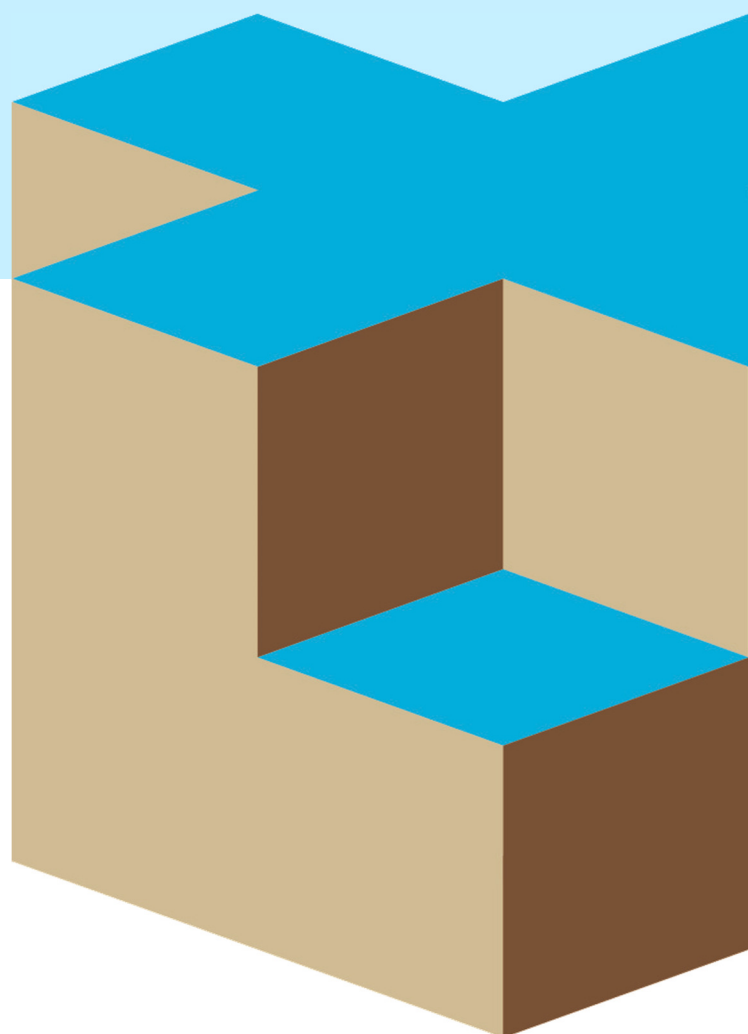


Nieuwbouw 5 woningen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein



Nieuwbouw 5 woningen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein

Opdrachtnummer: 22WP0346

Rapport betreffende

Resultaten geotechnisch onderzoek
Voorlopig funderingsadvies woningen

Documentnummer

22WP0346-adv-01 Nieuwegein

Versie

1.0

Datum rapport

25 juli 2022

Opdrachtgever

Actually Design
Delftweg 104b
3043 NA Rotterdam

Constructeur

Ingenieursbureau Faas & van Iterson B.V.
Postbus 32
2170A Sassenheim

Opgesteld door:

Ir. R.W.G. Bekkers



Gecontroleerd door:

Ir. N.T. Debets





INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. PROJECTGEGEVENS	2
2.1 Projectlocatie	2
2.2 Bouwplan	2
2.3 Historie projectlocatie	2
2.4 Omgeving	2
2.5 Tot slot	3
3. ONDERZOEK	4
3.1 Sonderingen	4
3.2 Waterpassing	4
3.3 Foto's	4
4. BODEMOPBOUW	5
4.1 Hoogteligging maaiveld	5
4.2 Beschrijving bodemopbouw	5
4.3 Beschrijving geologisch profiel	5
4.4 Grondwater	5
5. FUNDERING	6
5.1 Funderingswijze	6
5.2 Uitgangspunten	6
5.3 Beschrijving paalsysteem - fundexpalen	7
5.4 Richtlijnen sloop bestaande bebouwing	7
5.5 Indicatie paalpuntniveau	7
5.6 Indicatie draagkracht op druk	7
5.7 Indicatieve vervorming	8
5.8 Indicatieve veercoëfficiënt	8
5.9 Resterend onderzoek	9
5.10 Richtlijnen uitvoering fundexpalen	9

BIJLAGEN

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Verklaring codering
- E) Berekening fundering
- F) Algemene richtlijnen uitvoering fundexpalen

VERZENDLIJST:

- Per mail aan Actually Design te Rotterdam t.a.v. Mevr. S. Mohtasham (sholeh@actuallydesign.nl)
- Per mail aan Ingenieursbureau Faas & van Iterson B.V. te Sassenheim t.a.v. Dhr J.W. Faas (johan@faasenvaniterson.nl)



1. INLEIDING

Ten behoeve van de nieuwbouw van 5 woningen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein wordt door ons bureau op verzoek van Actually Design uit Rotterdam in voorliggend rapport een funderingsadvies gegeven. Het advies is gebaseerd op de aan ons verstrekte gegevens en het geotechnisch onderzoek dat door ons bureau op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van dit onderzoek.

Vanwege de beperkte toegankelijkheid van het terrein voor ons sondeermaterieel zijn 2 van de geplande 4 sonderingen niet uitgevoerd. Dit rapport heeft daardoor een voorlopig karakter. Het resterende onderzoek is nodig om te komen tot een definitief advies.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd overeenkomstig onze offerte met kenmerk OFF-03557 d.d. 21 april 2022.



2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein. De locatie is momenteel nog deels bebouwd met een woning en schuur, en bevindt zich in bebouwd gebied. Het betreft hier kavel 1419, sectie B, van de kadastrale gemeente Jutphaas. De locatie bevindt zich in de buurt van een kanaal, maar ligt niet in diens invloedzone. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 en de foto's onder bijlage A en de navolgende afbeelding.



Afb. 1) Situatie, panorama-aanzicht en aanzicht projectlocatie (Bron: Street Smart, Cyclomedia)

2.2 Bouwplan

Het bouwplan omvat de nieuwbouw van 5 aaneengesloten woningen. Het grondvlak van de nieuwbouw bedraagt ca. 250 m². De woningen worden opgetrokken in 2 bouwlagen onder een bij ons onbekend daktype. In het ontwerp is geen kelder opgenomen.

Volgens de constructeur bedraagt het begane grondpeil van de nieuwbouw ca. 2,0 m + NAP. Zowel de dragende constructie als de vloer zal op palen worden gefundeerd. De constructeur is uitgegaan van een paalbelasting op druk van $F_{c;d} = 200$ tot 400 kN.

2.3 Historie projectlocatie

Omtrent de historie van de projectlocatie zijn bij ons bureau geen gegevens bekend. Zoals hierboven beschreven is de locatie momenteel bebouwd met een woning en een schuur. Volgens het BAG register zijn deze panden in 1921 gebouwd. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat er 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 Omgeving

In de omgeving van de geplande nieuwbouw is er sprake van diverse bebouwing. (woningen en infrastructuur). De dichtst nabij de nieuwbouw gesitueerde bebouwing bevindt zich op een afstand van ca. 6 meter (het pand aan de Schoolstraat 5 ten westen van de geplande nieuwbouw).

Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn bij ons bureau niet bekend.



Project	Nieuwbouw 5 woningen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein
Opdracht	22WP0346
Document	22WP0346-adv-01 Nieuwegein

2.5 Tot slot

De genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten dienen geverifieerd te worden voordat met de resultaten uit dit rapport verder wordt gewerkt.



3. ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

Verdeeld over de projectlocatie zijn in totaal 2 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij alle sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen de conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten. De sonderingen zijn allen uitgevoerd door een sondeertruck. De sondeerdiepte reikte tot ca. 22 meter onder het maaiveld.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de 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

Vanwege de beperkte toegankelijkheid van het terrein konden sondering DKM001 en DKM004 niet worden uitgevoerd. De geplande boring is eveneens nog niet verricht. Deze boring zal worden gemaakt gelijktijdig met de resterende sonderingen.

3.2 Waterpassing

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de 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 de dorpel van het pand aan de Schoolstraat 2 en de hoogte van de naastgelegen weg (Schoolstraat).

Voor de resultaten van de waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaat onder 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. Er dient te worden nagegaan of het resultaat van onze hoogtemeting overeenstemt met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

3.3 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.



4. BODEMOPBOUW

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de sonderingen varieerde ten tijde van het onderzoek van 1,89 m + tot 1,90 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat onder bijlage B.

4.2 Beschrijving bodemopbouw

Vanaf maaiveld tot een diepte van ca. 1,0 m - à 2,0 m - zijn afzettingen met een geringe sondeerweerstand aangetroffen. Gezien de wrijvingsgetallen betreft het hier klei, dat mogelijk deels organisch of veen-houdend is. Wat dieper in dit pakket word deze klei meer zandhoudend. Direct beneden het maaiveld is sprake van een antropogene zandlaag met een dikte van ca. 0,4 m.

Hieronder worden tot de maximaal verkende diepte matig vaste tot zandafzettingen aangetroffen met een conusweerstand van 10 à 20 MPa. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door zandige klei, of zanden met een geringere pakkingsdichtheid en/of een grovere gradatie.

Gezien de geologische ontstaansgeschiedenis van de ondergrond mag het voorkomen van veenlagen niet geheel worden uitgesloten.

4.3 Beschrijving geologisch profiel

Naast het bodemonderzoek is een analyse uitgevoerd van de bestaande ondergrondmodellen ter plaatse van de projectlocatie. Dit betreft de modellen GeoTop 1.41 en/of REGIS II v2.2 van TNO en de Geologische Dienst Nederland. Deze gegevens komen uit de database van DINO en de Basisregistratie Ondergrond (BRO). In de onderstaande tabel zijn de resultaten van deze analyse samengevat. Deze data dient met enige voorzichtigheid te worden gehanteerd, want de geologie kan ter plaatse variëren.

Tabel 1. Geologisch profiel.

Diepte formatie [tot m tov NAP]	Formatie	Kenmerken	Dominante lithologie
ca. 5 - à 6 -	Echteld	Holocene fluviatiele afzettingen van het Rijn-Maas-systeem in een brak tot zoetwater milieu. Afzetting vond ook plaats in geulen, oeverwallen, riviervlaktes en bij dijkdoorbaken.	Humeuze klei met dunne discontinue veenlagen. Siltige en zandige klei met lokaal dunne zandlagen. In geulafzettingen komen dikkere zandpakketten voor.
ca. 7 -	Boxtel	Holocene en Pleistocene heterogene afzettingen met een eolisch, periglaciaal, lacustrien en fluviatiel karakter. Afzetting vond plaats in stuifvlaktes, dekzanden, beken, geulen, oevers en kleinschalige moerassen.	Zand met een wisselende korrelgrootte, vaak siltig. Zandige leem. Dunne klei-, gyttja-, en veen-lagen.
ca. 26 -	Kreftenheye	Fluviatiele afzettingen van de Rijn uit het Holocene en Laat-Pleistoceen. Afzetting vond onder andere plaats in geulen en riviervlaktes.	Zand en grind, met sporadisch fijne lagen siltige klei of kleiig veen.
ca. 32 -	Urk	Pleistocene fluviatiele afzettingen van de Rijn, lokaal overgaand in estuariene getijde-afzettingen. Lokaal ook een ondiep marien karakter.	Zand, lokaal sterk grindig. Lokaal zandige en siltige kleilagen. Grind met rode zandsteen en witte kwarts.

4.4 Grondwater

Er is ten tijde van het onderzoek op 7 juli 2022 nog geen grondwaterstand gemeten. Bij een project in de omgeving (Herenstraat 60) werd de grondwaterstand gepeild op ca. 0,7 m + NAP. Tijdens het resterende grondonderzoek zal op de locatie naar de actuele stand worden gepeild. Er wordt op gewezen dat de grondwaterstand onder invloed van seizoens-afhankelijke factoren kan fluctueren.



5. FUNDERING

5.1 Funderingswijze

De bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw geeft aanleiding om uit te gaan van een fundering op palen. In overleg met de constructeur wordt in dit rapport een fundering op fundexpalen nader uitgewerkt.

Tijdens de uitvoering worden bij dit paalttype nagenoeg geen trillingen opgewekt en is er vanuit dit oogpunt slechts een minimaal risico op schade aan bebouwing in de omgeving. In vergelijking met een standaard avegapaal, is bij Fundex palen sprake van een hogere stabiliteit van de boorgatwand hetgeen de kans op onvolkomenheden beperkt. De conditie en aard van de bebouwing in de omgeving kan beperkingen met zich meebrengen voor wat betreft de keuze van het paalsysteem. Vooralsnog is er geen reden om af te zien van een grondverdringend paalsysteem.

Van belang is dat de locatie toegankelijk en begaanbaar is voor het materieel waarmee de palen worden gemaakt en dat op de locatie voldoende werkruimte aanwezig is. Dicht onder maaiveld komen bodemlagen voor met een geringe vastheid en een beperkte waterdoorlatendheid. Van belang is dat de locatie voldoende droog en begaanbaar is voor het materieel waarmee de palen worden gemaakt. Geadviseerd wordt om zo nodig in overleg met de palenleverancier maatregelen te treffen om de begaanbaarheid te verbeteren.

Als alternatief voor een fundering op fundexpalen kan worden gedacht aan een fundering op schroefinjectiepalen. Dit is eveneens een trillingsvrij systeem waarbij geen grond vrij komt. De verdringing van de kleiïge toplagen is bij schroefinjectiepalen minder. Bovendien worden de palen met een over het algemeen kleinere stelling geboord.

5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- De situering van de nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening SIT-01 onder bijlage A.
- Het project is ingedeeld in de Geotechnische Categorie 2.
- Een fundering op Fundexpalen.
- De funderingselementen worden verticaal en centrisc belast.
- De berekening van het paal draagvermogen en de vervormingen is gebaseerd op NEN 9997-1:2017 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Voor de berekening van de draagkracht zijn de navolgende factoren aangehouden.

- paalklasse punt	$\alpha_p = 0,63$
- paalvoetvorm	$\beta = 1,0$
- paalvoetdwarsdoorsnede	$s = 1,0$
- paalklasse schacht	$\alpha_s = 0,009$
- Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bekend; deze zijn 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 in dit rapport berekende draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten de constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.



5.3 Beschrijving paalsysteem - fundexpalen

- Een fundexpaal is een in de grond gevormde paal.
- De paal wordt gemaakt middels een stalen hulpbuis. Deze is aan de onderzijde voorzien van een losse boorpunt en wordt grondverdringend op diepte geschroefd middels een boormoment en een axiale drukkracht, eventueel onder toevoeging van groutinjectie aan de punt.
- Zodra het eindniveau is bereikt wordt de wapening in de buis afgehangen, waarna de buis wordt gevuld met beton.
- De hulpbuis wordt oscillerend getrokken waarbij de boorpunt achterblijft.
- De paal wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.
- In beginsel dienen de palen gemaakt te worden vanaf een zodanig werkniveau waarbij de stijghoogte van grondwater in de dieper gelegen watervoerende zandlagen niet hoger is dan de freatische grondwaterstand.

5.4 Richtlijnen sloop bestaande bebouwing

Met de sloop van de bestaande bebouwing dient de ondergrond zo min mogelijk te worden geroerd. Eventuele ontgravingen dienen deugdelijk te worden aangevuld. Palen mogen niet zonder meer worden getrokken. Het trekken kan aanleiding geven tot gaten en ontspanning in de ondergrond. Als de palen bovendien niet geheel worden verwijderd kunnen ongezien resten achterblijven in de bodem.

Deze aspecten kunnen van invloed zijn op de uitvoering en daarmee op de kwaliteit van de nieuwe palen. Te denken valt aan verloop van de nieuwe palen, beïnvloeding van het draagvermogen en van de gesteldheid van de palen.

Op dit moment zijn ten aanzien van de fundering van de bestaande bebouwing bij ons bureau geen gegevens bekend. Geadviseerd wordt om deze gegevens zo veel mogelijk te achterhalen (funderingswijze; indien op palen: paaltype, -afmeting, -puntniveaus, palenplan en gegevens betreffende misstanden en/of andere afwijkingen van het palenplan).

Indien bestaande palenplannen beschikbaar zijn wordt geadviseerd om deze op één tekening te combineren met het nieuwe palenplan zodat eventuele knelpunten tijdig kunnen worden gesignaleerd. Indien geen bestaande palenplannen beschikbaar zijn wordt geadviseerd om voorafgaand aan de sloop zo veel mogelijk te achterhalen waar de palen zullen zijn gesitueerd. Met de sloop van de bestaande bouw wordt aanbevolen om de locatie van de bestaande palen in te meten. De aangetroffen situatie moet uiteraard worden getoetst. Er dient te worden nagegaan in hoeverre de verzamelde gegevens van invloed zijn op de inhoud van dit rapport (met name paalpuntniveaus en paal draagvermogens).

5.5 Indicatie paalpuntniveau

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

Tabel 2. Paalpuntniveau.

Sondering nr.	Hoogte maaiveld ¹⁾ [m + NAP]	Paalpuntniveau [m - NAP]
DKM001	---	---
DKM002	1,89	9,0 t/m 10,0
DKM003	1,90	9,0 t/m 10,0
DKM004	---	---

1) Niveau ten tijde van onderzoek

5.6 Indicatie draagkracht op druk

Het draagvermogen van een paal bestaat uit de som van het puntdraagvermogen en het schachtdraagvermogen. Voor een voldoende draagkracht dient de centrisch aangrijpende maximale



paalbelasting kleiner te zijn dan de netto draagkracht van de palen: $F_{c;d} \leq R_{c;d} - F_{nk;d}$ of te wel $F_{c;d} \leq R_{c;d;netto}$.

Het draagvermogen is bepaald voor een paal met een schacht/punt diameter van 0,38/0,45 m.

Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage E, blad EC7-01 t/m EC7-03. Op blad EC7-06 van dezelfde bijlage is voor sondering DKM003 een voorbeeldberekening gegeven voor een fundexpaal met een paalpuntniveau van 9,0 m - NAP. In de berekening staan verwijzingen naar de van toepassing zijnde artikelen uit de norm.

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 de constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

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

5.7 Indicatieve 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 een 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 E, blad EC7-04 en EC7-05. Voor het zakkingsverschil kan in eerste instantie tenminste een derde van de berekende maximale paalkopzakking worden aangehouden tussen twee palen of meerpaalspoeren met een onderlinge afstand l . Indien bijvoorbeeld door belastingvariaties of verschillen in paalpuntniveau lokaal een groter zakkingsverschil optreedt, dan moet deze grotere waarde in rekening worden gebracht.

5.8 Indicatieve 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 beide sonderingen, 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 E, blad EC7-04 en EC7-05. Opgemerkt wordt dat de gepresenteerde veerstijfheden zijn berekend voor een vrijstaande paal waarbij het hiervoor genoemde groepseffect niet is meegenomen.

5.9 Resterend onderzoek

Om te komen tot een volledig funderingsadvies dienen de twee resterende geplande sonderingen DKM001 en DKM004 alsnog te worden uitgevoerd zodra het terrein voor de sondeerwagen toegankelijk is. Ook zal dan nog de geplande handboring worden gemaakt en de actuele grondwaterstand worden gemeten. Opgemerkt wordt dat het resterende onderzoek aanleiding kan geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.

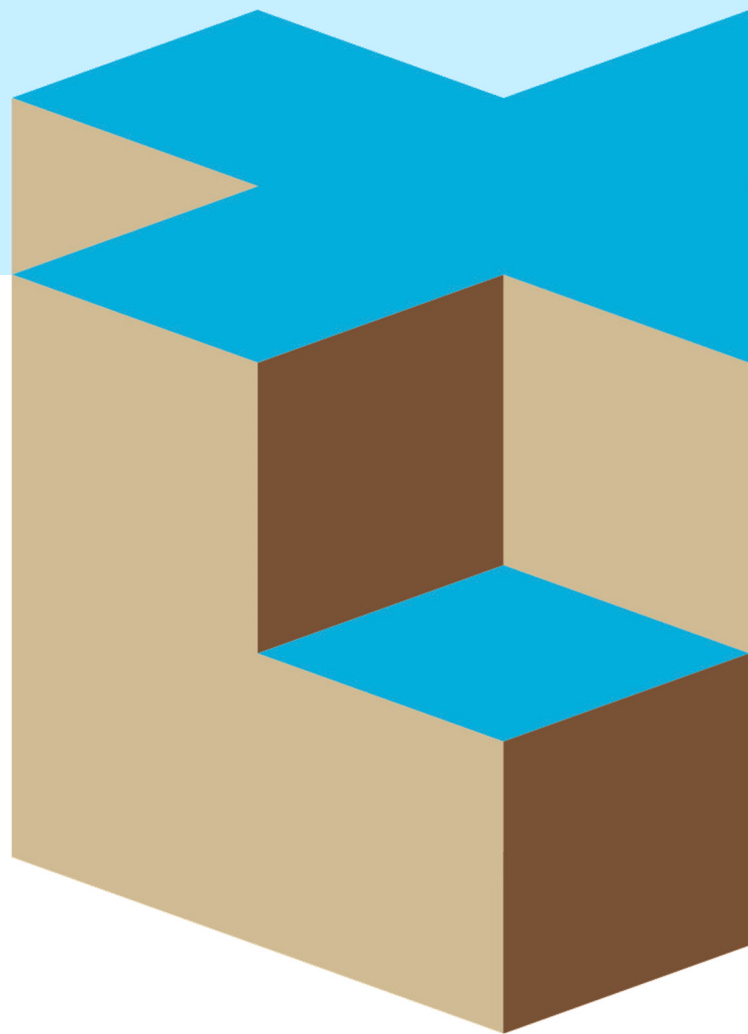
5.10 Richtlijnen uitvoering fundexpalen

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

Bij de toepassing van in de grond gevormde palen vindt normaliter vijf dagen na het aanbrengen van de palen een kwaliteitscontrole plaats die onder meer inhoudt dat de palen akoestisch worden doorgemeten. Deze controle kan desgewenst door ons bureau worden verzorgd.

BIJLAGE A

Situatietekening en foto's





Schaalbalk 1:500



Opdrachtschrijving / locatie:

**Nieuwbouw 5 woningen aan de
Schoolstraat 3a te Nieuwegein**

Omschrijving tekening:

Situatietekening

▽ Niet uitgevoerd



Bestaande bebouwing



Nieuwbouw



**INPIJN
BLOKPOEL** INGENIEURS

Bewerkt: **NBN**

Datum: **11 juli 2022**

Schaal: **1:500**

Formaat: **A4**

Opdrachtnummer: **22WP0346**

Bijlage: **SIT-01**



Project
Opdracht
Betreft

Nieuwbouw 5 woningen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein
22WP0346
Foto's



F001: Omgeving DKM002



F002: Omgeving (Z)



F003: Omgeving (W)



F004: Omgeving (NW)



F005: Omgeving (NW)

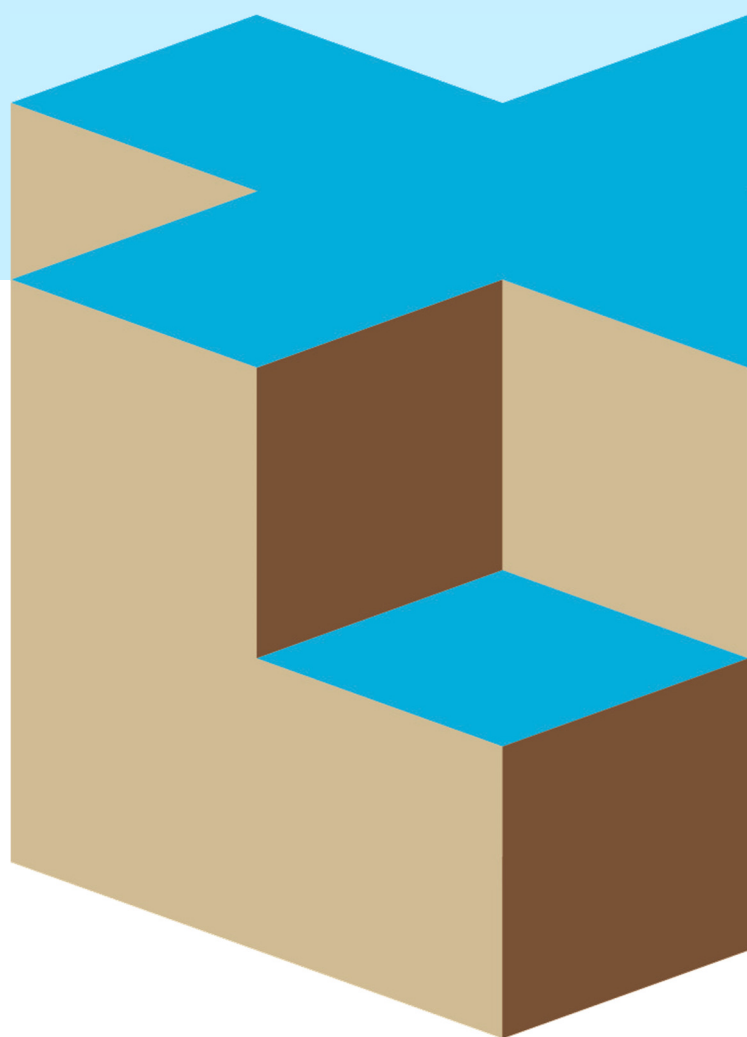


F006: Dorpel001, Schoolstraat 2

Genomen op: 7 juli 2022

BIJLAGE B

Waterpasstaat





Project Nieuwbouw 5 woningen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein
Opdracht 22WP0346
Betreft Meetpunten

OVERZICHT MEETPUNTEN

Horizontaal coördinatensysteem (X,Y)
Verticale referentie (Z)

Rijksdriehoeksmeting (RD)
Normaal Amsterdams Peil

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM001**	---	---	---	---	---
DKM002	134785,12	449741,78	1,89	---	07-07-2022
DKM003	134784,51	449733,62	1,90	---	07-07-2022
DKM004**	---	---	---	---	---
HB001**	---	---	---	---	---
Dorpel001***	---	---	1,95	---	07-07-2022
Put001	134789,60	449746,11	1,85	---	07-07-2022

* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

** Niet uitgevoerd

*** Dorpel001, Schoolstraat 2

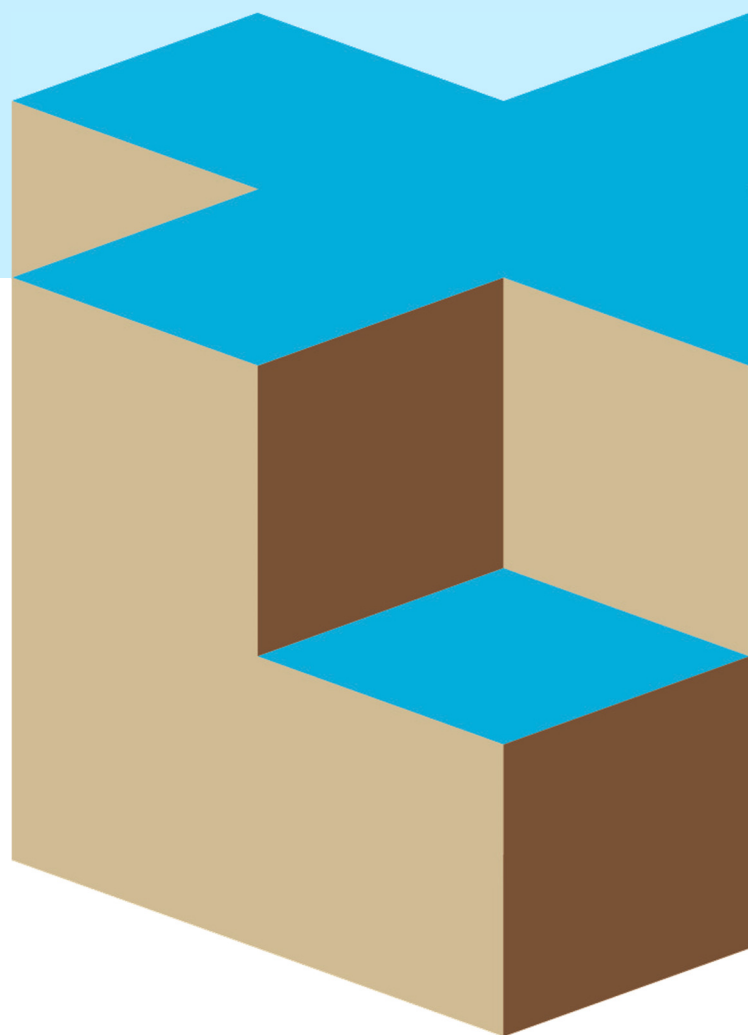
Indien de bovengenoemde RD-coördinaten (X, Y en Z) zijn vermeld, dan zijn deze meetpunten ingemeten met behulp van dGPS.

Let op:

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

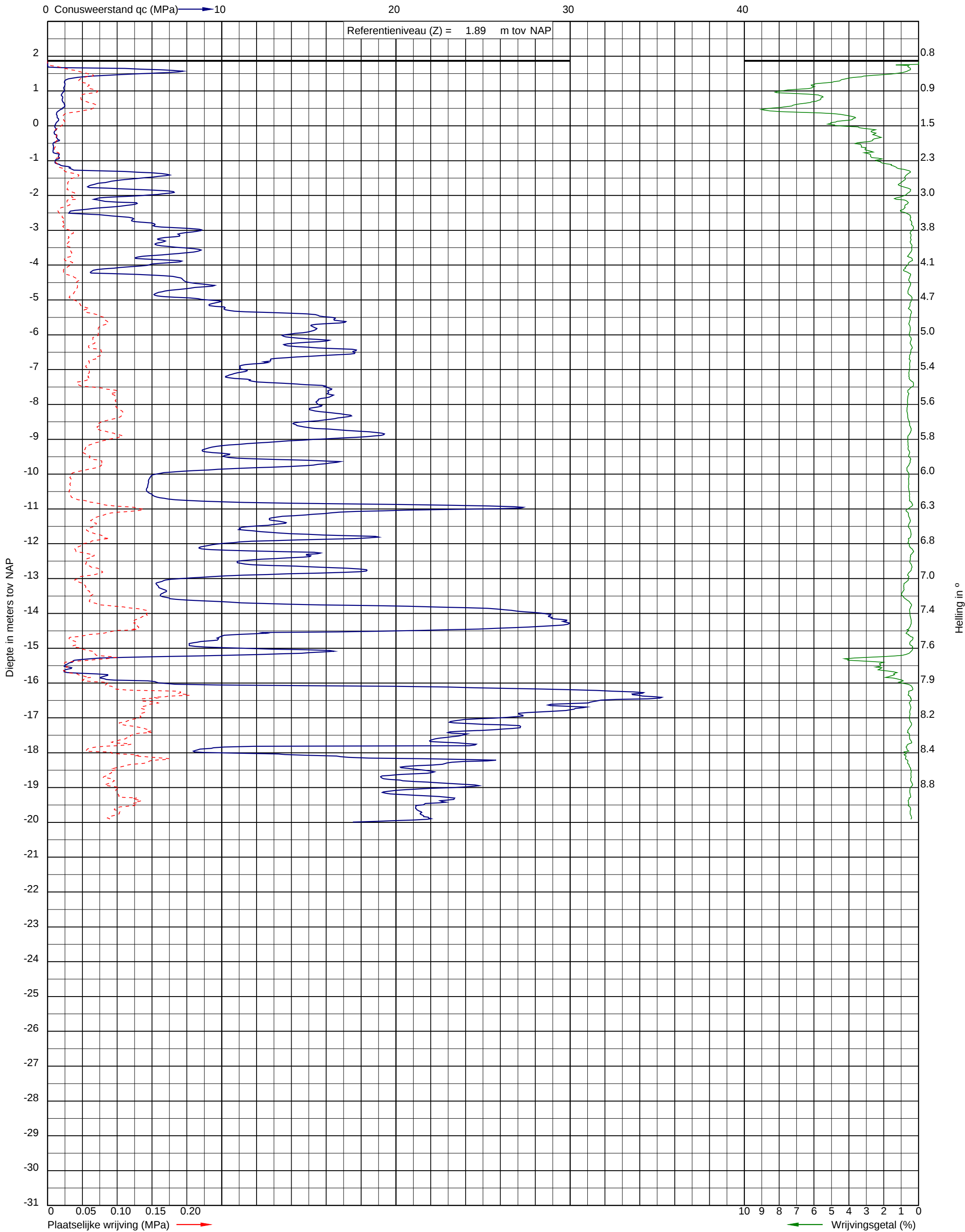
BIJLAGE C

Sondeergrafieken





Project: Nieuwbouw 5 woningen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein
Opdracht: 22WP0346
Betreft: Sondeergrafiek



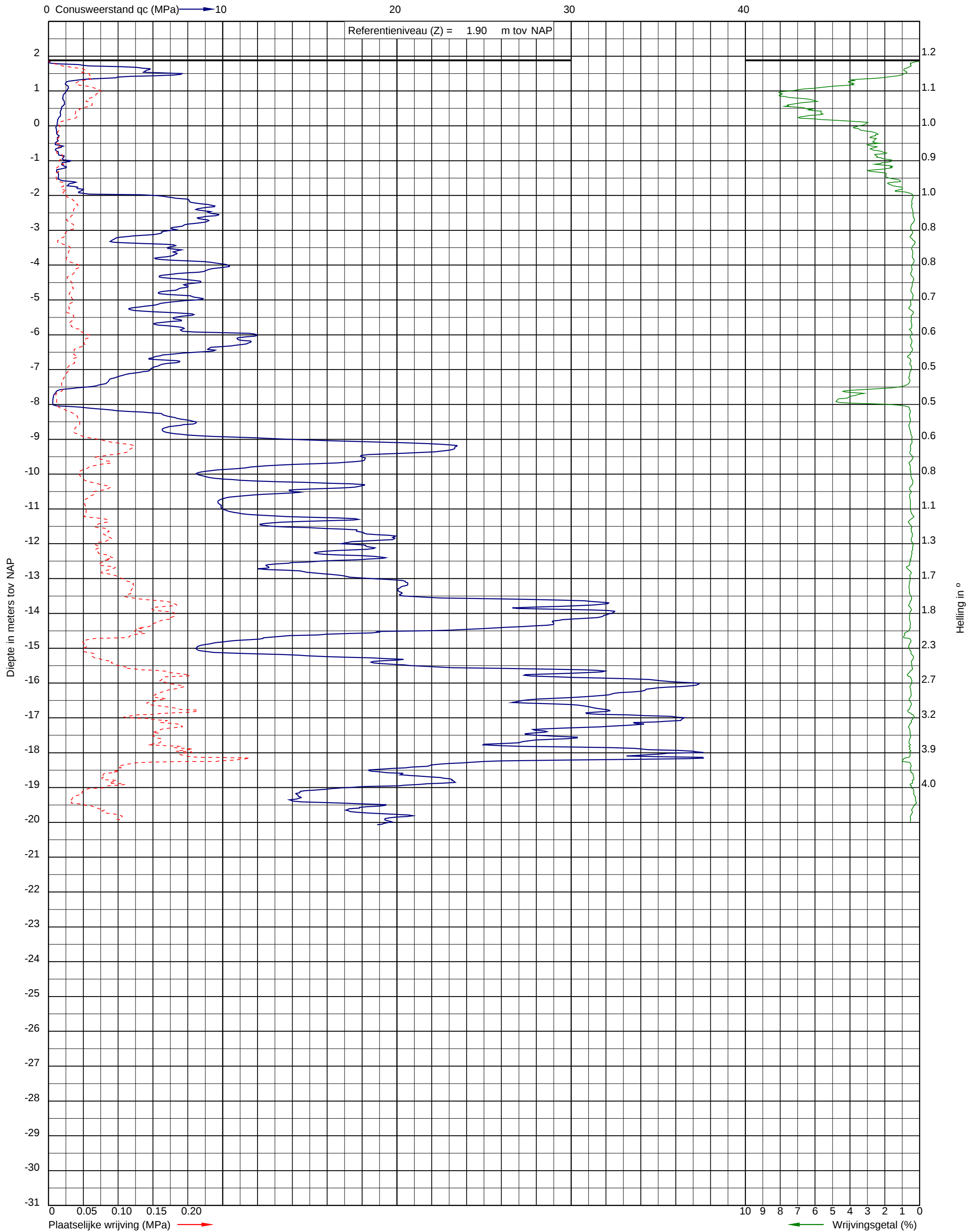
Uitvoeringsdatum: 7-7-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060183

X: 134785.1
Y: 449741.8

DKM002



Project: Nieuwbouw 5 woningen aan de Schoolstraat 3a te Nieuwegein
Opdracht: 22WP0346
Betreft: Sondeergrafiek



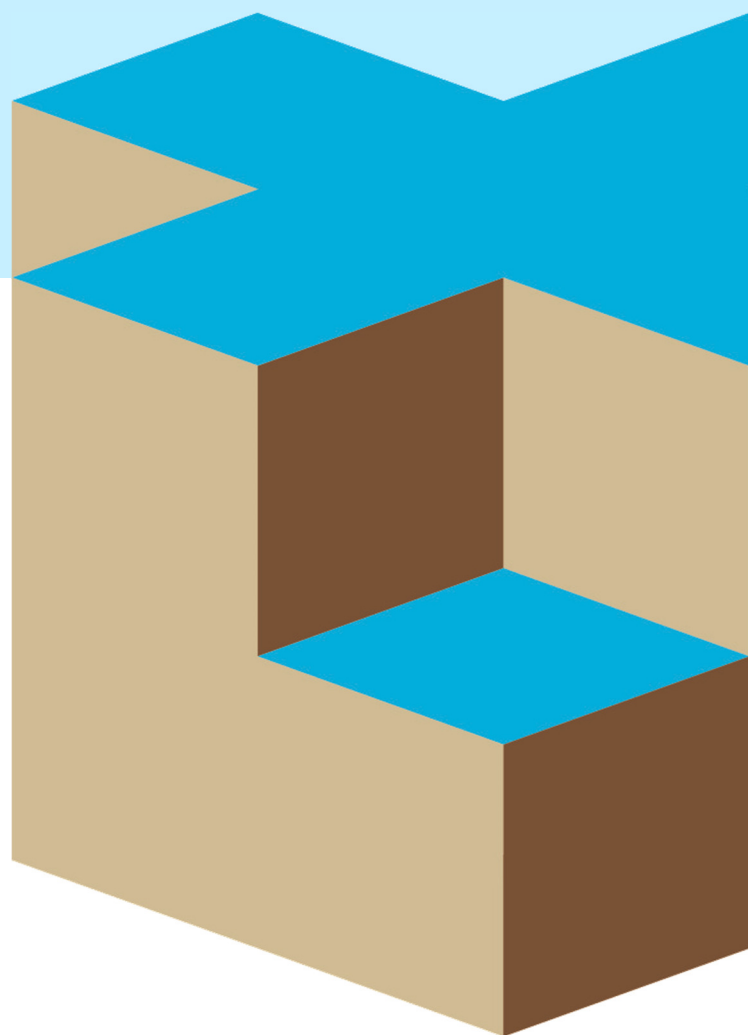
Uitvoeringsdatum: 7-7-2022
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060183

X: 134784.5
Y: 449733.6

DKM003

BIJLAGE D

Verklaring codering





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

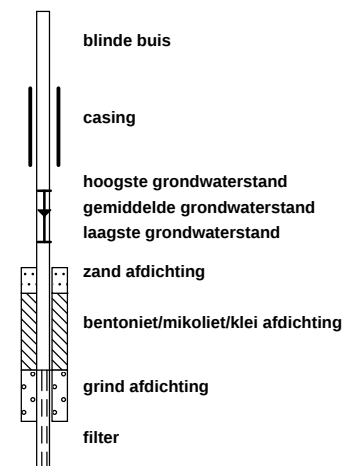
MONSTERS

	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

PEILBUIJS

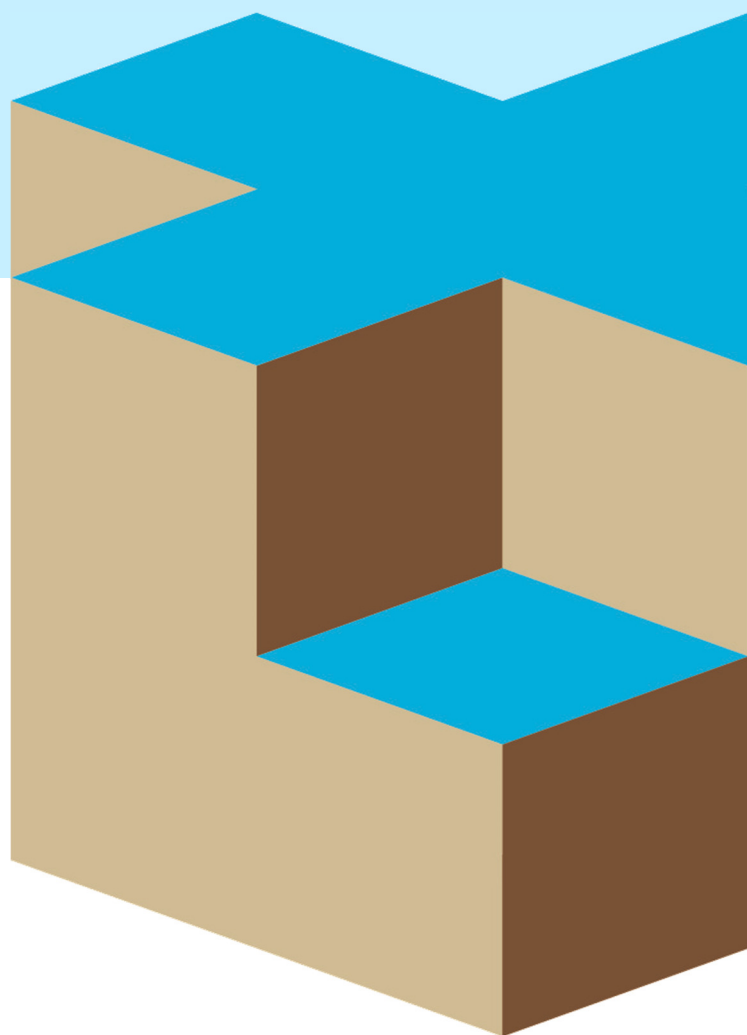


OVERIG

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

BIJLAGE E

Berekening fundering



**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]
DKM002	1,89	-9,0 tot -10,0
DKM003	1,90	-9,0 tot -10,0

1) Niveau ten tijde van onderzoek



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

In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt 0,380/0,380/0,450 m

	DKM002	DKM003
-9,00	750	623
-9,50	775	654
-10,00	769	728

diepte tov NAP



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

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

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,63$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,39$; $\xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,009$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,380/0,380/0,450 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d,netto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}^*$ [kN]
DKM002	1,89	-9,00	750	4,1	657	629	771	21
		-9,50	775	4,0	641	686	796	21
		-10,00	769	3,6	573	744	790	21
DKM003	1,90	-9,00	623	4,4	695	397	655	32
		-9,50	654	4,3	681	462	685	32
		-10,00	728	4,7	746	521	760	32

* 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	: $q_{b,max} = 0,5 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot (0,5[q_{c;l,gem} + q_{c;ll,gem}] + q_{c;lll,gem})$	[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	: $R_{c;d,netto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]

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

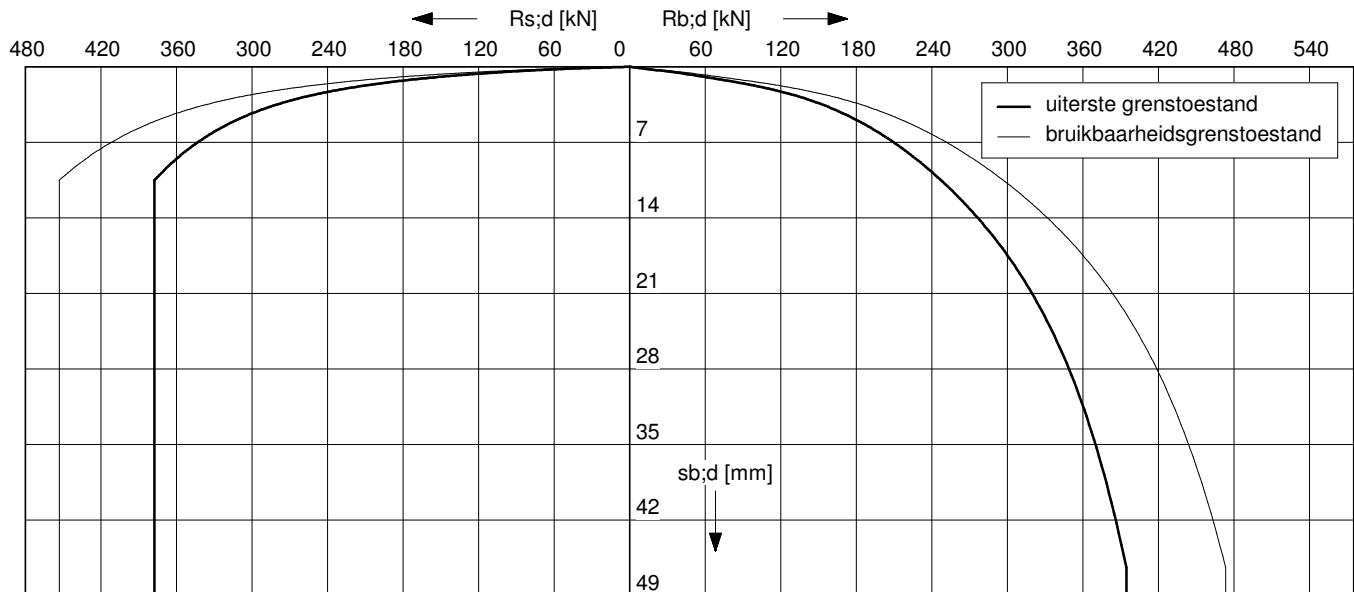
Paaltipe : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt

Sonderingen: DKM002

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM002

Paalafmeting : 0,380/0,380/0,450 m

Paalpuntniveau : -9,00 m tov NAP

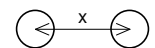
**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [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]
750	21	771	45,3	3,6	48,9	4,0	52,9	63
675	21	696	20,6	3,2	23,8	3,6	27,4	71
600	21	621	10,2	2,8	13,1	3,2	16,2	79
525	21	546	6,6	2,5	9,1	2,8	11,9	86
450	21	471	4,3	2,1	6,5	2,4	8,9	92
375	21	396	2,8	1,8	4,6	2,0	6,6	98
300	21	321	1,8	1,4	3,3	1,6	4,9	105
225	21	246	1,2	1,1	2,3	1,3	3,5	112
150	21	171	0,7	0,8	1,4	0,9	2,3	119
75	21	96	0,3	0,4	0,7	0,5	1,2	125

Configuratie paalgroep

voor bepaling s_2

2-paalspoer



hoh-afstand x : 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]
577	21	598	5,1	2,2	7,3	3,1	10,4	81
519	21	540	3,8	2,0	5,9	2,8	8,6	92
462	21	483	2,9	1,8	4,7	2,5	7,2	103
404	21	425	2,2	1,6	3,8	2,2	6,0	112
346	21	367	1,7	1,4	3,1	1,9	4,9	120
289	21	310	1,3	1,1	2,4	1,6	4,0	128
231	21	252	0,9	0,9	1,9	1,3	3,1	136
173	21	194	0,6	0,7	1,3	1,0	2,3	145
115	21	136	0,4	0,5	0,9	0,7	1,6	154
58	21	79	0,2	0,3	0,5	0,4	0,9	163

Toelichting

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

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

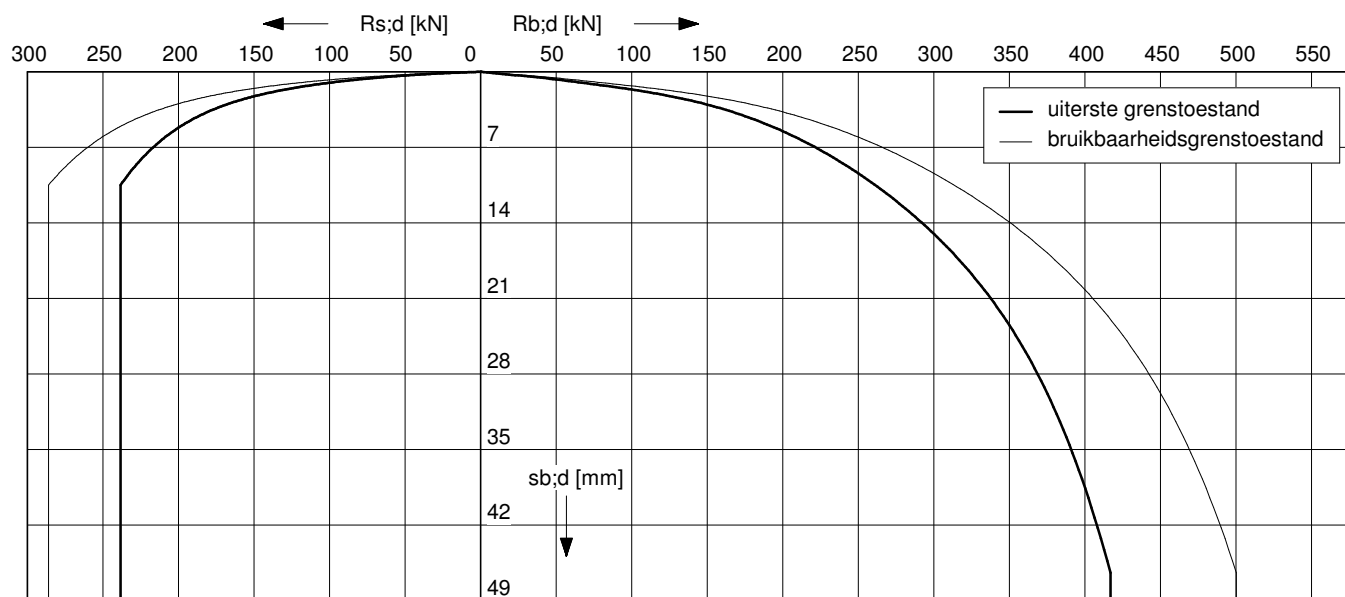
Paaltipe : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt

Sonderingen: DKM003

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM003

Paalafmeting : 0,380/0,380/0,450 m

Paalpuntniveau : -9,00 m tov NAP

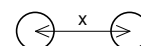
**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [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]
623	32	655	45,3	3,1	48,4	2,6	51,0	47
561	32	592	24,0	2,8	26,7	2,3	29,1	54
499	32	530	14,0	2,5	16,4	2,1	18,5	61
436	32	468	8,5	2,1	10,6	1,8	12,5	68
374	32	406	5,5	1,9	7,4	1,6	9,0	75
312	32	343	3,5	1,6	5,1	1,4	6,5	80
250	32	281	2,3	1,3	3,6	1,1	4,7	85
187	32	219	1,5	1,0	2,5	0,9	3,4	92
125	32	157	0,9	0,7	1,6	0,6	2,2	99
63	32	94	0,5	0,4	0,9	0,4	1,2	104

Configuratie paalgroep

voor bepaling s_2

2-paalspoer



hoh-afstand x : 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]
479	32	511	6,4	1,9	8,3	2,0	10,3	62
431	32	463	4,8	1,7	6,5	1,8	8,4	71
383	32	415	3,6	1,6	5,2	1,6	6,8	80
336	32	367	2,8	1,4	4,1	1,4	5,6	89
288	32	319	2,1	1,2	3,3	1,3	4,5	97
240	32	271	1,6	1,0	2,6	1,1	3,7	104
192	32	223	1,2	0,8	2,0	0,9	2,9	111
144	32	175	0,8	0,6	1,5	0,7	2,2	119
96	32	127	0,5	0,5	1,0	0,5	1,5	128
48	32	79	0,3	0,3	0,6	0,3	0,9	136

Toelichting

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



Voorbeeldberekening gebaseerd op sondering DKM003 Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

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

Paalafmeting : 0,380/0,380/0,450 m

Paalpuntniveau : -9 meter tov NAP

Correctie conusweerstand bij ontgraving

Geen ontgraving, geen correctie van de conusweerstand.

Berekening maximum puntweerstand

$$q_{b,max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem}] + q_{c,III,gem}) \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

Paalklassefactor : $\alpha_p = 0,63$ (f)

Paalvoetvormfactor : $\beta = 1,0$ (g)

Paalvoetdwarsdoorsnedefactor : $s = 1,0$ (h)

Traject I / II / III : 15,1 / 9,0 / 1,8 MPa

$$q_{b,max} = 4,4 \text{ MPa}$$

Berekening maximum schachtwrijving

$$R_{s,cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c,z;a} \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

Startdiepte schachtwrijving : -3,4 m tov NAP

paalklassefactor : $\alpha_s = 0,009$ [tabel 7.d]

O_p : omtrek dwarsdoorsnede paalschacht

ΔL : traject schachtwrijving

diepte [m tov NAP]	$q_{c,z;a}$ [MPa]	O_p [m]	ΔL [m]	$R_{s,cal}$ [kN]	$\Sigma R_{s,cal}$ [kN]
-4,00	7,5	1,19	0,6	48	48
-5,00	8,0	1,19	1,0	86	134
-6,00	7,1	1,19	1,0	76	211
-7,00	8,7	1,19	1,0	93	304
-8,00	2,3	1,19	1,0	25	328
-9,00	6,4	1,19	1,0	69	397

Berekening maximum draagkracht

$$R_{c,cal} = A_b * q_{b,max} + R_{s,cal} \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

Oppervlakte paalpunt : $A_b = 0,159 \text{ m}^2$

$$R_{c,cal} = 695 + 397 = 1092 \text{ kN}$$



Voorbeeldberekening gebaseerd op sondering DKM003 Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

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

Paalafmeting : 0,380/0,380/0,450 m

Paalpuntniveau : -9 meter tov NAP

Berekening negatieve kleef, geen groepswerking

De representatieve waarde van de totale belasting ten gevolge van negatieve kleef ($F_{nk;rep}$) moet zijn bepaald met de formule:

$$F_{nk;rep} = O_s * \sum h_j * K_{0;j;rep} * \tan \delta_j * \frac{\sigma'_{v;j;-1;rep} + \sigma'_{v;j;rep}}{2} \quad [\text{par. 7.3.2.2(d)}]$$

Dit geldt voor:

- alleenstaande palen;
- palen in één rij of aan de rand van een paalgroep;
- palen binnen een paalgroep waarbij de hart-op-hart afstand van de palen (D) voldoet aan:

$$D > \sqrt{10 \times d \times h}$$

waarin:

d is de middellijn van de paalschacht, of de equivalente middellijn van de paalschachten van de groep, in m.

h is de dikte van de laag of lagen waarin de negatieve kleef werkt, in m.

Uitgangspunten

Toekomstig maaiveld : 1,90 m tov NAP

Huidig maaiveld : 1,90 m tov NAP

Grondwater : 0,00 m tov NAP

Bovenbelasting : 0 kN/m²

Voorbeeldsondering : DKM003

O_s : omtrek dwarsdoorsnede paalschacht

$K_{v;j;rep}$: representatieve waarde van de neutrale gronddruk in laag j

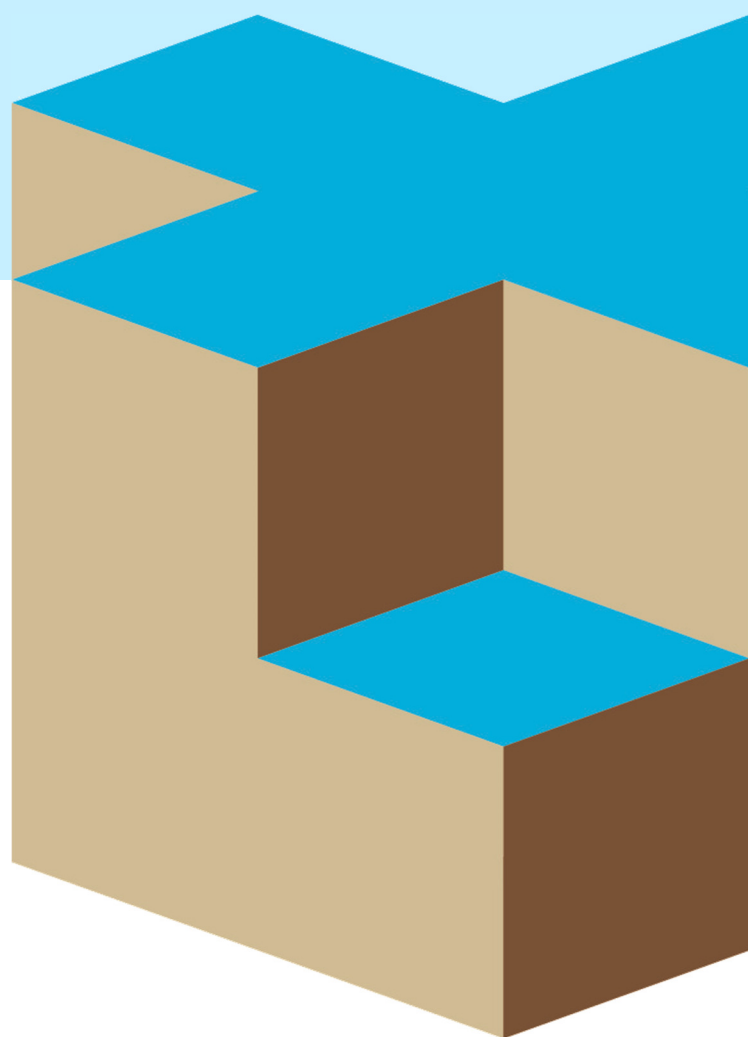
$\tan \delta_j$: representatieve waarde van de wrijvingshoek tussen paalschacht en grond in laag j

$\sigma'_{0;j;rep}$: representatieve waarde van de effectieve verticale spanning onderin laag j

diepte [m tov NAP]	h_j [m]	O_s [m]	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ [graden]	$K_0 * \tan \delta_j$	$\sigma'_{v;j}$ [kN/m ²]	$F_{nk;j;rep}$ [kN]	$\Sigma F_{nk;rep}$ [kN]
1,40	0,50	1,19	18,0	18,0	27,5	0,280	9	1	1
1,10	0,30	1,19	14,0	14,0	17,5	0,250	13	1	2
0,20	0,90	1,19	14,0	14,0	15,0	0,250	26	5	7
-1,60	1,80	1,19	16,0	16,0	25,0	0,269	39	19	26
-2,00	0,40	1,19	18,0	18,0	27,5	0,280	42	5	32

BIJLAGE F

Algemene richtlijnen uitvoering fundexpalen





Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

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

Uitvoering in relatie tot omgeving

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

Werkerrein/bouwput

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

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

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

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

Uitvoering in relatie tot bodemopbouw

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

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

Paalafstanden

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

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



Overige uitvoeringsaspecten

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

Vastlegging uitvoeringgegevens

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



Controle

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

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

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

Boortoezicht

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

Milieu

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

Tot slot

Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar:

- NEN-EN 12699 “uitvoering van bijzonder geotechnisch werk –verdringingspalen”,
- CUR-aanbeveling 109 “akoestisch doormeten van betonnen funderingspalen”,
- CUR 2004-1 “beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen”,
- CUR-aanbeveling 114 “toezicht op de realisatie van paalfunderingen”.
- CROW Funderingshandboek
- Eventuele interne kwaliteitsrichtlijnen van de uitvoerende partij.
- NVN 6724 “in de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel”, formeel ingetrokken.
- BRL-2356 van het KIWA met bijlage E, formeel ingetrokken.

Juli 2022

INPIJN-BLOKPOEL SPECIALIST IN:

Grondonderzoek
Geotechnisch laboratoriumonderzoek
Geotechnisch advies

Geohydrologisch advies
Monitoring
Milieutechniek

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

Vestiging Son

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

Vestiging Groningen

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

Vestiging Waddinxveen

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

Vestiging Hoofddorp

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