



# Nieuwbouw aan het Raadhuisplein 11,12 te Oostburg

**Documentnummer: 25SP0973-adv-01**

**SOCOTEC Geotechnics B.V.**  
Inpijn-Blokpoel ingenieurs

5.1.2e | 5.1.2e Son en Breugel  
Postbus 94 | 5.1.2e Son en Breugel  
T 5.1.2e | info@socotec-geotechnics.nl  
KvK 17068712  
www.socotec-geotechnics.nl

# Nieuwbouw aan het Raadhuisplein 11,12 te Oostburg

Opdrachtnummer: 25SP0973

**Rapport betreffende**  
Resultaten geotechnisch onderzoek  
Indicatie fundering

**Documentnummer**  
25SP0973-adv-01

**Versie**  
1.0

**Datum rapport**  
01 juli 2025

**Opdrachtgever**  
FIT Real Estate B.V.  
5.1.2e  
5.1.2e Eindhoven

**Opgesteld door:**  
5.1.2e

5.1.2e

**Gecontroleerd door:**  
5.1.2e

5.1.2e

## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PROJECTGEGEVENS .....</b>	<b>2</b>
2.1 Projectlocatie .....	2
2.2 Bouwplan .....	2
2.3 Historie projectlocatie .....	3
2.4 Omgeving .....	3
2.5 Tot slot .....	3
<b>3. ONDERZOEK .....</b>	<b>4</b>
3.1 Sonderingen .....	4
3.2 Boring .....	4
3.3 Uitzetten en waterpassen .....	4
3.4 Foto's .....	4
<b>4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....</b>	<b>5</b>
4.1 Hoogteligging maaiveld .....	5
4.2 Beschrijving bodemopbouw.....	5
4.3 Grondwater .....	5
<b>5. FUNDERING .....</b>	<b>6</b>
5.1 Funderingswijze .....	6
5.2 Uitgangspunten.....	6
5.3 Beschrijving paalsysteem .....	6
5.4 Richtlijnen nieuwe palen bestaande palen .....	7
5.5 Richtlijnen sloop bestaande bebouwing .....	7
5.6 Paalpuntniveau .....	8
5.7 Draagkracht op druk .....	8
5.8 Vervorming .....	9
5.9 Veercoëfficiënt .....	9
5.10 Resterend en aanvullend onderzoek .....	9
5.11 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg Fundexpalen og palen .....	10

### BIJLAGEN:

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

### VERZENDLIJST

Per mail verzonden aan FIT Real Estate B.V. ([info@fit-realestate.com](mailto:info@fit-realestate.com))

## **1. INLEIDING**

Ten behoeve van de nieuwbouw aan het Raadhuisplein 11,12 te Oostburg wordt door ons bureau op verzoek van FIT Real Estate B.V. uit Eindhoven in voorliggend rapport een voorlopig funderingsadvies gegeven. Het voorlopig advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en het geotechnisch onderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

Vanwege de aanwezigheid van bestaande gebouwen die gesloopt moeten worden, kon het volledig geplande onderzoek niet worden uitgevoerd. Dit rapport heeft daardoor een voorlopig karakter. Het resterende onderzoek is nodig om te komen tot een definitief advies.

## 2. PROJECTGEGEVENS

### 2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan het Raadhuisplein 11,12 te Oostburg. De locatie is kadastraal bekend onder gemeente Oostburg, sectie E, nummers 419 en 3254. De huidige gebouwen op deze locatie moeten worden gesloopt voordat de bouwwerkzaamheden plaatsvinden. De projectlocatie bevindt zich in bebouwd gebied. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de navolgende figuur, de situatietekening en de foto's onder bijlage A.



Figuur 1. Bovenaanzicht projectlocatie  
(Bron: KadastraleKaart)

### 2.2 Bouwplan

Het plan omvat de nieuwbouw van een appartementencomplex. Het grondvlak van de nieuwbouw bedraagt ca. 507 m<sup>2</sup>. De nieuwbouw wordt opgetrokken in 4 bouwlagen. In het ontwerp is geen kelder opgenomen.

Volgens de opdrachtgever bedraagt het begane grondpeil van de nieuwbouw 3,5 m + NAP. De constructeur is uitgegaan van een paalbelasting op druk van  $F_{c;d} = 1250$  tot 2500 kN.



NIEUW - VOORGEVEL - 1:100

Figuur 2. Bouwplan (Bron: de opdrachtgever)

## 2.3 Historie projectlocatie

Volgens kaartinformatie van [topotijdreis.nl](http://topotijdreis.nl) is de huidige bebouwing aanwezig sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw. Vóór deze periode stond er een oudere structuur die dateert uit het begin van de 20e eeuw.

Omtrent de verdere 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 Omgeving

In de omgeving van de geplande nieuwbouw is er sprake van diverse bebouwing en infrastructuur. De gegevens van deze bebouwing zijn, voor zover bekend bij ons bureau, in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 1. Omgeving

Pand	Adres	Bouwjaar	Afstand tot nieuwbouw
Winkel	Raadhuisplein 10	1950	0 m
Woon/kantoorfunctie	Nieuwstraat 1	1952	0 m
Winkel	Burgemeester Erasmusstraat 2	1950	3 m
Woonfunctie	Nieuwstraat 3	1952	9 m
Kantoorfunctie	Nieuwstraat 2	1993	20 m

## 2.5 Tot slot

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**

Ten noorden en westen van de nieuwbouw zijn buiten het grondvlak van de nieuwbouw 3 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck. De sondeerdiepte reikte tot 23 à 24 meter beneden maaiveld.

Bij de 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.

De ondergrond is ter plaatse van alle sonderingen 2 m voorgeboord in verband met de mogelijke aanwezigheid van kabels en/of leidingen; de aangetroffen grondslag is geclassificeerd en weergegeven in een voorboorstaat.

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. De voorboorstaten zijn verzameld onder bijlage D. 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.

#### Opmerkingen

- Door de aanwezigheid van bestaande nog te slopen bebouwing konden de sonderingen ter plaatse van de nieuwbouw niet worden uitgevoerd.
- In verband met een te hoog oplopende sondeerweerstand konden de sonderingen niet tot de geplande diepte worden uitgevoerd.

#### **3.2 Boring**

Ter aanvulling op de sonderingen is één boring uitgevoerd over een diepte van 3 meter. Tijdens het boorwerk is naar de grondwaterstand gepeild.

Voor het profiel van de boring wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van het boorpunt is aangegeven op de 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 onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. Aanvullend zijn de hoogtes ingemeten van twee dorpels (Dorpel001, Dorpel002), een put (Put001) en een weg (Weg001).

Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de waterpassing wordt verwezen naar de 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. Er dient te worden nagegaan 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.

## **4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER**

### **4.1 Hoogteligging maaiveld**

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het onderzoek van 3,25 tot 3,35 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. 2,5 à 1,5 m + NAP is sprake van een zandige toplaag. Hieronder worden tot een diepte van ca. 1,0 à 0,5 m + NAP meer of minder zandhoudende kleilagen aangetroffen.

Deze kleilaag is gelegen op los tot matig vast gepakte zandafzettingen met een gemiddelde conusweerstand van ca. 5 à 15 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.

Vanaf ca. 4,0 m – NAP worden afzettingen aangetoond met een geringe conusweerstand. Gezien de wrijvingsgetallen betreft het hier naar alle waarschijnlijkheid wederom een meer of minder zandhoudende kleilaag.

Tenslotte worden vanaf ca. 6,0 m – NAP tot de maximaal verkende diepte overwegend matig vast tot vaste zandafzettingen aangetroffen met een gemiddelde conusweerstand van ca. 20 à 30 MPa. Plaatselijk en op wisselende diepte komen ook 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. Met name op een diepte van ca. 13,0 m – NAP is sprake van een meer of minder humeuze kleilaag. Ook is de verwachting dat grindige lagen kunnen voorkomen.

Bij de boringen HB001 en vBDKM002 werd tot een diepte van 1,8 m – maaiveld grind waargenomen.

### **4.3 Grondwater**

In de (voor)boorgaten en in enkele sondeergaten werden tijdens het grondonderzoek op 30-04-2025 grondwaterstanden gepeild variërend van ca. 0,95 à 1,03 m + NAP. Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.

## 5. FUNDERING

### 5.1 Funderingswijze

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

Tijdens de uitvoering worden bij dit paaltype nagenoeg geen trillingen opgewekt en is er vanuit dit oogpunt geen risico voor schade aan bebouwing in de omgeving. Voor het bereiken van de in dit rapport genoemde paalpuntniveaus dienen relatief vaste zandlagen te worden gepasseerd. Het in te zetten materieel en de kwaliteit van de palen dient hierop te zijn afgestemd.

Het grondonderzoek duidt op de aanwezigheid van kleilagen met een geringe sondeerweerstand. Dergelijke lagen kunnen van invloed zijn op de stabiliteit van de boorgatwand en daarmee op de kwaliteit 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.

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. Geadviseerd wordt omtrent het voorgaande tijdig te overleggen met de palenleverancier. Aanbevolen wordt om een leverancier bij het werk te betrekken die aantoonbare ervaring heeft in vergelijkbare grondslag.

### 5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening onder bijlage A.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Fundering op Fundexpalen og.
- Funderingselementen worden verticaal centrisc belast.
- De berekening van het paal draagvermogen en de vervormingen is gebaseerd op NEN 9997-1:2017 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Voor zover ons bekend, verwijst de Omgevingsregeling die onderdeel is van de Omgevingswet, nog niet naar de nieuwste norm NEN9997-1:2025. Totdat deze verwijzing is geactualiseerd, is de versie uit 2017 naar alle waarschijnlijkheid leidend voor de toetsing van bouwaanvragen aan het Besluit Bouwwerken Leefomgeving (BBL). Er zal echter rekening mee moeten worden gehouden dat op termijn de nieuwe norm wél leidend zal zijn.
- 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  $\alpha_s = 0,009$
- 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.
- Er wordt op gewezen dat een maaiveldniveau hoger dan aangenomen in dit rapport, aanleiding kan geven tot meer negatieve kleef dan berekend.
- 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 fundex paal is een in de grond gevormde paal.
- De paal wordt gemaakt middels een stalen hulpbuis.
- De hulpbuis wordt aan de onderzijde voorzien van een losse boorpunt en op maaiveld geplaatst.
- De buis wordt grondverdringend, op diepte geschroefd middels een boormoment en een axiale drukkracht onder toevoeging van groutinjectie aan de punt.
- Zodra het eindniveau is bereikt wordt de 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 dat de stijghoogte van grondwater in de dieper gelegen watervoerende zandlagen niet hoger is dan de freatische grondwaterstand.
- Voor het opnemen van trekbelasting dienen de palen over de volledige lengte te zijn gewapend.

### 5.4 Richtlijnen nieuwe palen bestaande palen

Ten aanzien van de fundering van Raadhuisplein 10 en Nieuwstraat 1 zijn ons geen exacte gegevens bekend.

Nabij een fundering op staal wordt in het algemeen geadviseerd om van het volgende uit te gaan:

- Bij de opzet van een palenplan er naar streven om zo weinig mogelijk palen dicht op de belending te plaatsen en een zo groot mogelijke afstand tot de belending aan te houden.
- Bij een geringe onderlinge afstand de palen niet aansluitend uitvoeren, maar bijvoorbeeld om en om.
- Palen maken vanaf een werkniveau dat minstens 0,50 m hoger ligt dan het aanlegniveau van de belendende fundering.

Bij een belending op palen is het wenselijk om een zekere afstand aan te houden tussen de palen onder de nieuwbouw en de belending. Voor wat betreft de minimaal te hanteren afstand zijn geen landelijke normen of officiële richtlijnen voorhanden. Door ons bureau wordt over het algemeen aanbevolen om van de navolgende minimumafstanden uit te gaan.

- Paalpuntniveau onder de nieuwbouw hoger dan of gelijk aan puntniveau van bestaande palen: hart op hartafstand minimaal  $4 D_{eq}$ .
- Paalpuntniveau tot maximaal 2 m beneden het puntniveau van de bestaande palen: hart op hart afstand  $5 D_{eq}$  met een minimum van 2 m.
- Paalpuntniveau dieper dan 2 meter beneden puntniveau van bestaande palen: hart op hart afstand  $4,5 D_{eq} + 1,0$  m. Het is nodig deze situatie te detailleren en hieromtrent te overleggen met ons bureau.

$D_{eq}$  betreft in dit geval de grootste equivalente doorsnede van de bestaande dan wel de nieuwe palen.

De te hanteren afstand en/of werkwijze kan zo nodig binnen een vervolgoopdracht nader worden beschouwd op basis van meer gegevens ten aanzien van de fundering, de aard en conditie van de belending.

### 5.5 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 achter blijven 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 bestaande fundering geen volledige gegevens bekend. Geadviseerd wordt om gegevens betreffende de fundering zo veel mogelijk te achterhalen (funderingswijze; indien op palen: paaltype, -afmeting, -puntniveaus, palenplan en gegevens betreffende misstanden en/of andere afwijkingen van het palenplan).

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 aan de tekening.

Na dient te worden gegaan in hoeverre de gegevens van invloed zijn op de inhoud van dit rapport (met name paalpuntniveaus en paal draagvermogens).

## 5.6 Indicatie paalpuntniveau

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

Tabel 2. Paalpuntniveau.

Sondering nr.	Hoogte maaiveld <sup>1)</sup> [m t.o.v NAP]	Paalpuntniveau <sup>2)</sup> [m t.o.v NAP]
DKM001	+ 3,35	-8,5 tot -9,5 en -14,0 en -17,0
DKM002	+ 3,25	-8,5 tot -9,5 en -14,5 tot -17,0
DKM003	+ 3,33	-8,5 tot -9,5 en -14,0 tot -17,0

1) Niveau ten tijde van onderzoek

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

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

Tussen de sonderingen dient te worden uitgegaan van een paalpuntniveau dat in aanmerking komt voor alle relevante omliggende sonderingen. Dit omdat de boorweerstand - in tegenstelling tot de kalender bij heiwerk - geen betrouwbare indicator is dat de paalpunten in een voldoende draagkrachtige zandlaag zijn afgezet.

Aanbevolen wordt om uit te gaan van één uniform niveau.

## 5.7 Indicatie draagkracht op druk

Voor een voldoende draagkracht dient de centrisch aangrijpende maximale paalbelasting kleiner te zijn dan de netto draagkracht van de palen oftewel het draagvermogen van de palen vermindert met de belasting door negatieve kleef:  $F_{c;d} \leq R_{c;d} - F_{nk;d}$  of te wel  $F_{c;d} \leq R_{c;d;netto}$ .

Het draagvermogen is bepaald voor palen met een schachtdiameter 0,380 m, 0,460 m en 0,540 m.

Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage F op pagina 1 t/m 7.

Op blad PAL- 11 t/m 12 van bijlage F is voor een sondering een voorbeeldberekening gegeven met verwijzing 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 constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

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

### 5.8 Indicatie 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  $\beta$  van maximaal 1:100 aangehouden. Voor de bruikbaarheidstoestand wordt in het algemeen aangenomen dat de scheefstand  $\omega$  en/of de relatieve rotatie  $\beta$  de waarde van 1:300 niet mag overschrijden.

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

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

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

Voor het zakkingsverschil kan in eerste instantie tenminste een derde van de berekende maximale paalkopzакking worden aangehouden tussen twee palen of 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.

### 5.9 Indicatie veercoëfficiënt

Voor de statische secant veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt  $k_{v,rep} = F_{c,rep} / s_{1,bgt.}$  waarbij  $s_1$  de paalkopzакking betreft als zijnde de som van  $s_{el}$ , de elastische verkorting van de paal en  $s_b$ , de zакking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het 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 paalkopzакking, de zакking te worden verdisconteerd in de lagen beneden het niveau van vier maal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt.

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

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor de bruikbaarheidstoestand is sprake van een niet lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is ter indicatie voor sondering DKM001 en een paalpuntniveau van 9,00 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 F. Opgemerkt wordt dat de gepresenteerde veerstijfheden zijn berekend voor een vrijstaande paal waarbij het hiervoor genoemde groepseffect niet is meegenomen.

### 5.10 Resterend en aanvullend 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.

Voor een toereikend funderingsadvies is het wenselijk dat verdeeld over de contour van de nieuwbouw en in het vlak daarbinnen is gesondeerd, zodanig dat de onderlinge afstand tussen de sonderingen niet meer bedraagt dan 15 à 25 m. Eén en ander in overeenkomstig NEN-9997 paragraaf 3.2.

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 Fundexpalen og**

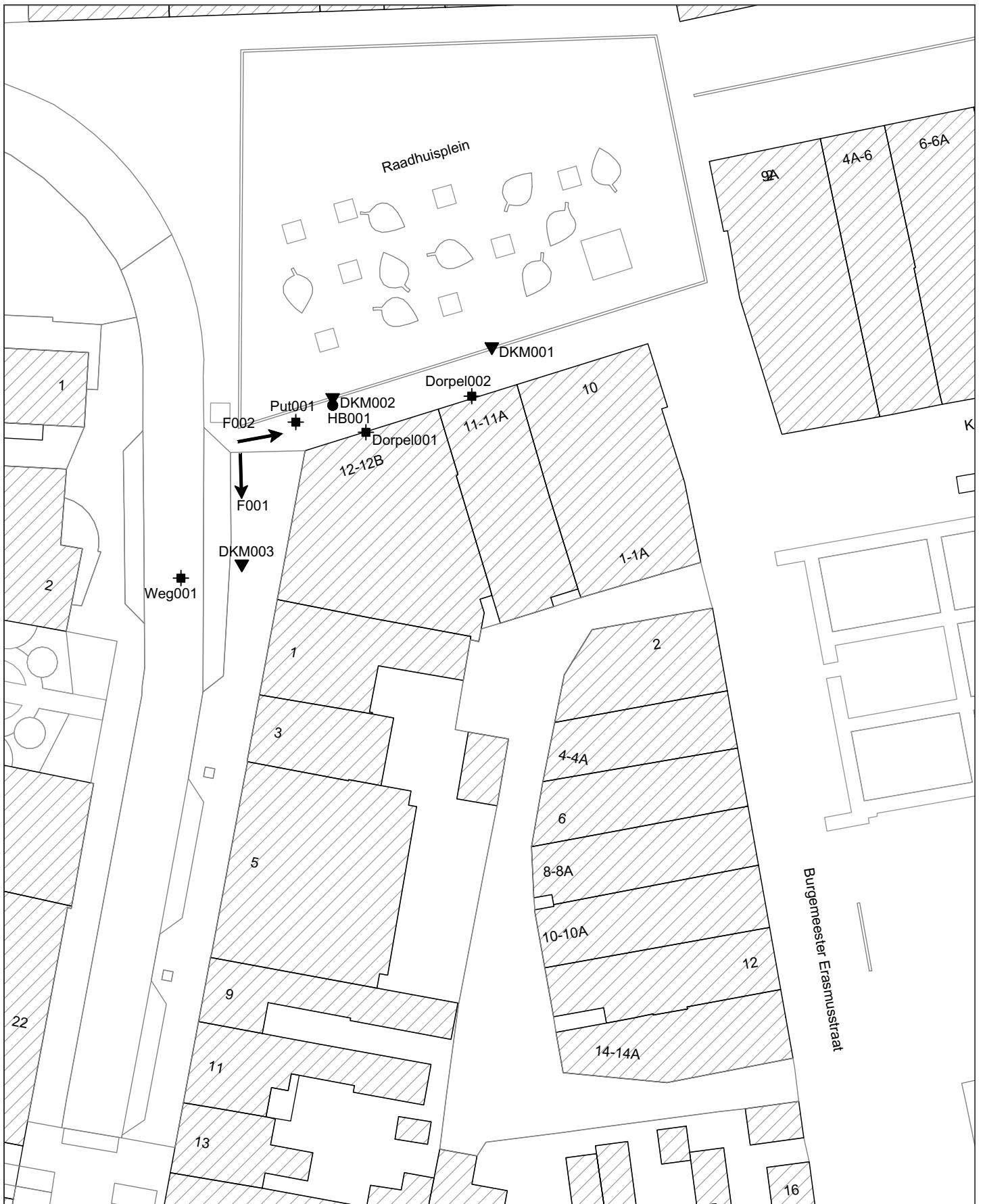
Onder bijlage G zijn met betrekking tot de toepassing van een fundering op Fundexpalen algemene richtlijnen gegeven. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen en op aspecten die van toepassing zijn op het werkterrein, de uitvoering en controle van de paalkwaliteit.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

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



## **BIJLAGE A**

Situatietekening en foto's



Oprachtschrijving / locatie:  
**Nieuwbouw aan het Raadhuisplein 11,12 te Oostburg**



Bewerkt: **ENH/CSS**  
 Datum: **13 mei 2025**

Omschrijving tekening:  
**Situatietekening**

Schaal: **1:500**  
 Formaat: **A4**

Oprachtnummer: **25SP0973**  
 Bijlage: **SIT-01**

Deze situatietekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekepunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



F001



F002



## **BIJLAGE B**

Waterpasstaat

## OVERZICHT MEETPUNTEN

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

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM001	22619,56	372550,89	3,35	---	30-04-2025
DKM002	22604,00	372545,92	3,25	0,95	30-04-2025
DKM003	22595,10	372529,65	3,33	1,03	30-04-2025
HB001	22604,00	372545,92	3,25	0,95	30-04-2025
vBDKM001	22619,56	372550,89	3,35	---	30-04-2025
vBDKM002	22604,00	372545,92	3,25	0,95	30-04-2025
vBDKM003	22595,10	372529,65	3,33	1,03	30-04-2025
Dorpel001	---	---	3,41	---	30-04-2025
Dorpel002	---	---	3,45	---	30-04-2025
Put001	22600,38	372544,28	3,30	---	30-04-2025
Weg001	22589,15	372529,02	3,19	---	30-04-2025

\* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

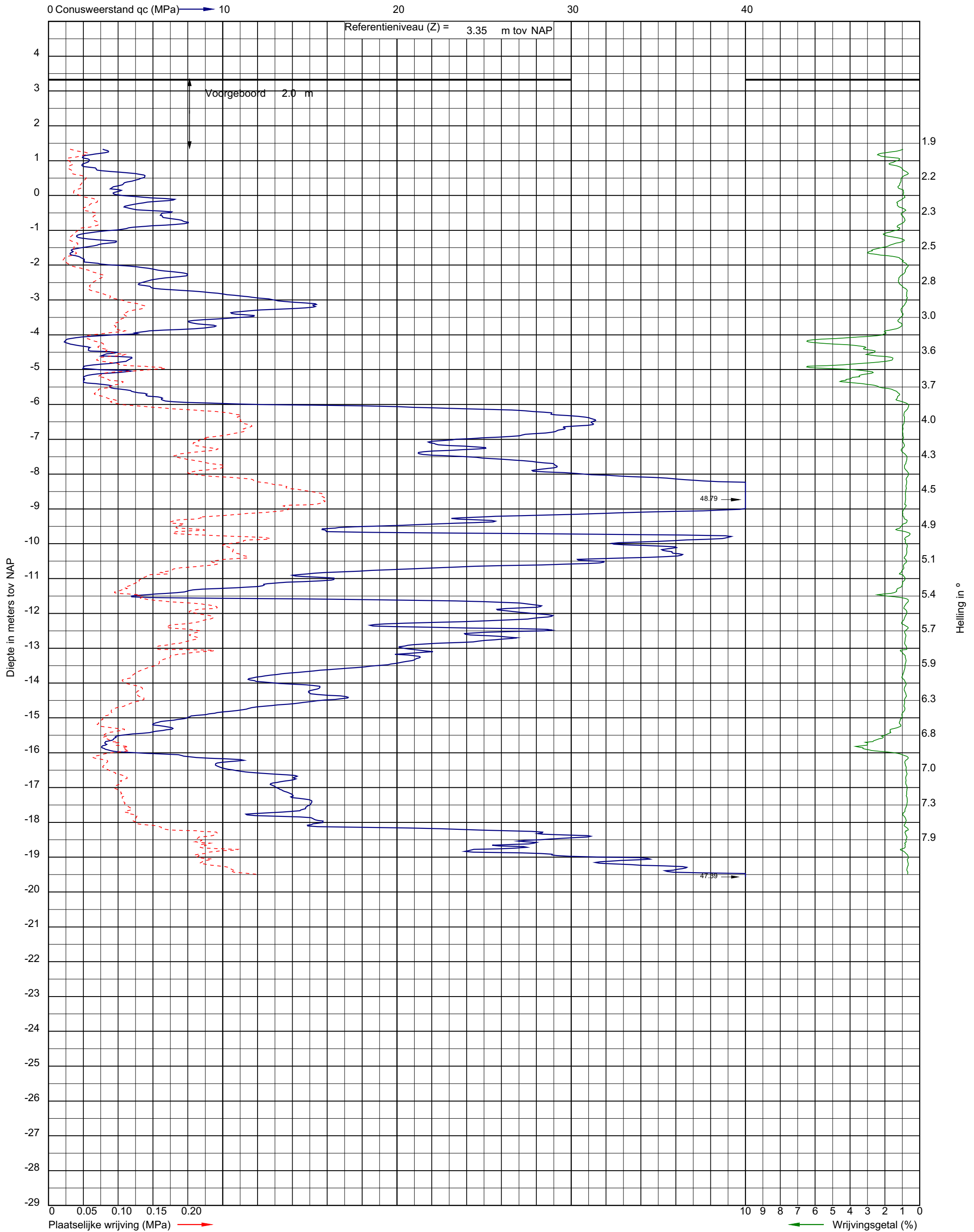
### Let op:

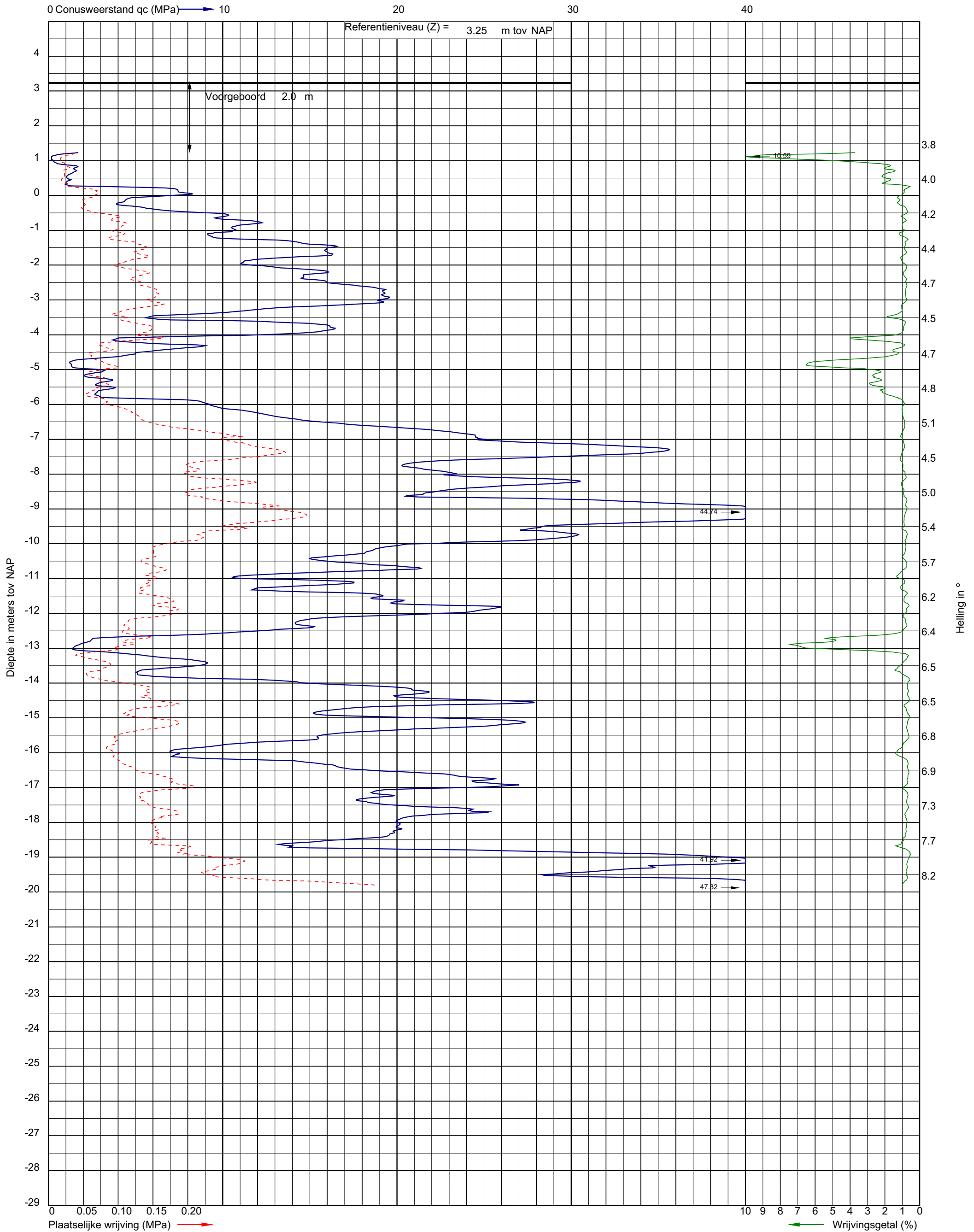
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden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

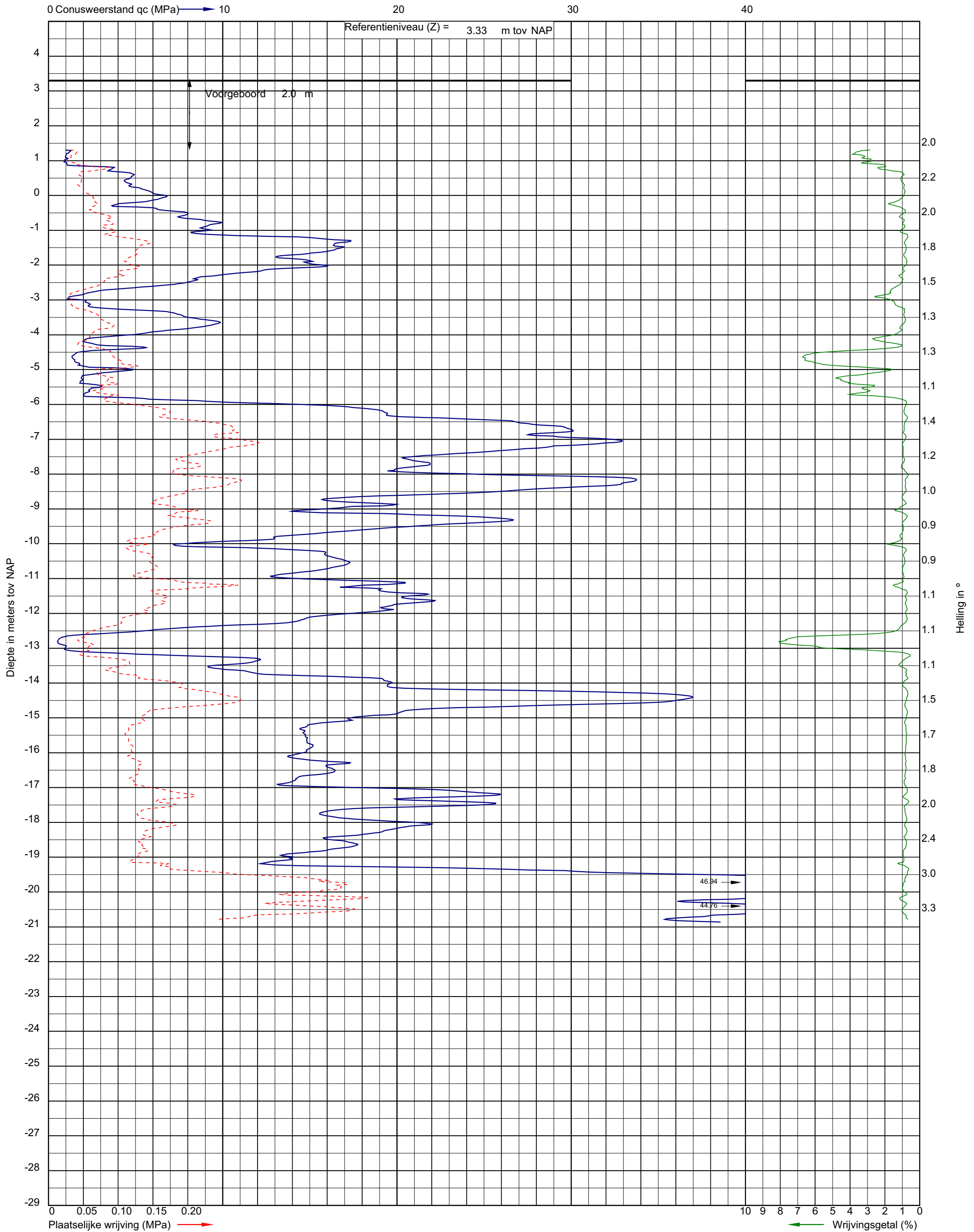


## **BIJLAGE C**

### Sondeergrafieken









## **BIJLAGE D**

Boorstaat

**Boring: HB001**

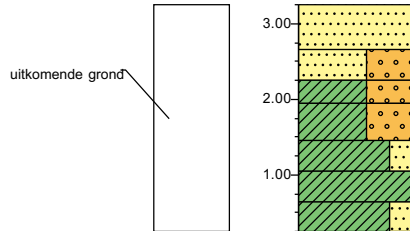
Uitvoering op: 30-4-2025  
 Uitvoering door: Aai  
 Werknummer: HB001

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

Grondwaterstand [cm-mv]: 230

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 22603,98  
 y-coördinaat [m RD]: 372545,91  
 Referentiehoogte [m]: 3.25 . N.A.P.  
 Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	tegel
	Zand middelgrof 200-630, bruin
0.60	
1.00	Zand grof 630-2000, sterk grindig, roodbruin
1.30	Klei, sterk grindig, bruinoranje
1.80	Klei, sterk grindig, donker
2.20	Klei, zwak zandig
2.60	Klei, donker
3.00	Klei, zwak zandig, grijszwart

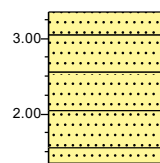
**Boring: vBDKM001**

Uitvoering op: 30-4-2025  
 Uitvoering door: Aai  
 Werknummer: vBDKM001

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 22619,55  
 y-coördinaat [m RD]: 372550,88  
 Referentiehoogte [m]: 3.35 . N.A.P.  
 Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	tegel
0.30	Zand fijn 63-200
0.80	Zand fijn 63-200, licht
1.30	Zand fijn 63-200, grijszwart
1.80	Zand fijn 63-200, grijs
2.00	Zand fijn 63-200, standaard

**Boring:** vBDKM002

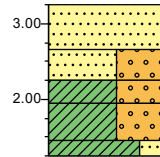
Uitvoering op: 30-4-2025  
Uitvoering door: Aai  
Werknummer: vBDKM002

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

Grondwaterstand [cm-mv]: 230

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 22603,98  
y-coördinaat [m RD]: 372545,91  
Referentiehoogte [m]: 3.25 . N.A.P.  
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	tegel
	Zand middelgrof 200-630, bruin
0.60	
	Zand grof 630-2000, sterk grindig, roodbruin
1.00	
	Klei, sterk grindig, bruinoranje
1.30	
	Klei, sterk grindig, donker
1.80	
	Klei, zwak zandig
2.00	

**Boring:** vBDKM003

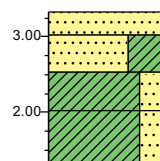
Uitvoering op: 30-4-2025  
Uitvoering door: Aai  
Werknummer: vBDKM003

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

Grondwaterstand [cm-mv]: 230

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 22595,09  
y-coördinaat [m RD]: 372529,64  
Referentiehoogte [m]: 3.33 . N.A.P.  
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	tegel
	Zand fijn 63-200, donker
0.30	
	Zand fijn 63-200, kleiig, zwak organisch
0.80	
	Klei, zwak zandig, grijszwart
1.30	
	Klei, zwak zandig
2.00	



## **BIJLAGE E**

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



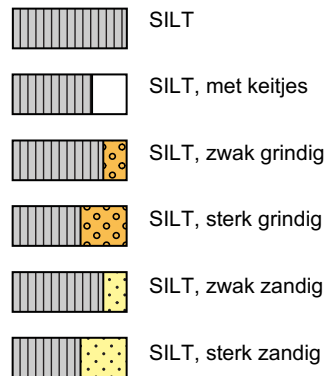
### GRIND



### ZAND



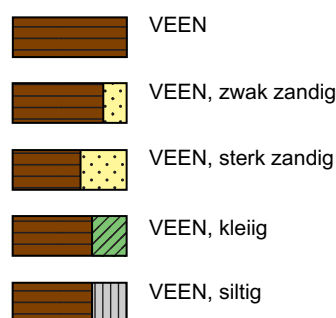
### SILT



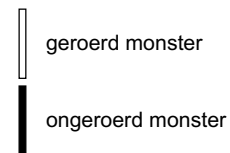
### KLEI



### VEEN / HUMUS / DETRITUS



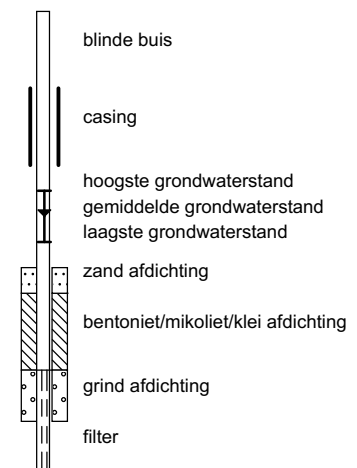
### MONSTERS



### KWALITEIT MONSTER

- M1 = Ongereroerd monster is geheel Intact Inclusief spanningstoestand
- M2 = Ongereroerd monster geheel Intact
- M3 = Ongereroerd monster intact maar monsterverstoring zichtbaar
- M4 = Monster is ernstig verstoord
- M5 = Monster is geroerd

### PEILBUIS



### OVERIG

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



## **BIJLAGE F**

### Berekening fundering

## Paalpuntniveau

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

Tabel 1. Paalpuntniveau

Sondering nr.	Hoogte maaiveld <sup>1)</sup> [m tov NAP]	Paalpuntniveau [m tov NAP]
DKM001	3,35	-8,5 tot -9,5 en -14,0 en -17,0
DKM002	3,25	-8,5 tot -9,5 en -14,5 tot -17,0
DKM003	3,33	-8,5 tot -9,5 en -14,0 tot -17,0

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

diepte tov NAP	DKM001	DKM002	DKM003
-8,50	1191	1143	606
-9,00	993	1071	668
-9,50	879	914	679
-10,00			
-10,50			
-11,00			
-11,50			
-12,00			
-12,50			
-13,00			
-13,50			
-14,00	875		1110
-14,50		971	1146
-15,00		1024	1204
-15,50		1019	1289
-16,00		1124	1388
-16,50		1491	1481
-17,00	1292	1476	1671

**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 0,460/0,460/0,560 m

diepte tov NAP	DKM001	DKM002	DKM003
-8,50	1723	1467	880
-9,00	1200	1304	954
-9,50	1066	1295	958
-10,00			
-10,50			
-11,00			
-11,50			
-12,00			
-12,50			
-13,00			
-13,50			
-14,00	1135		1484
-14,50		1313	1550
-15,00		1372	1596
-15,50		1340	1716
-16,00		1526	1839
-16,50		1887	1951
-17,00	1725	1986	2099

**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 0,540/0,540/0,660 m

diepte tov NAP	DKM001	DKM002	DKM003
-8,50	2003	1638	1172
-9,00	1352	1695	1256
-9,50	1411	1687	1245
-10,00			
-10,50			
-11,00			
-11,50			
-12,00			
-12,50			
-13,00			
-13,50			
-14,00	1424		1907
-14,50		1675	1943
-15,00		1738	2022
-15,50		1676	2162
-16,00		1950	2307
-16,50		2399	2438
-17,00	-249	2510	2624

**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	: $s = 1,0$	$\xi$ -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]
DKM001	3,35	-8,50	<b>1191</b>	11,7	1858	419	1365	175
		-9,00	<b>993</b>	9,1	1447	500	1167	175
		-9,50	<b>879</b>	7,4	1177	580	1053	175
		-14,00	<b>875</b>	3,1	486	1264	1049	175
		-17,00	<b>1292</b>	5,6	890	1556	1466	175
DKM002	3,25	-8,50	<b>1143</b>	11,6	1838	396	1340	197
		-9,00	<b>1071</b>	10,3	1638	477	1268	197
		-9,50	<b>914</b>	8,1	1296	558	1111	197
		-14,50	<b>971</b>	4,8	757	1192	1168	197
		-15,00	<b>1024</b>	4,8	765	1272	1222	197
		-15,50	<b>1019</b>	4,2	676	1353	1216	197
		-16,00	<b>1124</b>	5,0	789	1414	1321	197
		-16,50	<b>1491</b>	8,4	1339	1477	1688	197
		-17,00	<b>1476</b>	7,8	1234	1558	1673	197
DKM003	3,33	-8,50	<b>606</b>	5,8	918	415	799	193
		-9,00	<b>668</b>	5,9	939	496	860	193
		-9,50	<b>679</b>	5,6	883	571	872	193
		-14,00	<b>1110</b>	6,7	1059	1114	1302	193
		-14,50	<b>1146</b>	6,5	1038	1194	1338	193
		-15,00	<b>1204</b>	6,6	1055	1275	1397	193
		-15,50	<b>1289</b>	7,0	1117	1354	1481	193
		-16,00	<b>1388</b>	7,6	1205	1432	1581	193
		-16,50	<b>1481</b>	8,1	1285	1506	1673	193
-17,00	<b>1671</b>	9,6	1528	1580	1863	193		

Paalafmeting : **0,460/0,460/0,560 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]
DKM001	3,35	-8,50	<b>1723</b>	11,0	2719	507	1934	211
		-9,00	<b>1200</b>	7,1	1749	605	1411	211
		-9,50	<b>1066</b>	5,8	1428	702	1277	211
		-14,00	<b>1135</b>	2,9	715	1530	1346	211
		-17,00	<b>1725</b>	5,5	1347	1883	1937	211

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

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

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

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,63$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	$\xi$ -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 : **0,460/0,460/0,560 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]
DKM002	3,25	-8,50	<b>1467</b>	9,6	2364	480	1705	238
		-9,00	<b>1304</b>	8,1	1996	577	1543	238
		-9,50	<b>1295</b>	7,6	1883	675	1533	238
		-14,50	<b>1313</b>	4,6	1144	1443	1551	238
		-15,00	<b>1372</b>	4,7	1146	1540	1610	238
		-15,50	<b>1340</b>	4,0	995	1638	1579	238
		-16,00	<b>1526</b>	5,0	1232	1712	1765	238
		-16,50	<b>1887</b>	7,1	1757	1788	2126	238
DKM003	3,33	-17,00	<b>1986</b>	7,4	1825	1886	2224	238
		-8,50	<b>880</b>	5,5	1354	503	1113	233
		-9,00	<b>954</b>	5,6	1380	600	1187	233
		-9,50	<b>958</b>	5,3	1295	691	1191	233
		-14,00	<b>1484</b>	6,2	1516	1348	1717	233
		-14,50	<b>1550</b>	6,2	1528	1446	1783	233
		-15,00	<b>1596</b>	6,1	1509	1543	1830	233
		-15,50	<b>1716</b>	6,5	1613	1639	1950	233
		-16,00	<b>1839</b>	7,0	1723	1733	2072	233
		-16,50	<b>1951</b>	7,4	1821	1823	2185	233
		-17,00	<b>2099</b>	8,0	1978	1912	2332	233

Paalafmeting : **0,540/0,540/0,660 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	3,35	-8,50	<b>2003</b>	9,2	3159	596	2251	248
		-9,00	<b>1352</b>	5,7	1959	710	1600	248
		-9,50	<b>1411</b>	5,7	1942	825	1659	248
		-14,00	<b>1424</b>	2,9	993	1796	1672	248
		-17,00	-	-	-	-	-	-
DKM002	3,25	-8,50	<b>1638</b>	7,7	2637	563	1918	280
		-9,00	<b>1695</b>	7,7	2617	678	1975	280
		-9,50	<b>1687</b>	7,3	2489	792	1967	280
		-14,50	<b>1675</b>	4,6	1566	1694	1955	280
		-15,00	<b>1738</b>	4,6	1557	1808	2018	280
		-15,50	<b>1676</b>	3,9	1339	1923	1955	280
		-16,00	<b>1950</b>	5,0	1711	2010	2230	280
		-16,50	<b>2399</b>	6,9	2369	2100	2679	280
-17,00	<b>2510</b>	7,1	2441	2213	2790	280		

\*1

**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	: $s = 1,0$	$\xi$ -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	: $\gamma_{f,ink} = 1,0$

Paalafmeting : **0,540/0,540/0,660 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]
DKM003	3,33	-8,50	<b>1172</b>	5,3	1822	590	1446	274
		-9,00	<b>1256</b>	5,4	1847	704	1530	274
		-9,50	<b>1245</b>	5,0	1722	812	1519	274
		-14,00	<b>1907</b>	6,0	2054	1583	2181	274
		-14,50	<b>1943</b>	5,8	2000	1697	2217	274
		-15,00	<b>2022</b>	5,9	2018	1812	2296	274
		-15,50	<b>2162</b>	6,3	2139	1924	2436	274
		-16,00	<b>2307</b>	6,6	2270	2035	2581	274
		-16,50	<b>2438</b>	7,0	2383	2140	2712	274
		-17,00	<b>2624</b>	7,6	2589	2245	2898	274

\*1) Het draagvermogen kan niet worden berekend op basis van de 4D8D-methode omdat de sondering niet reikt tot voldoende diepte beneden het paalpuntniveau.

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

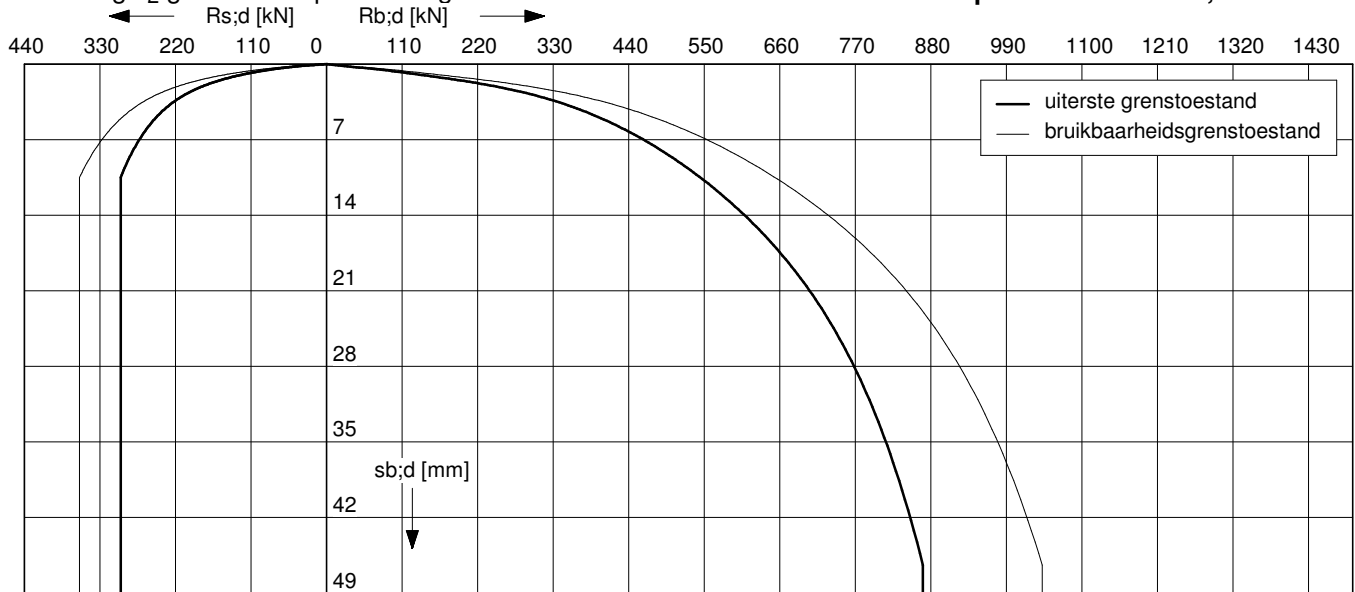
Paaltype : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt

Sonderingen: DKM001

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

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM001

Paalpuntniveau : -9,00 m tov NAP



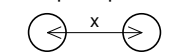
**Uiterste grenstoestand**

Configuratie paalgroep

$F_{c;d,netto}$ [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]
993	175	1167	45,3	6,8	52,1	5,0	57,2	56	43
894	175	1068	28,1	6,2	34,3	4,6	38,9	62	46
794	175	969	18,1	5,6	23,7	4,2	27,9	68	49
695	175	870	11,7	5,0	16,8	3,8	20,5	75	53
596	175	770	7,9	4,4	12,4	3,3	15,7	80	55
497	175	671	5,4	3,9	9,3	2,9	12,2	85	58
397	175	572	3,6	3,3	6,9	2,5	9,4	90	60
298	175	473	2,4	2,7	5,1	2,0	7,2	94	61
199	175	373	1,7	2,1	3,8	1,6	5,4	97	63
100	175	274	1,1	1,6	2,6	1,2	3,8	102	65

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]	$k_{v;rep}$ paal in groep [kN/mm]
764	175	938	8,3	4,5	12,8	4,1	16,8	73	56
687	175	862	6,5	4,1	10,6	3,7	14,3	81	60
611	175	785	5,1	3,7	8,8	3,4	12,2	89	64
535	175	709	3,9	3,4	7,3	3,1	10,4	97	68
458	175	633	3,0	3,0	6,1	2,7	8,8	104	72
382	175	556	2,4	2,6	5,0	2,4	7,4	111	75
305	175	480	1,8	2,3	4,1	2,1	6,2	117	78
229	175	404	1,4	1,9	3,3	1,7	5,1	122	80
153	175	327	1,1	1,5	2,6	1,4	4,0	126	81
76	175	251	0,7	1,2	1,9	1,1	3,0	132	84

**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)**

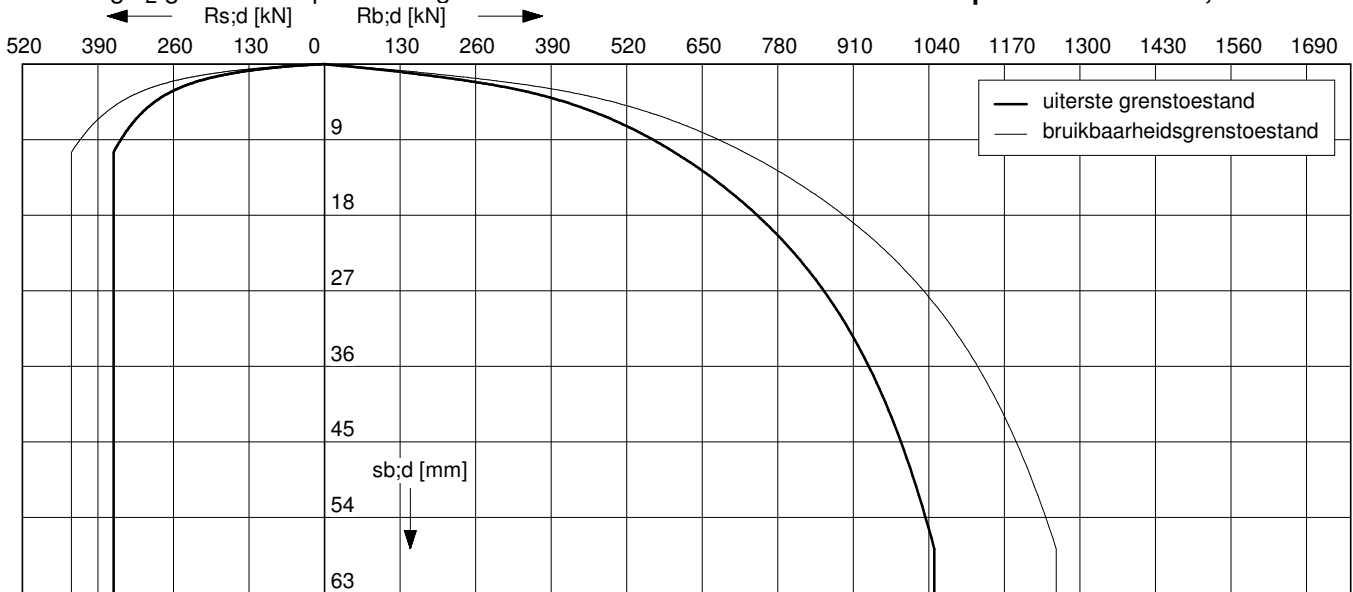
Paaltype : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt

Sonderingen: DKM001

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

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM001

Paalpuntniveau : -9,00 m tov NAP



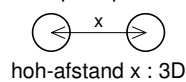
**Uiterste grenstoestand**

Configuratie paalgroep

$F_{c;d,netto}$ [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]
1200	211	1411	56,4	5,6	62,0	5,6	67,6	65	48
1080	211	1291	34,9	5,1	40,0	5,1	45,1	72	53
960	211	1171	22,5	4,6	27,1	4,6	31,8	81	57
840	211	1051	14,6	4,1	18,8	4,2	22,9	89	61
720	211	931	9,4	3,7	13,0	3,7	16,7	98	65
600	211	811	6,4	3,2	9,6	3,2	12,8	106	68
480	211	691	4,2	2,7	6,9	2,7	9,7	112	71
360	211	571	2,9	2,2	5,1	2,3	7,3	117	73
240	211	451	1,9	1,7	3,6	1,8	5,4	124	76
120	211	331	1,2	1,3	2,5	1,3	3,8	131	78

voor bepaling  $s_2$

2-paalspoer



**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]
923	211	1134	9,8	3,7	13,5	4,5	18,0	84	63
831	211	1042	7,7	3,4	11,1	4,1	15,2	94	69
738	211	950	5,9	3,1	9,0	3,8	12,8	105	74
646	211	857	4,6	2,8	7,4	3,4	10,8	116	80
554	211	765	3,5	2,5	6,0	3,0	9,0	127	85
461	211	673	2,7	2,2	4,9	2,7	7,6	137	89
369	211	580	2,1	1,9	4,0	2,3	6,3	146	93
277	211	488	1,6	1,6	3,2	1,9	5,1	152	95
185	211	396	1,2	1,3	2,5	1,6	4,0	161	98
92	211	304	0,8	1,0	1,8	1,2	3,0	171	102

**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)**

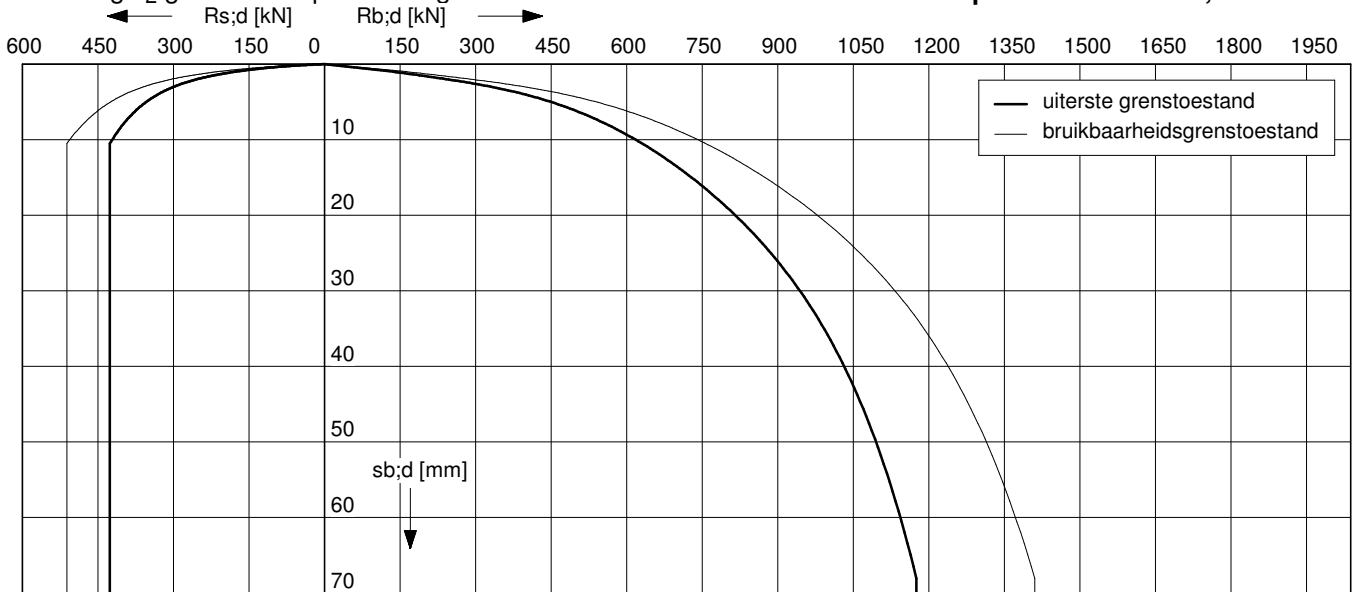
Paaltype : In de grond gevormde grondverdringende betonpaal, middels een ingeschroefde stalen hulpbuis en verloren punt

Sonderingen: DKM001

Paalafmeting : 0,540/0,540/0,660 m

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM001

Paalpuntniveau : -9,00 m tov NAP



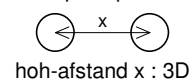
**Uiterste grenstoestand**

Configuratie paalgroep

$F_{c;d,netto}$ [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]
1352	248	1600	66,4	4,6	71,1	5,1	76,1	70	54
1217	248	1465	40,3	4,2	44,5	4,6	49,2	81	61
1082	248	1330	26,0	3,8	29,9	4,2	34,1	90	66
946	248	1194	16,9	3,4	20,3	3,8	24,1	102	72
811	248	1059	10,4	3,0	13,4	3,4	16,8	112	77
676	248	924	7,0	2,6	9,6	2,9	12,6	122	81
541	248	789	4,7	2,2	6,9	2,5	9,4	131	85
406	248	654	3,2	1,8	5,1	2,1	7,1	138	88
270	248	518	2,1	1,5	3,6	1,6	5,2	148	92
135	248	383	1,3	1,1	2,4	1,2	3,6	158	96

voor bepaling  $s_2$

2-paalspoer



**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]
1040	248	1288	11,2	3,0	14,2	4,1	18,3	91	70
936	248	1184	8,5	2,8	11,3	3,7	15,0	105	79
832	248	1080	6,7	2,5	9,2	3,4	12,6	117	86
728	248	976	5,1	2,3	7,4	3,1	10,4	133	93
624	248	872	3,9	2,0	6,0	2,8	8,7	146	100
520	248	768	3,1	1,8	4,9	2,4	7,3	158	105
416	248	664	2,4	1,5	3,9	2,1	6,0	170	111
312	248	560	1,8	1,3	3,1	1,8	4,9	180	115
208	248	456	1,3	1,1	2,4	1,4	3,8	192	120
104	248	352	0,9	0,8	1,7	1,1	2,8	206	125

**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	: 17,0 / 7,3 / 6,6 MPa	

$$q_{b,max} = 5,9 \text{ MPa}$$

**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	: -5,9 m tov NAP	
paalklassefactor	: $\alpha_s = 0,009$	[tabel 7.d]
$O_p$	: omtrek dwarsdoorsnede paalschacht	
$\Delta L$	: traject schachtwrijving	

diepte [m tov NAP]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	$O_p$ [m]	$\Delta L$ [m]	$R_{s;cal}$ [kN]	$\Sigma R_{s;cal}$ [kN]
-6,00	10,7	1,19	0,1	12	12
-6,50	15,0	1,19	0,5	80	93
-7,00	15,0	1,19	0,5	81	173
-7,50	15,0	1,19	0,5	81	254
-8,00	15,0	1,19	0,5	81	335
-8,50	15,0	1,19	0,5	81	415
-9,00	15,0	1,19	0,5	81	496

**Berekening maximum draagkracht**

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

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

$$R_{c;cal} = 939 + 496 = 1435 \text{ kN}$$

**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:

$$F_{nk;rep} = O_s * \sum h_j * K_{0;j;rep} * \tan \delta_j * \frac{\sigma'_{v;j-1;rep} + \sigma'_{v;j;rep}}{2}$$

[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 : 3,50 m tov NAP
- Huidig maaiveld : 3,33 m tov NAP
- Grondwater : -0,03 m tov NAP
- Bovenbelasting : 0 kN/m<sup>2</sup>
- 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]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [graden]	$K_0 * \tan \delta_j$	$\sigma'_{v;j}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$F_{nk;j;rep}$ [kN]	$\Sigma F_{nk;rep}$ [kN]
3,33	0,17	1,19	18,0	20,0	32,5	0,295	3	0,1	0,1
3,00	0,33	1,19	17,0	19,0	30,0	0,289	9	1	1
2,20	0,80	1,19	18,0	18,0	27,5	0,280	23	4	5
0,90	1,30	1,19	16,0	16,0	25,0	0,269	44	14	19
-2,50	3,40	1,19	17,0	19,0	30,0	0,289	82	77	96
-3,30	0,80	1,19	16,0	16,0	25,0	0,269	87	22	118
-4,00	0,70	1,19	17,0	19,0	30,0	0,289	93	22	139
-5,80	1,80	1,19	15,0	15,0	22,5	0,256	102	54	193



## **BIJLAGE I**

Algemene richtlijnen in de grond  
gevormde paal met grondverdringend  
ingeschroefde hulpbuis

### 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.

### Werkterrein/bouwput

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

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

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

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

### Uitvoering in relatie tot bodemopbouw

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

Bij dit 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 specietoevoer, 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



Voor meer informatie zie: [www.socotec.nl](http://www.socotec.nl)

## **SOCOTEC NEDERLAND SPECIALIST IN:**

### **Geotechniek en milieu-expertise**

Grondonderzoek

Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Geotechnisch- en geohydrologisch advies

Bouwplaats- en grondwater monitoring

Waterveiligheid

Uitvoeringsbegeleiding

Milieutechniek

### **Risicobeheer, verzekering en inspecties**

Claims

Controle van de omgeving

Risicoanalyses

Waardebepalingen

### **Gebouw veiligheid & duurzaamheid**

Binnenklimaat

Drinkwaterveiligheid

Gebouw- en techniekinspecties

Gebouwprestatie

Gebouwinformatie

# Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 2