

5.1.2.e

Aan : [REDACTED] (RWS GPO), [REDACTED] (RWS GPO) en [REDACTED] (RWS GPO)

Van : [REDACTED]

CC : [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED] en [REDACTED]

Datum : 07-03-2023

Project : Herstel Prinses Margrietunnel (W23-003)

Nummer : W23-003-727

Versie : 2.0

Betreft : Voorstel uitvoering bezwijkproeven op Gewi palen

1 INLEIDING

Op 13 december is een moot opgedreven in de Prinses Margrietunnel. Deze tunnel is een kruising tussen de Rijksweg A7 en het Prinses Margrietkanaal, en is gelegen tussen Sneek en Joure. De bestaande fundering bestaat uit Vibro-palen Ø450mm, waarbij de trekpalen zijn voorzien van een centrale Diwidag staaf Ø32 á 36mm. Het is onduidelijk wat de staat is van de paalfundering van de overige moten die op trek zijn belast.

Om de Prinses Margrietunnel weer constructief veilig volledig open te stellen voor verkeer is besloten om de alle moten die op trek zijn belast te voorzien van een nieuwe paalfundering. Voor het funderingsherstel zijn Gewi palen voorzien. Om het aantal en de lengte van de nieuwe fundering te beperken is gekozen om uit te gaan van een geoptimaliseerd paalontwerp conform CUR236 met in-situ testen. De bezwijkproeven worden op trek uitgevoerd om het draagvermogen te beoordelen. Opgemerkt wordt dat de bezwijkproeven niet gebruikt kunnen worden om de aangehouden veerstijfheid te controleren vanwege de (mogelijk) afwijkende diameter van de staaf en afwijkende korrelspanning (i.e. proeven uitgevoerd vanaf huidig maaiveld).

Om met hogere σ_t (trek) en σ_c (druk) te mogen ontwerpen dan de ondergrens waarde van 1,1% dienen bezwijkproeven voorafgaand aan de realisatie van de productiepalen uitgevoerd te worden. Op basis van het verwachte paalpuntniveau tot maximaal NAP -40 m en de bodemgesteldheid wordt het draagvermogen ontleent aan twee geologisch te onderscheiden formaties (Drachten en Urk). In de formatie van Urk laten de beschikbare sonderingen (zie DKMP-B09, DKMP-C01, DKMP-C07 en DKMP-D03) een sterk oplopende conusweerstand zien vanaf NAP -30 m. In overleg met RWS is besloten om in deze formatie op twee niveaus te beproeven. In totaal zullen 9 bezwijkproeven (i.e. 3 sets van 3 stuks) worden uitgevoerd.

In Figuur 1 zijn de beoogde locaties om 3x3 stuks bezwijkproeven uit te voeren weergegeven. Beide proeflocaties zijn gelegen aan de zuidoostzijde van de tunnel. De reden om voor twee locaties te kiezen heeft te maken dat bij de noordelijk gelegen locatie de ondergrond verstoord is tot een niveau van NAP -20 m door bouwwerkzaamheden in het verleden (zie sondering DKMP-B16). Aanvullend grondonderzoek (DKM264 t/m DKM266) heeft dit beeld bevestigd dat de ondergrond tot in ieder geval NAP -17 m is verstoord. Dat maakt deze locatie ongeschikt om het draagvermogen te beproeven in de formatie van Drachten. Het voorstel is om op Locatie 1 het draagvermogen in de formatie van Urk (zone NAP -21 á -30 m) te beproeven. Op locatie 2 zal de formatie van Drachten (zone NAP -14 á -21 m) en Urk (zone NAP -30 á -40 m) worden beproefd.

Wat gekozen locaties geschikt maakt dat beide terreinen voldoende groot zijn, niet op particulier terrein liggen, buiten het beïnvloedingsgebied van de wanden van de bestaande tunnel gesitueerd zijn, geen raakvlak hebben met kabels en leidingen, logistiek goed te bereiken zijn, en op basis van de beschikbare sonderingen een voldoende representatief geven voor de gehele tunnel.

De onderstaande memo gaat verder in op de opzet van de proefbelasting en een diverse zaken die relevant zijn voor uitvoering van de bezwijkproeven.



Figuur 1 – Locatie bezwijkproeven

2 REFERENTIES

De volgende referenties zijn aangehouden bij het vaststellen van de proefpalen.

[Ref. 1] CUR236 Ankerpalen 2^e druk (2017)

[Ref. 2] ROK versie 2.0 (2021)

In de ROK 2.0 zijn twee aanvullende eisen opgenomen bij toepassing van de CUR 236 2^e druk. Deze eisen zijn relevant voor grondlagen met een gemiddelde conusweerstand in het verankerlichaam boven de 20 MPa.

5.1.2.e

In overleg met [redacted] d.d. 7 maart 2023 is voorlopig besloten om deze twee aanvullende eisen niet toe te passen. Definitief besluit na uitwerking van de bezwijkproeven.

ROK-00903	7.6.1-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Indien het ontwerp van ankerpalen wordt gebaseerd op vooraf uit te voeren bezwijkproeven op verloren testpalen, moeten deze bezwijkproeven worden uitgevoerd conform § 10.2 van CUR-publicatie 236. De analyse van de proefresultaten moet gebeuren cf. § 10.9 van CUR-publicatie 236. Hierbij wordt in stap 5 de wrijvingsfactor α_{t1} bepaald met q_{c1gem} waarbij q_{c1gem} in tegenstelling tot hetgeen staat vermeld in CUR-publicatie 236, niet mag worden afgesnoten.	
Bovenl. eis	ROK-00902	
Toelichting	De maxima voor de wrijvingsfactor α_{t1} genoemd in stap 5 van § 10.9 van CUR-publicatie 236 moeten bij de interpretatie van de bezwijkproeven wel in acht worden genomen.	

ROK-00904	7.6.1-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Indien het ontwerp van op trek belaste ankerpalen wordt gebaseerd op vooraf uit te voeren bezwijkproeven op verloren testpalen, moet de geotechnische draagkracht worden gebaseerd op § 6.1 van CUR-publicatie 236.</p> <p>In afwijking van § 6.1 van CUR-publicatie 236 moet hierbij de waarde voor $q_{cz2ontgr}$ worden afgesneden op de hoogste waarde van:</p> <p>a) de gemiddelde gemeten conusweerstand over de lengte van de verankeringslichamen van de verloren testpalen; en</p> <p>b) de afsnuitwaarde voor q_c in tabel 6.1 van CUR-publicatie 236.</p> <p>Bij deze berekening van de geotechnische draagkracht moeten de waarden voor α_{tji} en $T_{mob,max}$ worden gemaximeerd op de waarden die hiervoor worden genoemd in stap 5 van § 10.9 van CUR-publicatie 236.</p>	
Bovenl. eis	ROK-00902	
Toelichting	<p>Het in de eistekst onder a) genoemde, heeft betrekking op de situatie waarbij de - over de lengte van de verankeringslichamen van de verloren testpalen - gemeten gemiddelde conusweerstand groter is dan de afsnuitwaarde voor q_c in tabel 6.1 van CUR-publicatie 236.</p> <p>Het in de eistekst onder b) genoemde, heeft betrekking op de situatie waarbij de - over de lengte van de verankeringslichamen van de verloren testpalen - gemeten gemiddelde conusweerstand kleiner is dan de afsnuitwaarde voor q_c in tabel 6.1 van CUR-publicatie 236.</p>	

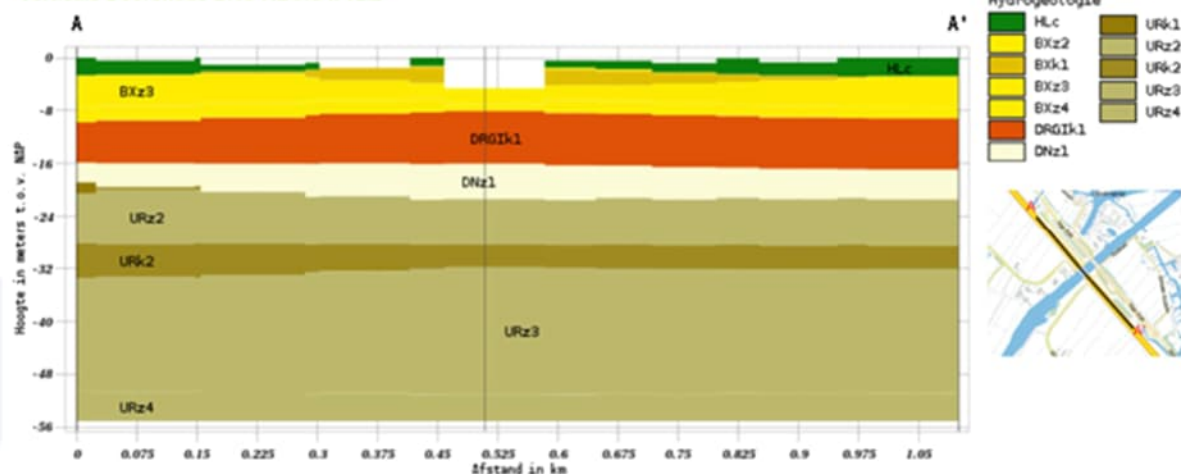
3 BODEMOPBOUW EN GRONDWATERSTANDEN

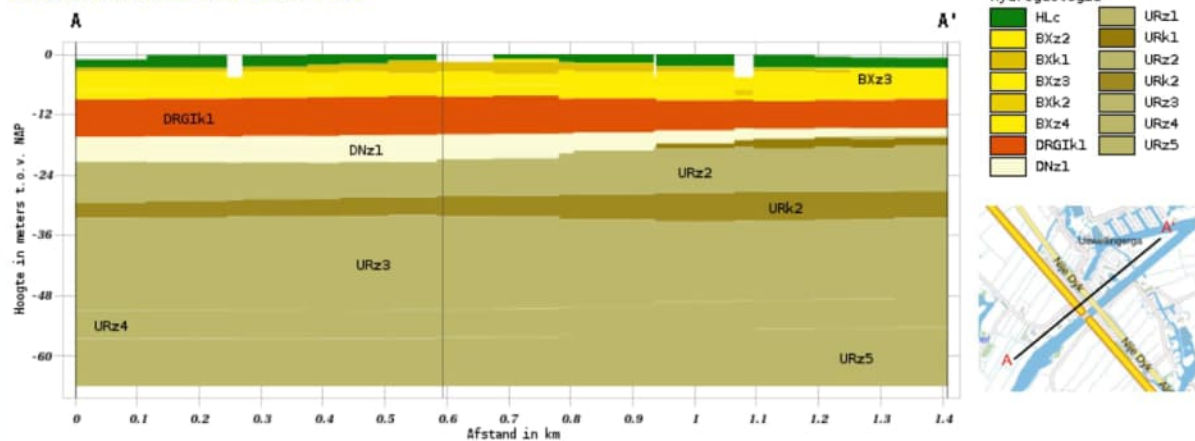
De bodemopbouw is beoordeeld op basis van het beschikbare grondonderzoek en de openbare database BRO REGIS. De natuurlijke bodemopbouw ter plaatse bestaat uit een zandige toplaag van 1 m. Tot NAP -3 m wordt een cohesieve grondlaag aangetroffen die hoofdzakelijk uit veen bestaat (Holoceen). Onder deze laag bevindt zich een matige gepakte zandlaag tot NAP -7,5 m behorend bij de formatie van Boxtel. Daaronder is een laag keileem aanwezig tot niveau van NAP -13 á -14 m behorend bij de formatie van Drenthe. Opgemerkt wordt dat de bestaande Princes Magriettunnel in een open ontgraving is aangelegd. De bodem tot een 1 m onder vloerniveau van de bestaande tunnel is verstoord. De bodemopbouw achter de wanden bestaat hoofdzakelijk uit losgepakt zand of leem.

Onder de keileem (oranje laag in Figuur 2) bevinden zich verschillende Pleistocene zandlagen tot het maximaal beoogde paalpuntniveau van NAP -40 m waar de Gewi palen draagvermogen aan ontlenen. Startend met de formatie van Drachten tot een niveau van ca. NAP -21 m, een vast tot zeer vast gepakte zandlaag met lokaal hoge conusweerstand van boven de 50 MPa. Onder deze laag start de formatie van Urk, een overwegend matig gepakte zandlaag met lokaal kleiige stoorlaagjes.

Het polderpeil op de locaties waar bezwijkproeven zijn voorzien is NAP -1,25 m. De gemiddelde stijghoogte in de Pleistocene zandlagen is NAP -1,23. Op basis van de memo "Stijghoogten en grondwaterstanden voor de beoordeling van de bestaande constructie en ontwerp van de vervangende fundering toerit Princes Magriettunnel, d.d. 27 februari 2023" blijkt dat er kleine verschillen (in orde van 0,2 m) te verwachten zijn tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in 1^e watervoerend pakket (i.e. onder keileem). Gezien de kleine verschillen is de verwachting dat de keileem laag geen homogene grondlaag is, maar lokaal onderbroken is.

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2


Figuur 2 – Doorsneden DINO loket Regis

4 OPZET PROEFBELASTING

Het uitgangspunt voor de bezwijkproeven is dat hetzelfde type Gewi palen wordt toegepast als voor de productiepalen. De Gewi palen worden middels een sluisconstructie tegen de waterdruk in geboord middels de “reverse circulation” techniek. Conform CUR 236 valt de techniek onder Gewi type A (dubbele buis inwendig gespoelboorde ankerpaal) waarbij een boorbuis een diameter van $\varnothing 178\text{mm}$ wordt toegepast. De binnenbuis heeft een buiten-/binnendiameter van respectievelijk $\varnothing 133\text{mm}$ en $\varnothing 108\text{mm}$. De Gewi palen worden afgeperst met 10 bar. Dit resulteert in een ankerlichaam van $\varnothing 200\text{mm}$. De toegepaste Gewi staaf tijdens de proef is Gewi+ $\varnothing 63,5\text{mm}$. De vrije ankerlengte dient voorzien te worden van een HDPE omhullingsbuis met een buitendiameter van $\varnothing 90\text{mm}$ en een wanddikte van ca. 5 mm. In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de Gewi palen die worden beproefd.

Tabel 1 – Overzicht proefpalen

Paal nummer [-]	Gewi type [-]	Diameter staaf [mm]	Diameter boorbuis [mm]	Diameter ankerlichaam [mm]	Lengte Staaf [m]	Vrije ankerdeel [NAP +]	Prop te beproeven [NAP +m]
P-1	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	30	+0,7 / -22,0	-22,0 / -28,0
P-2	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	30	+0,7 / -22,0	-22,0 / -28,0
P-3	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	30	+0,7 / -22,0	-22,0 / -28,0
P-4	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	24	+1,0 / -16,0	-16,0 / -21,0
P-5	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	24	+1,0 / -16,0	-16,0 / -21,0
P-6	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	24	+1,0 / -16,0	-16,0 / -21,0
P-7	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	40	+1,0 / -32,0	-32,0 / -37,0
P-8	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	40	+1,0 / -32,0	-32,0 / -37,0
P-9	A	Gewi+ $\varnothing 63,5$	178	200	40	+1,0 / -32,0	-32,0 / -37,0

Opgemerkt wordt dat voor de bezwijkproeven Gewi+ $\varnothing 63,5$ staven worden gehanteerd. Dit wijkt mogelijk af van de toegepaste staaf bij de productiepalen. Dit is toegestaan en wordt veroorzaakt door de hogere testbelasting in de bezwijkproef. De staaf heeft geen invloed op het grondmechanisch draagvermogen.

Uitgangspunt is dat voor elke proefpaal één sondering aanwezig is op 1 m afstand op maaiveldniveau. De uitgevoerde sonderingen laten een vergelijkbaar beeld zien, er is geen aanleiding om meerdere sonderingen per proefpaal uit te voeren. De uitgevoerde sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 1.

Voor proefpalen P-7 t/m P-9 is gezien de lengte van een paal een koffelmof benodigd. Deze koffelmof is aangepast, zodat deze past in de binnenbuis. Uitgaande van een staaf van 30 m die gekoppeld wordt met staaf van 10 m dient de koffelmof aan de bovenzijde aanwezig zijn, aangezien een grotere omhullingsbuis (i.e. $\varnothing 110\text{mm}$) niet past in de boorbuis. Indien koppelbus in de keileem zal de bijdrage beperkt zijn.

De set proefpalen op Locatie 2 zijn op 2 m afstand van elkaar gesitueerd (zie ook Bijlage 2). Uitgangpunt is dat proefpalen P-4 t/m P-6 voorafgaand aan proefpalen P-7 t/m P-9 worden beproeft, om te voorkomen dat de bezwijkproeven op een dieper gelegen deel invloed hebben de proefpalen in een hoger gelegen zone.

Conform de CUR236 is de maximaal toegestane testbelasting op een Gewi+ Ø63,5 ankerstaaf.

$$F_{test,max} = 0,95 * f_y * A_s = 0,95 * 670 \text{ N/mm}^2 * 3167 \text{ mm}^2 = 2016 \text{ kN}$$

Waarin:

f_y = vloeigrens van het ankerstaaf [N/mm²]

A_s = maatgevende staaldoorsnede [N/mm²]

De bruto verwachtingswaarde (Fp) waarop grondmechanisch bezwijken van de schacht wordt verwacht is als volgt bepaald. Opgemerkt wordt dat de 100% waarde van de testbelasting van de diepe testpalen wordt begrensd op een schuifspanning van 500 kN/m². Conform CUR236 is dit de maximale toelaatbare schuifweerstand voor dit paalttype. Hogere schuifweerstand zijn in de praktijk mogelijk. Om deze reden zijn twee belastingstappen (110% en 120%) toegevoegd om er zeker van te zijn dat de proefpalen tot bezwijken worden belast. Indien van toepassing mogen niet uitgaan van deze hogere capaciteit, echter het geeft een beeld van de overcapaciteit.

Testlocatie 1

$$F_{P1(100\%)} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 6,0 \text{ m} * 16.900 \text{ kN/m}^2 = 1593 \text{ kN}$$

$$F_{P2(100\%)} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 6,0 \text{ m} * 17.800 \text{ kN/m}^2 = 1678 \text{ kN}$$

$$F_{P3(100\%)} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 6,0 \text{ m} * 18.400 \text{ kN/m}^2 = 1734 \text{ kN}$$

Testlocatie 2

$$F_{P4} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 5,0 \text{ m} * 12.900 \text{ kN/m}^2 = 1013 \text{ kN}$$

$$F_{P5} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 5,0 \text{ m} * 13.800 \text{ kN/m}^2 = 1084 \text{ kN}$$

$$F_{P6} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 5,0 \text{ m} * 13.000 \text{ kN/m}^2 = 1021 \text{ kN}$$

$$F_{P7} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 5,0 \text{ m} * 20.000 \text{ kN/m}^2 = 1571 \text{ kN}$$

$$F_{P8} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 5,0 \text{ m} * 20.000 \text{ kN/m}^2 = 1571 \text{ kN}$$

$$F_{P9} = \pi * D * \alpha_t * L_{prop} * q_{c,gem} = \pi * 0,2 \text{ m} * 0,025 * 5,0 \text{ m} * 20.000 \text{ kN/m}^2 = 1571 \text{ kN}$$

Waarin:

$\pi * D$ = omtrek ankerlichaam [m]

α_t = wrijvingsfactor op trek, maximale waarde 2,5% [-]

L_{prop} = verankeringslichaam waar draagkracht aan wordt ontleent [m]

$q_{c,gem}$ = gemiddelde conusweerstand over het deel waar draagkracht aan wordt ontleent, waarbij de conusweerstand is afgesloten op 20 MPa [kN/m²]

Voor het uitvoeren van de bezwijkproeven is de CUR236 2^e druk als richtlijn gehanteerd. Bij aanvang dient een initiële kracht van 100 kN aangebracht te worden om ongewenste speling in het meetsysteem uit te schakelen. Vervolgens wordt de kracht opgevoerd in stappen van 40%, 55%, 70%, 80%, 90%, 100% en 110% van de bruto verwachtingswaarde (Fp). Er dient doorgegaan te worden tot grondmechanisch bezwijken van de paal of het bereiken van de maximaal toegestane testbelasting. Na iedere stap wordt weer ontlast tot de initiële kracht (100 kN). Tijdens het constant houden van de belastingen worden de paalkopverplaatsingen digitaal vastgelegd.

In Tabel 2 zijn de belastingstappen weergegeven voor de bezwijkproeven.

Tabel 2 – Belastingstappen bezwijkproeven proefpalen

Belastingstappen [-]	Toegestane verlenging
Initiële belasting	Geen
Stap 1 (40% Fp)	meting met 15 minuten verlengen indien de gemeten verplaatsing tussen 7 en 15 minuten groter is dan 0,66 mm
Stap 2 (55% Fp)	meting met 15 minuten verlengen indien de gemeten verplaatsing tussen 7 en 15 minuten groter is dan 0,66 mm
Stap 3 (70% Fp)	meting met 30 minuten verlengen indien de gemeten verplaatsing tussen 15 en 30 minuten groter is dan 0,6 mm
Stap 4 (80% Fp)	meting met 30 minuten verlengen indien de gemeten verplaatsing tussen 15 en 30 minuten groter is dan 0,6 mm
Stap 5 (90% Fp)	meting met 30 minuten verlengen indien de gemeten verplaatsing tussen 15 en 30 minuten groter is dan 0,6 mm
Stap 6 (100% Fp)	meting met 60 minuten verlengen indien de gemeten verplaatsing tussen 30 en 60 minuten groter is dan 0,6 mm
Stap 7 (110% Fp)	meting met 60 minuten verlengen indien de gemeten verplaatsing tussen 30 en 60 minuten groter is dan 0,6 mm
Stap 8 (120% Fp) *	meting met 60 minuten verlengen indien de gemeten verplaatsing tussen 30 en 60 minuten groter is dan 0,6 mm

* Alleen mogelijk indien de 95% vloeispanningswaarde (i.e. $F_{test;max} = 2016$ kN) niet wordt overschreden

Naast gemeten verlengingen dient de kruipmaat (k_s) analoog aan wandankers kleiner te zijn dan 2 mm. Bij een waarde boven de 2 mm wordt grondmechanisch bezwijken verondersteld.

$$k_s \geq \frac{u_2 - u_1}{\log t_2 / t_1}$$

Waarin:

u_1 = gemeten verlenging op tijdstip t_1 [mm]

u_2 = gemeten verlenging op tijdstip t_2 [mm]

Op basis van de aangetoonde bezwijkbelasting kunnen de wrijvingseigenschappen conform paragraaf 10.9 van de CUR236 worden afgeleid.

5 PLANNING

Voor de uitvoering van de bezwijkproeven is de huidige planning als volgt.

- Week 12: Aanbrengen van 9 proefpalen
- Week 14: Uitvoeren bezwijkproeven (14 kalenderdagen na installatie)
- Week 15: Uitwerking bezwijkproeven
- Begin week 16: Review memo
- Eind week 16: Verwerken commentaar, en definitief vaststellen α waarden
- Week 20: Start aanbrengen productiepalen

Voor het ontwerp wordt tot week 16 een α waarde van 1,7% aangehouden. Voor de reeds uitgewerkte moten zal het palenplan in principe niet meer worden aangepast. Indien de α waarde gunstiger is dan 1,7% dan kan beoordeeld worden hoeveel het puntpuntniveau geoptimaliseerd kan worden. Bij een slechtere α waarde bij één of meerdere niveaus dan 1,7% wordt beoordeeld of het voorziene palenplan nog steeds haalbaar is.

6 AANDACHTSPUNTEN UITVOERING

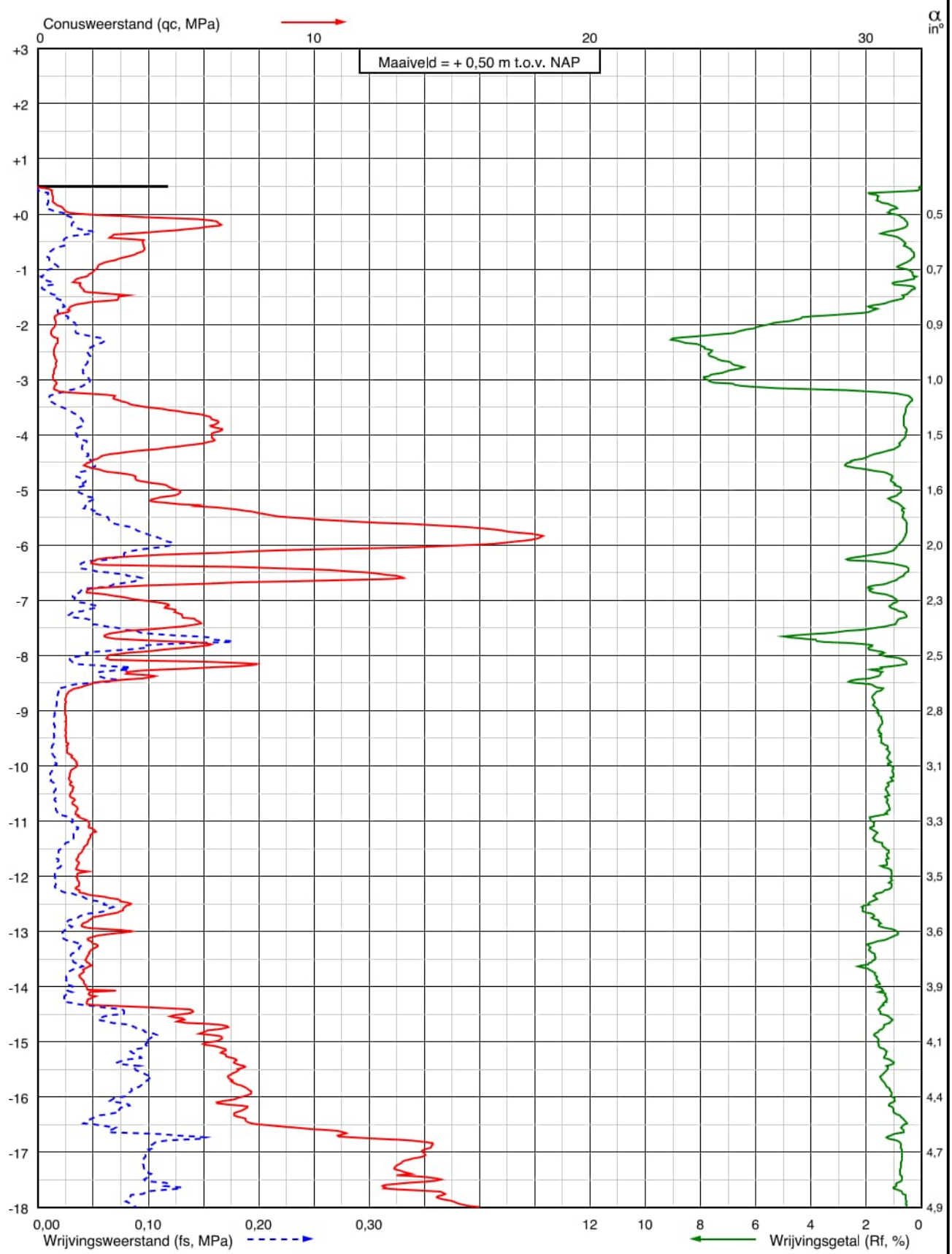
Voor de uitvoering van de bezwijkproeven zijn de onderstaande punten van belang:

- Het uitvoeren van grondonderzoek om geschiktheid locatie definitief vast te stellen, dit betreft:
 - o Voor testlocatie 1: Op 1 m afstand van de proefpaal een klasse 2 sondering met kleefmeting tot NAP -30 m
 - o Voor testlocatie 2: Op 1 m afstand van de proefpaal een klasse sondering met kleefmeting tot NAP -40 m
 - o Eén mechanische boring tot NAP -30 m waarop 10 korrelverdelingen (zandfractie) en 10 korrelvorm bepalingen conform Powers zijn uitgevoerd. Vanaf NAP -15 m tot -30 m elke meter een grondmonster steken. In overleg met de geotechnisch specialist zal bepaald worden welke beproeft gaan worden.
- Om wrijvingsverliezen langs de vrije lengte tot een minimum te beperken wordt een HDPE omhullingsbuis toegepast.
- Bij testlocatie 2 dienen eerst de hoger gelegen proefpalen P-4 t/m P-6 beproeft te worden, en vervolgens de dieper gelegen proefpalen P-7 t/m P-9 om onderlinge beïnvloeding te voorkomen.
- Bij proefpalen P-7 t/m P-9 dient de koffelmof in het Holocene grondpakket tot NAP -14 m te bevinden om ongewenste wrijving te voorkomen.
- Er dient rekening gehouden te worden met weersinvloeden die een invloed kunnen hebben op de metingen (i.e. harde wind).
- Tijdens het beproeven van de testpalen dienen in de nabijheid geen werkzaamheden plaats te vinden die trillingen veroorzaken.
- Tijdens de uitvoering van de bezwijkproeven is deskundig toezicht aanwezig te zijn welke de uitvoering en registratie van de bezwijkproeven controleert.
- Testpalen niet eerder belasten dan 14 dagen na installatie.
- Bezwijkproeven wordt uitgevoerd op een schottenplateau bestaande uit 2x 4 Azobé schotten van 8 m en 2 haakse schotten van 10 m. Enerzijds om het draagvermogen van de ondergrond niet te overschrijden, en anderzijds om de toename van de korrelspanning op niveau groutprop te beperken tot 5%. In de Bijlage 2 is de opzet van proefpalen weergegeven.
- Verlenging van paal meten met een digitaal waterpas instrument i.c.m. total station. Het vaststellen van de kracht in de paal met een gekalibreerde drukdoos.
- Minimaal een vizel toe passen met een capaciteit van 300 ton.
- De registraties dienen tenminste te vermelden: inboordiepte [NAP +m], hoeveelheid cement [kg], WCF tijdens inboren en afpersen [-], afpersdruk per meter [bar], inboortijd [minuten], afperstijd [minuten] en bijzonderheden.
- Indien tijdens het afpersen de druk terugvalt tot onder de 5 bar dient 15 minuten wachttijd gehanteerd te worden.
- Na het uitvoeren van de bezwijkproeven de palen tot 1,5 m onder bestaand maaiveld snellen.

Een nadere vastlegging van het proefprotocol van de bezwijkproeven vindt plaats in een werkplan voor het uitvoeren van bezwijkproeven.

BIJLAGE 1 GRONDONDERZOEK

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conustype: I-CFXY20-15
 Conusserienummer: 171031
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,81
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKM264



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
 X = 176409,1
 Y = 556925,0

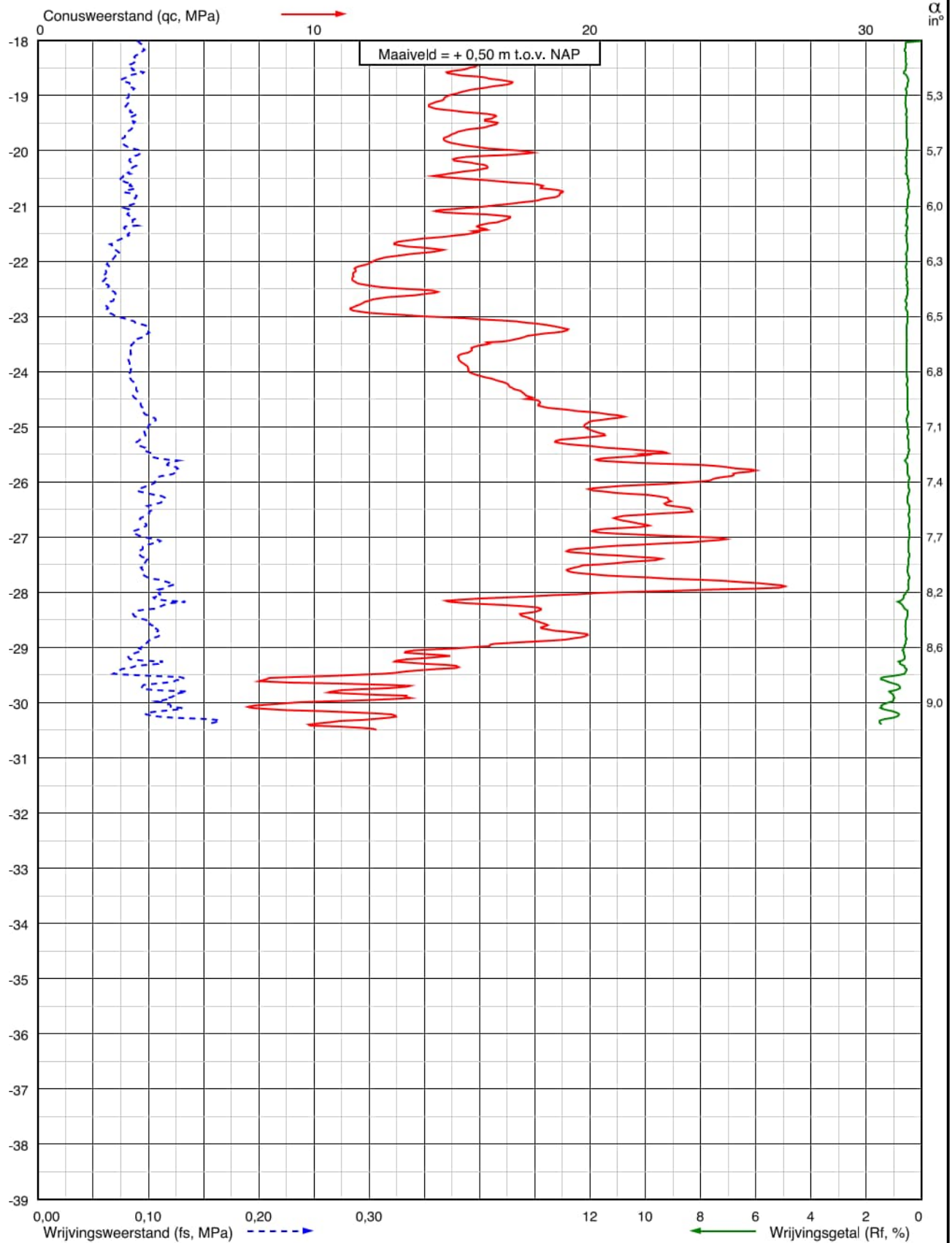
Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Datum: 21-02-2023



Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conustype: I-CFXYP20-15
 Conusserienummer: 171031
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,81
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKM264



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
 X = 176409,1
 Y = 556925,0

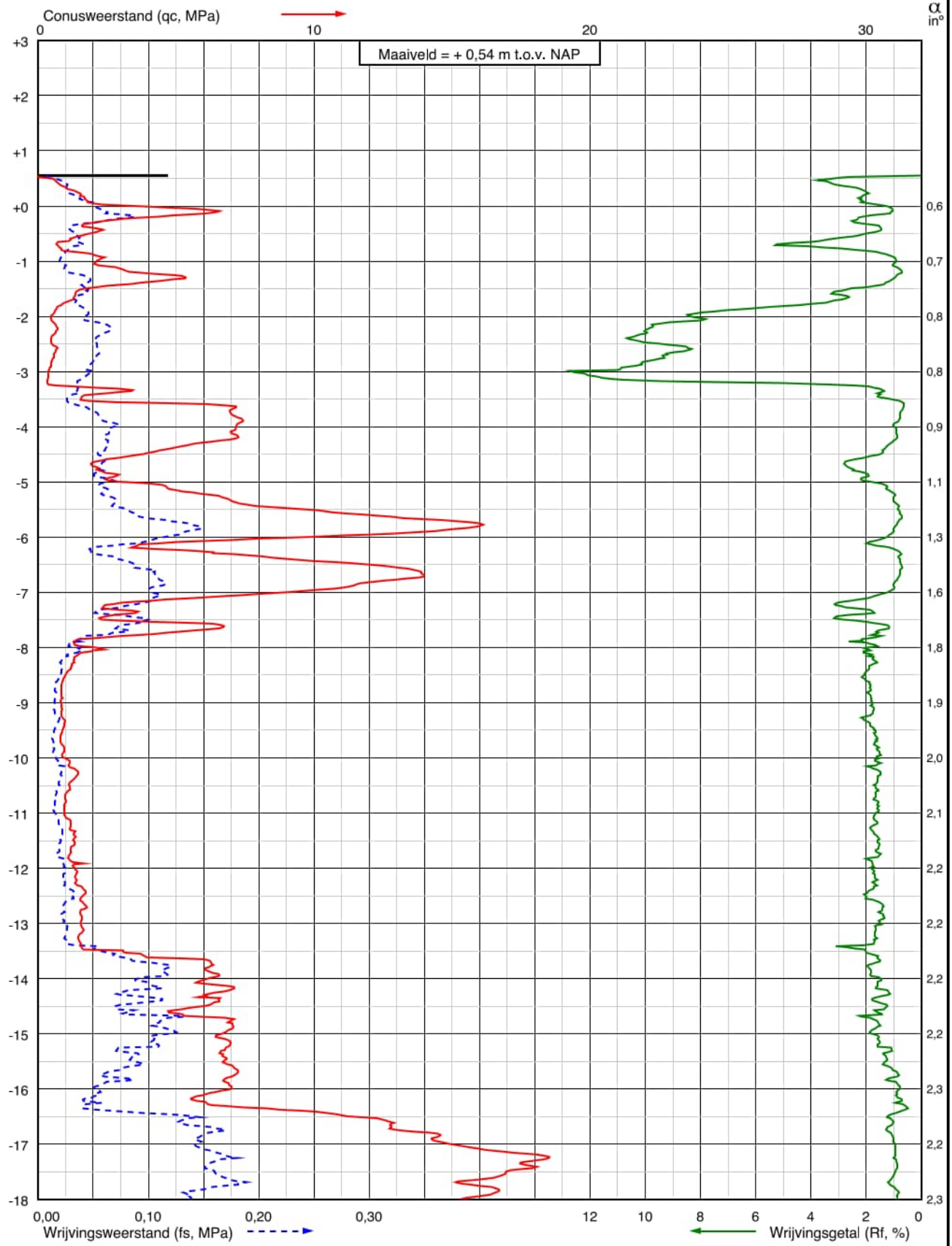
Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Datum: 21-02-2023



Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conus type: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKM265



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
 X = 176405,1
 Y = 556930,0

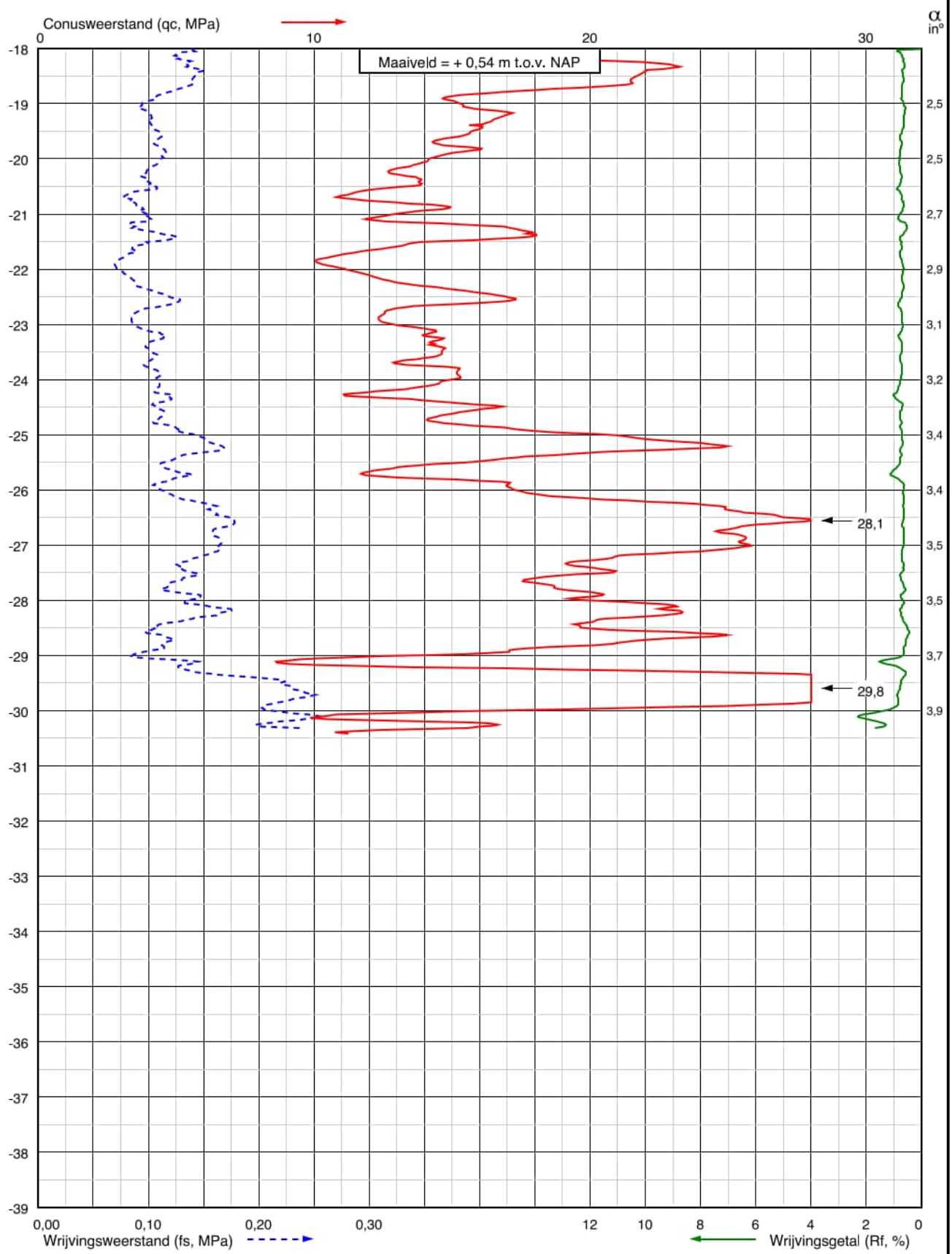
Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Datum: 27-02-2023



Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conustype: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKM265



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
 X = 176405,1
 Y = 556930,0

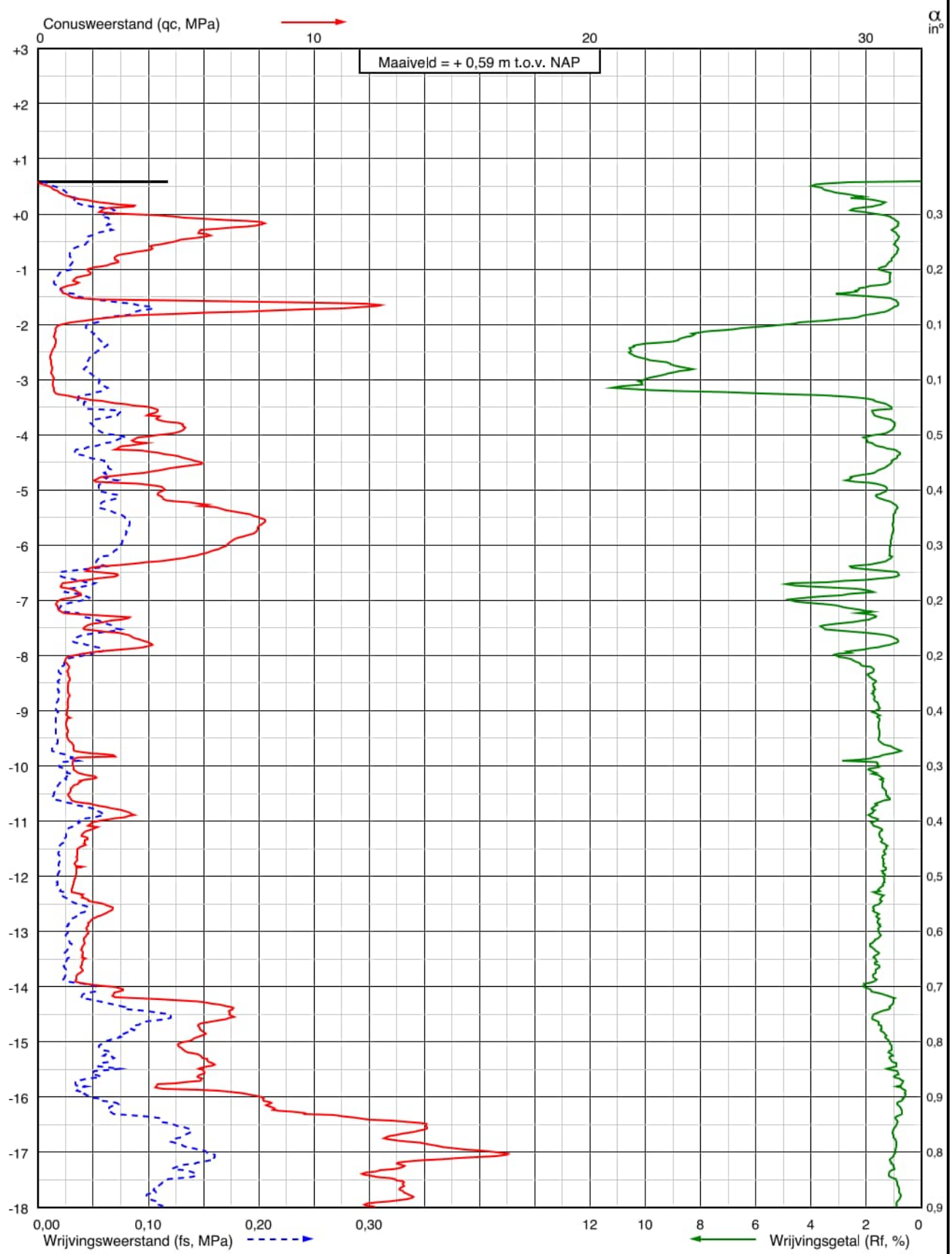
Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Datum: 27-02-2023



Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conus type: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKM266



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
 X = 176412,7
 Y = 556920,1

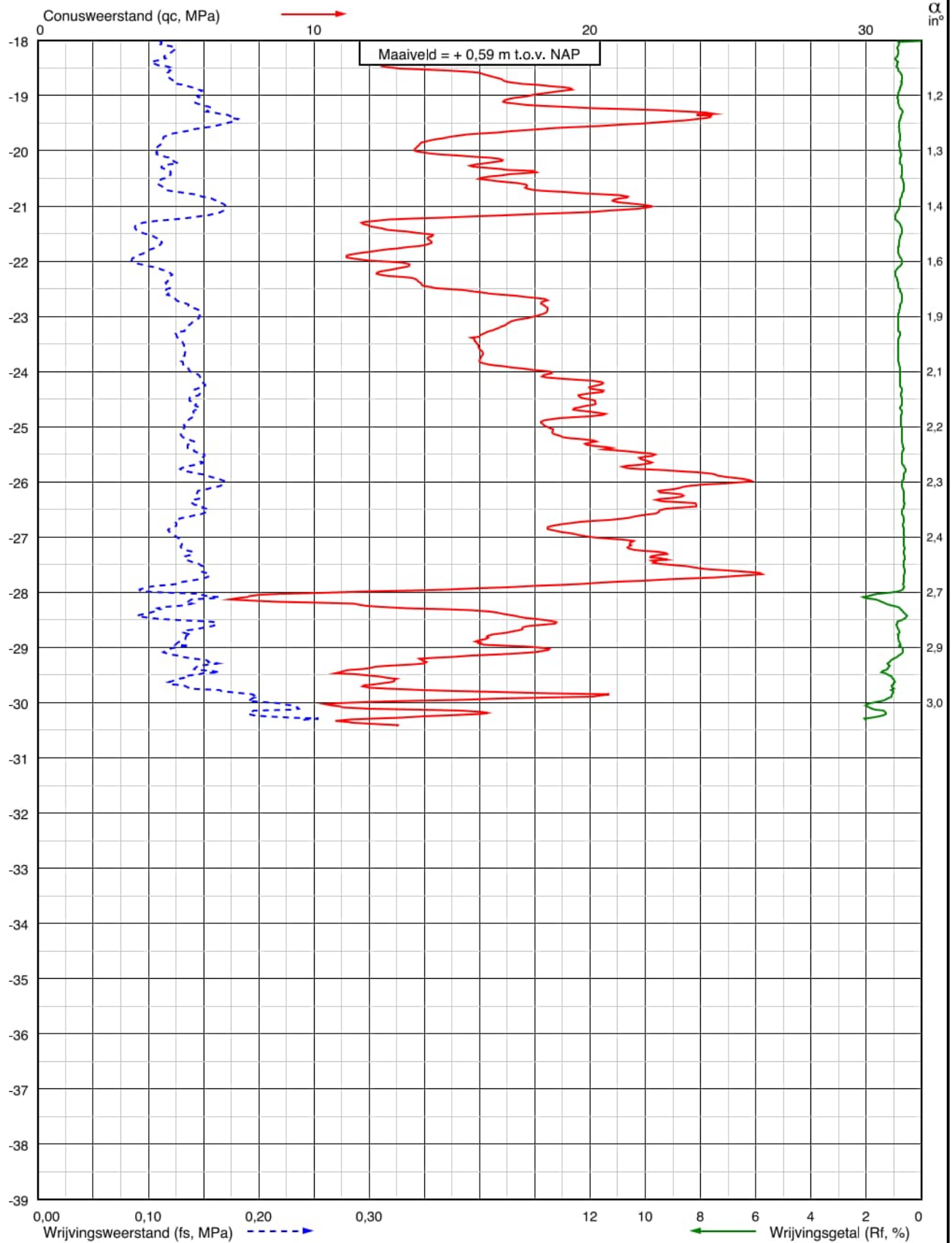
Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Datum: 27-02-2023



Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conus type: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKM266



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
 X = 176412,7
 Y = 556920,1

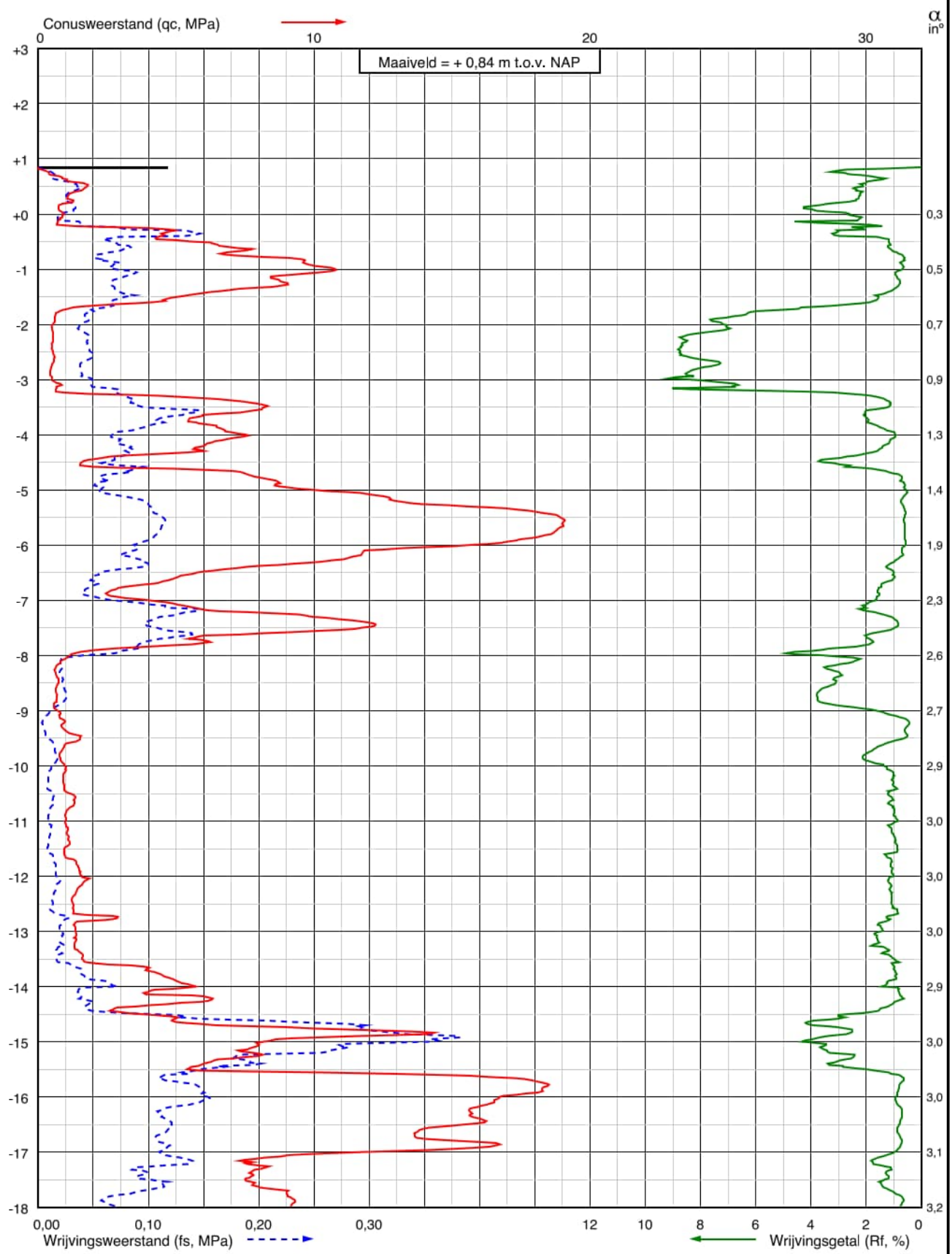
Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Datum: 27-02-2023



Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conustype: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKM301

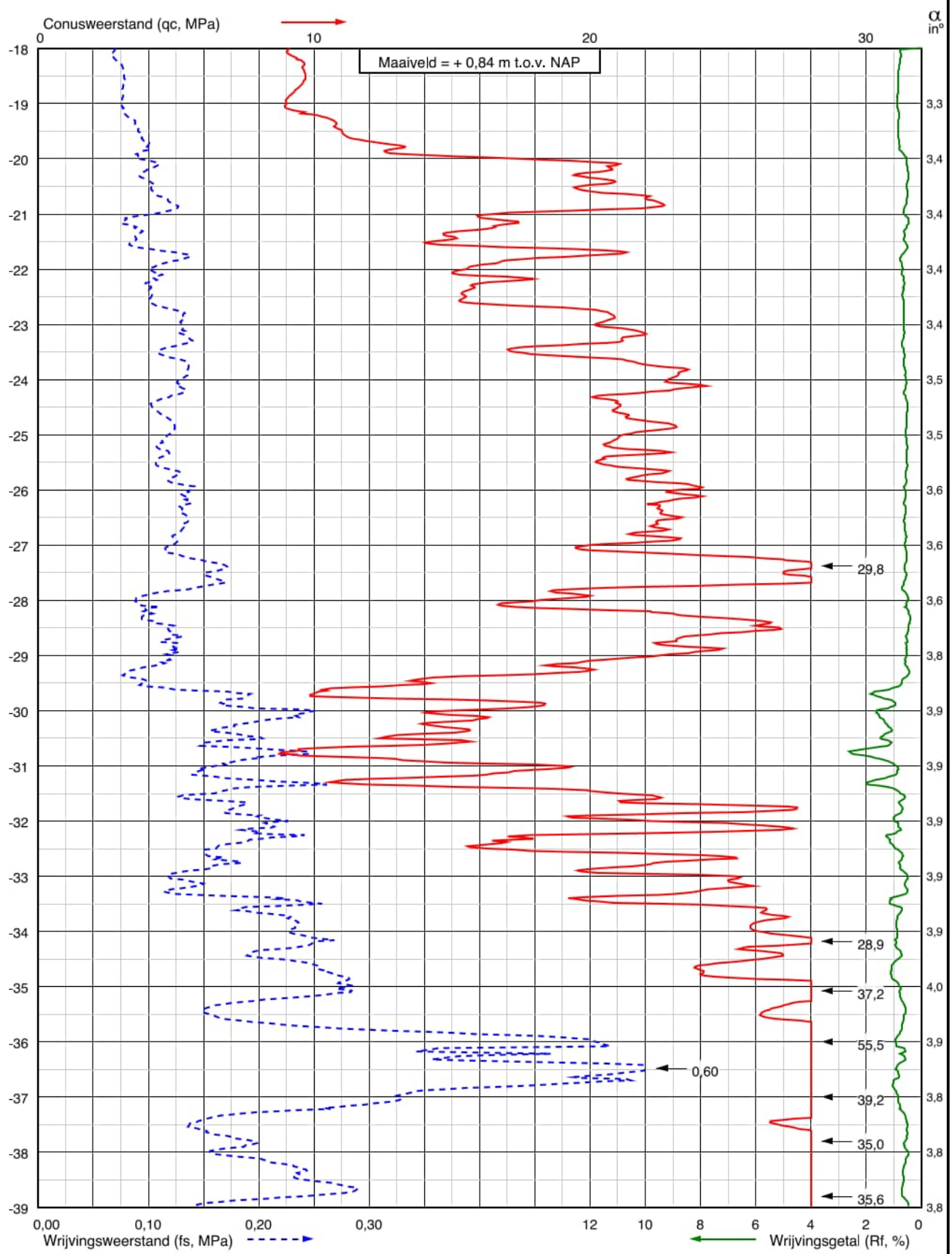
RD coördinaten
 X = 176428,8
 Y = 556895,2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Blad: 1 van 3

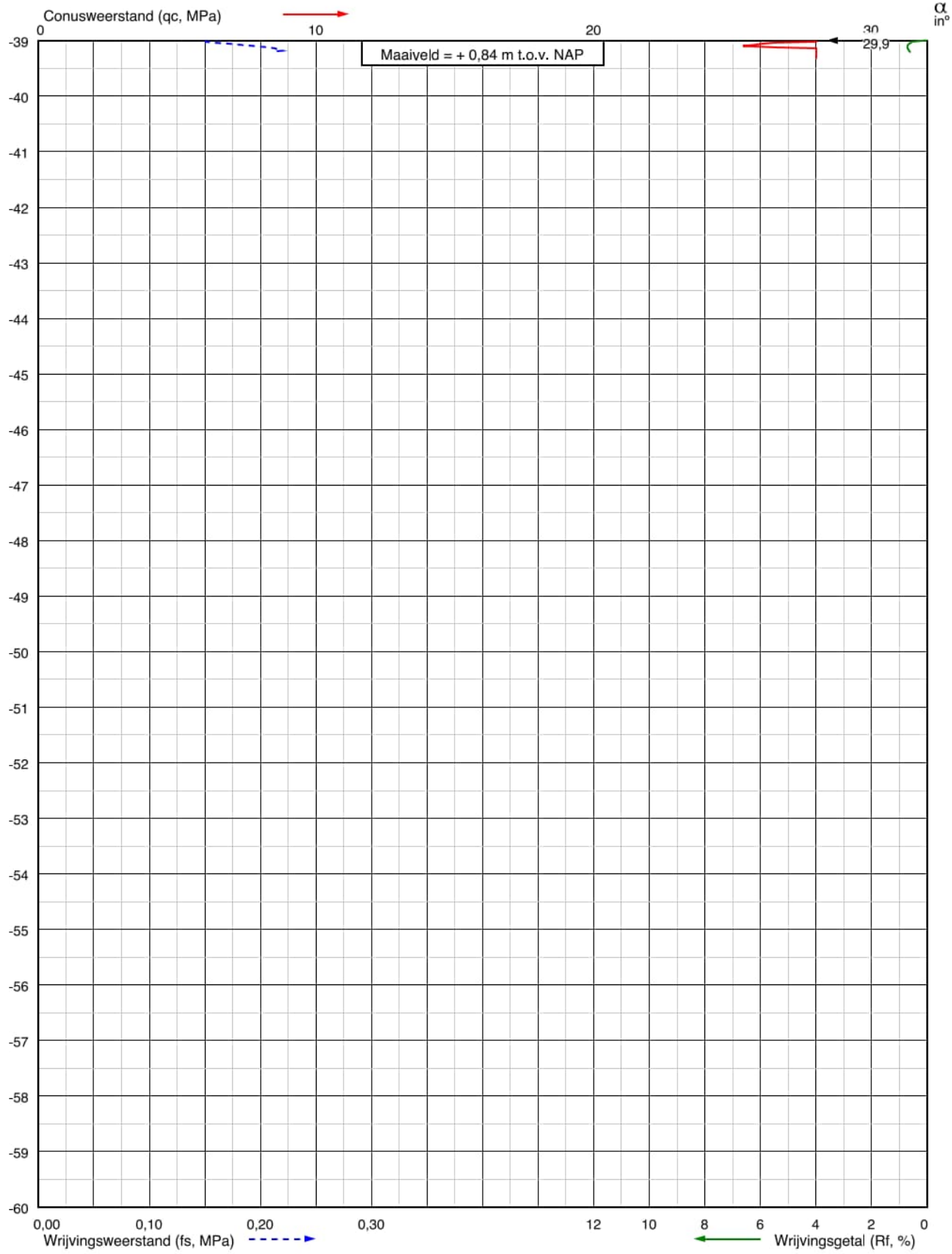
Datum: 06-03-2023

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conus type: I-CFXY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



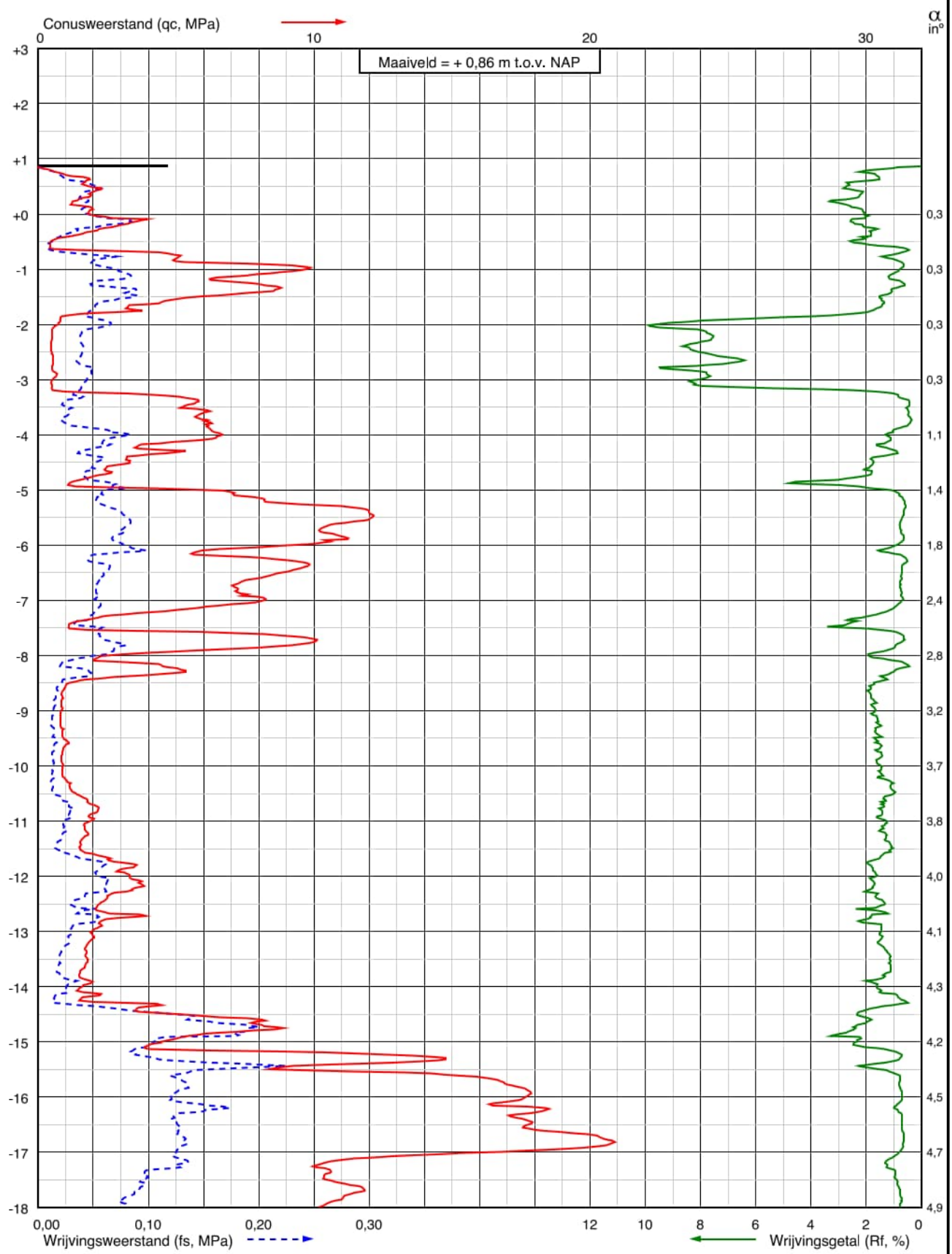
Project: Prinses Margrietunnel te Sneek		Sondering: DKM301	
RD coördinaten X = 176428,8 Y = 556895,2		Opdr.nr.: VN-83268-4	
Blad: 2 van 3		Datum: 06-03-2023	

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conustype: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



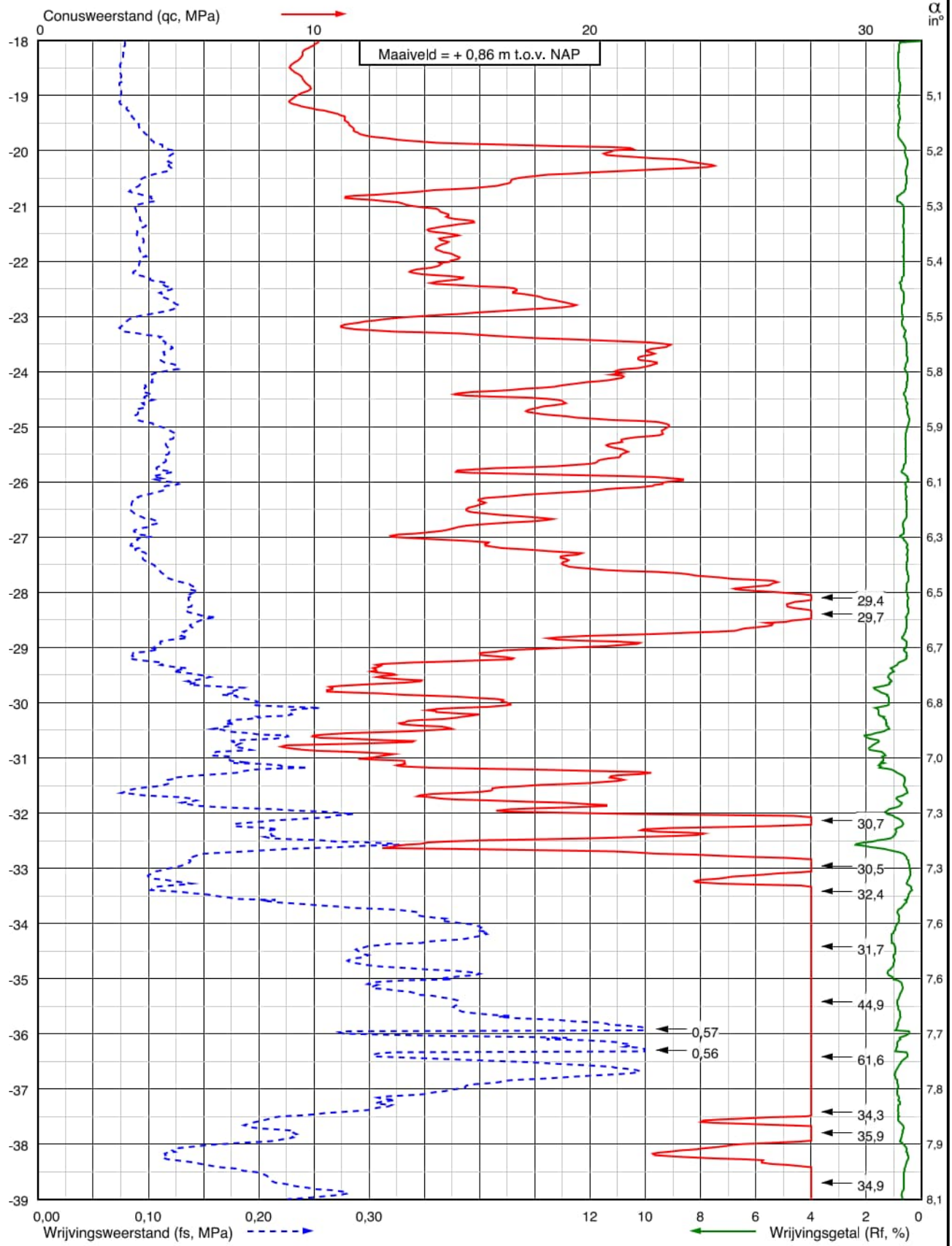
Project: Prinses Margrietunnel te Sneek		Sondering: DKM301	
RD coördinaten X = 176428,8 Y = 556895,2		Opdr.nr.: VN-83268-4	
Blad: 3 van 3		Datum: 06-03-2023	

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conus type: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel te Sneek		Sondering: DKM302	
RD coördinaten X = 176432,1 Y = 556890,0		Opdr.nr.: VN-83268-4	
Blad: 1 van 3		Datum: 06-03-2023	

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conustype: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKM302

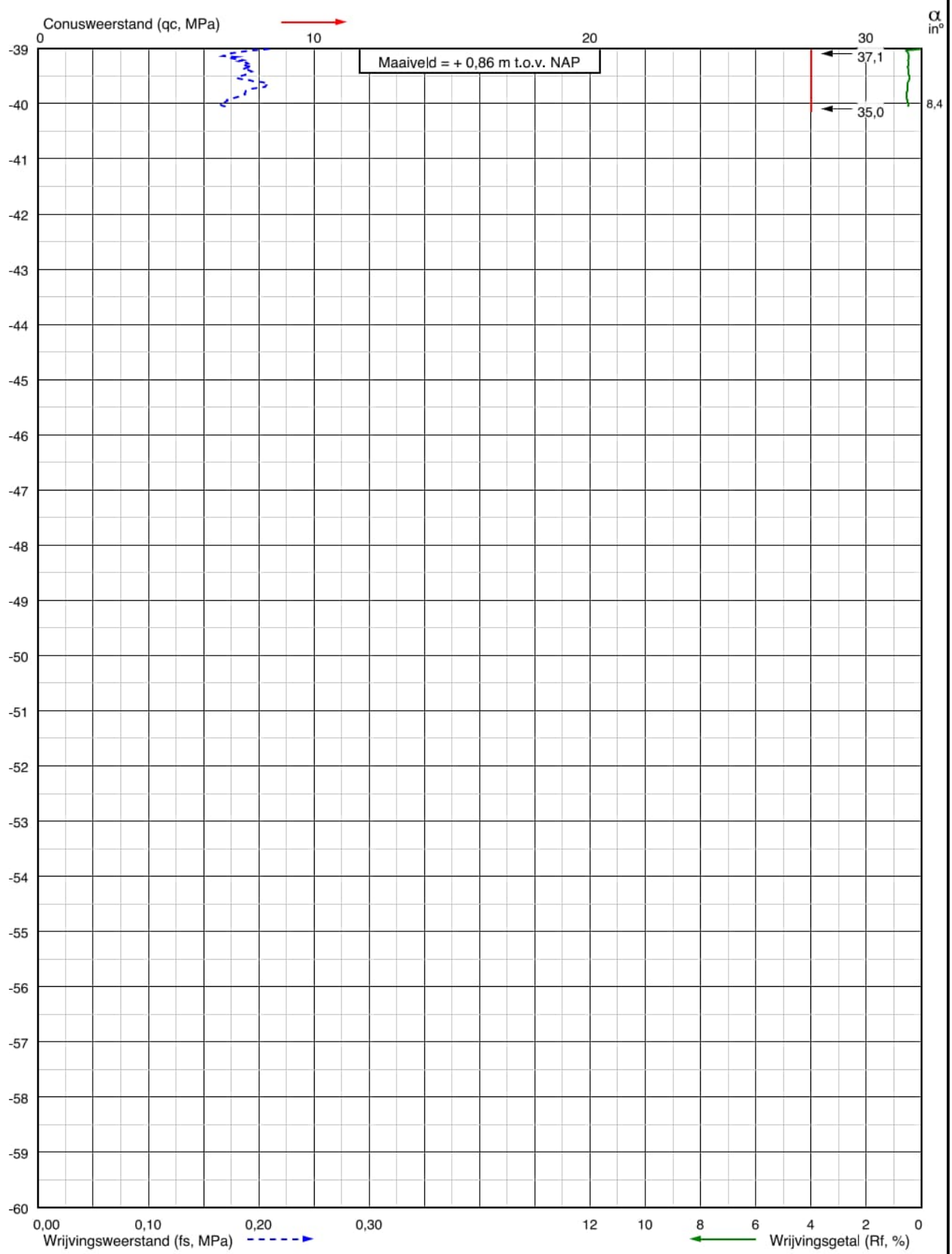
RD coördinaten
 X = 176432,1
 Y = 556890,0

Opdr.nr.: VN-83268-4

Blad: 2 van 3

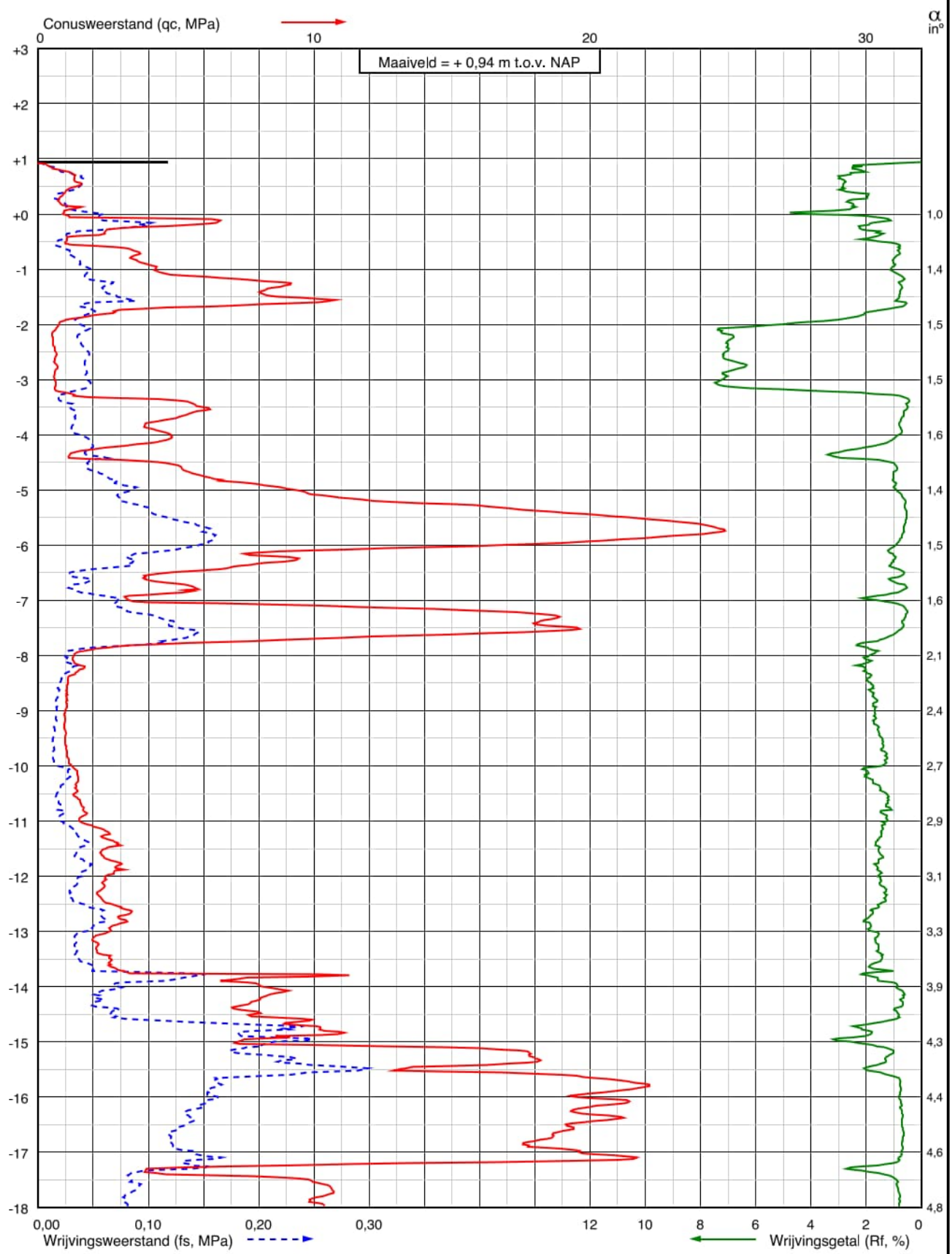
Datum: 06-03-2023

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conustype: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



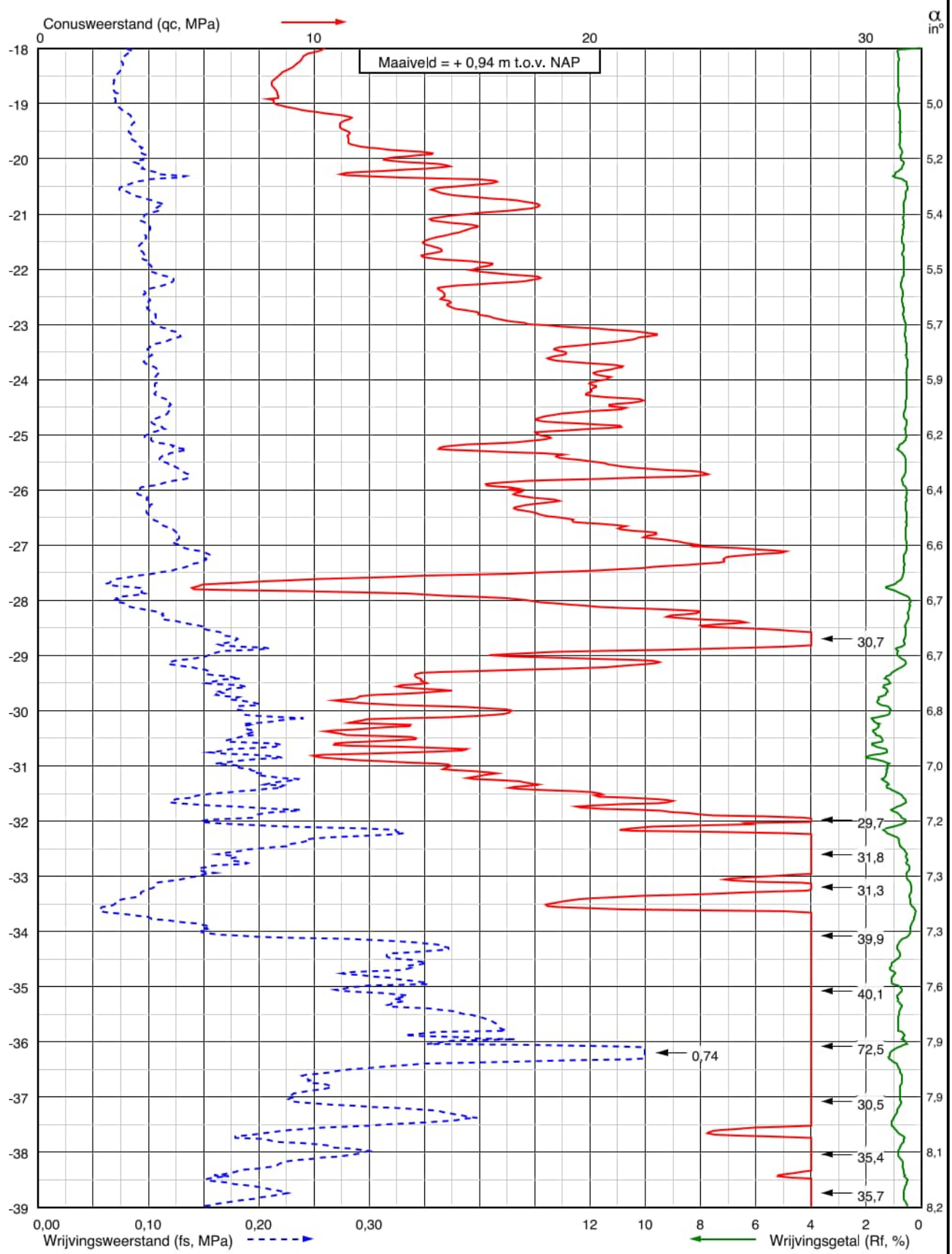
Project: Prinses Margrietunnel te Sneek		Sondering: DKM302	
RD coördinaten X = 176432,1 Y = 556890,0		Opdr.nr.: VN-83268-4	
Blad: 3 van 3		Datum: 06-03-2023	

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conus type: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



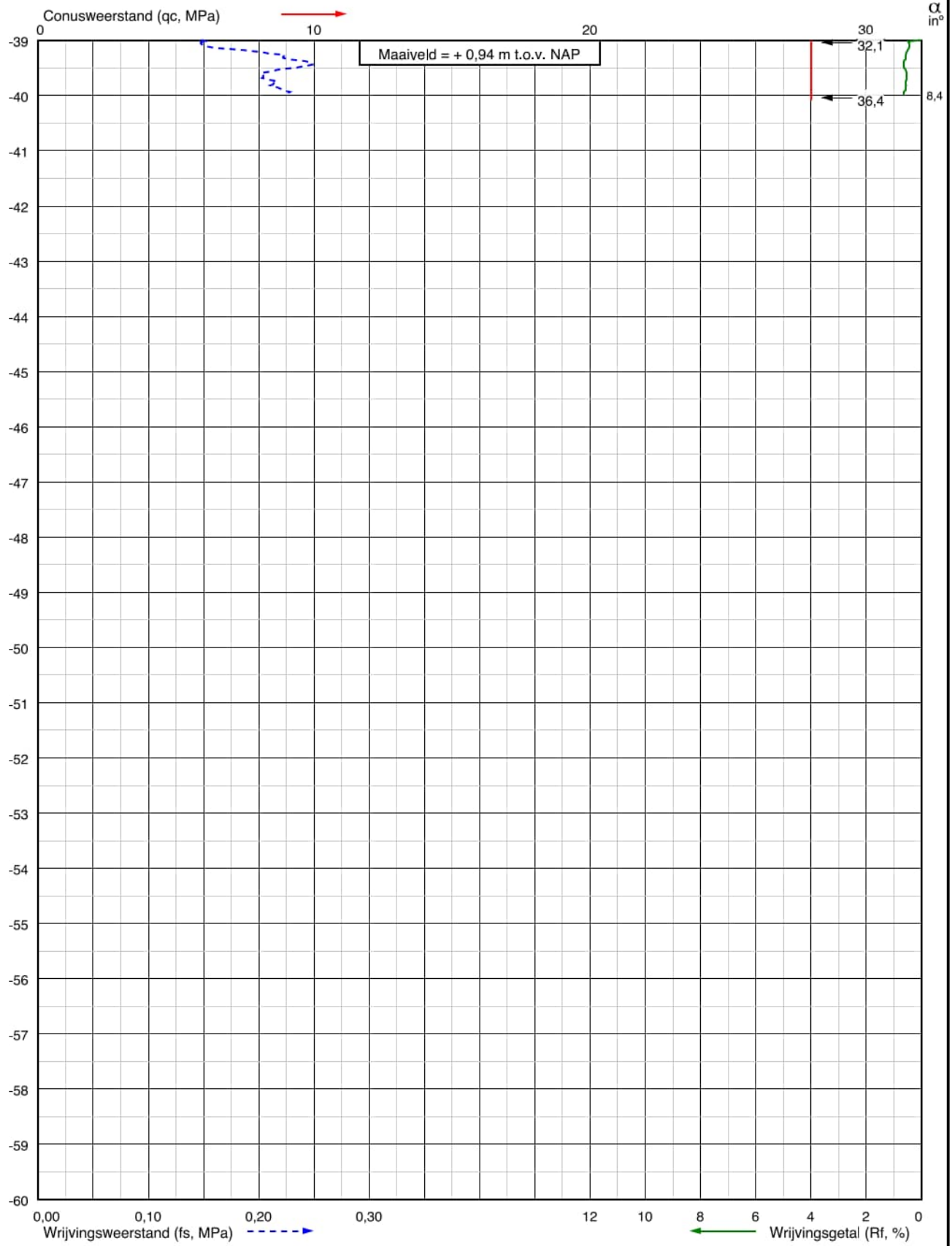
Project: Prinses Margrietunnel te Sneek		Sondering: DKM303	
RD coördinaten X = 176435,8 Y = 556884,8		Opdr.nr.: VN-83268-4	
Blad: 1 van 3		Datum: 06-03-2023	

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conus type: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

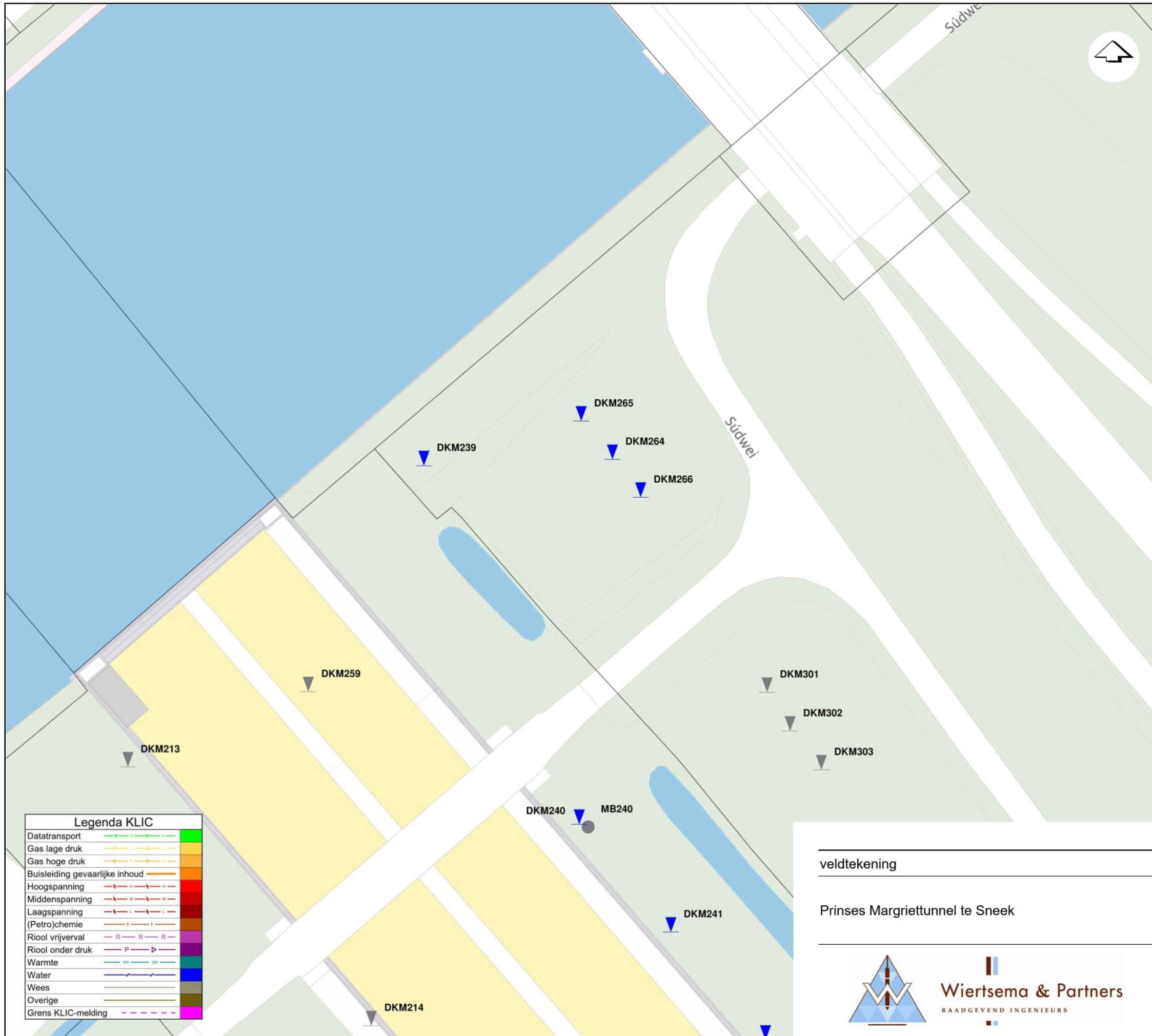


Project: Prinses Margrietunnel te Sneek		Sondering: DKM303	
RD coördinaten X = 176435,8 Y = 556884,8		Opdr.nr.: VN-83268-4	
Blad: 2 van 3		Datum: 06-03-2023	

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Klasse: 2
 Conustype: I-CFY-15
 Conusserienummer: 221033
 α: Afwijking van de verticaal
 Oppervlaktequotient a: 0,67
 Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel te Sneek		Sondering: DKM303	
RD coördinaten X = 176435,8 Y = 556884,8		Opdr.nr.: VN-83268-4	
Blad: 3 van 3		Datum: 06-03-2023	



Type	Uitvoering
▼ DKM (Kleefmeting)	Niet uitgevoerd
▼ DKM (Kleefmeting)	Uitgevoerd door W&P
● MB (Mechanische boring 14688)	Niet uitgevoerd

Naam	X RD-coördinaten (m)	Y RD-coördinaten (m)	Z NAP
DKM213	176346.6	556885.4	
DKM214			niet uitgevoerd
DKM239	176384.8	556924.2	
DKM240	176404.8	556878.0	
DKM241	176416.6	556864.1	
DKM259	176369.9	556895.1	
DKM264	176409.1	556925.0	
DKM265	176405.1	556930.0	
DKM266	176412.7	556920.1	
DKM301	176429.0	556895.0	
DKM302	176432.0	556890.0	
DKM303	176436.0	556885.0	
MB240			niet uitgevoerd

Legenda KLIC	
Datatransport	
Gas lage druk	
Gas hoge druk	
Buisleiding gevaarlijke inhoud	
Hoogspanning	
Middenspanning	
Laagspanning	
(Petro)chemie	
Riool vrijverval	
Riool onder druk	
Warmte	
Water	
Wees	
Overige	
Grens KLIC-melding	

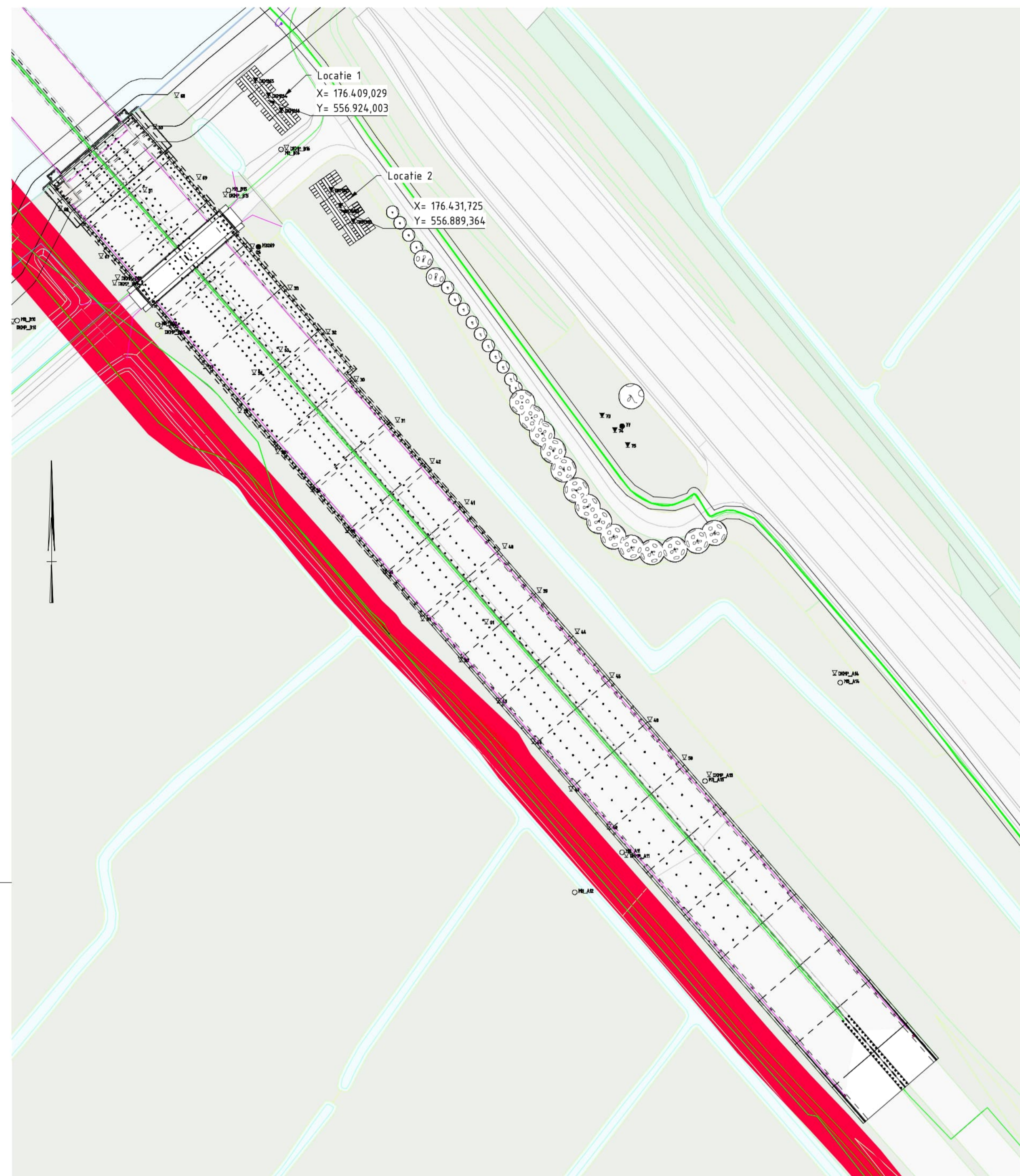
5.1.2.e

veldtekening	Datum: 28.02.23	Gew:
	Getekend:	Gew:
	Schaal: 1:500	Gew:
Prinses Margriet tunnel te Sneek	uitvoering/KLIC	Formaat: A3 Gew:
	Blad: 1 van 1	Opdracht: VO-83268-4



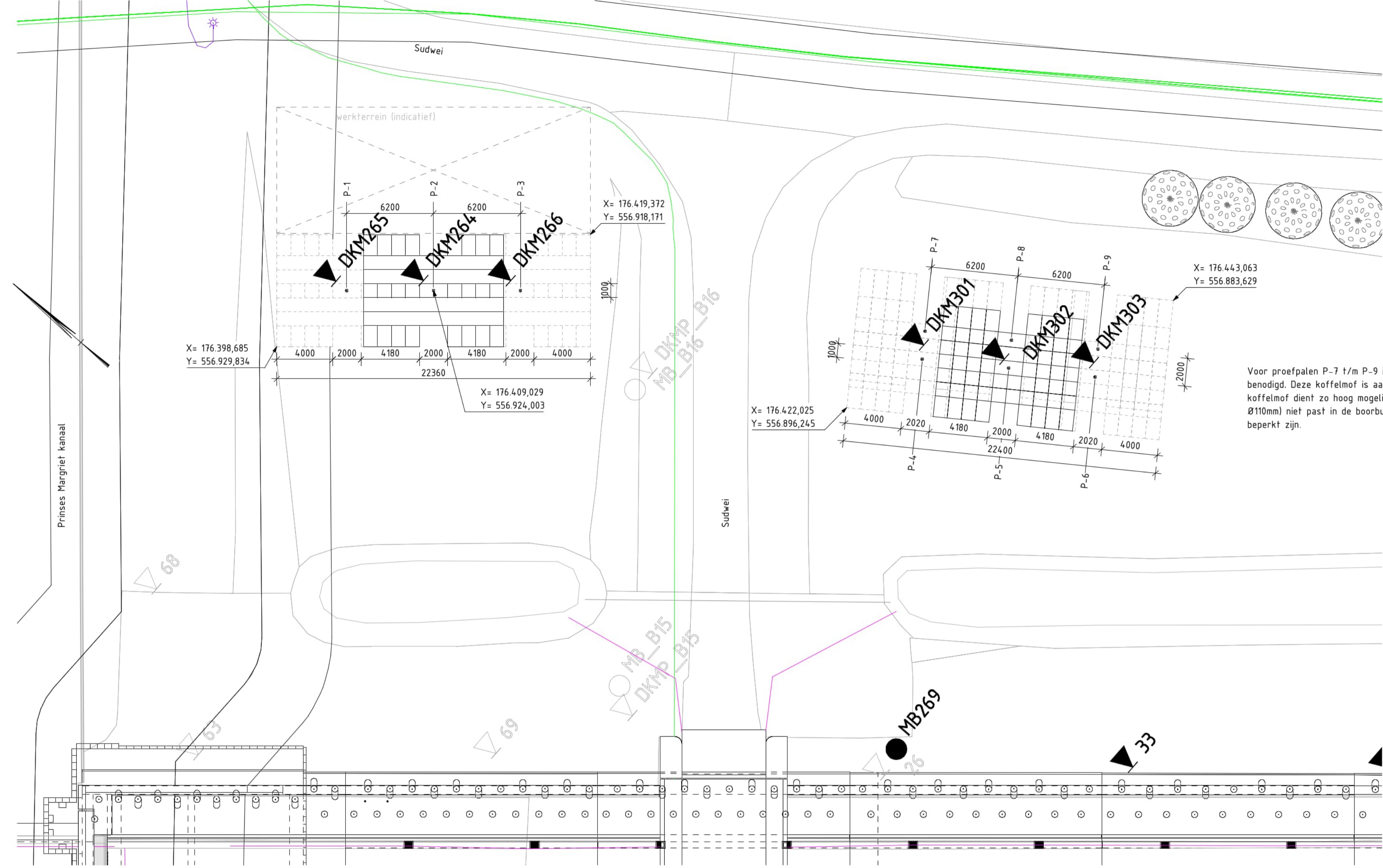
BIJLAGE 2 OVERZICHTSTEKENING UITVOERING BEZWIKPROEVEN





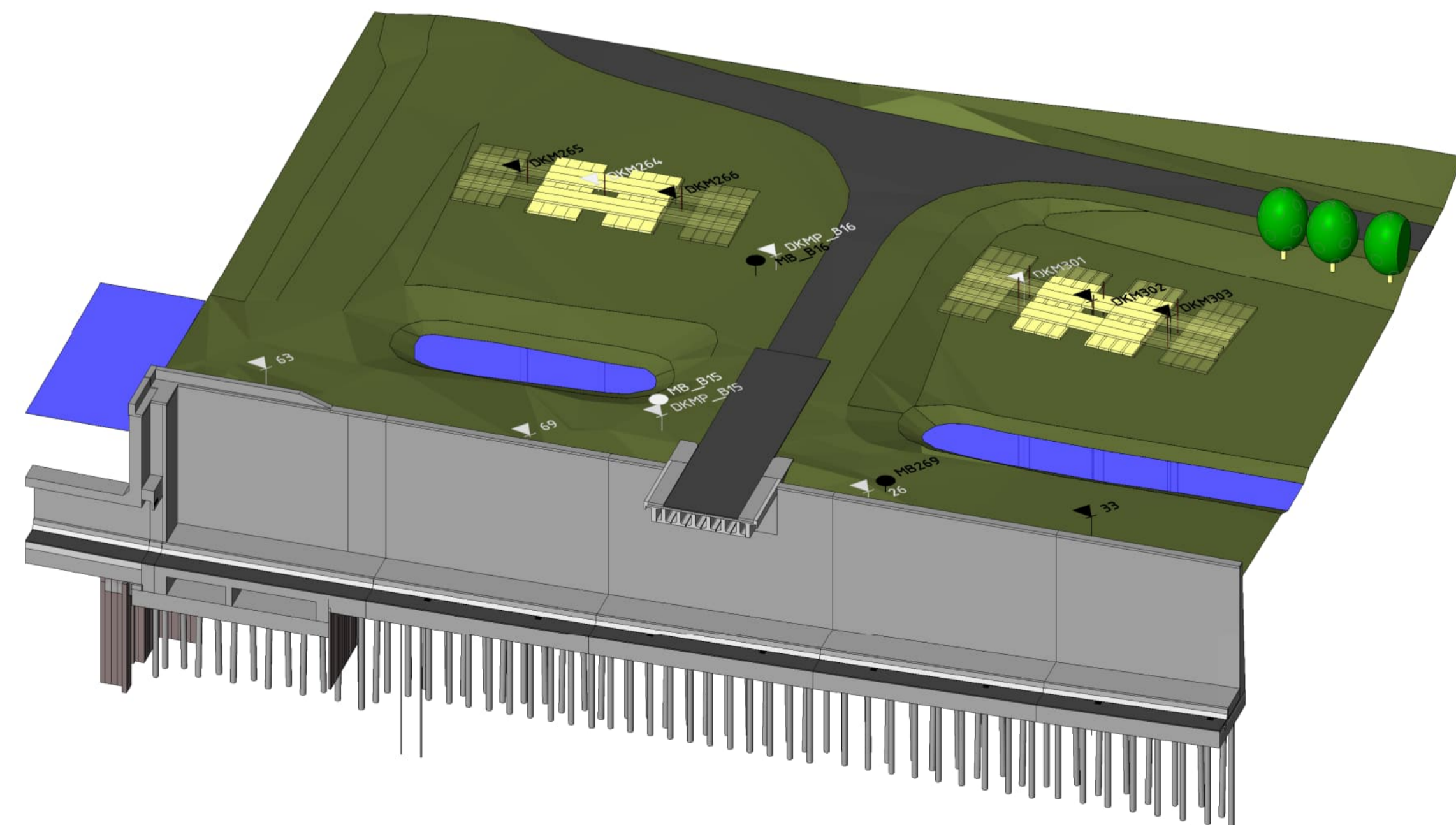
OVERZICHT BEZWIJKPROEVEN

schaal: 1 : 1000

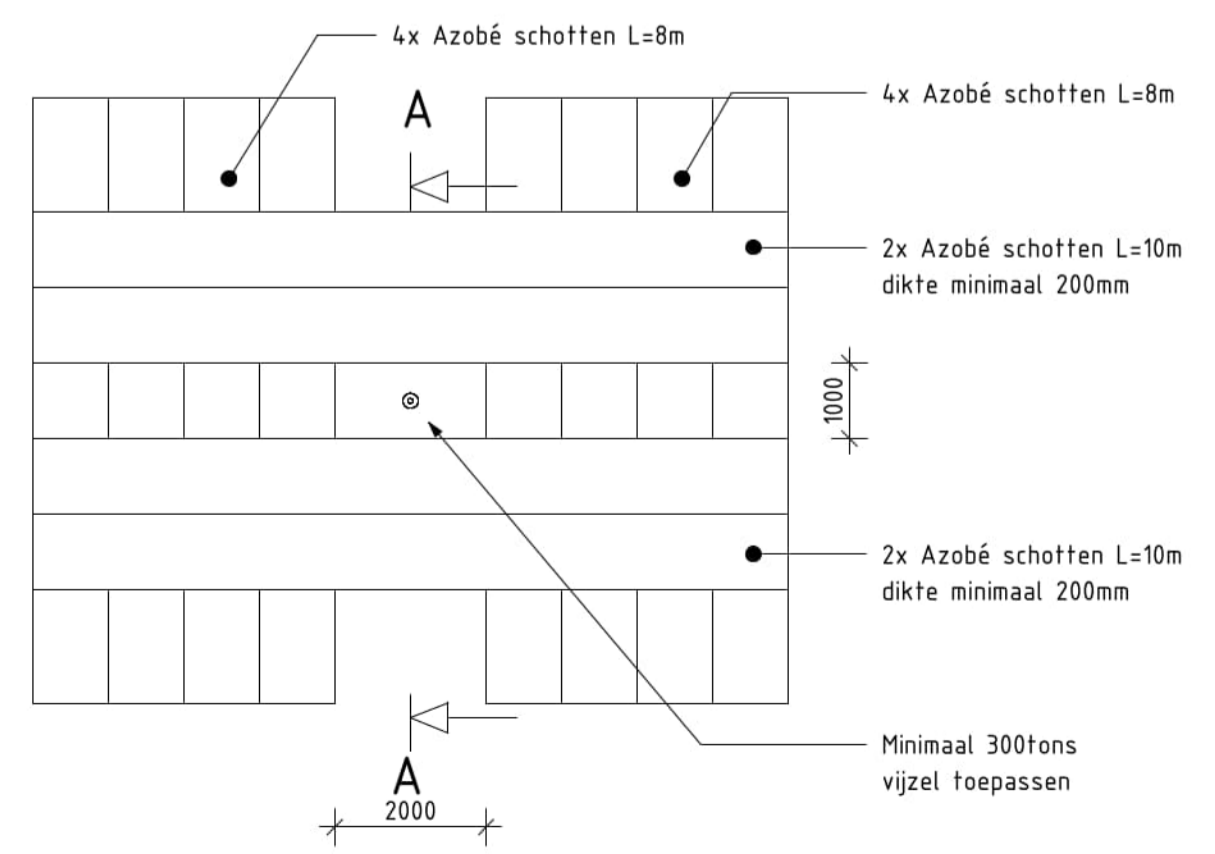


BOVENAANZICHT TESTLOCATIES

schaal: 1 : 200

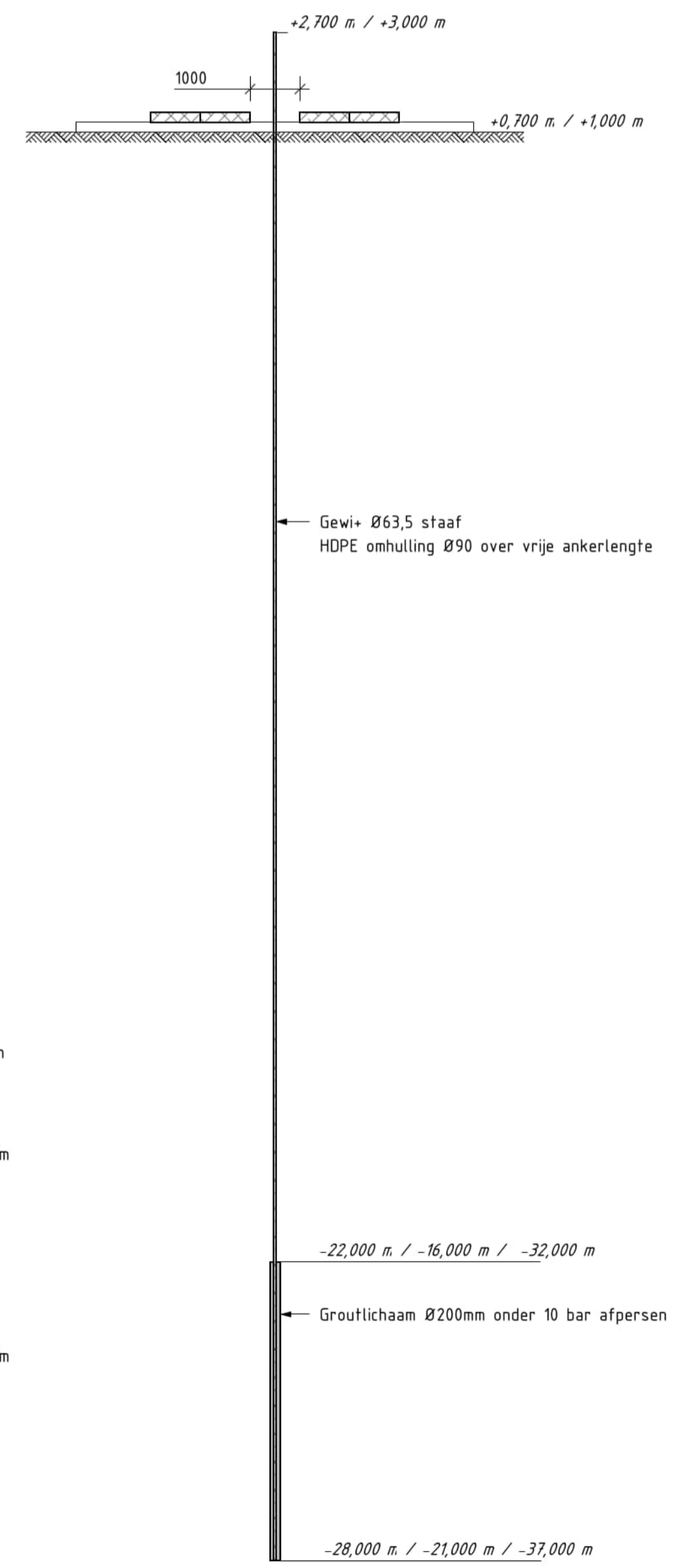


OVERZICHT TESTLOCATIES



PRINCIPEDOORSNEDE A-A

schaal: 1 : 100



PRINCIPEDOORSNEDE A-A

schaal: 1 : 100

Palen t.b.v. bezwijkproeven						
Nummer	Omschrijving	p.k.n. [m NAP]	b.k. ankerlichaam [m NAP]	p.p.n. [m NAP]	X [m]	Y [m]
P-1	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+2,70	-22,00	-28,00	176405,011	556927,543
P-2	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+2,70	-22,00	-28,00	176409,07	556927,857
P-3	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+2,70	-22,00	-28,00	176413,13	556918,171
P-4	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+3,00	-16,00	-21,00	176428,181	556894,427
P-5	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+3,00	-16,00	-21,00	176431,736	556889,347
P-6	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+3,00	-16,00	-21,00	176435,292	556884,268
P-7	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+3,00	-32,00	-37,00	176429,819	556895,573
P-8	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+3,00	-32,00	-37,00	176433,375	556890,494
P-9	Gewi Ø63,5 / Ankerlichaam Ø200	+3,00	-32,00	-37,00	176436,93	556885,415

Grondonderzoek (bezuikproeven)					
vv	Diepte [m NAP]	Omschrijving	X [m]	Y [m]	
DKM264	-30,50	Sondering (uitgevoerd)	176409,1	556925	
DKM265	-30,00	Sondering (uitgevoerd)	176404,969	556920,689	
DKM266	-30,00	Sondering (uitgevoerd)	176413,172	556920,289	
DKM301		Sondering (uitgevoerd)	176429	556895	
DKM302		Sondering (uitgevoerd)	176432	556890	
DKM303		Sondering (uitgevoerd)	176436	556885	
MB269	-30,00	Boring (uitgevoerd)	176405,92	556877,61	

Voor proefpalen P-7 t/m P-9 is gezien de lengte van een paal een koffelmof benodigd. Deze koffelmof is aangepast, zodat deze past in de binnenbuis. De koffelmof dient zo hoog mogelijk te zitten. Een grotere omhullingsbuis (i.e. Ø110mm) niet past in de boorbuis. Indien koppels in de keileem zal de bijdrage beperkt zijn.

Opmerkingen

- Maten in mm, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.
- Coördinaten in m in het stelsel van rijksdriehoeksmeting.
- Maatvoering hoeken in het 360° stelsel, tenzij anders aangegeven.
- Voor alle locaties dient check op raakvlak kabels en leidingen (KLIC) en NGE gedaan te worden
- Uitgangspunt werkmethode Gewi palen voor proefpalen is gelijk aan productiepalen
- Proefpalen niet eerder belasten dan 14 dagen na installatie
- Toegepaste Gewi paal is met een dubbele boorbuis gespoelborde ankerpaal (type A conform CUR 236), toegepast boorbuis R178mm met verloren boorkroon en binnenbuis R133mm.
- Om wrijvingsverliezen over de vrije ankerlengte te beperken wordt een HDPE omhullingsbuis toegepast
- Tijdens de uitvoering van de proefpalen is deskundig toezicht aanwezig
- Indien tijdens het afpersen de druk wegvalt tot onder de 5 MPa dient 15 minuten wachttijd gehanteerd te worden
- Tijdens de uitvoering van de proefpalen dienen tenminste de volgende registraties bijgehouden te worden: inboordiepte [NAP -m], hoeveelheid cement [kg], toegepast WCF, afpersdruk per meter [bar], inboortijd [min], afpers-tijd [min] bijzonderheden

Revisie	Datum	Omschrijving	Opsteller	Controleur	Vrijgave
1.0	08-03-2023	Eerste uitgifte			

Opdrachtgever	Van Hattum en Blankevoort Lange Dreef 13, 4131 NJ Vianen	
Project	A7 Prinses Margrietunnel	W23-003
Bezuikproeven	Prinses Margrietunnel	Blad/Aantal 1/1
Uitvoeringsontwerp		Formaat A10
		Schaal As
		indicated
Opsteller		par. SBS -
Controleur	08-03-2023	par. WBS WP-00086
Vrijgave		par. PAM -
Status	Tek nr. W23-003-632	Revisie
DEFINITIEF	VHB-CIV-TEK-UO-0004	1.0

De intellectuele eigendomsrechten van deze tekening berusten bij Van Hattum en Blankevoort B.V. Eigendom en gebruik van deze tekening is conform artikel 4.5 en 4.6 van de OOR2011.