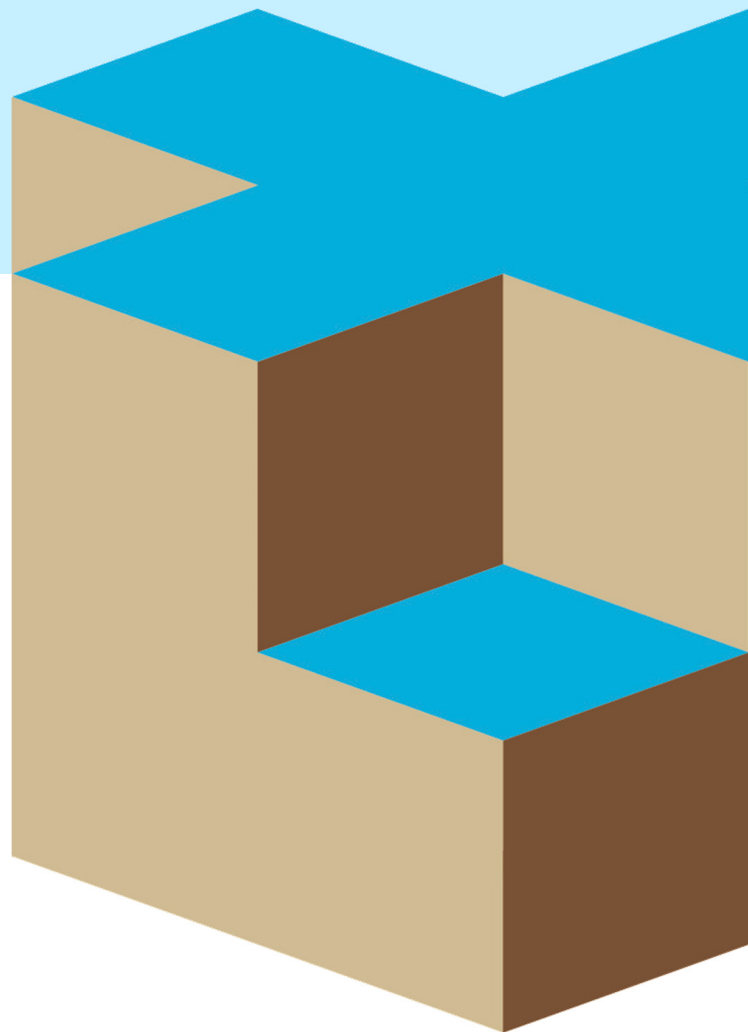


# Appartementen aan de Grotestraat 162-164 te Waalwijk



# Appartementen aan de Grotestraat 162-164 te Waalwijk

Opdrachtnummer: 22ZP0879

**Rapport betreffende**  
Resultaten geotechnisch onderzoek  
Indicatie fundering

**Documentnummer**  
22ZP0879-adv-01

**Versie**  
1.0

**Datum rapport**  
25 juli 2022

**Opdrachtgever**  
Milon Beheer BV  
De Kroonweg 12  
5145 NH Waalwijk

**Contactbedrijf**  
&Ponjé bouw- en vastgoedzaken  
Reutsedijk 7  
5264 PC Vught

**Architect**  
Architectenbureau van Reeve  
Sprangseweg 13D  
5144 NV Waalwijk

**Constructeur**  
Archimedes Bouwadvies  
Breitnerstraat 2D  
5611 TV Eindhoven

**Opgesteld door:**  
Drs. A.P. van Nunen



**Gecontroleerd door:**  
Ir. N.T. Debets

b.a.





## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PROJECTGEGEVENS .....</b>	<b>2</b>
2.1 Projectlocatie .....	2
2.2 Nieuwbouw .....	2
2.3 Historie projectlocatie .....	2
2.4 Omgeving .....	2
2.5 Tot slot .....	2
<b>3. ONDERZOEK .....</b>	<b>3</b>
3.1 Sondering .....	3
3.2 Boring .....	3
3.3 Uitzetten en waterpassen .....	3
3.4 Foto's .....	3
<b>4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....</b>	<b>4</b>
4.1 Hoogteligging maaiveld .....	4
4.2 Beschrijving bodemopbouw.....	4
4.3 Grondwater .....	4
<b>5. FUNDERING .....</b>	<b>5</b>
5.1 Funderingswijze.....	5
5.2 Uitgangspunten.....	5
5.3 Beschrijving paalsysteem .....	5
5.4 Richtlijnen fundering nieuwbouw / fundering belending .....	6
5.5 Richtlijnen sloop bestaande bebouwing .....	6
5.6 Indicatie paalpuntniveau .....	7
5.7 Indicatie draagkracht op druk .....	7
5.8 Indicatie vervorming.....	7
5.9 Indicatie veercoëfficiënt .....	8
5.10 Resterend onderzoek.....	8
5.11 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg avegaarpalen .....	8

### BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafiek
- D) Boorstaat
- E) Verklaring codering
- F) Berekening fundering
- G) Algemene richtlijnen uitvoering avegaarpalen

### VERZENDLIJST:

- Per mail aan & Ponjé bouw- en vastgoedzaken te Vught t.a.v. de heer F. Ponjé (frank@enponje.nl)
- Per mail aan Architectenbureau van Reeve te Waalwijk t.a.v. de heer R. Ruber (rr@architectenbureauvanreeve.nl)
- Per mail aan Archimedes Bouwadvies te Eindhoven t.a.v. de heer W. van der Zanden (willem@archimedes.nl)



## 1. INLEIDING

Ten behoeve van de realisatie van appartementen aan de Grotestraat 162-164 te Waalwijk wordt door ons bureau op verzoek van Milon Beheer BV uit Waalwijk in voorliggend rapport een funderingsadvies gegeven. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en de eerste fase van het geotechnisch onderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

Door de aanwezigheid van bestaande bebouwing kon niet het volledige geplande onderzoek worden verricht. 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 de Grotestraat 162-164 te Waalwijk. De locatie is momenteel nog deels bebouwd en bevindt zich in bebouwd gebied. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening en de foto's onder bijlage A en de navolgende figuur.



### 2.2 Nieuwbouw

Het plan omvat de realisatie van een appartementencomplex met een grondvlak van ca. 22 x 11 m<sup>2</sup>. Achter op het terrein zullen bergingen worden gerealiseerd met een totaal grondvlak van ca. 3 x 12 m<sup>2</sup>. Het appartementencomplex wordt opgetrokken in 3 bouwlagen. In het ontwerp is geen kelder opgenomen.

Volgens verstrekte gegevens bedraagt het begane grondpeil van de nieuwbouw ca. 2,30 m + NAP. De constructeur is uitgegaan van een paalbelasting op druk van  $F_{c;d} = 700$  kN.

### 2.3 Historie projectlocatie

Zoals zichtbaar in bovenstaande figuur is de projectlocatie momenteel deels bebouwd. Nadere gegevens omtrent de aard en funderingswijze van deze bebouwing zijn bij ons bureau niet bekend.

Ook 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

De nieuwbouw is aan de oostzijde tegen bestaande bebouwing geprojecteerd. Nadere gegevens omtrent de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

### 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 Sondering**

Aan de zuidzijde van de projectlocatie is 1 sondering gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. De sondering is uitgevoerd door een sondeertruck. De sondeerdiepte reikte tot 25 m – maaiveld. Bij deze sondering 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.

Voor de sondeergrafiek wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van het sondeerpunt is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

#### Opmerking

Door de aanwezigheid van bestaande nog te slopen bebouwing en daardoor de onbereikbaarheid van de onderzoekslocatie konden de overige 3 sonderingen niet worden uitgevoerd.

#### **3.2 Boring**

Ter aanvulling op de sondering is een 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 bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening en het boorprofiel 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. Tevens is de hoogte ingemeten van een aantal vaste punten in de nabije omgeving van de projectlocatie.

Voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de inmeet- en waterpasstaat bijlage B. De hoogtemeting dient om enig inzicht te geven in de hoogten en niveauverschillen ten behoeve van de door ons te verrichten werkzaamheden. De gegevens dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt. Er dient te worden na te gaan of het resultaat van onze hoogtemeting overeenstemt met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

#### **3.4 Foto's**

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



## **4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER**

### **4.1 Hoogteligging maaiveld**

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten bedroeg ten tijde van het onderzoek ca. 2,20 m + en ca. 2,25 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

### **4.2 Beschrijving bodemopbouw**

Van het maaiveld tot een diepte van ca. 0,5 m + NAP wordt een bovenlaag aangetroffen bestaande uit meer of minder humeus zand. Bij boring HB001 werd op een diepte van ca. 1,5 m – maaiveld een dun veenlaagje waargenomen.

Hieronder worden tot de maximaal verkende diepte over het algemeen matig vaste zandafzettingen aangetoond met een gemiddelde conusweerstand van 10 à 15 MPa. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door siltihoudende zand- en zandhoudende siltafzettingen en door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.

### **4.3 Grondwater**

In het sondeer – en boorgat werden op 22 juni 2022 grondwaterstanden gepeild van respectievelijk ca. 0,55 m + en ca. 0,50 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 avegaarpalen 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.

### 5.2 Uitgangspunten

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

- paalklasse punt	$\alpha_p = 0,56$
- paalvoetvorm	$\beta = 1,0$
- paalvoetdwarsdoorsnede	$s = 1,0$
- paalklasse schacht	$\alpha_s = 0,006$
- Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bekend; deze zijn daarom niet in rekening gebracht.
- Er wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het terrein zal niet significant worden opgehoogd of ontgraven.
- Er is niet gerekend met negatieve kleef omdat er in de toekomst geen maaiveldzakkingen van betekenis worden verwacht.
- 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 avegaarpaal is een in de grond gevormde paal.
- De paal wordt gemaakt middels een avegaar die bestaat uit een holle as met daar omheen een doorgaand schroefblad.
- De avegaar die aan de onderzijde is voorzien van een losse afdichting (deksel), wordt op maaiveld geplaatst en vervolgens rechtsom draaiend en grondverwijderend op diepte geschroefd.
- De holle buis van de avegaar wordt vervolgens volgepompt met mortel- of betonspecie.
- Ten behoeve van het lossen van het deksel wordt de avegaar circa 0,1 m gelicht, waarna de avegaar stilstaand of langzaam rechtsom roterend uit de grond wordt getrokken en zodoende de paalschacht wordt gevormd. Gedurende dit proces moet het gehele systeem onder een voldoende speciedruk worden gehouden.
- Direct na het vervaardigen van de paalschacht wordt de wapening in de verse specie aangebracht. 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 eventuele trekbelasting dienen de palen over de volledige lengte te zijn gewapend.





#### 5.4 Richtlijnen fundering nieuwbouw / fundering belending

Ten aanzien van de fundering van het naastgelegen pand zijn ons geen exacte gegevens bekend. Vermoedelijk is deze op staal gefundeerd. Door het aanbrengen van de nieuwe palen mag het functioneren van de bestaande fundering niet worden geschaad.

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 1. Paalpuntniveau.

Sondering nr.	Hoogte maaiveld <sup>1)</sup> [m tov NAP]	Paalpuntniveau <sup>2,3)</sup> [m tov NAP]
DKM001	---	---
DKM002	---	---
DKM003	---	---
DKM004	2,24	-5,0 tot -11,0

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.

3) 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 draagkracht van de palen:  $F_{c;d} \leq R_{c;d}$ .

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

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

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

Opgemerkt wordt dat het resterend 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 paalkopzakkings 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 paaldragvermogen. De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als  $k_{v;d} = k_{v;rep} / \gamma_{m;k}$  waarbij  $\gamma_{m;k} = 1,3$ .

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

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

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor de bruikbaarheidstoestand is sprake van een niet lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is ter indicatie voor sondering DKM004 en een paalpuntniveau van 11,0 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 onderzoek

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

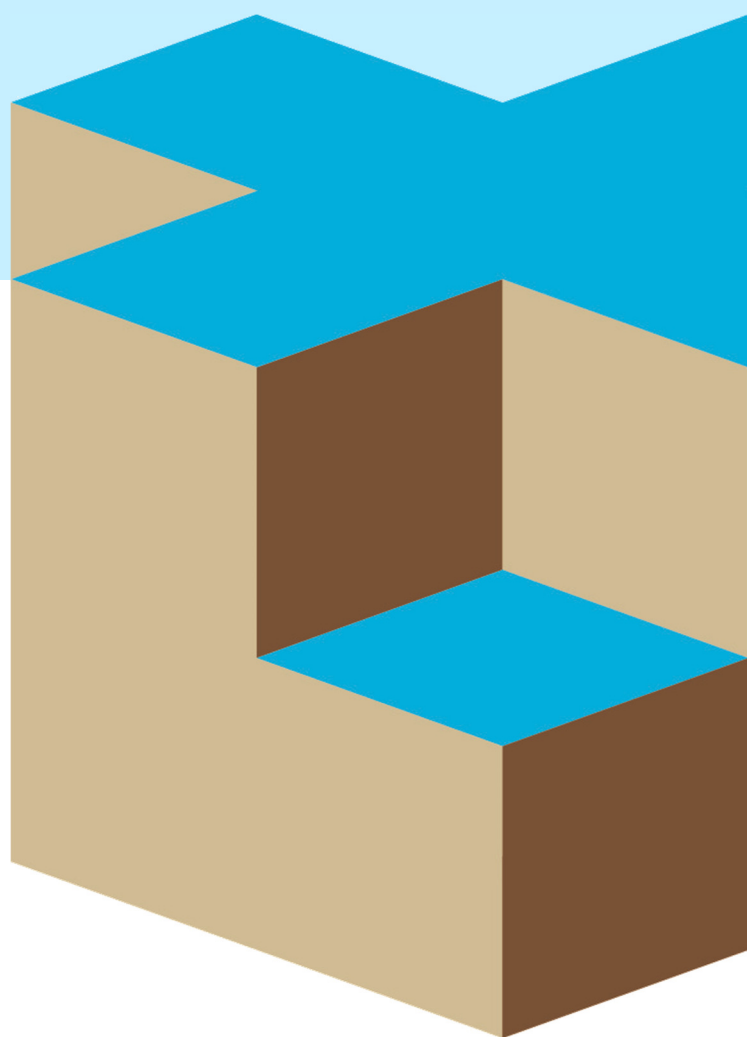
## 5.11 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg avegaarpalen

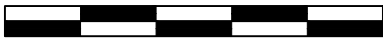
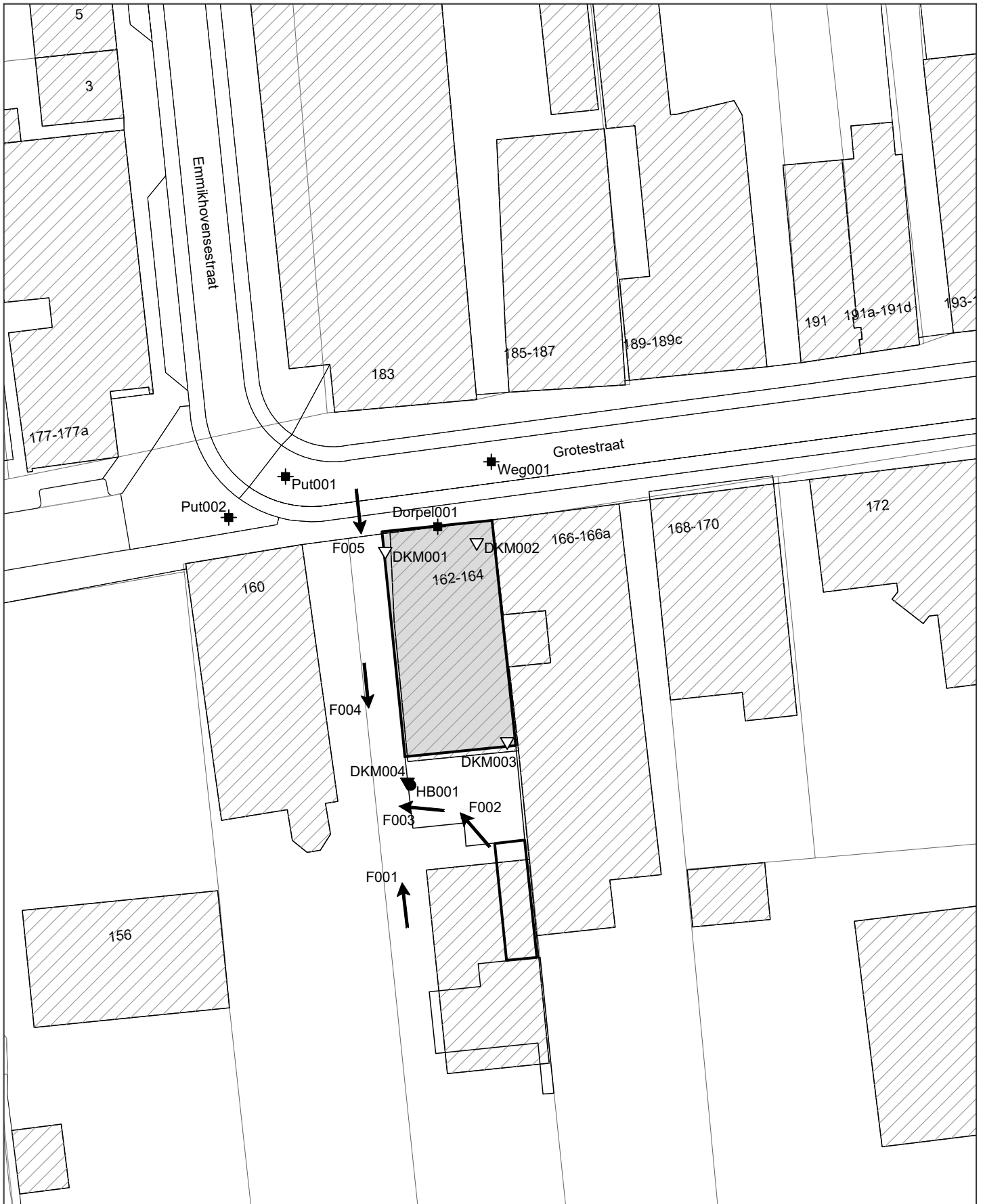
Onder bijlage G zijn met betrekking tot de toepassing van een fundering op avegaarpalen algemene richtlijnen gegeven. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen en op aspecten die van toepassing zijn op het werkterrein, de uitvoering en controle van de paalkwaliteit.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

Bij toepassing van avegaarpalen 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





0 25m



Opdrachtschrijving / locatie:

**Appartementen aan de Grotestraat 162-164 te Waalwijk**

Omschrijving tekening:

**Situatietekening**



Bewerkt: **CSS**

Datum: **23 juni 2022**

Schaal: **1:500**

Formaat: **A4**

Opdrachtnummer: **22ZP0879**

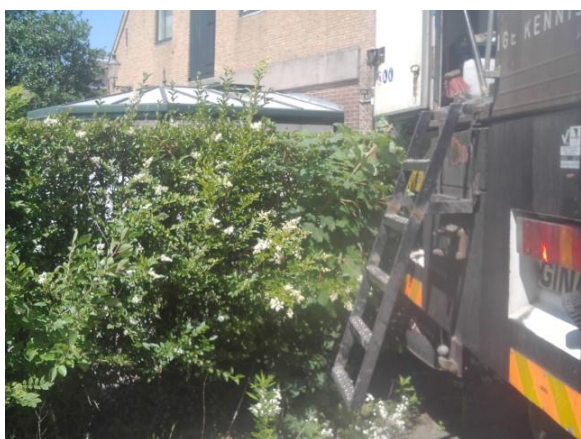
Bijlage: **SIT-01**



F001



F002



F003



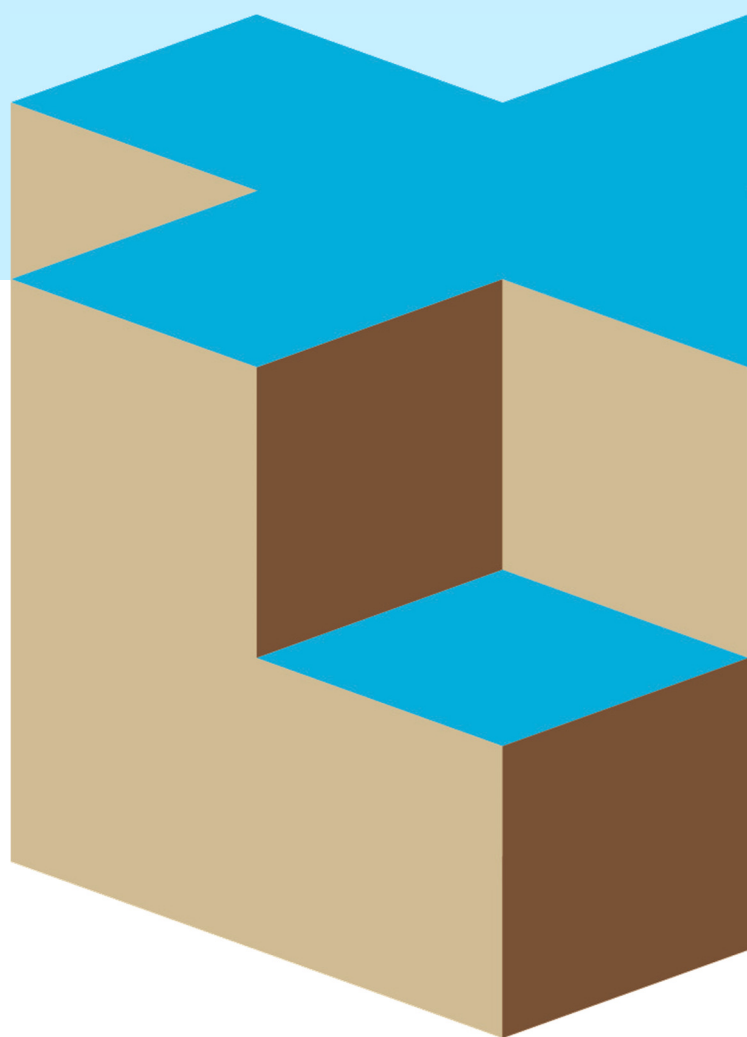
F004



F005

Genomen op: 22 juni 2022

## BIJLAGE B





Project Appartementen aan de Grotestraat 162-164 te Waalwijk  
Opdracht 22ZP0879  
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
DKM004	132495,08	411274,25	2,24	0,54	22-06-2022
HB001	132495,40	411274,68	2,19	0,49	22-06-2022
Dorpel001	---	---	2,30	---	22-06-2022
Put001	132483,17	411304,84	2,17	---	22-06-2022
Put002	132477,62	411300,85	2,11	---	22-06-2022
Weg001	132503,27	411306,29	2,19	---	22-06-2022

\* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

### Let op:

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

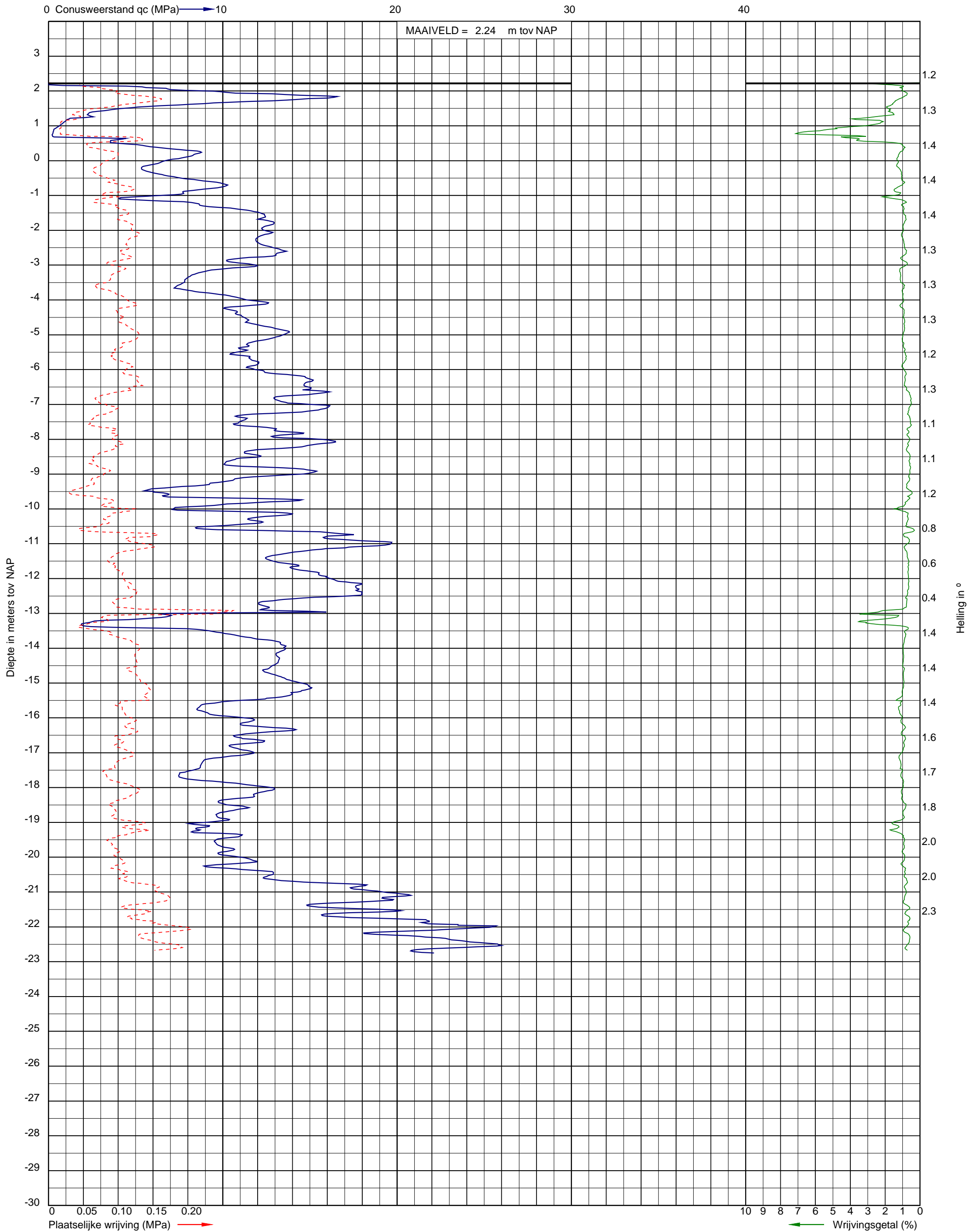


## BIJLAGE C





Project: Appartementen aan de Grotestraat 162-164 te Waalwijk  
Opdracht: 22ZP0879  
Betreft: Sondeergrafiek

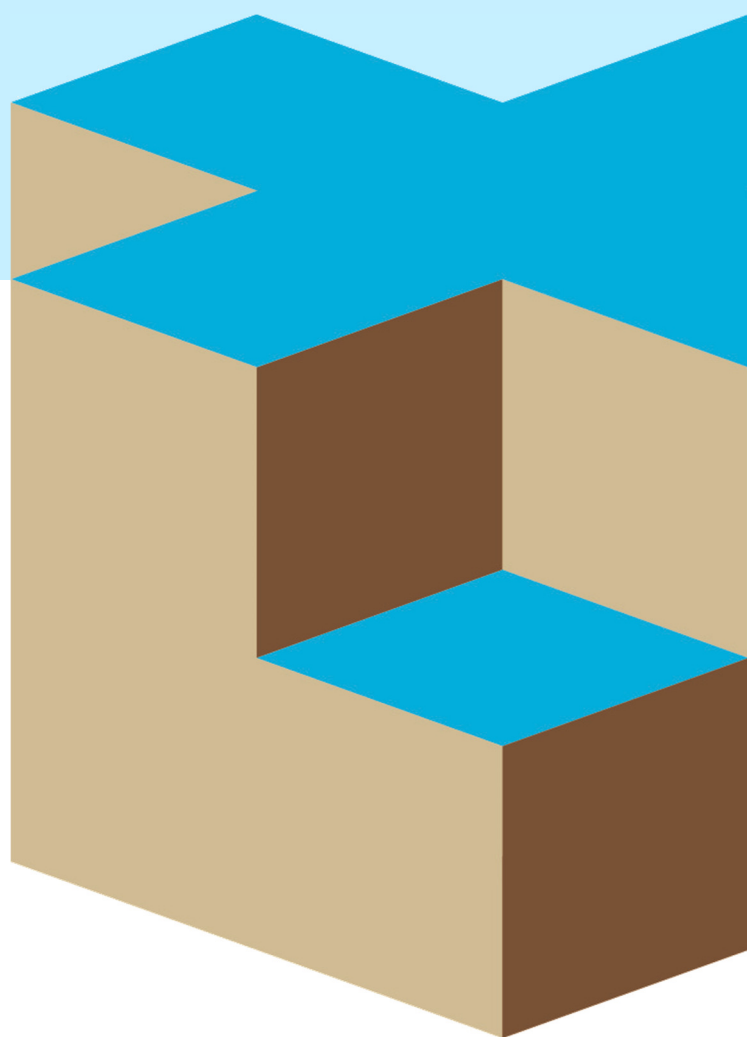


Uitvoeringsdatum: 22-6-2022  
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1  
Toepassingsklasse: 3  
Conusnummer: 060102

X: 132495.1  
Y: 411274.3  
GWS (m-mv): 1.70

DKM004

## BIJLAGE D



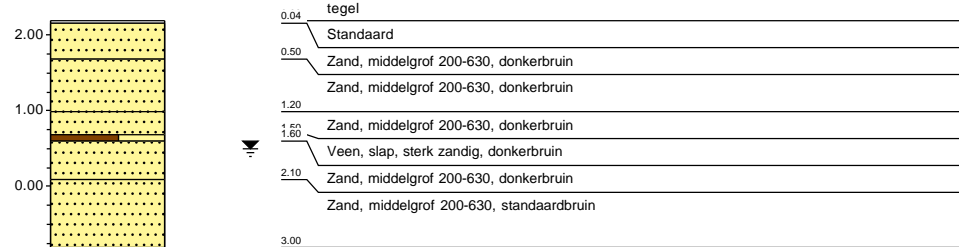


Project: Appartementen aan de Grotestraat 162-164 te Waalwijk  
Opdracht: 22ZP0879  
Betreft: Boorprofiel

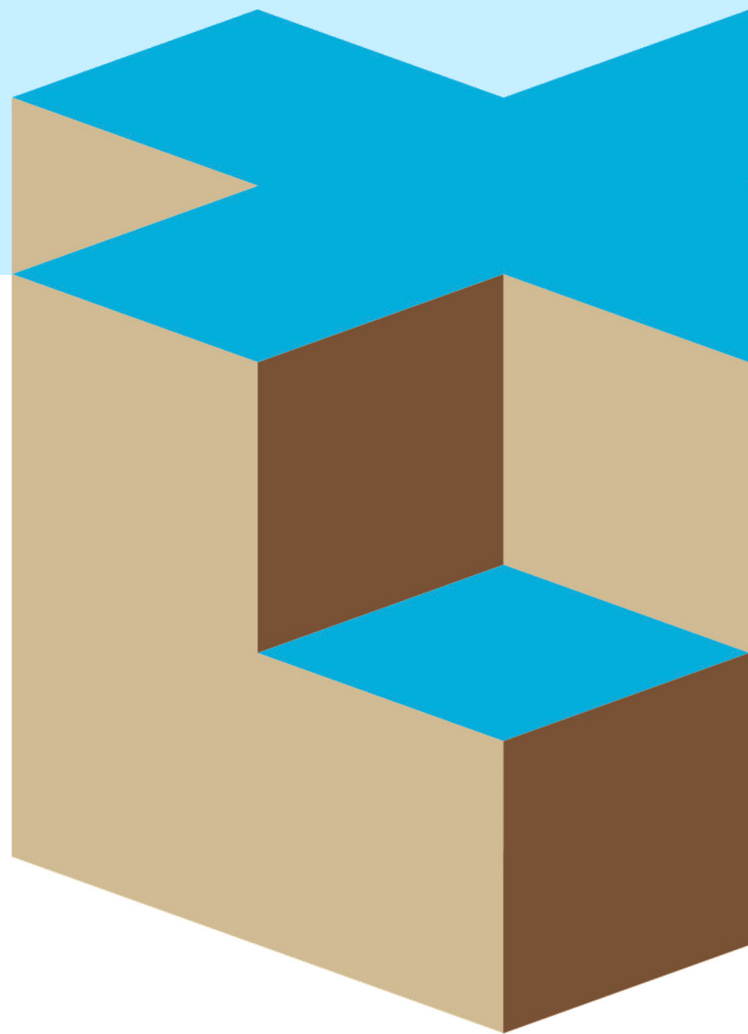
**Boring:** HB001  
Uitvoering op: 22-6-2022  
Uitvoering door: Geo Veld-S21

**Boornorm:** NEN-EN-ISO 22475-1  
Grondwaterstand [cm-mv]: 170

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**  
x-coördinaat [m RD]: 132495.39  
y-coördinaat [m RD]: 411274.68  
Referentiehoogte [m]: 2.19 . N.A.P.



## BIJLAGE E





## LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

### SONDERING

▼	D	Sondering zonder kleefmeting
	DKM	Sondering met kleefmeting
	DKMP	Sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DM	Mechanische sondering
	DKMS	Seismische sondering met kleefmeting
	DKMPS	Seismische sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	D <sub>Ma</sub>	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

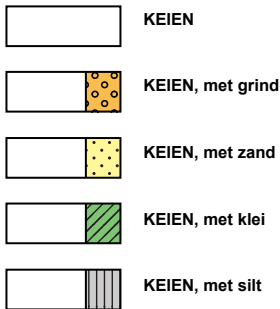
### ALGEMEEN

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

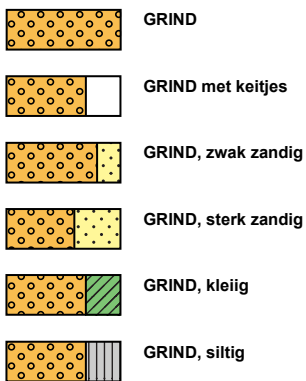


## LEGENDA BOORPROFIELEN (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

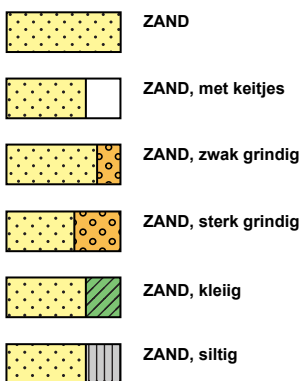
### KEIEN / KEITJES



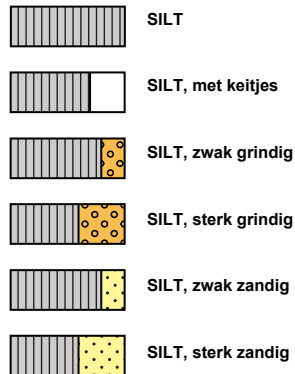
### GRIND



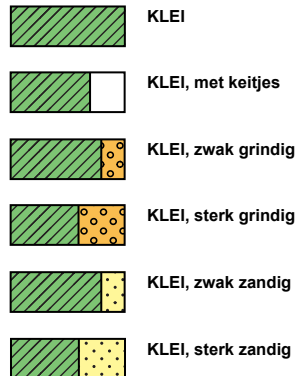
### ZAND



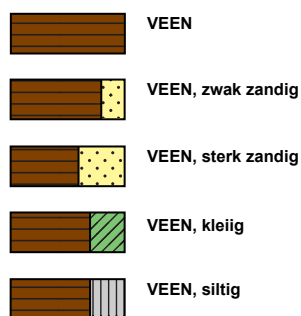
### SILT



### KLEI



### VEEN / HUMUS / DETRITUS



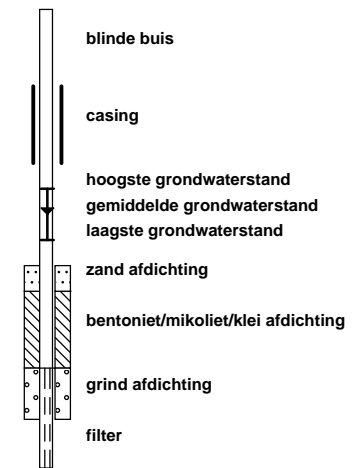
### MONSTERS



### KWALITEIT MONSTERNAME

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

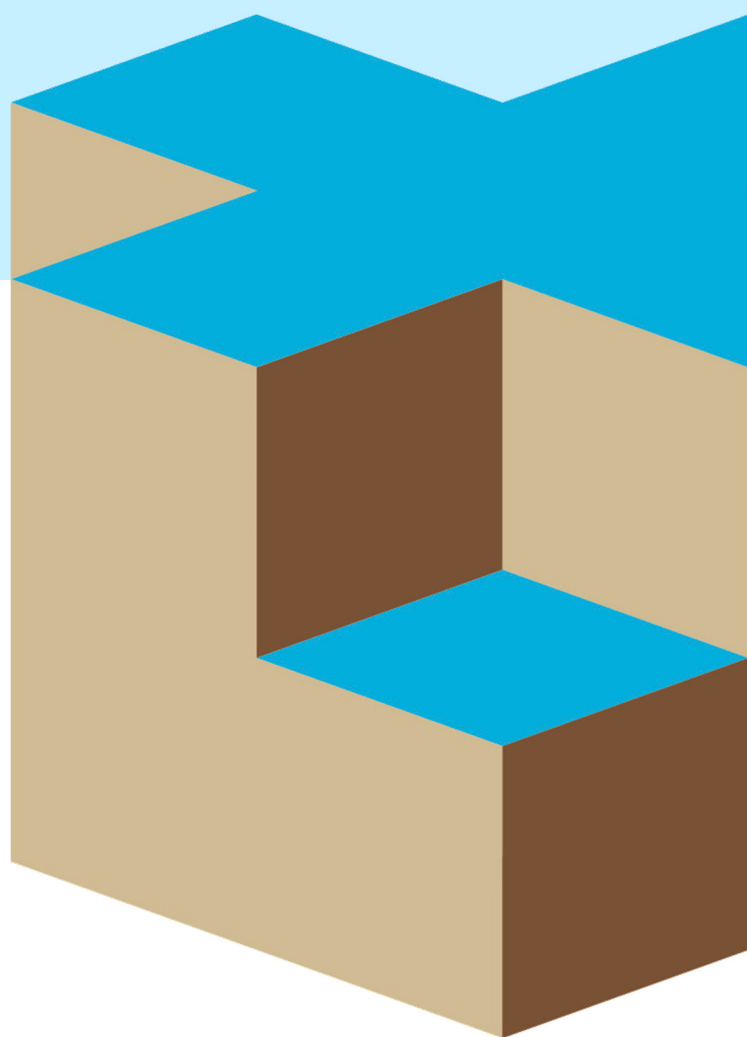
### PEILBUIS



### OVERIG

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

## BIJLAGE F







---

### Paalpuntniveau

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

Tabel 1. Paalpuntniveau

---

Sondering nr.	Hoogte maaiveld <sup>1)</sup> [m tov NAP]	Paalpuntniveau [m tov NAP]
DKM004	2,24	-5,0 tot -11,0

---

1) Niveau ten tijde van onderzoek



---

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

---

Avegearpaal 0,300 m

Sonderingen voor opdracht: 22ZP0879

diepte tov NAP	DKM004
-5,00	329
-5,50	348
-6,00	392
-6,50	401
-7,00	420
-7,50	436
-8,00	445
-8,50	435
-9,00	446
-9,50	462
-10,00	505
-10,50	547
-11,00	591

Avegearpaal 0,350 m

Sonderingen voor opdracht: 22ZP0879

diepte tov NAP	DKM004
-5,00	414
-5,50	438
-6,00	481
-6,50	500
-7,00	521
-7,50	539
-8,00	531
-8,50	530
-9,00	542
-9,50	560
-10,00	616
-10,50	669
-11,00	726



---

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

---

Avegearpaal 0,400 m

Sonderingen voor opdracht: 22ZP0879

diepte tov NAP	DKM004
-5,00	507
-5,50	536
-6,00	582
-6,50	609
-7,00	632
-7,50	651
-8,00	617
-8,50	632
-9,00	643
-9,50	665
-10,00	735
-10,50	800
-11,00	871

Avegearpaal 0,450 m

Sonderingen voor opdracht: 22ZP0879

diepte tov NAP	DKM004
-5,00	609
-5,50	645
-6,00	697
-6,50	727
-7,00	744
-7,50	760
-8,00	724
-8,50	741
-9,00	751
-9,50	775
-10,00	862
-10,50	941
-11,00	1026



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

Paaltype : **Avegaarpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoornedefactor	: $s = 1,0$	$\xi$ -factor	: $\xi_3 = 1,39 ; \xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,300 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
DKM004	2,24	-5,00	<b>329</b>	3,7	259	290
		-5,50	<b>348</b>	3,7	258	322
		-6,00	<b>392</b>	4,2	298	355
		-6,50	<b>401</b>	3,9	278	391
		-7,00	<b>420</b>	3,9	272	427
		-7,50	<b>436</b>	3,8	266	462
		-8,00	<b>445</b>	3,5	247	495
		-8,50	<b>435</b>	2,8	197	528
		-9,00	<b>446</b>	2,6	184	560
		-9,50	<b>462</b>	2,6	184	587
		-10,00	<b>505</b>	3,3	231	612
		-10,50	<b>547</b>	3,8	268	643
-11,00	<b>591</b>	4,4	310	676		

Paalafmeting : **0,350 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
DKM004	2,24	-5,00	<b>414</b>	3,7	352	338
		-5,50	<b>438</b>	3,7	354	376
		-6,00	<b>481</b>	4,0	388	414
		-6,50	<b>500</b>	3,9	379	456
		-7,00	<b>521</b>	3,9	371	499
		-7,50	<b>539</b>	3,7	360	539
		-8,00	<b>531</b>	3,2	308	577
		-8,50	<b>530</b>	2,8	268	616
		-9,00	<b>542</b>	2,6	250	653
		-9,50	<b>560</b>	2,6	250	684
		-10,00	<b>616</b>	3,3	314	714
		-10,50	<b>669</b>	3,8	366	750
-11,00	<b>726</b>	4,4	422	789		

**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	: $R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;I;a}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f,nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]



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

Paaltype : **Avegaarpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoornedefactor	: $s = 1,0$	$\xi$ -factor	: $\xi_3 = 1,39 ; \xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,400 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
DKM004	2,24	-5,00	<b>507</b>	3,7	460	386
		-5,50	<b>536</b>	3,7	465	430
		-6,00	<b>582</b>	4,0	498	473
		-6,50	<b>609</b>	3,9	495	521
		-7,00	<b>632</b>	3,9	484	570
		-7,50	<b>651</b>	3,7	470	616
		-8,00	<b>617</b>	2,9	370	660
		-8,50	<b>632</b>	2,8	350	705
		-9,00	<b>643</b>	2,6	326	747
		-9,50	<b>665</b>	2,6	327	782
		-10,00	<b>735</b>	3,3	411	816
		-10,50	<b>800</b>	3,8	478	858
-11,00	<b>871</b>	4,4	551	901		

Paalafmeting : **0,450 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
DKM004	2,24	-5,00	<b>609</b>	3,7	582	434
		-5,50	<b>645</b>	3,7	593	483
		-6,00	<b>697</b>	4,0	630	532
		-6,50	<b>727</b>	3,9	626	586
		-7,00	<b>744</b>	3,8	600	641
		-7,50	<b>760</b>	3,6	574	693
		-8,00	<b>724</b>	2,9	465	742
		-8,50	<b>741</b>	2,8	443	793
		-9,00	<b>751</b>	2,6	413	840
		-9,50	<b>775</b>	2,6	414	880
		-10,00	<b>862</b>	3,3	520	918
		-10,50	<b>941</b>	3,8	604	965
-11,00	<b>1026</b>	4,4	697	1014		

**Toelichting**

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

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

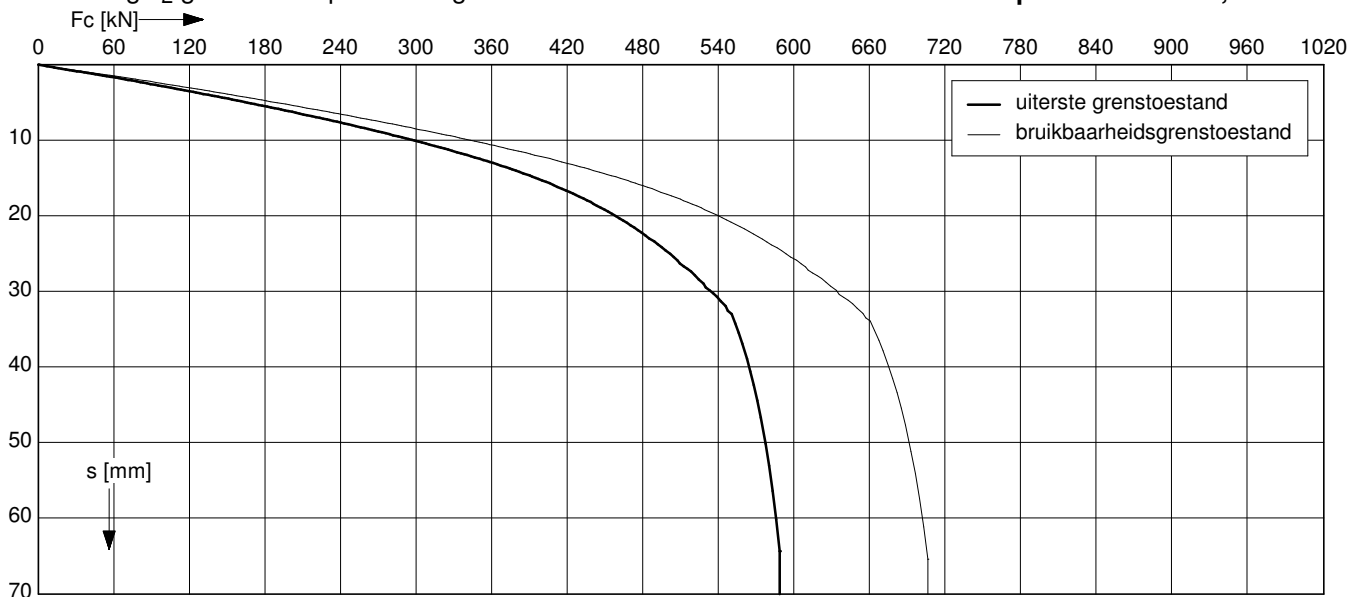
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM004

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM004

Paalafmeting : 0,300 m

Paalpuntniveau : -11,00 m tov NAP

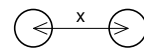
**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	$S_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
591	58,0	4,3	62,3	5,2	67,5	33
532	20,8	3,7	24,5	4,7	29,2	36
473	13,8	3,2	17,1	4,2	21,3	37
414	9,6	2,8	12,4	3,7	16,1	39
355	7,0	2,4	9,4	3,1	12,5	41
296	5,2	2,0	7,2	2,6	9,9	43
236	3,8	1,6	5,4	2,1	7,5	44
177	2,6	1,2	3,8	1,6	5,4	46
118	1,6	0,8	2,4	1,0	3,4	48
59	0,7	0,4	1,1	0,5	1,6	50

Configuratie paalgroep

voor bepaling  $s_2$ 

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;rep}$ [kN]	$S_b$ [mm]	$S_{el}$ [mm]	$S_1$ [mm]	$S_2$ [mm]	$s$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
455	7,9	2,6	10,5	4,0	14,6	43
409	6,5	2,3	8,8	3,6	12,5	46
364	5,4	2,1	7,5	3,2	10,7	49
318	4,4	1,8	6,3	2,8	9,1	51
273	3,6	1,6	5,1	2,4	7,5	53
227	2,8	1,3	4,1	2,0	6,1	55
182	2,1	1,0	3,2	1,6	4,8	57
136	1,5	0,8	2,3	1,2	3,5	60
91	0,9	0,5	1,4	0,8	2,3	63
45	0,4	0,3	0,7	0,4	1,1	65

**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)**

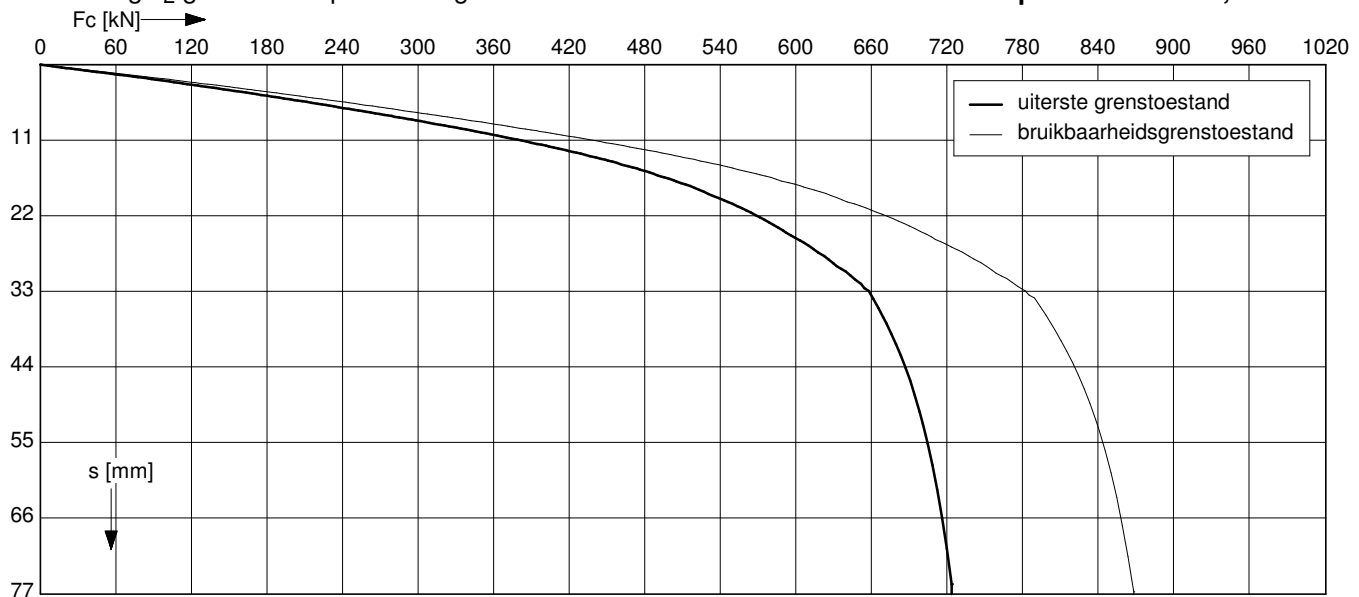
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM004

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM004

Paalafmeting : 0,350 m

Paalpuntniveau : -11,00 m tov NAP

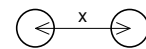
**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	$S_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
726	67,7	3,9	71,6	5,8	77,4	40
653	23,3	3,4	26,7	5,3	31,9	43
581	15,3	3,0	18,3	4,7	23,0	45
508	10,4	2,6	13,0	4,1	17,0	47
435	7,4	2,2	9,7	3,5	13,2	50
363	5,5	1,8	7,3	2,9	10,3	52
290	4,0	1,5	5,5	2,3	7,8	54
218	2,7	1,1	3,8	1,8	5,6	57
145	1,6	0,7	2,4	1,2	3,5	60
73	0,7	0,4	1,1	0,6	1,7	63

Configuratie paalgroep

voor bepaling  $s_2$ 

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;rep}$ [kN]	$S_b$ [mm]	$S_{el}$ [mm]	$S_1$ [mm]	$S_2$ [mm]	$S$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
558	8,5	2,4	10,9	4,5	15,3	51
502	7,0	2,1	9,1	4,0	13,1	55
447	5,7	1,9	7,6	3,6	11,2	59
391	4,7	1,6	6,3	3,1	9,5	62
335	3,8	1,4	5,2	2,7	7,9	65
279	3,0	1,2	4,1	2,2	6,4	67
223	2,2	0,9	3,2	1,8	5,0	71
167	1,6	0,7	2,3	1,3	3,6	74
112	1,0	0,5	1,4	0,9	2,3	78
56	0,4	0,2	0,7	0,4	1,1	81

**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)**

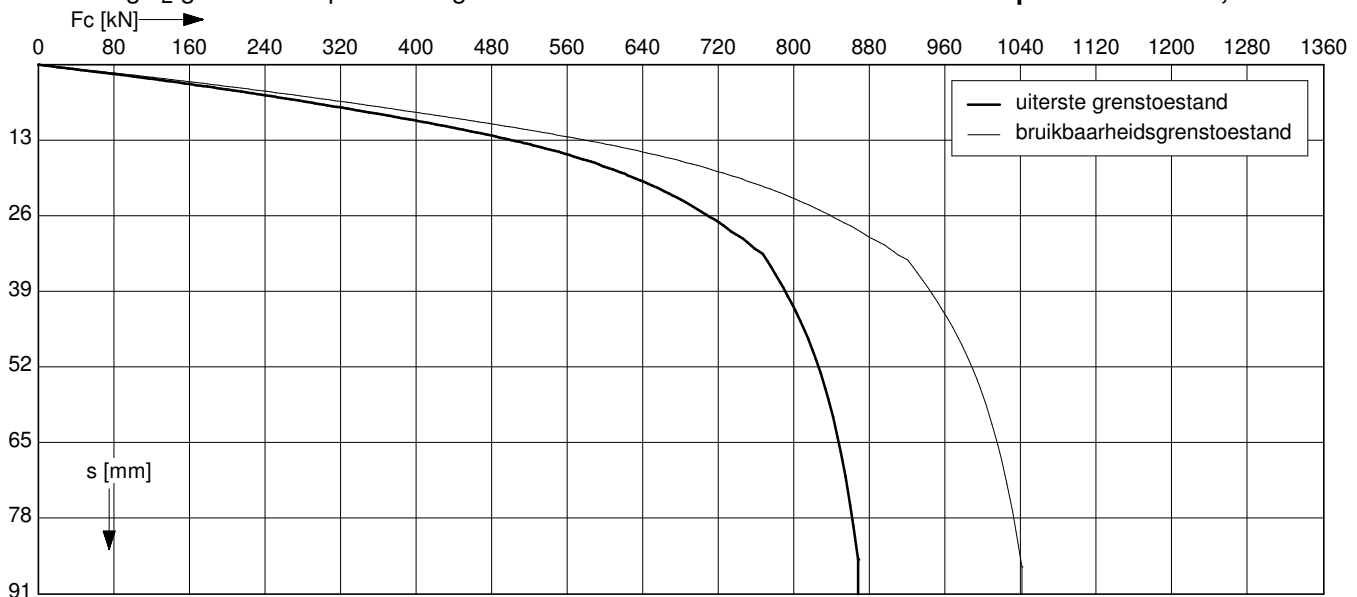
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM004

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM004

Paalafmeting : 0,400 m

Paalpuntniveau : -11,00 m tov NAP

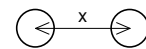
**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	$S_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
871	77,3	3,7	81,0	6,2	87,2	46
784	27,7	3,2	30,9	5,6	36,5	50
696	16,7	2,8	19,5	5,0	24,5	53
609	11,1	2,4	13,5	4,4	17,9	55
522	7,9	2,1	10,0	3,7	13,7	58
435	5,8	1,7	7,5	3,1	10,6	61
348	4,3	1,4	5,6	2,5	8,1	65
261	2,9	1,0	3,9	1,9	5,8	68
174	1,7	0,7	2,4	1,2	3,6	72
87	0,7	0,4	1,1	0,6	1,7	75

Configuratie paalgroep

voor bepaling  $s_2$ 

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;rep}$ [kN]	$S_b$ [mm]	$S_{el}$ [mm]	$S_1$ [mm]	$S_2$ [mm]	$s$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
670	9,0	2,2	11,2	4,8	16,0	60
603	7,3	2,0	9,3	4,3	13,6	65
536	6,0	1,7	7,8	3,8	11,6	69
469	5,0	1,5	6,5	3,4	9,9	72
402	4,0	1,3	5,3	2,9	8,2	76
335	3,1	1,1	4,2	2,4	6,6	80
268	2,3	0,9	3,2	1,9	5,1	84
201	1,6	0,7	2,3	1,4	3,7	88
134	1,0	0,4	1,4	1,0	2,4	94
67	0,5	0,2	0,7	0,5	1,2	98

**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)**

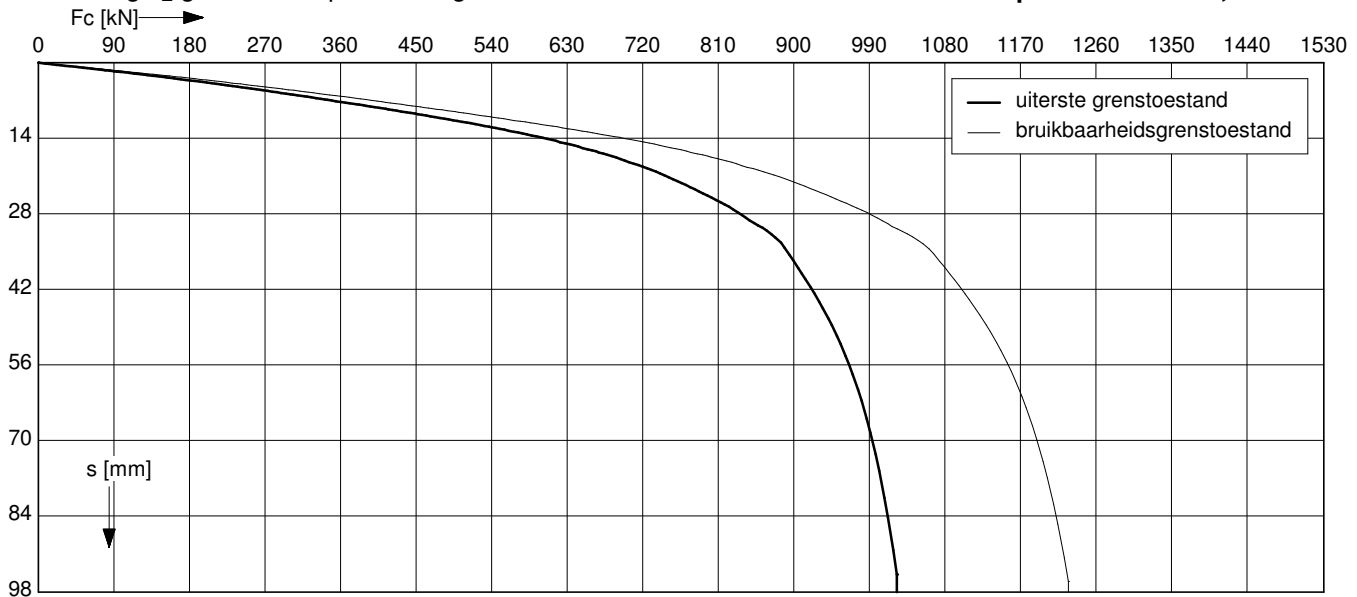
Paaltype : Avegearpaal

Sonderingen : DKM004

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM004

Paalafmeting : 0,450 m

Paalpuntniveau : -11,00 m tov NAP

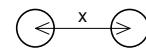
**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	$S_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
1026	87,0	3,5	90,5	6,7	97,2	52
923	33,2	3,0	36,2	6,0	42,2	56
821	18,4	2,6	21,0	5,3	26,3	60
718	12,1	2,3	14,4	4,7	19,0	63
616	8,4	1,9	10,3	4,0	14,3	67
513	6,2	1,6	7,8	3,3	11,1	70
410	4,5	1,3	5,8	2,7	8,4	74
308	3,0	0,9	4,0	2,0	6,0	80
205	1,8	0,6	2,4	1,3	3,7	85
103	0,8	0,3	1,1	0,7	1,8	87

Configuratie paalgroep

voor bepaling  $s_2$ 

2-paalspoer

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

$F_{c;rep}$ [kN]	$S_b$ [mm]	$S_{el}$ [mm]	$S_1$ [mm]	$S_2$ [mm]	$s$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
789	9,7	2,0	11,8	5,1	16,9	67
710	7,8	1,8	9,7	4,6	14,3	73
631	6,4	1,6	8,1	4,1	12,2	78
552	5,3	1,4	6,7	3,6	10,3	82
473	4,3	1,2	5,5	3,1	8,5	87
395	3,3	1,0	4,3	2,6	6,9	92
316	2,5	0,8	3,3	2,1	5,3	97
237	1,7	0,6	2,3	1,5	3,8	104
158	1,0	0,4	1,4	1,0	2,5	111
79	0,5	0,2	0,7	0,5	1,2	113

**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 = $F_{c;rep} / (S_1 + S_2)$	

## BIJLAGE G





### Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

- de relatie tussen: maaiveldhoogte, werkhoogte, bouwpeil t.o.v. Ref/NAP,
- diameter avegaar en te realiseren paallengte in relatie tot grondonderzoek en funderingsadvies,
- overige relevante uitgangspunten 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 geen potentiaalsprong is tussen de freatische grondwaterspiegel en de stijghoogte van het grondwater in dieper gelegen watervoerende lagen (hydrostatisch verloop vanaf het werkniveau).

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

### Uitvoering in relatie tot bodemopbouw

De aanwezigheid van slappe lagen beneden maaiveld legt beperkingen op aan de vervaardiging van avegaarpalen. 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.

### 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 NEN-EN 1536 de onderlinge hart op hart afstand 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 4 uur).

Tijdens de uitvoering van de palen moet het niveau van de specie in de reeds gemaakte naburige paal worden gecontroleerd. Wanneer er nazakking of oppersing wordt geconstateerd, moet een andere uitvoeringsvolgorde of een langere verhardingstijd worden aangehouden. De paal waarbij oppersing of nazakking is geconstateerd moet, indien geen vervangende paal wordt gemaakt, na verharding worden gecontroleerd.

### Overige uitvoeringsaspecten

- Op de avegaar moet een markering worden aangebracht waaruit de juiste paallengte kan worden afgeleid.
- De avegaar dient voordat met het boren wordt begonnen te worden gecontroleerd op rechtheid en rechtstand, dan wel op de juiste schoorstand. Tevens dient het functioneren van de klep aan de onderzijde van de avegaar 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 inboren moet geleidelijk geschieden met zo min mogelijk opwaarts grondtransport. Hiervoor dient de boormotor voldoende vermogen te leveren opdat een zo gering mogelijke schraapfactor wordt verkregen.
- De schraapfactor is het aantal omwentelingen van de boor dat nodig is om de boor over de lengte van eenmaal de spoed te doen zakken. Als indicatie geldt dat een schraapfactor van 2 à 3 veelal voldoet.
- Zodra de avegaar op diepte is en gevuld is met beton onder voldoende overdruk mag, indien nodig, deze avegaar maximaal 0,1 meter worden gelicht om de deksel te lossen.
- De avegaar behoort tijdens het trekken óf dezelfde draairichting te hebben als bij het boren óf stil te staan.
- De treksnelheid dient in overeenstemming te zijn met de specietoever, zodanig dat een continu gevulde schacht verzekerd is. Met name in bodemlagen met een lage sondeerweerstand en een geringere stabiliteit van de boorgatwand is dit van belang.
- De betondruk moet gemeten en continu geregistreerd worden. Bij het meten aan de bovenzijde van de avegaar zal tijdens het trekken een continue overdruk van 10-20 kN/m<sup>2</sup> over het algemeen voldoende zijn. Bij toepassing van een avegaar met grote binnenbuisdiameter (type buisschroefpaal) dient de buis tot tenminste het werkniveau met beton gevuld te zijn.
- Na het vervaardigen van een paal moet de verwerkte hoeveelheid beton worden vergeleken met de berekende inhoud.
- Aan de hand van de opgeboorde grond ter plaatse van de punt wordt inzicht verkregen in grondsoort ter hoogte van het gekozen paalpuntniveau. Deze grond moet overeenkomen met hetgeen kan worden afgeleid uit het grondonderzoek.

#### Vastlegging uitvoeringgegevens

- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Ingezet materieel.
- Samenstelling boorploeg.
- Vermogen boormotor (oliedruk, toerental).
- Rechtheid avegaar, positie en functioneren van de klep.
- Boorvolgorde met data.
- Paaltype, schachtafmeting, paalpuntniveau en wapening(code).
- Samenstelling specie (sterkteklasse, milieuklasse, cementgehalte, hulpstoffen e.d.).
- Datum en tijdstip vervaardiging palen.
- Bereikt paalpuntniveau t.o.v. Ref/NAP.
- Schraapfactor per eenheid van diepte.
- Draaimoment en axiale druk per eenheid van diepte.
- Speciedrukstaten en plaats van meting per eenheid van diepte.
- Specieverbruik in relatie tot theoretisch paalvolume /mixerwissel.
- Inboor- en treksnelheid (begintijd en eindtijd boren en trekken).
- Wijze van trekken (draaiend of stilstaand).
- Opgeboorde grond ter plaatse van de paalpunt.
- Wijze afwerking paalkoppen.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (vershoven piketten, verloop van de avegaar, plaatsafwijkingen, scheefstand, onderbrekingen tijdens trekken of het niet lossen van de deksel 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 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 1536 “uitvoering van bijzonder geotechnisch werk –boorpalen”,
- 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
  
- NVN 6724 “in de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel”, formeel ingetrokken.
- BRL-2356 van het KIWA met bijlage A/B, 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](http://www.inpijn-blokpoel.com)

### Vestiging Son

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

### Vestiging Groningen

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

### Vestiging Waddinxveen

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

### Vestiging Hoofddorp

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