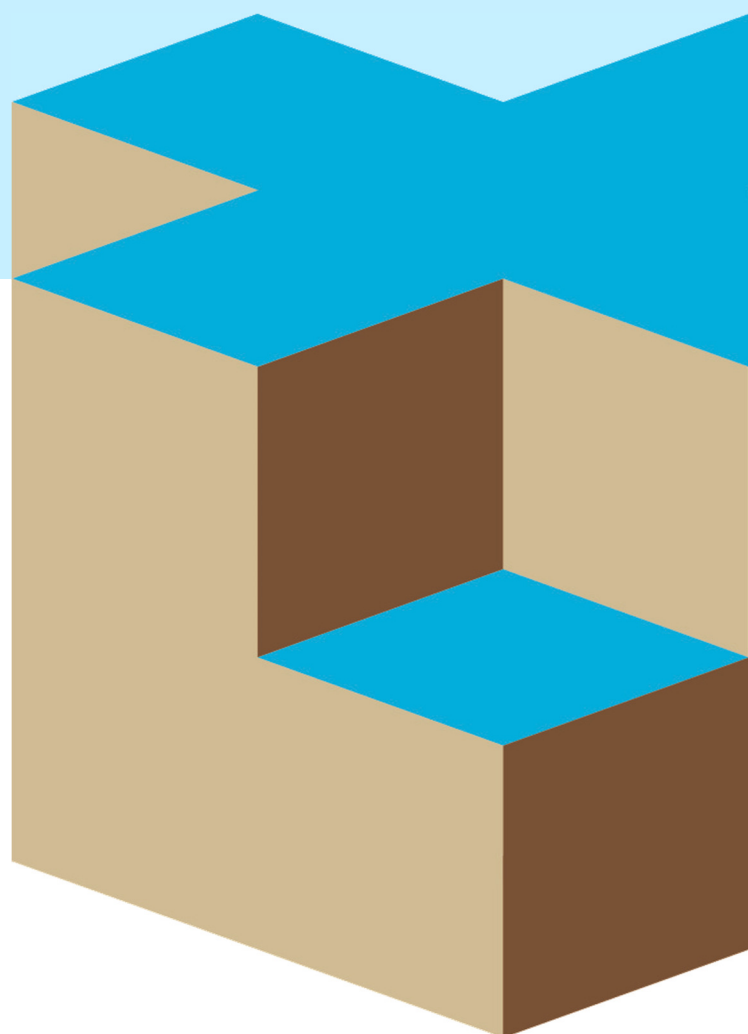


Nieuwbouw woonhuis tussen Heideweg 4 en 6 te Liempde



Nieuwbouw woonhuis tussen Heideweg 4 en 6 te Liempde

Opdrachtnummer: 02P016295

Rapport betreffende
Resultaten geotechnisch onderzoek
Fundering

Documentnummer
02P016295-adv-01

Versie
1.0

Datum rapport
7 januari 2021

Opdrachtgever



Architect / Contactbedrijf



Opgesteld door:
Ing. E. Szeinfeld

A blue ink signature of Ing. E. Szeinfeld.

Gecontroleerd door:
Ir. N.T. Debets

A blue ink signature of Ir. N.T. Debets.



INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. PROJECTGEGEVENS	2
2.1 Projectlocatie	2
2.2 Bouwplan	2
2.3 Historie projectlocatie	2
2.4 Omgeving	2
2.5 Tot slot	2
3. ONDERZOEK	3
3.1 Sonderingen	3
3.2 Boring	3
3.3 Uitzetten en waterpassen	3
3.4 Foto's	3
4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....	4
4.1 Hoogteligging maaiveld	4
4.2 Beschrijving bodemopbouw.....	4
4.3 Grondwater	4
5. FUNDERINGSADVIES	5
5.1 Funderingswijze.....	5
5.2 Uitgangspunten.....	5
5.3 Richtlijnen funderingselementen	5
5.4 Richtlijnen nieuwbouw - bestaande infrastructuur / Terreininrichting.....	5
5.5 Grondverbetering.....	5
5.6 Draagkracht	6
5.7 Vervormingen / zettingen.....	7
5.8 Beddingscoëfficiënten.....	7
5.9 Richtlijnen en kwaliteitszorg grondverbetering	8



Project Nieuwbouw woonhuis tussen Heideweg 4 en 6 te Liempde
Opdracht 02P016295
Document 02P016295-adv-01 [versie 1.0]

BIJLAGEN:

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

VERSIE

1.0 Rapportage

VERZENDLIJST:

Per mail aan:

Architectenbureau Frans van der Eerden (fransvandereerden@gmail.com)



Project	Nieuwbouw woonhuis tussen Heideweg 4 en 6 te Liempde
Opdracht	02P016295
Document	02P016295-adv-01 [versie 1.0]

1. INLEIDING

Ten behoeve van de nieuwbouw van een woonhuis tussen de Heideweg 4 en 6 te Liempde wordt door ons bureau in voorliggend rapport een 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.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd overeenkomstig onze offerte met kenmerk 02OFF023404 van 11 november 2020.



2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen tussen de Heideweg 4 en 6 te Liempde en de locatie bevindt zich in bebouwd gebied binnen een woonwijk. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar situatietekening SIT-01 en de foto's die zijn toegevoegd onder bijlage A.

2.2 Bouwplan

Het plan omvat de nieuwbouw van een vrijstaande woning. Het grondvlak van de nieuwbouw valt binnen een footprint met grootste afmetingen van ca. 17,5 x 10 m².

De woning zal bestaan uit een begane grond, een eerste verdieping en een zolderverdieping onder een schuine kap. In het ontwerp was aanvankelijk een gedeeltelijke onderkeldering een optie, maar deze is volgens informatie van de architect uiteindelijk niet meer in het ontwerp opgenomen.

Volgens opgave bedraagt het begane grondpeil van de nieuwbouw ca. 10,1 m+ NAP.

De voorkeur van de opdrachtgever en architect gaat uit naar een plaatfundering met vorstrand, en de constructeur is uitgegaan van rekenwaarden van lijnlasten van max. ca. 80 kN/m' en kolomlasten van max. ca. 100 kN.

2.3 Historie projectlocatie

Op de projectlocatie is momenteel een tuin aanwezig. Verdere gegevens omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons niet 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 dichtst nabij de nieuwbouw gesitueerde bebouwing bevindt zich op een afstand van ca. 5 meter.

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.

Met name indien (al dan niet lokaal) sprake is van bijvoorbeeld diepere aanlegniveaus kan dit zeker van invloed zijn op de inhoud van dit rapport.



3. ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

Er zijn 2 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. 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. De sondeerdiepte reikte tot ca. 15 à 18 meter beneden maaiveld. Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 in 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.

3.2 Boring

Ter aanvulling op de sonderingen is een boring uitgevoerd over een diepte van 3,0 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 in 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 zijn er diverse extra metingen van de maaiveldhoogte uitgevoerd op de locaties zoals aangegeven op de situatietekening en waterpasstaat en zijn tevens een vloerhoogte en een dorpelhoogte ingemeten van bestaande woningen in de omgeving.

Voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaat in bijlage B. Nagegaan dient te worden 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 de situatietekening 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 varieerde ten tijde van het onderzoek van 10,15 m+ NAP tot 9,90 m+ NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat in bijlage B.

4.2 Beschrijving bodemopbouw

Van het maaiveld tot ca. 9,5 m+ à 9,3 m+ NAP is los gepakt siltig en humeus zand aangetroffen.

Van ca. 9,5 m+ à 9,3 m+ NAP tot ca. 8,5 m+ à 8 m+ NAP is een min of meer siltige vaste zandafzetting aangetoond.

Van ca. 8,5 m+ à 8 m+ NAP tot ca. 7 m+ NAP is overwegend (zandige) leem aanwezig, plaatselijk afgewisseld door een zandlaagje.

Vervolgens is van ca. 7 m+ NAP tot de maximale verkende diepte sprake van een wisselvallige gelaagde bodemopbouw, bestaande uit vaste zandlagen welke in meer of mindere mate worden afgewisseld door zandhoudende leem- en leemhoudende zandlagen. Overigens kan tussen ca. 5,5 m- à 6 m- NAP en ca. 6,5 m- NAP (plaatselijk) een sterk humeuze leemlaag of veenlaag aanwezig zijn.

4.3 Grondwater

In de sondeergaten van DKM001 en DKM002 en in het gat van boring HB001 werden op 23 november 2020 grondwaterstanden gepeild variërend van 7,25 m+ NAP tot 7,11 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 plaatfundering op staal met een vorstrand, waar de voorkeur van de opdrachtgever en architect naar uit gaat.

Een fundering op staal vereist dat een grondverbetering wordt uitgevoerd.

De grondwaterstand ten tijde van de graafwerkzaamheden dient minimaal ca. 0,4 à 0,5 m dieper te zijn dan tot waar wordt ontgraven. Van belang is dat tijdens de uitvoering van het grondwerk de grondwaterstand goed wordt beheerst en het verdient hier zeker de voorkeur om de graafwerkzaamheden in een droge periode / periode met een lage grondwaterstand uit te voeren.

Er kunnen enige zettingen worden verwacht tot ca. 1 à 1,5 cm. Door de opdrachtgever dient nog te worden geverifieerd of deze zettingsindicatie kan worden geaccepteerd.

5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening.
- Resultaten grondonderzoek 02P016295.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch 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).
- Gelet op de opgegeven peilmaat van ca. 10,1 m+ NAP is er in de berekening in dit rapport van uitgegaan dat het aanlegniveau van de funderingsplaat op ca. 9,7 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 worden opgehoogd.

5.3 Richtlijnen funderingselementen

- Er zal een fundering op een plaat met vorstranden worden toegepast.
- In een vereenvoudigd rekenmodel kan als funderingselement het met wapening verzwaarde en/of verdiepte vloergedeelte worden aangehouden waarover lijn- en/of puntlasten voldoende worden gespreid. Deze meewerkende oppervlakken worden hierna beschouwd als stroken en poeren.
- Afmeting en eventueel vereiste wapening van de meewerkende 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 vorstranden tenminste 0,70 meter minus maaiveld te zijn.

5.4 Richtlijnen nieuwbouw - bestaande infrastructuur / Terreininrichting

- Er moet worden nagegaan of het vereiste graafwerk zonder risico voor omliggende infrastructuur (zoals kabels/leidingen) kan worden uitgevoerd.
- Indien er sprake is van geroerde grond dan dient deze in principe te worden verwijderd en vervangen door goed verdicht zand (zie paragraaf "grondverbetering").

5.5 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 ¹⁾ [m+ NAP]
DKM001	9,94	9,3
DKM002	10,05	9,4

* Niveau ten tijde van onderzoek

- 1) Mogelijk is op de projectlocatie (plaatselijk) sprake van geroerde grond. Geadviseerd wordt na te gaan of er in het verleden vergravingen hebben plaatsgevonden ten behoeve van bijvoorbeeld de aanleg of verwijdering van leidingen, rioleringen en dergelijke.

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 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 op de aangegeven ontgravingsniveaus geroerde 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.

Opgemerkt wordt dat om de graafwerkzaamheden bij voorkeur in een droge periode te verrichten.

5.6 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 draagkracht weergegeven.

Tabel 2. Rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht meewerkend strookgedeelte van de plaat (t = gronddekking)

Meewerkende strookbreedte [m]	Funderingsdruk $\sigma_{max,d}$ [kN/m ²]		Draagkracht $R_{v,d}$ [kN/m]	
	t = 0,2 m	t = 0,4 m	t = 0,2 m	t = 0,4 m
0,50	112	161	56	80
0,70	135	184	94	129

Tabel 3. Rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht meewerkend poergedeelte van de plaat (t = gronddekking)

Meewerkende poerafmeting [m x m]	Funderingsdruk $\sigma_{max,d}$ [kN/m ²]		Draagkracht $R_{v,d}$ [kN]	
	t = 0,2 m	t = 0,4 m	t = 0,2 m	t = 0,4 m
0,70 x 0,70	132	205	65	100
0,90 x 0,90	147	220	119	179

Voor de berekeningen van het draagvermogen wordt verwezen naar bijlage F.

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.

Voor meewerkende funderingselementen welke onder de buitengevels zijn gesitueerd kan worden uitgegaan van de draagvermogens bij een gronddekking van 0,4 m.

5.7 Vervormingen / zettingen

De vervormingen binnen de funderingsconstructie dienen zodanig te zijn dat in de bouwconstructie geen uiterste grenstoestand of bruikbaarheidsgrenstoestand wordt overschreden.

Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt voor de uiterste grenstoestand veelal een relatieve rotatie β van maximaal 1:100 aangehouden. Voor de bruikbaarheidstoestand wordt in het algemeen aangenomen dat de scheefstand ω en/of de relatieve rotatie β_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 meewerkende funderingselementen waarbij de zakking niet wordt beïnvloed door de aanwezigheid van nabijgelegen funderingselementen.

5.8 Beddingscoëfficiënten

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 veercoëfficiënten wordt verwezen naar bijlage F.

Tabel 4. Statische beddingscoëfficiënten meewerkende stroken

Meewerkende strookbreedte [m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m ³]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m ³]
0,50	7000	5000
0,70	6000	4500

Tabel 5. Statische beddingscoëfficiënten meewerkende poeren

Meewerkende poerafmeting [m x m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m ³]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m ³]
0,70 x 0,70	14000 à 16000	11000 à 12000
0,90 x 0,90	12000 à 13000	9000 à 10000

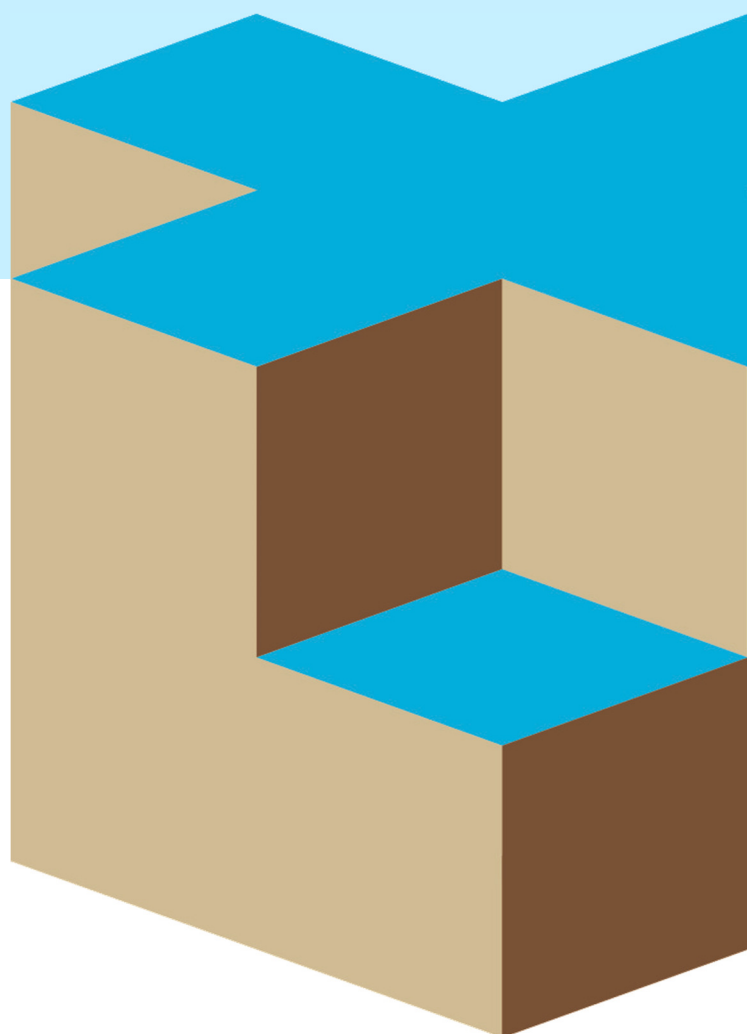


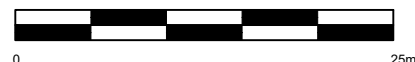
5.9 Richtlijnen en kwaliteitszorg grondverbetering

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 werkterrein, de uitvoering en controle van de grondverbetering. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.

BIJLAGE A





Opdrachtschrijving / locatie:

**Woonhuis met kelder tussen Heideweg 4 en 6
te Liempde**

Omschrijving tekening:

Situatietekening



INPIJN INGENIEURS
BLOKPOEL

Bewerkt: **JBS/CSS**

Datum: **25 november 2020**

Schaal: **1:500**

Formaat: **A4**

Opdrachtnummer: **02P016295**

Bijlage: **SIT-01**

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

n:\opdrachten\02\0162\02p016295\06-veldwerk\04-tekeningen\02p016295-sit-01-jbs.dwg



1.



2.



3.



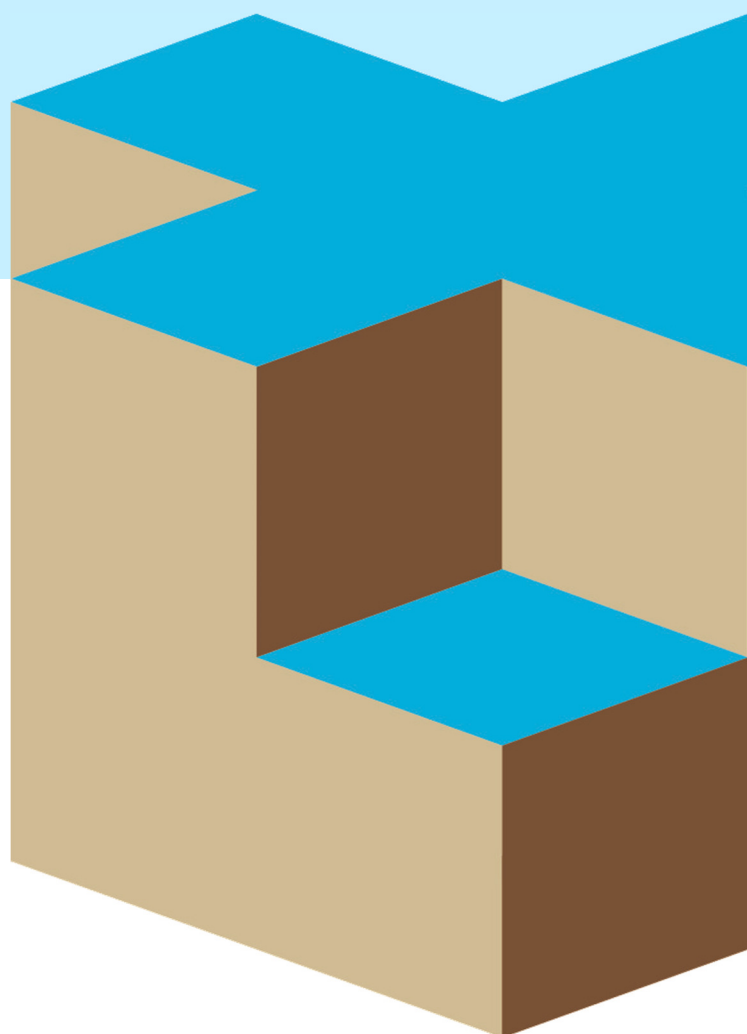
4.



5.

Genomen op: 23 november 2020

BIJLAGE B





OVERZICHT MEETPUNTEN

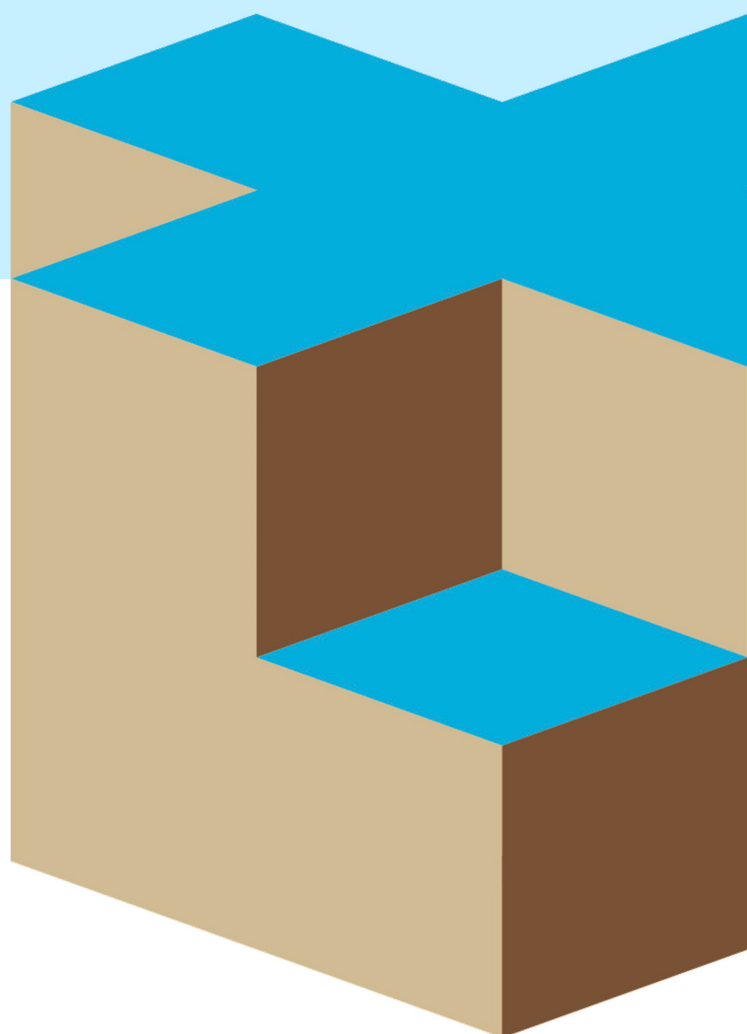
Meetmethode	Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting	23 november 2020
Horizontaal coördinatensysteem (X,Y)	Rijksdriehoeksmeting (RD)
Verticale referentie (Z)	Normaal Amsterdams Peil (NAP)

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]
DKM001	153335,42	398035,41	9,94
DKM002	153344,59	398053,22	10,05
HB001	153332,59	398037,37	9,90
Grondwaterstand DKM001 (23-11-2020)	---	---	7,14
Grondwaterstand DKM002 (23-11-2020)	---	---	7,25
Grondwaterstand HB001 (23-11-2020)	---	---	7,11
Dorpel 1	---	---	10,13
Kolk 1	153334,36	398017,96	9,93
Put 1	153330,07	398025,60	10,01
Terras 1	153346,94	398043,39	10,15
Vloer 1	---	---	10,13
Weg 1	153324,00	398031,92	10,01

Let op:

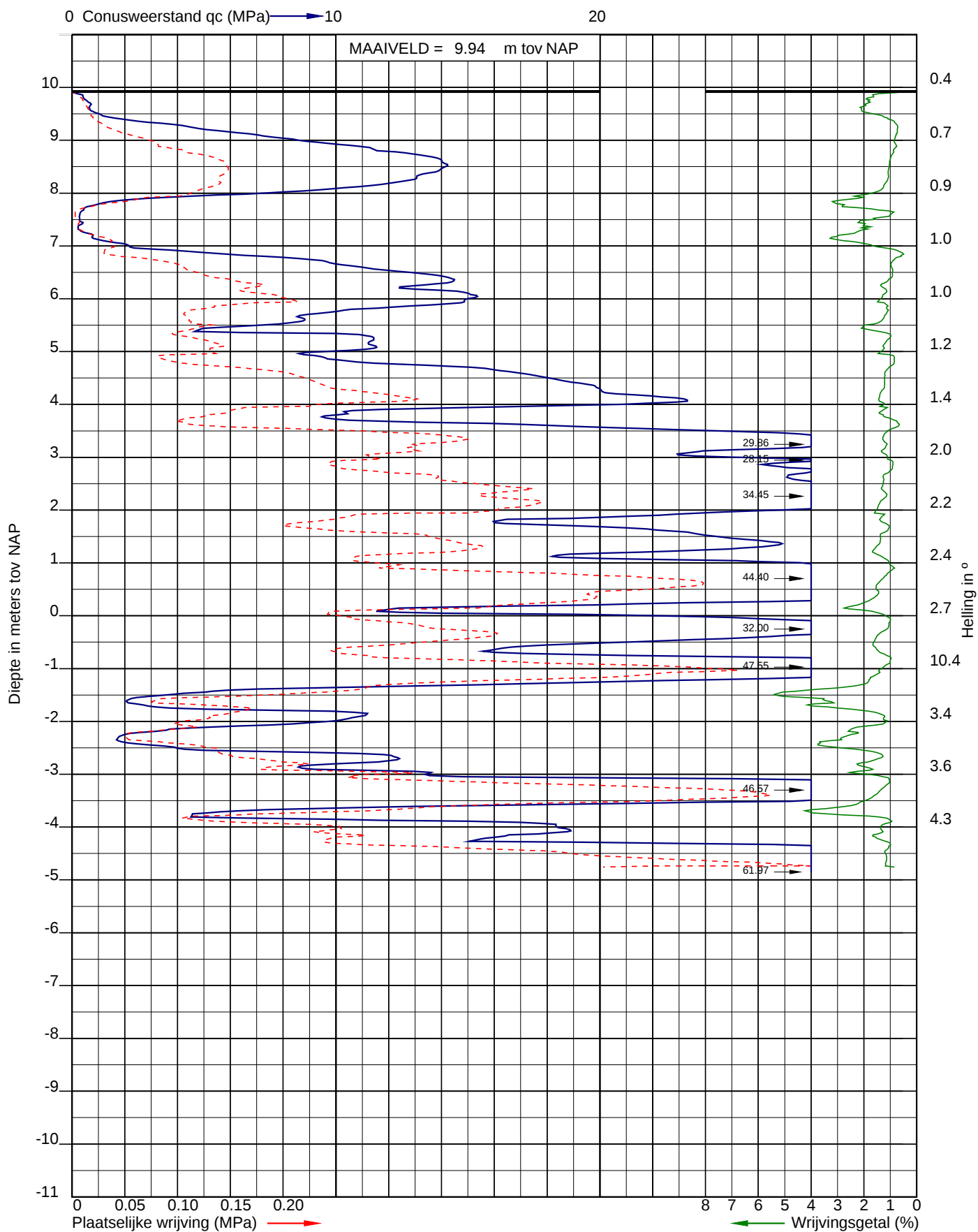
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden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

BIJLAGE C





Project: Woonhuis met kelder tussen Heideweg 4 en 6 te Liempde
 Opdracht: 02P016295
 Betreft: Sondeergrafiek



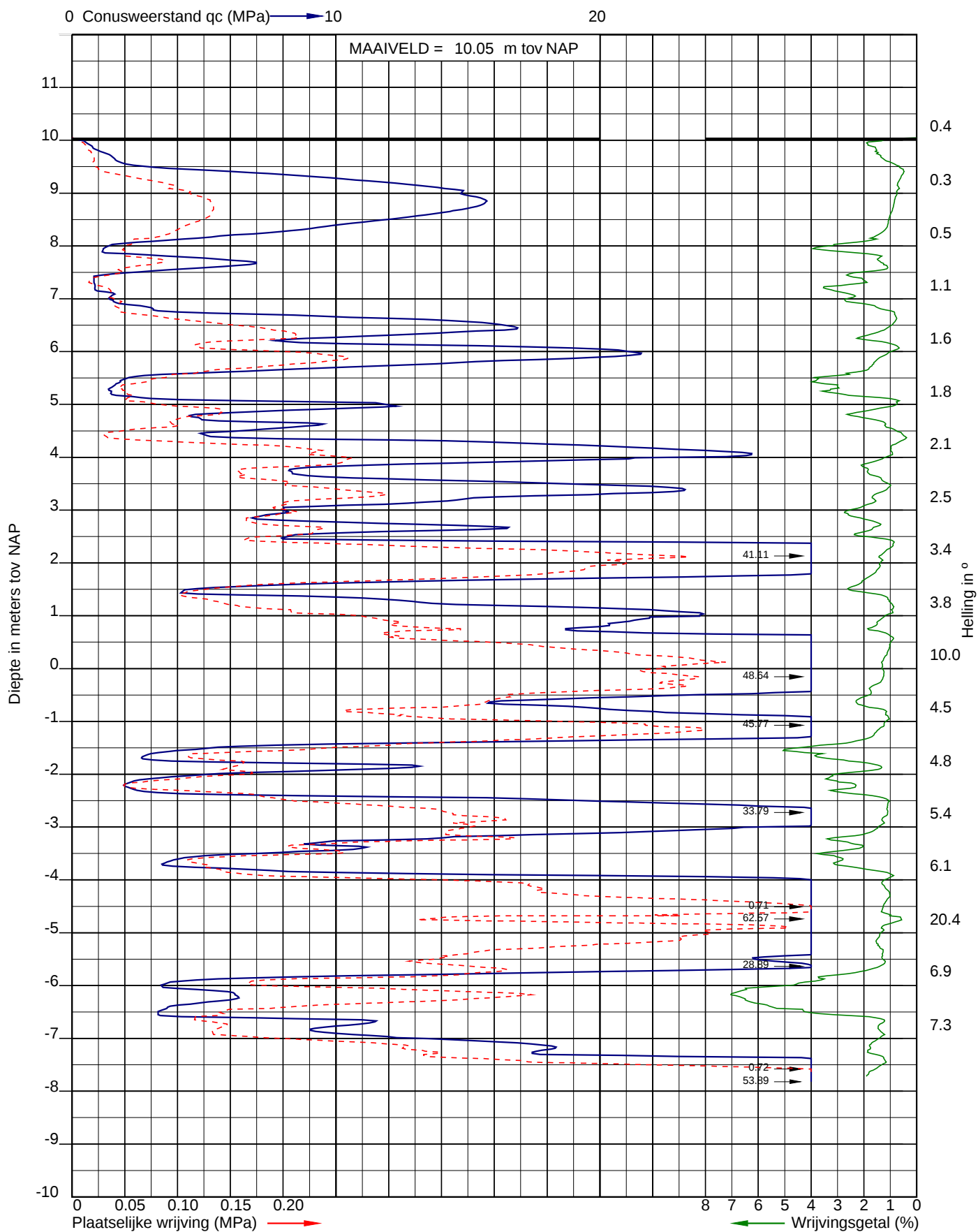
Uitvoeringsdatum: 23-11-2020
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3
 Conusnummer: 070152

X: 153335,416
 Y: 398035,405
 GWS (m-mv): 2.8

DKM001



Project: Woonhuis met kelder tussen Heideweg 4 en 6 te Liempde
 Opdracht: 02P016295
 Betreft: Sondeergrafiek

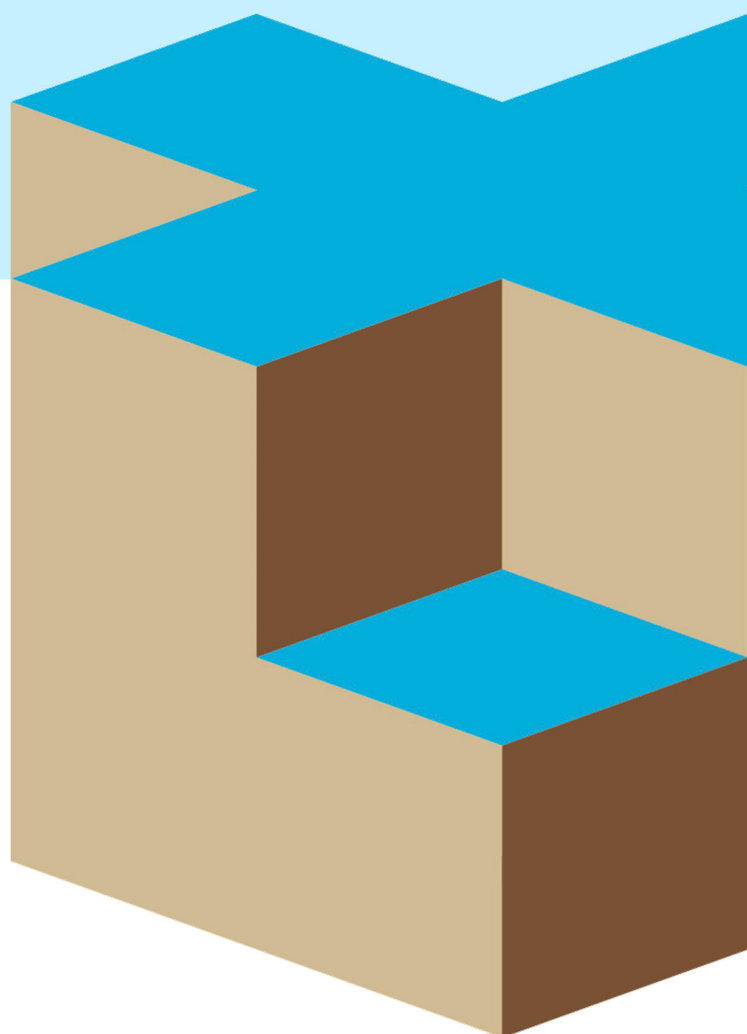


Uitvoeringsdatum: 23-11-2020
 Norm: NEN-EN-ISO 22476-1, toepassingsklasse: 3
 Conusnummer: 070152

X: 153344,586
 Y: 398053,224
 GWS (m-mv): 2.8

DKM002

BIJLAGE D





Project: Woonhuis met kelder tussen Heideweg 4 en 6 te Liempde
Opdracht: 02P016295
Betreft: Boorprofiel

Boring:

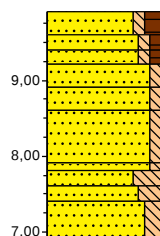
Uitvoering op: 23-11-2020
Uitvoering door: AYS
Uitvoering nabij: DKM001

HB001**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

Grondwaterstand [cm-mv]: 280

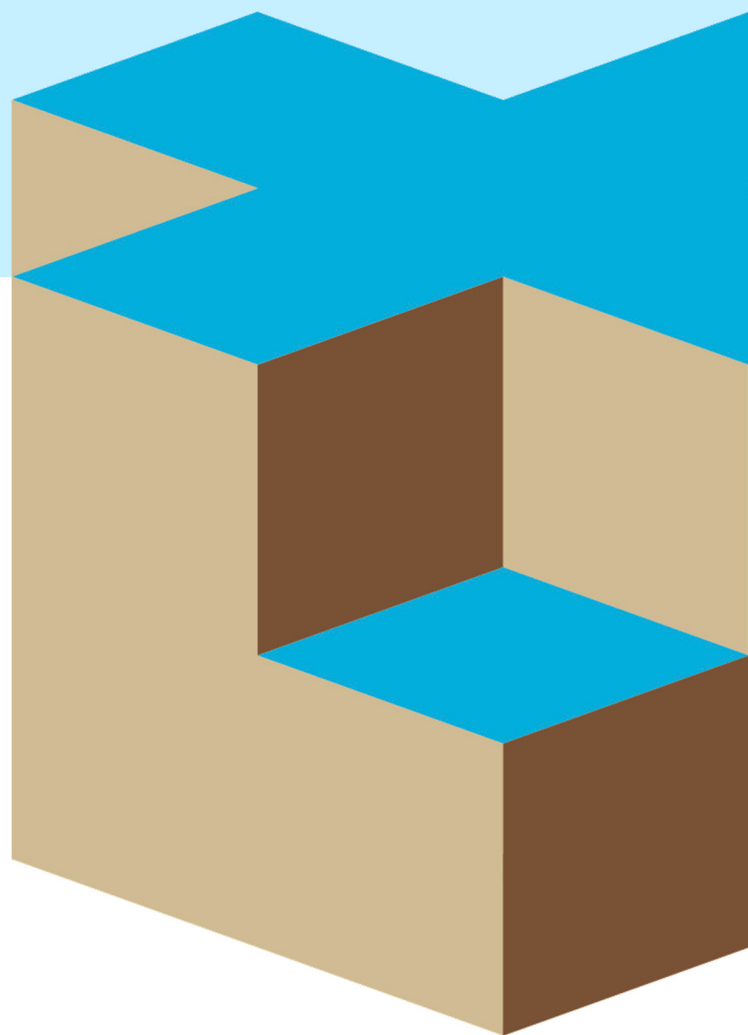
Identificatie conform NEN 5104

x-coördinaat [m RD]: 153332,59
y-coördinaat [m RD]: 398037,37
Maaiveldhoogte [m]: 9,91 . N.A.P.



0,00	
0,30	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donker zwartbruin
0,50	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, sterk roesthoudend, licht oranjebruin
0,70	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, bruin
1,00	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak roesthoudend, licht beigebruin
1,30	Zand, matig grof, zwak siltig, uiterst roesthoudend, oranje
2,00	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak roesthoudend, bruin
2,10	Zand, matig grof, zwak siltig, bruin
2,30	Zand, zeer fijn, uiterst siltig, zwak roesthoudend, lichtbruin
2,50	Zand, matig fijn, sterk siltig, bruin
3,00	Zand, zeer grof, matig siltig, zwak roesthoudend, grijs

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

▼ Nog niet uitgevoerd ▽ Vervallen ▼ fase 2 ▼ fase 3 ▼ fase 4

BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring
●	Nog niet uitgevoerd ○ Vervallen	

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

	grind, siltig
	grind, zwak zandig
	grind, matig zandig
	grind, sterk zandig
	grind, uiterst zandig

ZAND

	zand, kleiig
	zand, zwak siltig
	zand, matig siltig
	zand, sterk siltig
	zand, uiterst siltig

VEEN

	veen, mineraalarm
	veen, zwak kleiig
	veen, sterk kleiig
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

LEEM

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

SLIB

	slib
--	------

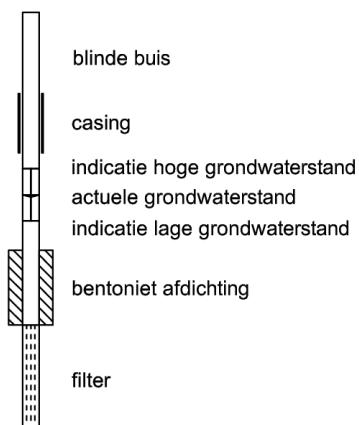
KLEI

	klei, zwak siltig
	klei, matig siltig
	klei, sterk siltig
	klei, uiterst siltig
	klei, zwak zandig
	klei, matig zandig
	klei, sterk zandig

TOEVOEGINGEN

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

PEILBUIS



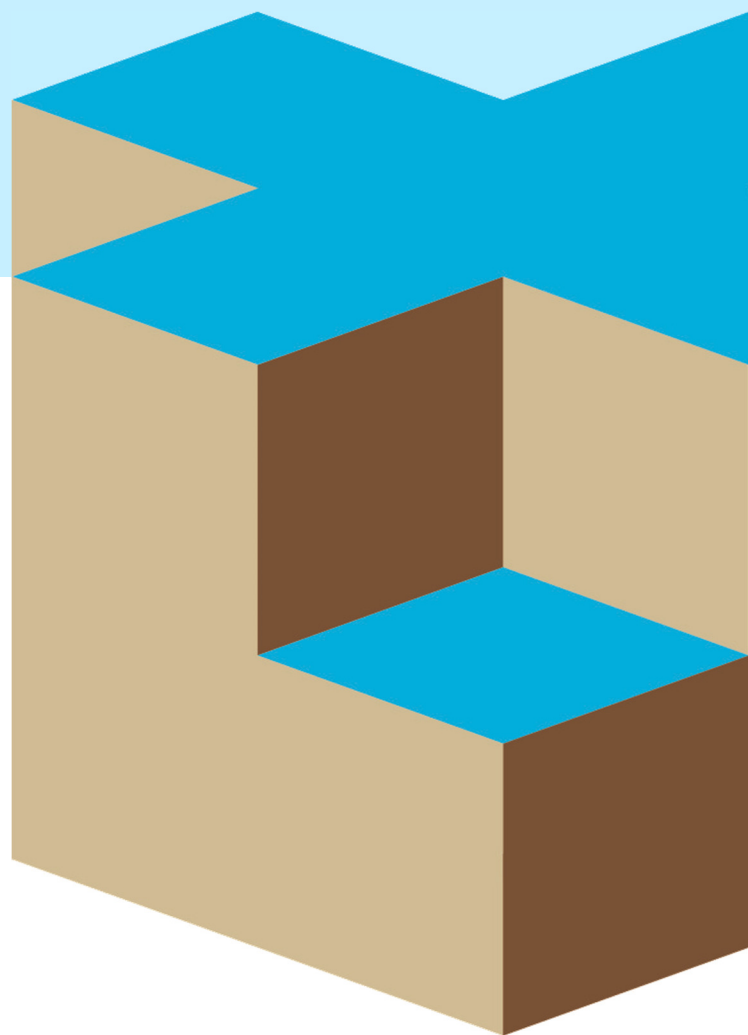
GRONDMONSTERS

	geroerd monster
	ongeroerd monster

OVERIG

	bijzonder bestanddeel
	indicatie hoge grondwaterstand
	actuele grondwaterstand
	indicatie lage grondwaterstand

BIJLAGE F





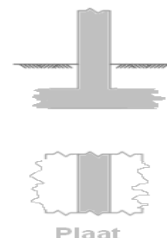
Uitgangspunten berekening fundering op staal

Belastingen

Verticaal, centrisch

Constructie fundering

Funderingstype : plaat
Funderingsafmetingen : zie reketabellen
aanlegniveau plaat : 9,70 m + NAP
Gronddekking : t = 0,20 m, 0,30 m, 0,40 m

**Grondwaterstand (aanname)**

Voor berekening draagkracht : 9,00 m + NAP
Voor berekening zetting : 5,00 m + NAP

Bodemopbouw en grondparameters

Laag nr.	Grondsoort	Onderzijde laag [m tov NAP]	Laagdikte [m]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat;k}$ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u;k}$ [kN/m ²]	$C_{c;k}$ [-]
1	zand	9,70	0,40	17,0	19,0	30,0	0,00	0,00	0,03
2	zand	9,00	0,70	18,0	20,0	32,0	0,00	0,00	0,01
3	zand	8,20	0,80	18,5	20,5	33,0	0,00	0,00	0,01
4	leem	7,00	1,20	17,0	19,0	28,0	0,00	0,00	0,06
5	zand	5,60	1,40	18,0	20,0	32,0	0,00	0,00	0,01
6	zand leemhoudend	5,10	0,50	16,5	18,5	29,0	0,00	0,00	0,03
7	zand	4,40	0,70	17,0	19,0	30,0	0,00	0,00	0,02
8	zand	--	--	18,0	20,0	32,0	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
 γ_{γ} = 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"

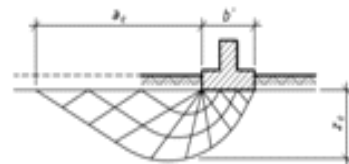
Sondering [nr.]	Maaiveld [m tov NAP]	Ontgravingsniveau* [m tov NAP]
DKM-001	9,94	9,30
DKM-002	10,05	9,40

* 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).

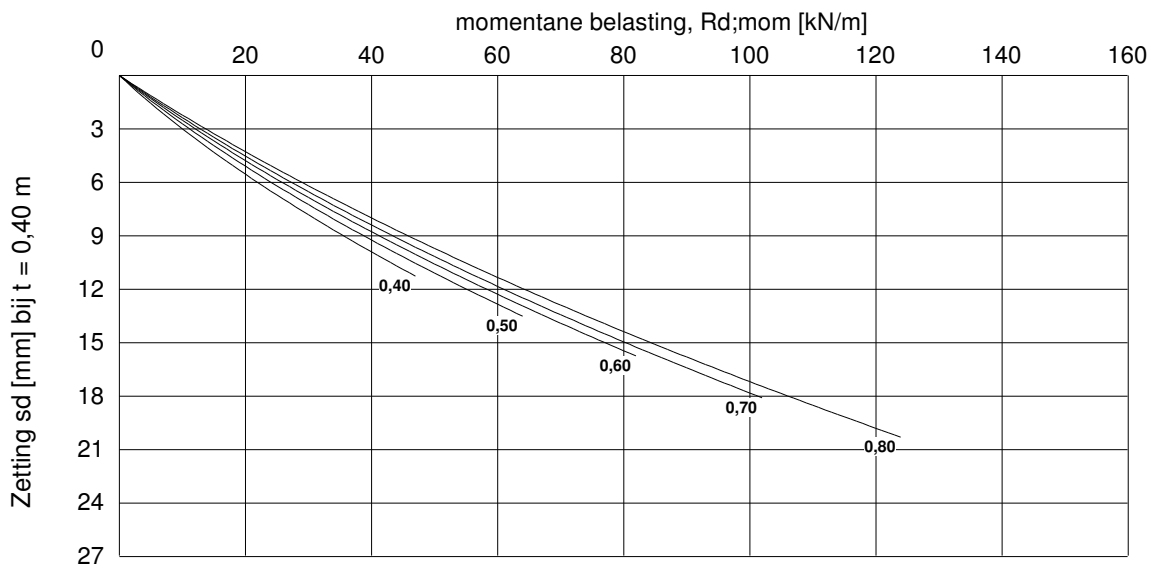


Strookafmeting B [m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m ²]			Draagkracht op aanlegniveau R_d [kN/m]		
	t = 0,2 m	0,3 m	0,4 m	t = 0,2 m	0,3 m	0,4 m
0,40	100	124	148	40	50	59
0,50	112	137	161	56	68	80 *
0,60	124	148	173	74	89	104
0,70	135	159	184	94	111	129
0,80	145	169	194	116	135	155

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.

Poerafmeting B * L [m * m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m ²]			Draagkracht op aanlegniveau R_d [kN]		
	t = 0,2 m	0,3 m	0,4 m	t = 0,2 m	0,3 m	0,4 m
0,50 * 0,50	116	152	188	29	38	47
0,60 * 0,60	125	161	197	45	58	71
0,70 * 0,70	132	169	205	65	83	100 *
0,80 * 0,80	140	176	213	89	113	136
0,90 * 0,90	147	184	220	119	149	179
1,00 * 1,00	152	189	225	152	189	225

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.

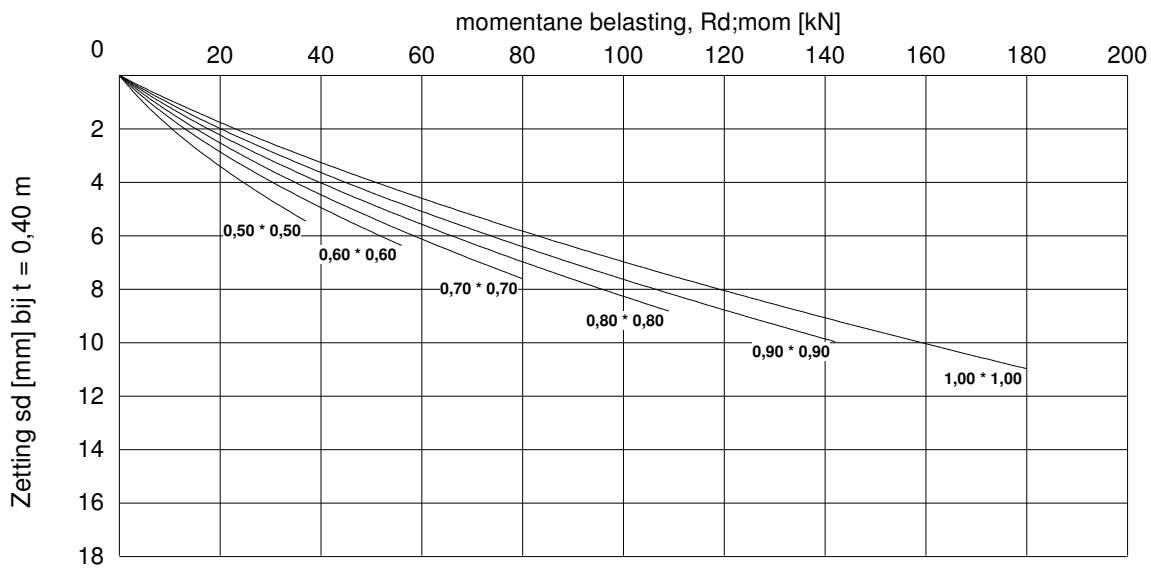
**Resultaten berekening fundering op staal****Zetting stroken****Beddingscoëfficiënt stroken**

Strookafmeting B [m]	Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,2$ m [kN/m ³]		Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,3$ m [kN/m ³]		Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,4$ m [kN/m ³]	
	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$
0,40	7000	6000	7000	6000	8000	6000
0,50	7000	5000	7000	5000	7000	5000
0,60	6000	4500	6000	5000	6000	5000
0,70	6000	4500	6000	4500	6000	4500
0,80	5000	4000	5000	4000	6000	4500



Resultaten berekening fundering op staal

Zetting poeren



Beddingscoëfficiënt poeren

Poerafmeting $B * L$ [m * m]	Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,2$ m [kN/m^3]		Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,3$ m [kN/m^3]		Beddingscoëfficiënt bij $t = 0,4$ m [kN/m^3]	
	$k_{V;rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V;rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V;rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$
0,50 * 0,50	18000	14000	20000	15000	20000	16000
0,60 * 0,60	17000	13000	17000	13000	18000	14000
0,70 * 0,70	14000	11000	15000	12000	16000	12000
0,80 * 0,80	13000	10000	14000	11000	14000	11000
0,90 * 0,90	12000	9000	12000	10000	13000	10000
1,00 * 1,00	11000	9000	12000	9000	12000	9000

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

breedte	B	=	0,50 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/m²

A' : effectief funderingsoppervlak in m²

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'	=	0,50 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	0,50 m ²

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	32,0 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	0,9 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,0 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	6,2 kN/m ² (bij t = 0,40 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	16,1 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	28,5 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 26,9$	$N_q = 15,6$	$N_\gamma = 15,9$
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 + 97 + 64 = 161 kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	R_d	=	80 kN/m

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

breedte	B	=	0,70 m
lengte	L	=	0,70 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/m²

A' : effectief funderingsoppervlak in m²

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'	=	0,70 m
effectieve lengte	l'	=	0,70 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	0,49 m ²

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	32,2 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,2 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,0 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	6,2 kN/m ² (bij t = 0,40 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	15,0 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	28,7 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 27,2$	$N_q = 15,9$	$N_\gamma = 16,3$
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 + 145 + 60 = 205 kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	R_d	=	100 kN



Toelichting

Toelichting bodemopbouw en grondparameters

subscript, k	: representatieve / karakteristieke waarde	
subscript, d	: rekenwaarde (design)	
volumiek gewicht bij natuurlijk vochtgehalte	: γ	[par. 2.4]
verzadigd volumiek gewicht	: γ_{sat}	[par. 2.4]
effectieve hoek van inwendige wrijving	: ϕ'	
cohesie	: c'	[par. 2.4]
ongedraineerde schuifsterkte	: c_u	
primaire samendrukkingsindex	: C_c	[par. 2.4]
secundaire samendrukkingsindex	: C_α	[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 ($\tan \phi'$)	: γ_ϕ	[A.3.2, tabel A.4a]
voor volumiek gewicht	: γ_γ	[A.3.2, tabel A.4a]
voor de effectieve cohesie	: $\gamma_{c'}$	[A.3.2, tabel A.4a]

Toelichting berekening weerstand

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

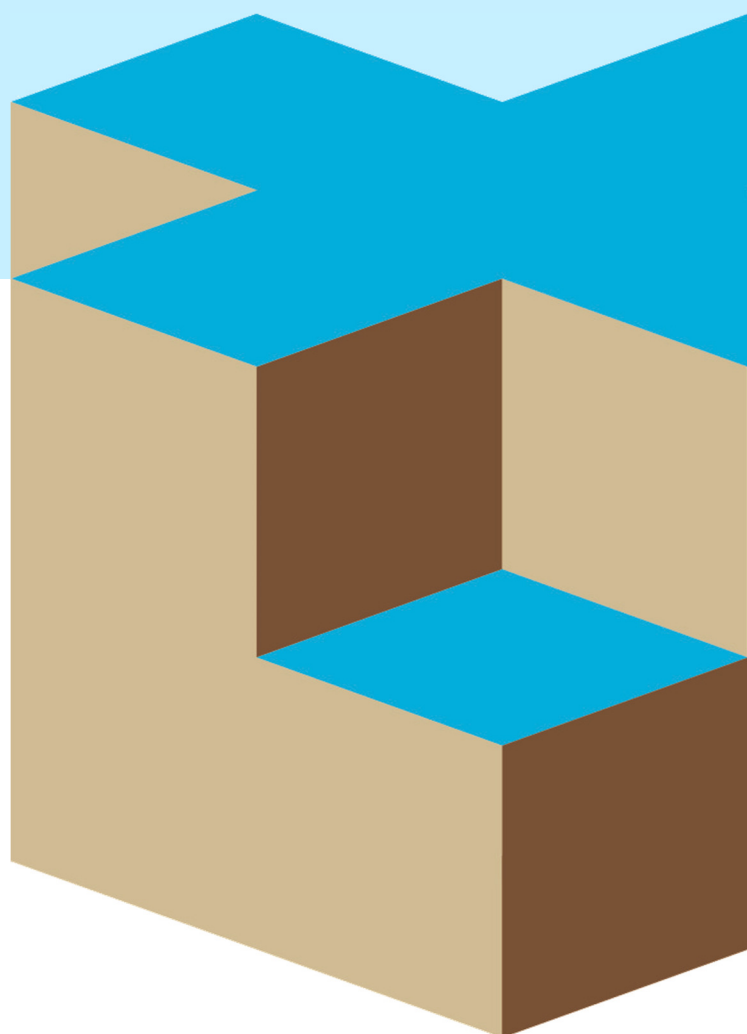
Toelichting berekening zetting

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

Gewicht trilplaat [kN]	Centrifugekracht [kN]	Capaciteit [m ² /uur]	Laagdikte [m]
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 cm²: 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 cm²: 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 laboratorium
Geotechnisch advies

Geohydrologisch advies
Monitoring
Milieutechniek

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

Vestiging Son

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

Vestiging Groningen

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

Vestiging Waddinxveen

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

Vestiging Hoofddorp

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