



Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk

Documentnummer: 24SP0082-adv-01

SOCOTEC Geotechnics B.V.
Inpijn-Blokpoel ingenieurs

Ekkersrijt 2058 | 5692 BA Son en Breugel
Postbus 94 | 5690 AB Son en Breugel
T +31 499 471792 | info@socotec-geotechnics.nl
KvK 17068712
www.socotec-geotechnics.nl

Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk

Opdrachtnummer: 24SP0082

Rapport betreffende
Resultaten geotechnisch onderzoek
Fundering

Documentnummer
24SP0082-adv-01

Versie
2.0

Datum rapport
12 maart 2024

Opdrachtgever
Gemeente Land van Cuijk
Postbus 7
5360 AA Grave

Belanghebbende
Ctrl-A Bouwmanagement B.V.
Grotestraat 4
5431 DK Cuijk

Opgesteld door:
Ir. Roy Dierx



Gecontroleerd door:
Drs. A.P. van Nunen



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 Onderzoek	3
2.6 Tot slot	3
3. ONDERZOEK	4
3.1 Sonderingen	4
3.2 Boringen	4
3.3 Uitzetten en waterpassen	4
3.4 Foto's	4
4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....	5
4.1 Hoogteligging maaiveld	5
4.2 Beschrijving bodemopbouw.....	5
4.3 Grondwater	5
5. FUNDERINGSADVIES	6
5.1 Funderingswijze	6
5.2 Uitgangspunten.....	6
5.3 Richtlijnen funderingselementen	6
5.4 Richtlijnen nieuwbouw - bestaande bebouwing	6
5.5 Voormalige bebouwing / vroegere terreininrichting	6
5.6 Sloop bestaande bebouwing	6
5.7 Grondverbetering	7
5.8 Draagkracht	8
5.9 Vervorming	8
5.10 Beddingscoëfficiënt	9
5.11 Richtlijnen en kwaliteitszorg grondverbetering	9

BIJLAGEN:

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

VERZENDLIJST:

- Per mail aan Gemeente Land van Cuijk te Grave
t.a.v. Mevr. A. Heermans (anneke.heermans@landvancuijk.nl)
- Per mail aan Ctrl-A Bouwmanagement B.V. te Cuijk
t.a.v. Dhr. T. Bogaerts (tbogaerts@ctrl-a-bouwmanagement.nl)

1. INLEIDING

Men is voornemens een nieuw Kindcentrum “De Nienekes” aan de Helwigstraat 1A te Cuijk te realiseren. Door ons bureau wordt op verzoek van Gemeente Land van Cuijk uit Grave 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.

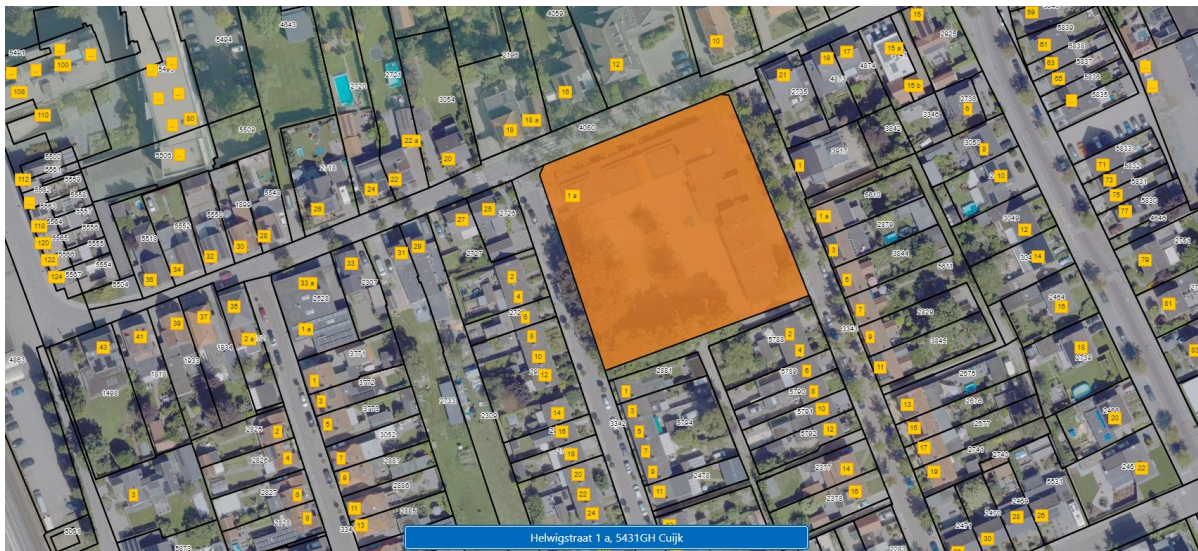
Ten behoeve van een eerdere uitbreiding van de bestaande bebouwing werd door ons bureau medio 1999 een grondonderzoek verricht en een rapport opgesteld waarin werd ingegaan op de fundering. Voor de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar rapportnummer VG-2357. Voor de volledigheid is dit grondonderzoek tevens opgenomen in de bijlage.

Parallel aan voorliggend funderingsadvies wordt tevens een infiltratiegeschiktheidsadvies opgesteld. Hiervoor wordt verwezen naar rapport met kenmerk 24SP0082-adv-02.

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Helwigstraat 1A te Cuijk. De locatie is momenteel nog grotendeels bebouwd. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 bijlage A en de navolgende figuur.



Figuur 1. Bovenaanzicht projectlocatie (Bron: Cyclomedia Streetsmart).

2.2 Bouwplan

Het plan omvat nieuwbouw van Kindcentrum “De Nienekes”. Het grondvlak van de nieuwbouw bedraagt ca. 1.200 m². Volgens opgave bedraagt het begane grondpeil van de nieuwbouw 12,26 m + NAP. De nieuwbouw wordt opgetrokken in 2 bouwlagen en zal worden voorzien van een kruipruimte met een hoogte van ca. 0,8 m. Het aanlegniveau van de funderingselementen bedraagt volgens verstrekte gegevens 10,7 m + NAP.

De constructeur is uitgegaan van een lijnlast van $V_{lijn;d} = \text{ca. } 140 \text{ kN}$ en een kolomlast van $F_{s;kolom;d} = \text{ca. } 1.200 \text{ kN}$.

2.3 Historie projectlocatie

De projectlocatie is momenteel nog deels bebouwd. Na de sloopwerkzaamheden zal de toplaag naar verwachting geroerd zijn. Omtrent de verdere historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

Binnen dit kader wijzen we op de puinfractie ter plaatse van HB004. Hier is naar verwachting sprake van geroerde grond. Geadviseerd wordt om na te gaan of de afwijkende bodemopbouw op grond van de historie kan worden verklaard.

2.4 Omgeving

In de omgeving van de projectlocatie is sprake van diverse bebouwing. De dichtst nabij de nieuwbouw gesitueerde bebouwing betreft Florisstraat 2 en bevindt zich op een afstand van ca. 10 meter.

Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

2.5 Onderzoek

Medio 1999 is door ons bureau op de projectlocatie een geotechnisch onderzoek verricht. Het onderzoek bestond uit 6 sonderingen en 1 handboringen. Voor een nadere beschrijving en de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar rapport VG-2357. Voor de volledigheid zijn de onderzoeksresultaten wederom toegevoegd aan voorliggend rapport.

2.6 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 aanlegniveau's kan dit van invloed zijn op de inhoud van dit rapport.

3. ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

Verdeeld over de projectlocatie zijn 7 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij alle 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. 10 m - maaiveld. Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

3.2 Boringen

Ter aanvulling op de sonderingen en ten behoeve van het infiltratiegeschiktheidsadvies zijn 4 boringen uitgevoerd over een diepte van 1,0 à 3,2 meter. Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van de boringen is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

3.3 Uitzetten en waterpassen

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. Tevens is de hoogte ingemeten van enkele referentiepunten in de omgeving. Voor de omschrijving van de referentiepunten en voor de resultaten van de waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

De hoogtemeting dient om enig inzicht te geven in de hoogten en niveauverschillen ten behoeve van de door ons te verrichten werkzaamheden. De gegevens dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt. 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 een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het onderzoek van 12,14 tot 12,29 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

4.2 Beschrijving bodemopbouw

Direct beneden maaiveld tot ca. 10,8 à 9,9 m + NAP is sprake van een bovenlaag bestaande uit losgepakte, lokaal silthoudende grindhoudende, zandafzettingen.

Hieronder worden tot de maximaal verkende sondeerdiepte matig vaste tot vaste zandafzettingen aangetoond. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door silthoudende zand- en zandhoudende siltafzettingen en door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.

Om begripsverwarring te voorkomen het volgende. In het veld zijn de bodemlagen beschreven volgens de huidige norm NEN-14688. De lagen die in dit rapport zijn benoemd als silt, zouden (althans in dit gebied) volgens de voorgaande norm NEN-5104 zijn aangeduid als 'leem'.

In de boringen werd tevens een grindfractie aangetroffen. Bij boring HB004 werd tot een diepte van 0,5 m een puinfractie waargenomen.

4.3 Grondwater

In de onderzoeksgaten werd op 19 januari 2024 een grondwaterstand gepeild van 9,0 à 9,1 m + NAP. Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.

Uit TNO-peilbuisgegevens wordt voorzichtig afgeleid dat de grondwaterstand normaliter zal variëren tussen een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van ca. 8,7 m + NAP en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van ca. 8,0 m + NAP. De gemiddelde grondwaterstand (GG) wordt ingeschat op ca. 8,4 m + NAP. De gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand betreft het gemiddelde over acht jaar van respectievelijk de drie hoogste en laagste standen per hydrologisch jaar. Voor deze bepaling geldt een minimum van 24 metingen per hydrologisch jaar. De grondwaterstand kan derhalve hoger staan dan afgeleid uit TNO gegevens.

De hoge gemeten grondwaterstand ten tijde van het onderzoek in relatie tot de afgeleide GHG uit TNO gegevens is mogelijk het resultaat zijn van de relatief vele neerslag van medio november – december 2023.

5. FUNDERINGSADVIES

5.1 Funderingswijze

De bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw geeft mogelijkheden voor een fundering op staal. Een fundering op staal vereist dat een grondverbetering wordt uitgevoerd.

Nagegaan dient te worden of en op welke wijze het benodigde graafwerk met een minimaal risico voor de omgeving kan worden uitgevoerd. Bij maatregelen ter beperking van het risico kan in het algemeen worden gedacht aan bijvoorbeeld het toepassen van een grondkering.

5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening.
- Resultaten grondonderzoek.
- 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).
- Er is in dit rapport van uitgegaan dat het aanlegniveau van de fundering op 10,7 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 significant worden afgegraven of opgehoogd.
- Eventuele (beperkte) terreinophogingen moeten voor of uiterlijk tijdens de funderingswerkzaamheden worden aangebracht.

5.3 Richtlijnen funderingselementen

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

5.4 Richtlijnen nieuwbouw - bestaande bebouwing

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

5.5 Voormalige bebouwing / vroegere terreininrichting

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

5.6 Sloop bestaande bebouwing

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

5.7 Grondverbetering

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

Tabel 1. Ontgravingsniveau ten behoeve van grondverbetering

Sondering nr.	Hoogte maaiveld*		Ontgravingsniveau	
	[m t.o.v. ref]	[m t.o.v. NAP]	[m t.o.v. ref]	[m t.o.v. NAP]
24SP0082				
DKM001	---	12,27	---	10,8
DKM002	---	12,29	---	9,9
DKM003	---	12,24	---	10,6
DKM004	---	12,22	---	10,5
DKM005	---	12,14	---	10,4
DKM006	---	12,15	---	10,4
DKM007	---	12,14	---	10,4
VG-2357 **				
D-01	0,04 -	12,22	1,8 -	ca. 10,4
D-02	0,07 -	12,19	1,7 -	ca. 10,5
D-03	0,05 -	12,21	2,0 -	ca. 10,2
D-04	0,11 -	12,15	1,75 -	ca. 10,4
D-05	0,15 -	12,11	1,9 -	ca. 10,2
D-06	0,14 -	12,12	2,0 -	ca. 10,2

* Niveau ten tijde van onderzoek

** Ten tijde van onderzoek VG-2357 is de dorpel van het schoolgebouw ingemeten als referentiepunt, echter niet ten opzichte van NAP. Ten tijde van onderzoek 24SP0082 is de dorpel van het schoolgebouw ingemeten ten opzichte van NAP. Voor voorliggend rapport wordt aangenomen dat de dorpel op hetzelfde niveau is gelegen. Aangenomen wordt daarom dat Ref = 12,26 m + NAP. Dit uitgangspunt dient te worden geverifieerd.

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

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

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

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

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

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

5.8 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]	
	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$
0,40	56	114	22	46
2,60	280	359	728	932

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]	
	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$	$t = 0,1 \text{ m}$	$t = 0,4 \text{ m}$
0,40 x 0,40	53	138	9	22
2,60 x 2,60	217	334	1465	2255

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

5.9 Vervorming

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

Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt voor de uiterste grenstoestand veelal een relatieve rotatie 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 zakking niet wordt beïnvloed door die aanwezigheid van nabijgelegen funderingselementen.

5.10 Beddingscoëfficiënt

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

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor bruikbaarheidstoetstand (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 beddingscoëfficiënt stroken

Strookbreedte [m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m ³]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m ³]
0,40	15.000	12.000
2,60	12.000	10.000

Tabel 5. Statische beddingscoëfficiënt poeren

Poerafmeting [m x m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m ³]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m ³]
0,40 x 0,40	24.000	19.000
2,60 x 2,60	19.000	15.000

5.11 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

Situatietekening en foto's



VG-2357



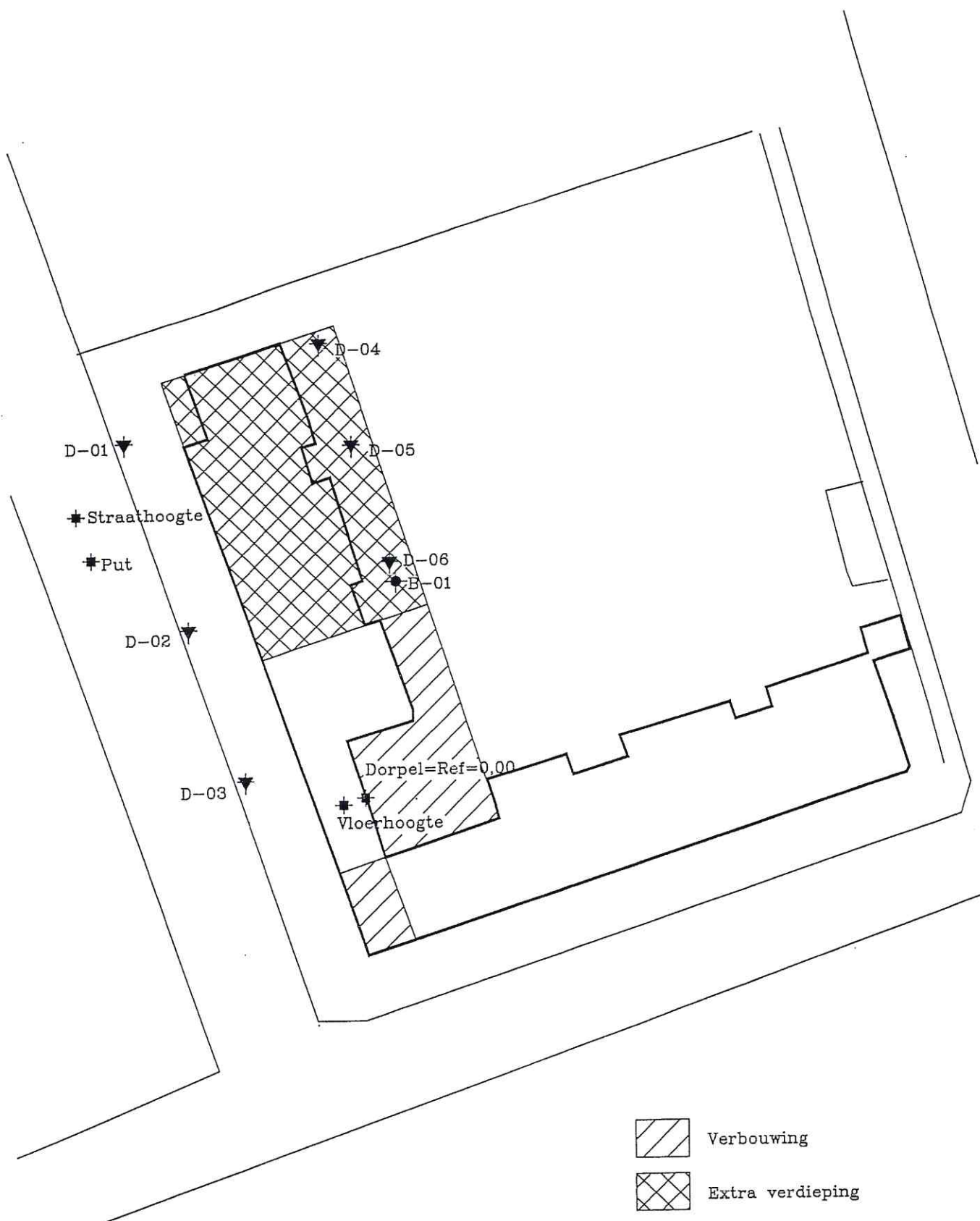
Opdrachtschrijving / locatie:
**Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes
aan de Helwigstraat 1A te Cuijk**



Bewerkt: **CSS/KGT**
Datum: **2 februari 2024**

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Schaal: **1:500**
Formaat: **A3**
Opdrachtnummer: **24SP0082**
Bijlage: **SIT-01**



Verbouwing school, Veldweg te Cuijk

Raadgevend Ingenieursbureau INPIJN-BLOKPOEL SON

schaal : 1 : 500

getekend: SC

datum : 1-11-1999

situatietekening

SIT-01

opdr.nr. : VG-2357

H:\AC\GEOSON\VG\VG2357-1



F001



F002



F003



F004

BIJLAGE B

Waterpasstaat

OVERZICHT MEETPUNTEN

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

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM001	188900,48	415464,96	12,27	---	19-01-2024
DKM002	188887,72	415460,59	12,29	9,09	19-01-2024
DKM003	188871,09	415453,91	12,24	---	19-01-2024
DKM004	188854,90	415447,45	12,22	---	19-01-2024
DKM005	188859,71	415432,94	12,14	---	19-01-2024
DKM006	188874,77	415438,71	12,15	---	19-01-2024
DKM007	188886,28	415443,62	12,14	9,04	19-01-2024
HB001	188876,15	415456,27	12,26	---	24-01-2024
HB002	188909,47	415449,18	12,22	---	24-01-2024
HB003	188878,67	415424,67	11,89	---	24-01-2024
HB004	188872,18	415396,79	12,19	---	24-01-2024
HB004a	188871,62	415393,73	12,22	---	24-01-2024
HB004b	188867,04	415396,92	12,21	---	24-01-2024
Dorpel001	---	---	12,26	---	19-01-2024
Dorpel002	---	---	12,27	---	19-01-2024
MP001	188887,72	415441,46	12,17	---	19-01-2024
Put001	188906,18	415475,61	12,08	---	19-01-2024
Put002	188841,67	415449,82	11,95	---	19-01-2024

* 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.



VG-2357
WPS-01

WATERPASSTAAT

Referentiepunt : Dorpel
Hoogteligging referentiepunt : 0,00 m + Ref
Locatie referentiepunt : zie situatietekening

D-01	0,04 m - Ref
D-02	0,07 m - "
D-03	0,05 m - "
D-04	0,11 m - "
D-05	0,15 m - "
D-06	0,14 m - "
B-01	0,14 m - "
Grondwaterstand D-05	4,25 m - "
Vloerhoogte	0,02 m + "
Straathoogte	0,03 m - "
Put	0,13 m - "

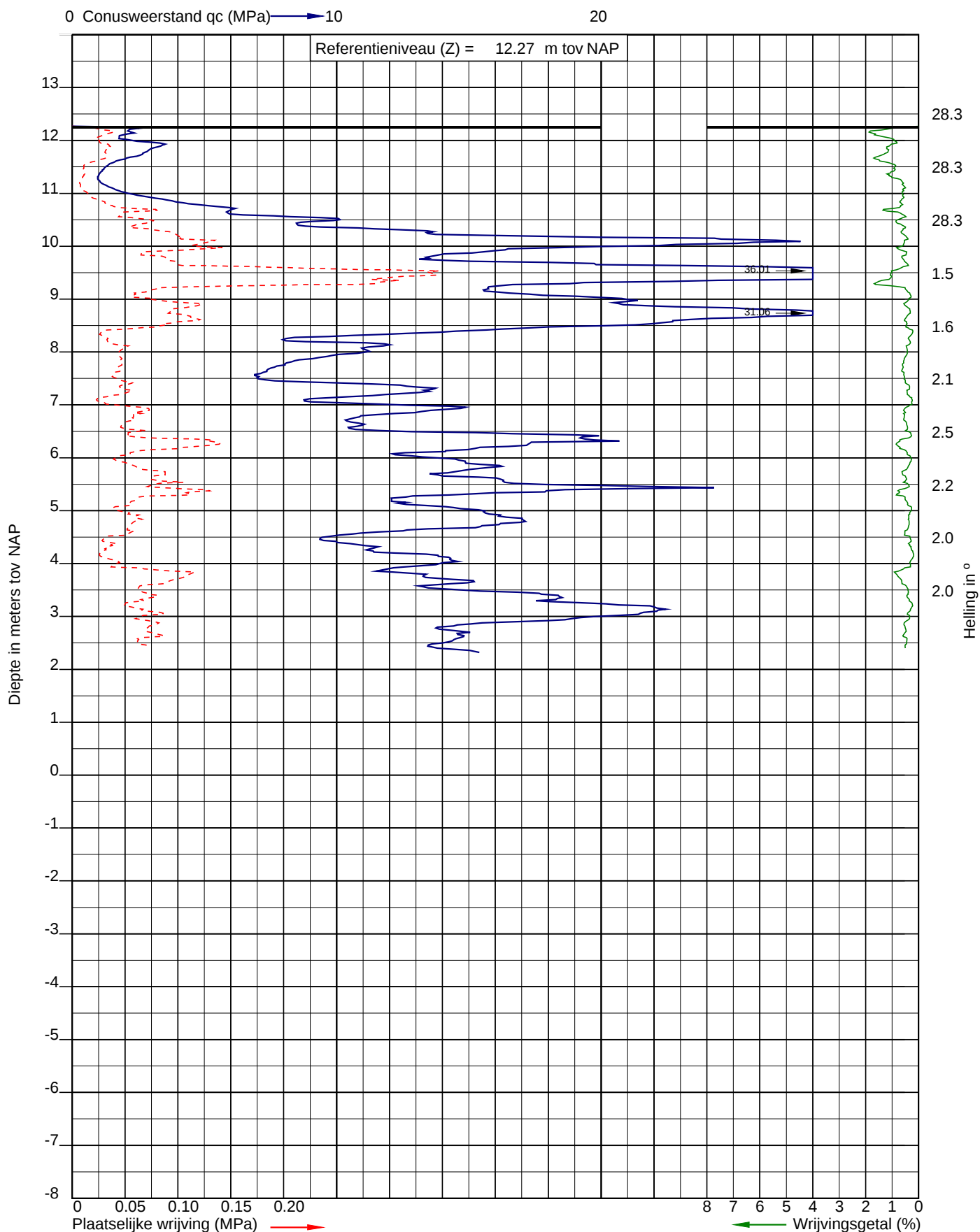
BIJLAGE C

Sondeergrafieken



Project: Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht: 24SP0082
Betreft: Sondeergrafiek

SOCOTEC



Uitvoeringsdatum: 19-1-2024
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060054

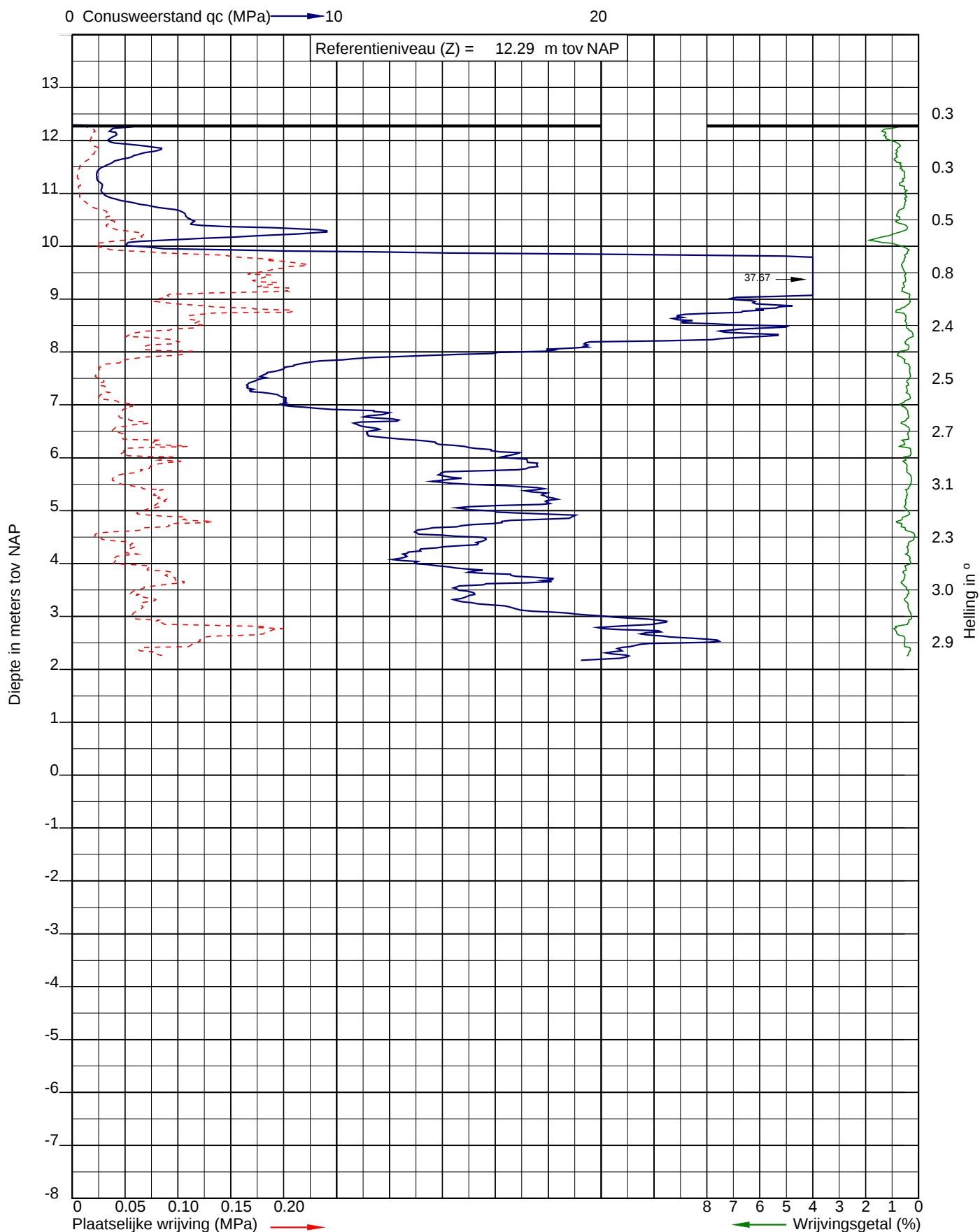
X: 188900.5
Y: 415465.0

DKM001



Project: Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht: 24SP0082
Betreft: Sondeergrafiek

SOCOTEC



Uitvoeringsdatum: 19-1-2024
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060054

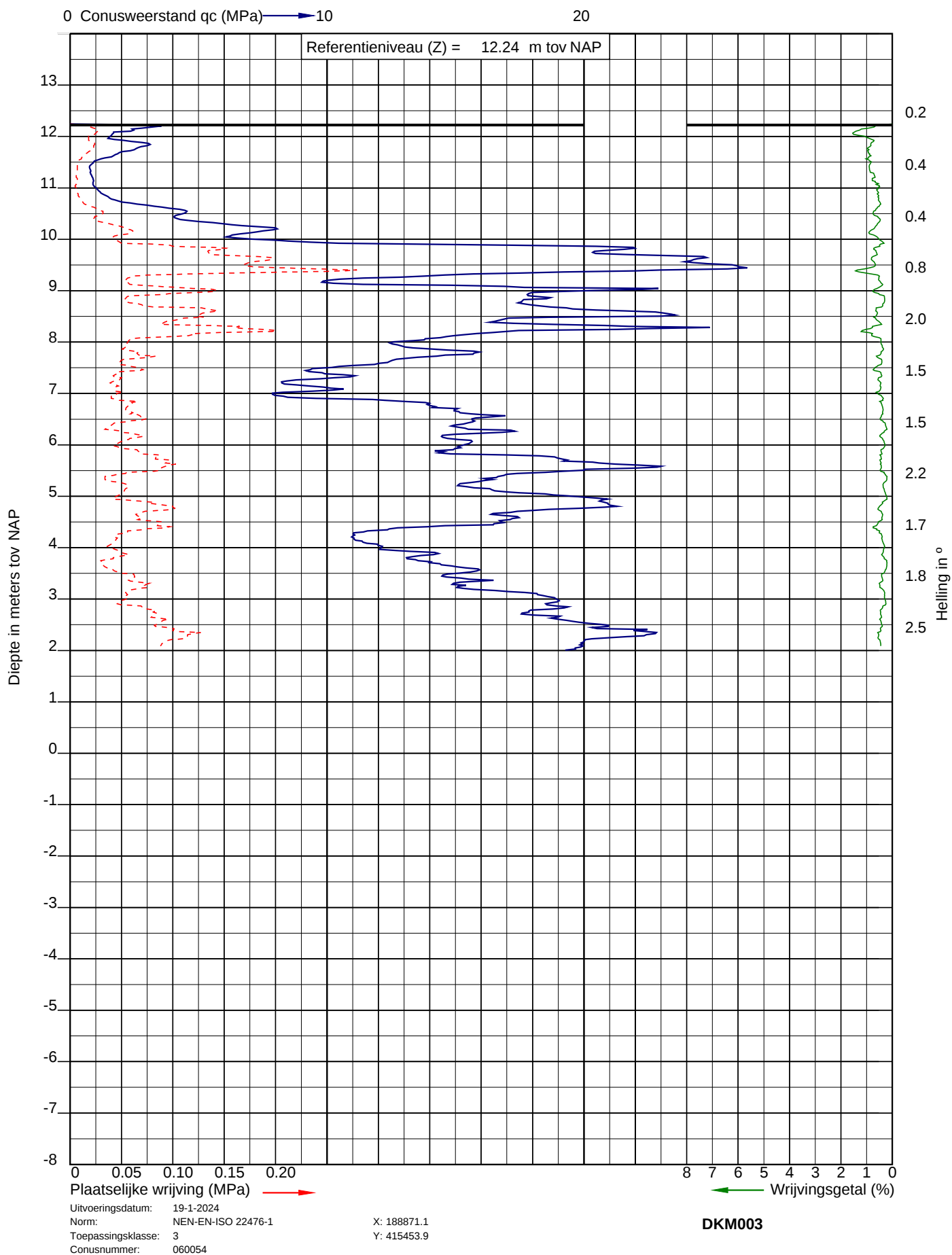
X: 188887.7
Y: 415460.6
GWS (m-mv): 3.20

DKM002



Project: Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht: 24SP0082
Betreft: Sondeergrafiek

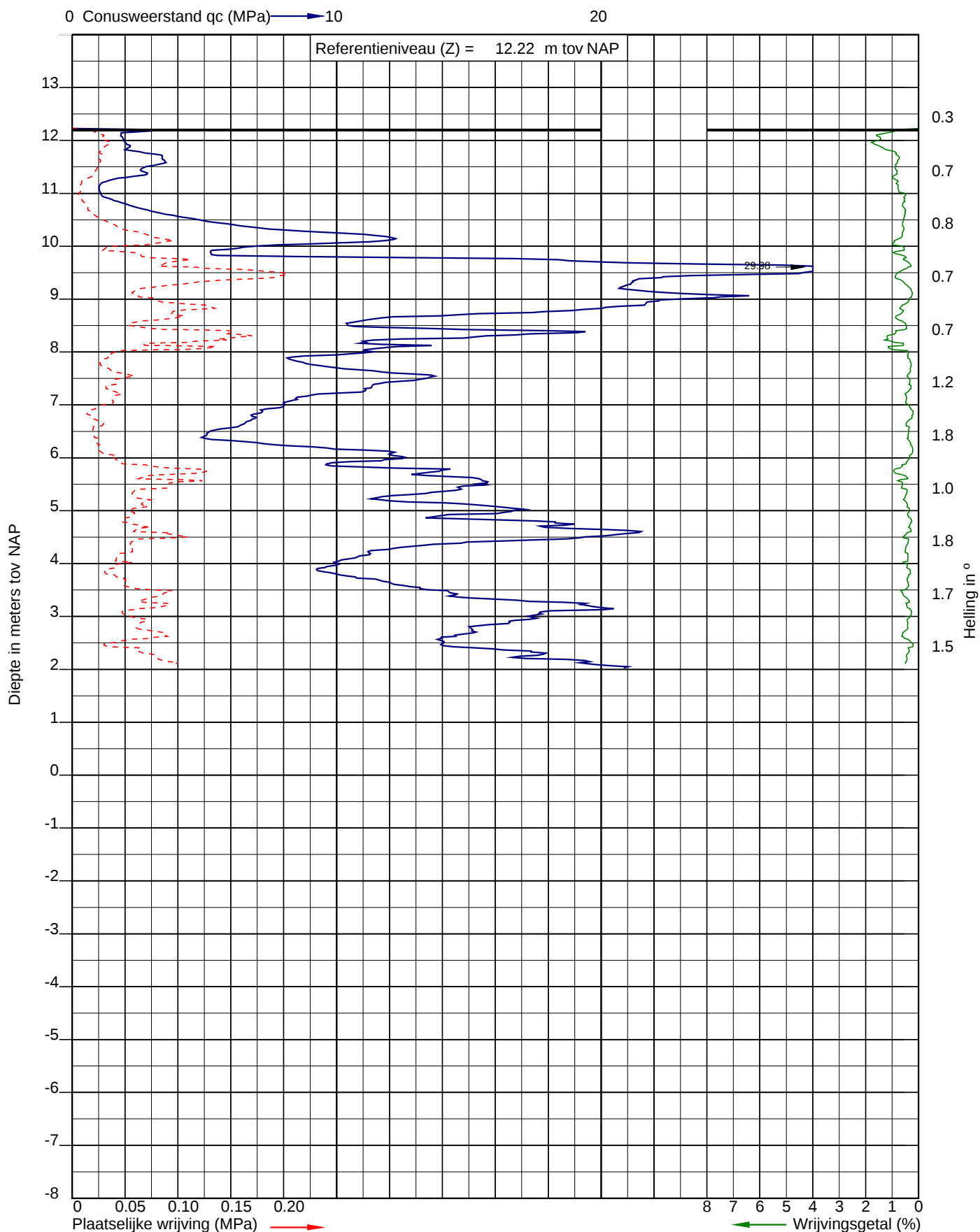
SOCOTEC





Project: Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht: 24SP0082
Betreft: Sondeergrafiek

SOCOTEC



Uitvoeringsdatum: 19-1-2024
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060054

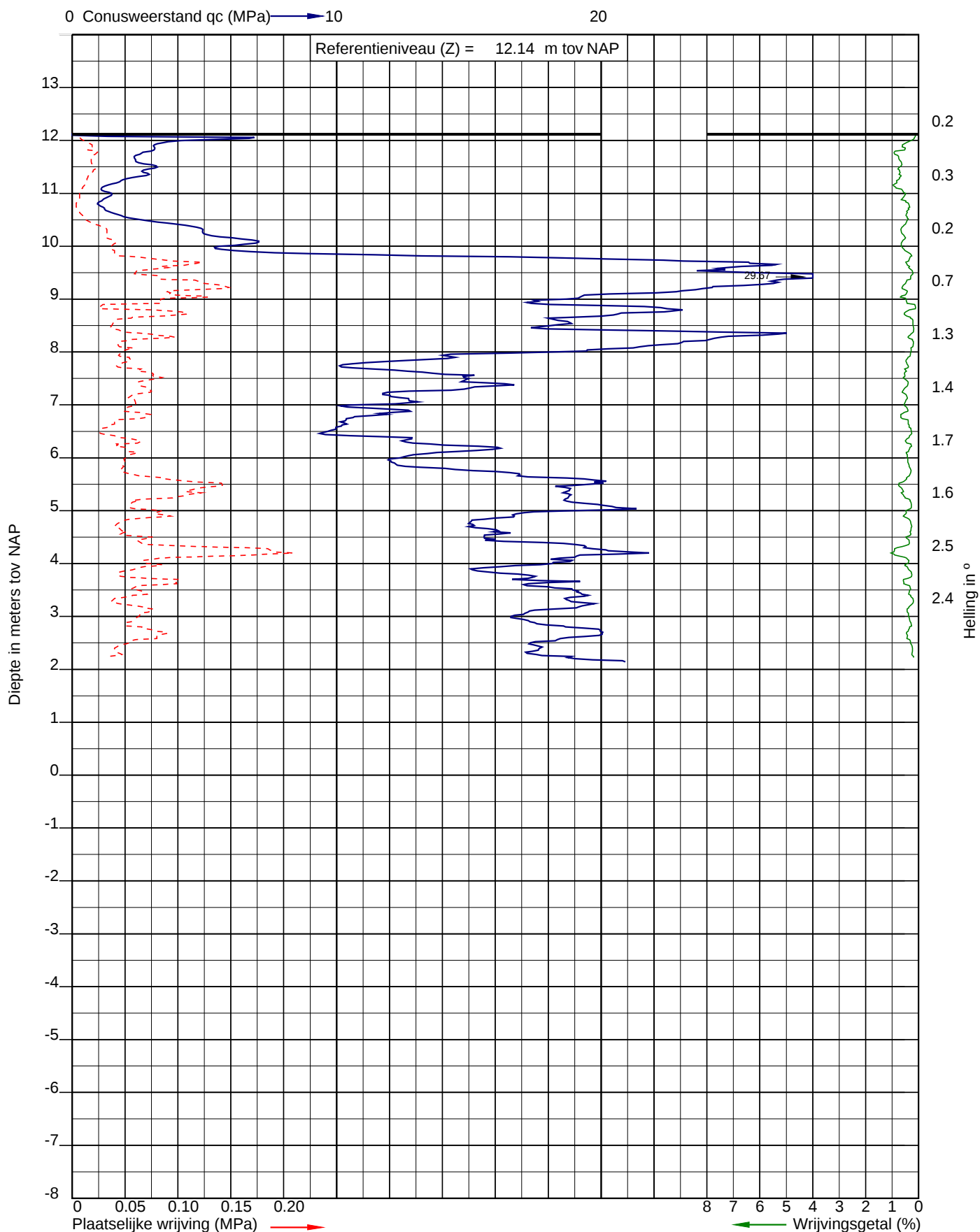
X: 188854.9
Y: 415447.5

DKM004



Project: Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht: 24SP0082
Betreft: Sondeergrafiek

SOCOTEC



Uitvoeringsdatum: 19-1-2024
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060135

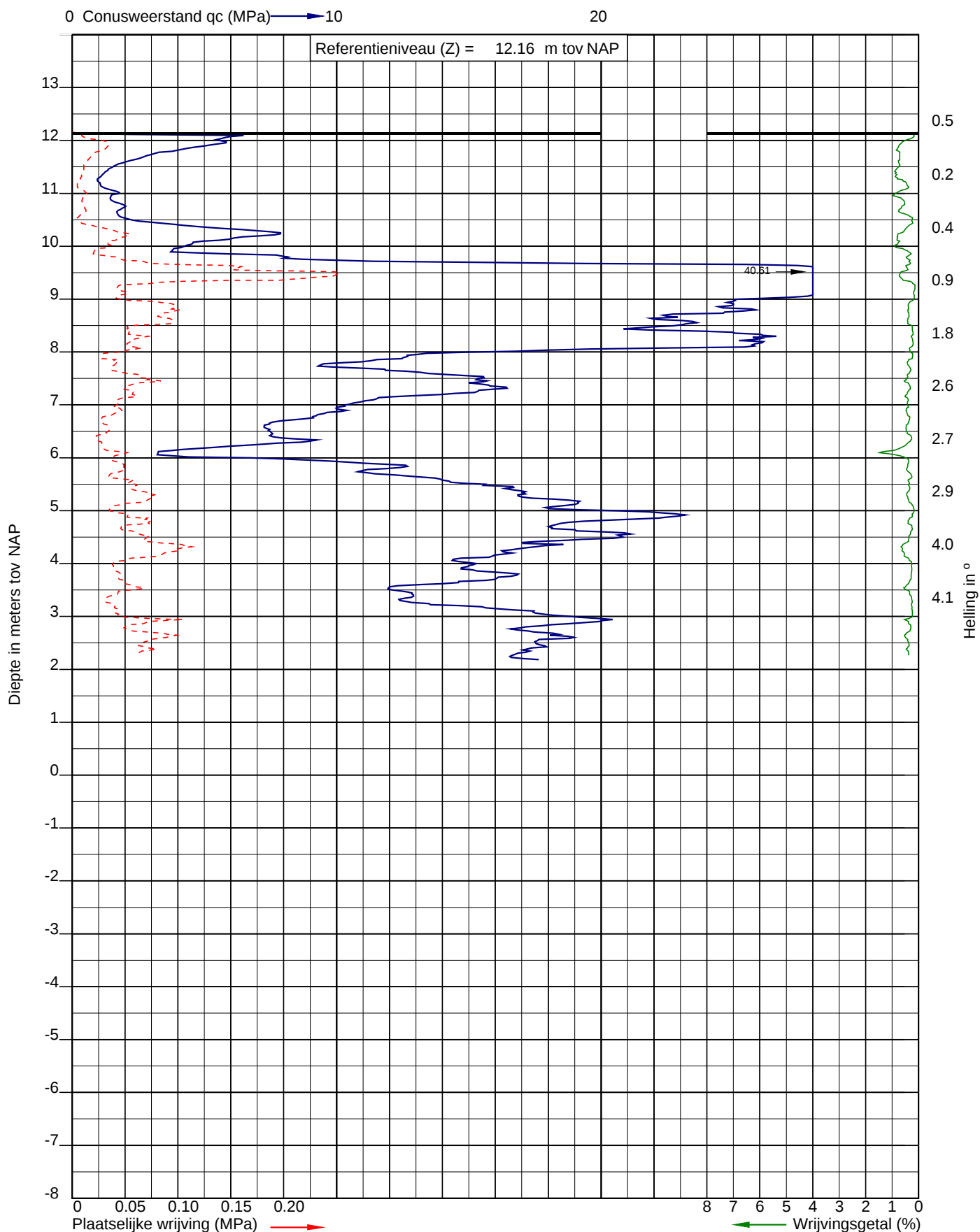
X: 188859.7
Y: 415432.9

DKM005



Project: Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht: 24SP0082
Betreft: Sondeergrafiek

SOCOTEC



Uitvoeringsdatum: 19-1-2024
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060135

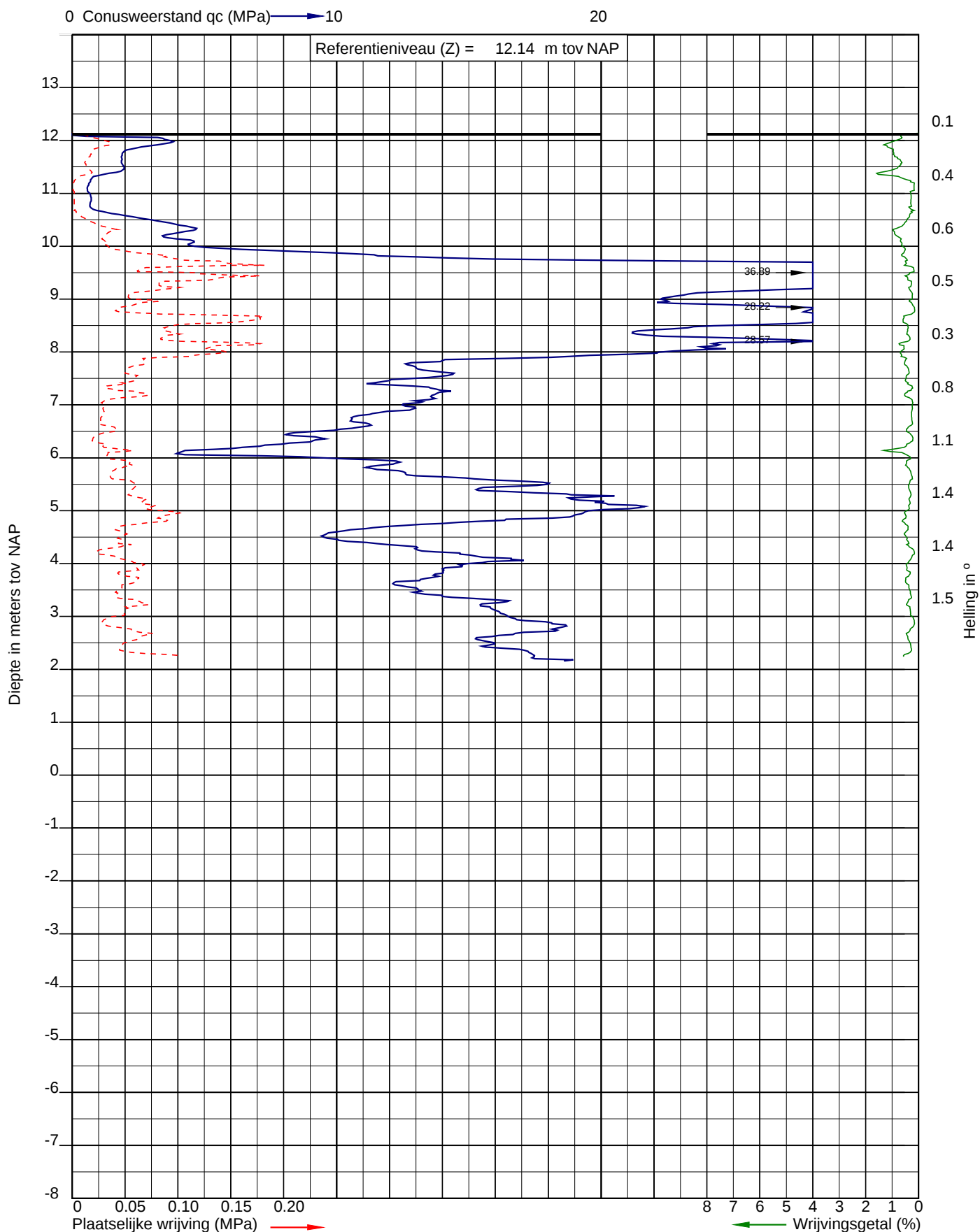
X: 188874.8
Y: 415438.7

DKM006



Project: Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht: 24SP0082
Betreft: Sondeergrafiek

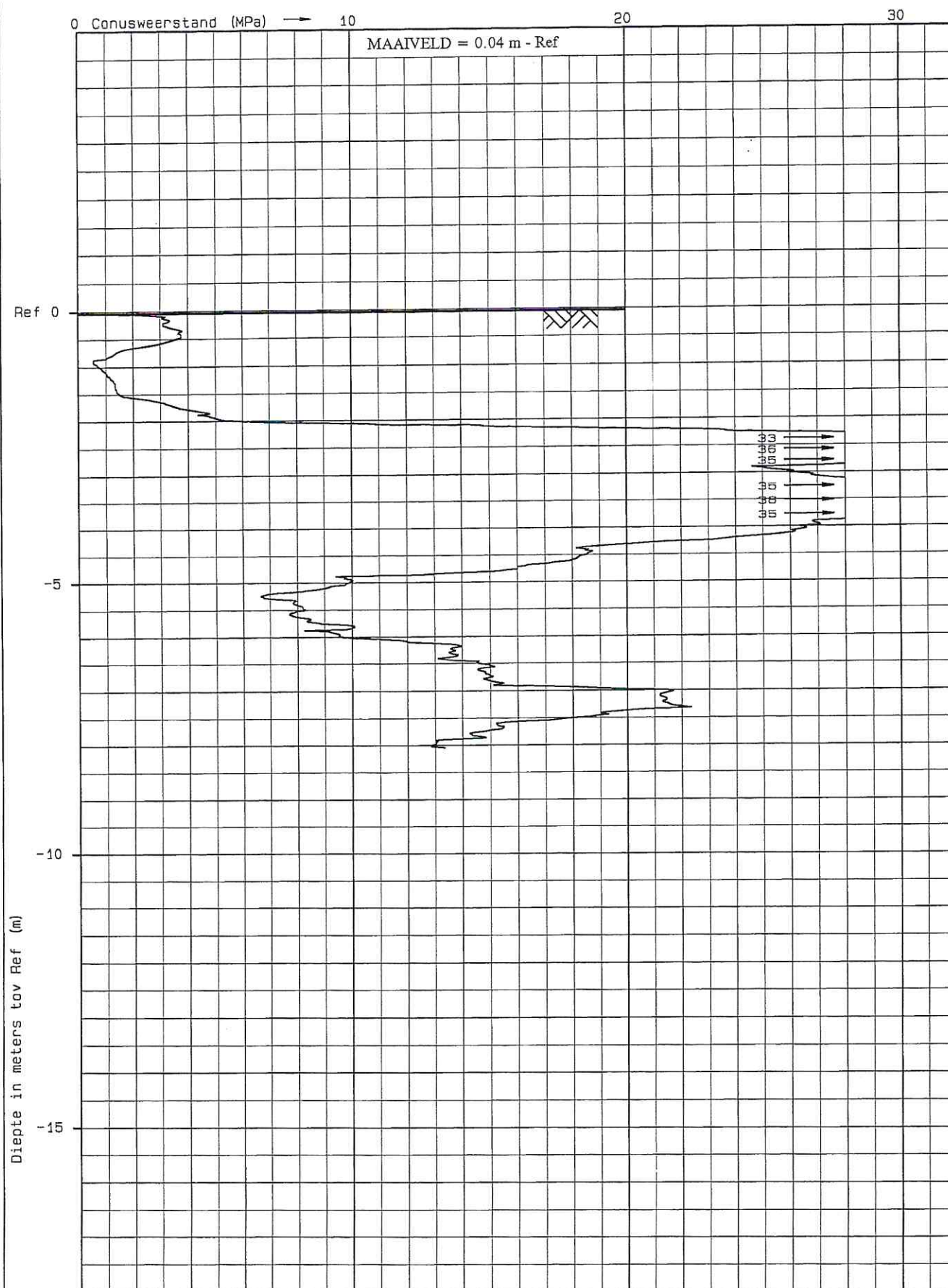
SOCOTEC



Uitvoeringsdatum: 19-1-2024
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060135

X: 188886.3
Y: 415443.6
GWS (m-mv): 3.10

DKM007



Verbouwing school a/d Veldweg te Cuyk

TYPE:mech.,elektr.reg
continue sondering
volgens NEN 3680

uitv.: PT

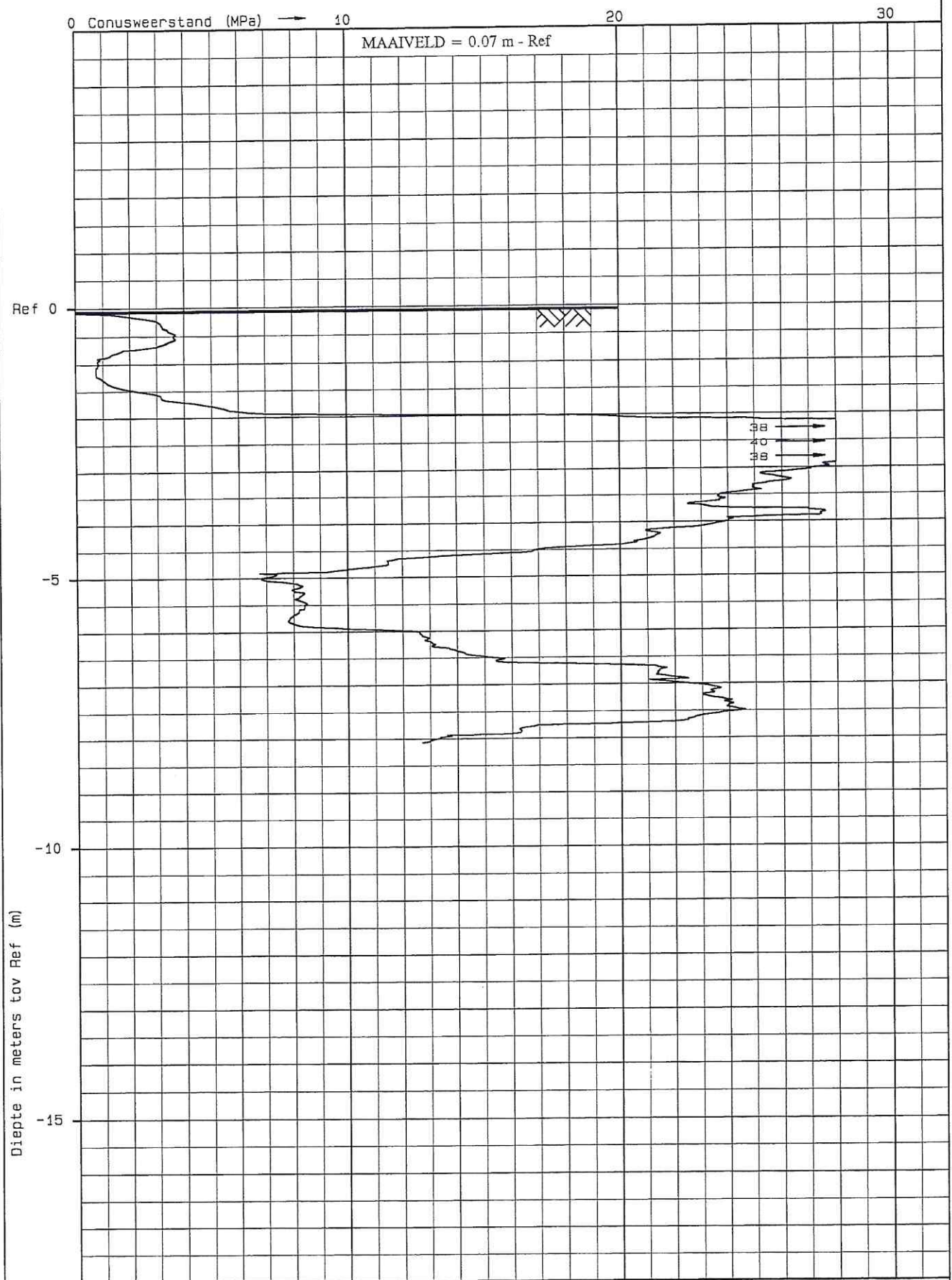
sondering: D-01

mat.: S3

Raadgevend Ingenieursbureau INPIJN-BLOKPOEL SON

datum: 29-10-1999

opdracht: VG-2357



Verbouwing school a/d Veldweg te Cuyk

TYPE: mech., elektr. reg
continue sondering
volgens NEN 3680

uitv.: PT

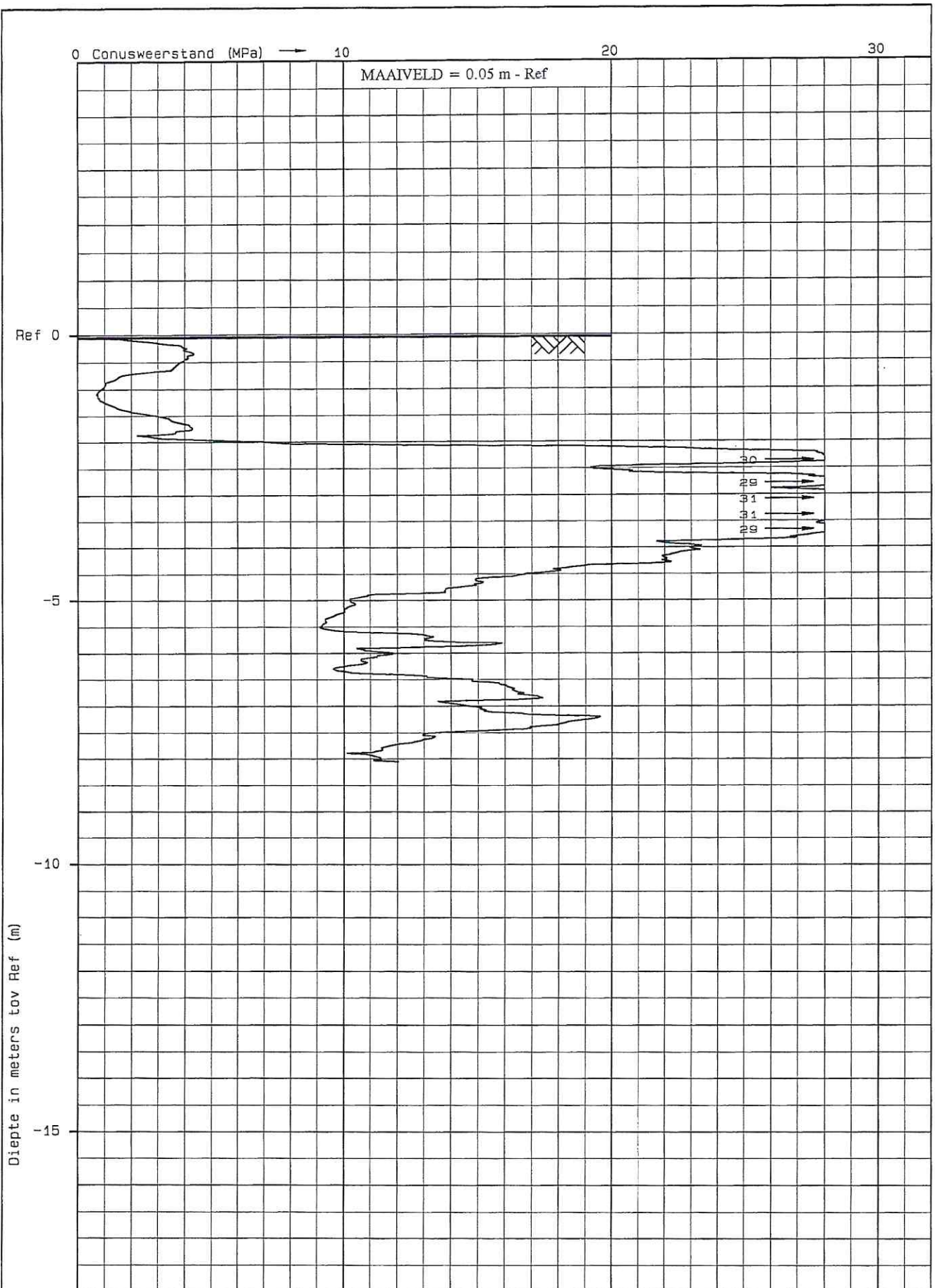
sondering: D-02

mat.: S3

Raadgevend Ingenieursbureau INPIJN-BLOKPOEL SON

datum: 29-10-1999

opdracht: VG-2357



Verbouwing school a/d Veldweg te Cuyk

TYPE:mech.,elektr.reg
continue sondering
volgens NEN 3680

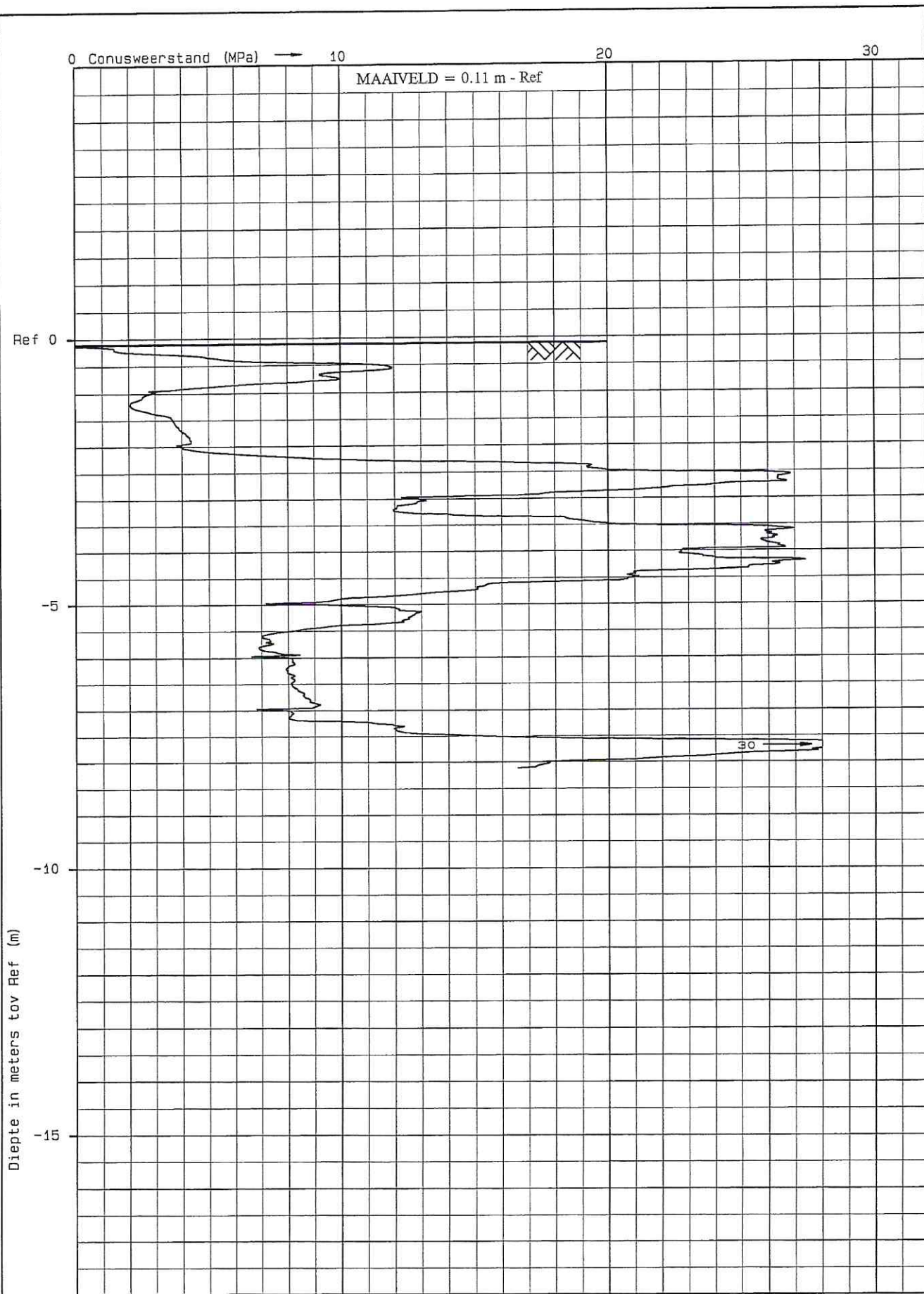
uitv.: PT
mat.: S3

sondering: D-03

Raadgevend Ingenieursbureau INPIJN-BLOKPOEL SON

datum: 29-10-1999

opdracht: VG-2357



Verbouwing school a/d Veldweg te Cuyk

TYPE:mech.,elektr.reg
continue sondering
volgens NEN 3680

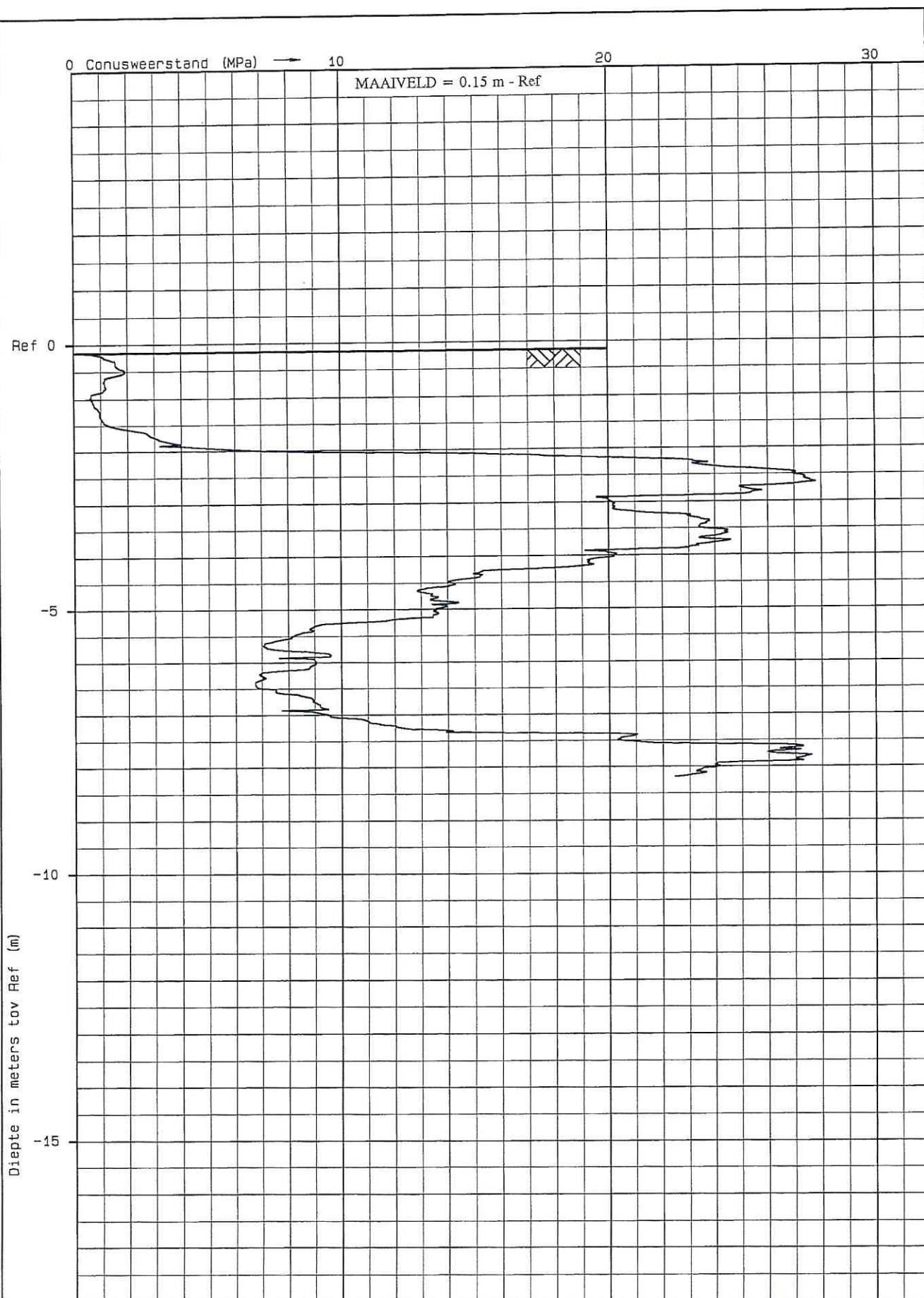
uitv.: PT
mat.: S3

sondering: D-04

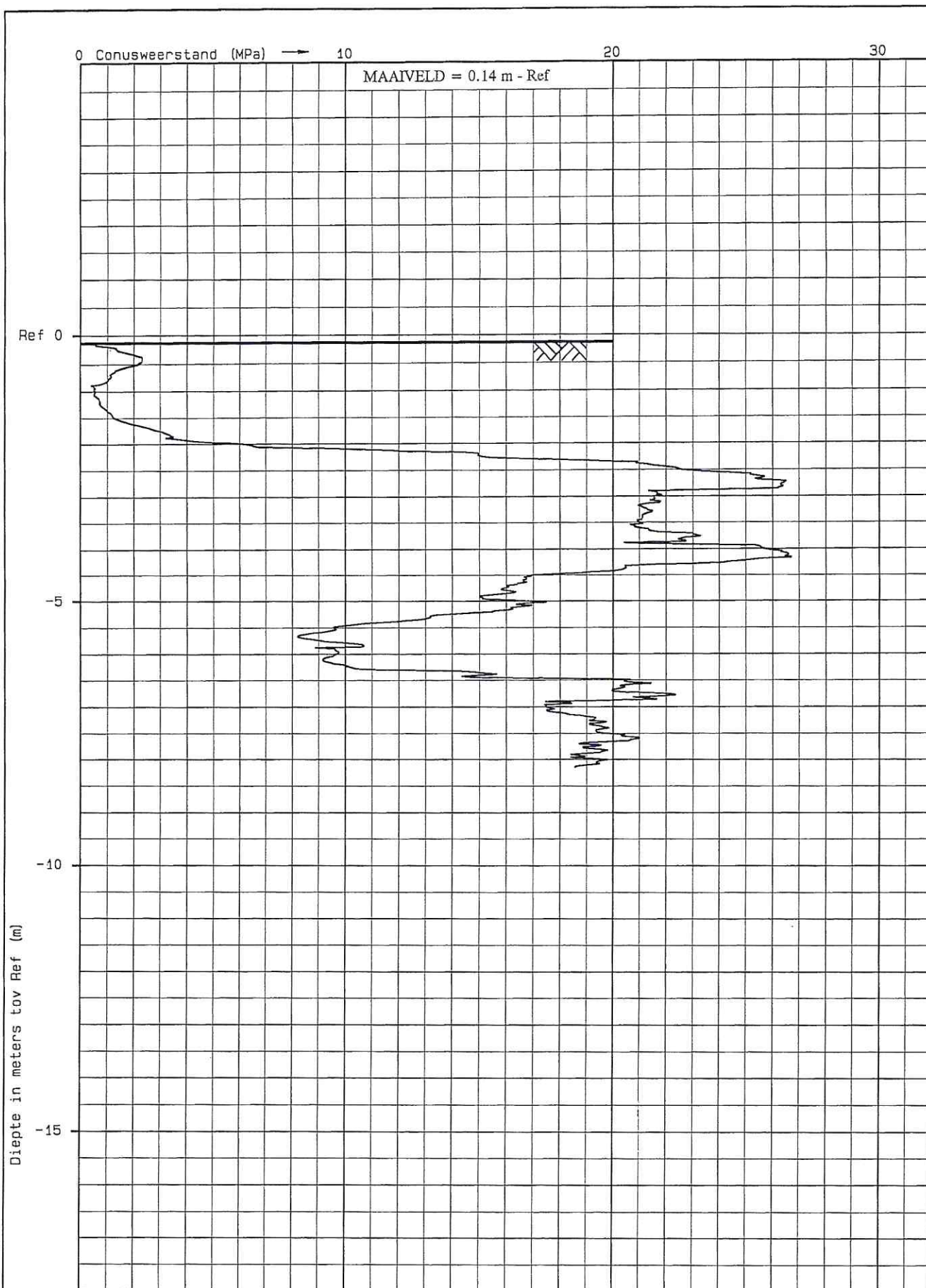
Raadgevend Ingenieursbureau INPIJN-BLOKPOEL SON

datum: 29-10-1999

opdracht: VG-2357



Verbouwing school a/d Veldweg te Cuyk	TYPE: mech., elektr. reg continue sondering volgens NEN 3680	uitv.: PT	sondering: D-05
		mat.: S3	
Raadgevend Ingenieursbureau INPIJN-BLOKPOEL SON	datum: 29-10-1999		opdracht: VG-2357



Verbouwing school a/d Veldweg te Cuyk

TYPE: mech., elektr. reg
continue sondering
volgens NEN 3680

uitv.: PT
mat.: S3

sondering: D-06

Raadgevend Ingenieursbureau INPIJN-BLOKPOEL SON

datum: 29-10-1999

opdracht: VG-2357

BIJLAGE D

Boorstaat / Boorstaten

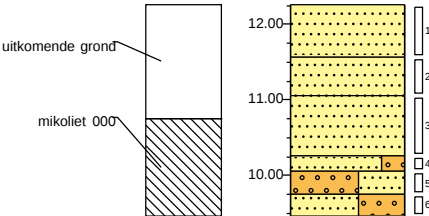
Boring: HB001

Uitvoering op: 24-1-2024
Uitvoering door: Cvm
Werknummer: HB001

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 188876,15
y-coördinaat [m RD]: 415456,27
Referentiehoogte [m]: 12.26 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Obstakel grind stenen



0.00	klinker
0.70	Zand fijn 63-200, zwak organisch, afgerond, bolvormig, veel wortels, zwart
1.20	Zand fijn 63-200, afgerond, bolvormig, donkerbruin
2.00	Zand fijn 63-200, afgerond, bolvormig, standaardbruin
2.20	Zand fijn 63-200, zwak grindig, afgerond, bolvormig, standaardbruin
2.50	Grind Middelgrof 6,3-20, sterk zandig, subrond, plat, glad, standaardbruin
2.80	Zand middelgrof 200-630, sterk grindig, afgerond, bolvormig, standaardbruin

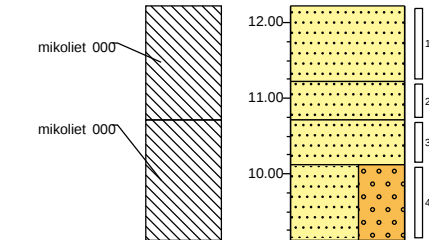
Boring: HB002

Uitvoering op: 24-1-2024
Uitvoering door: Cvm
Werknummer: HB002

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 188909,47
y-coördinaat [m RD]: 415449,18
Referentiehoogte [m]: 12.22 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Obstakel grind stenen



0.00	klinker
1.00	Zand fijn 63-200, zwak organisch, subrond, bolvormig, veel wortels, zwart
1.50	Zand fijn 63-200, subhoekig, plat, donkerbruin
2.10	Zand middelgrof 200-630, sterk grindig, subrond, bolvormig, standaardbruin
3.10	

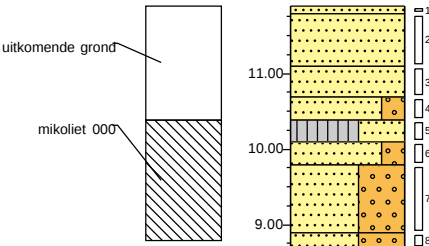
Boring: HB003

Uitvoering op: 24-1-2024
Uitvoering door: Cvm
Werknummer: HB003

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 188878,67
y-coördinaat [m RD]: 415424,66
Referentiehoogte [m]: 11.89 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Obstakel grind stenen



0.00	klinker
0.10	Zand fijn 63-200, lichtbruin
0.80	Zand fijn 63-200, subrond, bolvormig, zwart
1.20	Zand fijn 63-200, subrond, bolvormig, donkerbruin
1.50	Zand fijn 63-200, zwak grindig, subhoekig, plat, standaardbruin
1.80	Silt, stevig, sterk zandig, standaardbruin
2.10	Zand fijn 63-200, zwak grindig, subrond, bolvormig, donkerbruin
3.00	Zand middelgrof 200-630, sterk grindig, subrond, bolvormig, donkerbruin
3.20	Zand middelgrof 200-630, sterk grindig, subrond, bolvormig, donkerbruin

Project: Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht: 24SP0082
Betreft: Boorprofiel



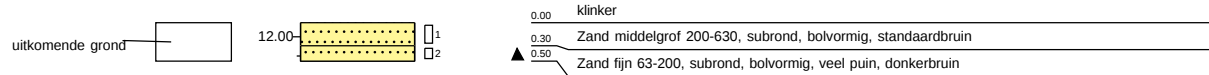
Boring: HB004

Uitvoering op: 24-1-2024
Uitvoering door: Cvm
Werknummer: HB004

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 188872,18
y-coördinaat [m RD]: 415396,79
Referentiehoogte [m]: 12,19 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Obstakel onbekend



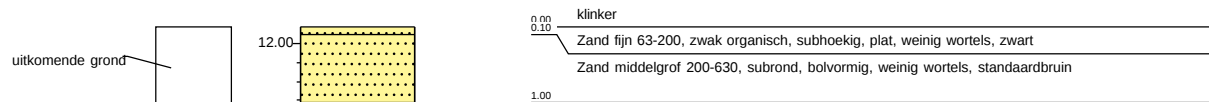
Boring: HB004a

Uitvoering op: 24-1-2024
Uitvoering door: Cvm
Werknummer: HB004a

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 188871,62
y-coördinaat [m RD]: 415393,73
Referentiehoogte [m]: 12,22 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Obstakel onbekend



Boring: HB004b

Uitvoering op: 24-1-2024
Uitvoering door: Cvm
Werknummer: HB004b

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 188867,04
y-coördinaat [m RD]: 415396,91
Referentiehoogte [m]: 12,21 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Obstakel onbekend



BIJLAGE E

Verklaring codering

LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

SONDERING

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

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

BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring

○ Niet uitgevoerd

PEILBUIS

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

MONITORING

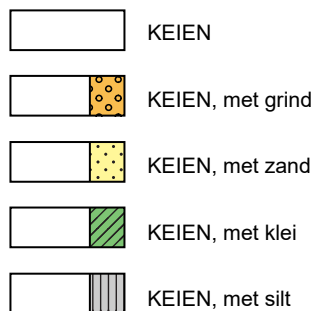
⊕	WSM	Waterspanningsmeter
▭	IMB	Inclinometerbuis
	IMS	Inclinometer SAAF
⊠	ZB	Zakbaak
⚙	DFB	Deformatiebout
⚙	SCM	Scheurmeter
⚙	EXM	Extensometer
⚙	TM	Tiltmeter
⚙	TRM	Trillingmeter
⊗	PDPs	Plaatdrukproef (statisch)
	PDPd	Plaatdrukproef (dynamisch)
⊗	PP	Pompput
⊗	PRP	Proefgat
⊗	PRS	Proefsleuf

ALGEMEEN

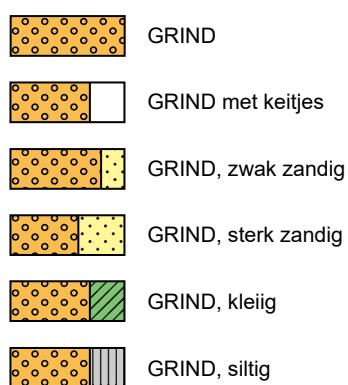
⚙	Meetpunt: brug, dorpel, kolk, meetbout, put, weg, water
→	Foto
▨	Bestaande bebouwing
↗	0-Punt lokaal assenstelsel

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

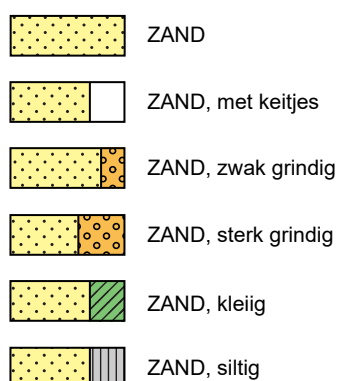
KEIEN / KEITJES



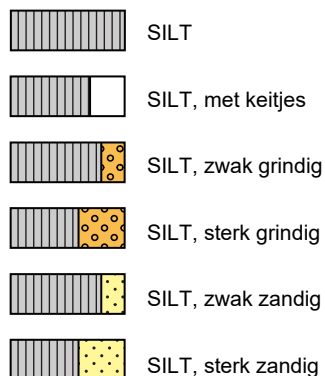
GRIND



ZAND



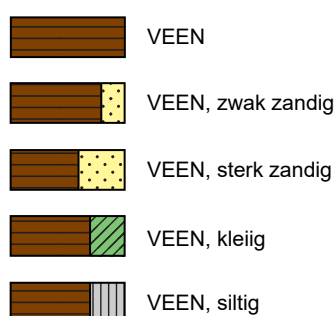
SILT



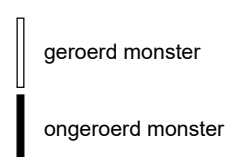
KLEI



VEEN / HUMUS / DETRITUS



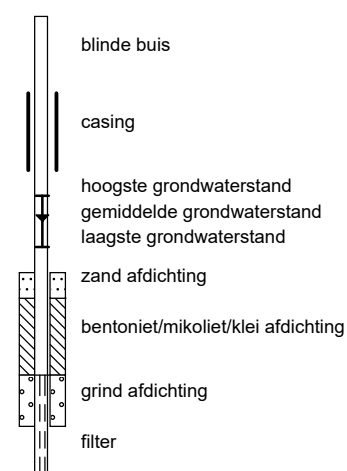
MONSTERS



KWALITEIT MONSTER

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

PEILBUIS



OVERIG

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

BIJLAGE F

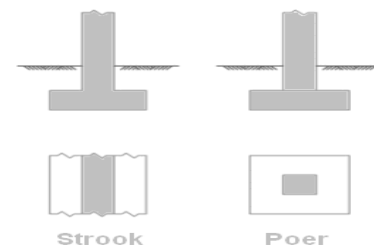
Berekening funding

Belastingen

Verticaal, centrisch

Constructie fundering

Funderingstype : stroken en poeren
Funderingsafmetingen : zie reketabellen
Aanlegniveau fundering : 10,70 m + NAP
Gronddekking : $t = 0,10 \text{ m}, 0,20 \text{ m}, 0,30 \text{ m}, 0,40 \text{ m}$



Grondwaterstand (aanname)

Voor berekening draagkracht : 10,00 m + NAP
Voor berekening zetting : 8,00 m + NAP
Voor berekening doorponsen : 10,00 m + NAP

Bodemopbouw en grondparameters

Laag nr.	Grondsoort	Onderzijde laag [m tov NAP]	Laagdikte [m]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{\text{sat};k}$ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u;k}$ [kN/m ²]	$C_{c;k}$ [-]
1	zand	10,70	1,44	17,0	19,0	30,0	0,00	0,00	0,02
2	zand	10,20	0,50	17,0	19,0	30,0	0,00	0,00	0,02
3	Leem, sterk zandig	9,90	0,30	20,0	20,0	27,5	0,00	0,00	0,05
4	zand	7,80	2,10	19,0	21,0	35,0	0,00	0,00	0,00
5	zand	6,30	1,50	18,0	20,0	32,5	0,00	0,00	0,01
6	Leem	6,00	0,30	20,0	20,0	27,5	0,00	0,00	0,05
7	zand	--	--	18,0	20,0	32,5	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
 $\gamma_{c'}$ = 1,60

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 evenwichtsvergelijkingen van toepassing zijn.

- 1) Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau (i)
- 2) Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau (i) (2 doorponsniveaus)

In dit geval is gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau maatgevend.

Niveau grondverbetering per sondering

zie ook paragraaf "Grondverbetering"

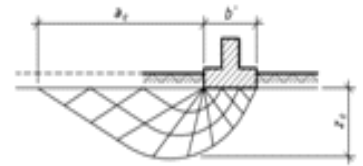
Sondering [nr.]	Maaiveld [m tov NAP]	Ontgravingsniveau* [m tov NAP]
DKM-001	12,27	10,80
DKM-002	12,29	9,90
DKM-003	12,24	10,60
DKM-004	12,22	10,50
DKM-005	12,14	10,40
DKM-006	12,15	10,40
DKM-007	12,14	10,40

* Ontgravingsniveau tbv grondverbetering

Draagkracht volgens gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau

Hierna volgen de resultaten van de draagkracht volgens de gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau.

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



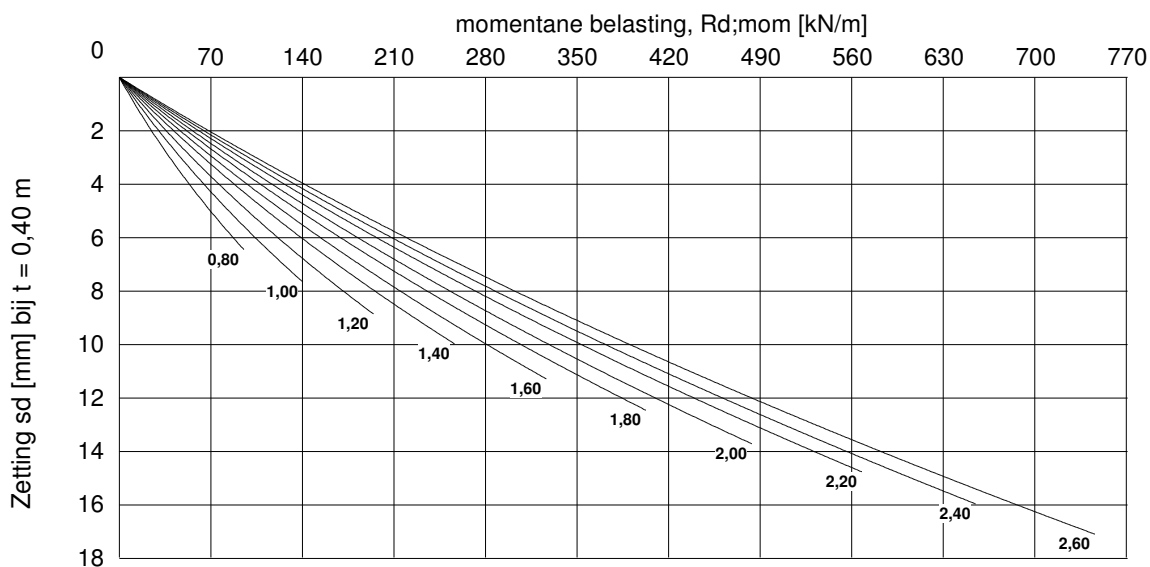
Strookafmeting B [m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m ²]				Draagkracht op aanlegniveau R_d [kN/m]			
	t: 0,1 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	t: 0,1 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m
0,40	56	75	94	114	22	30	38	46
0,60	70	89	108	127	42	54	65	76
0,80	90	110	130	149	72	88	104	120
1,00	112	133	154	176	112	133	154 *	176
1,20	135	157	180	202	162	189	216	243
1,40	158	182	205	229	221	254	287	320
1,60	182	206	230	255	291	330	369	408
1,80	204	230	255	280	368	413	458	504
2,00	225	251	276	302	451	502	553	604
2,20	245	271	296	322	538	595	652	709
2,40	263	289	315	341	631	694	756	819
2,60	280	306	332	359	728	796	864	932

* 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
0,40 * 0,40	53	82	110	138	9	13	18	22
0,60 * 0,60	63	91	118	145	23	33	42	52
0,80 * 0,80	78	107	136	164	50	68	87	105
1,00 * 1,00	94	125	156	187	94	125	156	187
1,20 * 1,20	112	145	178	211	161	208	256	303
1,40 * 1,40	129	164	198	233	253	321	388	456
1,60 * 1,60	146	182	218	254	374	466	559	651
1,80 * 1,80	163	200	237	274	527	648	769	889
2,00 * 2,00	178	216	254	292	711	863	1015	1167
2,20 * 2,20	192	230	269	307	927	1114	1300 *	1486
2,40 * 2,40	205	243	282	321	1179	1402	1625	1849
2,60 * 2,60	217	256	295	334	1465	1728	1992	2255

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.

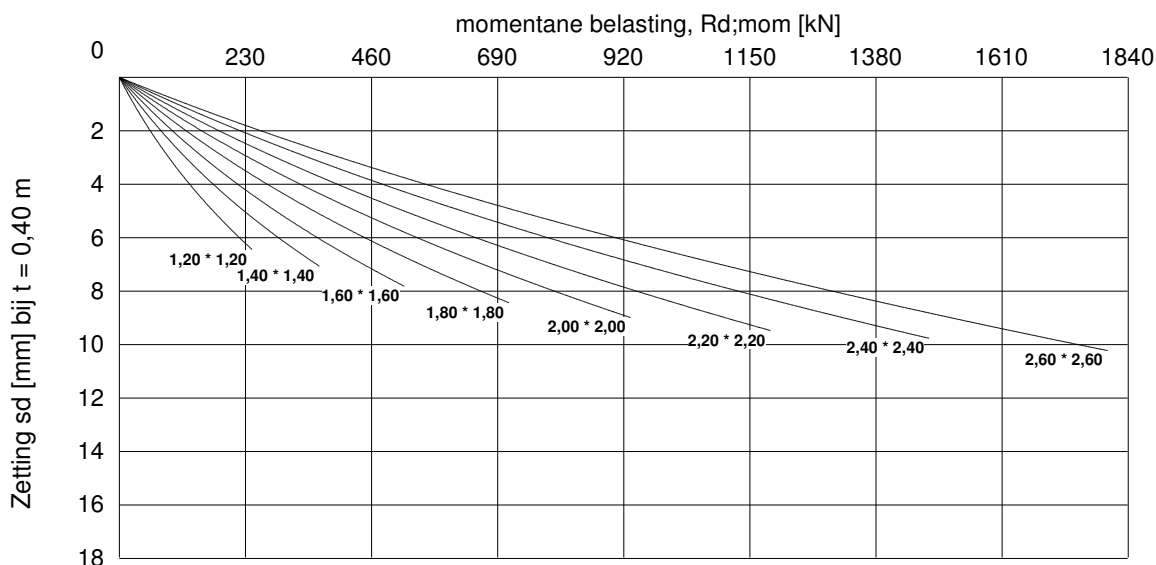
Zetting stroken



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	14000	11000	15000	11000	15000	12000	15000	12000
0,60	14000	11000	14000	11000	14000	11000	14000	11000
0,80	14000	11000	13000	10000	13000	10000	14000	11000
1,00	13000	10000	14000	10000	14000	10000	14000	10000
1,20	13000	10000	13000	10000	13000	10000	14000	10000
1,40	13000	10000	13000	10000	14000	10000	14000	10000
1,60	13000	10000	13000	10000	13000	10000	13000	10000
1,80	13000	10000	13000	10000	13000	10000	13000	10000
2,00	13000	10000	13000	10000	13000	10000	13000	10000
2,20	13000	10000	13000	10000	13000	10000	13000	10000
2,40	12000	10000	13000	10000	13000	10000	13000	10000
2,60	12000	9000	12000	9000	12000	10000	12000	10000

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]	
	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$
0,40 * 0,40	22000	17000	23000	18000	24000	19000	25000	20000
0,60 * 0,60	18000	13000	18000	14000	19000	15000	20000	16000
0,80 * 0,80	16000	13000	17000	13000	18000	14000	19000	15000
1,00 * 1,00	16000	13000	17000	13000	18000	14000	19000	15000
1,20 * 1,20	17000	13000	18000	14000	18000	14000	19000	15000
1,40 * 1,40	17000	13000	18000	14000	19000	14000	19000	15000
1,60 * 1,60	17000	13000	18000	14000	18000	14000	19000	15000
1,80 * 1,80	18000	14000	18000	14000	18000	14000	19000	15000
2,00 * 2,00	18000	14000	18000	14000	18000	14000	19000	15000
2,20 * 2,20	18000	14000	18000	14000	19000	14000	19000	15000
2,40 * 2,40	18000	14000	18000	14000	19000	14000	19000	15000
2,60 * 2,60	18000	14000	18000	14000	19000	15000	19000	15000

Uitgangspunten berekeningen strook

breedte	B	=	1,00 m
dikte	d	=	0,20 m
gronddekking	t	=	0,30 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 worden de navolgende berekeningen uitgevoerd:

- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 10,20 m + NAP
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 6,30 m + NAP

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

$$R_d = \sigma'_{\max;d} \cdot A'_{\text{pons}} - G_{\text{pons;d}} \quad (\text{in het geval van doorponzen is } G_{\text{pons;d}} \text{ het grondgewicht onder de fundering})$$

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

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

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking 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	=	30,8 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,6 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,0 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	4,6 kN/m ² (bij t = 0,30 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	13,7 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	27,4 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 24,6$	$N_q = 13,7$	$N_\gamma = 13,2$
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 + 64 + 91 = 154 kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	R_d	=	154 kN/m

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 10,20 m + NAP

De maximale draagkracht bij doorponzen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 10,20 m + NAP

Tussenresultaten

effectieve breedte	b'	=	1,14 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,14 m ²

Project Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht 24SP0082
Betreft Voorbeeldberekening - strook (doorponsen)

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	33,0 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	2,0 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{gem;d}$	=	0,0 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	0,50 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	12,4 kN/m ² (bij $t = 0,30$ m + $d_{zand} = 0,50$ m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{gem;d}$	=	10,7 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{gem;d}$	=	29,4 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 28,8$	$N_q = 17,2$	$N_\gamma = 18,3$
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)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	$0 + 213 + 112 = 325$ kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	412 kN/m
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	9 kN/m
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	362 kN/m

Overzicht rekenresultaten

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau	R_d	=	154 kN/m
Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	362 kN/m

Conclusie

Uit de berekeningsresultaten volgt dat gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau maatgevend is.

Uitgangspunten berekeningen poer

breedte	B	=	2,20 m
lengte	L	=	2,20 m
dikte	d	=	0,20 m
gronddekking	t	=	0,30 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 worden de navolgende berekeningen uitgevoerd:

- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 10,20 m + NAP
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 6,30 m + NAP

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

$$R_d = \sigma'_{\max;d} \cdot A'_{\text{pons}} - G_{\text{pons;d}} \text{ (in het geval van doorponzen is } G_{\text{pons;d}} \text{ het grondgewicht onder de fundering)}$$

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

$$\sigma'_{\max;d} = c'_{\text{gem;d}} N_c s_{c;c} b_c \lambda_c + \sigma'_{v;z;d} N_q s_{q;q} b_q \lambda_q + 0,5 \gamma'_{\text{gem;d}} b' N_\gamma s_{\gamma;\gamma} b_\gamma \lambda_\gamma$$

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking bijdrage gewicht bodem waarop wordt aangelegd

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

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau

Tussenresultaten

effectieve breedte	b'	=	2,20 m
effectieve lengte	l'	=	2,20 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	4,84 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	32,7 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	3,9 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,0 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	4,6 kN/m ² (bij t = 0,30 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	11,3 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	29,2 °
draagkrachtfactoren	$N_c = 28,2$	$N_q = 16,7$	$N_\gamma = 17,6$
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 + 115 + 153 = 269 kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	R_d	=	1300 kN

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 10,20 m + NAP

De maximale draagkracht bij doorponzen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 10,20 m + NAP

Tussenresultaten

effectieve breedte	b'	=	2,34 m
effectieve lengte	l'	=	2,34 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	5,48 m ²

Project Nieuwbouw Kindcentrum De Nienekes aan de Helwigstraat 1A te Cuijk
Opdracht 24SP0082
Betreft Voorbeeldberekening - poer (doorponsen)

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	33,5 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	4,2 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{gem;d}$	=	0,0 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	0,50 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	12,4 kN/m ² (bij $t = 0,30$ m + $d_{zand} = 0,50$ m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{gem;d}$	=	9,7 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{gem;d}$	=	29,9 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 29,9$	$N_q = 18,2$	$N_\gamma = 19,8$
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)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	0 + 338 + 158 = 495 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	3022 kN
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	44 kN
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	2670 kN

Overzicht rekenresultaten

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau	R_d	=	1300 kN
Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	2670 kN

Conclusie

Uit de berekeningsresultaten volgt dat gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau maatgevend is.

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 ($\tan \phi'$)	: $\gamma_{\phi'}$	[par. 1.6] [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	: $R_d = \sigma'_{max} * A'$	[par. 6.5]
bij doorponsen	: $R_d = R_{pons;d} - G_{pons;d}$	[par. 6.5]
gewicht grond boven doorponsniveau	: $G_{pons;d}$	
maximale funderingsdruk	: $\sigma'_{max} = c'_{gem} N_c s_c i_c b_c \lambda_c + \sigma'_{v;z} N_q s_q i_q b_q \lambda_q + 0,5 \gamma'_{gem} b' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma \lambda_\gamma$	[par. 6.5]
effectief funderingsoppervlak	: $A' = b' * l'$	
effectieve breedte	: b'	
effectieve lengte	: l'	
gewogen effectieve cohesie	: c'_{gem}	
verticale korrelspanning aanlegniveau	: $\sigma'_{v;z}$	
gewogen effectief volumiek gewicht	: 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

Algemene richtlijnen uitvoering grondverbetering

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.

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

<i>Gewicht trilplaat [kN]</i>	<i>Centrifugekracht [kN]</i>	<i>Capaciteit [m²/uur]</i>	<i>Laagdikte [m]</i>
1,5 à 2	15	200	0,15
2 à 3,5	30	300	0,20
3,5 à 5	40	400	0,30

Controle verdichting

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

- Handsonderingen in combinatie met handboor. Voordeel is dat de sonderingen op eenvoudige wijze kunnen worden verricht, zodat controle mogelijk is zowel gaande het werk alsook na afloop. Hand-sonderingen 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 1 MPa per 10 cm tot ten minste 6 MPa op 0,6 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)



Voor meer informatie zie: www.socotec.nl

SOCOTEC NEDERLAND SPECIALIST IN:

Geotechniek en milieu-expertise

Grondonderzoek
Geotechnisch laboratoriumonderzoek
Geotechnisch- en geohydrologisch advies
Bouwplaats- en grondwater monitoring

Waterveiligheid
Uitvoeringsbegeleiding
Milieutechniek

Risicobeheer, verzekering en inspecties

Claims
Controle van de omgeving

Risicoanalyses
Waardebepalingen

Gebouw veiligheid & duurzaamheid

Binnenklimaat
Drinkwaterveiligheid
Gebouw- en techniekinspecties

Gebouwprestatie
Gebouwinformatie