

Behoort bij besluit W2020/308
van het college van Kaag en
Braassem d.d. 10-08-2021

Betreft : Funderingsadvies voor de nieuwbouw van
woningen en appartementen voor het project 'Aan
De Braassem'

(fase 3)

te

ROELOFARENDVSVEEN

Opdrachtgever : Volker Wessels Vastgoed b.v.

T.a.v. Dhr.

Postbus 9034

3430 RA NIEUWEGEIN

NL

Behandeld door : ing. E.

Kenmerk : R2000610-03

Datum : 2 december 2020

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres: Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam

Telefoonnummer: +31(0)88-5130200

Hoofdkantoor Rotterdam Albert Plesmanweg 47 3088 GB

Rotterdam

Vestiging Helmond Vossenbeemd 90B 5705 CL

Helmond

Vestiging Enter De Bleek 40 7468 DL

Enter

Vestiging Amsterdam Pleimuiden 8B 1046 AG

Amsterdam



Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	3
2. PROJECTBESCHRIJVING	3
3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS.....	4
3.1 Uitgevoerd grondonderzoek.....	4
3.2 Geotechnisch profiel.....	4
4. FUNDERINGSADVIES	5
4.1 Keuze funderingstype	5
4.2 Paalpuntniveaus en maximum puntweerstand en paalschachtwrijvingen	5
4.3 Rekenwaarden netto paal <i>druk</i> weerstand	11
4.4 Paalkopzakkingen	11
4.5 Uitvoering	12
 Bijlage A Voorbeeldberekening paal <i>druk</i> weerstand	
Bijlage B Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor heiwerkzaamheden	

1. INLEIDING

In opdracht van Volker Wessels Vastgoed B.V. uit Nieuwgein is door Mos Grondmechanica B.V. een grondonderzoek uitgevoerd en is op basis daarvan een funderingsadvies opgesteld voor de nieuwbouw van woningen en appartementen voor het project 'Aan De Braassem' (fase 3) te Roelofarendsveen.

Van de resultaten van het in de 1^e fase uitgevoerde grondonderzoek is verslag gedaan in Mos Grondmechanica rapport R2000610-01, d.d. 27 juli 2020.

Mos Grondmechanica rapport R2000610-02, d.d. 23 november 2020, bevat het in de 1^e en 2^e fase uitgevoerde grondonderzoek.

Dit rapport bevat het op de resultaten van het voornoemde grondonderzoek gebaseerde funderingsadvies voor de bovengenoemde nieuwbouw.

Als constructeur zijn Lamers en Visser en face bouwkundig facilitair centrum betrokken bij dit project.

2. PROJECTBESCHRIJVING

Het project betreft de nieuwbouw van woningen en appartementen voor het project 'Aan De Braassem' (fase 3) te Roelofarendsveen.

Ten behoeve van dit project zijn de volgende documenten beschikbaar gesteld:

- 4D architecten tekening, tekeningnummer: SO-01, d.d. 14-02-2020, betreft: situatie en sondeerplan;
- 4D architecten tekening, tekeningnummer: B-00, d.d. 24-11-2020, betreft: situatie;
- 4D architecten tekening, tekeningnummer: BR-00, d.d. 20-11-2020, betreft: situatie;
- face bouwkundig facilitair centrum berekeningen, Betreft paalbelastingen.

Uit deze documenten en aanvullende informatie van de constructeur zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- De nieuwbouw zal op palen worden gefundeerd, waarbij de voorkeur van de constructeur / opdrachtgever uit gaat naar een fundering op geheide geprefabriceerde betonpalen.
- Er is geen kelderconstructie voorzien onder de nieuwbouw, zodat ter plaatse niet zal worden ontgraven.
- Er vindt geen significante ontgraving, dan wel ophoging van het terrein plaats.
- De rekenwaarde van de paaldrukbelasting voor de woningen bedraagt circa 500 kN.

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

3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS

3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

In de periode 9 juni 2020 t/m 23 juli en op 19 november 2020 zijn in totaal 125 sonderingen uitgevoerd tot een diepte variërend van circa maaiveld -22,4 m tot maaiveld -25,7 m (maximaal NAP -26,6 m). Naast de conusweerstand (q_c) is de plaatselijke wrijving (f_s) en de helling (i) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal (R_f) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten.

De sondeerlocaties zijn door onze landmeetkundige afdeling in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP. Voor de omschrijving en de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek wordt verwezen naar Mos Grondmechanica rapport R2000610-02, d.d. 23 november 2020.

3.2 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties varieert van NAP -0,87 m tot NAP +1,61 m.

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

- Op een groot aantal sonderingen is een (waarschijnlijk opgebrachte) zandlaag aanwezig. Deze zandlaag varieert in dikte van 1,5 m tot lokaal 4,0 m.
- Hieronder tot NAP -11,1 m à NAP -12,8 m is een weinig weerstand biedend pakket aangetroffen dat in hoofdzaak bestaat uit klei dat hoofdzakelijk in de bovenste helft van dit pakket wordt doorsneden door veenlagen en in sterk wisselende mate en dikte door veelal los tot matig dicht en soms ook dicht gepakt zand. In dit pakket zijn conusweerstand (q_c) gemeten van 0,3 MPa tot 1,5 MPa in de klei en het veen oplopend tot 2,0 à 10,0 MPa en hoger in het zand.
- Hieronder tot aan de maximaal verkende diepte van NAP -26,6 m is een draagkrachtig zandpakket aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 4,0 tot 30,0 MPa en hoger. Terugvallen in de conusweerstand tot 1,0 à 3,0 MPa worden veroorzaakt door dunne lenzen van klei en of silthoudend of los gepakt zand.

Het uitgevoerde grondonderzoek geeft geen informatie over de grondwaterstand.

4. FUNDERINGSADVIES

4.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond, kunnen wij vanuit geotechnisch oogpunt instemmen met de keuze voor een fundering op geheide geprefabriceerde betonpalen, mits enige heitrillingen en geluidshinder in de (directe) omgeving toelaatbaar zijn.

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximale verticale paaldrukweerstand zijn uitgevoerd voor geprefabriceerde betonpalen en zijn voor de paaldrukweerstand gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1:2017 "Geotechnisch ontwerp van constructies".

4.2 Paalpuntniveaus en maximum puntweerstand en paalschachtwrijvingen

In tabel 4-1 is per sondering voor geprefabriceerde betonpalen het voor de benodigde paaldrukweerstand geadviseerde paalpuntniveau aangegeven met de bijbehorende waarden voor de representatieve negatieve kleef, de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand.

In de toekomst kunnen zettingen optreden in de samendrukbare lagen van de ondergrond. Deze zettingen leiden tot negatieve kleef langs de funderingspalen. Voor de berekening van de negatieve kleef is de grondwaterstand aangenomen op een niveau van NAP -2,0 m. De negatieve kleef is vanaf maaiveld tot NAP -11,0 m à NAP -12,8 m in rekening gebracht.

De maximum paalschachtwrijving is met de procentenmethode berekend vanaf de bovenkant van de draagkrachtige zandlagen beginnend op NAP -11,0 m à NAP -12,8 m tot het geadviseerde paalpuntniveau. Hierbij is voor geprefabriceerde betonpalen een factor gehanteerd van $\alpha_s = 0,010$.

De maximum puntweerstand zijn voor geprefabriceerde betonpalen berekend met een paalklassefactor $\alpha_p = 0,70$; voor de overige paalfactoren geldt: $\beta = s = 1,0$.

Tabel 4-1 Paalpuntniveaus en maximum paalschachtwrijvingen en puntweerstand

Sondering Nr.	Maaiveldhoogte [NAP + m]	Geprefabriceerde betonpalen			
		Paalpuntniveau [NAP + m]	$F_{nk,rep,i}$ [kN/m]	$Q_{s,cal,max,i}$ [kN/m]	$Q_{b,max,i}^{1)}$ [MPa]
1	-0,50	-16,50	90	565	6,7
2	-0,28	-16,50	150	525	8,5
3	-0,24	-15,00	115	405	9,6
4	-0,71	-15,00	85	415	10,8
5	-0,34	-16,50	105	575	7,7
6	-0,19	-16,50	120	710	15

		Geprefabriceerde betonpalen			
Sondering Nr.	Maaiveldhoogte [NAP + m]	Paalpuntniveau [NAP + m]	$F_{nk,rep,i}$ [kN/m]	$Q_{s,cal,max,i}$ [kN/m]	$Q_{b,max,i}^{1)}$ [MPa]
7	-0,25	-16,50	105	650	10,9
9	0,35	-17,00	155	710	14,7
10	-0,21	-17,00	115	625	9,7
11	0,30	-17,00	150	715	10,1
12	0,39	-17,00	155	605	9,1
13	0,27	-15,50	140	605	10,4
14	-0,29	-15,50	100	445	12,5
15	0,36	-15,50	160	485	11,0
16	0,71	-17,00	190	560	10,9
17	0,03	-17,00	145	570	7,9
18	-0,15	-17,00	120	545	8,9
19	0,09	-17,00	140	685	10,4
20	-0,30	-17,00	100	675	5,3
21	-0,04	-17,00	130	645	5,5
22	-0,03	-17,00	135	670	8,5
23	0,44	-17,00	205	690	11,7
24	0,24	-17,00	145	590	7,8
25	0,32	-17,00	180	705	10,4
26	0,25	-18,00	165	780	15,0
27	0,19	-18,00	135	800	15,0
28	0,38	-18,00	180	850	15,0
29	0,29	-18,00	160	600	7,4
30	0,37	-17,5	160	730	12,8

		Geprefabriceerde betonpalen			
Sondering Nr.	Maaiveldhoogte [NAP + m]	Paalpuntniveau [NAP + m]	$F_{nk,rep,i}$ [kN/m]	$Q_{s,cal,max,i}$ [kN/m]	$Q_{b,max,i}^{1)}$ [MPa]
31	0,20	-17,5	190	695	8,4
32	0,33	-17,5	150	630	8,2
33	0,33	-17,5	165	775	13,2
34	0,22	-16,50	140	625	11,5
35	0,35	-16,50	150	475	12,9
36	-0,19	-16,50	145	670	12,1
36	-0,19	-16,00	145	595	11,1
37	0,29	-16,00	145	585	11,5
38	-0,30	-16,00	110	495	8,7
39	0,46	-15,75	155	560	13,7
40	0,29	-15,75	155	410	11,9
41	0,59	-15,75	170	500	13,5
42	0,26	-15,75	160	505	12,8
46	0,72	-16,25	220	590	14,0

47	-0,33	-16,25	135	605	8,7
48	1,32	-16,25	230	650	9,8
49	-0,10	-16,25	145	695	12,8
50	0,42	-16,75	160	580	8,4
51	0,35	-16,75	185	705	10,5
52	-0,85	-16,75	90	715	10,0
53	1,61	-16,75	250	740	14,0
54	0,40	-17,75	150	845	12,0
55	0,23	-17,75	150	635	7,0
56	-0,27	-17,75	100	790	13,8
57	0,34	-17,75	160	795	11,1
58	0,04	-16,25	135	565	7,5
59	0,13	-16,25	145	500	9,2
60	0,17	-16,25	150	565	9,8
61	-0,40	-16,25	120	475	11,1
62	0,04	-16,25	145	550	9,2
63	-0,16	-16,25	140	555	7,3
68	0,12	-17,50	120	850	15,0
69	-0,06	-17,50	125	805	10,7
70	0,56	-17,50	155	625	7,4
71	0,55	-15,75	160	525	8,5
72	0,08	-15,75	145	470	9,1
73	0,57	-15,75	150	540	10,9
74	-0,09	-16,00	140	560	10,7
75	-0,24	-16,00	120	560	12,5
76	-0,05	-16,00	125	580	9,1

77	-0,09	-16,00	180	525	9,0
78	0,53	-16,00	145	605	10,3
79	0,26	-17,00	170	700	15,0
80	0,64	-17,00	165	565	10,3
81	0,33	-17,00	140	765	12,9
84	0,41	-17,25	150	630	9,4
86	-0,12	-17,25	130	630	12,1
87	0,37	-17,25	180	700	8,0
88	-0,87	-17,25	105	750	15,0
51	+0,35	-17,25	185	780	10,0
52	-0,85	-17,25	90	790	9,2
89	0,32	-16,00	160	435	11,3
90	0,31	-16,00	145	530	8,4
91	0,34	-16,00	180	565	12,1
92	0,24	-16,00	145	615	15,0
93	-0,41	-16,00 (-16,75)	150	560 (670)	8,7 (9,2)
94	0,18	-16,75	155	705	12,6
95	-0,26	-16,75	120	455	10,6
96	0,38	-15,50	145	475	14,4
97	-0,25	-15,50	100	460	13,3
98	-0,27	-15,50	100	410	10,8
99	-0,27	-15,50	100	475	12,5
102	-0,71	-16,00	85	585	9,0
103	-0,56	-16,00	130	550	15,0
104	-0,63	-16,00	85	500	12,9
105	-0,38	-16,00	125	380	10,7

106	-0,32	-16,75	100	650	10,0
107	-0,40	-16,75	95	635	9,2
108	-0,35	-16,75	100	685	13,8
109	-0,45	-16,75	130	430	10,0
110	-0,55	-16,75	90	605	11,5
111	-0,11	-16,75	135	495	9,2
112	-0,21	-16,75	80	640	10,1
112	-0,21	-16,75	80	640	10,1
113	-0,28	-16,75	110	665	11,8
114	-0,09	-16,75	100	705	10,0
115	-0,15	-16,75	110	650	7,5
116	-0,26	-16,75	105	600	10,0
117	-0,09	-16,75	115	605	8,8
118	-0,27	-16,00	125	585	10,6
119	-0,13	-16,00	100	440	12,7
120	-0,30	-16,00	115	500	13,6
121	-0,29	-16,00	110	530	11,4
121	-0,29	-16,00	110	530	11,4
122	-0,80	-16,00	85	565	13,3
123	-0,48	-16,00	75	485	8,3
124	-0,61	-16,00	90	560	13,4
125	-0,46	-16,00	80	430	7,9
126	-0,61	-16,00	85	495	10,0

$F_{nk;rep;i}$ is de representatieve waarde van de negatieve kleeft bij sondering i , per meter paalomtrek;

$q_{s;cal;max;i}$ is de representatieve waarde van de maximumpaalschachtwrijvingskracht bij sondering i , per meter paalomtrek;

$q_{b;max;i}$ is de maximale puntweerstand bij sondering i ;

1) deze waarden gelden voor palen, vierkant 250 mm;

- () de tussen haakjes vermelde paalpuntniveaus dienen om overgangen in paalpuntniveaus mogelijk te maken.

4.3 Rekenwaarden netto paaldrukweerstand

Met de hiervoor aangegeven waarden van de negatieve kleeft en de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand zijn voor geprefabriceerde betonpalen de rekenwaarden van de netto paaldrukweerstand berekend. Hierbij zijn, conform NEN 9997-1, de volgende factoren gehanteerd; $\xi = 1,32$ (2 sonderingen per bouwblok; niet-stijf bouwwerk) en $\xi = 1,30$ (3 sonderingen per bouwblok; niet-stijf bouwwerk), $\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_s) = 1,20$, $\gamma_{f,nk} = 1,00$.

Dit geeft de volgende rekenwaarden voor de netto paaldrukweerstand (tabel 4-2):

Tabel 4-2 Rekenwaarden voor de netto paaldrukweerstand

Geprefabriceerde betonpalen, paalpuntniveau zie tabel 4-1	
Paalafmetingen [mm × mm]	$R_{c;net;d}$ [kN]
220 × 220	420
250 × 250	505
290 × 290	630

$R_{c;net;d}$ is de rekenwaarde van de netto paaldrukweerstand, *na aftrek van de negatieve kleeft*.

De vermelde rekenwaarden van de netto paaldrukweerstand ($R_{c;net;d}$) betreffen de rekenwaarden van de maximale paaldrukweerstand die door de paal op paalkopniveau aan de funderingsgrondslag kan worden ontleend. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur.

Een berekeningsvoorbeeld is opgenomen onder bijlage A.

4.4 Paalkopzakkingen

De maximale paalkopzakkingen in de bruikbaarheidsgrenstoestand bedragen (bij de maximale karakteristieke paalbelastingen) circa 10 à 15 mm. Afhankelijk van de opbouw van de ondergrond en de gekozen paalafmetingen bedragen de maximale zettingsverschillen, uitgaande van praktisch gelijke paalbelastingen, 5 à 10 mm.

De werkelijk optredende zettingen en zettingsverschillen zijn onder meer afhankelijk van de beschouwde locatie, de toegepaste paalafmetingen en de werkelijk optredende paalbelastingen.

4.5 Uitvoering

Het op diepte heien van de geprefabriceerde betonpalen zal naar verwachting kunnen worden uitgevoerd met bij voorkeur een (traploos regelbaar) hydraulisch heiblok met een slagenergie van globaal 20 à 35 kNm, een en ander afhankelijk van het paalpuntniveau en de paalafmeting. De definitieve keuze van het heiblok kan het beste aan de aannemer worden overgelaten.

Voor algemene richtlijnen voor de uitvoering van heiwerken wordt verwezen naar bijlage B (heiwerk).

Opgesteld door:

ing.

Rotterdam, 2 december 2020

Mos Grondmechanica B.V.

Contr.



Bijlage A

Voorbeeldberekening paaldrukweerstand

Berekening paaldrukweerstand Sond. 21

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Geprefabriceerde betonpaal

Opdracht:	2000610	Printdatum: 1-12-2020
Project:	Woningbouwontwikkeling te Roelofarendsveen	Versie 6.0.1.0
Maaiveld hoogte:	NAP - 0,04 m	Omschrijving:
Grondwaterstand:	NAP - 2,00 m	
Putbodem:		
Afmetingen ontgraving:		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²	
Percentages schachtwrijving:	100,0 % vanaf NAP -11,75 m;	

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	q _{c,gem} [MPa]	K _o tan δ	grondsoort	$\sigma_{v,z;i,gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z;i,ontgr}$ [kN/m ²]	q _{s,cal,max;i} [kN/m]	F _{nk,rep} [kN/m]
1	-0,25	17,5	2,0	0,25	Voorboren/ Klinker etc	1,84	1,84	0	0
2	-0,34	16,6	0,9	0,25	Klei	4,42	4,42	0	0
3	-0,80	19,7	4,4	0,25	Zand	9,69	9,69	0	1
4	-2,00	19,7	8,1	0,25	Zand	26,01	26,01	0	9
5	-2,04	19,7	1,7	0,25	Zand	38,00	38,00	0	9
6	-2,26	17,3	0,9	0,25	Leem	38,99	38,99	0	12
7	-2,46	17,8	1,3	0,25	Leem	40,57	40,57	0	14
8	-2,78	15,3	0,4	0,25	Klei	42,19	42,19	0	17
9	-3,30	12,9	0,3	0,25	Klei/Veen	43,77	43,77	0	23
10	-7,00	10,0	0,1	0,25	Veen	44,57	44,57	0	64
11	-8,26	13,1	0,2	0,25	Klei/Veen	46,56	46,56	0	79
12	-8,42	15,0	0,2	0,25	Klei	48,90	48,90	0	81
13	-8,52	13,0	0,2	0,25	Klei/Veen	49,45	49,45	0	82
14	-11,01	15,0	0,3	0,25	Klei	55,82	55,82	0	117
15	-11,65	12,5	0,8	0,25	Veen	62,83	62,83	0	127
16	-11,75	20,2	1,3	0,25	Zand	64,14	64,14	0	128
17	-17,00	20,2	14,7		Zand	91,29	91,29	644	

Parameters	
α_s (in zand)	0,010
α_p	0,70
ξ_3	1,30
γ_t	1,20
$\gamma_{f,nk}$	1,00
OCR	1,0

F _{nk,rep}	128 kN/m
q _{s,cal,max}	644 kN/m

Rekenwaarde drukweerstand op een diepte van NAP - 17,00 m									
Afm. zijde 1 [mm]	Afm. zijde 2 [mm]	A _{punt} [mm ²]	O _s [mm]	β	q _{b,max} [MPa]	R _{b,cal,max} [kN]	R _{s,cal,max} [kN]	F _{nk,rep} [kN]	R _{c,net;d} [kN]
220	220	48400	880	1,00	5,44	263	567	113	419
250	250	62500	1000	1,00	5,51	344	644	128	505
290	290	84100	1160	1,00	5,56	467	747	149	630

Rekenvoorbeeld (onderste paalafmeting):

$$\begin{aligned}
 q_{c,II,gem} &= 8,41 \text{ MPa} & q_{c,III,gem} &= 8,16 \text{ MPa} & q_{c,III,gem} &= 7,59 \text{ MPa} & q_{b,max} &= 5,56 \text{ MPa} \\
 R_{c,cal,max} &= A_{punt} q_{b,max} + O_s q_{s,cal,max} & & & & & & = 467 + 747 = 1214 \text{ kN} \\
 R_{c,d,net} &= R_{c,cal,max} / (\xi_3 \cdot \gamma_t) - F_{nk,rep} \gamma_{f,nk} & & & & & & = 778 - 149 = 630 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Bijlage B

Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor heiwerkzaamheden

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN HEIWERK

Voor de aanvang van het heiwerk moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het palenplan met de paalafmetingen en de paalpuntniveaus. Hierop dienen de sondeerlocaties en de gedachte heivolgorde tevens te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te heien palen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeerlocaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

In principe dient het heiwerk te worden gestart ter plaatse van het diepst geadviseerde paalpuntniveau, en vervolgens dient van het diepste naar het hoogste niveau te worden geheid.

Omdat de funderingsgrondslag tussen sondeerlocaties kan variëren is een controle hierop noodzakelijk. Dit kan door de palen tijdens het inheien te kalenderen¹⁾ en de daarbij verkregen kalenderwaarden²⁾ vervolgens uit te zetten tegen de inheidiepte. Het zo verkregen diagram wordt een slagdiagram³⁾ genoemd. Bij een goede keuze van het heiblok zal onder gelijke omstandigheden meestal een duidelijke correlatie te zien zijn tussen het slagdiagram en het sondeerdiagram.

Om de verkregen kalenderwaarden goed te kunnen vergelijken verdient het aanbeveling de eerste paal op of nabij een sondeerlocatie te heien ("ijken"). Bij de eerste paal en alle overige nabij een sondeerlocatie gesitueerde palen, kalendert men bij voorkeur over een zo groot mogelijk traject tussen het maaiveld en het te bereiken paalpuntniveau. Nadat de kalenderwaarden van de eerste paal tot een slagdiagram zijn verwerkt moet aan de hand van dit slagdiagram worden vastgesteld over welk traject de overige palen minimaal moeten worden gekalenderd.

Op de geadviseerde paalpuntniveaus kunnen kalenderwaarden worden gevonden die slechter zijn dan de vereiste of de verwachte normen. Dit is op zich nog geen reden om de palen naar een dieper paalpuntniveau te heien. Door het heien kunnen de waterspanningen in de poriën rondom de paalpunt namelijk tijdelijk oplopen. Door deze wateroverspanning kan de heiweerstand sterk afnemen. Bij geprefabriceerde palen kan dit tijdelijke verschijnsel eenvoudig worden geconstateerd door de betreffende paal na een voldoende lange pauze, veelal de volgende ochtend, na te heien. Ook bij het naheien moet worden gekalenderd; ditmaal echter over bijvoorbeeld 4 à 5 trajecten van elk 50 mm beneden het oorspronkelijk bereikte paalpuntniveau. Uit het naheien zal een verdwenen wateroverspanning moeten blijken uit hogere kalenderwaarden, die dan moeten aansluiten bij het verwachtingspatroon.

Het eventueel optreden van wateroverspanning verdient bij het heien naast belendingen extra aandacht omdat het optreden van wateroverspanning kan leiden tot het tijdelijk afnemen van het draagvermogen van de bestaande paalfundering.

In geval van in de grond gevormde palen kunnen de palen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd, indien de onderlinge hart op hart afstand ten minste 4 maal de paalschoendiameter bedraagt. Een kleinere afstand is toegestaan, als de tijd tussen het maken van de eerste en de tweede paal zodanig lang is dat de specie in de eerst gemaakte paal voldoende is opgestijfd. Hiervoor moet minimaal 20 uur worden aangehouden. Indien een vertragende hulpstof wordt toegepast, moet de tijdsduur zonodig worden verlengd.

In geval van in de grond gevormde palen dient na het bereiken van het geadviseerde paalpuntniveau een controle op de aanwezigheid van water of grond in de buis plaats te vinden. Bij afkeuring dient de buis voor het trekken te worden gevuld met beton, grout of - wanneer daar geen geohydrologische bezwaren tegen bestaan - een mengsel van zand en grind. Het paalpuntniveau van een nieuwe

(vervangende) paal dient ten minste zo diep te zijn als het bereikte paalpuntniveau van de afgekeurde paal.

Om nodeloos zwaar heiwerk te vermijden moet sluitend heien worden voorkomen. Bij poeren moet dus bij voorkeur van binnen naar buiten worden geheid.

Bij heien nabij belendingen verdient het (veelal) de voorkeur het heiwerk te starten op de kleinste afstand van de belendingen en vervolgens een heivolgorde te hanteren met een ten opzichte van de belendingen toenemende afstand.

Verder wordt verwezen naar:

- NEN-EN 12699 "Uitvoering van bijzonder geotechnische werken - Verdringingspalen".
Vervanger van de inmiddels ingetrokken normen:
 - NEN 6741 (1991) "Het uitvoeren van houten paalfunderingen".
 - NEN 6742 (1991) "Het uitvoeren van funderingen met geprefabriceerde betonnen palen".
- BRL 2356 (1992-06-01) "In de grond gevormde palen", bijlage C (1992-06-01) "Werkwijze bij het vervaardigen van ingeheide en schokkend of trillend getrokken palen".
- BRL 2356 (1992-06-01) "In de grond gevormde palen", bijlage D (1992-08-01) "Werkwijze bij het vervaardigen van ingeheide palen met een uitgeheide betonvoet".
- BRL 1710 (1996-07-01) "Het aanbrengen van stalen buissegmentpalen".
- CUR-Aanbeveling 114 (2009) "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

In twijfelgevallen is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen. Deze kan aangeven of het zinvol is om controlesonderingen te laten maken. Deze sonderingen mogen niet worden uitgevoerd wanneer in de nabijheid wordt geheid (wateroverspanning).

Tot slot maken wij u erop attent dat Mos Grondmechanica beschikt over:

- Deskundige opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor:
- Het uitzetten en of het inmeten van palenvelden.
- Het sonisch doormeten van palen (controle op eventueel aanwezige ernstige gebreken).

Noten:

- 1) Kalenderen is het tellen en registreren van het aantal slagen dat nodig is om een paal (steeds weer) over een vaste afstand van 0,25 m te doen zakken. Deze vaste afstanden moeten op de paal zijn aangegeven met horizontale strepen, te beginnen bij de paalpunt.
- 2) Een kalenderwaarde is het gemeten aantal slagen van het heiblok dat benodigd is voor de paalzakking over een traject van 0,25 m.
- 3) Een slagdiagram wordt verkregen door de gemeten kalenderwaarden grafisch uit te zetten tegen de corresponderende paalpuntdiepte. Het zo verkregen slagdiagram wordt bij voorkeur getekend in het sondeerdiagram van de sondering die zo dicht mogelijk bij de paal werd uitgevoerd.

(1 augustus 2017)

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, elektrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen

Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- en CPM proeven
In situ doorlatenheidspoeven

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidspoeven
Dichtheidsbepaling (Proctor en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestisch doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.
Vergunning aanvragen.
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

Meer weten? Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen? Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen? Mail ons op offerte@mosgeo.com

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvies
Trillingsprognose
Schade expertise
Review en 2nd Opinion

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Omgekeerde Osmose
Barrièrewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Uitvoeringsbegeleiding

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Albert Plesmanweg 47, 3088 GB, Rotterdam	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Enter	De Bleek 40	7468 DL	Enter
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Mosgeo B.V.	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam

