

# Funderingsadvies

Tijdelijke huisvesting november Kazerneterrein Venlo  
GK230420.R01.1.0

19 februari 2026



# Funderingsadvies

Tijdelijke huisvesting November Kazerneterrein Venlo

Documentnummer GK230420.R01.1.0

19 februari 2026

Opdrachtgever

Kerobei, Stichting voor Kath. Primair Onderwijs

Postbus 1035

5900 BA Venlo

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Handtekening
Adviseur Geotechniek	N.P.A.W. Kelleners	

# Inhoud

1	Inleiding .....	4
2	Projectuitgangspunten.....	5
2.1	Algemeen.....	5
2.2	Constructieve uitgangspunten.....	5
2.3	Geotechnische uitgangspunten.....	6
3	Grondonderzoek .....	7
3.1	Onderzoeksopzet .....	7
3.2	Inmeting .....	7
3.3	Diepsonderingen.....	7
4	Bodemgesteldheid .....	8
4.1	Terreingesteldheid en projectomgeving.....	8
4.2	Bodemopbouw .....	8
4.3	Geohydrologische situatie.....	8
5	Funderingsadvies .....	9
5.1	Motivatie funderingswijze.....	9
5.2	Fundering op staal .....	9
6	Uitvoeringsaspecten.....	12
6.1	Grondwater .....	12
6.2	Grondwerk en/of ontgravingen.....	12
6.3	Begaanbaarheid terrein .....	12

## Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Funderingsdrukdiagram

Bijlage 4 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen/-verdichting

# 1 Inleiding

Door Kerobei, Stichting voor Kath. Primair Onderwijs werd aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een funderingsadvies op te stellen. Het onderzoek en advies zijn benodigd voor de tijdelijke huisvesting van een onderwijsgebouw op het Kazerneterrein te Blerick. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

Merk op dat vanwege obstakels / bestaande bebouwing konden in deze fase niet alle sonderingen uitgevoerd worden. In een later stadium zullen de resterende sonderingen worden uitgevoerd en kan een definitief advies worden opgesteld.

In voorliggend rapport zijn zowel de resultaten van het grondonderzoek als het funderingsadvies opgenomen.



Figuur 1.1: Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: Google Earth]

# 2 Projectuitgangspunten

## 2.1 Algemeen

Het bouwplan betreft de nieuwbouw van een tijdelijk onderwijsgebouw bestaande uit prefab constructies. Het nieuwbouwplan is op moment van schrijven nog niet definitief. De projectuitgangspunten zijn op basis van de in Tabel 2.1 opgenomen documenten vastgesteld, welke door de opdrachtgever zijn aangeleverd.

Tabel 2.1: Overzicht geraadpleegde projectgegevens

Ref.	Document / Tekening / Grondonderzoek	Versie	Datum
[1]	20260120 – KC Kazernekwartier Venlo 01 SO Structuurontwerp Rafaan NXT	1.0	20-01-2026

Hieruit blijkt dat de nieuwbouw een 1-laagse bebouwing betreft bestaande uit een begane grond zonder kelders en kruipruimtes. De nieuwbouw wordt gerealiseerd middels prefab geschakelde units (portocabins) waarvan de voetens worden aangezet op een funderingselement. Deze elementen bestaan uit poeren of stelconplaten of gelijkwaardig.

## 2.2 Constructieve uitgangspunten

Voor het funderingsadvies van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande constructieve uitgangspunten gehanteerd en/of aangenomen:

Tabel 2.2: Constructieve uitgangspunten

Nieuwbouw / Uitbreiding		Eenheden
Bouwlagen	1 laag bovengronds	
Kelder	Niet	
Kruipruimte	Niet	
Aangenomen Bouwpeil	+17,9	m t.o.v. NAP
Gehanteerd/ aanlegniveau <sup>1)</sup>	+17,5	m t.o.v. NAP
Maximale rekenwaarden Belastingen; (aannee Geonius)		
puntlasten [V <sub>d;puntlast</sub> ]:	ca. 30 kN	kN
	verticaal en centrische belaste funderingen	
	horizontaal maaiveld tot 6x effectieve funderingsbreedte naast funderingselementen	
Bestaande bouw	Niet	

Index:

<sup>1)</sup> = In dit geval worden relatief dunne poeren gebruikt of stelconplaten. Daarbij wordt in verband met het tijdelijke karakter geen minimale vorstvrije aanleg gehanteerd.

Indien wordt afgeweken van deze uitgangspunten, dient contact opgenomen te worden met Geonius. Hierbij dient dan de mogelijke gevolgen van de aanpassing te worden vastgesteld. Afhankelijk van deze gevolgen, kan het noodzakelijk zijn het funderingsadvies hierop aan te passen.

Gegevens over eventuele milieukundige aspecten zijn niet bekend. Indien gewenst kan Geonius dit met een aanvullend onderzoek in beeld brengen. Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn in voorliggend advies niet meegewogen in de funderingsopzet.

## 2.3 Geotechnische uitgangspunten

Voor aanvang van het grondonderzoek is het project ingedeeld in geotechnische categorie 2 (GC2) conform NEN 9997-1+C2:2017 [hierna NEN 9997-1]. Deze aannahme is, op basis van de constructieve belastingen en de aangetroffen bodemopbouw, in lijn van de verwachting. Het terrein- en grondonderzoek is uitgevoerd en gepresenteerd conform hoofdstuk 3.2 en 3.4 van NEN 9997-1. Hierbij is tevens NEN-EN 1997-2:2007 [hierna NEN-EN 1997-2] gebruikt voor de bepaling van geotechnische parameters.

Het geotechnische ontwerp van de fundering is uitgewerkt conform de eisen betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform de van toepassing zijnde onderdelen van hoofdstuk 6 van NEN 9997-1. Zowel NEN 9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels + Nationale Bijlagen) en NEN-EN 1997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving) vormen de basis van Eurocode 7.

Voor het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van een gevalideerde spreadsheet, waarin de methode van hoofdstuk 6 van NEN 9997-1 wordt toegepast. De specifieke uitgangspunten van de fundering op staal zijn opgenomen in het hoofdstuk 'Funderingsadvies'.

# 3 Grondonderzoek

## 3.1 Onderzoekopzet

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in totaal 6 van de 9 geplande diepsonderingen uitgevoerd. De sonderingen zijn uitgevoerd met een 20-tons sondeermachine. 3 sonderingen konden niet worden gemaakt in verband met de aanwezigheid van bomen en/of struiken.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. Verder waren geen aanvullende maatregelen van toepassing voor de uitvoering van het grondonderzoek.

## 3.2 Inmeting

De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GK230420.T01 weergegeven, welke in Bijlage 1 is opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en alleen te gebruiken in voorliggend funderingsadvies.

## 3.3 Diepsonderingen

De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand en de plaatselijke wrijving continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2022. De sonderingen zijn genummerd in de range SW14001 t/m SW14009 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2. Bij de sonderingen is tevens de helling ten opzichte van de verticaal gemeten. Bijzondere afwijkingen in de meetdata zijn niet vastgesteld.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 3.1: Interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0,3 – 1,5	Zand, grof tot fijn
1,5 – 2,5	Silt (leem)
2,5 – 5,0	Klei
> 5,0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

# 4 Bodemgesteldheid

## 4.1 Terreingesteldheid en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek deels braakliggend en deels begroeid met bomen en struiken. De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel.

Vanwege bestaande begroeiing was het terrein deels niet bereikbaar voor het sondeermaterieel. Het resterende onderzoek zal in samenspraak met opdrachtgever in een volgende fase moeten worden afgerond.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van ca. NAP +17,80 en is relatief vlak. Tevens is de hoogte van een aantal referentiepunten ingemeten welke zijn gepresenteerd op de tekening in bijlage 1.

## 4.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Globale bodemopbouw

Laag	Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	GRONDSOORT, bijmenging, conditie en (bijzonderheden)	Conus weerstanden
1	+17,80	ZAND, klei- en silthoudend, los gepakt (geroerde laag)	Ca. 0,5 à 5 MPa
2	+14,7 à +15,5	Zand, matig vast tot zeer vastgepakt	Ca. 4 à 35 MPa

Index:

<sup>1)</sup> = maximaal verkende diepte bij het grondonderzoek is NAP + 7,5 meter.

## 4.3 Geohydrologische situatie

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in het sondeergat vastgesteld op een diepte van ca. 4 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +13,7 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

Elders in het bouwplan van het voormalige kazerneterrein werden in 2023 en 2024 soortgelijke grondwaterstanden aangetroffen waarbij een klein verhang wordt waargenomen van west naar oost richting met grondwaterstanden van NAP +13,8 tot NAP +12,2m respectievelijk. De grondwaterstanden komen tevens overeen met de gemeten grondwaterstanden ten tijde van het onderzoek in 2016 en 2017 elders op et kazerneterrein. Met klem wordt erop gewezen dat de gemeten grondwaterstanden in het droge seizoen zijn gemeten en deze worden beïnvloed door de waterstanden in de Maas waarbij hoogwatergolven in de Maas tot NAP +18,01 m (juli 2021) zijn voorgekomen. In dit verband is het belangrijk te weten dat aan de oostzijde van de Venrayseweg de waterkering is gelegen met een keerhoogte van ca. NAP + 19,25 m.

# 5 Funderingsadvies

## 5.1 Motivatie funderingswijze

Op basis van de aard van het project, de opzet van de constructie en de aangetroffen bodemopbouw wordt geadviseerd een fundering op staal toe te passen. In aanmerking komt plaatsing op betonnenpoeren of stelconplaten. Merk op dat (zie volgende paragrafen) het draagvermogen geen probleem vormt maar dat er na verloop van tijd als gevolg van de geroerde grondslag wel zettingen zullen optreden. Daarom wordt aanbevolen de units van stelvoeten te voorzien die kunnen worden nagesteld opdat de zettingen (en zettingsverschillen) kunnen worden gevangen

Het voorkomen van de zettingen kan uiteraard ook maae dan zijn ingrijpende maatregelen noodzakelijk:

- Het toepassen van een grondverbetering van ca. 2,0 tot 2,5 meter. Dit lijkt ons een enorme kostenpost;
- Het toepassen van korte prefab betonpaaltjes of stalen buispalen. De lengte van de benodigde palen is ca. 3,5 tot 4 meter. Ook hier geldt dat dit een toename in de kosten en doorlooptijd is.

Vooralsnog is dan ook de voorgestelde fundering op staal verder uitgewerkt.

## 5.2 Fundering op staal

### 5.2.1 Uitgangspunten funderingsberekening

In aanvulling op paragraaf 2.2 'constructieve uitgangspunten' en paragraaf 2.3 'geotechnische uitgangspunten', zijn de in de berekening gehanteerde factoren in Tabel 5.1 vermeld.

Tabel 5.1: berekeningsfactoren fundering op staal

Omschrijving	Symbol	Waarde
Gedraineerd of ongedraineerd gedrag grond	-	Gedraineerd
Minimaal volumiek gewicht, (grond)dekking <sup>1)</sup>	$\gamma'_{\text{dekking;gem;k}}$	17,0 kN/m <sup>3</sup>
Dikte (grond)dekking	-	0,15 m
Gehanteerde grondwaterstand	-	NAP + 13,0 m
Volumiek gewicht water	$\gamma_{\text{water;k}}$	10,0 kN/m <sup>3</sup>
Effectief volumiek gewicht, grond onder fundering <sup>1)</sup>	$\gamma'_{\text{gem;k}}$	16,0 kN/m <sup>3</sup>
Hoek van inwendige wrijving onder fundering <sup>1)</sup>	$\varphi'_{\text{gem;k}}$	30,0 °
Cohesie <sup>1)</sup>	$c'_{\text{gem;k}}$	0,0 kPa
Partiële factor volumiek gewicht	$\gamma_{\gamma}$	1,10
Partiële factor hoek van inwendige wrijving	$\gamma_{\varphi'}$	1,15 <sup>2)</sup>
Partiële factor cohesie	$\gamma_{c'}$	1,60
Draagkrachtfactoren ( $N_c$ , $N_q$ en $N_{\gamma}$ )	$N_c$ , $N_q$ en $N_{\gamma}$	Conform NEN 9997-1
Stijfheid constructie	-	Niet-stijf bouwwerk

Index:

<sup>1)</sup> = gewogen gemiddelde, conform NEN 9997-1 volgens 6.5.2.2(n)

<sup>2)</sup> = van toepassing op  $\tan \varphi'$

## 5.2.2 Minimaal ontgravingsniveau

In Tabel 5.2 zijn de minimale ontgravingsniveaus per sondering gegeven. Het betreft hier een ontgravingsniveau ter plaatse van de sonderingen. Deze ontgravingsniveaus dienen als leidraad genomen te worden voor de gebieden tussen de sonderingen. Indien, onder de funderingselementen op de aangegeven niveaus, plaatselijk nog zeer sterk samendrukbare, humus-/leemhoudende lagen en/of losse geroerde gedeelten worden aangetroffen, zal dit moeten worden verwijderd tot op de draagkrachtige laag.

Daar waar het aanlegniveau hoger ligt dan het minimaal ontgravingsniveau, dient vanaf ontgravingsniveau de grondverbetering te worden opgebouwd tot aan het aanlegniveau van de fundering. Richtlijnen betreffende gestelde eigenschappen van het materiaal, het uitvoeren van grondverbeteringen en verdichting zijn gegeven in Bijlage 4. Een verdiepte aanzet middels schrale beton behoort ook tot de mogelijkheden.

In plaats van het toepassen van een reguliere grondverbetering opgebouwd uit zand, conform Bijlage 5, kan de grondverbetering ook worden opgebouwd met menggranulaat welke in lagen van maximaal 0,3 à 0,5 m wordt aangebracht en verdicht.

Bij twijfel over de aangetroffen grondslag wordt geadviseerd contact op te nemen met Geonius, zodat in samenspraak eventuele (aanvullende) maatregelen kunnen worden bepaald.

Tabel 5.2: Te hanteren niveaus voor fundering en grondverbetering

Sondering nummer	Maaiveldniveau in m t.o.v. NAP	Bouwpeilniveau in m t.o.v. NAP	Aanlegniveau in m t.o.v. NAP	Minimaal ontgravingsniveau in m t.o.v. NAP
SW14001	+17,74	+17,90	+17,50	+17,50
SW14002	+ 17,74	+17,90	+17,50	+17,50
SW14003	+17,72	+17,90	+17,50	+17,50
SW14004	-	+17,90	+17,50	-
SW14005	+17,72	+17,90	+17,50	+17,50
SW14006	+17,77	+17,90	+17,50	+17,50
SW14007	+17,71	+17,90	+17,50	+17,50
SW14008	-	+17,90	+17,50	-
SW14009	-	+17,90	+17,50	-

Indien een hoger aanlegniveau wordt gehanteerd dan in Tabel 5.2 is vermeld, is te allen tijde een grondverbetering noodzakelijk tot het aangegeven minimale ontgravingsniveau.

## 5.2.3 Resultaten funderingsberekeningen

De rekenwaarden voor de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak zijn gegeven in Bijlage 3. Hierbij is gerekend met een gedraineerde, homogene ondergrond en een lage grondwaterstand (zie paragraaf 4.3 en tabel 5.1).

Teneinde een idee te verkrijgen van de orde van grootte van de te verwachten zettingen in, zijn berekeningen uitgevoerd met behulp van geschatte samendrukkingsparameters. De geschatte optredende maximale zettingen bedragen 35 tot 50 mm. De zettingsverschillen bedragen ca. 50%. De rekenwaarden voor de te hanteren beddingsconstanten bedragen ca. 5 MN/m<sup>3</sup>. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien is ter beoordeling van de constructeur.

De in dit rapport berekende draagkracht betreft de geotechnische draagkracht, welke wordt ontleend aan de ondergrond. De rekenwaarde van de totale funderingsbelasting dient lager te zijn dan de door ons opgegeven rekenwaarden. Hiermede is aan de uiterste grenstoestand 1A (bezijken van de funderingsgrondslag) voldaan.

Door de constructeur zal het uiteindelijke funderingsontwerp, op basis van de door ons opgegeven parameters, nog getoetst moeten worden aan de uiterste grenstoestand 1B (maximaal toelaatbare vervormingen in de funderingsconstructie). Tevens dienen door de constructeur of leverancier de constructieve aspecten van de fundering op staal te worden gecontroleerd en beoordeeld.

# 6 Uitvoeringsaspecten

## 6.1 Grondwater

Voor een juiste uitvoering van een grondverbetering ten behoeve van de fundering is het noodzakelijk dat de grondwaterstand ten minste 0,5 m onder het ontgravings-/verdichtingsniveau ligt. Op deze wijze kan de ondergrond op een juiste wijze worden verdicht. Zie ook Bijlage 4 voor richtlijnen omtrent de uitvoering van grondverbeteringen/-verdichting.

Op basis van de in paragraaf 5.3 gehanteerde grondwaterstand zijn geen maatregelen nodig vanuit het grondwater. Wel kan tijdens natte perioden wateroverlast in de bouwput ontstaan als gevolg van regenwater dat zeer traag in de ondergrond wordt opgenomen. Dit stagnerend regenwater kan worden afgepompt.

## 6.2 Grondwerk en/of ontgravingen

Het verdient aanbeveling om het ontgravingsniveau, indien dit niet te veel leem en/of klei bevat, zorgvuldig en in droge toestand af te trillen. Zodoende worden ontgravingsverstoringen teniet gedaan en wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

Waar de ontgravingsniveaus bestaan uit sterk verweekte gedeelten, kan alvorens het grondverbeteringspakket aan te brengen, een vlijlaag worden gemaakt middels het inbedden van grove puin, silex of grof grind. Intrillen hiervan moet worden vermeden.

Bij het ontgraven voor de funderingen dient rekening te worden gehouden met het mogelijk inkalven van de wanden van de sleuven. Dit kan ook optreden bij de taluds van de eventuele bouwput. Oorzaken van het inkalven kunnen zijn:

- Weinig cohesieve, weke en/of plaatselijk geroerde toplagen;
- Uitspoeling door regenwater/afstromend hellingwater.

Bij ontgravingswerkzaamheden dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van en/of horizontale grondbelasting op aanwezige objecten en/of situaties. Deze kunnen onder andere bestaan uit belendende funderingen, grondlichamen, aanwezige ondergrondse infrastructuur en/of binnen het project gerealiseerde bouwonderdelen. Het is aan te bevelen om vooraf de omvang en mogelijke beïnvloeding van dergelijke objecten vast te stellen. Dit is mogelijk middels bijvoorbeeld: een bureaustudie, inspecties, inmetingen of het graven van enkele (kleine) proefgaten en dergelijke. Desgewenst kan ons bureau deze werkzaamheden uitvoeren/begeleiden en nader adviseren omtrent de uitvoeringswijze van de nieuwe fundering.

Afhankelijk van het vrijkomende materiaal (bijvoorbeeld puin, leem of zand) ten tijde van de ontgraving, kan een milieukundige verklaring (b.v. AP04) nodig zijn. Indien gewenst kan Geonius dit verzorgen.

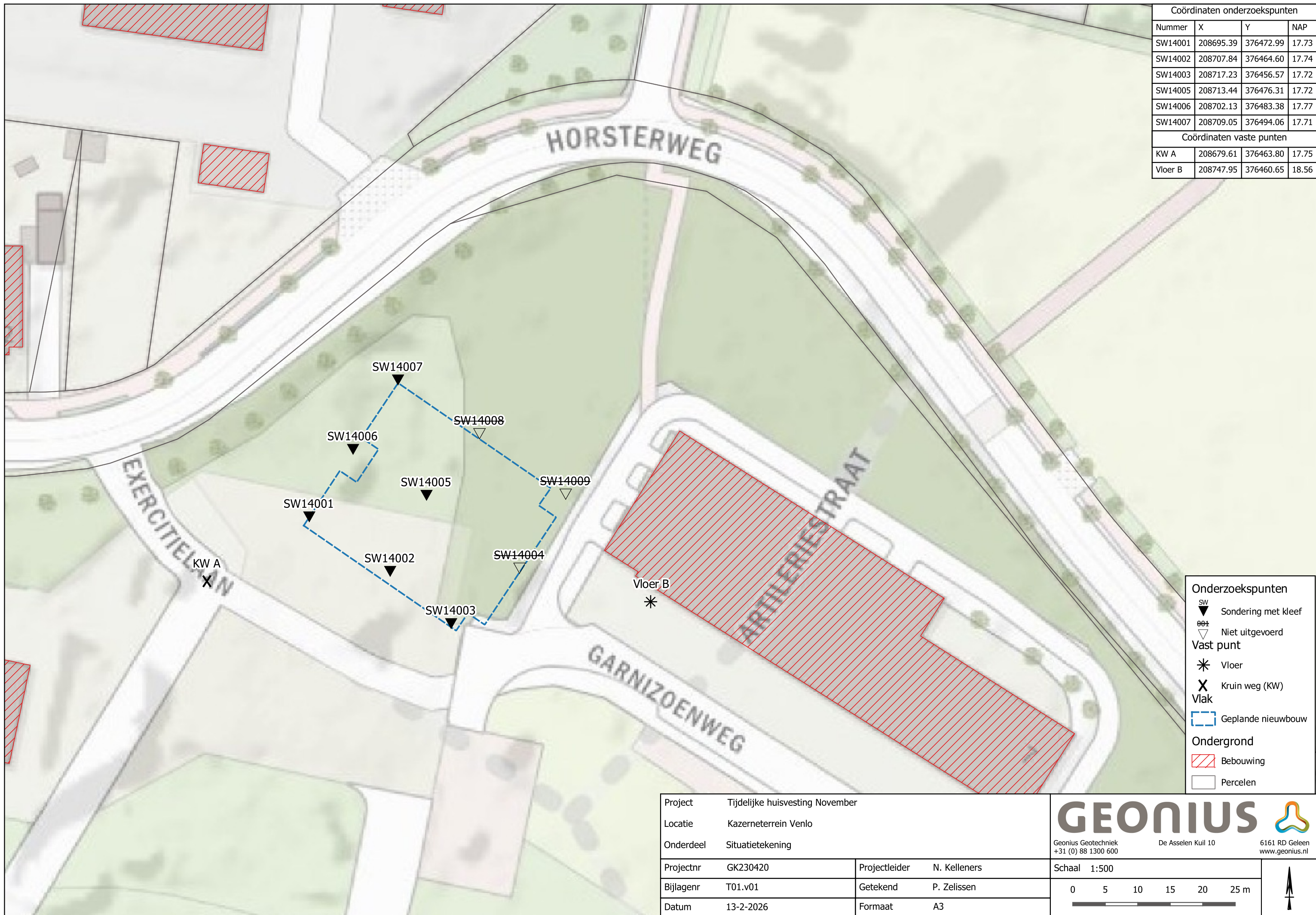
## 6.3 Begaanbaarheid terrein

Voor de begaanbaarheid van het terrein en het manoeuvreren van eventueel materieel is het noodzakelijk een draagkrachtige ondergrond te hebben. De benodigde draagkracht is afhankelijk van het gewicht van het materieel, de aanwezige grondwaterstand en het toepassen van eventuele (dragline) schotten. Het wordt te allen tijde aanbevolen om voor aanvang van de werkzaamheden de terreinomstandigheden te controleren en indien nodig voorzorgsmaatregelen te treffen. Indien gewenst kan Geonius hiervoor een ontwerp opstellen, terreininspectie uitvoeren of metingen verrichten.




# Bijlage 1 Situatietekening

Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SW14001	208695.39	376472.99	17.73
SW14002	208707.84	376464.60	17.74
SW14003	208717.23	376456.57	17.72
SW14005	208713.44	376476.31	17.72
SW14006	208702.13	376483.38	17.77
SW14007	208709.05	376494.06	17.71
Coördinaten vaste punten			
KW A	208679.61	376463.80	17.75
Vloer B	208747.95	376460.65	18.56



Onderzoekspunten	
SW	Sondering met kleef
∅±	Niet uitgevoerd
Vast punt	
*	Vloer
X	Kruin weg (KW)
Vlak	
[Red hatched box]	Geplande nieuwbouw
Ondergrond	
[Red hatched box]	Bebouwing
[White box]	Percelen

Project	Tijdelijke huisvesting November		
Locatie	Kazerneterrein Venlo		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GK230420	Projectleider	N. Kelleners
Bijlagenr	T01.v01	Getekend	P. Zelissen
Datum	13-2-2026	Formaat	A3


**GEONIUS** 

Geonius Geotechniek  
+31 (0) 88 1300 600

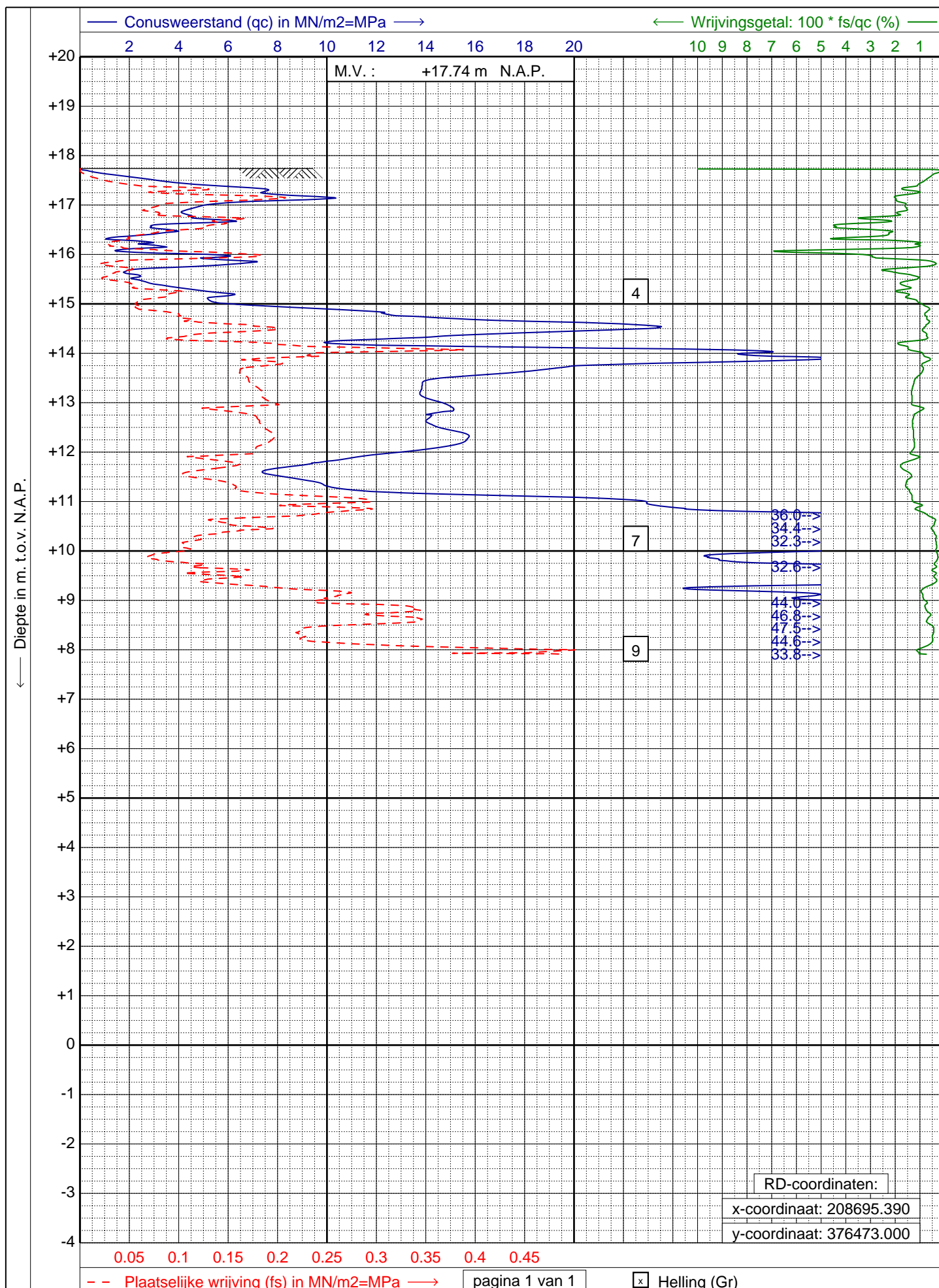
De Asselen Kuil 10  
6161 RD Geleen  
www.geonius.nl

Schaal 1:500

0 5 10 15 20 25 m



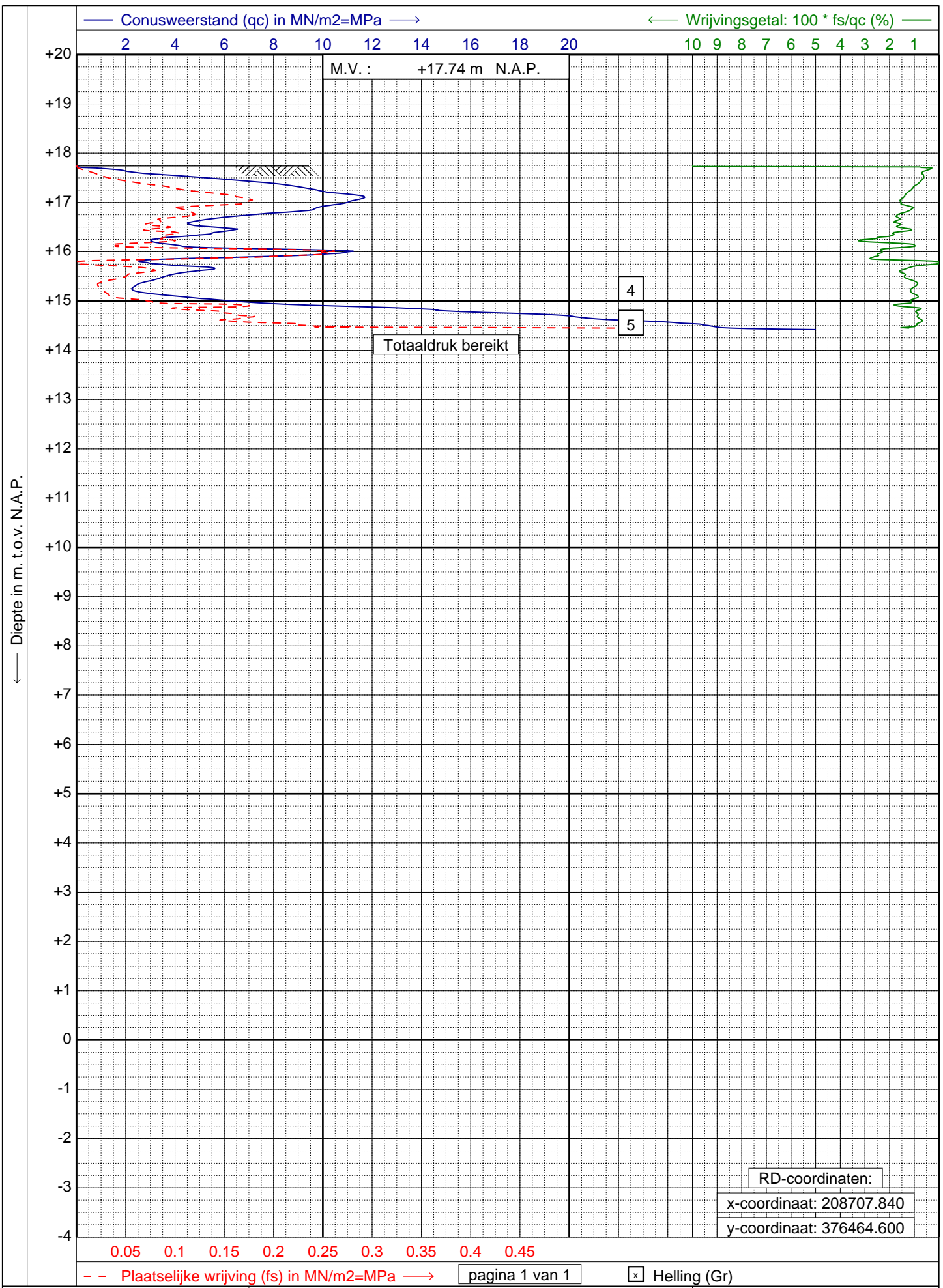
## Bijlage 2 Sondeergrafieken



**GEONIUS**  
 www.geonius.nl  
 E-mail: info@geonius.nl  
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1  
 Project : **Tijdelijke huisvesting November**  
 Locatie : **Kazerneterrein Venlo**

Datum : **12-02-2026**  
 Conus : **S15-CFI.2575**  
 Opdracht : **GK230420**  
 Sondering : **SW14001**



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Tijdelijke huisvesting November**

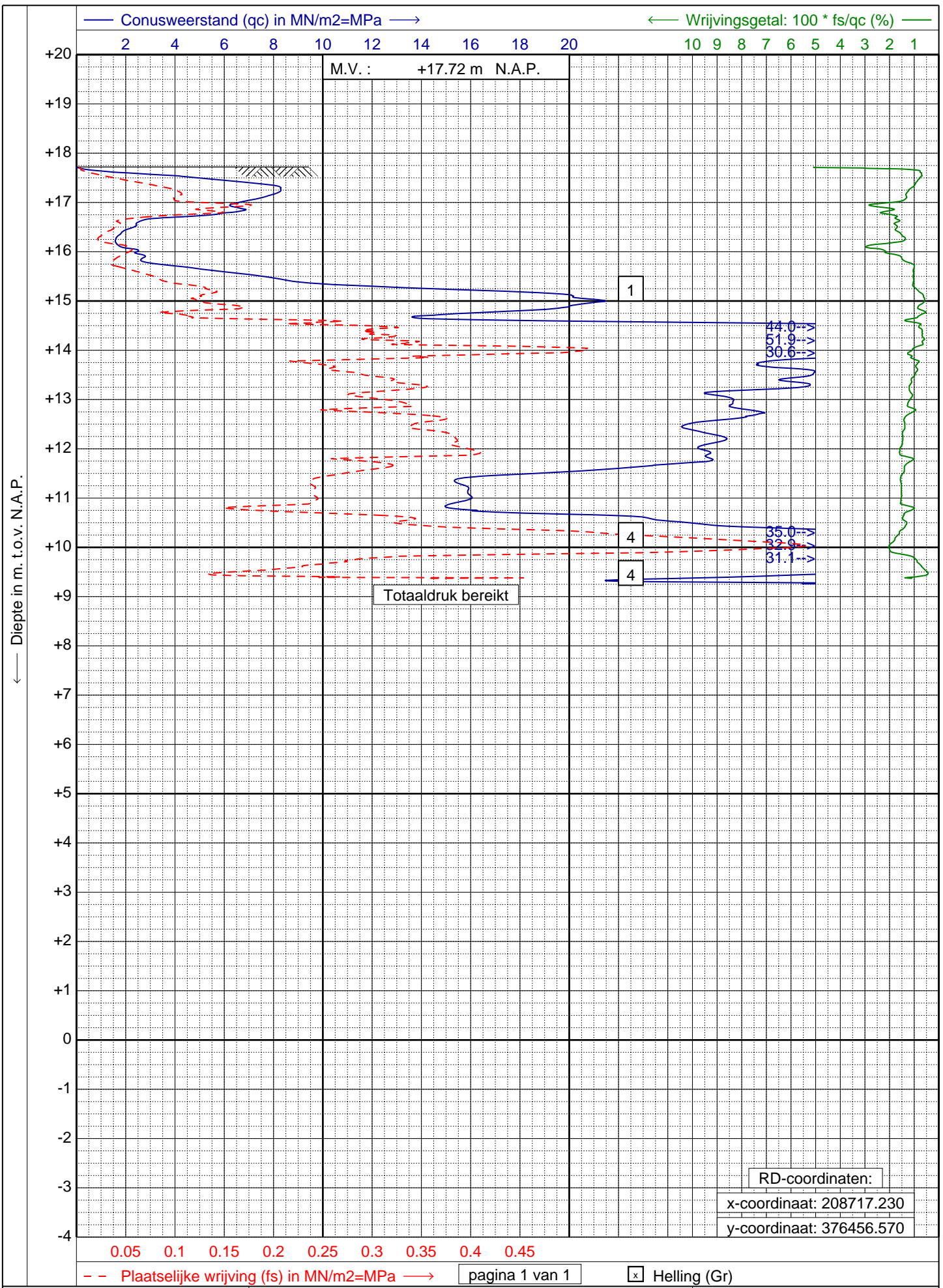
Locatie : **Kazerneterrein Venlo**

Datum : **12-02-2026**

Conus : **S15-CFI.2575**

Opdracht : **GK230420**

Sondering : **SW14002**



← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

— Conusweerstand (qc) in MN/m<sup>2</sup>=MPa —→      ← Wrijvingsgetal: 100 \* fs/qc (%) —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20      10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

M.V. : +17.72 m N.A.P.

Totaaldruk bereikt

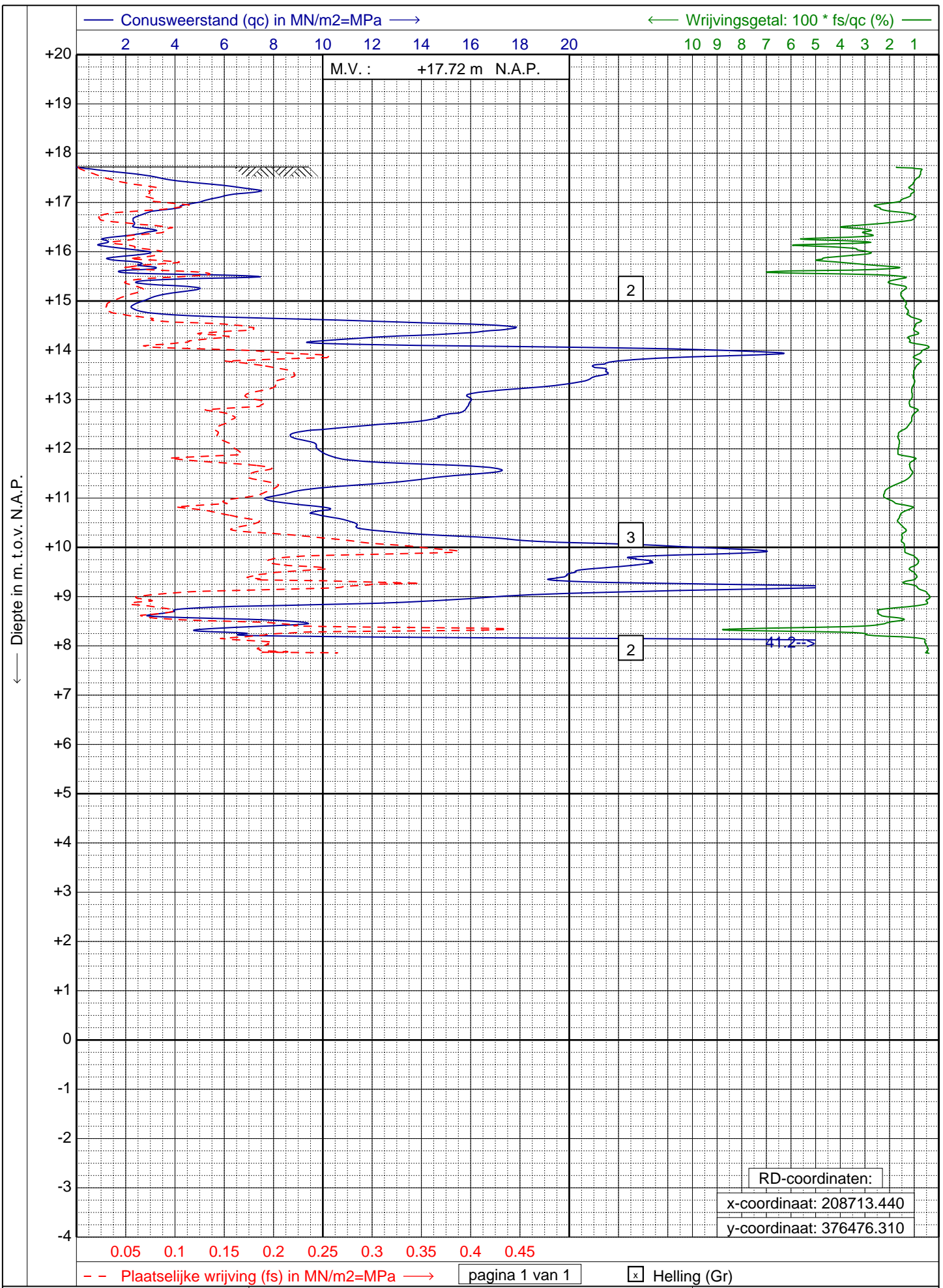
RD-coördinaten:  
 x-coördinaat: 208717.230  
 y-coördinaat: 376456.570

0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45      pagina 1 van 1       Helling (Gr)



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1  
 Project : Tijdelijke huisvesting November  
 Locatie : Kazerneterrein Venlo

Datum : 12-02-2026  
 Conus : S15-CFI.2575  
 Opdracht : GK230420  
 Sondering : SW14003



← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.

— Conusweerstand (qc) in MN/m<sup>2</sup>=MPa —→      ← Wrijvingsgetal: 100 \* fs/qc (%) —

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20      10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

M.V. : +17.72 m N.A.P.

2

3

2

RD-coördinaten:  
 x-coördinaat: 208713.440  
 y-coördinaat: 376476.310

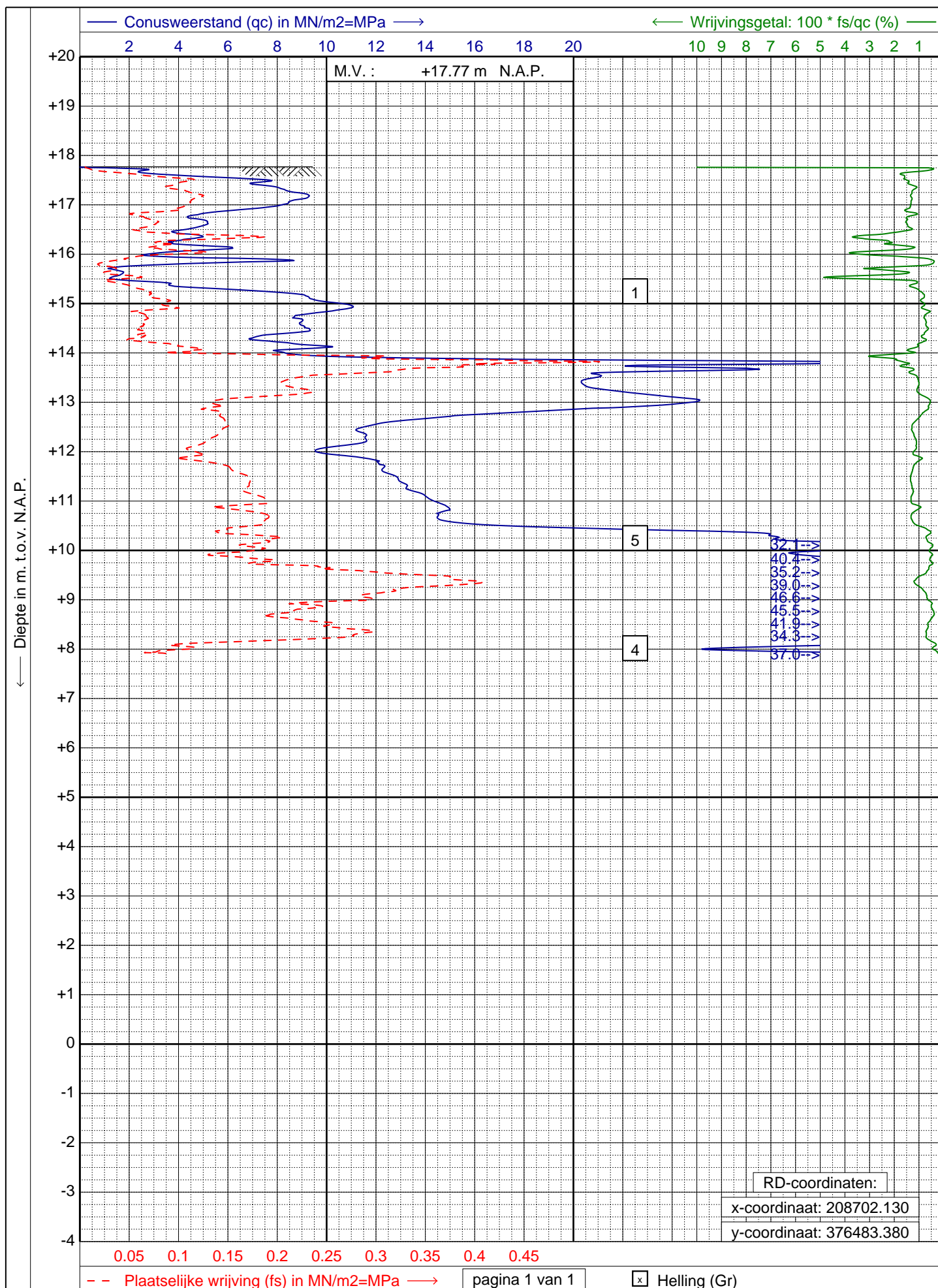
0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45

-- Plaatselijke wrijving (fs) in MN/m<sup>2</sup>=MPa —→      pagina 1 van 1       Helling (Gr)



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1  
 Project : Tijdelijke huisvesting November  
 Locatie : Kazerneterrein Venlo

Datum : 12-02-2026  
 Conus : S15-CFI.2575  
 Opdracht : GK230420  
 Sondering : SW14005



**GEONIUS**  
 www.geonius.nl  
 E-mail: info@geonius.nl  
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Tijdelijke huisvesting November**

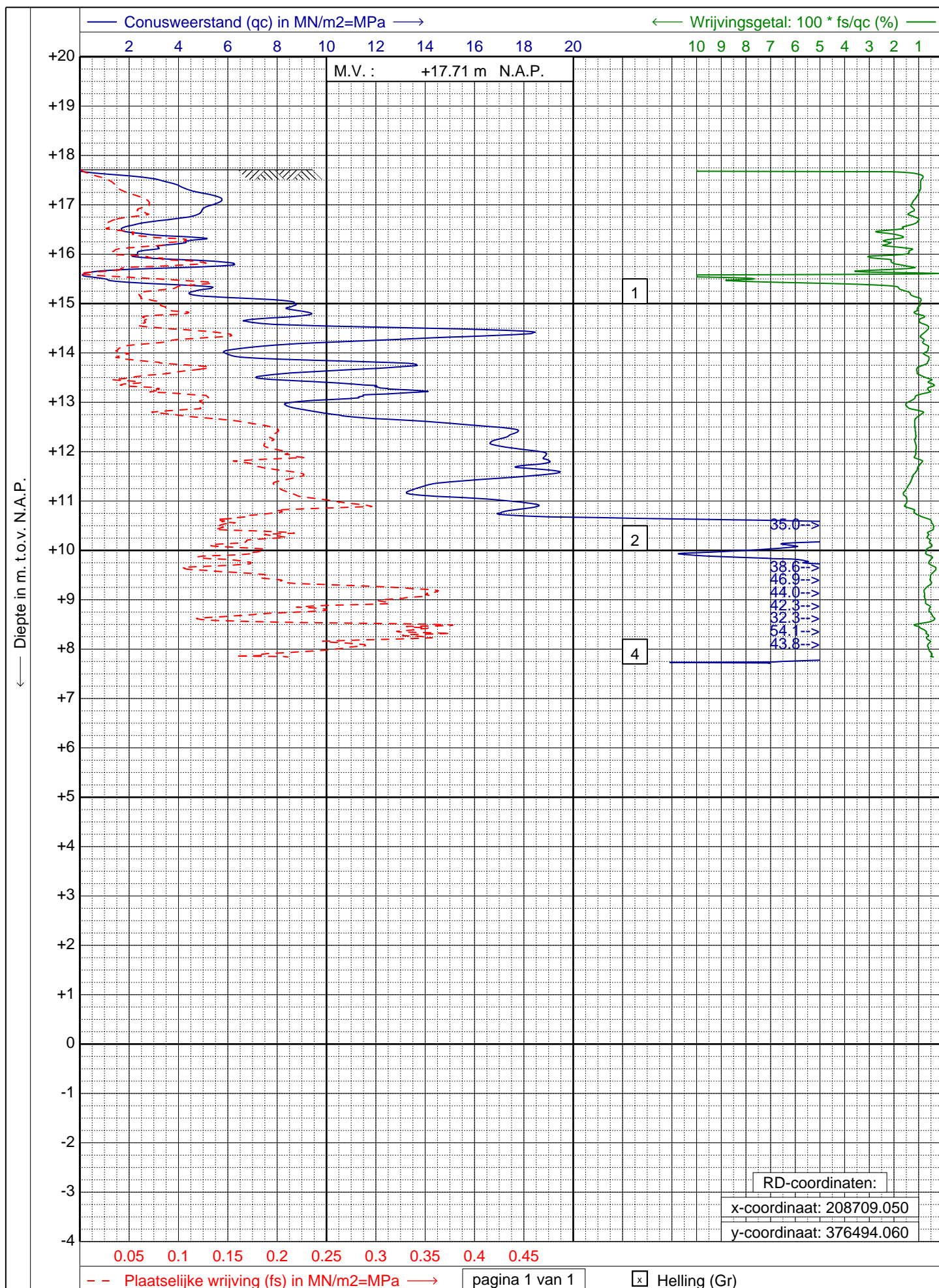
Locatie : **Kazerneterrein Venlo**

Datum : **12-02-2026**

Conus : **S15-CFI.2575**

Opdracht : **GK230420**

Sondering : **SW14006**



**GEONIUS**  
 www.geonius.nl  
 E-mail: info@geonius.nl  
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1  
 Project : **Tijdelijke huisvesting November**  
 Locatie : **Kazerneterrein Venlo**

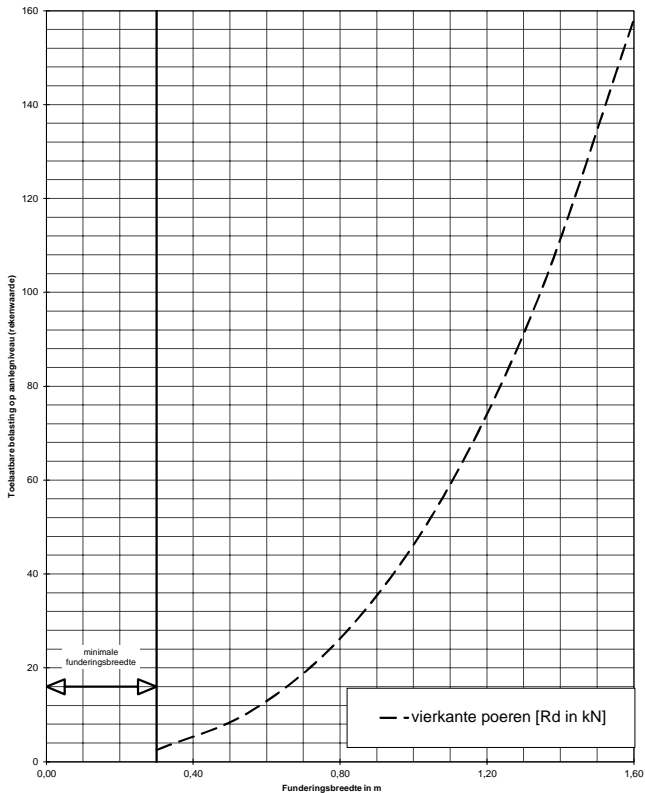
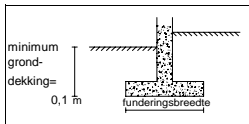
Datum : **12-02-2026**  
 Conus : **S15-CFI.2575**  
 Opdracht : **GK230420**  
 Sondering : **SW14007**

# Bijlage 3 Funderingsdrukdiagram

**Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1:2016**  
**bij verticaal centrisc belaste funderingen**

Bijlagenr. : GK230420  
Project : Nieuwbouw onderwijsgebouw  
Locatie : Kazerneterrein Blerick  
Grondsoort : Leem

Volumiek gewicht : 10,0 kN/m<sup>3</sup>  
Hoek inw. wrijving : 27,5 graden  
Cohesie : 0,0 kN/m<sup>2</sup>



# Bijlage 4 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen/ verdichting

## Relevante uitvoeringaspecten

In onderstaande bijlage zijn aspecten opgenomen voor de uitvoering van een grondverbetering/-verdichting en eisen welke gesteld zijn aan het te gebruiken materiaal/materieel en de wijze van controle.

## Te gebruiken materiaal en controle

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt:

- Het materiaal (van nature aanwezig of aan te voeren) moet bestaan uit schoon, goed gegradeerd en te verdichten zand en/of puingranulaat (korrelverdeling). Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende mate aanwezig zijn. De korrelvorm is bij voorkeur hoekig;
- De uniformiteitscoëfficiënt van de zandfractie [ $C_u = D_{60} / D_{10}$ ] dient minimaal 2,0 te bedragen. Hierin is  $D_{10}$  de korreldiameter met zeefdoorval van 10 %\* en  $D_{60}$  de korreldiameter met zeefdoorval van 60 %\*;
- De korrelfractie kleiner dan 16  $\mu\text{m}$  mag niet meer bedragen dan 5 %\*;
- De korrelfractie kleiner dan 63  $\mu\text{m}$  mag niet meer bedragen dan 10 %\*;
- Het humusgehalte (gehalte organische stof) mag ten hoogste 2 à 3 %\* bedragen;
- De curve van de (verzwaarde) proctorproef van het watergehalte versus de maximaal te bereiken (droge) dichtheid dient bij voorkeur een flauw verloop te hebben rond het optimale watergehalte. Hierdoor kan een goede verdichting worden verkregen bij verschillende watergehalten.

\* = De genoemde percentages zijn gewichtspercentages

Voordat met de uitvoering wordt begonnen dienen bovenstaande eisen te worden geverifieerd. De controle is erop gericht om aan te tonen dat het gebruikte materiaal qua korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid voldoet. Dit geldt zowel voor het van nature aanwezige zand als voor eventueel aan te voeren zand. Na een eventuele visuele inspectie waarmee een eerste algehele indruk wordt verkregen, kan het onderzoek geschieden door middel van respectievelijk een zeefanalyse, microscopisch onderzoek en de (verzwaarde) proctorproef.

## Aanbrengen en verdichten grondverbetering

De werkvolgorde van een grondverbetering bestaat normaliter uit een ontgraving, waarna de grondverbetering wordt aangebracht en verdicht. Een grondverbetering kan bestaan uit een uitwisseling van gronden (hoofdzakelijk slappe lagen vervangen door zand/puingranulaat). Of het onder betere condities terugbrengen van natuurlijke gronden, waarbij in de regel sprake is van zeer los gepakt zand. Onderstaande zijn benodigde maatregelen benoemd die bijdragen aan een optimaal resultaat:

- De ontgraving dient met zorgvuldigheid te worden uitgevoerd, waarbij aanwezige obstakels (vegetatieresten, kabels en leidingen, e.d.) en slappe lagen met minimale verstoring worden verwijderd;
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of puingranulaat bestaat (met een laag leemgehalte), dient het ontgravingsniveau met een trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei/leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht zonder aanvullende maatregelen en/of toe te passen technieken.
- Voor het verdichten dient de grondwaterstand minimaal ca. 0,5 meter onder het verdichtingsvlak te staan. Indien nodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond, het te gebruiken materiaal en materieel, drijfzandcondities optreden (liquefaction);
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van 45<sup>o</sup> met de horizontaal. Dit vanaf de onderste randen van de fundering tot aan het (geadviseerde) ontgravingsniveau. Daarnaast dient de grondverbetering tenminste over een breedte aanwezig te zijn van 4x de effectieve breedte van de fundering;
- Middels een (verzwaarde) proctorproef kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoerde energie. Het watergehalte zal in de regel tijdens het verdichten tussen de ca. 8 en ca. 15 % moeten bedragen. Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen.

De grondverbetering dient laagsgewijs te worden opgebouwd. De laagdikte moet in overeenstemming zijn met het toegepaste verdichtingsmaterieel. Het schema in Tabel 1 geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten:

Tabel 1: Globale indicatie trilplaat

Centrifugaalkracht in kN	Gewicht in kg	Laagdikte in meters
10 tot 20	< 100	0,2
25 tot 40	150 tot 300	0,3
50 tot 80	400 tot 600	0,4
> 100	> 650	0,5 tot 0,6

Opgemerkt wordt dat de volgens fabrieksspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte.

Elke laag moet zorgvuldig worden verdicht. Hiervoor zijn minimaal 4 gangen nodig, elkaar kruisend en overlappend. Aangezien de effectiviteit van het trillingsmaterieel zeer snel met de diepte afneemt, moet bij grotere laagdikte rekening worden gehouden met een forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van het materieel.

Wanneer zwaar trillingsmaterieel wordt gebruikt, dient de toplaag nagetrild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of -wals de bovenste laag (ca. 0,15 meter) niet verdicht of losschudt.

## Controle en eisen aan verdichting grondverbetering

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering kan geschieden op onderstaande wijze :

- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een zandpakket van maximaal 0,5 à 1,0 m dikte worden gecontroleerd. Het gebruik van een handboring hierbij is noodzakelijk. Deze methode is niet geschikt voor controle van puingranulaat;
- Mechanische (lichte) slagsonderingen. Hierbij kan het volledige grondverbeteringspakket worden gecontroleerd;
- Standaard elektrische sonderingen. Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck, kan op deze wijze het volledige pakket worden doorgelicht.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van de bereikte verdichtingsgraad en het zettingsgedrag van een grondverbeteringspakket en daarmee van de kwaliteit. De werkingsdiepte van de plaatdrukproef bedraagt 1,5 a 2,0 maal de diameter van de plaat. Doorgaans vormt de verhouding tussen, de met de plaatdrukproef bepaalde, Ev2 en Ev1 een maat voor de bereikte verdichtingsgraad. Wanneer de verhouding kleiner is dan 2,0 wordt gesproken over een goed verdicht pakket;
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met behulp van volume-steekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.

Bij de controle van de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering worden de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- Uitgaande van een benodigde (in de berekening gebruikte) effectieve hoek van inwendige wrijving ( $\varphi'_k$ ) van 30 à 35 graden, kan de volgende leidraad worden gevolgd:
  - Bij gebruik van een standaard elektrische sondering volstaat een gelijkmatige oploop van 1 MN/m<sup>2</sup> per 10 cm diepte, waarbij na 1,0 meter de conuswaarde niet onder de 10 MN/m<sup>2</sup> terugvalt;
  - Pakketten tot maximaal ca. 1,0 m dikte m kunnen middels een handsondering gecontroleerd worden. De conusweerstand dient tot een diepte van 1,0 m gelijkmatig op te lopen tot 10 MN/m<sup>2</sup>;
  - Uitgaande van een lichte slagsonderingen (10 kg) dienen 25 à 30 slagen per 20 cm bereikt te worden tot aan een diepte van 0,6 meter. Hieronder moeten 45 à 50 slagen per 20 cm bereikt worden bij lichte slagsonderingen;
- De dichtheid moet 95 à 98 % bedragen van de maximale dichtheid, zoals bepaald met de proctorproef.

# Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

-  Wegen
-  Geotechniek
-  Milieu
-  Geodesie
-  Water
-  Ruimtelijke ontwikkeling
-  Landschap
-  Archeologie
-  Ecologie