

Geotechnisch bodemonderzoek, nieuwbouw

Rodestraat ong. te Partij

Geotechnisch bodemonderzoek, nieuwbouw

Rodestraat ong. te Partij

Rapportnummer: AMV242219.004/RKR

Datum: 10 december 2024

Naam opdrachtgever: Aelmans Ruimte, Omgeving & Milieu B.V.,

Adres opdrachtgever: Kerkstraat 2, 6095 BE te BAEXEM

Contactpersoon
Aelmans Milieu: De heer ing.

Collegiale toets: De heer ing.

Aelmans Milieu
Is een handelsnaam van
Aelmans Milieu Voerendaal B.V.

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

Aelmans Milieu

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

info@aelmans.com

Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T (0475) 459 260

www.aelmans.com

Op onze dienstverlening zijn de algemene
voorwaarden van Aelmans Milieu
Voerendaal 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
4	Ontwerpadvies fundering.....	7
4.1	Keuze funderingstype.....	7
4.2	Minimaal vereiste ontgravingsniveaus.....	7
4.3	Berekening maximale weerstand	8
4.4	Zakkingen in de gebruikssituatie	8
4.5	Beddingconstante.....	8
4.6	Uitvoering.....	9

Figuur 1 Ligging onderzoek locatie met situering sondeer- en boorpunten

Bijlage 1 Relevante delen grondonderzoek

Bijlage 2 Maximale verticale weerstand + zakking

Bijlage 3 Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor grondverbeteringen voor funderingen op staal

1 Inleiding

Aelmans Milieu heeft van mevrouw _____, namens Aelmans Ruimte, Omgeving & Milieu B.V., het verzoek gekregen te adviseren omtrent de fundering nieuwbouw op het adres Rodestraat ong. te Partij.

Het ten grondslag liggende grondonderzoek is door onze eigen dienst uitgevoerd. Dit rapport bevat de resultaten van het voornoemde grondonderzoek en het ontwerpadvies inzake de fundering voor het bovengenoemde project, uitgaande van vooralsnog een fundering op staal (FOS).

De relevante resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek zijn in figuur 1 alsmede bijlage 1 opgenomen.

2 Projectbeschrijving

Het project betreft de nieuwbouw van een drietal vrijstaande bungalows aan de Rodeweg ong. te Partij. Eén en ander op perceel WTM00-B-6868, groot 3.800 m² en gekend als Rijksweg 24b te Wittem.

Ten behoeve van dit project is het volgende document beschikbaar gesteld:

- AELMANS ROM, GOOGLE LUCHTFOTO 2024 MET DUIDING BOUWPLAN.

Uit dit document en aanvullende informatie van de opdrachtgever zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- Het bouwpeil ($P=0.00$) is, gezien de maaiveldhoogten, door ons op NAP +100 m aangenomen (*voor het exacte bouwpeil, is de opdrachtgever te contacteren*).
- De geviseerde fundering bestaat vooralsnog uit stroken en/of poeren.
- Het aanlegniveau van de fundering schatten wij in op P-1.00 oftewel op NAP +99 m.
- Ten tijde van het opstellen van dit rapport bestond géén inzicht in de te verwachten lijn- en puntlasten. Alle belastingen normaliter rekenwaarde, UGT, sec druk, verticaal, centrisch belast, horizontaal maaiveld.
- Wij nemen aan dat de nieuwbouw nergens zal worden voorzien van een kelder/souterrain c.q. kruipruimte.
- 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 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 in geotechnische categorie 2 ingedeeld.

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).

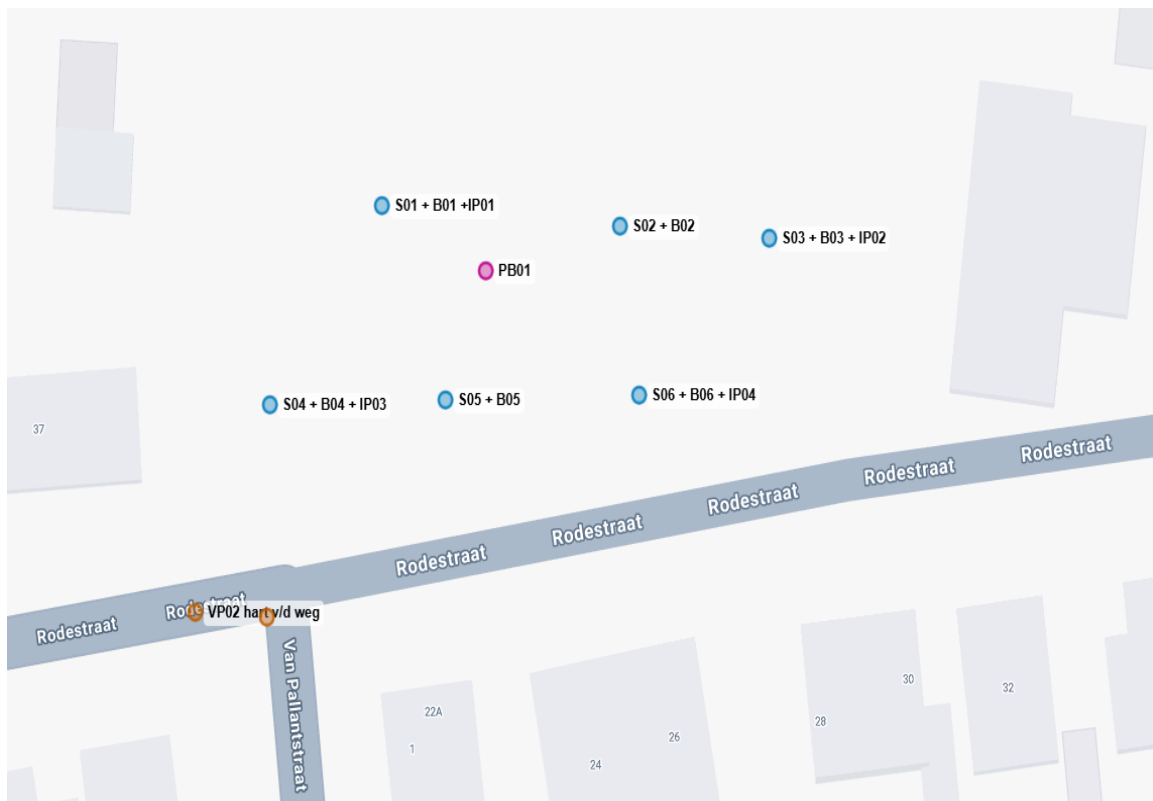
De keuze voor de toewijzing hangt daarbij af van drie factoren:

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 26 november 2024 zijn 6 sonderingen tot op maximaal maaiveld -15 meter uitgevoerd. De sonderingen zijn met een 200 kN sondeertruck uitgevoerd en conform de NEN-EN-ISO-22476-1 verricht.



Bij al de sonderingen is naast de conusweerstand tevens de lokale wrijving en de helling 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 mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

In het kader van een milieu hygiënisch onderzoek en het onderzoek naar de waterdoorlatendheid, teneinde inzicht te verkrijgen in de grondwaterstand én ter verificatie van het profiel in de bovengrond zijn nog een aantal handboringen geplaatst tot op maximaal maaiveld -4 meter. Boringen worden 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). Zowel het milieu hygiënisch onderzoek als ook het onderzoek naar de waterdoorlatendheid worden in afzonderlijke documenten gerapporteerd.

De sondeer- en boorlocaties 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 sondeer- en boorlocaties varieert van NAP +99,82 m tot NAP +98,7 m. Het maaiveld kent daarmee een hoogteverschil van 1,12 meter.

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

- Vanaf maaiveld tot NAP +96,3 m à NAP +95,6 m wordt voornamelijk Silt (= zandige leem) aangetroffen, waarin conusweerstand (qc) van 0,5 tot 2 MPa zijn gemeten. Plaatselijk worden conuswaarden van 5 tot 8 MPa geregistreerd, welke duiden op zand- en/of grindlagen in het profiel. Ter hoogte van de boringen wordt trouwens, lokaal, tot op maaiveld -3 meter bodemvreemd materiaal aangetroffen (= geroerde grond). **Het betreft hier de Formatie van Bostel, Laagpakket van Schimmert, een kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit leem en een spoor klei, fijn en midden zand (bron: BRO/REGIS II v2.2 en DGM v2.2).**

- Hieronder is tot op het maximaal verkende niveau van NAP +83,7 m een zandpakket aangetroffen, waarin conusweerstand van 5 tot meer dan 30 MPa zijn gemeten. Terugvallen in de conusweerstand (tot 2,5 MPa) worden veroorzaakt door silthoudend en/of losgepakt zand. *Quasi de eerste 8 meter betreft het hier de Formatie van Heijenrath, een complexe eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit een afwisseling van zandige klei en vuursteen, met weinig midden zand, grind en kalksteen en een spoor fijn en grof zand. Deze is dan weer gelegen op de Formatie van Gulpen, een kalksteen eenheid, bestaande uit kalksteen met ingeschakelde vuursteenbanken (bron: BRO/REGIS II v2.2 en DGM v2.2).*

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek kon van op nagenoeg het maaiveld (NAP +99,33 m) tot op een diepte van maaiveld -1,6 meter oftewel NAP +97,71 m **grondwater** worden waargenomen. Hierbij wordt opgemerkt, dat de metingen direct ná het sonderen/boren 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 Ontwerpadvies fundering

4.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond is een fundering op staal, beneden de nieuwbouw mogelijk, zij het in combinatie met een grondverbetering of een verdiepte aanleg.

De toe te passen funderingselementen betreffen vooraleerst stroken en/of poeren. Dit funderingssysteem wordt in de onderstaande paragrafen verder uitgewerkt.

Vermits vanwege bouwtechnische en/of locatie specifieke redenen een fundering op palen (FOP) gevisieerd c.q. noodzakelijk wordt, zullen wij deze moeten evalueren. Het paalpuntniveau (PPN) zal dan sowieso op of beneden NAP +95 m liggen.

4.2 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus

Voor een vorstvrij aanlegniveau van de funderingselementen wordt een diepte van ten minste toekomstig maaiveld - 0,80 m geadviseerd. In dit rapport is uitgegaan van een aanlegniveau van de funderingselementen van NAP +99 m.

In tabel 4-1 is per sondeerlocatie het minimaal vereiste ontgravingsniveau aangegeven. Indien dit ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau ligt, dient een grondverbetering te worden uitgevoerd. De volgende opbouw is hiervoor opportuun; vanaf vereist ontgravingsniveau tot beneden aanlegniveau betonnen sloof zand voor zandbed en verdichten. Bij verdiepte aanleg mag te lood worden ontgraven, waarna de sleuf/put met schrale beton wordt gevuld. Een fundering op zogenaamde putringen behoort ook tot een verdiepte aanleg.

Tabel 4-1: Minimaal vereiste ontgravingsniveaus, nieuwbouw aan de Rodestraat ong. te Partij

Sondering nummer	Maaiveldhoogte [NAP + m]	Aanlegniveau betonnen sloof [NAP + m]	Minimaal vereist ontgravingsniveau	
			[NAP + m]	[maaiveld - m]
1	98,7	99	98 (95,9)	0,7 (2,8)
2	99,02	99	98 (96,1)	1,02 (2,92)
3	99,35	99	98 (95,9)	1,35 (3,45)
4	99,31	99	98 (95,8)	1,31 (3,51)
5	99,41	99	98 (95,6)	1,41 (3,81)
6	99,82	99	98 (96,3)	1,82 (3,52)

(95,9) niveau 's bij verdiepte aanleg

Op het aanlegniveau van de grondverbetering 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.

Vooraleerst de fundering c.q. een grondverbetering wordt aangebracht, moet het ontgravingsvlak goed worden afgetrild (met schapenspootwals waar nodig).

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.

Bij de berekening van de maximale verticale weerstandskracht is een hoogste grondwaterstand aangenomen op een niveau gelijk aan het aanlegniveau van de funderingselementen.

De maximale verticale weerstandskrachten ($R_{v,d}$) zijn berekend voor verschillende strookbreedten en/of poerafmetingen en voor een dekking van 0,20 m, 0,40 m en 0,60 m. Onder gronddekking wordt verstaan het minimale hoogteverschil tussen het aanlegniveau van funderingselementen en het (toekomstige) naastliggende maaiveld of de bodem van een kruipruimte. De resultaten uit de modelberekening zijn in bijlage 2 opgenomen.

4.4 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 optreden van circa 25 à 35 mm. 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. Eén prognose is in bijlage 2 opgenomen.

4.5 Beddingconstante

Voor de berekening van (een) op een zandbed aangelegde betonnen strook of poer kan, bij een zorgvuldige uitvoering, alhier (Frep van 72 kN/m op strook van 800 mm breed op gestabiliseerd zand c.q. grondverbetering van 1 meter met spreiding 1:1) een statische bedding constante van 2.180 kN/m³ worden aangehouden.

4.6 Uitvoering

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

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 funderingen op staal wordt naar bijlage 3 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 ontwerp en kan dit advies zo nodig hierop worden aangepast.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 10 december 2024

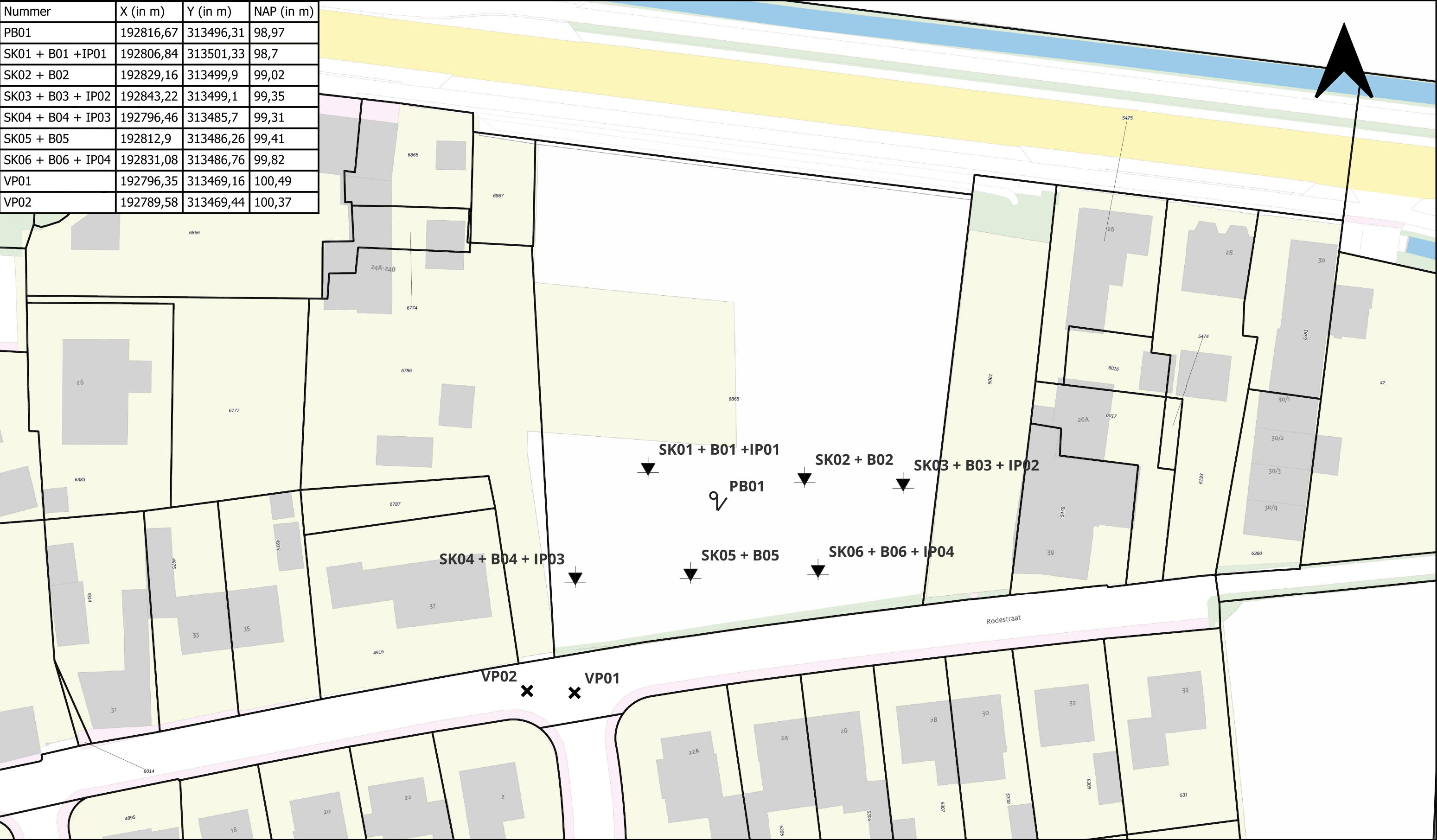
Aelmans Milieu

Projectleider/geotechnisch adviseur

Rapport opgesteld door:

Projectleider/geotechnisch adviseur

Nummer	X (in m)	Y (in m)	NAP (in m)
PB01	192816,67	313496,31	98,97
SK01 + B01 + IP01	192806,84	313501,33	98,7
SK02 + B02	192829,16	313499,9	99,02
SK03 + B03 + IP02	192843,22	313499,1	99,35
SK04 + B04 + IP03	192796,46	313485,7	99,31
SK05 + B05	192812,9	313486,26	99,41
SK06 + B06 + IP04	192831,08	313486,76	99,82
VP01	192796,35	313469,16	100,49
VP02	192789,58	313469,44	100,37





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

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

Legenda

- B00 = Handboring

⊗ IP00 = Infiltratieonderzoek
- ⌵ PB00 = Peilbuis

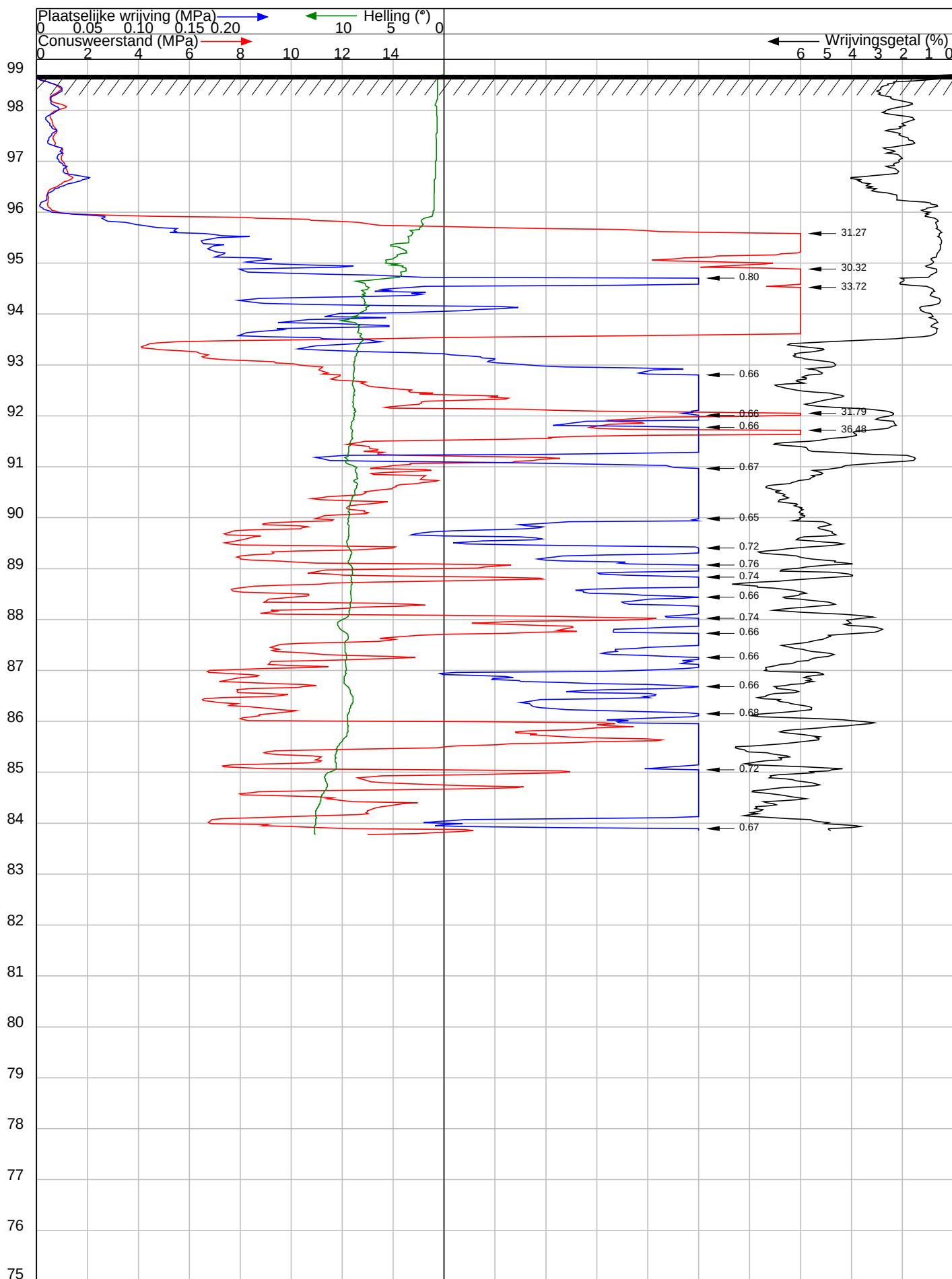
▼ SK00 = Sondering met kleef
- ✕ VP00 = Vast punt

Opdrachtgever	Aelmans Ruimte, Omgeving & Milieu B.V.					
Onderwerp	Onderzoekslocatie en sonderingen/boringen					
Locatie	Rodestraat tussen nr. 37 en 39 (perceel 6868) te Wittem					
Projectnummer	AMV242219					
Datum	03-12-2024	Tekeningnr:		001		
Getekend	RHE	Schaal	1: 500	Formaat	A3	

Bijlage 1

Relevante delen grondonderzoek

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP

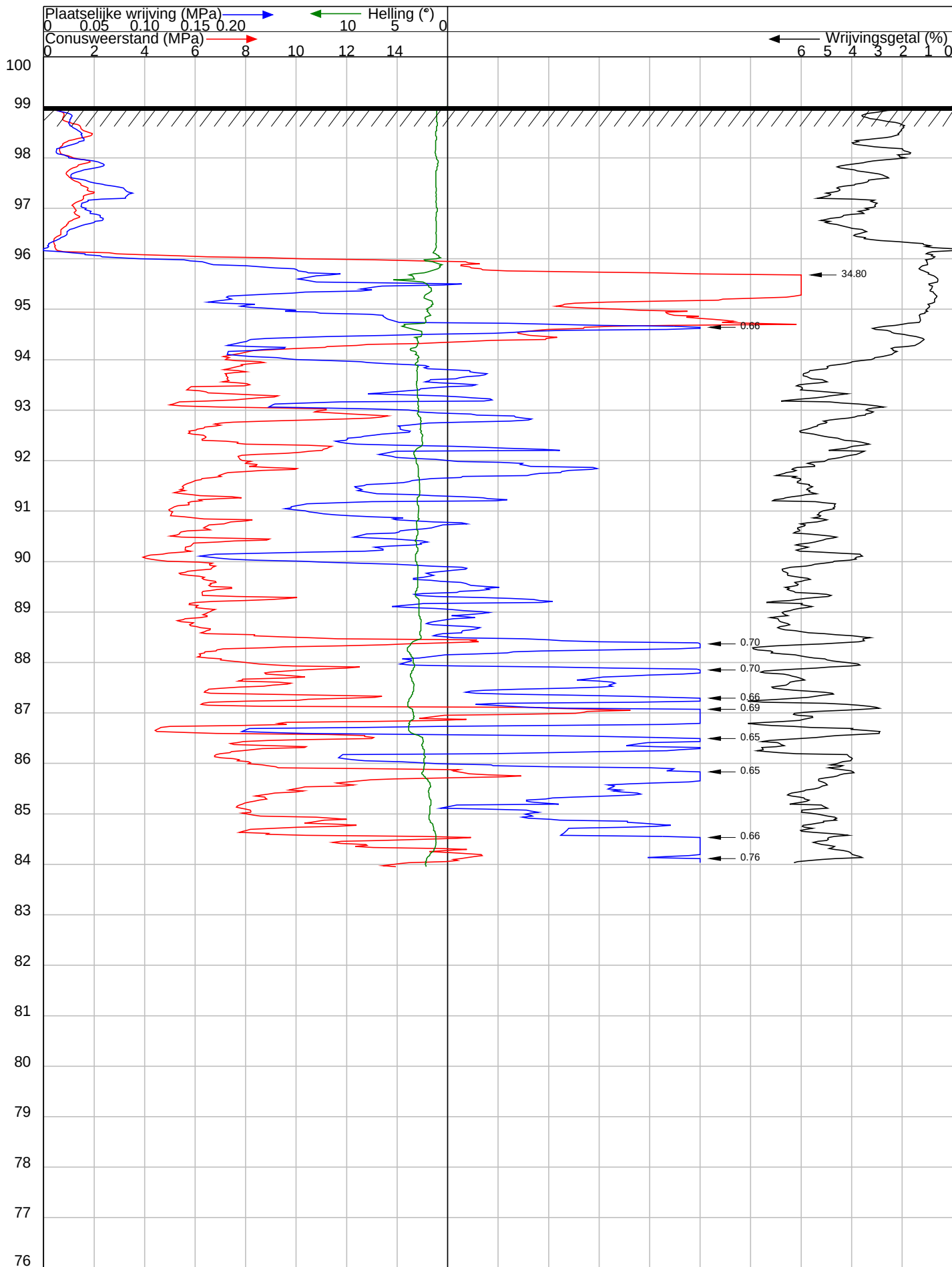


OPDRACHT NR : AMV242219
SONDERING : 1
DATUM : 26-11-2024 TIJD : 10:38
OPDRACHTGEVER : Aelmans ROM
OMSCHRIJVING : GEO Rodestraat te Partij

SONDEERMEESTER : JKR
REFERENTIE NIVO : 98.7 m t.o.v. NAP
CONUS TYPE : P15-CFII-15
HELLINGOPNEMER :
EINDWAARDE HELLING : 12.62
OPMERKING :
Nr. : 071216
Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : AMV242219

SONDERING : 2

DATUM : 26-11-2024 TIJD : 11:37

OPDRACHTGEVER : Aelmans ROM

OMSCHRIJVING : GEO Rodestraat te Partij

SONDEERMEESTER : JKR

REFERENTIE NIVO : 99.02 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : P15-CFII-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 2.15

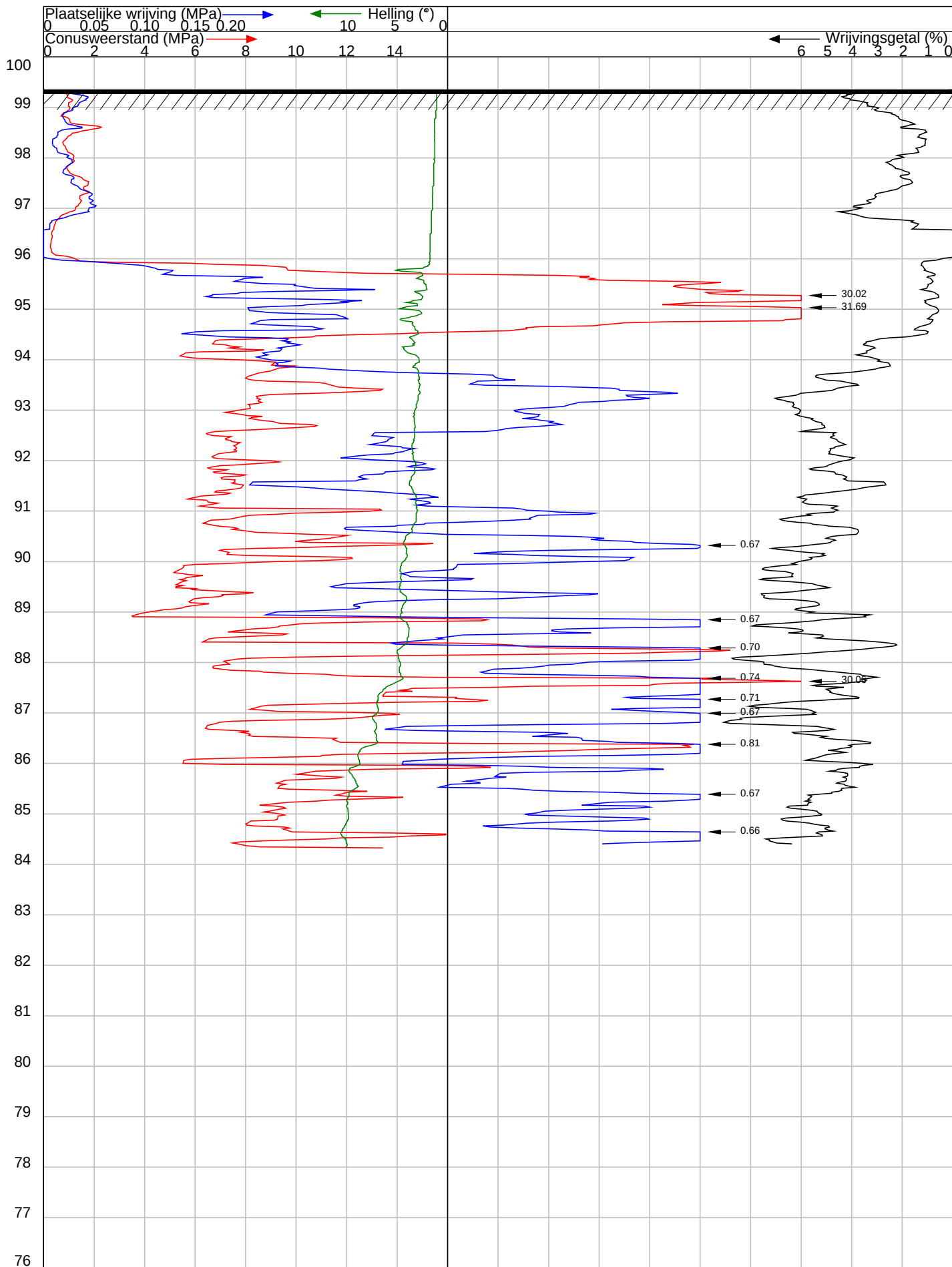
OPMERKING :

Nr. : 071216

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : AMV242219

SONDERING : 3

DATUM : 26-11-2024 TIJD : 12:41

OPDRACHTGEVER : Aelmans ROM

OMSCHRIJVING : GEO Rodestraat te Partij

SONDEERMEESTER : JKR

REFERENTIE NIVO : 99.35 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : P15-CFII-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 10.04

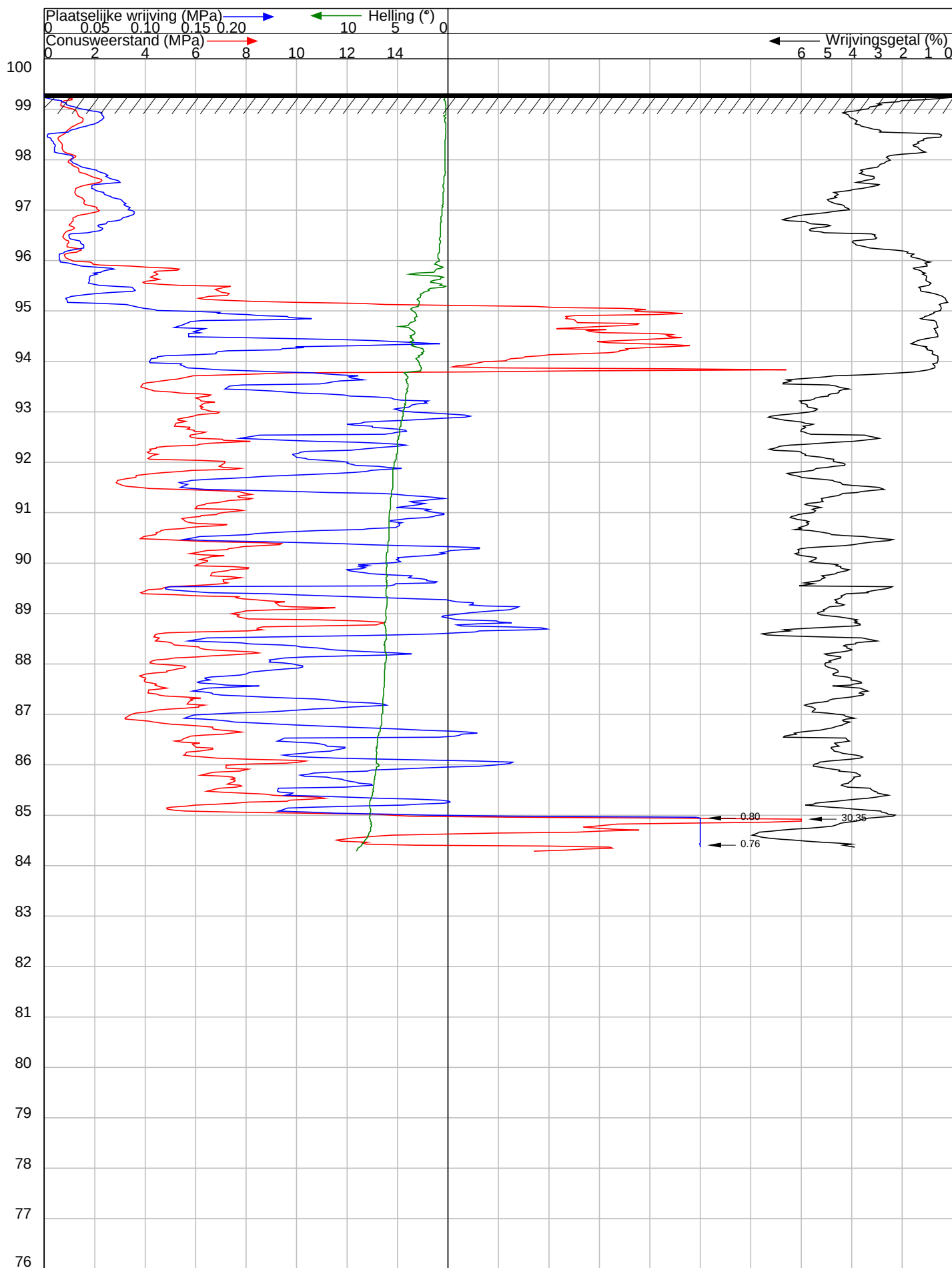
OPMERKING :

Nr. : 071216

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : AMV242219

SONDERING : 4

DATUM : 26-11-2024 TIJD : 10:11

OPDRACHTGEVER : Aelmans ROM

OMSCHRIJVING : GEO Rodestraat te Partij

SONDEERMEESTER : JKR

REFERENTIE NIVO : 99.31 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : P15-CFII-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 9.08

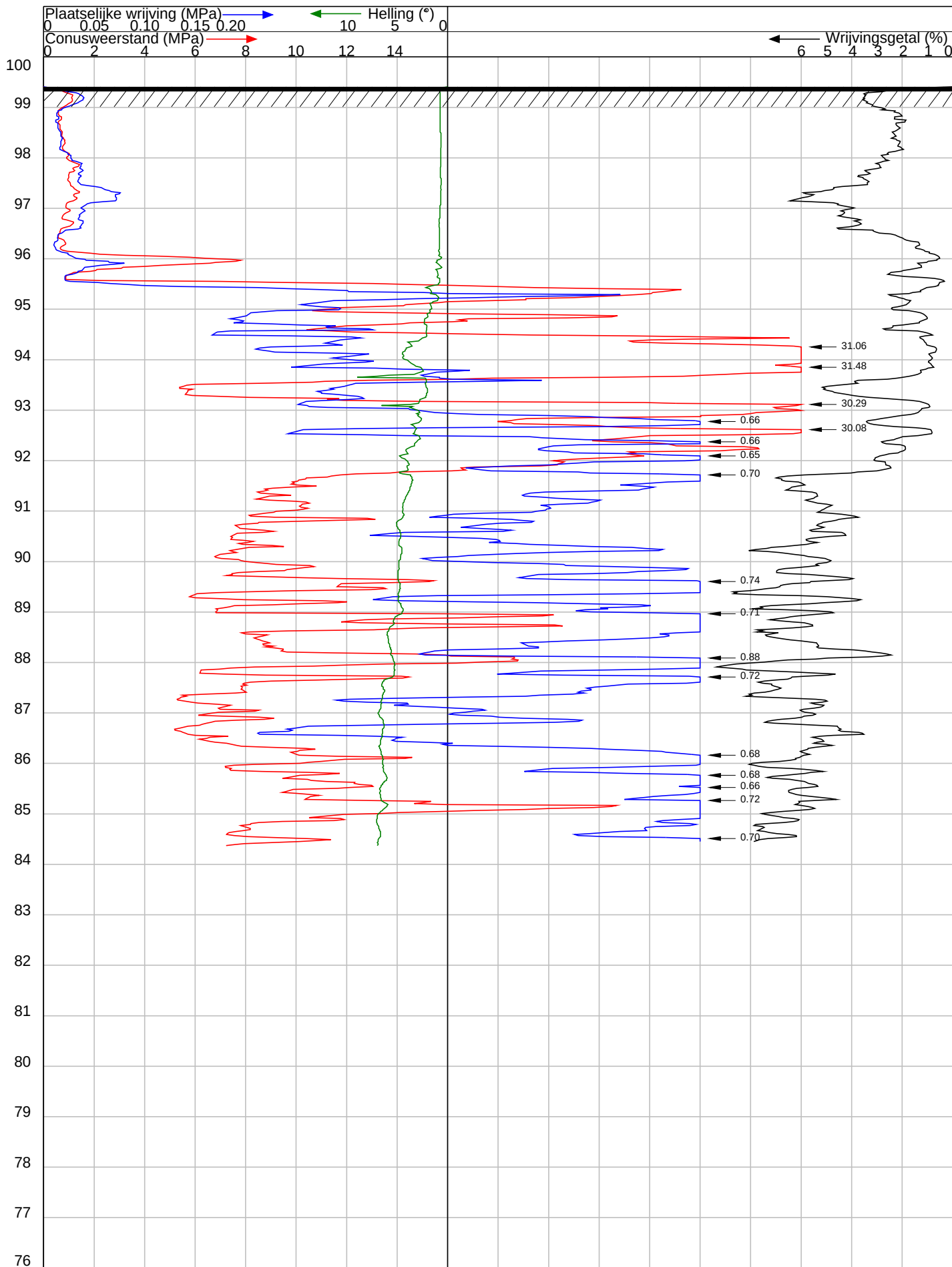
OPMERKING :

Nr. : 071216

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : AMV242219

SONDERING : 5

DATUM : 26-11-2024 TIJD : 13:42

OPDRACHTGEVER : Aelmans ROM

OMSCHRIJVING : GEO Rodestraat te Partij

SONDEERMEESTER : JKR

REFERENTIE NIVO : 99.41 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : P15-CFII-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 6.97

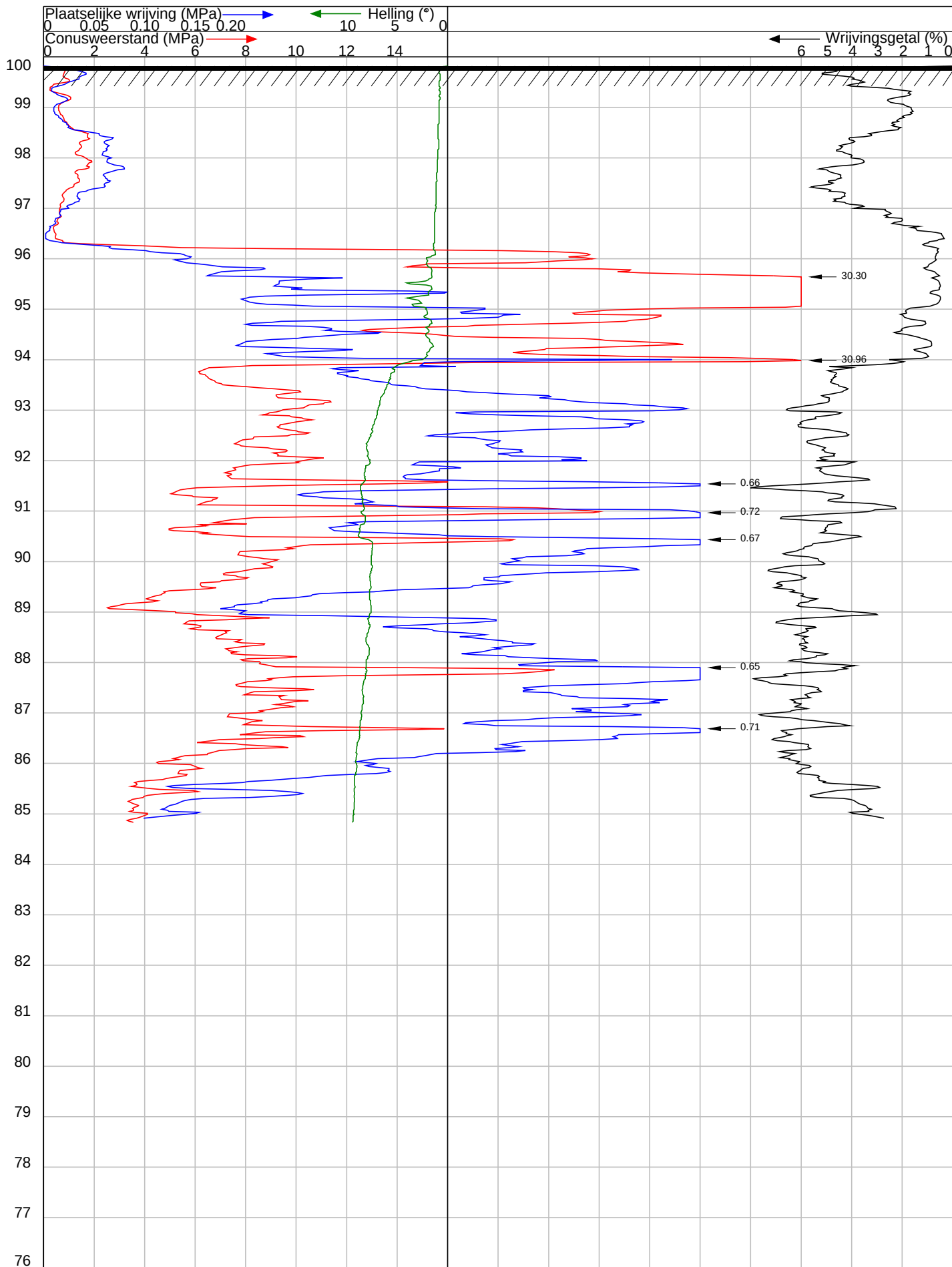
OPMERKING :

Nr. : 071216

Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : AMV242219

SONDERING : 6

DATUM : 26-11-2024 TIJD : 13:010

OPDRACHTGEVER : Aelmans ROM

OMSCHRIJVING : GEO Rodestraat te Partij

SONDEERMEESTER : JKR

REFERENTIE NIVO : 99.82 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : P15-CFII-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 9.45

OPMERKING :

Nr. : 071216

Nr. :

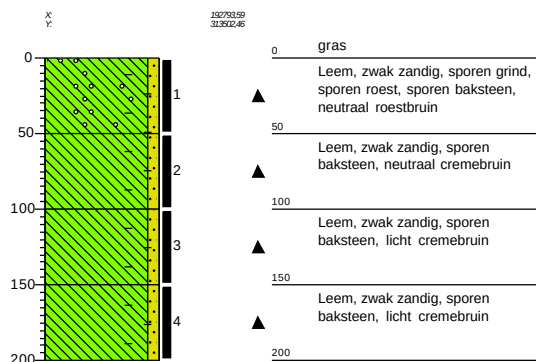


Boring:

1

Datum:

26-11-2024

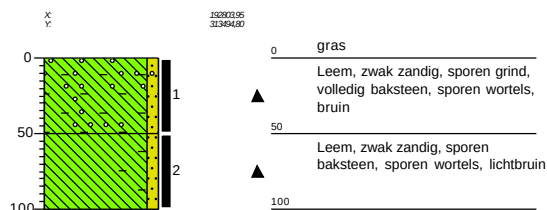


Boring:

2

Datum:

26-11-2024

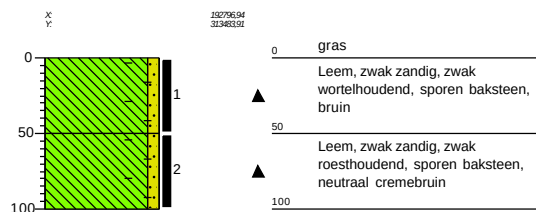


Boring:

3

Datum:

26-11-2024

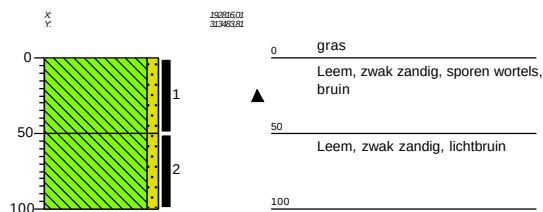


Boring:

4

Datum:

26-11-2024

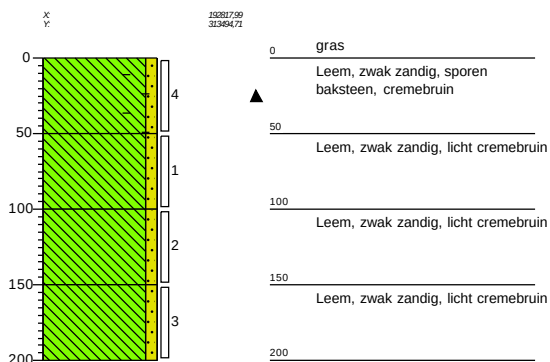


Boring:

5

Datum:

27-11-2024

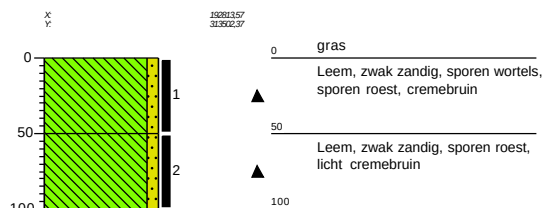


Boring:

6

Datum:

26-11-2024

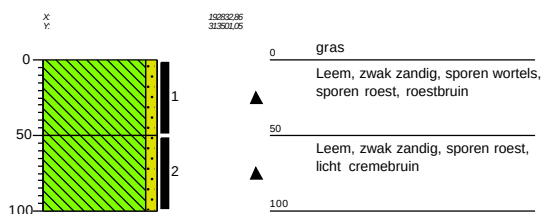


Boring:

7

Datum:

26-11-2024

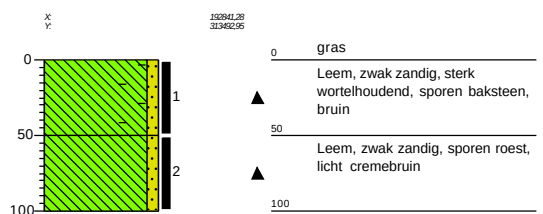


Boring:

8

Datum:

26-11-2024



Boring:

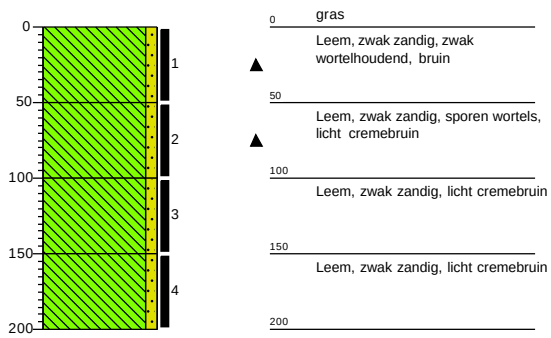
9

Datum:

26-11-2024

x:
y:

150354.24
313493.82



Bijlage 2

Maximale verticale weerstand + zakking

Aelmans Advies Groep

Opdrachtnummer AMV242219 Datum 10-12-2024

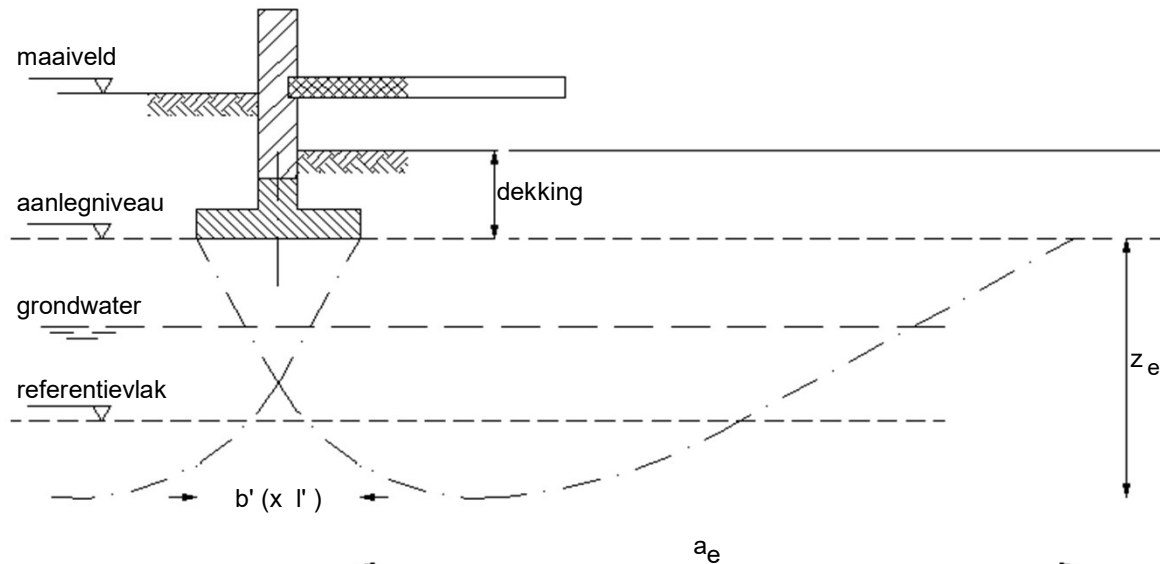
MAXIMALE WEERSTAND VAN FUNDERINGEN OP STAAL

Referentievlak	NAP	Partiële materiaalfactoren	Project: nieuwbouw rodestraat ong. partij
Maaiv. hoogte	[NAP + m] 99,80	$\gamma_{m;\gamma} = 1,10$	
Aanlegniveau	[NAP + m] 99,00	$\gamma_{m;\varphi'} = 1,15$	
Gw. stand	[NAP + m] 99,00	$\gamma_{m;c'} = 1,60$	

REPRESENTATIEVE WAARDEN VAN DE GRONDEIGENSCHAPPEN						
Laagnr.	bovenk. laag [NAP + m]	onderk. laag [NAP + m]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat;k}$ [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]
MV / dek.	99,80	99,00	17,0	19,0		
1	99,00	98,00	17,0	19,0	30,0	0,0
2	98,00		19,0	19,0	27,5	0,0
3						
4						
5						
6						
7						
8						

REKENWAARDEN GRONDEIGENSCH.			
γ_d [kN/m ³]	$\gamma_{sat;d}$ [kN/m ³]	φ'_d [°]	c'_d [kN/m ²]
15,45	17,27		
	17,27	26,66	0,00
	17,27	24,35	0,00

REKENWAARDEN VAN DE VERTICALE WEERSTAND OP EEN HORIZONTAAL FUNDERINGSOPPERVLAK ($R_{v;d}$)									
Effectief funderingsopp.		dekking : 0,20 m		dekking : 0,40 m		dekking : 0,60 m		Invloedsgebied	
b' [m]	l' [m]	$\sigma'_{max;d}$ [kN/m ²]	$R_{v;d}$	$\sigma'_{max;d}$ [kN/m ²]	$R_{v;d}$	$\sigma'_{max;d}$ [kN/m ²]	$R_{v;d}$	z_e [m]	a_e [m]
0,40	strook	58	23 [kN/m']	99	40 [kN/m']	140	56 [kN/m']	0,57	1,43
0,50	strook	62	31 [kN/m']	103	51 [kN/m']	144	72 [kN/m']	0,71	1,79
0,60	strook	66	40 [kN/m']	107	64 [kN/m']	148	89 [kN/m']	0,85	2,15
0,70	strook	70	49 [kN/m']	111	78 [kN/m']	152	107 [kN/m']	0,99	2,50
0,80	strook	74	59 [kN/m']	115	92 [kN/m']	156	125 [kN/m']	1,13	2,86
0,90	strook	77	70 [kN/m']	118	106 [kN/m']	159	143 [kN/m']	1,27	3,20
1,00	strook	80	80 [kN/m']	121	121 [kN/m']	161	161 [kN/m']	1,41	3,54
1,10	strook	83	92 [kN/m']	123	136 [kN/m']	163	179 [kN/m']	1,55	3,88
1,20	strook	86	104 [kN/m']	126	151 [kN/m']	165	198 [kN/m']	1,68	4,21
0,75	0,75	79	45 [kN]	136	77 [kN]	193	109 [kN]	1,06	2,68
1,00	1,00	85	85 [kN]	140	140 [kN]	196	196 [kN]	1,41	3,54
1,25	1,25	89	139 [kN]	143	224 [kN]	198	309 [kN]	1,75	4,37
1,50	1,50	94	210 [kN]	146	330 [kN]	199	449 [kN]	2,09	5,19



Aelmans Milieu

Opdrachtnummer	E200193	Datum	10-12-2024	Sondering:	5
----------------	---------	-------	------------	------------	---

ZETTINGSBEREKENING (TERZAGHI)

Referentievlak	NAP			Betreft:	nieuwbouw roestraat ong. partij
Gw.stand	NAP +	99,00	m		
Mv.hoogte	NAP +	99,80	m		
Aanlegniveau	NAP +	99,00	m		
Type fundering	s		(= Strook)		
Breedte fundering	0,80		m		
Spreiding	1		: 1		
Frep;fundering	72		kN/m		

GEGEVENS GRONDLAGEN						KORRELSPANNINGEN			
Laag nr.	o.k. laag [NAP + m]	γ_{ijk} [kN/m³]	$q_{c,ij,gem}$ [MPa]	Grond-soort	C'_{10}^4	h_i [m]	$\sigma_{v,z,i,gem}$ [kN/m²]	$\Delta\sigma_{v,z,i,gem}$ [kN/m²]	Δz_i [mm]
1	99,00	25,0		b		0,80	10,00		
2	98,00	19,0	5,0	z		1,00	24,50	40,00	
3	95,60	19,0	1,0	l	22,0	2,40	39,80	13,85	32,6
4	84,41	19,0	5,0	z		11,19	100,96	3,83	
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									

Eindzetting = 33 mm

Bijlage 3

Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor
grondverbeteringen 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 $16\ \mu\text{m}$ en ten hoogste 10 gewichtsprocenten aan korrels kleiner dan $63\ \mu\text{m}$ 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 Milieu 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.