

d.d. **3 MRT 2023**

Namens dezen,



**Geotechnisch bodemonderzoek t.b.v.
oprichten batterijcontainers en
trafostations op betonnen slabs**

Berikstraat ong. te Buggenum

Geotechnisch bodemonderzoek t.b.v. oprichten batterijcontainers en trafostations op betonnen slabs

Berikstraat ong. te Buggenum

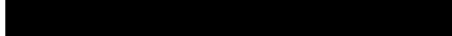
Rapportnummer: E222158.004/LOM

Datum: 17 maart 2022

Naam opdrachtgever:

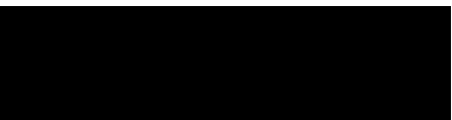


Adres opdrachtgever:



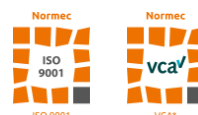
Contactpersoon

Aelmans Eco B.V.:



Collegiale toets:

KvK 14048216
BTW NL8022.45.262.B.01
Bankrekening 15.48.06.137
BIC RABONL2U
IBAN NL27 RABO 0154 8061 37



Aelmans Eco B.V.

Kerkstraat 4
6367 JE Voerendaal
T (045) 575 32 55

Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T (0475) 459 260

info@aelmans.com www.aelmans.com



Op onze dienstverlening zijn de algemene
voorwaarden van Aelmans Eco B.V. van
toepassing die u vindt op www.aelmans.com

Inhoud

1	Inleiding.....	1
2	Projectbeschrijving.....	2
3	Geotechnische gegevens	4
3.1	Uitgevoerd grondonderzoek	4
3.2	Geotechnisch profiel	5
3.3	Grondwater	6
4	Funderingsadvies	7
4.1	Keuze funderingstype	7
4.2	Minimaal vereiste ontgravingsniveaus.....	7
4.3	Berekening maximale weerstand	8
4.4	Funderingsdruk.....	8
4.5	Zakkingen in de gebruikssituatie	8
4.6	Beddingconstante.....	8
5	Uitvoering.....	9

Figuur 1 Ligging onderzoekslocatie met situering sondeerpunten

Bijlage 1 Relevante delen grondonderzoek

Bijlage 2 Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor funderingen op staal

1 Inleiding

Aelmans Eco B.V. heeft van [REDACTED] het verzoek gekregen om een geotechnisch onderzoek uit te voeren en het funderingsadvies op te stellen voor het oprichten van 2 batterijcontainers en 8 trafostations op betonnen slabs aan de Berikstraat ong. te Buggenum.

Dit rapport bevat de resultaten van het voornoemde grondonderzoek en het funderingsadvies voor het bovengenoemde project, uitgaande van een fundering op staal. De relevante resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek zijn in figuur 1 alsmede bijlage 1 opgenomen.

2 Projectbeschrijving

Het project betreft het oprichten van 2 batterijcontainers en 8 trafostations op betonnen slabs aan de Berikstraat ong. te Buggenum. De batterijcontainers worden geplaatst op een constructieve betonnen plaat van 9,3x3,8 meter en de trafostations worden geplaatst op een constructieve betonnen plaat van 5x3 meter.

Ten behoeve van dit project zijn door ons, mede op basis van door de opdrachtgever verstrekte informatie, de onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

- Het bouwpeil is gezien de maaiveldhoogten, door ons op NAP +21,7 m aangenomen (*voor het exacte bouwpeil, is de opdrachtgever te contacteren*).
- De dikte van de betonnen slab (plaatfundering) bedraagt volgens opgave opdrachtgever 200 mm. Daarmee komt het aanlegniveau van de betonnen slab ca. NAP +21,5 m.
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen zijn door de opdrachtgever als volgt opgegeven:
 - o 2 batterijcontainers, elk op een slab van 9,3x3,8 meter. Elke slab heeft een totaalgewicht van 105.000 kg oftewel ca. 1050 kN (slab incl. installatie).
 - o 8 trafostations, elk met een afmeting van 5x3 meter, die 20.000 kg oftewel 200 kN per stuk wegen.
- Vooralsnog worden geen significante ophogingen en/of ontgravingen van het perceel verwacht. Met uitzondering van hetgeen benodigd voor de bouw.
- **Milieukundige aspecten met name de consequenties van eventueel te verplaatsen of af te voeren grond e.d. en het eventueel onttrekken/lozen van grondwater valt buiten het kader van dit rapport;**
- Archeologische aspecten in verband met het verkrijgen van toestemming voor de ontgraving zijn in dit rapport buiten beschouwing gebleven.

De fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens ingedeeld in geotechnische categorie 2.

ⁱ In de norm NEN-EN 1997-1 is een categorie-indeling gemaakt, waarbij een onderverdeling gemaakt is in drie geotechnische categorieën (GC). Deze indeling wordt gebruikt om de complexiteit van een constructie en mate van risico in het ontwerp te kwantificeren en welke mate en kwaliteit van onderzoek en gegevens voor het ontwerp daarbij vereist zijn. De categorieën zijn:

1. Geotechnische categorie 1 (GC1): eenvoudige constructies, lichte bouwwerken (berekeningen en onderzoek zijn vaak gebaseerd op lokale kennis en ervaring);
2. Geotechnische categorie 2 (GC2): normale funderingsconstructies zonder buitengewone risico's of complexe grond- of belasting gesteldheid (circa 80% van alle constructies);
3. Geotechnische categorie 3 (GC3); bijzondere constructies, vallende buiten categorie 1 of 2 (zeer complexe funderingen, dynamisch belaste constructies).

De keuze voor de toewijzing hangt daarbij af van drie factoren:

1. Type en afmeting van de constructie;
2. Grondgesteldheid en grondwaterstand;
3. Invloeden vanuit of op de omgeving.

3 Geotechnische gegevens

3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Op 14 maart 2022 zijn door ons 9 sonderingen tot op een diepte van maaiveld -15 meter geplaatst. De sonderingen zijn met een 200 kN sondeertruck uitgevoerd en conform de NEN-EN-ISO-22476-1 verricht.

Bij de sonderingen is naast de conusweerstand tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand, verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem, maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

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 gronden, ongeveer de navolgende relaties:

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0.3 - 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 - 2.5	Silt (leem/löss)
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. De indicatie is sowieso sec van toepassing op de verschillende grondsoorten beneden het grondwaterniveau.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle op een eventueel afwijken van de verticaal mogelijk. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

Ter verificatie van het profiel in de bovengrond, is ter hoogte van sondering 5 nog één handboring tot op maximaal een diepte van maaiveld -3 m verricht. Deze boring is conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

De sondeerlocaties zijn in het terrein in RD-coördinaten uitgezet en ten opzichte van NAP gewaterpast. De relevante delen van het grondonderzoek zijn in figuur 1 en bijlage 1 opgenomen.

3.2 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerpunten varieert van NAP +21,7 m tot NAP +21,2 m. Het maaiveld kent daarmee een hoogteverschil van 0,5 m.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek (sonderingen én boring) is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

Vanaf maaiveld tot op een niveau van NAP +18,0 m à NAP +17,0 m wordt voornamelijk een los tot matig vastgepakt pakket midden tot fijn zand en matig vast, sterk zandige klei aangetroffen. De conusweerstand in dit pakket variëren van ca. 1 à 1,5 MPa in de sterk zandige klei en van 5 tot meer dan 10 MPa in het zand. In het vaste delen van dit pakket worden conusweerstand van meer dan 15 MPa aangetroffen. De sonderingen 5 en 8 tonen een afwijkend beeld, bij deze sonderingen wordt vanaf maaiveld tot op NAP +12,9m, zwak zandige klei aangetroffen met een gemiddelde conusweerstand van 1,5 MPa aangetroffen. **Het profiel bij sondering/boring 5 toont tot op maaiveld -2 meter vliegias aan, tot op maaiveld -3 meter is het profiel ook nog zwak humeus.**

Vliegias is as die bij de verbranding van onder andere steenkool meegaat met de rookgassen. Het deel van de as dat niet met het rookgas meegaat, maar blijft liggen, heet bodemas. Vliegias veroorzaakt luchtvervuiling en moet daarom tegenwoordig worden afgevangen. Kleinere deeltjes worden voor 99% afgevangen door een elektrostatisch vliegiasfilter: door een potentiaalverschil op het filter te zetten, zal de vliegias zich op de filterwand verzamelen. Eens in de zoveel tijd wordt dit eraf geklopt met hamers. Andere technieken om vliegias af te vangen, zijn cycloon of doekenfilter. De samenstelling van vliegias hangt sterk af van de brandstof (type steenkool, biomassa) en het verbrandingsproces. Vliegiasdeeltjes zijn heterogeen en bestaan uit zowel amorfe als kristallijne fasen. Deze fasen bestaan weer uit siliciumoxide, aluminiumoxide, ijzeroxiden en calciumoxide. Daarnaast bevat vliegias onder andere zware metalen. Vliegias die afkomstig is van steenkool (en een beperkt aandeel biomassa) wordt poederkoolvliegias genoemd. Deze vliegias wordt in Nederland volledig hergebruikt en verwerkt in cement, beton, straatklinkers en asfalt. Het verdicht namelijk de structuur van het beton, waardoor het beter beschermd wordt tegen invloed van buitenaf. Vliegias afkomstig van de verbranding van afval in een afvalverbrandingsinstallatie wordt AVI-vliegias genoemd. Deze vliegias wordt meestal gestort

Bodemias is de verbrandingsrest die op de bodem of op het rooster van een verbrandingsinstallatie achterblijft na verbranding van afvalstoffen of steenkool. E-bodemias is bij hoge temperatuur samengesmolten bodemas die achterblijft op de bodem van een met poederkool gestookte elektriciteitscentrale. Vroeger was E-bodemias bekend als ketelzand.

Tussen NAP +18,0 m à NAP +17,0 m en NAP +12,0m à NAP +10,5m wordt zwak zandige klei aangetroffen. De gemiddelde conusweerstand in dit pakket bedragen ca. 1,2 MPa.

Van laatst genoemd niveau tot op de maximale verkende diepte van NAP +5,3 m wordt een matig vast tot zeer vastgepakt pakket siltig zand aangetroffen. De conusweerstand in dit pakket variëren van ca. 4 à 5 MPa in de matig vaste delen en lopen op tot meer dan 25 MPa in de vaste delen. Plaatselijk worden in dit pakket teruggangen tot 1,5 à 2 MPa in de conusweerstand aangetroffen, dit als gevolg van minder vastgepakt zand en/of kleiige tussen lagen.

3.3 Grondwater

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek, is in de sondeergaten naar het grondwater gepeild. Dit is op maaiveld -2,8 meter oftewel op NAP +18,7 m aangetroffen. Hierbij wordt opgemerkt, dat de metingen direct ná het sonderen hebben plaatsgevonden en slechts een momentopname zijn en dat onder invloed van spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoen afhankelijke factoren, de waarde hiervan sterk kan afwijken.

4 Funderingsadvies

4.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens, de opbouw en samenstelling van de ondergrond, is een fundering op staal voor het geplande project mogelijk. Vermits er een grondverbetering voorzien wordt. Dit funderingssysteem is in de onderstaande paragrafen verder uitgewerkt. Is een fundering op staal niet mogelijk / ongewenst (vanwege bijvoorbeeld de milieu hygiënische kwaliteit van het vliegass, de welke geanalyseerd moet worden voorafgaand aan afvoer c.q. hergebruik) zal er een fundering op palen (sec grond verdringend) overwogen moeten worden.

4.2 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus

Het toe te passen funderingselement betreft een hooggelegen constructieve betonnen plaat. Voor een vorstvrij aanlegniveau van de funderingselementen, wordt een diepte van ten minste toekomstig maaiveld - 0,80 m geadviseerd. In onderhavig geval kan een vorstrand worden toegepast die reikt tot op een diepte van minimaal 0,8 m beneden het toekomstige maaiveld. Eventueel vereiste wapening dient door de constructeur te worden bepaald.

In tabel 4-1 is per sondeerlocatie het minimaal vereiste ontgravingsniveau aangegeven. Indien dit ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau ligt, dient een grondverbetering te worden toegepast. De volgende opbouw is hiervoor opportuun; vanaf vereist ontgravingsniveau tot beneden aanlegniveau betonnen sloof zand voor zandbed en verdichten.

Tabel 4-1 Niveaus te gebruiken voor de funderingen

Sondering	Maaiveldhoogte	Aanlegniveau betonnen sloof	Minimaal vereist ontgravingsniveau
nummer	[NAP + m]	[NAP + m]	[NAP + m]
S01	21,6	21,5	20,7
S02	21,7		21,2
S03	21,6		21,0
S04	21,5		21,0
S05	21,5		20,0
S06	21,2		20,5
S07	21,2		20,2
S08	21,7		20,2
S09	21,4		20,7

Het rekenmodel is zo ingericht, dat er minimaal 1 meter zand onder de plaat wordt aangebracht én verdicht. Indien een batterijcontainer wordt geplaatst in het gebied ter hoogte van de sonderingen 5 en 8, dient er zelfs 1,5 meter zand beneden de plaat te worden aangebracht. Vooraleerst de grondverbetering wordt aangebracht, moet het ontgravingsvlak goed afgetrild worden (waar nodig met een schapenpotenwals).

Op het aanlegniveau van een/de grondverbetering c.q. de ophoging moet, met name tussen de sondeerpunten in, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat, worden gecontroleerd of zich direct beneden het ontgravingsniveau nog cohesieve en/of humeuze lagen bevinden. Indien dit het geval is dan moeten deze worden verwijderd en door goed verdicht zand worden vervangen.

4.3 Berekening maximale weerstand

De berekening van de maximale weerstand (weerstandskracht) van de fundering is gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1. De berekening van de rekenwaarden van de maximale verticale weerstand van staalfunderingen met een horizontaal funderingsoppervlak is gebaseerd op artikel 6.5.2.2 van NEN 9997-1.

4.4 Funderingsdruk

De funderingsdruk onder de constructieve betonnen plaat ter hoogte van een batterijcontainer bedraagt ca. 33 kN/m². De funderingsdruk onder de constructieve betonnen plaat ter hoogte van een trafostation bedraagt ca. 20 kN/m².

4.5 Zakkingen in de gebruikssituatie

Gezien de grondopbouw en uitgaande van een goed uitgevoerde grondverbetering kunnen, door zettingen van de onderliggende samendrukbare lagen, in de bruikbaarheidsgrenstoestand eindzakkingen van de funderingselementen van circa 30 à 35 mm ter hoogte van batterijcontainer en 15 à 20 mm ter hoogte van trafostation optreden. Verder moeten zettingsverschillen van maximaal 5 à 10 mm worden verwacht. Eén en ander is mede afhankelijk van de werkelijk optredende belastingen en belasting verschillen en de verschillen in opbouw van de ondergrond.

De in de zettingsberekeningen gebruikte grondparameters zijn afgeleid uit de beschikbare sondeergrafieken en tabel 2b van NEN 9997-1. De opgegeven zettingen en zettingsverschillen betreffen derhalve een prognose.

4.6 Beddingconstante

Voor de berekening van (een) op een zandbed aangelegde betonnen plaat kan, bij een zorgvuldige uitvoering, een statische bedding constante van 1000 kN/m³ worden aangehouden ter hoogte van de batterijcontainers en 1300 kN/m³ ter hoogte van de trafostations.

5 Uitvoering

Bij het uitvoeren van de funderings- en grondverbeteringswerkzaamheden is het noodzakelijk, dat het grondwater zich minimaal 0,5 meter beneden het ontgravingvlak bevindt. Aangezien er géén grondwater op de relevante niveaus is aangetroffen, is een bemaling niet opportuun.

De ontgravingniveaus dienen nauwgezet te worden geïnspecteerd op geroerde en/of verweekte zones. Ook na het ontgraven dient ervoor zorg gedragen te worden, dat het materiaal niet verweekt wordt.

Bij het loodrecht uitgraven van de sleuven en/of de bouwput moet rekening worden gehouden met het inkalven van de wanden, als gevolg van de weinig cohesieve bovengrond.

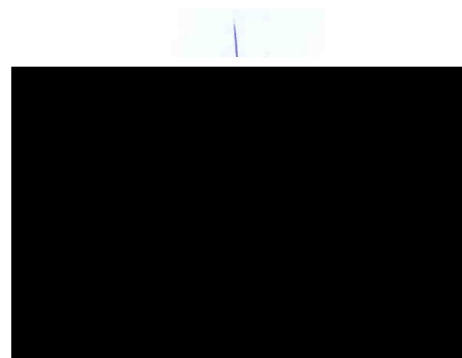
Bij het ontgraven en het aanbrengen van de grondverbetering dient rekening te worden gehouden met de stabiliteit van de fundering van eventueel belendende bebouwing. Het is aanbevelenswaardig om vooraf de aard van de bestaande funderingen vast te stellen middels het graven van enkele (kleine) proefgaten, vlak naast deze funderingen. In geen geval mag de gehele fundering worden vrij gegraven.

Voor algemene richtlijnen voor de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen voor staalfunderingen wordt naar bijlage 2 verwezen.

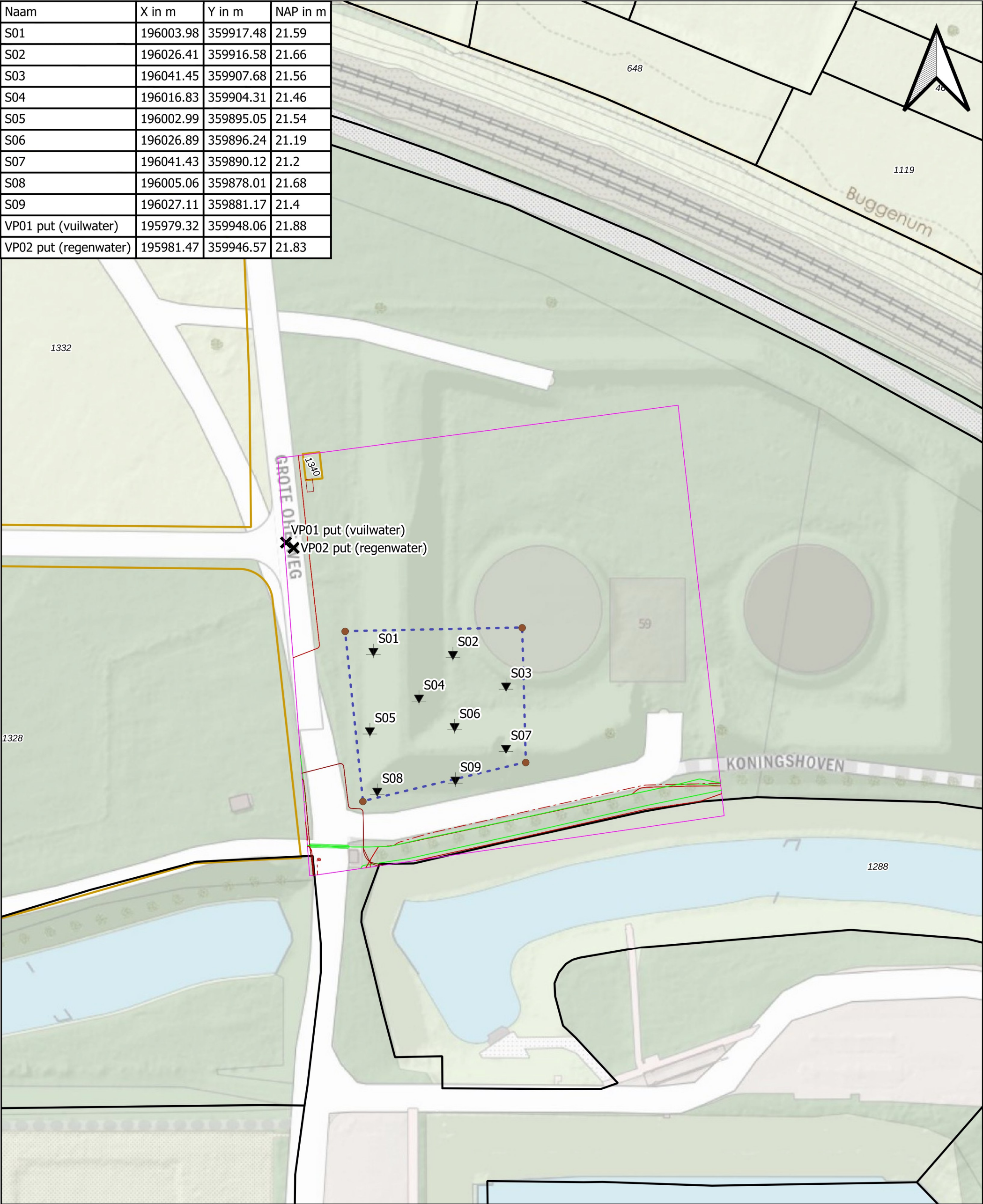
Indien het bouwplan en/of de uitgangspunten alsnog worden gewijzigd, heeft dit consequenties voor dit funderingsadvies. Indien u dat aangeeft, dan kan worden nagegaan of de wijzigingen gevolgen hebben voor het voorliggende funderingsadvies en kan dit funderingsadvies zo nodig hierop worden aangepast.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 17 maart 2022

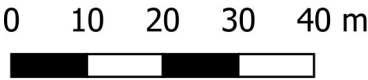
Rapport opgesteld door:



Naam	X in m	Y in m	NAP in m
S01	196003.98	359917.48	21.59
S02	196026.41	359916.58	21.66
S03	196041.45	359907.68	21.56
S04	196016.83	359904.31	21.46
S05	196002.99	359895.05	21.54
S06	196026.89	359896.24	21.19
S07	196041.43	359890.12	21.2
S08	196005.06	359878.01	21.68
S09	196027.11	359881.17	21.4
VP01 put (vuilwater)	195979.32	359948.06	21.88
VP02 put (regenwater)	195981.47	359946.57	21.83



Legenda



- ✕ vast punt
- ▼ Sondering met kleef

Kerkstraat 4
6367 JE Voerendaal
T: 045-5753255
E: info@aelmans.com

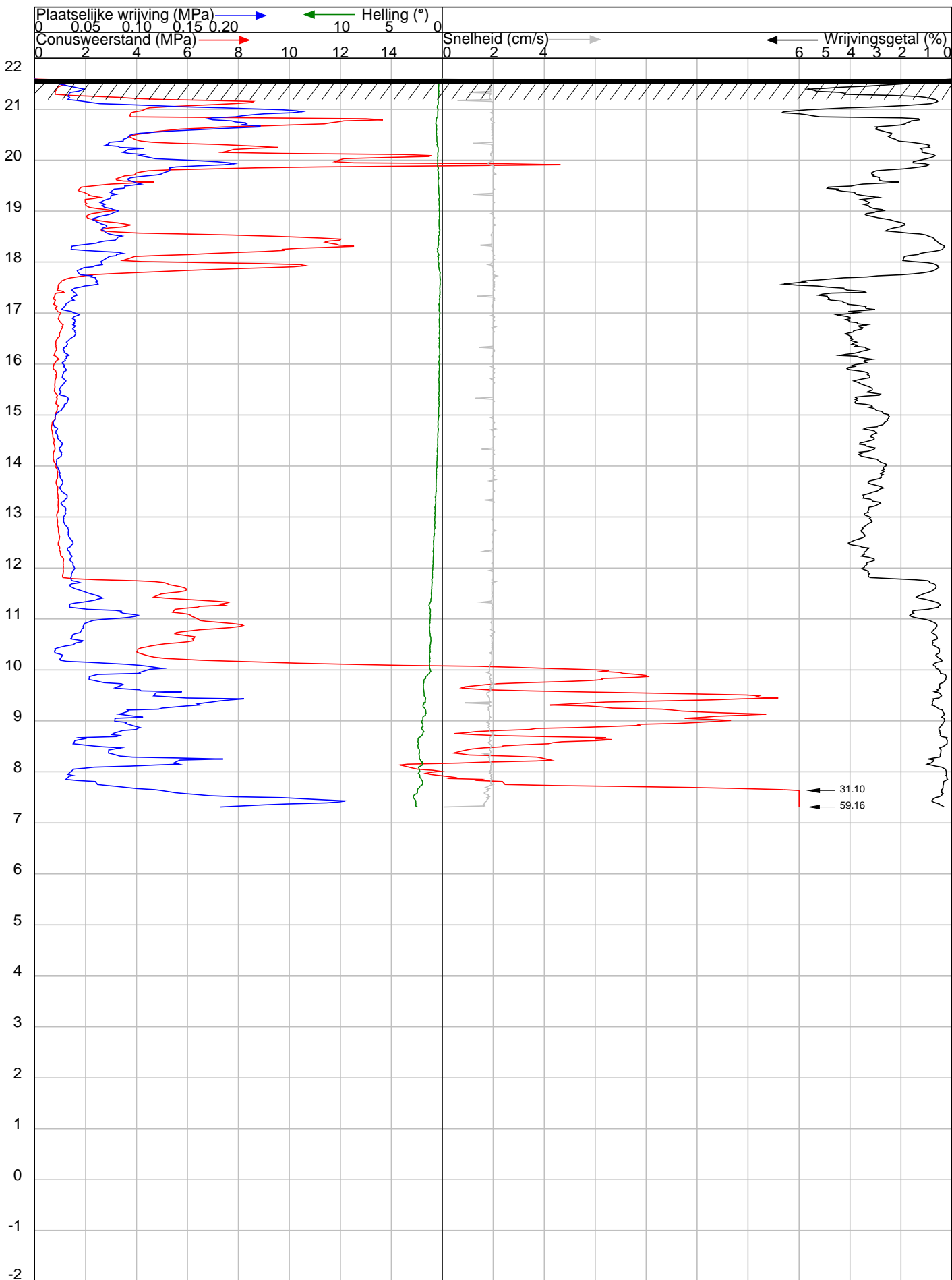
Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T: 0475-459260
<https://www.aelmans.com>

Opdrachtgever			
Onderwerp	Onderzoekslocatie		
Locatie	Berikstraat eo. te Buggenum		
Projectnummer	E222158		
Datum	15-03-2022	Tekeningnr:	Figuur01
Getekend	L. Omid	Schaal	1:1000
		Formaat	A3

Bijlage 1

Relevante delen grondonderzoek

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 1

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 10:19

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.59 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 2.437296

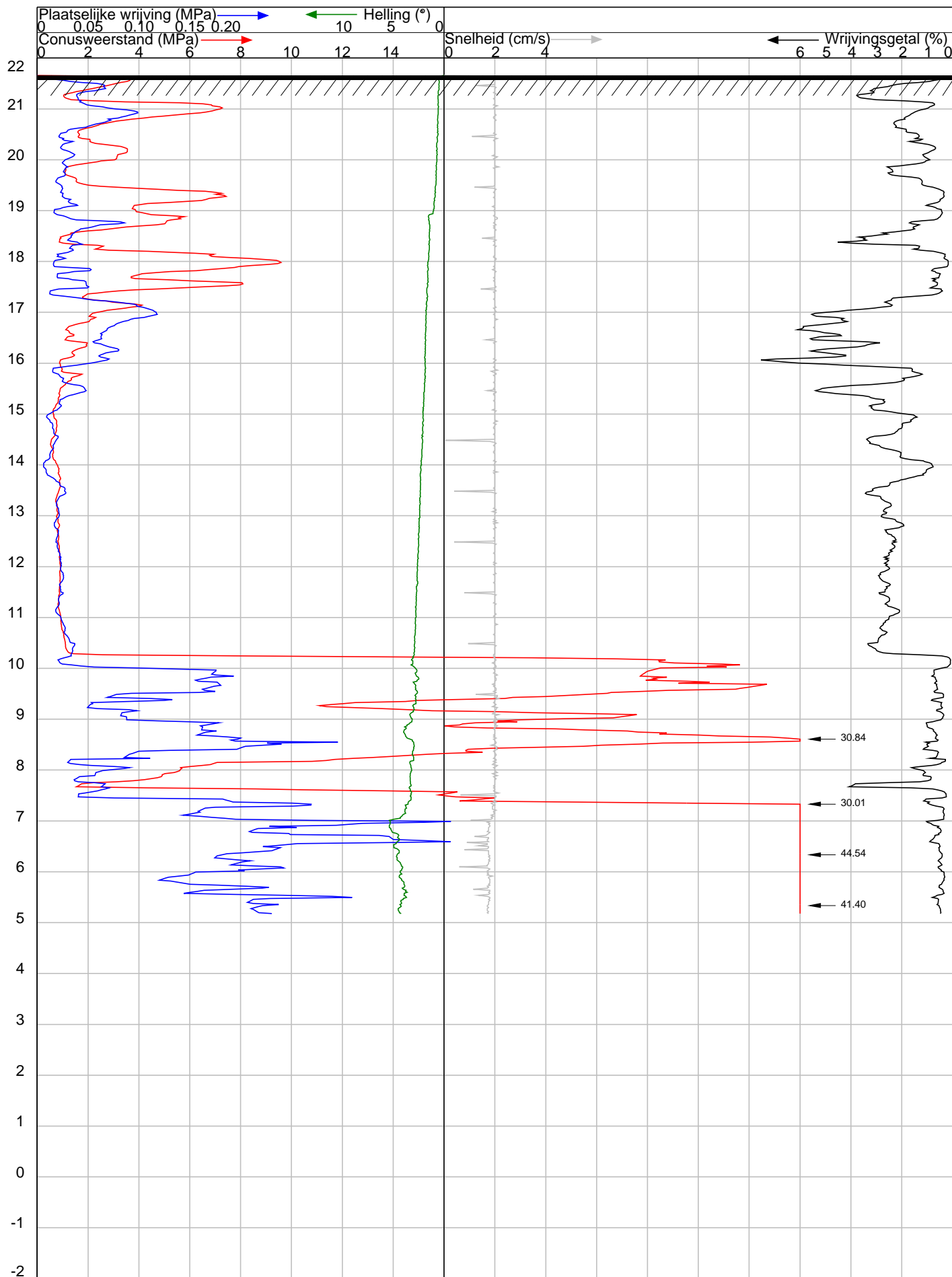
OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 2

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 10:56

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.66 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 4.20893

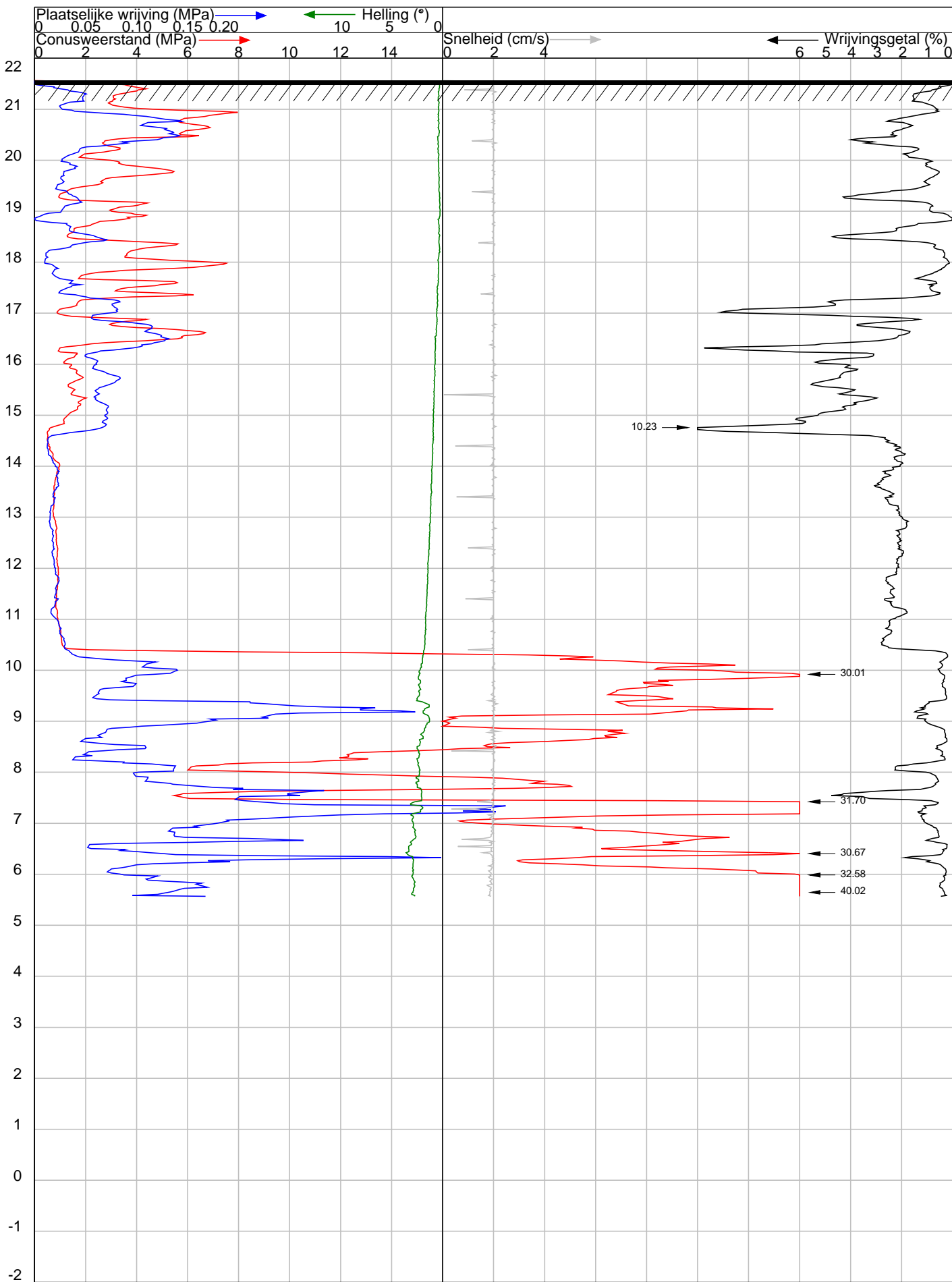
OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 3

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 11:36

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.56 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 2.757134

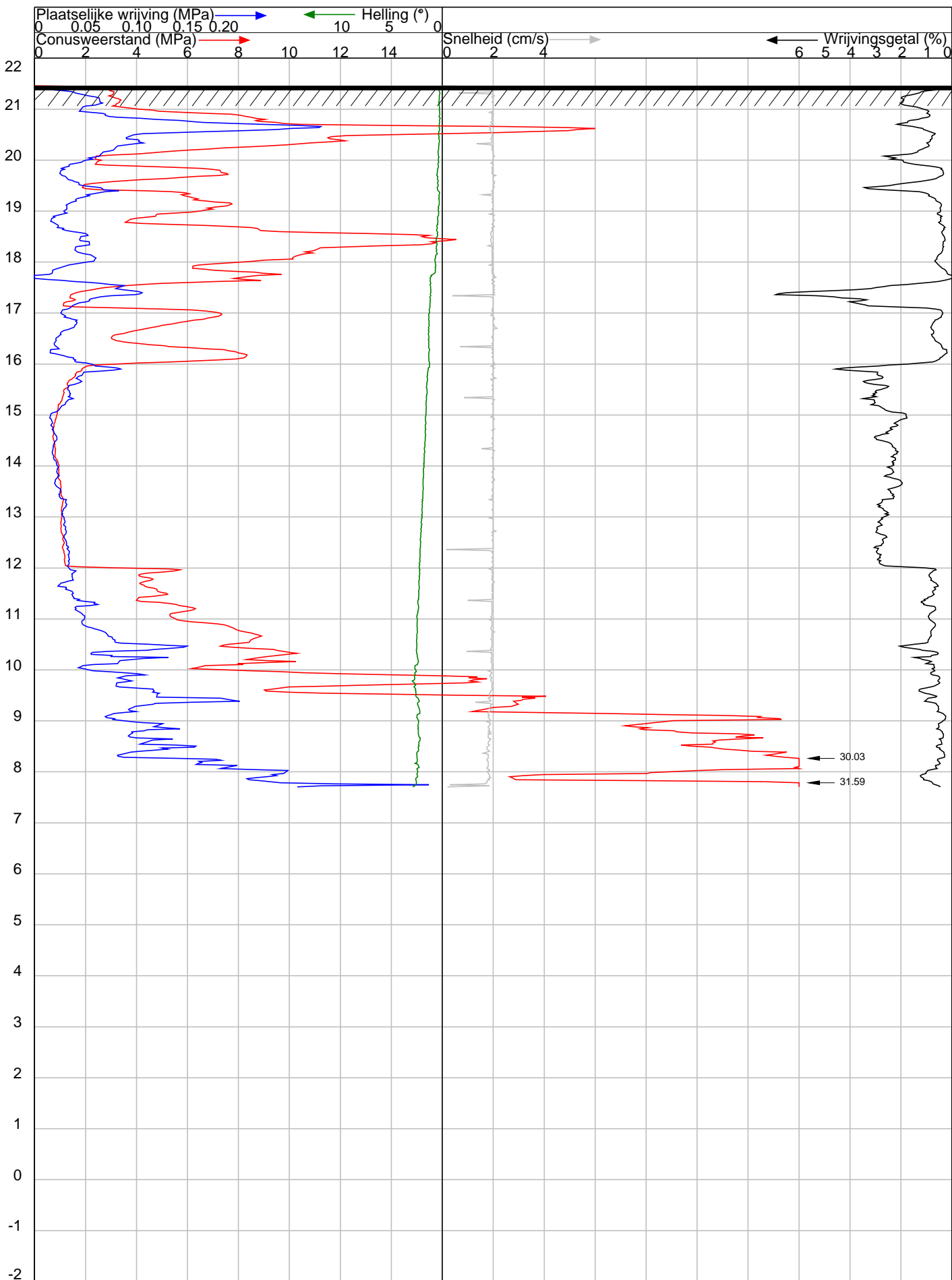
OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 4

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 12:13

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.46 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 2.906261

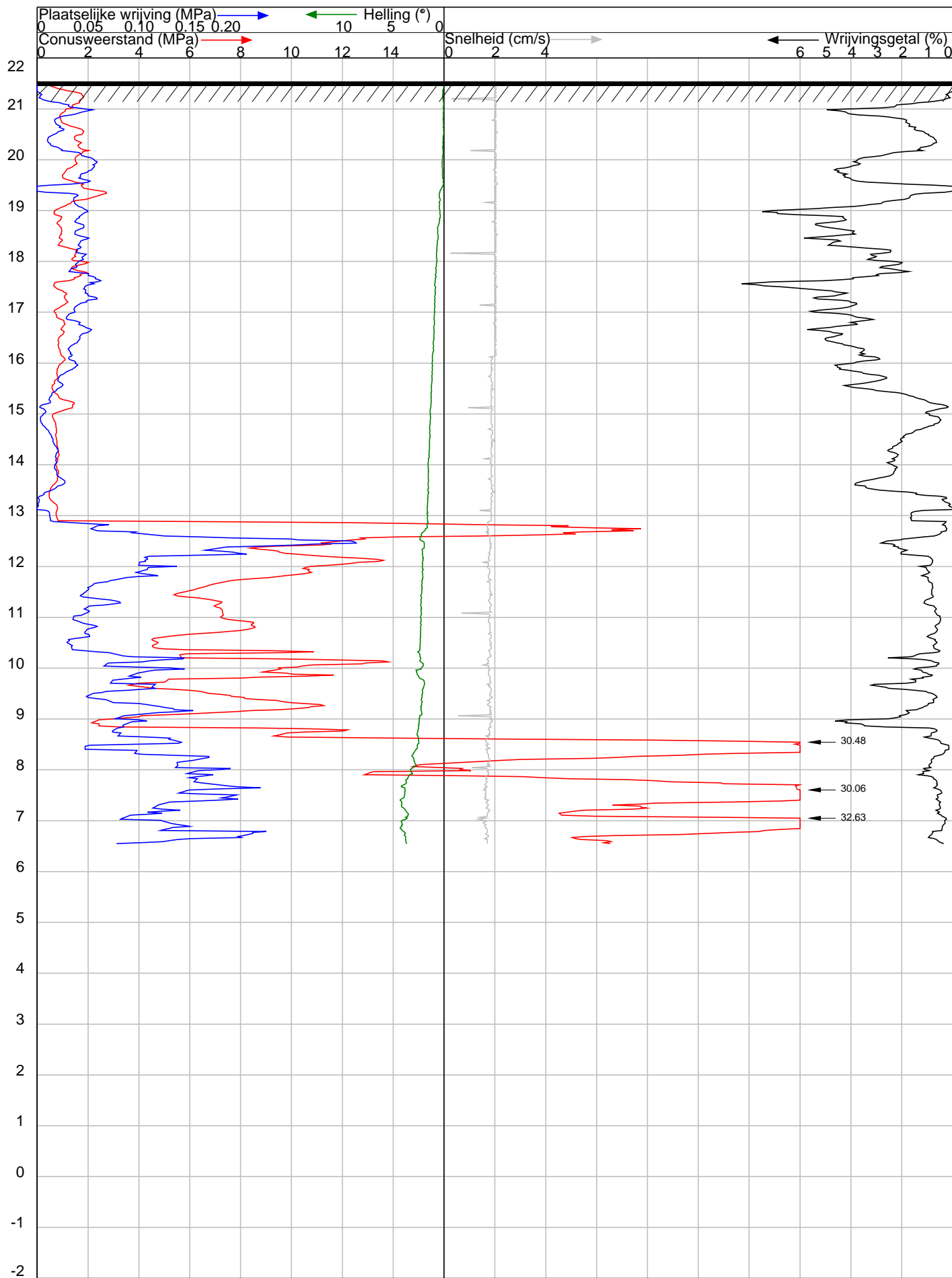
OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 5

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 14:09

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.54 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 3.652277

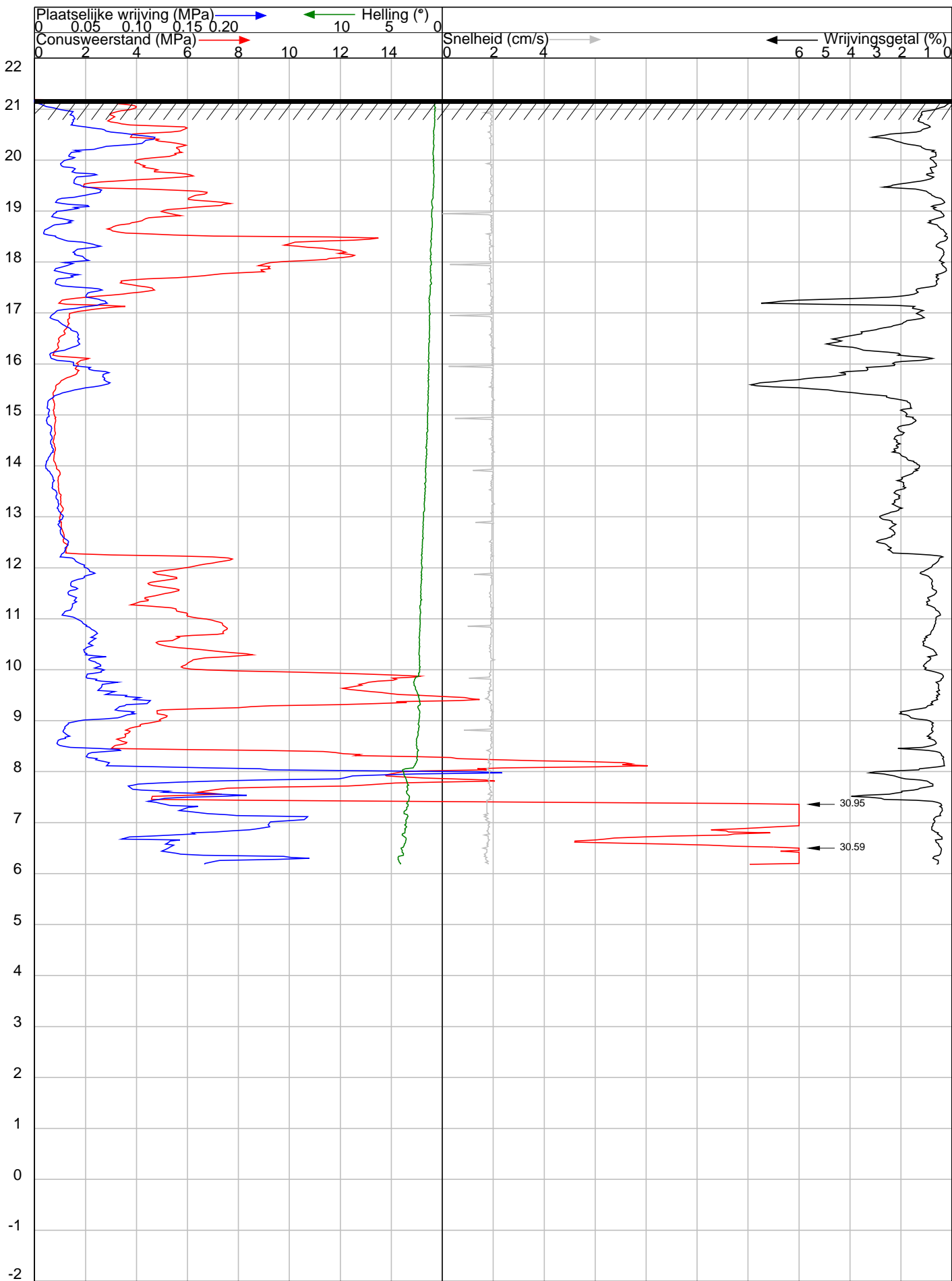
OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



30.95
30.59

OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 6

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 13:30

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.19 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 4.135437

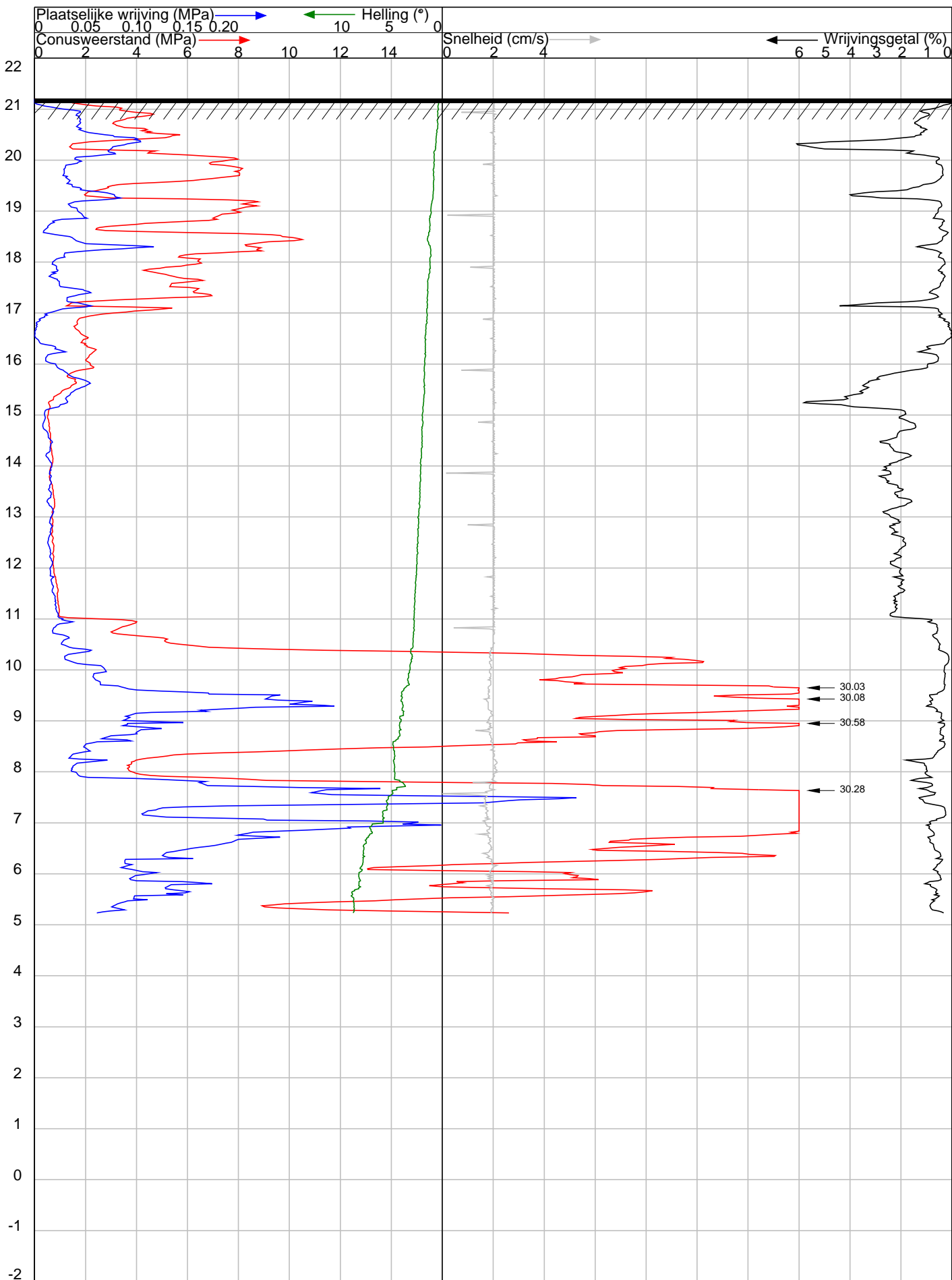
OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 7

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 16:26

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.2 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 8.752994

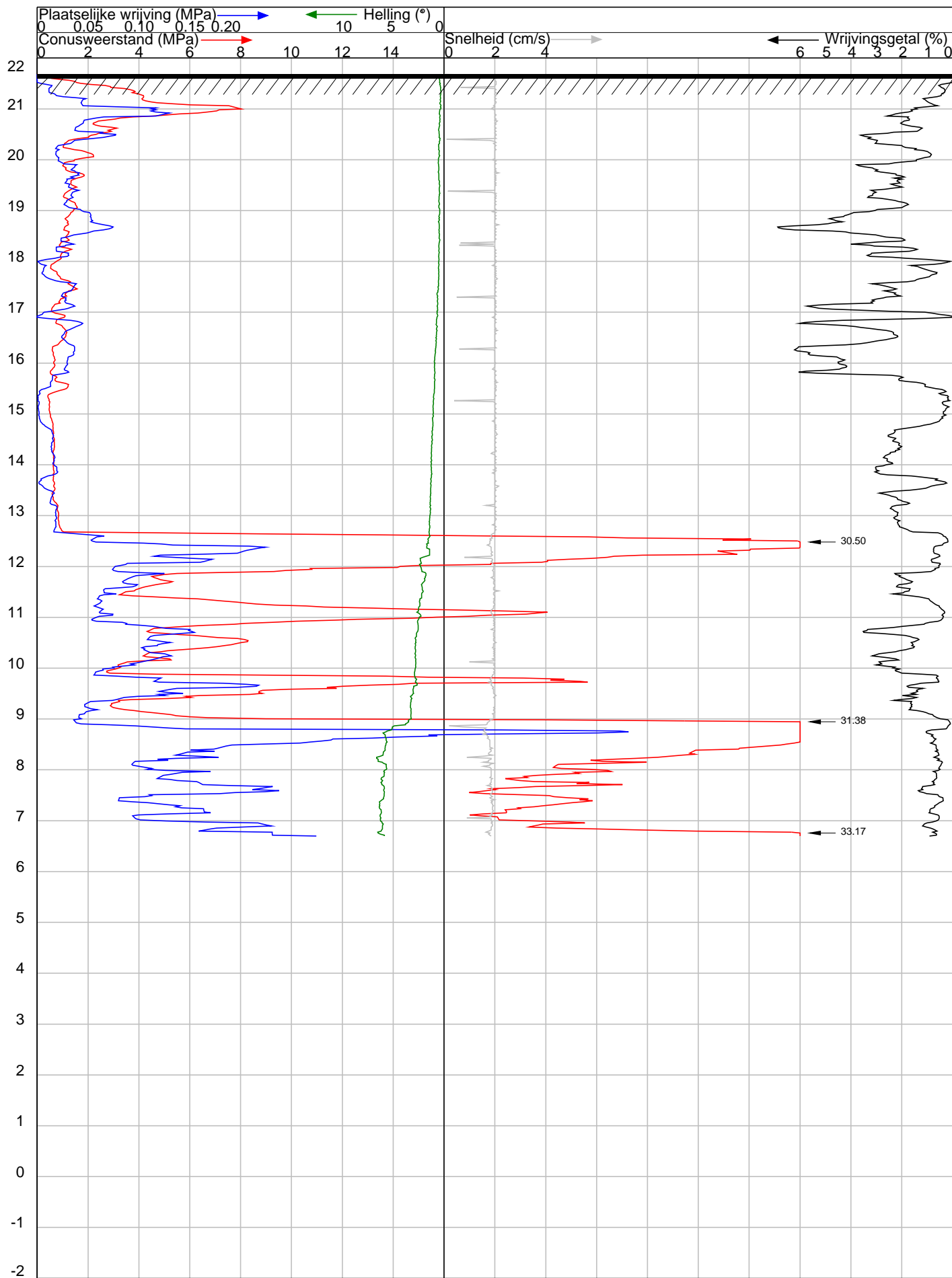
OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 8

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 14:47

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.68 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 5.865228

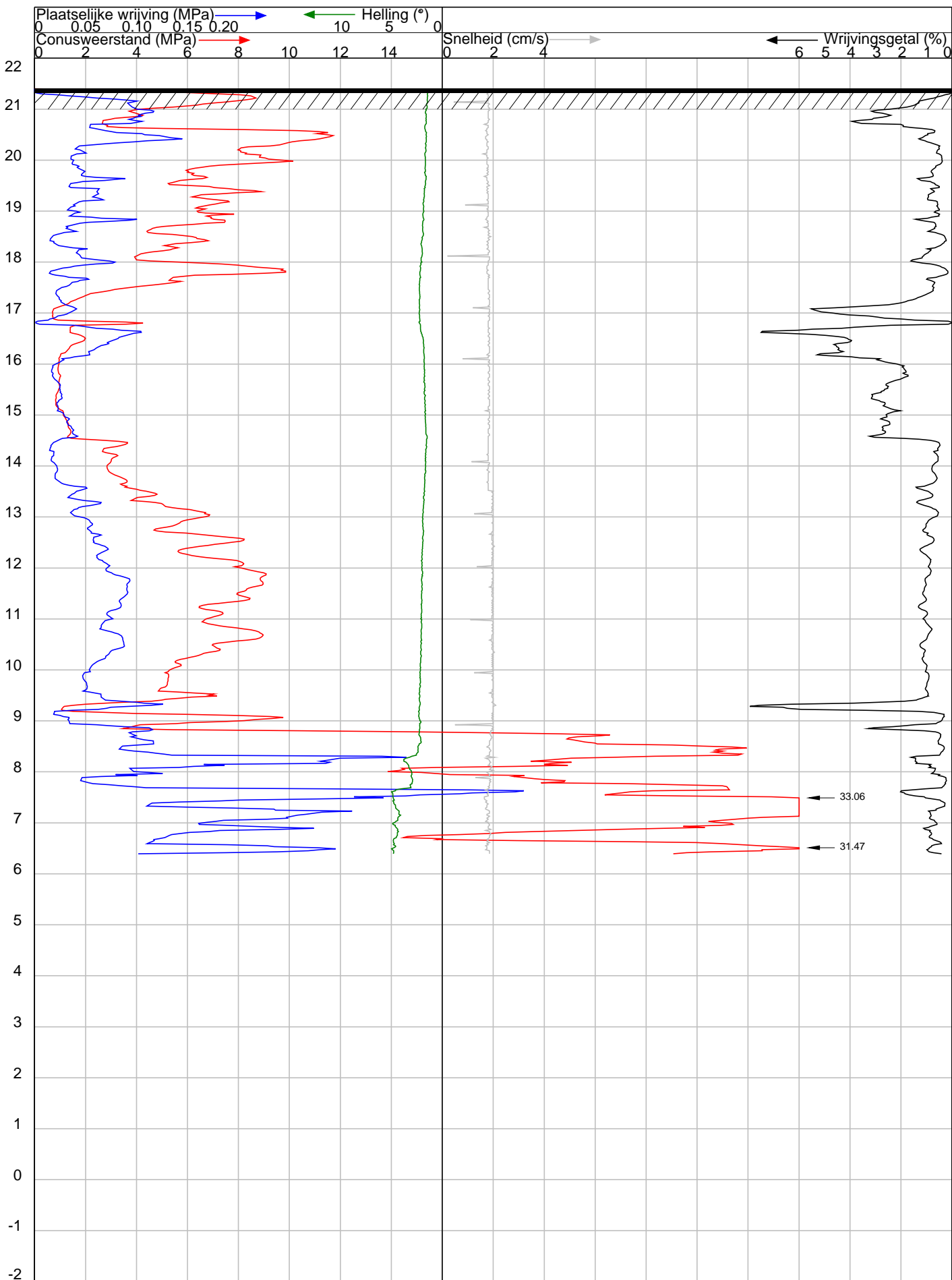
OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E222158

SONDERING : 9

DATUM : 14-3-2022 TIJD : 15:52

OPDRACHTGEVER : [REDACTED]

OMSCHRIJVING : Berikstraat te Buggenum

SONDEERMEESTER : Erik

REFERENTIE NIVO : 21.4 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : I-CFXY-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 4.811798

OPMERKING :

Nr. : 171020

Nr. :



Bijlage 2

Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor funderingen op staal

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN ONTGRAVINGEN EN GRONDVERBETERINGEN VOOR STAALFUNDERINGEN

Voor de aanvang van de uitvoering van ontgravingen/grondverbeteringen voor staalfunderingen moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveaus van de funderingselementen, hierop dienen de locaties waar de sonderingen (en boringen) zijn gemaakt te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken funderingen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

Indien het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau moet een grondverbetering worden toegepast. Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waarvoor het diepste ontgravingsniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of (bij abrupte overgangen in ontgravingsniveaus) terrasgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

De ontgravingen kunnen in het algemeen worden uitgevoerd onder een talud van circa 1:1. Bij een grondprofiel waarbij water uit het talud kan treden zijn extra maatregelen nodig. Verder is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen en dat de grondwaterstand permanent ten minste 0,5 m beneden het actuele ontgravingsniveau blijft of wordt gehouden.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering op zand met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen, dan moeten ze worden verwijderd en vervangen door zand of een ander hiervoor goedgekeurd materiaal. Vervolgens moet de bodem van de put of sleuf worden verdicht met een trilapparaat. Het te verdichten materiaal dient een vochtgehalte te hebben dat rond het optimum ligt van de Proctorproef. De mate van verdichting moet worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,10 m en 5 MPa op 0,30 m diepte. De mate van verdichting kan ook worden gerelateerd aan de uit (vooraf gemaakte!) Proctorproeven verkregen maximale Proctor-dichtheid. Hierbij moet de dichtheid, die in situ wordt gecontroleerd, ten minste 98% bedragen met een gemiddelde dichtheid van ten minste 100%.

Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of - bij een ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau - de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht.

Soms blijkt (ook na verdichten) dat de hiervoor gestelde verdichtingseis niet (of niet meteen) wordt bereikt. Dit kan door diverse redenen of door een combinatie van dergelijke redenen worden veroorzaakt. Hierbij valt onder meer te denken aan een onvoldoende drooglegging, een te hoog vochtgehalte, een minder gunstige gradatie en of het gebruik van te zware verdichtingsapparatuur die minder goed in staat is om de zeer oppervlakkige lagen goed te verdichten.

In geval van twijfel dient in overleg met de geotechnisch adviseur te worden bepaald hoe hier verder mee omgegaan moet worden. De geotechnisch adviseur zal dan veelal op basis van eenvoudige metingen eerst willen weten of het aanwezige materiaal in principe geschikt is (controle via handboringen, in geval van twijfel korrelverdelingen laten bepalen en of een in situ geschiktheidsproef uitvoeren) en dat de drooglegging voldoende is (peilbuismetingen).

Het zand voor de grondverbetering moet mineraal, matig grof materiaal zijn en mag ten hoogste 5 gewichtsprocenten (van de korrels) aan korrels kleiner dan $16\text{ }\mu\text{m}$ en ten hoogste 10 gewichtsprocenten aan korrels kleiner dan $63\text{ }\mu\text{m}$ bevatten. Het gehalte aan organische stof (gloeiverlies) moet kleiner zijn dan of gelijk zijn aan 3 gewichtsprocenten. De grondverbetering moet in lagen met een dikte van maximaal 0,3 m worden aangebracht. Iedere laag moet in minimaal 4 gangen, die elkaar kruisen en overlappen, mechanisch worden verdicht, waarbij voor iedere laag de reeds geformuleerde verdichtingseis geldt. Indien de bovenlaag door het gebruik van relatief zware trilapparatuur is losgeschud, moet het funderingsniveau met een lichte trilplaat worden afgetrild, voordat de werkvloer van de fundering wordt gestort. Voor de controle van de mate van verdichting gelden de bovenvermelde criteria.

De breedte van de grondverbetering moet op de bodem van de put of sleuf ten minste $B + 2d$ respectievelijk $L + 2d$ bedragen. Hierbij zijn B en L respectievelijk de breedte en de lengte van de fundering en d de dikte van de grondverbetering.

Soms wordt een staalfundering op klei (bijvoorbeeld op potklei), leem of löss aangelegd. In dit geval moet de laatste 0,1 m zo voorzichtig worden afgeschaafd, dat de klei, leem of löss beneden het ontgravingsniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraving op de bodem van de ontgraving een beschermlaag (van bijvoorbeeld folie of 0,1 m stampbeton) worden aangebracht.

Extra aandacht moet worden besteed aan ontgravingen naast, dan wel nabij een bestaande, op staal gefundeerde belending. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de bestaande fundering. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zo veel mogelijk te worden vermeden. Indien dergelijke ontgravingen noodzakelijk zijn dan moet worden nagegaan of speciale maatregelen moeten worden genomen. Tijdens het verdichten van grondlagen moet de grondwaterstand zich minimaal 0,5 m beneden het ontgravingsniveau bevinden. Is dit niet het geval dan moet een bemaling worden geïnstalleerd, die in staat moet zijn de grondwaterstand tot ten minste dit niveau te verlagen. Deze verlaging moet zijn gerealiseerd voordat met ontgraven het vereiste niveau is bereikt.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf een of meer peilbuizen te plaatsen.

In twijfelgevallen ten aanzien van de uitvoering of andere omstandigheden is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen.

Tot slot maken wij u erop attent dat Aelmans Eco B.V. beschikt over:

- Deskundig opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor het controleren van de gerealiseerde verdichting(en).
- Laboratoriumfaciliteiten (derden) voor het keuren van de geschiktheid van het materiaal voor de grondverbetering.