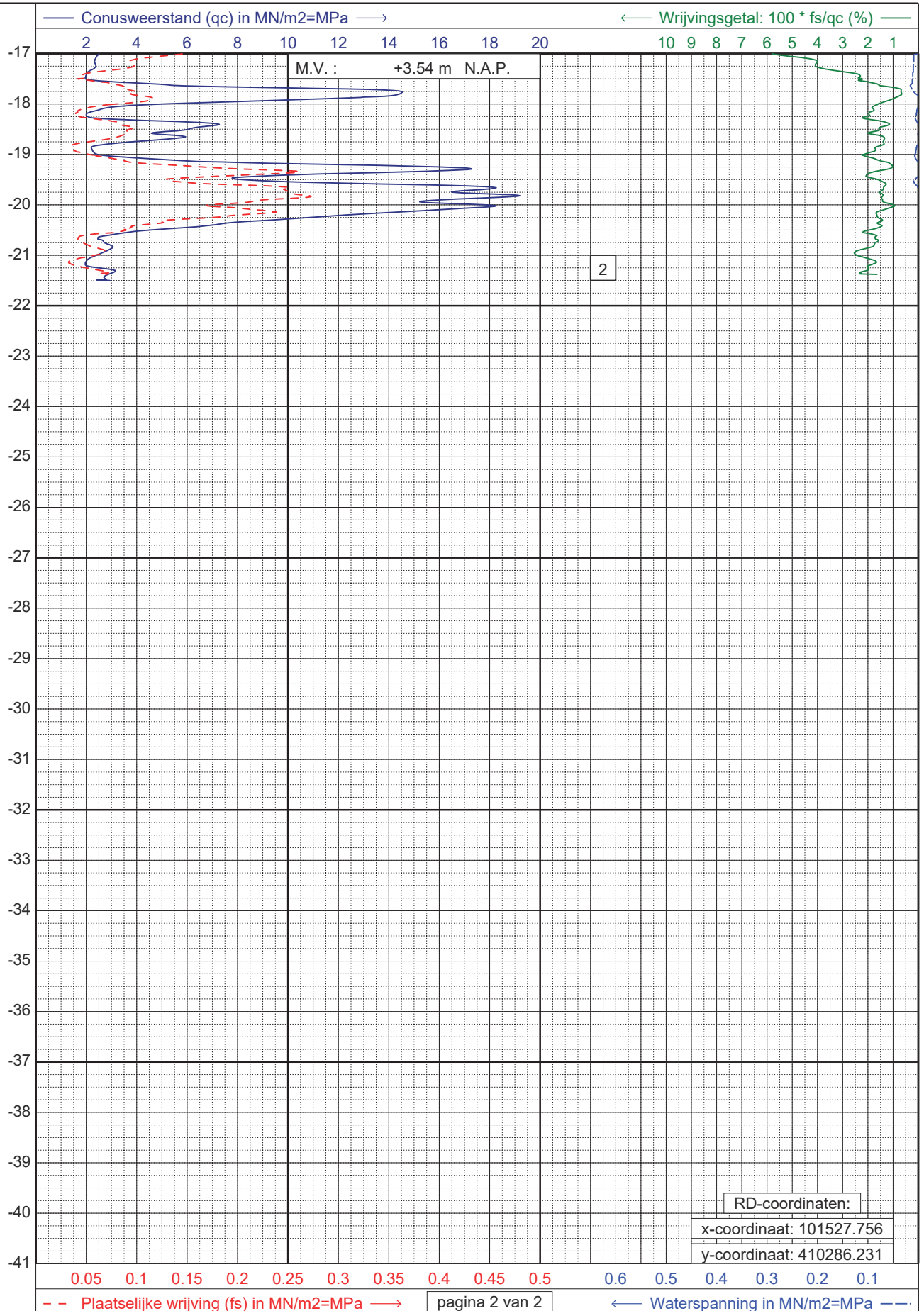
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **16**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

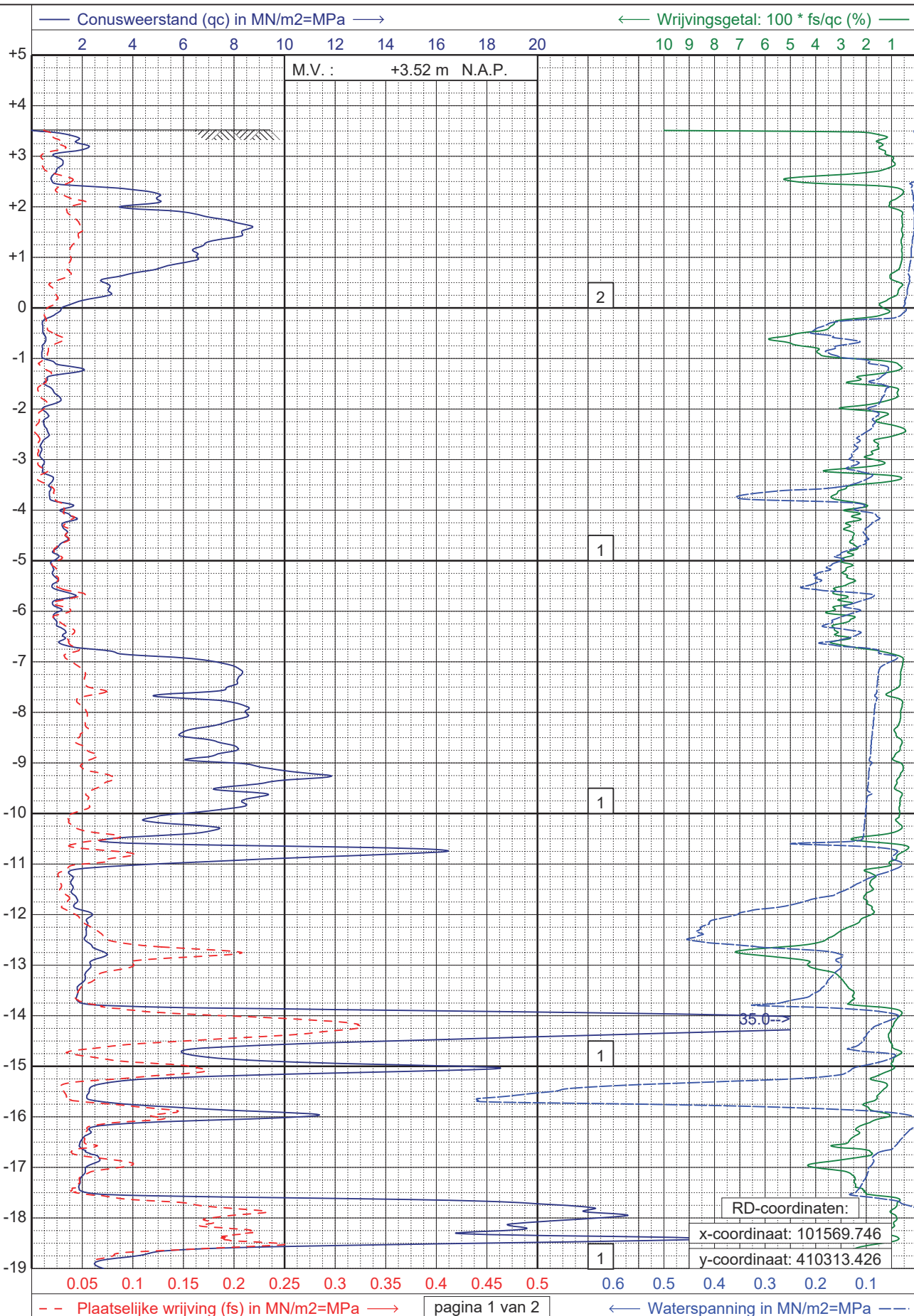
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

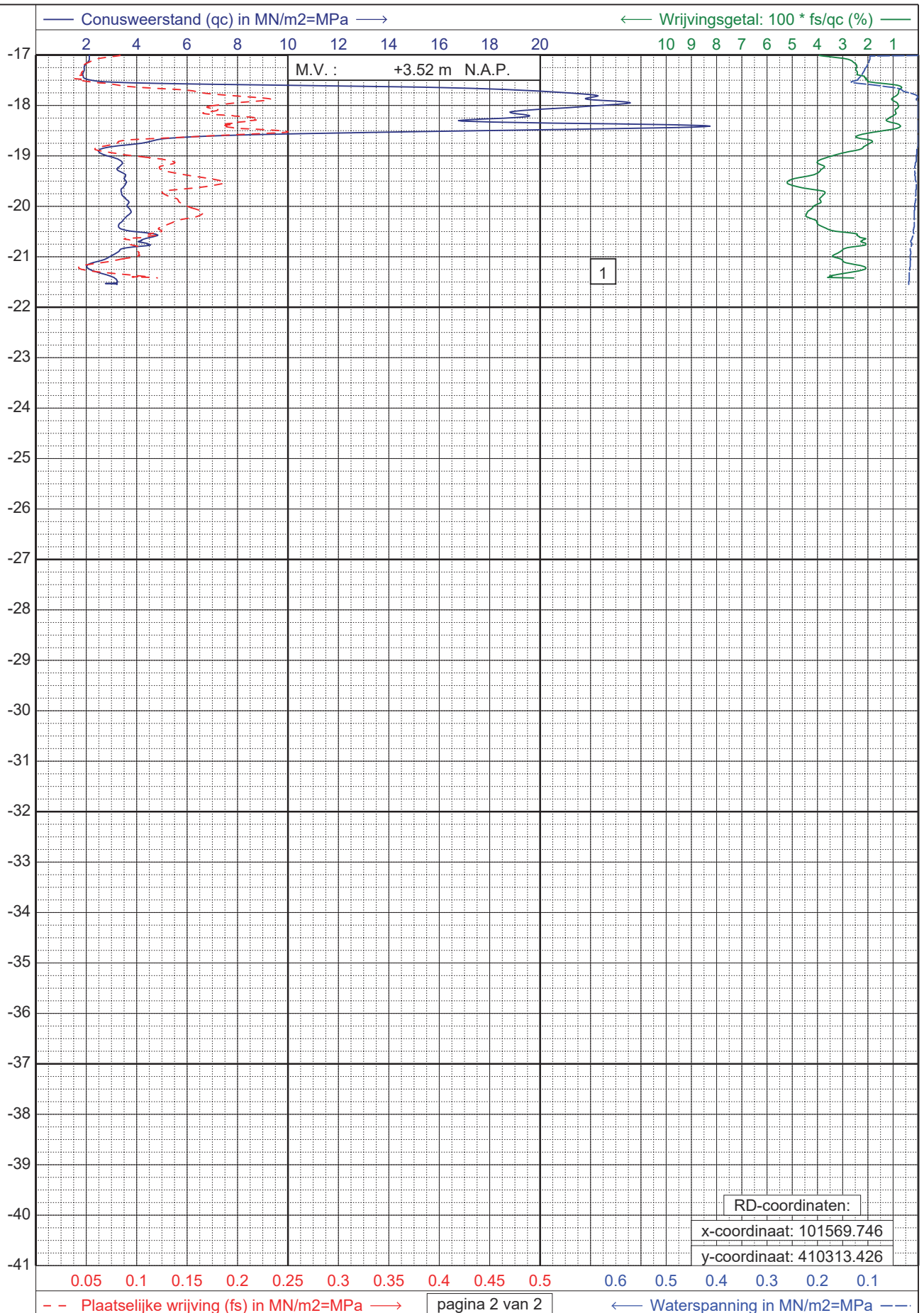
Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **16**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

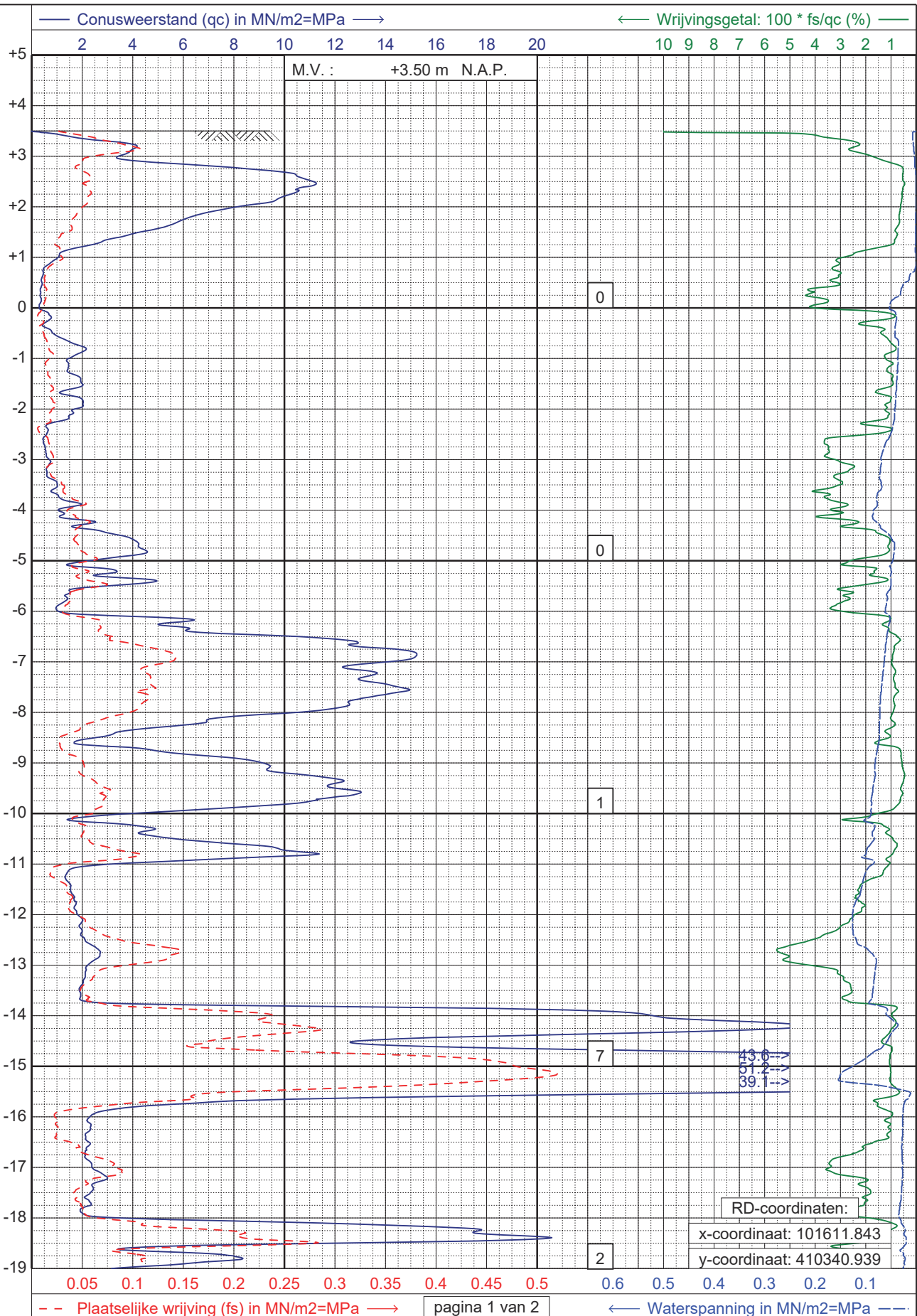
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **17**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

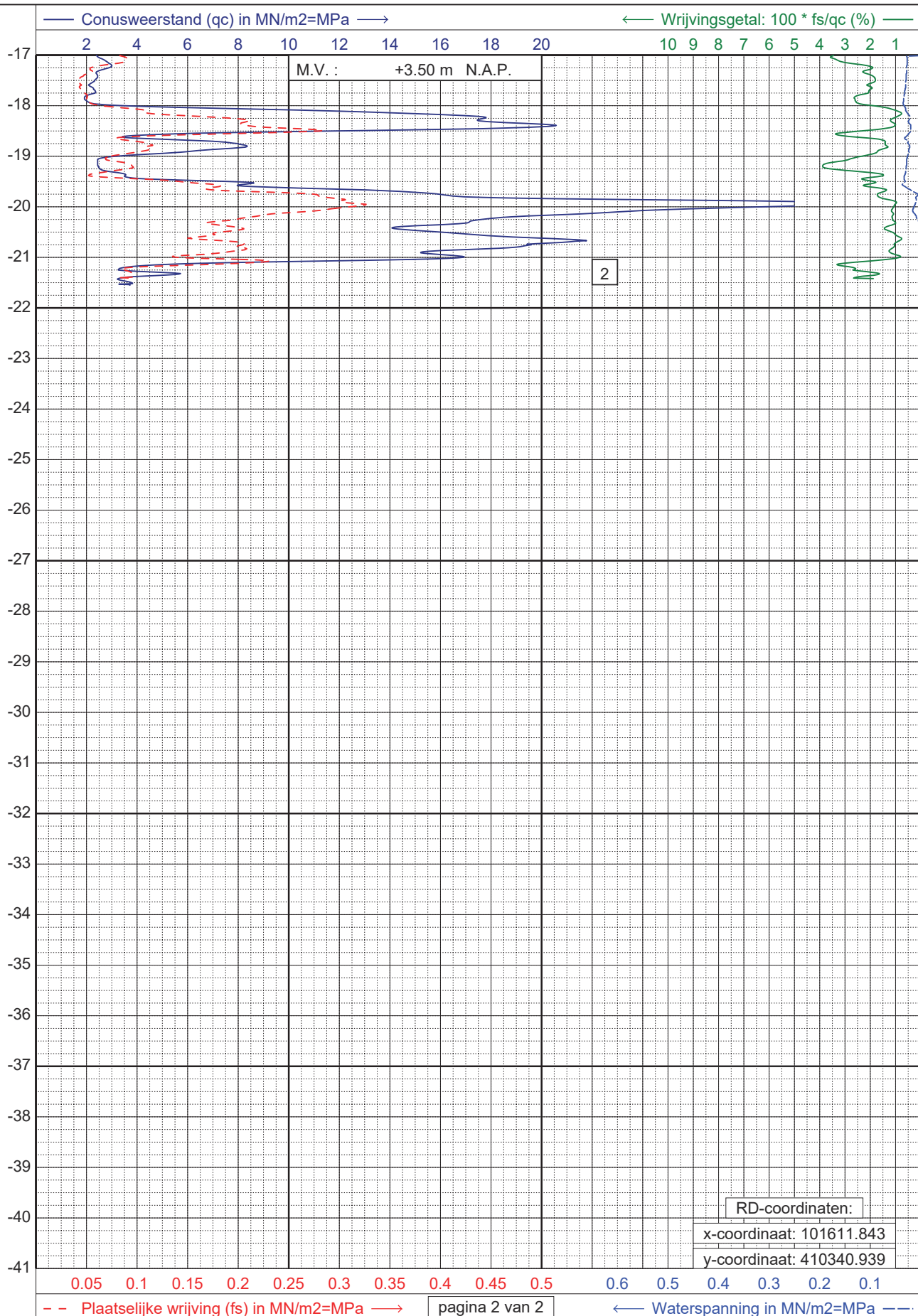
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **18**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

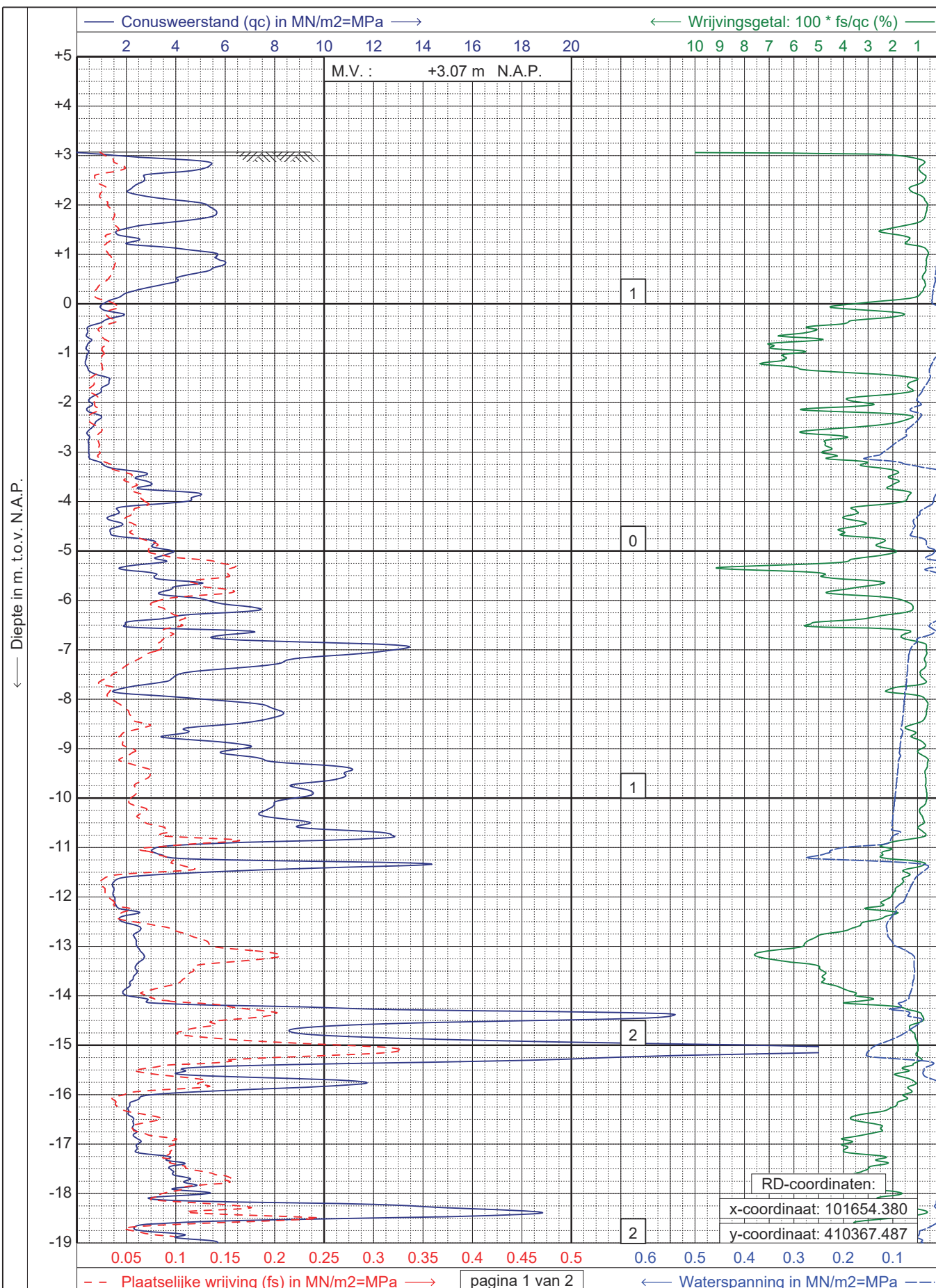
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **18**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

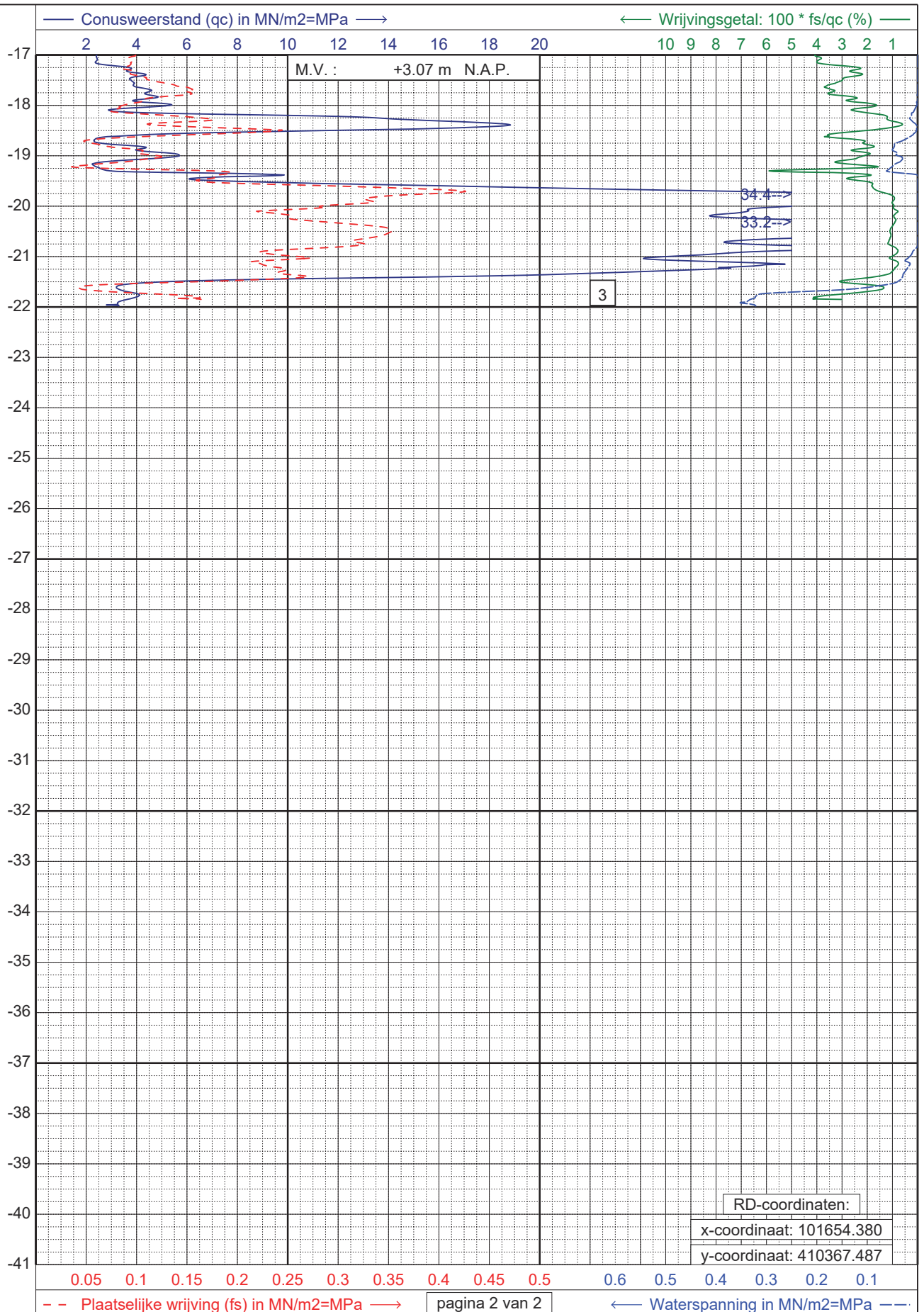
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **19**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

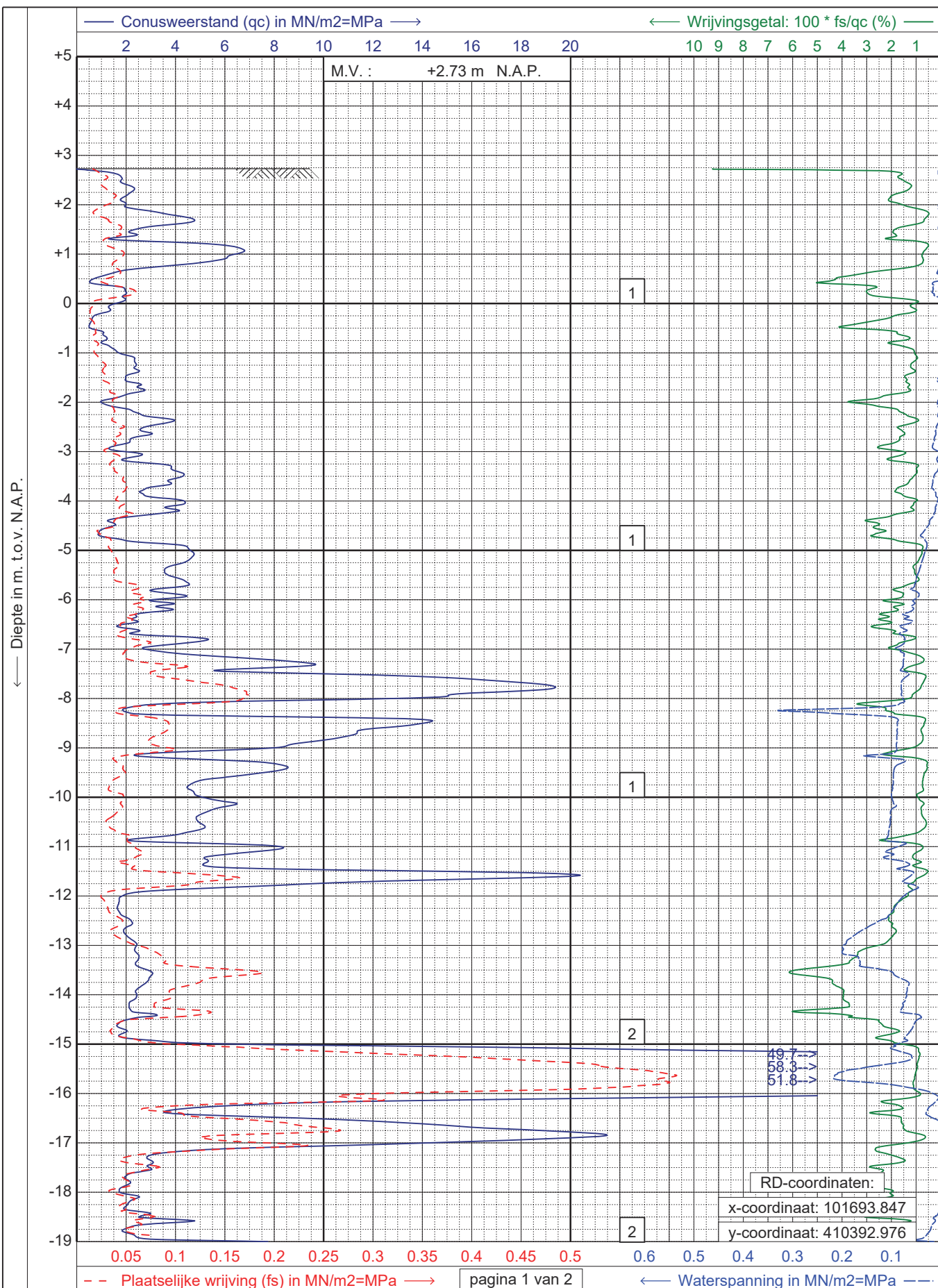
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **19**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

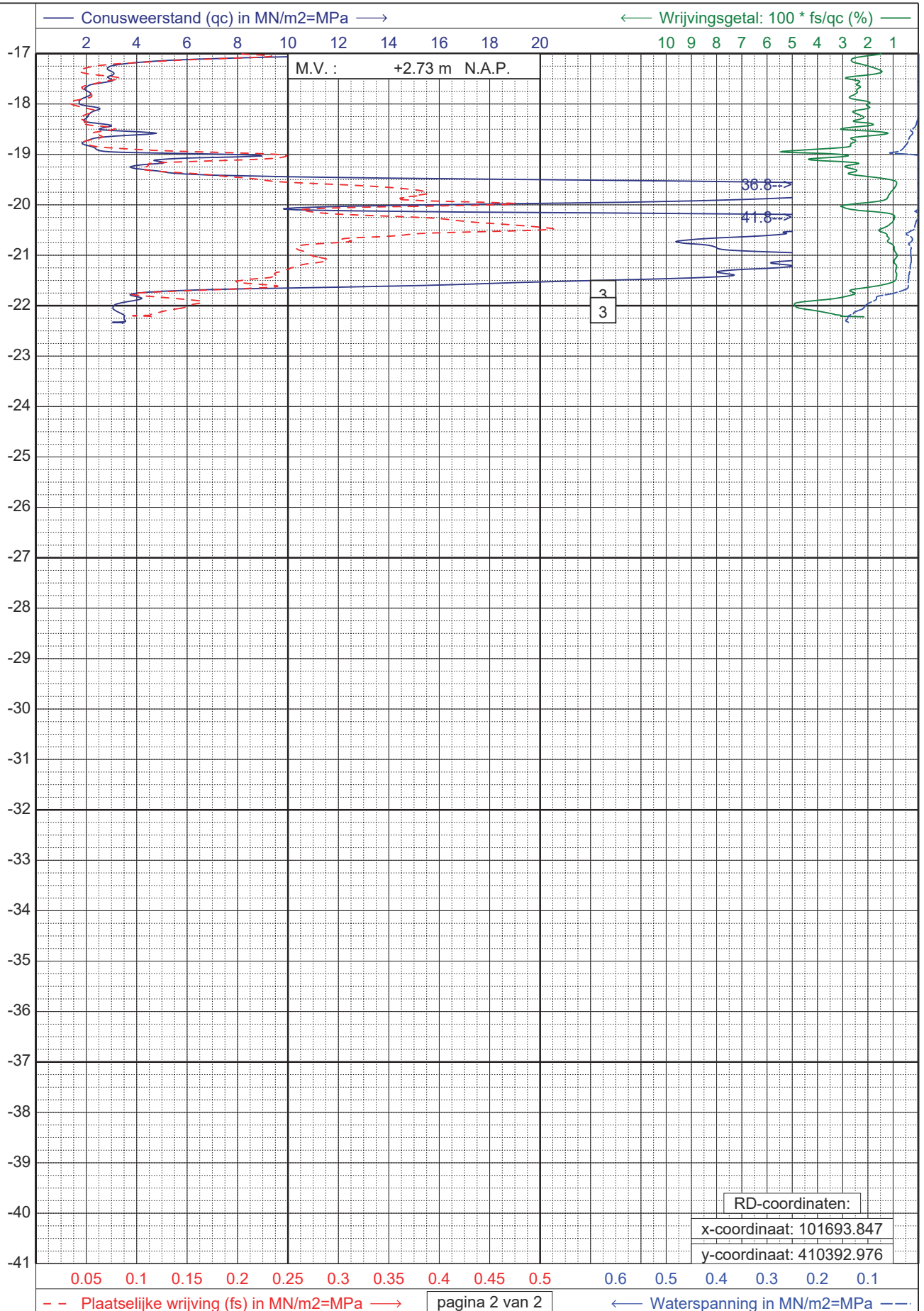
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **20**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

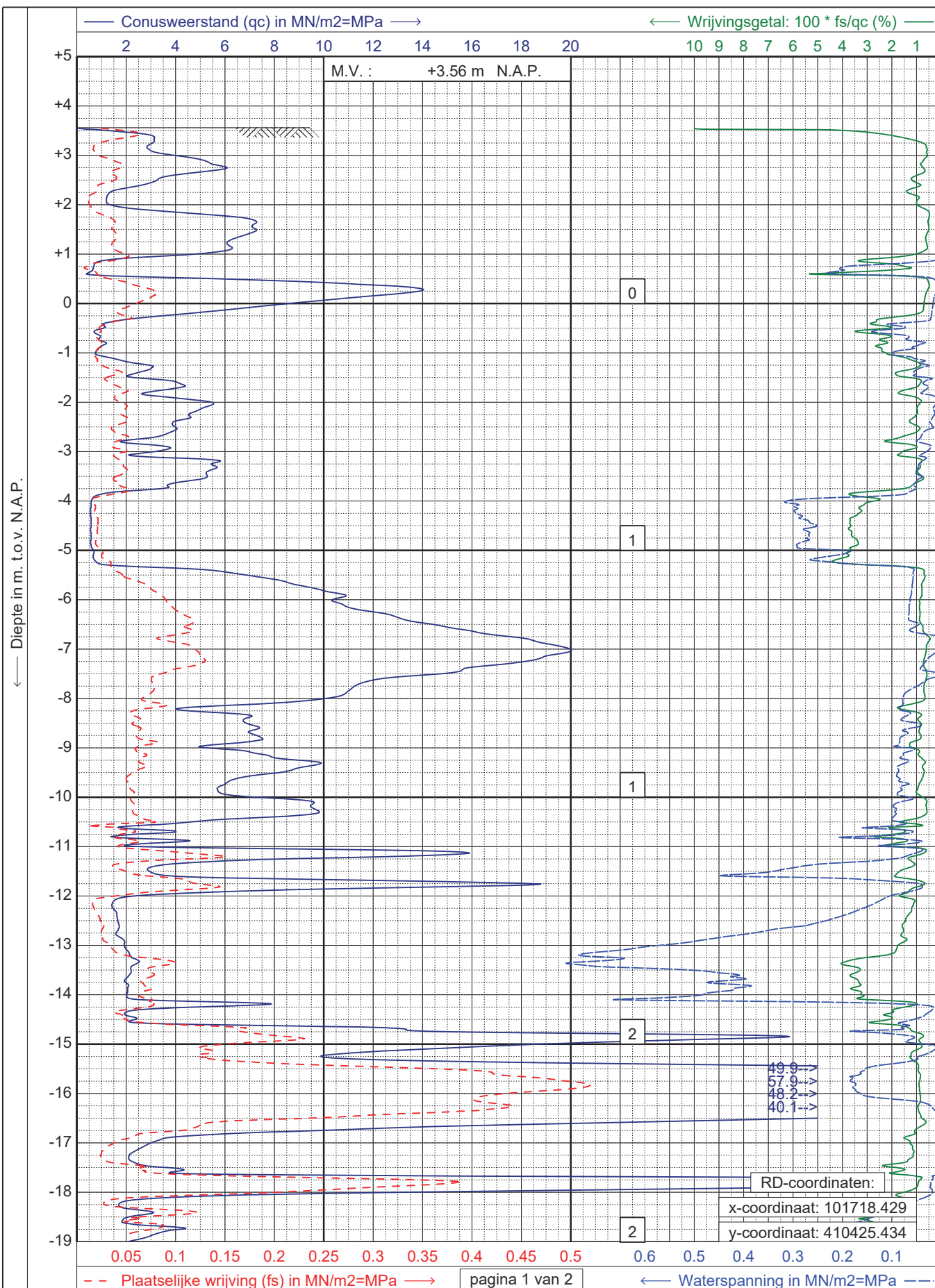
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **20**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

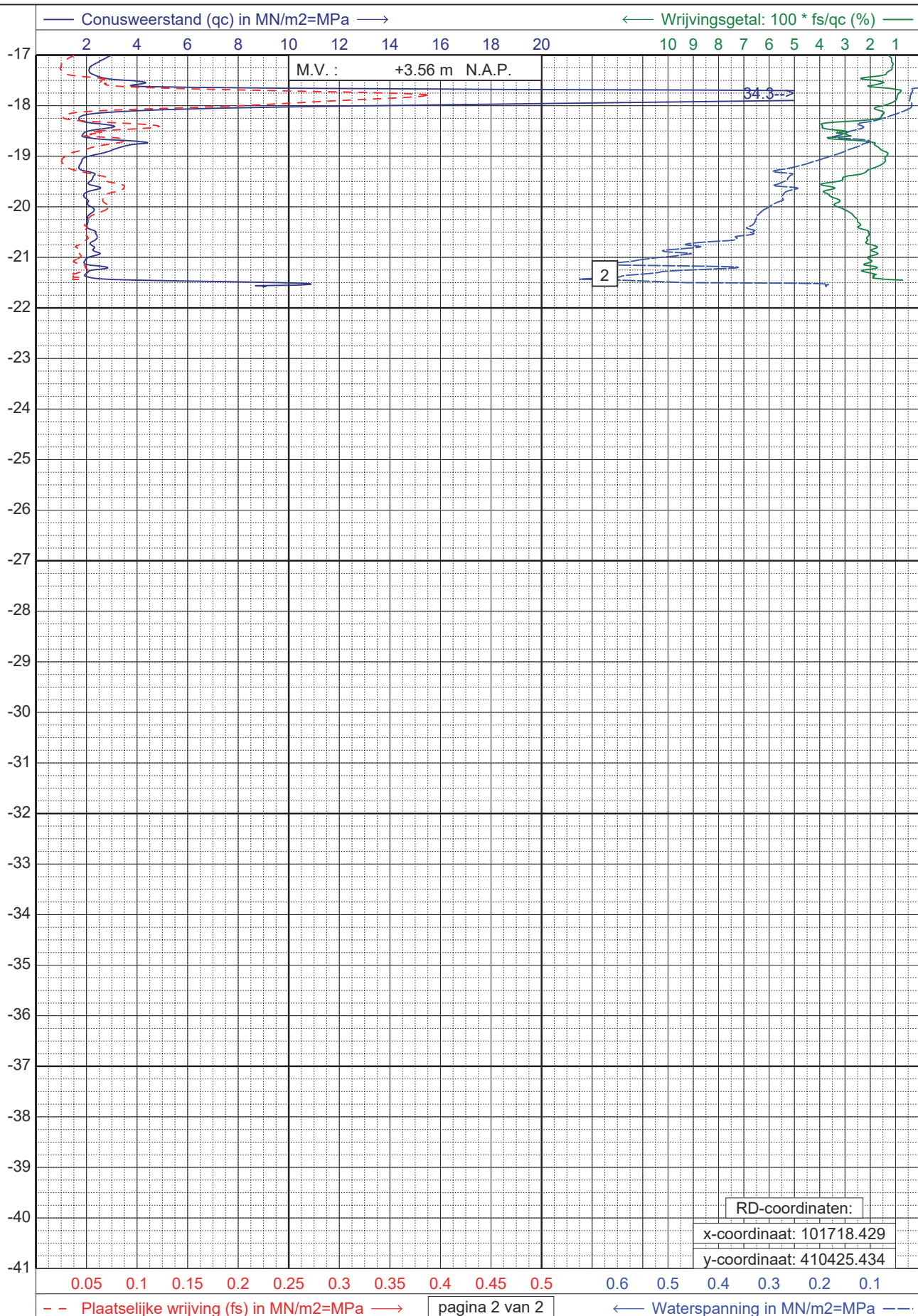
Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **21**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

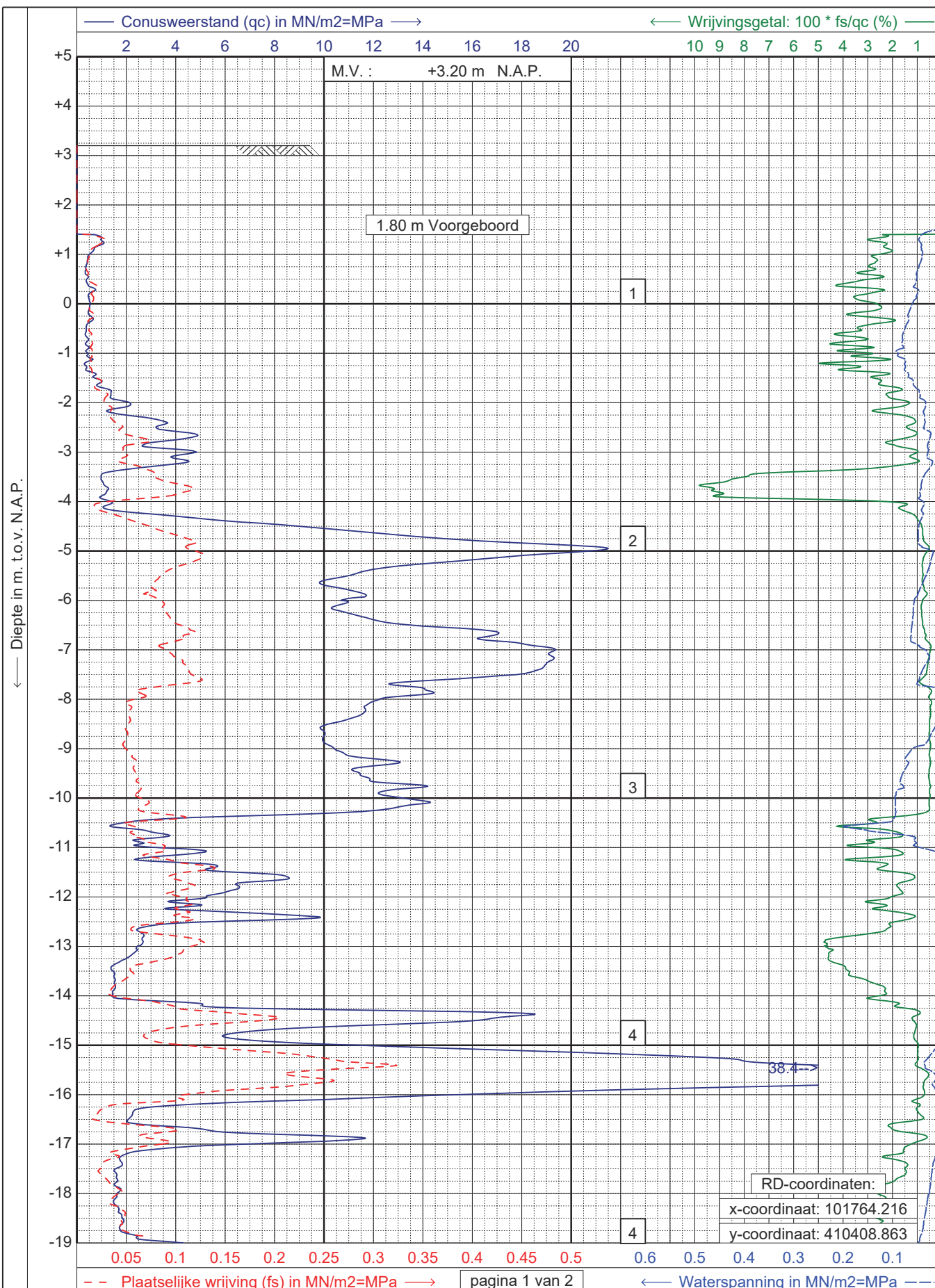
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **08-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.1940**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **21**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

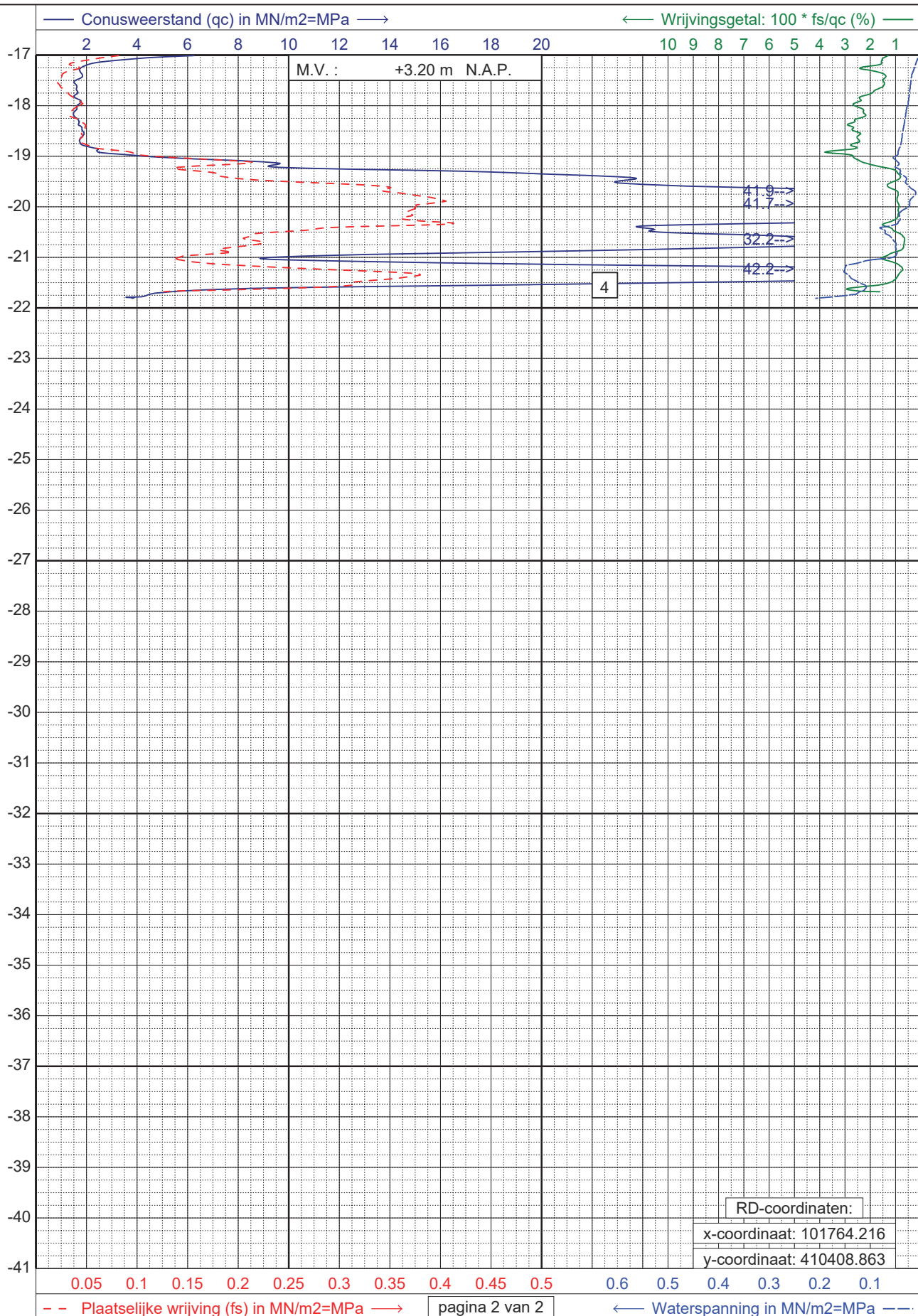
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **22**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

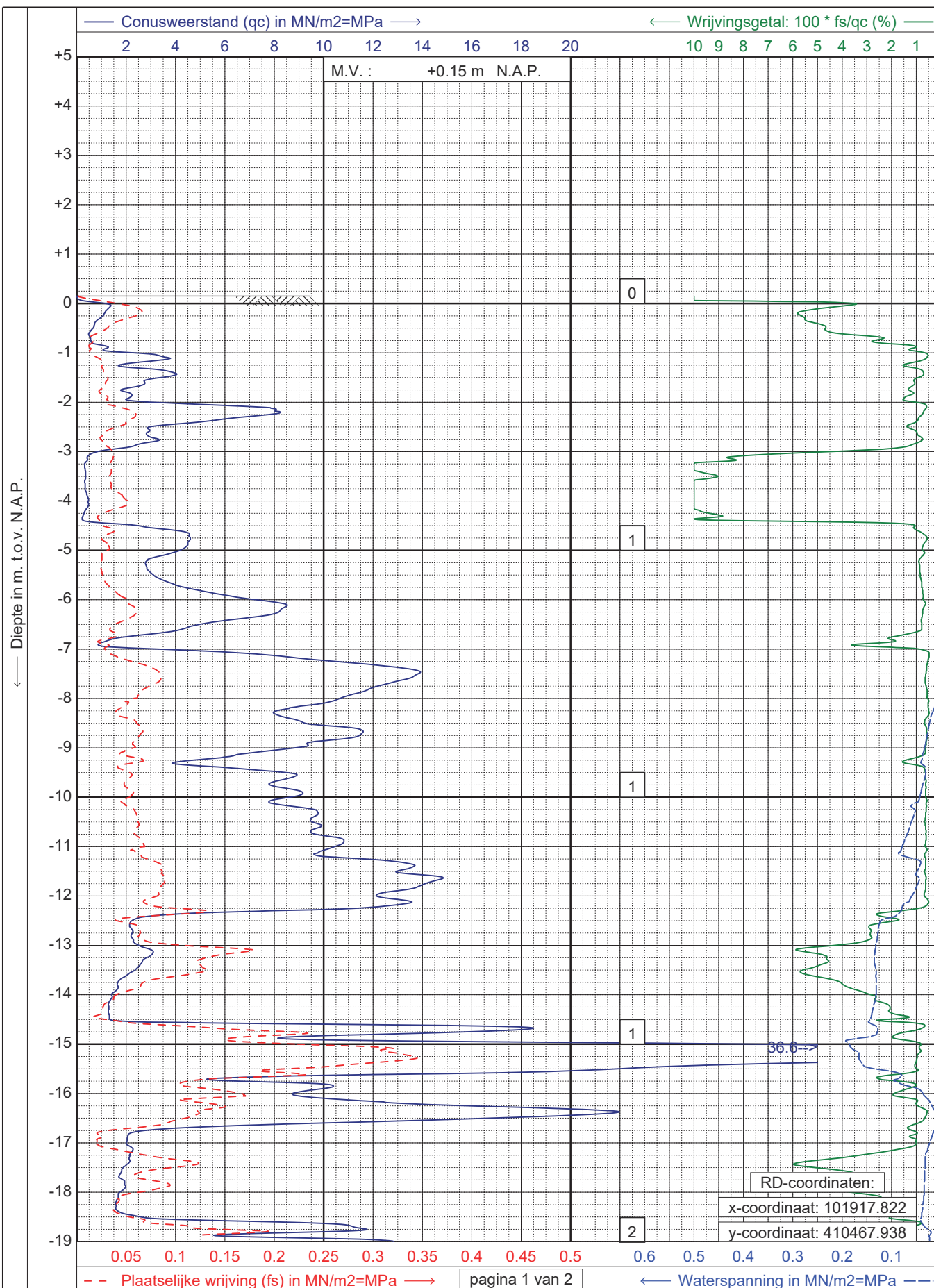
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **22**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

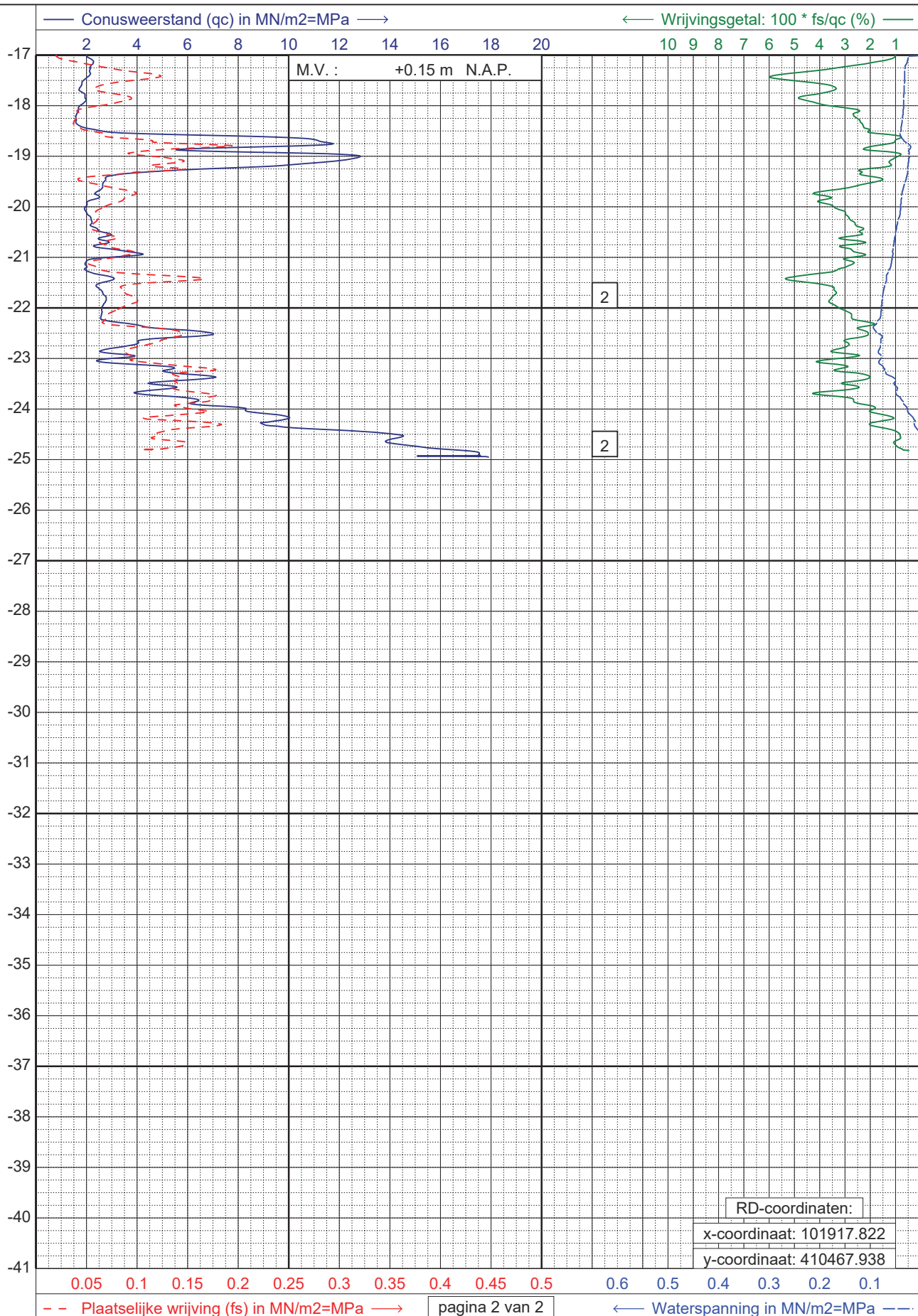
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **23**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

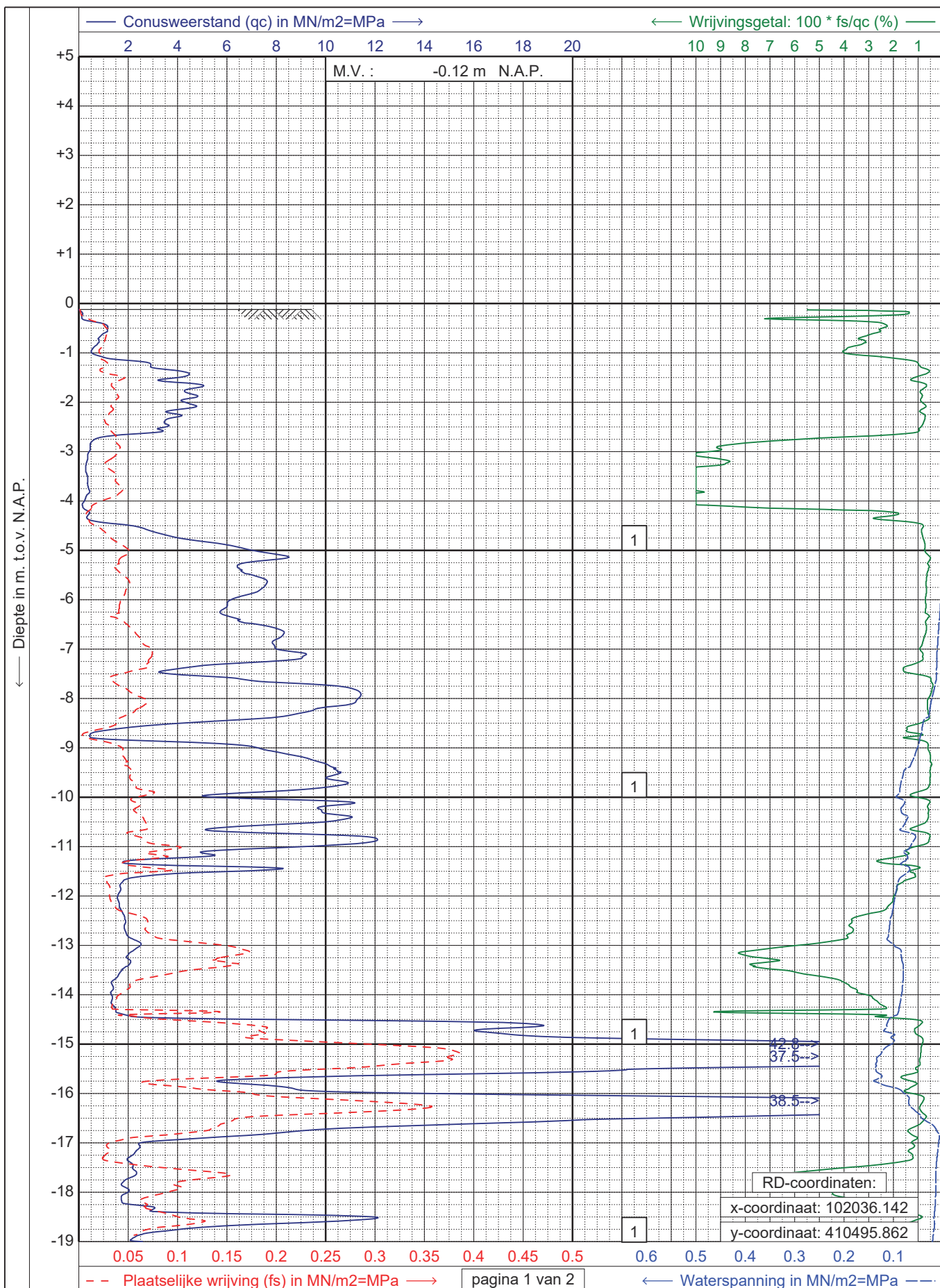
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **23**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

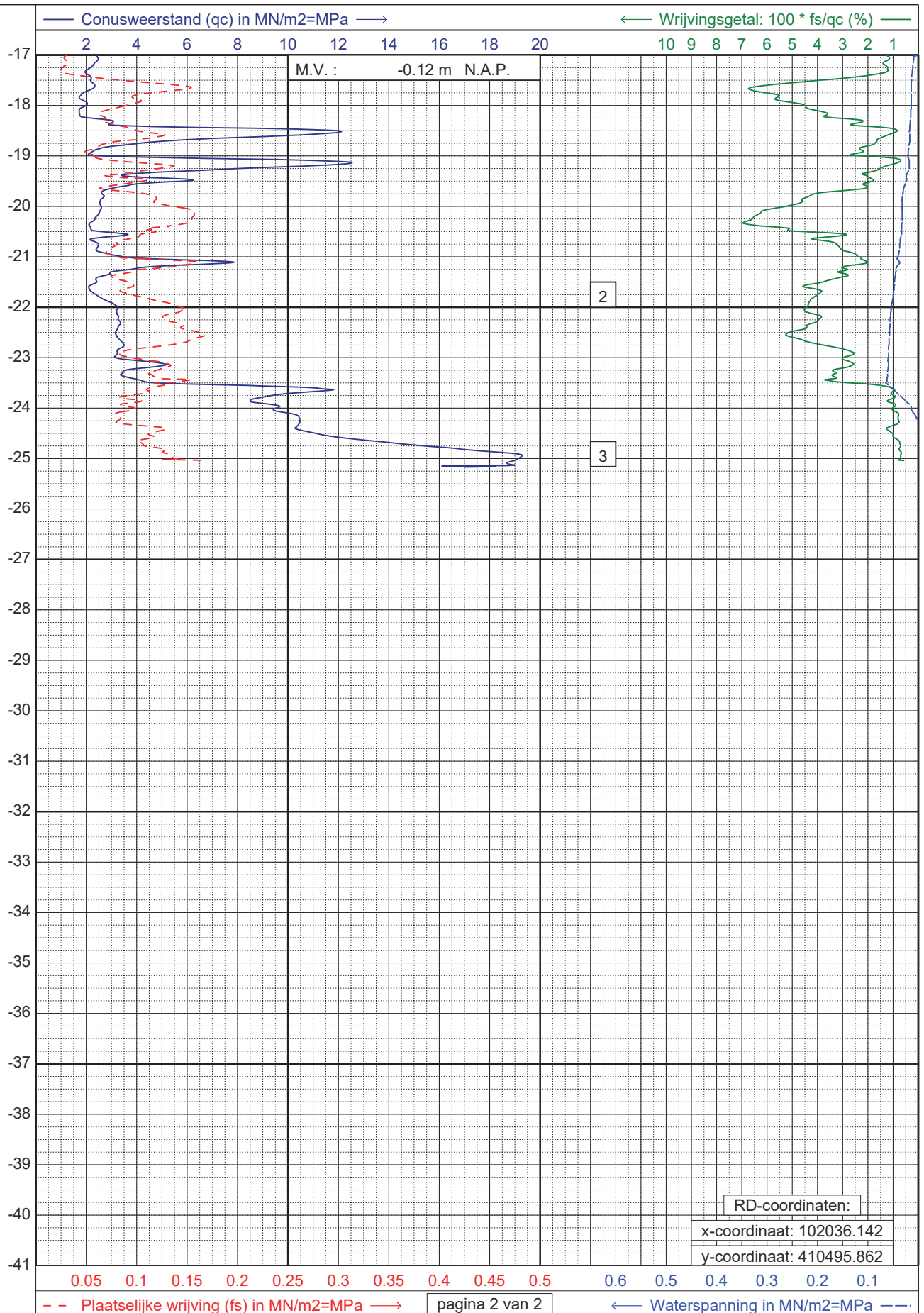
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **24**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

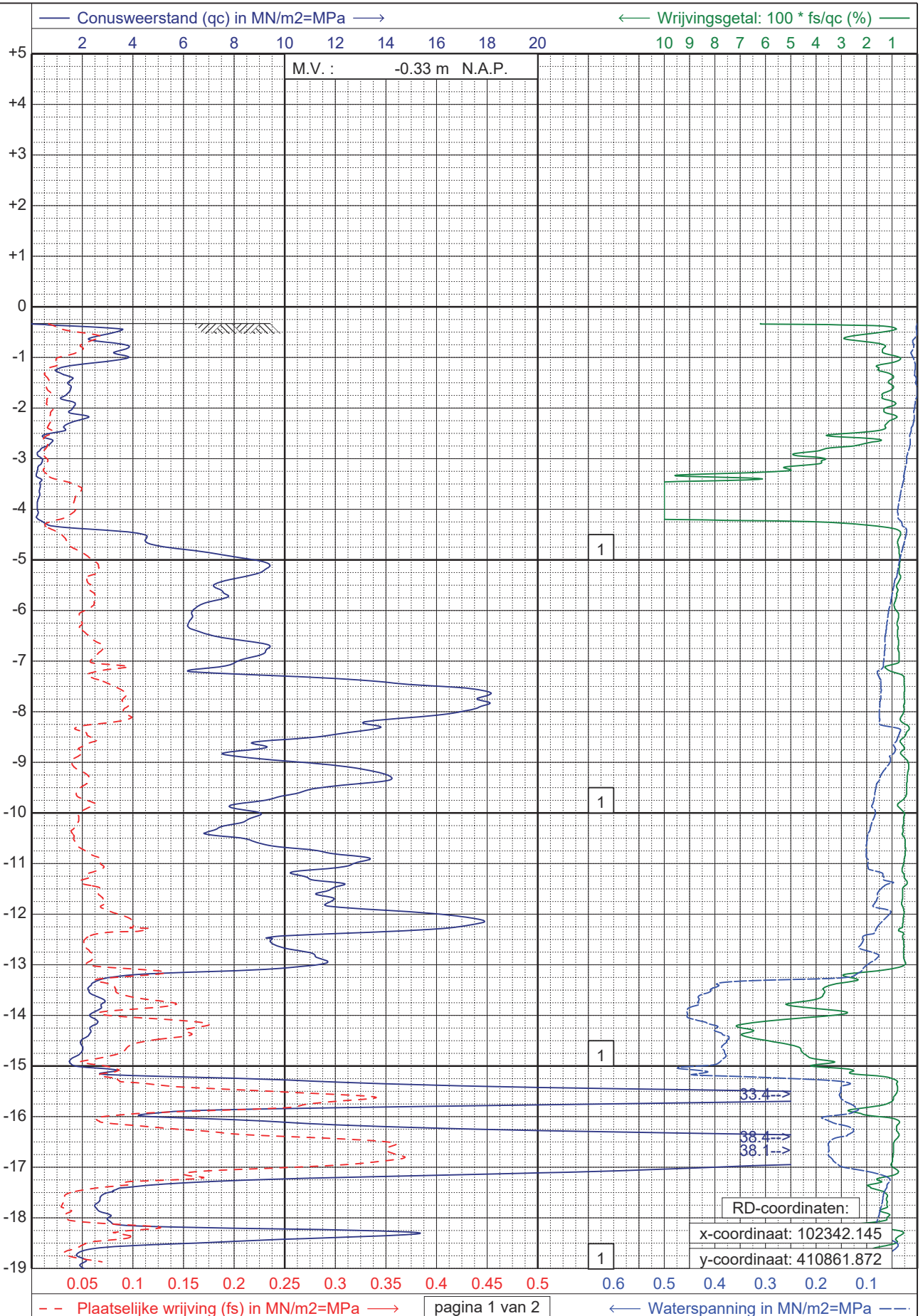
Datum : **07-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **24**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

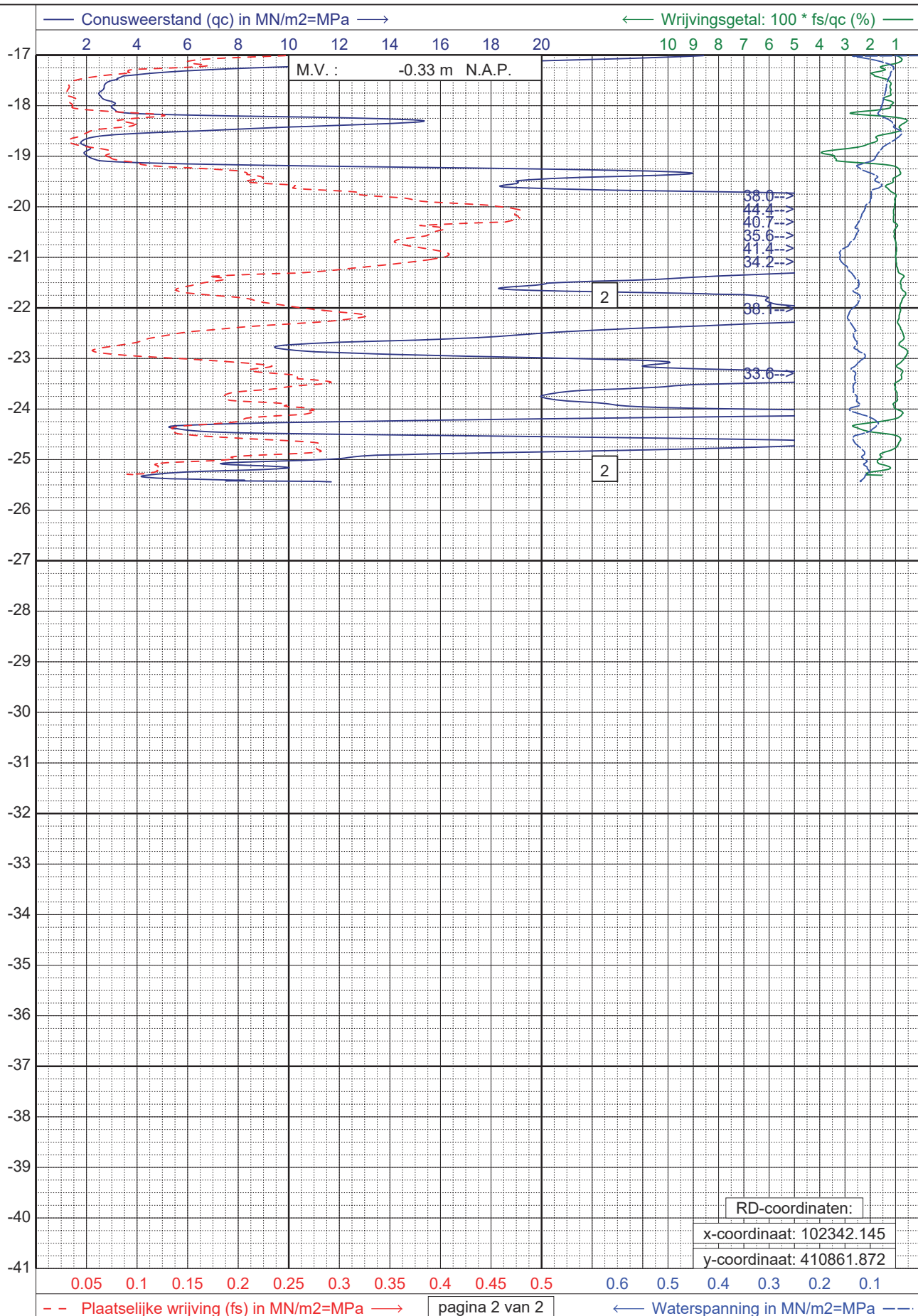
Datum : **11-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **25**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

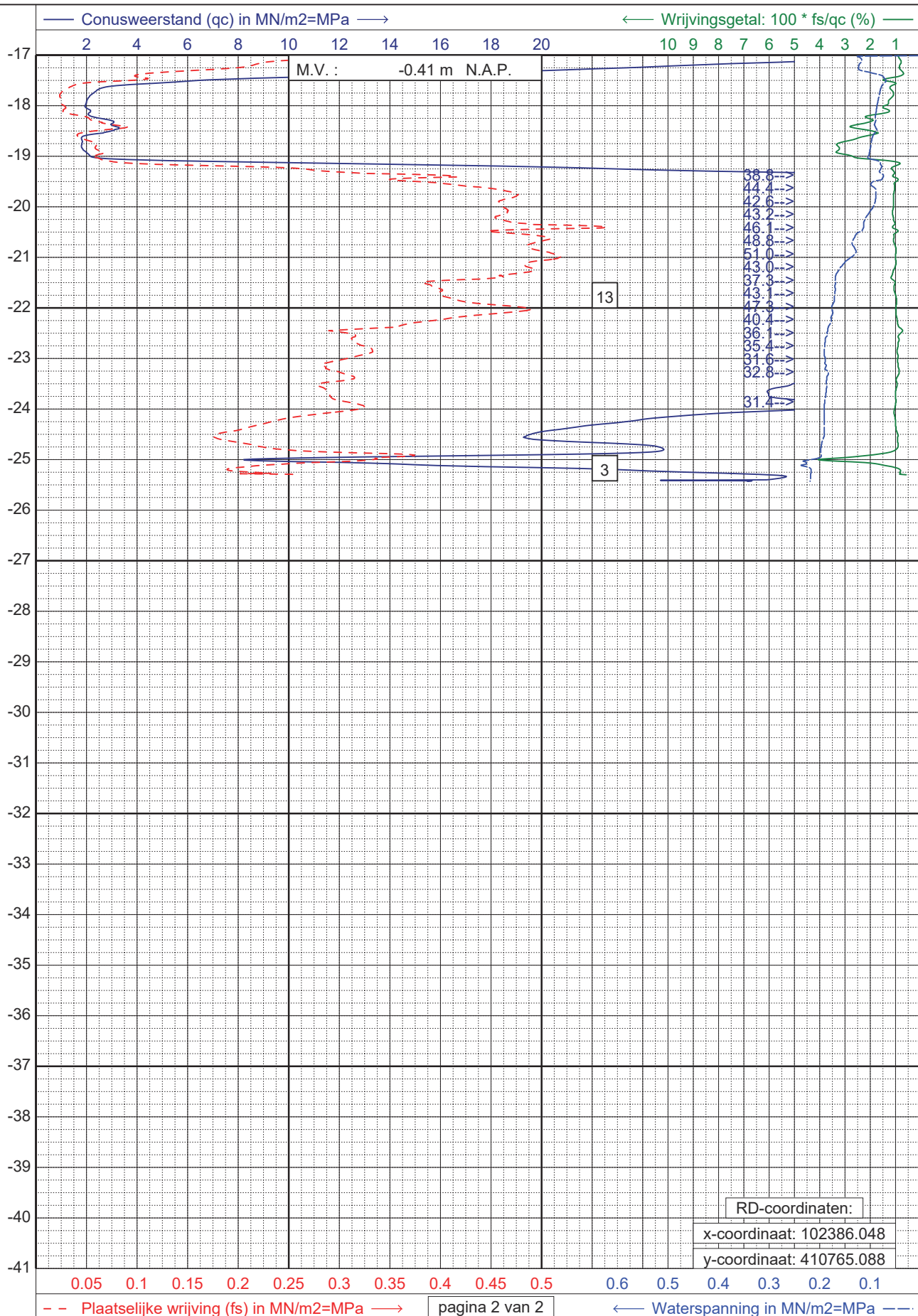
Datum : **11-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **25**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

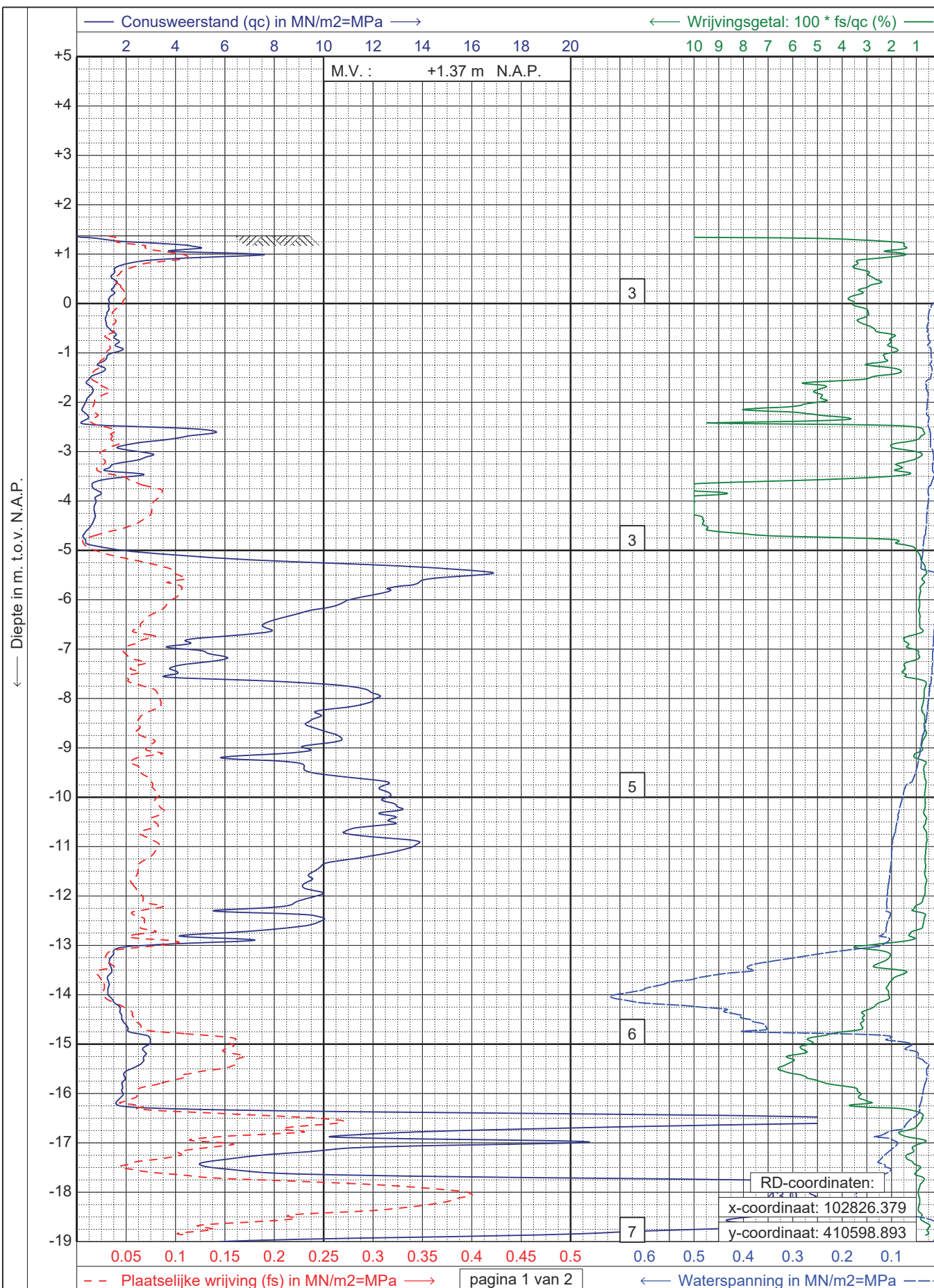
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **11-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **26**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

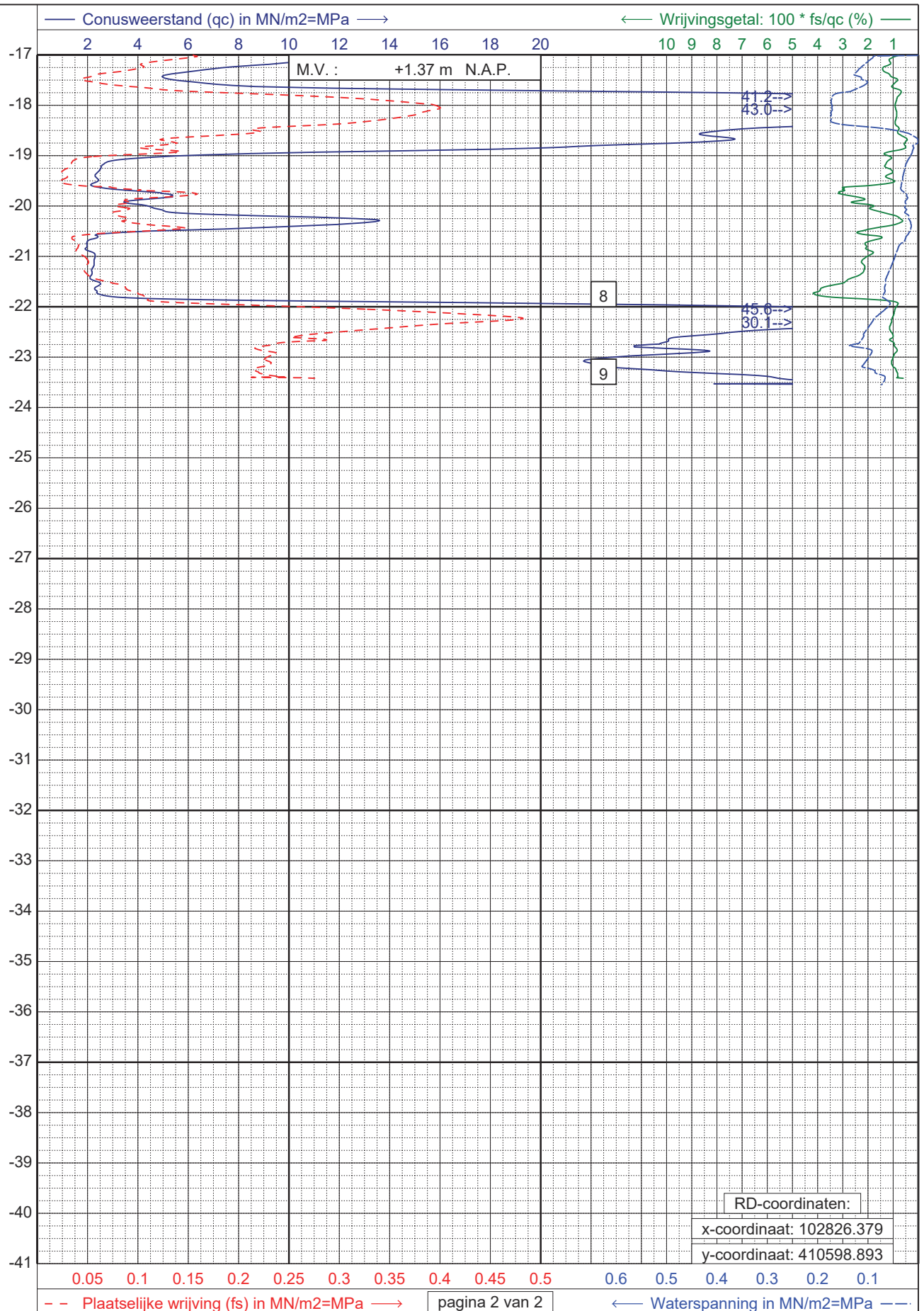
Datum : **11-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **29**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

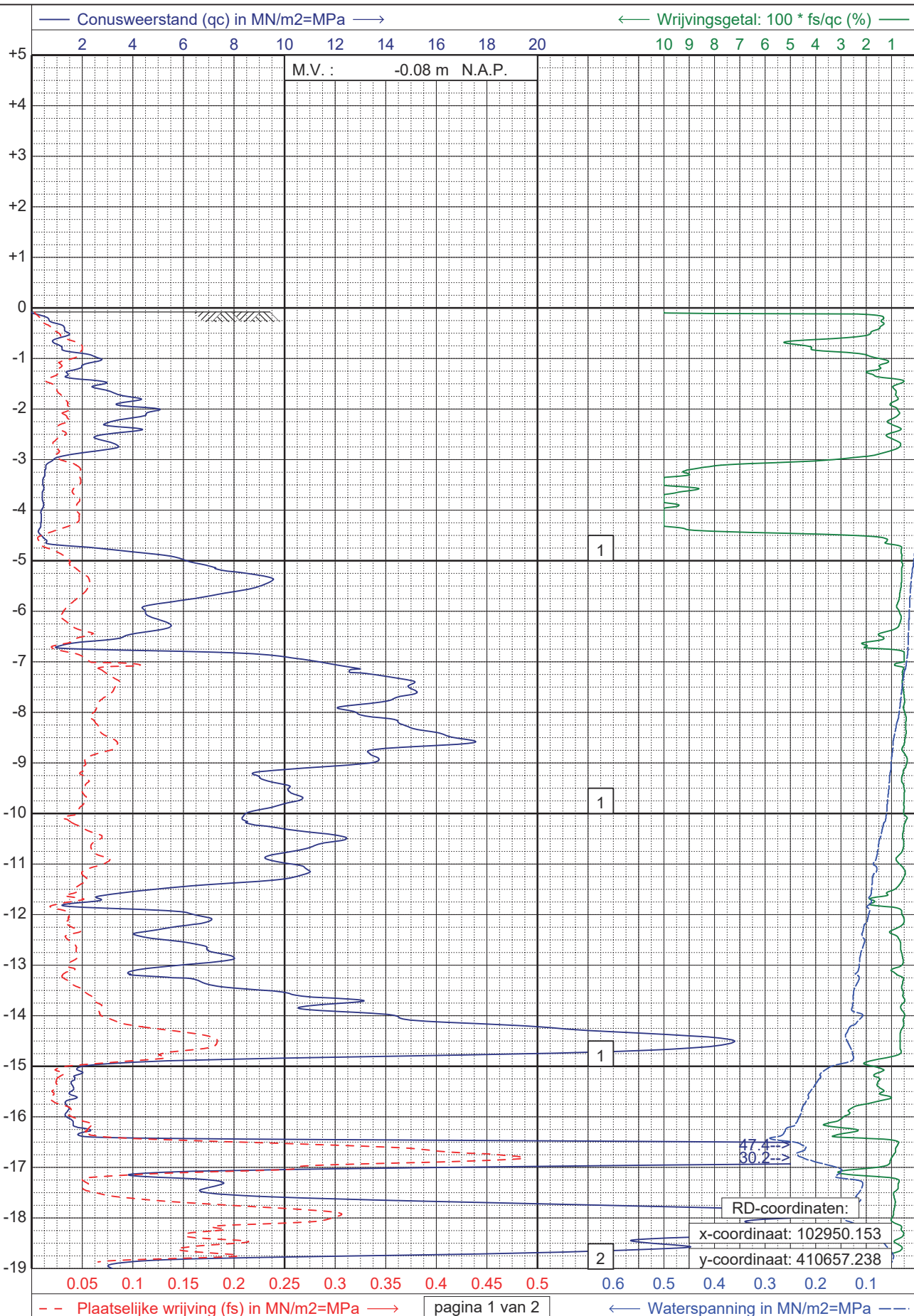
Datum : **11-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2018**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **29**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

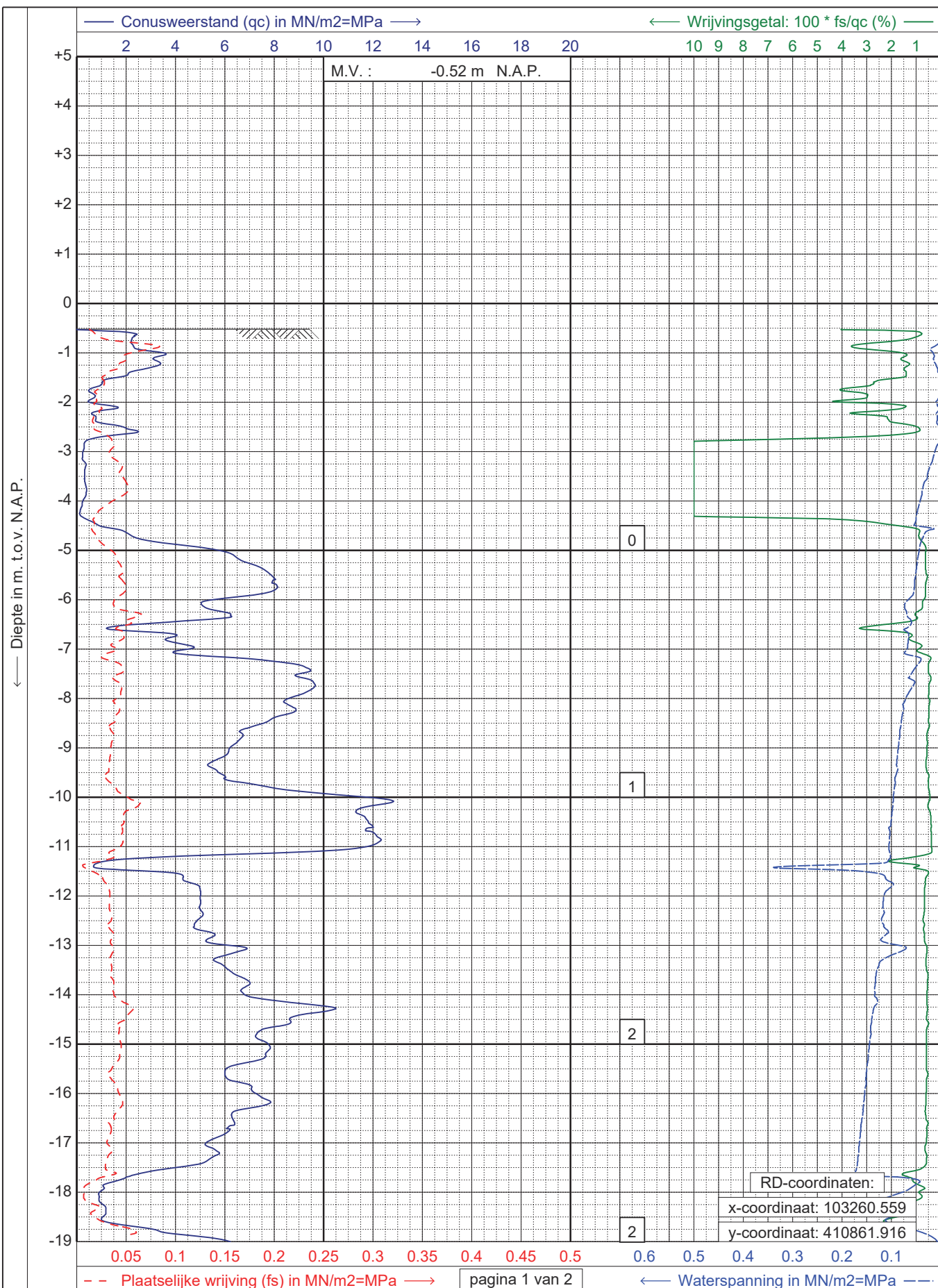
Locatie : **Moerdijk**

Datum : **11-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **30**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

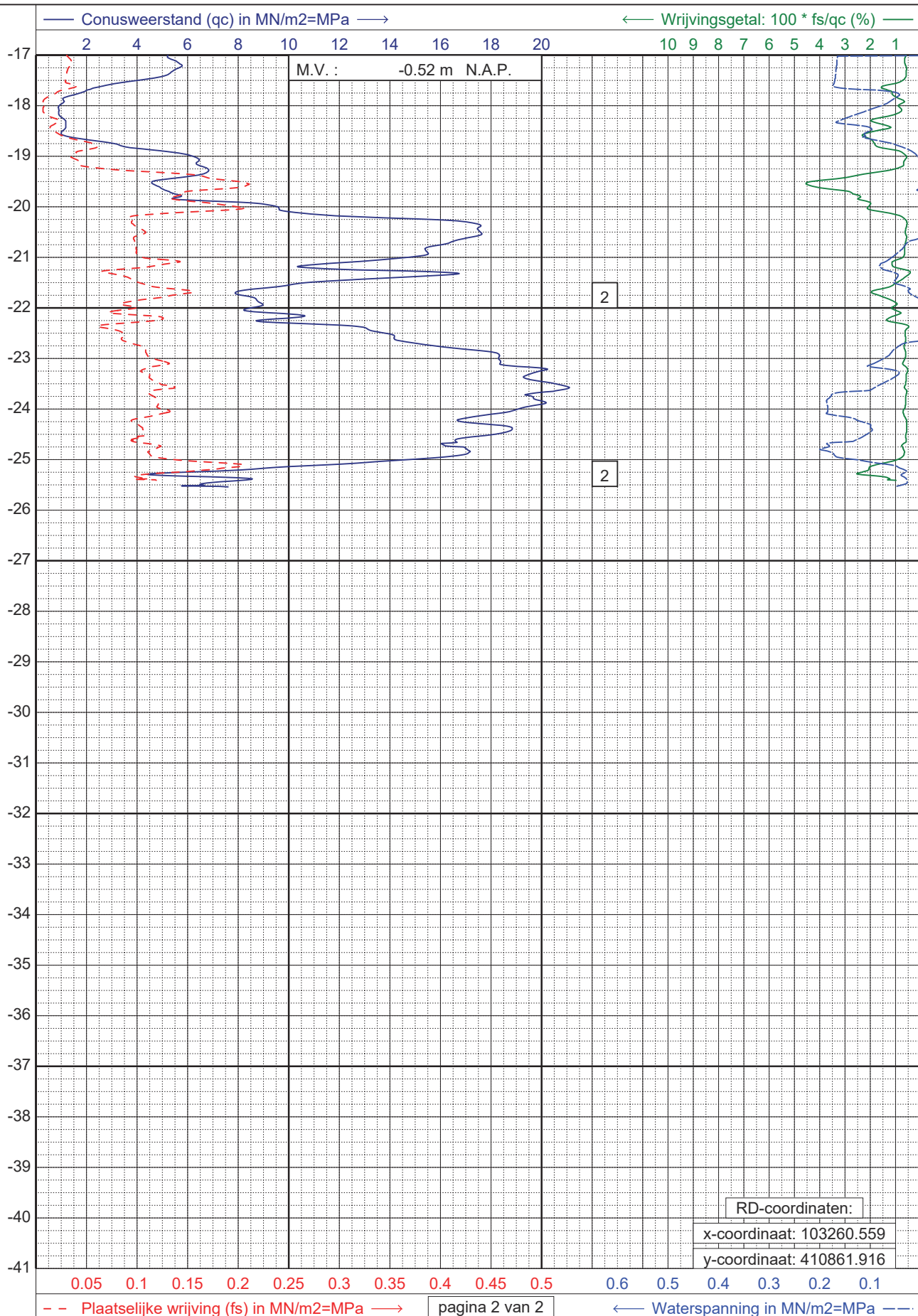
Datum : **11-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **31**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Serie gestuurde boringen**

Locatie : **Moerdijk**

Datum : **11-07-2022**

Conus : **S15-CFIP.2028**

Opdracht : **GA220009.040**

Sondering : **31**

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

-  Wegen
-  Geotechniek
-  Milieu
-  Geodesie
-  Water
-  Ruimtelijke ontwikkeling
-  Landschap
-  Archeologie
-  Ecologie

BIJLAGE II

Beschrijving boorvloeistof



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	$\geq 16,0 \text{ m}^3/\text{ton}$	$17,4 \text{ m}^3/\text{ton}$
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.

Nummer	K2112/02	Vervangt	K2112/01
Uitgegeven	2004-11-01	D.d.	1993-10-01

Kiwa-ATA
Cebogel OCMA

Op grond van onderzoek, alsmede regelmatig door Kiwa uitgevoerde controles, wordt elk door

Cebo Holland B.V.

geleverd product, dat gespecificeerd is in dit certificaat, en dat voorzien is van het onder 'MERKEN' aangegeven Kiwa-ATA-keur, bij aflevering geacht te voldoen aan de Kiwa-ATA-criteria, zoals die zijn vastgelegd in de Kiwa-ATA-certificatieovereenkomst nr. K2112.



Dit certificaat is afgegeven conform het 'Kiwa-Reglement voor het Product-certificaat: Attest Toxicologische Aspecten (ATA)' van 1 januari 1994.
Dit certificaat bestaat uit 2 pagina's.
Openbaarmaking van het certificaat is toegestaan.

Kiwa N.V.
Certificatie en Keuringen
Sir W. Churchill-laan 273
Postbus 70
2280 AB Rijswijk

Telefoon 070 41 44 400
Fax 070 41 44 420
E-mail certif@kiwa.nl
Internet www.kiwa.nl



Leverancier
Cebo Holland B.V.
Postbus 70
1970 AB IJmuiden

Telefoon (0255) 54 62 62
Telefax (0255) 54 62 02
Internet site www.ceboholland.nl

Pagina 2

Nummer K2112/02

Vervangt K2112/01

Uitgegeven 2004-11-01

D.d. 1993-10-01

Cebogel OCMA

PRODUCTSPECIFICATIE

Dit certificaat heeft betrekking op de bentoniet 'Cebogel OCMA'.

TOELATING

De producten zijn toegelaten op basis van de eisen die zijn vastgelegd in de 'Regeling materialen en chemicaliën leidingwatervoorziening' (gepubliceerd in de Staatscourant).

ATA-CRITERIA

Aan de ATA-productcertificering liggen twee hoofdcriteria ten grondslag. Permanent dient voldaan te worden aan de:

- tijdens de toelatingsprocedure goedgekeurde productreceptuur. Wijzigingen hierin mogen uitsluitend doorgevoerd worden nadat de hiervoor geldende toelatingsprocedure met goed gevolg is doorlopen;
- de specifieke producteisen¹ (zie 'ATA-PRODUCTEISEN').

ATA-PRODUCTEISEN

Het gehalte aan de volgende parameters in Cebogel OCMA dient minder te zijn dan de er achter genoemde zuiverheidseisen:

arsen:	100 mg/kg;
cadmium:	20 mg/kg;
chrom:	100 mg/kg;
kwik:	1 mg/kg;
lood:	100 mg/kg;
nikkel:	100 mg/kg.

TOEPASSING EN GEBRUIK

Cebogel OCMA wordt gebruikt voor:

- Spoelingen bij diepteboringen (voor aardoliewinning), geologisch bodemonderzoek, plaatsen van bronnen en (gestuurde) horizontale boringen;
- Bentoniet-suspensies als steunvloeistof bij het maken van diepen dichtwanden;
- Bentoniet-cement-suspensies bij het aanbrengen van diep- en dichtwanden;
- Glijmiddel bij het neerlaten van schachten en bij doorpersingen.

MERKEN

Uitvoering van het voorgeschreven Kiwa-ATA-merk:

- Kiwa-ATA, opdruk met inkt of zegel.

Plaats van het merk:

- op het product, op de verpakking of op de begeleidende vrachtbrief (afleverbon).

Verplichte merken:

- 'Kiwa-ATA';
- 'Cebogel OCMA';
- 'K2112'.

WENKEN VOOR DE AFNEMER

1. Inspecteer bij de aflevering of:
 - 1.1 geleverd is wat is overeengekomen;
 - 1.2 het merk en wijze van merken juist zijn;
 - 1.3 de producten geen zichtbare gebreken vertonen als gevolg van transport en dergelijke.
2. Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met
 - 2.1 Cebo Holland B.V.
en zo nodig met:
 - 2.2 Kiwa N.V.
3. Raadpleeg voor de juiste wijze van opslag en transport de verwerkingsrichtlijnen van de producent.
4. Controleer of dit certificaat nog geldig is. Raadpleeg hiertoe de internet site van Kiwa (www.kiwa.nl).

OVERIGE VOORWAARDEN

Er zijn geen overige voorwaarden van toepassing.

Bewijs van Geschiktheid

Colclay® D 90 wordt geproduceerd van natuurlijke calcium-bentoniet, welke is omgezet tot een natrium-bentoniet door middel van soda-activering. Door deze omzetting ontstaat een zeer plastische klei welke:

- zeer sterk de viscositeit van water verhoogt.
- sterk afsluitend, stabiliserend en smerend werkt.

Colclay® D 90 wordt geproduceerd door deze klei te vermalen tot een fijn poeder met een constante fijnheid en vochtgehalte.

De gestandaardiseerde kwaliteit van **Colclay® D 90** is geborgd door middel van een ISO_9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementplan. De controles van de grondstoffen alsook de controles tijdens productie garanderen een hoge en constante kwaliteit.

Toepassing

- Zand-bentoniet afdichtingslagen
 - Met Colclay® D 90 kunnen afdichtingslagen worden gerealiseerd met een zeer lage doorlatendheidscoëfficiënt.
- Boorspoelingen
 - Met Colclay® D 90 zakt het zand niet uit en wordt het beter afgevoerd. Daarnaast wordt de wand gestabiliseerd en wordt verlies van spoeling voorkomen.

Bouwstoffenbesluit

Het bouwstoffenbesluit is van toepassing op materialen die onder deel uitmaken van een bouwwerk die:

- steenachtig zijn;
- in een werk worden toegepast en
- buiten worden toegepast

Het bouwstoffenbesluit is bedoeld om van bouwstoffen vast te stellen hoe deze gedurende het bestaan van het bouwwerk de bodem kunnen beïnvloeden als gevolg van uitlogingen uit het bouwwerk.

Voor een boorspoeling is het BSB niet van toepassing omdat het vloeibaar is maar vooral omdat het geen onderdeel uitmaakt van het bouwwerk.

FYSISCH EIGENSCHAPPEN

Typische waarden. Deze waarden zijn niet gegarandeerd.			Methode
– 125 µm	%	97.5	Alpine air jet
Vochtgehalte	%	9.5	Halogeen vocht balans (105 °)
Water absorptie	%	800	Enslin, 24 uur
Methylene blue absorptie	mgMB/g	310	CUR 33/B
Stort gewicht	kg/m ³	850	Böhme
pH		10	10% in water
Hardheid		1.5	Mohs' schaal
Dichtheid	g/cm ³	2.4	He-pyknometer

RHEOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN

Typische waarden. Deze waarden zijn niet gegarandeerd.			Methode
Fann viscositeit 600 tpm		35	API
Fann viscositeit 300 tpm		25	API
Marsh trechter viscositeit	s/l	50	API

CHEMICAL ANALYSIS

Typische waarden. Deze waarden zijn niet gegarandeerd.	gewicht %	Methode
Na ₂ O	3.5	XRF
K ₂ O	1	XRF
Al ₂ O ₃	17	XRF
SiO ₂	57	XRF
MgO	2.5	XRF
CaO	2.0	XRF
Fe ₂ O ₃	7	XRF
TiO ₂	1	XRF
L.o.i.	8	1000 °C, 1 uur

PRODUCT BESCHIKBAARHEID

Dit product is beschikbaar in papieren zakken (25 kg) Big Bags en Bulk.



MineralsPlus
mineralsplus.sibelco.com

Worldwide

Tel: +31 (0)43 3663755

sales.mineralsplus@sibelco.com

mineralsplus.sibelco.com

Sibelco Europe MineralsPlus
P.O. Box 423
6200 AK Maastricht
The Netherlands

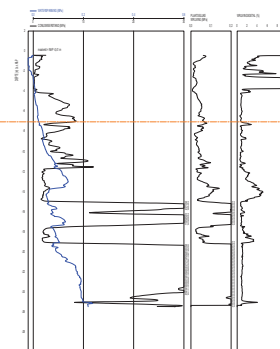
December 2012

Deze informatie is alleen bedoeld om gebruikt te worden door personen welke gekwalificeerd zijn om de geschiktheid van dit product in de betreffende toepassing te kunnen beoordelen. Er wordt geen garantie gegeven, noch aansprakelijkheid geaccepteerd. De toepassing van deze gegevens en het gebruik van dit product gebeurt op eigen risico. De informatie op dit blad bevat alleen typische eigenschappen. Geen van deze gegevens mogen worden geïnterpreteerd als minimale of maximale waarden.

BIJLAGE III

Tekeningen





NR	Omschrijving	X-Coord	Y-Coord	Z-Coord
R1	10m voor intredepunt	102259,15	410784,52	
1	Intredepunt	102269,15	410784,47	-0,55
R2	10m na intredepunt	102279,15	410784,42	
2	Begin verticale bocht	102279,61	410784,41	-3,95
3	Dreipunt	102298,15	410784,31	-6,89
4	Eind verticale bocht	102316,69	410784,21	-3,95
R3	10m voor uitredepunt	102317,46	410784,21	
5	Uitredepunt	102327,46	410784,16	-0,45
R4	10m na uitredepunt	102337,46	410784,11	

KLIC Legenda

Legenda gestuurd boren:

DEFINITIEF

Opmerkingen:

[illegible]

Werkomschrijving:
Horizontaal gestuurde boring (HDD 8A)
 4xØ200 PE100 SDR11 en 2xØ100 PE100 SDR11
 Th y. electra

Locatie	Nabij Bloemendaal
---------	-------------------

Plaats:	MOERDIJK
---------	----------

Vergunninghouder:
Havenbe
Magistratenlaan 116
5223 MB 'S-HERTOGENBOSCH

Opdrachtgever:
Kenter B.V.
Dijkgraaf 2

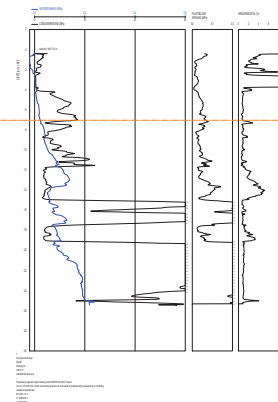
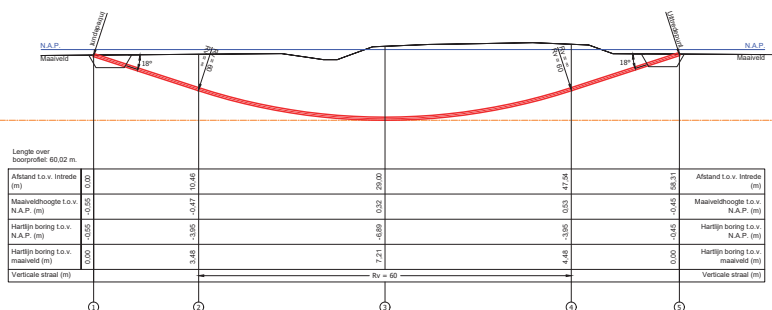
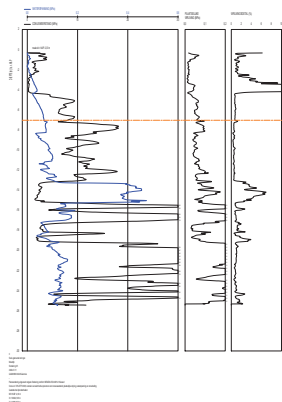
Kentmerk:	2021TS02454
Getekend:	IVW
Gecocontroleerd:	AdW
Datum:	15-11-22
Schaal:	Diversen
Formaat:	A1
Projectnummer:	70013067

Postbus 231
4200 AE Gorinchem
T: +31 (0) 183 - 645060
F: +31 (0) 183 - 648550

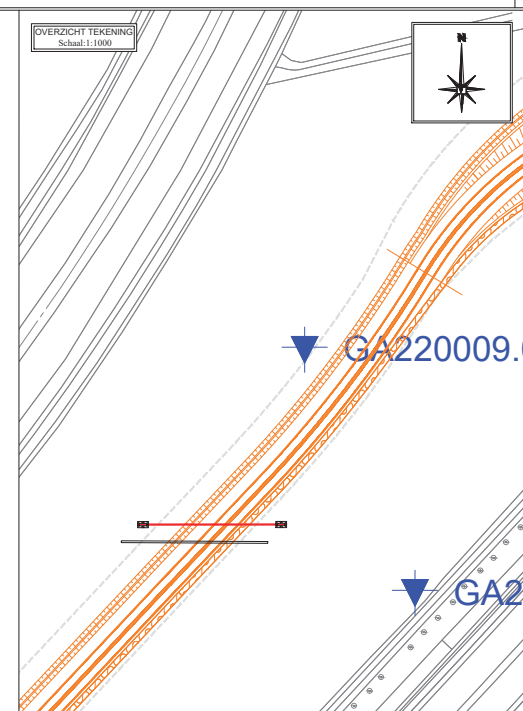
Papiland 8
4206 CL Gorinchem
E: info@vanvulpen.eu
I: www.vanvulpen.eu

 **VAN VULPEN**

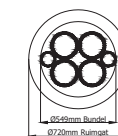
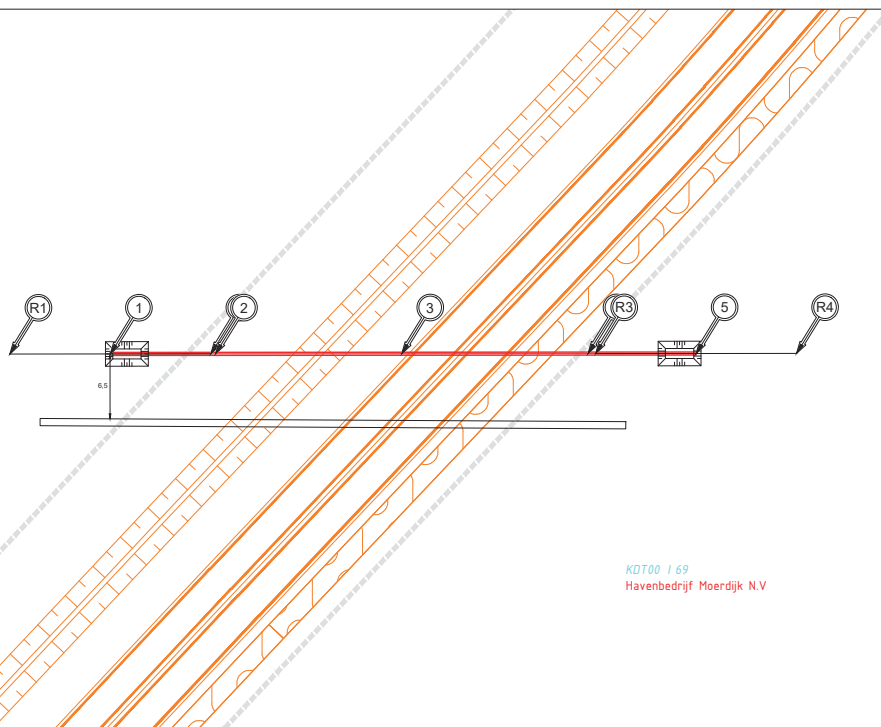
DWARSPROFIEL
Schaal: 1:250



OVERZICHT TEKENING
Schaal:1:1000



LOCATIETEKENING
Schaal: 1:250



Coördinatenlijst Boring:				
Boorlengte is 60,02 m				
NR	Omschrijving	X-Coord	Y-Coord	Z-Coord
R1	10m voor inleidpunt	102266.15	410791.25	
1	Inleidpunt	102276.15	410791.25	-0.55
R2	10m na inleidpunt	102286.15	410791.26	
2	Begin verticale bocht	102286.61	410791.26	-3.95
3	Diepte punt	102305.15	410791.28	-6.89
4	Eind verticale bocht	102323.69	410791.29	-3.95
R3	10m voor uitleidpunt	102324.45	410791.29	
5	Uitleidpunt	102334.45	410791.3	-0.45
R4	10m na uitleidpunt	102344.45	410791.31	

KLIC Legend



DEFINITIEF

Opmerkingen:

Opmerken:

- De gegevens worden beheerd en ingedragen zijn overeenstemt met de statistische KJIC melding Z0098905.
- De digitale ondergrond is ontvangen op opdrachtgever (Tiscuitaard 2017192454 - KJIN Maatschappij Post of Maatschappij Darg) op basis van rijksdatabank-archief.
- Het gegevensbestand grondrechten is gereconstrueerd door Geonix.
- De HEPIE lidgegevens zijn in gemaakte vorm kapitaal onderliggende uitgeverijrechten van de uitgeverijen locatie te worden uitgeleend (op referentie) voortvloeiend aan de informatie. De HEPIE lidgegevens 0030 worden voortvloeiend te worden als bevestiging welke onderliggende verbanden zijn met behulp van de uitgeverijen, uitgeleend op de uitgeverijen locatie (op referentie) voortvloeiend aan de informatie.
- Van Valen bekend wordt niet meer van af wijken van de voortvloeiende methode.

Werkomschrijving

Werkomschrijving:
Horizontaal gestuurde boring (HDD 8B)
4xØ200 PE100 SDR11 en 2xØ100 PE100 SDR11
T.b.v. electra

Locatie Nabij Blokzijl	Plaats MOERDIJK	Tekeningnummer 20013068BT	Versie C	Blad 1/1
Verpandingshoeder Havenbedrijf Moerdijk N.V. Plaats 3 4782 SL MOERDIJK		Postbus 231 Postbus 9 4206 AH Grootenchen 4206 CL Grootenchen T : +31 (0) 181 - 645700 E: info@vanvulpen.nl F : +31 (0) 181 - 645700 I: www.vanvulpen.nl		
Opdrachtgever Kenter B.V. Dijkgraaf 2 6921 RL Duiven		Gemeente T.V.W. Gemeentebestuur AHW Datum 15-11-2023 Handtekening Functie Algemeen 20013068		