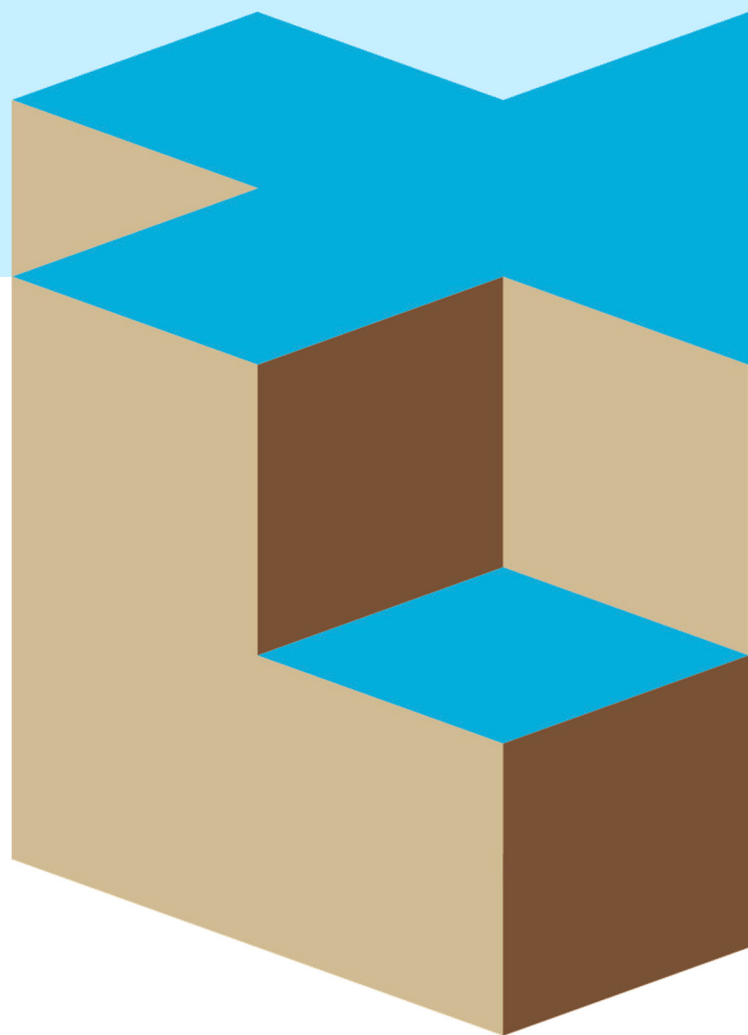


Nieuwbouw woning aan de Broeklaan 94 te Reuver



Nieuwbouw woning aan de Broeklaan 94 te Reuver

Opdrachtnummer: 02P017981

Rapport betreffende
Resultaten geotechnisch onderzoek
Fundering

Documentnummer
02P017981-adv-01

Versie
1.0

Datum rapport
11 november 2021

Opdrachtgever
Dhr. P. Peeters
Schoolstraat 101
5951 CV Belfeld

Architect / Contactbedrijf
Bouw Consultancy Roermond
Burgemeester Geuljanslaan 24
6041 NB Roermond

Opgesteld door:
Ing. E. Szeinfeld



Gecontroleerd door:
Ir. N.T. Debets





INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. PROJECTGEGEVENS	2
2.1 Projectlocatie	2
2.2 Bouwplan	2
2.3 Historie projectlocatie	2
2.4 Omgeving	2
2.5 Tot slot	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 bebouwing/infra / Terreingesteldheid	5
5.5 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus / Grondverbetering	6
5.6 Draagkracht	6
5.7 Vervormingen	7
5.8 Beddingscoëfficiënten.....	7
5.9 Begane grondvloer	7
5.10 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:

Bouw Consultancy Roermond t.a.v. Raymond te Meij (info@bouwconsultancyroermond.nl)



Project	Nieuwbouw woning a/d Broeklaan 94 te Reuver
Opdracht	02P017981
Document	02P017981-adv-01 [versie 1.0]

1. INLEIDING

Ten behoeve van de nieuwbouw van een woning aan de Broeklaan 94 te Reuver 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 02OFF025732 van 4 augustus 2021.



2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Broeklaan 94 te Reuver. De locatie bevindt zich in een bebouwd gebied in een woonwijk. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 en de foto's 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. 16 x 10 m².

De woning zal bestaan uit een begane grond en een eerste verdieping onder een schuine kap.

In het ontwerp is geen kelder opgenomen.

De exacte peilmaat ten opzichte van NAP is momenteel nog niet bij ons bekend. Gelet op de gegevens in de waterpasstaat wordt in dit rapport vooralsnog verondersteld dat het maaiveld niet (significant) zal worden opgehoogd, doch plaatselijk hoogstens enkele decimeters, en wordt een peilmaat ca. 25,5 m+ à 25,6 m+ NAP aangenomen. Dit uitgangspunt dient nog door of namens de opdrachtgever te worden geverifieerd.

Gegevens omtrent de maatgevende belastingen zijn momenteel evenmin bij ons bekend. Om deze reden wordt in dit rapport voor een wat grotere range aan funderingsafmetingen het draagvermogen weergegeven.

2.3 Historie projectlocatie

Op de locatie is een tuin/plantsoen aanwezig, dan wel was dit het geval ten tijde van het grondonderzoek. 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 eventuele 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 betreft de woning op nr. 92 en deze bevindt zich op een afstand van ca. 2 à 3 meter. De woning op nr. 96 bevindt zich plaatselijk op een afstand van ca. 4 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 mogelijk 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 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, maar werd tot de einddiepte van de boring geen grondwater aangetroffen. 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 het boorprofiel gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

3.3 Uitzetten en waterpassen

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. Tevens is een puthoogte ingemeten, een weghoogte en twee dorpelhoogten van woningen in de omgeving.

Voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaat in 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. Geadviseerd wordt na te gaan of het resultaat van onze hoogtemeting overeenstemt met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

3.4 Foto's

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en 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 25,51 m+ NAP tot 25,26 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. 4,5 m+ à 4 m+ NAP worden los gepakte zandlagen aangetroffen, plaatselijk mogelijk min of meer siltig.

Van ca. 4,5 m+ à 4 m+ NAP tot ca. 19 m+ à 18 m+ NAP zijn matig vaste tot vaste zandafzettingen aanwezig. Gelet op de geografische locatie kunnen er (plaatselijk) mogelijk ook grindige lagen aanwezig zijn.

Van ca. 19 m+ à 18 m+ NAP tot ca. 15 m+ à 14,5 m+ NAP zijn (zeer) los tot matig vast gepakte zandafzettingen aanwezig, welke plaatselijk min of meer leemhoudend zijn.

Vervolgens worden van ca. 15 m+ à 14,5 m+ NAP tot de maximale verkende diepte vaste tot zeer vaste zandafzettingen aangetoond; er kunnen mogelijk ook grindige lagen aanwezig zijn.

4.3 Grondwater

In de sondeergaten van DKM001 en DKM002 werd op 6 oktober 2021 een grondwaterstand gepeild van 21,56 m+ NAP respectievelijk 21,61 m+ NAP. In het gat van boring HB001 werd tot de einddiepte van de boring, op 3,0 m- maaiveld = 22,34 m+ NAP, geen grondwater aangetroffen. 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 met een grondverbetering.

De grondwaterstand dient minimaal ca. 0,4 à 0,5 m dieper te zijn dan tot waar wordt ontgraven.

Het verdient hier dan de voorkeur om de graafwerkzaamheden in een droge periode / periode met een lage grondwaterstand uit te voeren.

Nagegaan dient te worden of en op welke wijze het benodigde graafwerk met een minimaal risico voor de nabijgelegen woningen en infrastructuur op nrs. 92 en 96 kan worden uitgevoerd.

Bij maatregelen ter beperking van het risico kan in dit geval worden gedacht aan bijvoorbeeld het lokaal en gefaseerd uitvoeren van het graafwerk haaks op een nabijgelegen bestaande fundering en/of perceelgrens.

5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening.
- Resultaten grondonderzoek rapport 02P017981.
- 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).
- Zoals al in paragraaf 2.2 beschreven is in dit rapport vooralsnog een peilmaat aangenomen van ca. 25,5 m+ à 25,6 m+ NAP. Het aanlegniveau van de funderingselementen is in de berekening vooralsnog aangenomen op ca. 24,6 m+ NAP. Deze uitgangspunten dienen nog nader te worden geverifieerd door of namens de opdrachtgever.
- Er wordt aangenomen dat beneden de ontgravingsniveaus de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Vooralsnog wordt aangenomen dat het terrein niet (significant) zal worden opgehoogd, dan wel plaatselijk hoogstens enkele decimeters.
- Een eventuele (beperkte) terreinophoging moet voor of uiterlijk tijdens de funderingswerkzaamheden worden aangebracht.

5.3 Richtlijnen funderingselementen

- Er zullen funderingselementen bestaande uit betonnen stroken en/of poeren worden toegepast.
- 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/infra / Terreingesteldheid

- Er moet worden nagegaan of het vereiste graafwerk zonder risico voor omliggende bebouwing (zie paragraaf 5.1) en infrastructuur (zoals bijvoorbeeld 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 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus / 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	25,26	24,2
DKM002	25,41	24,2

* Niveau ten tijde van onderzoek

- 1) Mogelijk kan er (plaatselijk) sprake zijn 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 de werkzaamheden bij voorkeur in een droge periode moeten worden verricht.

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 stroken (t = gronddekking)

Strookbreedte [m]	Funderingsdruk $\sigma_{\max,d}$ [kN/m ²]		Draagkracht $R_{v,d}$ [kN/m]	
	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$
0,50	57	130	29	65
1,00	96	172	96	172
1,50	135	212	203	319

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

Poerafmeting [m x m]	Funderingsdruk $\sigma_{\max,d}$ [kN/m ²]		Draagkracht $R_{v,d}$ [kN]	
	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$
0,70 x 0,70	70	180	34	88
1,00 x 1,00	87	199	87	199
1,50 x 1,50	115	229	259	516



Voor de volledige draagkrachttabellen en 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.

Daar waar sprake is van een eventuele 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.

5.7 Vervormingen

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 funderingselementen waarbij de zakkings 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.

5.9 Begane grondvloer

Indien de begane grondvloer niet vrijdragend maar direct op een zandbed wordt aangelegd, wordt geadviseerd dezelfde ontgravingsdiepte aan te houden als hiervoor in paragraaf 5.5 is vermeld.



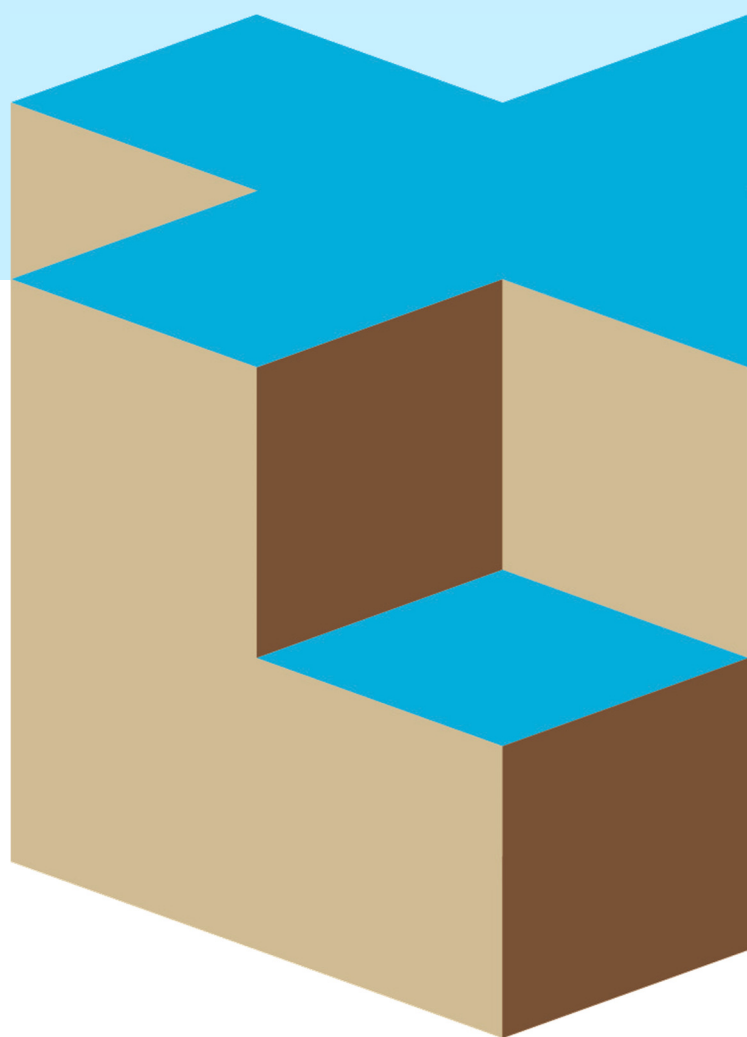
Het aanbrengen van een goed verdicht zandpakket voor de vloer vindt in twee fasen plaats. Allereerst wordt tot onderkant fundering goed verdicht zand aangebracht. Nadat de fundering is gestort en de muren zijn opgemetseld tot vloerniveau vindt in de tweede fase het aanbrengen van een verdicht zandpakket 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.

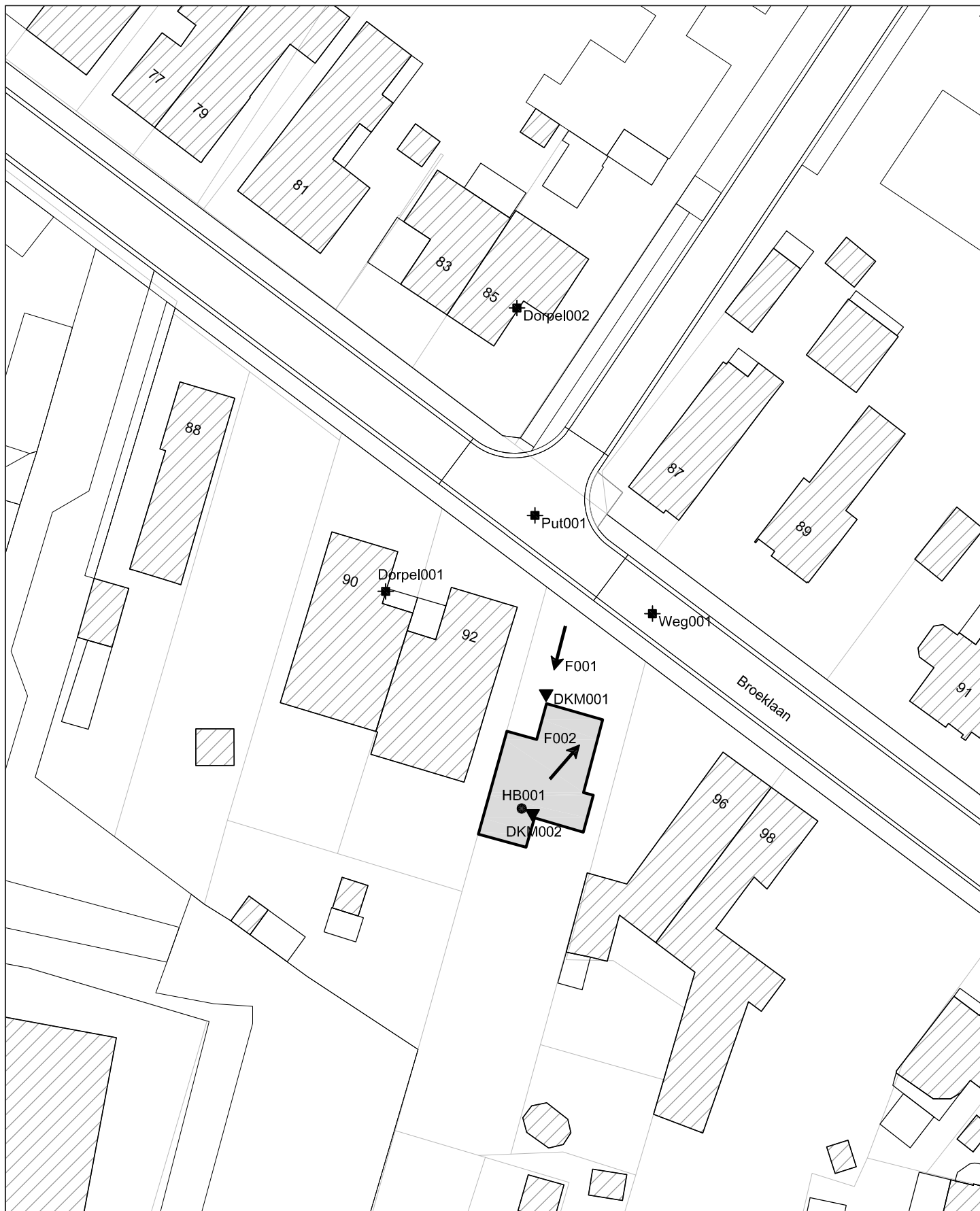
5.10 Richtlijnen en kwaliteitszorg grondverbetering

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:

**Nieuwbouw woning
aan de Broeklaan 94 te Reuver**

Omschrijving tekening:

Situatietekening



INPIJN INGENIEURS
BLOKPOEL

Bewerkt: **NPO/AKS**

Datum: **6 oktober 2021**

Schaal: **1:500**

Formaat: **A4**

Opdrachtnummer: **02P017981**

Bijlage: **SIT-01**



Project Nieuwbouw woning a/d Broeklaan 94 te Reuver
Opdracht 02P017981
Betreft Foto's



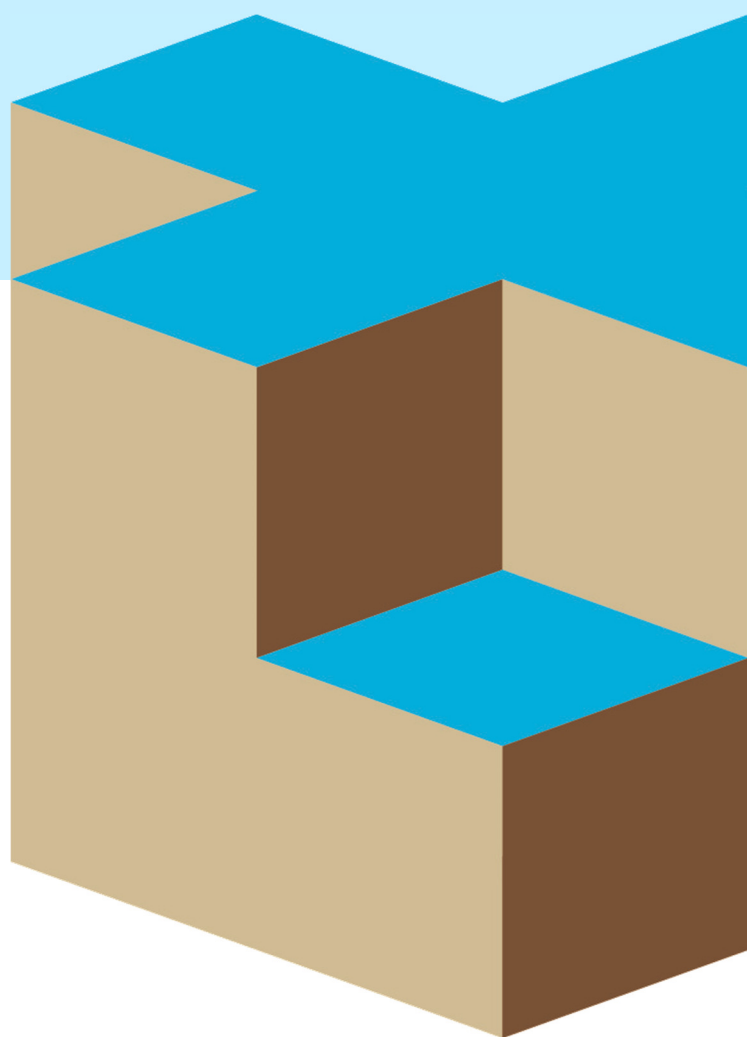
F001



F002

Genomen op: 6 oktober 2021

BIJLAGE B





Project Nieuwbouw woning a/d Broeklaan 94 te Reuver
Opdracht 02P017981
Betreft Meetpunten

OVERZICHT MEETPUNTEN

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

Rijksdriehoeksmeting (RD)
Normaal Amsterdams Peil

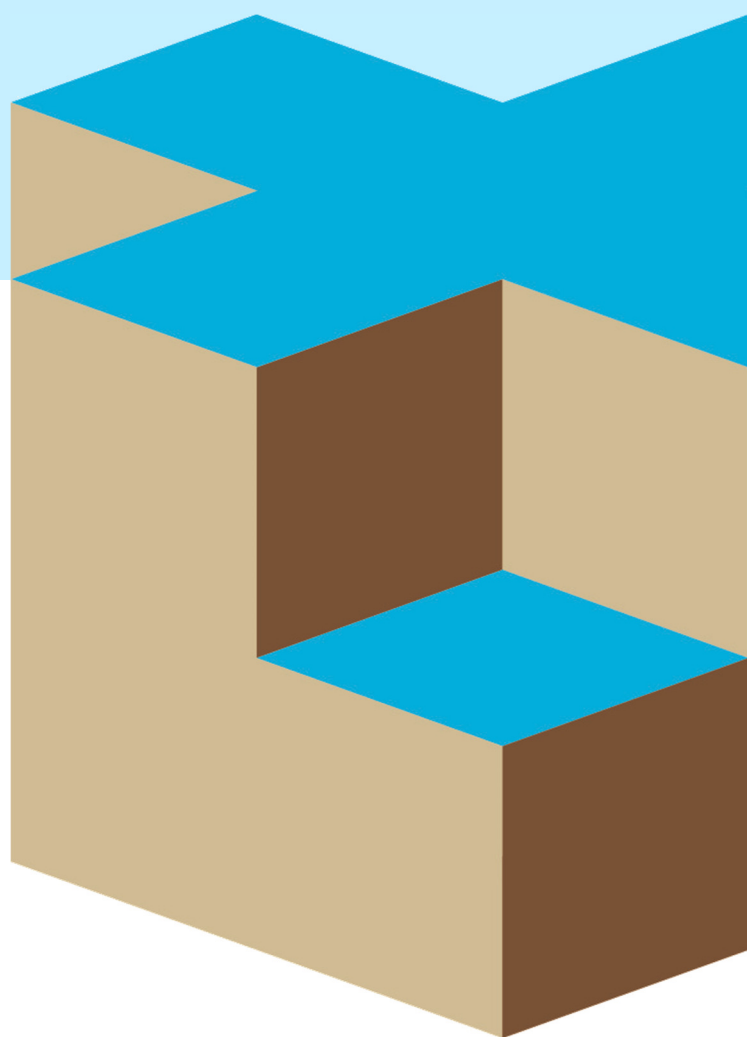
Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM001	203525,57	366102,51	25,26	21,56	06-10-2021
DKM002	203524,25	366090,85	25,41	21,61	06-10-2021
HB001	203523,19	366092,09	25,34	---	06-10-2021
Dorpel001	---	---	25,65	---	06-10-2021
Dorpel002	---	---	25,72	---	06-10-2021
Put001	203524,48	366120,58	25,51	---	06-10-2021
Weg001	203535,90	366111,04	25,48	---	06-10-2021

* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

Let op:

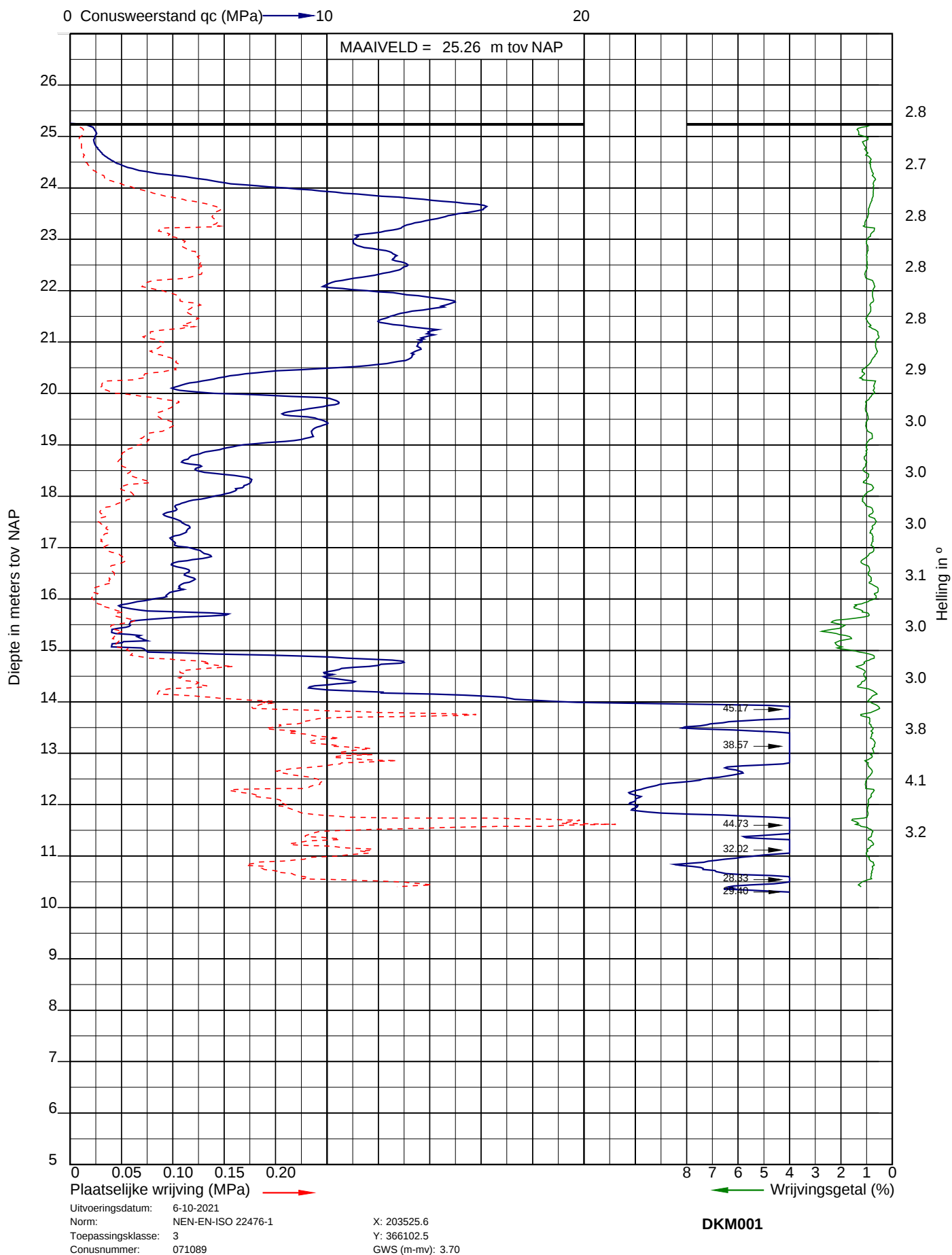
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden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

BIJLAGE C



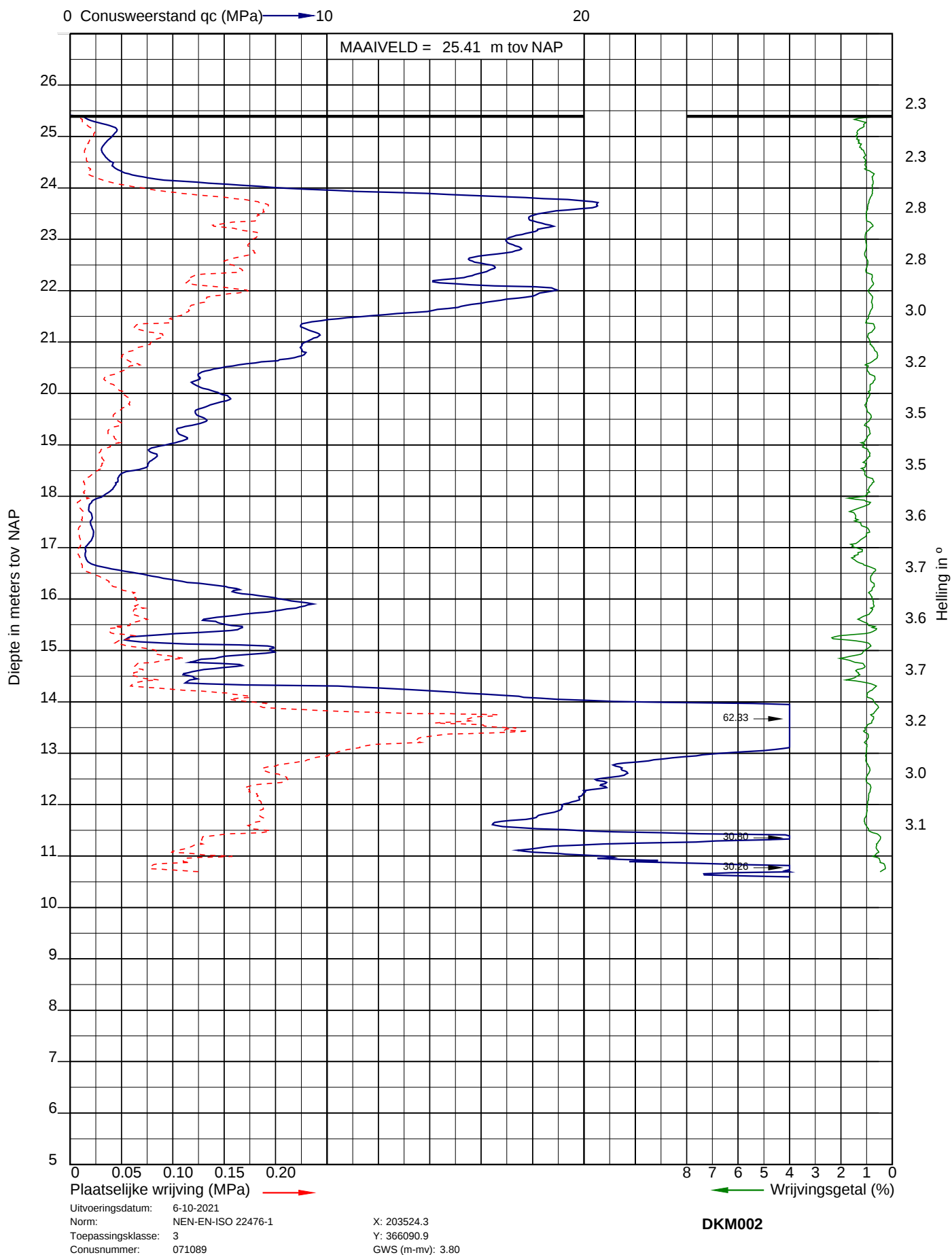


Project: Nieuwbouw woning a/d Broeklaan 94 te Reuver
 Opdracht: 02P017981
 Betreft: Sondeergrafiek

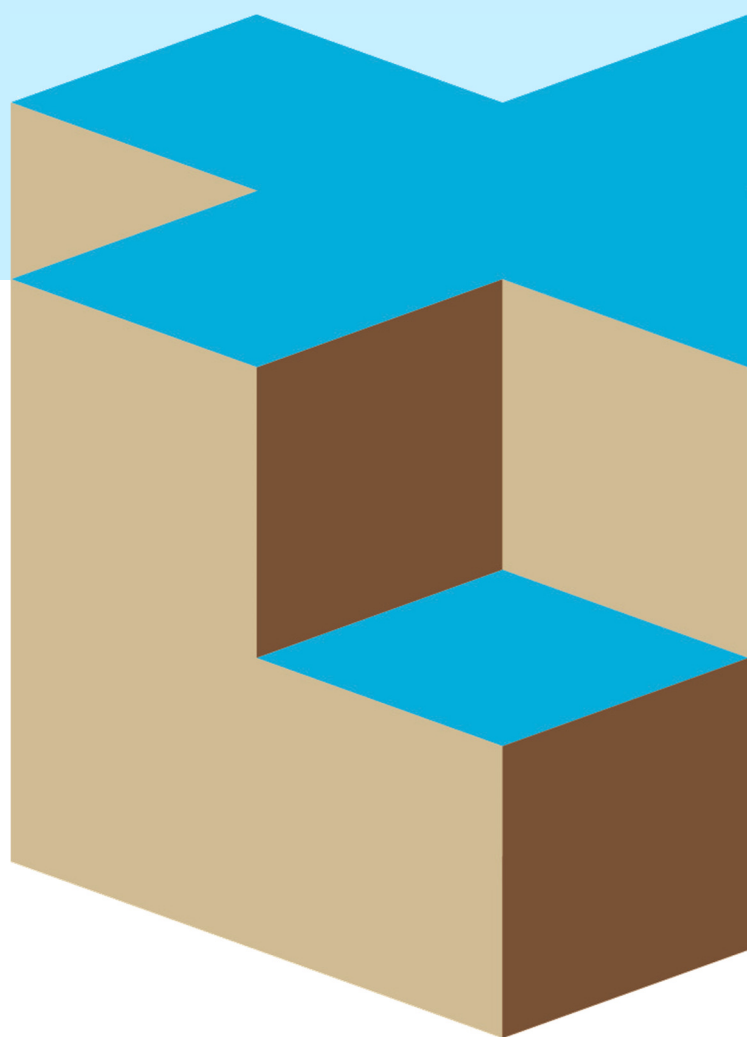




Project: Nieuwbouw woning a/d Broeklaan 94 te Reuver
 Opdracht: 02P017981
 Betreft: Sondeergrafiek



BIJLAGE D





Project: Nieuwbouw woning aan de Broeklaan 94 te Reuver
Opdracht: 02P017981
Betreft: Boorprofiel

Boring:

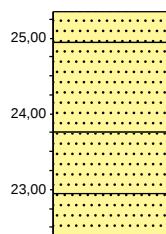
Uitvoering op:
Uitvoering door:

HB001

6-10-2021
Geo Veld-S30

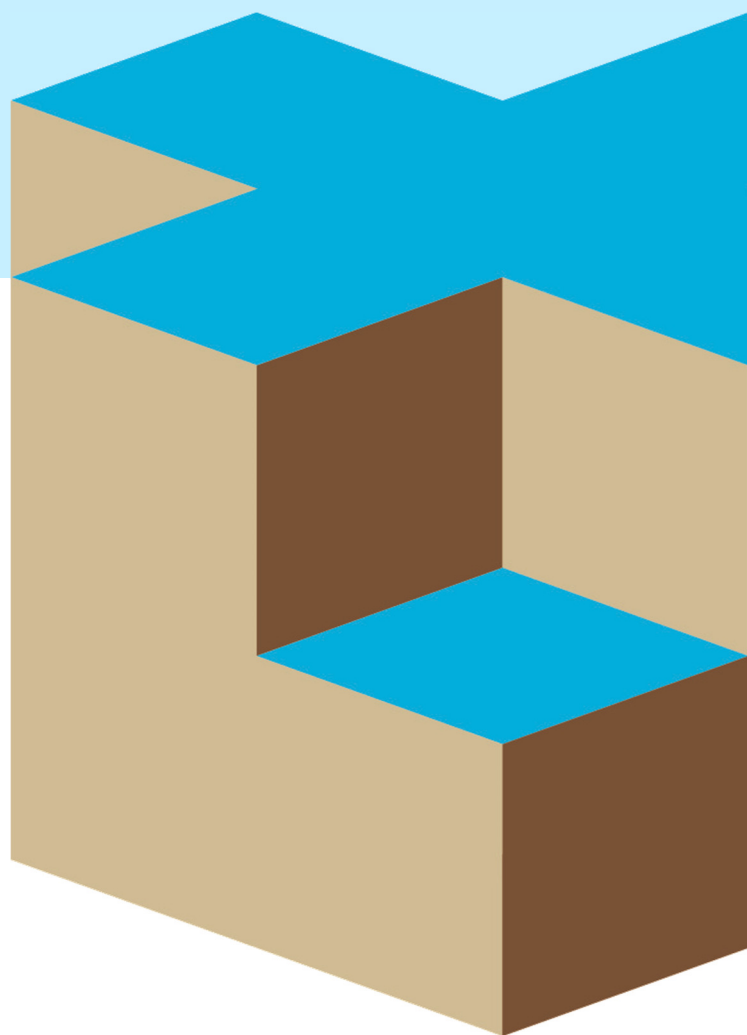
Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 203523,20
y-coördinaat [m RD]: 366092,09
Referentiehoogte [m]: 25,35 . N.A.P.



0,00	verharding
0,40	Zand, middelgrof 200-630, zwak organisch, weinig wortels, donkerbruin
1,60	Zand, fijn 63-200, grijsgeel
2,40	Zand, fijn 63-200, grijsbruin
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

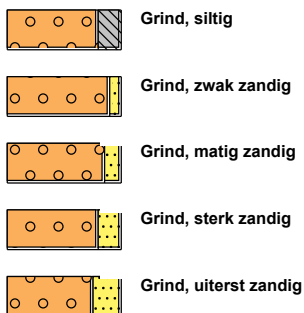
ALGEMEEN

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

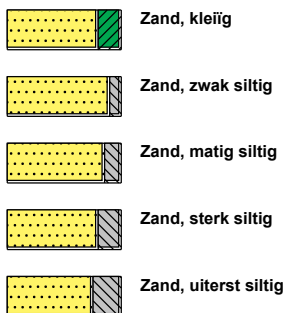


VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

grind



zand



veen



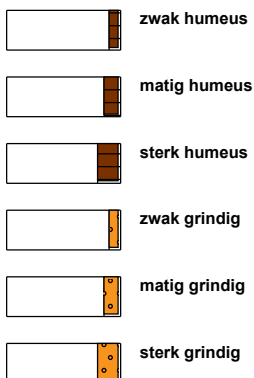
klei



leem



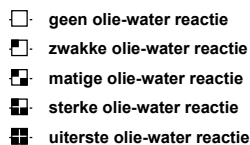
overige toevoegingen



geur



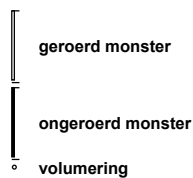
olie



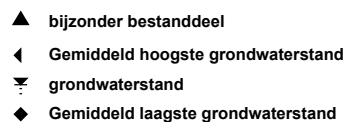
p.i.d.-waarde



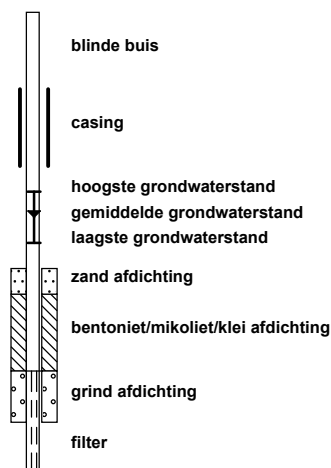
monsters



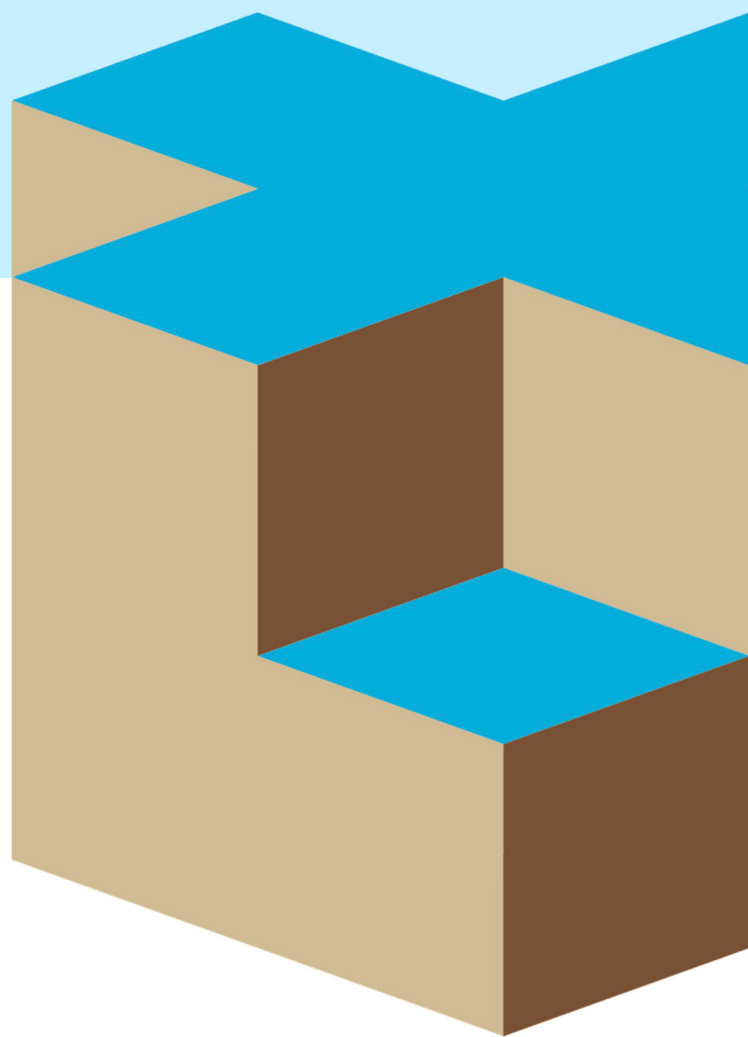
overig



peilbuis



BIJLAGE F





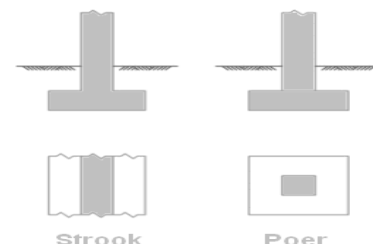
Uitgangspunten berekening fundering op staal

Belastingen

Verticaal, centrisch

Constructie fundering

Funderingstype : stroken en poeren
Funderingsafmetingen : zie rekentabellen
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 : 20,00 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	24,60	0,66	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	20,50	3,50	18,5	20,5	33,0	0,00	0,00	0,01
4	zand	19,00	1,50	17,5	19,5	31,0	0,00	0,00	0,01
5	zand	18,00	1,00	17,0	19,0	30,0	0,00	0,00	0,02
6	zand leemhoudend	16,50	1,50	16,5	18,5	29,0	0,00	0,00	0,04
7	zand	15,70	0,80	17,5	19,5	31,0	0,00	0,00	0,01
8	zand leemhoudend	14,30	1,40	16,5	18,5	29,0	0,00	0,00	0,03
9	zand	--	--	18,5	21,0	34,0	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

γ_{ϕ} = 1,15
 γ_{γ} = 1,10
 γ_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	25,26	24,20
DKM-002	25,41	24,20

* Ontgravingsniveau tbv grondverbetering

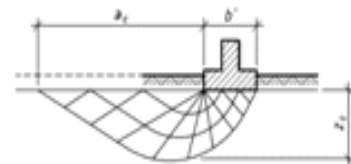


Resultaten berekening fundering op staal

Draagkracht volgens gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau

Tussen het aanlegniveau en de invloedsdiepte 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: 0,1 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
1,60	143	169	195	220	229	271	312	353
1,70	151	177	203	229	257	301	345	388

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.

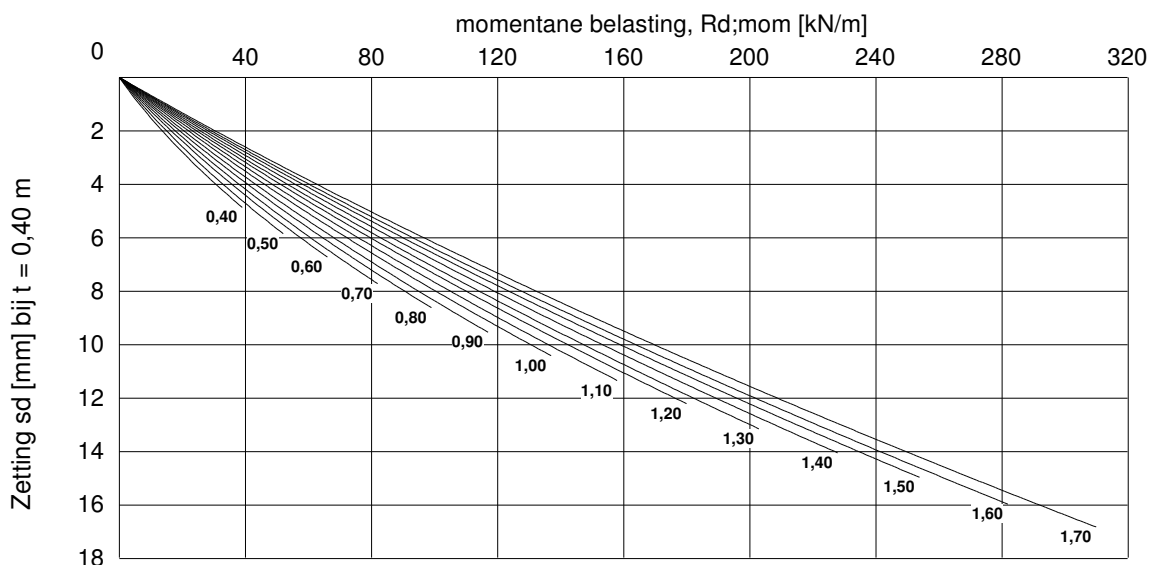
Poerafmeting B * L [m * m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m ²]				Draagkracht op aanlegniveau R_d [kN]			
	t: 0,1 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	t: 0,1 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m
0,50 * 0,50	59	95	131	167	15	24	33	42
0,60 * 0,60	65	101	137	173	23	36	49	62
0,70 * 0,70	70	107	143	180	34	52	70	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
1,60 * 1,60	121	159	197	235	309	406	504	602
1,70 * 1,70	126	164	203	241	365	475	586	696
1,80 * 1,80	132	170	208	247	427	551	675	800

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.



Resultaten berekening fundering op staal

Zetting stroken



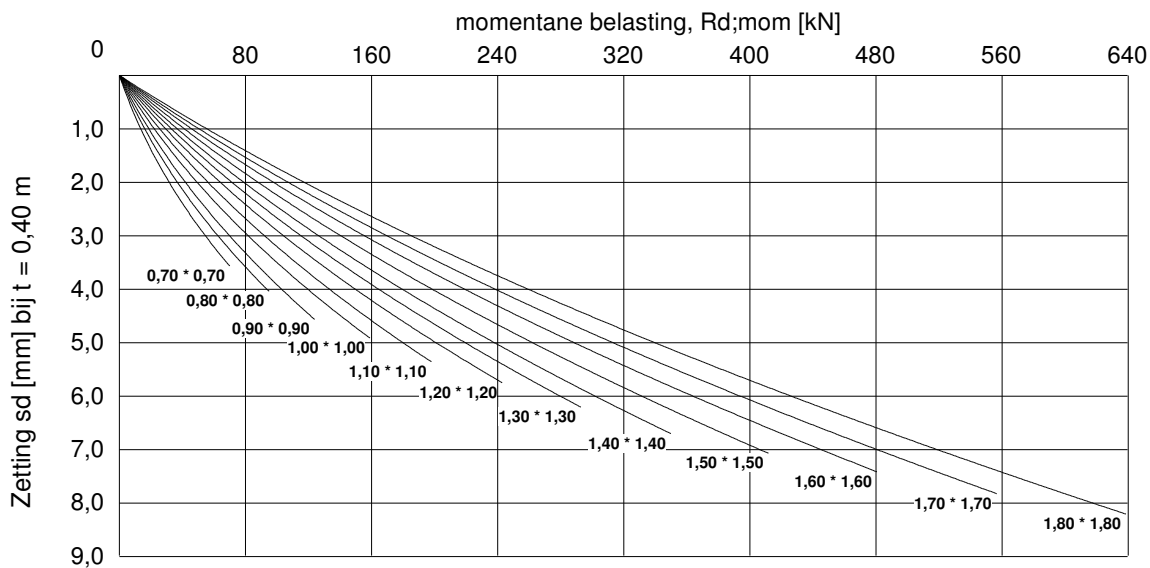
Beddingscoëfficiënt stroken

Strookafmeting B [m]	Beddingscoëfficiënt bij t = 0,1 m [kN/m ³]		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]	
	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$	$k_{V,rep;stat}$	$k_{V;d;stat}$
0,40	16000	12000	15000	11000	15000	11000	15000	11000
0,50	13000	10000	13000	10000	13000	10000	13000	10000
0,60	12000	9000	11000	9000	12000	9000	12000	9000
0,70	10000	8000	11000	8000	11000	8000	11000	9000
0,80	10000	8000	10000	8000	10000	8000	11000	8000
0,90	9000	7000	10000	7000	10000	8000	10000	8000
1,00	9000	7000	9000	7000	10000	7000	10000	7000
1,10	9000	7000	9000	7000	9000	7000	9000	7000
1,20	9000	7000	9000	7000	9000	7000	9000	7000
1,30	8000	6000	9000	7000	9000	7000	9000	7000
1,40	8000	6000	8000	6000	8000	6000	9000	7000
1,50	8000	6000	8000	6000	8000	6000	8000	6000
1,60	8000	6000	8000	6000	8000	6000	8000	6000
1,70	8000	6000	8000	6000	8000	6000	8000	6000



Resultaten berekening fundering op staal

Zetting poeren



Beddingscoëfficiënt poeren

Poerafmeting B * L [m * m]	Beddingscoëfficiënt bij t = 0,1 m [kN/m ³]		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}	k _{V,rep;stat}	k _{V;d;stat}
0,50 * 0,50	27000	21000	30000	23000	33000	25000	35000	27000
0,60 * 0,60	25000	19000	28000	21000	30000	23000	32000	25000
0,70 * 0,70	24000	18000	26000	20000	28000	21000	30000	23000
0,80 * 0,80	23000	17000	24000	19000	26000	20000	27000	21000
0,90 * 0,90	21000	17000	23000	18000	24000	19000	25000	19000
1,00 * 1,00	21000	16000	23000	17000	23000	17000	24000	18000
1,10 * 1,10	21000	16000	22000	17000	22000	17000	23000	17000
1,20 * 1,20	20000	16000	20000	15000	21000	16000	22000	17000
1,30 * 1,30	19000	15000	20000	15000	20000	15000	21000	16000
1,40 * 1,40	18000	14000	19000	14000	19000	15000	20000	15000
1,50 * 1,50	18000	14000	18000	14000	19000	14000	19000	15000
1,60 * 1,60	17000	13000	17000	13000	18000	14000	19000	14000
1,70 * 1,70	17000	13000	17000	13000	18000	13000	18000	14000
1,80 * 1,80	16000	13000	17000	13000	17000	13000	18000	14000



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/m²

A' : effectief funderingsoppervlak in m²

voor de gedraineerde toestand

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

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

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau

Tussenresultaten

effectieve breedte	b'	=	1,00 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,00 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_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 ² (bij t = 0,40 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	8,4 kN/m ³
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 ²
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/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'	=	1,00 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,00 m ²

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_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 ² (bij t = 0,40 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	8,4 kN/m ³
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 ²
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	: 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	: $R_d = \sigma'_{\text{max}} * A'$	[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	: $A' = b' * l'$	
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	: $b_c; b_q; b_\gamma$	

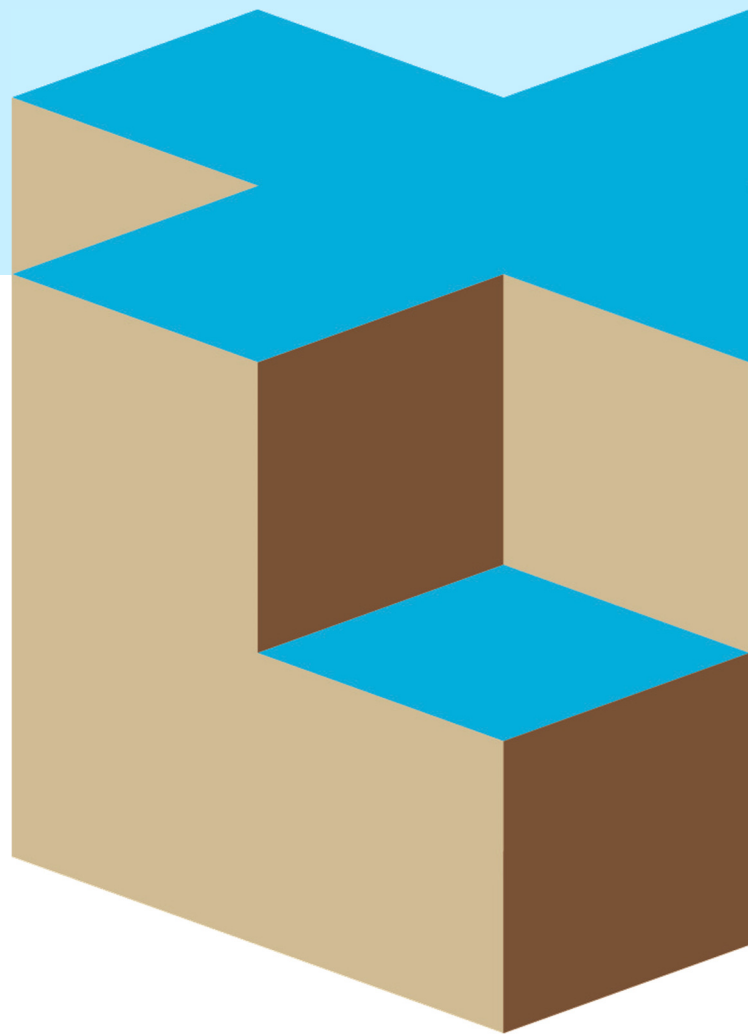
Toelichting berekening zetting

totale zetting	: $s = s_1 + s_2$	[par. 6.6.2]
primaire zetting	: $s_1 = \sum C_c / (1+e) * d_j * \log((\sigma'_{v,z;0} + \Delta \sigma'_{v,z}) / \sigma'_{v,z;0})$	[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, 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 wegenbouw 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 laboratoriumonderzoek
Geotechnisch advies

Geohydrologisch advies
Monitoring
Milieutechniek

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

Vestiging Son

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

Vestiging Groningen

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

Vestiging Waddinxveen

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

Vestiging Hoofddorp

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