

Aan: Gemeente Groningen

Van: Maarten Zijlstra

Gecontroleerd door: Remmelt Mastebroek

Datum: 26 juni 2026

Ref no.: 1021-187246.M24

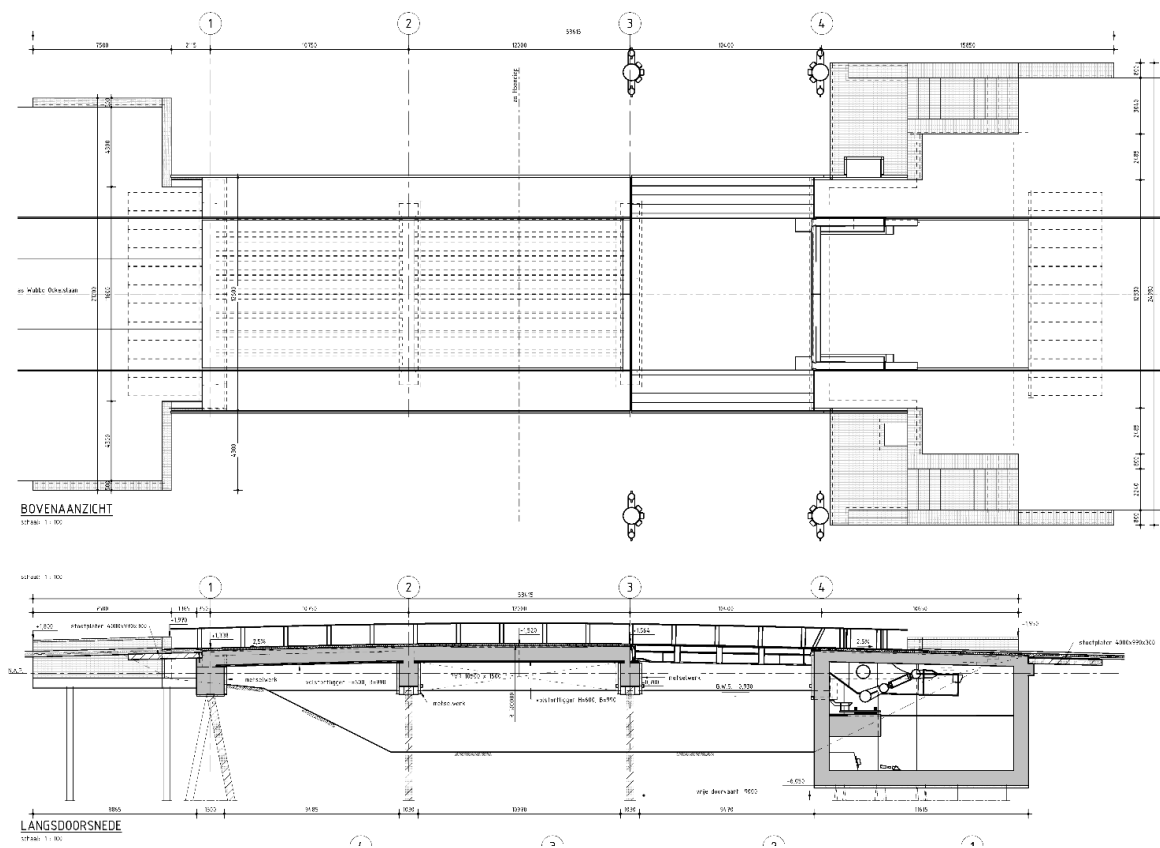
Versie: 5.0

Onderwerp: Funderingsadvies Wubbo Ockelsbrug

De Wubbo Ockelsbrug bevindt zich aan de noordoostzijde van het Suikerzijde-terrein, over het Hoendiep, zie figuur 1.1. In voorliggende memo wordt een opgave gedaan van de draagkracht van de palen onder de aanbrug, pijlers, en de basculekelder van de brug, uitgaande van prefab betonnen palen met een max. rekenwaarde van de paalbelasting van ca. 1783 kN (brugpijlers; druk), 1472 kN (aanbrug; druk), 1134 kN (basculekelder; druk) en ca. 280 kN (basculekelder; trek) mits het kanaalpeil op max. NAP -0,93 m gehandhaafd wordt tijdens de bouw.

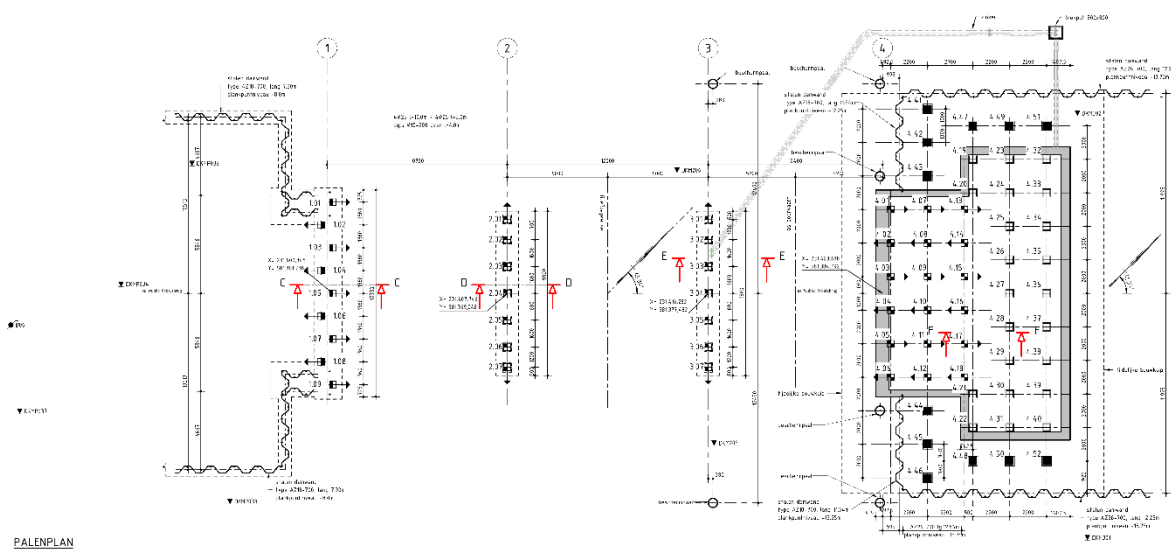


De aanbrug bevindt zich op de zuidwestelijke oever en de basculekelder op de noordoostelijke oever. Op basis van tekeningen "X-M3-N-CIV-VO-01-51030054_ontwerp_20251009 (1)" (d.d. 09-10-2025) en "DSZ-WOB-TEK-CO-CIV-004 (002)" (d.d. 18-05-2026) zijn de relevante niveaus en afmetingen afgeleid, zie figuur 1.2 en figuur 1.3.



Figuur 1.2: Boven aanzicht (boven) en langsdoorsnede (onder) van Wubbo Ockelsbrug van zuidwest naar noordoost, overgenomen van tekening "X-M3-N-CIV-VO-01-51030054_ontwerp_20251009 (1)" (d.d. 09-10-2025).

▼ ECP1.0



Figuur 1.3: Boven aanzicht palenplan van Wubbo Ockelsbrug van zuidwest naar noordoost, overgenomen van tekening "DSZ-WOB-TEK-CO-CIV-004 (002)" (d.d. 18-05-2026).

De constructie is ca. 53,4 m lang en max. 25,0 m breed. De afmetingen van de basculekelder bedragen ongeveer 10,7 m bij max. 17,3 m en de kelder heeft een constructief aanlegniveau van ca. NAP -6,12 m. Ter plaatse van de palen onder de brugpijlers in het water en onder de aanbrug ligt de onderkant van de constructie ligt op resp. NAP -0,85 m en NAP -1,15 m.

Onder de brugpijlers zijn rechtstandige palen ingetekend, terwijl onder de basculekelder en aanbrug zowel rechtstandig als schoor geplaatste palen zijn voorzien. Conform opgave opdrachtgever kan de volledige constructie als stijf bouwwerk worden beschouwd en worden onder de aanbrug en de brugpijlers prefab betonpalen 400 x 400 mm toegepast en onder de basculekelder prefab betonpalen 450 x 450 mm. Belangrijk: in tekening "DSZ-WOB-TEK-CO-CIV-004 (002)" worden ook palen 400 x 400 mm voorzien onder de basculekelder, welke conform opgave worden aangenomen als 450 x 450 mm.

Aanleg aanbrug

Voor de aanbrug is aangenomen dat de palen grotendeels vanaf het water geïnstalleerd worden. Belangrijk uitgangspunt is dat tijdelijke damwanden benodigd zijn aan de waterzijde om een droge bouwkuip te realiseren.

Aangezien de breedte van de funderingsbalk minder dan 2 m bedraagt, wordt aangenomen dat de bouwkuip relatief smal is met de afstand van de palen tot rand ontgraving van hoogstens 4 m.

Voor de aanbrug is dan de volgende fasering aangenomen:

1. Trillend installeren van permanente damwanden aan weerszijden van aanbrug en tijdelijke damwanden aan de waterzijde tot ca. NAP -8,0 m cf. tekening;
2. Ontgraven in den droge tot ca. NAP -1,20 m;
3. Heiend installeren palen met paalkopniveau op NAP -1,10 m na snellen cf. tekening;
4. Verwijderen tijdelijke damwanden aan waterzijde na realisatie van de aanbrug.

Aanleg brugpijlers

Conform opgave opdrachtgever zullen er geen damwanden geïnstalleerd worden tijdens de realisatie van de fundering van de brugpijlers. De bodemhoogte van het Hoendiep bedraagt ter plaatse van de brugpijlers ca. NAP -4,25 m. Aangenomen wordt dat de palen vanaf het water worden geïnstalleerd. Het peil van het Hoendiep bedraagt ca. NAP -0,93 m.

Voor de brugpijlers geldt daarom onderstaande:

1. Heiend installeren palen met paalkopniveau op NAP -0,80 m na snellen cf. tekening;

Aanleg basculekelder

Voor de aanleg van de basculekelder is uitgegaan van een ontgraving in den natte met behulp van een onderwaterbetonvloer. Met het oog op de scheefstand van de palen wordt aangenomen dat de palen grotendeels vanaf het water geïnstalleerd worden voorafgaand aan de installatie van de damwanden en ontgraving van de bouwkuip en daarom eventueel verdiept weggezet worden. De aangenomen fasering voor de basculekelder is daarom als volgt:

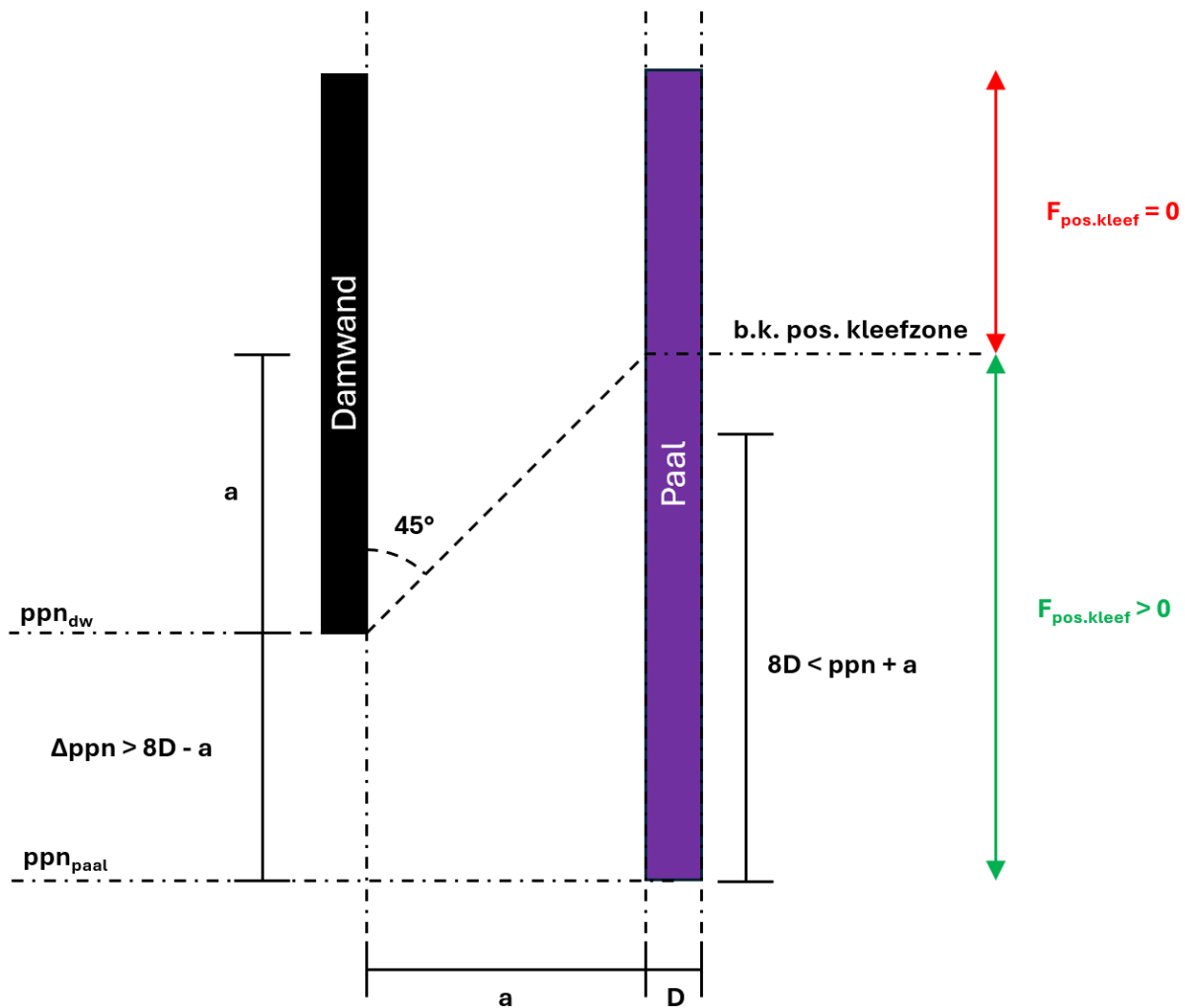
1. Heiend installeren palen met paalkopniveau op NAP -6,07 m na snellen cf. tekening;
2. Trillend installeren van permanente damwanden aan weerszijden van de kelder tot ca. NAP -13,75 m en tijdelijke damwanden aan de waterzijde tot ca. NAP -12,25 m cf. tekening;
3. Ontgraven in den natte tot ca. NAP -7,50 m met behulp van onderwaterbetonvloer cf. tekening;
4. Verwijderen tijdelijke damwanden aan waterzijde na realisatie van de kelder.

Bij de installatie van de damwanden dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van schoorpalen. Daarnaast kan het (trillend) installeren en verwijderen van de damwanden leiden tot ontspanning in de ondergrond met zakkingen of een verminderde draagkracht van de funderingspalen als gevolg. Uitgangspunt is dat het paalpuntniveau van de funderingspalen onder de aanbrug en basculekelder dieper ligt dan de damwanden, waardoor het risico op zakking onder de palen gering is cf. 5.4.13 van CUR166 deel 2.

Voor de funderingspalen onder de basculekelder en aanbrug geldt echter dat de damwanden aan de waterzijde verwijderd worden na realisatie van de constructie, waardoor rekening dient te worden gehouden met een verminderde drukdraagkracht van de palen als gevolg van het trekken van de damwanden. Opgemerkt wordt dat de funderingspalen onder de basculekelder alleen op trek worden belast tijdens de bouwfase vóórdat de damwanden verwijderd worden, waardoor er geen rekening gehouden hoeft te worden met een verlies van de trekdraagkracht van de palen als gevolg van het verwijderen van de damwanden.

In voorliggende memo wordt daarom de positieve kleefzone voor de op druk belaste palen onder de basculekelder en aanbrug verlaagd cf. 5.4.16 van de CUR166 deel 2, zie figuur 1.4 op de volgende pagina. Uitgaande van een minimale dagmaat van 2 m tussen paal en damwand bevindt de bovenkant van de positieve kleefzone zich ca. 2 m boven het paalpuntniveau van de damwand. Geverifieerd dient te worden dat het verschil in paalpuntniveau van de damwand en de funderingspaal minimaal achtmaal de equivalente paaldiameter moet bedragen minus de minimale dagmaat tussen paal en damwand van 2,0 m, waardoor het puntdraagvermogen van de funderingspalen niet gereduceerd hoeft te worden.

Belangrijk: in eerdere versies van deze memo zijn sonderingen DKMP036 en DKMP037 op de zuidwestoever buiten beschouwing gelaten in de drukdraagkrachtberekeningen voor de palen onder de aanbrug. Voor de destijds beschouwde paalpuntniveaus was de verkende diepte ontoereikend als gevolg van de relatief kleine paalafmetingen i.c.m. de opgegeven drukbelastingen. In voorliggende versie wordt voor de aanbrug een aanzienlijk dikkere prefab betonpaal beschouwd met een significant hoger paalpuntniveau als gevolg, waardoor de sonderingen toch gebruikt kunnen worden. Aangezien de afstand van de funderingspalen tot de sonderingen ca. 10-20 m bedraagt overeenkomstig met sonderingen DKM301 en DKM302, worden DKMP036 en DKMP037 representatief geacht voor de bodemopbouw onder de aanbrug.



Figuur 1.4: Verlaging positieve kleefzone voor een dagmaat a tussen funderingspaal en damwand cf. 5.4.16 van de CUR166 deel 2. Het verschil in paalpuntniveau van de damwand ppn_{dw} en de funderingspaal ppn_{paal} met equivalente diameter D dient minimaal $8D - a$ te bedragen zodat het puntdraagvermogen van de paal niet negatief beïnvloed wordt door het trekken van de damwanden.

2. Geotechnisch onderzoek en bodemgesteldheid

Het geotechnische onderzoek voor dit project heeft bestaan uit meerdere veldwerkonderzoeken uitgevoerd tussen 2021 en 2025. De relevante sonderingen voor dit project zijn DKM303 en DKM304 op de westoever, DKM206 en DKM205 in het water & DKM301 en DKM302 op de oostoever, zie ook figuur 1.1. In een eerder stadium zijn sonderingen DKMPP036 en DKMP037 uitgevoerd op de westoever. De maaiveldniveaus ter plaatse van de sondeerlocaties varieerden ten tijde van het onderzoek van NAP +1,35 m tot NAP +1,75 m op de westoever, van NAP -3,85 m tot NAP -3,80 m in het water & NAP +0,25 m tot NAP +0,24 m op de oostoever.

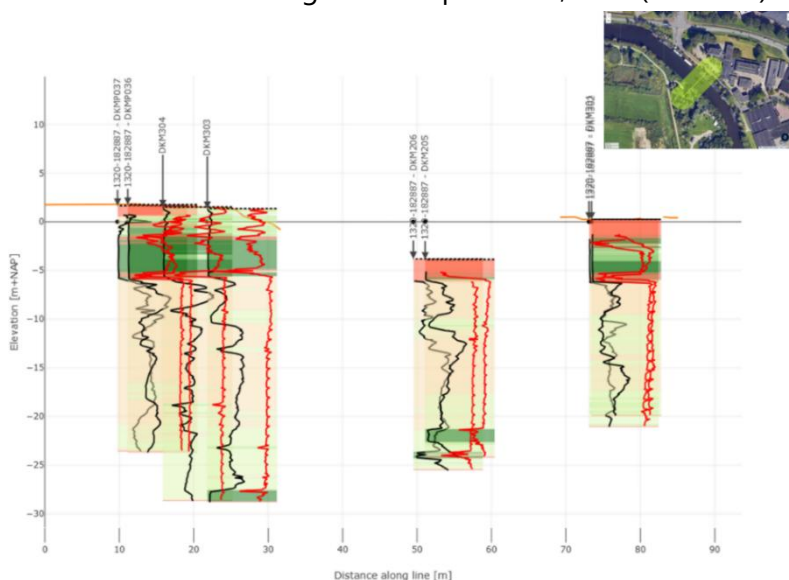
Op basis van het geotechnisch onderzoek kan de bodemgesteldheid globaal worden geschematiseerd zoals in tabel 2.1 is weergegeven. Figuur 2.1 toont een indicatief geotechnisch lengteprofiel (van zuidwest naar noordoost) met grondclassificatie. Het holocene lagenpakket is beschreven aan de hand van de sonderingen op de oever (DKM301, DKM302, DKM303, DKM304).

Tabel 2.1: Globale bodemgesteldheid

Bovenkant laag in m t.o.v.			Bodembeschrijving
+1,51	à	+0,24	KLEI, zandig tot ZAND, siltig, resten puin
-1,0	à	-1,5	VEEN, lokaal KLEI/SILT tot ZAND, siltig
-2,0	à	-2,5	KLEI, zwak zandig
-3,0	à	-4,0	KLEI, schoon, slap
-5,0	à	-5,5	VEEN, basis
-5,8	à	-6,3	ZAND, Pleistoceen, doorsneden door kleilagen beneden circa NAP -20 m
			Maximale verkende diepte

Opmerkingen:

- De waterbodem is gemeten op NAP -3,85 m (DKM205) à NAP -3,80 m (DKM206).



Figuur 2.1: Geotechnisch lengteprofiel incl. indicatieve grondclassificatie en maaiveldhoogte volgens AHN (zuidwest naar noordoost).

2.1 Grondwaterstanden en stijghoogten

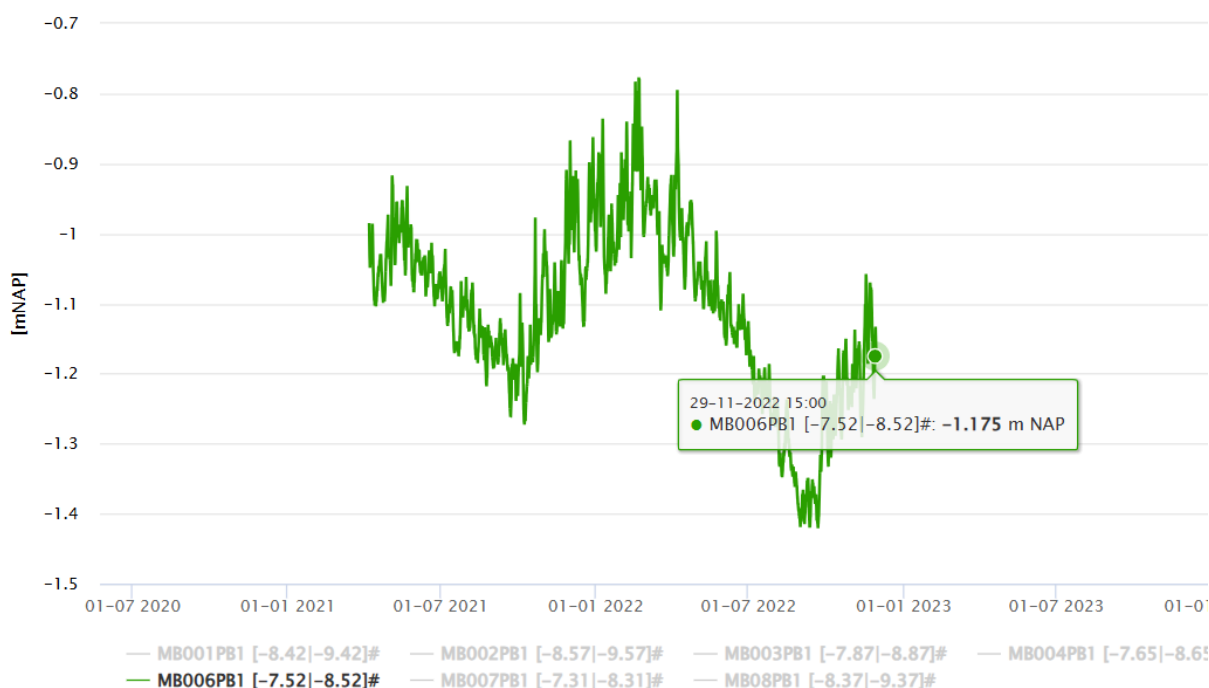
Het peil van een nabijgelegen open water (Hoendiep) is gedurende het grondonderzoek op 12 en 13 april 2021 aangetroffen op NAP -0,90 m à NAP -0,94 m. Deze waterstand is een éénmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is de grondwaterstand op de projectlocatie aangetroffen op NAP -0,94 m (DKMP037; 18-03-2021). Er zijn twee (hand-)boringen uitgevoerd in de omgeving, waarbij zowel een ondiepe (HB116) als diepe peilbuis (B06) is geplaatst. Handboring HB116 is uitgevoerd enigszins landinwaarts op de linkeroever, waarbij de grondwaterstand is aangetroffen op NAP -0,63 m op 24 maart 2021. In de diepe boring B06 is de grondwaterstand aangetroffen op NAP -1,64 m (boorgat) en NAP -1,54 m (PB1) op 15 maart 2021. De gemeten stijghoogte in de diepe peilbuis is ook weergegeven in figuur 2.2.

Deze grondwaterstand is een éénmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd sterk) fluctueren onder invloed van weersgesteldheid en de seizoenen.

In de draagkrachtberekeningen is uitgegaan van een hoge freatische grondwaterstand ter plaatse van de projectlocatie van ca. NAP -0,70 m. De stijghoogte in het pleistocene zand wordt verondersteld vergelijkbaar te zijn met de freatische grondwaterstand. Het streefpeil van het Hoendiep bedraagt NAP -0,93 m.

Diepe peilbuizen inactive



Figuur 2.2: Gemeten stijghoogte in diepe peilbuis t.p.v. B06.

3. Funderingsadvies

3.1 Algemeen

Voor de fundering op palen is uitgegaan van de toepassing van prefab betonpalen met afmetingen 450 mm x 450 mm voor de basculekelder en 400 x 400 mm voor de brugpijlers en de zuidwestelijke aanbrug. Deze funderingsoplossing is in de volgende paragrafen van dit hoofdstuk nader uitgewerkt.

Voor zover bekend is er geen trillingsgevoelige bebouwing in de nabije omgeving van de projectlocatie aanwezig. In figuur 1.1 is een pand (Energieweg 17) zichtbaar ten noordoosten van de basculekelder op ongeveer 25 m afstand. Dit pand bevond zich naar verwachting binnen het invloedsgebied van trillingen tijdens het installeren van de palen, maar is zeer recentelijk gesloopt. Andere aanwezige panden in de omgeving bevinden zich buiten het invloedsgebied van de trillingen. Het is op dit moment onbekend of er nieuwbouw gepland is op het braakliggende terrein voor aanvang van de bouw van de brug.

Het funderingsadvies voor dit project is opgesteld conform de norm geotechniek NEN 9997-1. Conform 1.5.2.127 van NEN 9997-1 dient de minimale paallengte ten minste $5 \times D_{eq}$ te bedragen. Het mede op basis van dit advies gemaakte funderingsontwerp dient achteraf te worden getoetst aan de geldende geotechnische normen.

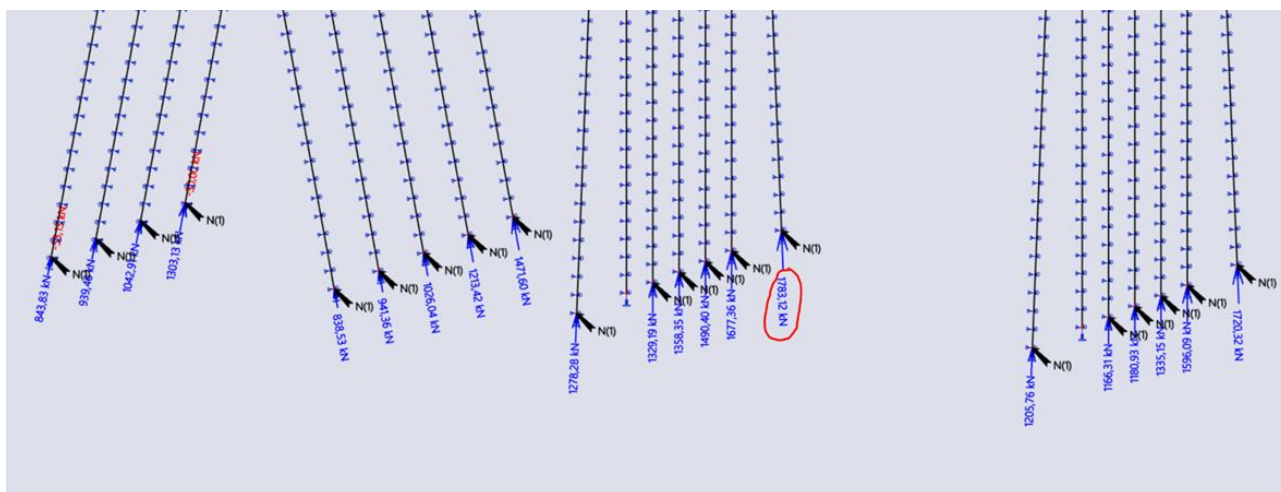
In het ontwerpstadium zijn in het algemeen geen gedetailleerde gegevens beschikbaar met betrekking tot het palenplan, de exacte paalbelastingen, de gebouwstijfheid en de vervormingseisen. Derhalve wordt in dit stadium van het project volstaan met de toetsing van de uiterste grenstoestand (UGT) type B op sterkte. Voor de meeste paaltypen, zoals grondverdringende palen en avegaarpalen met relatief kleine diameter, is deze grenstoestand veelal maatgevend, zodat hiermee ook de andere grenstostanden worden ondervangen.

Voor de paalfundering is uitgegaan van verticaal, centrisch en op druk/trek belaste palen. Momenten en horizontale belastingen zijn niet beschouwd.

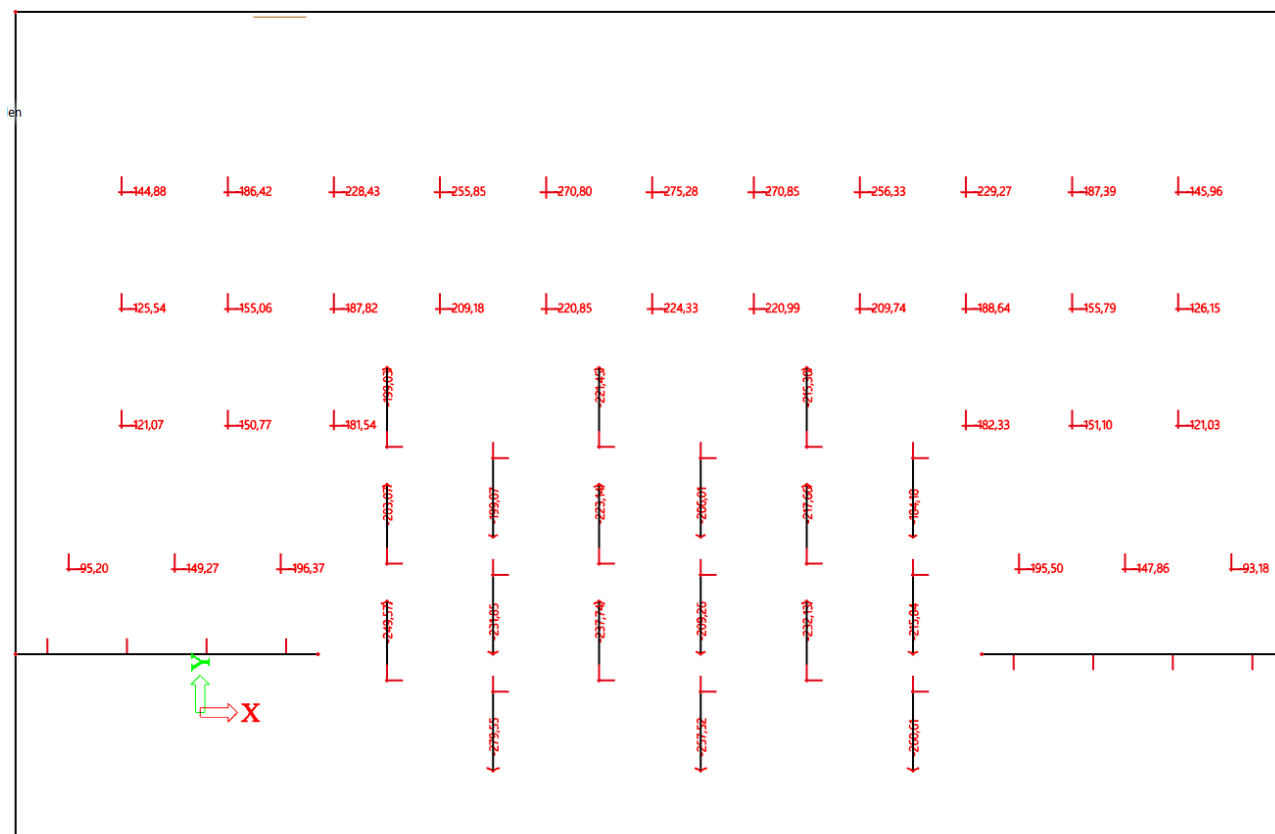
3.2 Uitgangspunten

Voor de uitwerking van het funderingsadvies voor dit project zijn de volgende door de opdrachtgever verstrekte en aangenomen uitgangspunten gehanteerd:

- Het ontwerp voorziet in een basculekelder aan de noordoostoever (DKM301 en DKM302), een landhoofd aan de zuidwestoever (DKM303, DKM304, DKMP036 en DKMP037), en een tweetal brugpijlers in het water (DKM205 en DKM206);
- De rekenwaarden (UGT) voor de paalbelastingen (druk) vanuit de constructie ($F_{c,d}$) bedraagt maximaal 1472 kN (aanbrug), 1783 kN (brugpijlers) en ca. 1134 kN (basculekelder), zie ook figuur 3.1;
- De rekenwaarde (UGT) voor de paalbelastingen (trek) vanuit de constructie ($F_{t,d}$) bedraagt maximaal 261 kN, 280 kN en 232 kN voor respectievelijk hoek-, rand- en middenpalen mits het kanaalpeil van max. NAP -0,93 m gehandhaafd wordt tijdens de bouw, zie ook figuur 3.2;
- Het constructief aanlegniveau van de fundering bedraagt resp. NAP -1,15 m, NAP -0,85 m en NAP -6,12 m bij het zuidwestelijke landhoofd, de brugpijlers en de basculekelder;
- Het terrein bij de basculekelder op de noordoostelijke oever zal worden ontgraven in den natte tot maximaal NAP -7,50 m ná installatie van de palen, uitgaande van een bouwkuip bestaande uit tijdelijke stalen damwanden aan de waterzijde tot ca. NAP -12,25 m;
- Het terrein bij de aanbrug op de zuidwestelijke oever zal worden ontgraven tot circa NAP -1,20 m vóór installatie van de palen, uitgaande van een bouwkuip bestaande uit tijdelijke stalen damwanden aan de waterzijde tot ca. NAP -8,0 m. Aangenomen is dat de bouwkuip relatief smal is gezien de beperkte breedte van de funderingsbalk en dat de afstand van de palen tot rand ontgraving max. 4,0 m bedraagt;
- De bodemhoogte van het Hoendiep bedraagt NAP -4,25 m conform tekening, waardoor een rekenkundige ontgraving wordt aangehouden bij de sonderingen DKM205 en DKM206 in het water tot circa NAP -4,25 m vóór installatie van de palen. Conform opgave opdrachtgever is er geen bouwkuipconstructie benodigd bij de brugpijlers.



Figuur 3.1: Opgave drukbelasting per paal onder de aanbrug (links; schuin) en brugpijlers (rechts; recht).



Figuur 3.2: Opgave trekbelasting per paal onder de basculekelder.

Voor de berekening van de rekenwaarde van de maximale draagkracht en de toetsing van de UGT type B volgens 7.6.2.3 van NEN 9997-1 zijn voorts de volgende uitgangspunten aangehouden:

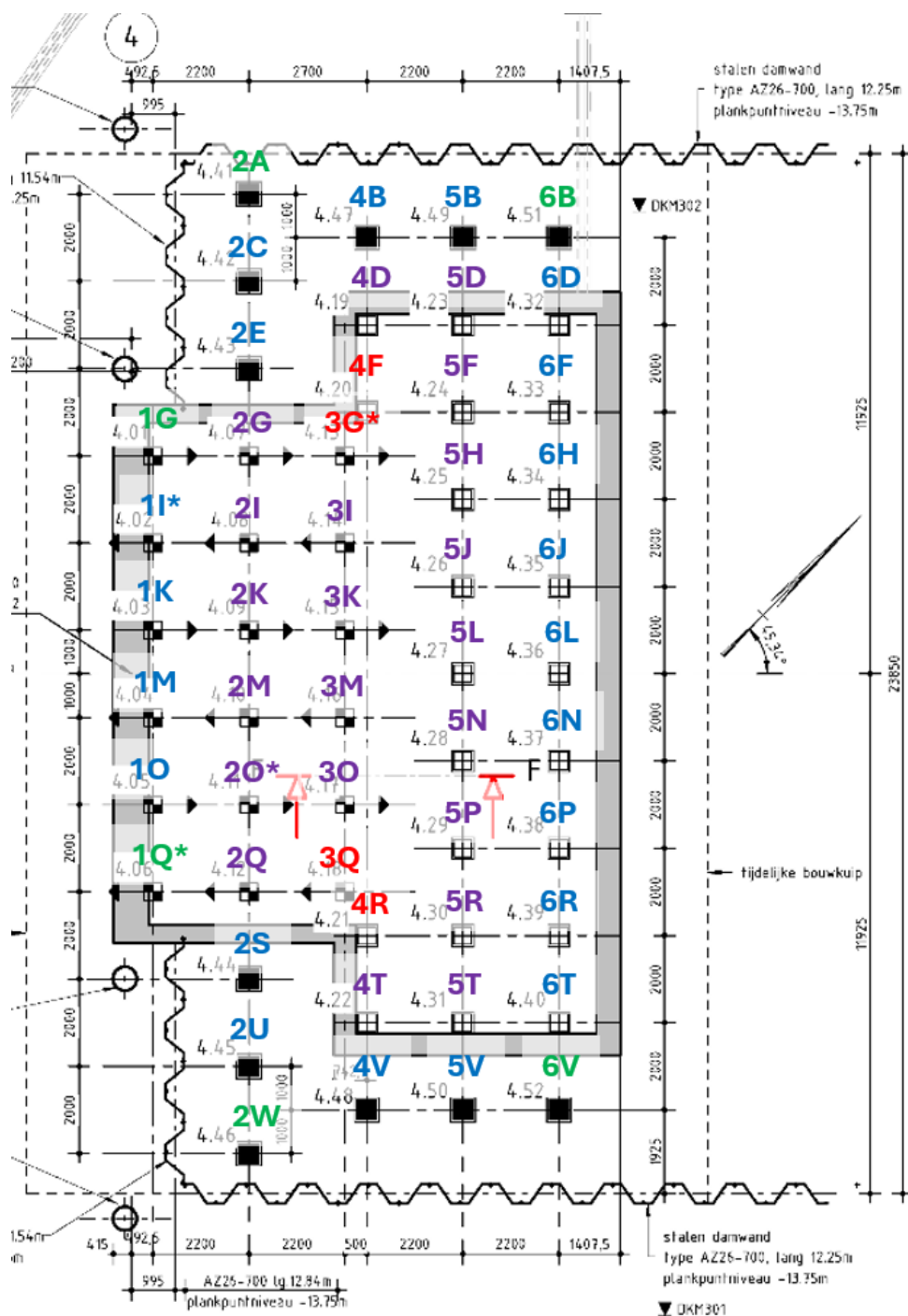
- Het project is geplaatst in geotechnische categorie 2.
- Omdat volgens opgave van de constructeur de constructie als stijf kan worden beschouwd is volgens tabel A.10b van NEN 9997-1 voor de factoren ξ_3 en ξ_4 een waarde van 1,26 respectievelijk 1,26 gehanteerd.
- Bij de draagkrachtberekeningen (druk) is rekening gehouden met het trillend verwijderen van stalen damwanden bij de basculekelder en aanbrug tot een installatiediepte van resp. NAP -12,25 m en NAP -8,0 m op basis van de tekening, waardoor de bovenkant van de positieve kleeftzone cf. CUR166 deel 2 is aangehouden op resp. ca. NAP -10,25 m en ca. NAP -6,0 m voor een dagmaat tussen de palen en de damwand van min. 2,0 m. Voor de op druk belaste palen in het water onder de brugpijlers is de positieve kleeftzone aangehouden vanaf bovenzijde zandlaag van ca. NAP -6,0 m. Voor de op trek belaste palen onder de basculekelder wordt kleeft meegenomen vanaf 1 m onder ontgravingsniveau ofwel NAP -8,50 m;
- Bij de (druk)draagkrachtberekeningen is rekening gehouden met het optreden van negatieve kleeft langs de paalschacht ter plaatse van de aanbrug en de pijlers. Deze kan ontstaan door het optreden van zettingen in de samendrukbare lagen tot een diepte van circa NAP -6,0 m.
- In verband met de uitvoering van ontgravingen tot een niveau van NAP -7,50 m bij de basculekelder en NAP -4,25 m bij de pijlers zijn de gemeten conusweerstand gereduceerd conform 7.6.2.3(k) van NEN 9997-1. Voor de uitvoering van de ontgraving tot NAP -1,20 bij de aanbrug zijn de gemeten conusweerstand gereduceerd conform de methode van Begemann

uitgaande van een smalle ontgraving en een max. afstand van de palen tot rand ontgraving van 4,0 m. Aangezien de palen bij de basculekelder niet-trillingsvrij worden aangebracht voordat is ontgraven zijn de conusweerstandens gereduceerd evenredig met de wortel van de verticale korrelspanning. De palen bij de aanbrug en pijlers worden niet-trillingsvrij aangebracht nadat is ontgraven, waardoor de conusweerstandens zijn gereduceerd recht evenredig met de verticale korrelspanning;

- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren aangehouden:

α_p	0,70
α_s	0,010
α_t	0,000 (klei/veen)
α_t	0,007 (zand)
β	1,0
s	1,0

- Toetsing volgens de UGT type B houdt in dat voldaan moet worden aan: $F_{c;d} \leq (R_{c;d} - F_{nk;d})$. De vervormingsgrenstoestanden zijn, gezien de zeer geringe zakking van de palen onder invloed van de belasting, niet maatgevend.
- Specifiek voor op trek belaste palen geldt het volgende:
 - Aangezien de trekbelasting slechts optreedt tijdens de bouw van de basculekelder (ontgraving met onderwaterbetonvloer), is uitgegaan van een quasi statische trekbelasting tijdens de bouwphase met $\gamma_{m,var;q;c} = 1,0$ en een quasi-statische drukbelasting in de gebruiksfase conform 7.6.3.3 (d) van NEN 9997-1.
 - De trekweerstand is berekend palen in een paalgroep volgens het palenplan in "DSZ-WOB-TEK-CO-CIV-004 (002)" (d.d. 18-05-2026), zie figuur 3.3.
 - In de trekweerstand is het eigen gewicht van de paal meegerekend.
 - Opgemerkt wordt dat op trek belaste palen over de gehele lengte dienen te worden gewapend. Dimensionering van de wapening valt buiten het kader van dit rapport.



Figuur 3.3: Palenplan en paalnummering in trekdraagkrachtberekeningen cf. "DSZ-WOB-TEK-CO-CIV-004 (002)" (d.d. 18-05-2026), uitgaande van hoek- (groen), rand- (blauw) en middenpalen (paars/rood). De maximaal op trek belaste paal per type is aangeduid met "*".

3.3 Op druk belaste palen

Voor het funderingsadvies voor op druk belaste palen is voor één schachtafmeting van prefab betonpalen het paalpuntniveau bepaald voor enkele rekenwaardes van de draagkracht van de palen. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven voor de palen onder de basculekelder in tabel 3.1, onder de brugpijlers in tabel 3.2 en onder de aanbrug in tabel 3.3. Kleinere paaldiameters dan weergegeven resulteren in een ontoereikende draagkracht binnen de beschouwde diepte.

Tabel 3.1: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht voor de basculekelder

Zone	Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP Paaltype 450 x 450 mm ² $R_{c,net;d}$ in kN ≥ 1134
NO-oever (basculekelder)	DKM301 ^{a)}	+0,24	-14,5
	DKM302 ^{a)}	+0,25	-15,5
a) Het draagvermogen voor deze sonderingen kon niet dieper bepaald worden dan NAP -17,5 m Opmerkingen $R_{c,net;d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met negatieve kleeft (= $R_{c;d} - F_{nk;d}$)			

Tabel 3.2: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht voor de brugpijlers

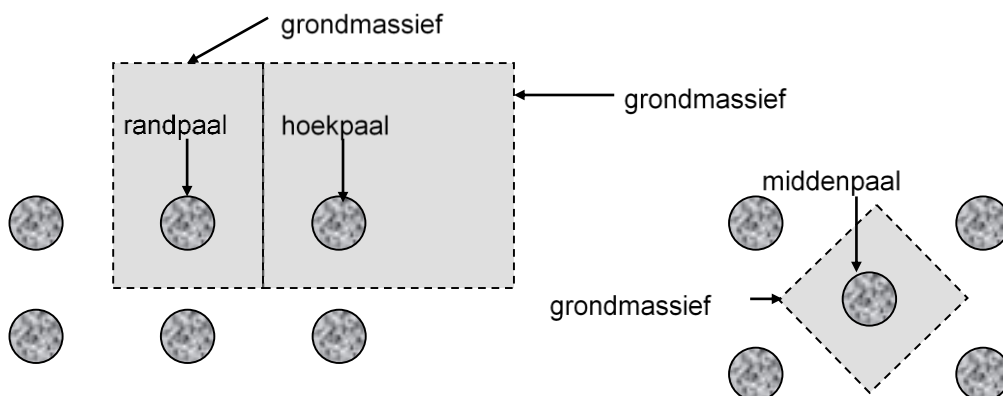
Zone	Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP Paaltype 400 x 400 mm ² $R_{c,net;d}$ in kN ≥ 1783
Hoendiep (brugpijlers)	DKM205 ^{a)}	-3,85	-13,5
	DKM206 ^{a)}	-3,80	-15,0
a) Het draagvermogen voor deze sonderingen kon niet dieper bepaald worden dan NAP -22,0 m Opmerkingen $R_{c,net;d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met negatieve kleeft (= $R_{c;d} - F_{nk;d}$)			

Tabel 3.3: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht voor de aanbrug

Zone	Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP Paaltype 400 x 400 mm ² $R_{c,net;d}$ in kN ≥ 1472
ZW-oever (aanbrug)	DKMP036 ^{a)}	+1,75	-15,0
	DKMP037 ^{a)}	+1,66	-12,5
	DKM303 ^{b)}	+1,35	-14,0
	DKM304 ^{b)}	+1,51	-12,5
a) Het draagvermogen voor deze sonderingen kon niet dieper bepaald worden dan NAP -21,5 m b) Het draagvermogen voor deze sonderingen kon niet dieper bepaald worden dan NAP -26,5 m Opmerkingen $R_{c,net;d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met negatieve kleeft (= $R_{c;d} - F_{nk;d}$)			

3.4 Op trek belaste palen

Bij het bepalen van het trekdraagvermogen R_{td} van palen in een paalgroep wordt onderscheid gemaakt in middenpalen, randpalen en hoekpalen, zie figuur 3.4. Voor middenpalen is over het algemeen de massa van het grondmassief dat rondom de palen aanwezig is maatgevend voor de opneembare trekkracht. Voor randpalen en hoekpalen wordt geïnterpoleerd tussen middenpalen en alleenstaande palen.



Figuur 3.4: Principeschets rand-, hoek-, en middenpalen (niet op schaal)

Op basis van het beschikbaar gestelde palenplan is in onderhavige rapportage uitgegaan van hoek-, rand- en middenpalen in een raster volgens tekening "DSZ-WOB-TEK-CO-CIV-004 (002)" (d.d. 18-05-2026), zie figuur 3.3. Voor het funderingsadvies voor op trek belaste palen is voor één schachtafmeting van prefab betonpalen op gekozen paalpuntniveaus de rekenwaarde van de trekweerstand van de palen bepaald. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in tabel 3.4 voor de maatgevende hoek-, rand- en middenpalen onder de basculekelder.

Opgemerkt wordt dat de afstand tussen de maatgevende middenpalen 3G-4F en 3Q-4R (figuur 3.3) relatief klein is waardoor voor deze palen een ca. 13-16% lagere trekweerstand wordt berekend dan voor de overige middenpalen. Aangezien de maximale trekbelasting van 199 kN voor deze middenpalen ook lager is dan de maximale trekbelasting van 232 kN voor de overige middenpalen, zie figuur 3.2, is in tabel 3.4 onderscheid gemaakt tussen de trekdraagkracht voor de maatgevende middenpalen (3G, 3Q, 4F, 4R) en de overige middenpalen.

Tabel 3.4: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de minimale trekweerstand voor palen onder de basculekelder

Sondering nr.	Maaiveld-hoogte in m t.o.v. NAP	Paalpunt-niveau in m t.o.v. NAP	¹ R _{td} in kN			
			Paaltype			
			450 x 450 mm ²			
			Maatgevende hoekpalen (1G, 1Q)	Maatgevende randpalen (as 1, as 6)	Maatgevende middenpalen (3G, 3Q, 4F, 4R)	Overige middenpalen (as 2, as 5)
DKM301 DKM302	+0,24 +0,25	-14,5	184	173	144	166
		-15,0	215	200	164	192
		-15,5	249	230	187	221
		-16,0	283	260	208	247
		-16,5	316	288	229	273
		-17,0	348	315	250	297
		-17,5	379	341	267	321
		-18,0	410	366	285	343

¹De dikgedrukte waarde van de trekdraagkracht betreft de waarde waarvoor $F_{td} \leq R_{td}$, uitgaande van een maximale trekbelasting van 261 kN, 280 kN en 232 kN voor hoek-, rand- en middenpalen. Voor de palen 3G, 3Q, 4F, 4R bedraagt de maximale trekbelasting 200 kN.
 R_{td} = rekenwaarde van de trekweerstand van de paal

3.5 Conclusie

Op basis van de berekende trekweerstand en drukweerstand voor de palen onder de basculekelder wordt geconcludeerd dat prefab betonpalen vk. 450 mm toegepast moeten worden tot minstens NAP -16,5 m. Opgemerkt wordt dat de benodigde drukweerstand vanaf een niveau van NAP -15,5 m al ruimschoots wordt behaald. Belangrijk: het kanaalpeil dient tijdens de bouw max. NAP -0,93 m te bedragen. Tot slot is geverifieerd dat het puntdraagvermogen van de palen onder de basculekelder niet gereduceerd hoeft te worden als gevolg van het verwijderen van de damwanden. Het verschil in paalpuntniveau van de damwand en funderingspalen van -12,25 – -16,5 = 4,25 m is namelijk groter dan $8D - a = (8 \times \sqrt{(4/\pi) \times 0,45)} - 2,0 = 4,1 - 2,0 = 2,1$ m.

Voor de brugpijlers en de zuidwestelijke aanbrug kunnen prefab betonpalen vk. 400 mm toegepast worden, waarbij op basis van de drukweerstand voor de brugpijlers én de aanbrug een paalpuntniveau van NAP -15,0 m gehanteerd dient te worden. Voor de aanbrug is geverifieerd dat het puntdraagvermogen van de palen niet gereduceerd hoeft te worden als gevolg van het verwijderen van de damwanden. Het verschil in paalpuntniveau van de damwand en de funderingspalen van -8,0 – -15,0 = 7,0 m is namelijk groter dan $8D - a = (8 \times \sqrt{(4/\pi) \times 0,40)} - 2,0 = 3,6 - 2,0 = 1,6$ m.

Opgemerkt wordt dat voor elk constructieonderdeel minimaal twee sonderingen uitgevoerd dienen te worden tot een diepte van ca. 5 m onder paalpuntniveau en eenmaal tot minimaal tien keer de kleinste dwarsafmeting van de paalvoet onder het paalpuntniveau conform de NEN 9997-1. Voor prefab betonpalen vk. 400 mm en vk. 450 mm dient dus minimaal tot 5 m onder paalpuntniveau gesondeerd te worden.

Voor de sonderingen nabij de brugpijlers en de aanbrug wordt hieraan ruimschoots voldaan, maar bij de basculekelder is gesondeerd tot een diepte van slechts ca. 4,5 m à 3,5 m onder het geadviseerde paalpuntniveau van NAP -16,5 m op basis van sonderingen DKM301 en DKM302 tot respectievelijk NAP -21,0 m en NAP -20,0 m.

Strikt genomen is de bodem onder de palen van de basculekelder daarom niet tot voldoende diepte verkend volgens de NEN 9997-1. Op basis van de nabijgelegen sonderingen DKM205 en DKM206 in het water op ca. 30 m afstand wordt tot 5 m onder paalpuntniveau (NAP -21,5 m) echter hoofdzakelijk zand verwacht met mogelijk een zandige klei-/of siltlaag van max. 1 m dik vanaf ca. NAP -21,2 m à NAP -23,5 m. In de verder weg gelegen sonderingen DKM303 en DKM304 op de zuidwestelijke oever wordt dit kleilaagje niet aangetroffen of pas op een diepte vanaf ca. NAP -27,5 m.

Samengevat geldt dus dat a) volgens de NEN 9997-1 de sonderingen nabij de basculekelder slechts 0,5 à 1,5 m te ondiep zijn uitgevoerd, b) de bodemopbouw tussen NAP -16,5 m (paalpuntniveau) en NAP -21,5 m (5 m onder paalpuntniveau) volgens nabijgelegen sonderingen hoofdzakelijk uit zand bestaat en c) de benodigde drukweerstand al vanaf een niveau van NAP -15,5 m ruimschoots gehaald wordt. Geconcludeerd wordt daarom dat aanvullend sonderen tot NAP -21,5 m niet benodigd is en dat de huidige sonderingen DKM301 en DKM302 voldoende inzicht bieden in de te verwachten draagkracht voor de palen onder de basculekelder.

Daarnaast dient nagegaan te worden of er (trillingsgevoelige) bebouwing voorzien wordt op het momenteel braakliggende terrein aan de Energieweg 17. Indien er nieuwbouw gepland is voordat de palen onder de basculekelder geïnstalleerd worden, wordt geadviseerd een trillingsanalyse uit te voeren in verband met de beperkte afstand tussen de basculekelder en het terrein.

4. Uitvoering

4.1 Prefab betonpalen

Voor algemene richtlijnen betreffende de installatie van deze grondverdringende prefab palen wordt verwezen naar NEN-EN 12699 'Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen'.

Het heiwerk van de prefab betonpalen dient te worden uitgevoerd door een gerenommeerd en op dit terrein gespecialiseerd bedrijf.

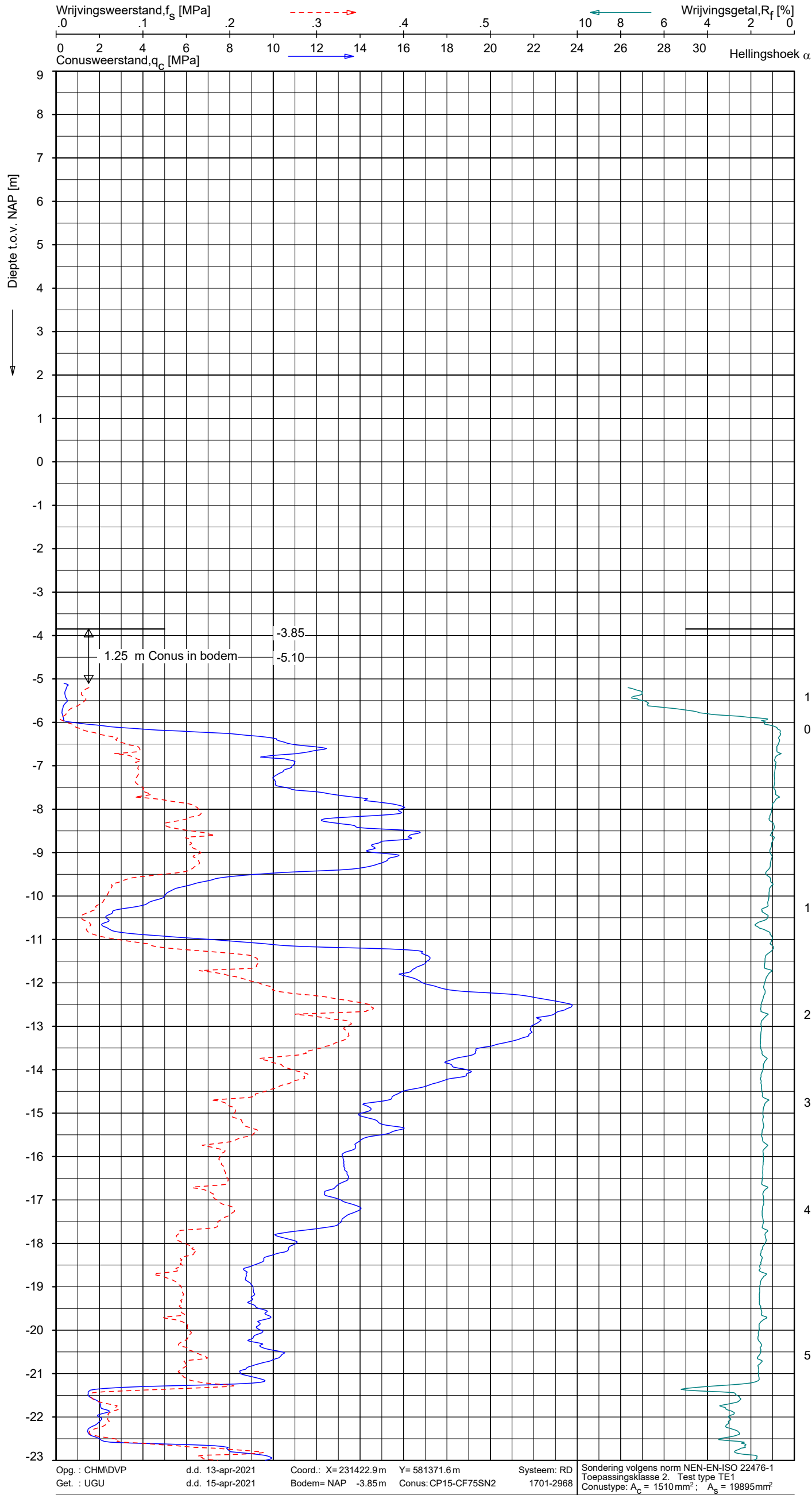
Toezicht dient plaats te vinden op basis van CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

Voor algemene aanbevelingen, heivolgorde, heiblok-paal-draagkracht verhouding en afwijkende kalenders wordt verwezen naar de bijlage.

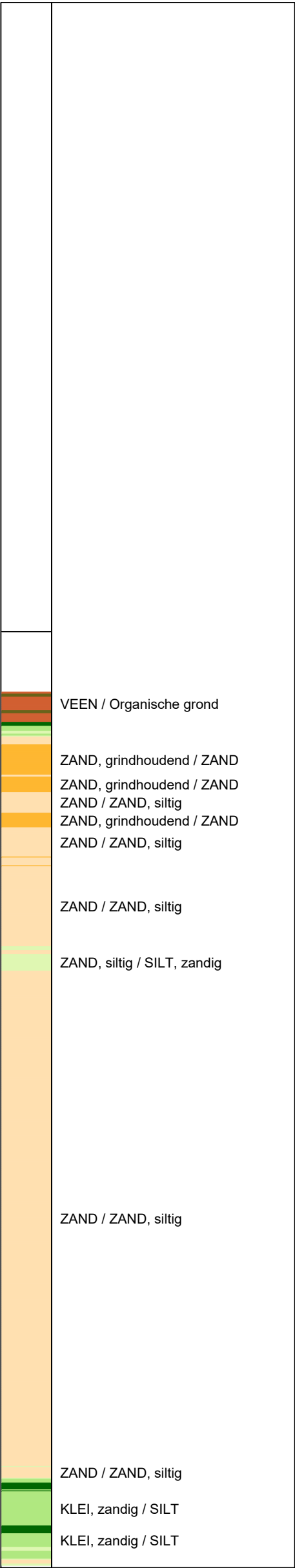
Appendix A

Grondonderzoek

A.1 Relevante sonderingen (2021, 2022 & 2025)

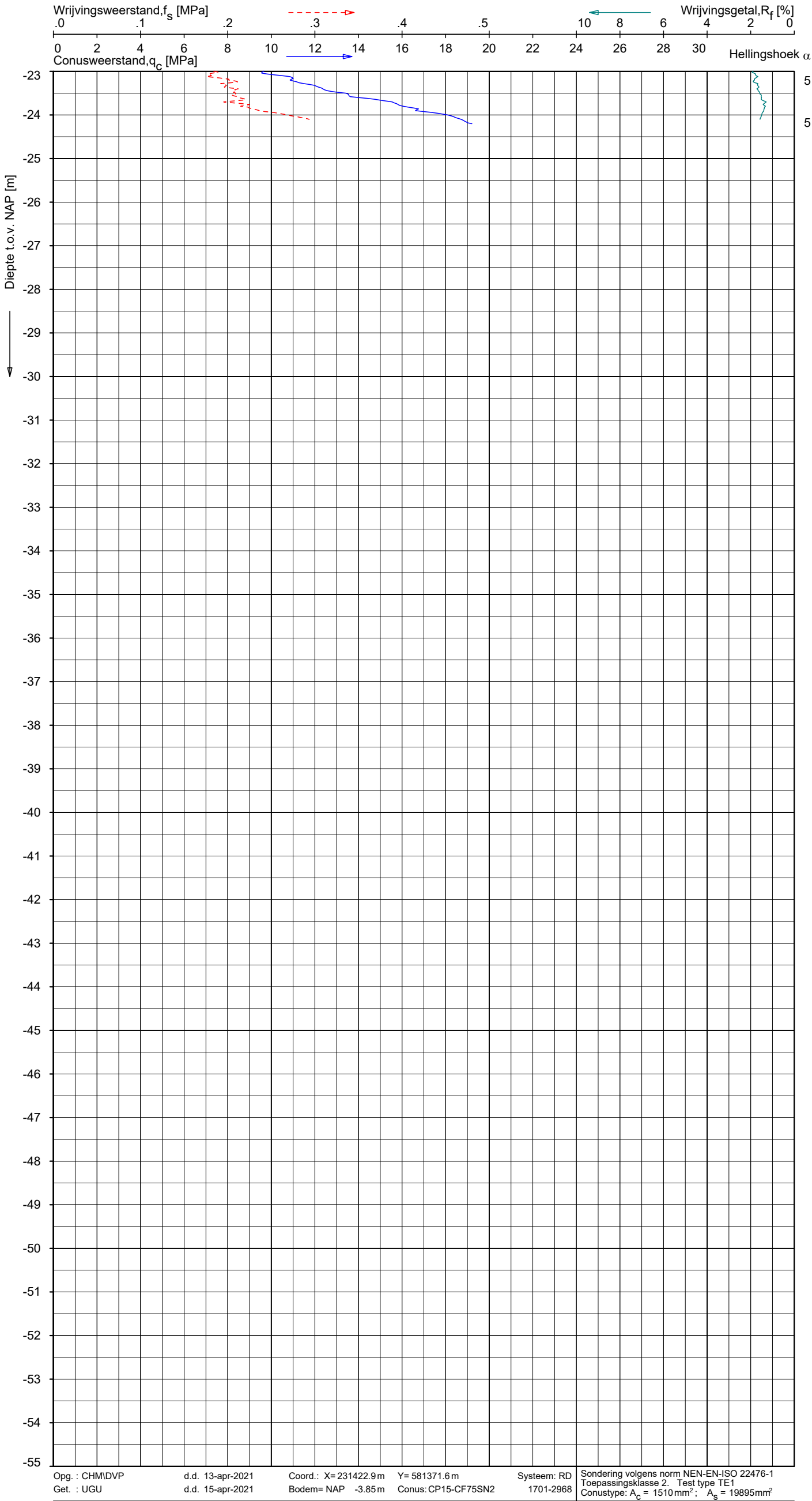


Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJD GRONINGEN
WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887
Sond. DKM205



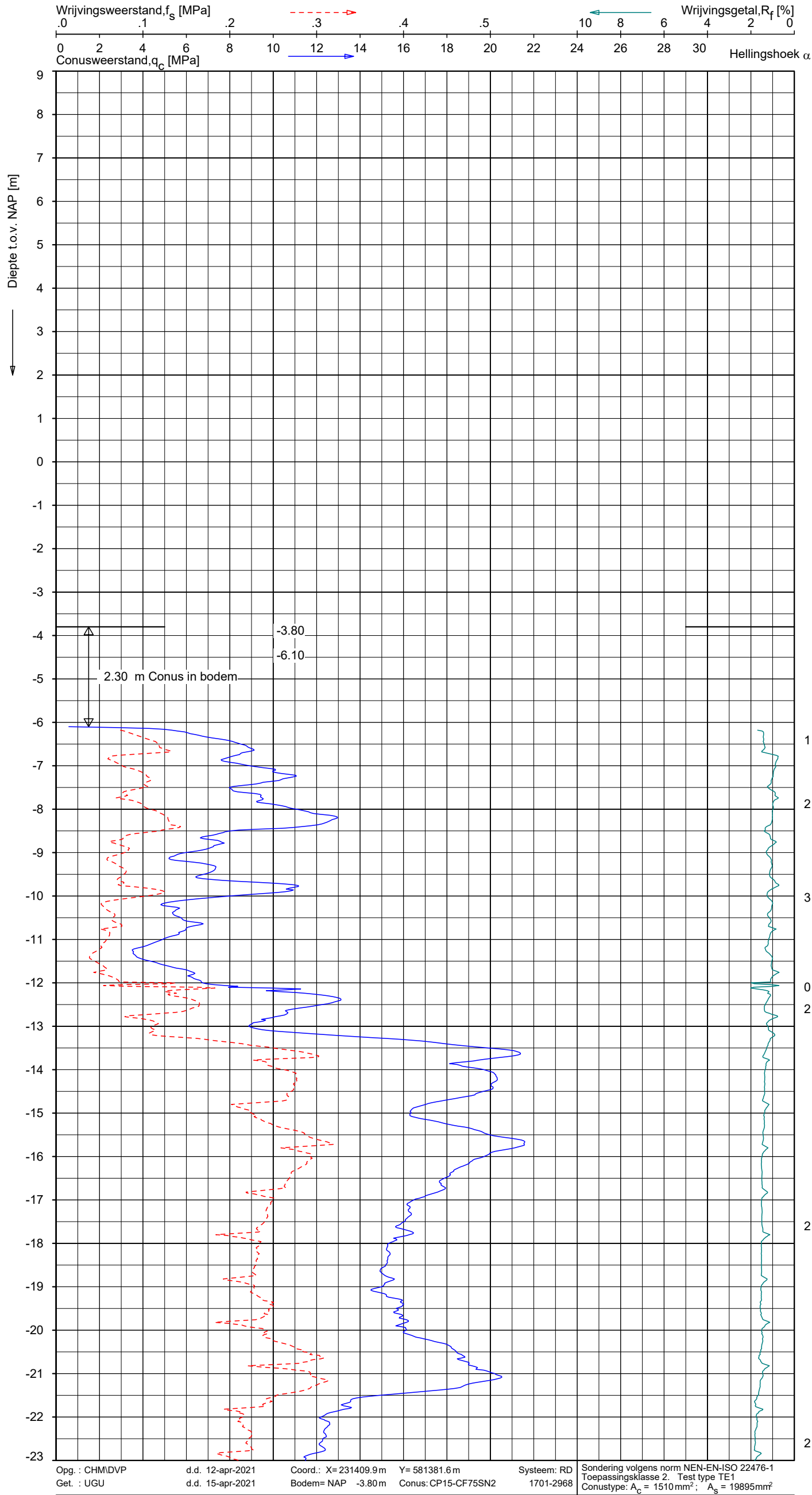
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

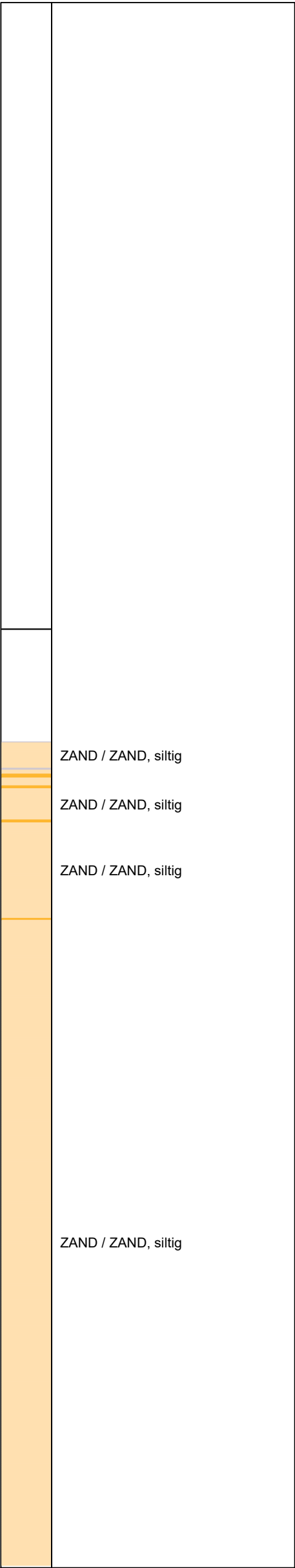
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJD GRONINGEN
WATERPEIL d.d. 13-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887
Sond. DKM205





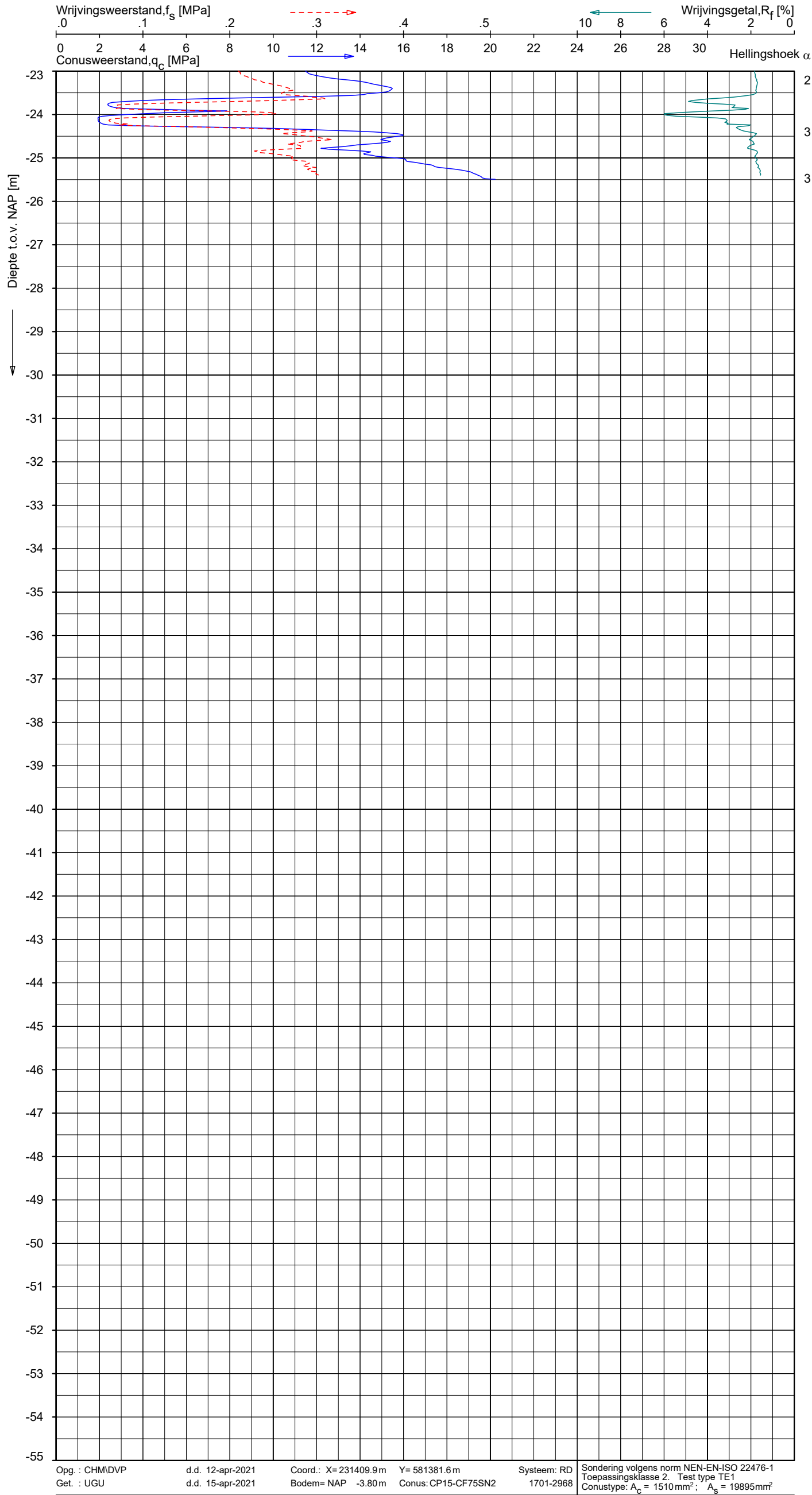
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN
WATERPEIL d.d. 12-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887
Sond. DKM206





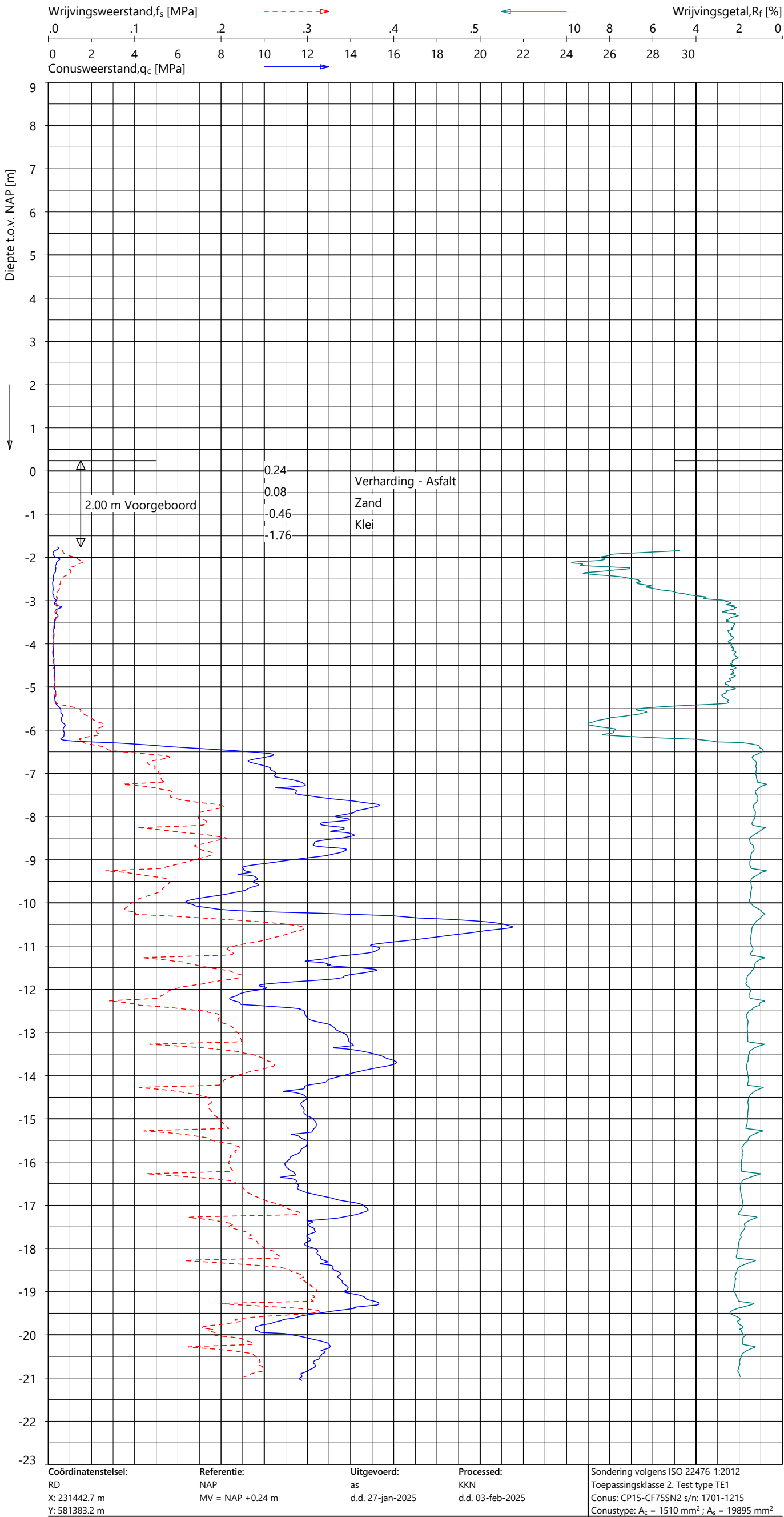
Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig
	KLEI, zandig / SILT
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig

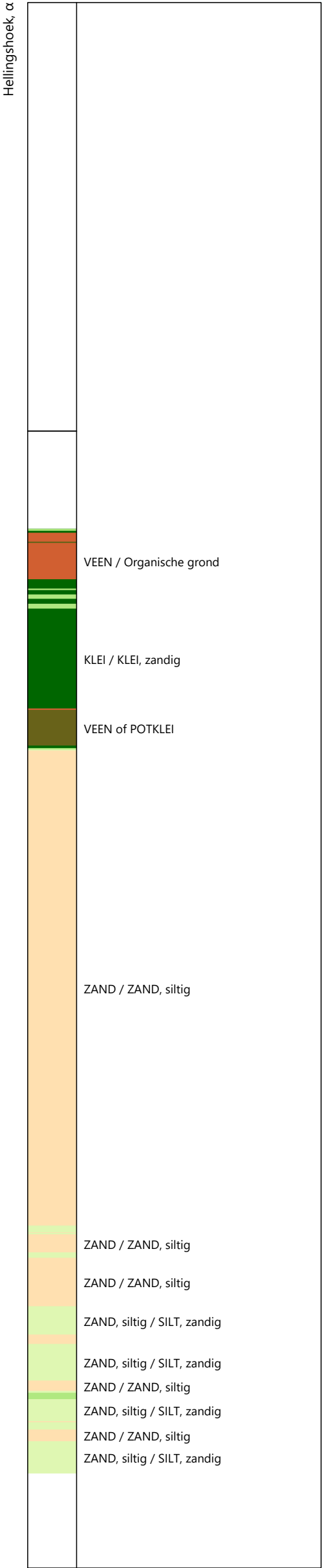
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDE GRONINGEN
WATERPEIL d.d. 12-04-2021 = NAP -0.90 m

Opdr. 1320-182887
Sond. DKM206





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

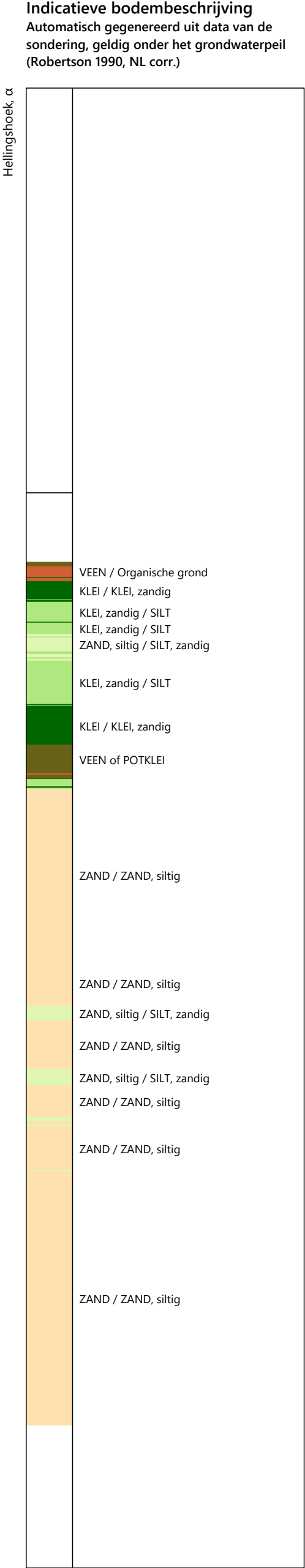
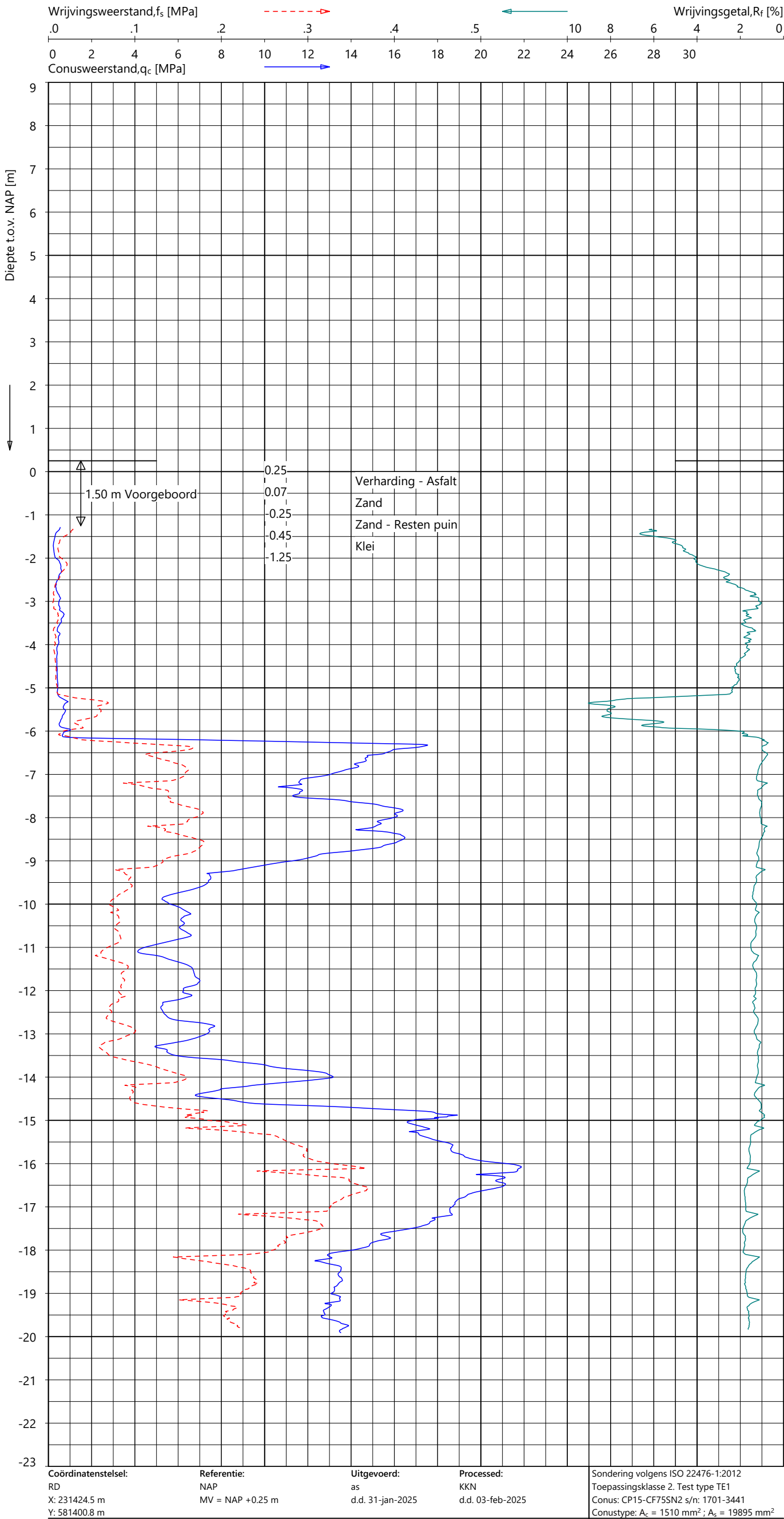


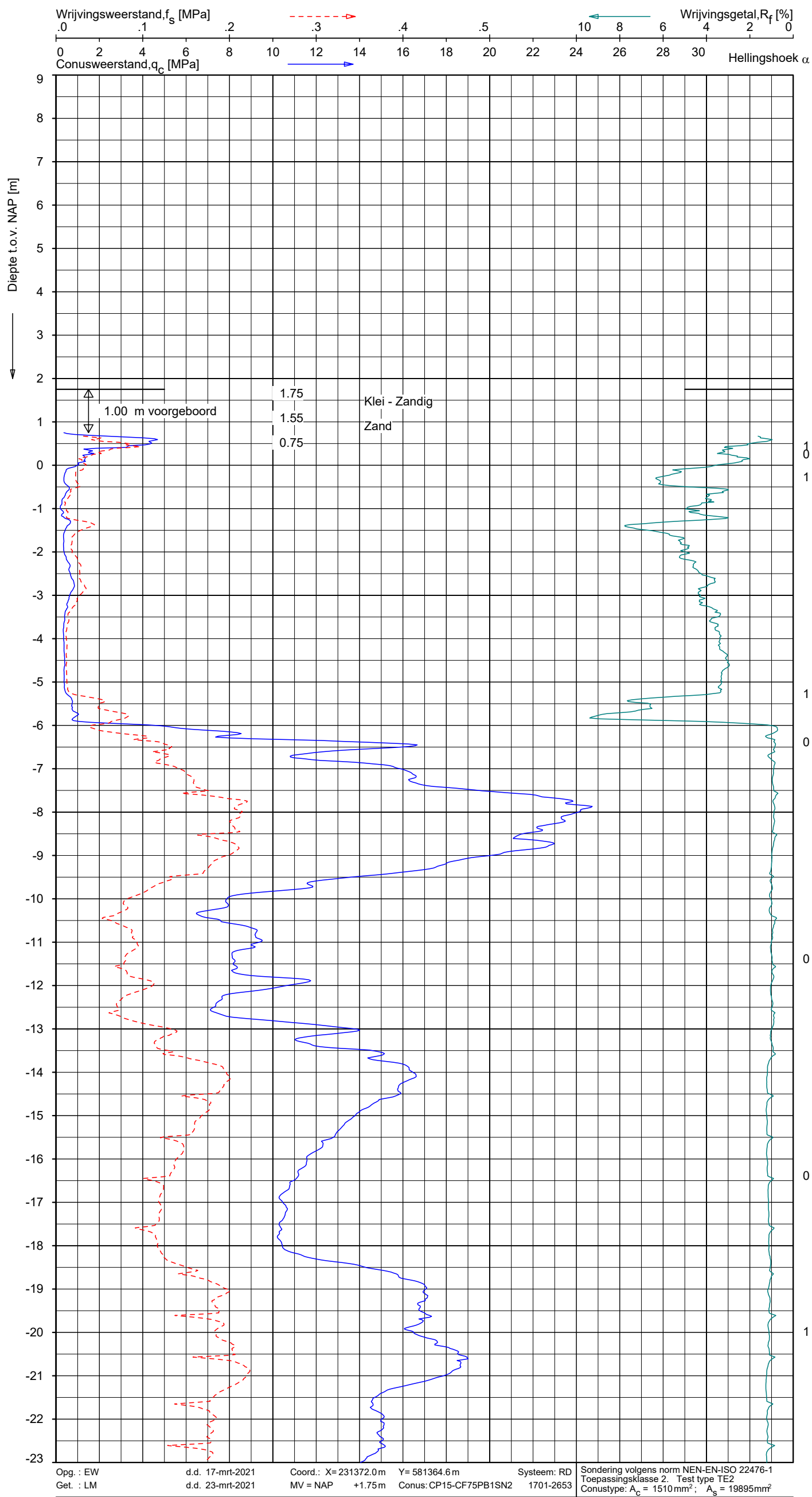
SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJD E GRONINGEN

Opdracht 1320-182887
Sondering DKM301







Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

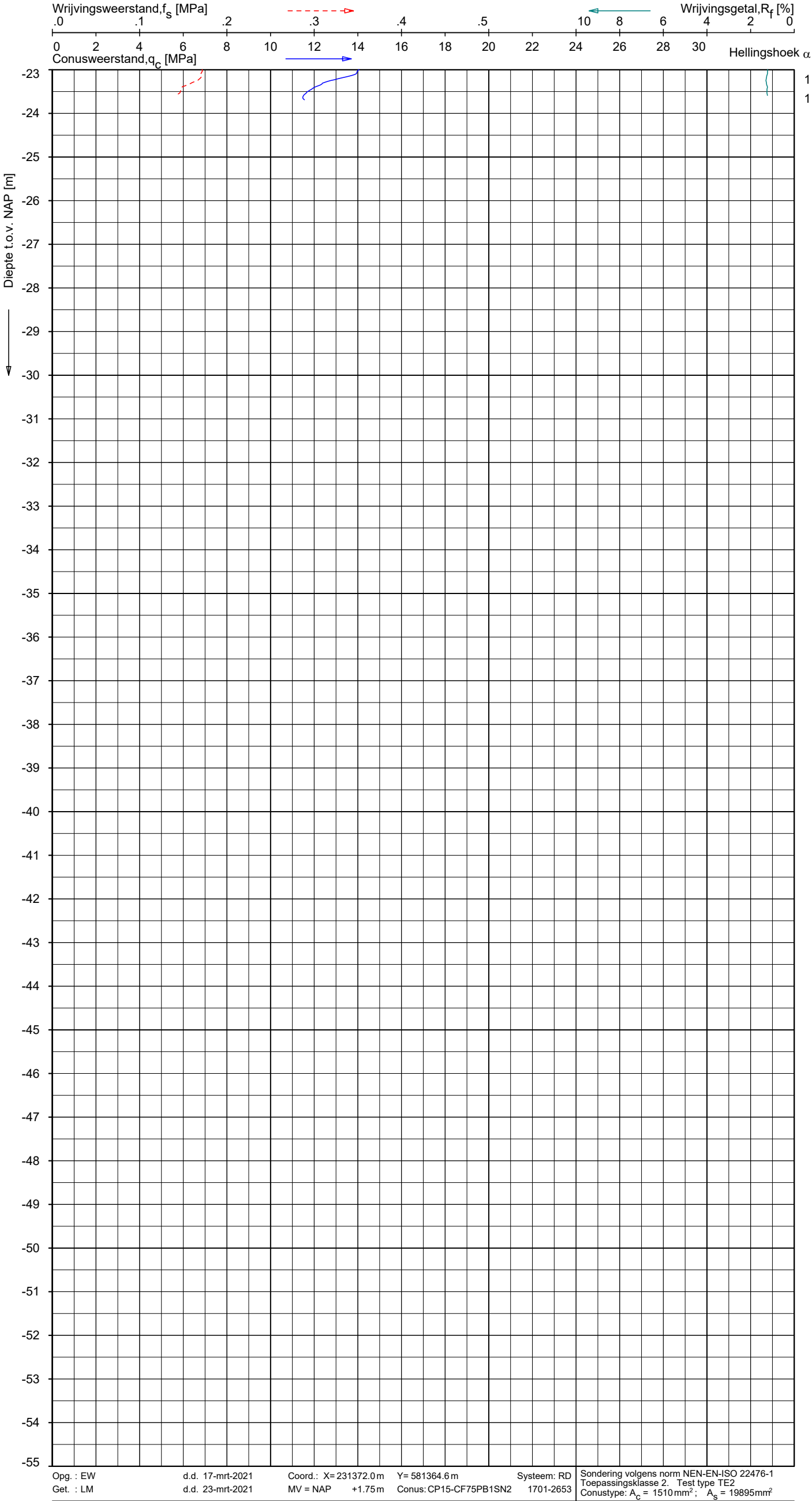


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887
Sond. DKMP036





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

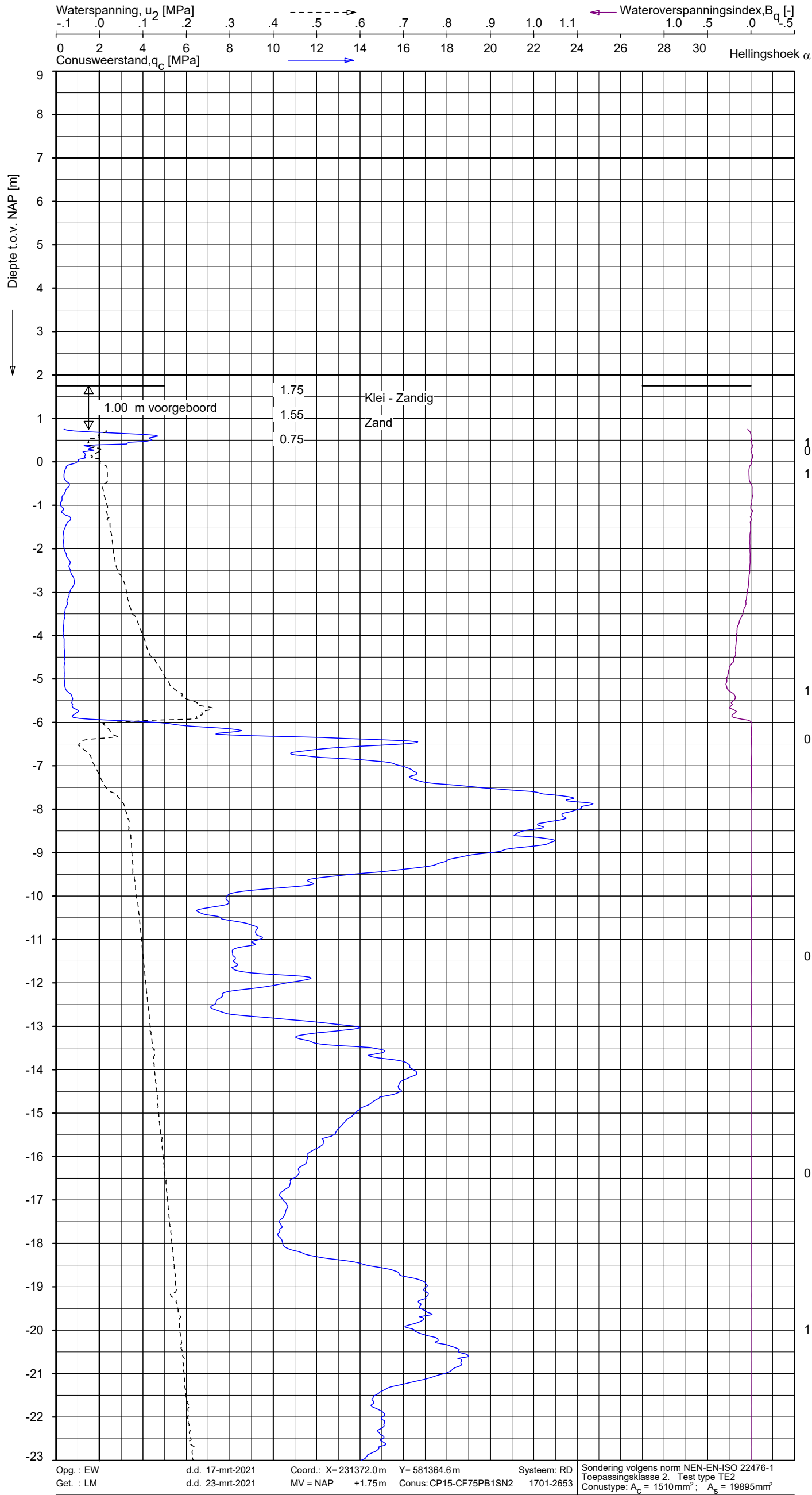
	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887
Sond. DKMP036





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

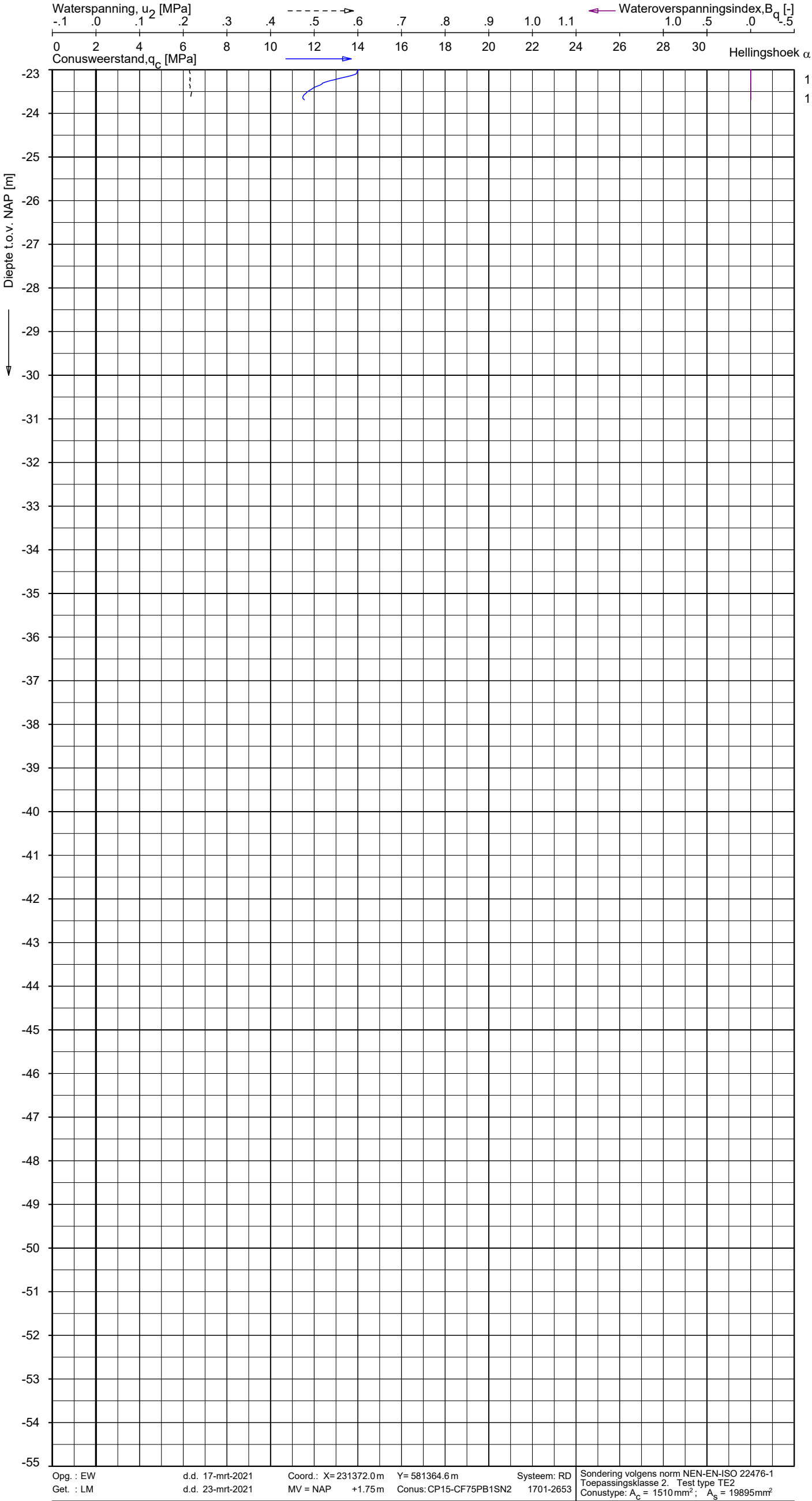


SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887
Sond. DKMP036





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

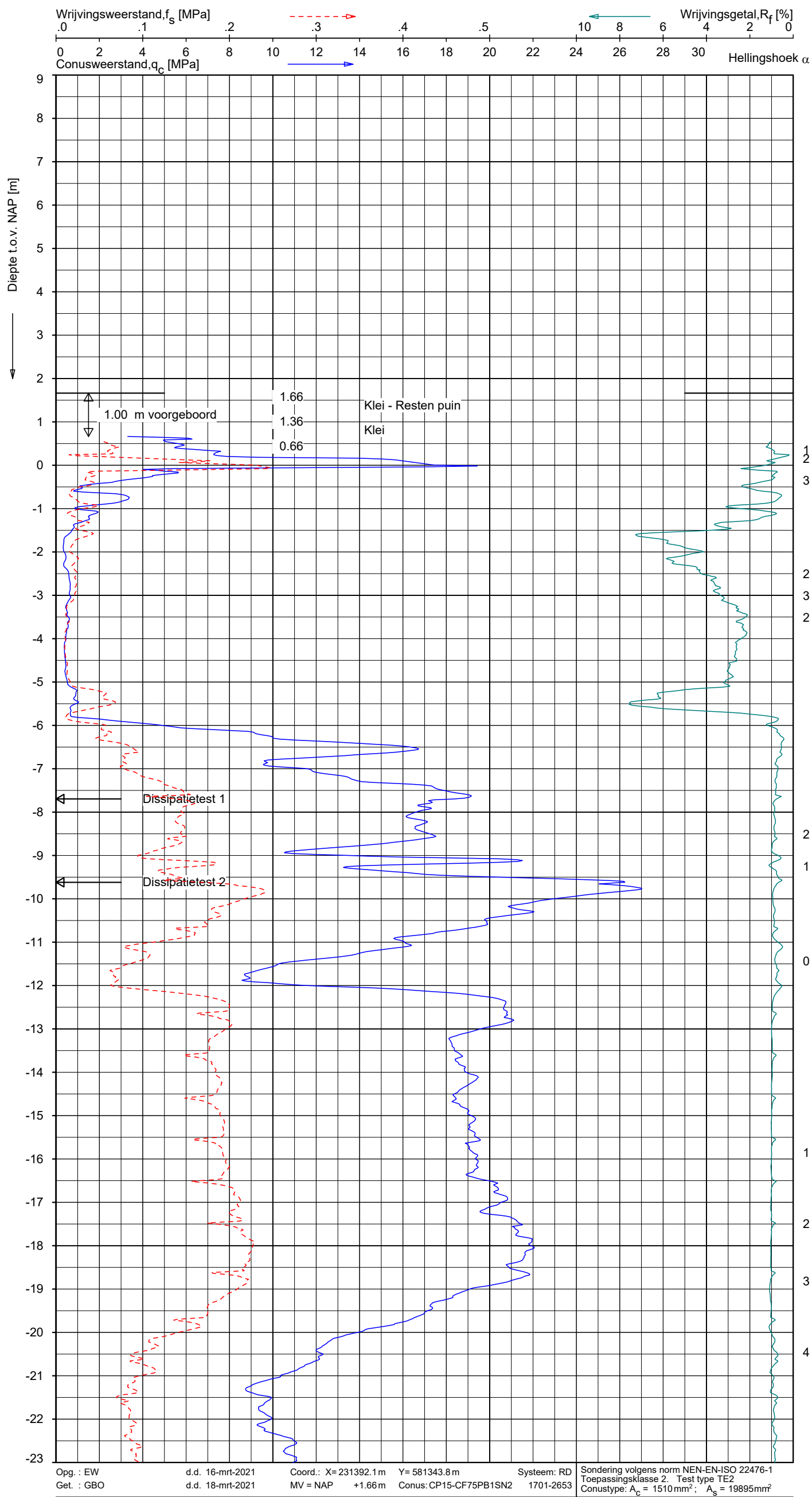
	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887
Sond. DKMP036





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- 1 ZAND / ZAND, siltig
- 2 ZAND / ZAND, siltig
- 3 ZAND / ZAND, siltig
- KLEI, zandig / SILT
- VEEN / Organische grond
- VEEN / Organische grond
- KLEI / KLEI, zandig
- 2 KLEI / KLEI, zandig
- 2 KLEI, zandig / SILT
- KLEI, zandig / SILT
- KLEI / KLEI, zandig
- VEEN
- ZAND / ZAND, siltig
- ZAND / ZAND, siltig
- 2 ZAND / ZAND, siltig
- 1 ZAND / ZAND, siltig

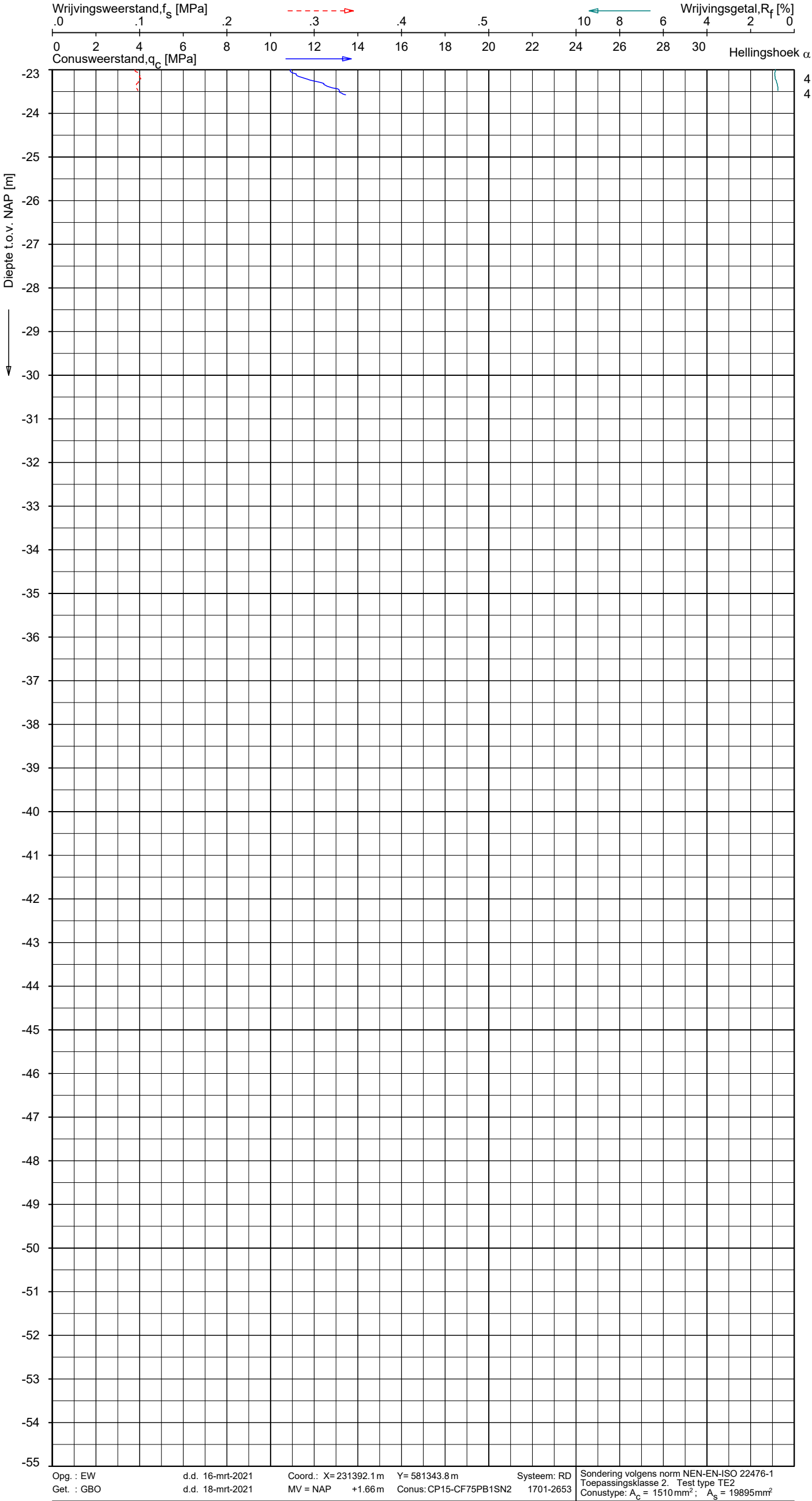
ZAND / ZAND, siltig

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887
Sond. DKMP037





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

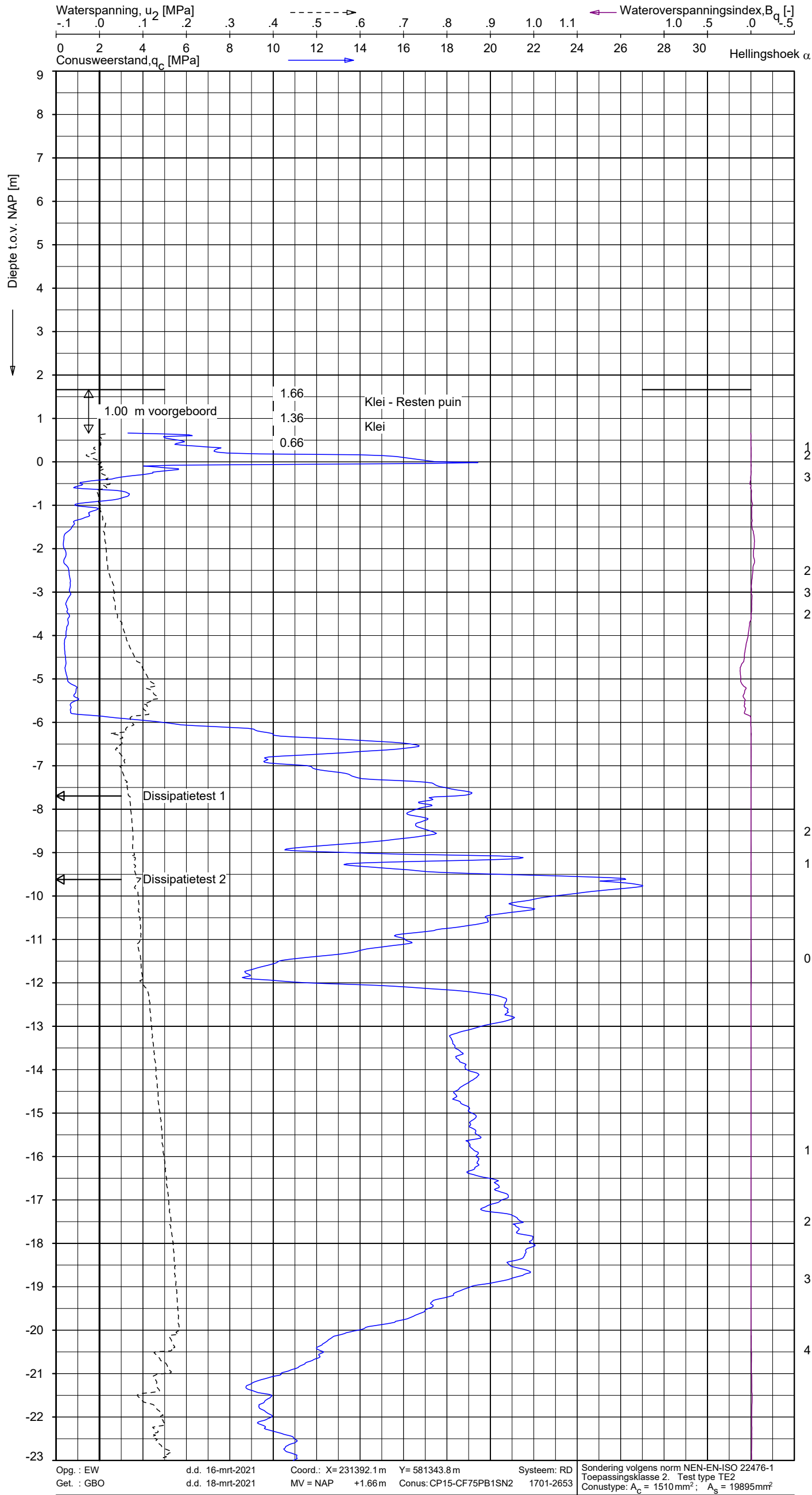
	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887
Sond. DKMP037





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

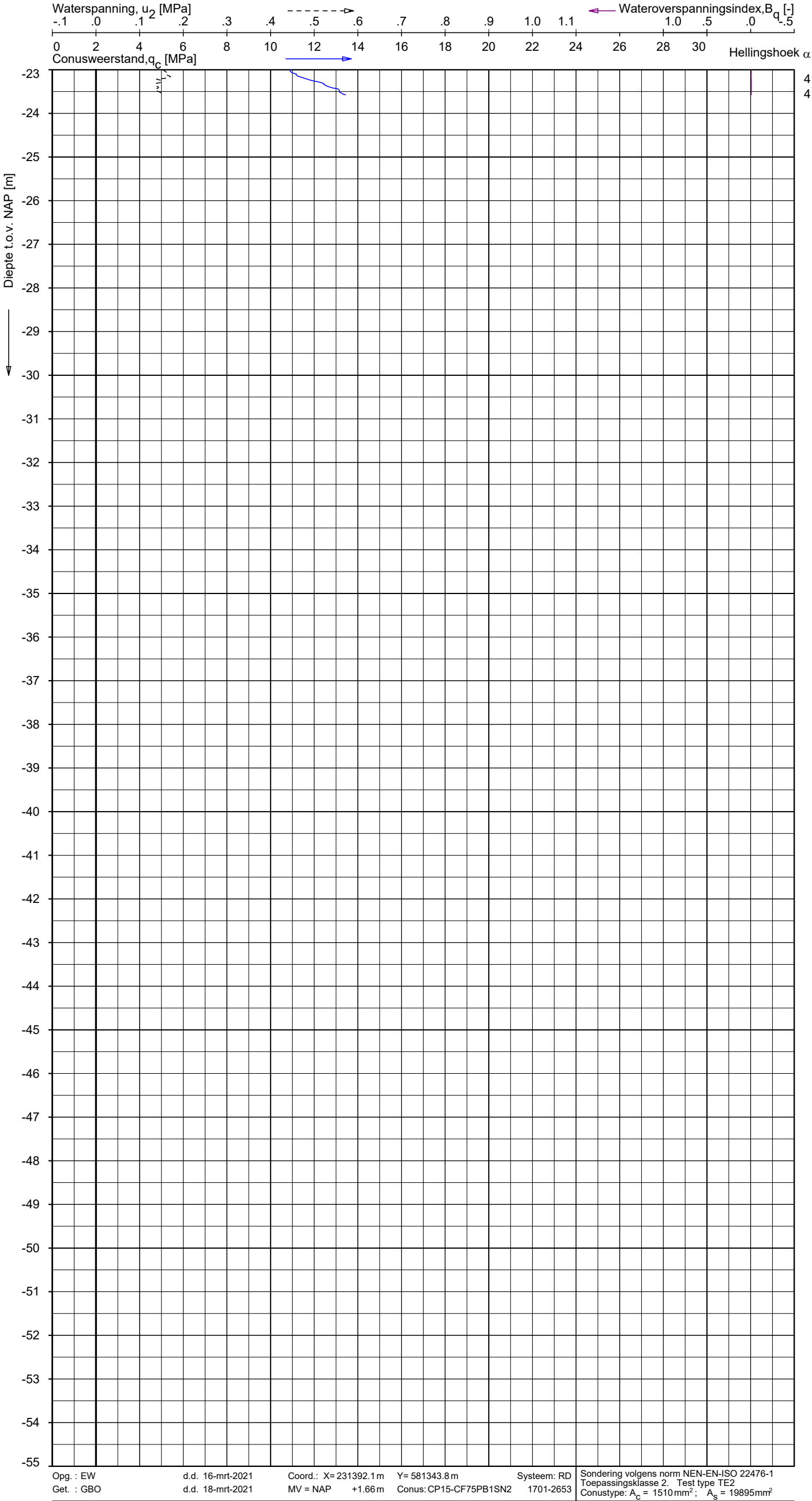
- 1 ZAND / ZAND, siltig
- 3 ZAND / ZAND, siltig
- 3 ZAND / ZAND, siltig
- 2 KLEI, zandig / SILT
- 2 VEEN / Organische grond
- 3 VEEN / Organische grond
- 2 KLEI / KLEI, zandig
- 2 KLEI / KLEI, zandig
- 2 KLEI, zandig / SILT
- 2 KLEI, zandig / SILT
- 2 KLEI / KLEI, zandig
- 2 VEEN
- 2 ZAND / ZAND, siltig
- 2 ZAND / ZAND, siltig
- 2 ZAND / ZAND, siltig
- 1 ZAND / ZAND, siltig
- 0 ZAND / ZAND, siltig
- 1 ZAND / ZAND, siltig
- 2 ZAND / ZAND, siltig
- 3 ZAND / ZAND, siltig
- 4 ZAND / ZAND, siltig

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887
Sond. DKMP037





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

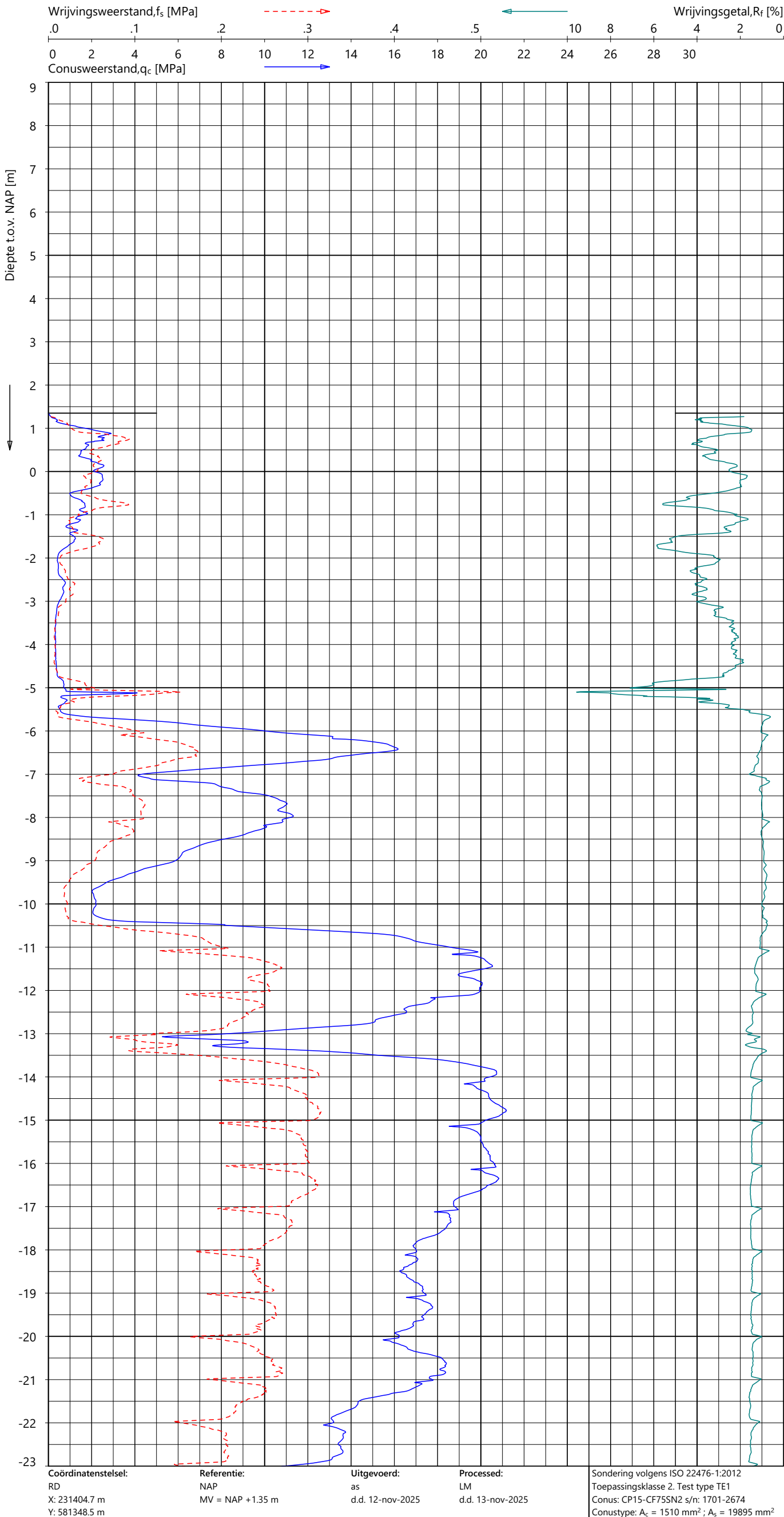
	ZAND / ZAND, siltig
--	---------------------

SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

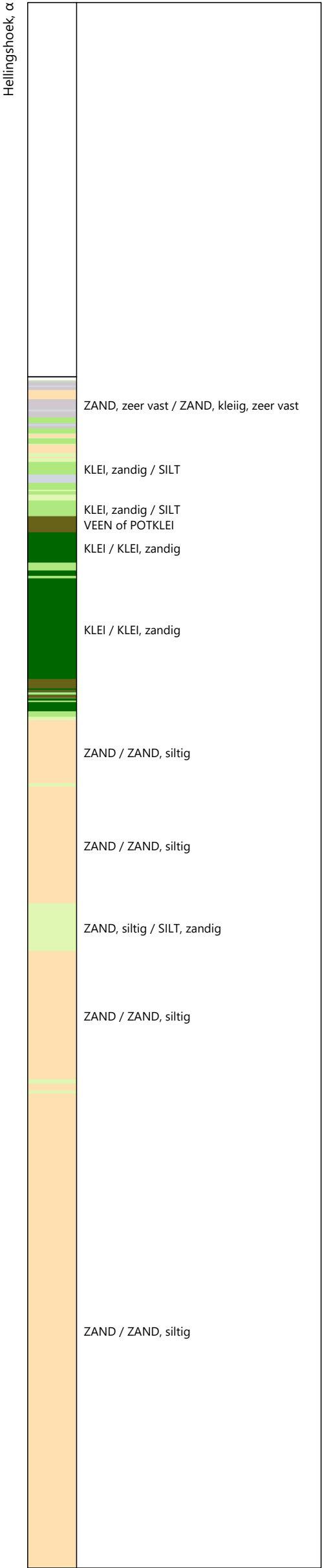
GRONDONDERZOEK SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdr. 1320-182887
Sond. DKMP037





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

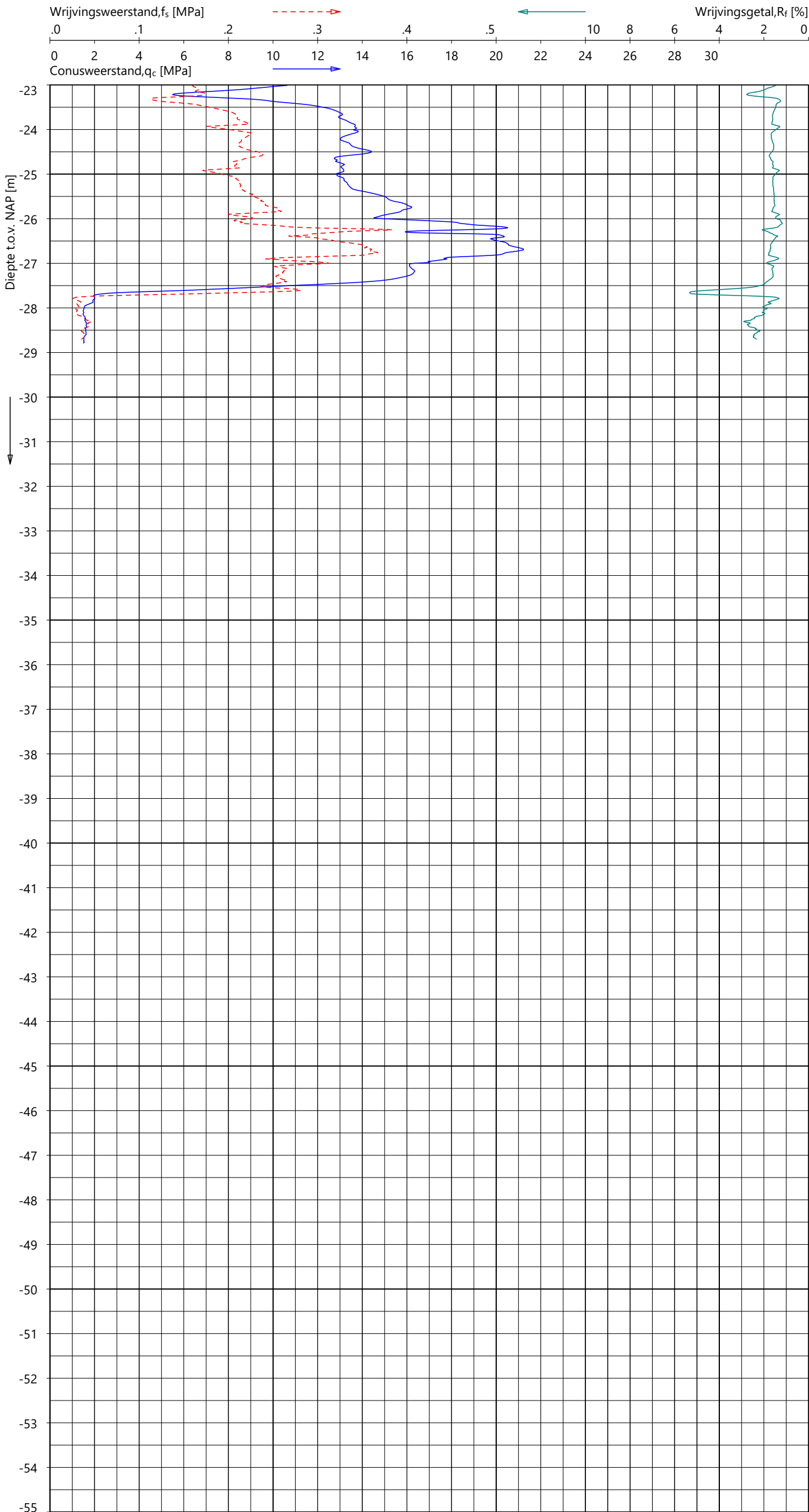


SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdracht 503774
Sondering DKM303





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND, siltig / SILT, zandig
	ZAND, siltig / SILT, zandig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	ZAND / ZAND, siltig
	KLEI / KLEI, zandig

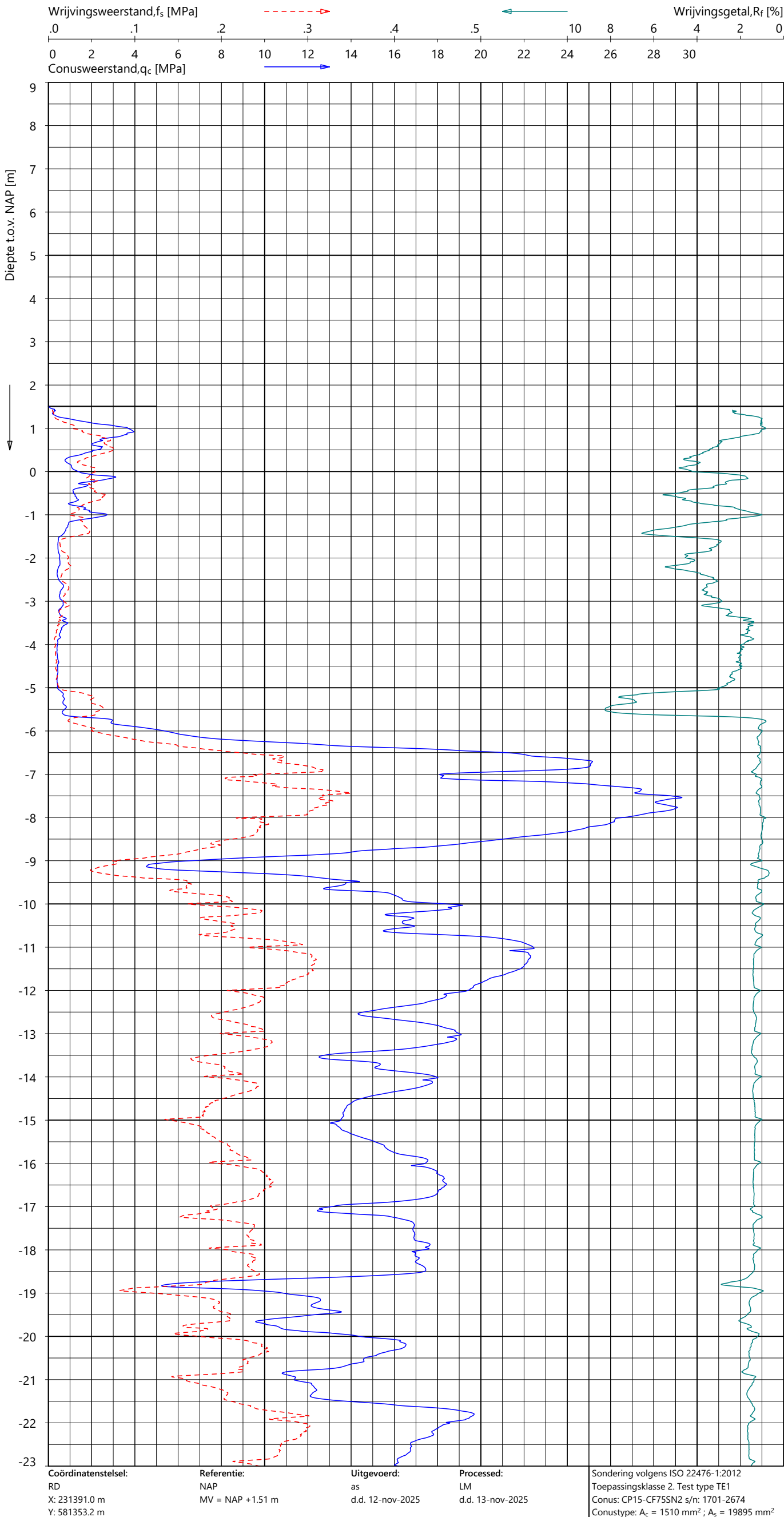
Coördinatenstelsel: RD X: 231404.7 m Y: 581348.5 m	Referentie: NAP MV = NAP +1.35 m	Uitgevoerd: as d.d. 12-nov-2025	Processed: LM d.d. 13-nov-2025	Sondering volgens ISO 22476-1:2012 Toepassingsklasse 2. Test type TE1 Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-2674 Conustype: A _c = 1510 mm ² ; A _s = 19895 mm ²
---	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

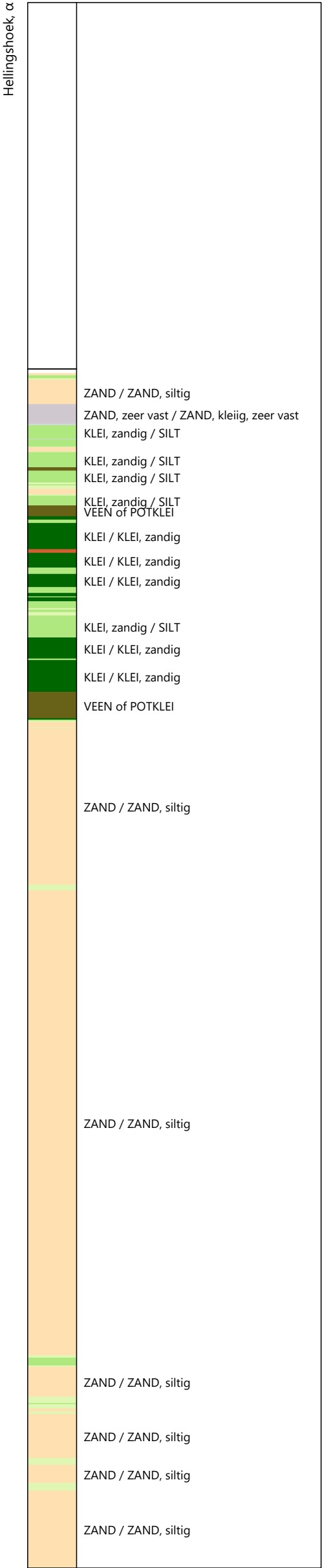
SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdracht 503774
Sondering DKM303





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

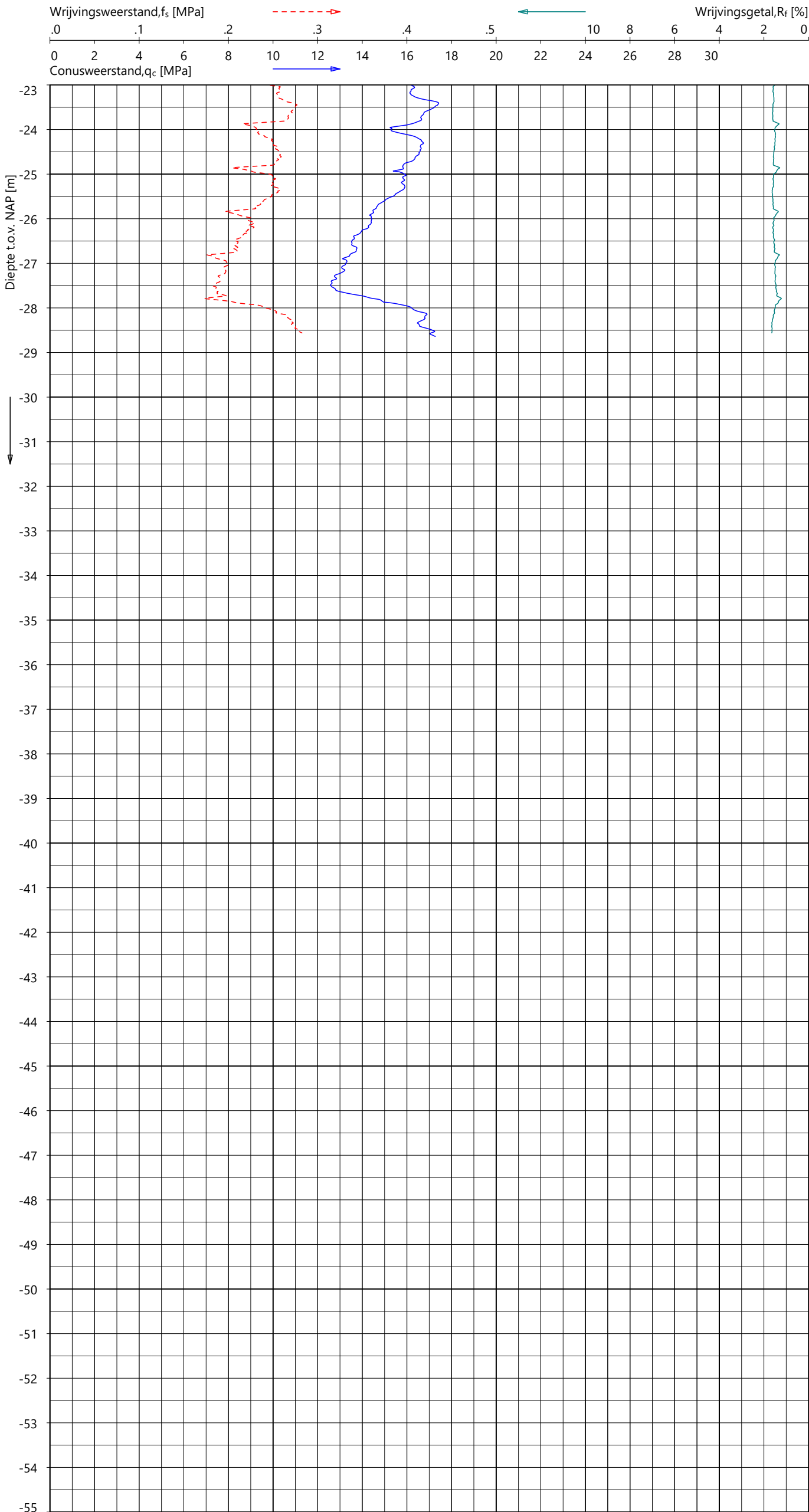


SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

SUIKERZIJDJE GRONINGEN

Opdracht 503774
Sondering DKM304





Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder het grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Diepte [m]		Helingshoek, α	
-23.5	-24.5	11	ZAND / ZAND, siltig
-24.5	-25.5	12	ZAND / ZAND, siltig
-25.5	-26.5		ZAND, siltig / SILT, zandig
-26.5	-28.5	13	ZAND / ZAND, siltig

Coördinatenstelsel: RD X: 231391.0 m Y: 581353.2 m	Referentie: NAP MV = NAP +1.51 m	Uitgevoerd: as d.d. 12-nov-2025	Processed: LM d.d. 13-nov-2025	Sondering volgens ISO 22476-1:2012 Toepassingsklasse 2. Test type TE1 Conus: CP15-CF75SN2 s/n: 1701-2674 Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$
---	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---

SONDERING MET PLAATSELIJK KLEEFMETING

SUIKERZIJDE GRONINGEN

Opdracht 503774
Sondering DKM304



Appendix B

Draagkrachtberekeningen

B.1 Basculekelder (druk en trek)

Report for D-Foundations 25.1

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

Date of report: 22/06/2026
Time of report: 14:03:10
Report with version: 25.1.3.3470

Date of calculation: 22/06/2026
Time of calculation: 10:29:15
Calculated with version: 25.1.3.3470

File name: 1021-187246_FA-Wubbo_NO_v0.6

Project identification: Wubbo Ockelsbrug

D-Foundations 1021-187246_FA-Wubbo_NO_v0.6

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 DKM301	4
2.6.2 Soil Profile DKM302	5
2.7 Pile Types	5
2.7.1 Pile type : Rect 450x450	5
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Excavation Data	6
2.10 Overruled Parameters	7
2.11 Model Options	7
2.12 Model Options	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	8
3.1 Errors and Warnings	8
3.2 Remarks	8
3.3 Calculation Parameters	8
3.3.1 Pile Factors	8
3.3.2 Pile type : Rect 450x450	8
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 450x450	9
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	9

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 : Wubbo Ockelsbrug

Title 2 :

Title 3 : D-Foundations 1021-187246_FA-Wubbo_NO_v0.6

Number of project :

-

Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model Bearing Piles (EC7-NL) 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

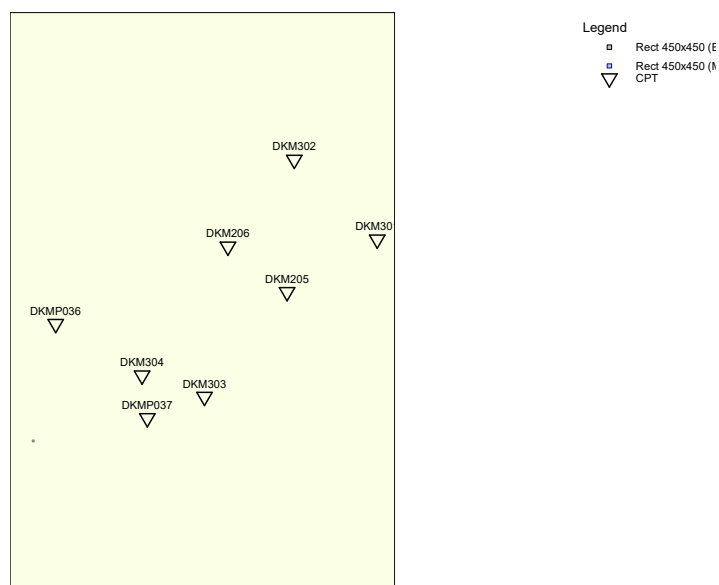
Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2

Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



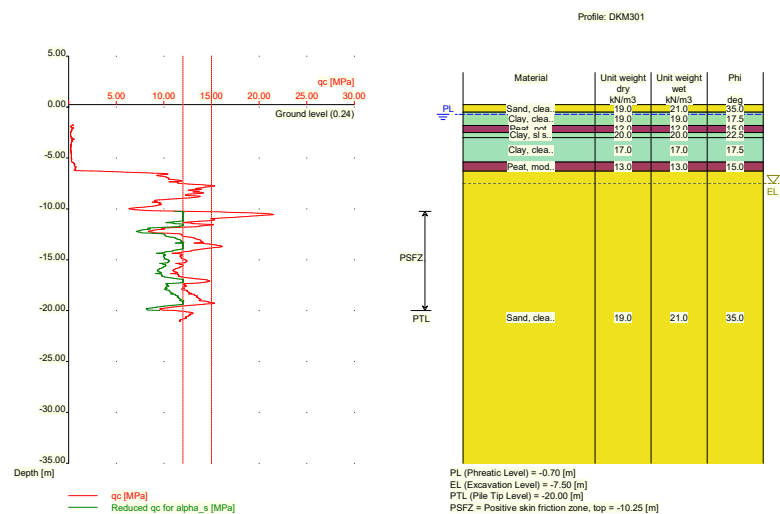
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
DKM301	-20.00	-10.25	-7.50	231442.74	581383.17
DKM302	-20.00	-10.25	-7.50	231424.49	581400.75

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.6.1 Soil Profile DKM301

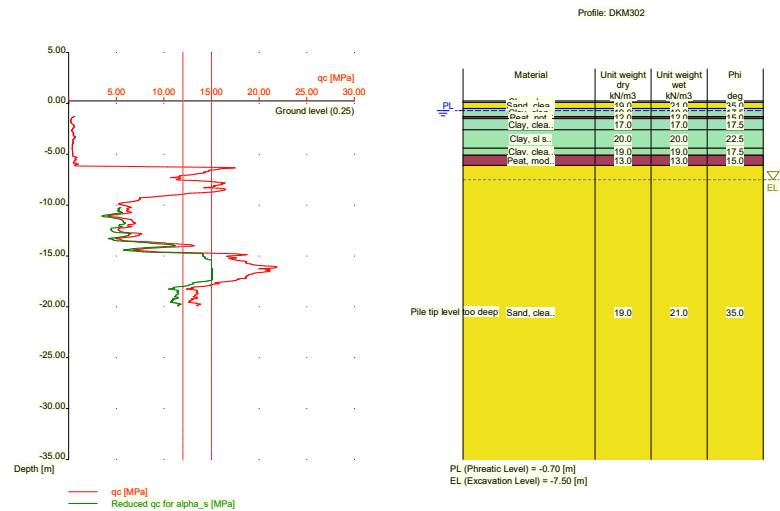
Belonging to CPT	DKM301
Surface level in [m. reference level] :	0.24
Phreatic level in [m. reference level] :	-0.70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-10.25
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-7.50
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma unsat [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil type	Median (sand/gravel) [mm]
1	0.240	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
2	-0.500	19.00	19.00	17.50	Clay	--
3	-1.800	12.00	12.00	15.00	Peat	--
4	-2.500	20.00	20.00	22.50	Clay	--
5	-3.000	17.00	17.00	17.50	Clay	--
6	-5.400	13.00	13.00	15.00	Peat	--
7	-6.300	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200

2.6.2 Soil Profile DKM302

Belonging to CPT	DKM302
Surface level in [m. reference level] :	0.25
Phreatic level in [m. reference level] :	-0.70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-10.25
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-7.50
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma unsat [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil type	Median (sand/gravel) [mm]
1	0.250	17.00	17.00	17.50	Clay	--
2	0.100	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
3	-0.500	19.00	19.00	17.50	Clay	--
4	-1.300	12.00	12.00	15.00	Peat	--
5	-1.500	17.00	17.00	17.50	Clay	--
6	-2.600	20.00	20.00	22.50	Clay	--
7	-4.400	19.00	19.00	17.50	Clay	--
8	-5.100	13.00	13.00	15.00	Peat	--
9	-6.100	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 450x450

Pile type : B1-Prefabricated concrete pile

Installation method : Driving

Note: Factor α_s in sand/gravel has the pre 2025 value.

Note: Factor α_p has the pre 2025 value.

Note: Pile type for use in load/settlement curve has the pre 2025 value.

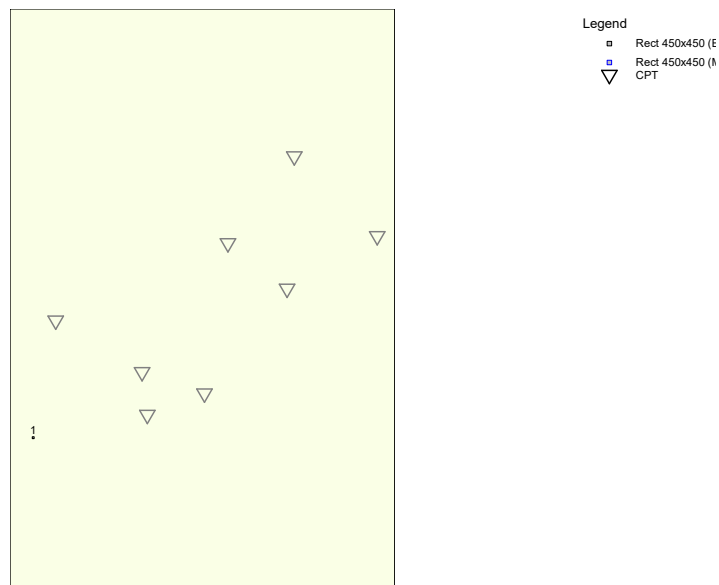
Material type for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Rectangular pile
 beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C1:2025.
 s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C1:2025.

Pile dimensions :
 Smallest side pile tip [m] : 0.450
 Largest side pile tip [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

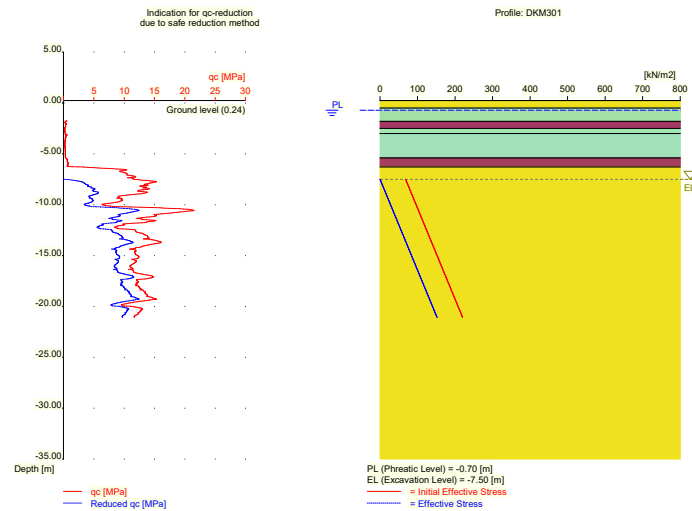
2.8.1 View of Foundation Plan



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	231366.97	581338.81	0.00	0.00	0.00	-6.10

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -7.50
 Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1.26

User defined Factor xi4 [-] : 1.26

2.11 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)

Create intermediate results file

Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :

- Rect 450x450

Selected profiles :

- DKM301
- DKM302

Trajectory

- begin [m] : -12.00
- end [m] : -17.50
- interval [m] : 0.50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The warning just below concerns at least one of the used soil profiles.

Warning : The positive skin friction zone contains compressible layers. The demands set by article 7.6.1.1(b) are not met. A calculation of interaction is required to show that given schematization is valid.

The calculated pile settlement as mentioned in the report should be adapted based on that calculation.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1+C1:2025 art. 3.2.3(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.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;b (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
gamma;s (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;s (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
ξ_3 (user defined) :	1.26
ξ_4 (user defined) :	1.26

3.3.2 Pile type : Rect 450x450

Pile type :	B1-Prefabricated concrete pile
Installation method :	Driving

Note: Factor α_s in sand/gravel has the pre 2025 value.

Note: Factor α_p has the pre 2025 value.

Note: Pile type for use in load/settlement curve has the pre 2025 value.

Material type for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1+C1:2025 art. 7.6.2.3(h) : Pile tip) :	1.00
s (NEN 9997-1+C1:2025 art. 7.6.2.3(i) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1.00

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0.450

Largest side pile tip [m] : 0.450

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Silt/ Peat	Alpha_p
3:DKM301	0.0100	--	0.7000
4:DKM302	0.0100	--	0.7000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 450x450

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
3:DKM301	-12.00	721	293	1014	671	0	0	671
3:DKM301	-12.50	928	349	1277	845	0	0	845
3:DKM301	-13.00	1004	426	1430	946	0	0	946
3:DKM301	-13.50	1041	514	1555	1028	0	0	1028
3:DKM301	-14.00	1053	612	1665	1101	0	0	1101
3:DKM301	-14.50	1090	691	1781	1178	0	0	1178
3:DKM301	-15.00	1114	770	1884	1246	0	0	1246
3:DKM301	-15.50	1133	852	1985	1313	0	0	1313
3:DKM301	-16.00	1151	931	2082	1377	0	0	1377
3:DKM301	-16.50	1241	1008	2249	1487	0	0	1487
3:DKM301	-17.00	1284	1097	2381	1575	0	0	1575
3:DKM301	-17.50	1278	1192	2470	1634	0	0	1634
4:DKM302	-12.00	438	112	550	364	0	0	364
4:DKM302	-12.50	466	146	612	405	0	0	405
4:DKM302	-13.00	469	185	654	433	0	0	433
4:DKM302	-13.50	625	221	846	560	0	0	560
4:DKM302	-14.00	636	285	921	609	0	0	609
4:DKM302	-14.50	925	344	1269	839	0	0	839
4:DKM302	-15.00	1202	433	1635	1081	0	0	1081
4:DKM302	-15.50	1376	546	1922	1271	0	0	1271
4:DKM302	-16.00	1318	672	1990	1316	0	0	1316
4:DKM302	-16.50	1277	802	2079	1375	0	0	1375
4:DKM302	-17.00	1300	931	2231	1476	0	0	1476
4:DKM302	-17.50	1325	1056	2381	1575	0	0	1575

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 450x450 Rc;net;d [kN]
3:DKM301	0.24	-12.00	671.00
3:DKM301	0.24	-12.50	845.00
3:DKM301	0.24	-13.00	946.00
3:DKM301	0.24	-13.50	1028.00
3:DKM301	0.24	-14.00	1101.00
3:DKM301	0.24	-14.50	1178.00
3:DKM301	0.24	-15.00	1246.00
3:DKM301	0.24	-15.50	1313.00
3:DKM301	0.24	-16.00	1377.00
3:DKM301	0.24	-16.50	1487.00
3:DKM301	0.24	-17.00	1575.00
3:DKM301	0.24	-17.50	1634.00
4:DKM302	0.25	-12.00	364.00
4:DKM302	0.25	-12.50	405.00
4:DKM302	0.25	-13.00	433.00
4:DKM302	0.25	-13.50	560.00
4:DKM302	0.25	-14.00	609.00
4:DKM302	0.25	-14.50	839.00
4:DKM302	0.25	-15.00	1081.00

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 450x450 Rc;net;d [kN]
4:DKM302	0.25	-15.50	1271.00
4:DKM302	0.25	-16.00	1316.00
4:DKM302	0.25	-16.50	1375.00
4:DKM302	0.25	-17.00	1476.00
4:DKM302	0.25	-17.50	1575.00

End of Report

Report for D-Foundations 25.1

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

Date of report: 22/06/2026
Time of report: 13:32:34
Report with version: 25.1.3.3470

Date of calculation: 22/06/2026
Time of calculation: 13:30:51
Calculated with version: 25.1.3.3470

File name: 1021-187246_FA-Wubbo_NO_trek_v0.6

Project identification: Wubbo Ockelsbrug

D-Foundations 1021-187246_FA-Wubbo_NO_trek_v0.6

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 DKM301	4
2.5.2 Soil Profile DKM302	5
2.6 Pile Types	6
2.6.1 Pile type : Rect 450x450	6
2.7 Foundation Plan	6
2.7.1 View of Foundation Plan	7
2.8 Excavation Data	9
2.9 Optional Parameters	9
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Model Options	10
2.12 Model Options	10
3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity	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 : Rect 450x450	11
3.4 Results for all CPT's	11
3.4.1 Results for pile type : Rect 450x450	11
3.4.1.1 Pile group 1	11
3.4.1.2 Pile group 2	12
3.4.1.3 Pile group 3	12
3.4.1.4 Pile group 4	13
3.4.1.5 Pile group 5	13
3.4.1.6 Pile group 6	13
3.4.1.7 Pile group 7	14
3.4.1.8 Pile group 8	14
3.4.1.9 Pile group 9	14
3.4.1.10 Pile group 10	15
3.4.1.11 Pile group 11	15
3.4.1.12 Pile group 12	15
3.4.1.13 Pile group 13	16
3.4.1.14 Pile group 14	16
3.4.1.15 Pile group 15	16
3.4.1.16 Pile group 16	17

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 : Wubbo Ockelsbrug

Title 2 :

Title 3 : D-Foundations 1021-187246_FA-Wubbo_NO_trek_v0.6

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+C1:2025, chapter 7 and where pile/safety factors are concerned, on Dutch Standards NEN 9997-1+C1:2025. 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+C1:2025 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 : 2

Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
DKM301	231442.74	581383.17
DKM302	231424.49	581400.75

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.5.1 Soil Profile DKM301

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 :

DKM301

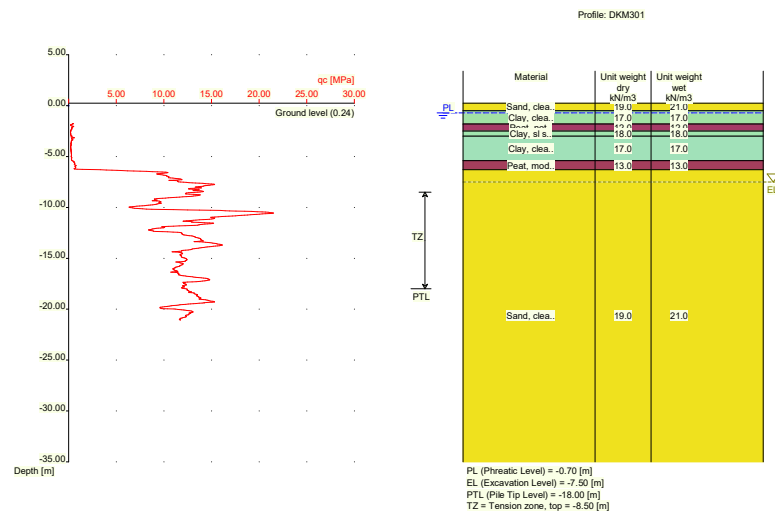
0.24

-0.70

-8.50

-18.00

7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil type	Gamma unsat [kN/m³]	Gamma sat [kN/m³]	Min. void ratio [%]	Max. void ratio [%]	Median [mm]	Max. cone resistance [kPa]	Use max. cone resistance
1	0.240	Sand	19.00	21.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard
2	-0.500	Clay	17.00	17.00	0.40	0.80	--	12/15	Standard
3	-1.800	Peat	12.00	12.00	0.40	0.80	--	12/15	Standard
4	-2.500	Clay	18.00	18.00	0.40	0.80	--	12/15	Standard
5	-3.000	Clay	17.00	17.00	0.40	0.80	--	12/15	Standard
6	-5.400	Peat	13.00	13.00	0.40	0.80	--	12/15	Standard
7	-6.300	Sand	19.00	21.00	0.40	0.80	0.200	12/15	Standard

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	0.240	Sand	35.00	0.00	0.00	1.000	True
2	-0.500	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
3	-1.800	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False

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	0.250	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
2	0.100	Sand	35.00	0.00	0.00	1.000	True
3	-0.500	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
4	-1.300	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False

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	-1.500	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
6	-2.600	Clay	22.50	0.00	0.00	1.000	True
7	-4.400	Clay	17.50	0.00	0.00	1.000	True
8	-5.100	Peat	15.00	0.00	0.00	1.000	False
9	-6.100	Sand	35.00	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.c.2 and table 7.d of NEN 9997-1+C1:2025
- 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 : 5

2.6.1 Pile type : Rect 450x450

Pile type for shaft friction factor ($\alpha; t$) sand/gravel :

B1-Prefabricated concrete pile

Note: Factor α_t in sand/gravel has the pre 2025 value.

Installation method :

Driving

Pile type for shaft friction factor ($\alpha; t$) clay :

According to standard

Material type for pile :

Concrete

Pile shape :

Rectangular pile

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] :

0.450

Largest side pile tip [m] :

0.450

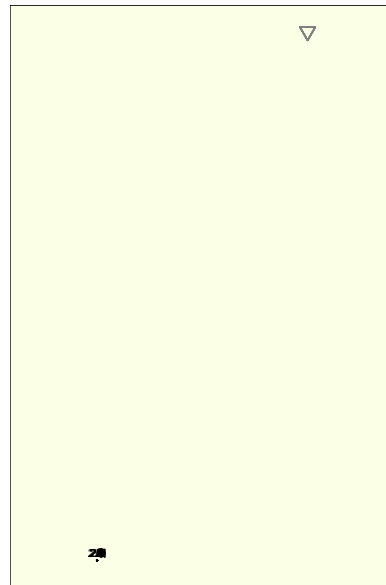
2.7 Foundation Plan

Number of piles : 52

Number of collaborating piles* : 52

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

2.7.1 View of Foundation Plan



Legend
 Rect 450x450
 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: 1G	0.49	-5.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
2: 1I	0.49	-3.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
3: 1K	0.49	-1.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
4: 1M	0.49	1.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
5: 1O	0.49	3.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
6: 1Q	0.49	5.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
7: 2A	2.69	-11.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
8: 2C	2.69	-9.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
9: 2E	2.69	-7.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
10: 2G	2.69	-5.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
11: 2I	2.69	-3.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
12: 2K	2.69	-1.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
13: 2M	2.69	1.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
14: 2O	2.69	3.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
15: 2Q	2.69	5.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
16: 2S	2.69	7.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
17: 2U	2.69	9.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
18: 2W	2.69	11.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
19: 3G	4.89	-5.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
20: 3I	4.89	-3.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
21: 3K	4.89	-1.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
22: 3M	4.89	1.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
23: 3O	4.89	3.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
24: 3Q	4.89	5.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
25: 4B	5.39	-10.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
26: 4D	5.39	-8.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
27: 4F	5.39	-6.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
28: 4R	5.39	6.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
29: 4T	5.39	8.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
30: 4V	5.39	10.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
31: 5B	7.59	-10.00	0.00	0.00	-7.50	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
32: 5D	7.59	-8.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
33: 5F	7.59	-6.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
34: 5H	7.59	-4.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
35: 5J	7.59	-2.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
36: 5L	7.59	0.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
37: 5N	7.59	2.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
38: 5P	7.59	4.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
39: 5R	7.59	6.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
40: 5T	7.59	8.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
41: 5V	7.59	10.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
42: 6B	9.79	-10.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
43: 6D	9.79	-8.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
44: 6F	9.79	-6.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
45: 6H	9.79	-4.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
46: 6J	9.79	-2.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
47: 6L	9.79	0.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
48: 6N	9.79	2.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
49: 6P	9.79	4.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
50: 6R	9.79	6.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
51: 6T	9.79	8.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.
52: 6V	9.79	10.00	0.00	0.00	-7.50	False	n.a.

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

Note 2: See OVERRULED PARAMETERS for gamma;var

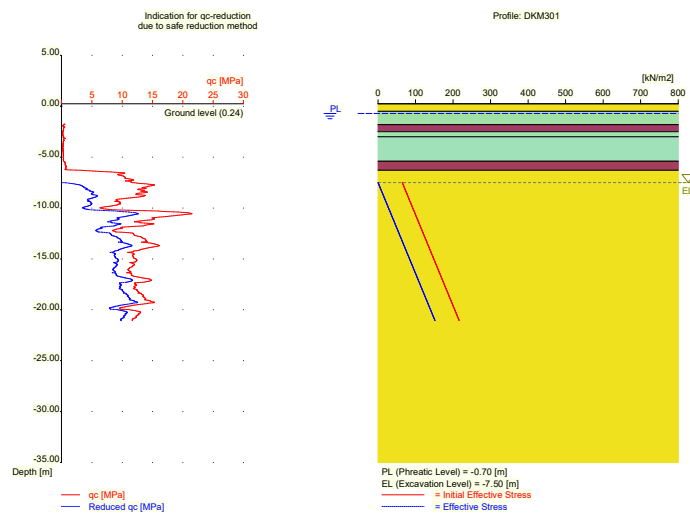
Pile nr./code	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]
1: 1G	0.00	0.00
2: 1I	0.00	0.00
3: 1K	0.00	0.00
4: 1M	0.00	0.00
5: 1O	0.00	0.00
6: 1Q	0.00	0.00
7: 2A	0.00	0.00
8: 2C	0.00	0.00
9: 2E	0.00	0.00
10: 2G	0.00	0.00
11: 2I	0.00	0.00
12: 2K	0.00	0.00
13: 2M	0.00	0.00
14: 2O	0.00	0.00
15: 2Q	0.00	0.00
16: 2S	0.00	0.00
17: 2U	0.00	0.00
18: 2W	0.00	0.00
19: 3G	0.00	0.00
20: 3I	0.00	0.00
21: 3K	0.00	0.00
22: 3M	0.00	0.00
23: 3O	0.00	0.00
24: 3Q	0.00	0.00
25: 4B	0.00	0.00
26: 4D	0.00	0.00
27: 4F	0.00	0.00
28: 4R	0.00	0.00
29: 4T	0.00	0.00
30: 4V	0.00	0.00
31: 5B	0.00	0.00
32: 5D	0.00	0.00
33: 5F	0.00	0.00
34: 5H	0.00	0.00
35: 5J	0.00	0.00

Pile nr./code	F _{c;d} (EQU/STR/GEO) [kN]	F _{c;d} (SLS) [kN]
36: 5L	0.00	0.00
37: 5N	0.00	0.00
38: 5P	0.00	0.00
39: 5R	0.00	0.00
40: 5T	0.00	0.00
41: 5V	0.00	0.00
42: 6B	0.00	0.00
43: 6D	0.00	0.00
44: 6F	0.00	0.00
45: 6H	0.00	0.00
46: 6J	0.00	0.00
47: 6L	0.00	0.00
48: 6N	0.00	0.00
49: 6P	0.00	0.00
50: 6R	0.00	0.00
51: 6T	0.00	0.00
52: 6V	0.00	0.00

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

-7.50
Safe (NEN)



2.9 Optional Parameters

Unit weight water [kN/m³] : 9.81
Surcharge [kN/m²] : 0.00

2.10 Overruled Parameters

User defined gamma;var [-] 1.00
User defined Factor xi3 [-] : 1.26
User defined Factor xi4 [-] : 1.26

2.11 Model Options

Suppress compaction

If compaction is used, according to NEN 9997-1+C1:2025 CPT's should be made after installation to verify this assumption

Use the influence of excavations (standard).

Use excess pore pressure

2.12 Model Options

Selected pile types :

-Rect 450x450

Selected profiles :

-DKM301

-DKM302

Trajectory

-begin [m] : -14.50

-end [m] : -18.00

-interval [m] : 0.50

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

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor γ_{var} (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

3.2 Remarks

When calculating the max. mobilized soil weight, the topangle is used according to NEN 9997-1+C1:2025.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

ξ_3 (user defined) :	1.26
ξ_4 (user defined) :	1.26
User defined γ_{var} [-]	1.000
Factor γ_{st} according to NEN 9997-1+C1:2025 A.3.3.2 [-]	1.350
Factor γ_{gamma} according to NEN 9997-1+C1:2025 table A.4a [-]	1.1

3.3.2 Pile type : Rect 450x450

Pile type for shaft friction factor (α ;t) sand/gravel : B1-Prefabricated concrete pile
 Note: Factor α_t in sand/gravel has the pre 2025 value.

Installation method : Driving

Pile type for shaft friction factor (α ;t) clay : According to standard

Material type for pile : Concrete
 Pile shape : Rectangular pile

Pile dimensions :
 Smallest side pile tip [m] : 0.450
 Largest side pile tip [m] : 0.450

3.4 Results for all CPT's

3.4.1 Results for pile type : Rect 450x450

3.4.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

1G
 1Q

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	184.45	230.89	184.45	Ksi4
-15.00	214.77	257.63	214.77	Ksi4
-15.50	249.46	286.85	249.46	Ksi4
-16.00	283.08	315.19	283.08	Ksi4

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-16.50	315.85	342.86	315.85	Ksi4
-17.00	347.89	371.65	347.89	Ksi4
-17.50	379.33	400.97	379.33	Ksi4
-18.00	409.87	428.54	409.87	Ksi4

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 2

Number of piles belonging to this pile group : 13

Names of piles belonging to this pile group

1I
1K
1M
1O
6D
6F
6H
6J
6L
6N
6P
6R
6T

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	172.56	208.65	172.56	Ksi4
-15.00	199.84	231.98	199.84	Ksi4
-15.50	230.47	257.23	230.47	Ksi4
-16.00	259.68	281.46	259.68	Ksi4
-16.50	287.73	304.92	287.73	Ksi4
-17.00	314.82	329.13	314.82	Ksi4
-17.50	341.12	353.55	341.12	Ksi4
-18.00	366.45	376.40	366.45	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

2A
2W

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	193.86	248.83	193.86	Ksi4
-15.00	226.60	278.37	226.60	Ksi4
-15.50	264.51	310.84	264.51	Ksi4
-16.00	301.67	342.55	301.67	Ksi4
-16.50	338.22	373.69	338.22	Ksi4
-17.00	374.26	406.29	374.26	Ksi4
-17.50	409.87	439.67	409.87	Ksi4
-18.00	444.67	471.18	444.67	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

2C

2U

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	176.25	215.39	176.25	Ksi4
-15.00	204.46	239.72	204.46	Ksi4
-15.50	236.34	266.13	236.34	Ksi4
-16.00	266.91	291.56	266.91	Ksi4
-16.50	296.39	316.25	296.39	Ksi4
-17.00	324.99	341.78	324.99	Ksi4
-17.50	352.84	367.61	352.84	Ksi4
-18.00	379.73	391.81	379.73	Ksi4

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

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

3.4.1.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

2E

2S

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	173.97	210.91	173.97	Ksi4
-15.00	201.58	234.53	201.58	Ksi4
-15.50	232.67	260.10	232.67	Ksi4
-16.00	262.36	284.67	262.36	Ksi4
-16.50	290.91	308.48	290.91	Ksi4
-17.00	318.51	333.02	318.51	Ksi4
-17.50	345.31	357.79	345.31	Ksi4
-18.00	371.12	380.96	371.12	Ksi4

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

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

3.4.1.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

2G

2Q

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	166.44	196.29	166.44	Ksi4
-15.00	192.11	217.62	192.11	Ksi4
-15.50	220.60	240.55	220.60	Ksi4
-16.00	247.44	262.37	247.44	Ksi4
-16.50	272.91	283.34	272.91	Ksi4
-17.00	297.23	304.77	297.23	Ksi4
-17.50	320.60	326.22	320.60	Ksi4
-18.00	342.87	346.15	342.87	Ksi4

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

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

3.4.1.7 Pile group 7

Number of piles belonging to this pile group : 6

Names of piles belonging to this pile group

2I
2K
2M
2O
5D
5T

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	166.44	196.29	166.44	Ksi4
-15.00	192.11	217.62	192.11	Ksi4
-15.50	220.60	240.55	220.60	Ksi4
-16.00	247.44	262.37	247.44	Ksi4
-16.50	272.91	283.34	272.91	Ksi4
-17.00	297.23	304.77	297.23	Ksi4
-17.50	320.60	326.22	320.60	Ksi4
-18.00	342.87	346.15	342.87	Ksi4

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

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

3.4.1.8 Pile group 8

Number of piles belonging to this pile group : 4

Names of piles belonging to this pile group

3G
3Q
4F
4R

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	143.63	165.81	143.63	Ksi4
-15.00	164.47	183.28	164.47	Ksi4
-15.50	187.09	201.78	187.09	Ksi4
-16.00	208.36	219.40	208.36	Ksi4
-16.50	228.59	236.38	228.59	Ksi4
-17.00	247.99	253.77	247.99	Ksi4
-17.50	266.68	271.14	266.68	Ksi4
-18.00	284.58	287.37	284.58	Ksi4

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

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

3.4.1.9 Pile group 9

Number of piles belonging to this pile group : 4

Names of piles belonging to this pile group

3I
3O
4D
4T

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	167.47	198.75	167.47	Ksi4
-15.00	193.42	220.51	193.42	Ksi4
-15.50	222.30	243.93	222.30	Ksi4
-16.00	249.58	266.27	249.58	Ksi4
-16.50	275.55	287.78	275.55	Ksi4
-17.00	300.44	309.83	300.44	Ksi4

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-17.50	324.43	331.95	324.43	Ksi4
-18.00	347.38	352.56	347.38	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.10 Pile group 10

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

3K

3M

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	167.47	198.75	167.47	Ksi4
-15.00	193.42	220.51	193.42	Ksi4
-15.50	222.30	243.93	222.30	Ksi4
-16.00	249.58	266.27	249.58	Ksi4
-16.50	275.55	287.78	275.55	Ksi4
-17.00	300.44	309.83	300.44	Ksi4
-17.50	324.43	331.95	324.43	Ksi4
-18.00	347.38	352.56	347.38	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.11 Pile group 11

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

4B

4V

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	178.56	219.37	178.56	Ksi4
-15.00	207.34	244.26	207.34	Ksi4
-15.50	239.98	271.34	239.98	Ksi4
-16.00	271.37	297.45	271.37	Ksi4
-16.50	301.71	322.83	301.71	Ksi4
-17.00	331.19	349.10	331.19	Ksi4
-17.50	359.93	375.69	359.93	Ksi4
-18.00	387.70	400.62	387.70	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.12 Pile group 12

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

5B

5V

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	175.38	213.64	175.38	Ksi4
-15.00	203.36	237.70	203.36	Ksi4
-15.50	234.94	263.79	234.94	Ksi4
-16.00	265.16	288.90	265.16	Ksi4
-16.50	294.28	313.26	294.28	Ksi4
-17.00	322.48	338.42	322.48	Ksi4
-17.50	349.91	363.85	349.91	Ksi4

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18.00	376.36	387.67	376.36	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.13 Pile group 13

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

5F

5R

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	166.44	196.29	166.44	Ksi4
-15.00	192.11	217.62	192.11	Ksi4
-15.50	220.60	240.55	220.60	Ksi4
-16.00	247.44	262.37	247.44	Ksi4
-16.50	272.91	283.34	272.91	Ksi4
-17.00	297.23	304.77	297.23	Ksi4
-17.50	320.60	326.22	320.60	Ksi4
-18.00	342.87	346.15	342.87	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.14 Pile group 14

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

5H

5P

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	167.47	198.75	167.47	Ksi4
-15.00	193.42	220.51	193.42	Ksi4
-15.50	222.30	243.93	222.30	Ksi4
-16.00	249.58	266.27	249.58	Ksi4
-16.50	275.55	287.78	275.55	Ksi4
-17.00	300.44	309.83	300.44	Ksi4
-17.50	324.43	331.95	324.43	Ksi4
-18.00	347.38	352.56	347.38	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.15 Pile group 15

Number of piles belonging to this pile group : 3

Names of piles belonging to this pile group

5J

5L

5N

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	167.47	198.75	167.47	Ksi4
-15.00	193.42	220.51	193.42	Ksi4
-15.50	222.30	243.93	222.30	Ksi4
-16.00	249.58	266.27	249.58	Ksi4
-16.50	275.55	287.78	275.55	Ksi4
-17.00	300.44	309.83	300.44	Ksi4
-17.50	324.43	331.95	324.43	Ksi4

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18.00	347.38	352.56	347.38	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

3.4.1.16 Pile group 16

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

6B

6V

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-14.50	187.21	236.31	187.21	Ksi4
-15.00	218.25	263.92	218.25	Ksi4
-15.50	253.89	294.15	253.89	Ksi4
-16.00	288.57	323.54	288.57	Ksi4
-16.50	322.47	352.30	322.47	Ksi4
-17.00	355.71	382.30	355.71	Ksi4
-17.50	388.42	412.91	388.42	Ksi4
-18.00	420.27	441.74	420.27	Ksi4

Rt;d min: $[(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \Gamma_{s;t}$

Rt;d avg: $[(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \Gamma_{s;t}$

End of Report

B.2 Brugpijlers (druk)

Report for D-Foundations 25.1

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

Date of report: 22/06/2026
Time of report: 14:01:23
Report with version: 25.1.3.3470

Date of calculation: 22/06/2026
Time of calculation: 13:56:01
Calculated with version: 25.1.3.3470

File name: 1021-187246_FA-Wubbo_water_v0.6

Project identification: Wubbo Ockelsbrug

D-Foundations 1021-187246_FA-Wubbo_water_v0.6

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 DKM205	4
2.6.2 Soil Profile DKM206	4
2.7 Pile Types	5
2.7.1 Pile type : Rect 400x400	5
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	6
2.9 Excavation Data	6
2.10 Overruled Parameters	7
2.11 Model Options	7
2.12 Model Options	7
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	8
3.1 Errors and Warnings	8
3.2 Remarks	8
3.3 Calculation Parameters	8
3.3.1 Pile Factors	8
3.3.2 Pile type : Rect 400x400	8
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 400x400	9
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	10

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 : Wubbo Ockelsbrug

Title 2 :

Title 3 : D-Foundations 1021-187246_FA-Wubbo_water_v0.6

Number of project :

-

Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model Bearing Piles (EC7-NL) 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

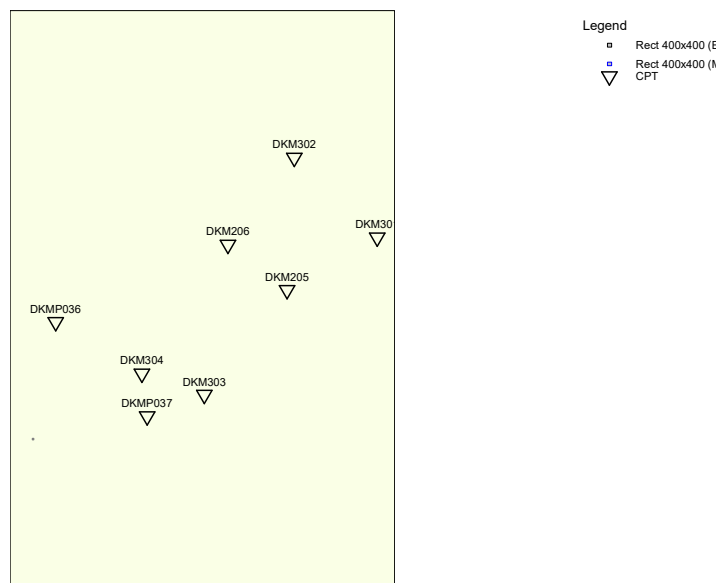
Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 2

Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



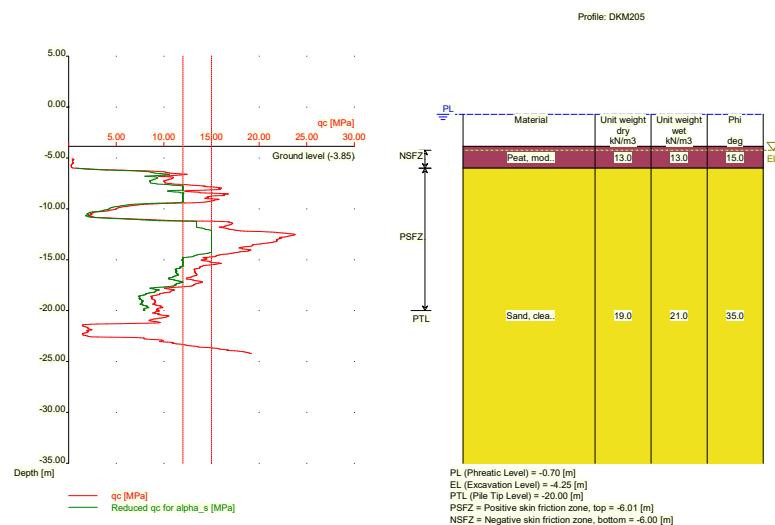
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
DKM205	-20.00	-6.01	-6.00	231422.90	581371.60
DKM206	-20.00	-6.11	-6.10	231409.90	581381.60

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.6.1 Soil Profile DKM205

Belonging to CPT	DKM205
Surface level in [m. reference level] :	-3.85
Phreatic level in [m. reference level] :	-0.70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-6.01
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-6.00
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	2

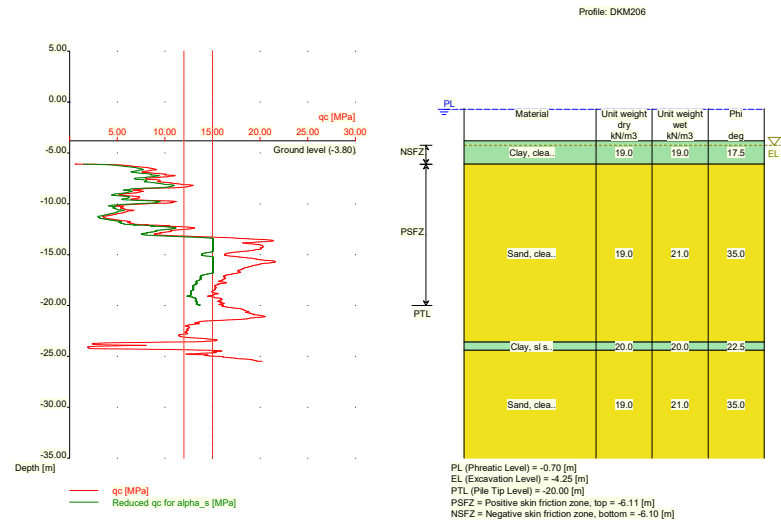


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma unsat [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil type	Median (sand/gravel) [mm]
1	-3.850	13.00	13.00	15.00	Peat	--
2	-6.000	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200

2.6.2 Soil Profile DKM206

Belonging to CPT	DKM206
Surface level in [m. reference level] :	-3.80
Phreatic level in [m. reference level] :	-0.70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-6.11
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-6.10

OCR-value foundation layer : 1.00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0.11
 Number of layers in profile : 4



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma unsat [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil type	Median (sand/gravel) [mm]
1	-3.800	19.00	19.00	17.50	Clay	--
2	-6.100	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
3	-23.600	20.00	20.00	22.50	Clay	--
4	-24.400	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type : B1-Prefabricated concrete pile

Installation method : Driving

Note: Factor alpha_s in sand/gravel has the pre 2025 value.

Note: Factor alpha_p has the pre 2025 value.

Note: Pile type for use in load/settlement curve has the pre 2025 value.

Material type for pile : Concrete
 Slip layer : None
 Pile shape : Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C1:2025.

s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C1:2025.

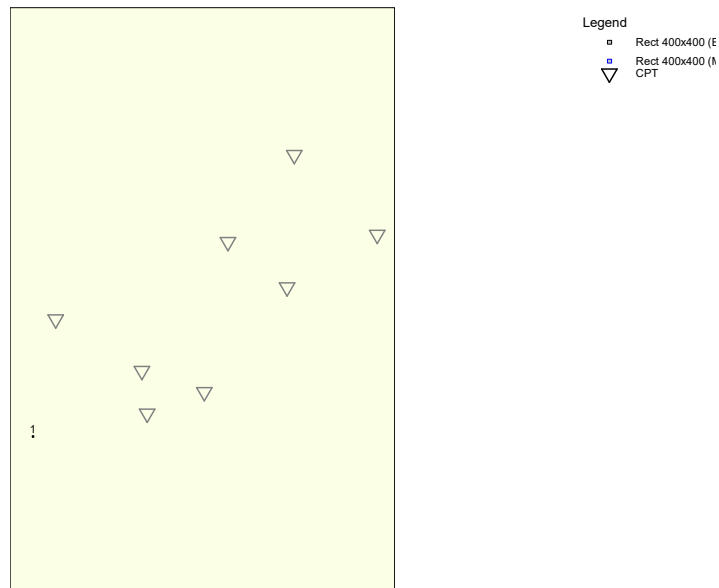
Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0.400
 Largest side pile tip [m] : 0.400

2.8 Foundation Plan

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

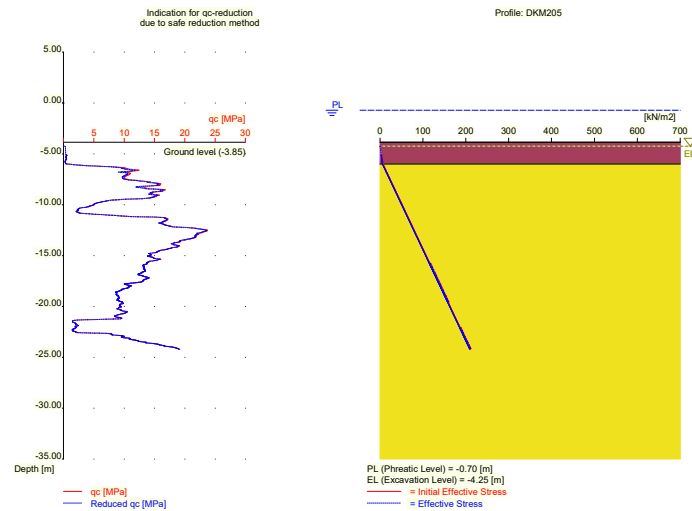
2.8.1 View of Foundation Plan



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	231366.97	581338.81	0.00	0.00	0.00	-0.70

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -4.25
 Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1.26

User defined Factor xi4 [-] : 1.26

2.11 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)

Create intermediate results file

Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :

- Rect 400x400

Selected profiles :

- DKM205
- DKM206

Trajectory

- begin [m] : -10.00
- end [m] : -22.00
- interval [m] : 0.50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The warning just below concerns at least one of the used soil profiles.

Warning : The positive skin friction zone contains compressible layers. The demands set by article 7.6.1.1(b) are not met. A calculation of interaction is required to show that given schematization is valid.

The calculated pile settlement as mentioned in the report should be adapted based on that calculation.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1+C1:2025 art. 3.2.3(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.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;b (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
gamma;s (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;s (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
ξ_3 (user defined) :	1.26
ξ_4 (user defined) :	1.26

3.3.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type :	B1-Prefabricated concrete pile
Installation method :	Driving

Note: Factor α_s in sand/gravel has the pre 2025 value.

Note: Factor α_p has the pre 2025 value.

Note: Pile type for use in load/settlement curve has the pre 2025 value.

Material type for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1+C1:2025 art. 7.6.2.3(h) : Pile tip) :	1.00
s (NEN 9997-1+C1:2025 art. 7.6.2.3(i) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1.00

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0.400

Largest side pile tip [m] : 0.400

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Silt/ Peat	Alpha_p
1:DKM205	0.0100	--	0.7000
2:DKM206	0.0100	--	0.7000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 400x400

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
1:DKM205	-10.00	259	655	914	604	2	2	602
1:DKM205	-10.50	241	683	924	611	2	2	609
1:DKM205	-11.00	794	707	1501	993	2	2	991
1:DKM205	-11.50	1101	810	1911	1264	2	2	1262
1:DKM205	-12.00	1352	930	2282	1509	2	2	1507
1:DKM205	-12.50	1486	1050	2536	1677	2	2	1675
1:DKM205	-13.00	1385	1170	2555	1690	2	2	1688
1:DKM205	-13.50	1417	1290	2707	1790	2	2	1788
1:DKM205	-14.00	1465	1410	2875	1901	2	2	1899
1:DKM205	-14.50	1472	1530	3002	1985	2	2	1983
1:DKM205	-15.00	1418	1646	3064	2026	2	2	2024
1:DKM205	-15.50	1402	1756	3158	2089	2	2	2087
1:DKM205	-16.00	1202	1864	3066	2028	2	2	2026
1:DKM205	-16.50	1151	1968	3119	2063	2	2	2061
1:DKM205	-17.00	1033	2069	3102	2052	2	2	2050
1:DKM205	-17.50	1000	2167	3167	2095	2	2	2093
1:DKM205	-18.00	984	2256	3240	2143	2	2	2141
1:DKM205	-18.50	967	2337	3304	2185	2	2	2183
1:DKM205	-19.00	979	2406	3385	2239	2	2	2237
1:DKM205	-19.50	559	2478	3037	2009	2	2	2007
1:DKM205	-20.00	324	2554	2878	1903	2	2	1901
1:DKM205	-20.50	265	2628	2893	1913	2	2	1911
1:DKM205	-21.00	211	2704	2915	1928	2	2	1926
1:DKM205	-21.50	173	2751	2924	1934	2	2	1932
1:DKM205	-22.00	170	2766	2936	1942	2	2	1940
2:DKM206	-10.00	419	481	900	595	6	6	589
2:DKM206	-10.50	413	524	937	620	6	6	614
2:DKM206	-11.00	387	568	955	632	6	6	626
2:DKM206	-11.50	483	599	1082	716	6	6	710
2:DKM206	-12.00	722	643	1365	903	6	6	897
2:DKM206	-12.50	754	726	1480	979	6	6	973
2:DKM206	-13.00	922	804	1726	1142	6	6	1136
2:DKM206	-13.50	1313	906	2219	1468	6	6	1462
2:DKM206	-14.00	1400	1026	2426	1604	6	6	1598
2:DKM206	-14.50	1465	1146	2611	1727	6	6	1721
2:DKM206	-15.00	1582	1266	2848	1884	6	6	1878
2:DKM206	-15.50	1674	1386	3060	2024	6	6	2018
2:DKM206	-16.00	1669	1506	3175	2100	6	6	2094
2:DKM206	-16.50	1665	1626	3291	2177	6	6	2171
2:DKM206	-17.00	1654	1746	3400	2249	6	6	2243
2:DKM206	-17.50	1612	1866	3478	2300	6	6	2294
2:DKM206	-18.00	1606	1986	3592	2376	6	6	2370
2:DKM206	-18.50	1604	2104	3708	2452	6	6	2446
2:DKM206	-19.00	1620	2221	3841	2540	6	6	2534
2:DKM206	-19.50	1663	2339	4002	2647	6	6	2641
2:DKM206	-20.00	1565	2459	4024	2661	6	6	2655
2:DKM206	-20.50	1447	2579	4026	2663	6	6	2657
2:DKM206	-21.00	1394	2699	4093	2707	6	6	2701
2:DKM206	-21.50	1288	2819	4107	2716	6	6	2710
2:DKM206	-22.00	525	2922	3447	2280	6	6	2274

* $R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nsf;d}$

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 400x400 $R_{c;net;d}$ [kN]
1:DKM205	-3.85	-10.00	602.00
1:DKM205	-3.85	-10.50	609.00
1:DKM205	-3.85	-11.00	991.00
1:DKM205	-3.85	-11.50	1262.00
1:DKM205	-3.85	-12.00	1507.00
1:DKM205	-3.85	-12.50	1675.00
1:DKM205	-3.85	-13.00	1688.00
1:DKM205	-3.85	-13.50	1788.00
1:DKM205	-3.85	-14.00	1899.00
1:DKM205	-3.85	-14.50	1983.00
1:DKM205	-3.85	-15.00	2024.00
1:DKM205	-3.85	-15.50	2087.00
1:DKM205	-3.85	-16.00	2026.00
1:DKM205	-3.85	-16.50	2061.00
1:DKM205	-3.85	-17.00	2050.00
1:DKM205	-3.85	-17.50	2093.00
1:DKM205	-3.85	-18.00	2141.00
1:DKM205	-3.85	-18.50	2183.00
1:DKM205	-3.85	-19.00	2237.00
1:DKM205	-3.85	-19.50	2007.00
1:DKM205	-3.85	-20.00	1901.00
1:DKM205	-3.85	-20.50	1911.00
1:DKM205	-3.85	-21.00	1926.00
1:DKM205	-3.85	-21.50	1932.00
1:DKM205	-3.85	-22.00	1940.00
2:DKM206	-3.80	-10.00	589.00
2:DKM206	-3.80	-10.50	614.00
2:DKM206	-3.80	-11.00	626.00
2:DKM206	-3.80	-11.50	710.00
2:DKM206	-3.80	-12.00	897.00
2:DKM206	-3.80	-12.50	973.00
2:DKM206	-3.80	-13.00	1136.00
2:DKM206	-3.80	-13.50	1462.00
2:DKM206	-3.80	-14.00	1598.00
2:DKM206	-3.80	-14.50	1721.00
2:DKM206	-3.80	-15.00	1878.00
2:DKM206	-3.80	-15.50	2018.00
2:DKM206	-3.80	-16.00	2094.00
2:DKM206	-3.80	-16.50	2171.00
2:DKM206	-3.80	-17.00	2243.00
2:DKM206	-3.80	-17.50	2294.00
2:DKM206	-3.80	-18.00	2370.00
2:DKM206	-3.80	-18.50	2446.00
2:DKM206	-3.80	-19.00	2534.00
2:DKM206	-3.80	-19.50	2641.00
2:DKM206	-3.80	-20.00	2655.00
2:DKM206	-3.80	-20.50	2657.00
2:DKM206	-3.80	-21.00	2701.00
2:DKM206	-3.80	-21.50	2710.00
2:DKM206	-3.80	-22.00	2274.00

End of Report

B.3 Landhoofd (druk)

Report for D-Foundations 25.1

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

Date of report: 26/06/2026
Time of report: 12:17:34
Report with version: 25.1.3.3470

Date of calculation: 26/06/2026
Time of calculation: 12:03:25
Calculated with version: 25.1.3.3470

File name: 1021-187246_FA-Wubbo_ZW_v0.7

Project identification: Wubbo Ockelsbrug

D-Foundations 1021-187246_FA-Wubbo_ZW_v0.7

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 DKM303	4
2.6.2 Soil Profile DKM304	5
2.6.3 Soil Profile DKMP036	5
2.6.4 Soil Profile DKMP037	6
2.7 Pile Types	7
2.7.1 Pile type : Rect 400x400	7
2.8 Foundation Plan	8
2.8.1 View of Foundation Plan	8
2.9 Excavation Data	8
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Model Options	9
2.12 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	10
3.1 Errors and Warnings	10
3.2 Remarks	10
3.3 Calculation Parameters	10
3.3.1 Pile Factors	10
3.3.2 Pile type : Rect 400x400	10
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 400x400	11
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	12

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 : Wubbo Ockelsbrug

Title 2 :

Title 3 : D-Foundations 1021-187246_FA-Wubbo_ZW_v0.7

Number of project :

-

Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model Bearing Piles (EC7-NL) 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

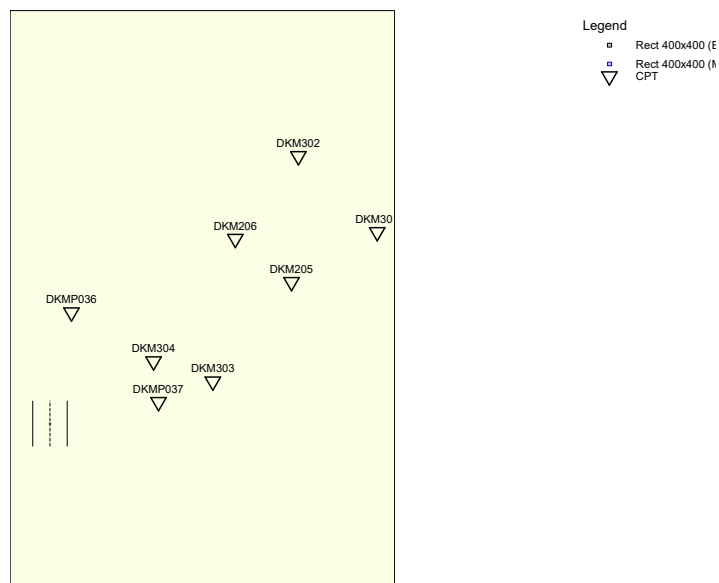
Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 4

Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



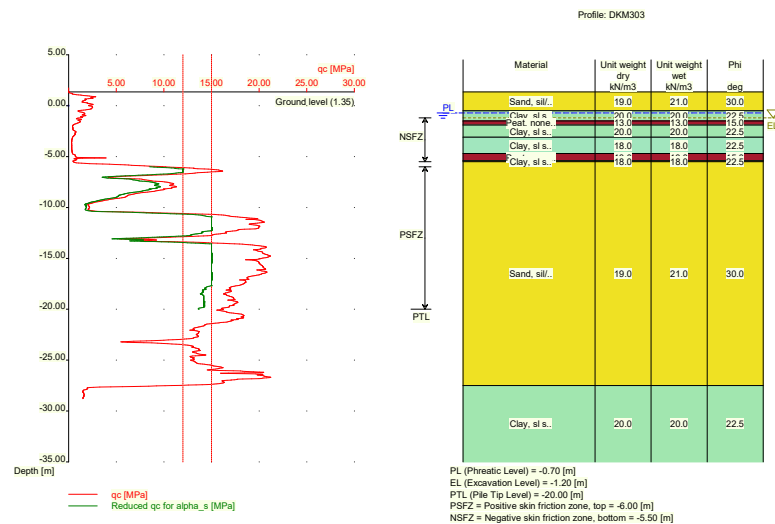
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
DKM303	-20.00	-6.00	-5.50	231404.71	581348.54
DKM304	-20.00	-6.00	-5.70	231390.97	581353.22
DKMP036	-20.00	-6.00	-5.90	231371.97	581364.57
DKMP037	-20.00	-6.00	-5.80	231392.12	581343.81

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 4

2.6.1 Soil Profile DKM303

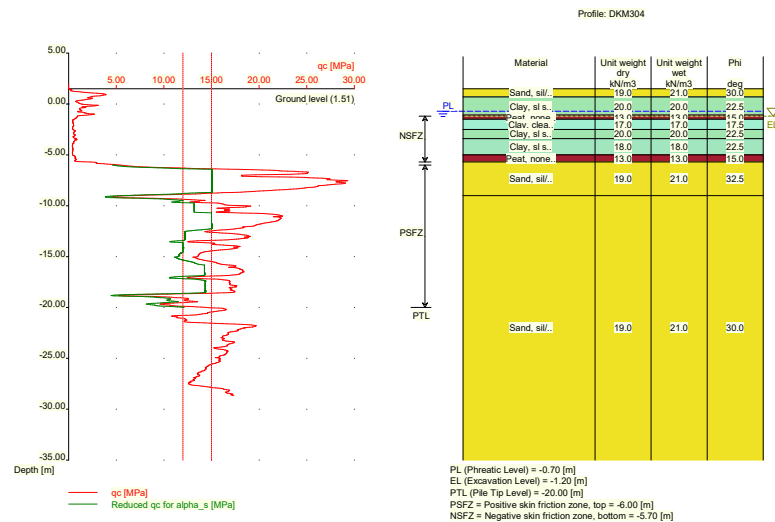
Belonging to CPT	DKM303
Surface level in [m. reference level] :	1.35
Phreatic level in [m. reference level] :	-0.70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-6.00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-5.50
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma unsat [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil type	Median (sand/gravel) [mm]
1	1.350	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
2	-0.500	20.00	20.00	22.50	Clay	--
3	-1.500	13.00	13.00	15.00	Peat	--
4	-1.900	20.00	20.00	22.50	Clay	--
5	-3.100	18.00	18.00	22.50	Clay	--
6	-4.700	13.00	13.00	15.00	Peat	--
7	-5.400	18.00	18.00	22.50	Clay	--
8	-5.500	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
9	-27.500	20.00	20.00	22.50	Clay	--

2.6.2 Soil Profile DKM304

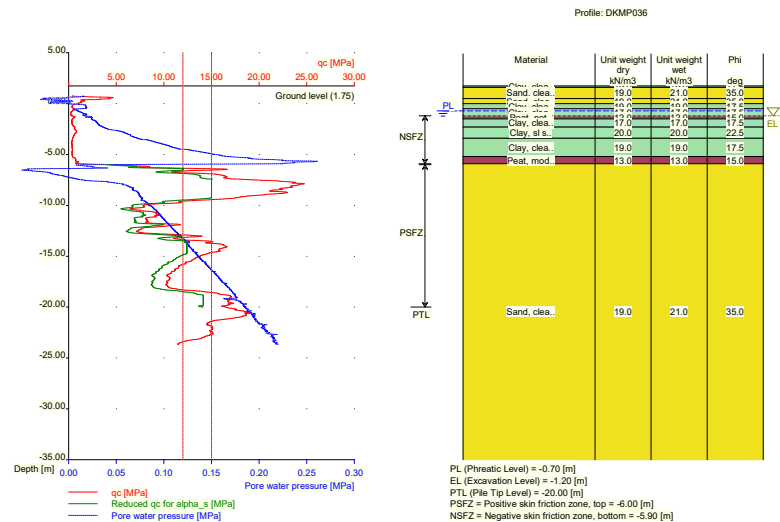
Belonging to CPT	DKM304
Surface level in [m. reference level] :	1.51
Phreatic level in [m. reference level] :	-0.70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-6.00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-5.70
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma unsat [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil type	Median (sand/gravel) [mm]
1	1.510	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200
2	0.700	20.00	20.00	22.50	Clay	--
3	-1.100	13.00	13.00	15.00	Peat	--
4	-1.500	17.00	17.00	17.50	Clay	--
5	-2.500	20.00	20.00	22.50	Clay	--
6	-3.400	18.00	18.00	22.50	Clay	--
7	-5.000	13.00	13.00	15.00	Peat	--
8	-5.700	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
9	-9.000	19.00	21.00	30.00	Sand	0.200

2.6.3 Soil Profile DKMP036

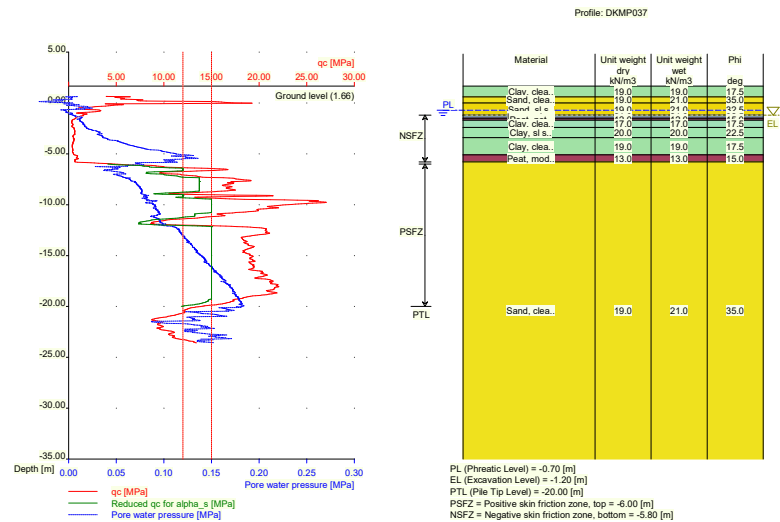
Belonging to CPT	DKMP036
Surface level in [m. reference level] :	1.75
Phreatic level in [m. reference level] :	-0.70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-6.00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-5.90
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	11



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma unsat [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil type	Median (sand/gravel) [mm]
1	1.751	19.00	19.00	17.50	Clay	--
2	1.600	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
3	0.500	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
4	0.000	19.00	19.00	17.50	Clay	--
5	-0.500	17.00	17.00	17.50	Clay	--
6	-1.200	12.00	12.00	15.00	Peat	--
7	-1.500	17.00	17.00	17.50	Clay	--
8	-2.300	20.00	20.00	22.50	Clay	--
9	-3.400	19.00	19.00	17.50	Clay	--
10	-5.200	13.00	13.00	15.00	Peat	--
11	-5.900	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200

2.6.4 Soil Profile DKMP037

Belonging to CPT	DKMP037
Surface level in [m. reference level] :	1.66
Phreatic level in [m. reference level] :	-0.70
Pile tip level in [m. reference level] :	-20.00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-6.00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-5.80
OCR-value foundation layer :	1.00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0.11
Number of layers in profile :	10



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma unsat [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil type	Median (sand/gravel) [mm]
1	1.663	19.00	19.00	17.50	Clay	--
2	0.600	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200
3	0.000	19.00	21.00	32.50	Sand	0.200
4	-1.200	21.00	21.00	32.50	Silt	--
5	-1.500	12.00	12.00	15.00	Peat	--
6	-1.700	17.00	17.00	17.50	Clay	--
7	-2.400	20.00	20.00	22.50	Clay	--
8	-3.400	19.00	19.00	17.50	Clay	--
9	-5.100	13.00	13.00	15.00	Peat	--
10	-5.800	19.00	21.00	35.00	Sand	0.200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 400x400

Pile type :

B1-Prefabricated concrete pile

Installation method :

Driving

Note: Factor α_s in sand/gravel has the pre 2025 value.

Note: Factor α_p has the pre 2025 value.

Note: Pile type for use in load/settlement curve has the pre 2025 value.

Material type for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1+C1:2025.

s (factor for influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1+C1:2025.

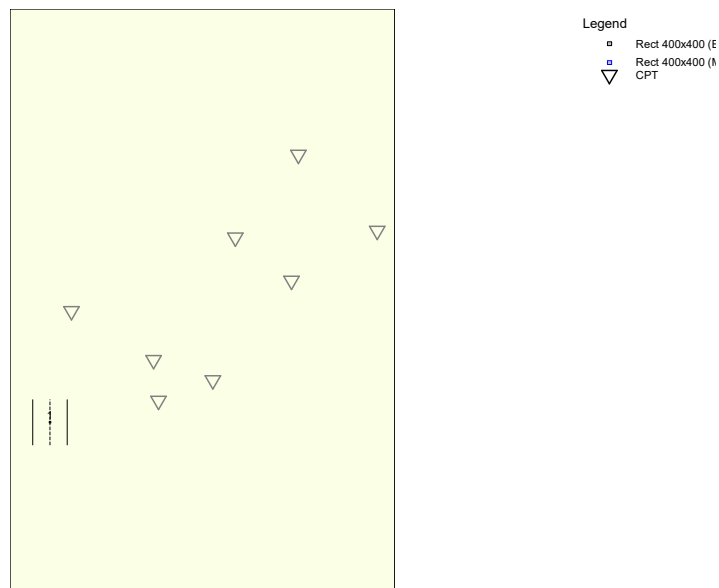
Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] :	0.400
Largest side pile tip [m] :	0.400

2.8 Foundation Plan

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

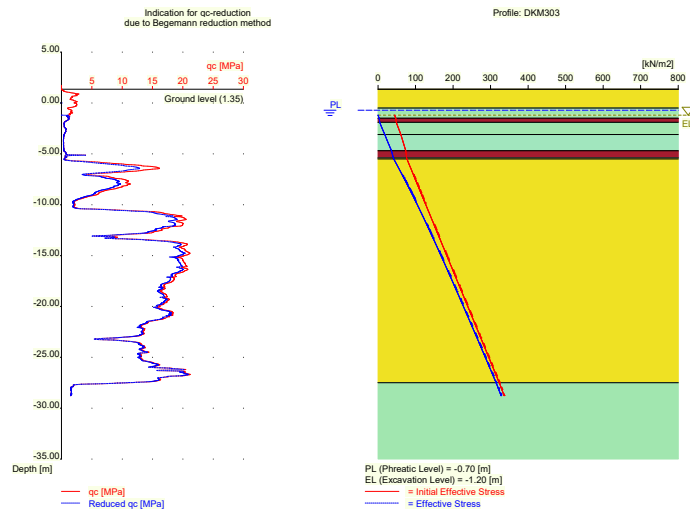
2.8.1 View of Foundation Plan



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	231366.97	581338.81	0.00	0.00	0.00	-1.20

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -1.20
 Reduction model : Begemann
 Distance edge pile to excavation boundary [m] : 4.00



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1.26
User defined Factor xi4 [-] : 1.26

2.11 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)
Create intermediate results file
Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Rect 400x400

Selected profiles :
-DKM303
-DKM304
-DKMP036
-DKMP037

Trajectory
-begin [m] : -12.00
-end [m] : -21.50
-interval [m] : 0.50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1+C1:2025) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The warning just below concerns at least one of the used soil profiles.

Warning : The positive skin friction zone contains compressible layers. The demands set by article 7.6.1.1(b) are not met. A calculation of interaction is required to show that given schematization is valid.

The calculated pile settlement as mentioned in the report should be adapted based on that calculation.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1+C1:2025 art. 3.2.3(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.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;b (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
gamma;s (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1.20
gamma;s (NEN 9997-1+C1:2025, table A.6, A.7 or A.8, the Serviceability Limit State) :	1.00
ξ_3 (user defined) :	1.26
ξ_4 (user defined) :	1.26

3.3.2 Pile type : Rect 400x400

Pile type :	B1-Prefabricated concrete pile
Installation method :	Driving

Note: Factor α_s in sand/gravel has the pre 2025 value.

Note: Factor α_p has the pre 2025 value.

Note: Pile type for use in load/settlement curve has the pre 2025 value.

Material type for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1+C1:2025 art. 7.6.2.3(h) : Pile tip) :	1.00
s (NEN 9997-1+C1:2025 art. 7.6.2.3(i) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1.00

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0.400

Largest side pile tip [m] : 0.400

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Silt/ Peat	Alpha_p
7:DKM303	0.0100	--	0.7000
8:DKM304	0.0100	--	0.7000
5:DKMP036	0.0100	--	0.7000
6:DKMP037	0.0100	--	0.7000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 400x400

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
7:DKM303	-12.00	593	665	1258	832	30	30	802
7:DKM303	-12.50	568	776	1344	889	30	30	859
7:DKM303	-13.00	529	864	1393	921	30	30	891
7:DKM303	-13.50	1100	925	2025	1339	30	30	1309
7:DKM303	-14.00	1258	1043	2301	1522	30	30	1492
7:DKM303	-14.50	1352	1163	2515	1663	30	30	1633
7:DKM303	-15.00	1435	1283	2718	1798	30	30	1768
7:DKM303	-15.50	1514	1403	2917	1929	30	30	1899
7:DKM303	-16.00	1544	1523	3067	2028	30	30	1998
7:DKM303	-16.50	1575	1643	3218	2128	30	30	2098
7:DKM303	-17.00	1612	1763	3375	2232	30	30	2202
7:DKM303	-17.50	1608	1883	3491	2309	30	30	2279
7:DKM303	-18.00	1601	2002	3603	2383	30	30	2353
7:DKM303	-18.50	1573	2117	3690	2440	30	30	2410
7:DKM303	-19.00	1574	2233	3807	2518	30	30	2488
7:DKM303	-19.50	1566	2350	3916	2590	30	30	2560
7:DKM303	-20.00	1416	2466	3882	2567	30	30	2537
7:DKM303	-20.50	1351	2581	3932	2601	30	30	2571
7:DKM303	-21.00	1322	2699	4021	2659	30	30	2629
7:DKM303	-21.50	731	2812	3543	2343	30	30	2313
8:DKM304	-12.00	1113	1147	2260	1495	30	30	1465
8:DKM304	-12.50	1165	1254	2419	1600	30	30	1570
8:DKM304	-13.00	1205	1349	2554	1689	30	30	1659
8:DKM304	-13.50	1206	1443	2649	1752	30	30	1722
8:DKM304	-14.00	1212	1535	2747	1817	30	30	1787
8:DKM304	-14.50	1191	1631	2822	1866	30	30	1836
8:DKM304	-15.00	1203	1722	2925	1935	30	30	1905
8:DKM304	-15.50	1268	1814	3082	2038	30	30	2008
8:DKM304	-16.00	1276	1921	3197	2114	30	30	2084
8:DKM304	-16.50	1262	2033	3295	2179	30	30	2149
8:DKM304	-17.00	770	2142	2912	1926	30	30	1896
8:DKM304	-17.50	748	2245	2993	1979	30	30	1949
8:DKM304	-18.00	724	2360	3084	2040	30	30	2010
8:DKM304	-18.50	637	2475	3112	2058	30	30	2028
8:DKM304	-19.00	784	2545	3329	2202	30	30	2172
8:DKM304	-19.50	791	2631	3422	2263	30	30	2233
8:DKM304	-20.00	938	2710	3648	2413	30	30	2383
8:DKM304	-20.50	946	2806	3752	2481	30	30	2451
8:DKM304	-21.00	1001	2893	3894	2575	30	30	2545
8:DKM304	-21.50	1281	2980	4261	2818	30	30	2788
5:DKMP036	-12.00	614	868	1482	980	34	34	946
5:DKMP036	-12.50	640	919	1559	1031	34	34	997
5:DKMP036	-13.00	826	978	1804	1193	34	34	1159
5:DKMP036	-13.50	989	1056	2045	1353	34	34	1319
5:DKMP036	-14.00	991	1151	2142	1417	34	34	1383
5:DKMP036	-14.50	970	1247	2217	1466	34	34	1432
5:DKMP036	-15.00	947	1341	2288	1513	34	34	1479
5:DKMP036	-15.50	951	1428	2379	1573	34	34	1539
5:DKMP036	-16.00	965	1509	2474	1636	34	34	1602

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
5:DKMP036	-16.50	979	1584	2563	1695	34	34	1661
5:DKMP036	-17.00	979	1655	2634	1742	34	34	1708
5:DKMP036	-17.50	976	1726	2702	1787	34	34	1753
5:DKMP036	-18.00	1018	1797	2815	1862	34	34	1828
5:DKMP036	-18.50	1251	1878	3129	2069	34	34	2035
5:DKMP036	-19.00	1338	1988	3326	2200	34	34	2166
5:DKMP036	-19.50	1378	2102	3480	2302	34	34	2268
5:DKMP036	-20.00	1369	2217	3586	2372	34	34	2338
5:DKMP036	-20.50	1387	2335	3722	2462	34	34	2428
5:DKMP036	-21.00	1397	2454	3851	2547	34	34	2513
5:DKMP036	-21.50	1279	2566	3845	2543	34	34	2509
6:DKMP037	-12.00	1125	981	2106	1393	35	35	1358
6:DKMP037	-12.50	1260	1089	2349	1554	35	35	1519
6:DKMP037	-13.00	1300	1205	2505	1657	35	35	1622
6:DKMP037	-13.50	1376	1320	2696	1783	35	35	1748
6:DKMP037	-14.00	1456	1439	2895	1915	35	35	1880
6:DKMP037	-14.50	1518	1558	3076	2034	35	35	1999
6:DKMP037	-15.00	1623	1677	3300	2183	35	35	2148
6:DKMP037	-15.50	1699	1797	3496	2312	35	35	2277
6:DKMP037	-16.00	1737	1917	3654	2417	35	35	2382
6:DKMP037	-16.50	1797	2037	3834	2536	35	35	2501
6:DKMP037	-17.00	1812	2157	3969	2625	35	35	2590
6:DKMP037	-17.50	1765	2277	4042	2673	35	35	2638
6:DKMP037	-18.00	1614	2397	4011	2653	35	35	2618
6:DKMP037	-18.50	1324	2517	3841	2540	35	35	2505
6:DKMP037	-19.00	1196	2637	3833	2535	35	35	2500
6:DKMP037	-19.50	956	2757	3713	2456	35	35	2421
6:DKMP037	-20.00	917	2867	3784	2503	35	35	2468
6:DKMP037	-20.50	902	2955	3857	2551	35	35	2516
6:DKMP037	-21.00	876	3035	3911	2587	35	35	2552
6:DKMP037	-21.50	899	3101	4000	2646	35	35	2611

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 400x400 Rc;net;d [kN]
7:DKM303	1.35	-12.00	802.00
7:DKM303	1.35	-12.50	859.00
7:DKM303	1.35	-13.00	891.00
7:DKM303	1.35	-13.50	1309.00
7:DKM303	1.35	-14.00	1492.00
7:DKM303	1.35	-14.50	1633.00
7:DKM303	1.35	-15.00	1768.00
7:DKM303	1.35	-15.50	1899.00
7:DKM303	1.35	-16.00	1998.00
7:DKM303	1.35	-16.50	2098.00
7:DKM303	1.35	-17.00	2202.00
7:DKM303	1.35	-17.50	2279.00
7:DKM303	1.35	-18.00	2353.00
7:DKM303	1.35	-18.50	2410.00
7:DKM303	1.35	-19.00	2488.00
7:DKM303	1.35	-19.50	2560.00
7:DKM303	1.35	-20.00	2537.00
7:DKM303	1.35	-20.50	2571.00
7:DKM303	1.35	-21.00	2629.00
7:DKM303	1.35	-21.50	2313.00
8:DKM304	1.51	-12.00	1465.00
8:DKM304	1.51	-12.50	1570.00
8:DKM304	1.51	-13.00	1659.00
8:DKM304	1.51	-13.50	1722.00
8:DKM304	1.51	-14.00	1787.00

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 400x400 Rc;net;d [kN]
8:DKM304	1.51	-14.50	1836.00
8:DKM304	1.51	-15.00	1905.00
8:DKM304	1.51	-15.50	2008.00
8:DKM304	1.51	-16.00	2084.00
8:DKM304	1.51	-16.50	2149.00
8:DKM304	1.51	-17.00	1896.00
8:DKM304	1.51	-17.50	1949.00
8:DKM304	1.51	-18.00	2010.00
8:DKM304	1.51	-18.50	2028.00
8:DKM304	1.51	-19.00	2172.00
8:DKM304	1.51	-19.50	2233.00
8:DKM304	1.51	-20.00	2383.00
8:DKM304	1.51	-20.50	2451.00
8:DKM304	1.51	-21.00	2545.00
8:DKM304	1.51	-21.50	2788.00
5:DKMP036	1.75	-12.00	946.00
5:DKMP036	1.75	-12.50	997.00
5:DKMP036	1.75	-13.00	1159.00
5:DKMP036	1.75	-13.50	1319.00
5:DKMP036	1.75	-14.00	1383.00
5:DKMP036	1.75	-14.50	1432.00
5:DKMP036	1.75	-15.00	1479.00
5:DKMP036	1.75	-15.50	1539.00
5:DKMP036	1.75	-16.00	1602.00
5:DKMP036	1.75	-16.50	1661.00
5:DKMP036	1.75	-17.00	1708.00
5:DKMP036	1.75	-17.50	1753.00
5:DKMP036	1.75	-18.00	1828.00
5:DKMP036	1.75	-18.50	2035.00
5:DKMP036	1.75	-19.00	2166.00
5:DKMP036	1.75	-19.50	2268.00
5:DKMP036	1.75	-20.00	2338.00
5:DKMP036	1.75	-20.50	2428.00
5:DKMP036	1.75	-21.00	2513.00
5:DKMP036	1.75	-21.50	2509.00
6:DKMP037	1.66	-12.00	1358.00
6:DKMP037	1.66	-12.50	1519.00
6:DKMP037	1.66	-13.00	1622.00
6:DKMP037	1.66	-13.50	1748.00
6:DKMP037	1.66	-14.00	1880.00
6:DKMP037	1.66	-14.50	1999.00
6:DKMP037	1.66	-15.00	2148.00
6:DKMP037	1.66	-15.50	2277.00
6:DKMP037	1.66	-16.00	2382.00
6:DKMP037	1.66	-16.50	2501.00
6:DKMP037	1.66	-17.00	2590.00
6:DKMP037	1.66	-17.50	2638.00
6:DKMP037	1.66	-18.00	2618.00
6:DKMP037	1.66	-18.50	2505.00
6:DKMP037	1.66	-19.00	2500.00
6:DKMP037	1.66	-19.50	2421.00
6:DKMP037	1.66	-20.00	2468.00
6:DKMP037	1.66	-20.50	2516.00
6:DKMP037	1.66	-21.00	2552.00
6:DKMP037	1.66	-21.50	2611.00

End of Report

Appendix C

Uitvoering heiwerk

C.1 Uitvoering heiwerk prefab betonpalen en houten palen

Uitvoering heiwerk prefab betonpalen en houten palen

Algemene richtlijnen

Voor algemene richtlijnen betreffende het heien van de palen wordt verwezen naar *NEN-EN 12699:2015 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Verdringingspalen*.

Toezicht op de realisatie van de palen dient plaats te vinden op basis van CUR-Aanbeveling 114 *Toezicht op de realisatie van paalfunderingen*. In het bijzonder dient op de volgende aspecten te worden gelet.

Heivolgorde

De eerste paal van het project dient te worden geheid ter plaatse van een sondering aangezien de draagkracht van de palen berekend is met behulp van sonderingen.

De relatie van het heigedrag met het sondeerbeeld kan worden vastgesteld door het aantal slagen per 0,25 m paalzakking te registreren (kalenderen). Het bij de eerste sondering gevonden kalenderbeeld wordt als maatstaf voor de overige palen genomen. Van iedere paal dient derhalve, over het traject in de draagkrachtige zandlaag, de kalender te worden opgenomen. Voor iedere volgende sondering is het noodzakelijk om het kalenderbeeld te controleren en zo nodig de maatstaf bij te stellen.

Bij een verschil in inheinniveau tussen de sonderingen, verdient het aanbeveling het heiwerk aan te vangen bij het diepste niveau. Aangezien dan van "laag naar hoog" wordt geheid is een betere controle mogelijk op het benodigde inheinniveau voor de overige palen.

Bij het heien van grote groepen palen dient 'van binnen naar buiten' te worden gewerkt. Door het verdichten van zandlagen, kan een andere volgorde onnodig zwaar heiwerk tot gevolg hebben.

Heibaarheid en kalenderwaarden (slagcijfers)

In het algemeen dient een zodanige configuratie van paal en heiblok te worden gekozen, dat tijdens de uitvoering van het heiwerk kalenderwaarden of slagcijfers van ca. 15 à 25 slagen per 0,25 m worden genoteerd. Voor specifieke grondslag kunnen afwijkende kalenderwaarden van toepassing zijn.

Voor een goede beoordeling van het heigedrag en controle op de juiste inheidiepte, dienen de kalenderwaarden bij voorkeur over de gehele hoogte van de draagkrachtige zandlaag (positieve kleeft zone) te worden genoteerd. Mede omdat de positieve kleeft veelal een geringe invloed op de kalender heeft, maar wel een grote bijdrage in de draagkracht kan hebben, dient de maatgevende kalender te worden bepaald aan de hand van het heigedrag ter plaatse van de sonderingen. Het kalenderbeeld bij de sonderingen is dan een referentie voor de paallocaties tussen de sonderingen.

Aanbevolen wordt om voorafgaand aan het heiwerk een indicatie van de te verwachten kalenderwaarden te bepalen, zodat een goede heibaarheid en probleemloos heigedrag te verwachten is. Desgewenst kan Fugro een heibaarheidsprognose uitvoeren.

Afwijkende kalenderwaarden

Een afwijkende kalender kan worden veroorzaakt door de bodemopbouw of door paalbreuk. Ook andere factoren kunnen van invloed zijn op de kalenderwaarde, waarbij niet altijd sprake hoeft te zijn van een afwijkende draagkracht, zoals hieronder is aangegeven:

Factor	Kalender	
	Hoger	Lager
■ natte of oude mutsvulling		x
■ wisselende energieafgifte van het blok	x	x
■ andere pompzetting	x	x
■ wijziging in de weersomstandigheden waardoor de koeling verandert: • warmer weer • kouder weer	x	x
■ verdichting zandpakket	x	
■ tijdelijke wateroverspanning tijdens het heien		x

Een in vastheid wisselende tussen- of bovenzandlaag kan eveneens tot afwijkende kalenderwaarden leiden. Bij houten palen met betonopzetter kan een vaste bovenzandlaag leiden tot een hoge kalender zonder dat sprake is van een hogere draagkracht.

Bij een lage kalenderwaarde kan sprake zijn van een te lage draagkracht. Bij twijfel is het noodzakelijk contact op te nemen met de constructeur en de geotechnisch adviseur. In onderling overleg kan dan tot één of meer van de volgende maatregelen worden besloten:

- het na-heien van palen, waarbij over een traject van 0,25 m het aantal slagen per 0,05 m paalzakking wordt geregistreerd; op deze wijze kan worden onderzocht in hoeverre wateroverspanning de oorzaak is;
- het uitvoeren van controlesonderingen, om te onderzoeken in hoeverre een afwijkende bodemopbouw de oorzaak is;
- het akoestisch doormeten van de paal om eventuele paalbreuk en/of insnoeringen op te sporen;
- het uitvoeren van een dynamische en/of statische proefbelasting om de werkelijke draagkracht van de paal vast te stellen.

Gezien de vele factoren die een heiwerk kunnen beïnvloeden, is deskundig toezicht een vereiste. Van iedere paal dienen alle van belang zijnde gegevens te worden geregistreerd. Dit betreft niet alleen de kalender en het uiteindelijke inheinniveau, doch ook zaken als het type heiblok, de afstelling van het heiblok, de heivolgorde, het tijdstip, het gebruik van een nieuwe mutsvulling, de paallengte, het eventueel doorheien met een stalen oplanger, het maaiveld- resp. werkniveau, een eventuele bemaling tijdens het heiwerk en andere relevante gegevens.