

Opdracht : 2002368
Plaats : Roelofarendsveen
Project : Recreatiekavels Zuideinde 24

Behoort bij besluit W2021/294
van het college van Kaag en
Braassem d.d. 12-10-2021

Betreft : Recreatiekavels Zuideinde 24
te
ROELOFARENDVSVEEN

Opdrachtgever : Dhr. [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
NL

Behandeld door : [REDACTED] (088 - 51 30 224)

Kenmerk : R2002368-02

Datum : 23 september 2021

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres: Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam
Hoofdkantoor Rotterdam Albert Plesmanweg 47 3088 GB
Vestiging Helmond Vossenbeemd 90B 5705 CL
Vestiging Enter De Bleek 40 7468 DL
Vestiging Amsterdam Pleimuiden 8B 1046 AG

Telefoonnummer: +31(0)88-5130200

Rotterdam
Helmond
Enter
Amsterdam



Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	3
2. PROJECTBESCHRIJVING	4
3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS.....	5
3.1 In het verleden uitgevoerd grondonderzoek.....	5
3.2 Geotechnisch profiel.....	5
4. FUNDERINGSADVIES	6
4.1 Keuze funderingstype	6
4.2 Paalpuntniveaus en maximum puntweerstand en paalschachtwrijvingen.....	6
4.3 Rekenwaarden netto paal druk weerstand	7
4.4 Paalkopzakkingen	7
4.5 Uitvoering	7
 Bijlage A Voorbeeldberekening	
Bijlage B Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor heiwerkzaamheden	

1. INLEIDING

In opdracht van Dhr. [REDACTED] is door Mos Grondmechanica B.V. een funderingsadvies opgesteld voor nieuwbouw op basis van eerder uitgevoerde sonderingen voor het plan Recreatiekavels in Roelofarendsveen. Van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek is verslag gedaan in Mos Grondmechanica rapport R2002368-01, d.d. 9 december 2020.

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

Als constructeur is [REDACTED] Constructieburo Landerd" betrokken bij dit project.

2. PROJECTBESCHRIJVING

Het project betreft de nieuwbouw van een-laag woning voor het plan in Roelofarendsveen.

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

- Tekening nummer 21211, plattegronden, gevels, doorsneden en situatie, d.d. 20-05-2021, Donkers relou.

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

- De nieuwbouw wordt niet onderkelderd;
- Volgens opgave van de constructeur bedragen de maximale rekenwaarden van de paaldrukbelastingen voor de nieuwbouw tussen 150 en 200 kN;
- Bouwpeil ligt 0,3 m boven de kruin van de weg;
- Het advies wordt gebaseerd op sonderingen 19 en 20 die op de locatie van de woning zijn uitgevoerd.

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

3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS

3.1 In het verleden uitgevoerd grondonderzoek

In het verleden is door Mos Grondmechanica een grondonderzoek uitgevoerd onder opdrachtnummer 2002368. Voor de omschrijving en de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek wordt korthedshalve verwezen naar Mos Grondmechanica rapport R20023681, d.d. 9 december 2020.

Een afdruk van de sonderingen 19 en 20 (van opdracht 2002368) is ter informatie opgenomen onder bijlage A.

3.2 Geotechnisch profiel

Het maaiveldniveau op de sondeerlocaties varieerde tijdens de uitvoering van het grondonderzoek van circa NAP -0,83 m tot NAP -0,86 m.

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

- Vanaf maaiveld tot NAP -11,32 m à NAP -11,53 m is een slap Holocene pakket aangetroffen, bestaande uit klei, humeuze klei en veen. In dit pakket zijn conusweerstand (q_c) gemeten van circa 0,2 à 1,5 MPa.
- Hieronder is tot aan de maximale sondeerdiepte van circa NAP - 20,8 m een matig tot vast gepakt Pleistoceen zandpakket aangetroffen, waarin conusweerstand zijn gemeten van circa 8,0 tot 20,0 Mpa en hoger.

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 -11,32 m à NAP -11,53 m in rekening gebracht.

De maximum paalschachtwrijving is berekend vanaf de bovenkant van de draagkrachtige zandlagen beginnend op NAP -11,32 m à NAP -11,53 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]
19	-0,83	-13,5	95	185	7,4
20	-0,86	-13,5	75	230	8,1

$F_{nk;rep;i}$ is de representatieve waarde van de negatieve kleef 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 220 mm.

4.3 Rekenwaarden netto paaldrukweerstand

Met de hiervoor aangegeven waarden van de negatieve kleef 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; 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		
Paalafmetingen [mm × mm]	Paalpuntniveau [NAP + m]	$R_{c;net;d}$ [kN]
180 × 180	-13,5	170
220 × 220	-13,5	240

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

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 circa 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 10 à 20 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 C (heiwerk).

Opgesteld door:

[REDACTED] (088 - 51 30 224)

MOS
[REDACTED]
[REDACTED]

Rotterdam, 23 september 2021

Mos Grondmechanica B.V.

Contr. : G.S.

MOS
[REDACTED]

Bijlage A

Voorbeeldberekening

Berekening paaldrukweerstand Sond. 19

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

Geprefabriceerde betonpaal

Opdracht:	2002368	Printdatum: 23-9-2021
Project:	Recreatiekavels Zuideinde 24 te Roelofarendsveen	Versie 6.0.1.0
Maaiveld hoogte:	NAP - 0,83 m	Omschrijving:
Grondwaterstand:	NAP - 2,00 m	
Putbodem:		
Afmetingen ontgraving:		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²	
Percentages schachtwrijving:	100,0 % vanaf NAP -11,53 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	-0,97	15,4	0,6	0,25	Klei	1,08	1,08	0	0
2	-1,73	14,5	1,0	0,25	Klei/Veen	7,67	7,67	0	1
3	-1,93	17,2	0,9	0,25	Leem	14,90	14,90	0	2
4	-2,00	13,2	0,5	0,25	Klei/Veen	17,08	17,08	0	3
5	-2,19	13,2	0,3	0,25	Klei/Veen	17,85	17,85	0	3
6	-3,11	13,2	0,3	0,25	Klei/Veen	19,64	19,64	0	8
7	-10,79	15,1	0,4	0,25	Klei	40,63	40,63	0	86
8	-11,29	13,9	0,8	0,25	Klei/Veen	61,12	61,12	0	94
9	-11,35	15,3	0,8	0,25	Klei/Veen	62,26	62,26	0	94
10	-11,53	15,3	0,9	0,25	Klei/Veen	62,90	62,90	0	97
11	-13,50	20,5	9,7		Zand	73,68	73,68	185	

Parameters	
α_s (in zand)	0,010
α_p	0,70
ξ_3	1,32
γ_t	1,20
$\gamma_{f,nk}$	1,00
OCR	1,0

F _{nk,rep}	97 kN/m
q _{s,cal,max}	185 kN/m

Rekenwaarde drukweerstand op een diepte van NAP - 13,50 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]
180	180	32400	720	1,00	7,75	251	133	70	173
220	220	48400	880	1,00	7,40	358	163	86	243

Rekenvoorbeeld (onderste paalafmeting):

$$\begin{aligned}
 q_{c,i,gem} &= 12,63 \text{ MPa} & q_{c,ii,gem} &= 11,93 \text{ MPa} & q_{c,iii,gem} &= 8,85 \text{ MPa} & q_{b,max} &= 7,40 \text{ MPa} \\
 R_{c,cal,max} &= A_{punt} q_{b,max} + O_s q_{s,cal,max} & & & & & & = 358 + 163 = 521 \text{ kN} \\
 R_{c,d,net} &= R_{c,cal,max} / (\xi_3 \cdot \gamma_t) - F_{nk,rep} \gamma_{f,nk} & & & & & & = 329 - 86 = 243 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

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 vanuit 4 vestigingen in Nederland. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd, wereldwijd projecten uitgevoerd.

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

