

VSF-CIV-BER-DO-0013 - **DO**
berekeningsrapport moot 26**Geotechnisch**

Status : Definitief

Documentnummer : W23-003-850

Datum : 21-4-2023

Revisie : 1.0

Werkpakket : WP-00086

Project : Prinses Margriettunnel A7

Projectnummer : W23-003

	Naam	Paraaf en Datum
Opgesteld	[Redacted]	5.1.2.e Document wordt digitaal getekend en daarmee niet voorzien van parafen.
Gecontroleerd	[Redacted]	
Goedgekeurd	[Redacted] (RWS)	
Vrijgegeven	[Redacted] (RWS)	

VSF
Donker Duyvisweg 75
3316 BL Dordrecht
078 654 6200
www.vsf.nl

Project : Prinses Margriettunnel A7
Projectnummer : W23-003
Documentnummer : W23-003-850
Revisie : 1.0



Documenthistorie		
Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste concept revisie – t.b.v. peer review	01-03-2023
0.2	Tweede concept revisie – t.b.v. review projectteam	15-03-2023
0.3	Derde concept revisie n.a.v. toetscommentaar	21-04-2023
1.0	Definitieve versie	12-05-2023

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Projectbeschrijving.....	1
1.2	Objectbeschrijving.....	1
1.3	Doel van het document.....	1
1.4	Scope.....	1
1.5	Bestaande situatie.....	2
2	Documenten	4
2.1	Normen.....	4
2.2	Richtlijnen.....	4
2.3	Overige documenten.....	4
3	Bodemopbouw en grondwater	5
3.1	Waterstand.....	5
3.2	Maaiveld.....	5
3.3	Grondonderzoek.....	6
3.3.1	Kenmerkende bodemopbouw.....	6
4	Uitgangspunten	7
4.1	Gebruikte software.....	7
4.2	Belastingen.....	7
4.3	Paalgegevens.....	7
4.3.1	Ankerpalen (nieuw).....	7
4.4	Uitgangspunten paalberekening.....	8
4.4.1	Geometrie.....	8
4.4.2	Factoren.....	8
4.4.3	Bepalen proefbelasting geschiktheidsproeven.....	8
4.5	Bepaling moment in de ankerstaaf.....	9
4.6	Gegevens wandankers.....	9
4.7	Uitgangspunten berekening wandanker.....	9
4.8	Uitgangspunten paalberekening bestaande palen (Druk).....	10
4.9	Verticale en horizontale veerwaarden.....	10
5	Berekeningsresultaten	11
5.1	Geotechnisch Trek draagvermogen.....	11
5.1.1	Voorspanning.....	11
5.1.2	Proefbelasting geschiktheidsproeven.....	12
5.2	Bepaling moment in de ankerstaaf.....	13
5.3	Veerwaardes.....	14
5.4	Toets Bestaande palen op druk.....	14
6	Bijlagen	15

Project : Prinses Margriettunnel A7
Projectnummer : W23-003
Documentnummer : W23-003-850
Revisie : 1.0



Bijlage A	Grondonderzoek	I
Bijlage B	Dfoundations berekening trekdraagvermogen.....	II
Bijlage C	DsinglePile.....	III
Bijlage D	Memo veerwaardes moot 26.....	IV
Bijlage E	D-Foundations drukdraagvermogen bestaande palen	V

1 INLEIDING

1.1 Projectbeschrijving

Op dinsdag 13 december 2022 stelde een wegininspecteur van Rijkswaterstaat schade aan het asfalt vast bij moot 26 van de Noordelijke toerit van de Prinses Margrietunnel. Moot 26 bleek opgedreven. Dit proces is door het plaatsen van ballast gestabiliseerd, waarna voor de overige delen van de toeritten ook veiligheid-verhogende ballast is aangebracht.

Naar aanleiding van dit incident is besloten om de bestaande moten van de toeritten welke op trek worden belast te voorzien van een nieuwe paalfundering.

Ten behoeve van deze reconstructie is een nieuw funderingsontwerp gemaakt en is de impact van het aanbrengen van de nieuwe fundering op de bestaande constructie beschouwd.

1.2 Objectbeschrijving

Het betreft een bestaand aquaduct onder het Prinses Margrietkanaal. Het aquaduct is gebouwd medio 1977. De snelweg A7 tussen Joure en Sneek kruist met 2x2 rijstroken het aquaduct. De constructie bestaat uit een gesloten tunneldeel dat indertijd is afgezonken in het kanaal. De toeritten zijn open constructies bestaande uit een paalfundatie, vloer en wanden.

Moot 26 ligt in de noordwestelijke toerit. Het betreft een betonnen U-bak constructie bestaande uit een vloer en wanden.

De trekpalen zijn uitgevoerd als vibropalen met een centrale voorspanstaaf $\varnothing 36$ mm, welke is omgewikkeld met een vetband. De staven zijn voorgespannen en verankerd met schotels in de vloer. Ten tijde van het schrijven van deze rapportage staat de oorzaak (geotechnisch en/of constructief falen) nog niet vast. Duidelijk is dat een (deel) van de bestaande fundering zijn functie niet meer kan vervullen.

1.3 Doel van het document

Dit document beschrijft de technische uitgangspunten en berekeningsresultaten van de geotechnische berekeningen van de renovatie van moot 26.

Het doel van dit document is het vastleggen van het geotechnisch ontwerp ten behoeve van het Definitief ontwerp (DO) van de reconstructie van moot 26.

1.4 Scope

Het rapport is opgedeeld in een aantal onderdelen:

- 1) De nieuw aan te brengen palen:
 - a) Bepalen axiale veerwaarde;
 - b) Toetsing geotechnisch draagvermogen (trek);
 - c) Bepalen benodigde voorspanning;
 - d) Bepalen proefbelasting voor geschiktheidsproeven op productiepalen;
- 2) De bestaande palen:
 - a) Toetsing geotechnisch (druk)draagvermogen;
- 3) De wandankers (niet van toepassing in deze moot):
 - a) Toetsing geotechnische houdkracht;
 - b) Bepalen benodigde voorspanning;
- 4) Interactie wand-grond
 - a) Bepalen horizontale veerwaarde wrijving grond-wand

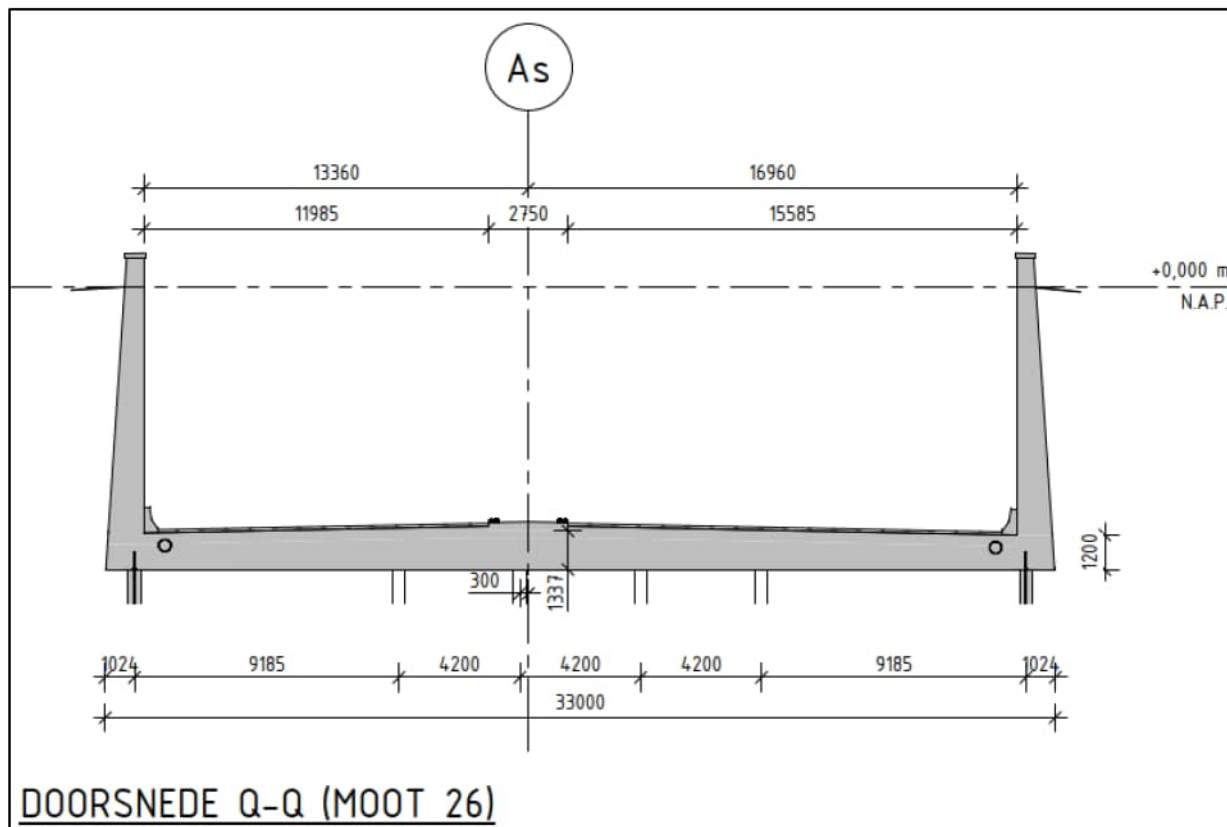
Buiten scope:

- 5) Toetsen constructieve sterkte van bovenstaande objecten. Deze toets wordt uitgevoerd in het constructieve rapport [6].

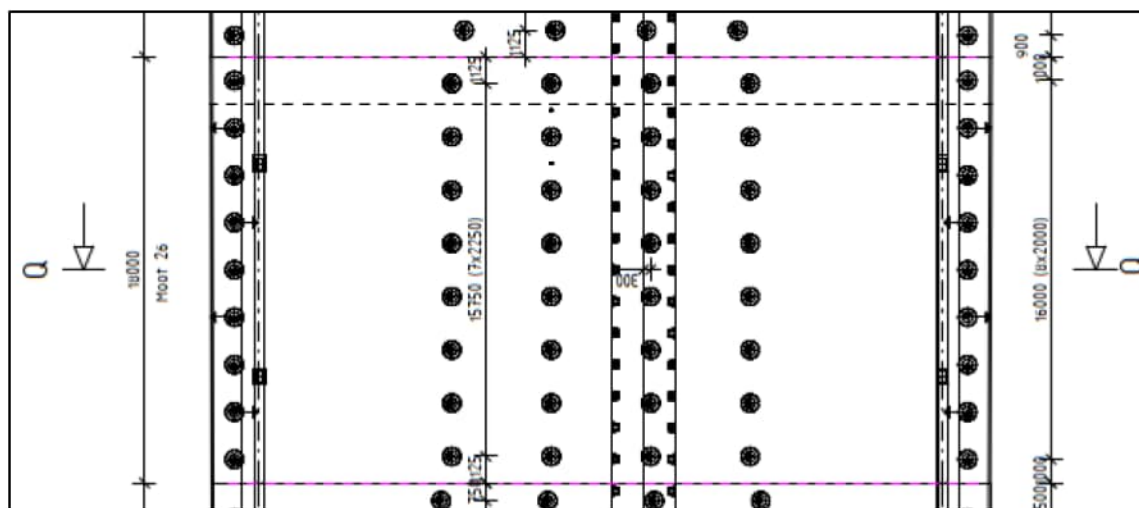
1.5 Bestaande situatie

O.b.v. de beschikbare tekeningen van de bestaande situatie is de bestaande constructie uitgewerkt op de tekeningen [3] en [4]. Deze geometrie vormt het uitgangspunt voor de berekeningen.

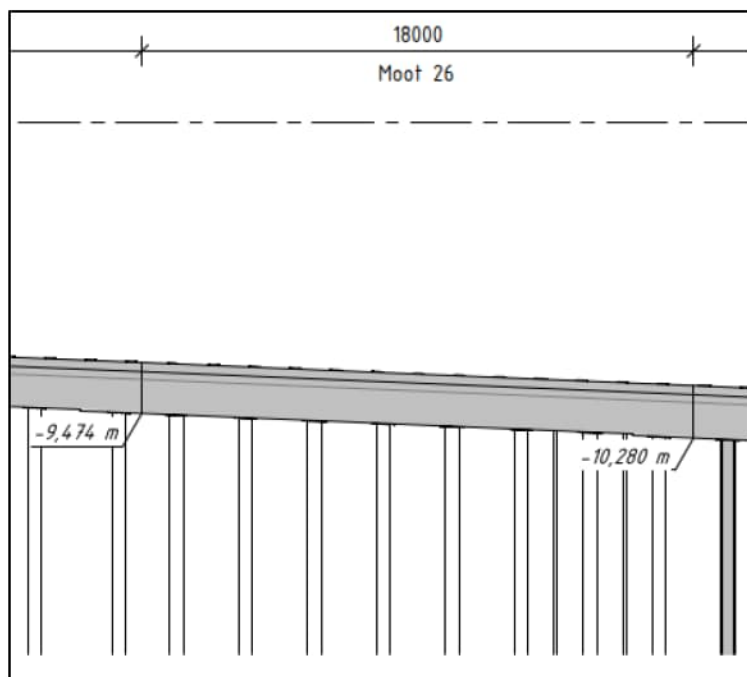
Voor moot 26 geldt de geometrie zoals vastgelegd in onderstaande figuren.



Figuur 1 Dwarsdoorsnede moot 26



Figuur 2 Bestaand palenplan moot 26



Figuur 3 Langsdoorsnede moot 26

Tabel 1 Geometrie moten (bestaand)

Moot nummer	b.k. vloer [m NAP]	o.k. vloer (max) [m NAP]	ppn bestaande palen [m NAP]
7	-2,49	-4,08	-18,26
8	-3,11	-4,74	-18,4
9	-3,76	-5,42	-18,47
10	-4,45	-6,14	-18,57
11	-5,17	-6,89	-20,16
12	-5,92	-8,12	-20,5
13	-6,70	-8,99	-20,65
14	-7,52	-9,87	-21,02
15	-8,35	-10,75	-21,2
16	-9,18	-11,61	-21,47
17	-9,99	-12,35	-21,77
18	-10,68	-12,92	-21,94
19	-11,20	-13,41	-22,25
20	-11,68	-13,71	-22,55
21	-11,99	-13,88	-22,79
24	-9,54	-11,88	-20,6
25	-8,74	-11,08	-20,3
26	-7,98	-10,28	-20,9
27	-7,26	-9,47	-20,6
28	-6,74	-8,70	-20,2
29	-5,91	-7,96	-20
30	-5,28	-6,90	-19
31	-4,69	-6,27	-18,65
32	-4,13	-5,68	-17,1
33	-3,60	-5,12	-16,8
34	-3,10	-4,59	-16,4
35	-2,64	-4,09	-16
36	-2,19	-3,63	-15,8

2 DOCUMENTEN

Documenten Bouwteam:

Nr.	SP-nr.	Doc-nr	Omschrijving
1.	W23-003-436	VHB-CIV-TEK-UO-0001	Inrichting openstelling toerit NW
2.	W23-003-437	VHB-CIV-TEK-UO-0002	Inrichting openstelling toerit ZO
3.	W23-003-611	VHB-CIV-TEK-S08	Geometrie toerit Noordwest Overzichtstekening bestaande situatie
4.	W23-003-612	VHB-CIV-TEK-S09	Geometrie toerit Zuidoost Overzichtstekening bestaande situatie
5.	W23-003-577	VHB-CIV-RAP-DO-0004	Ontwerpbasis
6.	W23-003-633	VHB-CIV-RAP-DO-0008	Constructief berekeningsrapport DO moot 26
7.	W23-003-630	VHB-CIV-MEM-DO-0007	Memo keuze paaltype en uitvoeringsmethodiek
8.	W23-003-1131	VHB-CIV-BER-DO-0022	Uitwerking bezwijkproeven op ankerpalen
9.	W23-003-1142	VHB-CIV-BER-DO-0023	Opname drukbelasting vibro-palen moot 26

2.1 Normen

Het constructief ontwerp van de kunstwerken wordt gebaseerd op de Eurocode waarbij met name de onderstaande delen van toepassing zijn:

Nr.	Document nr.	Taal	Titel
10.	NEN-EN 1997-1 + C1 + A1:2016 + NB:2019	NL	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels
11.	NEN 9997-1 + C2:2017	NL	Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels
12.	NEN 8707:2018+C1:2020	NL	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Geotechnische constructies
13.	NEN 6766 2022	NL	Corrosie van stalen elementen in de ondergrond - eisen voor ontwerp en toepassing

2.2 Richtlijnen

Van toepassing zijnde RWS-richtlijnen. In geval van tegenstrijdigheden worden de RWS-richtlijnen als norm geïnterpreteerd waarbij deze voorrang hebben op de in paragraaf 2.1 genoemde normen.

Nr.	Document nr.	Versie	Datum	Titel
14.	ROK (RTD1001)	2.0	1-12-2021	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken
15.	RBK (RTD1006)	1.2.1	16-11-2022	Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken
16.	CUR 236	2 ^e druk	2017	Ankerpalen

2.3 Overige documenten

Peilbesluit: <https://www.wetterskipfryslan.nl/over-ons/voldoende/uitleg-over-peilbeheer-en-peilbesluiten>

3 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

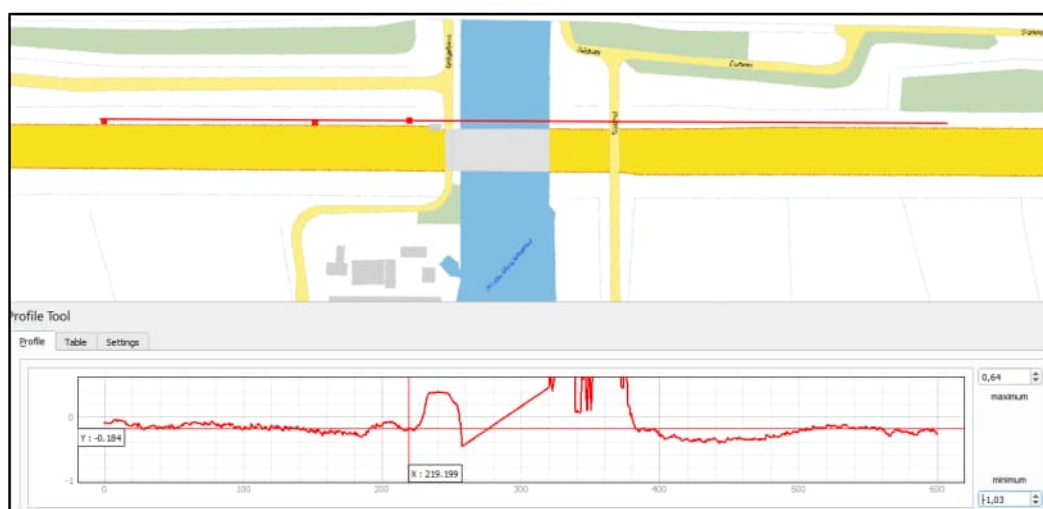
3.1 Waterstand

Voor het geotechnisch ontwerp wordt uitgegaan van de freatische waterstand conform het peilbesluit van het waterschap. Ook wordt als uitgangspunt gehanteerd dat de stijghoogte in het 1^{ste} watervoerende pakket gelijk is aan de freatische grondwaterstand.

NW zijde (moot 7 t/m 21) = -1,7 m NAP
ZO zijde (moot 24 t/m 36) = -1,25 m NAP

3.2 Maaiveld

De maaiveldhoogte langs de tunnelwanden is vrij constant tussen NAP 0 en -0,5 m. In onderstaande figuren zijn de AHN doorsnedes langs beide zijdes van de tunnel weergegeven. De afwijkende hoogtematen zijn t.g.v. metingen op het Prinses Margrietkanaal, t.p.v. het dienstgebouw en t.p.v. bosschages.



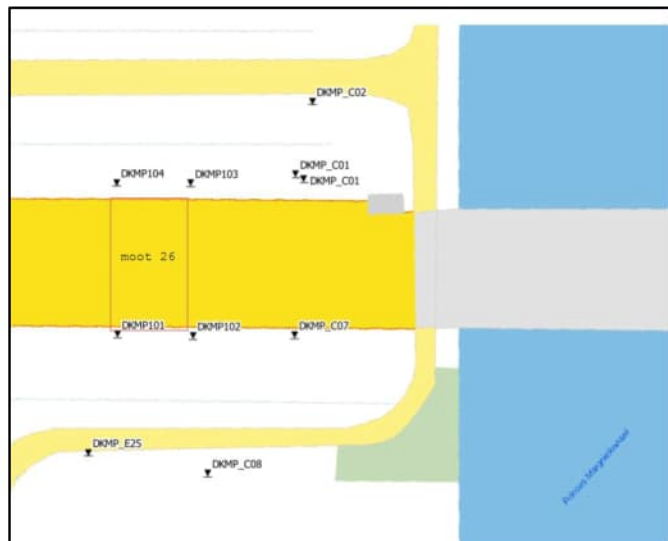
Figuur 4 Maaiveldniveau langs Noord-Oost zijde



Figuur 5 Maaiveldniveau langs Zuid-West zijde

3.3 Grondonderzoek

In onderstaande tabel wordt per moot aangegeven welke sonderingen gebruikt worden voor het ontwerp. Het relevante grondonderzoek is bijgevoegd in bijlage A. Het betreffen vier klasse 2 sonderingen met waterspanning.



Figuur 6 Sonderingen rond moot 26

Tabel 2 Sonderingen per tunnelmoot

Moot	Sonderingen	
	Naam	Bereikte diepte [m NAP]
26	DKMP101	-40,0
	DKMP102	-40,0
	DKMP103	-34,4
	DKMP104	-38,6
	DKM256	-46,0

3.3.1 Kenmerkende bodemopbouw

De tunnel is gebouwd in een open ontgraving met taluds 1:1,75 onder bemaling. Na het gereed komen van de toeritten van de tunnel is de uitgekomen grond gebruikt als aanvulmateriaal naast de tunnelbak. Uit sonderingen die genomen zijn in de aanvulling blijkt dat er zowel zandlagen, als lagen die uit cohesief materiaal bestaan zijn waargenomen. De volgorde en dikte van deze lagen verschilt per sondering. Ook sonderingen op geringe afstand (<20 m) kunnen al aanzienlijk verschillen, zie hiervoor bijvoorbeeld sondering 103 en 104. Dit is alleen van invloed op de grondbelasting op de tunnelwanden.

Onder het niveau van de onderkant van de aanvulling kan de kenmerkende bodemopbouw aangehouden worden welke een redelijk consistent beeld geeft.

De kenmerkende bodemopbouw is als volgt (niveaus zijn indicatief en kunnen per moot enigszins afwijken):

Tabel 3 Kenmerkende bodemopbouw

Grondlaag	Van [NAP +m]	Tot [NAP +m]	Dikte [m]
Slappe toplagen (klei/veen)	Maaiveld (ca. 0)	-4,0	4
Zand	-4,0	-7,5	3,5
Keileem	-7,5	-13	5,5
Zeer vast gepakt zand	-13	-14 a -16	1 a 3
Matig tot vast gepakt zand, lokaal kleiig	-14 a -16	-40	24 a 26

4 UITGANGSPUNTEN

Onderstaande uitgangspunten zijn in aanvulling op, of in afwijking van de ontwerpbasis

4.1 Gebruikte software

- D-Foundations versie 22.1 (Build 1.36055)
- Plaxis 2D Connect Edition Versie 21.01.00.479
- Intern gevalideerde rekensheet wandankers
- D-Sheetpiling module Single Pile versie 22.1 (Build 1.35825)

Op verzoek kan het validatierapport van de rekensheet beschikbaar gesteld worden.

4.2 Belastingen

De volgende belastingen zijn bepaald in [6].

Tabel 4 Belastingen nieuwe ankerpalen

	Randpalen [kN]	Middenpalen [kN]	Opmerking
$F_{t,d}$	770	634	Rekenwaarde Trekbelasting
$F_{t,max;rep}$	560	469	Maximale karakteristieke waarde
$F_{t,min;rep}$	0	0	Minimale karakteristieke waarde

Tabel 5 Belastingen bestaande palen

	Belasting [kN]	Opmerking
$F_{c,d}$	685	Rekenwaarde Drukbelasting bestaande palen (excl. toename door voorspannen ankerpalen)

4.3 Paalgegevens

4.3.1 Ankerpalen (nieuw)

De nieuwe ankerpalen worden met een sluisconstructie tegen de waterdruk in aangebracht. De ankerpalen zijn van het type A conform CUR 236, d.w.z. met dubbele boorbuis ingebrachte, inwendig gespoelde ankerpalen met een centrale staaf. Het ankerkopdetail is zodanig ontworpen dat de ankerpalen alleen trekbelasting op kunnen nemen, en geen druk- en horizontale belastingen. De ankerpalen zullen dusdanig worden voorgespannen dat de nieuwe ankerpaalfundering niet/minimaal op druk komen te staan. Dit om spleetvorming tussen nieuwe en bestaande fundering te voorkomen, aangezien bestaande trekpalen (grotendeels) zijn bezweken. Voor de detaillering van het ankerkop wordt verwezen naar de constructieve rapportage [6].

De staven zijn ontworpen op 6 mm afroesting. Over de bovenste 4 meter onder spanplaat wordt een overmaatse omhullingsbuis $\varnothing 100/5\text{mm}$ (buitendiameter/ wanddikte) toegepast. Opgemerkt wordt dat deze omhullingsbuis primair functioneert om opname van horizontale krachten in de staaf te voorkomen. Daarnaast functioneert de buis ook als corrosiebescherming, echter in het ontwerp is hier geen waarde aan toegekend.

Tabel 6 Eigenschappen ankerpalen

Eigenschap	Waarde		Opmerking
	Randpalen	Middenpalen	
$\varnothing_{\text{staal}}$	63,5 mm	63,5 mm	Ongecorrodeerde diameter
staalkwaliteit	555/700	555/700	
corrosie	6 mm	6 mm op de diameter	o.b.v. [13]*
$\varnothing_{\text{staal,cor}}$	57,5 mm	57,5 mm	Gecorrodeerde diameter
E_{staal}	$1,95 \cdot 10^8 \text{ kN/m}^2$	$1,95 \cdot 10^8 \text{ kN/m}^2$	Conform [16]
$\varnothing_{\text{grout}}$	200 mm	200 mm	Diameter ankerlichaam (afgeperst)
E_{grout}	20000 N/mm ²	20000 N/mm ²	Conform [16] indien afgeperst

* Uitgaande van: Groep 4, grondconditie type I, levensduur 100 jaar

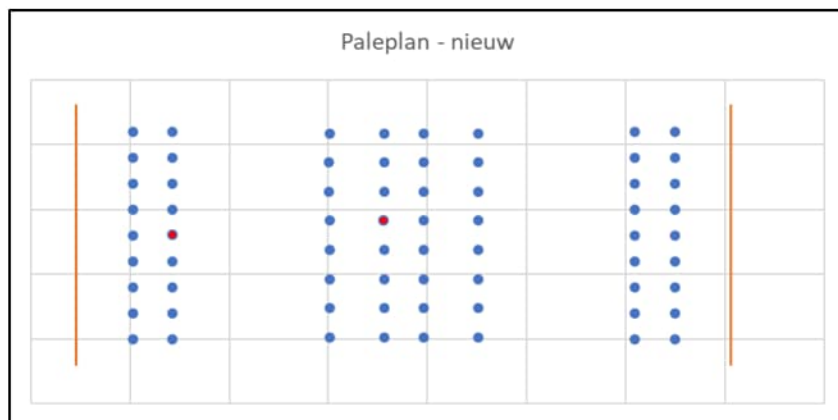
4.4 Uitgangspunten paalberekening

Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat de bestaande palen geen trekbelasting meer op kunnen nemen, maar wel in staat zijn om drukbelastingen af te dragen [9]. De nieuwe ankerpalen zullen dus enkel op trek belast worden.

4.4.1 Geometrie

Palenplan

Uitgegaan wordt van het volgende palenplan conform [6]. Voor de afstand van de randpalen tot de rand van de ontgraving wordt 2,85 m (i.e. 1,5 m uit binnenzijde wand) aangehouden.



Figuur 7 Palenplan nieuwe ankerpalen (oranje lijnen representeren rand ontgraving)

De gemarkeerde palen zijn de maatgevende palen voor rand- en middenpalen, deze zullen in D-Foundations uitgelezen worden.

Niveaus

Tabel 7 Niveaus paalberekening

Moot	b.k. paal [m NAP]	Ontgravingsniveau [m NAP]	b.k. schachtwrijving [m NAP]	Puntniveau [m NAP]	
				Randpaal	Middenpaal
26	-8,0	-10,3	-14,3	-34,0	-31,0

4.4.2 Factoren

Aangezien de rand- en middenpalen kunnen verschillen in paallengte en maximale belastingen zijn ook de factoren verschillend. Voor beide gevallen zijn aparte Dfoundations berekeningen uitgevoerd.

Tabel 8 Factoren paalberekening Trek

Eigenschap	Waarde		Opmerking
	Randpalen	Middenpalen	
ξ_3	1,17	1,17	$\xi_{3,4}$ o.b.v. 5 sonderingen
ξ_4	0,93	0,93	
$\gamma_{var,qc}$	1,25	1,25	o.b.v. optredende BGT belastingen Tabel 4
f_3	0,87	0,92	o.b.v. opgegeven BGT belastingen Tabel 4 uitgaande van tabel 6.1a uit [16] en de ongecorrodeerde doorsnede (bij een gecorrodeerde doorsnede is f_3 0,03 lager, dit verschil is verwaarloosbaar klein)
α_t	0,021	0,021	α_t is bepaald uit bezwijkproeven [8]
$\alpha_t * f_3$	0,0183	0,0194	In de invoer van α_t in Dfoundations is f_3 verdisconteerd

4.4.3 Bepalen proefbelasting geschiktheidsproeven

De fundering is ontworpen met waarden van α_t o.b.v. in situ proeven. Conform CUR236 dienen geschiktheidsproeven uitgevoerd te worden op minimaal 3% van productiepalen (in principe op twee productiepalen per moot, tenzij er aanleiding is om hiervan af te wijken). Afgesproken is dat elke paal geschikt dient te zijn om een geschiktheidsproef op uit te voeren, welke palen daadwerkelijk worden beproefd wordt na de productie bepaald. De testbelasting wordt bepaald conform paragraaf 10.3.2. van [16] met de volgende formule:

$$F_p = n * F_d + R_{s,wr}$$

Met:

- F_p is de maximale bruto testbelasting bij een geschiktheidsproef, in kN;
 F_d is de rekenwaarde van de trekkracht op de te testen ankerpaal volgens onderliggende uitvoeringsontwerp, in kN;
 $R_{s,wr}$ is de bijdrage van wrijving van de paalschacht en/of oplanger van de te testen ankerpaal met aanliggende grondlagen die in een later stadium nog ontgraven dienen te worden, in kN.
 n is de factor waarmee de rekenwaarde van de trekbelasting vermenigvuldigd dient te worden ter compensatie van:
- Invloed groepseffect (f_2)
- Invloed wisselbelasting ($\gamma_{m,var,qc}$)
- Invloed van eventueel nog te ontgraven grondlagen en/of bemaling tijdens testen (R_{qc})

$$n = \frac{R_{s,alleen,d}}{R_{s,groep,d}}$$

- $R_{s,alleen,d}$ De draagkracht te bepalen in de situatie waarin de paal zich bevindt tijdens het testen, in kN.
 $R_{s,groep,d}$ De draagkracht in de situatie waarin de paal zich bevindt als deze in functie is, incl. f_2 , $\gamma_{m,var,qc}$, in kN.

$R_{s,alleen,d}$ wordt bepaald met een separate D-Foundations berekening.

Indien er geen ballast meer aanwezig is ten tijde van het uitvoeren de geschiktheidsproeven worden de omliggende palen reeds belast op trek. In die situatie treedt het groepseffect al op. In dat geval moet in de testbelasting dus juist niet gecompenseerd hoeven te worden voor het groepseffect (f_2). Voorlopig wordt overal wel voor het groepseffect gecorrigeerd. Op basis daarvan wordt beoordeeld of de voorziene staaf hiervoor nog voldoet. Wanneer bekend is op welke palen de geschiktheid proeven worden uitgevoerd, en hoeveel ballast er op dat moment aanwezig is wordt de proefbelasting daarop definitief vastgesteld.

Over de bovenste 4 meter van de paal zal niet afgeperst worden. Over dit gedeelte wordt in het ontwerp geen draagkracht ontleent, terwijl deze in werkelijkheid wel gemobiliseerd kan worden. Hiervoor zal gecompenseerd worden bij het bepalen van de testbelasting ($R_{s,wr}$). T.b.v. het bepalen van $R_{s,wr}$ wordt een separate D-Foundations berekening gemaakt waarbij uitgegaan wordt van een α_t van 1,2%.

4.5 Bepaling moment in de ankerstaaf

Door de overmaatse omhullingsbuis over de bovenste 4 meter van de ankerstaaf is over deze lengte vrij bewegen van de staaf tot ca. 11 mm mogelijk. Onder de omhullingsbuis zit de staaf ingeklemd in het grout en de grond. Wanneer de bovenkant van de staaf vervormt treedt er tot 11 mm geen noemenswaardig moment op in de staaf. De grootte van dit moment wordt bepaald met een DSinglePile berekening. Hierin wordt de paal in 3 secties gemodelleerd, waarbij over de bovenste sectie geen grond wordt gemodelleerd (de paal kan hier immers vrij bewegen). Aan de bovenkant van de paal wordt wel translatie, maar geen rotatie toegestaan.

Tabel 9 Modellerings DSinglePile

Sectie	Lengte sectie	Diameter	Stijfheid
1 Gewi staaf in omhullingsbuis	Bovenste 4 m	\emptyset_{staal}	Stijfheid staal
2 Groutprop afgevuld	o.k. omhullingsbuis tot b.k. groutprop	180 mm	Stijfheid staal + gereduceerd grout
3 Groutprop afgeperst	b.k. groutprop tot p.p.n.	200 mm	Stijfheid staal + grout

De eigenschappen van de grond rondom de paal wordt bepaald o.b.v. de maatgevende sondering en de bedding wordt bepaald o.b.v. de methode Ménard. De berekening wordt uitgevoerd voor de paal welke volgens het constructieve model de grootste vervorming ondergaat.

4.6 Gegevens wandankers

In het ontwerp van moot 26 worden geen wandankers toegepast.

4.7 Uitgangspunten berekening wandanker

In het ontwerp van moot 26 worden geen wandankers toegepast.

4.8 Uitgangspunten paalberekening bestaande palen (Druk)

De nieuwe ankerpalen zullen voorgespannen worden om de bestaande drukpalen en nieuwe trekpalen goed met elkaar samen te laten werken, en spleetvorming onder de vloer te voorkomen. Uit Plaxis berekeningen is gebleken dat het voorspannen leidt tot een additionele drukkracht in de bestaande palen, omdat de vloer zich afzet tegen de bestaande fundering. Gezien de toename van de drukkracht dienen de bestaande palen op druk getoetst te worden.

Tabel 10 Niveaus paalberekening

Moot	b.k. paal [m NAP]	Ontgravingsniveau [m NAP]	b.k. schachtwrijving [m NAP]	Puntniveau bestaande palen [m NAP]
26	-8,0	-10,3	-13,0	-20,90

Tabel 11 Factoren paalberekening druk

Eigenschap	Waarde	Opmerking
ξ_3	1,17	$\xi_{3,4}$ o.b.v. 4 sonderingen
ξ_4	0,93	
α_s	0,014	
α_p	0,7	Karakteristieke waarde van de drukbelasting neemt met meer dan 15% toe, conform NEN8707 dient dan de α_p met 30% gereduceerd te worden

4.9 Verticale en horizontale veerwaarden

Voor de uitgangspunten m.b.t. de veerwaardes ten behoeve van het constructief ontwerp wordt verwezen naar bijlage D.

5 BEREKENINGSRESULTATEN

5.1 Geotechnisch Trek draagvermogen

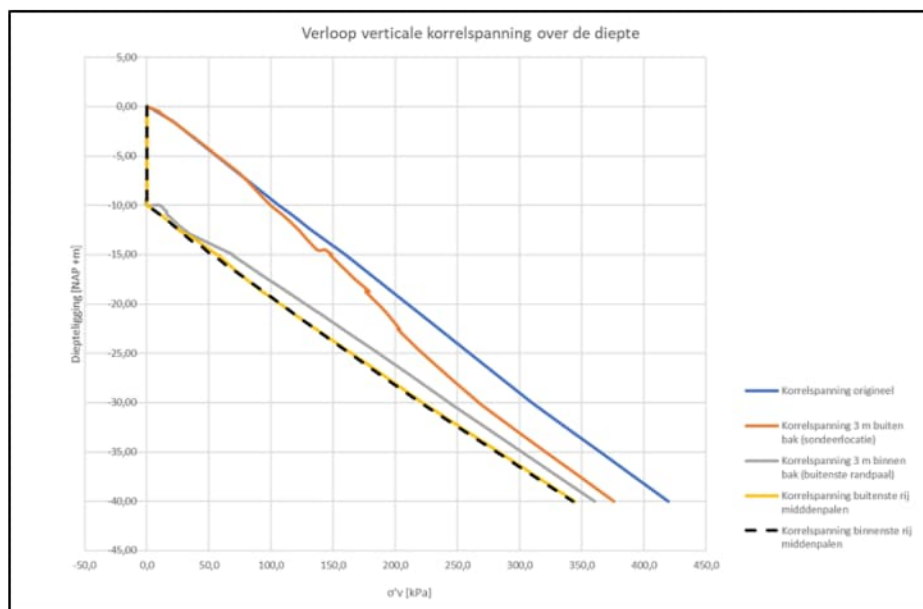
Op basis van de uitgangspunten zoals genoemd in hoofdstuk 4 wordt voor de rand- en middenpalen onderstaand trekdraagvermogen gevonden. De volledige berekening is bijgevoegd in bijlage B.

Tabel 12 Resultaten Trekkdraagvermogen

Paal [-]	Paalpuntniveau [m NAP]	$R_{t,d}$ [kN]	$F_{t,d}$ [kN]	u.c. Draagvermogen
Randpaal	-34	824	770	0,93 Voldoet
Middenpaal	-31	684	634	0,93 Voldoet

Zowel de randpaal als de middenpaal voldoen op het gestelde paalpuntniveau. De volgende uitgangspunten zijn conservatief gekozen:

- Ontgravingsreductie is volledig in rekening gebracht, terwijl in de gebruikte sonderingen op ca. 3 m afstand van de tunnel staan. Hierin zit al deels het effect van de ontgraving (i.e. het verschil tussen blauwe en oranje lijn is teveel in rekening gebracht), zoals in onderstaand figuur te zien is;



Figuur 8 Verloop korrelspanningen binnen en buiten de tunnel

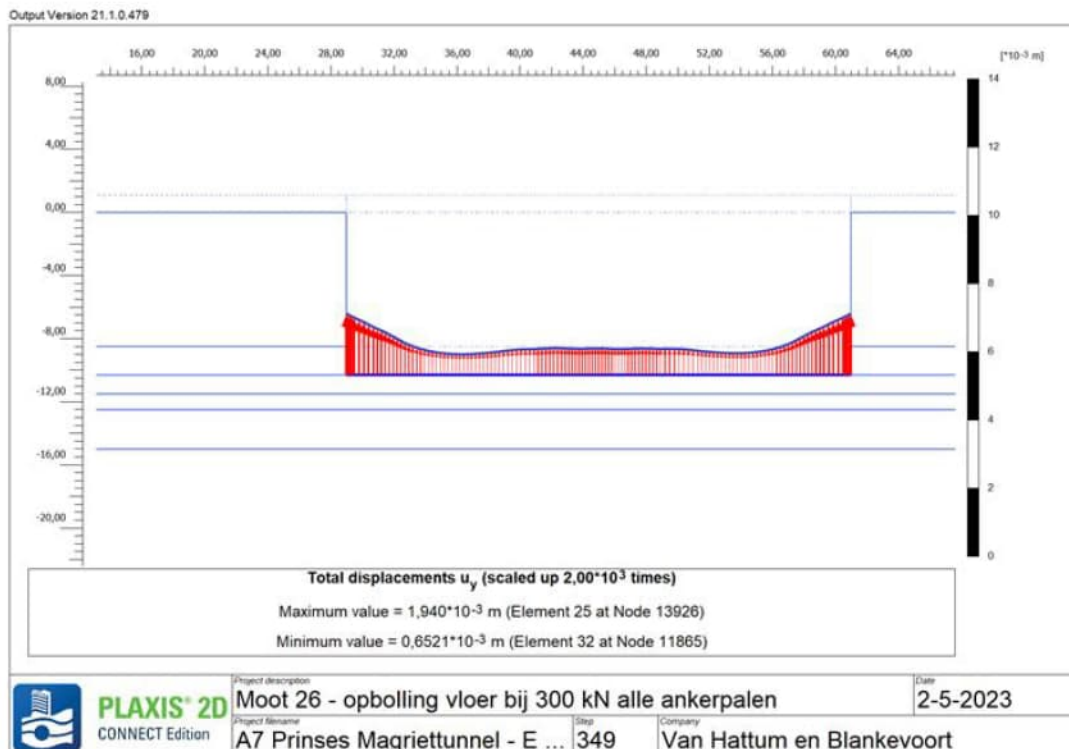
- $\xi_{3,4}$ is gebaseerd op 5 sonderingen. Gezien het grote aantal sonderingen dat langs de tunnel is uitgevoerd, en de uniformiteit hiervan zou ook beargumenteerd kunnen worden dat er met een $\xi_{3,4}$ behorende bij meer dan 10 sonderingen gerekend zou mogen worden;
- Het eigen gewicht van paal wordt verwaarloosd.

5.1.1 Voorspanning

Om de optredende drukbelasting door de bestaande palen op te laten nemen dienen de ankerpalen voorgespannen te worden. De ankerpalen zullen dusdanig worden voorgespannen dat de nieuwe ankerpaalfundering niet/minimaal op druk komen te staan. Dit om spleetvorming tussen nieuwe en bestaande fundering te voorkomen, aangezien bestaande trekpalen (grotendeels) zijn bezweken. De grootte van de voorspanning zal qua orde grootte gelijk zijn aan de BGT belasting op de ankerpaal. Zonder voorspanning komt de vloer ca. 20 mm omhoog, deze vervorming is het resultaat van verlenging in het vrije ankerdeel en mobilisatie van schachtwrijving. In moot 26 is vanwege de reeds aanwezig ballast een voorbelasting van 300 kN per paal voldoende. Het effect van het voorspannen is beschouwd in een Plaxis 2D model. Hieruit zijn de volgende conclusies getrokken:

- De nieuwe palen in moot 26 dienen voorgespannen te worden met de 300 kN, hierdoor zal de vloer niet tot nauwelijks vervormen wanneer de ballast verwijderd wordt (zie Figuur 9);

- Het toepassen van deze voorspanning leidt slechts tot een geringe toename van de belasting (ca. 2% op basis van Plaxis berekening) op de nieuwe palen. Deze toename wordt in het ontwerp verwaarloosd;
- Het toepassen van deze voorspanning leidt tot een toename van de drukbelasting in de bestaande palen. Deze toename is per paal wordt bepaald in [6]. De bestaande palen zullen hierop getoetst worden.



Figuur 9: Opbolling vloer na verwijderen ballast

5.1.2 Proefbelasting geschiktheidsproeven

Op basis van de groutinjectiestaten zal bepaald worden welke palen onderworpen dienen te worden aan geschiktheidsproeven. Voor de rand- en middenpalen gelden de proefbelastingen zoals weergegeven in Tabel 13.

De maximale toegestane testbelasting van het ankerstaal wordt bepaald met:

$$F_{test,max} \leq 0,95 * f_y * A_s$$

Tabel 13 Resultaten proefbelasting

Paal	Staal	f ₂	V _{var,qc}	n	F _d [kN]	R _{s,wr} [kN]	R _{p,max} kN]	F _{test,max} [kN]	u.c.
Randpaal	T63,5 (S555/700)	1,84	1,25	2,3	770	92	1863	1670	1,12
Middenpaal	T63,5 (S555/700)	1,8	1,25	2,25	634	89	1516	1670	0,91

De staven die nu voorzien zijn voor de middenpalen zijn ook geschikt om de testbelasting van de geschiktheidsproeven op te nemen. De randpalen kunnen alleen getest worden als er geen ballast meer aanwezig is.

De testbelasting dient afgedragen te worden op de constructie, dit wordt beschouwd in het constructieve rapport [6].

5.2 Bepaling moment in de ankerstaaf

Specifiek voor moot 26 wordt onderstaande modellering voor de staaf en bodem aangehouden.

Tabel 14 Modellering staaf

Sectie	B.k. sectie [m NAP]	Diameter [mm]	Stijfheid [kNm ²]
1	GEWI R63 staaf	63,5 mm	1,56*10 ²
3	GEWI R63/200	200 mm	1,71*10 ³

Sectie 2 zoals beschreven in paragraaf 4.5 is bij deze paal niet van toepassing omdat de gehele lengte waarover het grout niet afgeperst wordt beslagen wordt door de omhullingsbuis.

Tabel 15 Modellering bodemopbouw

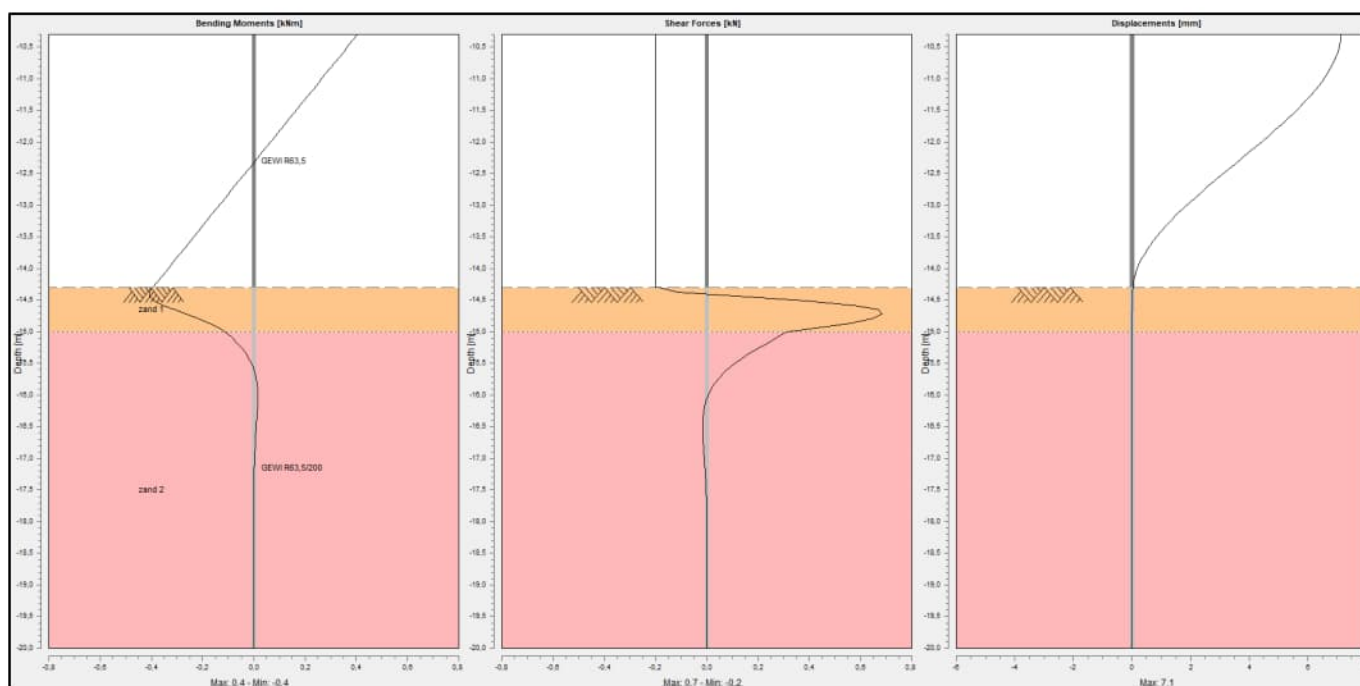
Nummer	Naam	Soort	van [m NAP]	tot [m NAP]	Ydroog/nat [kN/m ²]	φ [°]	c [kPa]	q _{c,gem,red} [MPa]	E _{Menard} [kN/m ²]
1	Zand	zand	-14,3	-15	18/20	35	0	40	34000
2	Zand	zand	-15	-20	18/20	35	0	8	6800
3	Zand	zand	-20	o.k. model	18/20	35	0	12	10200

Op basis van de uitgangspunten zoals hierboven genoemd wordt onderstaand moment gevonden bij de opgegeven vervorming van 7 mm. In het constructieve rapport zal getoetst worden of de staaf dit moment in combinatie met de normaal belasting op kan nemen. De volledige SinglePile berekening is bijgevoegd in bijlage C.

Tabel 16 Resultaat Single Pile berekening

Paal	Staat	U _{kop} [mm]	M _{max} [kNm]
Randpaal	GEWI Ø63,5	7	0,4

In onderstaande figuur staan de moment- dwarskracht en vervormingslijn van de paal weergegeven.



Figuur 10: Resultaten DSingle Pile

5.3 Veerwaardes

Voor de uitgangspunten en bepaling van de veerwaardes wordt verwezen naar bijlage D De volgende veerwaardes zijn o.b.v. bijlage D opgegeven aan de constructeur.

Tabel 17 Opgegeven veerwaardes

Type veer	Opgegeven waarde	Opmerking
Wandrijving	4,43 MN/m/m	Maximale weerstand is gemobiliseerd bij 20 mm vervorming
Axiale veerwaarde (trek) – Randpaal	45 MN/m	Vermenigvuldigen met / delen door $\sqrt{2}$ voor boven en ondergrens
Axiale veerwaarde (trek) – Middenpaal	48 MN/m	Vermenigvuldigen met / delen door $\sqrt{2}$ voor boven en ondergrens
Axiale veerwaarde (druk) – bestaande paal	200 MN/m	Vermenigvuldigen met / delen door $\sqrt{2}$ voor boven en ondergrens

De axiale veerwaarde wijkt in kleine mate af van de gehanteerde waarde in het constructieve model. Aangezien de waarde uit bovenstaande tabel nog ruim binnen de marge van $\sqrt{2}$ valt wordt deze afwijking als acceptabel gezien.

5.4 Toets Bestaande palen op druk

Op basis van de uitgangspunten zoals genoemd in hoofdstuk 4 wordt voor de bestaande palen onderstaand druk draagvermogen gevonden. De volledige berekening is bijgevoegd in bijlage E.

Tabel 18 Resultaten Drukdraagvermogen

Paalpuntniveau [m NAP]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{c,d}$ [kN]	u.c. Draagvermogen	Opmerking
-20,9	1861	1144	0,62 Voldoet	$F_{c,d} = 685 + 459$ t.g.v. voorspanning [6]

De bestaande palen voldoen nog steeds op het bestaande paalpuntniveau.

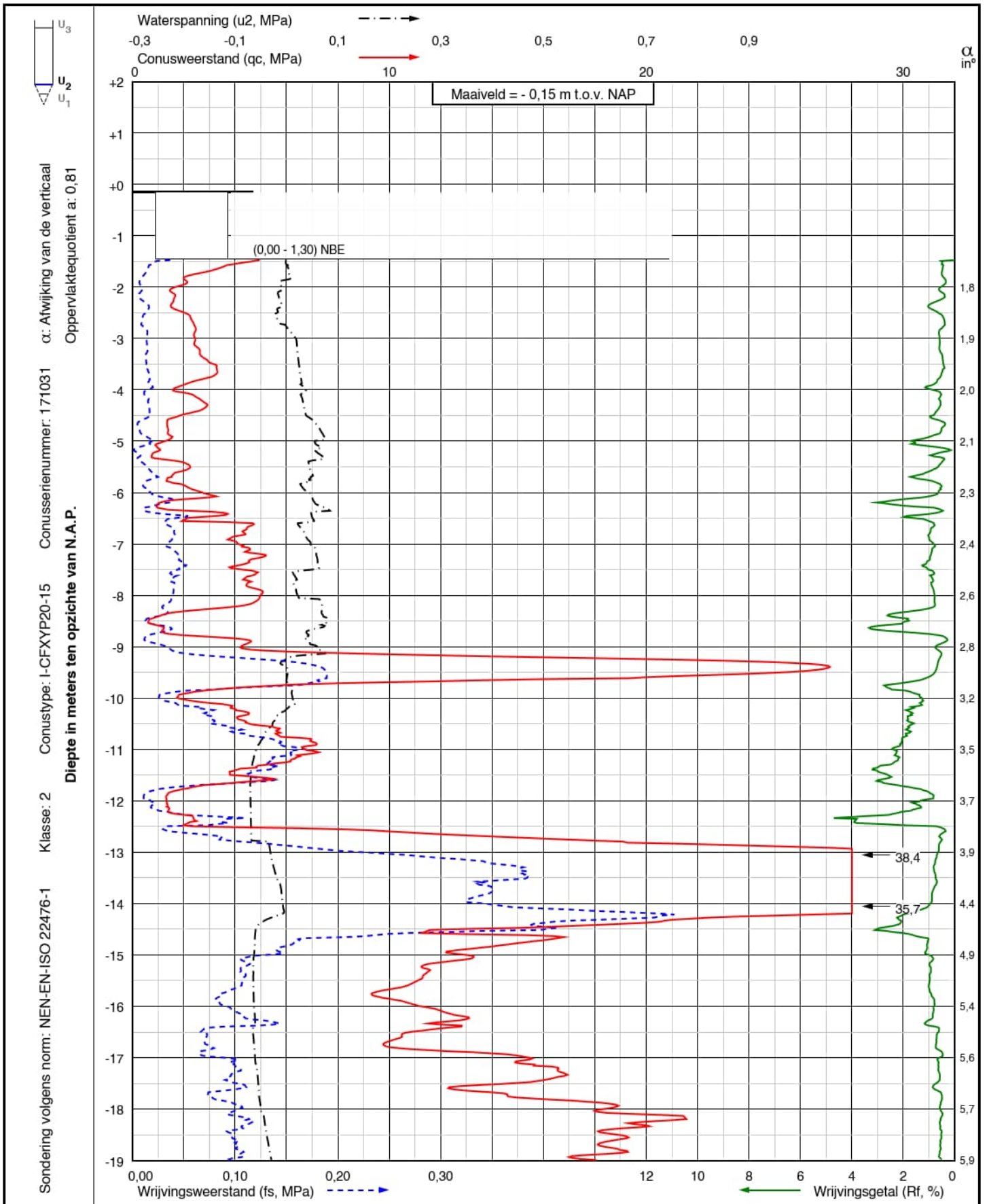
6 BIJLAGEN

Bijlage A	Grondonderzoek	I
Bijlage B	Dfoundations berekening trekdraagvermogen.....	II
Bijlage C	DsinglePile.....	III
Bijlage D	Memo veerwaardes moot 26.....	IV
Bijlage E	D-Foundations drukdraagvermogen bestaande palen	V

Project : Prinses Margriettunnel A7
Projectnummer : W23-003
Documentnummer : W23-003-850
Revisie : 1.0



BIJLAGE A GRONDONDERZOEK



Project: Prinses Margrietunnel
te Sneek

Sondering:
DKMP101



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

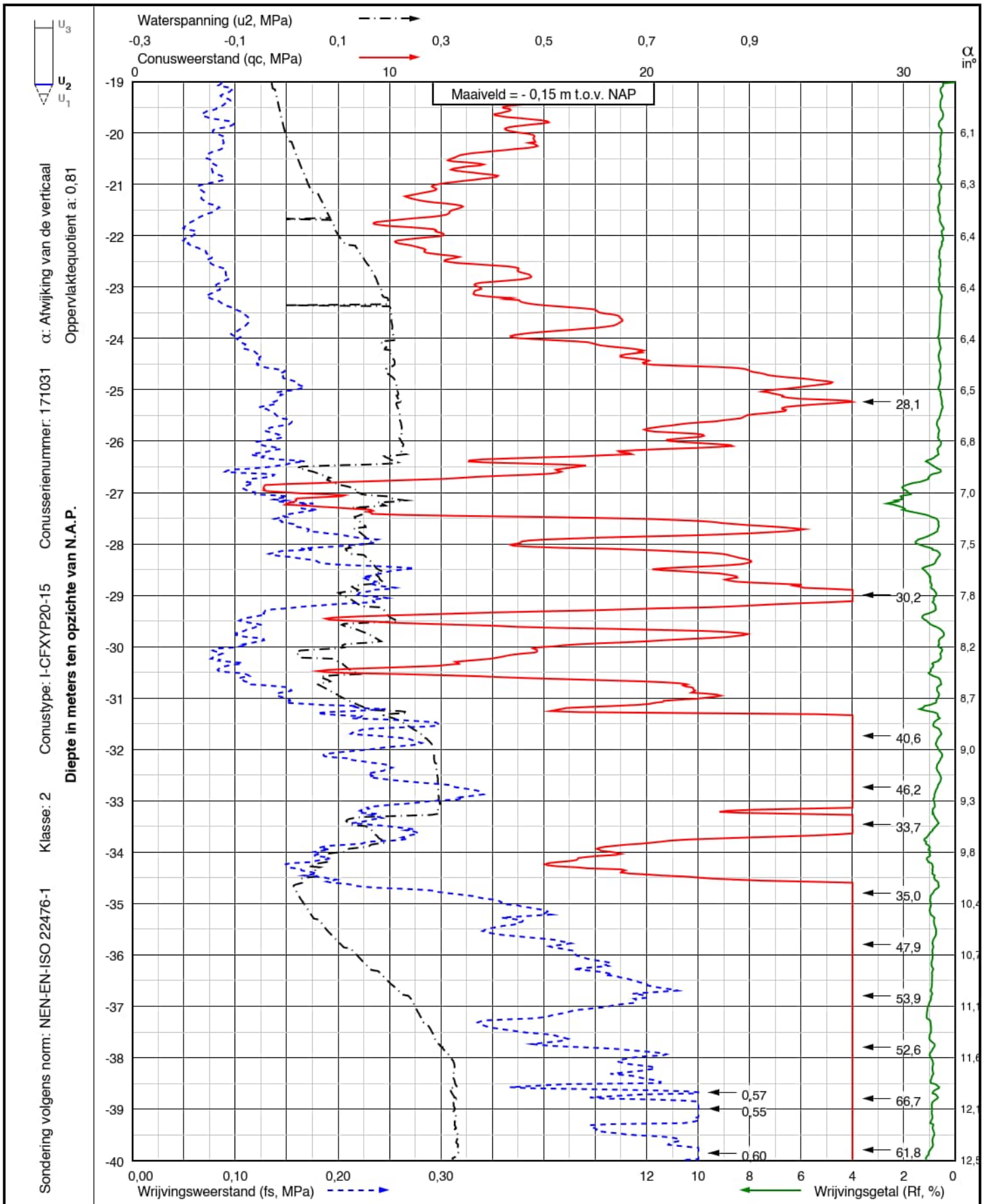
RD coördinaten
X = 176243,5
Y = 557009,8

Blad: 1 van 3

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 24-01-2023





Project: Prinses Margrietunnel
te Sneek

Sondering:
DKMP101



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

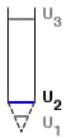
RD coördinaten
X = 176243,5
Y = 557009,8

Blad: 2 van 3

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 24-01-2023





α: Afwijking van de verticaal
Oppervlaktecoëfficiënt a: 0,81

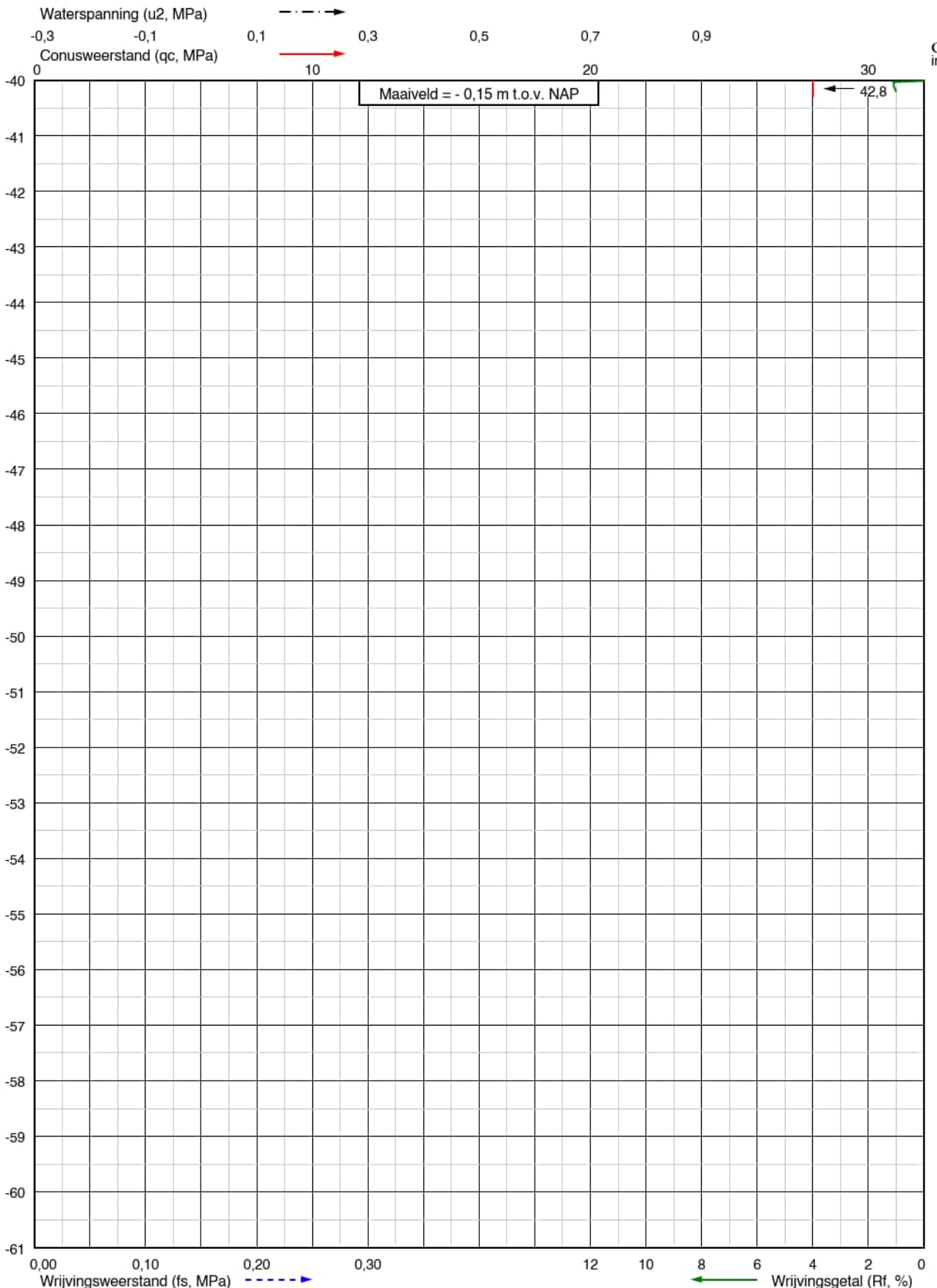
Conusserienummer: 171031

Conustype: I-CFXYP20-15

Klasse: 2

Sondering volgens norm: NEN-EN-ISO 22476-1

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Prinses Margrietunnel
te Sneek

Sondering:
DKMP101



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

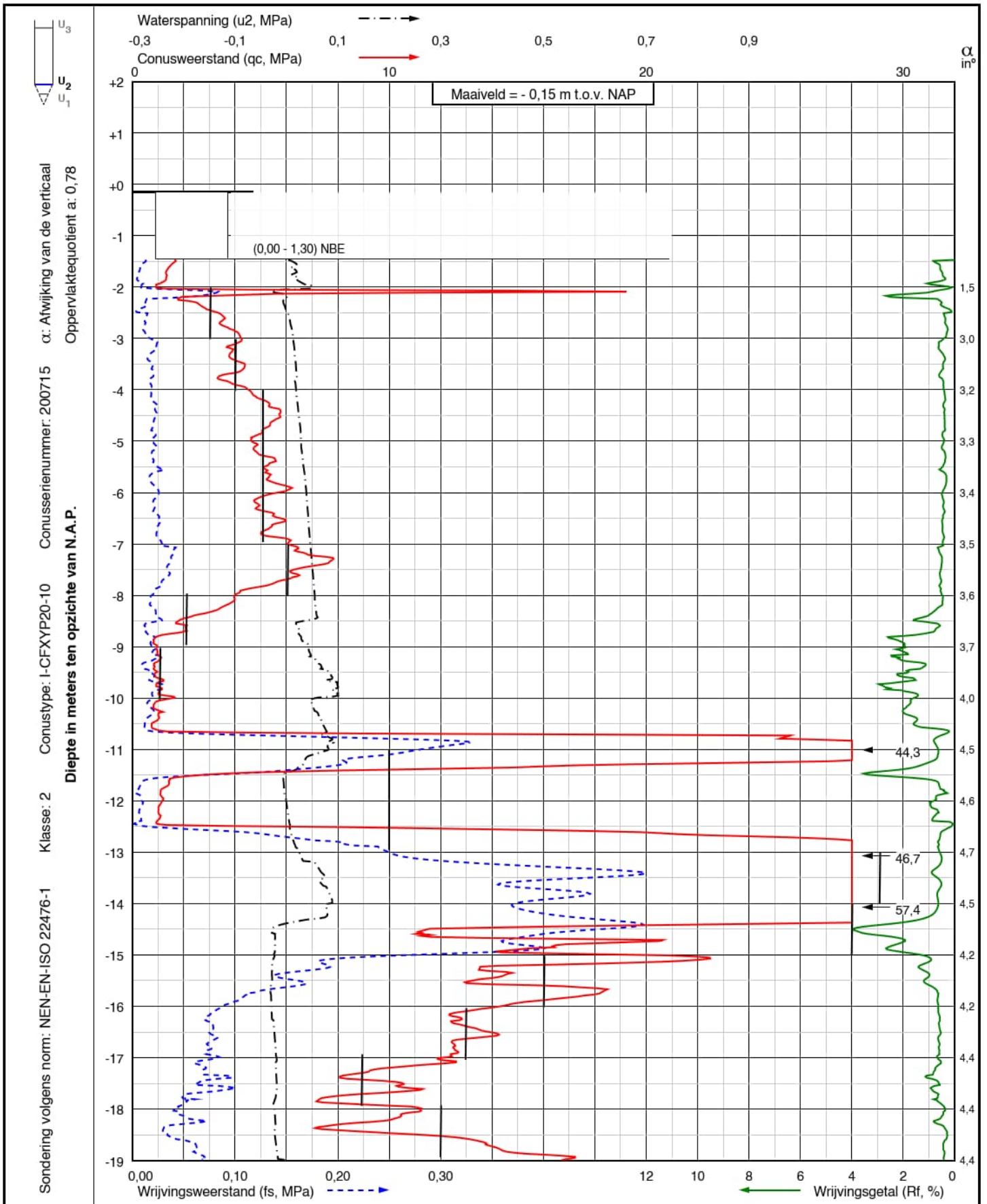
RD coördinaten
X = 176243,5
Y = 557009,8

Blad: 3 van 3

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 24-01-2023





Project: Prinses Margrietunnel
te Sneek

Sondering:
DKMP102



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

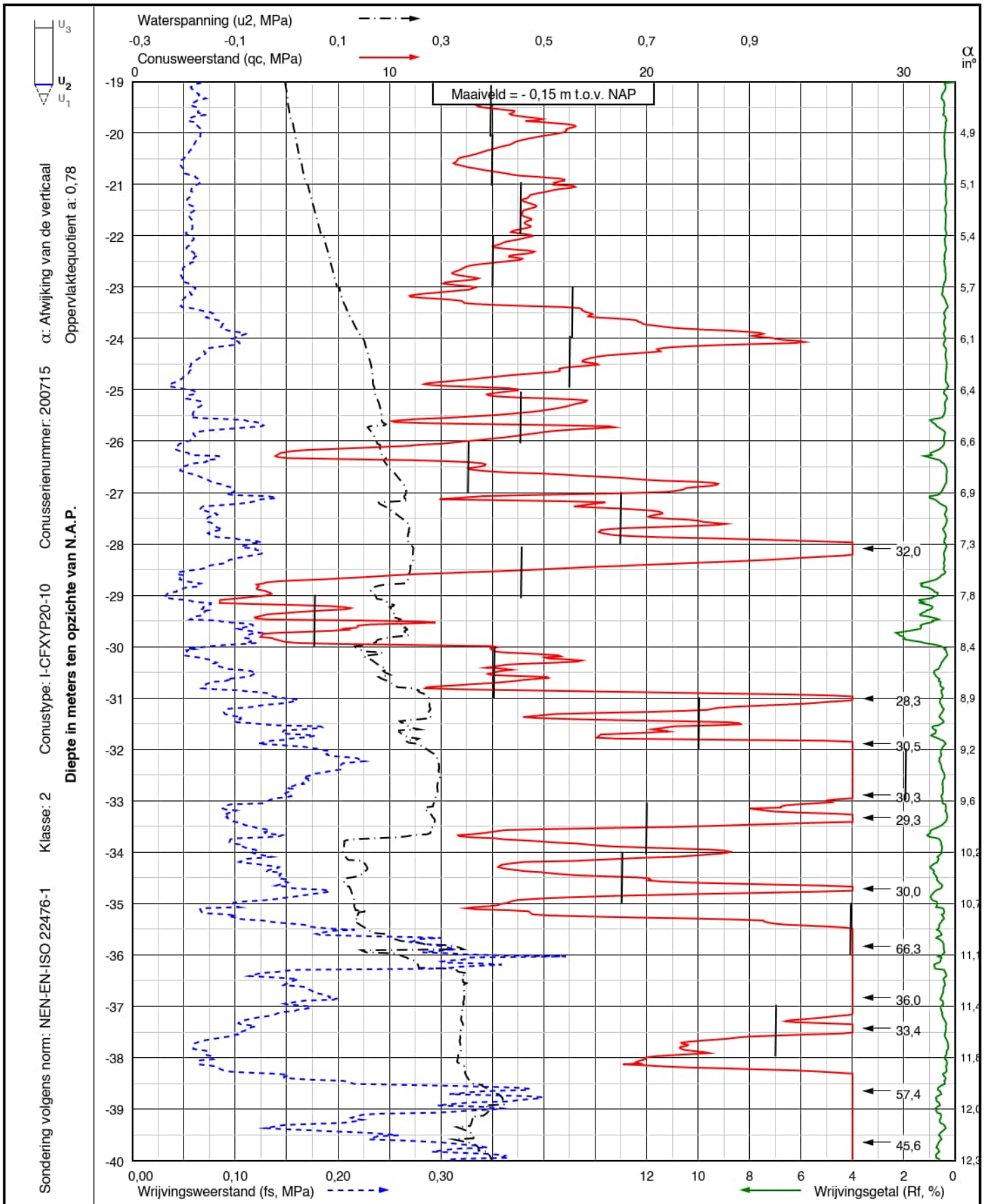
RD coördinaten
X = 176255,5
Y = 556995,5

Blad: 1 van 3

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 24-01-2023





Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKMP102



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

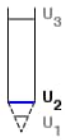
RD coördinaten
 X = 176255,5
 Y = 556995,5

Blad: 2 van 3

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 24-01-2023





α: Afwijking van de verticaal
Oppervlaktecoëfficiënt a: 0,78

Conusserienummer: 200715

Conustype: I-CFXYP20-10
Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

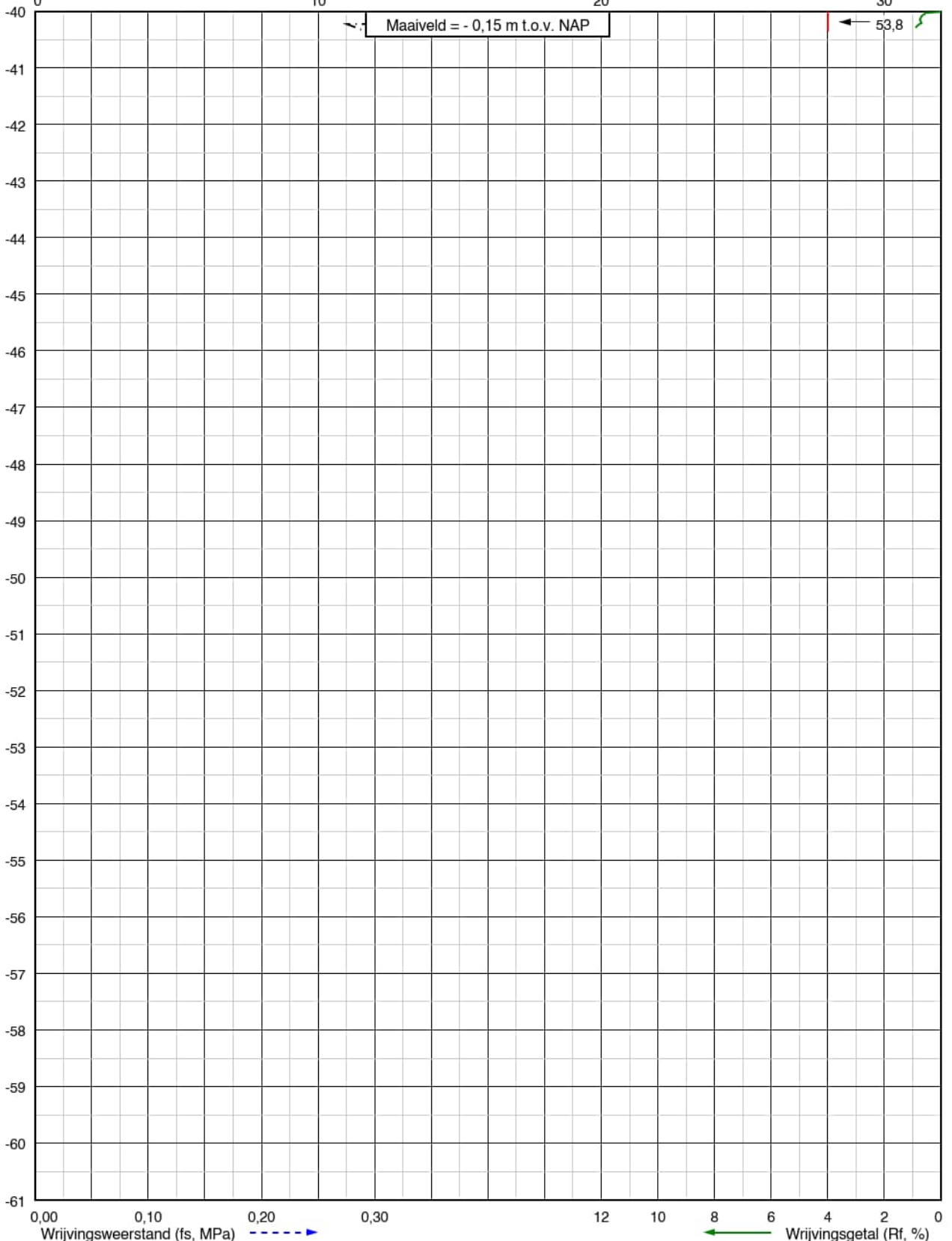
Klasse: 2

NEN-EN-ISO 22476-1

Sondering volgens norm:

Prinses Margrietunnel
te Sneek

Waterspanning (u2, MPa)
Conusweerstand (qc, MPa)



Project: Prinses Margrietunnel
te Sneek

Sondering:
DKMP102



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

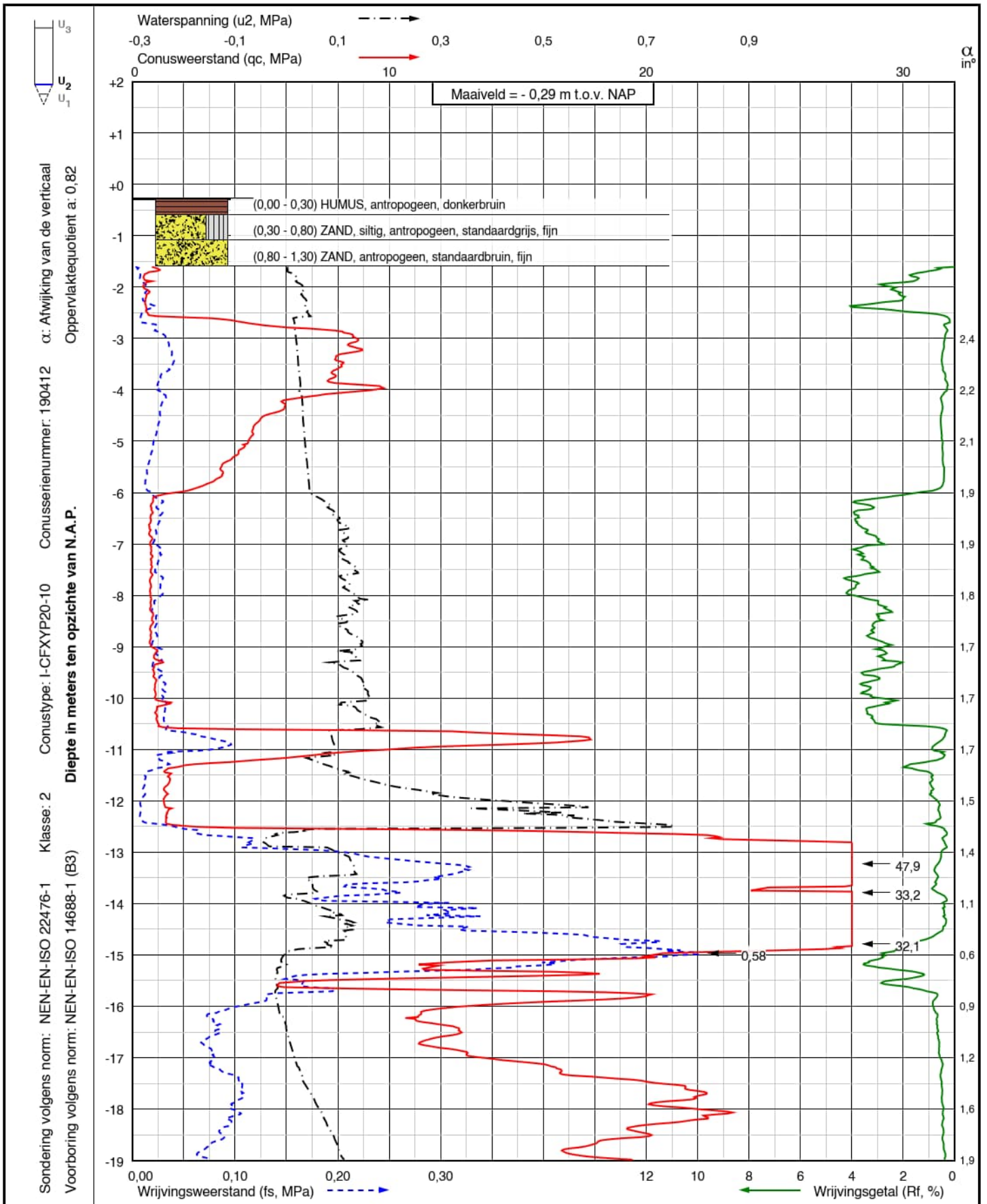
RD coördinaten
X = 176255,5
Y = 556995,5

Blad: 3 van 3

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 24-01-2023





Project: Prinses Margrietunnel
te Sneek

Sondering:
DKMP103



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

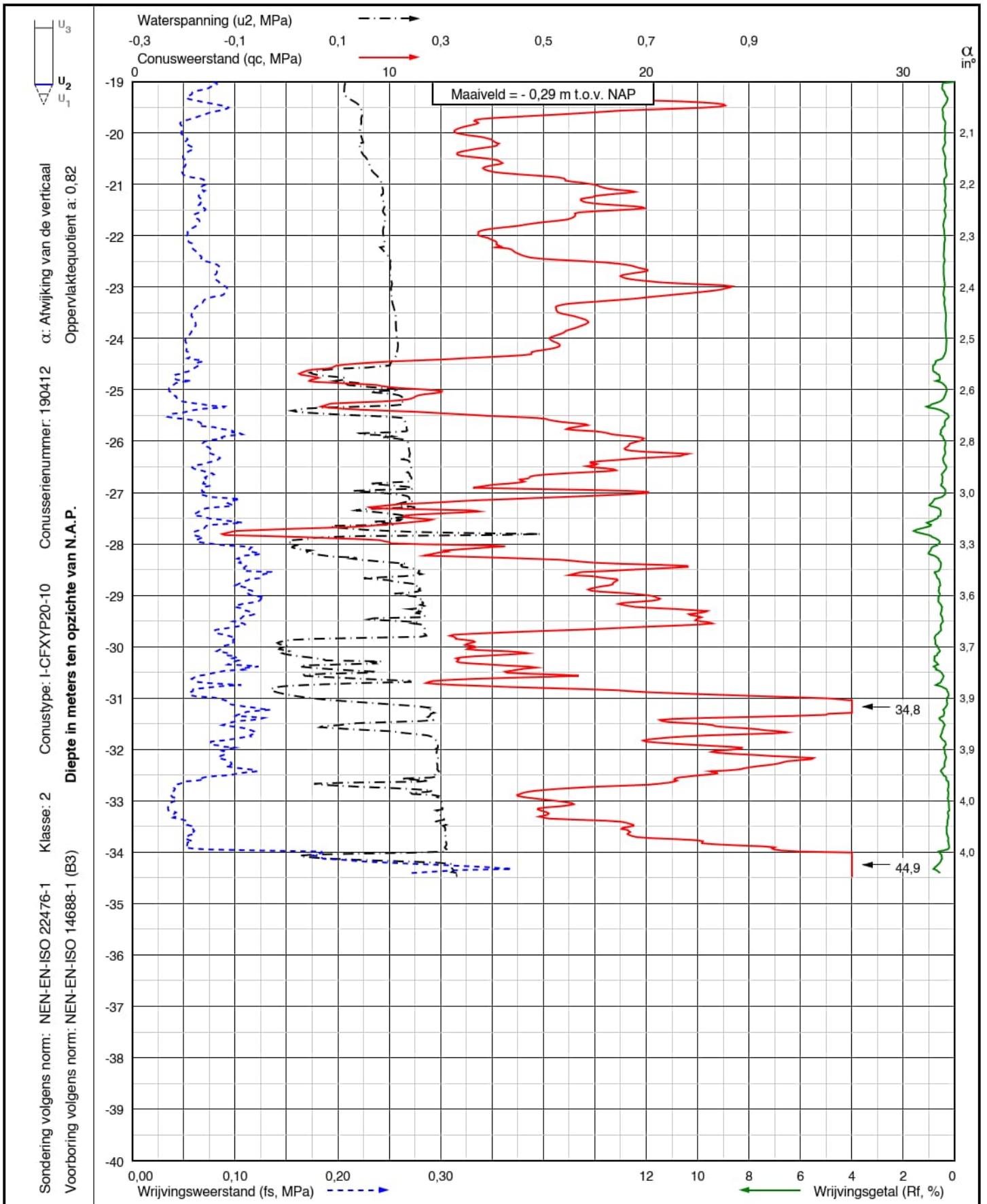
RD coördinaten
X = 176283,5
Y = 557020,6

Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 17-01-2023





Project: Prinses Margrietunnel
te Sneek

Sondering:
DKMP103



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

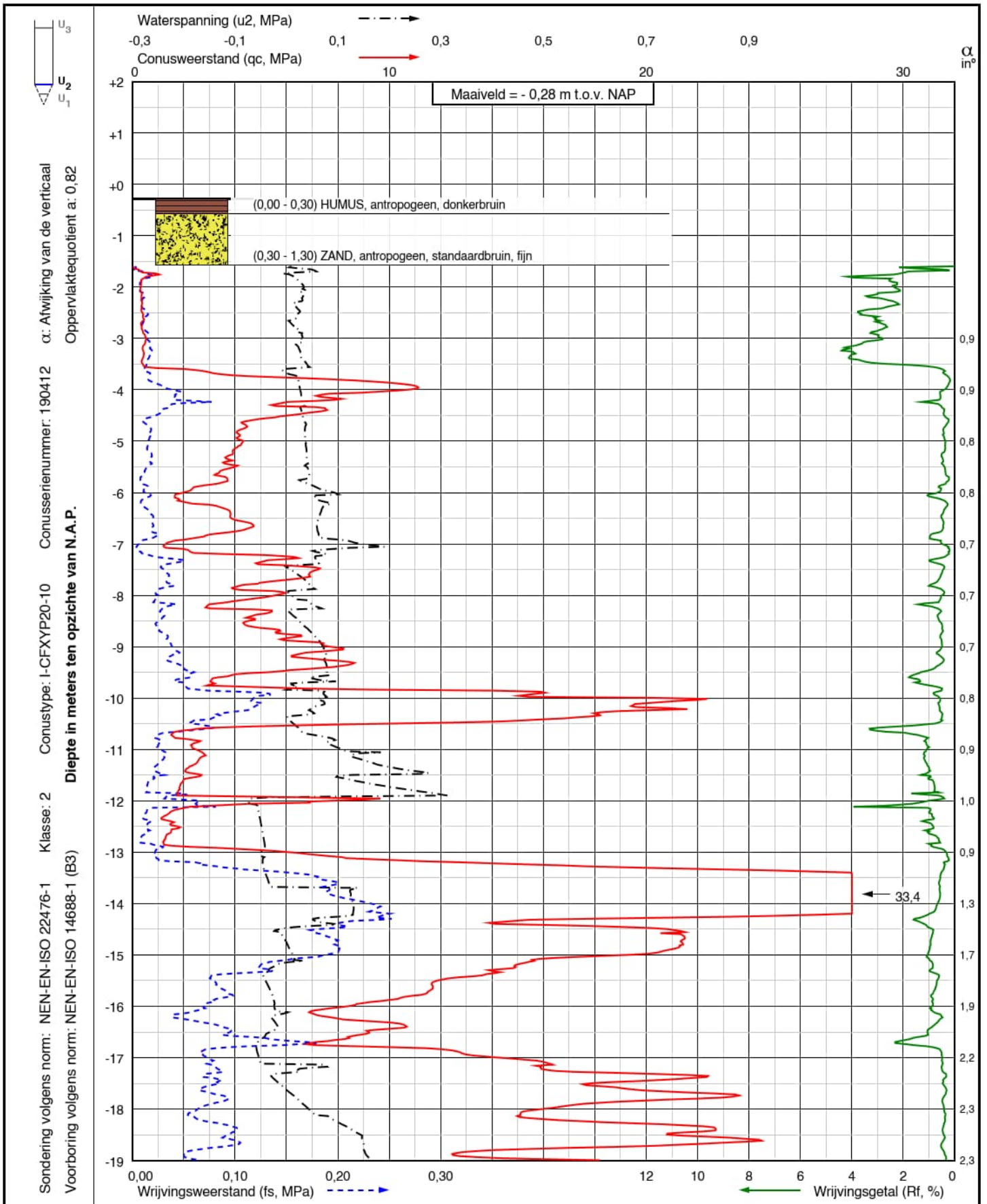
RD coördinaten
X = 176283,5
Y = 557020,6

Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 17-01-2023

AKKOORD
UITV



Project: Prinses Margrietunnel
 te Sneek

Sondering:
DKMP104



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

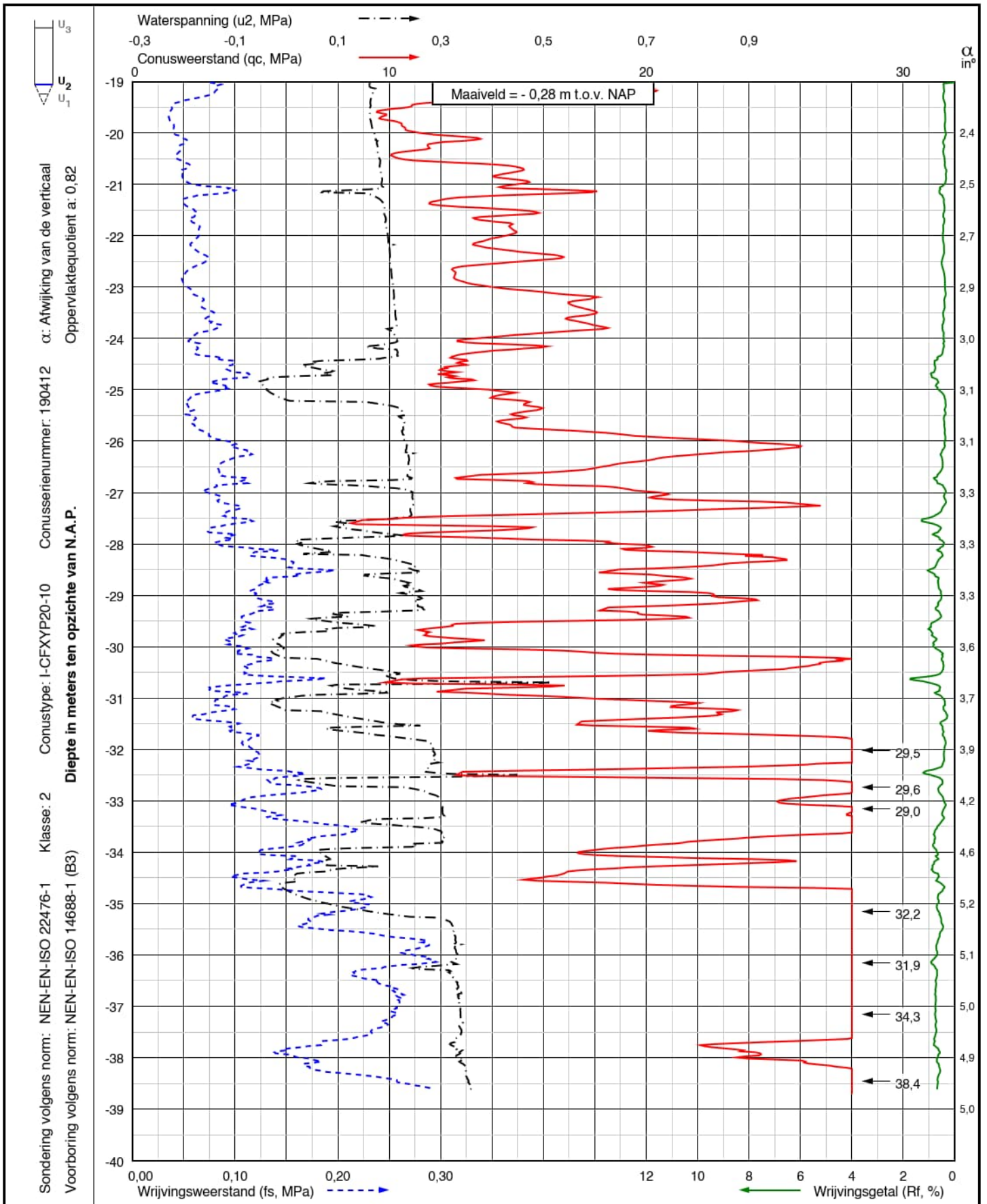
RD coördinaten
 X = 176271,6
 Y = 557034,5

Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 17-01-2023





Project: Prinses Margrietunnel
te Sneek

Sondering:
DKMP104



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
X = 176271,6
Y = 557034,5

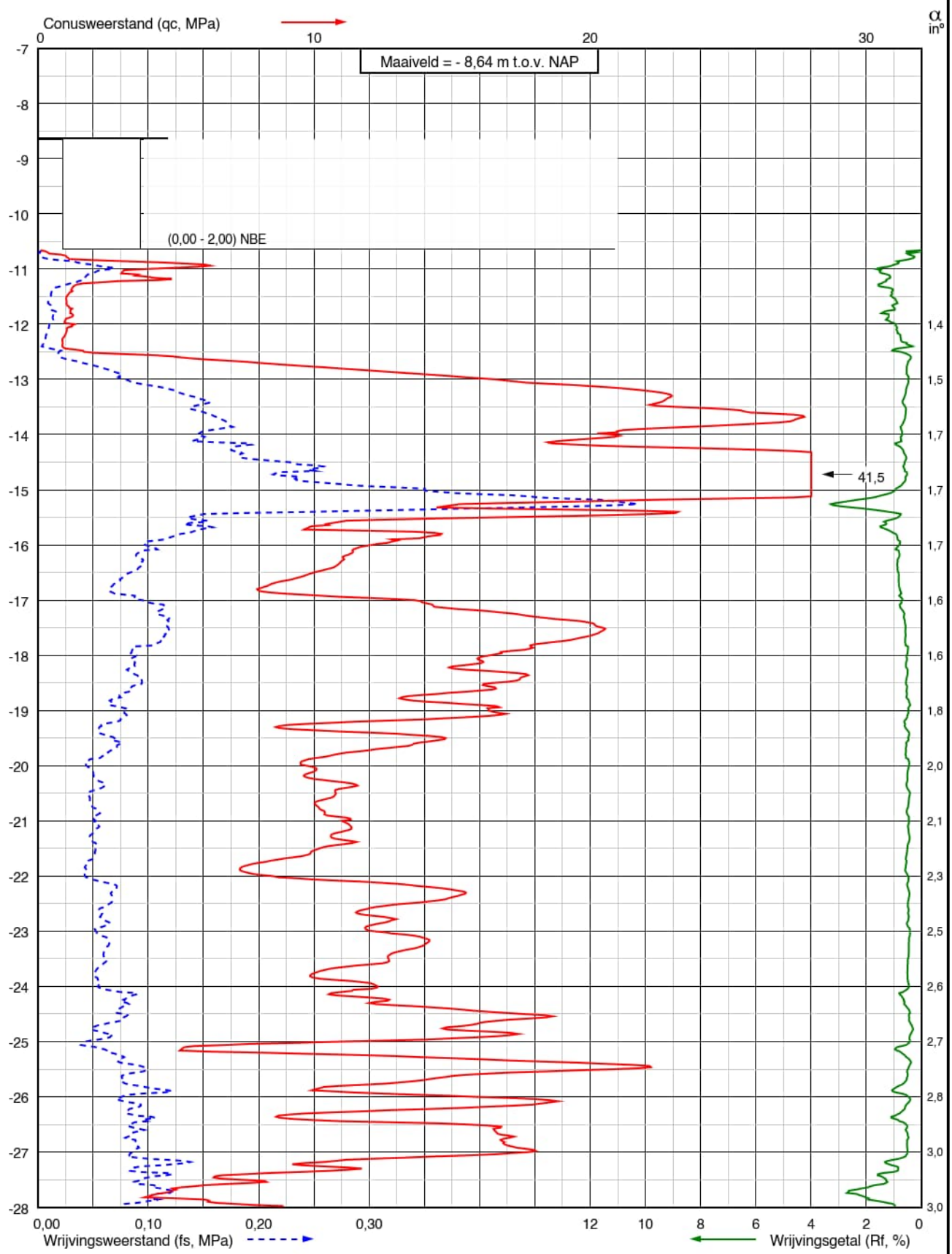
Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-1

Datum: 17-01-2023



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:
DKM256



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
 X = 176266,4
 Y = 557011,3

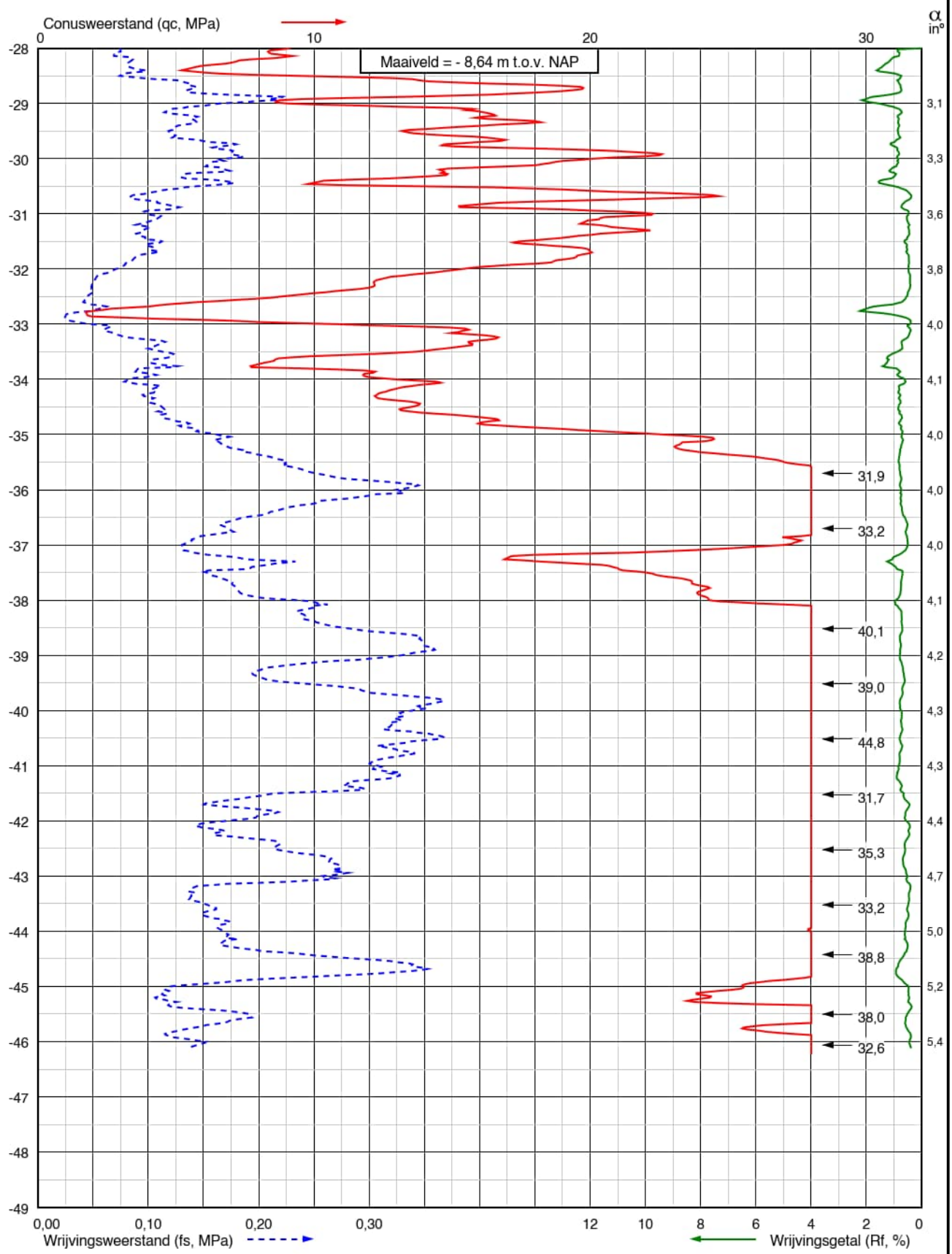
Blad: 1 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Datum: 16-03-2023



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:
DKM256



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

RD coördinaten
 X = 176266,4
 Y = 557011,3

Blad: 2 van 2

Opdr.nr.: VN-83268-4

Datum: 16-03-2023



BIJLAGE B DFOUNDATIONS BEREKENING TREKDRAAGVERMOGEN

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company: <Not Registered>
<Not Registered>

Date of report: 2-5-2023
Time of report: 11:09:12
Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 2-5-2023
Time of calculation: 10:15:02
Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: Gewi's_moot_26_RP_v0.8

Project identification: W23-003- A7 Prs Margriettunnel
Ankerpalen moot 26 - Trek
D-Foundations Gewi's_moot_26_RP_v0.8

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)	3
2.4 General CPT Data	3
2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.5 Soil Data	4
2.5.1 Soil Profile DKMP104	4
2.5.2 Soil Profile DKMP101	5
2.5.3 Soil Profile DKMP102	6
2.5.4 Soil Profile DKMP103	7
2.5.5 Soil Profile DKM256	8
2.6 Pile Types	9
2.6.1 Pile type : Round 200	9
2.7 Foundation Plan	9
2.7.1 View of Foundation Plan	10
2.8 Excavation Data	12
2.9 Optional Parameters	13
2.10 Overruled Parameters	13
2.11 Model Options	13
2.12 Model Options	13
3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity	14
3.1 Errors and Warnings	14
3.2 Remarks	14
3.3 Calculation Parameters	14
3.3.1 Pile Factors	14
3.3.2 Pile type : Round 200	14
3.4 Results for all CPT's	14
3.4.1 Results for pile type : Round 200	14
3.4.1.1 Pile group 9	14
3.4.1.2 Pile group 41	15
3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3	15
3.5.1 Results for pile type : Round 200	15
3.5.1.1 Pile group 9	15
3.5.1.2 Pile group 41	16

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :
Design engineer superstructure :
Principal :
Title 1 : W23-003- A7 Prs Margrietunnel
Title 2 : Ankerpalen moot 26 - Trek
Title 3 : D-Foundations Gewi's_moot_26_RP_v0.8
Number of project : -
Location of project :

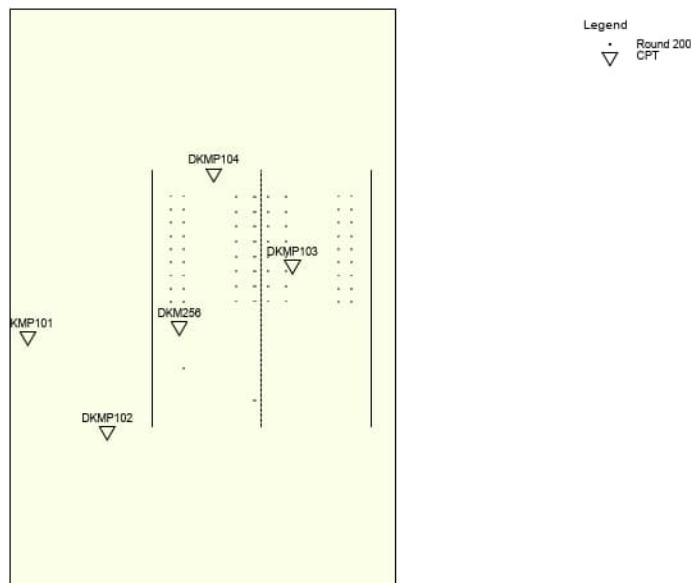
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)

The design and verifications performed by the TENSION PILES (EC7-NL) model of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause tensile forces in the piles. Pilegroup effects are taken into account. Calculation of pile forces and rise is based on Cone Penetration Tests. Pile capacities are based on the NEN 9997-1:2016, chapter 7 and where pile/safety factors are concerned, on Dutch Standards NEN 9997-1:2016. Horizontal displacements of piles are not taken into account. Vertical displacements of piles (rise) are calculated based on the same NEN-articles that are used for the displacements of bearing piles. Design of Tension piles based on NEN 9997-1:2016 is limited to piles with lengths between 7 and 50 m and a minimum Length over (equivalent) diameter ratio of 13.5.

2.4 General CPT Data

Number of CPT's : 5
Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
DKMP104	176271,60	557034,50
DKMP101	176243,50	557009,80
DKMP102	176255,50	556995,50
DKMP103	176283,50	557020,60
DKM256	176266,40	557011,30

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 5

2.5.1 Soil Profile DKMP104

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Top of tension zone [m. reference level]:

Pile tip level in [m. reference level] :

Number of layers in profile :

DKMP104

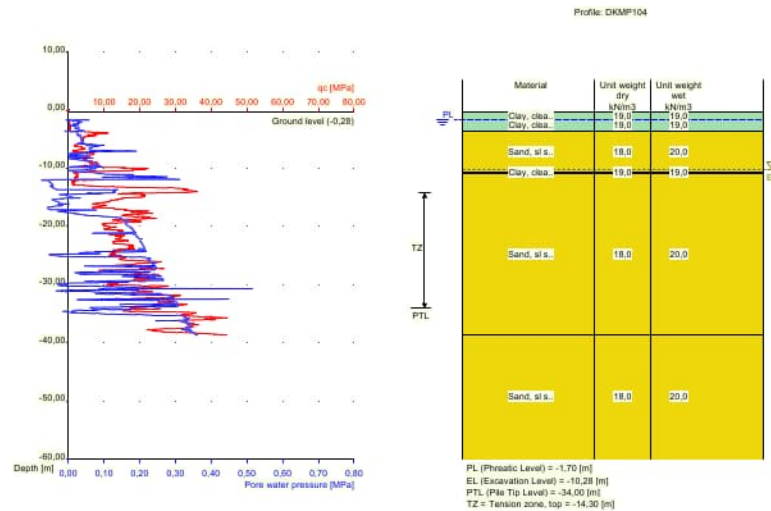
-0,28

-1,70

-14,30

-34,00

6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,280	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
2	-1,600	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
3	-3,600	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
4	-10,619	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
5	-10,819	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
6	-38,560	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,280	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
2	-1,600	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
3	-3,600	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-10,619	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-10,819	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
6	-38,560	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.2 Soil Profile DKMP101

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Top of tension zone [m. reference level]:

Pile tip level in [m. reference level] :

Number of layers in profile :

DKMP101

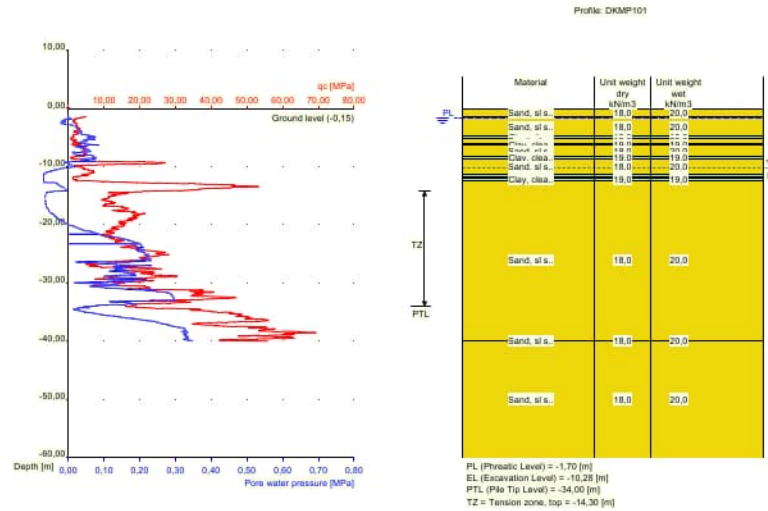
-0,15

-1,70

-14,30

-34,00

14



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,150	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
2	-1,470	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
3	-4,870	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
4	-5,170	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
5	-6,070	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
6	-6,270	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
7	-8,270	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
8	-8,770	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
9	-11,270	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
10	-11,770	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
11	-11,970	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
12	-12,470	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
13	-39,888	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
14	-39,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,150	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-1,470	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-4,870	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-5,170	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-6,070	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-6,270	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-8,270	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-8,770	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-11,270	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-11,770	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-11,970	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-12,470	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-39,888	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
14	-39,990	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

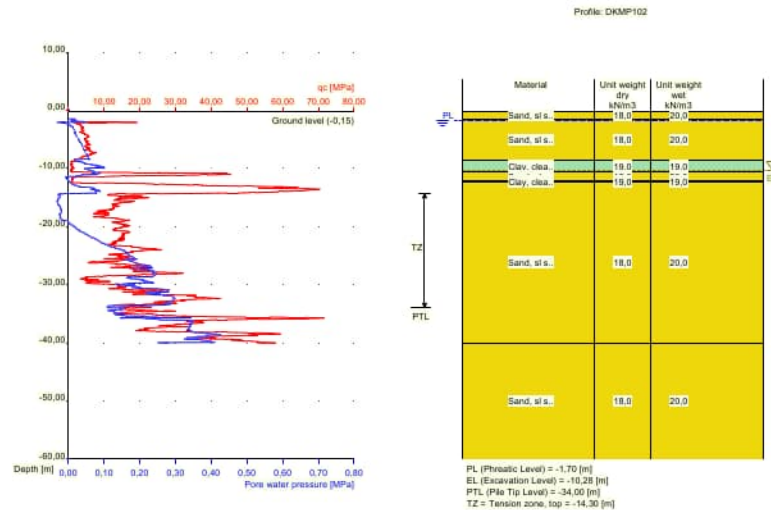
2.5.3 Soil Profile DKMP102

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :
 Phreatic level in [m. reference level] :
 Top of tension zone [m. reference level]:
 Pile tip level in [m. reference level] :
 Number of layers in profile :

DKMP102

-0,15
 -1,70
 -14,30
 -34,00
 7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,150	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
2	-1,470	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
3	-8,670	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
4	-10,570	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
5	-12,170	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
6	-12,289	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
7	-39,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

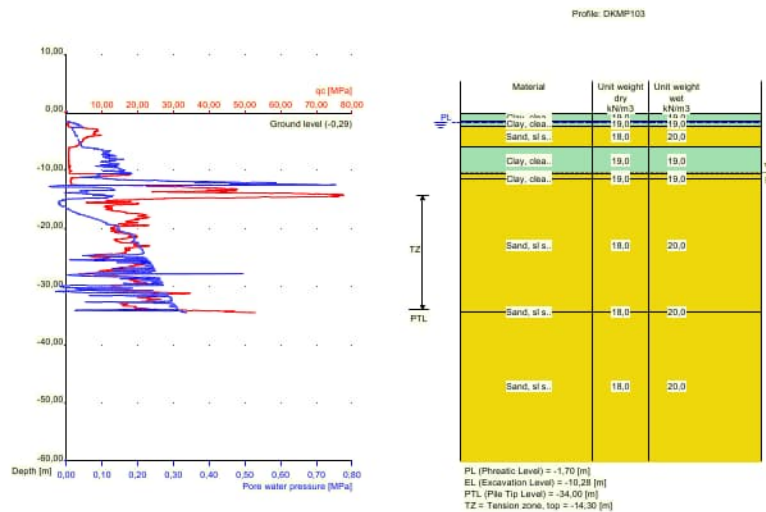
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,150	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-1,470	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-8,670	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-10,570	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-12,170	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-12,289	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-39,990	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.4 Soil Profile DKMP103

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :
 Phreatic level in [m. reference level] :
 Top of tension zone [m. reference level]:
 Pile tip level in [m. reference level] :
 Number of layers in profile :

DKMP103
 -0,29
 -1,70
 -14,30
 -34,00
 9



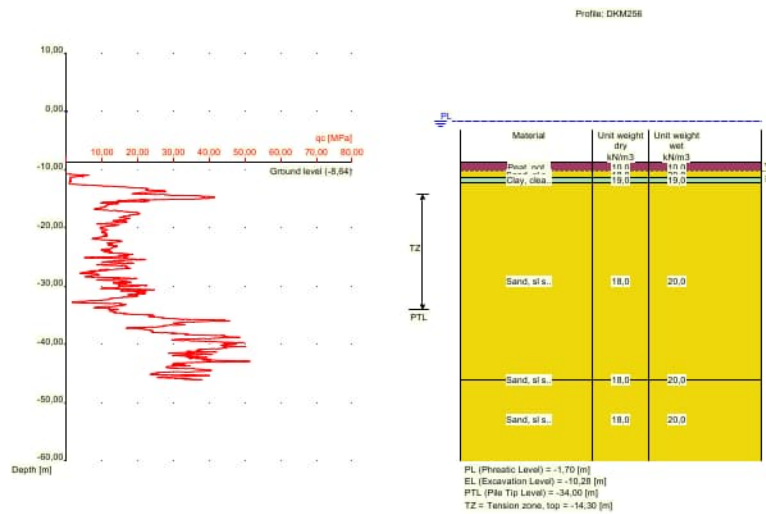
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,290	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
2	-1,609	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
3	-2,509	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
4	-6,009	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
5	-10,509	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
6	-11,409	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
7	-11,509	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
8	-34,329	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
9	-34,429	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,290	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
2	-1,609	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
3	-2,509	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-6,009	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-10,509	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
6	-11,409	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-11,509	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
8	-34,329	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-34,429	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.5 Soil Profile DKM256

Belonging to CPT DKM256
 Surface level in [m. reference level] : -8,64
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,70
 Top of tension zone [m. reference level]: -14,30
 Pile tip level in [m. reference level] : -34,00
 Number of layers in profile : 6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-8,640	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	-10,300	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
3	-11,360	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
4	-12,279	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
5	-46,040	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
6	-46,140	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-8,640	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
2	-10,300	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-11,360	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-12,279	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
5	-46,040	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
6	-46,140	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.6 Pile Types

- Note : if alpha;t is not user defined, the next rules apply :
- alpha;t according to table 7.g and table 7.h of NEN 9997-1:2016
 - for clay: alpha;t depends on the CPT-value and relative depth
 - for peat: alpha;t = 0
 - for sand/gravel: alpha;t also depends on the median

Number of pile types : 1

2.6.1 Pile type : Round 200

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel : User defined (low vibrating)

Shaft friction factor sand/gravel [-] : 0,0183

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay : User defined

Shaft friction factor clay [-] : 0,0000

Materialtype for pile : User defined material type

Youngs modulus pile in [kN/m2] : Evidence for chosen Youngs modulus should be 2,00000000000E+07

Unit weigth pile material [kN/m3] : 0,00

Pile shape : Round pile

Pile dimensions :

Diameter [m] : 0,200

Note : this pile type is regarded as a low vibration pile. Reduction for pile installation after excavation according to NEN 9997-1:2016.

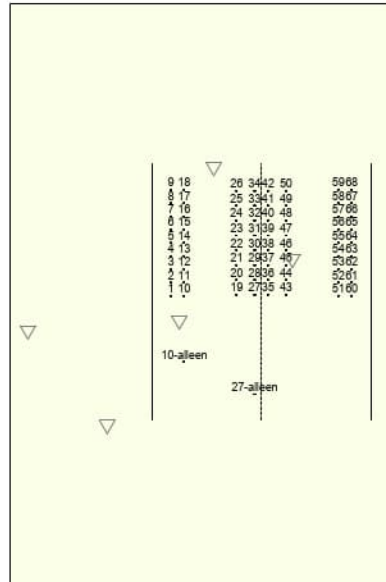
2.7 Foundation Plan

Number of piles : 70

Number of collaborating piles* : 70

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.7.1 View of Foundation Plan



Legend
 • Round 200
 ▽ CPT

Pile nr./code	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1	176265,14	557015,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
2: 2	176265,14	557017,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
3: 3	176265,14	557019,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
4: 4	176265,14	557021,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
5: 5	176265,14	557023,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
6: 6	176265,14	557025,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
7: 7	176265,14	557027,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
8: 8	176265,14	557029,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
9: 9	176265,14	557031,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
10: 10	176267,14	557015,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
11: 11	176267,14	557017,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
12: 12	176267,14	557019,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
13: 13	176267,14	557021,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
14: 14	176267,14	557023,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
15: 15	176267,14	557025,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
16: 16	176267,14	557027,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
17: 17	176267,14	557029,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
18: 18	176267,14	557031,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
19: 19	176275,05	557015,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
20: 20	176275,05	557017,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
21: 21	176275,05	557019,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
22: 22	176275,05	557021,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
23: 23	176275,06	557024,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
24: 24	176275,04	557026,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
25: 25	176275,04	557028,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
26: 26	176275,06	557030,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
27: 27	176277,80	557015,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
28: 28	176277,80	557017,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
29: 29	176277,80	557019,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
30: 30	176277,80	557021,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
31: 31	176277,80	557024,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
32: 32	176277,80	557026,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.

Pile nr./code	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
33: 33	176277,80	557028,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
34: 34	176277,80	557030,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
35: 35	176279,80	557015,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
36: 36	176279,80	557017,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
37: 37	176279,80	557019,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
38: 38	176279,80	557021,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
39: 39	176279,80	557024,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
40: 40	176279,80	557026,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
41: 41	176279,80	557028,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
42: 42	176279,80	557030,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
43: 43	176282,55	557015,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
44: 44	176282,55	557017,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
45: 45	176282,55	557019,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
46: 46	176282,55	557021,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
47: 47	176282,55	557024,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
48: 48	176282,55	557026,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
49: 49	176282,55	557028,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
50: 50	176282,55	557030,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
51: 51	176290,46	557015,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
52: 52	176290,46	557017,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
53: 53	176290,46	557019,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
54: 54	176290,46	557021,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
55: 55	176290,46	557023,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
56: 56	176290,46	557025,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
57: 57	176290,46	557027,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
58: 58	176290,46	557029,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
59: 59	176290,46	557031,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
60: 60	176292,46	557015,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
61: 61	176292,46	557017,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
62: 62	176292,46	557019,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
63: 63	176292,46	557021,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
64: 64	176292,46	557023,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
65: 65	176292,46	557025,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
66: 66	176292,46	557027,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
67: 67	176292,46	557029,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
68: 68	176292,46	557031,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
69: 10-allee...	176267,14	557005,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
70: 27-allee...	176277,80	557000,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.

Note regarding the loads above: tension forces are positive, compressive forces are negative

Note 2: See OVERRULED PARAMETERS for gamma;var

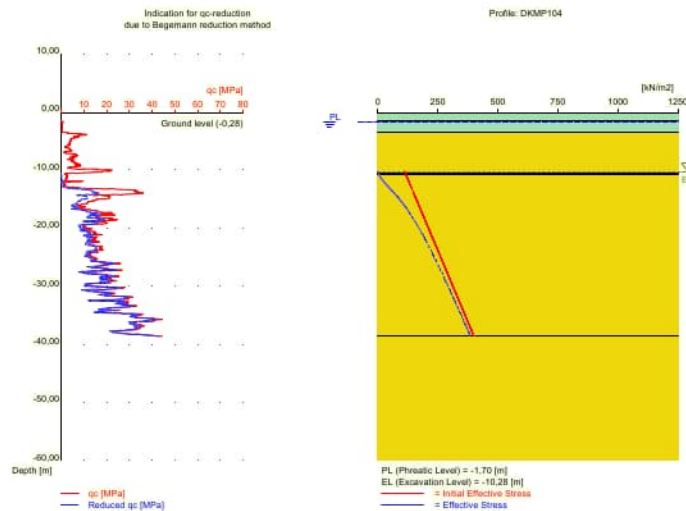
Pile nr./code	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]
1: 1	834,00	607,00
2: 2	834,00	607,00
3: 3	834,00	607,00
4: 4	834,00	607,00
5: 5	834,00	607,00
6: 6	834,00	607,00
7: 7	834,00	607,00
8: 8	834,00	607,00
9: 9	834,00	607,00
10: 10	834,00	607,00
11: 11	834,00	607,00
12: 12	834,00	607,00
13: 13	834,00	607,00
14: 14	834,00	607,00
15: 15	834,00	607,00
16: 16	834,00	607,00
17: 17	834,00	607,00
18: 18	834,00	607,00
19: 19	834,00	607,00

Pile nr./code	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]
20: 20	834,00	607,00
21: 21	834,00	607,00
22: 22	834,00	607,00
23: 23	834,00	607,00
24: 24	834,00	607,00
25: 25	834,00	607,00
26: 26	834,00	607,00
27: 27	834,00	607,00
28: 28	834,00	607,00
29: 29	834,00	607,00
30: 30	834,00	607,00
31: 31	834,00	607,00
32: 32	834,00	607,00
33: 33	834,00	607,00
34: 34	834,00	607,00
35: 35	834,00	607,00
36: 36	834,00	607,00
37: 37	834,00	607,00
38: 38	834,00	607,00
39: 39	834,00	607,00
40: 40	834,00	607,00
41: 41	834,00	607,00
42: 42	834,00	607,00
43: 43	834,00	607,00
44: 44	834,00	607,00
45: 45	834,00	607,00
46: 46	834,00	607,00
47: 47	834,00	607,00
48: 48	834,00	607,00
49: 49	834,00	607,00
50: 50	834,00	607,00
51: 51	834,00	607,00
52: 52	834,00	607,00
53: 53	834,00	607,00
54: 54	834,00	607,00
55: 55	834,00	607,00
56: 56	834,00	607,00
57: 57	834,00	607,00
58: 58	834,00	607,00
59: 59	834,00	607,00
60: 60	834,00	607,00
61: 61	834,00	607,00
62: 62	834,00	607,00
63: 63	834,00	607,00
64: 64	834,00	607,00
65: 65	834,00	607,00
66: 66	834,00	607,00
67: 67	834,00	607,00
68: 68	834,00	607,00
69: 10-allee...	834,00	607,00
70: 27-allee...	834,00	607,00

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :
Distance edge pile to excavation boundary [m] :

-10,28
Begemann
2,85



2.9 Optional Parameters

Unit weight water [kN/m³] : 9,81
Surcharge [kN/m²] : 0,00

2.10 Overruled Parameters

User defined gamma;var [-] 1,25
User defined Factor xi3 [-] 1,17
User defined Factor xi4 [-] 0,93

2.11 Model Options

Suppress compaction
If compaction is used, according to NEN 9997-1:2016 CPT's should be made after installation to verify this assumption
Use the influence of excavations (standard).
Suppress excess pore pressure

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Round 200

Selected profiles :
-DKMP104
-DKMP101
-DKMP102
-DKMP103
-DKM256

Trajectory
-begin [m] : -30,00
-end [m] : -34,00
-interval [m] : 1,00

3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor gamma;var (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

At pile type Round 200 :

The unit weight for the pile material is defined as 0. This means that the weight of pile is not included into the calculations at all.

At pile type Round 200 :

Due to the use of a low vibrating pile type, the reduction of CPT-value due to the excavation is done using NEN 9997-1:2016.

When reviewing the following results, warnings listed above should be considered.

3.2 Remarks

When calculating the max. mobilized soil weight, the topangle is used according to NEN 9997-1:2016.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

xi3 (user defined) :	1,17
xi4 (user defined) :	0,93
User defined gamma;var [-]	1,250
Factor gamma;st according to NEN 9997-1:2016 A.3.3.2 [-]	1,350
Factor gamma;gamma according to NEN 9997-1:2016 table A.4a [-]	1,1

3.3.2 Pile type : Round 200

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel :	User defined (low vibrating)
Shaft friction factor sand/gravel [-] :	0,0183
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	User defined
Shaft friction factor clay [-] :	0,0000
Materialtype for pile :	User defined material type
Youngs modulus pile in [kN/m2] :	Evidence for chosen Youngs modulus should be
Unit weigth pile material [kN/m3] :	2,00000000000E+07
Pile shape :	0,00
	Round pile

Pile dimensions :	
Diameter [m] :	0,200

Note : this pile type is regarded as a low vibration pile. Reduction for pile installation after excavation according to NEN 9997-1:2016.

3.4 Results for all CPT's

3.4.1 Results for pile type : Round 200

3.4.1.1 Pile group 9

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group

15

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-30,00	687,09	645,64	645,64	Ksi3
-31,00	734,99	686,96	686,96	Ksi3
-32,00	791,80	737,48	737,48	Ksi3
-33,00	833,30	781,22	781,22	Ksi3
-34,00	871,21	824,45	824,45	Ksi3

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t

Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.1.2 Pile group 41

Number of piles belonging to this pile group : 1

Names of piles belonging to this pile group

10-alleen

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-30,00	1273,45	1123,64	1123,64	Ksi3
-31,00	1379,37	1209,99	1209,99	Ksi3
-32,00	1511,29	1318,67	1318,67	Ksi3
-33,00	1654,13	1415,73	1415,73	Ksi3
-34,00	1778,24	1513,15	1513,15	Ksi3

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t

Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.5.1 Results for pile type : Round 200

3.5.1.1 Pile group 9

Number of piles belonging to this pile group : 1

Names of piles belonging to this pile group

15

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:DKMP104	-30,00	655,03	1380,94	0,00	0,00
2:DKMP104	-31,00	696,70	1457,52	0,00	0,00
2:DKMP104	-32,00	746,12	1534,11	0,00	0,00
2:DKMP104	-33,00	793,55	1610,69	0,00	0,00
2:DKMP104	-34,00	841,21	1687,27	0,00	0,00
3:DKMP101	-30,00	662,99	1374,28	0,00	0,00
3:DKMP101	-31,00	701,90	1450,87	0,00	0,00
3:DKMP101	-32,00	751,41	1527,45	0,00	0,00
3:DKMP101	-33,00	800,92	1604,04	0,00	0,00
3:DKMP101	-34,00	846,05	1680,62	0,00	0,00
4:DKMP102	-30,00	616,14	1379,20	0,00	0,00
4:DKMP102	-31,00	659,38	1455,78	0,00	0,00
4:DKMP102	-32,00	711,35	1532,37	0,00	0,00
4:DKMP102	-33,00	765,13	1608,95	0,00	0,00
4:DKMP102	-34,00	810,37	1685,54	0,00	0,00
1:DKMP103	-30,00	656,68	1379,86	0,00	0,00
1:DKMP103	-31,00	694,43	1456,45	0,00	0,00
1:DKMP103	-32,00	746,56	1533,03	0,00	0,00
1:DKMP103	-33,00	792,66	1609,62	0,00	0,00
1:DKMP103	-34,00	836,44	1686,20	0,00	0,00
5:DKM256	-30,00	637,33	1373,29	0,00	0,00
5:DKM256	-31,00	682,42	1449,88	0,00	0,00

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
5:DKM256	-32,00	731,95	1526,46	0,00	0,00
5:DKM256	-33,00	753,82	1603,05	0,00	0,00
5:DKM256	-34,00	788,17	1679,63	0,00	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:DKMP104	0,0183	0,0183	0,0000
3:DKMP101	0,0183	0,0183	0,0000
4:DKMP102	0,0183	0,0183	0,0000
1:DKMP103	0,0183	0,0183	0,0000
5:DKM256	0,0183	0,0183	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarseness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

Please note that User defined values for Alpha t for clay are adjusted when the profile does not entirely consists of peat/clay. Also note that Alpha t for peat is 0.

3.5.1.2 Pile group 41

Number of piles belonging to this pile group : 1

Names of piles belonging to this pile group

10-alleen

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:DKMP104	-30,00	1111,68	18562,91	0,00	0,00
2:DKMP104	-31,00	1201,27	20487,87	0,00	0,00
2:DKMP104	-32,00	1309,51	22530,39	0,00	0,00
2:DKMP104	-33,00	1416,49	24700,74	0,00	0,00
2:DKMP104	-34,00	1526,79	27004,77	0,00	0,00
3:DKMP101	-30,00	1137,91	18409,89	0,00	0,00
3:DKMP101	-31,00	1222,26	20334,67	0,00	0,00
3:DKMP101	-32,00	1332,35	22367,29	0,00	0,00
3:DKMP101	-33,00	1446,24	24527,22	0,00	0,00
3:DKMP101	-34,00	1552,62	26820,33	0,00	0,00
4:DKMP102	-30,00	1015,68	18519,78	0,00	0,00
4:DKMP102	-31,00	1100,29	20445,20	0,00	0,00
4:DKMP102	-32,00	1205,67	22485,00	0,00	0,00
4:DKMP102	-33,00	1319,81	24652,50	0,00	0,00
4:DKMP102	-34,00	1419,00	26953,54	0,00	0,00
1:DKMP103	-30,00	1154,45	18535,43	0,00	0,00
1:DKMP103	-31,00	1233,02	20460,80	0,00	0,00
1:DKMP103	-32,00	1344,77	22501,61	0,00	0,00
1:DKMP103	-33,00	1447,23	24670,16	0,00	0,00
1:DKMP103	-34,00	1545,57	26972,31	0,00	0,00
5:DKM256	-30,00	1198,48	18381,19	0,00	0,00
5:DKM256	-31,00	1293,11	20306,89	0,00	0,00
5:DKM256	-32,00	1401,04	22337,77	0,00	0,00
5:DKM256	-33,00	1448,91	24495,91	0,00	0,00
5:DKM256	-34,00	1521,78	26787,14	0,00	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:DKMP104	0,0183	0,0183	0,0000
3:DKMP101	0,0183	0,0183	0,0000
4:DKMP102	0,0183	0,0183	0,0000
1:DKMP103	0,0183	0,0183	0,0000
5:DKM256	0,0183	0,0183	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarseness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

Please note that User defined values for Alpha t for clay are adjusted when the profile does not entirely consists of peat/clay. Also note that Alpha t for peat is 0.

End of Report

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company: <Not Registered>
<Not Registered>

Date of report: 2-5-2023
Time of report: 11:06:23
Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 2-5-2023
Time of calculation: 10:10:39
Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: Gewi's_moot_26_MP_v0.8

Project identification: W23-003- A7 Prs Margriettunnel
Ankerpalen moot 26 - Trek
D-Foundations Gewi's_moot_26_MP_v0.8

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)	3
2.4 General CPT Data	3
2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.5 Soil Data	4
2.5.1 Soil Profile DKMP104	4
2.5.2 Soil Profile DKMP101	5
2.5.3 Soil Profile DKMP102	6
2.5.4 Soil Profile DKMP103	7
2.5.5 Soil Profile DKM256	8
2.6 Pile Types	9
2.6.1 Pile type : Round 200	9
2.7 Foundation Plan	9
2.7.1 View of Foundation Plan	10
2.8 Excavation Data	12
2.9 Optional Parameters	13
2.10 Overruled Parameters	13
2.11 Model Options	13
2.12 Model Options	13
3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity	14
3.1 Errors and Warnings	14
3.2 Remarks	14
3.3 Calculation Parameters	14
3.3.1 Pile Factors	14
3.3.2 Pile type : Round 200	14
3.4 Results for all CPT's	14
3.4.1 Results for pile type : Round 200	14
3.4.1.1 Pile group 23	14
3.4.1.2 Pile group 42	15
3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3	15
3.5.1 Results for pile type : Round 200	15
3.5.1.1 Pile group 23	15
3.5.1.2 Pile group 42	16

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :
Design engineer superstructure :
Principal :
Title 1 : W23-003- A7 Prs Margriettunnel
Title 2 : Ankerpalen moot 26 - Trek
Title 3 : D-Foundations Gewi's_moot_26_MP_v0.8
Number of project : -
Location of project :

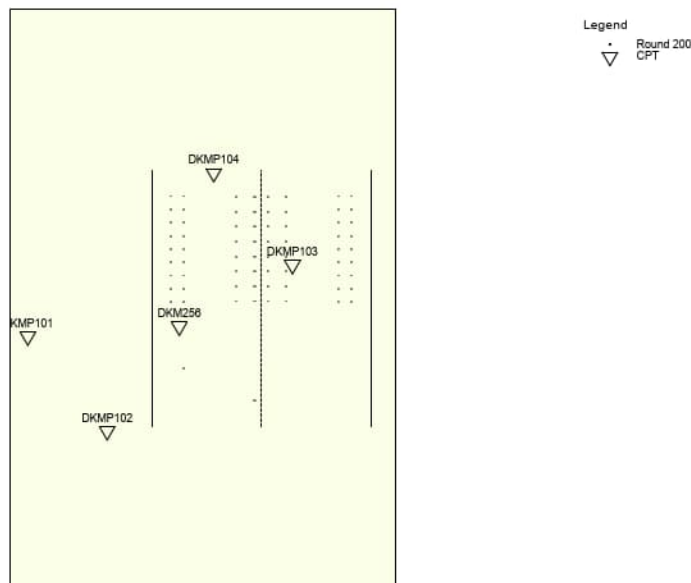
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)

The design and verifications performed by the TENSION PILES (EC7-NL) model of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause tensile forces in the piles. Pilegroup effects are taken into account. Calculation of pile forces and rise is based on Cone Penetration Tests. Pile capacities are based on the NEN 9997-1:2016, chapter 7 and where pile/safety factors are concerned, on Dutch Standards NEN 9997-1:2016. Horizontal displacements of piles are not taken into account. Vertical displacements of piles (rise) are calculated based on the same NEN-articles that are used for the displacements of bearing piles. Design of Tension piles based on NEN 9997-1:2016 is limited to piles with lengths between 7 and 50 m and a minimum Length over (equivalent) diameter ratio of 13.5.

2.4 General CPT Data

Number of CPT's : 5
Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
DKMP104	176271,60	557034,50
DKMP101	176243,50	557009,80
DKMP102	176255,50	556995,50
DKMP103	176283,50	557020,60
DKM256	176266,40	557011,30

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 5

2.5.1 Soil Profile DKMP104

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Top of tension zone [m. reference level]:

Pile tip level in [m. reference level] :

Number of layers in profile :

DKMP104

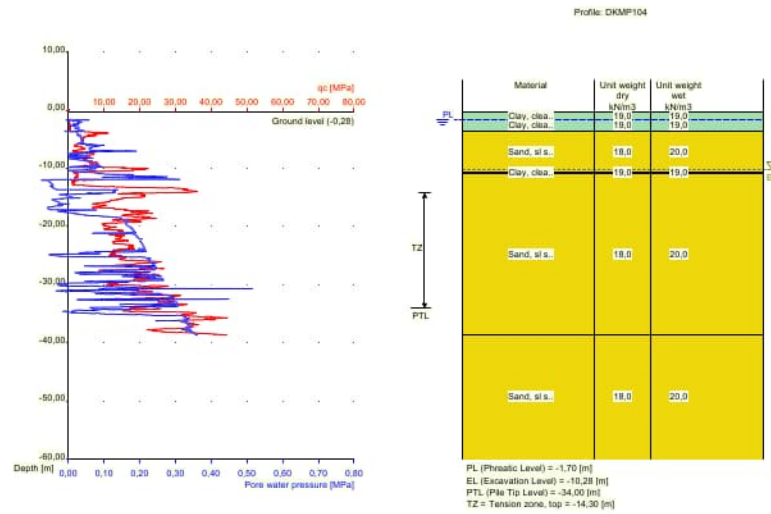
-0,28

-1,70

-14,30

-34,00

6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,280	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
2	-1,600	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
3	-3,600	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
4	-10,619	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
5	-10,819	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
6	-38,560	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

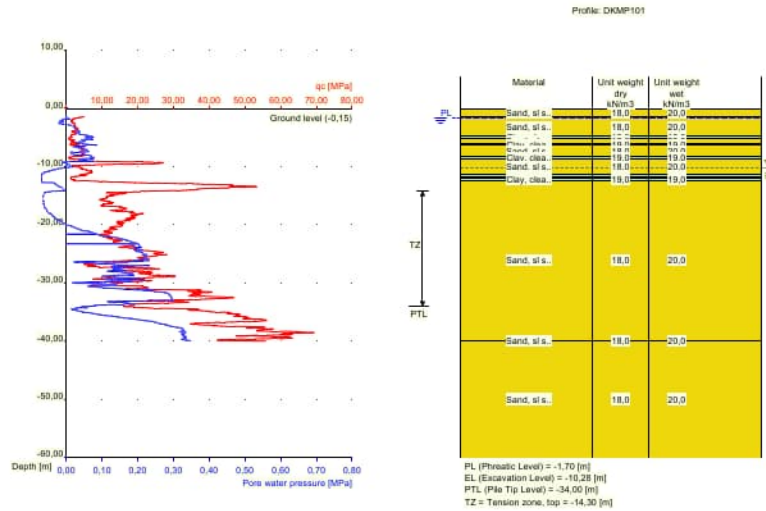
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,280	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
2	-1,600	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
3	-3,600	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-10,619	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-10,819	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
6	-38,560	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.2 Soil Profile DKMP101

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :	DKMP101 -0,15
Phreatic level in [m. reference level] :	-1,70
Top of tension zone [m. reference level]:	-14,30
Pile tip level in [m. reference level] :	-34,00
Number of layers in profile :	14



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,150	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
2	-1,470	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
3	-4,870	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
4	-5,170	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
5	-6,070	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
6	-6,270	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
7	-8,270	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
8	-8,770	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
9	-11,270	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
10	-11,770	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
11	-11,970	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
12	-12,470	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
13	-39,888	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
14	-39,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,150	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-1,470	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-4,870	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-5,170	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-6,070	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-6,270	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-8,270	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-8,770	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-11,270	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-11,770	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-11,970	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-12,470	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-39,888	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
14	-39,990	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

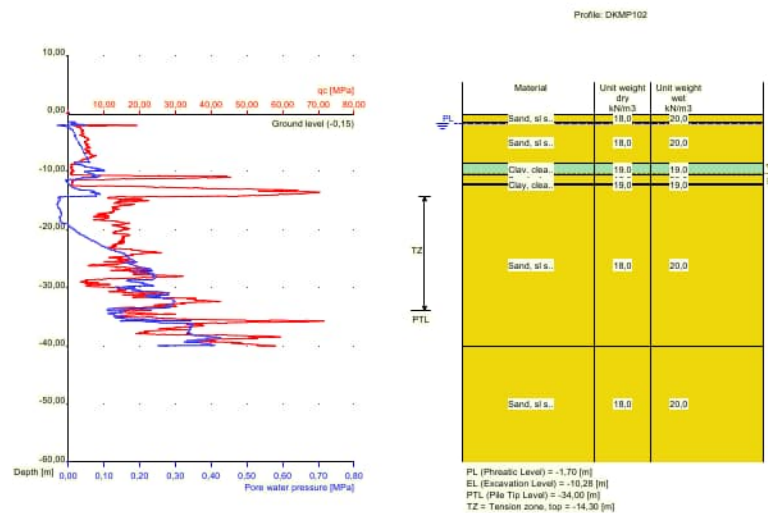
2.5.3 Soil Profile DKMP102

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :
 Phreatic level in [m. reference level] :
 Top of tension zone [m. reference level]:
 Pile tip level in [m. reference level] :
 Number of layers in profile :

DKMP102

-0,15
 -1,70
 -14,30
 -34,00
 7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,150	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
2	-1,470	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
3	-8,670	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
4	-10,570	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
5	-12,170	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
6	-12,289	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
7	-39,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

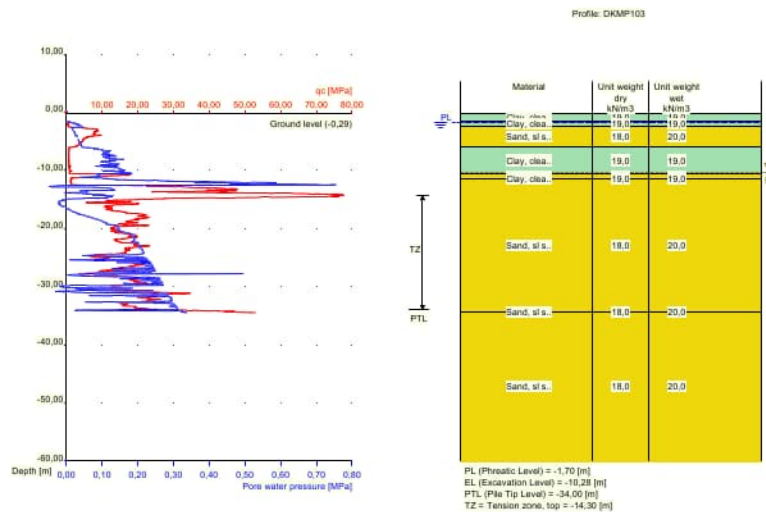
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,150	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-1,470	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-8,670	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-10,570	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-12,170	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-12,289	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-39,990	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.4 Soil Profile DKMP103

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :
 Phreatic level in [m. reference level] :
 Top of tension zone [m. reference level]:
 Pile tip level in [m. reference level] :
 Number of layers in profile :

DKMP103
 -0,29
 -1,70
 -14,30
 -34,00
 9



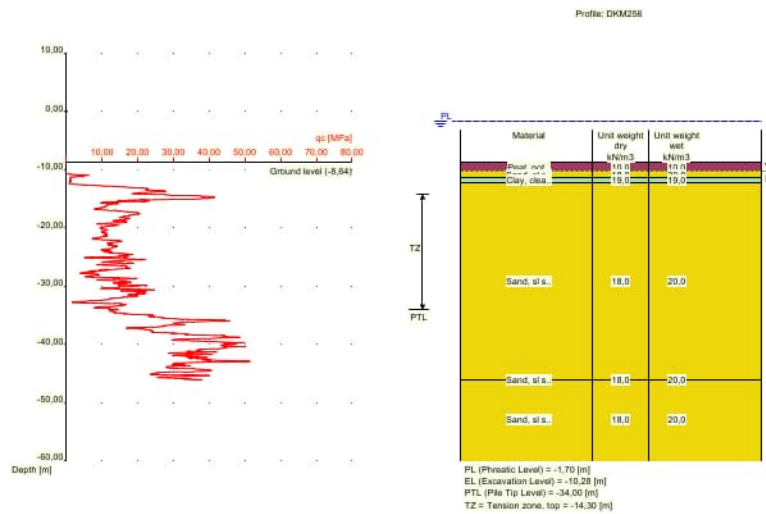
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,290	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
2	-1,609	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
3	-2,509	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
4	-6,009	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
5	-10,509	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
6	-11,409	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
7	-11,509	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
8	-34,329	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
9	-34,429	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,290	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
2	-1,609	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
3	-2,509	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-6,009	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-10,509	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
6	-11,409	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-11,509	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
8	-34,329	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-34,429	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.5 Soil Profile DKM256

Belonging to CPT DKM256
 Surface level in [m. reference level] : -8,64
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,70
 Top of tension zone [m. reference level]: -14,30
 Pile tip level in [m. reference level] : -34,00
 Number of layers in profile : 6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-8,640	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	-10,300	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
3	-11,360	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		20,00	Manual
4	-12,279	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
5	-46,040	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual
6	-46,140	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	20,00	Manual

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-8,640	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
2	-10,300	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-11,360	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-12,279	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
5	-46,040	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
6	-46,140	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.6 Pile Types

- Note : if alpha;t is not user defined, the next rules apply :
- alpha;t according to table 7.g and table 7.h of NEN 9997-1:2016
 - for clay: alpha;t depends on the CPT-value and relative depth
 - for peat: alpha;t = 0
 - for sand/gravel: alpha;t also depends on the median

Number of pile types : 1

2.6.1 Pile type : Round 200

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel : User defined (low vibrating)

Shaft friction factor sand/gravel [-] : 0,0194

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay : User defined

Shaft friction factor clay [-] : 0,0000

Materialtype for pile : User defined material type

Youngs modulus pile in [kN/m2] : Evidence for chosen Youngs modulus should be 2,00000000000E+07

Unit weigth pile material [kN/m3] : 0,00

Pile shape : Round pile

Pile dimensions :

Diameter [m] : 0,200

Note : this pile type is regarded as a low vibration pile. Reduction for pile installation after excavation according to NEN 9997-1:2016.

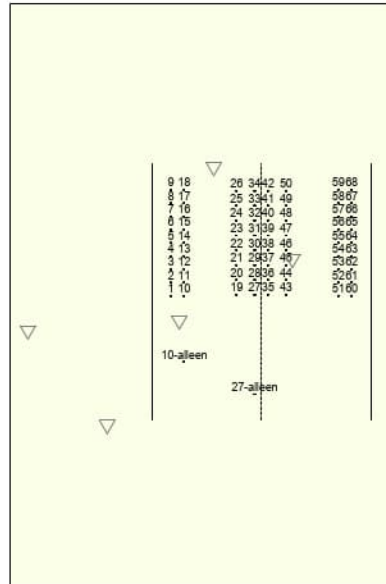
2.7 Foundation Plan

Number of piles : 70

Number of collaborating piles* : 70

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.7.1 View of Foundation Plan



Legend
 • Round 200
 ▽ CPT

Pile nr./code	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1	176265,14	557015,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
2: 2	176265,14	557017,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
3: 3	176265,14	557019,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
4: 4	176265,14	557021,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
5: 5	176265,14	557023,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
6: 6	176265,14	557025,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
7: 7	176265,14	557027,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
8: 8	176265,14	557029,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
9: 9	176265,14	557031,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
10: 10	176267,14	557015,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
11: 11	176267,14	557017,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
12: 12	176267,14	557019,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
13: 13	176267,14	557021,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
14: 14	176267,14	557023,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
15: 15	176267,14	557025,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
16: 16	176267,14	557027,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
17: 17	176267,14	557029,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
18: 18	176267,14	557031,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
19: 19	176275,05	557015,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
20: 20	176275,05	557017,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
21: 21	176275,05	557019,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
22: 22	176275,05	557021,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
23: 23	176275,06	557024,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
24: 24	176275,04	557026,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
25: 25	176275,04	557028,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
26: 26	176275,06	557030,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
27: 27	176277,80	557015,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
28: 28	176277,80	557017,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
29: 29	176277,80	557019,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
30: 30	176277,80	557021,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
31: 31	176277,80	557024,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
32: 32	176277,80	557026,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.

Pile nr./code	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
33: 33	176277,80	557028,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
34: 34	176277,80	557030,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
35: 35	176279,80	557015,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
36: 36	176279,80	557017,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
37: 37	176279,80	557019,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
38: 38	176279,80	557021,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
39: 39	176279,80	557024,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
40: 40	176279,80	557026,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
41: 41	176279,80	557028,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
42: 42	176279,80	557030,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
43: 43	176282,55	557015,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
44: 44	176282,55	557017,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
45: 45	176282,55	557019,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
46: 46	176282,55	557021,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
47: 47	176282,55	557024,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
48: 48	176282,55	557026,38	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
49: 49	176282,55	557028,63	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
50: 50	176282,55	557030,88	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
51: 51	176290,46	557015,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
52: 52	176290,46	557017,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
53: 53	176290,46	557019,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
54: 54	176290,46	557021,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
55: 55	176290,46	557023,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
56: 56	176290,46	557025,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
57: 57	176290,46	557027,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
58: 58	176290,46	557029,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
59: 59	176290,46	557031,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
60: 60	176292,46	557015,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
61: 61	176292,46	557017,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
62: 62	176292,46	557019,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
63: 63	176292,46	557021,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
64: 64	176292,46	557023,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
65: 65	176292,46	557025,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
66: 66	176292,46	557027,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
67: 67	176292,46	557029,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
68: 68	176292,46	557031,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
69: 10-allee...	176267,14	557005,00	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.
70: 27-allee...	176277,80	557000,13	0,00	0,00	-7,98	False	n.a.

Note regarding the loads above: tension forces are positive, compressive forces are negative

Note 2: See OVERRULED PARAMETERS for gamma;var

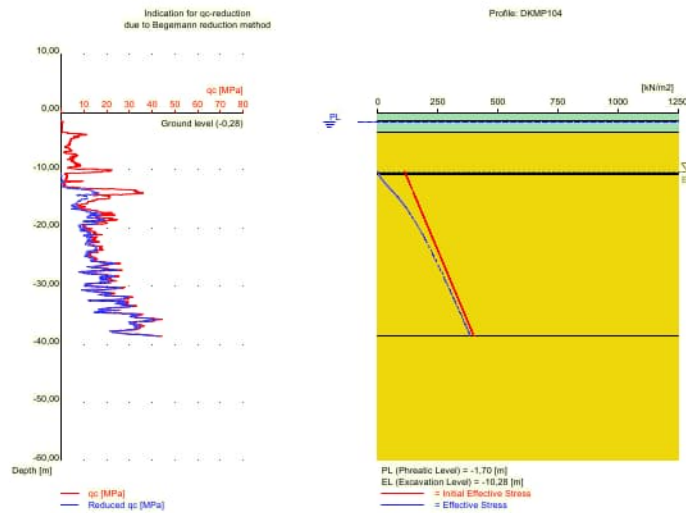
Pile nr./code	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]
1: 1	834,00	607,00
2: 2	834,00	607,00
3: 3	834,00	607,00
4: 4	834,00	607,00
5: 5	834,00	607,00
6: 6	834,00	607,00
7: 7	834,00	607,00
8: 8	834,00	607,00
9: 9	834,00	607,00
10: 10	834,00	607,00
11: 11	834,00	607,00
12: 12	834,00	607,00
13: 13	834,00	607,00
14: 14	834,00	607,00
15: 15	834,00	607,00
16: 16	834,00	607,00
17: 17	834,00	607,00
18: 18	834,00	607,00
19: 19	834,00	607,00

Pile nr./code	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]
20: 20	834,00	607,00
21: 21	834,00	607,00
22: 22	834,00	607,00
23: 23	834,00	607,00
24: 24	834,00	607,00
25: 25	834,00	607,00
26: 26	834,00	607,00
27: 27	834,00	607,00
28: 28	834,00	607,00
29: 29	834,00	607,00
30: 30	834,00	607,00
31: 31	834,00	607,00
32: 32	834,00	607,00
33: 33	834,00	607,00
34: 34	834,00	607,00
35: 35	834,00	607,00
36: 36	834,00	607,00
37: 37	834,00	607,00
38: 38	834,00	607,00
39: 39	834,00	607,00
40: 40	834,00	607,00
41: 41	834,00	607,00
42: 42	834,00	607,00
43: 43	834,00	607,00
44: 44	834,00	607,00
45: 45	834,00	607,00
46: 46	834,00	607,00
47: 47	834,00	607,00
48: 48	834,00	607,00
49: 49	834,00	607,00
50: 50	834,00	607,00
51: 51	834,00	607,00
52: 52	834,00	607,00
53: 53	834,00	607,00
54: 54	834,00	607,00
55: 55	834,00	607,00
56: 56	834,00	607,00
57: 57	834,00	607,00
58: 58	834,00	607,00
59: 59	834,00	607,00
60: 60	834,00	607,00
61: 61	834,00	607,00
62: 62	834,00	607,00
63: 63	834,00	607,00
64: 64	834,00	607,00
65: 65	834,00	607,00
66: 66	834,00	607,00
67: 67	834,00	607,00
68: 68	834,00	607,00
69: 10-allee...	834,00	607,00
70: 27-allee...	834,00	607,00

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :
Distance edge pile to excavation boundary [m] :

-10,28
Begemann
2,85



2.9 Optional Parameters

Unit weight water [kN/m³] : 9,81
Surcharge [kN/m²] : 0,00

2.10 Overruled Parameters

User defined gamma;var [-] 1,25
User defined Factor xi3 [-] : 1,17
User defined Factor xi4 [-] : 0,93

2.11 Model Options

Suppress compaction
If compaction is used, according to NEN 9997-1:2016 CPT's should be made after installation to verify this assumption
Use the influence of excavations (standard).
Suppress excess pore pressure

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Round 200

Selected profiles :
-DKMP104
-DKMP101
-DKMP102
-DKMP103
-DKM256

Trajectory
-begin [m] : -30,00
-end [m] : -34,00
-interval [m] : 1,00

3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor gamma;var (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

At pile type Round 200 :

The unit weight for the pile material is defined as 0. This means that the weight of pile is not included into the calculations at all.

At pile type Round 200 :

Due to the use of a low vibrating pile type, the reduction of CPT-value due to the excavation is done using NEN 9997-1:2016.

When reviewing the following results, warnings listed above should be considered.

3.2 Remarks

When calculating the max. mobilized soil weight, the topangle is used according to NEN 9997-1:2016.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

xi3 (user defined) :	1,17
xi4 (user defined) :	0,93
User defined gamma;var [-]	1,250
Factor gamma;st according to NEN 9997-1:2016 A.3.3.2 [-]	1,350
Factor gamma;gamma according to NEN 9997-1:2016 table A.4a [-]	1,1

3.3.2 Pile type : Round 200

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel :	User defined (low vibrating)
Shaft friction factor sand/gravel [-] :	0,0194
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	User defined
Shaft friction factor clay [-] :	0,0000
Materialtype for pile :	User defined material type
Youngs modulus pile in [kN/m2] :	Evidence for chosen Youngs modulus should be
Unit weigth pile material [kN/m3] :	2,00000000000E+07
Pile shape :	0,00
	Round pile

Pile dimensions :	
Diameter [m] :	0,200

Note : this pile type is regarded as a low vibration pile. Reduction for pile installation after excavation according to NEN 9997-1:2016.

3.4 Results for all CPT's

3.4.1 Results for pile type : Round 200

3.4.1.1 Pile group 23

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group

31

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-30,00	677,57	643,64	643,64	Ksi3
-31,00	723,73	684,41	684,41	Ksi3
-32,00	778,45	734,47	734,47	Ksi3
-33,00	800,43	777,83	777,83	Ksi3
-34,00	835,65	820,00	820,00	Ksi3

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t

Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.1.2 Pile group 42

Number of piles belonging to this pile group : 1

Names of piles belonging to this pile group

27-alleen

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-30,00	1274,37	1141,91	1141,91	Ksi3
-31,00	1384,99	1232,34	1232,34	Ksi3
-32,00	1524,00	1347,46	1347,46	Ksi3
-33,00	1677,02	1450,86	1450,86	Ksi3
-34,00	1808,33	1554,06	1554,06	Ksi3

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t

Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.5.1 Results for pile type : Round 200

3.5.1.1 Pile group 23

Number of piles belonging to this pile group : 1

Names of piles belonging to this pile group

31

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:DKMP104	-30,00	653,55	817,02	0,00	0,00
2:DKMP104	-31,00	695,10	860,22	0,00	0,00
2:DKMP104	-32,00	744,11	903,42	0,00	0,00
2:DKMP104	-33,00	791,20	946,62	0,00	0,00
2:DKMP104	-34,00	837,92	989,82	0,00	0,00
3:DKMP101	-30,00	662,88	813,27	0,00	0,00
3:DKMP101	-31,00	700,80	856,47	0,00	0,00
3:DKMP101	-32,00	750,08	899,67	0,00	0,00
3:DKMP101	-33,00	798,94	942,87	0,00	0,00
3:DKMP101	-34,00	842,53	986,06	0,00	0,00
4:DKMP102	-30,00	615,87	816,04	0,00	0,00
4:DKMP102	-31,00	659,23	859,24	0,00	0,00
4:DKMP102	-32,00	711,49	902,44	0,00	0,00
4:DKMP102	-33,00	765,93	945,64	0,00	0,00
4:DKMP102	-34,00	810,70	988,84	0,00	0,00
1:DKMP103	-30,00	650,60	816,42	0,00	0,00
1:DKMP103	-31,00	687,82	859,62	0,00	0,00
1:DKMP103	-32,00	739,76	902,81	0,00	0,00
1:DKMP103	-33,00	785,11	946,01	0,00	0,00
1:DKMP103	-34,00	827,68	989,21	0,00	0,00
5:DKM256	-30,00	635,32	812,71	0,00	0,00
5:DKM256	-31,00	679,10	855,91	0,00	0,00

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
5:DKM256	-32,00	726,92	899,11	0,00	0,00
5:DKM256	-33,00	747,98	942,31	0,00	0,00
5:DKM256	-34,00	781,16	985,51	0,00	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:DKMP104	0,0194	0,0194	0,0000
3:DKMP101	0,0194	0,0194	0,0000
4:DKMP102	0,0194	0,0194	0,0000
1:DKMP103	0,0194	0,0194	0,0000
5:DKM256	0,0194	0,0194	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarseness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

Please note that User defined values for Alpha t for clay are adjusted when the profile does not entirely consists of peat/clay. Also note that Alpha t for peat is 0.

3.5.1.2 Pile group 42

Number of piles belonging to this pile group : 1

Names of piles belonging to this pile group

27-alleen

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:DKMP104	-30,00	1113,33	21425,71	0,00	0,00
2:DKMP104	-31,00	1207,22	24235,11	0,00	0,00
2:DKMP104	-32,00	1321,06	27117,00	0,00	0,00
2:DKMP104	-33,00	1434,95	30222,59	0,00	0,00
2:DKMP104	-34,00	1552,29	33562,11	0,00	0,00
3:DKMP101	-30,00	1145,33	21226,00	0,00	0,00
3:DKMP101	-31,00	1232,55	24027,18	0,00	0,00
3:DKMP101	-32,00	1349,79	26891,73	0,00	0,00
3:DKMP101	-33,00	1471,63	29979,09	0,00	0,00
3:DKMP101	-34,00	1584,36	33299,50	0,00	0,00
4:DKMP102	-30,00	1014,96	21368,50	0,00	0,00
4:DKMP102	-31,00	1103,13	24176,15	0,00	0,00
4:DKMP102	-32,00	1213,96	27053,28	0,00	0,00
4:DKMP102	-33,00	1335,96	30153,88	0,00	0,00
4:DKMP102	-34,00	1440,67	33488,18	0,00	0,00
1:DKMP103	-30,00	1156,84	21389,02	0,00	0,00
1:DKMP103	-31,00	1238,48	24197,44	0,00	0,00
1:DKMP103	-32,00	1356,74	27076,33	0,00	0,00
1:DKMP103	-33,00	1464,82	30178,78	0,00	0,00
1:DKMP103	-34,00	1568,08	33515,01	0,00	0,00
5:DKM256	-30,00	1279,11	21186,80	0,00	0,00
5:DKM256	-31,00	1380,30	23987,50	0,00	0,00
5:DKM256	-32,00	1495,74	26849,03	0,00	0,00
5:DKM256	-33,00	1546,94	29933,24	0,00	0,00
5:DKM256	-34,00	1624,89	33250,36	0,00	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:DKMP104	0,0194	0,0194	0,0000
3:DKMP101	0,0194	0,0194	0,0000
4:DKMP102	0,0194	0,0194	0,0000
1:DKMP103	0,0194	0,0194	0,0000
5:DKM256	0,0194	0,0194	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarseness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

Please note that User defined values for Alpha t for clay are adjusted when the profile does not entirely consists of peat/clay. Also note that Alpha t for peat is 0.

End of Report

Project : Prinses Margriettunnel A7
Projectnummer : W23-003
Documentnummer : W23-003-850
Revisie : 1.0



BIJLAGE C DSINGLEPILE

Report for D-Sheet Piling 22.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company: <Not Registered>
<Not Registered>

Date of report: 2-5-2023
Time of report: 11:03:11
Report with version: 22.1.1.35825

Date of calculation: 2-5-2023
Time of calculation: 11:02:40
Calculated with version: 22.1.1.35825

File name: SP-HOR~1

Project identification: Herstell Prinses Magrietunnel
Moot 26 - Horizontale vervorming ankerpaal
Sondering DKMP103

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview of Maxima	3
2.2 Supports	3
3 Input Data	4
3.1 General Input Data	4
3.2 Pile Properties	4
3.2.1 General Properties	4
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	4
3.2.3 Maximum Allowable Moments	4
3.3 Outline	5
3.4 Rigid Supports	5
3.5 Horizontal Forces	5
3.6 Water Level	5
3.7 Surface	5
3.8 Soil Material Properties	5
3.9 Soil Material Properties Calculated Using Brinch Hansen	6
3.10 Modulus of Subgrade Reaction	6
4 Calculation Results	7
4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	7
4.2 Moments, Forces and Displacements	7
4.3 Charts of Stresses	8
4.4 Stresses	8
4.5 Rigid and Spring Supports	9

2 Summary

2.1 Overview of Maxima

Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]
7,1	-0,41	0,69	0,1	0,1

2.2 Supports

Support Rotatievast		
Force [kN]	Moment [kNm]	Status
---	0,40	

3 Input Data

3.1 General Input Data

Model	Single pile; Pile loaded by forces
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Elastic calculation	Yes

3.2 Pile Properties

Length	9,70 m
Level top side	-10,30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Diameter [m]
GEWI R63,5	-14,30	-10,30	User defined	0,06
GEWI R63,5/200	-20,00	-14,30	User defined	0,20

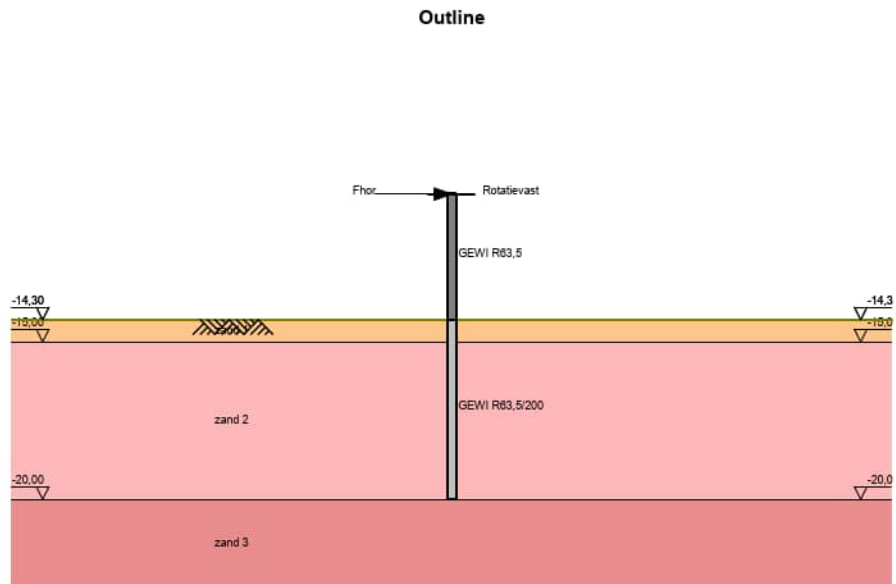
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ²]	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
GEWI R63,5	1,5600E+02	1,00	1,5600E+02	
GEWI R63,5/200	1,7100E+03	1,00	1,7100E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm]	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
GEWI R63,5	100000,00	1,00	1,00	1,00	100000,00
GEWI R63,5/200	100000,00	1,00	1,00	1,00	100000,00

3.3 Outline



3.4 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Rotatievast	-10,30	Yes	No

3.5 Horizontal Forces

Name	Level [m]	Load [kN]
Fhor	-10,30	0,20

3.6 Water Level

Water level: -0,50 [m]

3.7 Surface

Surface level: -14,30 [m]

3.8 Soil Material Properties

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [°]	Brinch Hansen used
		Unsat [kN/m ³]	Sat. [kN/m ³]			
zand 1	-14,30	18,00	20,00	0,00	35,00	Yes
zand 2	-15,00	18,00	20,00	0,00	35,00	Yes
zand 3	-20,00	18,00	20,00	0,00	35,00	Yes

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
zand 1	-14,30	0,00	0,00	15,11	0,00	0,00
zand 2	-15,00	0,00	0,00	29,23	0,00	0,00
zand 3	-20,00	0,00	0,00	36,59	0,00	0,00

3.9 Soil Material Properties Calculated Using Brinch Hansen

Layer name	Level [m]	Fictive cohesion [kN/m ²]
zand 1	-14,30	0,00
zand 2	-15,00	0,00
zand 3	-20,00	0,00

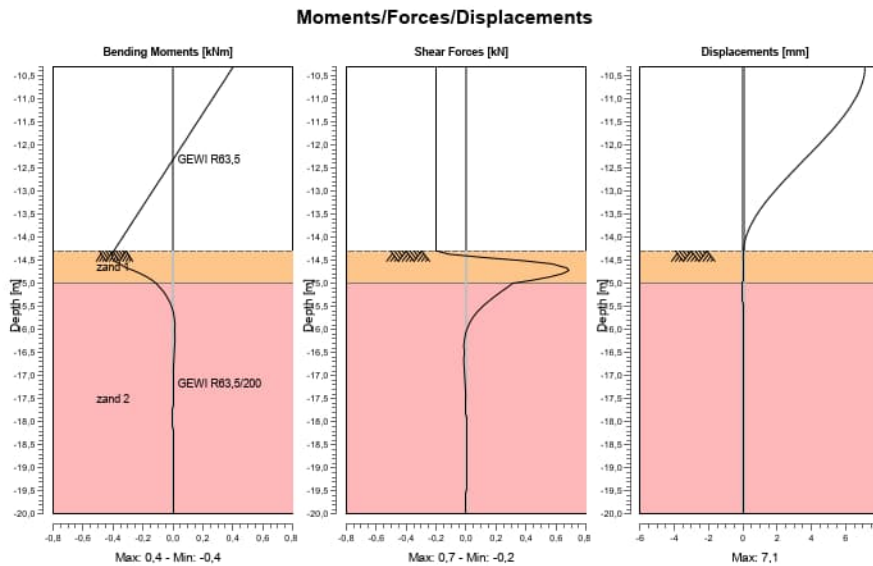
3.10 Modulus of Subgrade Reaction

Layer name	Level [m]	Ménard used	E-Mod Ménard [kN/m ²]	Soil type Ménard	Branch 1	
					Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
zand 1	-14,30	Yes	34000,00	Sand	1560752,28	1560752,28
zand 2	-15,00	Yes	6800,00	Sand	312150,46	312150,46
zand 3	-20,00	Yes	10200,00	Sand	468225,68	468225,68

4 Calculation Results

Number of iterations: 3

4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

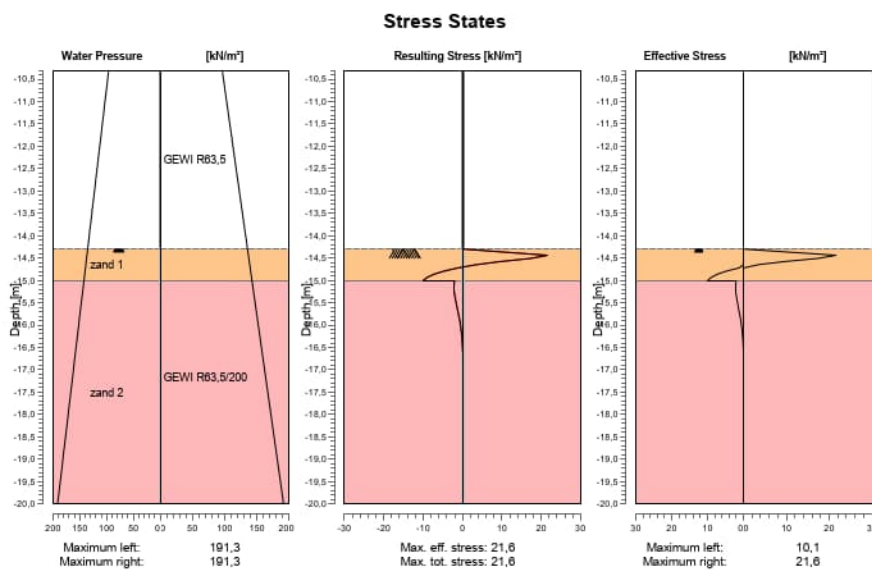


4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	-10,30	0,40	-0,20	7,1
1	-10,74	0,32	-0,20	6,9
2	-10,74	0,32	-0,20	6,9
2	-11,19	0,23	-0,20	6,2
3	-11,19	0,23	-0,20	6,2
3	-11,63	0,14	-0,20	5,3
4	-11,63	0,14	-0,20	5,3
4	-12,08	0,05	-0,20	4,2
5	-12,08	0,05	-0,20	4,2
5	-12,52	-0,04	-0,20	3,1
6	-12,52	-0,04	-0,20	3,1
6	-12,97	-0,13	-0,20	1,9
7	-12,97	-0,13	-0,20	1,9
7	-13,41	-0,22	-0,20	1,0
8	-13,41	-0,22	-0,20	1,0
8	-13,86	-0,31	-0,20	0,3
9	-13,86	-0,31	-0,20	0,3
9	-14,30	-0,40	-0,20	0,0
10	-14,30	-0,40	-0,19	0,0
10	-14,65	-0,31	0,67	0,0
11	-14,65	-0,31	0,67	0,0
11	-15,00	-0,11	0,31	0,0
12	-15,00	-0,11	0,31	0,0
12	-15,45	-0,01	0,13	0,0
13	-15,45	-0,01	0,13	0,0
13	-15,91	0,01	0,02	0,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-15,91	0,01	0,02	0,0
14	-16,36	0,01	-0,02	0,0
15	-16,36	0,01	-0,02	0,0
15	-16,82	0,00	-0,01	0,0
16	-16,82	0,00	-0,01	0,0
16	-17,27	0,00	-0,01	0,0
17	-17,27	0,00	-0,01	0,0
17	-17,73	0,00	0,00	0,0
18	-17,73	0,00	0,00	0,0
18	-18,18	0,00	0,00	0,0
19	-18,18	0,00	0,00	0,0
19	-18,64	0,00	0,00	0,0
20	-18,64	0,00	0,00	0,0
20	-19,09	0,00	0,00	0,0
21	-19,09	0,00	0,00	0,0
21	-19,55	0,00	0,00	0,0
22	-19,55	0,00	0,00	0,0
22	-20,00	0,00	0,00	0,0
Max		0,40	0,67	7,1
Max, minor nodes incl.		-0,41	0,69	7,1

4.3 Charts of Stresses



4.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat* [%]	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat* [%]	Mob** [%]
1	-10,30	0,00	96,14	-		0,00	96,14	-	
1	-10,74	0,00	100,50	-		0,00	100,50	-	
2	-10,74	0,00	100,50	-		0,00	100,50	-	
2	-11,19	0,00	104,86	-		0,00	104,86	-	
3	-11,19	0,00	104,86	-		0,00	104,86	-	
3	-11,63	0,00	109,22	-		0,00	109,22	-	
4	-11,63	0,00	109,22	-		0,00	109,22	-	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob** [%]
4	-12,08	0,00	113,58	-		0,00	113,58	-	
5	-12,08	0,00	113,58	-		0,00	113,58	-	
5	-12,52	0,00	117,94	-		0,00	117,94	-	
6	-12,52	0,00	117,94	-		0,00	117,94	-	
6	-12,97	0,00	122,30	-		0,00	122,30	-	
7	-12,97	0,00	122,30	-		0,00	122,30	-	
7	-13,41	0,00	126,66	-		0,00	126,66	-	
8	-13,41	0,00	126,66	-		0,00	126,66	-	
8	-13,86	0,00	131,02	-		0,00	131,02	-	
9	-13,86	0,00	131,02	-		0,00	131,02	-	
9	-14,30	0,00	135,38	-		0,00	135,38	-	
10	-14,30	0,00	135,38	A		0,00	135,38	P	
10	-14,65	0,00	138,81	A		3,51	138,81	-	7
11	-14,65	0,00	138,81	A		3,51	138,81	-	7
11	-15,00	10,06	142,25	-	9	0,00	142,25	A	
12	-15,00	2,01	142,25	-	1	0,00	142,25	A	
12	-15,45	1,74	146,70	-	1	0,00	146,70	A	
13	-15,45	1,74	146,70	-	1	0,00	146,70	A	
13	-15,91	0,70	151,16	-		0,00	151,16	A	
14	-15,91	0,70	151,16	-		0,00	151,16	A	
14	-16,36	0,09	155,62	-		0,00	155,62	A	
15	-16,36	0,09	155,62	-		0,00	155,62	A	
15	-16,82	0,00	160,08	A		0,09	160,08	-	
16	-16,82	0,00	160,08	A		0,09	160,08	-	
16	-17,27	0,00	164,54	A		0,07	164,54	-	
17	-17,27	0,00	164,54	A		0,07	164,54	-	
17	-17,73	0,00	169,00	A		0,03	169,00	-	
18	-17,73	0,00	169,00	A		0,03	169,00	-	
18	-18,18	0,00	173,46	A		0,00	173,46	-	
19	-18,18	0,00	173,46	A		0,00	173,46	-	
19	-18,64	0,00	177,92	-		0,00	177,92	A	
20	-18,64	0,00	177,92	-		0,00	177,92	A	
20	-19,09	0,00	182,38	-		0,00	182,38	A	
21	-19,09	0,00	182,38	-		0,00	182,38	A	
21	-19,55	0,00	186,84	-		0,00	186,84	A	
22	-19,55	0,00	186,84	-		0,00	186,84	A	
22	-20,00	0,00	191,29	A		0,00	191,29	-	

Stat* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
 Mob** Percentage passive mobilized

4.5 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
1	-10,30	0,00	0,40

End of Report

Project : Prinses Margriettunnel A7
Projectnummer : W23-003
Documentnummer : W23-003-850
Revisie : 1.0



BIJLAGE D MEMO VEERWAARDES MOOT 26

MEMO

Aan : Ontwerpteam A7 Prinses Magriettunnel
C.C. :

Memo nr. : **W23-003-631**
Datum : 12-05-2023
Project nr. : W23-003
Werk nr. : W23-003
Afzender : **FDA**

Pagina's : 5 (incl. dit blad)

Betreft : **Veerwaardes moot 26**

Met spoed behandelen a.u.b. Ter informatie Uw commentaar a.u.b. Volgens afspraak

1 INLEIDING

In het constructieve model zijn twee veren van belang om de interactie tussen constructief model en geotechnische belastingen (de constructie en de grond) te schematiseren:

- Horizontale veerwaarden om de wrijving tussen de grond en de tunnelwand modelleren;
- Axiale veerwaarden ankerpalen;

In deze memo worden waarden voor de veren bepaald voor moot 26.

Eventuele wrijving tussen de vloer en de grond wordt niet meegenomen, omdat niet gegarandeerd kan worden dat de vloer aanligt.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Wandwrijving

De wandwrijving wordt bepaald o.b.v. CUR166 4.10 – horizontaal in het vlak belaste wanden. De maximale te mobiliseren schuifweerstand is gelijk aan:

$$\tau_{max} = \sigma'_v * K * \tan(\delta)$$

Met:

σ'_v is de verticale korrelspanning direct naast de wand in kPa

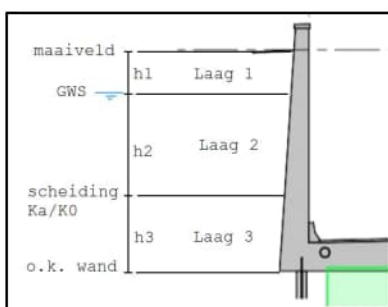
K is de gronddruk coëfficiënt

δ is de wandwrijvingshoek in °, deze is gelijk aan $2/3 * \varphi$

φ is de representatieve waarde van de hoek van inwendige wrijving van de grond

Een lage veerstijfheid van de wrijving langs de wand is maatgevend, omdat dit resulteert in de maximale horizontale verplaatsing van de ankerpalen.

De grond achter de tunnelwand wordt verdeeld in 3 lagen. Op de onderkant van elke laag wordt de verticale effectieve korrelspanning, σ'_v , bepaald, waarna voor elke laag een gemiddelde schuifspanning $\tau_{max;gem}$ langs de wand wordt berekend. Door de gemiddelde schuifspanning te vermenigvuldigen met de hoogte van de laag wordt voor elke laag de resultante kracht bepaald die per laag gemobiliseerd ($T_{1,2,3}$) kan worden. De som van deze krachten (T_{totaal}) is de totale kracht die per strekkende meter wand gemobiliseerd kan worden.



Geometrie

De freatische waterstand is gelijk aan NAP -1,5 m conform het peilbesluit van het waterschap. Het maaiveld bevindt zich, op basis van de sonderingen rond de moot, op NAP 0 m. De onderkant van de tunnelwand bevindt zich gemiddeld genomen op NAP -9,88 m.

Bodemopbouw

Conform de ontwerpbasis zijn er twee uiterste grondprofielen bepaald voor de aanvulling: zand of cohesieve laag (zandige klei/leem) over de volledige hoogte van de wand, met de volgende eigenschappen. Een cohesieve met deze eigenschappen wordt bijvoorbeeld aangetroffen in sondering DKMP103 en C01-A.

Grond in de aanvulling:		γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	ϕ_{rep} [°]	v^* [mm]
1	Zandige klei/leem	17	20	28	20
2	Zand	18	20	30	10

* benodigde verplaatsing om de maximale wrijving te mobiliseren conform CUR166

Uit oriënterende berekening is gebleken dat het uitgaan van een aanvulling bestaande uit cohesief materiaal resulteert in de laagste veerstijfheid. De cohesie van de klei/leem wordt voorsnog verwaarloosd.

Gronddruk coëfficiënt

Voor een aantal moten in de Noord-Oost toerit zijn Plaxis berekening uitgevoerd. Uit deze berekening is gebleken dat het gedeelte van de wand waarover de gronddruk actief danwel neutraal is verschilt met de kerende hoogte van de wand. Bij moot 26 ligt de scheiding op 2/3^{de} van de hoogte van de wand; de gronddruk over de bovenste 2/3^{de} is actief en de is over onderste 1/3^{de} neutraal.

Op basis van bovenstaande bevindingen wordt de gronddruk per moot bepaald met K_0 en K_a als volgt:

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$$

$$K_0 = 1 - \sin(\phi)$$

2.2 Axiale veerwaarde ankerpaal

2.2.1 Trek

De axiale veerwaarde van de ankerpalen wordt bepaald o.b.v. CUR236 hoofdstuk 8.3 met behulp van een intern gevalideerde rekensheet. Het validatierapport kan op verzoek toegestuurd worden. Het betreft de veerwaarde aan de kop van de paal, waarbij de elastische verlenging van de paal al is meegenomen.

De berekening is gebaseerd op sondering DKMP102, hieruit is de volgende bodemopbouw bepaald.

Laag	Omschrijving	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	γ_{eff} [kN/m ³]	ϕ [°]
1	zand nat	+0,00	-8,00	10	32,5
2	Leem	-8,00	-10,50	10	27,5
3	Zand	-10,50	-11,50	10	32,5
4	Leem	-11,50	-12,50	10	27,5
5	Zand	-12,50	-33,00	10	32,5

De volgende parameters zijn ingevoerd:

Eigenschap	Waarde		Opmerking
	Randpalen	Middenpalen	
Belasting	560 kN	469 kN	Maximale BGT belasting conform ontwerp
Eigenschappen paal			
ϕ_{staal}	63,5 mm	63,5 mm	
E_{staal}	$1,95 \cdot 10^8$ kN/m ²	$1,95 \cdot 10^8$ kN/m ²	Conform CUR 236
ϕ_{grout}	200 mm	200 mm	Diameter ankerlichaam
E_{grout}	20000 N/mm ²	20000 N/mm ²	Conform CUR 236
Niveaus			

b.k. paal	-8,0 m NAP	-8,0 m NAP	b.k. vloer moot 26
Ontgravings niveau	-10,3 m NAP	-10,3 m NAP	o.k. vloer moot 26 (ontgravingsreductie met wortel methode)
b.k. pos schacht wrijving	-14,3 m NAP	-14,3 m NAP	4 m onder o.k. vloer (afpersen boven dit niveau niet haalbaar)
Paalpuntniveau	-34 m NAP	-31 m NAP	
Factoren			
ξ	1,18	1,18	ξ_s o.b.v. 3 sonderingen
$\gamma_{var,qc}$	1,25	1,25	o.b.v. door de constructeur opgegeven belastingen
α_t	0,021	0,021	In de invoer van α_t in de sheet wordt $\gamma_{var,qc}$ verdisconteerd
Stramien			
X	2,0	2,0	Stramienmaat middenpalen bestaand palenplan
y	2,0	2,25	Stramienmaat middenpalen bestaand palenplan

3 RESULTATEN

3.1 Wandwrijving

In onderstaande tabel staan de (tussen) resultaten weergegeven.

Moot	Niveaus [m NAP]			Verticale effectieve korrelspanningen [kPa]			Gemiddelde schuifspanningen [kPa]			Resultante per laag [kN/m]			T _{totaal} [kN/m]	k [MN/m/m]
	GWS	Scheiding Ka/K0	o.k. vloer	σ_v^* GWS	σ_v^* scheiding	σ_v^* o.k. wand	T _{gem 1}	T _{gem 2}	T _{gem 3}	T1	T2	T3		
26	-1,5	-6,58	-9,88	25,50	76,33	109,25	1,56	6,21	16,63	2,33	31,57	54,74	88,65	4,43

De veerwaarde is gelijk aan ca. 4,43 MN/m per strekkende meter wand. De maximale weerstand is gemobiliseerd na 20 mm vervorming.

Om de volgende redenen wordt deze waarde als conservatief beschouwd:

- In de aanvulling wordt op basis van sonderingen vaak zowel zand als leem aangetroffen, uitgaan van enkel leem zoals hier is gedaan is conservatief;

Voor de volledige berekening wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2 Axiale veerwaarde ankerpaal

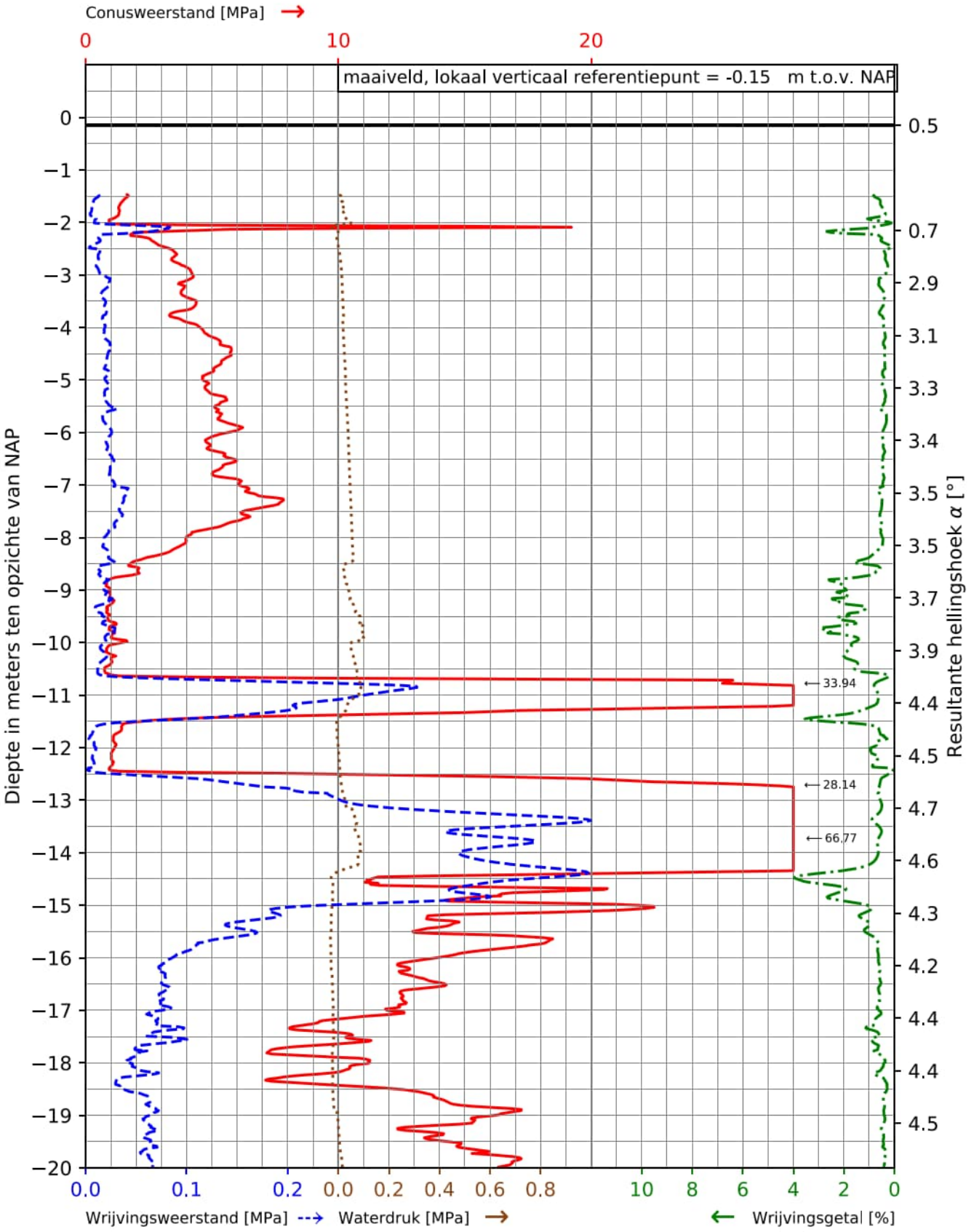
3.2.1 Trek

Met de uitgangspunten uit paragraaf 2.2.1 worden onderstaande veerwaardes gevonden. Dit betreft de axiale veerstijfheid aan de kop van het anker. De hoge- en lage veerwaarde worden gevonden door respectievelijk te vermenigvuldigen met en te delen door $\sqrt{2}$. Voor de volledige berekening wordt verwezen naar bijlage 3.

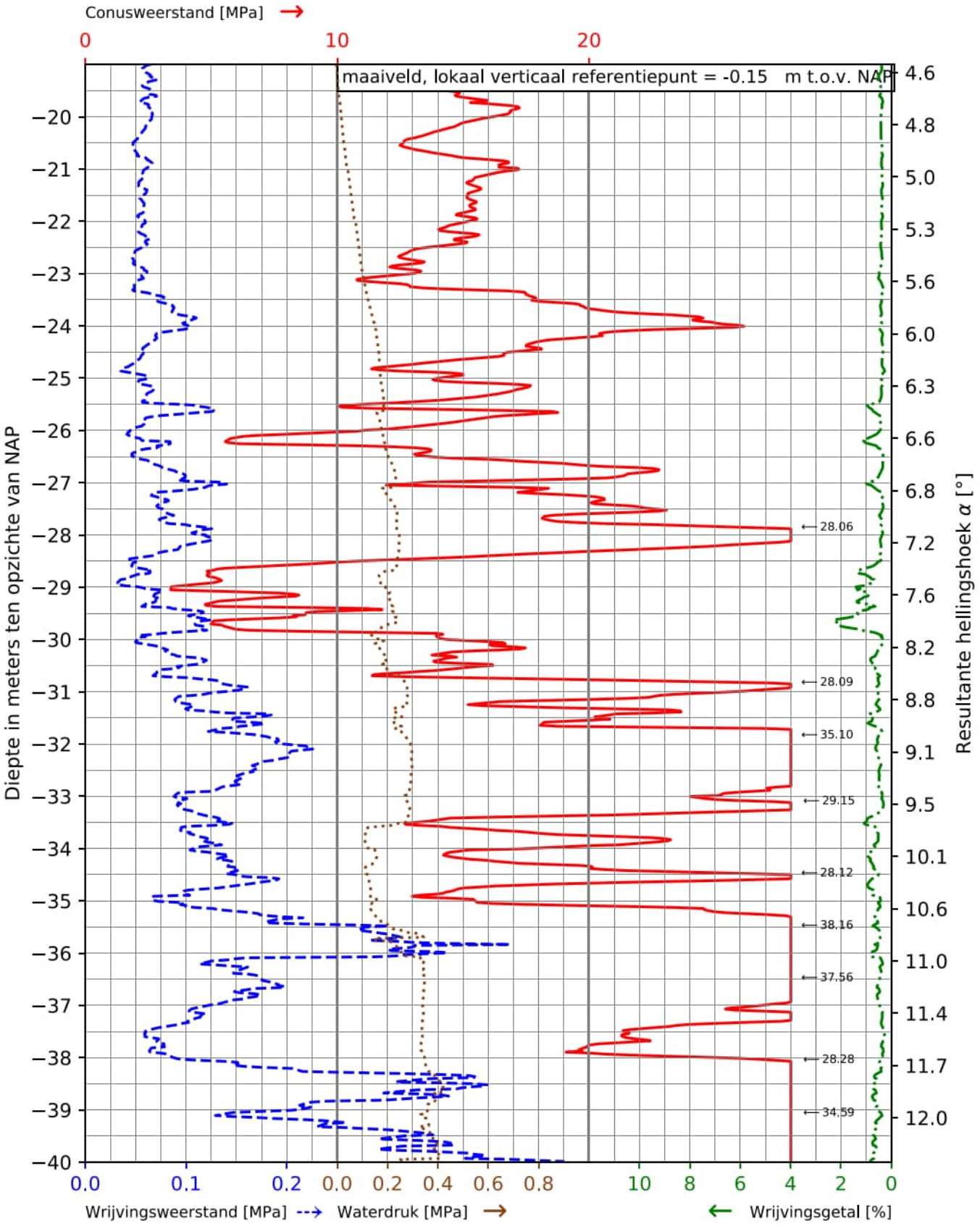
Paal [-]	StAAF	Paalpuntniveau [m NAP]	k _{v,kop} [MN/m]		
			Laag	Gemiddeld	Hoog
Middenpaal	GEWI Ø63,5	-31	34	48	68
Randpaal	GEWI Ø63,5	-34	32	45	64

Bovenstaande veerwaardes wijken in kleine mate af van de gehanteerde waardes in het constructieve model. Aangezien deze nog ruim binnen de bandbreedte van $\sqrt{2}$ valt wordt dit als acceptabel gezien.

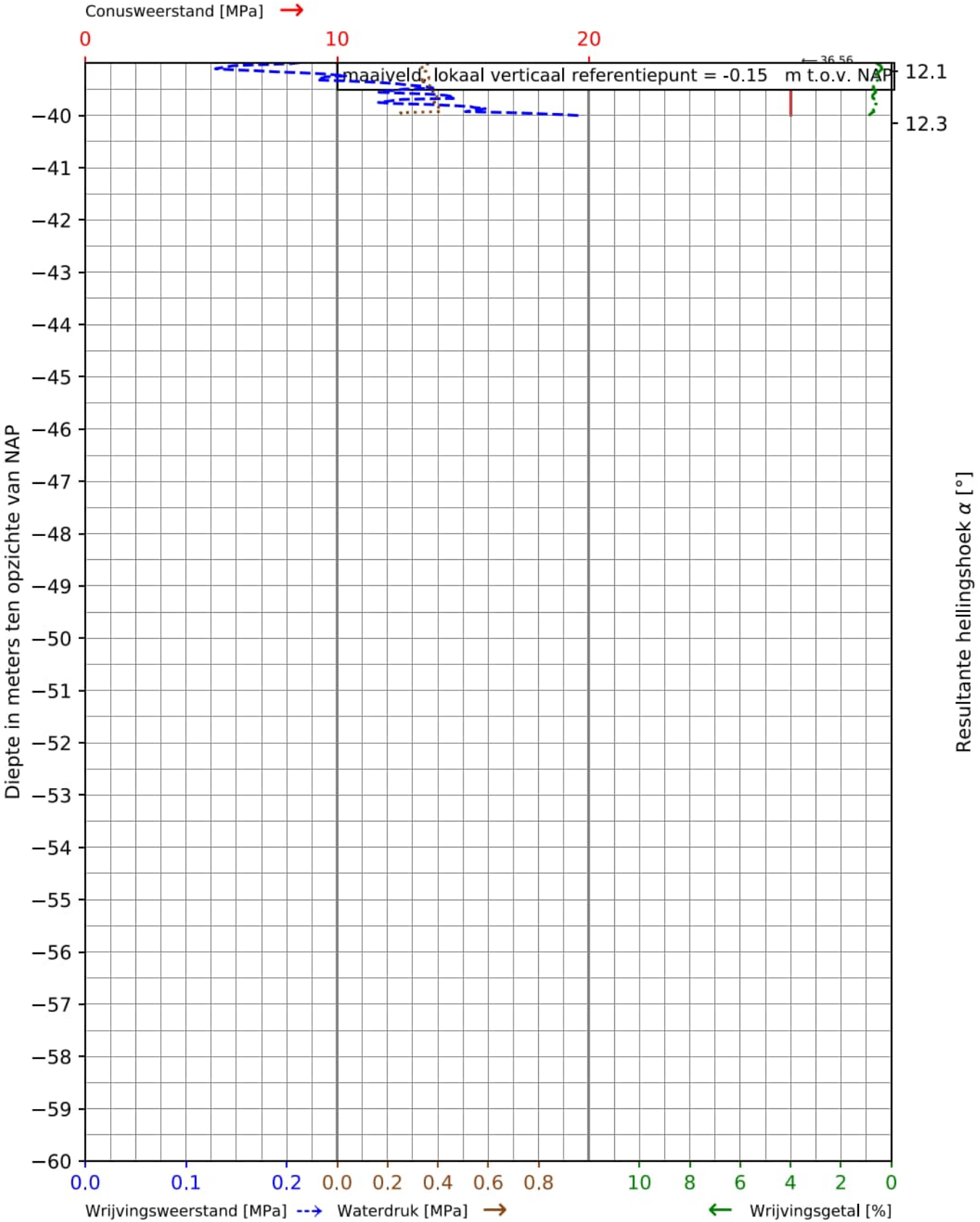
Gef id: DKMP102	x = 176255.5	Datum meting: 2023, 01, 24
Conustype: I-CFXYP20-10/200715, conustype	y = 556995.5	Datum plot: 2023-03-20
Norm en klasse: NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2, sondeernorm en kwaliteitsklasse		
		Page: 1/3



Gef id: DKMP102	x = 176255.5	Datum meting: 2023, 01, 24
Conustype: I-CFXYP20-10/200715, conustype	y = 556995.5	Datum plot: 2023-03-20
Norm en klasse: NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2, sondeernorm en kwaliteitsklasse		
		Page: 2/3



Gef id: DKMP102	x = 176255.5	Datum meting: 2023, 01, 24
Conustype: I-CFYYP20-10/200715, conustype	y = 556995.5	Datum plot: 2023-03-20
Norm en klasse: NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2, sondeernorm en kwaliteitsklasse		
		Page: 3/3



Bijlage 2 Berekening Axiale veerstijfheid (excel)

Berekening veerstijfheid ankerpalen

Project: A7 prs Margrietunnel	Constructeur: 5.1.2.e
Projectnummer: W23-003	Datum: 2-5-2023
Onderdeel: Axiale veerstijfheid ankerpalen moot 26 (randpaal)	
Revisie: 1	Sondering: S102

INVOER

Staal

ϕ_{staal}	63,5 mm	diameter ankerstaaf/buis
t	0,0 mm	wanddikte (ingeval van buis)/bij staaf t=0 mm
A_{staal}	3,17E-03 m ²	doorsnede ankerstaaf/buis
E_{staal}	1,95E+08 kN/m ²	elasticiteitsmodulus staal
EA	617.550 kN	rekstijfheid staal

Trekdraagvermogen ankerpaal

afsnuiten	20,000 Mpa	afsnuiten conusweerstand (afhankelijk van paaltype)
last-zakkingslijn	lijn 1 -	last-zakkingslijn cf NEN 9997-1+C1:2012 / figuur 7o)
red.meth	wortelmethode -	methode voor het reduceren van de qc tgv de ontgraving
paaltype	grondverdringende palen	

Stramienen

x	2,00 m	hoh-afstand palen in de x-richting
y	2,00 m	hoh-afstand palen in de y-richting

Bodemopbouw

Opmerking: op de GWS een laagscheiding aanbrengen (ivm de berekening van de vert. korrelspanning)

Maaiveldniveau conform sondering -2,00 m NAP
 handmatig opgegeven +0,00 m NAP

Laag	Omschrijving	Van [m NAP]	tot [m NAP]	ΔH [m]	γ_{eff} [kN/m ³]	$\sigma'_{v,boven}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,onder}$ [kN/m ²]	α_t	ϕ [deg]
1	zand nat	+0,00	-8,00	8,00	10	0,0	80,0	0,000	32,5
2	leem	-8,00	-10,50	2,50	10	80,0	105,0	0,000	27,5
3	zand	-10,50	-11,50	1,00	10	105,0	115,0	0,000	32,5
4	leem	-11,50	-12,50	1,00	10	115,0	125,0	0,000	27,5
5	zand	-12,50	-14,50	2,00	10	125,0	145,0	0,000	32,5
6	zand	-14,50	-43,00	28,50	10	145,0	430,0	0,017	32,5
7		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
8		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
9		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
10		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
11		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
12		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
13		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
14		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
15		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
16		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
17		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
18		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
19		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
20		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		

Groutlichaam wel afgeperst

ϕ_{grout}	200 mm	diameter groutlichaam
E_{grout}	20.000 N/mm ²	elasticiteitsmodulus (trek)
$f_{t,grout}$	2,00 N/mm ²	treksterkte
A_{grout}	28.249 mm ²	oppervlakte grout
EA_{grout}	5,65E+05 kN	rekstijfheid grout
$EA_{staal+grout}$	1,18E+06 kN	stijfheid

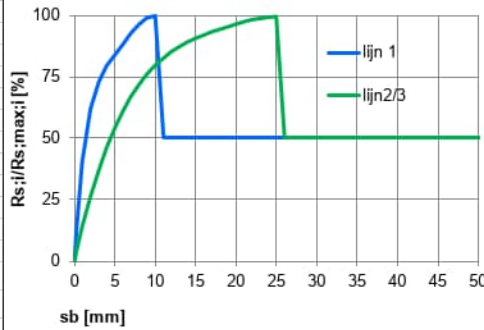
Niveaus

b.k. paal	-8,00 m NAP	b.k. paal (niveau ankerschotel)
ontgr. niv	-10,30 m NAP	ontgravingniveau
b.k. pos sch wr	-14,50 m NAP	niveau bovenzijde positieve schachtwrijving
PPN	-34,00 m NAP	paalpuntniveau

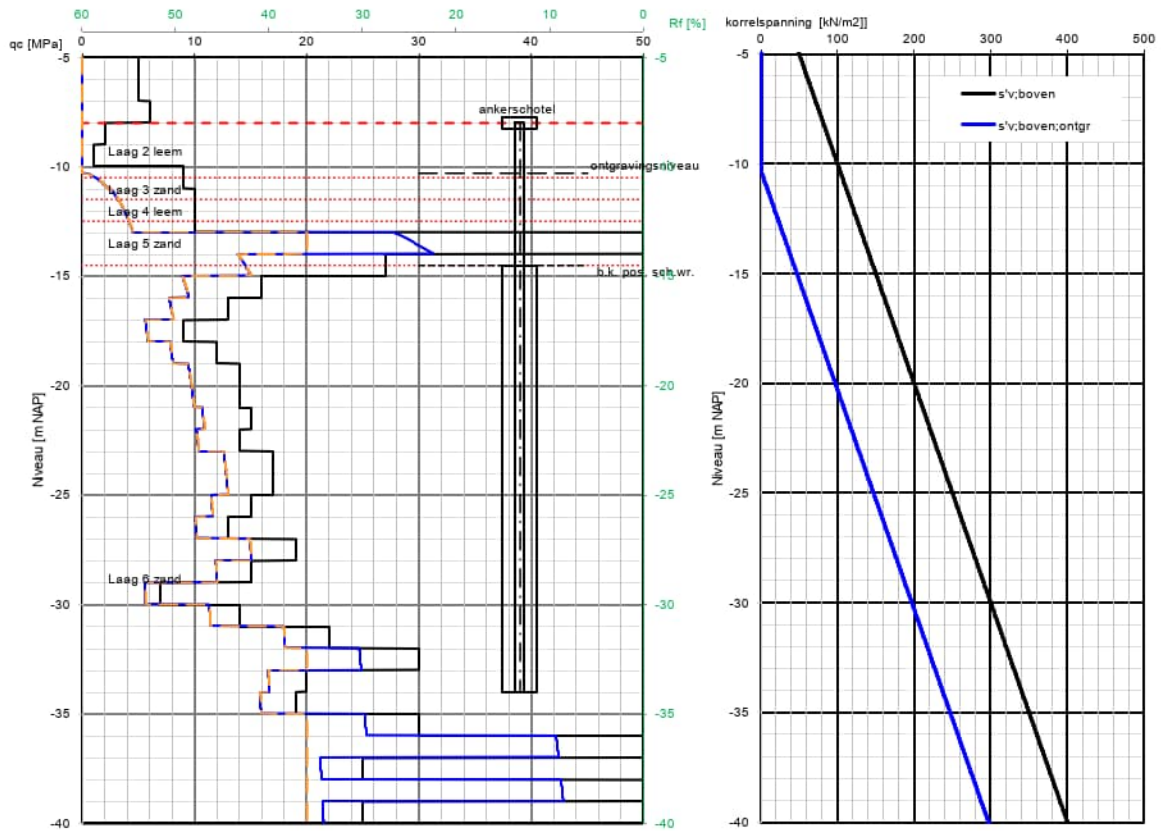
Trekbelasting

$F_{s,trek,rep}$	560,00 kN	representatieve waarde van de trekkracht
ξ	1,18 -	correlatiefactor conform NEN9997-1 bijlage A

Last-zakkingsgedrag



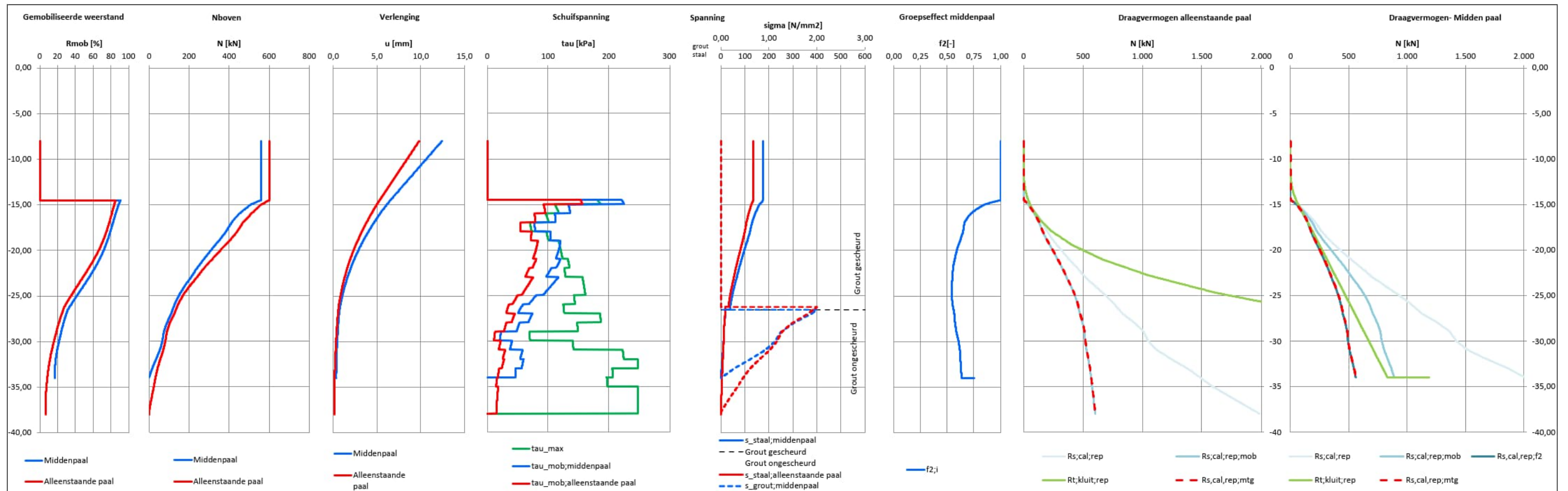
Sondering S102



Legenda:
 — sondering initieel
 — sondering gereduceerd t.g.v. ontgraven
 — sondering afgesnoten

UITVOER

Veerstijfheid	Alleenstaande paal	Middenpaal		
u_{kop}	9,824	12,422	mm	benodigde paalkoprijzing om voldoende schachtweerstand te mobiliseren
k	57.003	45.081	kN/m	veerstijfheid op basis van representatief (dus incl z_0) draagvermogen
$L_{fictief}$	10,834	13,699	m	fictieve ankerlengte $L_{fictief} = u_{kop} * E_{staal} * A_{staal} / F_{s,trek,rep}$
$PPN_{fictief}$	-18,834	-21,699	m NAP	zwaartepunt krachtsafdracht



5.1.2.e

Berekening veerstijfheid ankerpalen

Project: A7 prs Margrietunnel	Constructeur: [redacted]
Projectnummer: W23-003	Datum: 2-5-2023
Onderdeel: Axiale veerstijfheid ankerpalen moot 26 (middenpaal)	Sondering: S102
Revisie: 1	

INVOER

Staal

ϕ_{staal}	63,5 mm	diameter ankerstaaf/buis
t	0,0 mm	wanddikte (ingeval van buis)/bij staaf t=0 mm
A_{staal}	3,17E-03 m ²	doorsnede ankerstaaf/buis
E_{staal}	1,95E+08 kN/m ²	elasticiteitsmodulus staal
EA	617.550 kN	rekstijfheid staal

Trekdraagvermogen ankerpaal

afsnuiten	20,000 Mpa	afsnuiten conusweerstand (afhankelijk van paaltype)
last-zakkingslijn	lijn 1 -	last-zakkingslijn cf NEN 9997-1+C1:2012 / figuur 7o)
red.meth	wortelmethode -	methode voor het reduceren van de qc tgv de ontgraving
paaltype	grondverdringende palen	

Stramienen

x	2,00 m	hoh-afstand palen in de x-richting
y	2,25 m	hoh-afstand palen in de y-richting

Bodemopbouw

Opmerking: op de GWS een laagscheiding aanbrengen (ivm de berekening van de vert. korrelspanning)

Maalveldniveau conform sondering -2,00 m NAP
 handmatig opgegeven +0,00 m NAP

Laag	Omschrijving	Van [m NAP]	tot [m NAP]	ΔH [m]	γ_{eff} [kN/m ³]	$\sigma'_{v,boven}$ [kN/m ²]	$\sigma'_{v,onder}$ [kN/m ²]	α_t	ϕ [deg]
1	zand nat	+0,00	-8,00	8,00	10	0,0	80,0	0,000	32,5
2	leem	-8,00	-10,50	2,50	10	80,0	105,0	0,000	27,5
3	zand	-10,50	-11,50	1,00	10	105,0	115,0	0,000	32,5
4	leem	-11,50	-12,50	1,00	10	115,0	125,0	0,000	27,5
5	zand	-12,50	-14,50	2,00	10	125,0	145,0	0,000	32,5
6	zand	-14,50	-43,00	28,50	10	145,0	430,0	0,017	32,5
7		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
8		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
9		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
10		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
11		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
12		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
13		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
14		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
15		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
16		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
17		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
18		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
19		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		
20		-43,00	-43,00	0,00		430,0	430,0		

Groutlichaam wel afgeperst

ϕ_{grout}	200 mm	diameter groutlichaam
E_{grout}	20.000 N/mm ²	elasticiteitsmodulus (trek)
$f_{t,grout}$	2,00 N/mm ²	treksterkte
A_{grout}	28.249 mm ²	oppervlakte grout
EA_{grout}	5,65E+05 kN	rekstijfheid grout
$EA_{staal+grout}$	1,18E+06 kN	stijfheid

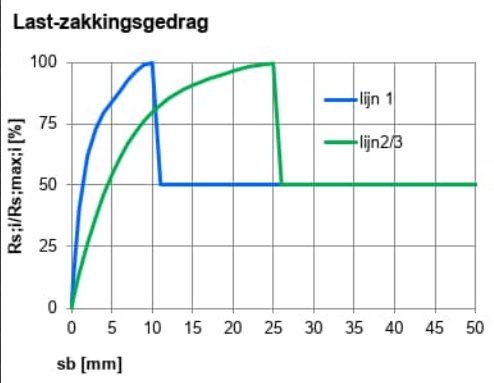
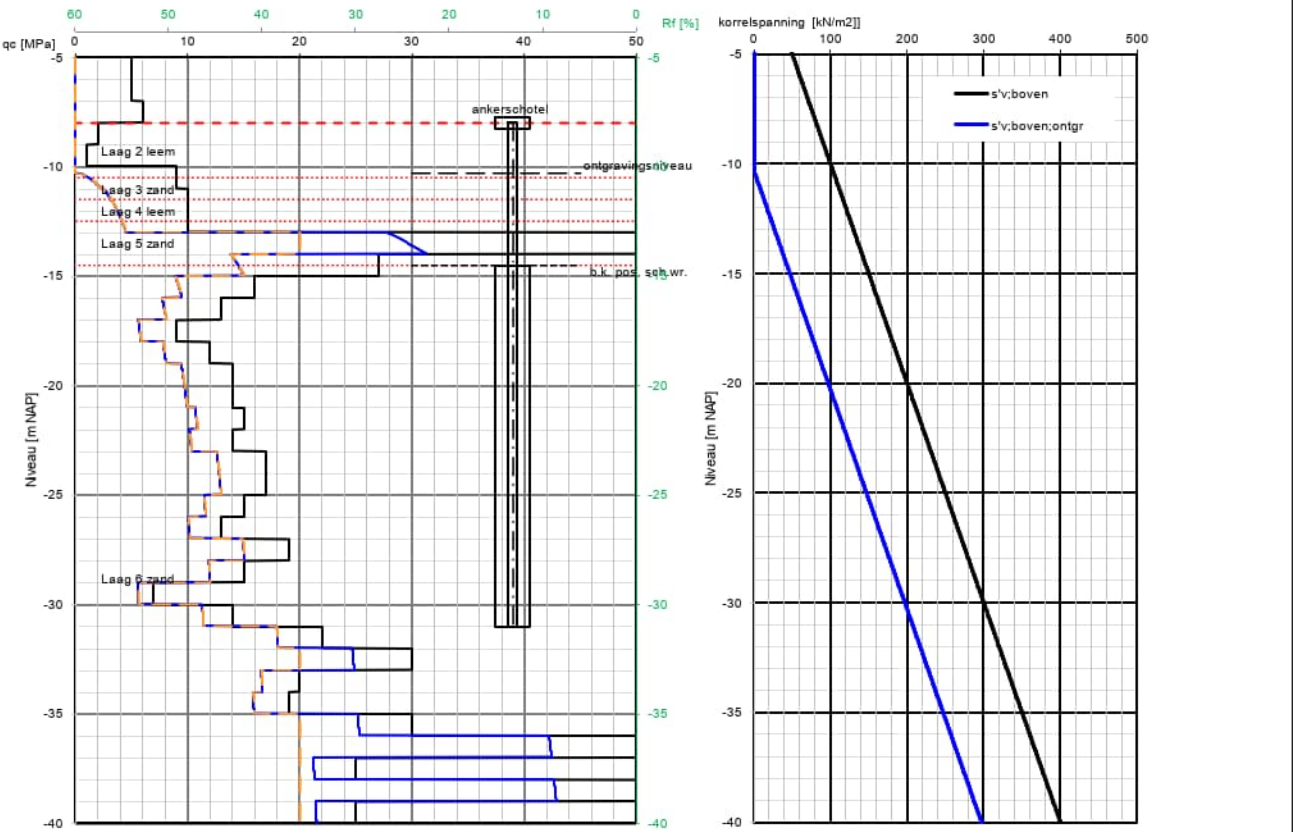
Niveaus

b.k. paal	-8,00 m NAP	b.k. paal (niveau ankerschotel)
ontgr. niv	-10,30 m NAP	ontgravingniveau
b.k. pos sch wr	-14,50 m NAP	niveau bovenzijde positieve schachtwrijving
PPN	-31,00 m NAP	paalpuntniveau

Trekbelasting

$F_{s,trek,rep}$	469,00 kN	representatieve waarde van de trekkracht
ξ	1,18 -	correlatiefactor conform NEN9997-1 bijlage A

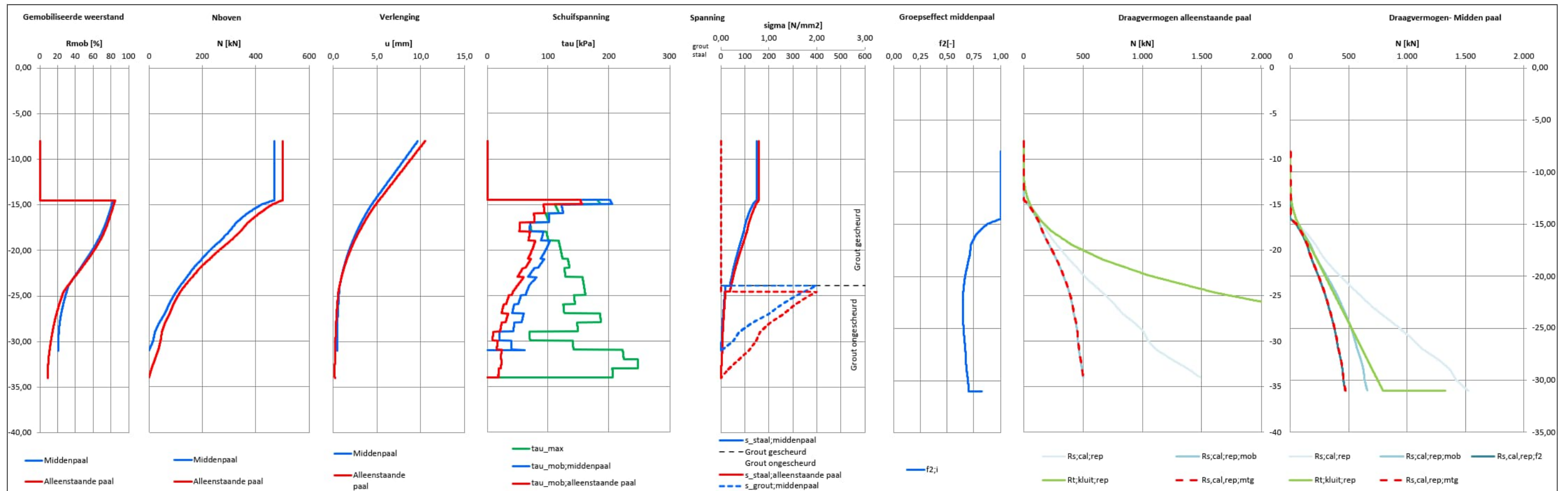
Sondering S102



Legenda:
 — sondering initieel
 — sondering gereduceerd t.g.v. ontgraven
 — sondering afgesnoten

UITVOER

Veerstijfheid	Alleenstaande paal	Middenpaal		
u_{kop}	10,489	9,663	mm	benodigde paalkoprijzing om voldoende schachtweerstand te mobiliseren
k	44.714	48.536	kN/m	veerstijfheid op basis van representatief (dus incl z_0) draagvermogen
$L_{fictief}$	13,811	12,724	m	fictieve ankerlengte $L_{fictief} = u_{kop} * E_{staal} * A_{staal} / F_{s,trek,rep}$
$PPN_{fictief}$	-21,811	-20,724	m NAP	zwaartepunt krachtsafdracht



Project : Prinses Margriettunnel A7
Projectnummer : W23-003
Documentnummer : W23-003-850
Revisie : 1.0



BIJLAGE E D-FOUNDATIONS DRUKDRAAGVERMOGEN BESTAANDE PALEN

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company: <Not Registered>
<Not Registered>

Date of report: 2-5-2023
Time of report: 11:01:55
Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 2-5-2023
Time of calculation: 10:58:37
Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: Bestaande_Palen_druk_moot_26_v0.2

Project identification:

D-Foundations Bestaande_Palen_druk_moot_26_v0.2

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile DKMP101	4
2.6.2 Soil Profile DKMP102	5
2.6.3 Soil Profile DKMP103	5
2.6.4 Soil Profile DKMP104	6
2.6.5 Soil Profile DKM256	7
2.7 Pile Types	8
2.7.1 Pile type : Round 450	8
2.8 Foundation Plan	8
2.8.1 View of Foundation Plan	9
2.9 Excavation Data	9
2.10 Totalized Loads (design values)	10
2.11 Requirements	10
2.12 Overruled Parameters	10
2.13 Model Options	10
2.14 Model Options	10
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification	11
3.1 Errors and Warnings	11
3.2 Remarks	11
3.3 Calculation Parameters	11
3.3.1 Pile Factors	11
3.3.2 Pile type : Round 450	11
3.4 Verification of Limit State EQU	12
3.5 Verification of Limit State STR/GEO	12
3.6 Verification of Serviceability Limit State	12
3.7 Additional Information	12
3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO	13
3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State	13

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :
Design engineer superstructure :
Principal :
Title 1 :
Title 2 :
Title 3 : D-Foundations Bestaande_Palen_druk_moot_26_v0.2
Number of project : -
Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

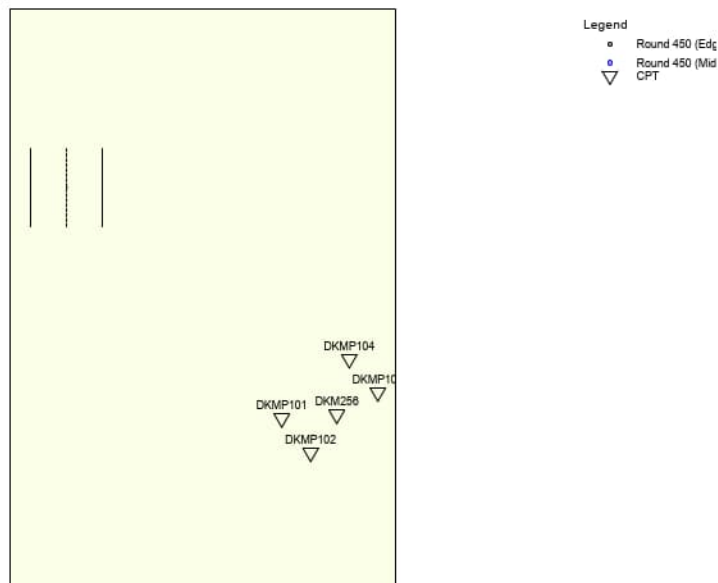
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 5
Timing of CPT's : Install - CPT - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



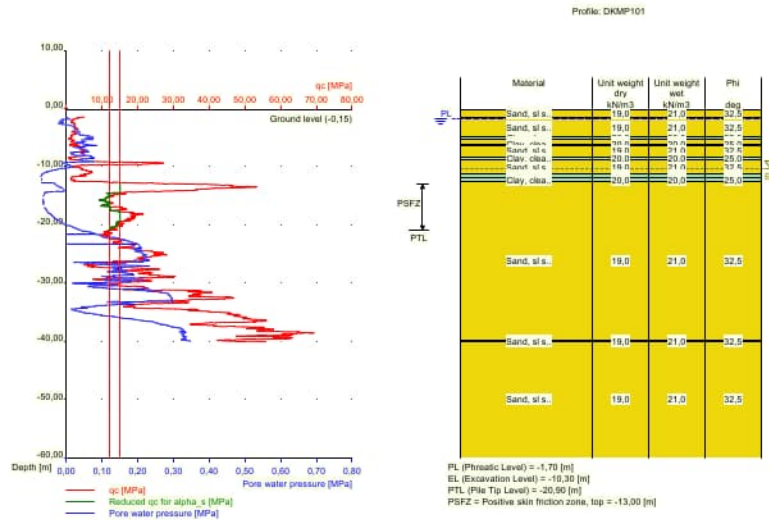
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
DKMP101	-20,90	-13,00	-1,00	176243,50	557009,80
DKMP102	-20,90	-13,00	-1,00	176255,50	556995,50
DKMP103	-20,90	-13,00	-1,00	176283,50	557020,60
DKMP104	-20,90	-13,00	-1,00	176271,60	557034,50
DKM256	-20,90	-13,00	-12,00	176266,40	557011,30

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 5

2.6.1 Soil Profile DKMP101

Belonging to CPT	DKMP101
Surface level in [m. reference level] :	-0,15
Phreatic level in [m. reference level] :	-1,70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,90
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-13,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-1,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	14

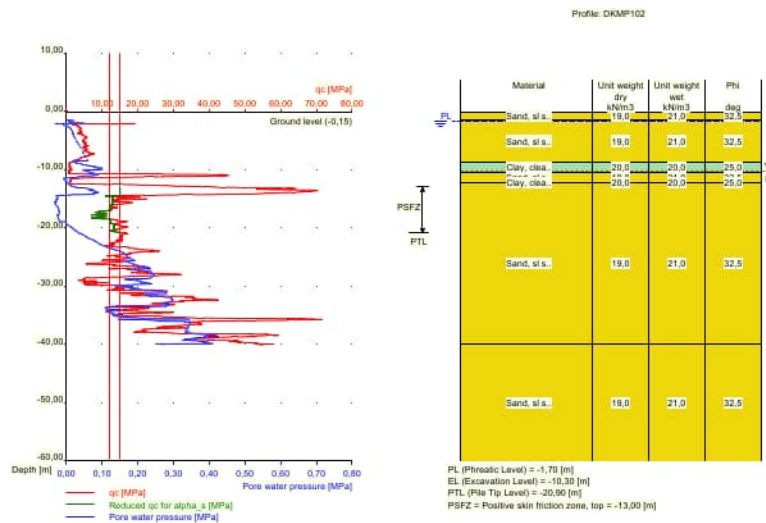


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,150	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	-1,470	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	-4,870	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-5,170	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-6,070	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-6,270	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-8,270	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-8,770	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-11,270	20,00	20,00	25,00	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
10	-11,770	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-11,970	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-12,470	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-39,888	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-39,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile DKMP102

Belonging to CPT DKMP102
 Surface level in [m. reference level] : -0,15
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,70
 Pile tip level in [m. reference level] : -20,90
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -13,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -1,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,00
 Number of layers in profile : 7

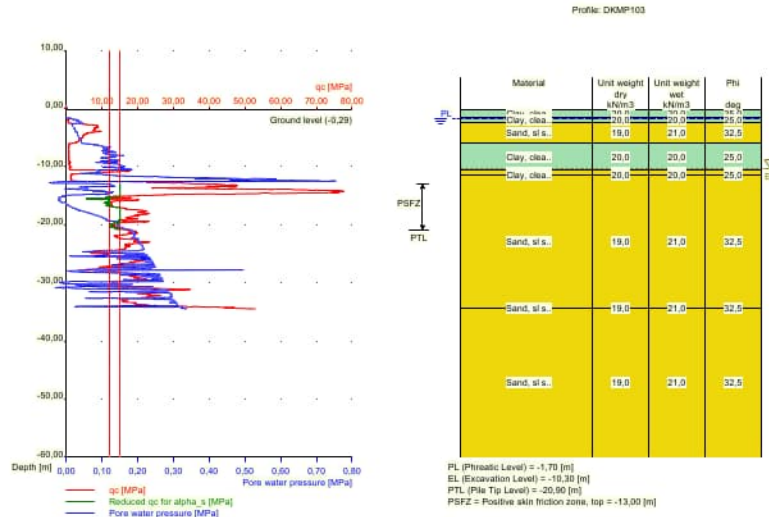


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,150	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	-1,470	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	-8,670	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-10,570	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-12,170	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-12,289	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-39,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile DKMP103

Belonging to CPT DKMP103
 Surface level in [m. reference level] : -0,29
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,70
 Pile tip level in [m. reference level] : -20,90

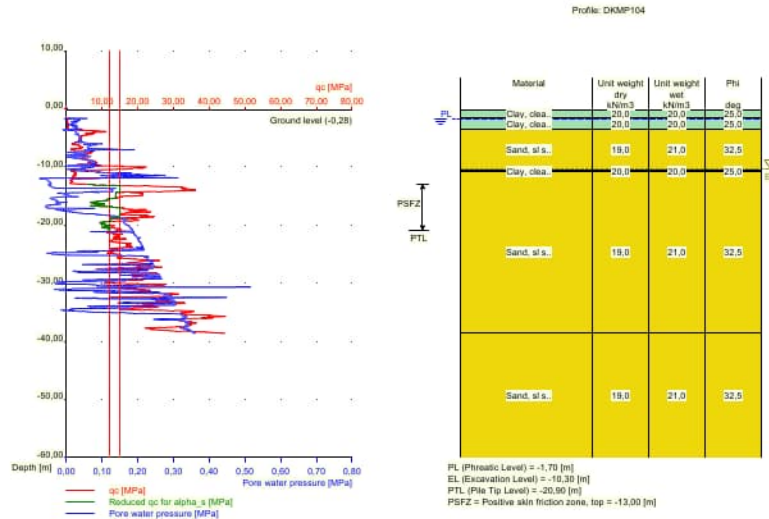
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -13,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -1,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,00
 Number of layers in profile : 9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,290	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	-1,609	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	-2,509	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-6,009	20,00	20,00	25,00	Clay	--
5	-10,509	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
6	-11,409	20,00	20,00	25,00	Clay	--
7	-11,509	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
8	-34,329	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-34,429	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile DKMP104

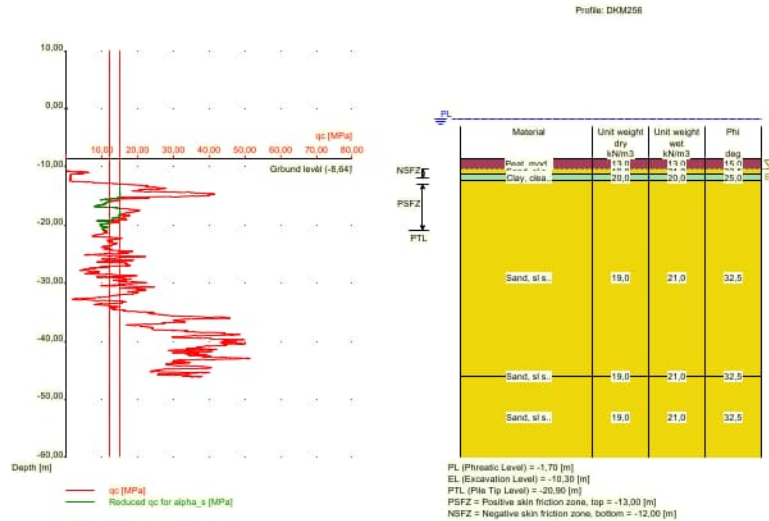
Belonging to CPT : DKMP104
 Surface level in [m. reference level] : -0,28
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,70
 Pile tip level in [m. reference level] : -20,90
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -13,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -1,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,00
 Number of layers in profile : 6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,280	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	-1,600	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	-3,600	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-10,619	20,00	20,00	25,00	Clay	--
5	-10,819	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
6	-38,560	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.5 Soil Profile DKM256

Belonging to CPT	DKM256
Surface level in [m. reference level] :	-8,64
Phreatic level in [m. reference level] :	-1,70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20,90
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-13,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-12,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,00
Number of layers in profile :	6



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-8,640	13,00	13,00	15,00	Peat	--
2	-10,300	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	-11,360	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-12,279	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-46,040	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
6	-46,140	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Round 450

Pile type : Driven cast-in-place pile, tube back by driving

Materialtype for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Round pile

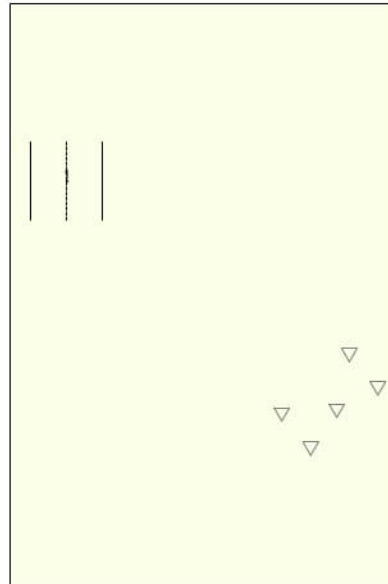
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
 s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
 Diameter [m] : 0,450

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
 Number of collaborating piles* : 1
 *: 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan

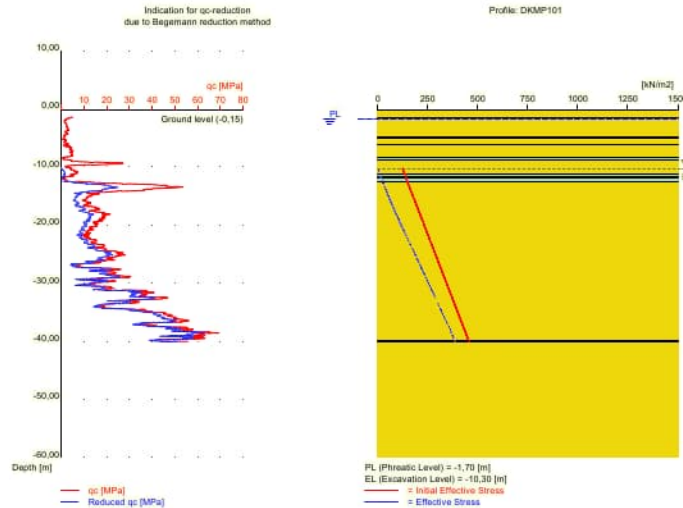


Legend
○ Round 450 (Edg)
● Round 450 (Mid)
▽ CPT

Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	176154,00	557106,00	1001,00	1000,00	0,00	-10,30

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -10,30
Reduction model : Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] : 15,00



2.10 Totalized Loads (design values)

Total load on all piles	
For limit state EQU/STR/GEO in [kN] :	1001,00
For Serviceability limit state in [kN] :	1000,00

2.11 Requirements

Limit state STR/GEO	
Maximum allowed settlement in [m] :	0,150
Serviceability Limit State	
Maximum allowed settlement in [m] :	0,150

2.12 Overruled Parameters

User defined Factor ξ_3 [-] :	1,17
User defined Factor ξ_4 [-] :	0,93

2.13 Model Options

- Suppress pile group (for negative skin friction)
- Create intermediate results file
- Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
- Use the influence of excavations (standard).

2.14 Model Options

Selected pile types :
-Round 450

Selected profiles :
-DKMP101
-DKMP102
-DKMP103
-DKMP104
-DKM256

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Complete Verification

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The CPT's do not meet the requirements set by NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 because :

- not all piles are positioned within the prescribed area of the CPT's.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Performing the check on NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3, the average distance between the different CPT's used for this check is 25 m.

The requirements set by NEN 9997-1:2016 art. 3.3.3 are met. The variation (9,54%) is ok ($\leq 12\%$).

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
ξ_3 (user defined) :	1,17
ξ_4 (user defined) :	0,93
Xi 3 has been used.	

Even though it is possible, the pilegroup model has not been used to calculate the negative skin friction.

3.3.2 Pile type : Round 450

Pile type :	Driven cast-in-place pile, tube back by driving
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter [m] :	0,450

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1:DKMP101	0,0140	--	0,7000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
2:DKMP102	0,0140	--	0,7000
3:DKMP103	0,0140	--	0,7000
4:DKMP104	0,0140	--	0,7000
5:DKM256	0,0140	--	0,7000

3.4 Verification of Limit State EQU

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.8: $E_d \leq C_d$.

Non rigid superstructure, verify load per pile with bearing capacity per pile.

$F_{c;d} = 1001,000$ [kN]

$R_{c;d} = 1861,225$ [kN]

The requirements of limit state EQU are met, limit state EQU is ok.

Note: Negative skin friction plays NO part in Limit State EQU. Its influence is incorporated in the tests for Limit State STR/GEO and the Serviceability limit state. The intermediate results provide a full overview of all values that are calculated for the negative skin friction.

For this project, negative skin friction does not occur at all.

3.5 Verification of Limit State STR/GEO

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

$S_d = 0,006$ [m]

$S_{req} = 0,150$ [m]

The settlement requirements of limit state STR/GEO are met, this is ok.

As the superstructure was indicated to be rigid, settlement differences may be neglected, so rotations are not taken into consideration (NEN 9997-1:2016 art. 6.6.2 part c)!

3.6 Verification of Serviceability Limit State

Required by NEN 9997-1:2016 art. 2.4.9: $S_d \leq S_{req}$.

For houses, the requirement is : $S_{req} = 0.05$ m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.

$S_d = 0,005$ [m]

$S_{req} = 0,150$ [m]

The settlement requirements of the Serviceability Limit State are met, this is ok.

As the superstructure was indicated to be rigid, settlement differences may be neglected, so rotations are not taken into consideration (NEN 9997-1:2016 art. 6.6.2 part c)!

3.7 Additional Information

The design values of the maximum shaft tensions (calculated at the transition of positive to negative skin friction) are

At Limit state EQU/STR/GEO: $\sigma = 6,29$ [N/mm²]

At Serviceability Limit State: $\sigma = 6,29$ [N/mm²]

The maximum settlement was found at:

Limit state STR/GEO

Number/Name	DKMP104
Pile name:	1

Components of the maximum settlement are :

$s_{neg} = 0,000$ [m]

$s_b = 0,003$ [m]

$s_{el;d} = 0,002$ [m]

$s_2 = 0,000$ [m]

Serviceability Limit State

Number/Name DKMP104
 Pile name: 1

Components of the maximum settlement are :

sneg = 0,000 [m]
 sb = 0,002 [m]
 sel;d = 0,002 [m]
 s2 = 0,000 [m]

sneg stands for the settlement due to negative skin friction when the expected ground level settlement (egls) is within the next boundaries : $0.02 < \text{egls} \leq 0.10$ meter.

For expected ground level settlement beyond the boundaries, sneg = 0.

3.7.1 The bearing capacity of shaft and point at Limit state STR/GEO

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative. The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
1:DKMP101	1130,884	583,694	1714,578
2:DKMP102	1085,934	713,152	1799,086
3:DKMP103	1231,946	811,796	2043,742
4:DKMP104	1033,457	657,590	1691,047
5:DKM256	1437,351	620,320	2057,671

3.7.2 The bearing capacity of shaft and point at the Serviceability Limit State

The next table shows the values of the bearing capacities per CPT and these are purely informative. The presented design values are determined using the maximum value of ksi3 and ksi4.

Number/Name CPT	Bearing Cap. Shaft [kN] Rs;d	Bearing Cap. Point [kN] Rb;d	Bearing Cap. Total [kN]
1:DKMP101	1357,061	700,432	2057,493
2:DKMP102	1303,121	855,783	2158,904
3:DKMP103	1478,335	974,155	2452,490
4:DKMP104	1240,148	789,109	2029,257
5:DKM256	1724,821	744,384	2469,205

End of Report