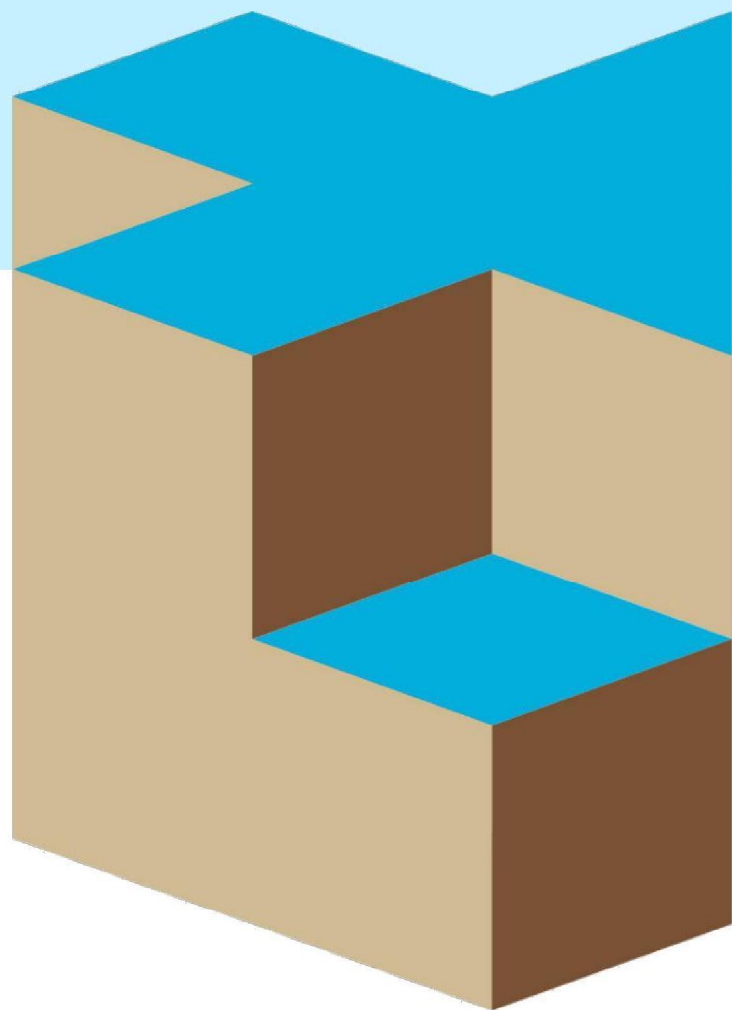


Petrus Banden Kerk aan de [REDACTED] te Overschie



Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie

Opdrachtnummer: 02P017423

Rapport betreffende
Resultaten geotechnisch onderzoek
Fundering
Bouwput

Documentnummer
02P017423-adv-01

Datum rapport
6 augustus 2021

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED] Rotterdam

Constructeur
Pieters Bouwtechniek Delft
[REDACTED]
[REDACTED] Delft

Opgesteld door:

[REDACTED]

Gecontroleerd door:

[REDACTED]



INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. PROJECTGEGEVENS	2
2.1 Verstrekte informatie.....	2
2.2 Projectlocatie	2
2.3 Historie projectlocatie	2
2.4 Projectomschrijving.....	3
2.5 Omgeving	3
2.6 Tot slot	4
3. ONDERZOEK	5
3.1 Sonderingen	5
3.2 Boring	5
3.3 Uitzetten en waterpassen	5
3.4 Foto's	5
3.6 Grondwatergegevens	6
3.7 Overig	6
4. BODEM EN GRONDWATER	7
4.1 Hoogteligging maaiveld	7
4.2 Bodem	7
4.2.1 Geologie	7
4.2.2 Beschrijving bodemopbouw projectlocatie	7
4.2.3 Geohydrologische eigenschappen	7
4.3 Grondwaterregime	8
4.3.1 Freatische grondwaterstand.....	8
4.3.2 Stijghoogte grondwater 1 ^e watervoerend pakket	8
4.3.3 Stromingsrichting	9
4.3.4 Verificatie	9
4.4 Open water	10
5. FUNDERING	11
5.1 Funderingswijze	11
5.2 Uitgangspunten.....	11
5.3 Beschrijving paalsysteem	11
5.4 Ontwerp en uitvoering bouwput en kelder	12
5.5 Paalpuntniveau	12
5.6 Draagkracht op druk	12
5.7 Draagkracht op trek	13
5.8 Vervorming	13
5.9 Veercoëfficiënt	13
5.10 Resterend onderzoek	14
5.11 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg schroefinjectiepalen	14
6. BOUWPUT	15
7. BEMALING	16
7.1 Inleiding	16
7.2 Stabiliteit bouwputbodem	16
7.3 Bemalingsmethodiek	16
7.4 Waterbezwaar	17



7.5	Invloedsgebied.....	17
7.6	Toetsing aan regelgeving	17
7.6.1	Inleiding	17
7.6.2	Bevoegd gezag.....	17
7.6.3	Onttrekking grondwater	17
7.6.4	Lozing bronneringswater	17
7.7	Richtlijnen en kwaliteitszorg bemaling	18

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaat
- E) Verklaring codering
- F) Peilbuisgegevens
- G) Berekening fundering palen funderingsherstel
- H) Berekening fundering palen kelder
- I) Algemene richtlijnen uitvoering schroefinjectiepalen
- J) Algemene richtlijnen uitvoering bemaling

VERZENDLIJST:

- Per mail aan Pieters Bouwtechniek te Delft
t.a.v. [REDACTED]@pieters.net)
- Per mail aan Brink te Rotterdam
t.a.v. [REDACTED] ([REDACTED]@brink.nl)



1. INLEIDING

Men is voornemens de Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie te herontwikkelen. Op verzoek van [REDACTED] wordt door ons bureau in voorliggend rapport ingegaan op de benodigde palen ten behoeve het funderingsherstel van de kerk en de pastorie alsmede de realisatie van de bouwput. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte projectgegevens en het geotechnisch onderzoek dat op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

Opgemerkt wordt dat door de bereikbaarheid van de locatie nog niet alle sonderingen konden worden verricht. Dit rapport heeft daardoor een voorlopig karakter. Het resterende onderzoek is nodig om te komen tot een definitief funderingsadvies.



Project Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
Opdracht 02P017423
Document 02P017423-adv-01

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Verstrekte informatie

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

- [1] Pieters Bouwtechniek, Petrus Banden kerk, constructief ontwerp kerk VO, referentie R-321078-VO-02, d.d. 5 mei 2021.

2.2 Projectlocatie

De projectlocatie bevindt zich aan de Delftweg 13-15 te Overschie. De locatie is deels bebouwd en zal worden herontwikkeld. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 onder bijlage A en de navolgende afbeelding.



Figuur 1. Ligging projectlocatie.

2.3 Historie projectlocatie

In dit rapport is aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is. Omtrent de historie van de projectlocatie 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 en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.



2.4 Projectomschrijving

Het plan omvat de herontwikkeling van de Petrus Banden Kerk. In het kader van de herontwikkeling wordt de kerk getransformeerd tot restaurant en de pastorie tot woonhuis. In de achtertuin wordt een half verdiepte kelder gerealiseerd. In een later stadium zal mogelijk tevens een parkeergebouw worden gerealiseerd aan de overzijde van de Delftweg.

De bestaande kerk en de pastorie zijn op houten palen gefundeerd. Uit onderzoek blijkt dat de fundering niet meer voldoet en dat zowel bij de kerk als de pastorie funderingsherstel benodigd is. Het voornemen is om het funderingsherstel uit te voeren middels schroefinjectiepalen in combinatie met een nieuwe betonnen begane grondvloer die wordt ingekast in de gemetselde funderingsbalken. Door derden is op één positie de fundering vrij gegraven, hieruit blijkt dat de onderzijde van het funderingshout op 1,09 m – NAP ligt, het aanlegniveau van de fundering is aangetroffen op 1,22 m – NAP.

Aan de buitenzijde van de kerk wordt in de achtertuin een half verdiepte kelder gerealiseerd. De kelder heeft een grondvlak van ca. 100 m².

Het peil van nieuwbouw is door ons bureau aangenomen op 0,46 m + NAP, de bovenzijde van de keldervloer ligt op 1,69 m – NAP, het aanlegniveau van de keldervloer op 1,99 m – NAP.

2.5 Omgeving

In de omgeving van de projectlocatie is sprake van diverse bebouwing en infrastructuur. Aan weerszijde van zowel de kerk als de pastorie is bebouwing gesitueerd. Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

Aan de westzijde van de projectlocatie is op korte afstand van de kelder de Delftse Schie gesitueerd. De kade van de watergang bestaat uit een beschoeiing, de exacte aard en omvang van de beschoeiing is bij ons niet bekend.



Figuur 2. Foto achterzijde bestaande kerk (bron: Streetsmart.cyclomedia.nl).



Project	Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
Opdracht	02P017423
Document	02P017423-adv-01

2.6 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..



3. ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

Verdeeld over de projectlocatie zijn met een elektrische conus 6 sonderingen gemaakt. Bij alle sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten. 4 sonderingen zijn uitgevoerd met een kleine sondeerunit. De sondeerdiepte reikte tot ca. 26 m – NAP. De resterende twee sonderingen, DKM007 en DKM008, zijn uitgevoerd met een sondeertruck. De sondeerdiepte reikte tot ca. 30 m – NAP. Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op situatietekening SIT-01 onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

Opmerking

Door de aanwezigheid van kabels en leidingen, alsmede geparkeerde auto's konden twee geplande sonderingen in de Delftweg niet worden uitgevoerd.

3.2 Boring

Ter aanvulling op de sonderingen is handmatig een boring uitgevoerd over een diepte van ca. 2,5 meter. De boring is op einddiepte afgewerkt tot peilbuis. Het filter is omstort met filtergrind; het boorgat rondom de stijgbuis is afgestopt met zwelklei. Op maaiveldniveau is de peilbuis afgewerkt met een straatpot. Gedurende het boorwerk zijn geroerde monsters genomen. Voor het profiel van de boring wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van het boorpunt is aangegeven op situatietekening SIT-01 onder bijlage A.

Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

3.3 Uitzetten en waterpassen

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de 3 onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. Tevens is de hoogte ingemeten van enkele referentiepunten in de omgeving van het werk. Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de inmeet- en waterpasstaat bijlage B.

De hoogtemeting dient om enig inzicht te geven in de hoogten en niveauverschillen ten behoeve van de door ons te verrichten werkzaamheden. De gegevens dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt. Geadviseerd wordt na te gaan of het resultaat van onze hoogtemeting overeenstemt met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

3.4 Foto's

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.



3.6 Grondwatergegevens

Ter aanvulling op de ten tijde van het onderzoek geregistreerde grondwaterstanden zijn bij TNO en de gemeente Rotterdam langjarige grondwaterstandgegevens opgevraagd van verschillende peilbuizen in de omgeving. De locatie van de peilbuizen is aangegeven op de luchtfoto's in bijlage F. Voor de grondwaterstandgegevens wordt tevens verwezen naar bijlage F.

3.7 Overig

Naast het hiervoor beschreven onderzoek is in dit rapport gebruik gemaakt van gegevens uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (Regis) dat wordt onderhouden door TNO.



4. BODEM EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de projectlocatie varieerde ten tijde van het onderzoek van ca. 0,4 m – tot ca 0,5 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

4.2 Bodem

4.2.1 Geologie

Uit de gegevens van dinoloket, Regis II.2 in combinatie met GeoTOP v1.4, komt de volgende schematisatie van de geologie naar voren.

Tabel 1. Schematisering geologie.

Formatie	Niveau [m t.o.v. NAP]	Omschrijving
Naaldwijk-Walcheren	mv. tot ca. – 5,8	Mariene en lagunaire afzettingen alsmede strandafzettingen en kustduinen, bestaande uit zanden en kleien.
Nieuwkoop	ca. – 5,8 tot ca. – 6,3	Veen
Naaldwijk-Wormer	ca. – 6,3 tot ca. – 10,8	Mariene en lagunaire afzettingen alsmede strandafzettingen en kustduinen, bestaande uit zanden en kleien.
Echteld	ca. – 10,8 tot ca. – 18	Fluviatile kleien en zanden
Kreftenheye	ca. – 18 tot ca. – 32	Fluviatile zanden en grinden
Stramproy	ca. – 32 tot ca. – 34	Eolische + fluviatile zanden, klei en leem
Peize-Waalre	ca. – 34 tot ca. – 97	Eolische + fluviatile zanden, klei en leem

4.2.2 Beschrijving bodemopbouw projectlocatie

Van het maaiveld tot een diepte van ca. 17 m – NAP worden weinig vaste, afzettingen aangetoond met een geringe conusweerstand. Gezien het wrijvingsgetallen en de boorresultaten betreft het hier klei en veen. Hieronder worden tot de maximaal verkende sondeerdiepte vaste zandafzettingen aangetoond met een conusweerstand van 10 tot 25 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.

4.2.3 Geohydrologische eigenschappen

Uit de gegevens van dinoloket (Regis II.2 – 2017), komen de volgende doorlatendheden naar voren.

Tabel 2. Schematisering geohydrologie (Regis II.2 – 2017).

Formatie	Niveau bovenzijde [m t.o.v. NAP]	Omschrijving	k _h -waarde [m/dag]	k _v -waarde [m/dag]
Naaldwijk-Walcheren	mv. tot ca. – 5,8	Mariene en lagunaire afzettingen alsmede strandafzettingen en kustduinen, bestaande uit zanden en kleien.	-	-
Nieuwkoop	ca. – 5,8 tot ca. – 6,3	Veen	-	-
Naaldwijk-Wormer	ca. – 6,3 tot ca. – 10,8	Mariene en lagunaire afzettingen alsmede strandafzettingen en kustduinen, bestaande uit zanden en kleien.	-	-
Echteld	ca. – 10,8 tot ca. – 18	Fluviatile kleien en zanden	-	-
Kreftenheye	ca. – 18 tot ca. – 32	Fluviatile zanden en grinden	47 - 52	-
Stramproy	ca. – 32 tot ca. – 34	Eolische + fluviatile zanden, klei en leem	-	0,018
Peize-Waalre	ca. – 34 tot ca. – 97	Eolische + fluviatile zanden, klei en leem	10 – 11 (zand)	0,003 – 0,07 (klei)

4.2.3.1 Interpretatie

In de ondergrond komen zowel klei- als zandlagen voor. De kleilagen zijn verhoudingsgewijs beperkt waterdoorlatend in vergelijking tot de zandlagen. Horizontale beweging van grondwater vindt met name plaats in de zandlagen. Watervoerende zandlagen worden met name aangetroffen vanaf ca. 17 m –

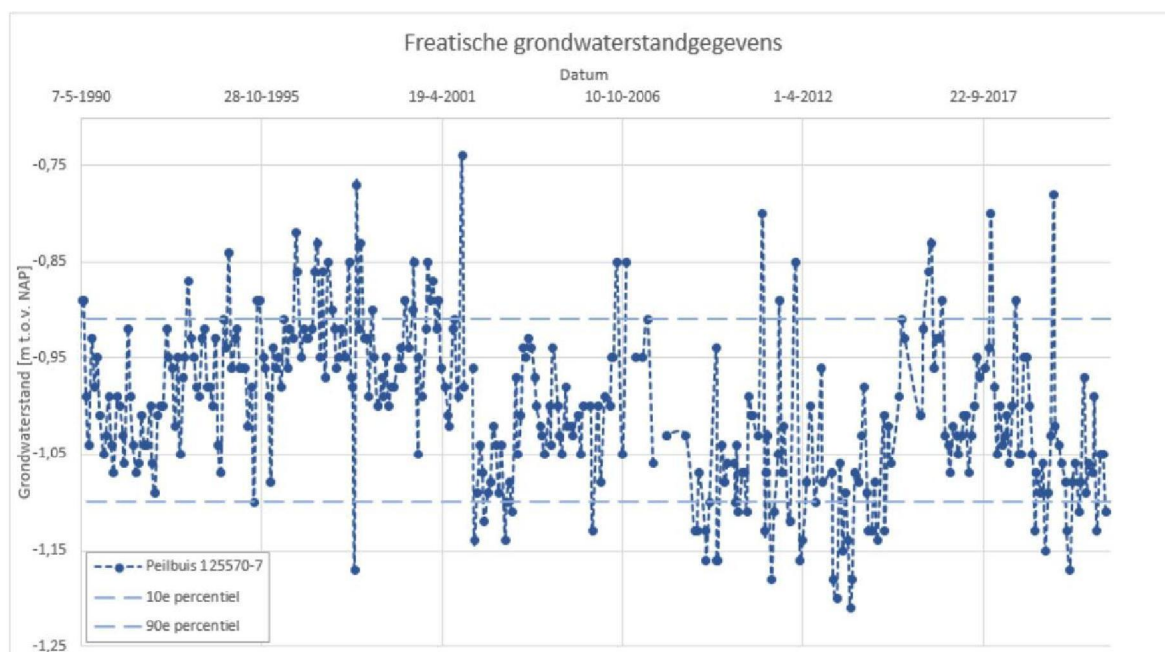


NAP tot de maximaal verkende sondeerdiepte; het eerste watervoerende pakket. Waterremmende kleilagen zijn aanwezig vanaf maaiveld tot ca. 17 m – NAP.

4.3 Grondwaterregime

4.3.1 Freatische grondwaterstand

In de geplaatste peilbuis werd d.d. 28 mei 2021 een grondwaterstand gepeild van ca. 0,5 m – NAP. Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren. Uit peilbuisgegevens vanuit de gemeente Rotterdam volgt dat de grondwaterstand normaliter zal variëren tussen ca. 0,9 m – en ca. 1,1 m – NAP. Voor de locatie van de peilbuis wordt verwezen naar bijlage F.



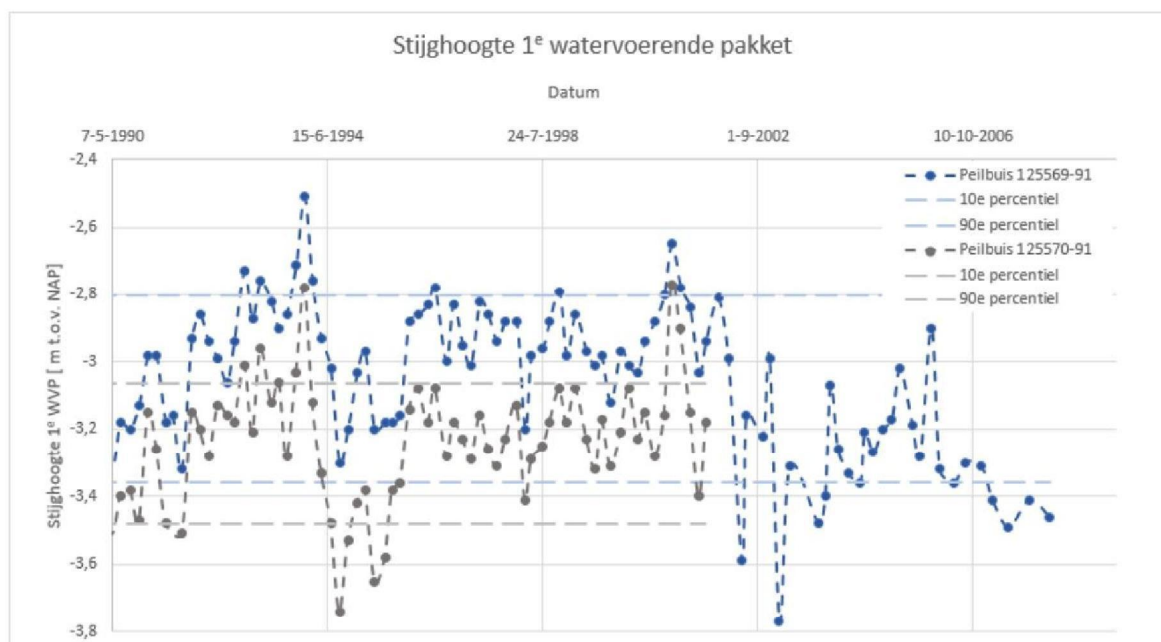
Figuur 3: Freatische grondwaterstandgegevens (Bron: Gemeente Rotterdam)

4.3.2 Stijghoogte grondwater 1^e watervoerend pakket

Uit peilbuisgegevens van Gemeente Rotterdam in combinatie met TNO grondwaterkaarten wordt voorzichtig afgeleid dat de stijghoogte van het 1^e watervoerende pakket normaliter zal variëren tussen ca. 2,5 m – en ca. 2,8 m – NAP. Voor de locatie van de peilbuis wordt verwezen naar bijlage F.



Figuur 4: Stijghoogte 1e watervoerende pakket peilbuis 125569-98 (Bron: Gemeente Rotterdam)



Figuur 5: Stijghoogte 1e watervoerende pakket peilbuizen 125569-91 en 125570-91 (Bron: Gemeente Rotterdam)

4.3.3 Stromingsrichting

Uit het isohypsenpatroon van de TNO grondwaterkaart kan worden afgeleid dat de grondwaterstroming van het 1e watervoerende pakket globaal noordnoordoostelijk gericht is.

4.3.4 Verificatie

Aanbevolen wordt één en ander te verifiëren door met een zekere frequentie de waterstand in de geplaatste peilbuis vanaf heden te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de geactualiseerde gegevens van bijvoorbeeld de gemeente Rotterdam. Binnen dit kader wordt door ons



Project	Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
Opdracht	02P017423
Document	02P017423-adv-01

bureau tot eind 2021 met een interval van 1 maand handmatig de grondwaterstand gemonitord in de geplaatste peilbuis.

4.4 Open water

Het perceel van de projectlocatie grenst aan het waterlichaam de Delftse Schie. Het niveau van het open water is ten tijde van het onderzoek ingemeten op ca. 0,6 m – NAP. Er wordt een open waterpeil gehanteerd van 0,43 m – NAP.



5. FUNDERING

5.1 Funderingswijze

In het kader van funderingsherstel van de kerk en de pastorie zijn nieuwe palen benodigd. Vanuit het oogpunt van de bestaande en de omliggende bebouwing wordt geadviseerd de nieuwe palen uit te voeren als schroefinjectiepalen.

Ten behoeve van de nieuwe kelder die in de achtertuin van de pastorie wordt gerealiseerd wordt eveneens geadviseerd schroefinjectiepalen toe te passen.

5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening bijlage A.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Fundering op schroefinjectiepalen.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch 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 $\alpha_p = 0,63^1$
 - paalvoetvorm $\beta = 1,0$
 - paalvoetdwarsdoorsnede $s = 1,0$
 - paalklasse schacht $\alpha_s = 0,008^2$
 - (Diameter paal over de volledige lengte gelijk aan de diameter van het schroefblad)
- 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.
- Het terrein zal niet significant worden opgehoogd of ontgraven.
- Er is rekening gehouden met negatieve kleef op de palen.
- De grondontspanning die optreedt ten gevolge van de bouwputontgraving, 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.

5.3 Beschrijving paalsysteem

- Een schroefinjectiepaal is een stalen buispaal die op diepte wordt geschroefd met gelijktijdige injectie van mortel- of groutspecie waarbij geen grond wordt verwijderd.
- Afhankelijk van de paallengte en de beschikbare werkruimte en werkhoogte wordt de paal opgebouwd uit aan elkaar te lassen stalen buiselementen.
- Het eerste element is voorzien van twee halve, tegengesteld geplaatste schroefbladen en een injectieopening,

¹ Draagkracht factoren voor schroefinjectiepalen op basis van NEN 9997-1: 2017. De factor geldt onder de voorwaarde dat de paal schroevend op diepte wordt gebracht zonder dat het schroefblad op en neer wordt gehaald over de laatste 8 x de paaldiameter. Bovendien moet de paal na het op diepte komen onder verhoogde druk worden afgeperst en vastgedraaid. Indien om uitvoeringstechnische redenen niet aan deze voorwaarde kan worden voldaan dient rekening gehouden te worden met een lagere paalklasse factor α_p van 0,35 en dus een lager paal draagvermogen.

² Deze draagkrachtfactor is afgestemd op tabel 7.c van NEN 9997-1: 2017.



- De elementen worden door middel van een hydraulische boormotor ingedreven onder invloed van een boormoment en een axiale drukkracht.
- In de draagkrachtige lagen wordt het zand laagsgewijs afgeschraapt en vermengd met de uitkomende specie.
- Bij harde en/of moeilijk te doorboren lagen kan de paal schroevend op en neer worden bewogen ter bevordering van het inbrengproces. Als dit op en neer bewegen echter geschiedt in bodemlagen waaraan de paal zijn punt draagvermogen ontleent, betekent dit dat moet worden uitgegaan van lagere paalklassefactoren en dus een lager draagvermogen dan in dit rapport berekend. Of het op en neer bewegen om uitvoeringstechnische redenen nodig is, is ter beoordeling van de leverancier.
- De specie in de buis wordt gedurende het boorproces onder een zekere overdruk gehouden.
- In de lagen waaraan de paal zijn draagkracht ontleent wordt de paaldiameter minimaal gelijk aan de diameter van het schroefblad.
- De stalen buis blijft achter en vormt een onderdeel van de paal.
- De paalkop wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.
- Van belang is dat de locatie toegankelijk is voor het materieel waarmee de palen worden gemaakt en dat op de locatie voldoende werkruimte aanwezig is. Geadviseerd wordt hieromtrent tijdig te overleggen met de paalleverancier.

5.4 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.

5.5 Paalpuntniveau

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

Tabel 3. Paalpuntniveau.

Sondering nr.	Hoogte maaiveld ¹⁾ [m tov NAP]	Paalpuntniveau [m tov NAP]
DKM001	0,53	-22,0
DKM002	0,44	-21,0 en -22,0
DKM003	0,24	-21,0 en -22,0
DKM004	0,25	-21,0 en -22,0

¹⁾ Niveau ten tijde van onderzoek

5.6 Draagkracht op druk

Voor een voldoende draagkracht dient de centrisc aangrijpende maximale paalbelasting kleiner te zijn dan de netto draagkracht van de palen: $F_{c;d} \leq R_{c;d} - F_{nk;d}$ of te wel $F_{c;d} \leq R_{c;d;netto}$.

Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage G (funderingsherstel) en H (kelder).

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 palen onder de rand van de kelder in zeker mate extra kunnen worden belast door negatieve kleef langs de kelderwand. Uit berekening volgt dat deze negatieve kleef per strekkende meter kelderwand: $F_{nk; kelderwand;d} = 33 \text{ kN/m}$ bedraagt. De kleef is daarbij gerekend over een traject van $1,98 \text{ m} + \text{NAP}$ (grondpakket op dek) tot $1,98 \text{ m} - \text{NAP}$ (onderzijde keldervloer), uitgaande van een aanvulling met zand.

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

5.7 Draagkracht op trek

De palen onder kelder worden mogelijk ook op trek belast. 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: $F_{t;d} \leq R_{t;d} + G_{paal;d}$.

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

De draagkracht van een trekelement is afhankelijk van zijn positie ten opzichte van omliggende trekelementen. In dit rapport is uitgegaan van een vrijstaande paal en een paal die deel uit maakt van een tweepaalspoer, waarbij geen sprake is van omliggende op trek belaste palen die het draagvermogen negatief kunnen beïnvloeden. De onderlinge afstand tussen de palen onder de poer is aangenomen op 3 maal de equivalente diameter. Opgemerkt wordt dat bij geringere paalafstanden en/of intensievere paalconfiguraties het draagvermogen reduceert.

5.8 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 G (funderingsherstel) en H (kelder).

Voor het zakkingsverschil kan in eerste instantie tenminste een derde van de berekende maximale zetting worden aangehouden tussen twee funderingselementen met een onderlinge afstand l . Indien bijvoorbeeld door belastingvariaties of verschillen in aanlegniveau en funderingsafmeting lokaal een groter zakkingsverschil optreedt, dan moet deze grotere waarde in rekening worden gebracht.

5.9 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 paalkopzakking betreft als zijnde de som van s_{el} , de elastische verkorting



van de paal en s_b , de zakking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het paal draagvermogen. 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 paalkopzakking, de zakking 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 zakking 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 sondering DKM002 en een paalpuntniveau van 21 m - NAP, 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 G (funderingsherstel) en H (kelder).

5.10 Resterend onderzoek

Om te komen tot een volledig funderingsadvies dienen de resterende geplande sonderingen alsnog te worden uitgevoerd zodra het terrein voor de sondeerwagen toegankelijk is. Opgemerkt wordt dat het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kan geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.

5.11 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg schroefinjectiepalen

Onder bijlage I zijn met betrekking tot de toepassing van een fundering op schroefinjectiepalen algemene richtlijnen gegeven. Onder meer wordt ingegaan op de uitvoering in relatie tot de omgeving, het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen en op aspecten die van toepassing zijn op het werkterrein en de uitvoering. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.



6. BOUWPUT

Voor de aanleg van de kelder moet een bouwput worden gerealiseerd met een diepte tot ca. 2 m - maaiveld. Als gevolg van de beperkte ontgravingsdiepte zijn de benodigde bouwput voorzieningen beperkt. In het volgende worden een aantal aspecten benoemd die worden geadviseerd te hanteren bij de uitvoering van de kelder:

- Daar waar voldoende ruimte is om onder talud te ontgraven wordt geadviseerd een taludhelling te hanteren die niet steiler is dan 1:2 (hoogte : breedte).
- Opslag van materiaal direct naast het talud moet worden voorkomen zodat de belasting bij de insteek van de talud zo veel mogelijk wordt beperkt.
- Aan de westzijde grens bevindt zich op een afstand van ca. 2,5 m van de kelder de beschoeiing van de Delftse Schie, aan deze zijde kan de insteek van het talud bij de beschoeiing beginnen.
- Geadviseerd wordt na te gaan of de beschoeiing is voorzien van ankers. Indien ankers aanwezig zijn ter plaatse van de kelder moet worden nagegaan of de kelder en nieuwe palen een conflict hebben met de ankers. De ankers mogen niet zonder meer worden verwijderd.
- Aan de zijde van de kerk komt de kelder op korte afstand van de bestaande gevel. Het aanlegniveau van de kelder ligt ca. 70 cm dieper dan de onderzijde van de bestaande funderingsbalk. Geadviseerd wordt tussen de kelder en de funderingsbalken een keerwand aan te brengen zodat grond en grondwater niet richting de bouwput kan stromen. Hierbij kan zonodig een koppeling worden gemaakt tussen fundering en grondkering.
- De ondergrond bestaat ca. 17 m – NAP uit zeer slappe bodemlagen, met name op en direct onder ontgravingsniveau is sprake van zeer slappe veen. Deze bodemlagen hebben door de aanwezigheid van cohesie tijdelijk een zeker mate van sterkte, maar kunnen onder invloed van een horizontale en/of verticale belasting in korte tijd een grote vervorming ondergaan. Geadviseerd wordt de werkzaamheden ten behoeve van de bouwput in een zo kort mogelijk periode uit te voeren zodat de bouwput gedurende een zo kort mogelijk periode open ligt. Daarnaast is het belangrijk dat de taluds voldoende flauw zijn en belasting bij de insteek van het talud wordt voorkomen zodat de talud voldoende stabiel zijn en geen horizontaalbelasting op de palen optreedt.
- Indien onvoldoende werkruimte aanwezig is kan worden gekozen om een tijdelijke damwand aan te brengen welke is voorzien van een stempelframe die meezakt met de ontgraving. Nadat de keldervloer is gestort kan het stempelframe worden verwijderd. Tevens kan worden overwogen om de kelder uit te voeren als afzinkkelder.
- Gedurende realisatie van de kelder moet het grondwater worden beheerst, in het navolgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de bemaling.
- Geadviseerd wordt een aannemer bij het project te betrekken die ervaring heeft met grondwerk en de realisatie van kelders in beperkte ruimte.



7. BEMALING

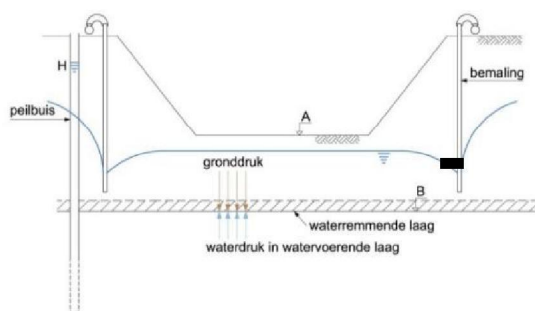
7.1 Inleiding

De ontgraving van de kelder vereist dat binnen de ontgraving het grondwater wordt beheerst om te komen tot een droog en begaanbaar ontgravingsvlak.

In dit hoofdstuk wordt eerst de stabiliteit van de bouwputbodem beschouwd, vervolgens wordt beschreven op welke wijze de bemaling kan worden uitgevoerd en is een inschatting gemaakt van de hoeveelheid grondwater die naar verwachting wordt onttrokken en van de beïnvloeding van de stand van het grondwater in de omgeving. Het waterbezwaar is vervolgens getoetst aan de geldende beleidslijnen.

7.2 Stabiliteit bouwputbodem

Voor een stabiele bouwputbodem dient na ontgraving de opwaartse waterdruk tegen de onderzijde van de kleilaag, met een voldoende veiligheid lager te zijn dan het gewicht van de bovenliggende bodemlagen. Is dit niet het geval dan bestaat er risico voor welvorming of opbarsten van de putbodem.



Figuur 6. Schets principe bouwputstabiliteit.

De maatgevende hoge stijghoogte van het grondwater van het 1^e watervoerende pakket wordt ingeschat op ca. 2,5 m – NAP. De maximale ontgravingsdiepte ten behoeve van de grondverbetering is aangenomen op ca. 2,3 m – NAP (0,3 m – ontgravingsniveau). Aangezien de maatgevende hoge stijghoogte van het grondwater dieper is gelegen dan de maximale ontgravingsdiepte bestaat er geen kans op opbarsten op het niveau van de putbodem. Er is derhalve sprake van een voldoende veilige situatie.

7.3 Bemalingsmethodiek

Doordat een voldoende veilige situatie voor wat betreft de stabiliteit van de bouwput aanwezig is, is een spanningsbemaling niet nodig en kan onder de navolgende randvoorwaarden worden volstaan met een open bemaling.

Met een open bemaling wordt tijdens de graafwerkzaamheden op eenvoudige wijze neerslag, uit de taluds tredend grondwater en kwel afgevangen. Met een open bemaling wordt geen verlaging beneden het ontgravingsvlak gecreëerd waardoor dus geen hoge eisen kunnen worden gesteld aan de ontwateringsdiepte en de begaanbaarheid.

De open bemaling kan bestaan uit ondiepe smalle sleuven, met daarin eventueel een drain en een aanvulling met grof zand. Het toestromende grond- en hemelwater kan vervolgens via de sleuven worden afgevoerd naar een iets dieper gegraven verzamelput waaruit het water met een klok- of pompvoorzien van een zuigkorf wordt afgevoerd.

Wanneer de praktijk uitwijst dat een meer draagkrachtig ontgravingsvlak gewenst is, kan een drainerend zandbed worden aangebracht met een minimale dikte van 0,3 m.



7.4 Waterbezwaar

Omdat de ontgraving omgeven is door kleiige lagen, zal het waterbezwaar gering zijn. Zonder neerslag zal het onttrekkingsdebiet beperkt blijven tot minder dan 5 m³/uur.

Tijdens de bouwperiode zal hemelwater dat ter plaatse van de bouwput valt door de (freatische) bemaling afgevoerd moeten worden. Het waterbezwaar als gevolg van een maatgevende bui (53 mm/dag, t = 10 jaar) bedraagt voor de bouwput circa 90 m³/dag, ca. 4 m³/uur.

7.5 Invloedsgebied

Het invloedsgebied van de bemaling zal beperkt blijven tot een minimale grondwaterstandsverlaging in het kleipakket. Het invloedsgebied zal naar verwachting tot ca. 5 à 10 m buiten de bouwput reiken. Als gevolg van de korte bemalingsduur die benodigd is voor de realisatie van de kelder in combinatie met de aanwezige bodemopbouw worden geen maaiveldzakkingen van enige betekenis verwacht. Invloed op omliggende bebouwing en infrastructuur als gevolg van de open bemaling wordt dan ook niet verwacht. Tevens wordt geen droogstand van houten paalfunderingen van derden verwacht en geen invloed op agrarische waarden en opbaarbaar groen.

7.6 Toetsing aan regelgeving

7.6.1 Inleiding

Voor algemene informatie aangaande wet- en regelgeving die van belang is bij bemalingen wordt verwezen naar de "algemene richtlijnen bemaling" die onder bijlage J aan dit rapport zijn toegevoegd. In het navolgende wordt het berekende waterbezwaar getoetst aan de voor de projectlocatie geldende criteria.

7.6.2 Bevoegd gezag

Bevoegd gezag voor wat betreft het onttrekken van grondwater is Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard. Mocht er geloosd worden op het oppervlaktewater, de Delftse Schie, ten westen van de projectlocatie is Hoogheemraadschap Delfland bevoegd gezag. Voor lozing op het riool is in de meeste gevallen de gemeente het bevoegd gezag.

7.6.3 Onttrekking grondwater

Het onttrekkingsdebiet dat benodigd is voor het drooghouden van de bouwput bedraagt naar verwachting minder dan 5 m³/uur, maar meer dan 1 m³/uur. In dat geval kan voor de grondwateronttrekking worden volstaan met een melding bij het hoogheemraadschap.

7.6.4 Lozing bronneringswater

Voor het lozen van onttrokken grondwater geldt in het algemeen de navolgende voorkeursvolgorde:

- Lozen op of in de bodem;
- Lozen op oppervlaktewater;
- Lozen op hemelwaterriool;
- Lozen op vuilwaterriool.

In het algemeen geldt dat bronneringswater kan worden geloosd op oppervlaktewater of het riool. Beide zijn in de nabije omgeving van de projectlocatie aanwezig. Om belasting van de gemeentelijke riolering en de rioolwaterzuivering te beperken verdient in het algemeen lozing van bronneringswater op oppervlaktewater de voorkeur boven lozing op het riool. Of lozing op oppervlaktewater wordt toegestaan kan afhankelijk zijn van de kwaliteit en de hoeveelheid te lozen bronneringswater. Geadviseerd wordt tijdig de betreffende instanties (gemeente en waterschap) te benaderen met betrekking tot de wijze van lozen. Wellicht dienen ook recente grondwaterkwaliteitgegevens te worden overlegd. Desgewenst kan ons bureau een en ander verzorgen.

Het onttrokken grondwater dient in ieder geval te voldoen aan de eisen die zijn gesteld in het kader van de BLBI (zie navolgende tabel).

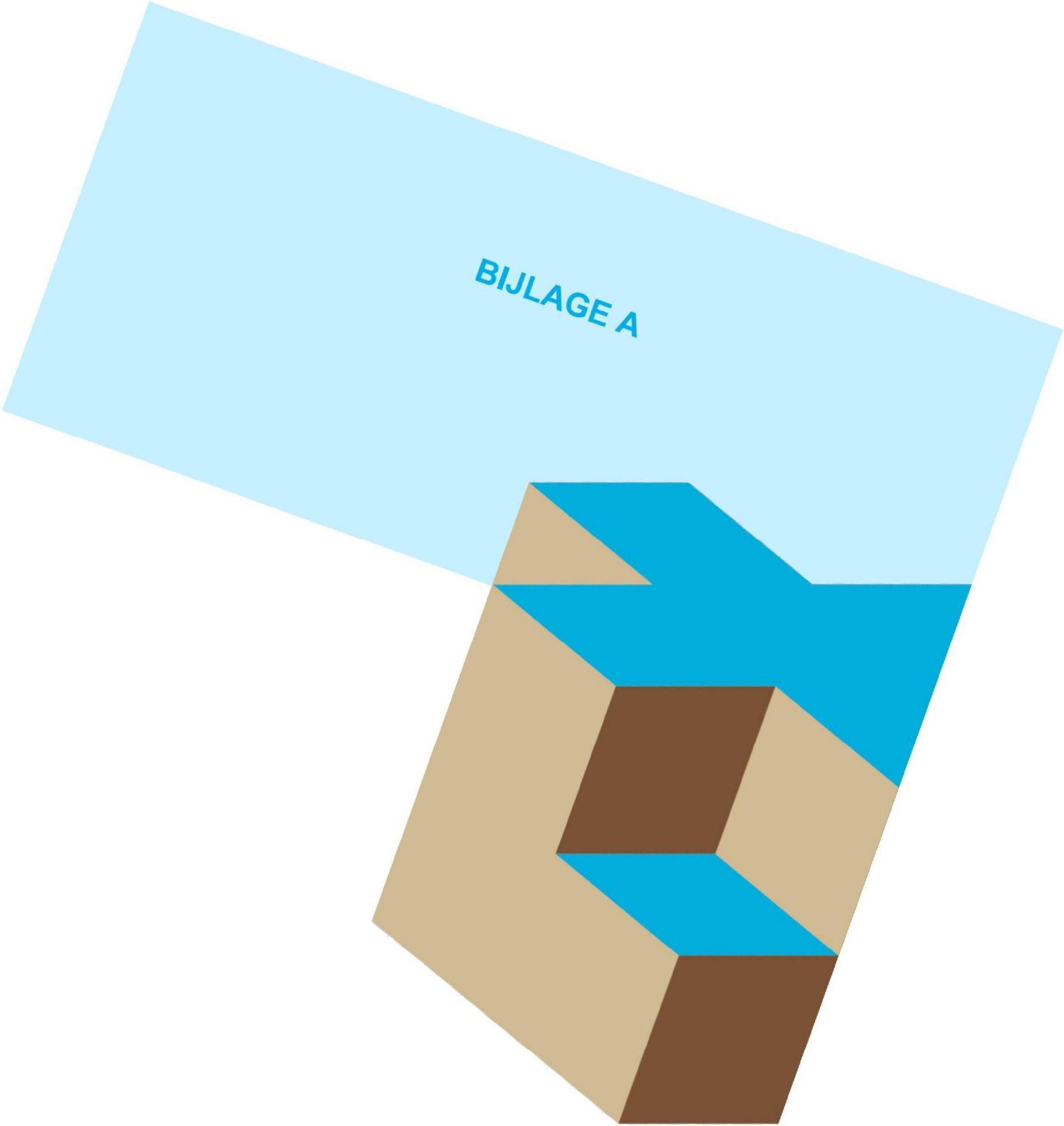


Tabel 4. Lozingseisen en meldingstermijnen bij lozen ten gevolge van ontwatering.

Lozingsroute	Eisen aan de lozing naast de zorgplicht	Meldingstermijn afhankelijk van de duur van de lozing		
		< 48 uur	< 8 weken	Langer
Bodem	Geen			Geen
Oppervlaktewater	Geen visuele verontreiniging	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
	< 50 mg onopgeloste bestanddelen			
Schoonwaterriool	< 5 mg ijzer per liter	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
	< 50 mg onopgeloste bestanddelen			
Vuilwaterriool	< 5 m3/uur	Geen	5 dagen vooraf	Lozingsverbod ophefbaar
	< 300 mg onopgeloste bestanddelen per liter			met maatwerkvoorschrift of verordening

7.7 Richtlijnen en kwaliteitszorg bemaling

Onder bijlage J zijn richtlijnen gegeven die betrekking hebben op de bemaling. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen, op de relatie tussen de bemaling en de omgeving, op de wet- en regelgeving, op aspecten die van toepassing zijn op de bouwput, het werkterrein en de inrichting en uitvoering van de bemaling. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.





Opdrachtschrijving / locatie:
**Petrus Banden kerk aan de Delftweg 13-15
 te Overschie**

Bewerkt: **CSS**
 Datum: **8 juni 2021**

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Schaal: **1:500**
 Formaat: **A3**

Opdrachtnummer: **02P017423**
 Bijlage: **SIT-01**



Project
Opdracht
Betreft

Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
02P017423
Foto's



F001



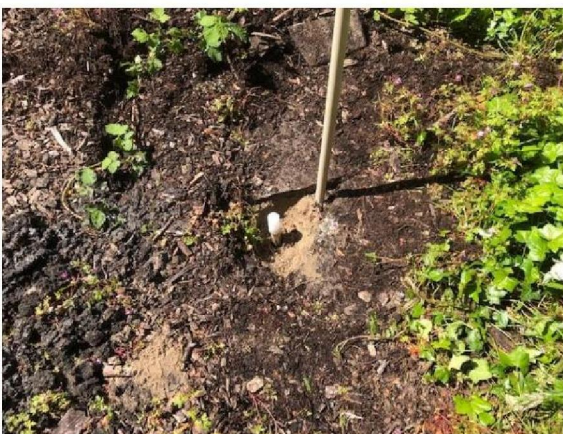
F002



F003



F004



F005



F006

Genomen op: 28 mei 2021



Project Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
Opdracht 02P017423
Betreft Foto's

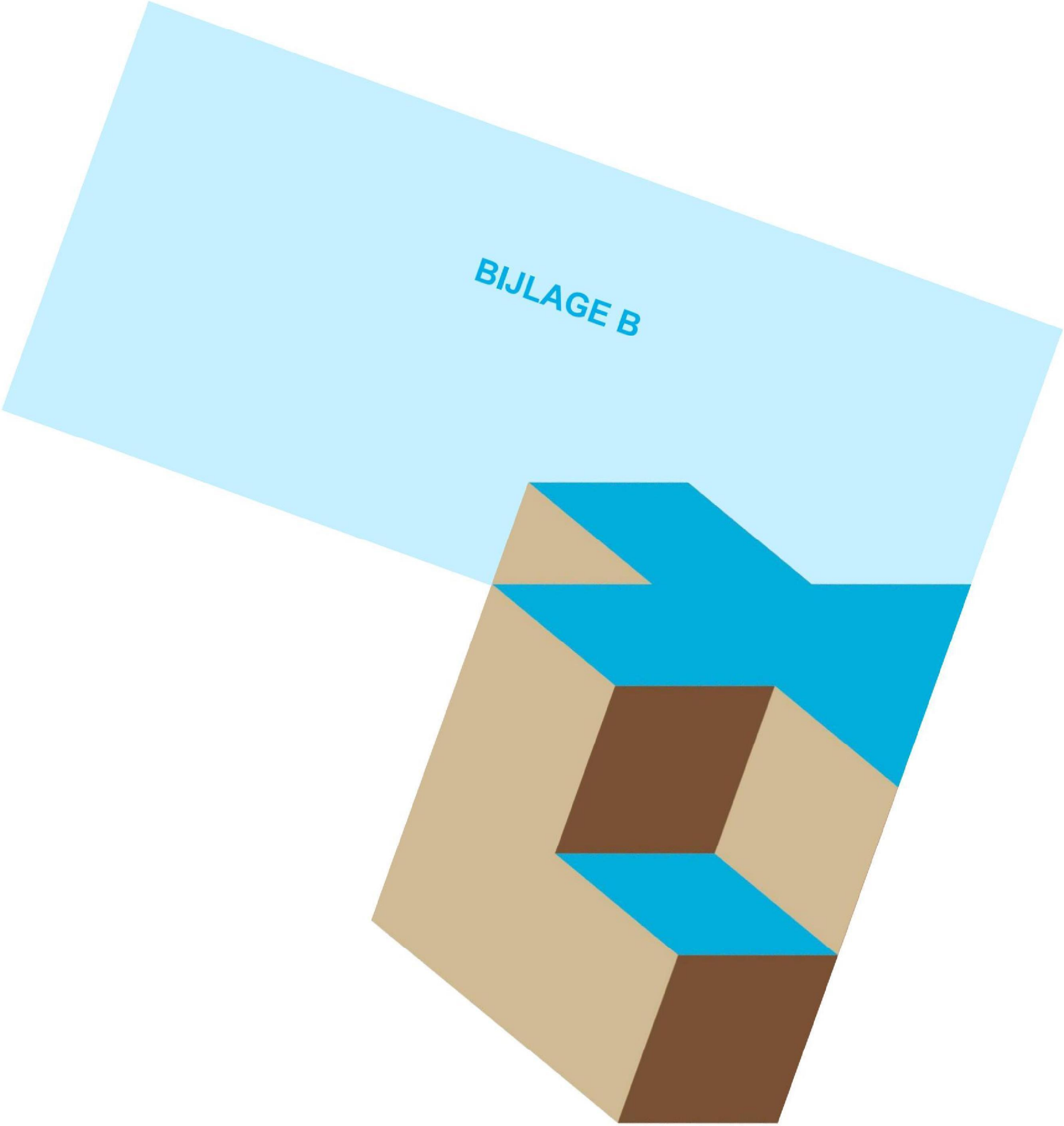


F007



F008

Genomen op: 28 mei 2021





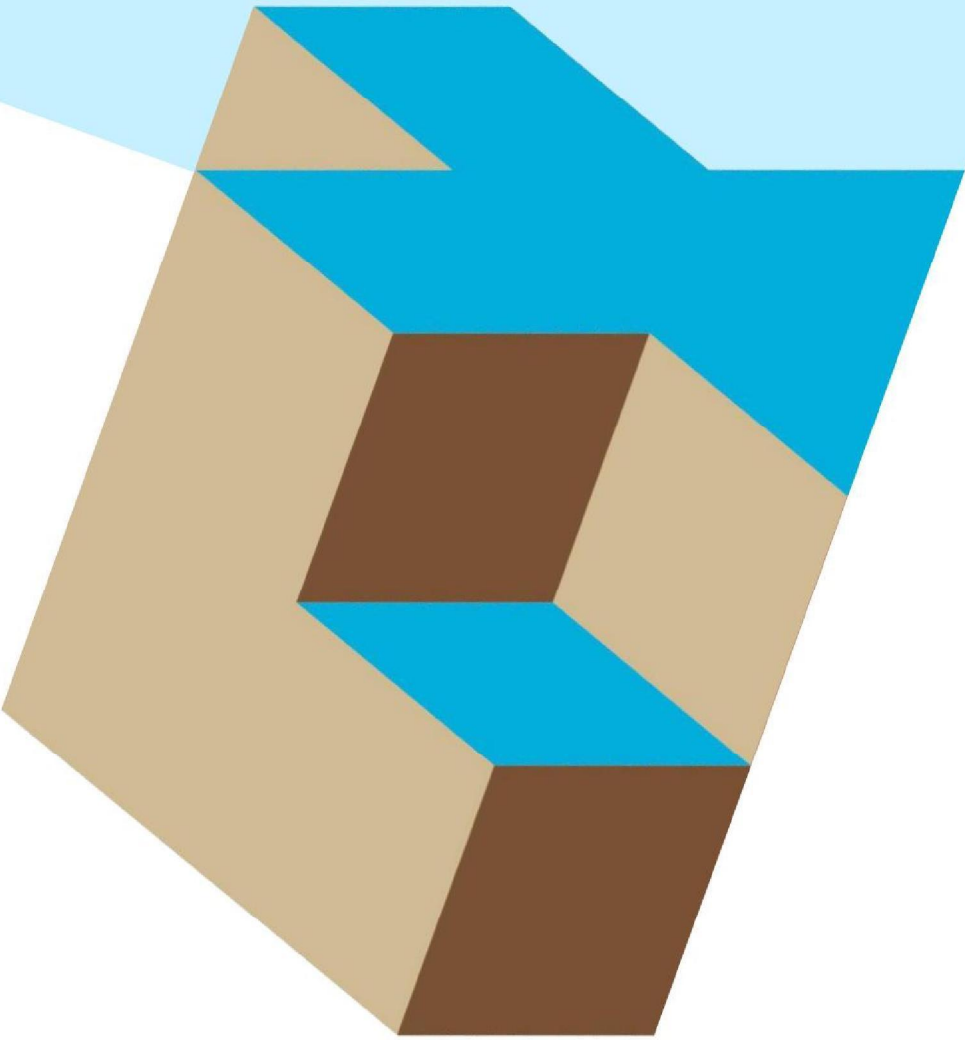
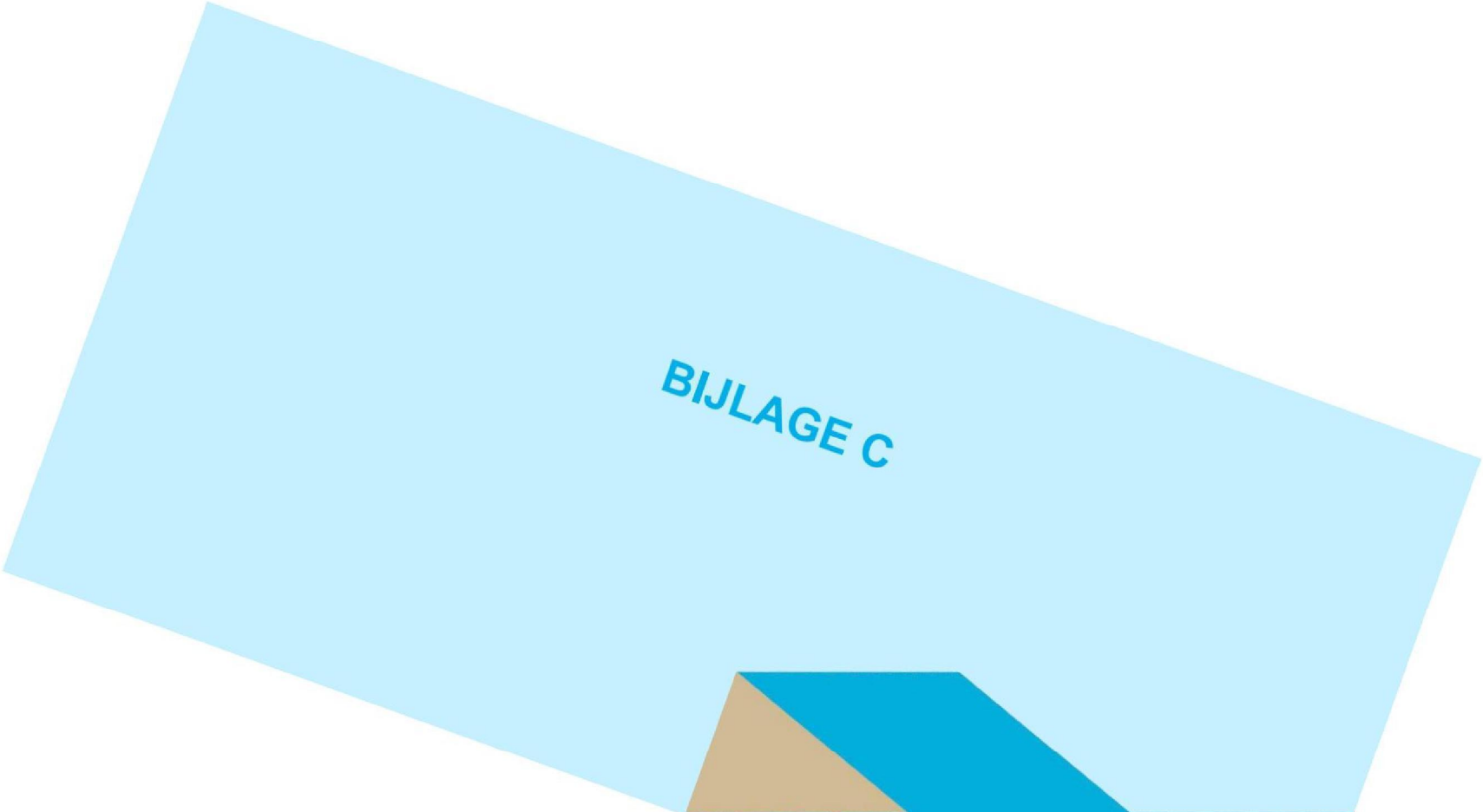
OVERZICHT MEETPUNTEN

Meetmethode	Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting	28 – 31 mei 2021
Horizontaal coördinatensysteem (X,Y)	Rijksdriehoeksmeting (RD)
Verticale referentie (Z)	Normaal Amsterdams Peil (NAP)

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]
DKM001	---	---	0,53
DKM002	---	---	0,44
DKM003	88572,94	439612,16	0,24
DKM004	88582,42	439618,35	0,25
DKM007	---	---	-0,32
DKM008	---	---	-0,39
HBpb001	88580,92	439618,57	0,23
bovenkant stijgbuis 1	---	---	0,23
Grondwaterstand DKM008 (28-05-2021)	---	---	-1,69
Grondwaterstand HBpb001 (28-05-2021)	---	---	-0,47
Put001	88611,07	439616,32	-0,15
Put002	88613,29	439607,53	0,05
Vloer001	---	---	0,46
Water001	88567,63	439612,09	-0,56

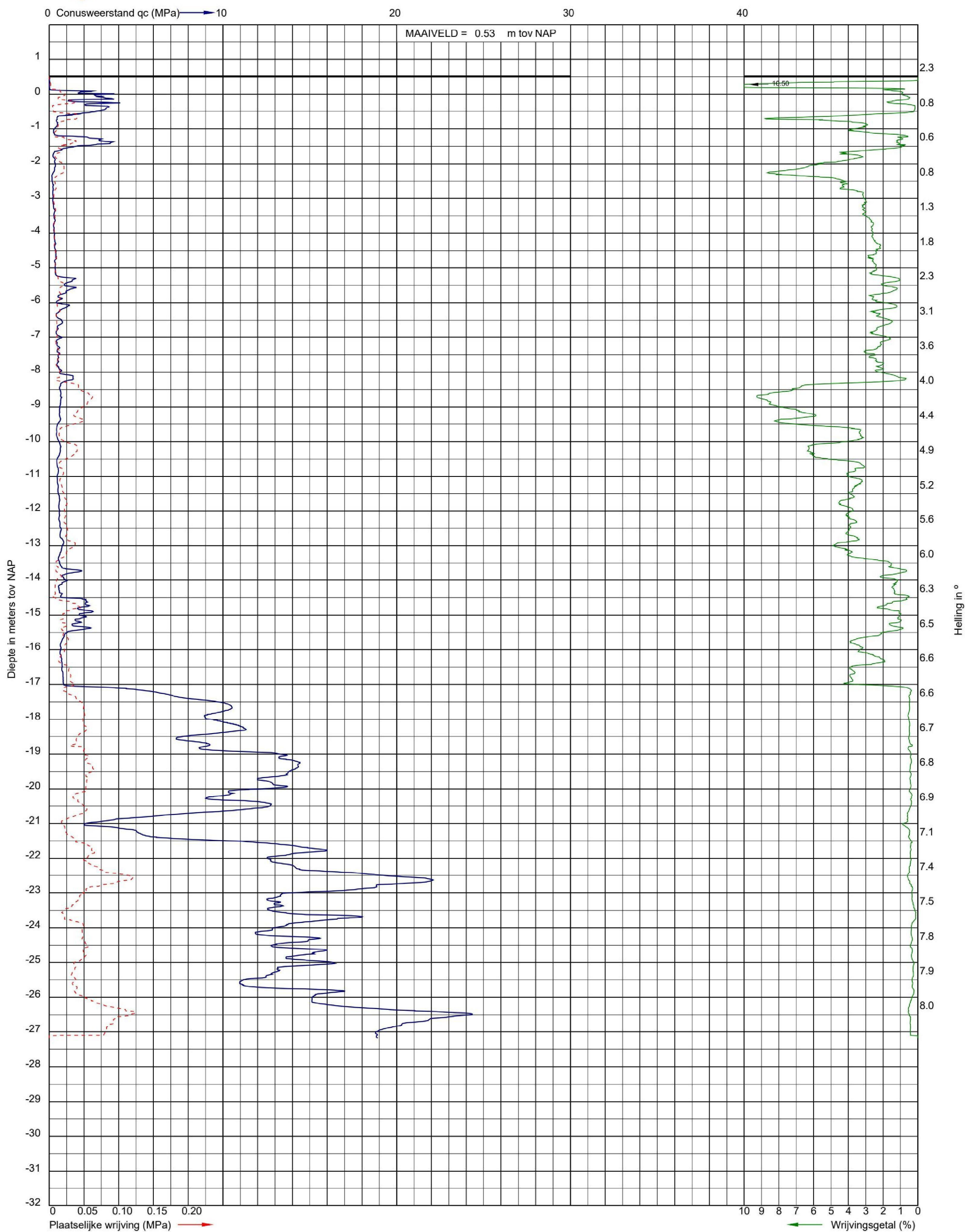
Let op:

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.





Project: Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
Opdracht: 02P017423
Betreft: Sondeergrafiek



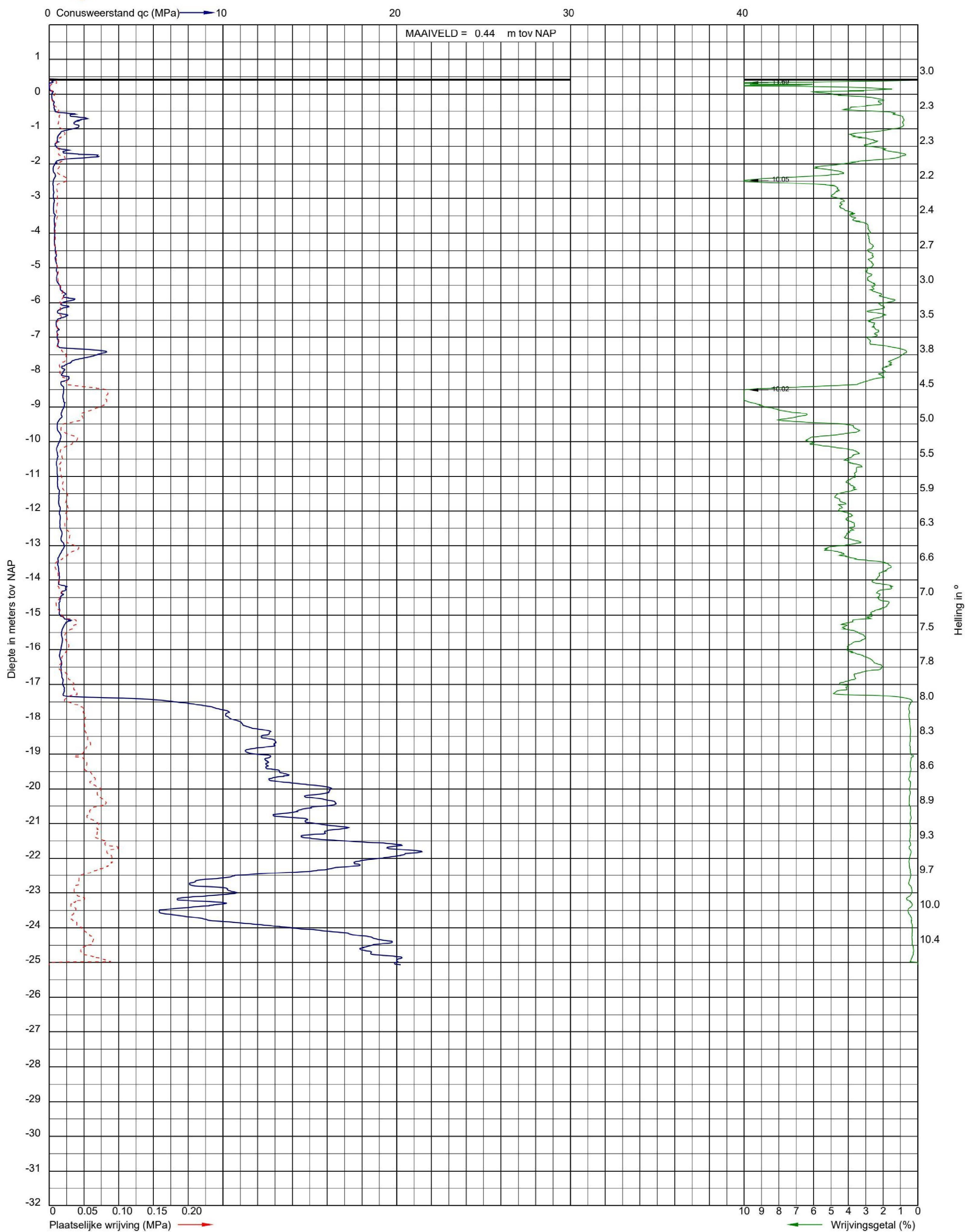
Uitvoeringsdatum: 28-5-2021
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse:
Conusnummer:

X: 0.000
Y: 0.000
GWS (m-mv): 0

DKM001



Project: Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
 Opdracht: 02P017423
 Betreft: Sondeergrafiek



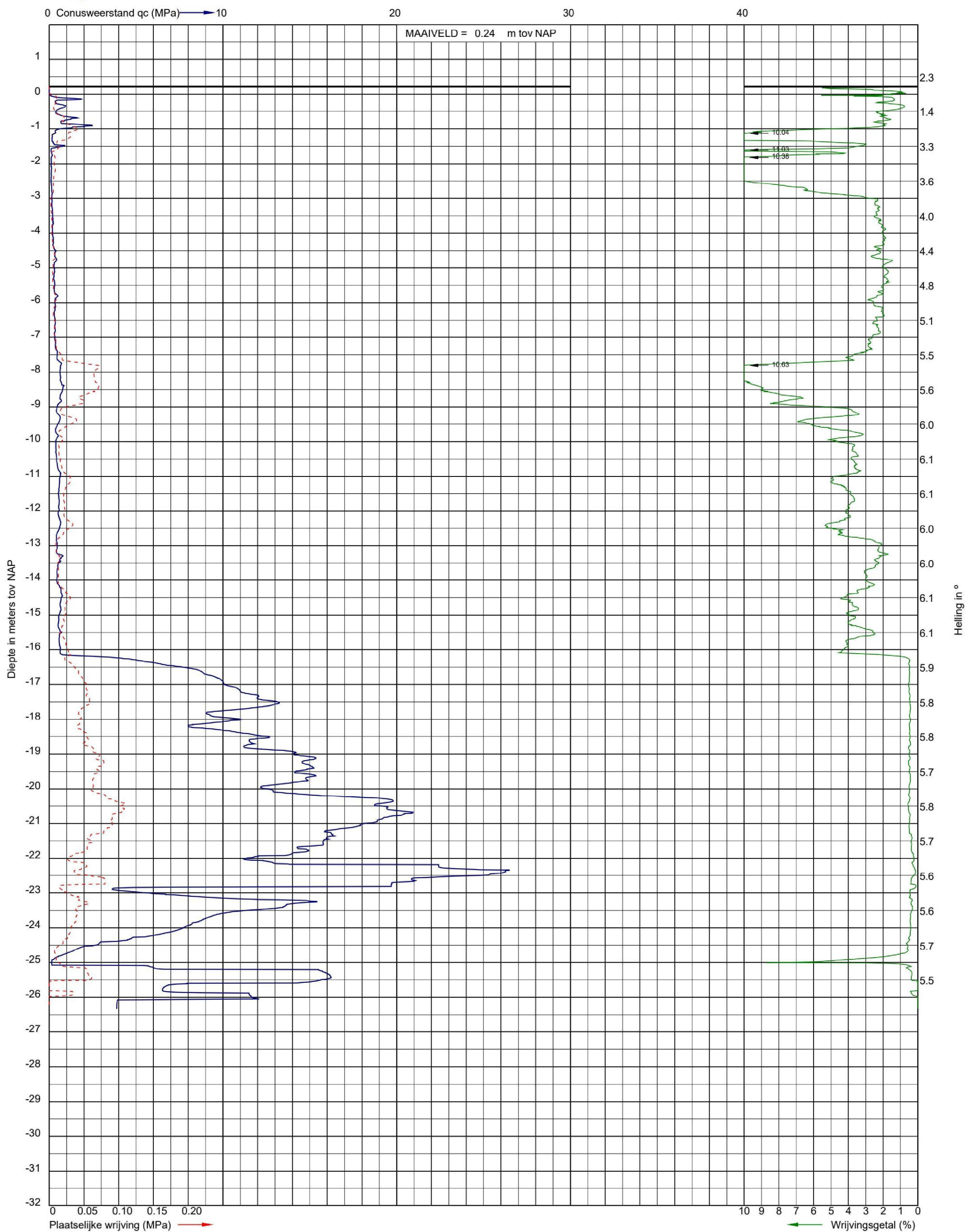
Uitvoeringsdatum: 28-5-2021
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse:
 Conusnummer:

X: 0.000
 Y: 0.000
 GWS (m-mv): 0

DKM002



Project: Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
 Opdracht: 02P017423
 Betreft: Sondeergrafiek



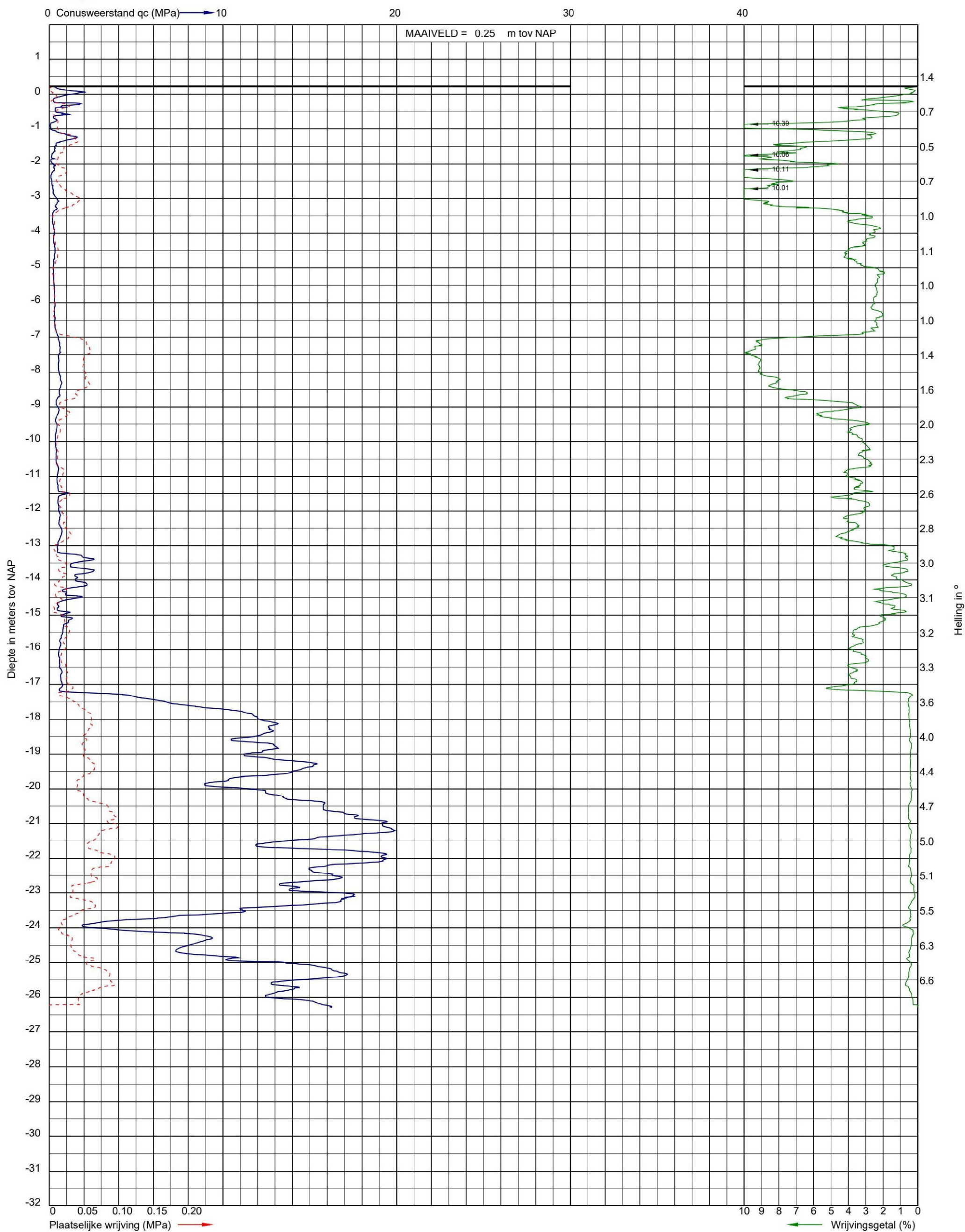
Uitvoeringsdatum: 31-5-2021
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse:
 Conusnummer:

X: 88572.942
 Y: 439612.156
 GWS (m-mv): 0

DKM003



Project: Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
Opdracht: 02P017423
Betreft: Sondeergrafiek



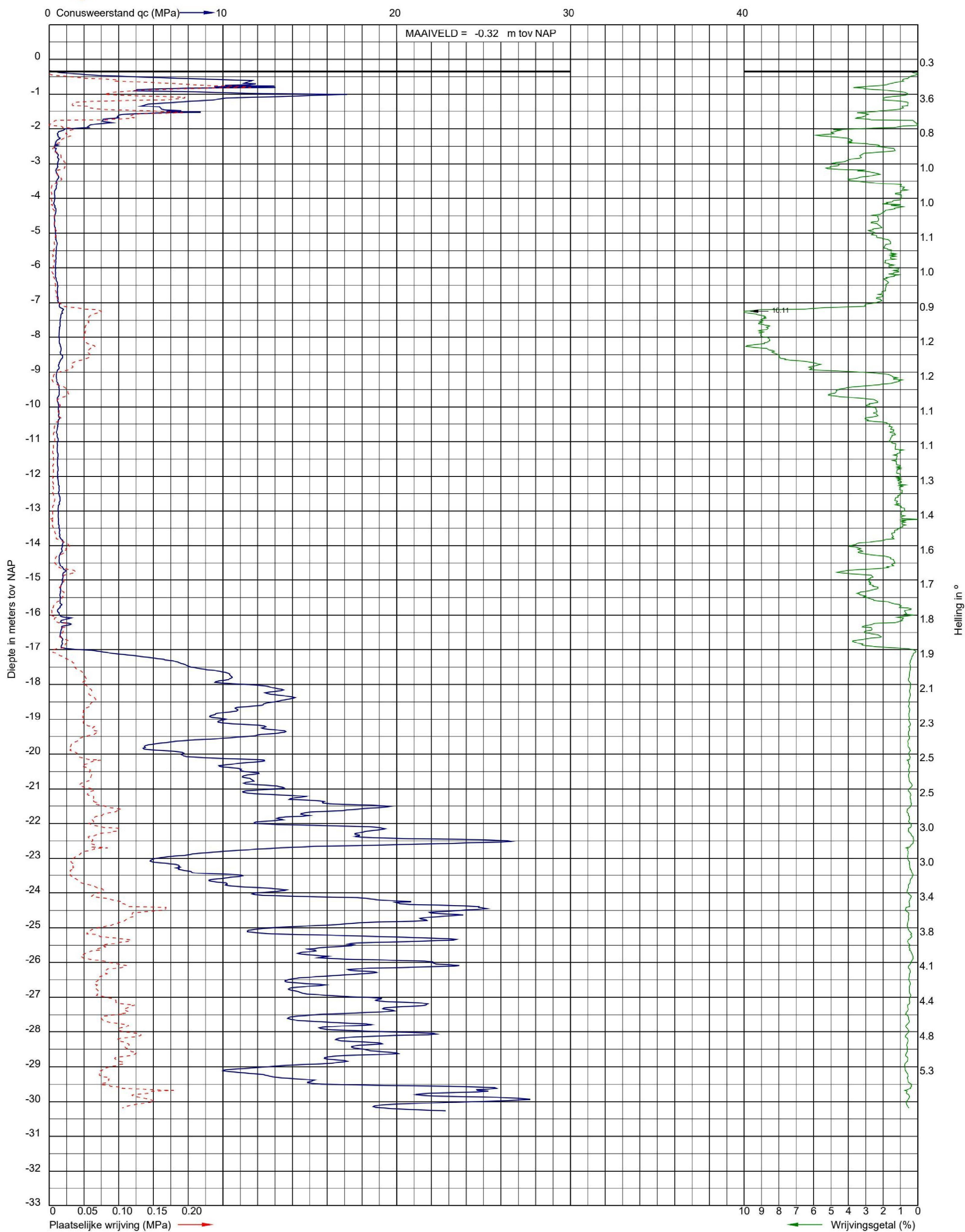
Uitvoeringsdatum: 31-5-2021
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse:
Conusnummer:

X: 88582.421
Y: 439618.349
GWS (m-mv): 0

DKM004



Project: Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
 Opdracht: 02P017423
 Betreft: Sondeergrafiek



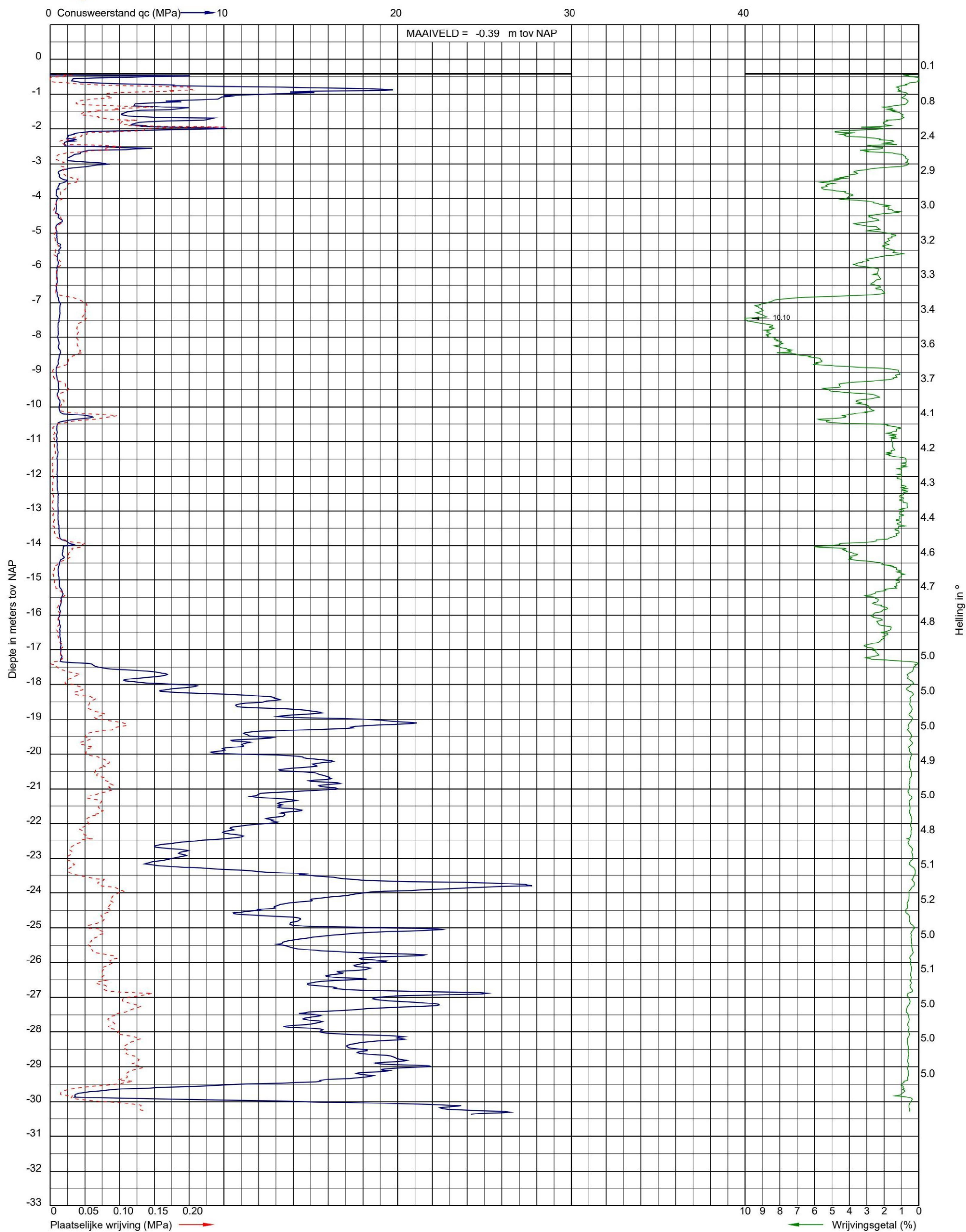
Uitvoeringsdatum: 28-5-2021
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3
 Conusnummer: 060119

X: 0,000
 Y: 0,000

DKM007



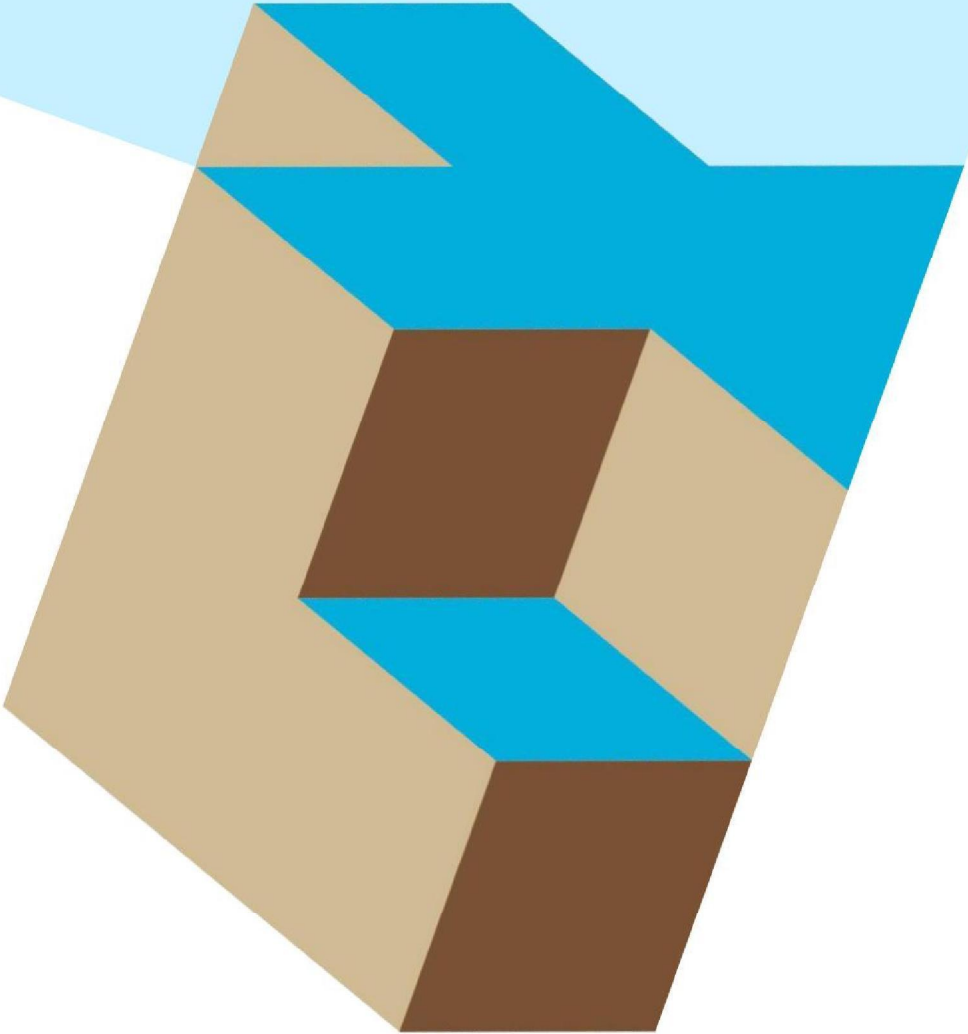
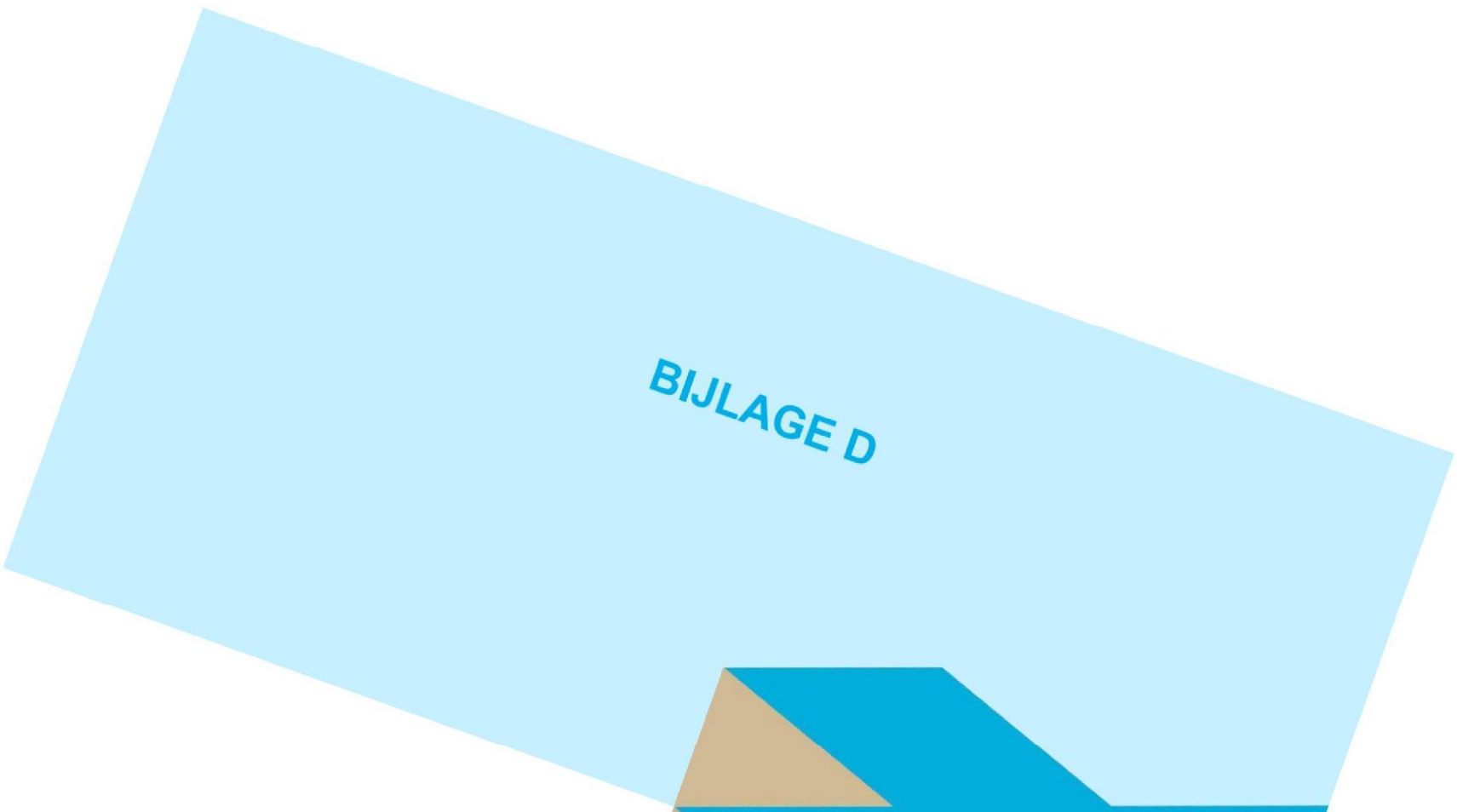
Project: Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
Opdracht: 02P017423
Betreft: Sondeergrafiek



Uitvoeringsdatum: 28-5-2021
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060119

X: 0.000
Y: 0.000
GWS (m-mv): 1.30

DKM008





Project: Petrus Banden Kerk aan de Delftweg 13-15 te Overschie
Opdracht: 02P017423
Betreft: Boorprofiel

Boring: HBpb001

Uitvoering op: 28-5-2021
Uitvoering door: MVO

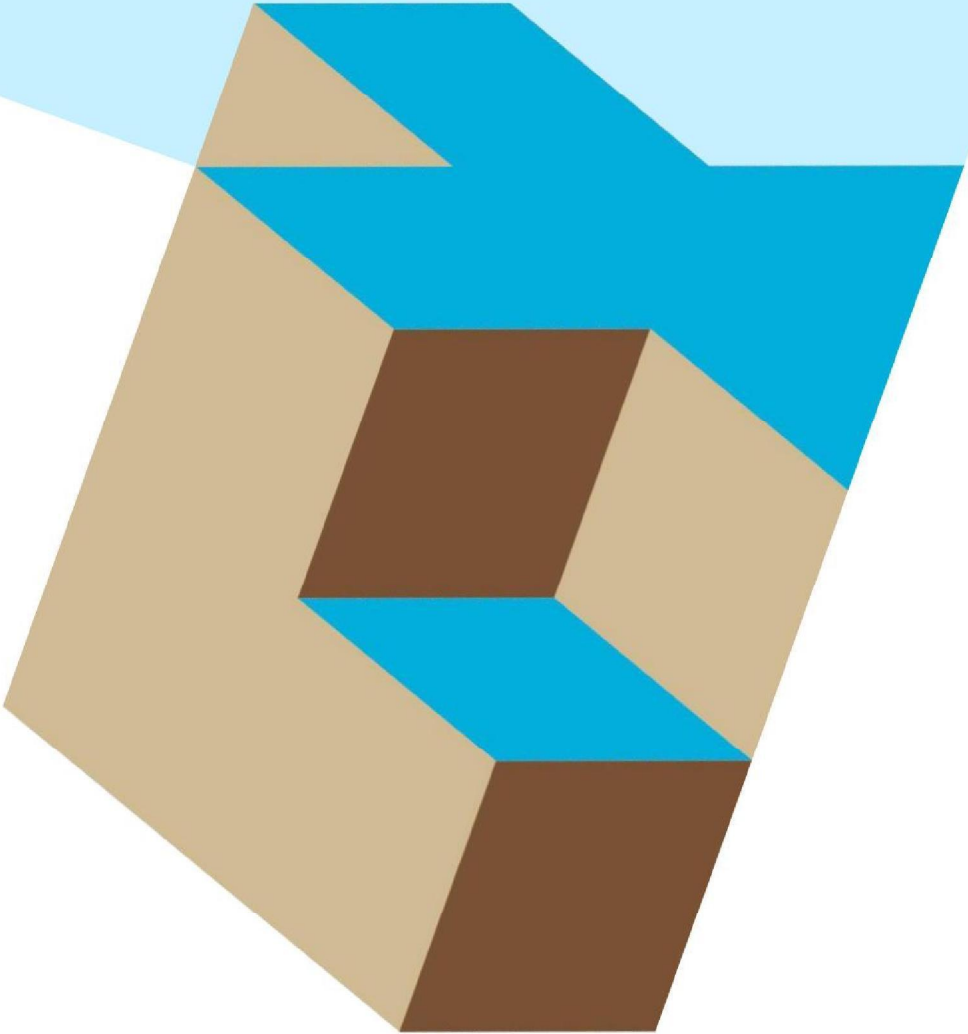
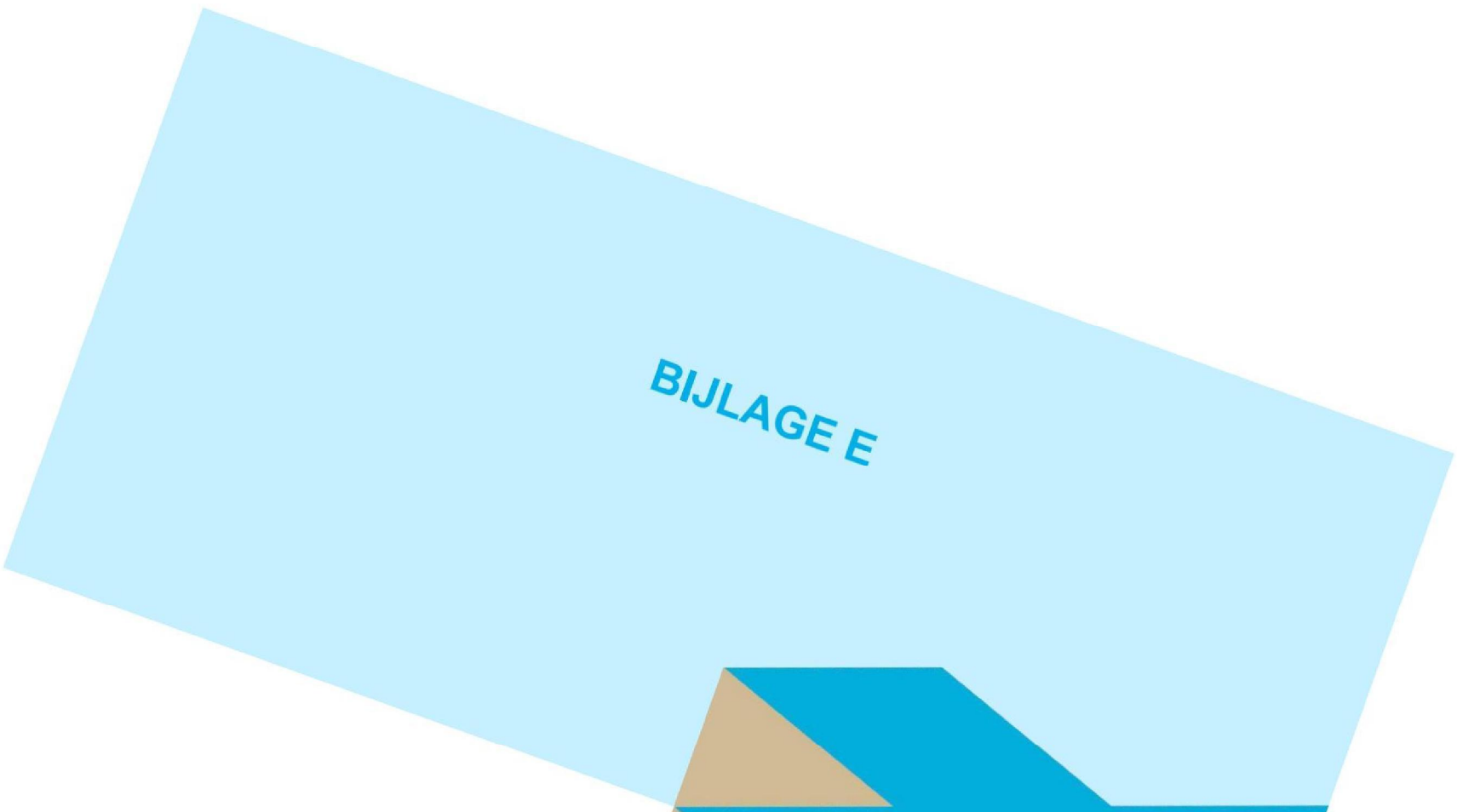
Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Grondwaterstand [cm-mv]: 70

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 88580,92
y-coördinaat [m RD]: 439618,57
Referentiehoogte [m]: 0,23 . N.A.P.







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



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

KEIEN / KEITJES

	KEIEN
	KEIEN, met grind
	KEIEN, met zand
	KEIEN, met klei
	KEIEN, met silt

GRIND

	GRIND
	GRIND met keitjes
	GRIND, zwak zandig
	GRIND, sterk zandig
	GRIND, kleilig
	GRIND, siltig

ZAND

	ZAND
	ZAND, met keitjes
	ZAND, zwak grindig
	ZAND, sterk grindig
	ZAND, kleilig
	ZAND, siltig

SILT

	SILT
	SILT, met keitjes
	SILT, zwak grindig
	SILT, sterk grindig
	SILT, zwak zandig
	SILT, sterk zandig

KLEI

	KLEI
	KLEI, met keitjes
	KLEI, zwak grindig
	KLEI, sterk grindig
	KLEI, zwak zandig
	KLEI, sterk zandig

VEEN / HUMUS / DETRITUS

	VEEN
	VEEN, zwak zandig
	VEEN, sterk zandig
	VEEN, kleilig
	VEEN, siltig

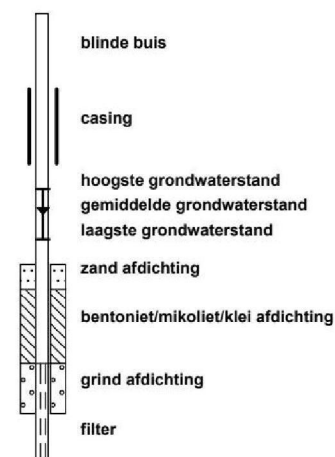
MONSTERS

	geroerd monster
	ongeroerd monster

KWALITEIT MONSTERNAME

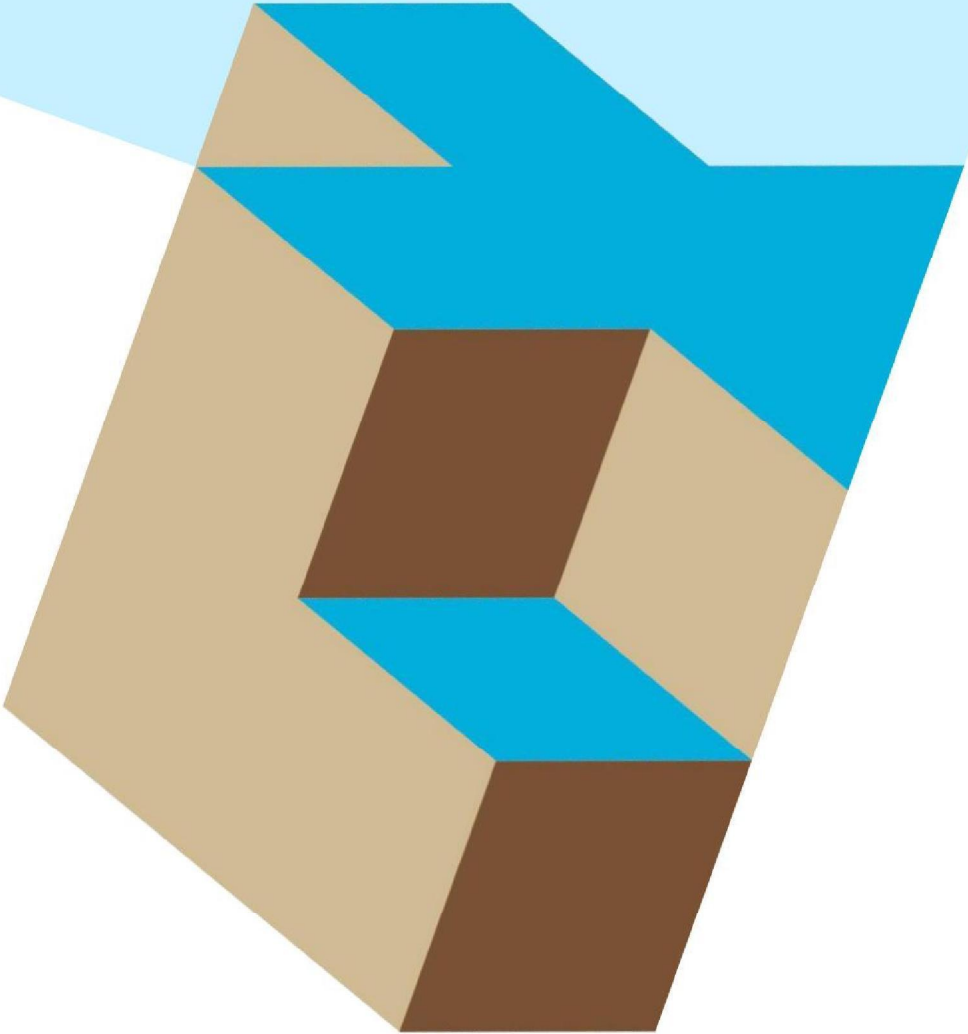
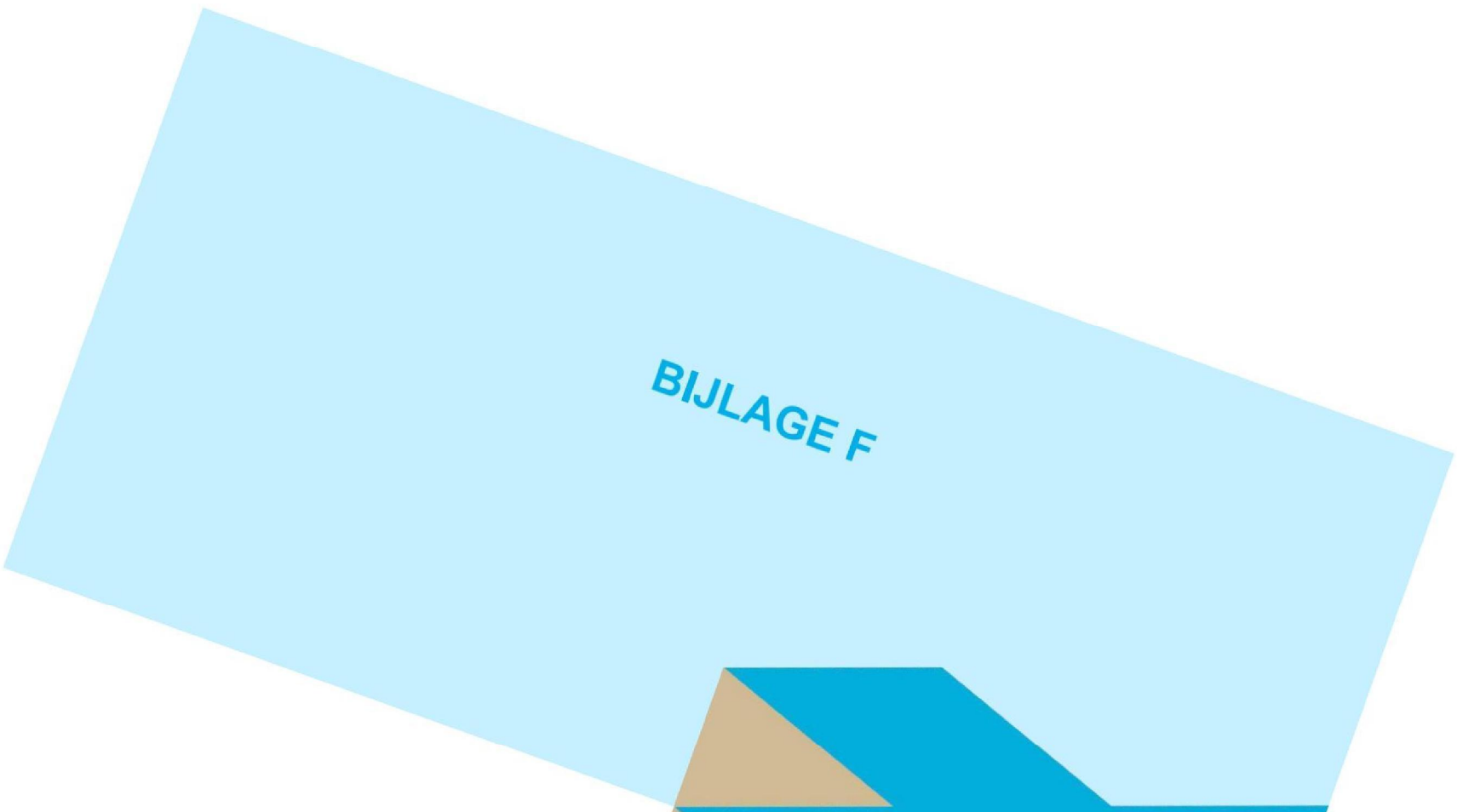
QM1 = Ongeroid monster is geheel intact inclusief spanningstoestand
 QM2 = Ongeroid monster geheel intact
 QM3 = Ongeroid monster intact maar monsterverstoring zichtbaar
 QM4 = Monster is ernstig verstoord
 QM5 = Monster is geroerd

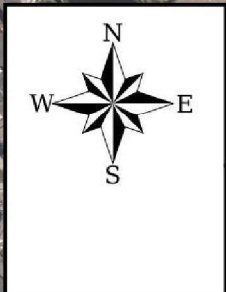
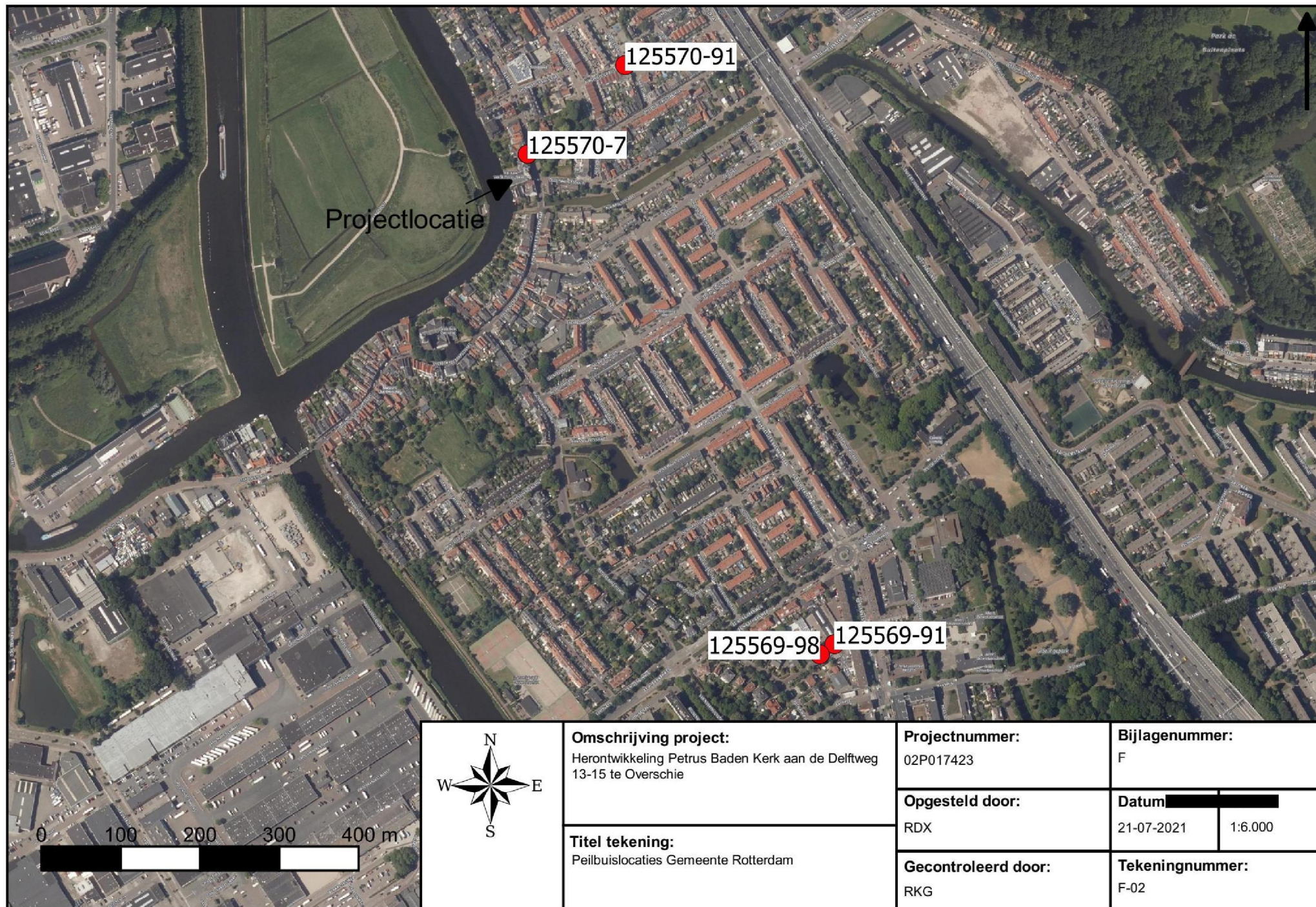
PEILBUIS



OVERIG

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





Omschrijving project:
Herontwikkeling Petrus Baden Kerk aan de Delftweg
13-15 te Overschie

Titel tekening:
Peilbuislocaties Gemeente Rotterdam

Projectnummer:
02P017423

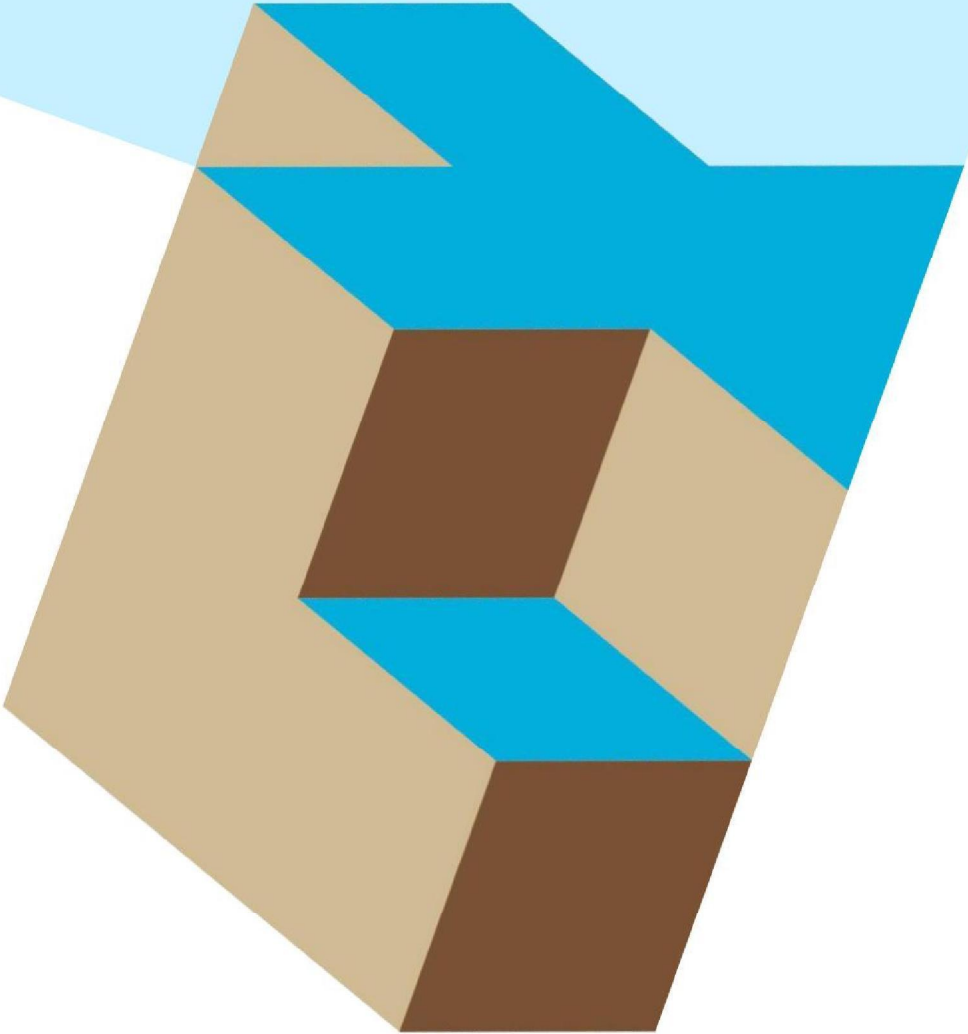
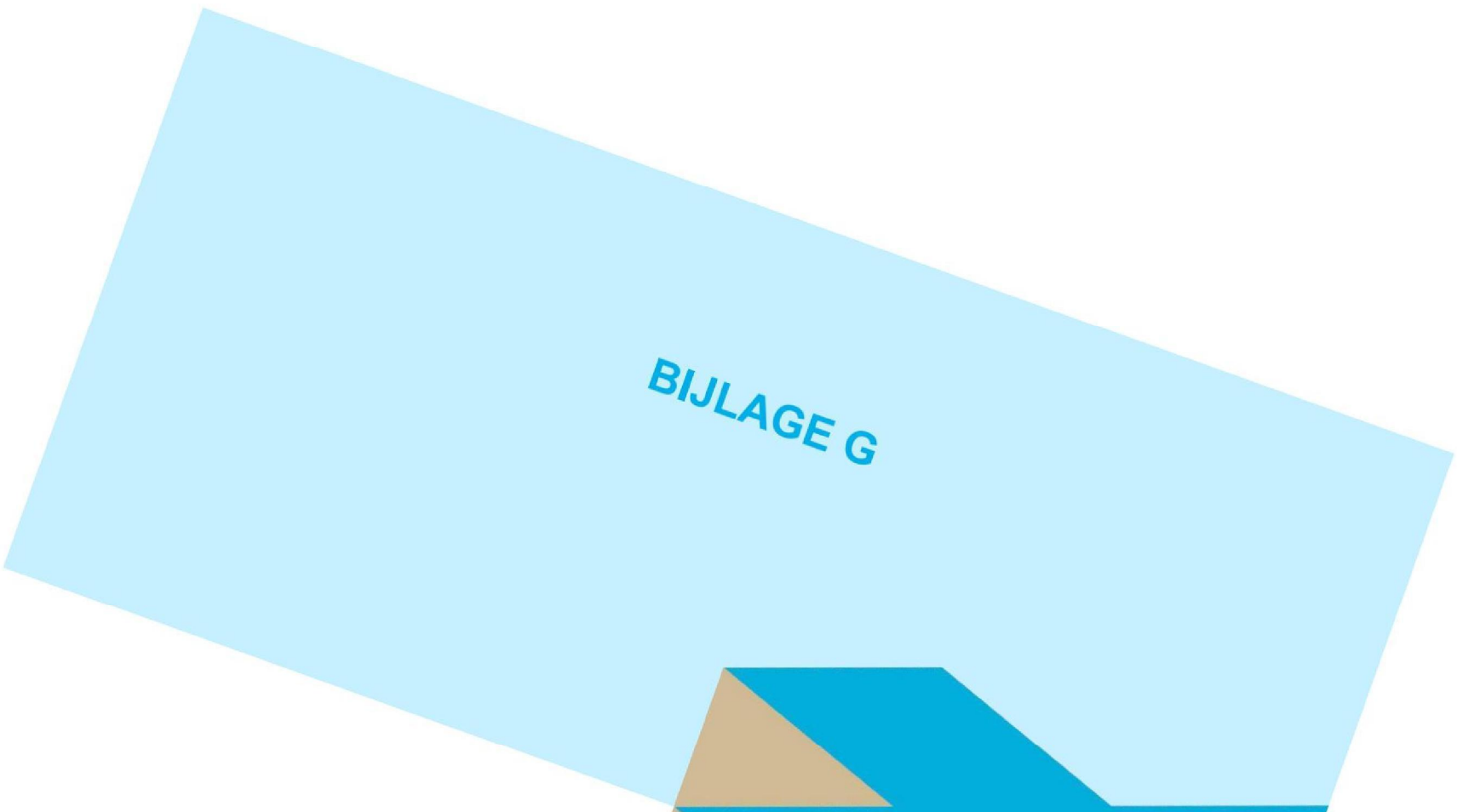
Opgesteld door:
RDX

Gecontroleerd door:
RKG

Bijlagenummer:
F

Datum: 21-07-2021
Schaal: 1:6.000

Tekeningnummer:
F-02



**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]
DKM001	0,53	-22,0
DKM002	0,44	-21,0 en -22,0
DKM003	0,24	-21,0 en -22,0
DKM004	0,25	-21,0 en -22,0

1) Niveau ten tijde van onderzoek



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

Schroefinjectiepaal 0,350/0,350/0,350 m

Schroefinjectiepaal 0,400/0,400/0,400 m

Schroefinjectiepaal 0,450/0,450/0,450 m

Sonderingen voor opdracht: 02P017423

	DKM001	DKM002	DKM003	DKM004
-21,00		468	511	538
-21,50				
-22,00	401	400	540	425

Sonderingen voor opdracht: 02P017423

	DKM001	DKM002	DKM003	DKM004
-21,00		547	597	688
-21,50				
-22,00	512	501	662	498

Sonderingen voor opdracht: 02P017423

	DKM001	DKM002	DKM003	DKM004
-21,00		677	688	853
-21,50				
-22,00	640	616	783	568

diepte tov NAP

diepte tov NAP

diepte tov NAP


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

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	: $\alpha_s = 0,008$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : 0,350/0,350/0,350 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	401	5,8	562	421	630	230
DKM002	0,44	-21,00	468	7,1	683	388	687	219
		-22,00	400	4,7	450	516	619	219
DKM003	0,24	-21,00	511	5,3	510	503	649	138
		-22,00	540	4,5	429	628	678	138
DKM004	0,25	-21,00	538	7,6	734	384	717	179
		-22,00	425	4,5	433	509	604	179

Paalafmeting : 0,400/0,400/0,400 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	512	5,8	727	481	775	262
DKM002	0,44	-21,00	547	6,4	799	444	797	250
		-22,00	501	4,6	582	590	751	250
DKM003	0,24	-21,00	597	4,8	603	575	755	158
		-22,00	662	4,5	560	718	820	158
DKM004	0,25	-21,00	688	7,6	954	439	893	205
		-22,00	498	4,1	515	581	703	205

Paalafmeting : 0,450/0,450/0,450 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	640	5,8	917	542	935	295
DKM002	0,44	-21,00	677	6,3	996	499	958	281
		-22,00	616	4,6	736	664	897	281
DKM003	0,24	-21,00	688	4,4	704	647	866	178
		-22,00	783	4,3	691	808	961	178
DKM004	0,25	-21,00	853	7,5	1196	494	1083	230
		-22,00	568	3,7	591	654	798	230

* Negatieve kleef bepaald voor alleenstaande paal, aan de rand van groep, in één rij en in groep met $D > \sqrt{(10 \times d \times h)}$

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b,max} = 0,5 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot (0,5[q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem}] + q_{c,III;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s,cal} = O_p \cdot \Delta L \cdot \alpha_s \cdot q_{c,z;a}$	[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	: $F_{nk,d} = F_{nk} \cdot \gamma_{f,nk}$	[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)**

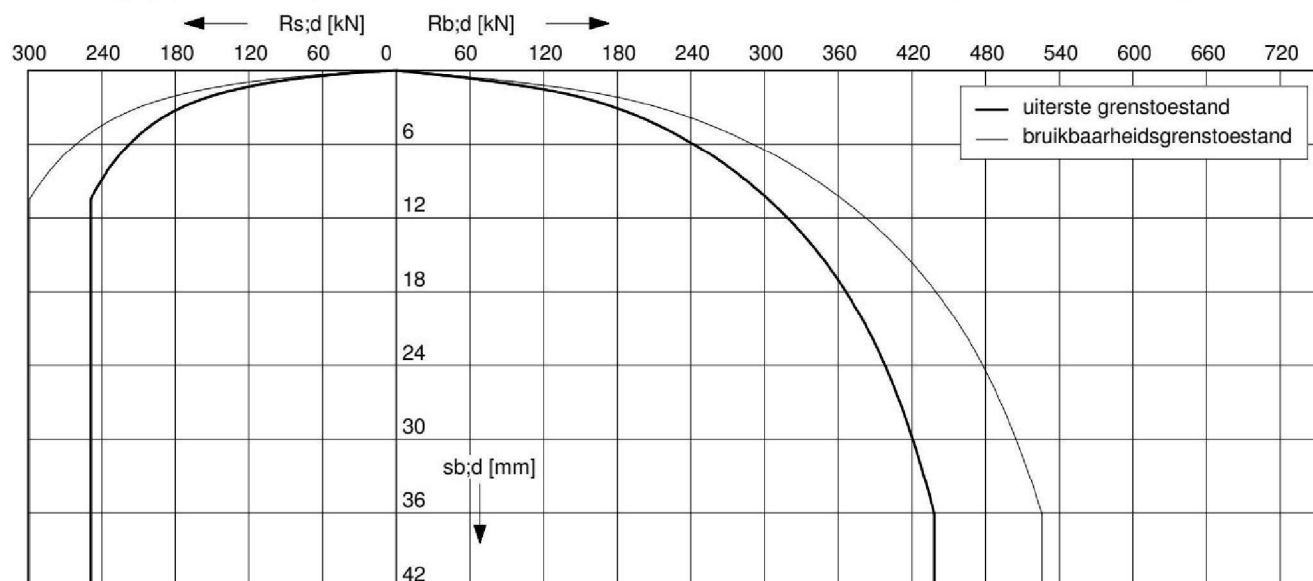
Paaltype : Schroefinjectiepaal

Sonderingen : DKM002

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM002

Paalafmeting : 0,350/0,350/0,350 m

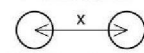
Paalpuntniveau : -21,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [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]
468	219	687	35,2	8,5	43,8	4,9	48,7	35	26
421	219	640	22,3	7,9	30,2	4,6	34,8	37	28
374	219	593	14,9	7,3	22,2	4,2	26,4	40	29
327	219	546	10,1	6,7	16,8	3,9	20,7	42	30
281	219	500	7,6	6,1	13,8	3,6	17,4	44	31
234	219	453	5,7	5,6	11,2	3,2	14,5	46	32
187	219	406	4,2	5,0	9,2	2,9	12,1	48	33
140	219	359	3,1	4,4	7,5	2,6	10,1	50	34
94	219	313	2,3	3,8	6,1	2,2	8,3	51	35
47	219	266	1,7	3,3	4,9	1,9	6,8	52	35

Configuratie paalgroepvoor bepaling s_2

2-paalspoer

hoh-afstand $x=y : 3D$ **Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [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]
360	219	579	6,9	5,9	12,8	4,1	16,9	45	34
324	219	543	5,7	5,5	11,2	3,9	15,1	48	36
288	219	507	4,6	5,2	9,8	3,6	13,4	52	38
252	219	471	3,8	4,8	8,6	3,4	12,0	55	39
216	219	435	3,1	4,4	7,6	3,1	10,7	58	41
180	219	399	2,6	4,1	6,6	2,9	9,5	60	42
144	219	363	2,1	3,7	5,8	2,6	8,4	62	43
108	219	327	1,8	3,3	5,1	2,3	7,4	64	44
72	219	291	1,4	3,0	4,4	2,1	6,5	66	45
36	219	255	1,2	2,6	3,7	1,8	5,6	68	46

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 bovineinde 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)**

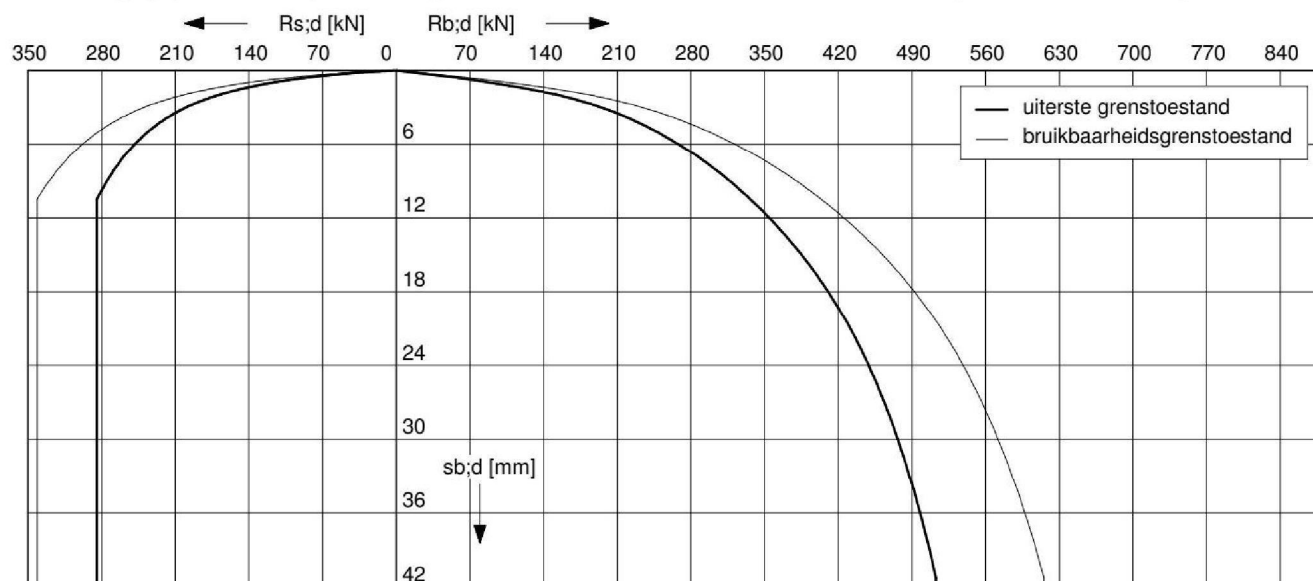
Paaltype : Schroefinjectiepaal

Sonderingen : DKM002

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM002

Paalafmeting : 0,400/0,400/0,400 m

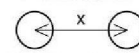
Paalpuntniveau : -21,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [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]
547	250	797	40,3	7,6	47,8	4,9	52,7	40	31
492	250	742	25,4	7,0	32,5	4,5	37,0	44	32
437	250	687	17,0	6,5	23,5	4,2	27,7	47	34
383	250	633	11,3	6,0	17,3	3,9	21,1	50	36
328	250	578	8,2	5,4	13,7	3,5	17,2	53	37
273	250	523	6,2	4,9	11,1	3,2	14,3	56	39
219	250	469	4,5	4,4	8,9	2,9	11,8	58	40
164	250	414	3,3	3,9	7,2	2,5	9,7	60	41
109	250	359	2,5	3,4	5,8	2,2	8,0	62	42
55	250	305	1,8	2,9	4,6	1,9	6,5	64	42

Configuratie paalgroepvoor bepaling s_2

2-paalspoer

hoh-afstand $x=y : 3D$ **Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [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]
420	250	670	7,5	5,2	12,7	4,1	16,8	53	40
378	250	628	6,2	4,9	11,1	3,8	14,9	57	42
336	250	586	5,0	4,6	9,6	3,6	13,2	61	44
294	250	544	4,1	4,2	8,4	3,3	11,7	65	46
252	250	502	3,4	3,9	7,3	3,1	10,4	69	48
210	250	460	2,8	3,6	6,4	2,8	9,2	72	50
168	250	418	2,3	3,3	5,5	2,6	8,1	75	52
126	250	376	1,9	2,9	4,8	2,3	7,1	79	53
84	250	334	1,6	2,6	4,1	2,0	6,2	81	54
42	250	292	1,3	2,3	3,5	1,8	5,3	83	55

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 bovineinde 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)**

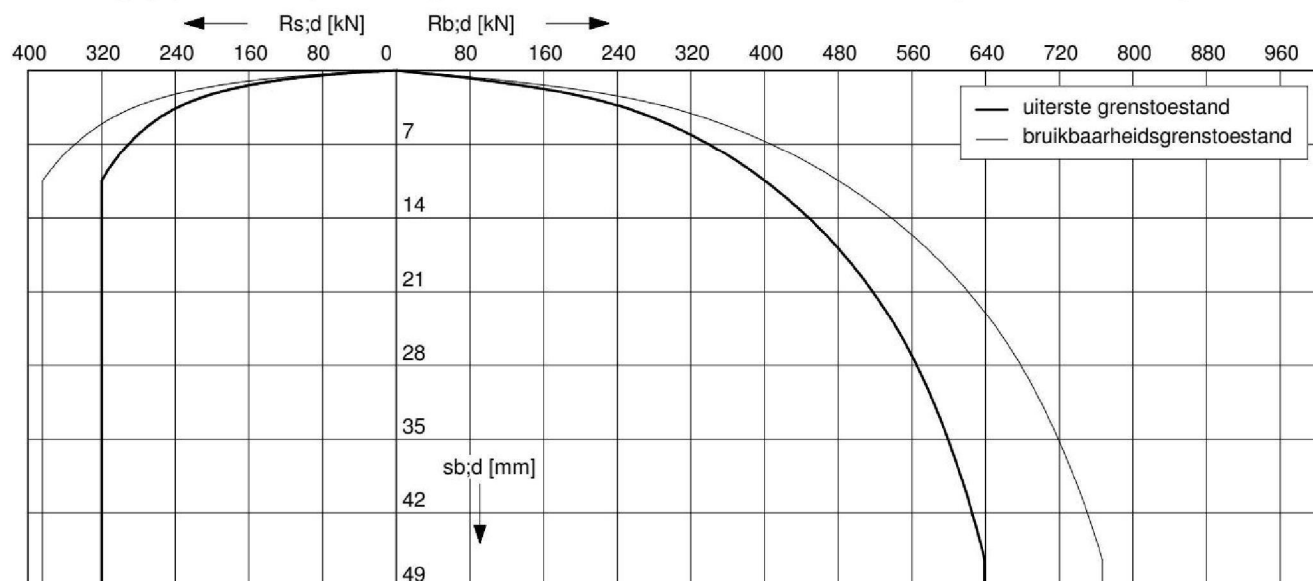
Paaltype : Schroefinjectiepaal

Sonderingen : DKM002

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM002

Paalafmeting : 0,450/0,450/0,450 m

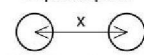
Paalpuntniveau : -21,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [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]
677	281	958	45,3	7,2	52,5	5,0	57,6	47	35
610	281	891	28,6	6,7	35,3	4,7	40,0	51	38
542	281	823	19,1	6,2	25,3	4,3	29,6	55	40
474	281	755	12,9	5,6	18,6	4,0	22,6	59	42
406	281	687	9,0	5,1	14,2	3,6	17,8	63	44
339	281	620	6,6	4,6	11,2	3,3	14,5	66	45
271	281	552	4,8	4,1	8,9	2,9	11,8	69	47
203	281	484	3,5	3,6	7,1	2,6	9,6	73	49
135	281	416	2,5	3,1	5,6	2,2	7,8	75	50
68	281	349	1,8	2,6	4,4	1,8	6,2	77	50

Configuratie paalgroepvoor bepaling s_2

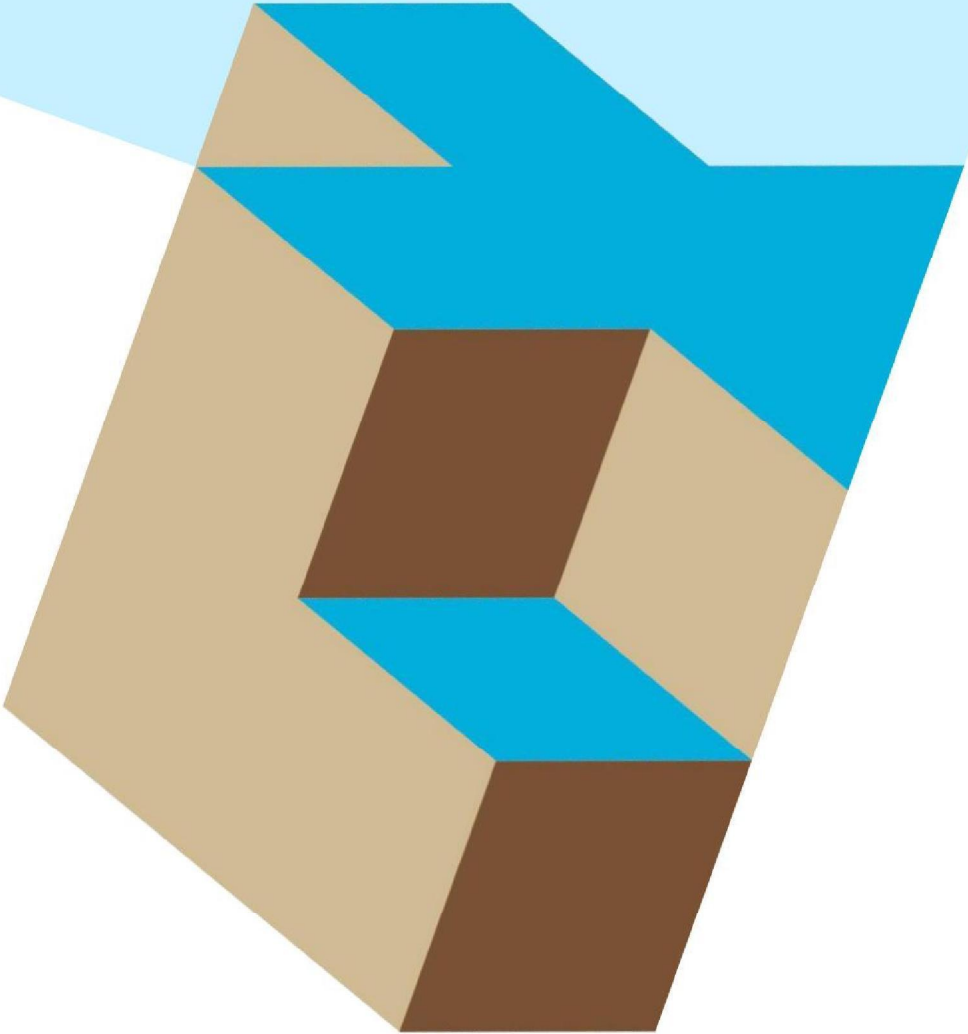
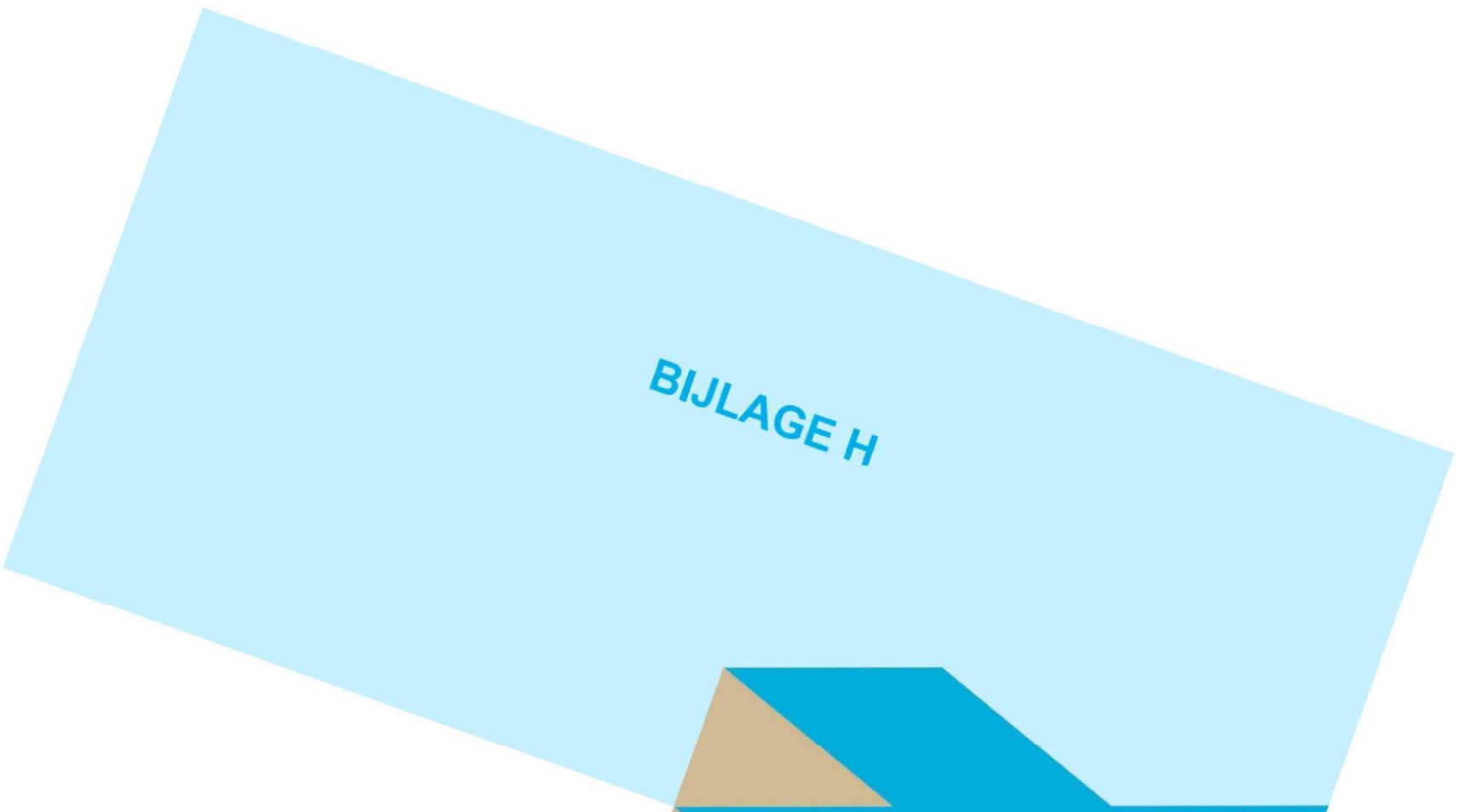
2-paalspoer

hoh-afstand $x=y : 3D$ **Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [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]
521	281	802	8,2	5,0	13,2	4,2	17,4	61	46
469	281	750	6,7	4,6	11,4	3,9	15,3	66	49
417	281	698	5,5	4,3	9,8	3,7	13,5	71	52
365	281	646	4,4	4,0	8,4	3,4	11,8	77	55
313	281	594	3,6	3,7	7,3	3,1	10,4	81	57
260	281	541	3,0	3,3	6,3	2,9	9,2	86	59
208	281	489	2,4	3,0	5,4	2,6	8,0	90	61
156	281	437	1,9	2,7	4,6	2,3	6,9	95	63
104	281	385	1,6	2,4	3,9	2,0	6,0	98	65
52	281	333	1,3	2,0	3,3	1,8	5,1	100	66

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 bovineinde 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 = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	



**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]
DKM001	0,53	-22,0
DKM002	0,44	-21,0 en -22,0
DKM003	0,24	-21,0 en -22,0
DKM004	0,25	-21,0 en -22,0

1) Niveau ten tijde van onderzoek



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 [REDACTED] - 1 + C2 : 2017)

Schroefinjectiepaal 0,350/0,350/0,350 m

Schroefinjectiepaal 0,400/0,400/0,400 m

Schroefinjectiepaal 0,450/0,450/0,450 m

Sonderingen voor opdracht: 02P017423

	DKM001	DKM002	DKM003	DKM004
-21,00		504	565	582
-21,50				
-22,00	448	452	592	484

Sonderingen voor opdracht: 02P017423

	DKM001	DKM002	DKM003	DKM004
-21,00		590	656	734
-21,50				
-22,00	562	557	720	563

Sonderingen voor opdracht: 02P017423

	DKM001	DKM002	DKM003	DKM004
-21,00		720	753	898
-21,50				
-22,00	693	674	847	645

diepte tov NAP

diepte tov NAP

diepte tov NAP


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

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	: $\alpha_s = 0,008$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : 0,350/0,350/0,350 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	448	5,3	512	388	577	128
DKM002	0,44	-21,00	504	6,5	625	362	633	129
		-22,00	452	4,3	417	489	581	129
DKM003	0,24	-21,00	565	5,0	481	476	614	49
		-22,00	592	4,2	403	598	641	49
DKM004	0,25	-21,00	582	7,1	680	364	669	87
		-22,00	484	4,2	404	486	571	87

Paalafmeting : 0,400/0,400/0,400 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	562	5,3	662	444	709	147
DKM002	0,44	-21,00	590	5,9	736	414	737	147
		-22,00	557	4,3	539	559	704	147
DKM003	0,24	-21,00	656	4,5	565	544	711	55
		-22,00	720	4,2	526	683	775	55
DKM004	0,25	-21,00	734	7,0	883	416	833	99
		-22,00	563	3,8	478	555	662	99

Paalafmeting : 0,450/0,450/0,450 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	693	5,3	839	499	858	165
DKM002	0,44	-21,00	720	5,8	917	466	886	166
		-22,00	674	4,3	682	629	840	166
DKM003	0,24	-21,00	753	4,1	659	612	815	62
		-22,00	847	4,1	650	769	909	62
DKM004	0,25	-21,00	898	7,0	1107	468	1009	111
		-22,00	645	3,5	554	625	756	111

* Negatieve kleef bepaald voor alleenstaande paal, aan de rand van groep, in één rij en in groep met $D > \sqrt{(10 \times d \times h)}$

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b,max} = 0,5 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot (0,5[q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem}] + q_{c,III;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s,cal} = O_p \cdot \Delta L \cdot \alpha_s \cdot q_{c,z;a}$	[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	: $F_{nk,d} = F_{nk} \cdot \gamma_{f,nk}$	[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)**

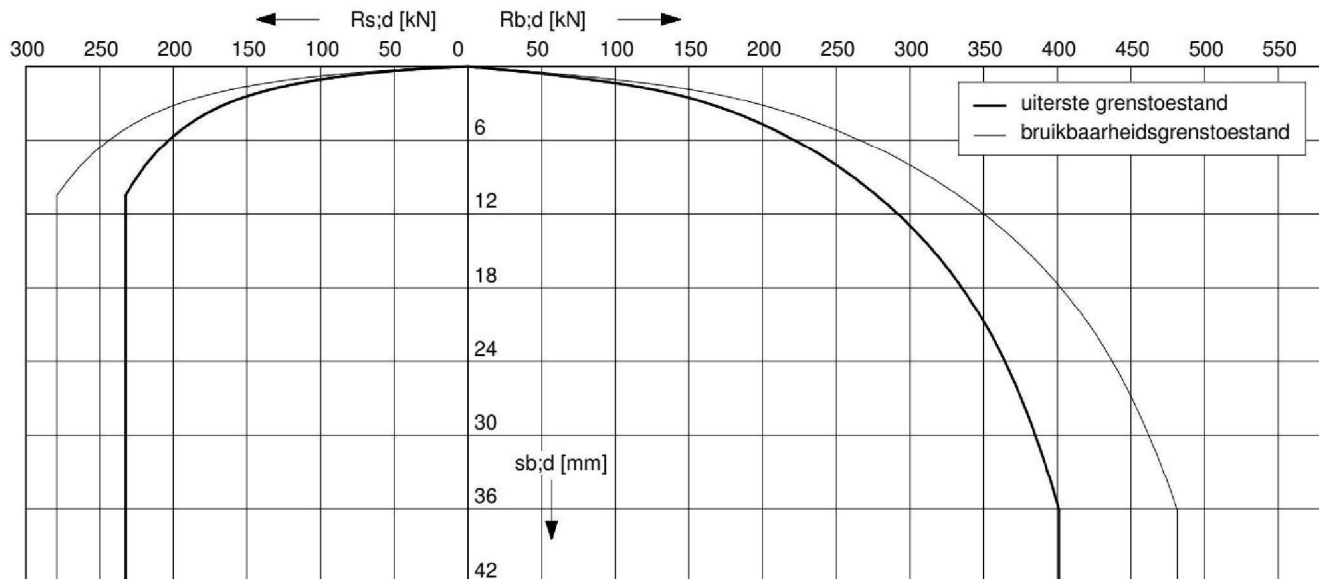
Paaltype : Schroefinjectiepaal

Sonderingen : DKM002

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM002

Paalafmeting : 0,350/0,350/0,350 m

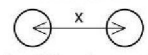
Paalpuntniveau : -21,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c,d;netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [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]
504	129	633	35,2	7,1	42,3	4,5	46,9	36	27
454	129	583	20,6	6,5	27,0	4,2	31,2	39	29
403	129	532	12,8	5,9	18,7	3,8	22,6	43	31
353	129	482	8,6	5,3	14,0	3,4	17,4	45	32
302	129	431	6,2	4,8	11,0	3,1	14,1	48	33
252	129	381	4,4	4,2	8,6	2,7	11,3	50	34
202	129	331	3,1	3,7	6,7	2,4	9,1	52	35
151	129	280	2,1	3,1	5,2	2,0	7,2	54	36
101	129	230	1,5	2,5	4,0	1,6	5,7	56	37
50	129	179	1,0	2,0	3,0	1,3	4,3	57	37

Configuratie paalgroepvoor bepaling s_2

2-paalspoer

hoh-afstand $x=y : 3D$ **Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [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]
388	129	517	6,2	4,7	10,9	3,7	14,6	47	35
349	129	478	4,9	4,4	9,3	3,4	12,8	51	37
310	129	439	3,9	4,0	7,9	3,1	11,1	55	40
271	129	400	3,1	3,7	6,8	2,9	9,7	59	41
233	129	362	2,5	3,3	5,8	2,6	8,4	62	43
194	129	323	2,0	3,0	4,9	2,3	7,2	66	45
155	129	284	1,6	2,6	4,2	2,0	6,2	68	46
116	129	245	1,3	2,2	3,5	1,8	5,3	70	47
78	129	207	1,0	1,9	2,9	1,5	4,3	72	48
39	129	168	0,7	1,5	2,3	1,2	3,5	74	49

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 bovineinde 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)**

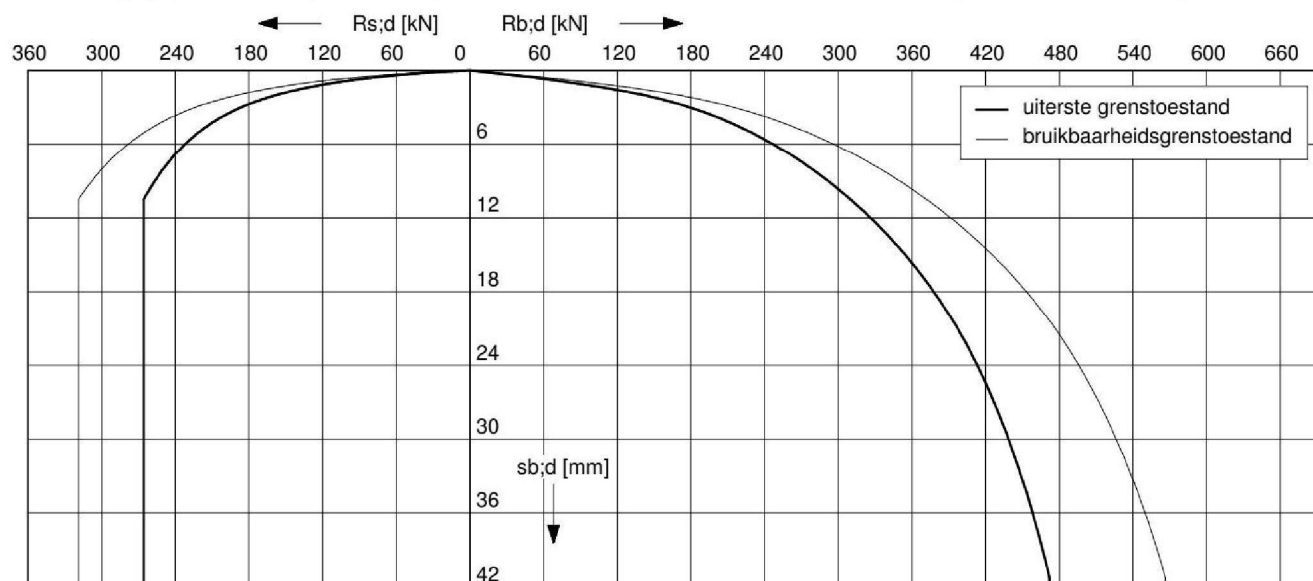
Paaltype : Schroefinjectiepaal

Sonderingen : DKM002

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM002

Paalafmeting : 0,400/0,400/0,400 m

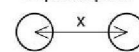
Paalpuntniveau : -21,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c,d;netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [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]
590	147	737	40,3	6,3	46,6	4,5	51,1	42	32
531	147	678	23,5	5,8	29,3	4,1	33,4	46	34
472	147	619	14,7	5,3	19,9	3,8	23,7	50	36
413	147	560	9,6	4,7	14,3	3,4	17,8	54	38
354	147	501	6,8	4,2	11,0	3,1	14,1	57	39
295	147	442	4,8	3,7	8,5	2,7	11,2	61	41
236	147	383	3,3	3,2	6,6	2,3	8,9	64	42
177	147	324	2,3	2,7	5,0	2,0	7,0	66	43
118	147	265	1,6	2,2	3,8	1,6	5,5	68	44
59	147	206	1,1	1,7	2,8	1,3	4,1	71	45

Configuratie paalgroepvoor bepaling s_2

2-paalspoer

hoh-afstand $x=y : 3D$ **Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [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]
454	147	601	6,8	4,2	11,0	3,7	14,7	55	41
409	147	556	5,4	3,9	9,3	3,4	12,7	60	44
363	147	510	4,2	3,6	7,8	3,1	10,9	65	47
318	147	465	3,4	3,3	6,7	2,8	9,5	70	49
272	147	419	2,7	2,9	5,6	2,6	8,2	74	51
227	147	374	2,1	2,6	4,7	2,3	7,0	79	53
182	147	329	1,7	2,3	4,0	2,0	6,0	83	55
136	147	283	1,3	2,0	3,3	1,7	5,0	86	56
91	147	238	1,0	1,7	2,7	1,5	4,1	89	58
45	147	192	0,8	1,3	2,1	1,2	3,3	92	59

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 bovineinde 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)**

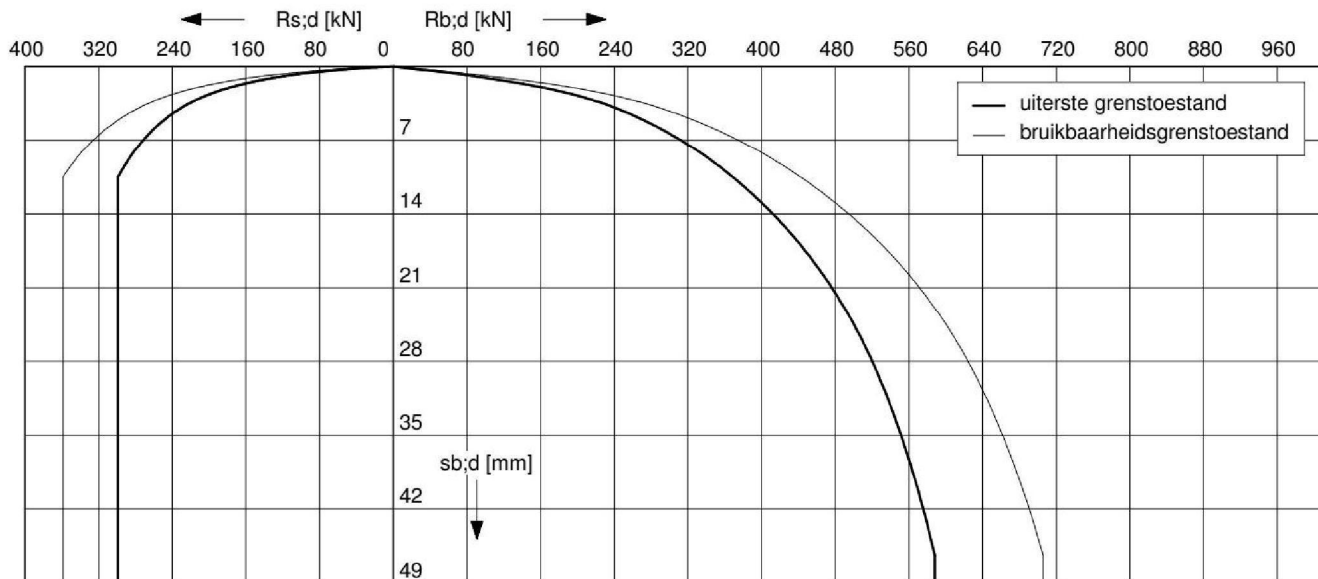
Paaltype : Schroefinjectiepaal

Sonderingen: DKM002

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM002

Paalafmeting : 0,450/0,450/0,450 m

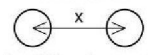
Paalpuntniveau : -21,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [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]
720	166	886	45,3	6,0	51,3	4,7	56,0	48	36
648	166	814	27,0	5,5	32,5	4,3	36,8	53	39
576	166	742	16,8	5,0	21,8	3,9	25,7	58	42
504	166	670	10,6	4,5	15,2	3,5	18,7	63	44
432	166	598	7,4	4,0	11,5	3,2	14,6	68	46
360	166	526	5,1	3,5	8,7	2,8	11,4	72	48
288	166	454	3,5	3,0	6,6	2,4	9,0	76	50
216	166	382	2,4	2,5	5,0	2,0	7,0	79	51
144	166	310	1,7	2,1	3,8	1,6	5,4	81	52
72	166	238	1,1	1,6	2,7	1,3	4,0	84	54

Configuratie paalgroepvoor bepaling s_2

2-paalspoer

hoh-afstand $x=y : 3D$ **Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [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]
554	166	720	7,4	4,0	11,5	3,8	15,2	63	47
499	166	665	5,9	3,7	9,6	3,5	13,1	69	51
443	166	609	4,7	3,4	8,0	3,2	11,2	76	54
388	166	554	3,7	3,1	6,8	2,9	9,7	82	57
332	166	498	2,9	2,8	5,7	2,6	8,3	88	60
277	166	443	2,3	2,4	4,7	2,3	7,1	93	63
222	166	388	1,8	2,1	3,9	2,0	6,0	98	65
166	166	332	1,4	1,8	3,2	1,7	5,0	103	67
111	166	277	1,1	1,5	2,6	1,5	4,1	106	68
55	166	221	0,8	1,2	2,0	1,2	3,2	110	70

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 bovineinde 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 : Schroefinjectiepaal

Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,008$	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 : 0,350/0,350/0,350 m

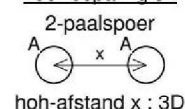
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Alleenst. paal	2-paalspoer	
			$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	147	113	23
DKM002	0,44	-21,00	138	103	22
		-22,00	186	137	23
DKM003	0,24	-21,00	181	134	22
		-22,00	227	166	23
DKM004	0,25	-21,00	138	104	22
		-22,00	185	137	23

paalafmeting : 0,400/0,400/0,400 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Alleenst. paal	2-paalspoer	
			$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	168	132	30
DKM002	0,44	-21,00	157	121	28
		-22,00	212	160	30
DKM003	0,24	-21,00	207	156	28
		-22,00	260	193	30
DKM004	0,25	-21,00	158	121	28
		-22,00	211	159	30

paalafmeting : 0,450/0,450/0,450 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Alleenst. paal	2-paalspoer	
			$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM001	0,53	-22,00	190	151	38
DKM002	0,44	-21,00	177	138	36
		-22,00	239	183	38

Configuratie paalgroep
voor bepaling s2
**Toelichting**

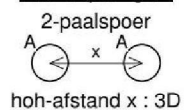
Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p,gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c,z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s,t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p,gem}$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: 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 : Schroefinjectiepaal

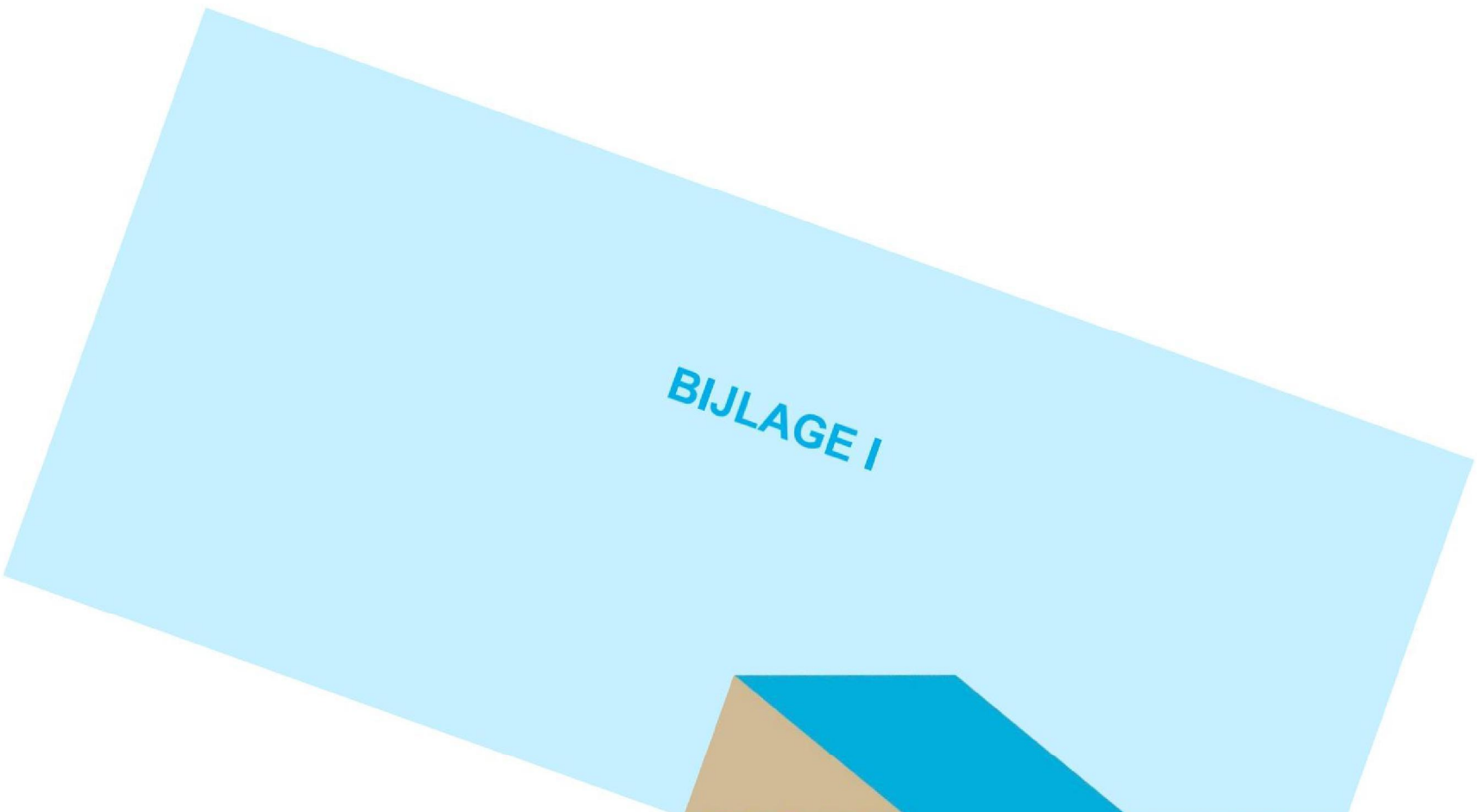
Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,008$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,3$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s;t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m;var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 3$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$
Conusweerstand gecorrigeerd voor ontgraving			
Paalsysteem trillingsvrij			

paalafmeting : 0,450/0,450/0,450 m

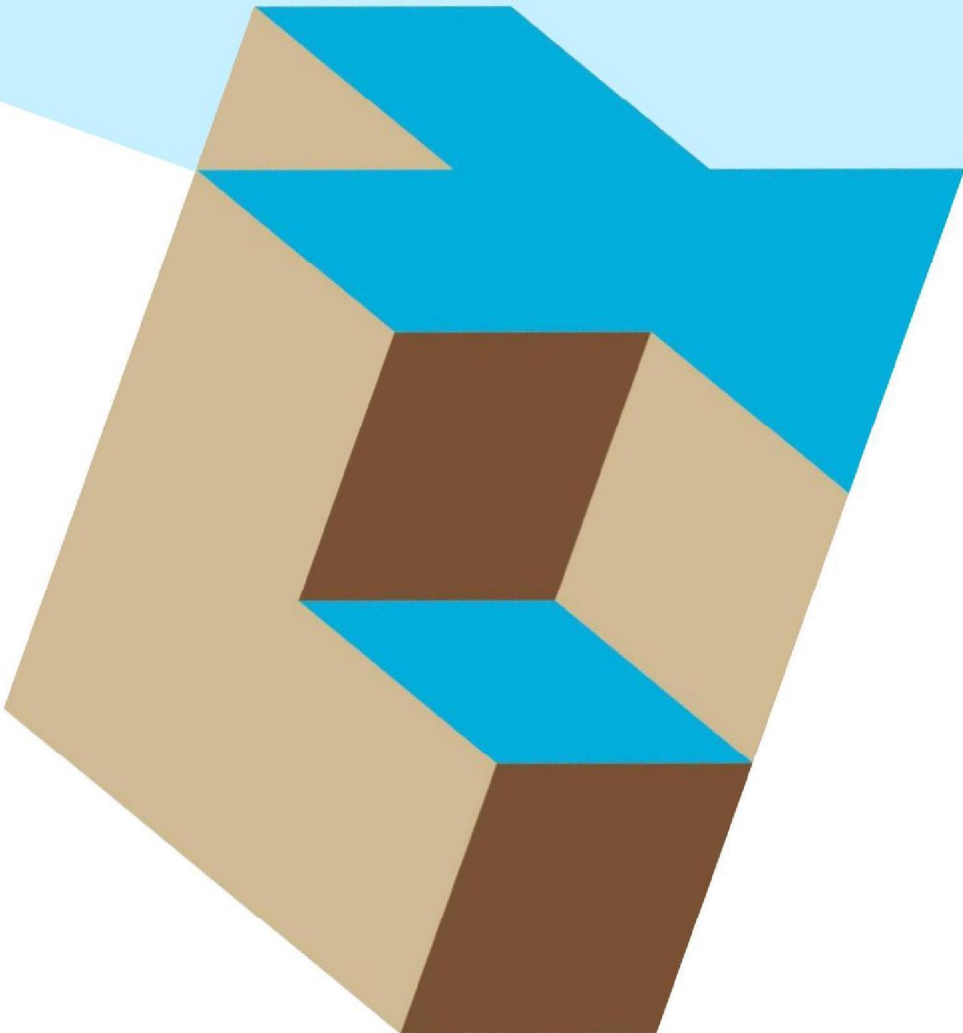
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Alleenst. paal	2-paalspoer	
			$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM003	0,24	-21,00	233	178	36
		-22,00	292	221	38
DKM004	0,25	-21,00	178	138	36
		-22,00	237	182	38

Configuratie paalgroep
voor bepaling s2

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 I





Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

- de relatie tussen: maaiveldhoogte, werkhoogte, bouwpeil t.o.v. Ref/NAP,
- schroef-/buisdiameter en paalpuntniveau in relatie tot grondonderzoek en funderingsadvies,
- overige relevante uitgangspunten geotechnische rapportages.

Naastliggende gebouwen

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 de belendingen. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen en de funderingswijze. Daarbij is ook de bouwkundige staat van de panden 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.

Let op: in beginsel dienen de palen gemaakt te worden vanaf een zodanig werkniveau dat er geen potentiaalsprong is tussen de freatische grondwaterspiegel en de stijghoogte van het grondwater in dieper gelegen watervoerende lagen (hydrostatisch verloop vanaf het werkniveau).

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

- De boormotor dient voldoende vermogen te kunnen leveren om de aanwezige bodemlagen te kunnen doorboren.
- De buis inclusief schroefblad dient de krachten ten gevolge van het boren te kunnen opnemen.
- Voordat met het boren wordt begonnen dient de buis te worden gecontroleerd op rechtheid en rechtstand, dan wel op de juiste schoorstand.
- Het schroefblad en het functioneren van de opening(en) voor de specietoever dient 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 boorproces, waarbij het bodemmateriaal wordt vermengd met de specie, dient te resulteren in een paaldiameter gelijk aan de diameter van het schroefblad.
- Het speciemenngsel mag slechts in beperkte mate stijgen of dalen tijdens het op en neer bewegen.
- De buis dient gevuld te blijven met specie onder een voldoende overdruk.
- De specietoever dient te worden gemeten en geregistreerd.
- Na het vervaardigen van een paal moet de verwerkte hoeveelheid beton worden vergeleken met de berekende inhoud.
- Tijdens het boren dient het niveau van de specie van naburige palen te worden gecontroleerd.



Paalafstanden

Wanneer twee palen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd, moet de onderlinge h.o.h. afstand tenminste vier maal de paaldiameter bedragen, met een minimum van 2 meter. Een kleinere afstand is toegestaan, indien de tijd tussen het maken van de eerste en de tweede paal zodanig lang is dat de eerst gemaakte paal voldoende is verhard (minstens 4 uur). 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 gekozen. De paal waarbij oppersing of nazakking is geconstateerd moet, indien geen vervangende paal wordt gemaakt, na verharding worden gecontroleerd.

Vastlegging uitvoeringgegevens

- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Ingezet materieel.
- Samenstelling boorploeg.
- Vermogen boormotor (oliedruk, toerental).
- Rechtheid buis, kwaliteit schroefblad, positie en functioneren van opening(en) specietoever.
- Boorvolgorde met data.
- Paaltype, schachtafmeting, paalpuntniveau en wapening(code).
- Samenstelling specie (sterkteklasse, milieuklasse, cementgehalte, hulpstoffen e.d.).
- Datum, begintijd en eindtijd vervaardiging palen.
- Bereikt paalpuntniveau t.o.v. Ref/NAP.
- Verloop pull up en pull down over de geboorde diepte.
- Draaimoment en axiale druk per eenheid van diepte.
- Specieverbruik in relatie tot theoretisch paalvolume.
- Wijze afwerking paalkoppen.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (vershoven piketten, verloop van de buis, te grote doorbuiging van de buis, plaatsafwijkingen, scheefstand, werkwijze bij verstopping van de opening(en) voor specietoever, onderbrekingen tijdens het boorproces, wegzakken van de wapening, veranderingen in specieniveau van nabijgelegen palen, plaatsafwijkingen, welpalen, bleeding, rijp op de wapening e.d.).

Controle

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.

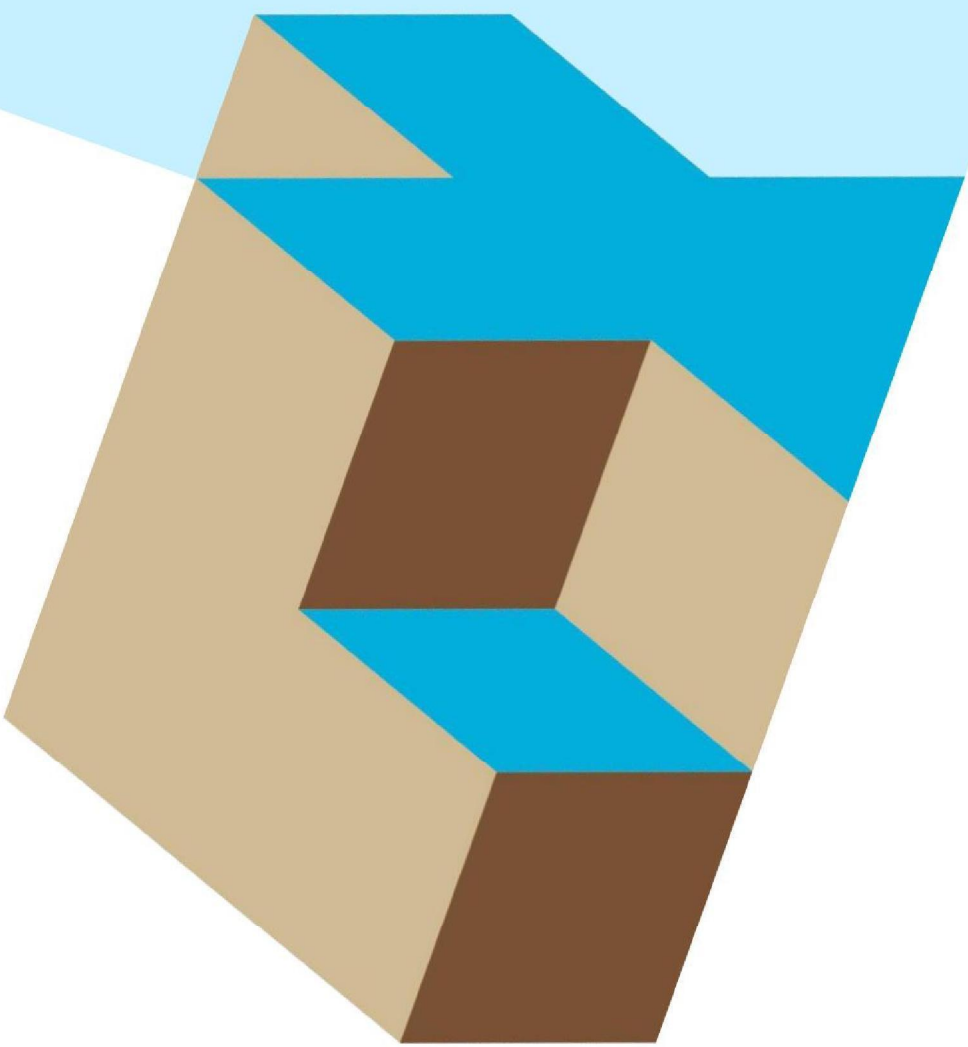
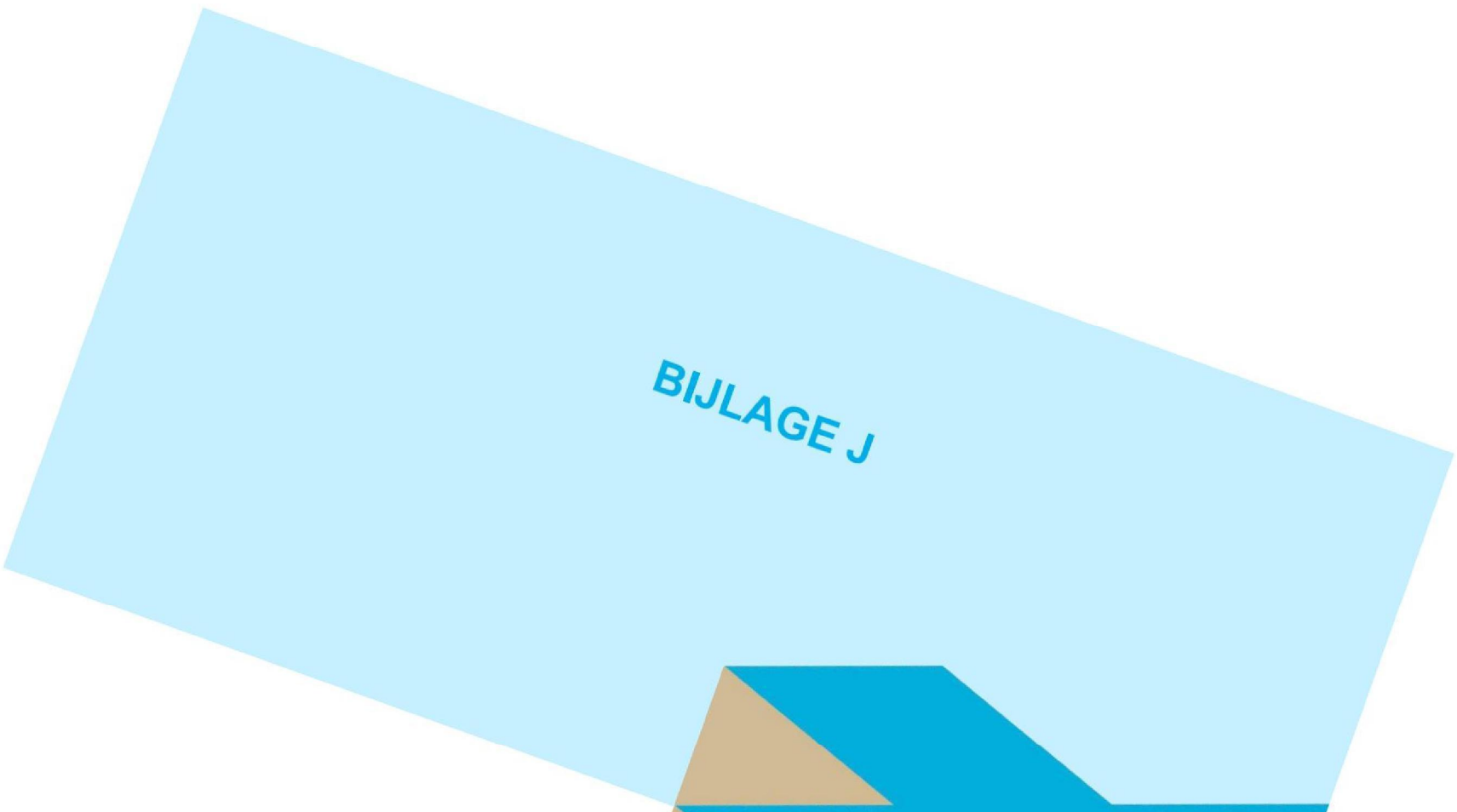
Tot slot

Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar:

- NEN-EN 1536 Uitvoering bijzonder geotechnisch werk boorpalen (voor schroefinjectiepalen met een schachtdiameter groter dan 300 mm)
- NEN-EN 14199 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Micropalen (voor schroefinjectiepalen met een schachtdiameter kleiner dan of gelijk aan 300 mm)
- NVN 6724 "in de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel",
- BRL-2356/01, bijlage A/B "in de grond gevormde palen-avegaarpalen/buisschroefpalen",
- CUR 2004-1 "beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen"
- CUR-aanbeveling 114 "toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

Verder kunnen gemeenten aanvullende en/of afwijkende eisen stellen ten aanzien van het ontwerp en de uitvoering van palen.

Maart 2014





A) Controle uitgangspunten en aannamen

- Voorafgaand aan de uitvoering van de bemaling dienen ten minste de navolgende zaken te worden geverifieerd:
 - uitgangspunten van het bemalingsadvies en de uiteindelijke condities (ontgravingsniveaus, aanlegniveaus, grondvlak verlaging, grondwaterstand, planning en duur bemaling etc.);
 - voorgestelde werkwijze in relatie tot de geplande uitvoeringswijze;
 - of aan procedurele vereisten voor wat betreft onttrekken en afvoer van grondwater is voldaan.
- Bij afwijkingen dient te worden nagegaan wat de consequenties hiervan kunnen zijn.
- Geadviseerd wordt de controle tijdig uit te voeren zodat eventuele negatieve consequenties niet te laat worden onderkend, op de afwijkingen nog kan worden geanticipeerd en eventueel mitigerende maatregelen kunnen worden genomen.
- Nagegaan dient te worden of er voldoende ruimte beschikbaar is voor het aanbrengen van het bemalingssysteem, de aanleg van afvoerleidingen en (indien van toepassing) voor het aanbrengen van een infiltratiesysteem.
- Voor zover gebruik wordt gemaakt van de openbare ruimte of grond van derden dient hiervoor toestemming te zijn verleend.
- Bemalingsfilters en drains dienen zodanig te worden gepositioneerd en aangebracht, dat het draagvermogen van bestaande en eventueel nieuw aan te brengen funderingselementen (palen, stroken, poeren) hierdoor niet wordt beïnvloed.
- In een bemalingsadvies wordt op basis van de beschikbare gegevens een zo goed mogelijke inschatting gemaakt van het traject waarover de grondwaterstand van nature fluctueert en van de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond waaronder de waterdoorlatendheid. Genoemde aspecten zijn sterk bepalend voor de prognose van het waterbezwaar en voor de invloed van de bemaling op de omgeving.
- Hoewel ten behoeve van de in de rapportage verrichte berekeningen de bodemschematisatie op basis van de beschikbare resultaten zo goed mogelijk is doorgevoerd mag, onder meer door de soms zeer variabele ondergrond, niet worden uitgesloten dat de situatie in de praktijk significant kan afwijken van hetgeen op basis van het model wordt berekend.
- Voor meer inzicht in de grondwaterstandfluctuaties wordt geadviseerd om tot de start van de bemaling een aanwezige of aan te brengen peilbuis te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de (geactualiseerde) gegevens van TNO-peilbuizen over dezelfde periode.
- Meer zekerheid omtrent de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond kan worden verkregen door aanvullend grondonderzoek, een pompproef of een proefbemaling.
- Ook gegevens van reeds uitgevoerde bemalingen in de omgeving kunnen bij de controle worden betrokken.

B) Omgeving

- Voor een bemaling geldt, evenals voor andere bouwwerkzaamheden, dat er in principe een aanvaardbaar minimaal risico dient te zijn ten aanzien van negatieve consequenties voor de omgeving.
- Bij negatieve effecten kan worden gedacht aan onder meer zettingen met risico voor schade aan bebouwing, verplaatsing van grondwaterverontreinigingen, schade aan landbouw, flora en fauna en negatieve beïnvloeding van onttrekkingen van derden, waaronder KWO-systemen.
- Voor zover in het advies niet aan de orde gesteld, dient de invloed op de omgeving te worden nagegaan.
- Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om maatregelen te nemen ter beperking van de invloed.
- Met name als effecten te laat worden onderkend kan dit van invloed zijn op de kosten, de aanvang, de planning en in sommige gevallen zelfs de haalbaarheid van een project.
- Ons bureau kan in de vorm van een quickscan een omgevingsinventarisatie uitvoeren om na te gaan of potentiële knelpunten dan wel negatieve effecten te verwachten zijn.



C) Wet en regelgeving

Bevoegd gezag

Het onttrekken van grondwater, het lozen op oppervlaktewater en het infiltreren in de bodem zijn "activiteiten in het watersysteem" die vallen onder de Waterwet (2009). Voor het regionale watersysteem is het waterschap het bevoegd gezag; voor het hoofdwatersysteem Rijkswaterstaat.

Lozingen op een openbaar rioolstelsel zijn met de inwerkingtreding van de waterwet geregeld binnen de Wet Milieubeheer. Bevoegd gezag in deze is in de meeste gevallen de gemeente.

Geadviseerd wordt om tijdig contact op te nemen met het bevoegd gezag (waterschap, Rijkswaterstaat, gemeente), of een vooroverleg aan te vragen om na te gaan welke regelgeving precies van toepassing is, welke procedures moeten worden gevolgd, welke tijd hiermee gemoeid is en met welke heffingen en leges rekening moet worden gehouden.

Onttrekkingen, lozingen op oppervlaktewater en bodeminfiltraties

In het merendeel van de gevallen zullen deze activiteiten plaats vinden in het regionale watersysteem en is het waterschap het bevoegd gezag.

Per waterschap zijn de regels waaraan moeten worden voldaan, vastgelegd in verordeningen. Afhankelijk van bepaalde criteria zoals bijvoorbeeld in welke gebied de activiteit plaats vindt, hoe lang de activiteit duurt, met welk waterbezwaar de activiteit gepaard gaat en wat de kwaliteit is van het grondwater, kan het zijn dat voor de activiteit:

- 1) een ontheffing geldt en dus geen melding en geen watervergunning nodig is,
- 2) algemene regels van toepassing zijn waardoor geen watervergunning hoeft te worden aangevraagd maar kan worden volstaan met een melding,
- 3) een watervergunning moet worden aangevraagd,
- 4) een algemeen verbod geldt.

Een melding dient doorgaans te geschieden een aantal weken voor aanvang van de activiteit middels de daarvoor bestemde formulieren.

De aanvraag van een vergunning geschiedt met het formulier "Aanvraag Watervergunning" en vereist een begeleidende rapportage waarin de effecten op de omgeving in kaart worden gebracht. Hierbij moet worden gedacht aan zettinggevoelige bebouwing, verontreinigingen, drinkwaterwinningen, natuurgebieden, bestaande energieopslagsystemen en dergelijke.

Afhankelijk van de aard van het project zal door het waterschap worden bepaald welke Awb-procedure (Algemene wet bestuursrecht) dient te worden gevolgd:

De reguliere voorbereidingsprocedure gaat uit van een beslistermijn van 8 weken na binnenkomst van de aanvraag. Belanghebbenden worden door het waterschap aangeschreven en in de mogelijkheid gesteld binnen deze periode bezwaar aan te tekenen.

De openbare voorbereidingsprocedure gaat uit van een beslistermijn van 6 maanden na binnenkomst aanvraag. Tijdens de procedure komt een ontwerp- en een definitieve beschikking uit, die beide gedurende 6 weken ter visie liggen. In deze periode kunnen belanghebbenden zienswijzen of bezwaren indienen tegen de beschikking.

Lozing op riolering

Lozing van schoon grondwater op de riolering is in principe niet gewenst. Het is nadelig voor de goede werking van de rioolwaterzuiveringsinstallatie en het bevordert het overstorten van vervuild water vanuit de riolering op oppervlaktewater. Als het redelijkerwijs niet mogelijk is het grondwater te lozen op oppervlaktewater kan worden gekozen voor lozing op het riool.

Lozingen op een openbaar rioolstelsel worden met de inwerkingtreding van de Waterwet geregeld binnen de Wet Milieubeheer en vallen daarmee in de meeste gevallen onder de bevoegdheid van de gemeente. Het is verstandig om tijdig contact op te nemen met de gemeente om na te gaan welke regelgeving precies van toepassing is, welke procedure moet worden gevolgd en welke tijd hiermee gemoeid gaat. Of lozing op het riool wordt toegestaan zal mede afhangen van de hoeveelheid (debiet in m³/uur), in relatie tot de rioolcapaciteit en de kwaliteit van het water.



Aanleg afvoerleidingen

Nagegaan dient te worden of het praktisch gezien mogelijk is om een afvoerleiding aan te leggen tussen de onttrekking en de geplande locatie van de lozing dan wel de infiltratie.

Kwaliteit grondwater

Aan de kwaliteit van het te lozen of te infiltreren bemalingswater kunnen door bevoegd gezag aanvullende eisen worden gesteld. Hiervoor kan het nodig zijn de kwaliteit van het water op bepaalde parameters te bepalen.

Bij een onvoldoende kwaliteit kunnen maatregelen nodig zijn zoals bijvoorbeeld beluchting (bij een te laag zuurstofgehalte), ontijzering (bij een te hoog ijzergehalte) of zuivering (bij verontreinigingen).

Heffingen en Leges

Met de aanvraag van de benodigde vergunningen zijn over het algemeen legeskosten gemoeid. Bovendien dient rekening te worden gehouden met heffingen per m³ te onttrekken of te lozen grondwater door het Rijk, de Provincie het Waterschap en de gemeente. Of en zo ja welke leges-kosten en heffingen precies van toepassing zijn kan per geval verschillen.

D) Werkterrein en bouwput

- Het werkterrein dient zodanig droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.
- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het aanbrengen van de bemalingsinrichting.
- Taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven. Taludinstabiliteit kan namelijk aanleiding geven tot filterbreuk en daarmee tot het uitvallen van de bemaling. In perioden met veel neerslag dienen taluds frequent te worden gecontroleerd en zo nodig te worden hersteld.
- Graafwerkzaamheden die volgen op de installatie en in bedrijfname van de bemaling dienen voldoende achter te blijven ten opzichte van de bereikte verlaging.
- Nagegaan moet worden in hoeverre graafwerk zonder risico voor nabijgelegen bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

E) Inrichting en uitvoering bemaling

Kwaliteitsborging

- Een bemaling dient over het algemeen ononderbroken plaats te vinden. Afgestemd op de omvang van de bemaling en de risico's die ontstaan bij het uitvallen of onvoldoende functioneren van de installatie moet aandacht worden besteed aan de inrichting van de bemaling en de bewaking van de continuïteit van de bemaling.
- Geadviseerd wordt om de installatie te voorzien van een alarmeringssysteem dat de werking ervan op essentiële zaken bewaakt (te hoge of lage grondwaterstanden, droogdraaien, wegvallen vacuüm of uitvallen pompen, te hoge persdruk c.q. verstopping bij infiltratie etc.).
- Afspraken dienen te worden gemaakt over hoe te handelen bij een alarmering.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over toezicht op de juiste uitvoering, de werking en het onderhoud van de installatie.
- Zorg moet worden gedragen voor de beschikbaarheid van een reserve-energievoorziening en reservepompevermogen.
- Voorgaande zaken dienen te zijn afgestemd op de omvang van de bemaling en de risico's die kunnen ontstaan bij uitvallen van de bemaling.
- Aanbevolen wordt alvorens te ontgraven de doelmatigheid van de bemaling te toetsen zodat indien nodig nog tijdig aanpassingen kunnen worden doorgevoerd.
- Voor zover in het rapport niet specifiek aan de orde gekomen, wordt erop gewezen dat zo nodig maatregelen moeten worden getroffen om taludstabiliteit te verzekeren (drainage, volledig gesleufde filters met geringe filterafstand, voldoende flauwe taluds e.d.).



- Onttrekkings- en retourfilters mogen na afronding van de bemaling niet zonder meer worden getrokken. Indien de bemalingsfilters belangrijke waterremmende bodemlagen perforeren dient ter hoogte van deze lagen een afdichting met klei of bentoniet te worden aangebracht.
- Geadviseerd wordt om de bemalingswerkzaamheden te laten uitvoeren door een aannemer met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare grondslag.

Monitoring bereikte verlaging en waterbezwaar

- De mate van onttrekking dient te worden afgestemd op de bereikte verlaging. Voorkomen moet worden dat de grondwaterstand in de bodemlagen waaruit wordt onttrokken, dieper dan strikt noodzakelijk wordt verlaagd en voor een langere duur dan strikt noodzakelijk. Hiermee wordt het waterbezwaar en de invloed naar de omgeving zoveel mogelijk beperkt.
- De hoeveelheden onttrokken, geloosd en geretourneerd water dienen gaande het werk door debietmeters op deugdelijke wijze te worden gemeten en gerapporteerd.
- De meetgegevens dienen gaande het werk op overzichtelijke wijze inzicht te geven in het waterbezwaar per uur, per dag, per maand en in totaal.
- Voor zover een bemaling bestaat uit meerdere onderdelen (strengbemaling, diepwells, horizontale drainbemaling) dient het systeem van debietmeters inzicht te geven in de verdeling van het waterbezwaar over de diverse onderdelen.

F) Monitoring omgeving

Monitoringplan

- Geadviseerd wordt om volgens een vooropgezet plan de omgeving op relevante aspecten te monitoren. Monitoring biedt onder meer de mogelijkheid om:
 - het functioneren van de bemaling te kunnen beoordelen,
 - de omgevingsbeïnvloeding te toetsen aan de inschatting vooraf,
 - na te kunnen gaan of een beïnvloeding daadwerkelijk *tijdens* de bemaling is opgetreden,
 - na te kunnen gaan of een beïnvloeding daadwerkelijk *als gevolg van* de bemalingswerkzaamheden is opgetreden of dat mogelijk andere oorzaken hieraan debet zijn,
 - bij een negatieve beïnvloeding zo mogelijk nog beheersmaatregelen te kunnen treffen.
- Bij monitoring is het van belang dat vooraf de nulsituatie wordt vastgelegd.
- Binnen een monitoringsplan dient bovendien aandacht te worden besteed aan de wijze, de frequentie en de nauwkeurigheid van meten en de verslaglegging en interpretatie van de meetresultaten gaande het werk.
- De monitoring moet na afloop van de bemaling worden doorgezet tot een eventuele invloed niet meer te meten is.
- Het bevoegd gezag kan eisen stellen aan de monitoring.
- Desgewenst kan door ons bureau een monitoringsplan met daaraan gekoppeld een actieplan worden opgesteld.

Grondwaterstand / stijghoogte

- Een bemaling en ook een retourbemaling beïnvloedt in principe de stand en de stromingsrichting van het grondwater in de omgeving.
- De beïnvloeding kan worden gemonitord door middel van peilbuizen.
- Het aantal, de locatie van de peilbuizen, de diepte van de filters, de meetwijze (handmatig of met drukopnemers) en de meetfrequentie dient per project in relatie tot de omgeving te worden bepaald.
- De koppen van de peilbuizen dienen te worden ingemeten ten opzichte van NAP, de locatie van iedere peilbuis dient bij voorkeur te worden vastgelegd in RD-coördinaten, de aangetroffen grondslag dient te worden beschreven in een boorprofiel.

Bebouwing / infrastructuur

- Bij een verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte tot beneden de in het verleden regelmatig opgetreden lage grondwaterstanden bestaat, afhankelijk van de opbouw van de bodem, de kans dat enige maaiveldzakking optreedt.
- Maaiveldzakking kan consequenties hebben voor bebouwing en infrastructuur in de omgeving.



- Geadviseerd wordt om zo nodig fotografische vooropnamen te maken van objecten waarbij zichtbare schades worden vastgelegd.
- Het uiteindelijke effect van zettingen en zettingsverschillen op bebouwing is sterk afhankelijk van de aard van de bebouwing, de funderingswijze en de bouwkundige conditie. Afhankelijk van de situatie kan het raadzaam zijn hiernaar nader onderzoek te laten doen.
- Door meetpunten aan te brengen op objecten in de omgeving (hoogteboutjes, asfaltspijkers e.d.), kan de hoogteligging worden gemonitord; met scheurmeters de scheurwijdte.
- De hoogte van de meetpunten dient voorafgaand aan het werk door minimaal twee nulmetingen te worden vastgelegd.
- Bij voorkeur dienen vooraf meerdere metingen te worden verricht om inzicht te krijgen in het effect van weers- en seizoensinvloeden en de meetwijze op het resultaat van de meting.
- Belangrijk is dat wordt uitgegaan van een referentiepunt dat zelf niet aan zetting onderhevig is.

Grondwaterverontreinigingen / grondwaterkwaliteit

- Afhankelijk van de situatie kan het nodig zijn om het te lozen of te infiltreren water te bemonsteren en te onderzoeken op parameters als ijzer, zuurstof of specifieke verontreinigingen.
- Bij aanwezigheid van eventuele grondwaterverontreinigingen in de omgeving kan het nodig zijn deze te monitoren.

G) Vastlegging uitvoeringsgegevens

- Datum en nummer relevante documenten zoals: bemalingsplan, bemalingsadvies, grondonderzoeks-rapporten, vooropnamerapporten, monitoringsplan, werktekeningen en dergelijke.
- Ingezet materieel.
- Ontgravingsniveaus ten opzichte van NAP.
- Gegevens monitoring bemaling en omgeving.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (aantrekken van lucht, afwijkende bodemopbouw, te grote of te geringe verlagingen etc.).

H) Milieu

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

I) Tot slot

Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar

1. SBR-rapport Bemaling van bouwputten,
2. NEN 6740:2006,
3. CUR 2004-1 "beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen",
4. CUR-richtlijn 223 "meten en monitoren bij bouwputten",
5. publicatieblad P25,
6. Beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 2100 "mechanisch boren" 17 juni 2010

April 2012

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
[REDACTED] Son
(0499) 47 17 92
[REDACTED]@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Waddinxveen

[REDACTED]
[REDACTED] Waddinxveen
(0182) 61 00 13
[REDACTED]@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Groningen

[REDACTED]
[REDACTED] Groningen
(088) 012 18 00
[REDACTED]@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Hoofddorp

[REDACTED]
[REDACTED] Vijfhuizen
(023) 565 57 78
hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

INPIJN BLOKPOEL INGENIEURS

MEERWAARDE DOOR GRONDIGE KENNIS

