



Geotechnisch bodemonderzoek, nieuwbouw

Stationsstraat 15 te Valkenburg a/d Geul

Geotechnisch bodemonderzoek, nieuwbouw

Stationsstraat 15 te Valkenburg a/d Geul

Rapportnummer: E231889.003/LOM

Datum: 28 september 2023

Naam opdrachtgever: Ingenieursbureau Wouters, [REDACTED]

Adres opdrachtgever: Gundelfingenstraat 58, 6191 KW te BEEK

Contactpersoon
Aelmans Milieu: De [REDACTED]

Collegiale toets: De [REDACTED]

Aelmans Milieu
Is een handelsnaam van

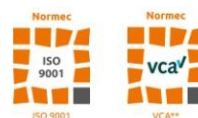
Aelmans Eco B.V.

KvK 14048216
BTW NL8022.45.262.B.01
Bankrekening 15.48.06.137
BIC RABONL2U
IBAN [REDACTED]

Aelmans Milieu

T [REDACTED]
[REDACTED]

T [REDACTED]
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, sonderingen	4
3.2	Boring	4
3.3	Geotechnisch profiel	5
3.4	Grondwaterstand	5
4	Funderingsadvies	6
4.1	Keuze funderingstype.....	6
4.2	Minimaal vereiste ontgravingsniveaus.....	6
4.3	Berekening maximale weerstand.....	7
4.4	Meewerkende strookbreedte i.r.t. funderingsdruk [plaatfundering]	7
4.5	Zakkingen in de gebruikssituatie	9
4.6	Beddingconstante.....	9
5	Uitvoering.....	10

Figuur 1 Ligging onderzoekslocatie met situering sondeerpunten

Bijlage 1 Relevante delen grondonderzoek

Bijlage 2 Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor funderingen op staal

1 Inleiding

Aelmans Milieu heeft van de [REDACTED], van Ingenieursbureau [REDACTED], het verzoek gekregen om een geotechnisch bodemonderzoek uit te voeren en een ontwerpadvies inzake de fundering op te stellen voor de nieuwbouw van twee woningen aan de Stationsstraat 15 te Valkenburg a/d Geul.

Dit rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en het funderingsadvies voor de bovengenoemde nieuwbouw, uitgaande van een fundering op staal ([REDACTED]). De relevante resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek zijn in figuur 1 en bijlage 1 opgenomen.

2 Projectbeschrijving

Het project behelst de nieuwbouw van twee woningen aan de Stationsstraat 15 te Valkenburg a/d Geul. De woningen bestaan uit 1 tot 2 bouwlagen. Ten tijde van het opstellen van dit rapport waren de peilen bij ons niet bekend, derhalve zijn aannamen gedaan. Wij gaan ervan uit, dat de nieuwbouw bestaat uit een begane grondniveau en een verdiep.

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

- Het bouwpeil is, gezien de maaiveldhoogten, door ons op NAP +82,2 m aangenomen (**voor het exacte bouwpeil, is de opdrachtgever te contacteren**).
- Het aanlegniveau van de constructieve betonplaat is door ons op ca. 0,25 m- bouwpeil geschat. Hetgeen overeen komt met NAP +81,95 m.
- De maximale rekenwaarde voor de belastingen op de funderingen zijn opgegeven door de constructeur als volgt; lijnlasten $q_{d,max} = 60$, $q_{rep} = 50$ kN/m¹ (UGT, sec druk, verticaal, centrisch belast, horizontaal maaiveld). **Indien de belastingen hoger Bijker te zijn dan hier vermeld staat, dan is het noodzakelijk ons hiervan op de hoogte te stellen, aangezien dit van invloed kan zijn op het funderingsadvies.**
- Vooralsnog worden geen significante ophogingen en/of ontgravingen van het perceel verwacht. Met uitzondering van hetgeen benodigd voor de bouw zelf.
- 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, sonderingen

Op 26 september 2023 zijn 3 druksonderingen tot op maximaal maaiveld -12 meter geplaatst. Alle sonderingen zijn voortijdig gestaakt, vanwege het bereiken van de maximaaldruk. 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 %

0.3 - 1.5

1.5 - 2.5

2.5 - 5.0

> 5.0

Grondsoort

Zand, grof tot fijn

Silt (leem/löss)



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.

3.2 Boring

Ter verificatie van het profiel in de bovengrond is ter hoogte van sondering S02 nog één handboring tot op maximaal een diepte van maaiveld -1 meter geplaatst. Op dit niveau is de boring gestaakt, vanwege de aanwezigheid van grind, waardoor het niet mogelijk was om de boring handmatig dieper door te zetten. De boring is conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020 nl; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

3.3 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerpunten is nagenoeg vlak en is ingemeten op NAP +82 m.

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

Diepte in NAP + [m]		Bodem beschrijving
Vanaf	Tot	
Vanaf maaiveld	79,0 à 78,6	Silt (löss/zandige leem) zwak zand matig vast (eerste 1 m bestaat uit geroerd materiaal)
79,0 à 78,6	70	kalksteen, matig vast tot zeer vast

3.4 Grondwaterstand

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek, is in de sondeergaten naar het grondwater gepeild.

Dit is tot op de maximaal verkende diepte van maaiveld -12,1 meter oftewel tot op NAP +70 m niet 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 de geplande nieuwbouw mogelijk. Dit funderingssysteem is in de onderstaande paragrafen verder uitgewerkt.

4.2 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus

Het toe te passen funderingselement betreft een hooggelegen constructieve betonnen plaat. Voor een vorstvrij aanlegniveau van de fundering, wordt een diepte van ten minste toekomstig maaiveld -0,80 meter geadviseerd. Waar dit niet mogelijk is, kan een vorstrand worden toegepast die reikt tot op een diepte van minimaal 0,8 meter 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.

Tabel 4-1: Niveaus te gebruiken voor de funderingen

Sondering	Maaiveldhoogte	Aanlegniveau betonnen sloof [o.k stroken en poeren]	Minimaal vereist ontgravingsniveau/ puingranulaat
nummer	[NAP + m]	[NAP + m]	[NAP + m]
S01	82,0	81,95	81,45*
S02	82,0		81,45*
S03	82,0		81,45*

* Tijdens het uitvoeren van de boring en de sonderingen hebben wij geconstateerd, dat er vanaf maaiveld tot 0,5 meter beneden het maaiveld een puinlaag aanwezig is. In onze berekeningen hebben wij rekening gehouden met een/deze puinlaag van 0,5 meter dik. Indien dit niet het geval blijkt te zijn, is het noodzakelijk om puingranulaat aan te brengen tot op een niveau van NAP +81,45 m (beneden de plaat) en/of grondverbeteringen uit te voeren tot op een niveau van NAP +81,2 m, wat ongeveer overeenkomt met 0,8 meter goed verdicht zand beneden de plaat.

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

Vooraleerst een grondverbetering wordt aangebracht, moet het ontgravingsvlak goed worden afgetrild. Bij bovenstaande wijze van funderen, zijn de rekenwaarden voor de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak in paragraaf 4.4 gegeven.

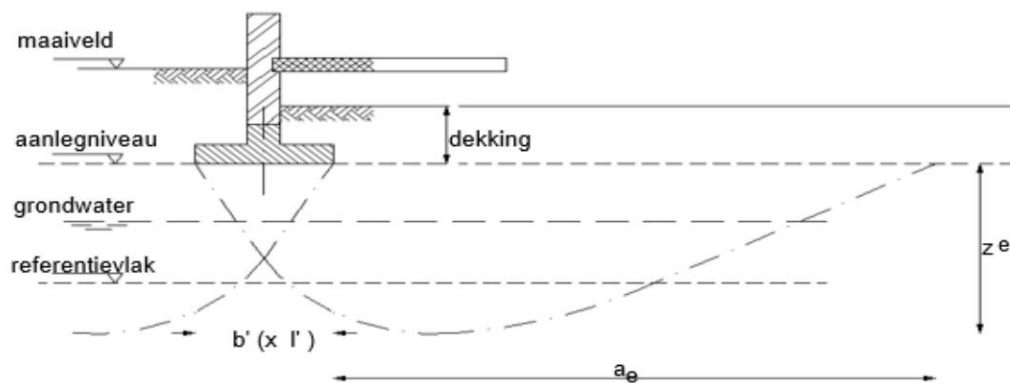
4.3 Berekening maximale weerstand

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 Meewerkende strookbreedte i.r.t. funderingsdruk [plaatfundering]

In onderstaande figuur is voor een aantal meewerkende strookbreedten het draagvermogen c.q. de funderingsdruk weergegeven. De maximale verticale weerstandskrachten ($R_{v,d}$) zijn berekend voor verschillende (meewerkende) strookbreedten met verschillende grond dekkingen van 0,15 m, 0,2 m en 0,25 m. Onder gronddekking wordt verstaan het minimale hoogteverschil tussen het aanlegniveau van funderingselementen en het (toekomstige) naastliggende maaiveld of de dikte van een betonplaat.

REKENWAARDEN VAN DE VERTICALE WEERSTAND OP EEN HORIZONTAAL FUNDERINGSOPPERVLAK ($R_{v,d}$)									
Effectief funderingsopp.		dekking : 0,15 m		dekking 0,20 m		dekking 0,25 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]
1,00	strook	53	53 [kN/m']	61	61 [kN/m']	69	69 [kN/m']	1,32	3,17
1,10	strook	56	61 [kN/m']	64	70 [kN/m']	72	79 [kN/m']	1,45	3,48
1,20	strook	58	70 [kN/m']	66	80 [kN/m']	74	89 [kN/m']	1,59	3,80
1,25	strook	60	75 [kN/m']	68	85 [kN/m']	76	95 [kN/m']	1,65	3,96
1,30	strook	61	80 [kN/m']	69	90 [kN/m']	77	100 [kN/m']	1,72	4,12
1,40	strook	64	90 [kN/m']	72	101 [kN/m']	80	112 [kN/m']	1,85	4,43
1,50	strook	67	100 [kN/m']	75	113 [kN/m']	83	125 [kN/m']	1,98	4,75

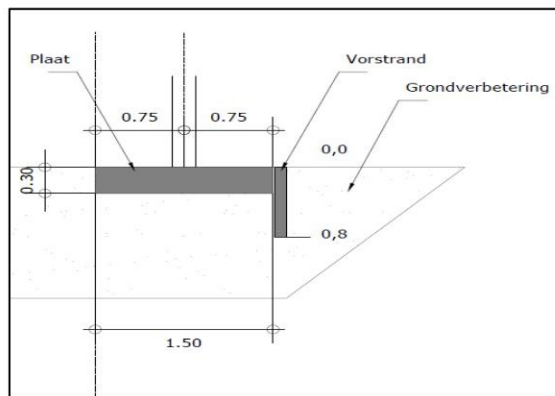


R_d is de rekenwaarde van de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak, in kN;

$\sigma_{max,d}$ is de rekenwaarde van de funderingsdruk op het effectieve funderingsoppervlak, in kPa;

A' is het effectieve funderingsoppervlak, bepaald volgens 6.5.2.2(b), in m²;

Voorbeeld de meewerkende strookbreedte (b') bij een constructieve betonnen plaat van 300 mm dik bedraagt 1,5 meter. Belastingen van/uit de bovenbouw dienen door de plaat te worden opgenomen en niet door de vorstrand. Zie schets hieronder.



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 optreden van circa 20 à 25 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.

4.6 Beddingconstante

Voor de berekening van (een) op een zandbed aangelegde betonnen plaat kan, bij een zorgvuldige uitvoering, een statische bedding constante van 2.000 kN/m³ worden aangehouden

5 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 geen 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.

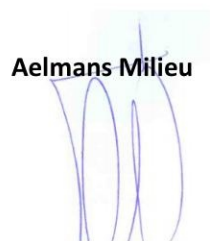
Bij het loodrecht uitgraven van de sleuven en/of de bouwput moet rekening worden gehouden met het inkalven van de wanden, als gevolg van de weinig cohesieve bovengrond.

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 funderingsadvies en kan dit funderingsadvies zo nodig hierop worden aangepast.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 28 september 2023



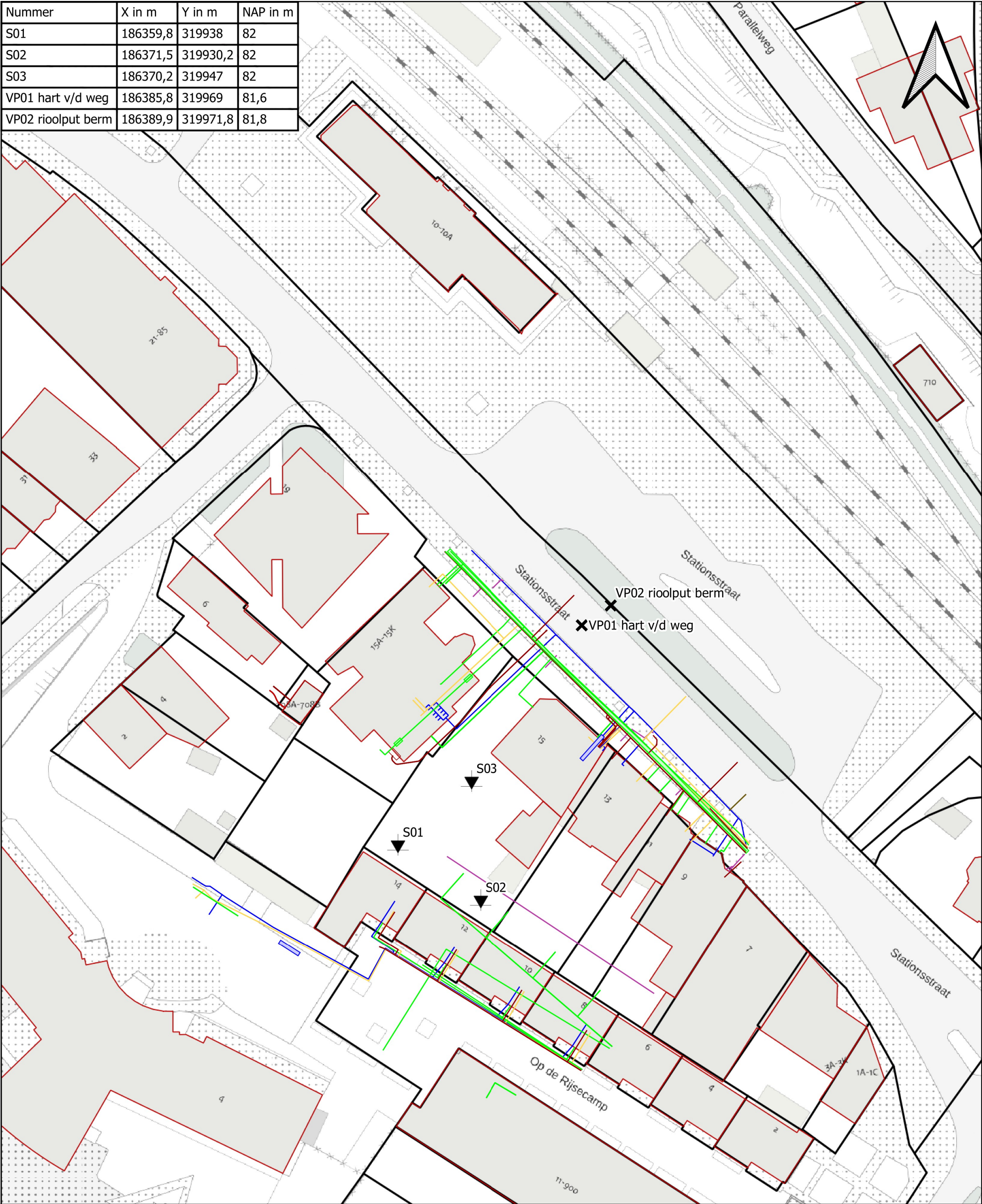
De [redacted]
Projectleider/geotechnisch adviseur

Rapport opgesteld door:

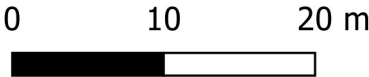


De [redacted]
Projectleider/geotechnisch adviseur

Nummer	X in m	Y in m	NAP in m
S01	186359,8	319938	82
S02	186371,5	319930,2	82
S03	186370,2	319947	82
VP01 hart v/d weg	186385,8	319969	81,6
VP02 rioolput berm	186389,9	319971,8	81,8



Legenda



- ✕ VP00 = Vast punt
- ▼ S00 = Sondering met kleeft



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

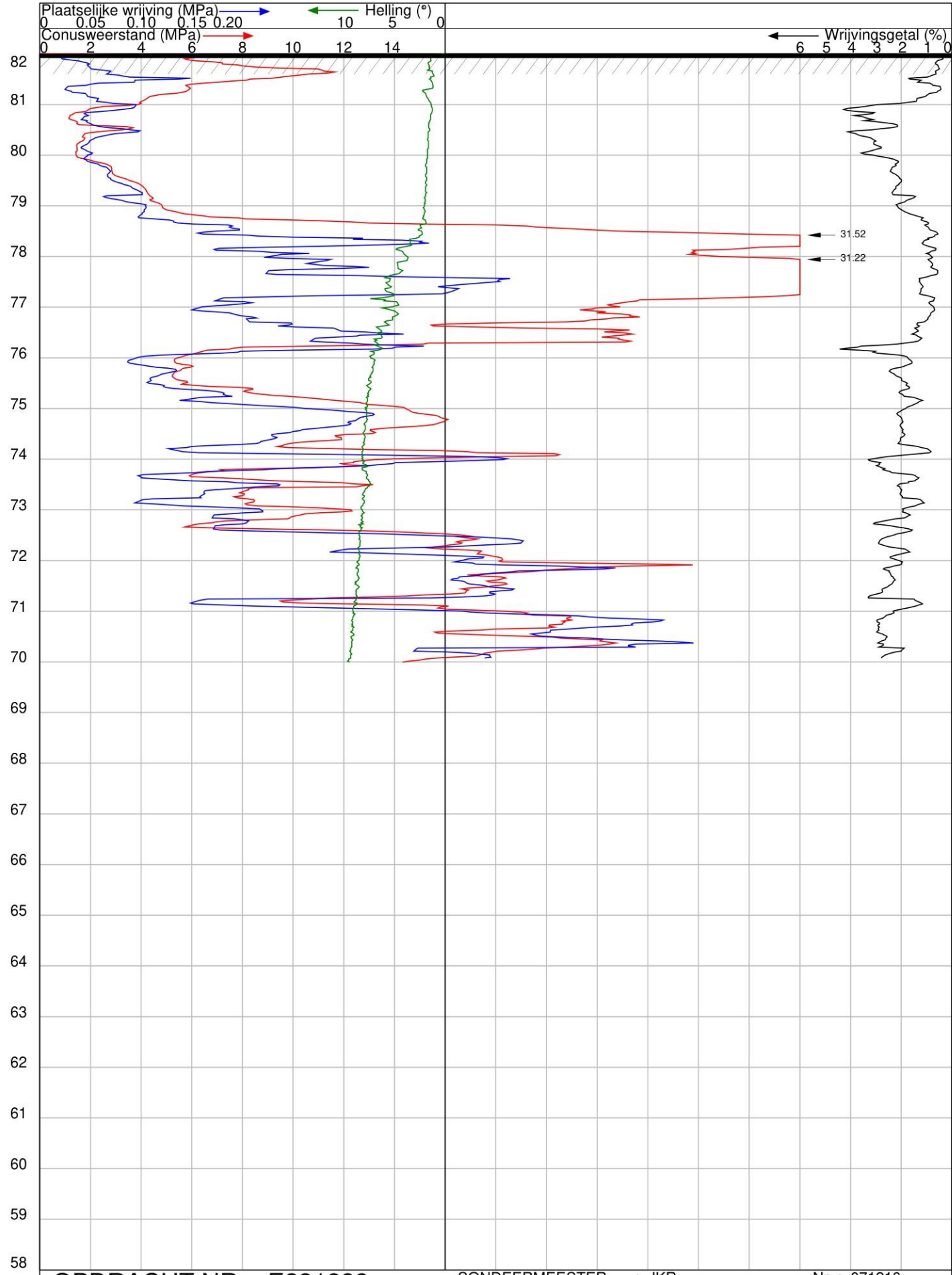
Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T: 0475-459260
<https://www.aelmans.com>

Opdrachtgever	Ingenieursbureau Wouters		
Onderwerp	Onderzoekslocatie		
Locatie	Stationsstraat 15 te Valkenburg aan de Geul		
Projectnummer	E231889		
Datum	27-09-2023	Tekeningnr:	Figuur01
Getekend	L. Omid	Schaal	1:500
		Formaat	A3

Bijlage 1

Relevante delen grondonderzoek

DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP

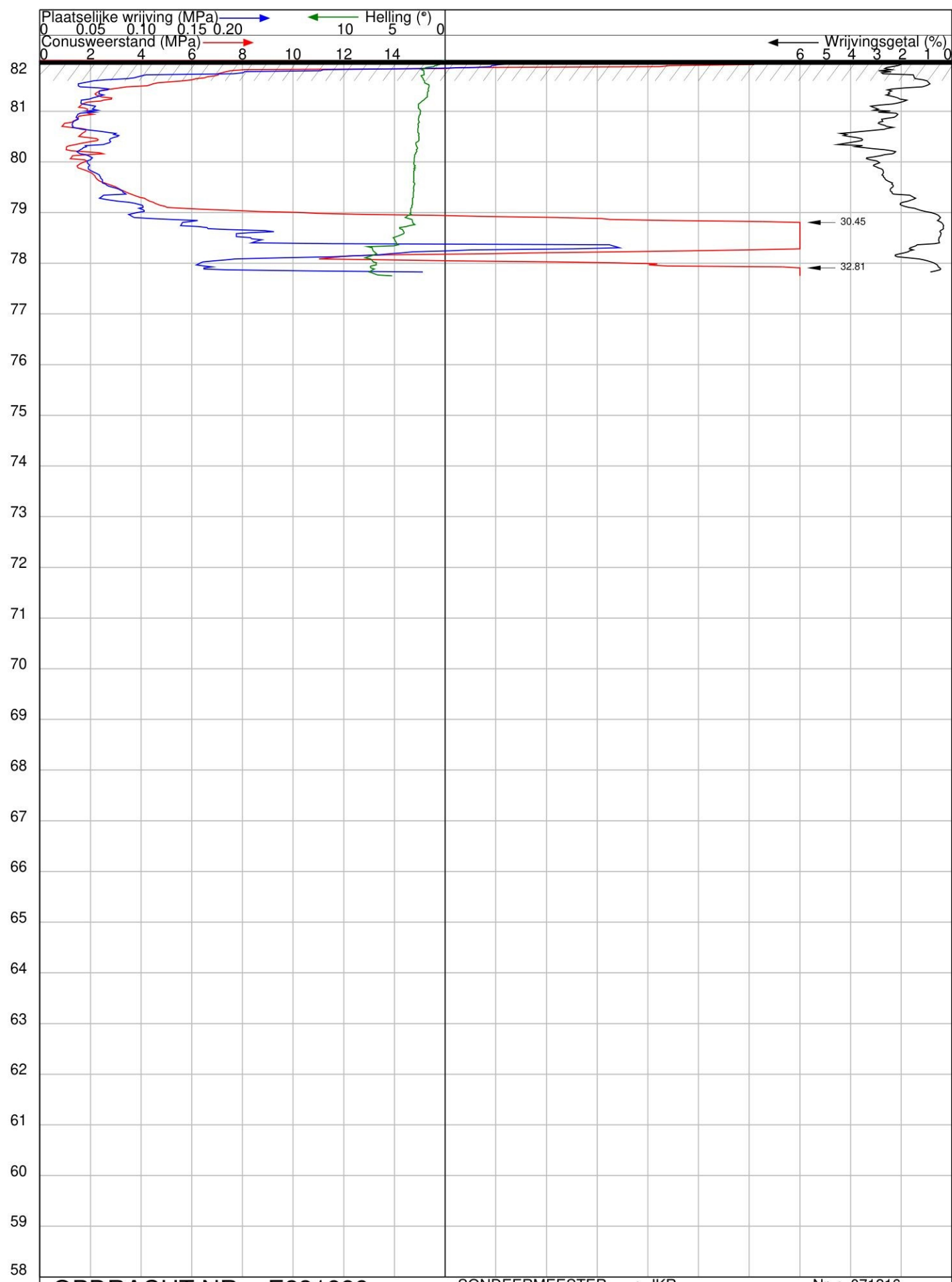


OPDRACHT NR : E231889
SONDERING : 1
DATUM : 26-9-2023 TIJD : 18:28
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau
OMSCHRIJVING : Stationsstraat 15 te Valkenburg

SONDEERMEESTER : JKR
REFERENTIE NIVO : 82.0 m t.o.v. NAP
CONUS TYPE : P15-CFII-15
HELLINGOPNEMER :
EINDWAARDE HELLING : 9.43
OPMERKING :
Nr. : 071216
Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP

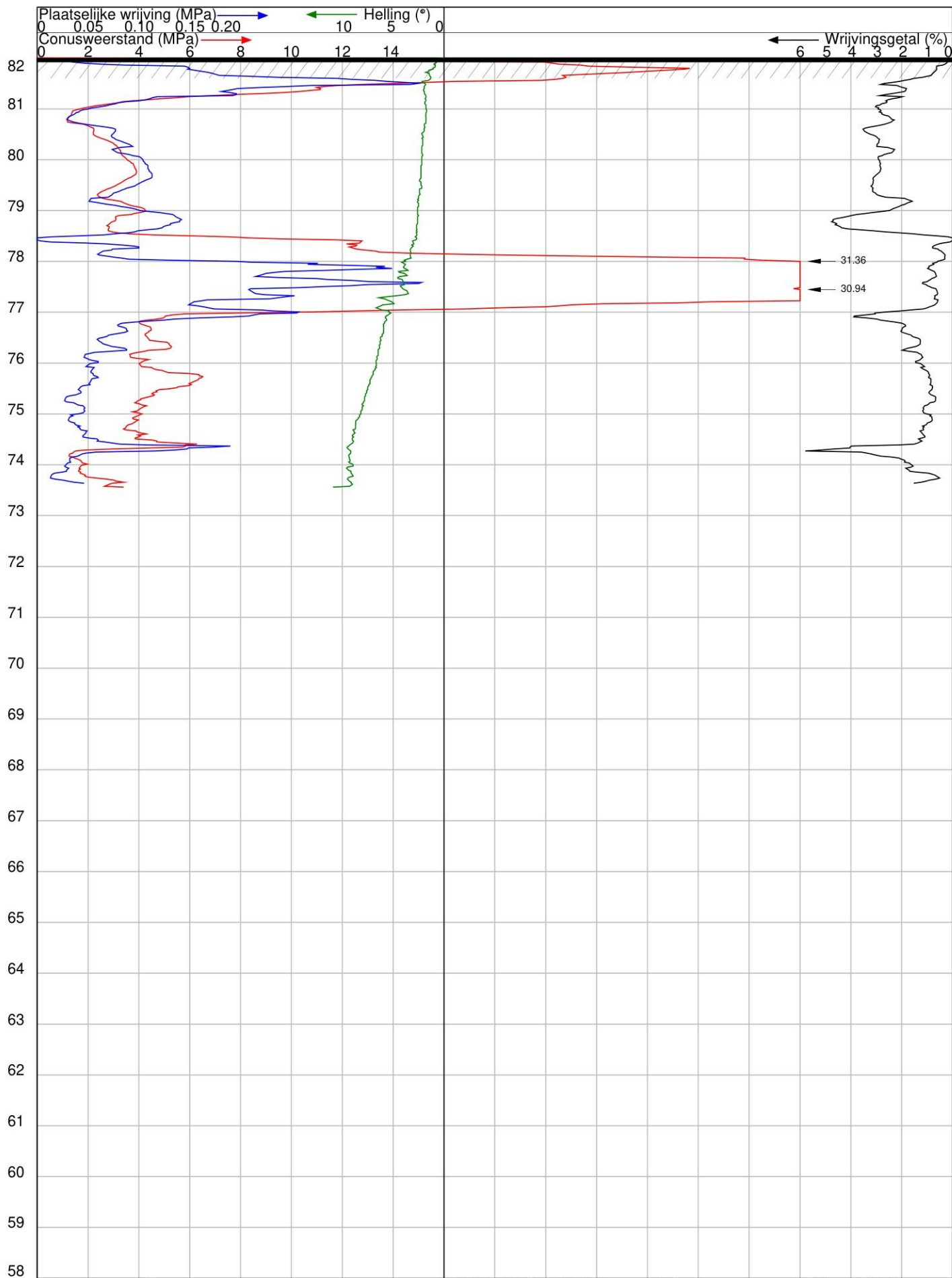


OPDRACHT NR : E231889
SONDERING : 2
DATUM : 26-9-2023 TIJD : 18:14
OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau
OMSCHRIJVING : Stationsstraat 15 te Valkenburg

SONDEERMEESTER : JKR
REFERENTIE NIVO : 82.0 m t.o.v. NAP
CONUS TYPE : P15-CFII-15
HELLINGOPNEMER :
EINDWAARDE HELLING : 5.23
OPMERKING :
Nr. : 071216
Nr. :



DIEPTE IN METERS T.O.V. NAP



OPDRACHT NR : E231889

SONDERING : 3

DATUM : 26-9-2023 TIJD : 18:55

OPDRACHTGEVER : Ingenieursbureau

OMSCHRIJVING : Stationsstraat 15 te Valkenburg

SONDEERMEESTER : JKR

REFERENTIE NIVO : 82.0 m t.o.v. NAP

CONUS TYPE : P15-CFII-15

HELLINGOPNEMER :

EINDWAARDE HELLING : 10.92

OPMERKING :

Nr. : 071216

Nr. :



Projectcode: E231889

Projectnaam: Stationsstraat 15 te Valkenburg aan de geul

Boring:

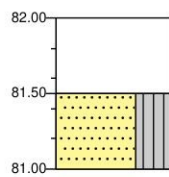
Datum:

bij S02

27-9-2023

N.A.P. [m]

82



Opmerking: Boring gestaakt ivm repac en grind

Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

KEIEN (KEITJES)



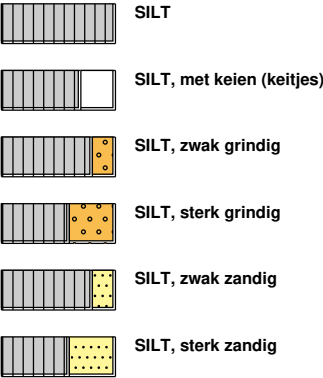
GRIND



ZAND



SILT



KLEI



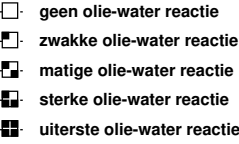
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



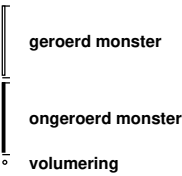
olie



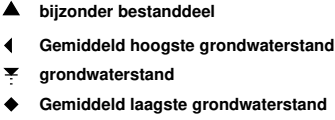
p.i.d.-waarde



monsters



overig



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 $16\ \mu\text{m}$ 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