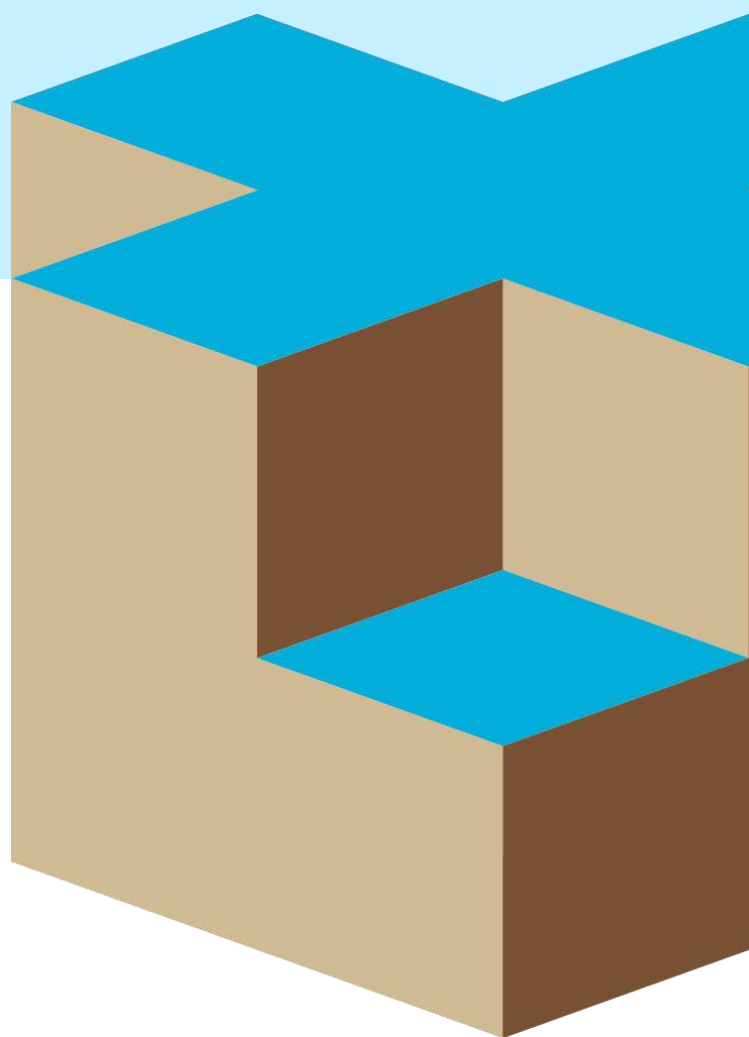


De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort



De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort

Opdrachtnummer: 22ZP0618

Rapport betreffende
Fundering Kamer 10

Documentnummer
22ZP0618-adv-03

Versie
1.0

Datum rapport
30 januari 2023

Opdrachtgever
Schipper Bosch Projecten B.V.
Postbus 1292
3800 BG Amersfoort

Constructeur
Van Rossum B.V.
Pedro de Medinalaan 3a
1086 XK Amsterdam

Opgesteld door:
Ir. Roy Dierx



Gecontroleerd door:
Drs. R.M. de Koning





INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. PROJECTGEGEVENS	2
2.1 Verstrekte informatie.....	2
2.2 Projectlocatie	2
2.3 Projectomschrijving.....	2
2.4 Geotechnische historie projectlocatie.....	3
2.5 Omgeving	4
2.5.1 <i>Bebouwing</i>	4
2.5.2 <i>Kabels en leidingen</i>	4
2.6 Onderzoek	4
2.7 Tot slot	5
3. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....	6
3.1 Hoogteligging maaiveld	6
3.2 Bodem	6
3.3 Grondwater	6
3.3.1 <i>Freatische grondwaterstand</i>	6
3.3.2 <i>Stijghoogte 1^e watervoerend pakket</i>	6
3.3.3 <i>Verificatie</i>	7
4. FUNDERING	8
4.1 Funderingswijze	8
4.2 Uitgangspunten.....	8
4.3 Beschrijving paalsysteem	8
4.4 Richtlijnen aanwezige fundering	9
4.5 Ontwerp en uitvoering bouwput en kelder	9
4.6 Paalpuntniveau	9
4.7 Draagkracht op druk	10
4.8 Draagkracht op trek	10
4.9 Vervorming	10
4.10 Veercoëfficiënt	11
4.11 Aanvullend onderzoek	11
4.12 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg palen	12

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering
- F) Berekening fundering
- G) Algemene richtlijnen in de grond gevormde paal met grondverdringend ingeschroefde hulpbuis

VERZENDLIJST:

- Per mail aan Schipper Bosch Projecten B.V. te Amersfoort
t.a.v. Dhr. V. Later (volkert@schipperbosch.nl)
- Per mail aan Van Rossum B.V. te Amsterdam
t.a.v. Dhr. M. Tromp (m.tromp@vanrossumbv.nl)



1. INLEIDING

Binnen de ontwikkeling van De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort is men voornemens verschillende nieuwbouwblokken/kamers te realiseren. Door ons bureau wordt op verzoek van Schipper Bosch Projecten B.V. uit Amersfoort in voorliggend rapport een funderingsadvies voor Kamer 10 gegeven. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en het geotechnisch onderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Voor resultaten van het grondonderzoek wordt verwezen naar rapport 02P014806-RG-01 d.d. 30 april 2020 en 22ZP0618-RG-01 d.d. 7 oktober 2022.

Opgemerkt wordt dat in voorliggend rapport aanvullend onderzoek wordt geadviseerd door een lokaal afwijkende bodemopbouw. Dit rapport heeft daardoor een voorlopig karakter. Het aanvullende onderzoek is nodig om te komen tot een definitief advies.



2. PROJECTGEGEVENS

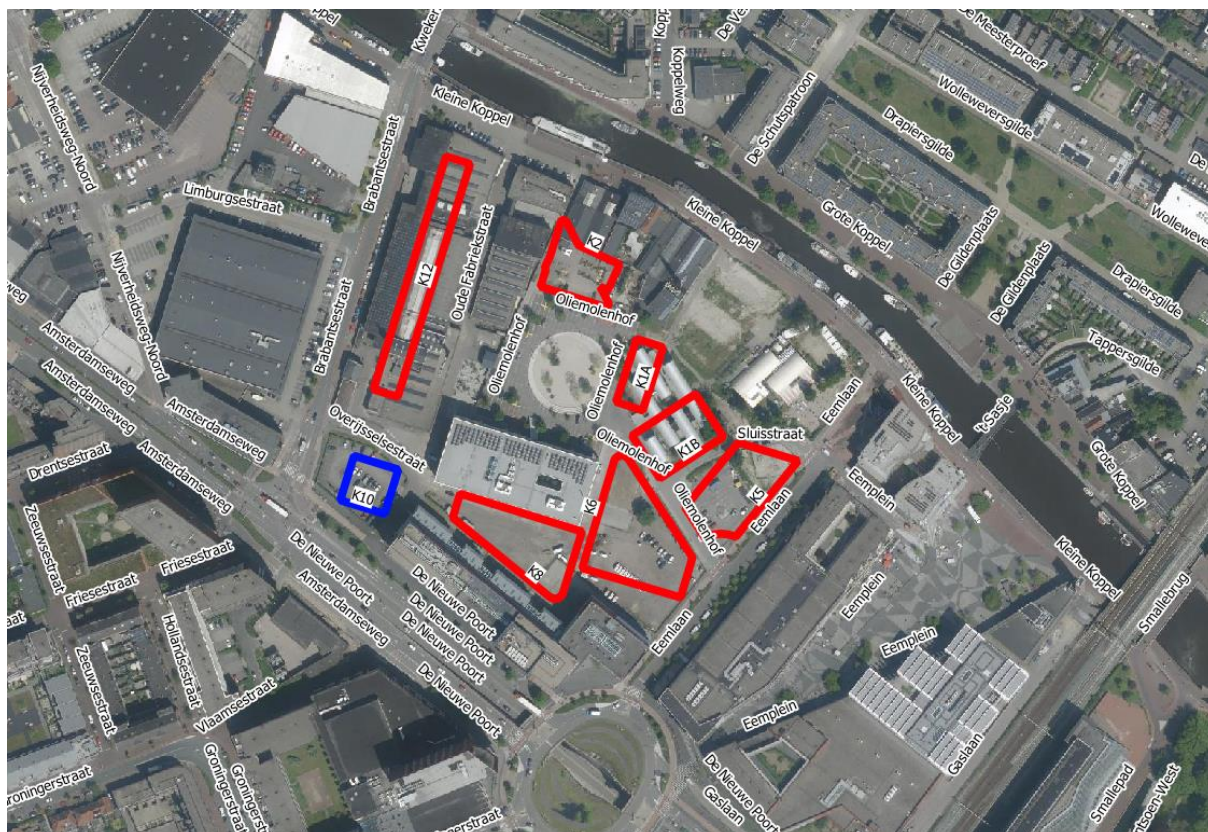
2.1 Verstrekte informatie

Binnen het kader van de opdracht konden we beschikken over de volgende informatie:

- [1] Van Roekel, Podium De Kelder – Gebouw 6, De Nieuwe Stad, Amersfoort, Projectnummer: 30822, d.d. 7 juli 2014.
- [2] Van Rossum B.V., De Nieuwe Stad Amersfoort – Palenplan gebouw 6, Ordernummer: 9519, d.d. 9 mei 2018.
- [3] inbo B.V., De Nieuwe Stad Kamer 10 – DO, Projectnummer: 12596, d.d. 19 oktober 2022.
- [4] Van Rossum B.V., De Nieuwe Stad Kamer 10 Amersfoort – DO, Ordernummer: 10769, d.d. 3 november 2022.
- [5] Inpijn-Blokpoel, De Nieuwe Stad te Amersfoort – Resultaten Geotechnisch onderzoek - 02P014806-RG-01, d.d. 30 april 2020.
- [6] Inpijn-Blokpoel, De Nieuwe Stad te Amersfoort – Resultaten Geotechnisch onderzoek – 22ZP0618-RG-01, d.d. 22 oktober 2022.

2.2 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Oliemolenhof te Amersfoort. De locatie is momenteel nog deels bebouwd. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening en de foto's onder bijlage A en de navolgende afbeelding.



Figuur 1: Ligging projectlocatie. Kamer 10 in blauw.

2.3 Projectomschrijving

Het plan omvat de herontwikkeling van De Nieuwe Stad. Onderdeel van deze herontwikkeling is bouwblok Kamer 10. Het grondvlak van de nieuwbouw bedraagt ca. 24 x 24 m². De nieuwbouw wordt opgetrokken in 22 bouwlagen. De nieuwbouw wordt volledig onderkelderd. Het exacte peil is momenteel



nog niet bekend. In voorliggend rapport wordt een begane grondpeil van de nieuwbouw van ca. 3,5 m + NAP aangenomen. Zowel de dragende constructie als de vloer zal op palen worden gefundeerd. De constructeur is uitgegaan van een paalbelasting op druk van $F_{c;d} = 500$ tot 2.500 kN.

Bij de opzet van dit rapport is, met een aangenomen peil van ca. 3,5 m + NAP, uitgegaan van de navolgende gegevens:

Grondvlak nieuwbouw	:	24 x 24 m ²
Grondvlak kelder	:	24 x 24 m ²
Peil nieuwbouw	:	ca. 3,5 m + NAP
Bovenkant keldervloer	:	ca. 0,2 m + NAP
Aanlegniveau keldervloer	:	ca. 0,1 m – NAP
Aanlegniveau stroken en poeren	:	ca. 0,3 à 1,2 m – NAP
Aanlegniveau liftput	:	ca. 1,6 m – NAP

2.4 Geotechnische historie projectlocatie

Het terrein van de (her)ontwikkeling van De Nieuwe Stad is vanaf medio jaren 30 van de vorige eeuw in gebruik geweest als fabrieksterrein met verschillende fabrieksgebouwen. Voor een overzicht van de bebouwing wordt verwezen naar navolgende figuur.



Figuur 2: Geschiedenis bebouwing terrein 'De Nieuwe Stad' (Bron: Prodentfabriek.nl).

Op de kaarten van Topotijdreis zijn tot 2002 tevens contouren van bebouwing te zien op de locatie van Kamer 10. De projectlocatie wordt conform de kaarten van Topotijdreis sinds 2002 gebruikt als parkeergelegenheid. De toplaag zal derhalve plaatselijk geroerd zijn. Omtrent de funderingswijze van deze bebouwing zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.



Figuur 3: Kaart projectlocatie 2003 (Bron: Topotijdreis)



Figuur 4: Kaart projectlocatie 2004 (Bron: Topotijdreis)

2.5 Omgeving

2.5.1 Bebouwing

In de omgeving van de nieuwbouw is sprake van diverse bebouwing en infrastructuur. De dichtst nabij de nieuwbouw gesitueerde bebouwing betreft De Nieuwe Poort 21 en is gelegen op een afstand van ca. 10 meter ten zuidoosten. Op ca. 18 m ten noordoosten is Oliemolenhof 22 gelegen, deze bebouwing is conform [1] gefundeerd op staal. De hal is in het verleden verbouwd, de draagconstructie van de nieuwe hal is op palen gefundeerd [2]. Nadere gegevens omtrent de exacte afstand, de aard, de conditie en funderingswijze van voorgenoemde bebouwing zijn ons niet bekend.

2.5.2 Kabels en leidingen

In de nabijheid van de projectlocatie zijn verschillende kabels en leidingen gelegen. In navolgende figuur is een overzicht van de kabels en leidingen weergegeven.



Figuur 5: Kabels en leidingen nabij projectlocatie (KLIC-melding d.d. 6-7-2022)

2.6 Onderzoek

Medio februari 2020 en juli 2022 is door ons bureau op de projectlocatie een geotechnisch onderzoek verricht. Het onderzoek bestond uit sonderingen en machinale boringen. Voor een nadere beschrijving en de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar rapporten [5] en [6]. Voor de volledigheid zijn de relevante resultaten wederom toegevoegd aan de bijlage.



Project De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht 22ZP0618
Document 22ZP0618-adv-03 [versie 1.0]

2.7 Tot slot

Opgemerkt wordt dat ons bureau voor wat betreft de verstrekte informatie geen verantwoordelijkheid kan nemen voor eventuele onjuistheden en/of onvolledigheden. Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt. Met name indien (al dan niet lokaal) sprake is van bijvoorbeeld diepere aanlegniveaus kan dit van invloed zijn op de inhoud van dit rapport.



3. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

3.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het onderzoek van ca. 3,2 tot 3,5 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

3.2 Bodem

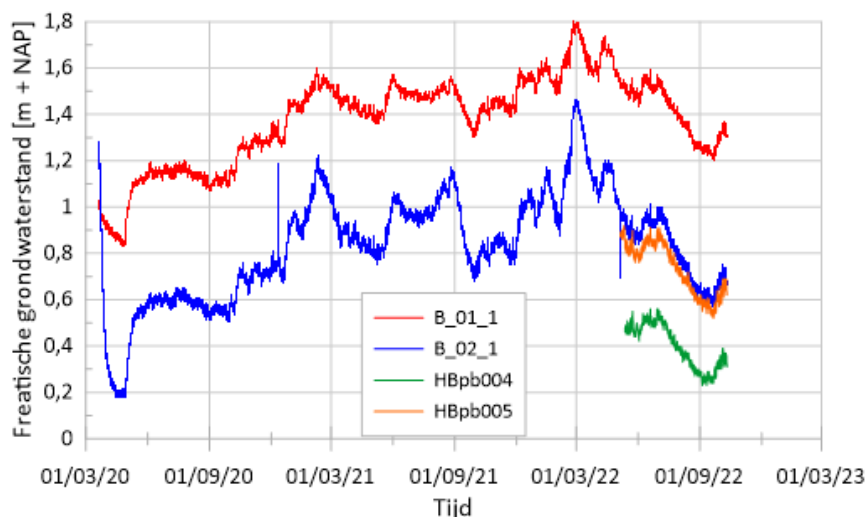
Van het maaiveld tot 8,3 à 9,3 m – NAP is sprake van een gelaagde bodemopbouw bestaande uit enkele meters dikke losgepakte tot vaste zandlagen afgewisseld met dunne klei- en veenlagen met een dikte van maximaal 1 meter. Tot een diepte van ca. 13,5 m – NAP worden vervolgens afzettingen aangetoond met een geringe conusweerstand. Gezien de wrijvingsgetallen en de boorresultaten betreft het hier zwak siltige, zwak humeuze klei. Hieronder worden tot de maximaal verkende sondeerdiepte los tot vast gepakte zandafzettingen aangetoond met een conusweerstand van 10 tot 30 MPa. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door kleihoudende zand- en zandhoudende kleiafzettingen en door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.

3.3 Grondwater

3.3.1 Freatische grondwaterstand

Door ons bureau wordt momenteel op de projectlocatie de grondwaterstand gemonitord. Voor de resultaten van de monitoring van de freatische grondwaterstand tot nu toe wordt verwezen naar Figuur 6. Uit deze monitoring kan worden afgeleid dat de freatische grondwaterstand sterk varieert over de projectlocatie en een relatief sterk verhang van 1:200 à 1:300 kent richting de Eem.

Op basis van TNO peilbuisgegevens in combinatie met de door ons bureau uitgevoerde monitoring wordt ingeschat dat de freatische grondwaterstand nabij Kamer 10 varieert tussen een gemiddeld lage grondwaterstand (GLG) van ca. 0,7 m + NAP en een gemiddeld hoge grondwaterstand (GHG) van ca. 1,6 m + NAP. De gemiddelde grondwaterstand (GG) wordt ingeschat op ca. 1,2 m + NAP.



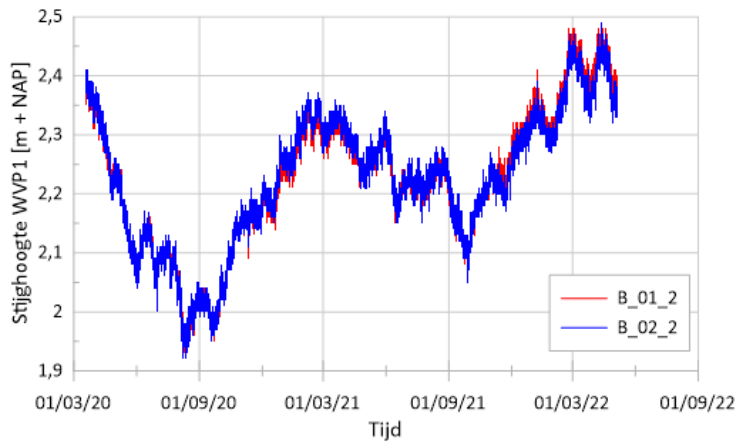
Figuur 6: Resultaten monitoring freatische grondwaterstand projectlocatie. Peilbuis B_01_1 betreft de peilbuis nabij Kamer 10.

3.3.2 Stijghoogte 1^e watervoerend pakket

Door ons bureau is tevens op de projectlocatie de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket (WVP1) gemonitord. Voor de resultaten van de monitoring van de stijghoogte in WVP1 wordt verwezen naar Figuur 7.



Uit de door ons bureau uitgevoerde monitoring in combinatie met TNO-peilbuisgegevens wordt voorzichtig afgeleid dat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket normaliter zal variëren tussen een gemiddeld hoogste stijghoogte (GHS) van ca. 2,5 m + NAP en een gemiddeld laagste stijghoogte (GLS) van ca. 2,0 m + NAP.



Figuur 7: Resultaten monitoring stijghoogte WVP1.

3.3.3 Verificatie

Aanbevolen wordt één en ander te verifiëren door de resultaten van de lopende monitoring na verloop van tijd te vergelijken met de geactualiseerde gegevens van de TNO-peilbuizen.



4. FUNDERING

4.1 Funderingswijze

De bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw geeft aanleiding uit te gaan van een fundering op palen. Op korte afstand van kamer 10 is bestaande bebouwing aanwezig, geadviseerd wordt derhalve een trillingsvrij paaltype toe te passen.

Uit de monitoring van de grondwaterstand op de projectlocatie blijkt dat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ter plaatse van Kamer 10 ca. 1,0 m hoger ligt dan de freatische grondwaterstand. Dit verschil in stijghoogte brengt met zich mee dat tijdens de uitvoering van in de grond gevormde palen uitspoeling plaats kan vinden door opwaarts grondwatertransport door de verse paal. Om deze reden wordt geadviseerd om niet te kiezen voor een standaard in de grond gevormde paal zoals een avegaarpaal of HEK paal maar een HEK combipaal (of gelijkwaardig systeem) toe te passen. Door toepassing van een prefab kern is er hierbij geen risico op uitspoeling van verse beton door opwaarts transport van grondwater.

4.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening bijlage A.
- Resultaten grondonderzoek .
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Fundering op HEK combipalen (of een gelijkwaardig systeem).
- Funderingselementen worden verticaal centraal belast.
- De berekening van het paal draagvermogen en de vervormingen is gebaseerd op NEN 9997-1:2017 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Voor de berekening van de draagkracht zijn de navolgende factoren aangehouden.

- paalklasse punt	$\alpha_p = 0,63$
- paalvoetvorm	$\beta = 1,0$
- paalvoetdwarsdoorsnede	$s = 1,0$
- paalklasse schacht	$\alpha_s = 0,009$
- paalklasse schacht trek	$\alpha_t = 0,009$
- Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bekend; deze zijn daarom niet in rekening gebracht.
- Er wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Er is niet gerekend met negatieve kleef omdat er in de toekomst geen maaiveldzakkingen van betekenis worden verwacht.
- Er is rekening gehouden met schachtwrijving vanaf 13,5 à 14,0 m – NAP, afhankelijk van de onderzijde van het kleipakket.
- De grondontspanning die optreedt ten gevolge van de bouwputontgraving tot onderzijde keldervloer, ca. 0,1 m – NAP, is verdisconteerd in de berekening van de draagkracht van de palen middels een reductie van de gemeten conusweerstand.
- De in dit rapport berekende draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

4.3 Beschrijving paalsysteem

- De paal wordt gemaakt middels een stalen hulpbuis.
- De hulpbuis wordt aan de onderzijde voorzien van een losse boorpunt en op maaiveld geplaatst.
- De buis wordt grondverdringend, op diepte geschroefd middels een boormoment en een axiale drukkracht onder toevoeging van groutinjectie aan de punt.



- Zodra het eindniveau is bereikt wordt de prefab kern in de buis afgehangen, waarna de buis wordt gevuld met grout.
- De hulpbuis wordt oscillerend getrokken waarbij de boorpunt achterblijft.
- De paal wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.
- Voor het opnemen van trekbelasting dienen de palen over de volledige lengte te zijn gewapend.

4.4 Richtlijnen aanwezige fundering

Conform de kaarten van Topotijdreis is de projectlocatie tot medio 2002 bebouwd geweest. Op dit moment zijn ten aanzien van de eventueel achtergelaten fundering geen volledige gegevens bekend. Geadviseerd wordt om gegevens betreffende de fundering zo veel mogelijk te achterhalen (funderingswijze; indien op palen: paaltype, -afmeting, -puntniveaus, palenplan en gegevens betreffende misstanden en/of andere afwijkingen van het palenplan). Na dient te worden gegaan in hoeverre de gegevens van invloed zijn op de inhoud van dit rapport (met name paalpuntniveaus en paaldraagvermogens).

4.5 Ontwerp en uitvoering bouwput en kelder

- Om lekkage te voorkomen wordt geadviseerd de kelderwanden tot boven de hoogste grondwaterstand uit te voeren in gewapend beton.
- Nagegaan dient te worden of in de meest ongunstige situatie (ook tijdens de bouwfase) het eigen gewicht van de constructie (exclusief de veranderlijke belasting) voldoende is om de opwaartse waterdruk, t.g.v. de hoogste grondwaterstand, tegen de onderkant van de kelder te compenseren.
- Indien het eigen gewicht niet voldoende is dan dienen alternatieven te worden overwogen zoals bijvoorbeeld een verzwaring van de kelder of het toepassen van trekelementen.

4.6 Paalpuntniveau

In de tabel worden per sondering de paalpuntniveaus gegeven waarvoor de draagkracht is berekend.

Tabel 1. Paalpuntniveau.

Sondering nr.	Hoogte maaiveld ¹⁾ [m NAP]	Paalpuntniveau ²⁾ [m NAP]	Opmerking Nr.
DKM029	3,51	-17,0 en -18,0 tot -19,0 en -22,0 tot -24,5	3)
DKM030	3,3	-17,0 en -18,0 tot -19,0 en -22,0 tot -24,5	3)
DKM031	3,36	-17,0 en -18,0 tot -19,0 en -22,0 tot -24,5	3)
DKM032	3,5	-17,0 en -18,0 tot -19,0 en -22,0 tot -24,5	
DKM033	3,42	-17,0 en -18,0 tot -19,5 en -22,0	4)
DKM034	3,33	-17,0 en -18,0 tot -19,5	
DKM035	3,18	-17,0 en -18,0 tot -19,5	
DKM036	3,47	-17,0 en -18,0 tot -19,0	
DKM037	3,4	-17,0 en -18,0 tot -19,0	
DKM038	3,24	-17,0 en -18,0 tot -19,5	

1) Niveau ten tijde van onderzoek

2) Bij vermelding “--- tot ---” komen ook de tussenliggende niveaus in aanmerking.

Bij vermelding “--- en ---” worden alleen de gegeven niveaus geadviseerd.

3) Voor deze sonderingen worden relatief lage draagkracht berekend op het paalpuntniveau van -17,0 tot -19,5 m NAP. Geadviseerd wordt om in het tussenliggende gebied aanvullend te sonderen om na te gaan of deelgebieden kunnen worden onderscheiden waarvoor een betrouwbaar puntniveau kan worden vastgesteld. De locatie van de aanvullende sonderingen dient bij voorkeur mede te worden vastgesteld op basis van een voorlopig palenplan met daarop de geplande paalposities.

4) In verband met een te grote helling van de sondeerstang kon deze sondering niet tot de geplande diepte worden uitgevoerd. Indien het definitieve paalpuntniveau dieper komt te liggen dan het berekende niveau (dieper dan -22,0 m NAP) wordt geadviseerd door middel van een aanvullende sondering de ondergrond tot voldoende diepte te verkennen.

Lokaal zou een hoger niveau ook mogelijk zijn, echter de draagkracht is in dat geval geringer en om de overgangen in paalpuntniveau te kunnen vaststellen is een intensiever sondeernet nodig.



4.7 Draagkracht op druk

Het draagvermogen van een paal bestaat uit de som van het puntdraagvermogen en het schachtdraagvermogen.

Voor een voldoende draagkracht dient de centrisch aangrijpende maximale paalbelasting kleiner te zijn dan de draagkracht van de palen: $F_{c;d} \leq R_{c;d}$.

Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage F.

Bij de opzet van een palenplan dient het draagvermogen dat voor een bepaald puntniveau aan een paal wordt toegekend, in beginsel te zijn afgestemd op het maatgevende laagste draagvermogen dat op dit niveau voor de relevante omliggende sonderingen is berekend.

De vermelde draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

Opgemerkt wordt dat het aanvullend onderzoek aanleiding kan geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.

4.8 Draagkracht op trek

Voor een voldoende draagkracht dient de maximale trekbelasting kleiner te zijn dan de som van de draagkracht op trek en het eigen gewicht van een paal: $F_{t;d} \leq R_{t;d} + G_{paal;d}$. De draagkracht op trek is bepaald voor dezelfde paalpuntniveaus als waarvoor het draagvermogen op druk werd bepaald.

De draagkracht van een trekelement is afhankelijk van zijn positie ten opzichte van omliggende trekelementen. In dit rapport is uitgegaan van een paal die deel uit maakt van een 9 paals-poer. De onderlinge afstand tussen de palen onder de poer is aangenomen op 2,5 maal de equivalente diameter. Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage F.

Opgemerkt wordt dat bij geringere paalafstanden en/of intensievere paalconfiguraties het draagvermogen reduceert.

4.9 Vervorming

De vervormingen binnen de funderingsconstructie dienen zodanig te zijn dat in de bouwconstructie geen uiterste grenstoestand of bruikbaarheidsgrenstoestand wordt overschreden.

Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt voor de uiterste grenstoestand veelal een relatieve rotatie β van maximaal 1:100 aangehouden. Voor de bruikbaarheidstoestand wordt in het algemeen aangenomen dat de scheefstand ω en/of de relatieve rotatie β de waarde van 1:300 niet mag overschrijden.

Uiterste Grenstoestand:	-Rotatiecriterium:	$\Delta s/l \leq 1:100$
Bruikbaarheidstoestand:	-Rotatiecriterium:	$\Delta s/l \leq 1:300$

Bij overschrijding van de bruikbaarheidstoestand zijn de vervormingen van dien aard dat binnen de bouwconstructie ongewenst verlies aan bruikbaarheid optreedt. In de regel zal deze toestand maatgevend zijn.

Vervormingen binnen de funderingsconstructie kunnen indicatief worden bepaald aan de hand van de last-zakkingsresultaten die zijn toegevoegd aan bijlage F.



Voor het zakkingsverschil kan in eerste instantie tenminste een derde van de berekende maximale paalkopzакking worden aangehouden tussen twee palen of meerpaals-poeren met een onderlinge afstand l . Indien bijvoorbeeld door belastingvariaties of verschillen in paalpuntniveau lokaal een groter zakkingsverschil optreedt, dan moet deze grotere waarde in rekening worden gebracht.

4.10 Veercoëfficiënt

Voor de statische secant veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt $k_{v,rep} = F_{c,rep} / s_{1;bgt.}$ waarbij s_1 de paalkopzакking betreft als zijnde de som van s_{el} , de elastische verkorting van de paal en s_b , de zакking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het paaldragvermogen. De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als $k_{v;d} = k_{v,rep} / \gamma_{m;k}$ waarbij $\gamma_{m;k} = 1,3$.

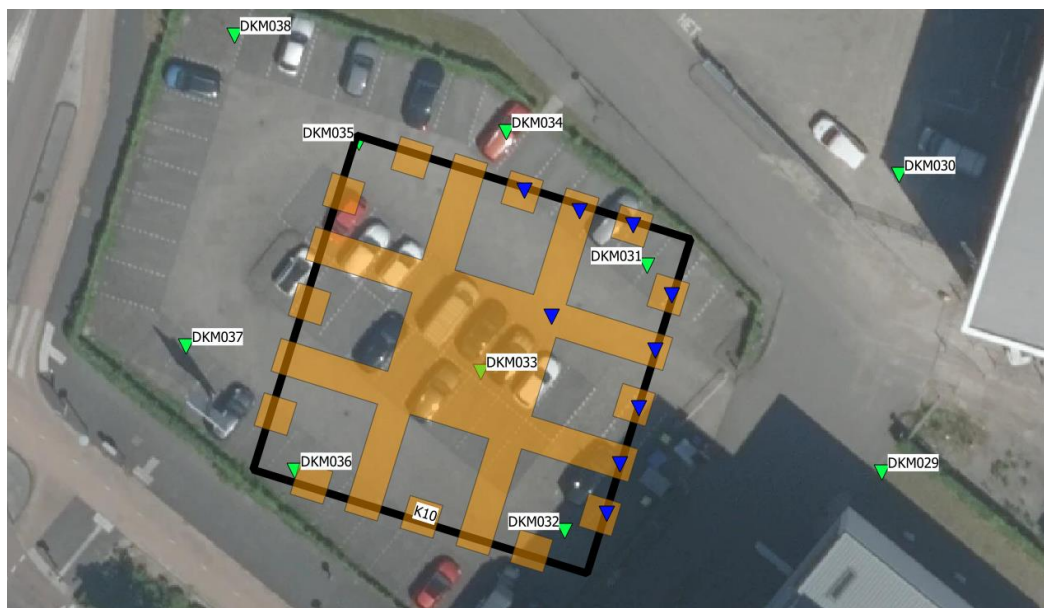
Bij concentraties van palen waarbij de hart-op-hart-afstand kleiner is dan tien maal de kleinste paalvoetdoorsnede, dient in principe in de paalkopzакking, de zакking te worden verdisconteerd in de lagen beneden het niveau van vier maal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt.

Voor de veercoëfficiënt geldt in dat geval $k_{v,rep} = F_{c,rep} / (s_{1;bgt.} + s_{2;bgt.})$ waarbij s_2 de extra zакking is als gevolg van het groepseffect in de dieper gelegen lagen.

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor de bruikbaarheidstoestand is sprake van een niet lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is ter indicatie voor verschillende sondering en variërende paalpuntniveaus, met intervallen van 10% de statische veerstijfheid berekend voor een belasting variërend van 10 tot 100 % van de paalcapaciteit. Voor de veercoëfficiënten wordt verwezen naar bijlage F.

4.11 Aanvullend onderzoek

Aan de noord- en oostelijke zijde van de nieuwbouw, ter plaatse van DKM029, DKM030 en DKM031, is een significant minder draagkrachtige bodemopbouw aangetroffen op 17 tot 19,5 m – NAP. Op basis van aanvullende sonderingen kan worden nagegaan in hoeverre het afwijkende beeld zich uitstrekt in de omgeving. De locatie van de aanvullende sonderingen dient bij voorkeur mede te worden vastgesteld op basis van een voorlopig palenplan met daarop de geplande paalposities. In navolgende figuur is een voorstel gedaan van de aanvullende sonderingen. Hiertoe zijn de contouren van de poeren als onderlegger gebruikt.



Figuur 8: Aanvullend veldonderzoek in blauw. Uitgevoerde veldonderzoek in groen.

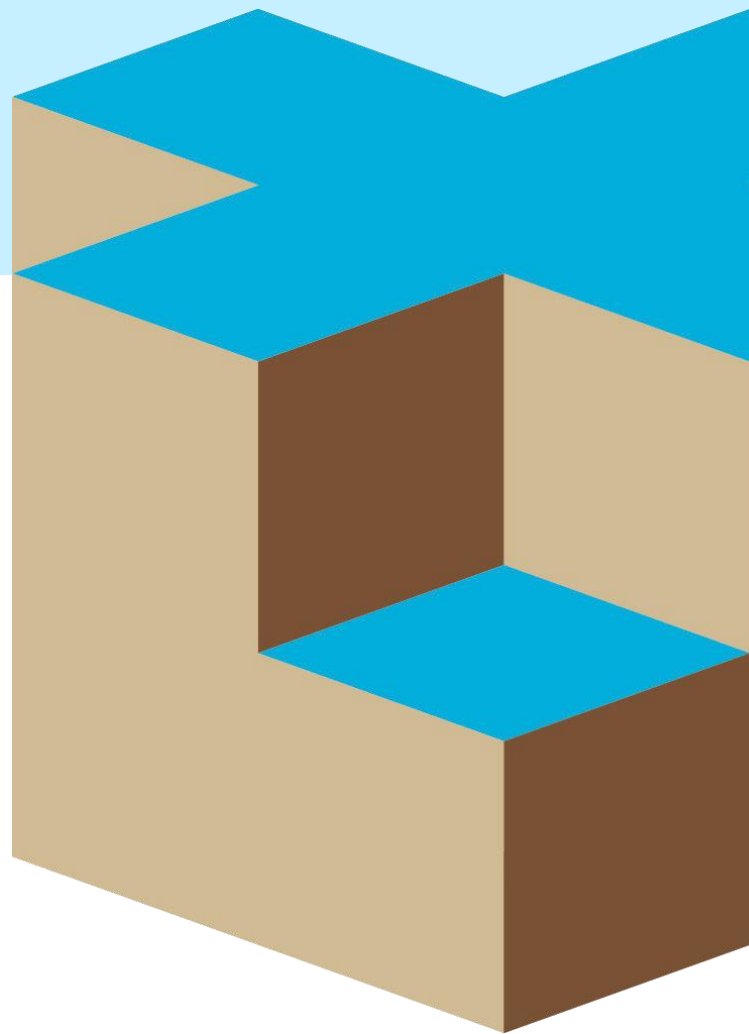
Opgemerkt wordt dat het aanvullend onderzoek aanleiding kan geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.

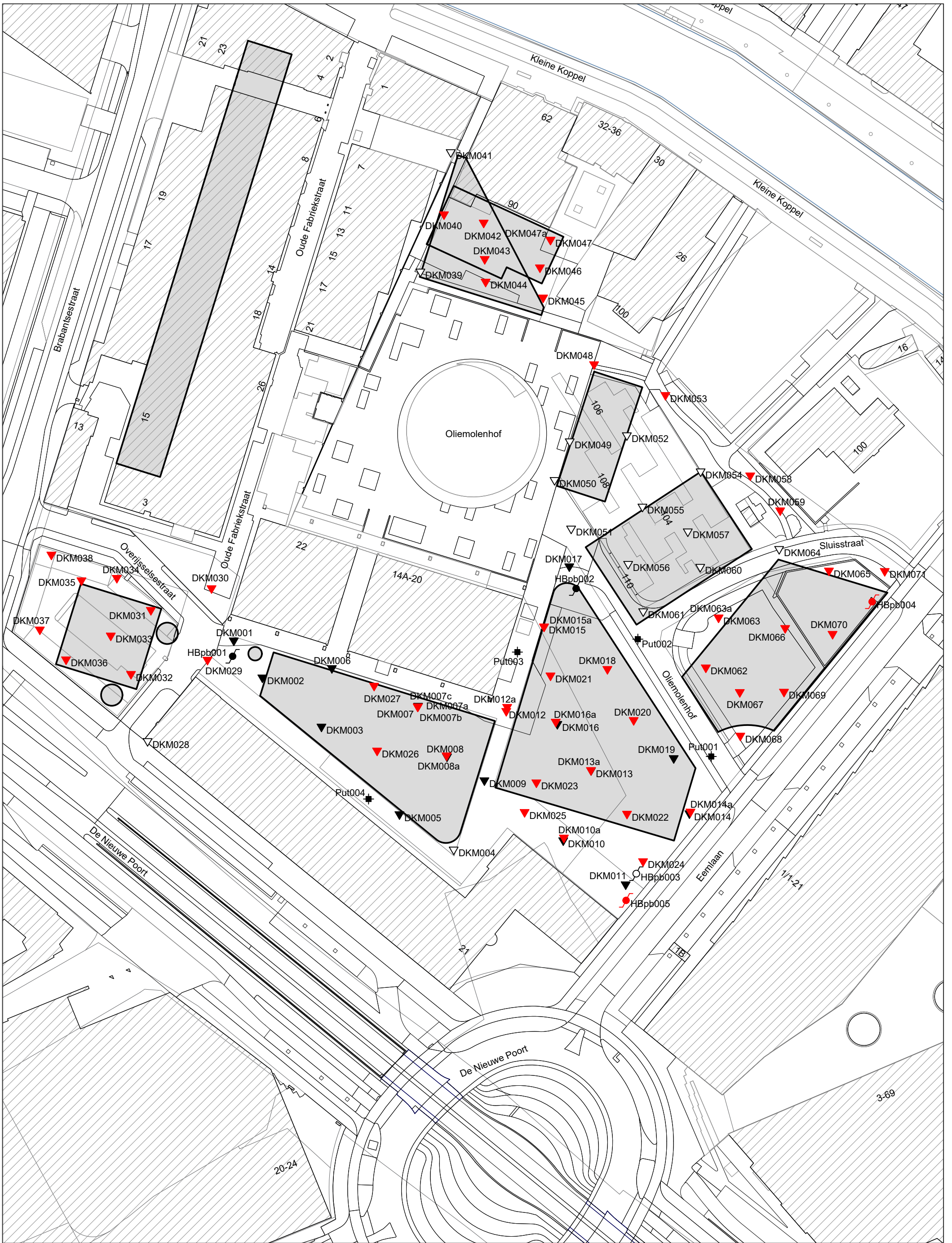


4.12 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg palen

Onder bijlage H zijn met betrekking tot de toepassing van een fundering op in de grond gevormde palen met ingeschroefde hulpbuis algemene richtlijnen gegeven. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen en op aspecten die van toepassing zijn op het werkterrein, de uitvoering en controle van de paalkwaliteit. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen. Bij toepassing van in de grond gevormde palen vindt normaliter vijf dagen na het aanbrengen van de palen een kwaliteitscontrole plaats die onder meer inhoudt dat de palen akoestisch worden doorgemeten. Deze controle kan desgewenst door ons bureau worden verzorgd.

BIJLAGE A





▼ 02P014806
 ▼ 22ZP0618



Oprachtomschrijving / locatie:
**De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof
 te Amersfoort**



Bewerkt: **CSS**
 Datum: **12 juli 2022**

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Schaal: **1:1000**
 Formaat: **A3**

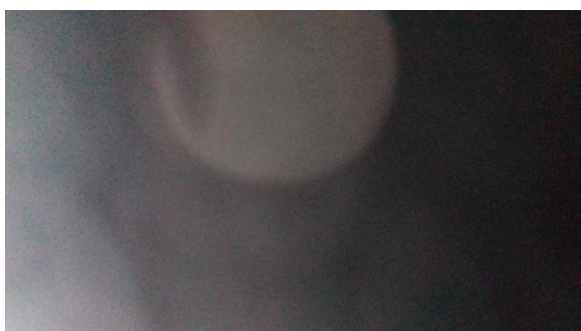
Opdrachtnummer: **22ZP0618**
 Bijlage: **SIT-01**



F001



F002



F003



F004



F005



F006



F007



F008



Project
Opdracht
Betreft

De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
22ZP0618
Foto's



F009



F010



F011



F012



F013



F014



F015



F016



Project De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht 22ZP0618
Betreft Foto's

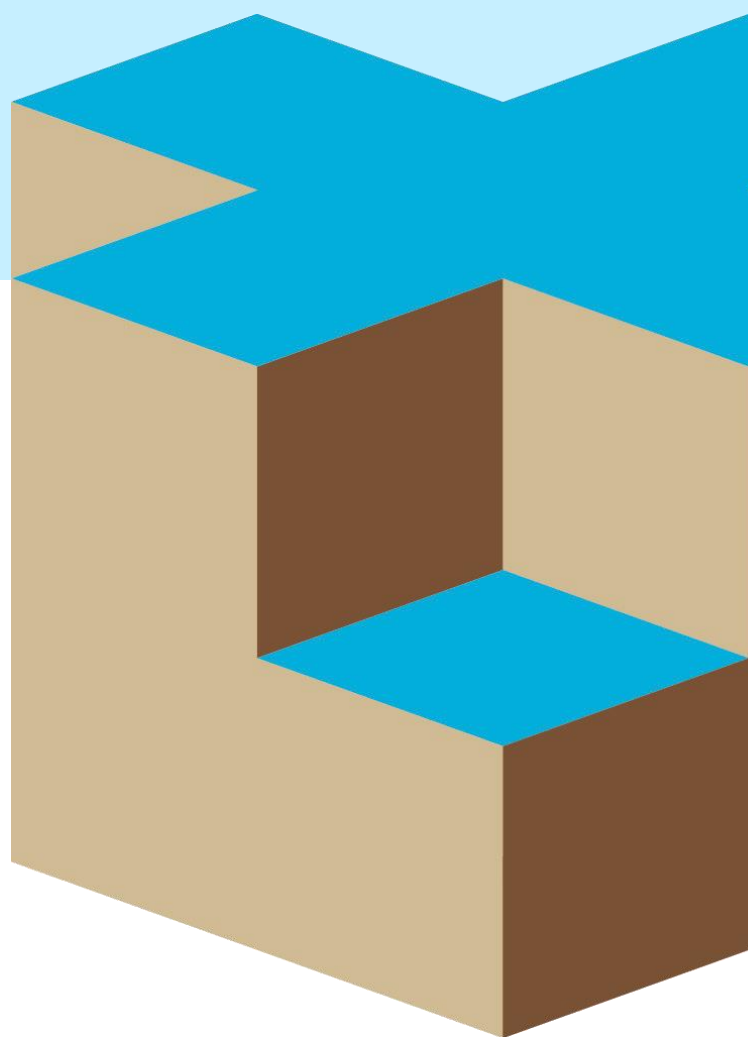


F017



F018

BIJLAGE B





OVERZICHT MEETPUNTEN

Horizontaal coördinatensysteem (X,Y) Rijksdriehoeksmeting (RD)
Verticale referentie (Z) Normaal Amsterdams Peil

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM007a	154485,39	463508,73	3,31	---	13-05-2022
DKM007b	154485,39	463508,73	3,31	---	13-05-2022
DKM007c	154485,39	463508,73	3,31	---	13-05-2022
DKM008a	154493,89	463494,32	3,44	---	13-05-2022
DKM010a	154528,40	463470,12	3,55	---	07-07-2022
DKM012	154511,44	463507,41	3,31	---	13-05-2022
DKM012a	154511,71	463508,60	3,33	---	11-07-2022
DKM013a	154536,36	463490,02	3,86	---	08-07-2022
DKM014a	154565,67	463477,77	3,71	---	07-07-2022
DKM015	154522,55	463532,28	3,58	---	11-07-2022
DKM015a	154522,55	463532,28	3,58	---	11-07-2022
DKM016a	154526,01	463504,24	3,55	---	08-07-2022
DKM018	154541,21	463519,77	3,90	---	08-07-2022
DKM020	154548,95	463504,74	3,73	---	08-07-2022
DKM021	154524,46	463517,86	3,44	---	11-07-2022
DKM022	154546,98	463477,15	3,85	---	08-07-2022
DKM023	154520,31	463486,37	3,61	---	07-07-2022
DKM024	154551,70	463463,17	3,81	---	07-07-2022
DKM025	154516,84	463477,66	3,58	---	07-07-2022
DKM026	154473,42	463495,74	3,49	---	12-05-2022
DKM027	154472,54	463514,85	3,38	---	12-05-2022
DKM029	154423,49	463522,49	3,51	---	12-05-2022
DKM030	154424,67	463543,56	3,30	1,50	13-05-2022
DKM031	154406,83	463537,15	3,35	---	12-05-2022
DKM032	154400,97	463518,33	3,50	---	12-05-2022
DKM033	154395,02	463529,62	3,42	---	12-05-2022
DKM034	154396,81	463546,60	3,33	---	13-05-2022
DKM035	154386,40	463545,88	3,18	---	12-05-2022
DKM036	154381,85	463522,59	3,47	1,67	12-05-2022
DKM037	154374,14	463531,41	3,40	---	12-05-2022
DKM038	154377,54	463553,45	3,24	---	12-05-2022
DKM040	154493,11	463653,67	2,55	---	16-05-2022
DKM042	154504,79	463651,22	2,38	---	16-05-2022
DKM043	154505,10	463640,49	2,73	---	16-05-2022
DKM044	154505,36	463633,82	3,10	---	16-05-2022
DKM045	154522,28	463629,16	3,10	---	11-07-2022
DKM046	154521,35	463638,03	2,58	---	17-05-2022
DKM047	154524,45	463646,19	2,32	---	17-05-2022
DKM047a	154524,45	463646,19	2,32	---	17-05-2022
DKM048	154537,29	463609,51	4,14	---	17-05-2022



Project De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht 22ZP0618
Betreft Meetpunten

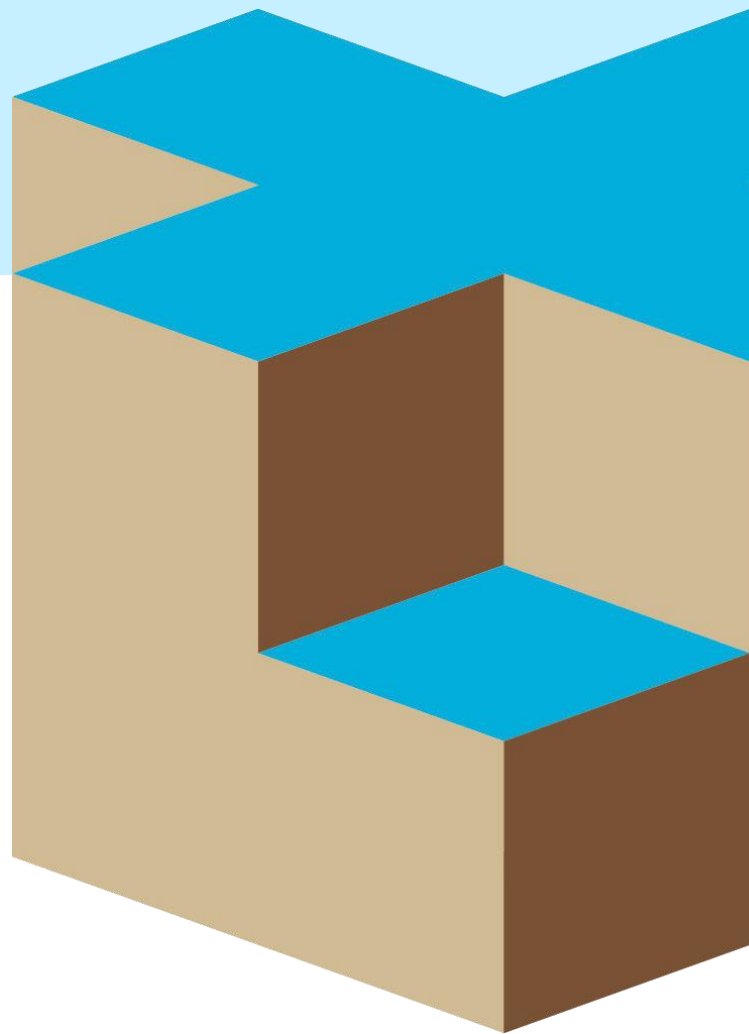
Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM053	154558,29	463600,45	3,46	---	17-05-2022
DKM058	154583,27	463576,78	3,12	---	18-05-2022
DKM059	154592,07	463566,49	3,37	---	18-05-2022
DKM062	154570,18	463520,22	3,93	---	11-07-2022
DKM063	154573,93	463534,95	3,93	---	08-07-2022
DKM063a	154573,93	463534,95	3,93	---	11-07-2022
DKM065	154606,43	463548,76	2,72	---	18-05-2022
DKM066	154593,54	463531,84	4,07	---	18-05-2022
DKM067	154580,18	463512,98	4,06	---	08-07-2022
DKM068	154580,34	463500,15	3,73	---	11-07-2022
DKM069	154593,20	463513,08	4,10	---	08-07-2022
DKM070	154607,49	463530,11	2,93	---	18-05-2022
DKM071	154622,85	463548,63	3,52	---	11-07-2022
HBpb004	154619,14	463541,11	3,00	---	12-05-2022
kpb004	---	---	3,48	---	12-05-2022
HBpb005	154546,70	463453,16	3,65	0,15	05-05-2022
kpb005	154546,65	463453,24	4,19	---	05-05-2022

* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

Let op:

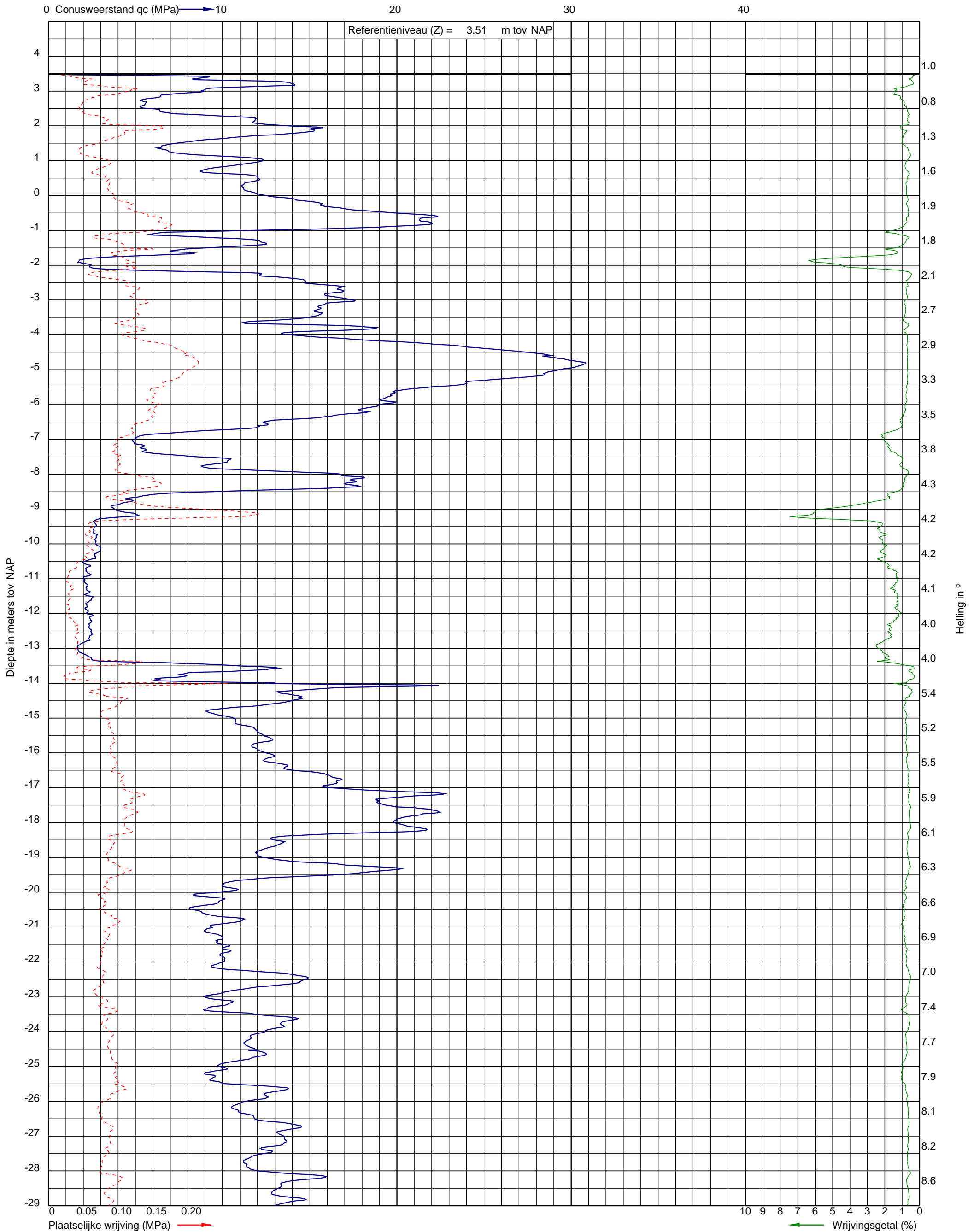
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

BIJLAGE C





Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



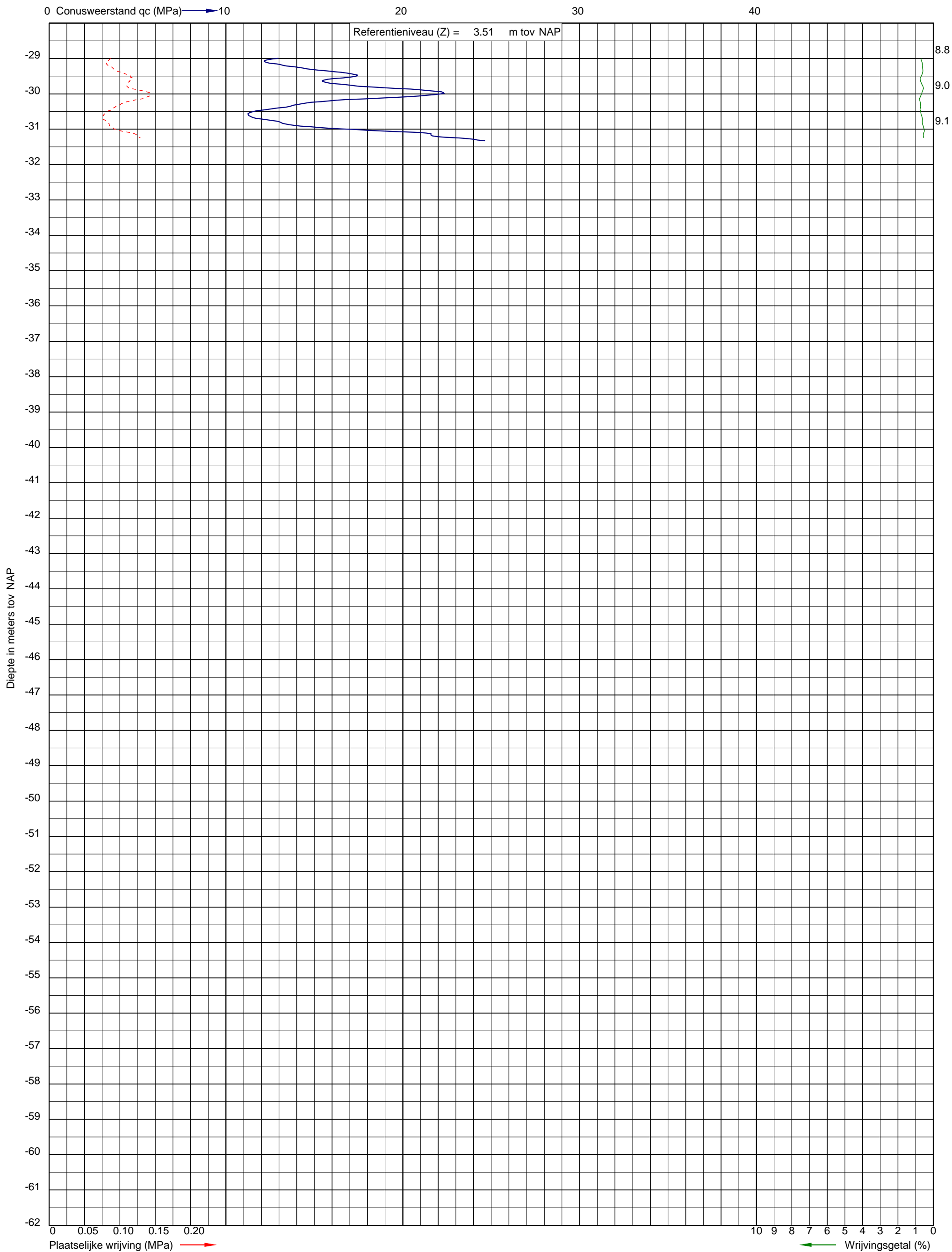
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154423.5
Y: 463522.5

DKM029



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



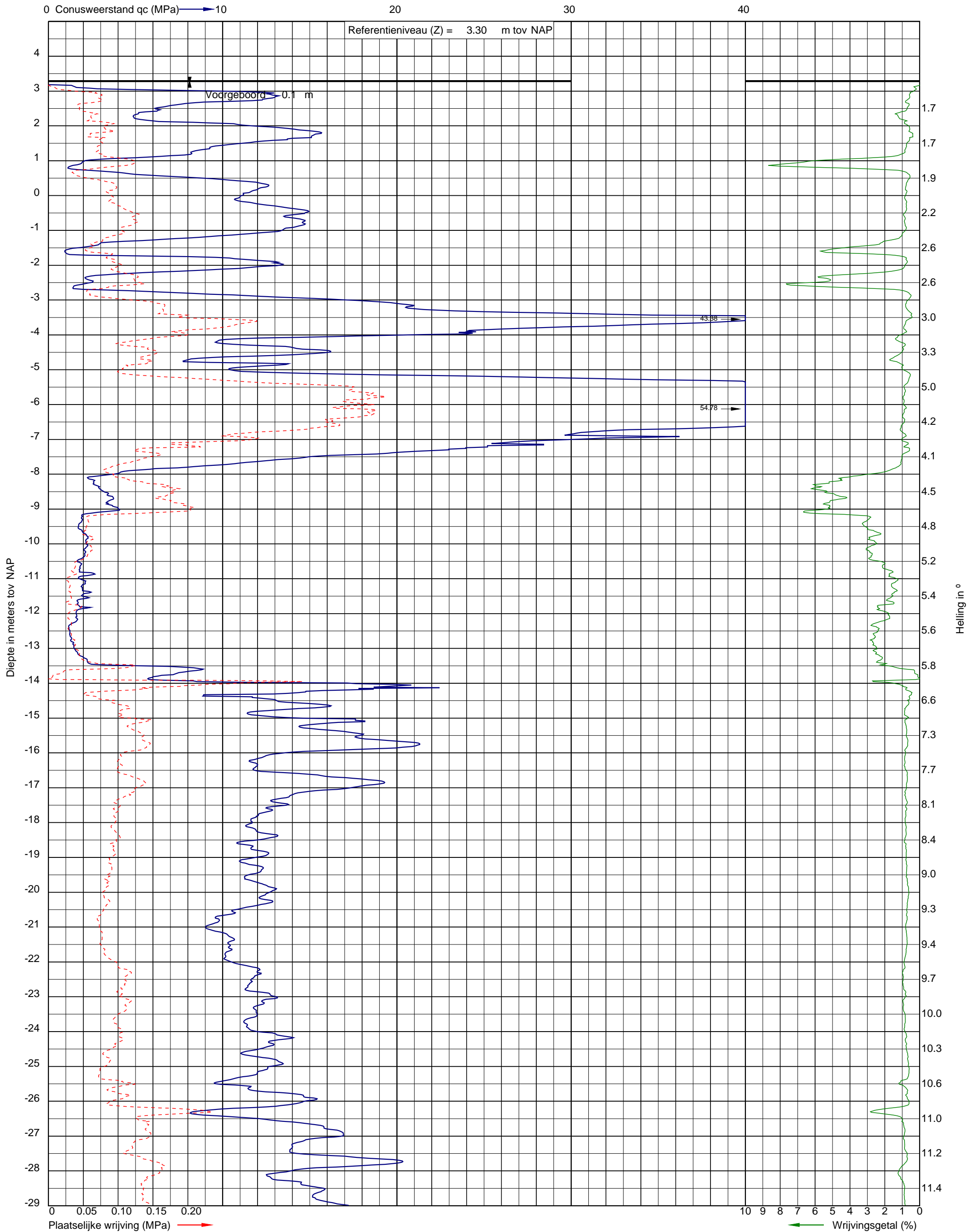
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154423.5
Y: 463522.5

DKM029



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



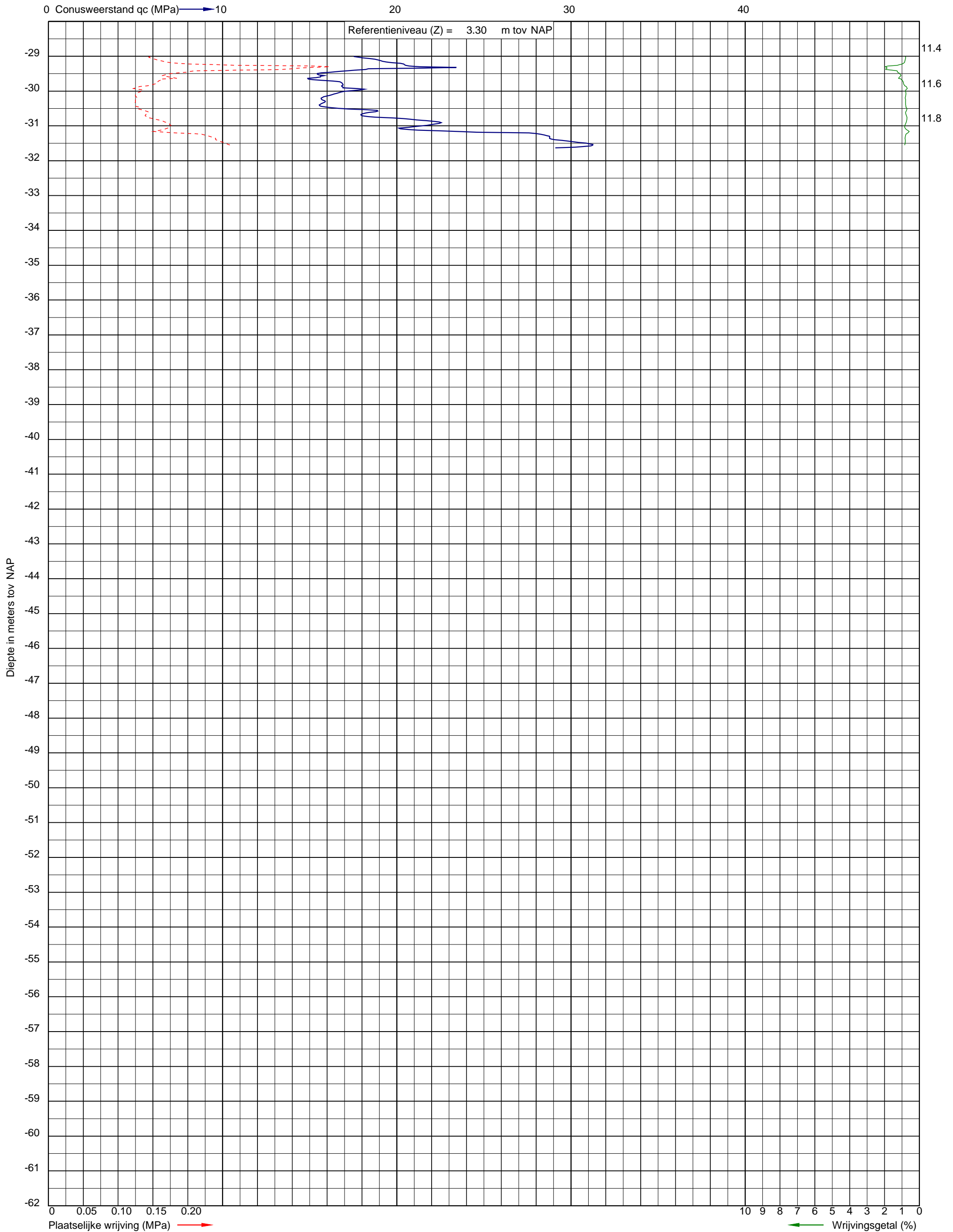
Uitvoeringsdatum: 13-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154424.7
Y: 463543.6

DKM030



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



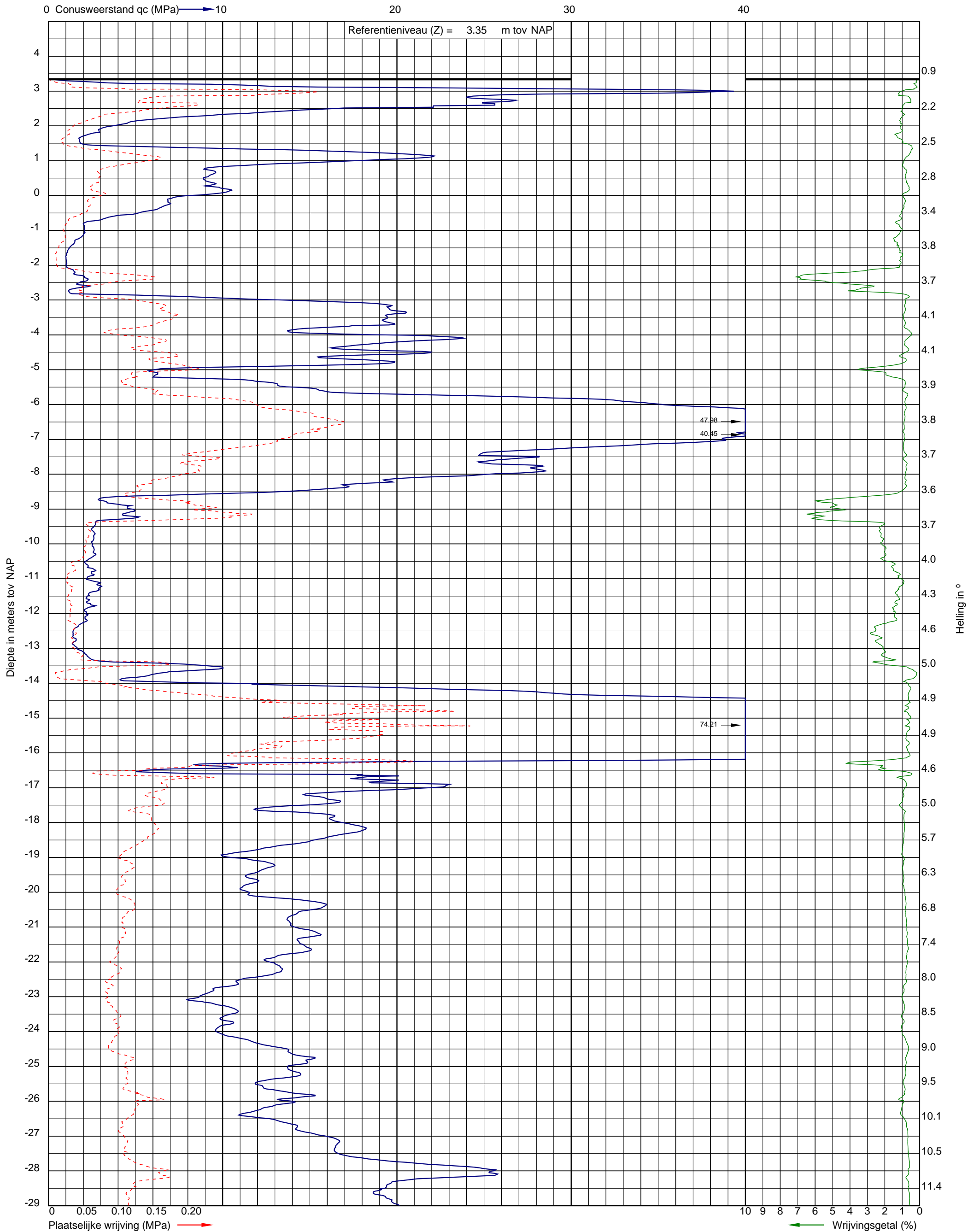
Uitvoeringsdatum: 13-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154424.7
Y: 463543.6

DKM030



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



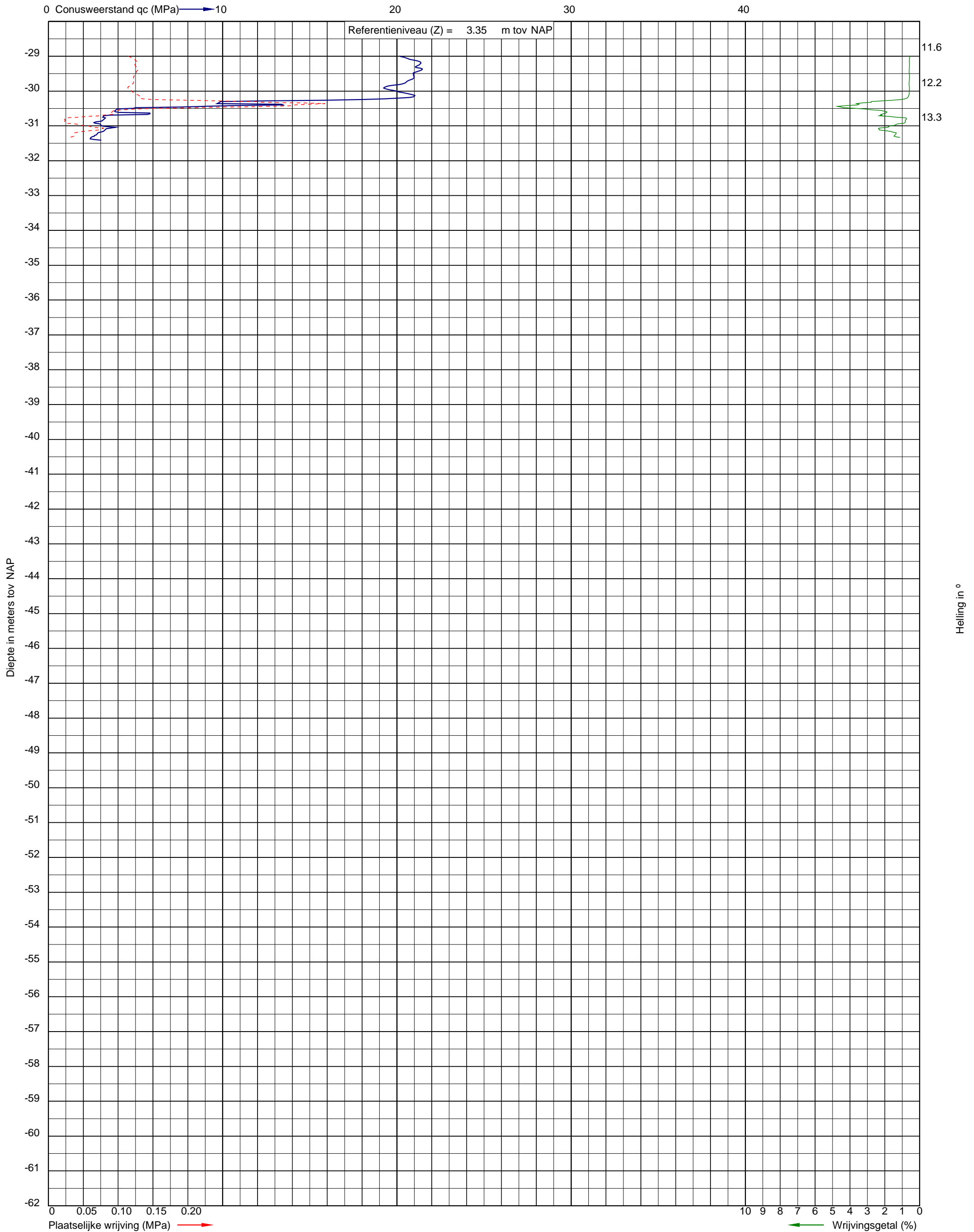
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154406.8
Y: 463537.1

DKM031



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



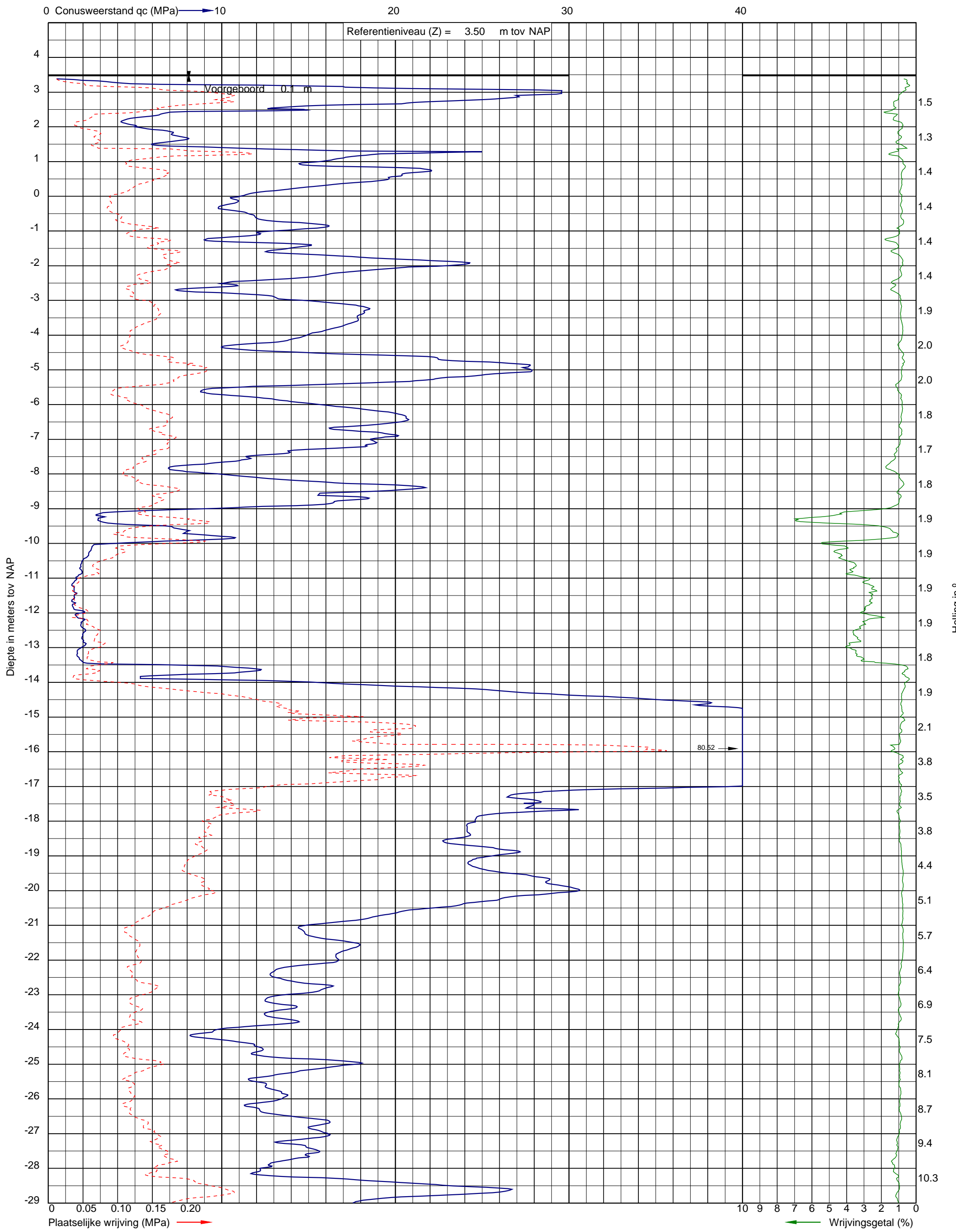
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154406.8
Y: 463537.1

DKM031



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondegrafiek



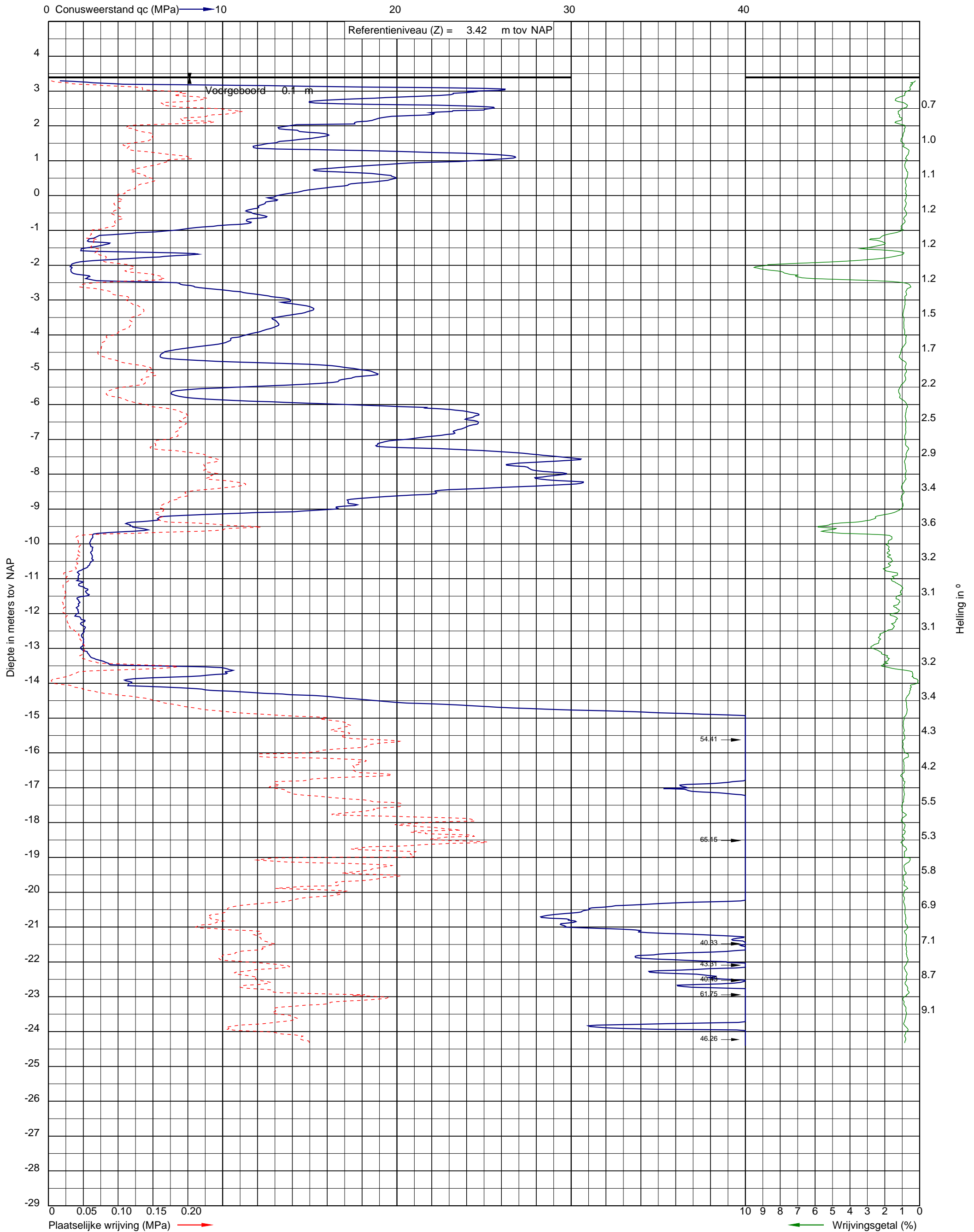
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060073

X: 154401.0
Y: 463518.3

DKM032



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



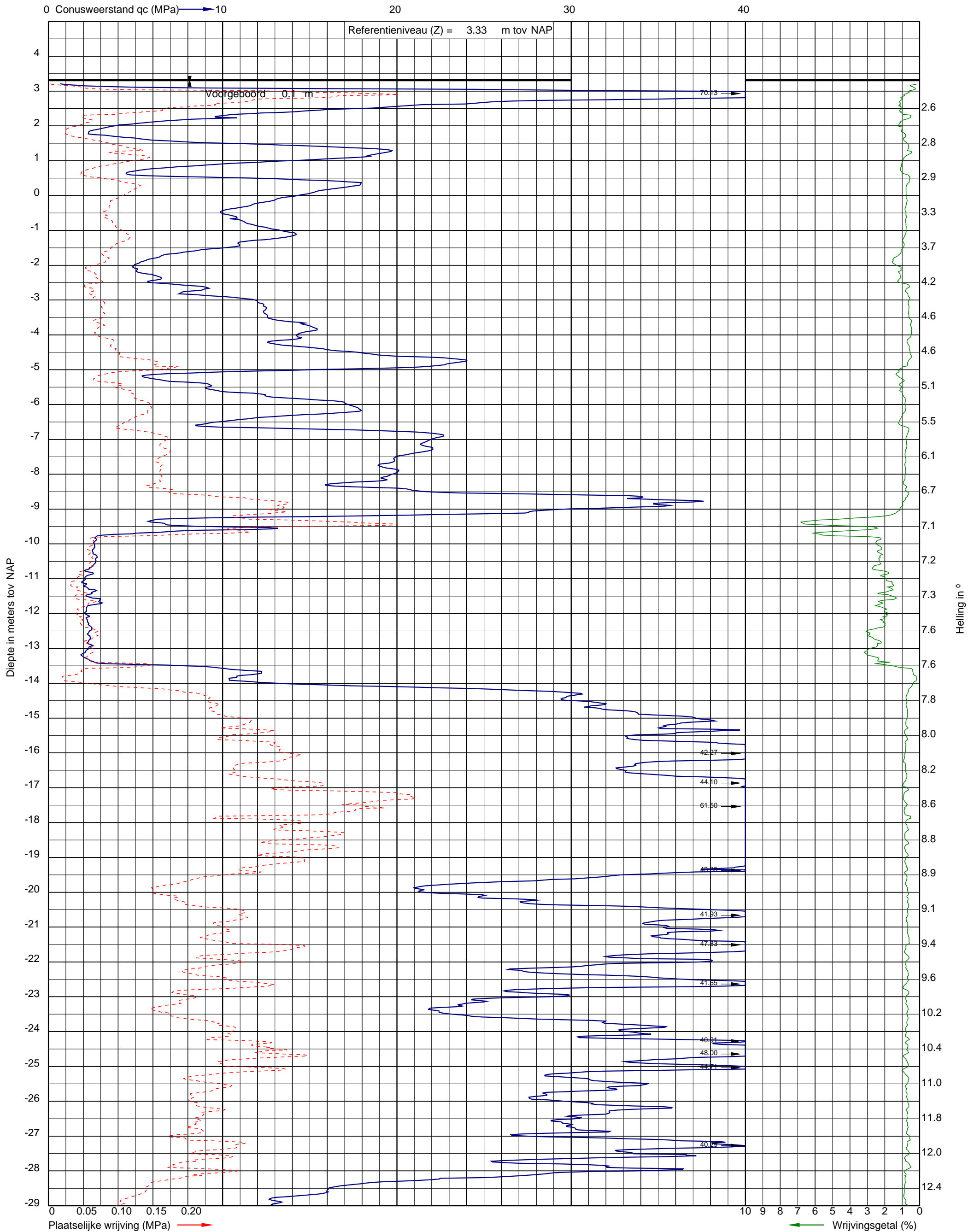
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060073

X: 154395.0
Y: 463529.6

DKM033



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
 Opdracht: 22ZP0618
 Betreft: Sondeergrafiek



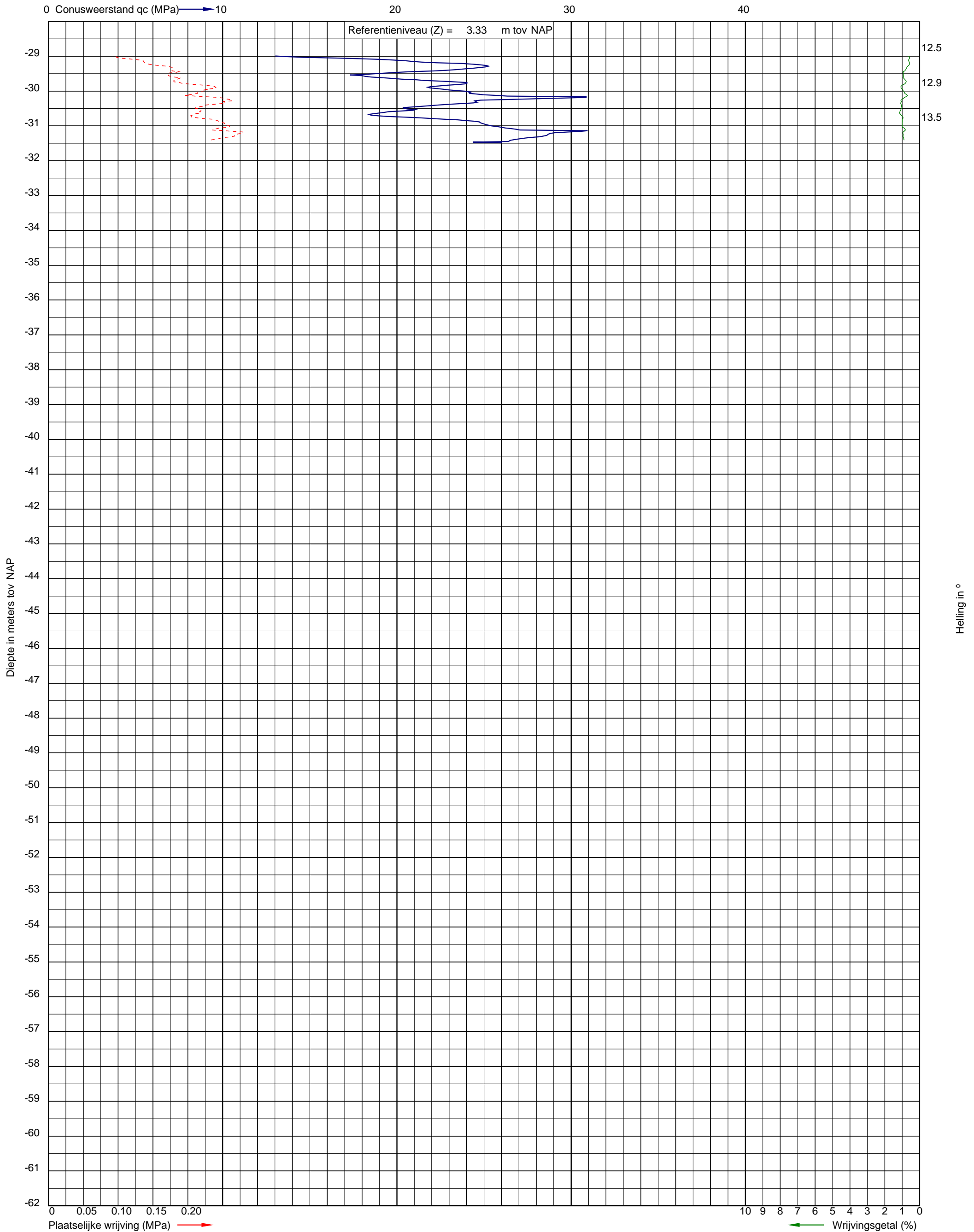
Uitvoeringsdatum: 13-5-2022
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Toepassingsklasse: 3
 Conusnummer: 060030

X: 154396.8
 Y: 463546.6

DKM034



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



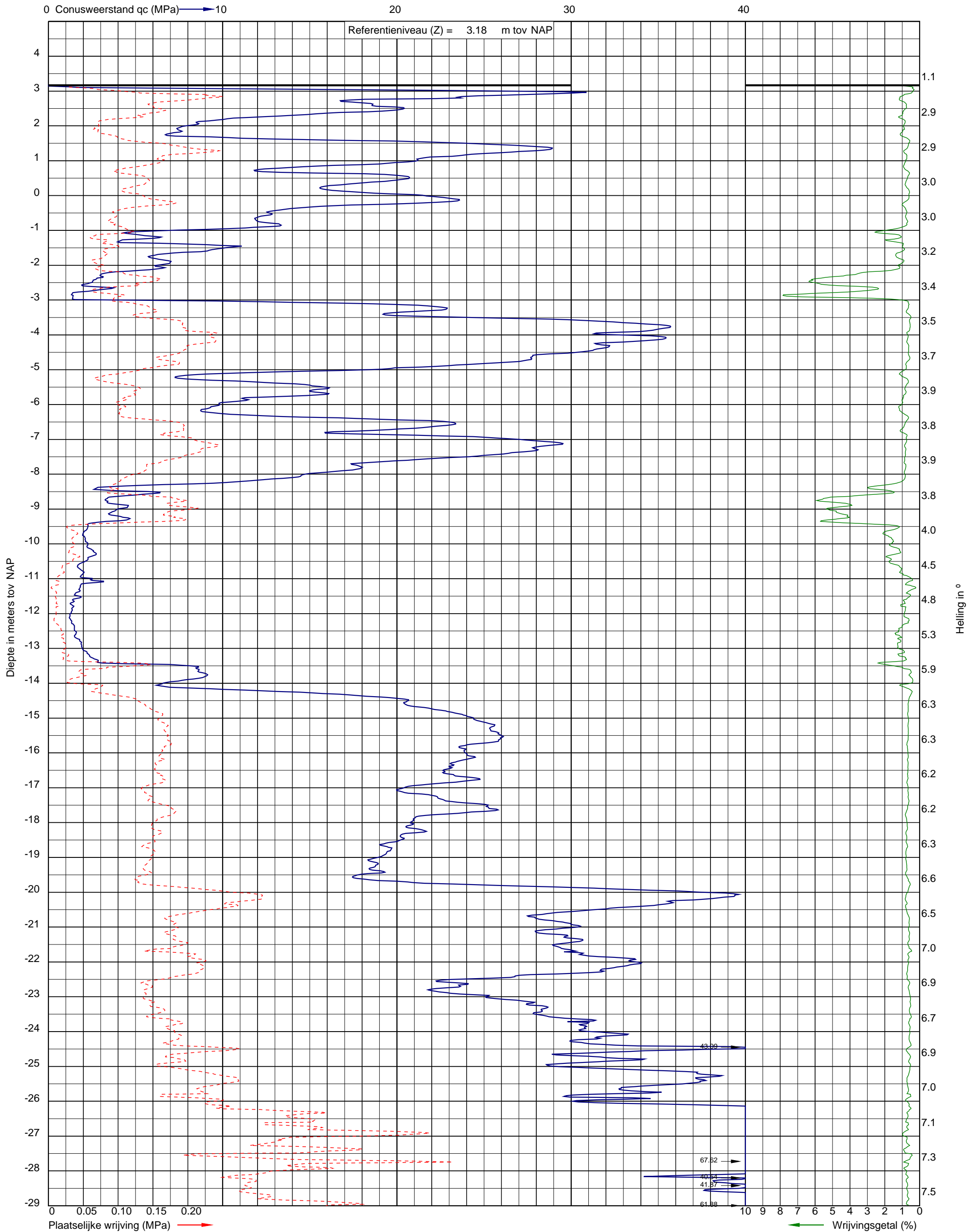
Uitvoeringsdatum: 13-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154396.8
Y: 463546.6

DKM034



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



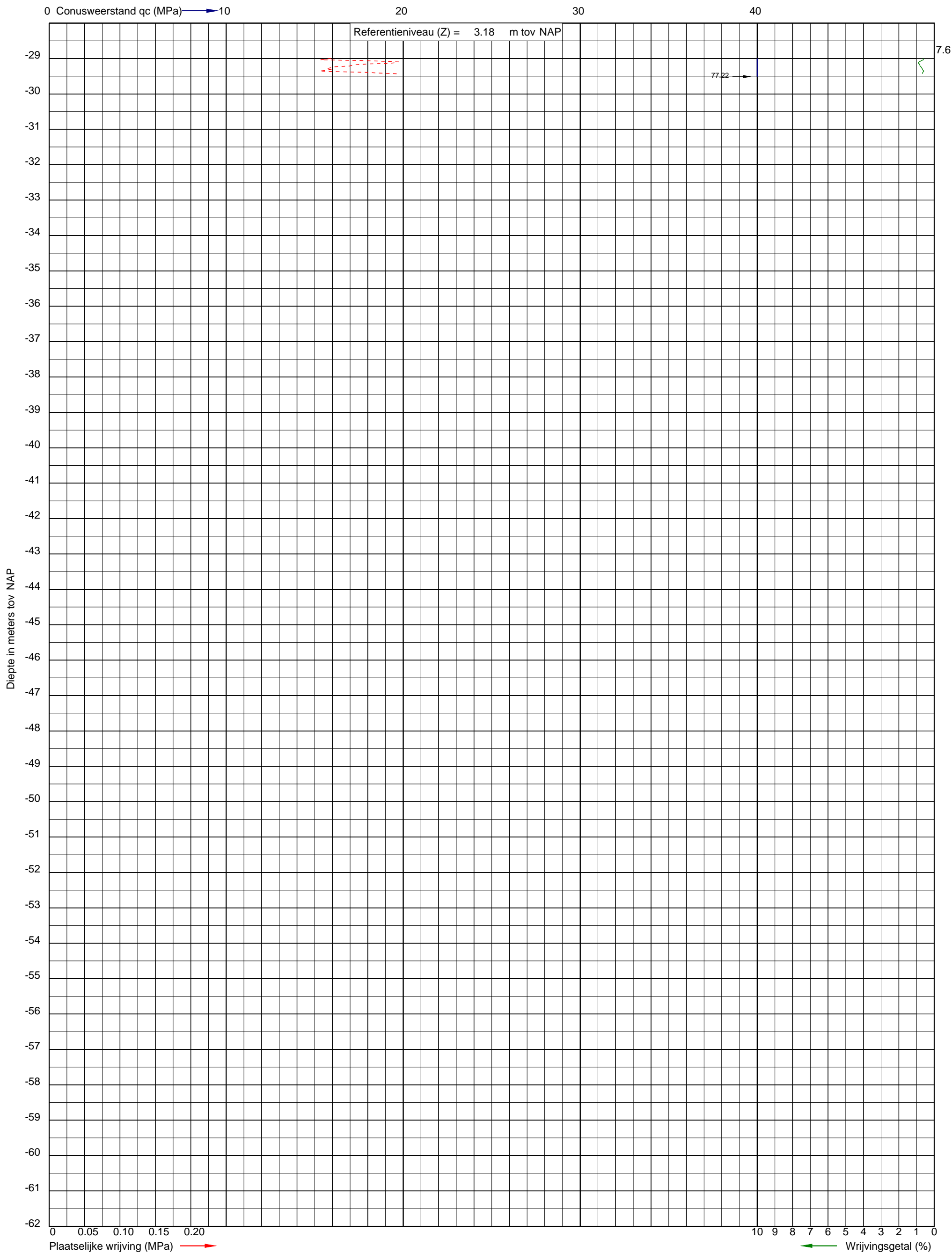
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154386.4
Y: 463545.9

DKM035



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek



Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

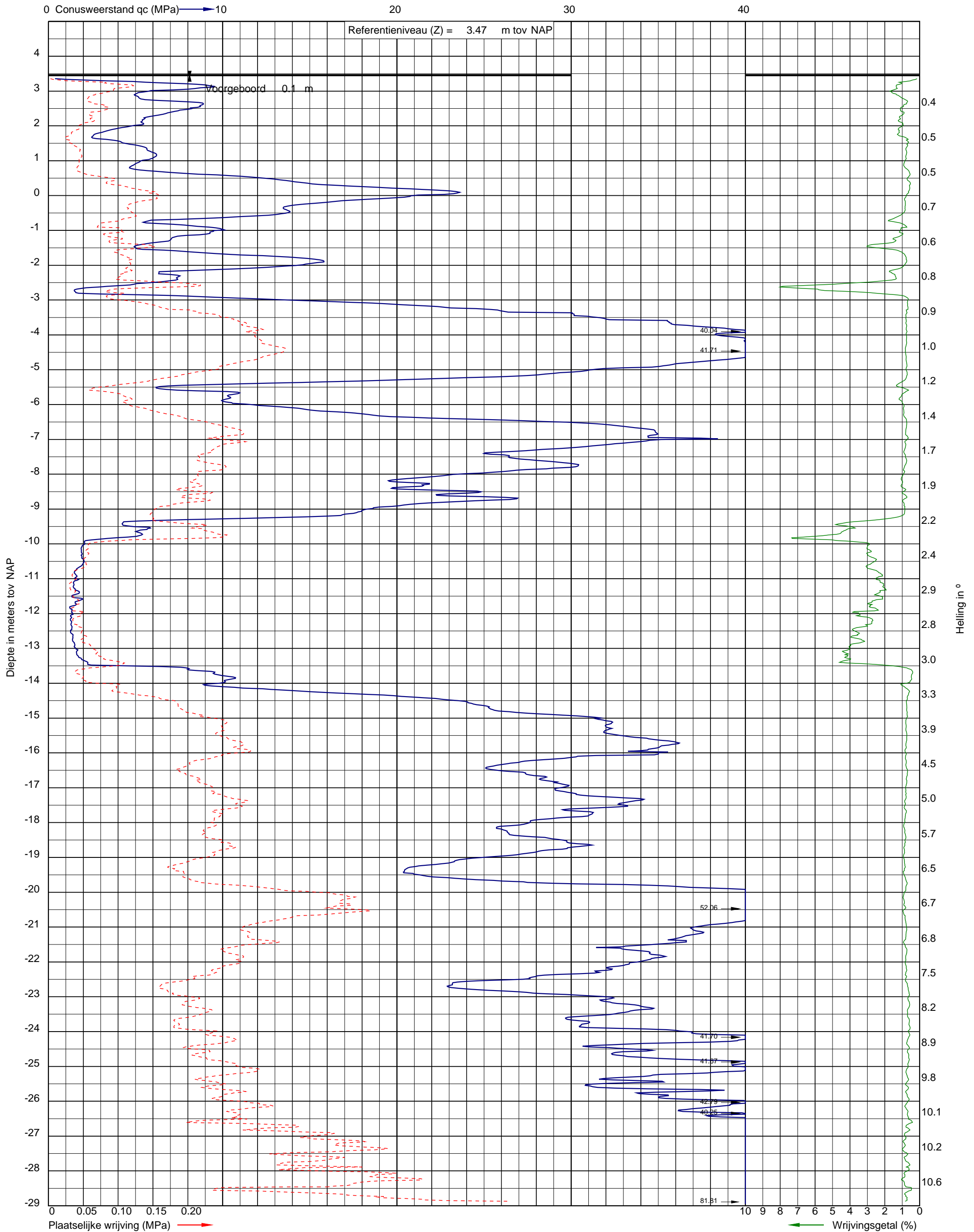
X: 154386.4
Y: 463545.9

DKM035

Helling in °



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
 Opdracht: 22ZP0618
 Betreft: Sondeergrafiek



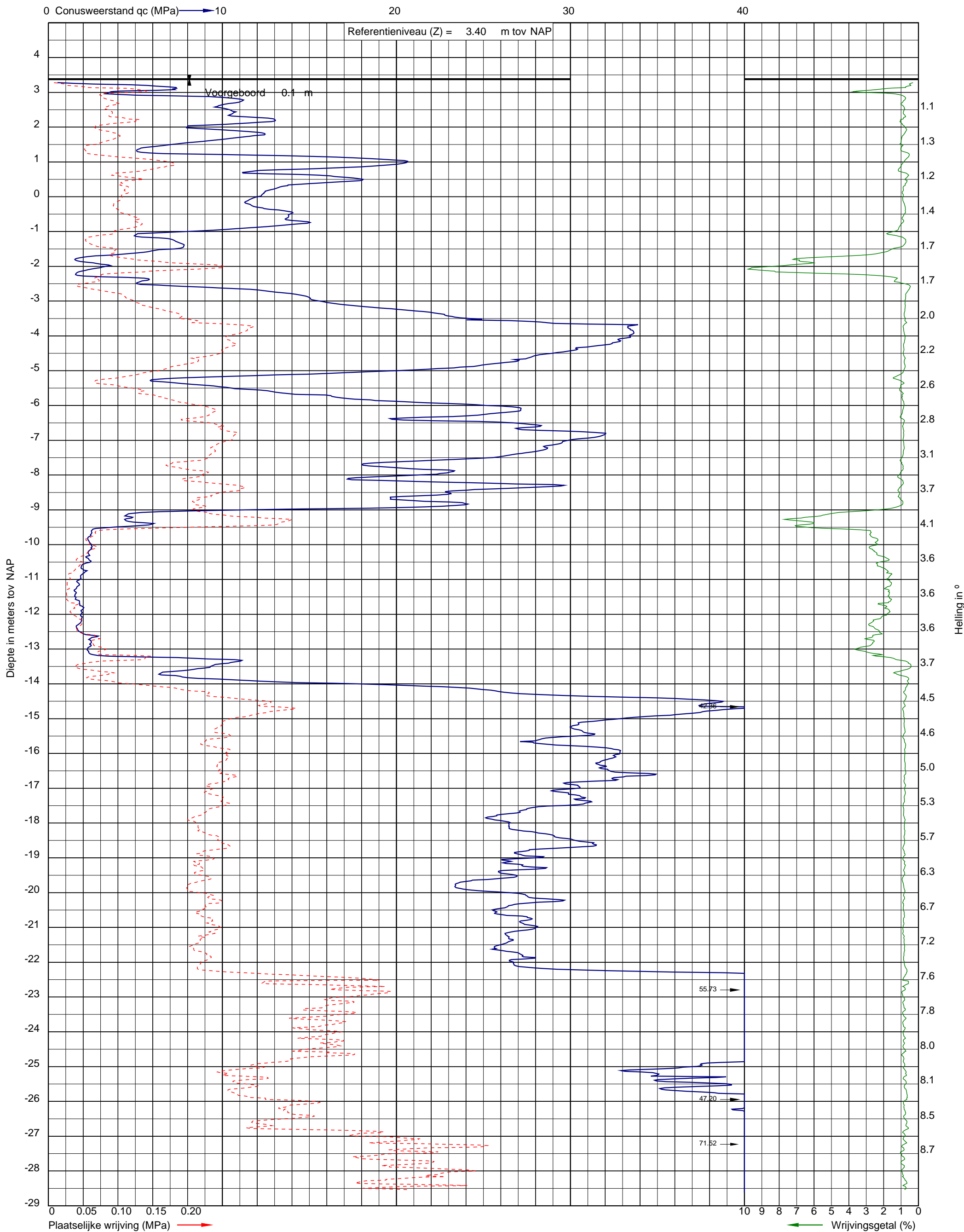
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
 Toepassingsklasse: 3
 Conusnummer: 060073

X: 154381.9
 Y: 463522.6

DKM036



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondegrafiek



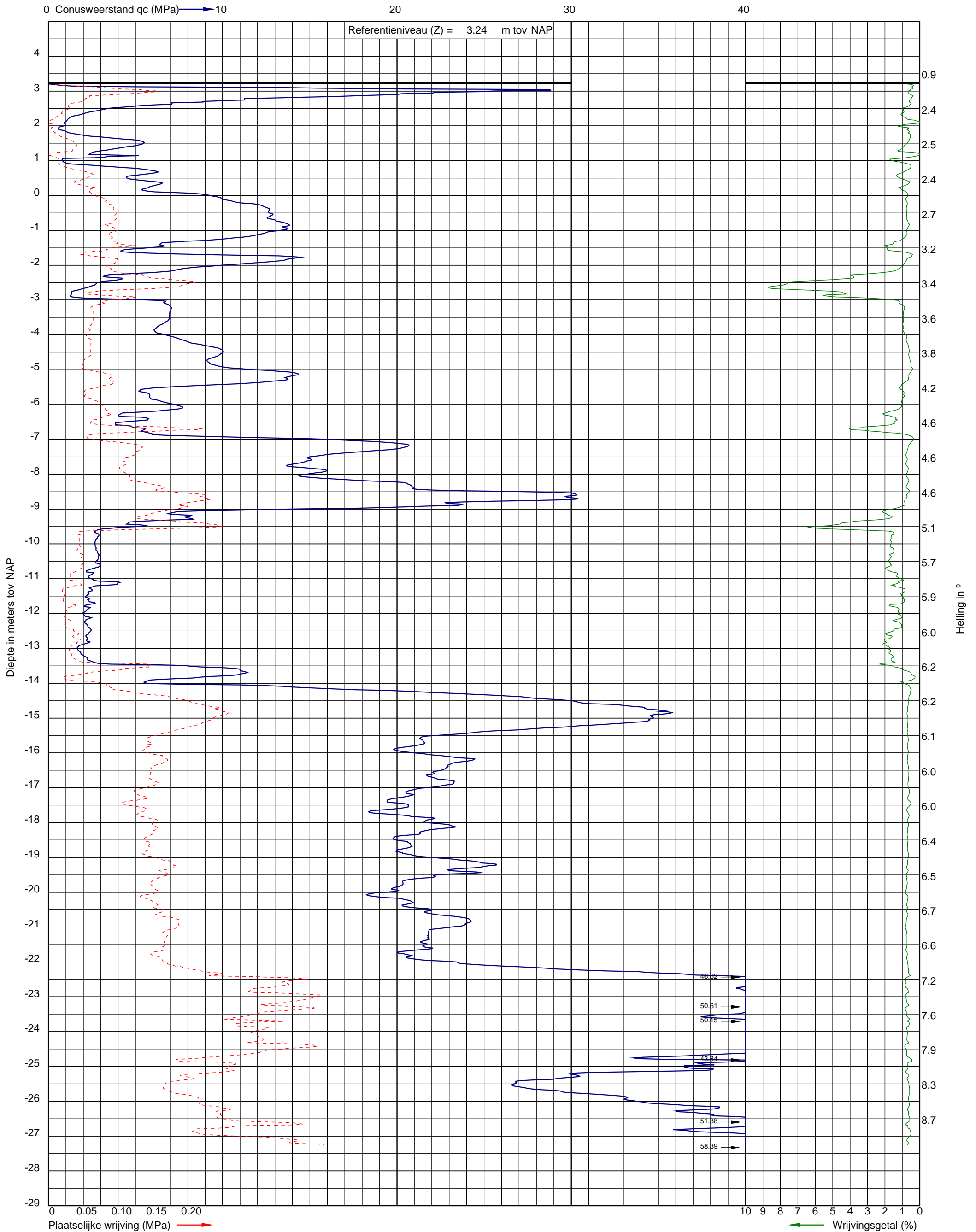
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060073

X: 154374.1
Y: 463531.4

DKM037



Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Sondeergrafiek

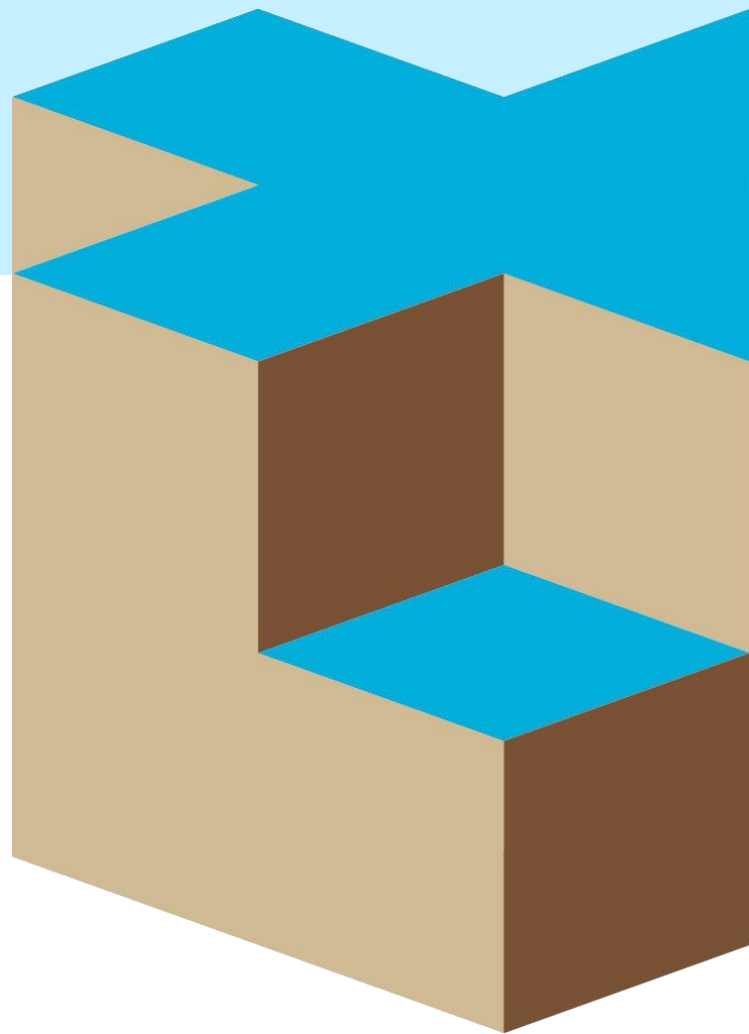


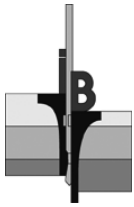
Uitvoeringsdatum: 12-5-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060030

X: 154377.5
Y: 463553.5

DKM038

BIJLAGE D





Opdracht: 02P014806

Project: Nieuwbouw Shuffle aan de Oliemolenhof te Amersfoort

Boring: B-01

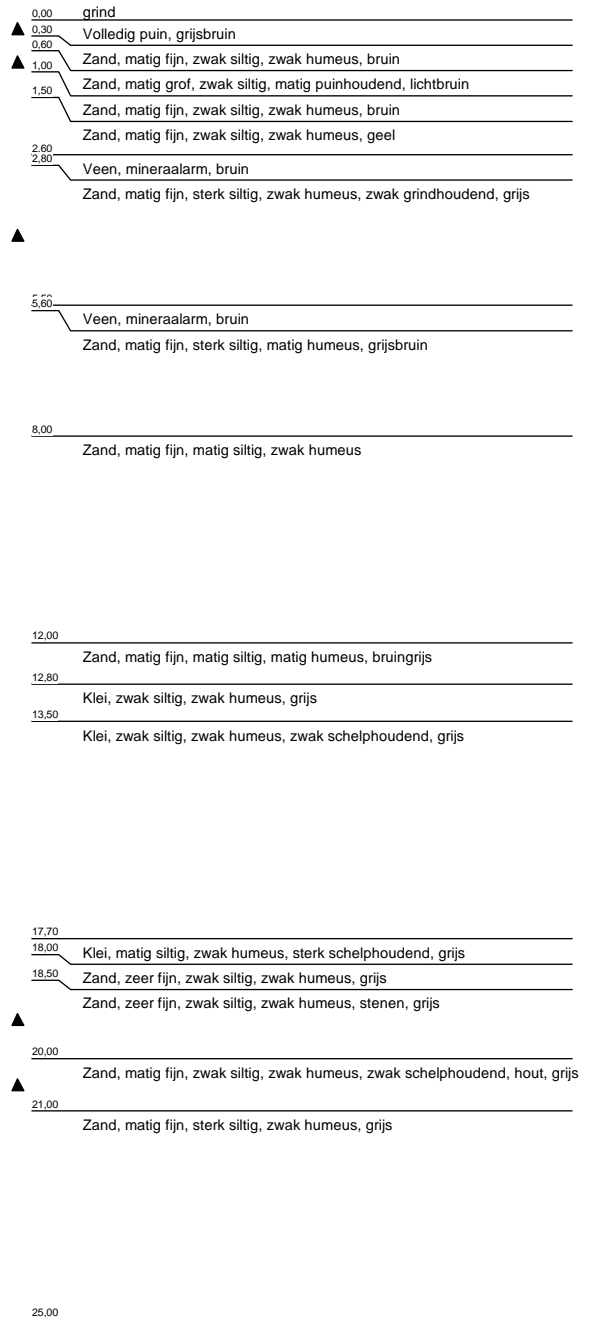
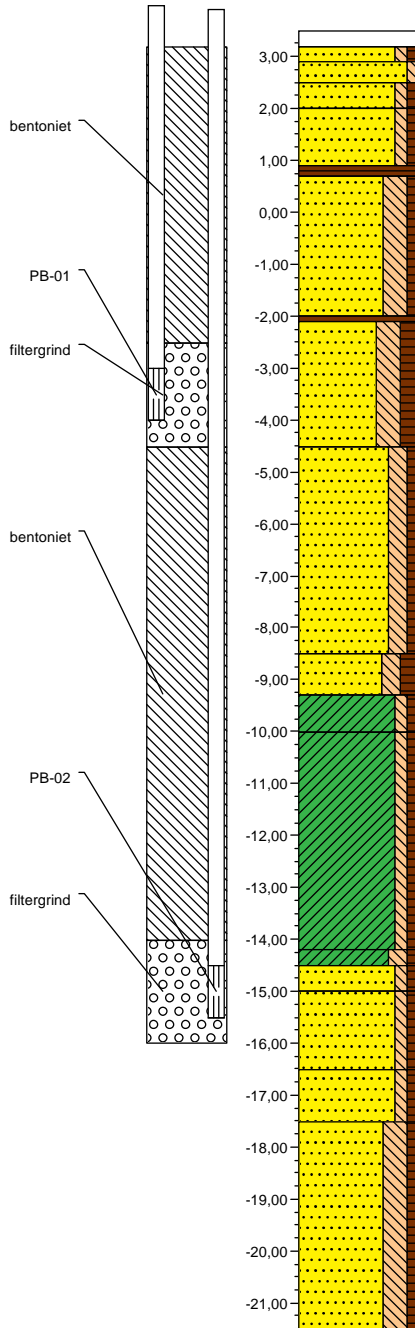
Uitvoering op: 16-03-2020
Uitvoering door: MDN
Uitgevoerd nabij: DKM-01

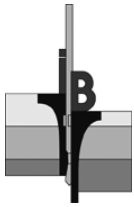
Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 3,491 N.A.P.

Classificatie volgens NEN 5104

x-coördinaat [m RD]: 154429,90
y-coördinaat [m RD]: 463524,30





Opdracht: 02P014806

Project: Nieuwbouw Shuffle aan de Oliemolenhof te Amersfoort

Boring: B-02

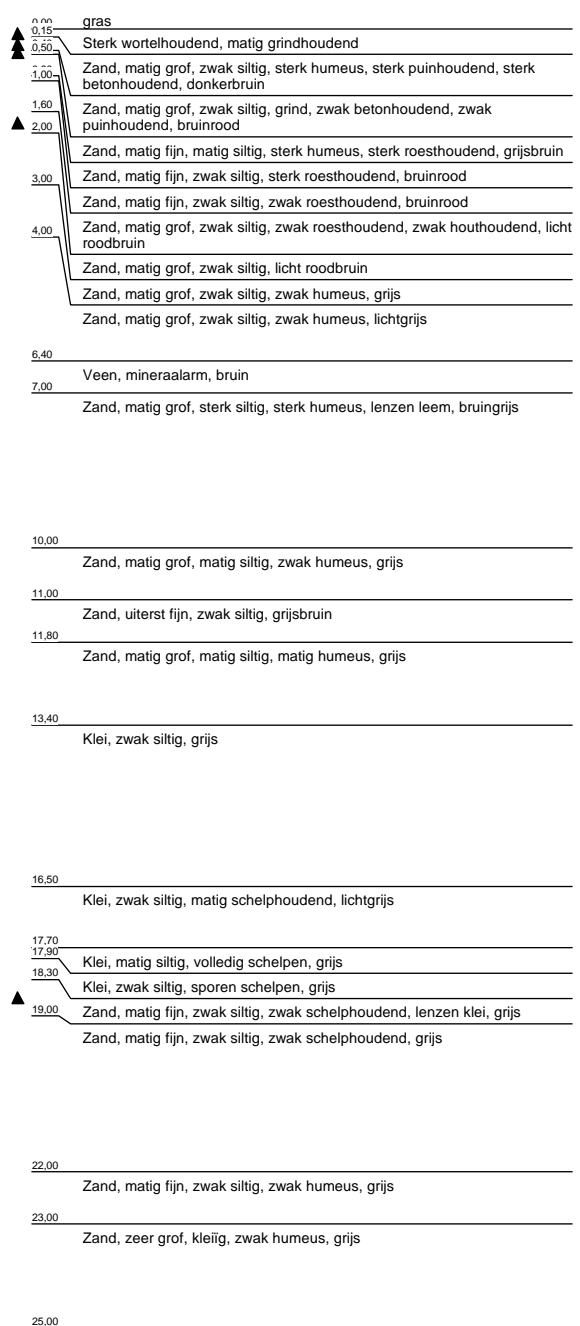
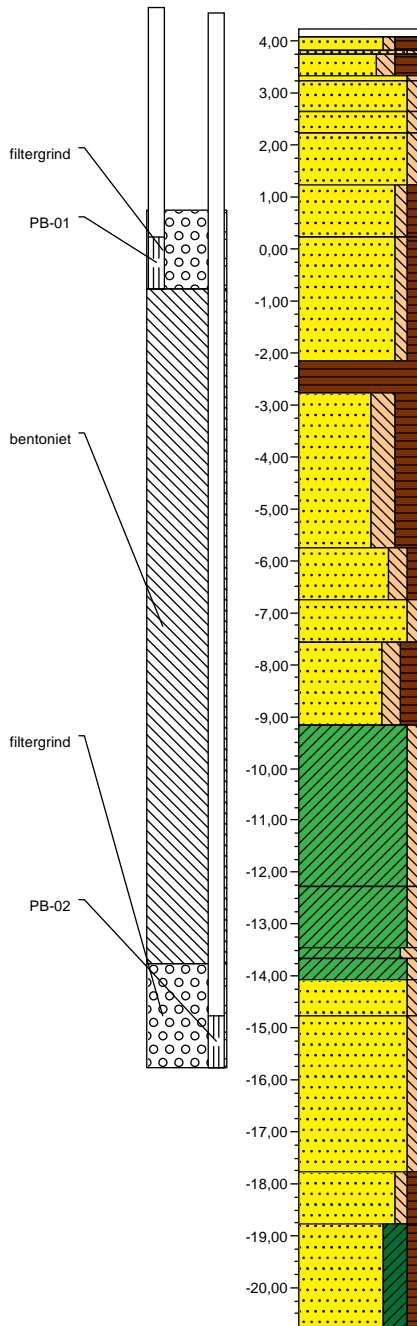
Uitvoering op: 17-03-2020
 Uitvoering door: MDN
 Uitgevoerd nabij: DKM-17

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 4,24 N.A.P.

Classificatie volgens NEN 5104

x-coördinaat [m RD]: 154532,20
 y-coördinaat [m RD]: 463544,80





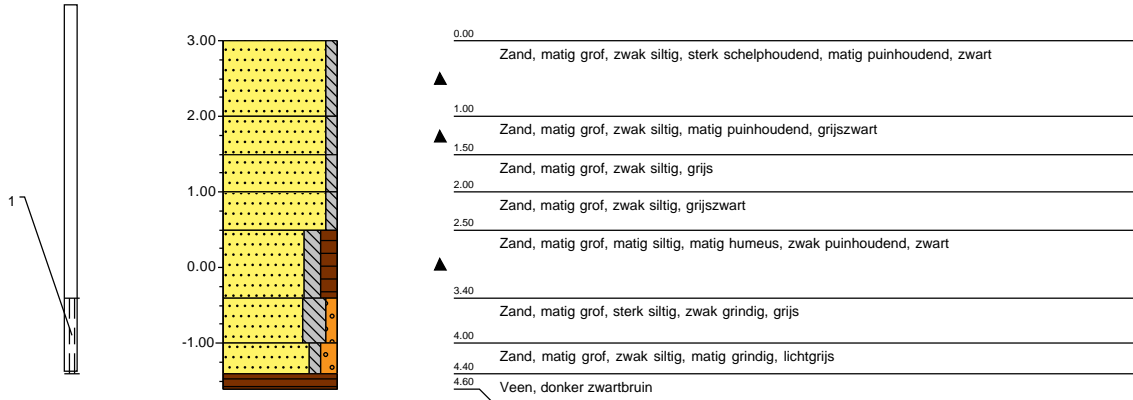
Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Boorprofiel

Boring: HBpb004
Uitvoering op: 12-5-2022
Uitvoering door: RHS

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN 5104

x-coördinaat [m RD]: 154619.14
y-coördinaat [m RD]: 463541.11
Referentiehoogte [m]: 3 . N.A.P.





Project: De Nieuwe Stad aan de Oliemolenhof te Amersfoort
Opdracht: 22ZP0618
Betreft: Boorprofiel

Boring: HBpb005

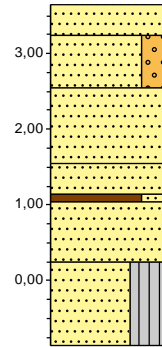
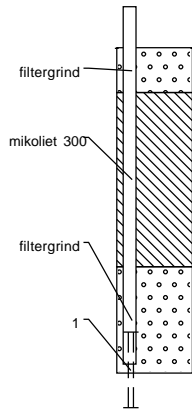
Uitvoering op: 5-5-2022
Uitvoering door: Sba

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Grondwaterstand [cm-mv]: 350

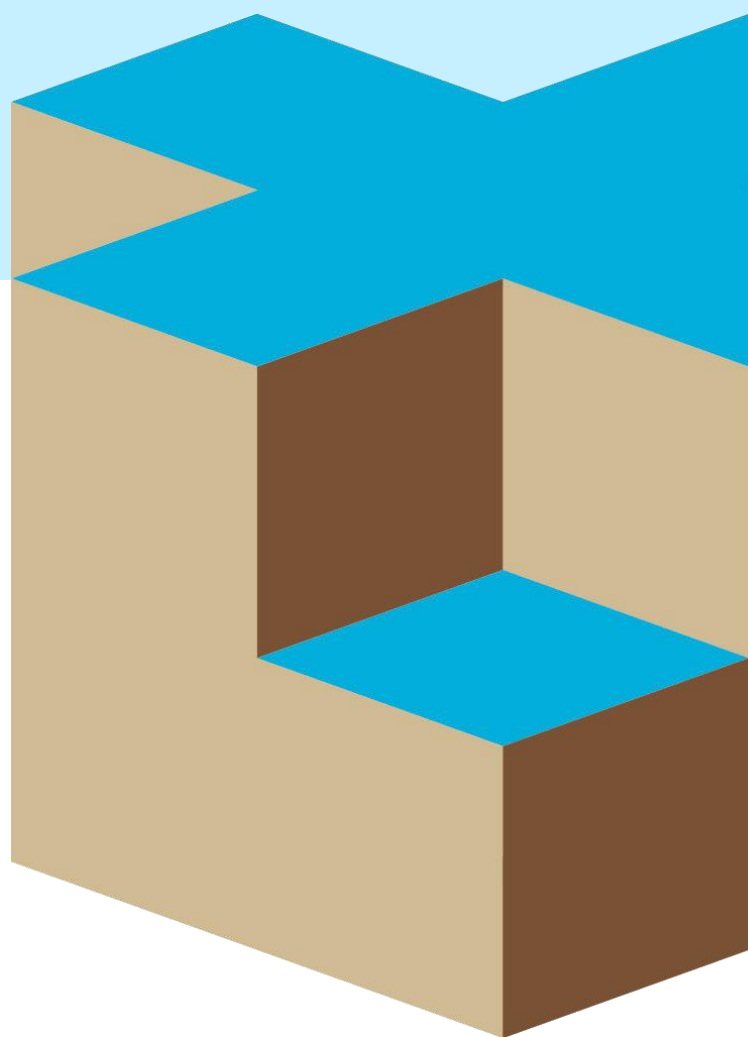
Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 154546,70
y-coördinaat [m RD]: 463453,16
Referentiehoogte [m]: 3,647 . N.A.P.



0,00	puin
▲ 0,40	Zand, fijn 105-150, subhoekig, bolvormig, volledig puin, lichtbruin, QM5
▲	Zand, fijn 105-150, zwak grindig, subrond, bolvormig, zwak puinhoudend, lichtbruin, QM5
1,10	Zand, fijn 105-150, subrond, bolvormig, lichtbruin, QM5
2,10	Zand, fijn 105-150, subrond, bolvormig, lichtbruin, QM5
2,50	
2,60	Veen, slap, zwak zandig, fijnvezelig, donkerbruin, QM5
▲	Zand, fijn 105-150, subrond, bolvormig, zwak puinhoudend, donkerbruin, QM5
3,40	Zand, fijn 105-150, siltig, subrond, bolvormig, lichtgrijs, QM5
4,50	

BIJLAGE E





LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

SONDERING

▼	D	Sondering zonder kleefmeting
	DKM	Sondering met kleefmeting
	DKMP	Sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DM	Mechanische sondering
	DKMS	Seismische sondering met kleefmeting
	DKMPS	Seismische sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DMA	Magnetometer sondering
	Ma	Magnetometer (zonder conusweerstand)
	DB	Bolsondering
	DT	T-bar sondering
	FVT	Field vane test
	HPT	Hydraulic profiling tool
	DS	Slagsondering
	HM	Handsondering
	SPT	Standaard penetratie test
	DKM-EC	Geleidbaarheidssondering met kleefmeting
	DKMP-EC	Geleidbaarheidssondering met kleef- en waterspanningsmeting

▽ Niet uitgevoerd ▼ fase 2 ▼ fase 3 ▼ fase 4

BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring
○	Niet uitgevoerd	

PEILBUIS

●	Bpb	Mechanische boring met peilbuis
○	HBpb	Handboring met peilbuis
○	PB	Gedrukte peilbuis

MONITORING

⊕	WSM	Waterspanningsmeter
▭	IMB	Inclinometerbuis
	IMS	Inclinometer SAAF
⊠	ZB	Zakbaak
⊣	DFB	Deformatiebout
⊞	SCM	Scheurmeter
⊞	EXM	Extensometer
⊞	TM	Tiltmeter
⊞	TRM	Trillingmeter
⊗	PDPs	Plaatdrukproef (statisch)
	PDPd	Plaatdrukproef (dynamisch)
⊕	PP	Pompput
⊞	PRP	Proefgat
⊞	PRS	Proefsleuf

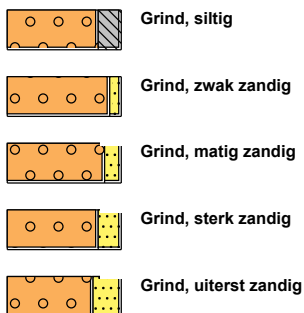
ALGEMEEN

⊕	Meetpunt: brug, dorpel, kolk, meetbout, put, weg, water
→	Foto
▨	Bestaande bebouwing
↔	0-Punt lokaal assenstelsel

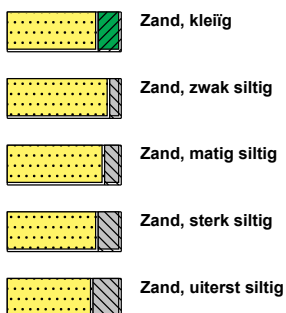


VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

grind



zand



veen



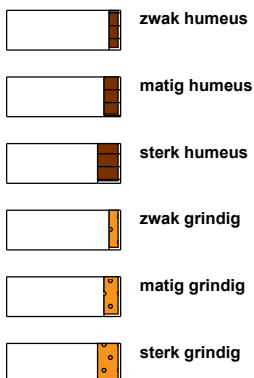
klei



leem



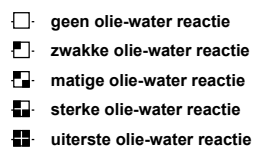
overige toevoegingen



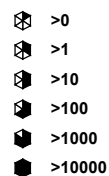
geur



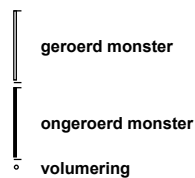
olie



p.i.d.-waarde



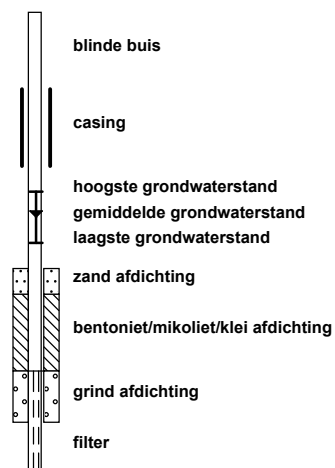
monsters



overig



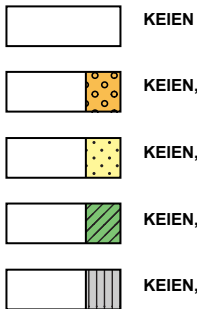
peilbuis



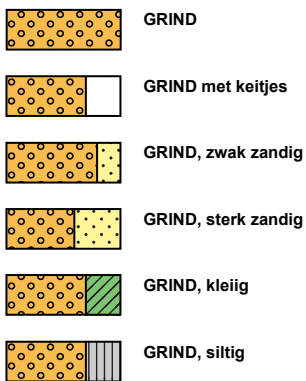


LEGENDA BOORPROFIELEN (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

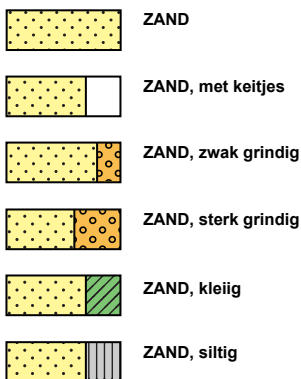
KEIEN / KEITJES



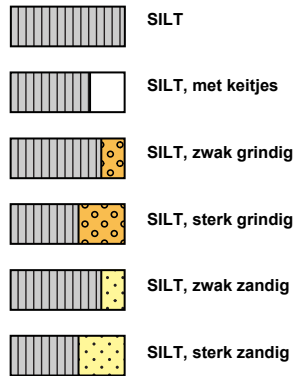
GRIND



ZAND



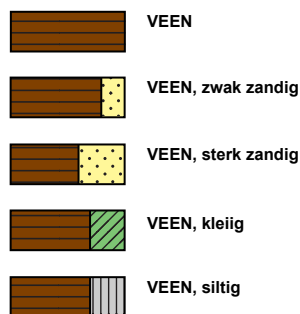
SILT



KLEI



VEEN / HUMUS / DETRITUS



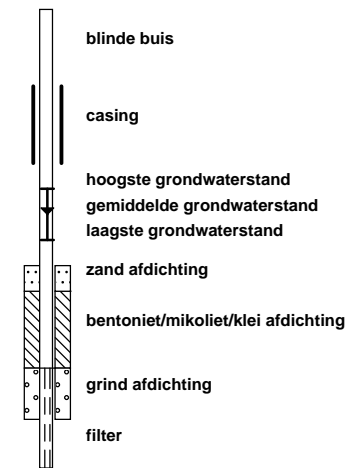
MONSTERS



KWALITEIT MONSTERNAME

- QM1 = Ongeroid monster is geheel intact inclusief spanningstoestand
- QM2 = Ongeroid monster geheel intact
- QM3 = Ongeroid monster intact maar monsterverstoring zichtbaar
- QM4 = Monster is ernstig verstoord
- QM5 = Monster is geroerd

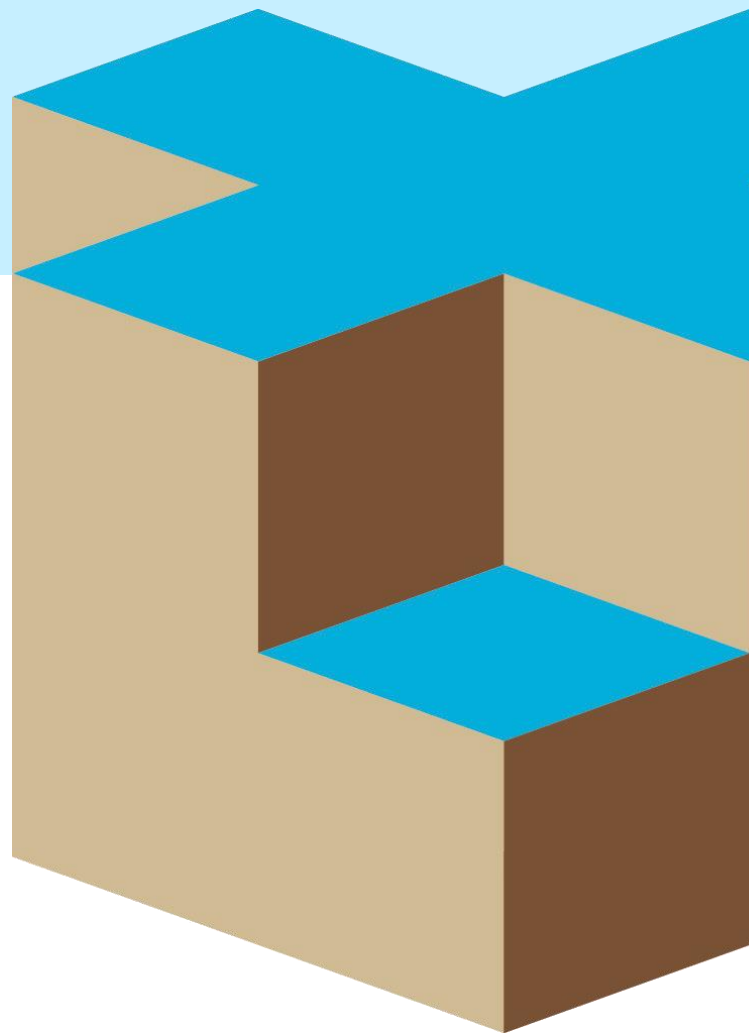
PEILBUIS



OVERIG

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≍ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand

BIJLAGE F



**Paalpuntniveau**

In de tabel worden per sondering de paalpuntniveaus gegeven waarvoor de draagkracht is berekend.

Tabel 1. Paalpuntniveau

Sondering nr.	Hoogte maaiveld ¹⁾ [m tov NAP]	Paalpuntniveau [m tov NAP]
DKM029	3,51	-17,0 en -18,0 tot -19,0 en -22,0 tot -24,5
DKM030	3,30	-17,0 en -18,0 tot -19,0 en -22,0 tot -24,5
DKM031	3,36	-17,0 en -18,0 tot -19,0 en -22,0 tot -24,5
DKM032	3,50	-17,0 en -18,0 tot -19,0 en -22,0 tot -24,5
DKM033	3,42	-17,0 en -18,0 tot -19,5 en -22,0
DKM034	3,33	-17,0 en -18,0 tot -19,5
DKM035	3,18	-17,0 en -18,0 tot -19,5
DKM036	3,47	-17,0 en -18,0 tot -19,0
DKM037	3,40	-17,0 en -18,0 tot -19,0
DKM038	3,24	-17,0 en -18,0 tot -19,5

1) Niveau ten tijde van onderzoek



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie 0,460/0,560/0,560 m

diepte tov NAP	DKM029	DKM030	DKM031	DKM032	DKM033	DKM034	DKM035	DKM036	DKM037	DKM038
-17,00	1387	1264	1173	2276	2796	2869	1903	2253	2474	1921
-17,50										
-18,00	1381	1457	1347	2580	2949	2858	2133	2470	2726	2272
-18,50	1404	1463	1408	2462	3025	2931	2254	2596	2871	2413
-19,00	1452	1476	1501	2283	3101	2928	2345	2627	2926	2510
-19,50					3177	2851	2580			2551
-20,00										
-20,50										
-21,00										
-21,50										
-22,00	1762	1847	1804	2098	3558					
-22,50	1813	1915	1831	2155						
-23,00	1843	1986	1904	2203						
-23,50	1937	1992	1975	2248						
-24,00	1990	2053	2083	2278						
-24,50	2041	2027	2208	2476						



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinsectie 0,530/0,650/0,650 m

diepte tov NAP	DKM029	DKM030	DKM031	DKM032	DKM033	DKM034	DKM035	DKM036	DKM037	DKM038
-17,00	1743	1572	1466	2854	3688	3772	2321	2731	3103	2403
-17,50										
-18,00	1677	1790	1679	3100	3864	3578	2649	3072	3404	2822
-18,50	1755	1777	1758	2781	3953	3707	2811	3255	3605	3006
-19,00	1830	1864	1877	2891	4041	3763	2958	3333	3759	3189
-19,50					4129	3676	3307			3274
-20,00										
-20,50										
-21,00										
-21,50										
-22,00	2195	2314	2239	2592	4571					
-22,50	2254	2400	2266	2659						
-23,00	2289	2411	2348	2711						
-23,50	2401	2479	2441	2760						
-24,00	2460	2444	2591	2800						
-24,50	2517	2507	2733	3047						



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,63$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 3$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,30 ; \xi_4 = 1,30$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,009$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,460/0,560/0,560 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
DKM029	3,51	-17,00	1387	6,4	1576	588
		-18,00	1381	5,4	1329	825
		-18,50	1404	5,1	1255	936
		-19,00	1452	5,0	1241	1024
		-22,00	1762	5,2	1280	1469
		-22,50	1813	5,2	1279	1549
		-23,00	1843	5,0	1242	1633
		-23,50	1937	5,4	1320	1702
		-24,00	1990	5,3	1308	1795
		-24,50	2041	5,3	1305	1878
DKM030	3,30	-17,00	1264	5,5	1357	614
		-18,00	1457	6,0	1477	796
		-18,50	1463	5,7	1402	881
		-19,00	1476	5,4	1338	964
		-22,00	1847	5,9	1446	1434
		-22,50	1915	6,0	1469	1518
		-23,00	1986	6,1	1496	1602
		-23,50	1992	5,8	1418	1690
		-24,00	2053	5,8	1429	1773
		-24,50	2027	5,3	1296	1866
DKM031	3,36	-17,00	1173	4,8	1183	647
		-18,00	1347	5,1	1263	838
		-18,50	1408	5,1	1256	941
		-19,00	1501	5,3	1315	1027
		-22,00	1804	5,0	1221	1593
		-22,50	1831	4,8	1172	1685
		-23,00	1904	4,9	1215	1755
		-23,50	1975	5,1	1256	1825
		-24,00	2083	5,5	1352	1896
		-24,50	2208	6,0	1466	1978
DKM032	3,50	-17,00	2276	11,3	2775	775
		-18,00	2580	12,2	3013	1012
		-18,50	2462	11,0	2709	1131
		-19,00	2283	9,4	2312	1250
		-22,00	2098	5,4	1325	1948
		-22,50	2155	5,3	1314	2048
		-23,00	2203	5,2	1288	2148
		-23,50	2248	5,1	1264	2242
		-24,00	2278	5,0	1221	2333
		-24,50	2476	5,9	1459	2404

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b;max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;l;gem} + q_{c;ll;gem}] + q_{c;lll;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b;cal} = A_b * q_{b;max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f;nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,63$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 3$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,30 ; \xi_4 = 1,30$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,009$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,460/0,560/0,560 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
DKM033	3,42	-17,00	2796	15,0	3695	668
		-18,00	2949	15,0	3695	905
		-18,50	3025	15,0	3695	1024
		-19,00	3101	15,0	3695	1143
		-19,50	3177	15,0	3695	1262
		-22,00	3558	15,0	3695	1856
DKM034	3,33	-17,00	2869	15,0	3695	782
		-18,00	2858	14,0	3439	1019
		-18,50	2931	13,9	3434	1138
		-19,00	2928	13,4	3310	1257
		-19,50	2851	12,5	3072	1375
DKM035	3,18	-17,00	1903	9,1	2234	735
		-18,00	2133	9,6	2355	972
		-18,50	2254	9,8	2425	1091
		-19,00	2345	9,9	2448	1210
		-19,50	2580	10,9	2696	1329
DKM036	3,47	-17,00	2253	11,2	2767	748
		-18,00	2470	11,6	2866	986
		-18,50	2596	12,0	2944	1105
		-19,00	2627	11,7	2874	1224
DKM037	3,40	-17,00	2474	12,5	3086	773
		-18,00	2726	13,2	3241	1011
		-18,50	2871	13,6	3350	1130
		-19,00	2926	13,5	3317	1248
DKM038	3,24	-17,00	1921	9,1	2236	760
		-18,00	2272	10,3	2547	998
		-18,50	2413	10,8	2648	1117
		-19,00	2510	10,9	2680	1235
		-19,50	2551	10,7	2625	1354

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b;max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;l;gem} + q_{c;ll;gem}] + q_{c;ll;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b;cal} = A_b * q_{b;max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f;nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,63$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 3$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,30 ; \xi_4 = 1,30$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,009$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,530/0,650/0,650 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
DKM029	3,51	-17,00	1743	6,1	2037	682
		-18,00	1677	5,0	1659	957
		-18,50	1755	5,0	1652	1086
		-19,00	1830	5,0	1666	1188
		-22,00	2195	5,2	1720	1705
		-22,50	2254	5,2	1718	1798
		-23,00	2289	5,0	1676	1895
		-23,50	2401	5,3	1770	1976
		-24,00	2460	5,3	1753	2084
		-24,50	2517	5,3	1747	2180
DKM030	3,30	-17,00	1572	5,2	1739	713
		-18,00	1790	5,6	1868	924
		-18,50	1777	5,3	1750	1022
		-19,00	1864	5,4	1790	1119
		-22,00	2314	5,9	1946	1665
		-22,50	2400	6,0	1983	1762
		-23,00	2411	5,7	1901	1860
		-23,50	2479	5,7	1906	1962
		-24,00	2444	5,3	1755	2058
		-24,50	2507	5,3	1746	2166
DKM031	3,36	-17,00	1466	4,6	1536	751
		-18,00	1679	5,0	1646	973
		-18,50	1758	5,0	1650	1092
		-19,00	1877	5,2	1735	1192
		-22,00	2239	5,0	1645	1849
		-22,50	2266	4,8	1579	1955
		-23,00	2348	4,9	1626	2037
		-23,50	2441	5,1	1691	2118
		-24,00	2591	5,5	1841	2201
		-24,50	2733	5,9	1967	2296
DKM032	3,50	-17,00	2854	10,7	3554	899
		-18,00	3100	11,0	3661	1175
		-18,50	2781	9,1	3026	1313
		-19,00	2891	9,2	3060	1451
		-22,00	2592	5,4	1782	2261
		-22,50	2659	5,3	1771	2377
		-23,00	2711	5,2	1735	2493
		-23,50	2760	5,1	1703	2603
		-24,00	2800	5,0	1659	2708
		-24,50	3047	5,9	1963	2790

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b;max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}] + q_{c;III;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b;cal} = A_b * q_{b;max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f;nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,63$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 3$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,30$; $\xi_4 = 1,30$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,009$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,530/0,650/0,650 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
DKM033	3,42	-17,00	3688	15,0	4977	775
		-18,00	3864	15,0	4977	1051
		-18,50	3953	15,0	4977	1189
		-19,00	4041	15,0	4977	1327
		-19,50	4129	15,0	4977	1465
		-22,00	4571	15,0	4977	2154
DKM034	3,33	-17,00	3772	15,0	4977	907
		-18,00	3578	13,3	4400	1183
		-18,50	3707	13,4	4462	1321
		-19,00	3763	13,3	4412	1458
		-19,50	3676	12,5	4139	1597
DKM035	3,18	-17,00	2321	8,3	2767	853
		-18,00	2649	9,1	3004	1129
		-18,50	2811	9,4	3118	1266
		-19,00	2958	9,7	3210	1404
		-19,50	3307	10,9	3617	1542
DKM036	3,47	-17,00	2731	10,2	3392	869
		-18,00	3072	11,0	3647	1145
		-18,50	3255	11,4	3795	1282
		-19,00	3333	11,4	3779	1420
DKM037	3,40	-17,00	3103	11,9	3944	898
		-18,00	3404	12,5	4137	1173
		-18,50	3605	13,0	4312	1311
		-19,00	3759	13,3	4416	1449
DKM038	3,24	-17,00	2403	8,6	2866	883
		-18,00	2822	9,8	3244	1158
		-18,50	3006	10,2	3394	1296
		-19,00	3189	10,7	3540	1434
		-19,50	3274	10,7	3535	1572

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b;max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;l;gem} + q_{c;ll;gem}] + q_{c;ll;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b;cal} = A_b * q_{b;max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f;nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

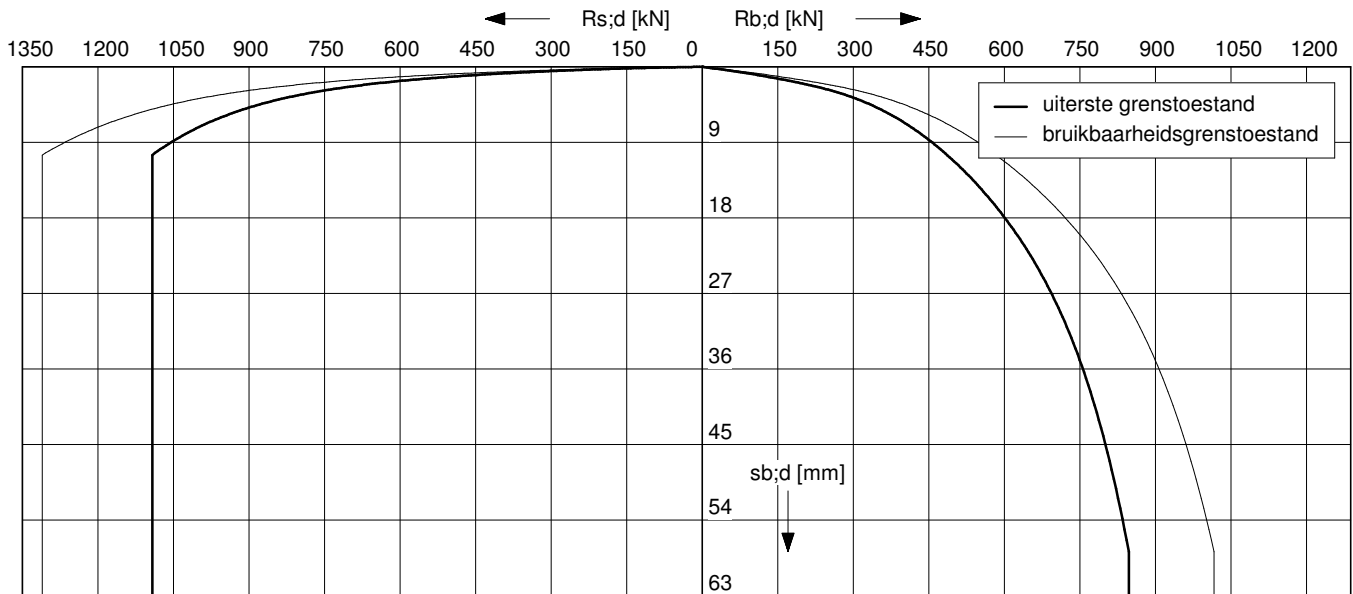
Paaltype : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie

Sonderingen: DKM029

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM029

Paalafmeting : 0,460/0,560/0,560 m

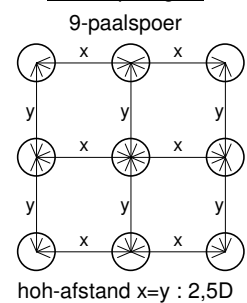
Paalpuntniveau : -23,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;d}$ paal in groep [kN/mm]
1937	56,4	11,6	67,9	26,9	94,8	97	35
1744	22,5	10,2	32,7	24,2	56,9	104	36
1550	9,8	8,9	18,8	21,5	40,3	110	37
1356	6,2	7,8	14,0	18,8	32,8	115	37
1162	4,0	6,6	10,6	16,1	26,8	119	38
969	2,6	5,5	8,1	13,4	21,5	124	38
775	1,7	4,4	6,1	10,7	16,8	128	39
581	1,0	3,3	4,3	8,1	12,4	132	39
387	0,6	2,2	2,7	5,4	8,1	137	39
194	0,2	1,1	1,3	2,7	4,0	142	40

Configuratie paalgroep

voor bepaling s_2

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paal in groep [kN/mm]
1490	4,8	7,1	11,8	20,7	32,5	126	46
1341	3,6	6,3	10,0	18,6	28,6	135	47
1192	2,7	5,6	8,4	16,5	24,9	143	48
1043	2,1	4,9	7,0	14,5	21,5	149	49
894	1,6	4,2	5,8	12,4	18,2	155	49
745	1,2	3,5	4,6	10,3	15,0	161	50
596	0,8	2,8	3,6	8,3	11,8	167	50
447	0,5	2,1	2,6	6,2	8,8	172	51
298	0,3	1,4	1,7	4,1	5,8	178	51
149	0,1	0,7	0,8	2,1	2,9	184	52

Toelichting

Paalbelasting	: F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	: $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 997 - 1 + C2 : 2017)**

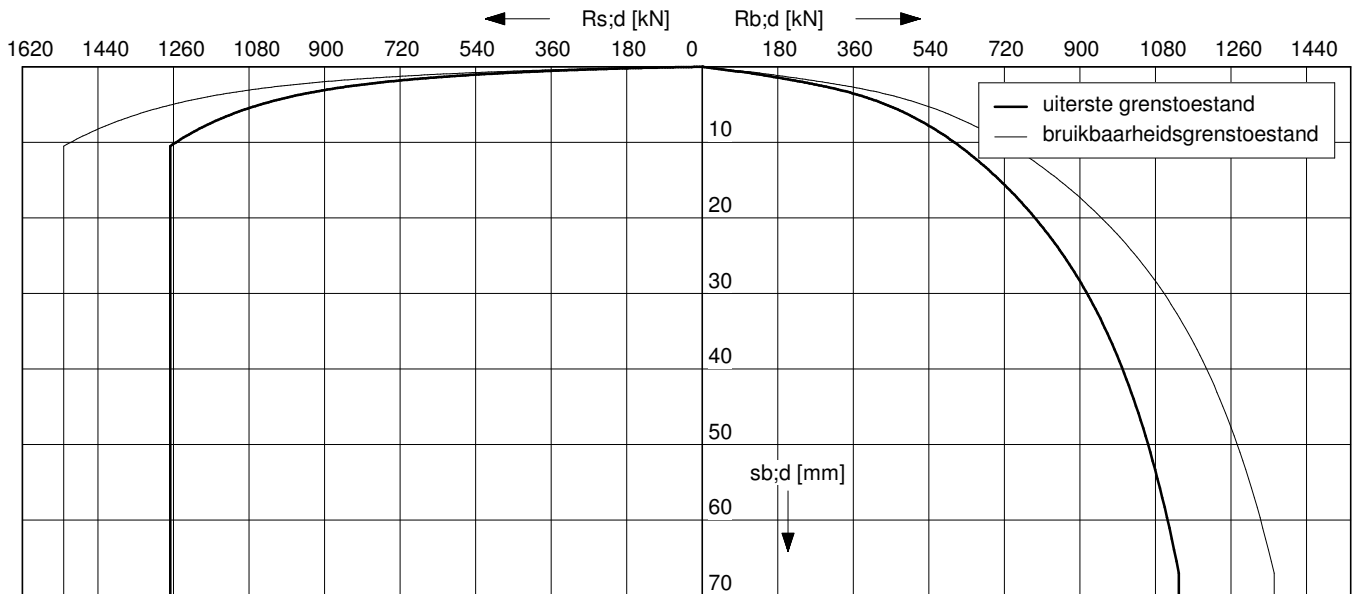
Paalttype : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie

Sonderingen: DKM029

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM029

Paalafmeting : 0,530/0,650/0,650 m

Paalpuntniveau : -23,50 m tov NAP

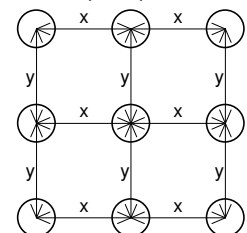
**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;d}$ paal in groep [kN/mm]
2401	65,4	10,7	76,2	28,4	104,6	119	42
2161	27,6	9,5	37,1	25,6	62,7	129	43
1921	12,2	8,3	20,6	22,7	43,3	137	44
1681	7,1	7,2	14,3	19,9	34,2	145	45
1441	4,5	6,1	10,7	17,0	27,7	152	46
1201	2,9	5,1	8,0	14,2	22,2	159	46
961	1,9	4,0	5,9	11,4	17,3	165	47
720	1,1	3,0	4,1	8,5	12,7	171	47
480	0,6	2,0	2,6	5,7	8,3	177	48
240	0,3	1,0	1,2	2,8	4,1	185	48

Configuratie paalgroep

voor bepaling s_2

9-paalspoer



hoh-afstand $x=y : 2,5D$

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paal in groep [kN/mm]
1847	5,4	6,5	12,0	21,8	33,8	154	55
1663	4,1	5,9	9,9	19,7	29,6	167	56
1478	3,1	5,2	8,3	17,5	25,8	178	57
1293	2,3	4,5	6,9	15,3	22,1	189	58
1108	1,7	3,9	5,6	13,1	18,7	198	59
924	1,3	3,2	4,5	10,9	15,4	206	60
739	0,9	2,5	3,4	8,7	12,2	215	61
554	0,6	1,9	2,5	6,6	9,0	222	61
369	0,3	1,3	1,6	4,4	6,0	231	62
185	0,1	0,6	0,8	2,2	3,0	241	63

Toelichting

Paalbelasting	: F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	: $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

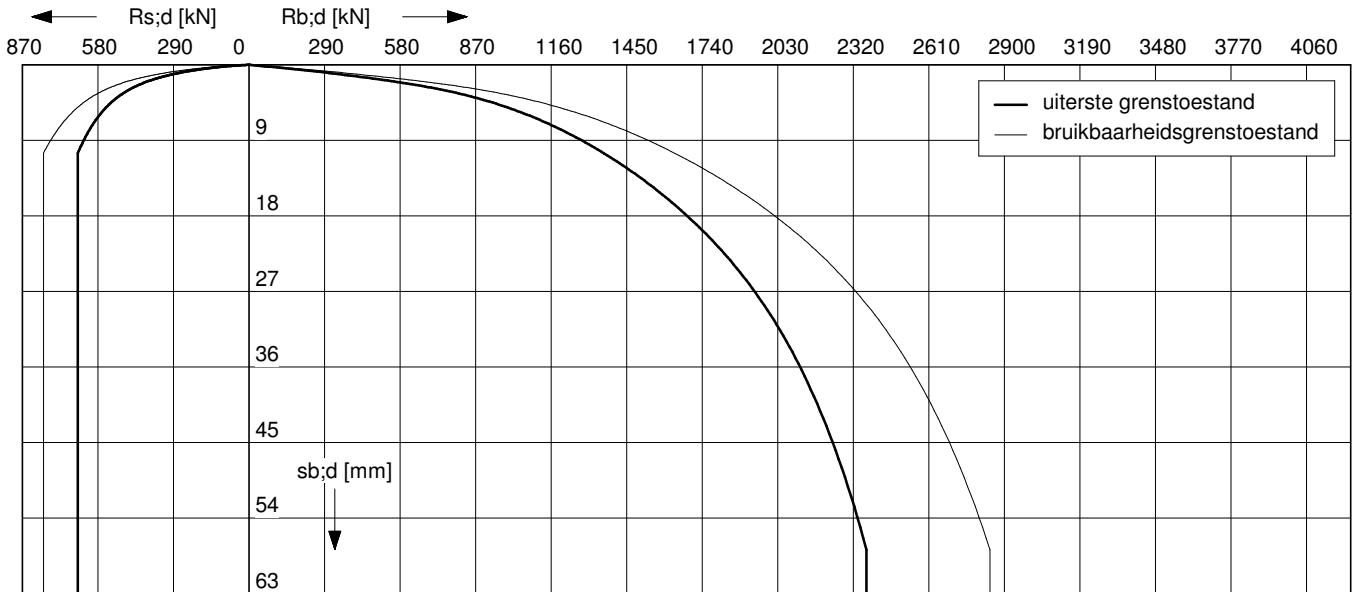
Paalttype : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie

Sonderingen: DKM033

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM033

Paalafmeting : 0,460/0,560/0,560 m

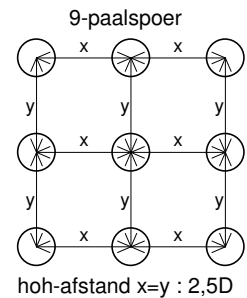
Paalpuntniveau : -18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;d}$ paal in groep [kN/mm]
3025	56,4	15,6	72,0	14,9	86,9	94	59
2722	32,9	14,0	46,9	13,4	60,3	103	62
2420	20,2	12,4	32,5	11,9	44,5	111	65
2117	12,5	10,8	23,2	10,4	33,7	118	67
1815	7,7	9,2	16,9	9,0	25,9	124	69
1512	4,8	7,6	12,4	7,5	19,9	130	71
1210	3,0	6,1	9,1	6,0	15,1	134	72
907	1,8	4,6	6,4	4,5	10,9	139	73
605	1,0	3,0	4,0	3,0	7,0	143	75
302	0,4	1,5	1,9	1,5	3,4	147	76

Configuratie paalgroep

voor bepaling s_2

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paal in groep [kN/mm]
2327	9,3	9,8	19,0	11,5	30,5	122	76
2094	6,9	8,8	15,7	10,3	26,0	134	81
1861	5,1	7,8	12,9	9,2	22,1	144	84
1629	3,8	6,8	10,6	8,0	18,6	153	87
1396	2,8	5,8	8,6	6,9	15,5	162	90
1163	2,1	4,8	6,9	5,7	12,6	169	92
931	1,5	3,9	5,3	4,6	9,9	175	94
698	1,0	2,9	3,9	3,4	7,3	180	95
465	0,6	1,9	2,5	2,3	4,8	187	97
233	0,3	1,0	1,2	1,1	2,4	192	99

Toelichting

Paalbelasting	: F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	: $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 997 - 1 + C2 : 2017)**

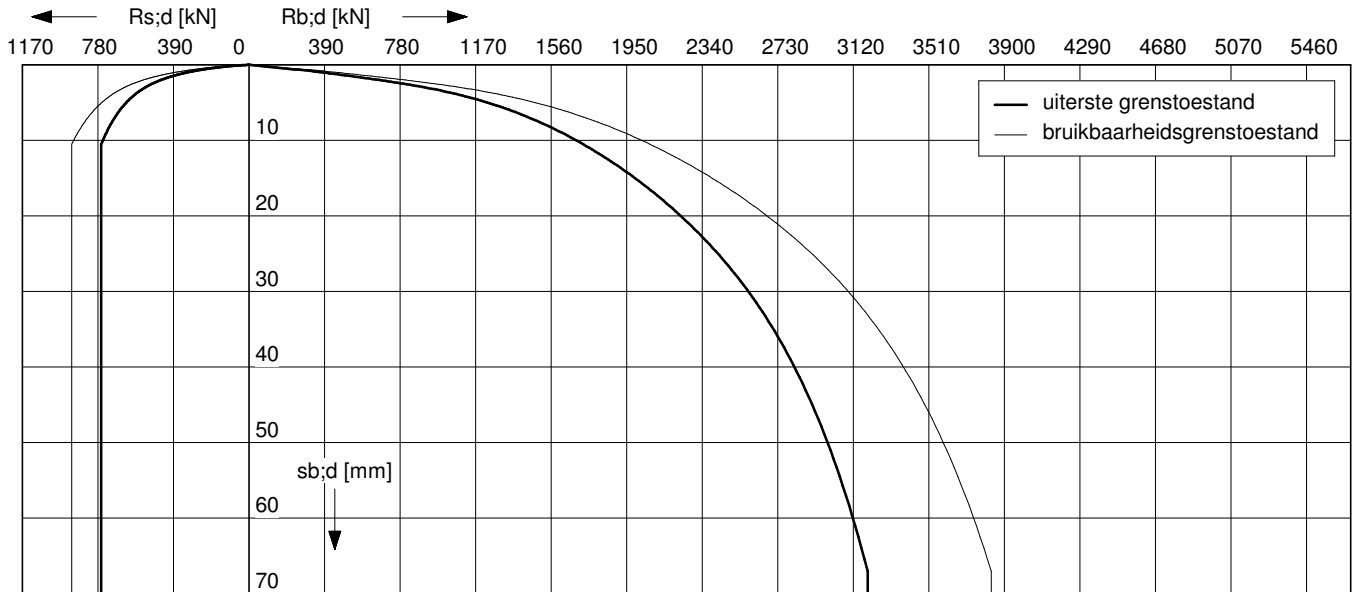
Paalttype : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie

Sonderingen: DKM033

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM033

Paalafmeting : 0,530/0,650/0,650 m

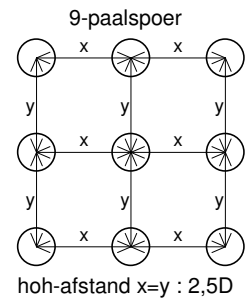
Paalpuntniveau : -18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;d}$ paal in groep [kN/mm]
3953	65,4	15,2	80,6	16,4	97,0	113	70
3557	38,9	13,6	52,5	14,7	67,3	126	75
3162	24,3	12,1	36,3	13,1	49,4	137	79
2767	15,1	10,5	25,6	11,5	37,0	148	83
2372	9,2	9,0	18,1	9,8	28,0	157	85
1976	5,7	7,4	13,1	8,2	21,3	165	87
1581	3,5	5,9	9,4	6,5	16,0	171	89
1186	2,1	4,4	6,6	4,9	11,5	178	91
791	1,2	2,9	4,1	3,3	7,4	185	93
395	0,5	1,5	2,0	1,6	3,6	191	94

Configuratie paalgroep

voor bepaling s_2



hoh-afstand $x=y=2,5D$

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paal in groep [kN/mm]
3041	11,2	9,5	20,8	12,6	33,4	146	91
2737	8,2	8,6	16,7	11,3	28,0	164	98
2432	6,0	7,6	13,6	10,1	23,7	179	103
2128	4,4	6,6	11,0	8,8	19,8	193	107
1824	3,2	5,7	8,9	7,6	16,5	205	111
1520	2,4	4,7	7,1	6,3	13,4	214	113
1216	1,7	3,7	5,5	5,0	10,5	222	116
912	1,1	2,8	3,9	3,8	7,7	231	118
608	0,7	1,9	2,5	2,5	5,1	240	120
304	0,3	0,9	1,2	1,3	2,5	248	122

Toelichting

Paalbelasting	: F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	: $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

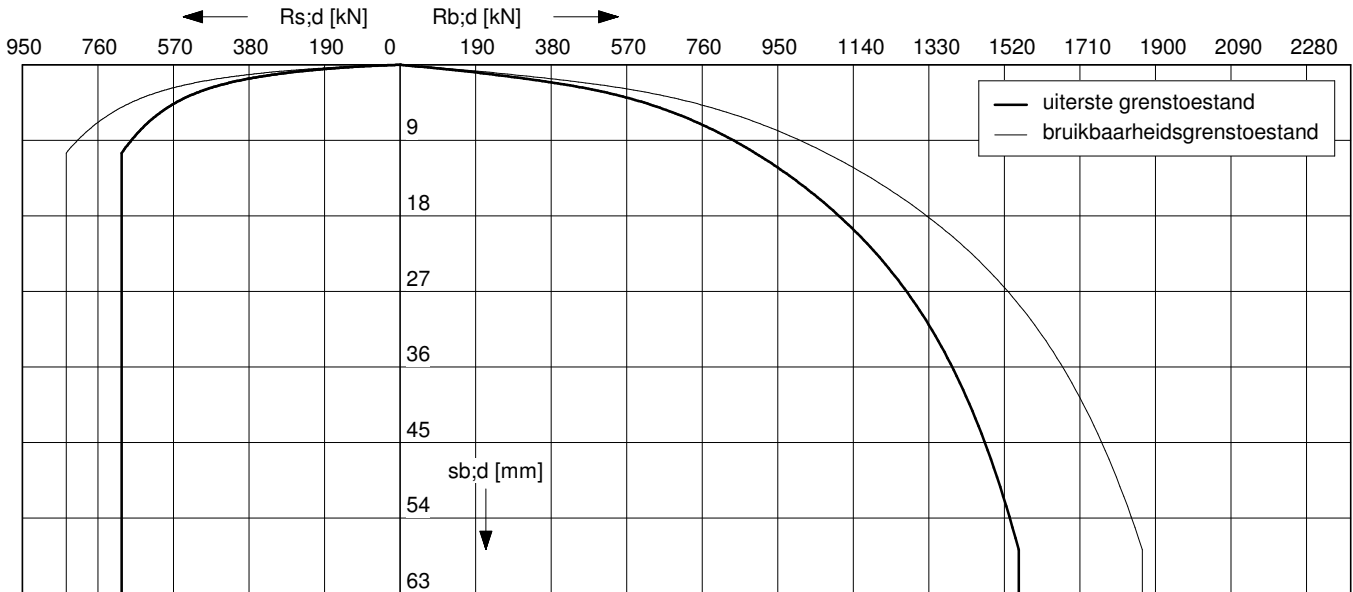
Paaltipe : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie

Sonderingen: DKM035

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM035

Paalafmeting : 0,460/0,560/0,560 m

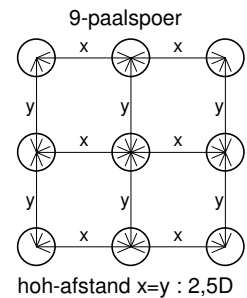
Paalpuntniveau : -18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;d}$ paal in groep [kN/mm]
2254	56,4	11,4	67,8	12,3	80,1	90	55
2028	30,4	10,2	40,6	11,1	51,7	99	58
1803	17,7	9,0	26,7	9,8	36,5	107	61
1578	10,1	7,8	17,9	8,6	26,5	115	63
1352	6,4	6,7	13,1	7,4	20,5	122	65
1127	4,0	5,6	9,5	6,1	15,7	127	67
902	2,5	4,4	7,0	4,9	11,9	131	68
676	1,6	3,3	4,9	3,7	8,6	138	70
451	0,9	2,2	3,0	2,5	5,5	144	71
225	0,4	1,1	1,4	1,2	2,7	150	73

Configuratie paalgroep

voor bepaling s_2

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	S [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paal in groep [kN/mm]
1734	7,7	7,1	14,8	9,4	24,3	117	71
1560	5,8	6,4	12,2	8,5	20,7	128	75
1387	4,3	5,7	10,0	7,6	17,5	139	79
1214	3,2	4,9	8,1	6,6	14,7	149	82
1040	2,3	4,2	6,6	5,7	12,2	158	85
867	1,7	3,5	5,2	4,7	10,0	165	87
693	1,3	2,8	4,1	3,8	7,8	171	88
520	0,8	2,1	2,9	2,8	5,7	179	91
347	0,5	1,4	1,9	1,9	3,7	187	93
173	0,2	0,7	0,9	0,9	1,8	196	95

Toelichting

Paalbelasting	: F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	: $S_{1;d} = S_{punt;d} + S_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $S_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	: $S_d = S_{1;d} + S_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / S_1$	
	: $k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (S_1 + S_2)$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

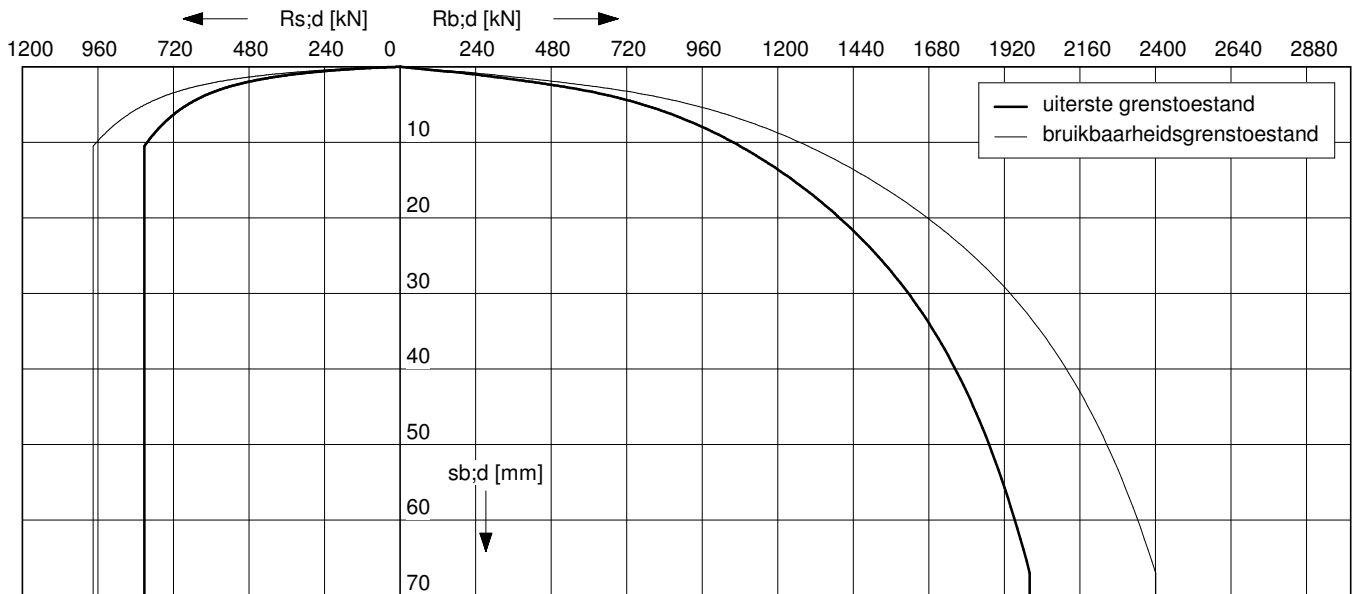
Paalttype : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie

Sonderingen: DKM035

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM035

Paalafmeting : 0,530/0,650/0,650 m

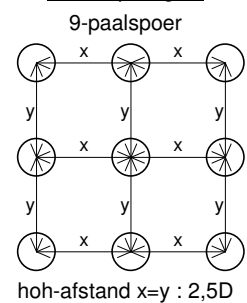
Paalpuntniveau : -18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;d}$ paal in groep [kN/mm]
2811	65,4	10,6	76,0	12,4	88,4	107	66
2530	36,0	9,5	45,5	11,1	56,6	118	71
2249	21,3	8,4	29,7	9,9	39,6	131	75
1967	12,2	7,3	19,5	8,7	28,2	142	78
1686	7,4	6,2	13,6	7,4	21,0	151	81
1405	4,6	5,2	9,8	6,2	16,0	159	83
1124	2,9	4,1	7,0	4,9	12,0	166	85
843	1,8	3,1	4,8	3,7	8,6	176	88
562	1,0	2,0	3,0	2,5	5,5	183	89
281	0,4	1,0	1,4	1,2	2,6	194	92

Configuratie paalgroep

voor bepaling s_2

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paal in groep [kN/mm]
2162	9,0	6,6	15,6	9,5	25,1	139	86
1946	6,7	5,9	12,7	8,6	21,2	154	92
1730	4,9	5,3	10,1	7,6	17,8	170	97
1513	3,6	4,6	8,2	6,7	14,9	185	102
1297	2,7	3,9	6,6	5,7	12,3	196	105
1081	2,0	3,3	5,2	4,8	10,0	207	108
865	1,4	2,6	4,0	3,8	7,8	216	111
649	0,9	1,9	2,8	2,9	5,7	228	114
432	0,5	1,3	1,8	1,9	3,7	238	116
216	0,2	0,6	0,9	1,0	1,8	252	120

Toelichting

Paalbelasting	: F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	: $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,009$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,3$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s;t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m;var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 3$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$

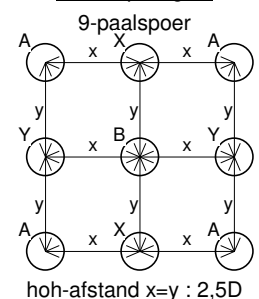
Conusweerstand gecorrigeerd voor ontgraving
Paalsysteem trillingsvrij

paalafmeting : **0,460/0,560/0,560 m**

9-paalspoer

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	Paal X $R_{t;d}$ [kN]	Paal Y $R_{t;d}$ [kN]	Paal B $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM029	3,51	-17,00	190	174	174	162	49
		-18,00	251	222	222	199	52
		-18,50	277	241	241	212	54
		-19,00	297	255	255	221	55
		-22,00	394	319	319	259	64
		-22,50	411	330	330	266	65
		-23,00	428	341	341	272	67
		-23,50	443	350	350	277	68
		-24,00	462	363	363	284	70
		-24,50	479	373	373	290	71
DKM030	3,30	-17,00	194	176	176	162	49
		-18,00	240	211	211	188	52
		-18,50	260	226	226	198	54
		-19,00	279	239	239	207	55
		-22,00	381	306	306	247	64
		-22,50	398	317	317	253	65
		-23,00	416	328	328	259	67
		-23,50	434	340	340	265	68
		-24,00	451	350	350	271	70
		-24,50	469	362	362	277	71
DKM031	3,36	-17,00	202	183	183	167	49
		-18,00	250	218	218	193	52
		-18,50	273	235	235	204	54
		-19,00	292	248	248	212	55
		-22,00	410	322	322	252	64
		-22,50	429	333	333	258	65
		-23,00	443	342	342	262	67
		-23,50	457	351	351	267	68
		-24,00	472	360	360	272	70
		-24,50	488	370	370	278	71

Configuratie paalgroep
voor bepaling s_2



Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p;gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k}/\gamma_{s;t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p;gem}$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a}/(\gamma_{s;t} * \gamma_{m;var;q_c} * \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} * \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal}/\gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,009$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,3$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s;t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m;var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 3$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$

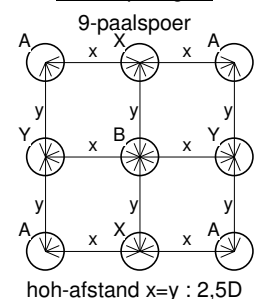
Conusweerstand gecorrigeerd voor ontgraving
Paalsysteem trillingsvrij

paalafmeting : **0,460/0,560/0,560 m**

9-paalspoer

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A	Paal X	Paal Y	Paal B	$G_{paal;d}$ [kN]
			$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	
DKM032	3,50	-17,00	238	213	213	192	49
		-18,00	294	253	253	220	52
		-18,50	321	271	271	231	54
		-19,00	346	287	287	240	55
		-22,00	485	370	370	280	64
		-22,50	505	382	382	286	65
		-23,00	525	393	393	291	67
		-23,50	543	404	404	297	68
		-24,00	561	414	414	302	70
DKM033	3,42	-17,00	210	190	190	174	49
		-18,00	268	233	233	205	52
		-18,50	295	252	252	217	54
		-19,00	320	268	268	227	55
		-19,50	345	284	284	235	56
		-22,00	463	354	354	269	64
DKM034	3,33	-17,00	239	212	212	190	49
		-18,00	294	251	251	216	52
		-18,50	320	269	269	227	54
		-19,00	344	284	284	235	55
		-19,50	369	299	299	243	56
DKM035	3,18	-17,00	224	199	199	178	49
		-18,00	279	237	237	204	52
		-18,50	304	254	254	213	54
		-19,00	329	269	269	221	55
		-19,50	353	284	284	229	56
DKM036	3,47	-17,00	232	208	208	188	49
		-18,00	289	250	250	218	52
		-18,50	315	267	267	228	54
		-19,00	341	284	284	238	55

Configuratie paalgroep
voor bepaling s_2



Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p;gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k}/\gamma_{s;t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p;gem}$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a}/(\gamma_{s;t} * \gamma_{m;var;q_c} * \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} * \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal}/\gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,009$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,3$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s;t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m;var;qc} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 3$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$
Conusweerstand gecorrigeerd voor ontgraving			
Paalsysteem trillingsvrij			

paalafmeting : **0,460/0,560/0,560 m**

9-paalspoer

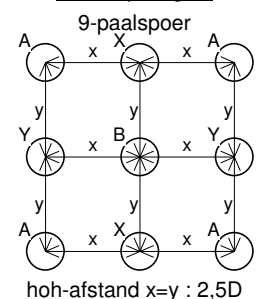
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A	Paal X	Paal Y	Paal B	$G_{paal;d}$ [kN]
			$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	
DKM037	3,40	-17,00	237	211	211	189	49
		-18,00	292	250	250	216	52
		-18,50	318	267	267	226	54
		-19,00	343	283	283	235	55
DKM038	3,24	-17,00	231	204	204	183	49
		-18,00	285	242	242	208	52
		-18,50	310	259	259	217	54
		-19,00	335	274	274	225	55
		-19,50	359	289	289	232	56

paalafmeting : **0,530/0,650/0,650 m**

9-paalspoer

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A	Paal X	Paal Y	Paal B	$G_{paal;d}$ [kN]
			$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	
DKM029	3,51	-17,00	225	210	210	197	66
		-18,00	301	272	272	249	70
		-18,50	334	298	298	268	72
		-19,00	359	316	316	282	74
		-22,00	479	402	402	340	86
		-22,50	500	416	416	349	88
		-23,00	521	431	431	358	90
		-23,50	539	443	443	366	92
		-24,00	562	458	458	376	94
		-24,50	583	472	472	384	96

Configuratie paalgroep
voor bepaling s_2



Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p;gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k}/\gamma_{s;t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p;gem}$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a}/(\gamma_{s;t} * \gamma_{m;var;qc} * \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} * \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal}/\gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

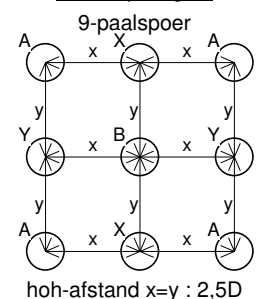
Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,009$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,3$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s;t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m;var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 3$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$
Conusweerstand gecorrigeerd voor ontgraving			
Paalsysteem trillingsvrij			

paalafmeting : **0,530/0,650/0,650 m**

9-paalspoer

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A	Paal X	Paal Y	Paal B	$G_{paal;d}$ [kN]
			$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	
DKM030	3,30	-17,00	232	214	214	199	66
		-18,00	288	259	259	236	70
		-18,50	313	279	279	251	72
		-19,00	337	297	297	264	74
		-22,00	463	386	386	324	86
		-22,50	485	401	401	333	88
		-23,00	506	415	415	342	90
		-23,50	528	430	430	351	92
		-24,00	549	443	443	359	94
		-24,50	572	458	458	368	96
DKM031	3,36	-17,00	242	222	222	206	66
		-18,00	300	269	269	243	70
		-18,50	330	291	291	259	72
		-19,00	354	309	309	272	74
		-22,00	500	408	408	335	86
		-22,50	522	422	422	343	88
		-23,00	540	433	433	349	90
		-23,50	557	444	444	355	92
		-24,00	574	456	456	362	94
		-24,50	595	469	469	370	96
DKM032	3,50	-17,00	286	260	260	239	66
		-18,00	355	314	314	280	70
		-18,50	388	338	338	297	72
		-19,00	420	360	360	311	74
		-22,00	592	470	470	374	86
		-22,50	615	485	485	382	88
		-23,00	639	499	499	389	90
		-23,50	661	513	513	397	92
		-24,00	682	526	526	404	94
		-24,50	699	537	537	409	96

Configuratie paalgroep
voor bepaling s_2



Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p;gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k}/\gamma_{s;t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p;gem}$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a}/(\gamma_{s;t} * \gamma_{m;var;q_c} * \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} * \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal}/\gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt met groutinjectie**

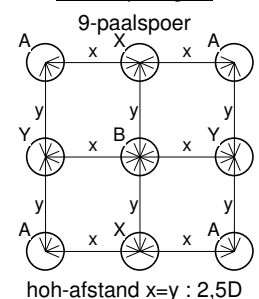
Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,009$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,3$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s;t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m;var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 3$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$
Conusweerstand gecorrigeerd voor ontgraving			
Paalsysteem trillingsvrij			

paalafmeting : **0,530/0,650/0,650 m**

9-paalspoer

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A	Paal X	Paal Y	Paal B	$G_{paal;d}$ [kN]
			$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	
DKM033	3,42	-17,00	251	230	230	214	66
		-18,00	323	288	288	259	70
		-18,50	356	313	313	277	72
		-19,00	388	336	336	293	74
		-19,50	420	357	357	307	76
		-22,00	565	450	450	359	86
DKM034	3,33	-17,00	286	259	259	237	66
		-18,00	355	312	312	277	70
		-18,50	388	336	336	293	72
		-19,00	418	356	356	306	74
		-19,50	450	377	377	319	76
DKM035	3,18	-17,00	268	243	243	222	66
		-18,00	337	295	295	261	70
		-18,50	369	318	318	276	72
		-19,00	400	339	339	290	74
		-19,50	430	359	359	301	76
DKM036	3,47	-17,00	277	253	253	233	66
		-18,00	349	309	309	276	70
		-18,50	381	332	332	293	72
		-19,00	414	356	356	308	74
DKM037	3,40	-17,00	284	257	257	236	66
		-18,00	353	310	310	276	70
		-18,50	385	334	334	292	72
		-19,00	417	356	356	306	74
DKM038	3,24	-17,00	277	250	250	228	66
		-18,00	345	301	301	266	70
		-18,50	377	324	324	281	72
		-19,00	408	345	345	295	74
		-19,50	437	365	365	306	76

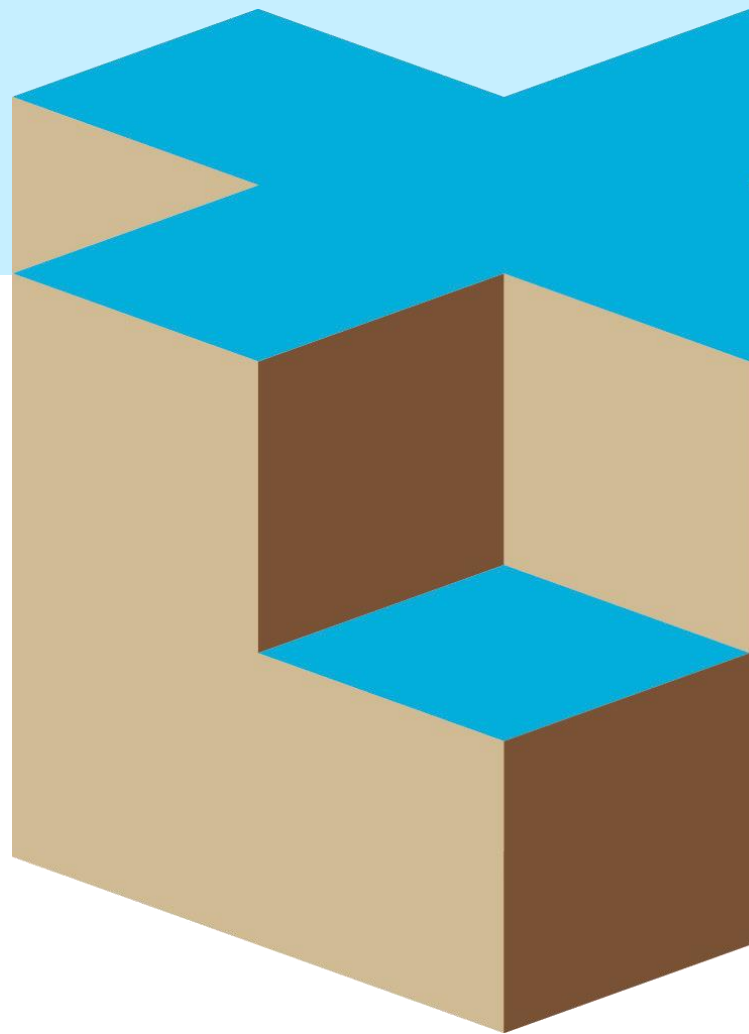
Configuratie paalgroep
voor bepaling s_2



Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p;gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s;t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p;gem}$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a} / (\gamma_{s;t} * \gamma_{m;var;q_c} * \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} * \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal} / \gamma_\gamma - \gamma_{water}$	

BIJLAGE G





Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

- de relatie tussen: maaiveldhoogte, werkhogte, bouwpeil t.o.v. Ref/NAP,
- palenplan, afmetingen hulpbuis (diameter buis/punt) en de te realiseren paallengte in relatie tot het grondonderzoek en het funderingsadvies,
- overige relevante uitgangspunten van de geotechnische rapportages.

Uitvoering in relatie tot omgeving

Voor zover het in het advies niet aan de orde is gesteld, dient te worden nagegaan of de palen gemaakt kunnen worden zonder risico's voor bebouwing en infrastructuur in de omgeving. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van bebouwing en infra en over de funderingswijze. Uiteraard is ook de bouwkundige staat van belang.

Werkterrein/bouwput

Het werkterrein dient dermate droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.

Voorkomen moet worden dat eenmaal gemaakte palen beschadigen doordat deze horizontaal worden belast door bijvoorbeeld het manoeuvreren van materieel of door graafwerk rond de paal. Dit geldt vooral bij gedeeltelijk gewapende palen.

Let op: in beginsel dienen de palen gemaakt te worden vanaf een zodanig werkniveau dat er sprake is van een hydrostatisch grondwaterstandsverloop over de geboorde diepte.

De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op de uiteindelijke paalkwaliteit. De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.

Uitvoering in relatie tot bodemopbouw

De aanwezigheid van slappe lagen beneden maaiveld legt beperkingen op aan de vervaardiging van de palen. Van belang is dat de uitvoerende partij aantoonbare expertise heeft in vergelijkbare grondslag. De expertise dient eruit te bestaan dat men de betonsamenstelling en uitvoering (wijze van trekken, treksnelheid en betontoevoer) weet af te stemmen op de beperkte steundruk van de boorgatwand. Dit om 1) het beton omhoog te kunnen krijgen en het oververbruik te beperken, 2) te komen tot een schachtdoorsnede die zich laat controleren door middel van akoestisch doormeten en 3) te komen tot een paalschacht via welke de belasting op de diepere zandlagen kan worden overgedragen.

Bij dit paaltype bestaat de mogelijkheid om in de hulpbuis een prefab betonnen element te plaatsen via welke de belasting op de diepere zandlagen wordt overgedragen. In dat geval is sprake van een zogenaamde combipaal. De zorg voor wat betreft de slappe lagen is bij een combipaal minder aan de orde.

Paalafstanden

Het maken van een paal mag de verse schacht van een naburige paal niet beïnvloeden. Wanneer twee palen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd moet volgens het CROW Funderingshandboek de onderlinge hart op hart afstand in aanzet ten minste vier maal de paaldiameter bedragen met een minimum van 2 m. Een kleinere afstand is toegestaan indien de tijd tussen het maken van de nieuwe paal en de naburige paal zodanig lang is dat de naburige paal voldoende is uitgehard (minstens 20 uur). Deze richtlijnen vinden hun oorsprong in NVN 6724 "in de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel" en de beoordelingsrichtlijn BRL 2356. Deze documenten sluiten voor wat betreft veel aspecten aan op de actuele uitvoeringspraktijk maar zijn formeel ingetrokken.

Bij ontbreken van uitvoeringsexpertise in relatie tot de stijfheid van de grond schrijft NEN-EN 12699 een hart op hart afstand van minimaal zes maal de paaldiameter voor. Bij grond met een lage ongedraineerde schuifsterkte ($C_u < 50$ KPa) kan de afstand zelfs oplopen tot tien maal de paaldiameter. Tijdens de uitvoering van de palen moet het niveau van de specie in de reeds gemaakte naburige paal worden gecontroleerd. Wanneer er nazakking of oppersing wordt geconstateerd, moet een andere uitvoeringsvolgorde of een langere verhardingstijd worden aangehouden. De paal waarbij oppersing of nazakking is geconstateerd moet, indien geen vervangende paal wordt gemaakt, na verharding worden gecontroleerd.



Overige uitvoeringsaspecten

- Op de hulpbuis moet een markering worden aangebracht waaruit de juiste paallengte kan worden afgeleid.
- De hulpbuis dient voordat met het boren wordt begonnen te worden gecontroleerd op rechtheid en rechtstand, dan wel op de juiste schoorstand. Bij aanwezigheid van een klep aan de onderzijde van de hulpbuis dient het functioneren ervan te worden gecontroleerd.
- De volgorde van uitvoering dient zodanig te zijn dat door het aanbrengen van een paal, de positie, de draagkracht en de integriteit van nabij gelegen palen niet negatief wordt beïnvloed.
- De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij of op een sondering worden gemaakt.
- Het boormoment en de pull-down kracht op de hulpbuis dient zodanig te zijn afgestemd op de bodemopbouw, dat het inboren grondverdringend geschiedt, met zo min mogelijk opwaarts grondtransport en ontspanning.
- Zodra de buis op diepte is moet worden gecontroleerd of de buis droog is en vrij van grond. Vervolgens kan de wapening worden ingebracht en de buis worden gevuld met specie, zodanig dat sprake is van voldoende overdruk.
- Tijdens het trekken van de hulpbuis mag de wapening niet omhoog komen en dient te worden gecontroleerd of de onderafsluiting van de hulpbuis (klep, deksel, boorpunt) goed lost.
- De treksnelheid dient in overeenstemming te zijn met de specietoever, zodanig dat een continu gevulde schacht verzekerd is. Met name in bodemlagen met een lage sondeerweerstand en een geringere stabiliteit van de boorgatwand is dit van belang.
- Na het vervaardigen van een paal moet de verwerkte hoeveelheid beton worden vergeleken met de berekende inhoud.
- Bij sommige systemen kan de wrijvingsweerstand in zeer vaste bodemlagen worden gereduceerd door bijvoorbeeld een bepaalde hoeveelheid grout te injecteren iets boven de paalpunt, of door aan de punt onder hoge druk een zeer beperkte hoeveelheid water te injecteren. Hierbij mag geen grondtransport plaatsvinden en de toepassing van deze maatregelen dient in overeenstemming te zijn met de uitgangspunten van het funderingsontwerp en -advies.

Vastlegging uitvoeringgegevens

- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP.
- Ingezet materieel.
- Samenstelling boorploeg.
- Vermogen boormotor en pull-downkracht (oliedruk, toerental).
- Rechtheid hulpbuis, functioneren onderafsluiting hulpbuis (klep, deksel, boorpunt).
- Boorvolgorde met data.
- Paaltype, schacht/puntafmeting, paalpuntniveau en wapening(code).
- Samenstelling specie (sterkteklasse, milieuklasse, cementgehalte, hulpstoffen e.d.).
- Datum en tijdstip vervaardiging palen.
- Bereikt paalpuntniveau t.o.v. Ref/NAP.
- Draaimoment en pull-down kracht per eenheid van diepte.
- Specieverbruik in relatie tot theoretisch paalvolume, mixerwissels.
- Inboor- en treksnelheid (begintijd en eindtijd boren en trekken).
- Wijze van trekken (draaiend, oscillerend, stilstaand, trillend).
- Wijze afwerking paalkoppen.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (vershoven piketten, verloop van de hulpbuis, plaatsafwijkingen, scheefstand, onderbrekingen tijdens trekken of het niet lossen van onderafdichting en de vervolgens gehanteerde werkwijze, water en/of grond in de boorbuis, stagnatie tijdens uitvoering paal, mee omhoog trekken of wegzakken van de wapening, veranderingen in specieniveau van nabijgelegen palen, plaatsafwijkingen, welpalen, bleeding, rijp op de wapening e.d.).



Controle

Door middel van akoestisch doormeten dient de integriteit van de palen te worden beoordeeld. Deze metingen kunnen desgewenst door ons bureau worden uitgevoerd vanaf 5 dagen na productie. De meetgegevens geven informatie over o.a. discontinuïteiten, zoals scheuren, insnoeringen en uitstulpingen, over de lengte van de paal en over de kwaliteit van de paalkop.

Aan palen waarbij tijdens de uitvoering bijzonderheden werden geconstateerd dient tijdens de kwaliteitscontrole extra aandacht te worden besteed. Visuele controle van de paalkop kan plaatsvinden door deze vrij te graven. Hiervoor dient de paal wel voldoende te zijn gewapend.

Indien twijfel bestaat ten aanzien van het draagvermogen van een paal kan afhankelijk van de situatie worden nagesondeerd binnen 1,0 m van de paal, of kan een paal worden proefbelast.

Boortoezicht

Gezien de vele factoren die het installatieproces en daarmee de kwaliteit van de palen kunnen beïnvloeden wordt geadviseerd om per project na te gaan of onafhankelijk deskundig boortoezicht gewenst is. Desgewenst kan toezicht door ons bureau worden verzorgd.

Milieu

Er wordt op gewezen dat milieu-aspecten met betrekking tot eventuele aan- en afvoer van grond en lozing van grondwater niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

Tot slot

Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar:

- NEN-EN 12699 “uitvoering van bijzonder geotechnisch werk –verdringingspalen”,
- CUR-aanbeveling 109 “akoestisch doormeten van betonnen funderingspalen”,
- CUR 2004-1 “beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen”,
- CUR-aanbeveling 114 “toezicht op de realisatie van paalfunderingen”.
- CROW Funderingshandboek
- Eventuele interne kwaliteitsrichtlijnen van de uitvoerende partij.

- NVN 6724 “in de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel”, formeel ingetrokken.
- BRL-2356 van het KIWA met bijlage E, formeel ingetrokken.

Juli 2022

INPIJN-BLOKPOEL SPECIALIST IN:

Grondonderzoek
Geotechnisch laboratoriumonderzoek
Geotechnisch advies

Geohydrologisch advies
Monitoring
Milieutechniek

Voor meer informatie zie: www.inpijn-blokpoel.com

Vestiging Son

Ekkersrijt 2058
5692 BA Son
(0499) 47 17 92
post@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Waddinxveen

Mercuriusweg 18
2741 TA Waddinxveen
(0182) 61 00 13
west@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Groningen

Postbus 2601
9704 CP Groningen
(088) 012 18 00
noord@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Hoofddorp

Kromme Spieringweg 250B
2141 BR Vijfhuizen
(023) 565 57 78
hoofddorp@inpijn-blokpoel.com