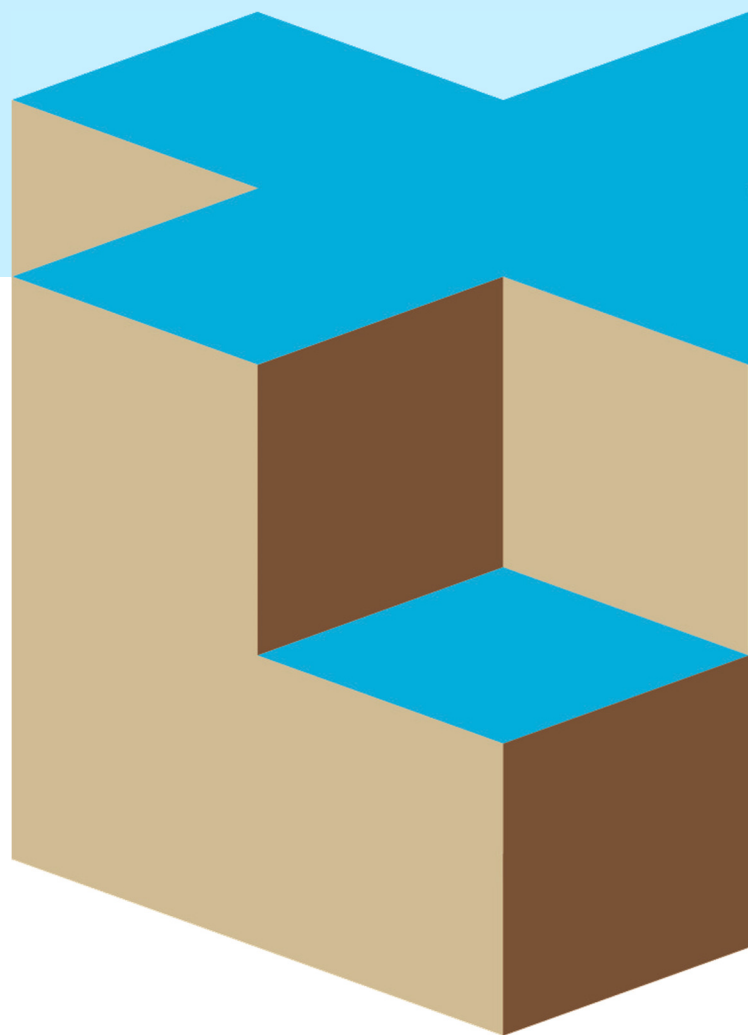


# Nieuwbouw praktijk voor orthodontie aan de Americaanseweg 48 te Horst



# Nieuwbouw praktijk voor orthodontie aan de Americaanseweg 48 te Horst

Opdrachtnummer: 02P017326

**Rapport betreffende**  
Resultaten geotechnisch onderzoek  
Fundering

**Documentnummer**  
02P017326-adv-03

**Versie**  
1.0

**Datum rapport**  
26 juli 2021

**Opdrachtgever**  
Fam. Noverraz  
Hoogakker 17  
5802 MA Venray

**Opgesteld door:**  
Ing. A.T.W. van Dijk

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



## 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 Sonderingen .....	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. FUNDERINGSADVIES .....</b>	<b>5</b>
5.1 Funderingswijze.....	5
5.2 Uitgangspunten.....	5
5.3 Richtlijnen funderingselementen .....	5
5.4 Richtlijnen nieuwbouw - bestaande bebouwing .....	5
5.5 Voormalige bebouwing / vroegere terreininrichting .....	5
5.6 Sloop bestaande bebouwing .....	5
5.7 Grondverbetering.....	6
5.8 Indicatie draagkracht .....	6
5.9 Indicatie vervorming.....	7
5.10 Indicatie beddingscoëfficiënt.....	7
5.11 Begane grondvloer .....	8
5.12 Resterend onderzoek.....	8
5.13 Richtlijnen en kwaliteitszorg grondverbetering .....	8

### BIJLAGEN:

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

### VERZENDLIJST:

- Per mail aan Van der Schoot Architecten bv bna te Schijndel t.a.v. dhr. K. Verhagen (koen@vanderschootarchitecten.nl)
- Per mail aan Archimedes Bouwadvies BV te Eindhoven t.a.v. de heer M. Berkens (mathie@archimedes.nl)



## 1. INLEIDING

Ten behoeve van de nieuwbouw van een praktijk voor orthodontie aan de Americaanseweg 48 te Horst wordt door ons bureau op verzoek van Fam. Noverraz uit Venray in voorliggend rapport een voorlopig funderingsadvies gegeven. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte projectgegevens en het geotechnisch onderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

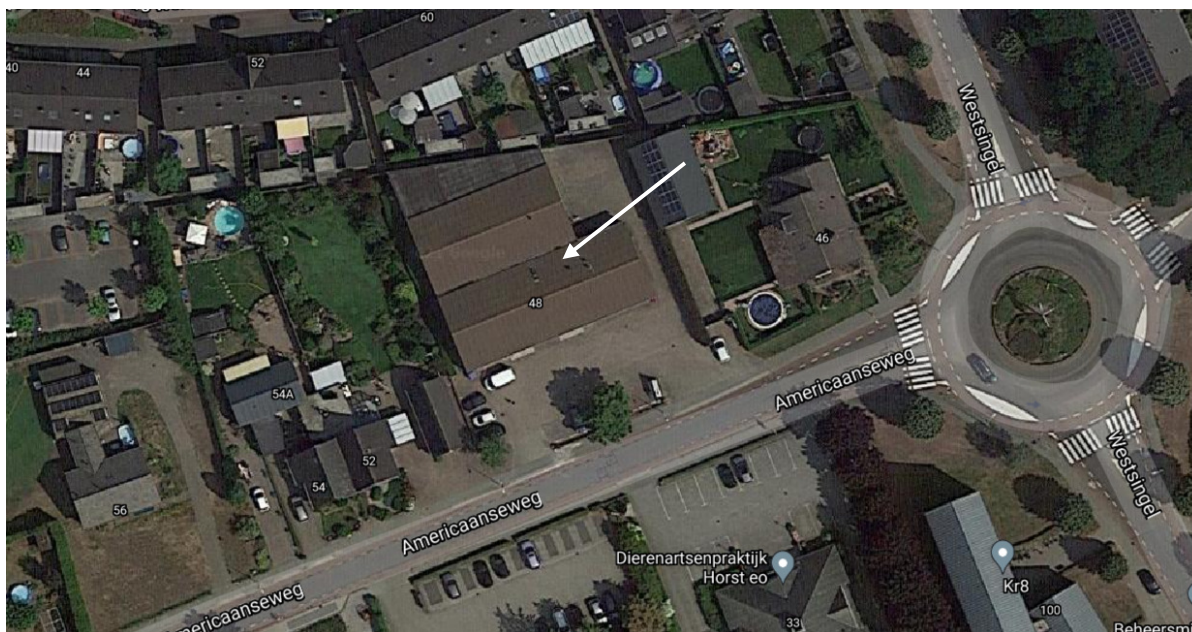
Opgemerkt wordt dat door de aanwezigheid van nog te slopen bebouwing niet het volledige grondonderzoek kon worden uitgevoerd. Dit rapport heeft daardoor een voorlopig karakter. Om te komen tot een definitief funderingsadvies dienen de resterende sonderingen na de sloop van het bestaande pand te worden uitgevoerd.



## 2. PROJECTGEGEVENS

### 2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Amerikaanseweg 48 te Horst. De locatie is momenteel nog deels bebouwd en bevindt zich in bebouwd gebied. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 onder bijlage A en de navolgende afbeelding.



Afb. 1) Bovenaanzicht projectlocatie (bron: Google maps)

### 2.2 Nieuwbouw

Het plan omvat de nieuwbouw van een praktijkruimte. De nieuwbouw wordt opgetrokken uit één bouwlaag. In het ontwerp is geen kelder opgenomen. Wel is een kruipruimte gepland.

Te kennen is gegeven dat het begane grondpeil ca. +26,0 m NAP bedraagt en het aanlegniveau van de funderingselementen ca. +24,6 m NAP. De constructeur is uitgegaan van een belasting op druk van  $V_d = 200$  kN.

### 2.3 Historie projectlocatie

Omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

### 2.4 Omgeving

In de omgeving van de projectlocatie is sprake van diverse bebouwing. De dichtst nabij de nieuwbouw gesitueerde bebouwing bevindt zich op een afstand van ca. 4 meter. Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, 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 Sonderingen**

Op de projectlocatie zijn 4 van de 6 geplande sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. De sonderdiepte reikte tot ca. 15 à 20 m – 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 sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck.

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

Opgemerkt wordt dat sonderingen DKM001 en DKM002 bereikbaar waren voor ons materieel door de aanwezigheid van bestaande nog te slopen bebouwing.

#### **3.2 Boring**

Ter aanvulling op de sonderingen is een boring uitgevoerd over een diepte van ca. 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 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. Tevens is de hoogte ingemeten van enkele vaste punten in om de omgeving van de projectlocatie.

Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de inmeet- en waterpasstaat onder bijlage B.

De hoogtemeting dient om enig inzicht te geven in de hoogten en niveauverschillen ten behoeve van de door ons te verrichten werkzaamheden. De gegevens dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt. Omdat er ter controle in de omgeving van het bouwproject geen andere NAP-hoogte beschikbaar was, is het nodig na te gaan of het resultaat van onze waterpassing 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 sondeerlocaties varieerde ten tijde van het onderzoek van ca. +25,7 tot +25,8 m NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat onder bijlage B.

### **4.2 Beschrijving bodemopbouw**

Direct beneden maaiveld is tot ca. +25,3 à +24,0 m NAP sprake van een bovenlaag bestaande uit zandlagen met een losse pakking. Mogelijk kunnen lokaal leemhoudende zand- en/of zandhoudende leemlagen voorkomen binnen de bovenlaag.

Beneden de bovenlaag zijn tot de maximaal verkende diepte voornamelijk vast tot zeer vast gepakte zandlagen geregistreerd. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door leemhoudende zand- en zandhoudende leemafzettingen en door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.

### **4.3 Grondwater**

In de gaten van de boring en enkele sonderingen werd op 21 en 26 mei 2021 een grondwaterstand gepeild van ca. +23,2 tot +23,4 m NAP. Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.



## 5. FUNDERINGSADVIES

### 5.1 Funderingswijze

De bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw geeft mogelijkheden voor een fundering op staal. Een fundering op staal vereist dat een grondverbetering wordt uitgevoerd. Afhankelijk van de actuele grondwaterstand ten tijde van de graafwerkzaamheden dient hierbij mogelijk rekening te worden gehouden met de inzet van een bemaling.

### 5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op de situatietekening.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Funderingselementen worden verticaal centriscch op druk belast.
- De berekening van de draagkracht op druk en de vervorming van de funderingselementen is gebaseerd op NEN 9997-1:2017 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Er is in dit rapport van uitgegaan dat het aanlegniveau van de fundering op ca. +24,6 m NAP zal komen te liggen.
- Er wordt aangenomen dat beneden de ontgravingsniveaus de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het terrein zal niet significant worden afgegraven of opgehoogd.
- Eventuele (beperkte) terreinophogingen moeten voor of uiterlijk tijdens de funderingswerkzaamheden worden aangebracht.

### 5.3 Richtlijnen funderingselementen

- Toegepast kunnen worden funderingselementen bestaande uit betonnen stroken en/of poeren.
- Afmeting en eventueel vereiste wapening van de funderingselementen dient door de constructeur te worden berekend aan de hand van de gegevens uit dit rapport.
- In verband met een vorstvrije ligging en mogelijke werkzaamheden aan kabels en leidingen dient de aanlegdiepte van de fundering langs een perceelgrens tenminste 0,80 meter minus maaiveld te zijn. Voor het overige kan 0,70 meter worden aangehouden.

### 5.4 Richtlijnen nieuwbouw - bestaande bebouwing

Er moet worden nagegaan of het vereiste graafwerk zonder risico voor omliggende bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.

### 5.5 Voormalige bebouwing / vroegere terreininrichting

- Geadviseerd wordt om na te gaan of er sprake kan zijn van geroerde grond als gevolg van bijvoorbeeld het slopen van bebouwing, het verwijderen van tanks, of het dempen van vroegere sloten.
- Indien er sprake is van geroerde grond dan dient deze in principe te worden verwijderd en vervangen door goed verdicht zand (zie paragraaf "grondverbetering").

### 5.6 Sloop bestaande bebouwing

Met de sloop van de bestaande bebouwing dienen de bodemlagen beneden de te verwijderen funderingselementen zo min mogelijk te worden verstoord. Ontgravingen moeten worden aangevuld met goed verdicht zand.



## 5.7 Grondverbetering

Ter plaatse van de sonderingen hebben de bodemlagen tot de in de tabel vermelde niveaus een te geringe draagkracht. Ligt dit ontgravingsniveau lager dan het aanlegniveau van de funderingselementen dan dient de tussenliggende zone te worden opgevuld met een grondverbetering.

Tabel 1. Ontgravingsniveau ten behoeve van grondverbetering

Sondering nr.	Hoogte maaiveld* [m + NAP]	Ontgravingsniveau [m + NAP]
DKM001	---	--- <sup>1)</sup>
DKM002	---	--- <sup>1)</sup>
DKM003	25,70	24,0
DKM004	25,78	24,5
DKM005	25,75	24,6
DKM006	25,73	24,1

\* Niveau ten tijde van onderzoek

- <sup>1)</sup> Door de aanwezigheid van nog te slopen bebouwing kon deze sondering niet worden uitgevoerd. Geadviseerd wordt om de sondering alsnog uit te voeren na de sloop van het bestaande pand.

Alle grond dient tot de aangegeven diepte te worden vervangen door een goed verdicht zandpakket. Tussen en in de omgeving van de sonderingen moet tot dezelfde bodemlagen worden ontgraven zoals aangetroffen ter plaatse van de sonderingen op de hiervoor vermelde niveaus.

Bestaat de onderste 0,2 à 0,4 meter uit los gepakt goed te verdichten zand dan behoeft dit zand niet te worden verwijderd maar kan het, indien de vochtigheidsgraad dit toelaat, direct worden verdicht.

Ter plaatse van eventueel door het graafwerk ontspannen bodemlagen en ter plaatse van aanwezige voormalige sloten of verstoringen c.q. bodemlagen afwijkend van hetgeen tijdens het verrichte grondonderzoek is aangetroffen, moet in beginsel dieper worden ontgraven tot de vaste natuurlijke bodemopbouw.

Indien er als gevolg van het slopen van de voormalige bebouwing op de aangegeven ontgravingsniveaus geroerde en/of puinhoudende grond wordt aangetroffen, dan dient deze tot de vaste natuurlijke bodemopbouw te worden verwijderd.

Eventuele humushoudende afzettingen die op deze niveaus nog aanwezig zijn dienen geheel te worden verwijderd.

Voor meer algemene richtlijnen ten aanzien van de grondverbetering wordt verwezen naar bijlage G.

## 5.8 Indicatie draagkracht

De rekenwaarde van de verticale belasting op een funderingselement moet kleiner zijn dan de draagkracht van de ondergrond ( $V_d \leq R_{v,d}$ ). In de onderstaande tabellen is voor een aantal funderingsafmetingen de maximale indicatieve draagkracht weergegeven. Voor de berekening van het indicatieve draagvermogen wordt verwezen naar bijlage F.

Tabel 2. Rekenwaarde maximale indicatieve funderingsdruk en draagkracht stroken (t = gronddekking)

Strookbreedte [m]	Indicatie funderingsdruk $\sigma_{max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		Indicatie draagkracht $R_{v,d}$ [kN/m]	
	<i>t = 0,1 m</i>	<i>t = 0,4 m</i>	<i>t = 0,1 m</i>	<i>t = 0,4 m</i>
	0,40	50	123	20
1,50	135	212	203	319

Tabel 3. Rekenwaarde maximale indicatieve funderingsdruk en draagkracht poeren (t = gronddekking)

Poerafmeting [m x m]	Indicatie funderingsdruk $\sigma_{max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		Indicatie draagkracht $R_{v,d}$ [kN]	
	<i>t = 0,1 m</i>	<i>t = 0,4 m</i>	<i>t = 0,1 m</i>	<i>t = 0,4 m</i>
	0,40 x 0,40	54	161	9
1,50 x 1,50	115	229	259	516



Het draagvermogen is afhankelijk van onder meer de gronddekking ( $t$ ). Onder gronddekking wordt verstaan een permanent aanwezige zandaanvulling die boven aanlegniveau aanwezig is rond het volledige funderingselement en die zich in horizontale richting uitstrekt tot een afstand van tenminste 6 maal de breedte van het funderingselement. Indien dit niet het geval is geldt een lagere draagkracht. Er dient zorg voor te worden gedragen dat de gronddekking te allen tijde aanwezig is gedurende de levensduur de constructie.

Daar waar sprake is van een kruipruimte wordt geadviseerd een minimale gronddekking aan te houden van 0,1 m over het volledige oppervlak van de kruipruimte. Bij het ontbreken van een kruipruimte wordt over het algemeen het draagvermogen berekend uitgaande van een gronddekking van 0,4 m.

## 5.9 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  $\beta_x$  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.

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

Vervormingen binnen de funderingsconstructie kunnen indicatief worden bepaald aan de hand van de last-zakkingsresultaten die zijn toegevoegd aan bijlage F. Het betreft hier last-zakkingsgrafieken voor vrij liggende funderingselementen waarbij de zakking niet wordt beïnvloed door die aanwezigheid van nabijgelegen funderingselementen.

## 5.10 Indicatie beddingscoëfficiënt

Voor de statische secant veercoëfficiënt van een funderingselement geldt  $k_{v,rep} = F_{s,rep} / s_{bgt}$ . De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als  $k_{v;d} = k_{v,rep} / \gamma_{m;k}$  waarbij  $\gamma_{m;k} = 1,3$ .

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor bruikbaarheidstoestand (BGT) is sprake van een niet geheel lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is de statische veerstijfheid gepresenteerd voor een vrij gelegen funderingselement bij een representatieve belasting van 80% van het draagvermogen. Voor de indicatieve veercoëfficiënten wordt verwezen naar bijlage F.

Tabel 4. Indicatie statische beddingscoëfficiënt stroken (bij  $t = 0,2$  m)

Strookbreedte [m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Rekenwaarde $k_{v;d}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0,40	20.000	15.000
1,50	13.000	10.000

Tabel 5. Indicatie statische beddingscoëfficiënt poeren (bij  $t = 0,2$  m)

Poerafmeting [m x m]	Representatief $K_{v,rep}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0,40 x 0,40	47.000	36.000
1,50 x 1,50	25.000	19.000

### 5.11 Begane grondvloer

Indien de begane grondvloer op een zandbed wordt aangelegd, wordt geadviseerd dezelfde ontgravingsdiepte aan te houden als hiervoor in paragraaf 5.7 is vermeld.

Het aanbrengen van een goed verdicht zandpakket voor de vloer vindt in twee fasen plaats. Allereerst wordt tot onderkant fundering goed verdicht zand aangebracht. Nadat de fundering is gestort en de muren zijn opgemetseld tot vloerniveau vindt in de tweede fase het aanbrengen van een verdicht zandpakket plaats tot onderkant vloer. Er wordt op gewezen dat deze tweede fase eveneens zorgvuldig moet worden uitgevoerd. Ook hier geldt dat in lagen moet worden aangevuld en verdicht, waarbij extra aandacht wordt gegeven aan de verdichting naast randbalken en deuropeningen en de verdichting ter plaatse van sleuven waarin bijvoorbeeld trekstangen of leidingen voor hemelwaterafvoer en riolering zijn aangelegd.

### 5.12 Resterend onderzoek

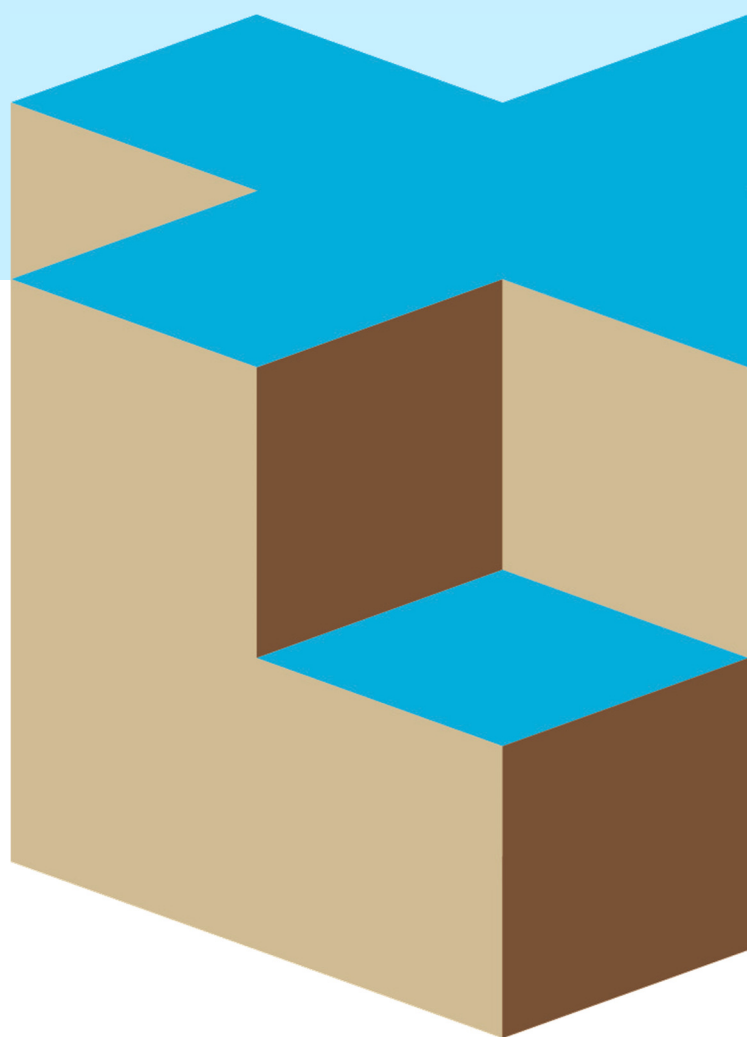
Om te komen tot een volledig funderingsadvies dienen de resterende geplande sonderingen alsnog te worden uitgevoerd zodra het terrein voor de sondeerwagen toegankelijk is.

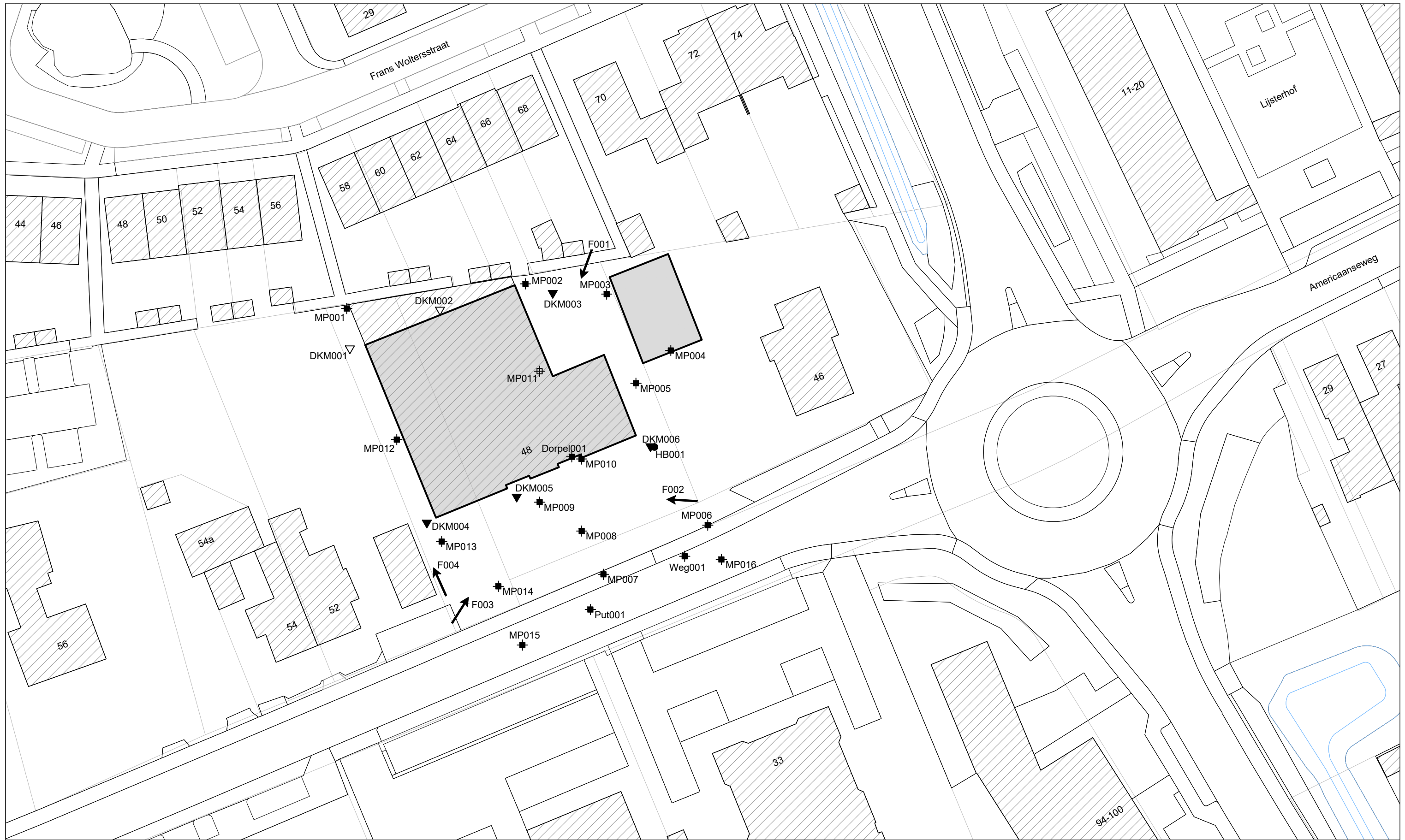
### 5.13 Richtlijnen en kwaliteitszorg grondverbetering

Onder bijlage G zijn met betrekking tot de uitvoering van de grondverbetering algemene richtlijnen gegeven.

Onder meer wordt ingegaan op de werkzaamheden in relatie tot de omgeving, het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen, en op aspecten die van toepassing zijn op het werkt terrein, de uitvoering en controle van de grondverbetering. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.

## BIJLAGE A





Oprachtingschrijving / locatie:  
**Nieuwbouw praktijk voor orthodontie  
aan de Amerikaanseweg 48 te Horst**

Bewerkt: **NPO/CSS**  
Datum: **28 mei 2021**

Omschrijving tekening:  
**Situatietekening**

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

Oprachtnummer: **02P017326**  
Bijlage: **SIT-01**



Project  
Opdracht  
Betreft

Nieuwbouw praktijk voor orthodontie aan de Amerikaanseweg 48 te Horst  
02P017326  
Foto's

---



F001



F002



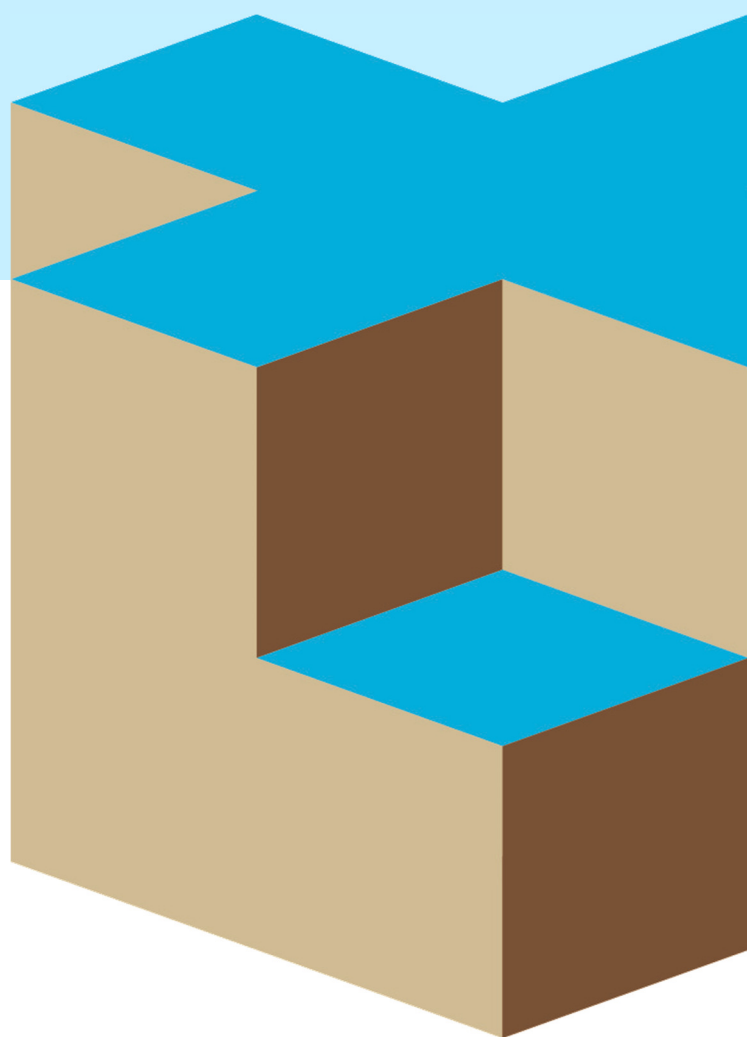
F003



F004

Genomen op: 21 – 26 mei 2021

## BIJLAGE B





## OVERZICHT MEETPUNTEN

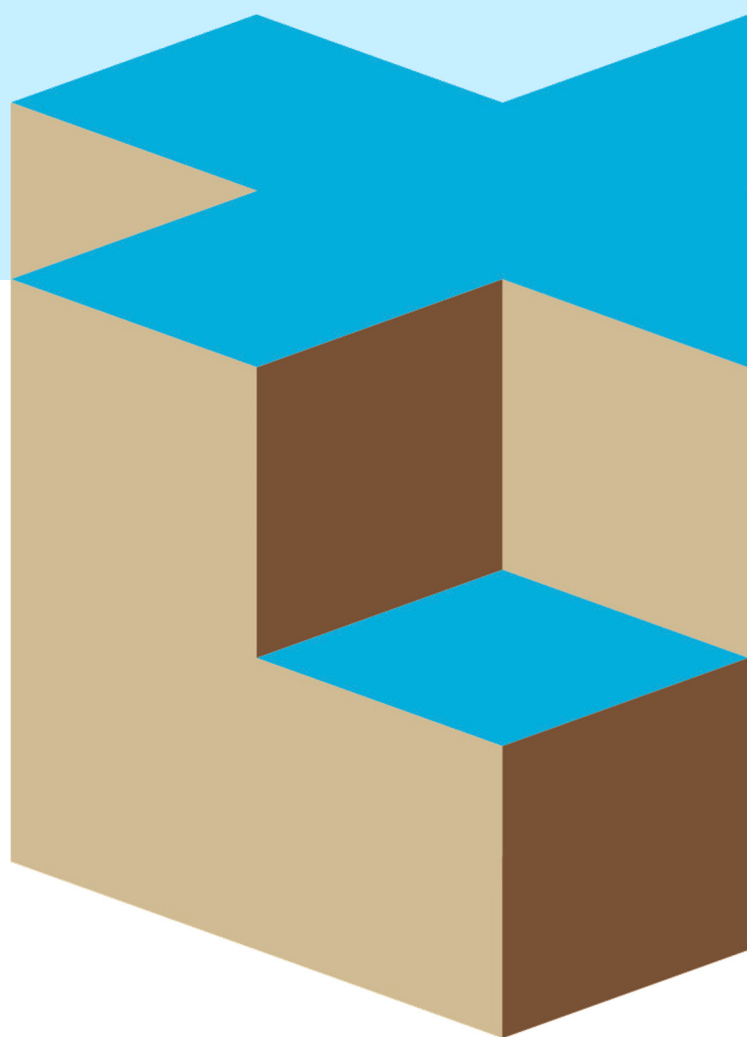
Meetmethode	Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting	21 – 26 mei 2021
Horizontaal coördinatensysteem (X,Y)	Rijksdriehoeksmeting (RD)
Verticale referentie (Z)	Normaal Amsterdams Peil (NAP)

Meetpunt	X-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte (Z)
	[m]	[m]	[m t.o.v. NAP]
DKM001 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM002 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM003	200772,21	384814,28	25,70
DKM004	200754,16	384781,35	25,78
DKM005	200767,04	384785,07	25,75
DKM006	200786,22	384792,30	25,73
HB001	200786,80	384792,96	25,78
Grondwaterstand DKM003 (26-05-2021)	---	---	23,20
Grondwaterstand DKM005 (21-05-2021)	---	---	23,35
Grondwaterstand HB001 (26-05-2021)	---	---	23,28
Dorpel001	---	---	25,82
MP001	200742,67	384812,83	25,17
MP002	200768,29	384816,36	25,69
MP003	200779,94	384814,90	25,73
MP004	---	---	25,97
MP005	200784,14	384802,10	25,75
MP006	200794,44	384781,75	25,66
MP007	200779,48	384774,70	25,51
MP008	200776,36	384780,91	25,66
MP009	200770,33	384785,05	25,68
MP010	200776,34	384791,24	25,85
MP011 (niet ingemeten)	---	---	---
MP012	200749,84	384794,03	25,29
MP013	200756,28	384779,39	25,75
MP014	200764,41	384772,98	25,67
MP015	200767,86	384764,56	25,26
MP016	200796,39	384776,83	25,58
Put001	200777,60	384769,65	25,40
Weg001	200791,13	384777,29	25,54

**Let op:**

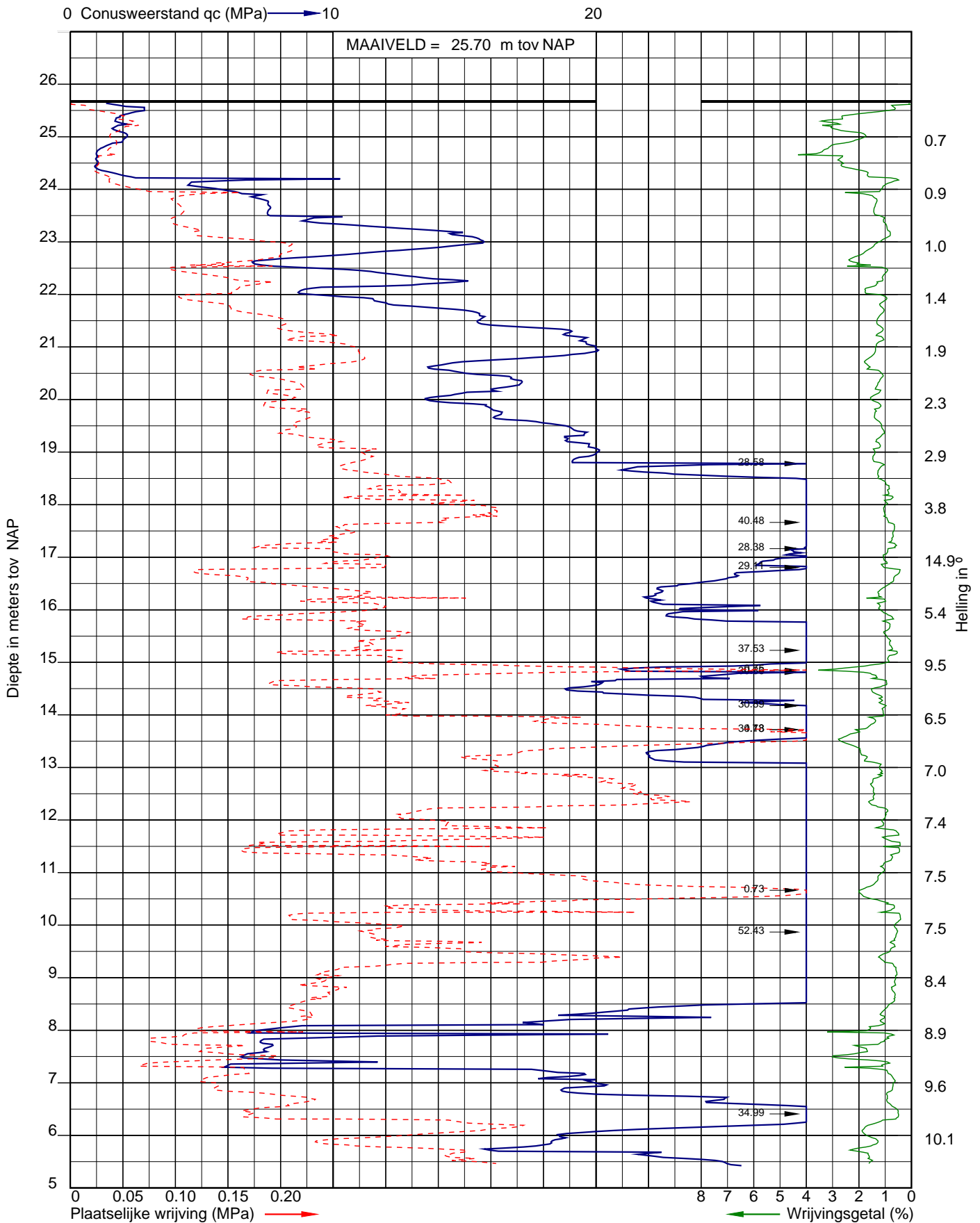
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden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

## BIJLAGE C





Project: Nieuwbouw praktijk voor orthodontie aan de Amerikaanseweg 48 te Horst  
 Opdracht: 02P017326  
 Betreft: Sondeergrafiek



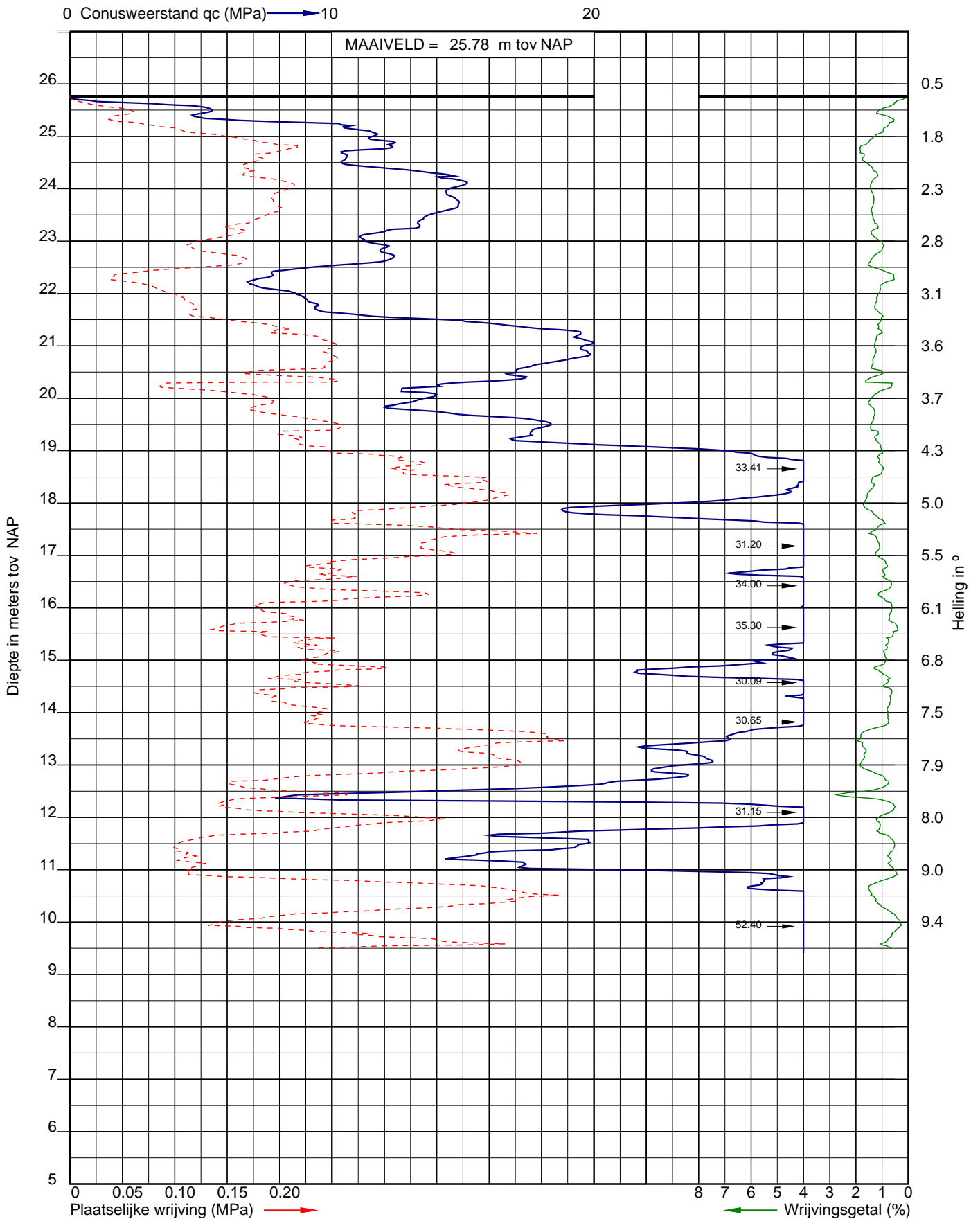
Uitvoeringsdatum: 26-5-2021  
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3  
 Conusnummer: 071012

X: 200772,212  
 Y: 384814,280  
 GWS (m-mv): 2.50

DKM003



Project: Nieuwbouw praktijk voor orthodontie aan de Amerikaanseweg 48 te Horst  
 Opdracht: 02P017326  
 Betreft: Sondeergrafiek



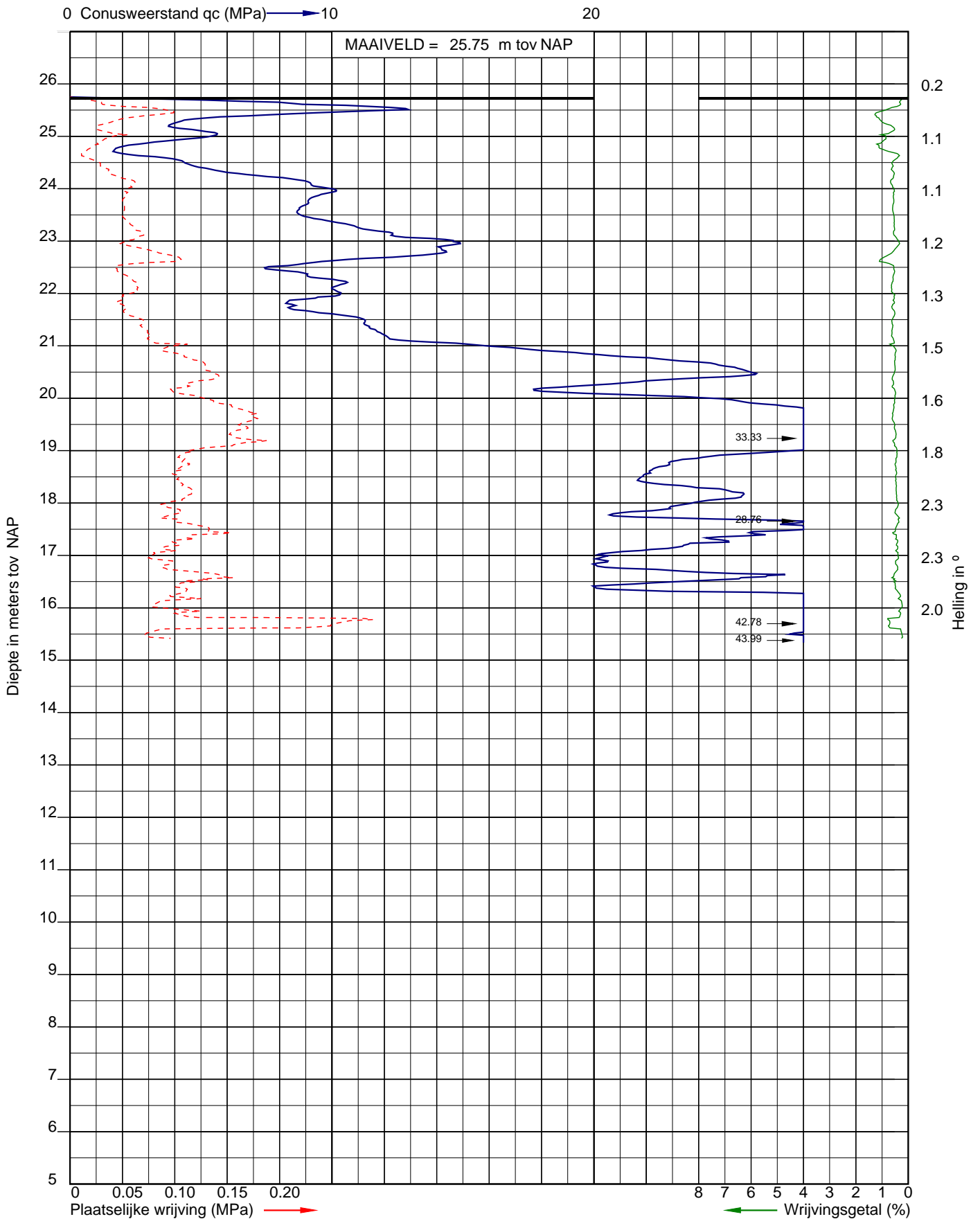
Uitvoeringsdatum: 26-5-2021  
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3  
 Conusnummer: 071012

X: 200754,156  
 Y: 384781,346

DKM004



Project: Nieuwbouw praktijk voor orthodontie aan de Amerikaanseweg 48 te Horst  
 Opdracht: 02P017326  
 Betreft: Sondeergrafiek



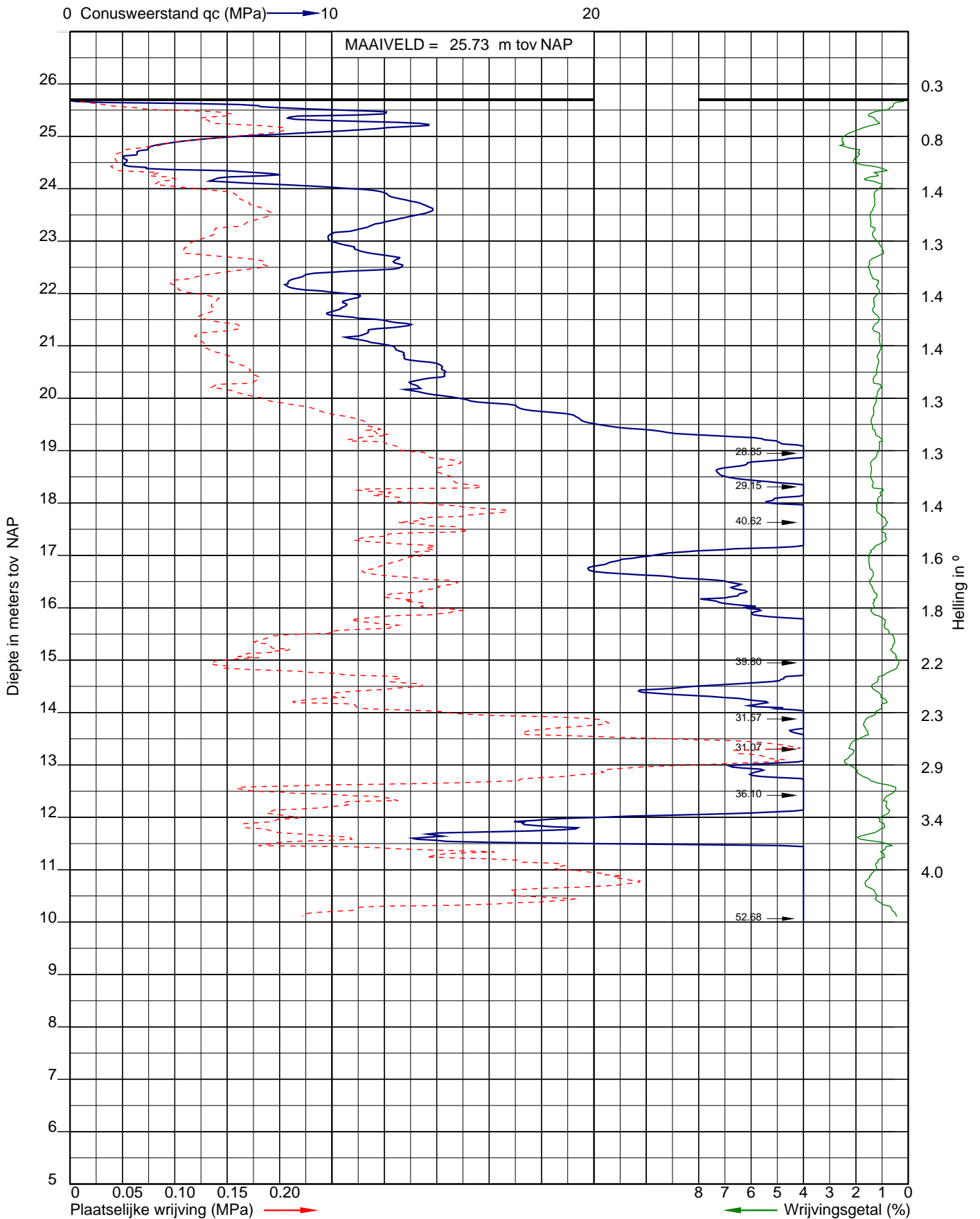
Uitvoeringsdatum: 21-5-2021  
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3  
 Conusnummer: 060147

X: 200767,042  
 Y: 384785,069  
 GWS (m-mv): 2.40

DKM005



Project: Nieuwbouw praktijk voor orthodontie aan de Amerikaanseweg 48 te Horst  
 Opdracht: 02P017326  
 Betreft: Sondeergrafiek

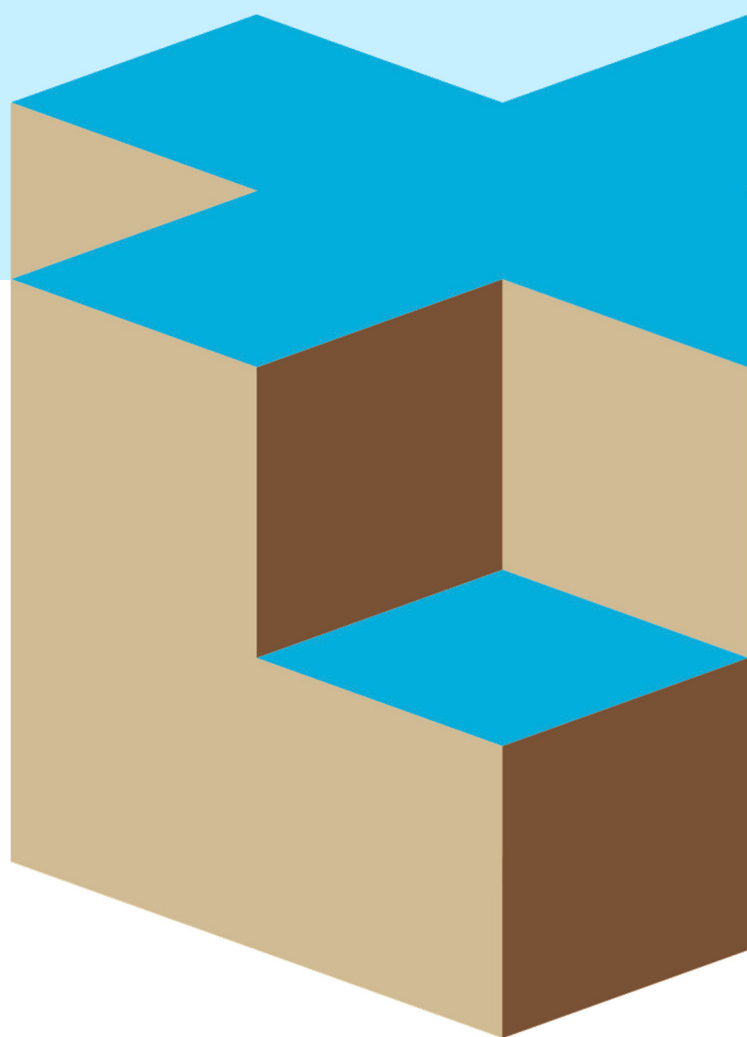


Uitvoeringsdatum: 26-5-2021  
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3  
 Conusnummer: 071012

X: 200786,221  
 Y: 384792,296

DKM006

## BIJLAGE D



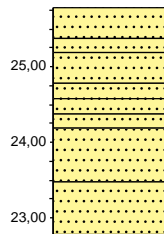


Project: Nieuwbouw praktijk voor orthodontie aan de Amerikaanseweg 48 te Horst  
Opdracht: 02P017326  
Betreft: Boorprofiel

**Boring:** HB001  
Uitvoering op: 26-5-2021  
Uitvoering door: AYS  
Uitvoering nabij: DKM006

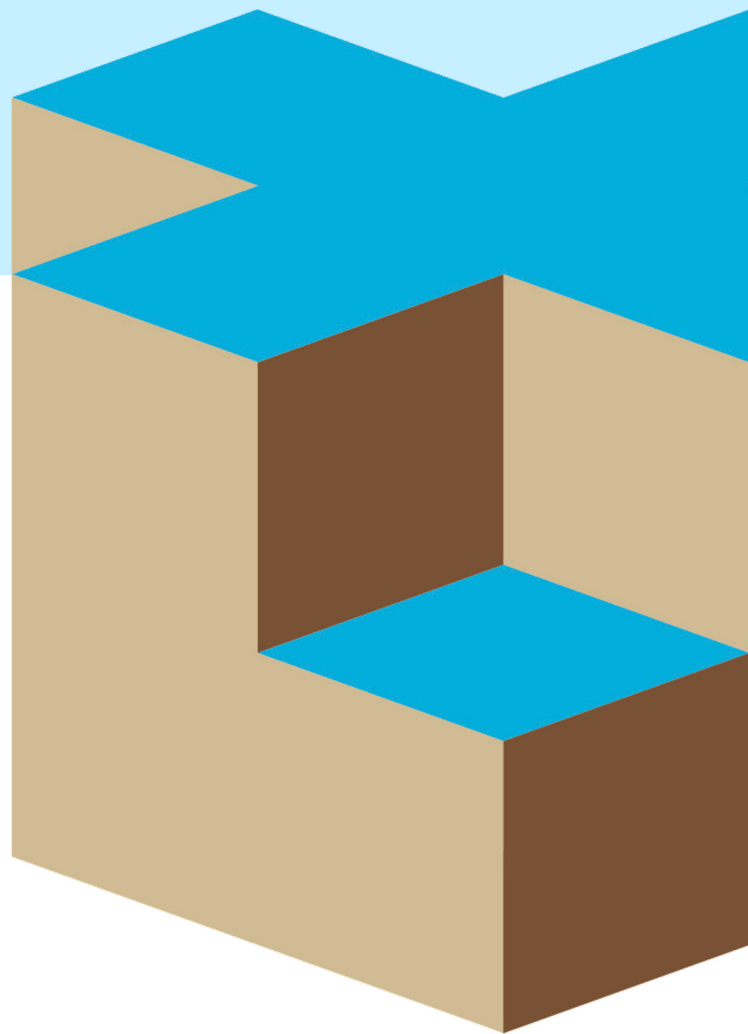
**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**  
Grondwaterstand [cm-mv]: 250

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**  
x-coördinaat [m RD]: 200786,79  
y-coördinaat [m RD]: 384792,96  
Referentiehoogte [m]: 25,78 . N.A.P.



0,00	klinker
0,40	Zand, fijn 105-150, lichtbruin
▲ 0,60	Zand, fijn 105-150, weinig puin, veel baksteen, bruinzwart
▲ 1,00	Zand, fijn 105-150, weinig baksteen, licht zwartbruin
1,20	Zand, fijn 105-150, bruinzwart
▲ 1,40	Zand, fijn 105-150, bruinzwart
▲ 1,60	Zand, fijn 105-150, licht zwartbruin
▲	Zand, fijn 105-150, veel baksteen, donkerbruin
▲ 2,30	Zand, fijn 105-150, weinig baksteen, licht geelbruin
▼	Zand, fijn 105-150, licht geelbruin
3,00	

## BIJLAGE E





## LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

### SONDERING

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

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

### BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring
○	Niet uitgevoerd	

### PEILBUIS

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

### MONITORING

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

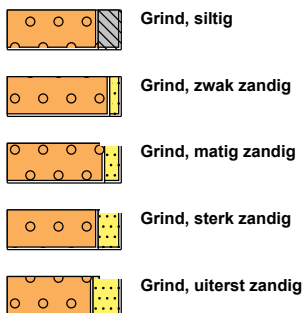
### ALGEMEEN

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



## VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

### grind



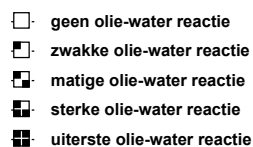
### klei



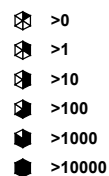
### geur



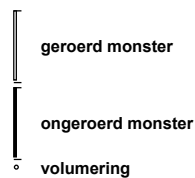
### olie



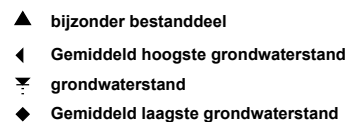
### p.i.d.-waarde



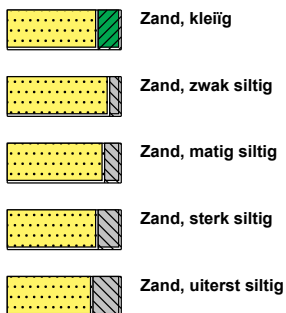
### monsters



### overig



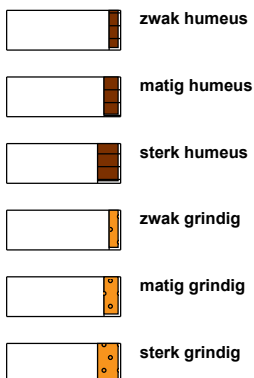
### zand



### leem



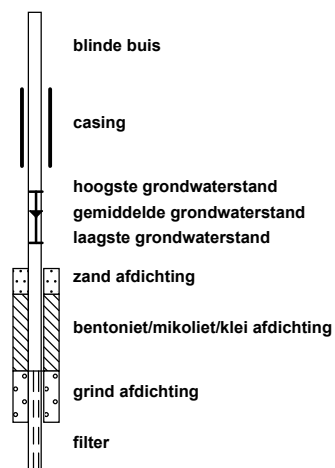
### overige toevoegingen



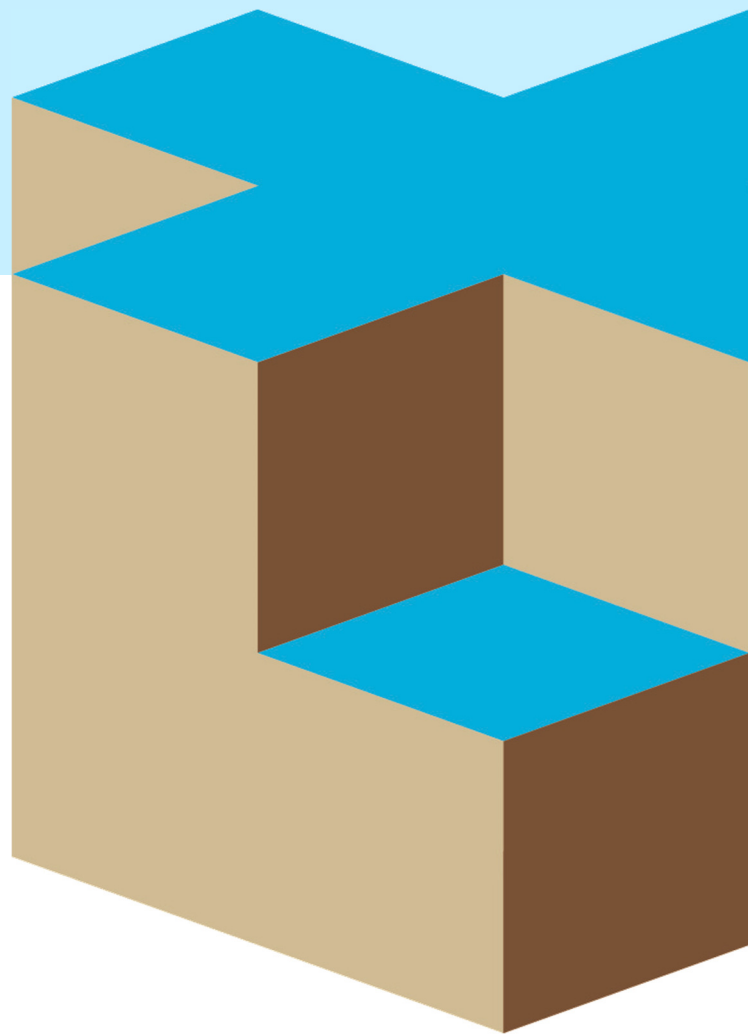
### veen



### peilbuis



## BIJLAGE F





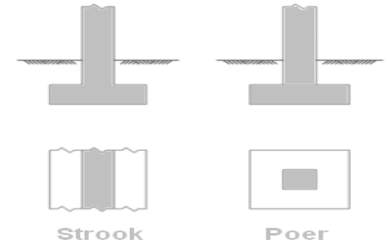
## Uitgangspunten berekening fundering op staal

### Belastingen

Verticaal, centrisch

### Constructie fundering

Funderingstype : stroken en poeren  
Funderingsafmetingen : zie reketabellen  
Aanlegniveau fundering : 24,60 m + NAP  
Gronddekking : t = 0,10 m, 0,20 m, 0,30 m, 0,40 m



### Grondwaterstand (aanname)

Voor berekening draagkracht : 24,60 m + NAP  
Voor berekening zetting : 23,50 m + NAP

### Bodemopbouw en grondparameters

Laag nr.	Grondsoort	Onderzijde laag [m tov NAP]	Laagdikte [m]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat};k}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u;k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{c;k}$ [-]
1	zand	24,60	1,10	17,0	19,0	30,0	0,00	0,00	0,03
2	zand	24,00	0,60	18,0	20,0	32,0	0,00	0,00	0,01
3	zand	--	--	18,5	20,5	33,0	0,00	0,00	0,01

Voor de berekening van de draagkracht is aangenomen dat er binnen het invloedsgebied van de fundering geen sprake is van bodemlagen waarin als gevolg van de belasting, wateroverspanningen aanwezig zijn. Met andere woorden er is sprake van een zogenaamde "gedraineerde situatie".

### Partiële factoren voor grondparameters

$\gamma_{\phi}$  = 1,15  
 $\gamma_{\gamma}$  = 1,10  
 $\gamma_c$  = 1,60



---

## Uitgangspunten berekening fundering op staal

---

### Berekening draagkracht

De draagkracht van de ondergrond wordt berekend op basis van evenwichtsvergelijkingen.

De van toepassing zijnde evenwichtsvergelijking, is afhankelijk van de bodemopbouw, de bodemeigenschappen en het al dan niet aanwezig zijn van wateroverspanningen binnen de invloedsdiepte van de fundering.

Onder de gegeven uitgangspunten geldt dat de volgende evenwichtsvergelijking van toepassing is.

1) Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau (i)

In dit geval is gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau maatgevend.

### Niveau grondverbetering per sondering

zie ook paragraaf "Grondverbetering"

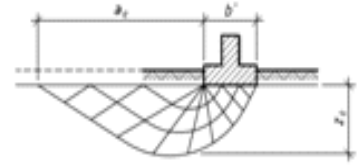
Sondering [nr.]	Maaiveld [m tov NAP]	Ontgravingsniveau* [m tov NAP]
DKM-003	25,70	--
DKM-004	25,78	--
DKM-005	25,75	--
DKM-006	25,73	--

\* Ontgravingsniveau tbv grondverbetering

**Resultaten berekening fundering op staal****Draagkracht volgens gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau**

Tussen het aanlegniveau en de invloeddiepte van de fundering bevinden zich bodemlagen met relatief beperkte inwendige wrijvingshoekverschillen ( $\phi_{\max} - \phi_{\min} \leq 6^\circ$ ).

Aangenomen dat er geen sprake is van bodemlagen met wateroverspanningen, is de draagkracht berekend op basis van de gedraineerde evenwichtsvergelijking (i).



Strookafmeting B [m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]				Draagkracht op aanlegniveau $R_d$ [kN/m]			
	t: 0,1 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	t: 0,1 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m
0,40	50	74	98	123	20	30	39	49
0,50	57	82	106	130	29	41	53	65
0,60	65	89	114	138	39	54	68	83
0,70	73	97	122	147	51	68	85	103
0,80	80	105	130	155	64	84	104	124
0,90	88	113	138	163	79	102	124	147
1,00	96	121	146	172	96	121	146	172 *
1,10	104	129	154	180	114	142	170	198
1,20	112	137	163	188	134	165	195	226
1,30	120	145	171	196	156	189	222	255
1,40	128	153	179	204	179	214	250	286
1,50	135	161	187	212	203	242	280	319

\* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.

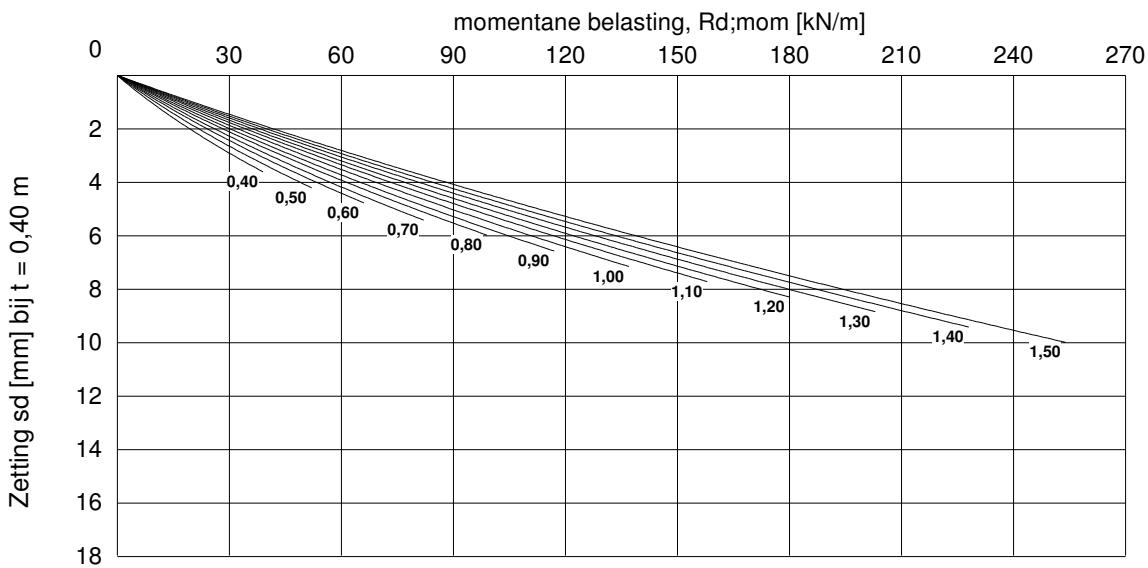
Poerafmeting B * L [m * m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]				Draagkracht op aanlegniveau $R_d$ [kN]			
	t: 0,1 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	t: 0,1 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m
0,40 * 0,40	54	90	125	161	9	14	20	26
0,50 * 0,50	59	95	131	167	15	24	33	42
0,60 * 0,60	65	101	137	173	23	36	49	62
0,70 * 0,70	70	107	143	180	34	52	70	88
0,80 * 0,80	76	113	150	186	48	72	96	119
0,90 * 0,90	81	118	156	193	66	96	126	156
1,00 * 1,00	87	124	162	199	87	124	162	199 *
1,10 * 1,10	93	130	168	205	112	157	203	248
1,20 * 1,20	98	136	174	211	141	196	250	304
1,30 * 1,30	104	142	179	217	175	239	303	367
1,40 * 1,40	109	147	185	223	214	289	363	438
1,50 * 1,50	115	153	191	229	259	344	430	516

\* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.



## Resultaten berekening fundering op staal

### Zetting stroken



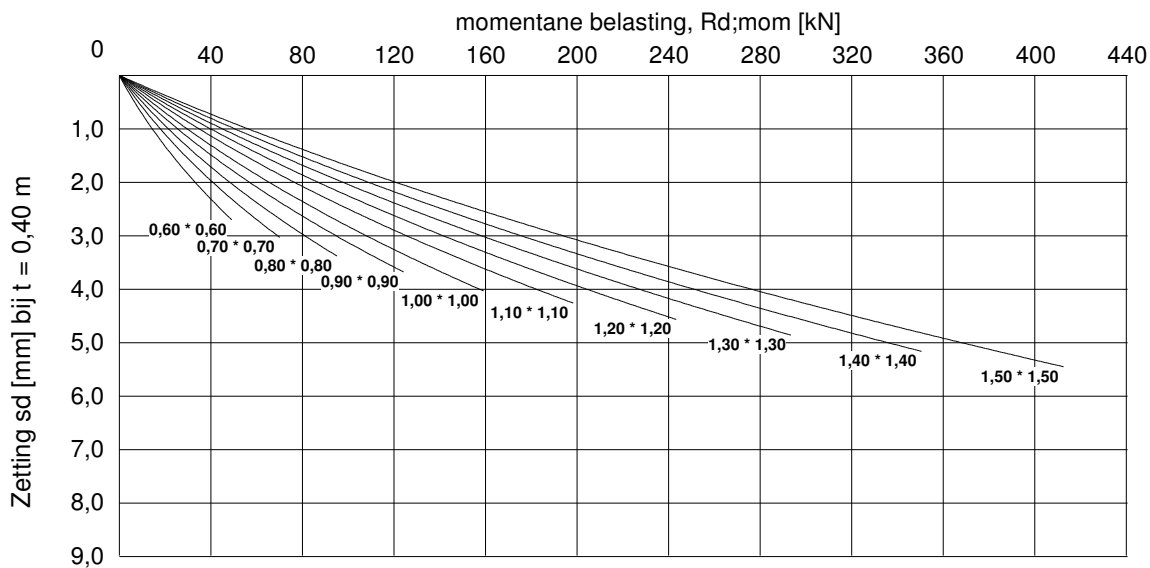
### Beddingscoëfficiënt stroken

Strookafmeting B [m]	Beddingscoëfficiënt bij t = 0,1 m [kN/m <sup>3</sup> ]		Beddingscoëfficiënt bij t = 0,2 m [kN/m <sup>3</sup> ]		Beddingscoëfficiënt bij t = 0,3 m [kN/m <sup>3</sup> ]		Beddingscoëfficiënt bij t = 0,4 m [kN/m <sup>3</sup> ]	
	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$
0,40	18000	14000	19000	14000	19000	15000	20000	15000
0,50	17000	13000	17000	13000	18000	14000	18000	14000
0,60	16000	12000	16000	12000	17000	13000	17000	13000
0,70	15000	11000	15000	12000	16000	12000	16000	12000
0,80	14000	11000	15000	11000	15000	12000	15000	12000
0,90	14000	11000	14000	11000	14000	11000	15000	11000
1,00	13000	10000	14000	11000	14000	11000	14000	11000
1,10	13000	10000	13000	10000	14000	10000	14000	11000
1,20	13000	10000	13000	10000	13000	10000	13000	10000
1,30	12000	10000	13000	10000	13000	10000	13000	10000
1,40	12000	9000	12000	10000	13000	10000	13000	10000
1,50	12000	9000	12000	9000	12000	9000	13000	10000



## Resultaten berekening fundering op staal

## Zetting poeren



## Beddingscoëfficiënt poeren

Poerafmeting B * L [m * m]	Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,1$ m [kN/m <sup>3</sup> ]		Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,2$ m [kN/m <sup>3</sup> ]		Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,3$ m [kN/m <sup>3</sup> ]		Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,4$ m [kN/m <sup>3</sup> ]	
	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$
0,40 * 0,40	41000	31000	43000	33000	45000	35000	47000	36000
0,50 * 0,50	35000	27000	37000	28000	40000	30000	41000	32000
0,60 * 0,60	32000	25000	34000	26000	36000	28000	37000	29000
0,70 * 0,70	29000	23000	31000	24000	33000	26000	35000	27000
0,80 * 0,80	27000	21000	29000	22000	31000	24000	33000	25000
0,90 * 0,90	26000	20000	28000	21000	29000	22000	31000	24000
1,00 * 1,00	25000	19000	27000	20000	28000	21000	29000	22000
1,10 * 1,10	24000	19000	26000	20000	27000	21000	28000	22000
1,20 * 1,20	24000	18000	25000	19000	26000	20000	27000	21000
1,30 * 1,30	23000	18000	24000	19000	25000	20000	26000	20000
1,40 * 1,40	22000	17000	24000	18000	24000	19000	26000	20000
1,50 * 1,50	22000	17000	23000	18000	24000	18000	25000	19000

**Voorbeeldberekening - strook****Uitgangspunten berekeningen strook**

breedte	B	=	1,00 m
dikte	d	=	0,20 m
gronddekking	t	=	0,40 m

**Beschrijving berekeningen**

Voor de berekening van de draagkracht is aangenomen dat er binnen het invloedsgebied van de fundering geen sprake is van bodemlagen waarin als gevolg van de belasting, wateroverspanningen aanwezig zijn. Met andere woorden er is sprake van een zogenaamde "gedraineerde situatie".

In het voorbeeld wordt de navolgende berekening uitgevoerd:

- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau

$$R_d = \sigma'_{\max;d} \cdot A'$$

$R_d$  : rekenwaarde weerstand tegen de belasting loodrecht op het funderingsoppervlak in kN

$\sigma'_{\max;d}$  : rekenwaarde funderingsdruk op effectief funderingsoppervlak in kN/m<sup>2</sup>

$A'$  : effectief funderingsoppervlak in m<sup>2</sup>

voor de gedraineerde toestand

$$\sigma'_{\max;d} = c'_{\text{bijdrage cohesie}} N_c s_c i_c b_c \lambda_c + \sigma'_{v;z;d} N_q s_q i_q b_q \lambda_q + 0,5 \gamma'_{\text{bijdrage gewicht bodem waarop wordt aangelegd}} b' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma \lambda_\gamma$$

$$A' = b' \cdot l'$$

**Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau****Tussenresultaten**

effectieve breedte	$b'$	=	1,00 m
effectieve lengte	$l'$	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	$A'$	=	1,00 m <sup>2</sup>
effectieve hoek van inwendige wrijving	$\phi'_k$	=	32,4 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	$z_e$	=	1,7 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,0 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	6,2 kN/m <sup>2</sup> (bij t = 0,40 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	8,4 kN/m <sup>3</sup>
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	28,9 °
draagkrachtfactoren	$N_c = 27,7$	$N_q = 16,3$	$N_\gamma = 16,9$
vormfactoren	$s_c = 1,0$	$s_q = 1,0$	$s_\gamma = 1,0$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

**Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau)**

funderingsdruk	$\sigma'_{\max;d}$	=	0 + 101 + 71 = 172 kN/m <sup>2</sup>
rekenwaarde maximale draagkracht	$R_d$	=	172 kN/m

**Voorbeeldberekening - poer****Uitgangspunten berekeningen poer**

breedte	B	=	1,00 m
lengte	L	=	1,00 m
dikte	d	=	0,20 m
gronddekking	t	=	0,40 m

**Beschrijving berekeningen**

Voor de berekening van de draagkracht is aangenomen dat er binnen het invloedsgebied van de fundering geen sprake is van bodemlagen waarin als gevolg van de belasting, wateroverspanningen aanwezig zijn. Met andere woorden er is sprake van een zogenaamde "gedraineerde situatie".

In het voorbeeld wordt de navolgende berekening uitgevoerd:

- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau

$$R_d = \sigma'_{\max;d} \cdot A'$$

$R_d$  : rekenwaarde weerstand tegen de belasting loodrecht op het funderingsoppervlak in kN

$\sigma'_{\max;d}$  : rekenwaarde funderingsdruk op effectief funderingsoppervlak in kN/m<sup>2</sup>

$A'$  : effectief funderingsoppervlak in m<sup>2</sup>

voor de gedraineerde toestand

$$\sigma'_{\max;d} = \underbrace{c'_{\text{gem};d} N_c s_c i_c b_c \lambda_c}_{\text{bijdrage cohesie}} + \underbrace{\sigma'_{v;z;d} N_q s_q i_q b_q \lambda_q}_{\text{bijdrage gronddekking}} + \underbrace{0,5 \gamma'_{\text{gem};d} b' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma \lambda_\gamma}_{\text{bijdrage gewicht bodem waarop wordt aangelegd}}$$

$$A' = b' \cdot l'$$

**Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau****Tussenresultaten**

effectieve breedte	$b'$	=	1,00 m
effectieve lengte	$l'$	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	$A'$	=	1,00 m <sup>2</sup>
effectieve hoek van inwendige wrijving	$\phi'_k$	=	32,4 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	$z_e$	=	1,7 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem};d}$	=	0,0 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	6,2 kN/m <sup>2</sup> (bij t = 0,40 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem};d}$	=	8,4 kN/m <sup>3</sup>
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem};d}$	=	28,9 °
draagkrachtfactoren	$N_c = 27,7$	$N_q = 16,3$	$N_\gamma = 16,9$
vormfactoren	$s_c = 1,5$	$s_q = 1,5$	$s_\gamma = 0,7$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

**Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau)**

funderingsdruk	$\sigma'_{\max;d}$	=	0 + 149 + 50 = 199 kN/m <sup>2</sup>
rekenwaarde maximale draagkracht	$R_d$	=	199 kN



## Toelichting

### Toelichting bodemopbouw en grondparameters

subscript, k	: representatieve / karakteristieke waarde	
subscript, d	: rekenwaarde (design)	
volumiek gewicht bij natuurlijk vochtgehalte	: $\gamma$	[par. 2.4]
verzadigd volumiek gewicht	: $\gamma_{sat}$	[par. 2.4]
effectieve hoek van inwendige wrijving	: $\phi'$	
cohesie	: $c'$	[par. 2.4]
ongedraineerde schuifsterkte	: $c_u$	
primaire samendrukkingsindex	: $C_c$	[par. 2.4]
secundaire samendrukkingsindex	: $C_\alpha$	[par. 2.4]
poriëngetal	: $e$	[par. 2.4]
dikte laag, j	: $d_j$	[par. 2.4]

### Partiële factoren voor grondparameters

voor de hoek van inwendige wrijving ( $\tan \phi'$ )	: $\gamma_\phi$	[A.3.2, tabel A.4a]
voor volumiek gewicht	: $\gamma_\gamma$	[A.3.2, tabel A.4a]
voor de effectieve cohesie	: $\gamma_c$	[A.3.2, tabel A.4a]

### Toelichting berekening weerstand

rekenwaarde maximale draagkracht	: $R_d = \sigma'_{max} * A'$	[par. 6.5]
maximale funderingsdruk	: $\sigma'_{max} = c'_{gem} N_c s_c i_c b_c \lambda_c + \sigma'_{v,z} N_q s_q i_q b_q \lambda_q + 0,5 \gamma'_{gem} b' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma \lambda_\gamma$	[par. 6.5]
effectief funderingsoppervlak	: $A' = b' * l'$	
effectieve breedte	: $b'$	
effectieve lengte	: $l'$	
gewogen effectieve cohesie	: $c'_{gem}$	
verticale korrelspanning aanlegniveau	: $\sigma'_{v,z}$	
gewogen effectief volumiek gewicht	: $\gamma'_{gem}$	
draagkrachtfactoren	: $N_c; N_q; N_\gamma$	
vormfactoren	: $s_c; s_q; s_\gamma$	
factor helling belasting	: $i_c; i_q; i_\gamma$	
factor helling maaiveld	: $\lambda_c; \lambda_q; \lambda_\gamma$	
factor helling aanlegniveau	: $b_c; b_q; b_\gamma$	

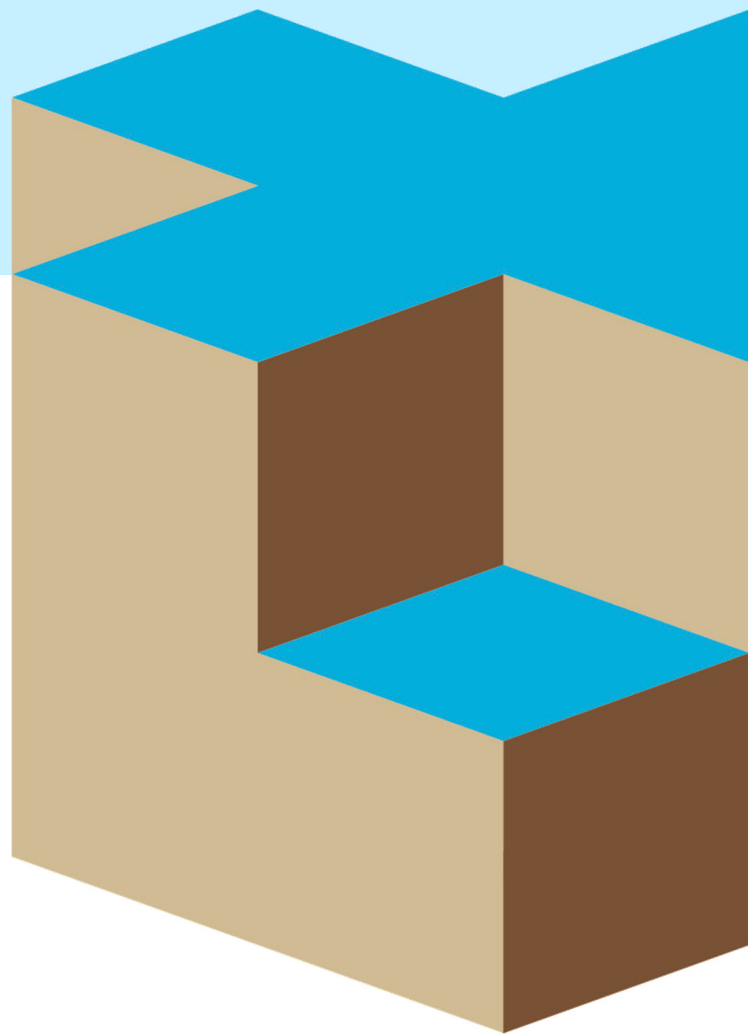
### Toelichting berekening zetting

totale zetting	: $s = s_1 + s_2$	[par. 6.6.2]
primaire zetting	: $s_1 = \sum C_c / (1+e) * d_j * \log( (\sigma'_{v,z;0} + \Delta \sigma'_{v,z}) / \sigma'_{v,z;0} )$	[par. 6.6.2]
secundaire zetting	: $s_2 = \sum C_\alpha * d_j * \log( t_\infty / t_1 )$	[par. 6.6.2]

### Bron

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

## BIJLAGE G





### Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

- de relatie tussen: bouwpeil, maaiveldhoogte, ontgravingsniveaus, aanlegniveau's, gronddekking en grondwaterstand t.o.v. Ref/NAP,
- de afmetingen van de fundering en de gronddekking,
- de geschiktheid van het materiaal voor de grondverbetering,
- overige relevante uitgangspunten geotechnische rapportages.

### Nabijgelegen bebouwing en infrastructuur

Nagegaan moet worden of de werkzaamheden (graven, verdichten en eventueel bemalen) met een aanvaardbaar minimaal risico voor nabij gelegen bebouwing en infrastructuur kunnen worden uitgevoerd. Voor wat betreft bebouwing is hiervoor informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw, de funderingswijze en de bouwkundige staat. Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om de uitvoeringswijze of de funderingswijze aan te passen. Zo nodig kan de omgeving voor wat betreft deformaties en trillingen worden gemonitord.

### Werkterrein/bouwput

- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het graafwerk en het aanbrengen van een grondverbetering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

### Kwaliteitseisen grondverbeteringsmateriaal

Zand als aanvulmateriaal voor een goede grondverbetering, dient aan de volgende criteria te voldoen:

- Korrelfractie kleiner dan 0,016 mm, lager dan 5 gewichtsprocenten.
- Korrelfractie kleiner dan 0,063 mm lager, dan 5 tot 10 gewichtsprocenten. Het lage percentage geldt voor grondverbeteringen, waaraan strenge eisen worden gesteld.
- Gelijkmatigheidscoëfficiënt  $D_{60}/D_{10}$  van de zandfractie tenminste 2.
- $D_{60}$  = korreldiameter met een zeefdoorval van 60 gewichtsprocenten.
- $D_{10}$  = korreldiameter met een zeefdoorval van 10 gewichtsprocenten.
- Humusgehalte ten hoogste 3 gewichtsprocenten.
- Korrelvorm bij voorkeur enigszins hoekig.
- Niet te droog en niet te nat. Over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 à 12%. Het optimale vochtpercentage is door middel van proctorproeven nauwkeuriger te bepalen.

Het is niet uitgesloten dat een voldoende verdichting kan worden bereikt met zand dat niet geheel aan deze criteria voldoet. Eén en ander zal in dat geval echter proefondervindelijk moeten worden vastgesteld. Veelal is bij zand met een afwijkende samenstelling een grotere inspanning vereist om tot een voldoende resultaat te komen.



### Uitvoering ontgraving en verdichting

- Ontgraving over een zodanig grondvlak dat de belasting zich in de grondverbetering kan spreiden onder een hoek van ten minste 45° vanuit de rand van de fundering.
- Aftrillen ontgravingsvlak met lichte trilplaat wanneer lagen dicht onder het ontgravingsvlak zijn verstoord of ontspannen. Dit is alleen mogelijk wanneer op of dicht onder het ontgravingsniveau geen cohesieve grond aanwezig is en de drooglegging voldoende is.
- Grondverbetering aanbrengen in lagen met een dikte van hooguit 0,3 m.
- Elke laag mechanisch verdichten door middel van trilapparatuur in minimaal vier gangen, kruislings en overlappend (geen verdichting door aanplempen of inwateren).
- Bij inzet van te zware verdichtingsapparatuur kan de bovenste ca. 0,15 m (beneden aanlegniveau) onvoldoende zijn verdicht. Deze laag in dat geval na verdichten met een lichte trilplaat.
- In de praktijk dient de laagdikte mede te worden afgestemd op het type en de kwaliteit van de trilapparatuur, alsmede op de kwaliteit van het aanvulmateriaal en het te verdichten oppervlak. Ter indicatie onderstaande gegevens voor wat betreft de aan te wenden verdichtingsapparatuur.

<i>Gewicht trilplaat [kN]</i>	<i>Centrifugekracht [kN]</i>	<i>Capaciteit [m<sup>2</sup>/uur]</i>	<i>Laagdikte [m]</i>
1,5 à 2	15	200	0,15
2 à 3,5	30	300	0,20
3,5 à 5	40	400	0,30

### Controle verdichting

De kwaliteit en verdichting van de grondverbetering dient in overeenstemming te zijn met de uitgangspunten van het ontwerp. In het algemeen kan controle op de verdichting op de navolgende wijzen worden uitgevoerd:

- Handsonderingen in combinatie met handboor. Voordeel is dat de sonderingen op eenvoudige wijze kunnen worden verricht, zodat controle mogelijk is zowel gaande het werk alsook na afloop. Handsonderingen kennen daarentegen beperkingen voor wat betreft, het meetbereik (drukcapaciteit), de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand en de diepte. Bovendien kunnen handsonderingen niet worden uitgevoerd beneden de grondwaterspiegel en in grofkorrelige pakketten. Handsonderingen dienen bij voorkeur niet tijdens of na hevige regen te worden uitgevoerd.
- Elektrische sonderingen. Voordeel is dat conusweerstand nauwkeurig worden gemeten en dat er geen beperking is voor wat betreft het meetbereik en de diepte in relatie tot de grondwaterstand. Deze sonderingen vereisen echter wel de inzet van materieel zoals bijvoorbeeld een truck of een minirupsvoertuig.
- Slagsonderingen. Voordeel is de geschiktheid voor metingen in bijvoorbeeld grofkorrelige en gestabiliseerde pakketten en de eenvoudige uitvoering met een compact mobiel apparaat zonder ballast of verankering. Een beperking kan zijn de geringere nauwkeurigheid.
- Plaatdrukproeven. Voordeel is dat deze methode niet alleen geschikt is voor zandlagen maar ook voor grofkorrelige en gestabiliseerde lagen met een dikte van ca. 0,3 tot 0,9 m. De methode geeft daarbij niet alleen inzicht in de verdichting maar ook in de beddingscoëfficiënt van de ondergrond. De proef leent zich daarmee ook voor de controle van de beddingscoëfficiënten die zijn aangehouden voor bijvoorbeeld een vloerberekening.
- Dichtheidsbepalingen overeenkomstig RAW-methodiek met behulp van steekringen, nucleaire meetapparatuur, zandvervangingsmethode e.d. Een beperking is de bewerkelijkheid van de uitvoering in relatie tot het beperkte volume dat wordt gecontroleerd. De methoden zijn meer gebruikelijk in de grond- en wegebouw en minder in de utiliteitsbouw.



In een grondverbetering bestaande uit verdicht zand worden over het algemeen de volgende weerstanden gemeten:

- Elektrische sonderingen met conusoppervlak 10 of 15 cm<sup>2</sup>: weerstand gelijkmatig oplopend met 1 MPa per 10 cm tot ten minste 10 MPa op 1,0 m diepte en minimaal 10 MPa in de diepere lagen.
- Handsonderingen met een conusoppervlak van 1 cm<sup>2</sup>: weerstand gelijkmatig oplopend met 2 MPa per 10 cm tot ten minste 6 MPa op 0,3 m diepte.
- Lichte slagsonderingen (valgewicht 10 kg): slagintensiteit (aantal slagen per 10 cm) gelijkmatig oplopend met 3 slagen per 10 cm tot ten minste 15 slagen per 10 cm op 0,5 m diepte.

Naast controle van de grondverbetering dient tevens de grondslag waarop de grondverbetering wordt aangebracht in de controle te worden betrokken. Afhankelijk van de situatie kan het raadzaam zijn om bij de beoordeling de kennis en ervaring van een geotechnisch adviseur te betrekken.

#### Grondwater/bemaling

Tijdens de werkzaamheden dient de put of sleuf droog te zijn. Bovendien dient de grondwaterstand zich buiten de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur te bevinden. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan waardoor verdichting onmogelijk wordt.

Over het algemeen volstaat een grondwaterstand van 0,5 m beneden het werkniveau. Zo nodig moet een bemaling worden aangebracht

Bij een bemaling dient de grondwaterspiegel niet meer te worden verlaagd dan noodzakelijk. De verlaging dient te worden gehandhaafd tot het moment dat een stijging niet ten koste gaat van de kwaliteit van de grondverbetering.

Het onttrekken en lozen van grondwater is aan wet- en regelgeving gebonden. Daarbij geldt voor de bemaling evenals voor de graaf- en verdichtingswerkzaamheden dat deze geen negatieve effecten mogen veroorzaken voor de omgeving. Desgewenst kan ons bureau u hierover nader informeren.

#### Milieu

Er wordt op gewezen dat milieuaspecten mede met betrekking tot aan- en afvoer van grond, grondverbeteringsmateriaal en lozing van grondwater niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

#### Tot slot

Voor meer richtlijnen wordt verwezen naar:

1. NEN 9997-1 (algemene regels geotechnisch ontwerp) en -2 (grondonderzoek en beproeving).
2. Standaard RAW,
3. Publicatieblad P25,
4. DIN18134-300 (plaatdrukproeven),
5. ISO22476 (lichte slagsonderingen)
6. CROW-rapport 05-01 (verdichtingscontrole via handsonderingen)

## 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)