



**Geotechnisch
bodemonderzoek, nieuwbouw**

Bergstraat ong. Geleen



Geotechnisch bodemonderzoek, nieuwbouw

Bergstraat ong. Geleen

Rapportnummer: E198756.002/RKR

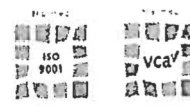
Datum: 27 juni 2019

Naam opdrachtgever:

Adres opdrachtgever: Provinciale weg Noord 9 6438 AB te OIRSBEK

Contactpersoon
Aelmans Eco B.V.:

KvK 14048216



Aelmans Eco B.V.

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 Eco B.V. van toepassing die u vindt op www.aelmans.com

Inhoud

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

Figuur 1 Ligging onderzoekslocatie met situering sondeerpunten

Bijlage 1 Relevante delen grondonderzoek

Bijlage 2 Berekening maximale verticale weerstand

Bijlage 3 Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor funderingen op staal

2 Projectbeschrijving

Het project betreft de nieuwbouw van een woning aan de Bergstraat ong. te Geleen.

Uit informatie van de opdrachtgever zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- Er vindt nieuwbouw plaats van een woning met garage, grondgebonden over circa 15x15 meter.
- Ter hoogte van het middendeel wordt voorzien in een kelder, een begane grond niveau en een verdiep. De overige delen voorzien enkel in een begane grond niveau.
- De geïsoleerde fundering bestaat uit een constructieve betonnen plaat (dik 300 mm) ter hoogte van de kelder en stroken en / of poeren ter hoogte van de overige delen.
- **Het bouwpeil bedraagt, ons inziens, NAP +53,5 meter.**
- Significante ophoging of afgraving van het perceel wordt vooralsnog niet verwacht (met uitzondering van hetgeen benodigd voor de bouw).
- Momenteel bestaat géén inzicht in de te verwachten lijn- en puntlasten.

De fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens ingedeeld in geotechnische categorie 2¹.

¹In 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 belastingsgesteldheid (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:

- Type en afmeting van de constructie;*
- Grondgesteldheid en grondwaterstand;*
- Invloeden vanuit of op de omgeving.*

3.2 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties varieert van NAP +53,29 m tot NAP +53,14 m.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

- Vanaf maaiveld tot NAP +49,00 m à NAP +48,50 m wordt zandige leem aangetroffen waarin conusweerstand (qc) zijn gemeten van 1 tot 2 MPa. Plaatselijk worden conuswaarden van 4 tot 6 MPa geregistreerd welke duiden op zand- en / of grindlagen in het profiel.
- Hieronder is tot aan de maximaal verkende diepte van NAP +43,14 m een zand- / grindpakket aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 10 tot meer dan 30 MPa. Terugvallen in de conusweerstand (tot 5 MPa) worden veroorzaakt door silthoudend en / of losgepakt zand.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek kon op een diepte van maaiveld -4,50 m (NAP +48,79 m) grondwater waargenomen worden. 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 en de opbouw en samenstelling van de ondergrond is een fundering op staal, beneden de nieuwbouw, mogelijk, zij het in combinatie met een grondverbetering.

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 +50,5 m (ter hoogte van de kelder) en NAP +52,5 (ter hoogte van de overige delen).

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.

Tabel 4-1 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus, nieuwbouw Bergstraat ong. te Geleen

Sondering nummer	Maaiveldhoogte [NAP + m]	Aanlegniveau betonnen sloof	Minimaal vereist ontgravingsniveau	
		[NAP + m]	[NAP + m]	[maaiveld - m]
1	53,29	52,5 (50,5)	50,50	2,69
2	53,14	52,5 (50,5)	50,50	2,64

(50,5) niveaus ter hoogte van de kelder

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 worden vervangen door goed verdicht zand.

De vloeren kunnen, nadat de humeuze toplaag, losse geroerde grond en andere onrechtmatigheden zijn verwijderd, op een zorgvuldig verdicht zandbed worden aangelegd. Bij genoemde bouwpeilvoering zal de minimale dikte van het aan te brengen c.q. te stabiliseren zandpakket circa 0,30 m moeten zijn. Edoch is e.e.a. sterk afhankelijk van de dikte van de zettingsgevoelige en / of geroerde toplaag en de hoogteligging van het huidige maaiveld ten opzichte van het bouwpeil. De exacte ontgravingsniveaus zullen tijdens de ontgravingswerkzaamheden moeten worden vastgesteld. In hoeverre de vloeren nog van wapening dienen te worden voorzien is ter competentie van de constructeur. Wij adviseren de vloeren los te houden van de overige constructies, zodat zettingen ongestoord kunnen optreden.

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 0,00 m (in verband met een mogelijke kruipruimte), 0,30 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. *Bij een constructieve betonnen plaat van 300 mm dik bedraagt de meewerkende strookbreedte trouwens 1,50 meter.* De berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 2.

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 15 à 20 mm. Verder moeten zettingsverschillen van maximaal 5 à 10 mm worden verwacht. Een 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.

4.5 Beddingconstante

Voor de berekening van (een) op een zandbed aangelegde betonnen vloer(en) of funderingsplaten kan, bij een zorgvuldige uitvoering, een statische bedding constante van $10.000 \text{ kN} / \text{m}^3$ worden aangehouden.

4.6 Uitvoering

Voor algemene richtlijnen voor de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen voor funderingen op staal wordt verwezen naar bijlage 3.

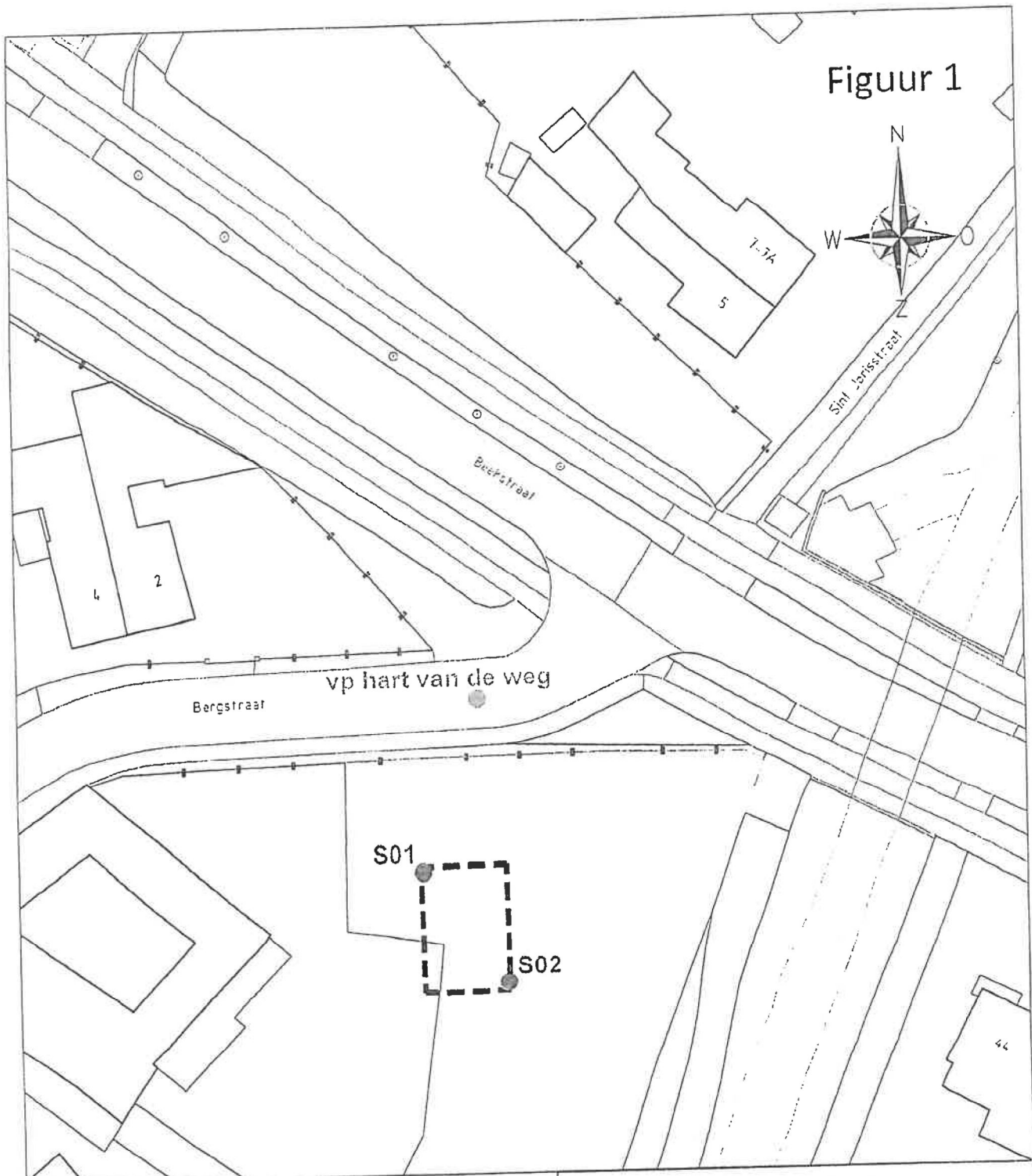
Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 27 juni 2019

Aelmans Eco B.V.

Rapport opgesteld door:

Projectleider / geotechnisch adviseur

Figuur 1



LEGENDA

-  S01 sondeerpunt
-  vp vast punt
-  44 bestaande bebouwing
-  toekomstige bebouwing


aelmans

Kerkstraat 4
6367 JE Voerendaal
T. 045-575 32 55
F. 045-575 15 09
E. info@aelmans.com

Kerkstraat 2
6095 BE Baeven
T. 0475-45 92 60
F. 0475-45 92 82
I. www.aelmans.com

Opdrachtgever				
Onderwerp	Onderzoeklocatie met ligging sondeerpunten			
Locatie	Bergstraat te Geleen			
Projectnummer	E198756			
Datum	27-06-2019	A:	-	B: -
Getekend		Schaal	1:500	Formaat A4

Bijlage 1

Relevante delen grondonderzoek

Naam	Feature_id	Nummer	Lengte	Breedtegr Hoogte	Eastng	Northng	Elevation	Oppervlak	Length	Diepte	Antenneht	nauwkeur	Recording	Height	off	Gemaak_	Gemaak_	Editor	Laatst_gew	Tijdzone	Project	Adres	Bron	Actief
hart v/d w. Vastpunt hart v/d weg	1	Sondering	1		187285,9	331254,9	53,291	0	0	0	0	2	0,005831	GPS	-2	Aelmans E 26-6-2019	Aelmans E 26-6-2019	Aelmans E 26-6-2019		E 26-6-2019	E198756		1	true
	2	Sondering	2		187293,8	331244,2	53,142	0	0	0	0	2	0,005831	GPS	-2	Aelmans E 26-6-2019	Aelmans E 26-6-2019	Aelmans E 26-6-2019		E 26-6-2019	E198756		1	true
					187291,2	331271,4	53,384	0	0	0	0	2	0,005831	GPS	-2	Aelmans E 26-6-2019	Aelmans E 26-6-2019	Aelmans E 26-6-2019		E 26-6-2019	E198756		1	true



Bijlage 2

Maximale verticale weerstand

Aelmans Advies Groep

Opdrachtnummer E198756 Datum 27-6-2019 ver 20150922

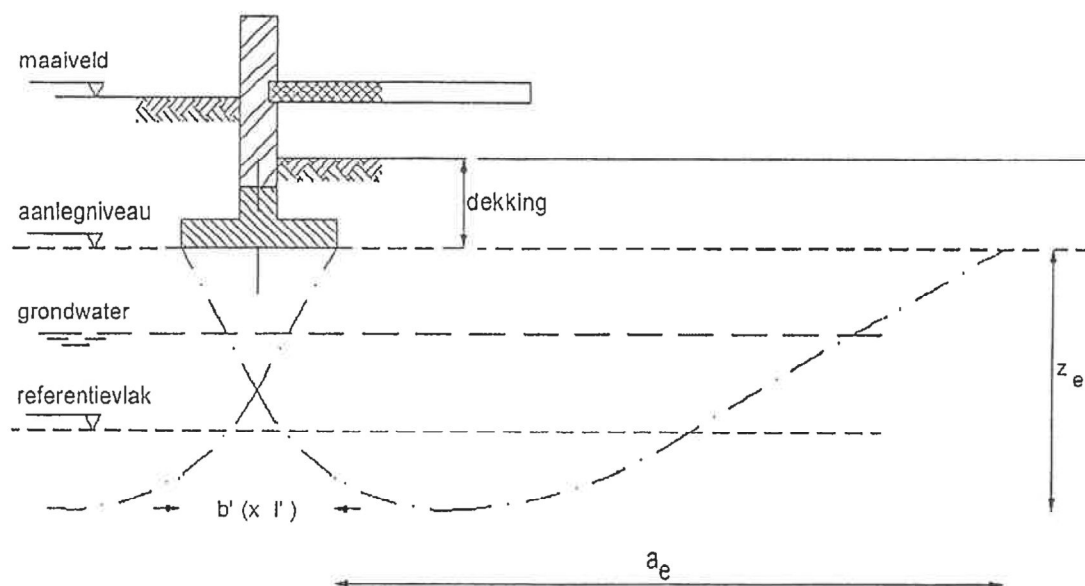
MAXIMALE WEERSTAND VAN FUNDERINGEN OP STAAL

Referentievlaak	NAP	Partiële materiaalfactoren	Project: nieuwbouw bergstraat ong. geleen
Maaiv. hoogte	[NAP + m] 53,20	$\gamma_{m,\gamma} = 1,10$	
Aanlegniveau	[NAP + m] 52,50	$\gamma_{m,\gamma'} = 1,15$	
Gw.stand	[NAP + m] 52,50	$\gamma_{m,\gamma''} = 1,60$	

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.	53,20	52,50	17,0	19,0		
1	52,50		19,0	19,0	30,0	0,0
2						
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

REKENWAARDEN VAN DE VERTICALE WEERSTAND OP EEN HORIZONTAAL FUNDERINGSOPPERVLAK ($R_{v,d}$)									
Effectief funderingsopp.		dekking : 0,00 m		dekking : 0,30 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	17	7 [kN/m']	78	31 [kN/m']	140	56 [kN/m']	0,57	1,43
0,50	strook	21	10 [kN/m']	82	41 [kN/m']	144	72 [kN/m']	0,71	1,79
0,60	strook	25	15 [kN/m']	87	52 [kN/m']	148	89 [kN/m']	0,85	2,15
0,70	strook	29	20 [kN/m']	91	63 [kN/m']	152	107 [kN/m']	0,99	2,50
0,80	strook	33	27 [kN/m']	95	76 [kN/m']	156	125 [kN/m']	1,14	2,86
0,90	strook	37	34 [kN/m']	99	89 [kN/m']	161	145 [kN/m']	1,28	3,22
1,00	strook	42	42 [kN/m']	103	103 [kN/m']	165	165 [kN/m']	1,42	3,58
1,25	strook	52	65 [kN/m']	114	142 [kN/m']	175	219 [kN/m']	1,77	4,47
1,50	strook	62	93 [kN/m']	124	186 [kN/m']	186	278 [kN/m']	2,13	5,37
0,75	0,75	22	13 [kN]	108	61 [kN]	193	109 [kN]	1,06	2,68
1,00	1,00	30	30 [kN]	115	115 [kN]	201	201 [kN]	1,42	3,58
1,25	1,25	37	59 [kN]	123	192 [kN]	208	326 [kN]	1,77	4,47
1,50	1,50	45	101 [kN]	130	293 [kN]	216	486 [kN]	2,13	5,37



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 aanlegniveau's 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 verdichtingsniveaus 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 verdichtingsels 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 beschermplaat (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.

(1 april 2017)