

**FUNDERINGSADVIES**

Project : Nieuwbouw woning
Kaatsweg 1
Roderesch

Opdrachtgever : Sigma Bouw & Milieu
Phileas Foggstraat 153
7825 AW Emmen

Constructeur : Ingenieursbureau Kooij & Dekker B.V.
Postbus 266
3841 AG Harderwijk

Projectnummer : **W2017.701**

Versie : 1

Datum : 18 december 2017

Opgesteld door : ing. H.F.C. Weijde

SWECO 

SWECO Nederland B.V.
Rozenburglaan 11
9727 DL Groningen
Postbus 7057
9701 JB Groningen
T +31 88 811 6600

20-9-2018**Geen Bezwaar** 



Inhoud

1	INLEIDING en BOUWPLAN	2
1.1	Algemeen	2
1.2	Project gegevens	2
2	GRONDONDERZOEK en BODEMOPBOUW	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Uitzetten en waterpassen	3
2.3	Sonderingen	3
2.4	Boringen	3
2.5	Grondwaterstand	3
2.6	Bodemprofiel	4
3	FUNDERINGSADVIES	4
3.1	Gekozen funderingstype	4
3.2	Uitgangspunten	5
3.3	Negatieve kleef	5
3.4	Effect van de ontgraving	6
3.5	Paalschachtwrijvingen	6
3.6	Paalpuntweerstand	6
3.7	Paaldrukweerstand	6
3.8	Paalkopzakking	7
4	Slotopmerkingen	7

BIJLAGEN

Bijlage 1	Berekening van de netto rekenwaarden van de paaldrukweerstand;
Bijlage 2	Algemene richtlijnen voor de uitvoering van heiwerk.;





1 INLEIDING en BOUWPLAN

1.1 Algemeen

Sigma Bouw & Milieu te Emmen heeft H.F.C. Weijde [Geo]advies & Expertise, de opdracht verstrekt een funderingsadvies op te stellen ten behoeve van de nieuwbouw van een woonhuis. Navolgend wordt in dit rapport het funderingsadvies weergegeven.

Als constructeur is Ingenieursbureau Kooij & Dekker B.V. te Harderwijk betrokken bij dit project.

1.2 Project gegevens

Het project is gelegen aan de Kaatsweg 1 te Roderesch.

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

- Ingenieursbureau Kooij & Dekker B.V., projectnr. '2514', project 'Woning Noot–Witteman',
 - tekeningnr. '4', onderdeel 'Fundering', d.d. 07–11–2017;
 - tekeningnr. '5', onderdeel 'Kelder', d.d. 07–11–2017;
 - rapport 'Statische Berekening', d.d. 23–11–2017 ;
- Sigma Bouw & Milieu, werknr. '17–B4325', project 'Kaatsweg 1 te Roderesch', rapportage 'Grondonderzoek', d.d. 20 – 07–2017;

Op basis van (aanvullende) informatie van de constructeur zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- De nieuwbouw zal op palen worden gefundeerd;
- De nieuwbouw is plaatselijk voorzien van een kelderconstructie;
- De palen zullen vanaf maaiveld worden geïnstalleerd;
- Palen worden alleen op druk (↓) belast, rekenwaarden:
 - Balkenrooster : $F_d = 270 \text{ kN}$;
 - Kelder : $F_d = 372 \text{ kN}$;
- Er vindt geen significante ontgraving, dan wel ophoging van het omringende terrein plaats.

Geadviseerd wordt deze uitgangspunten te verifiëren, voordat met de resultaten van het funderingsadvies wordt verder gewerkt.



2 GRONDONDERZOEK en BODEMOPBOUW

2.1 Inleiding

Voor de resultaten van het grondonderzoek, de locatie(s) en de hoogteligging van het maaiveld ter plaatse van de sonderingen en/of boringen wordt verwezen naar het grondonderzoek van Sigma Bouw & Milieu, werknr. '17-B4325'.

2.2 Uitzetten en waterpassen

De sondeer- en/of boorpunten zijn in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP. De gepresenteerde inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen ten behoeve van het grondonderzoek te gebruiken; zij kunnen niet als basis voor de realisatie van het bouwproject of andere doeleinden gebruikt worden.

2.3 Sonderingen

Door Sigma Bouw & Milieu zijn op 19 juli 2017 de sonderingen 01 tot en met 03 uitgevoerd tot maximaal circa maximaal NAP –13,2 m uitgevoerd. De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische kleefmantelconus, conform NEN-EN-ISO 22476-1 Naast de conusweerstand (q_c), is bij sondering 03, tevens de plaatselijke wrijving (R_f) gemeten. De sondeergegevens worden in een grafiek weergegeven waarbij het wrijvingsgetal (verhouding plaatselijke wrijving/conusweerstand in %) is berekend en gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw onder de grondwaterstand.

In navolgende tabel zijn voor de gladde elektrische kleefmantelconus enige indicatieve waarden hiervoor aangegeven.

Tabel 1. Indicatie van de grondsoorten op basis van het wrijvingsgetal

Grondsoort	Conusweerstand q_c [MPa]	Wrijvingsgetal $R_f = f_s/q_c$ [%]
Grind, grof zand	> 10	0,2 – 0,6
Zand	> 4	0,6 – 1,4
Silt, leem, löss	1 – 4	1,2 – 4,0
Klei	0 – 4	3,0 – 5,0
Veen	0 – 4	5,0 – 10,0

R_f = wrijvingsgetal

f_s = plaatselijke wrijving

q_c = conusweerstand

2.4 Boringen

Teneinde meer inzicht te verkrijgen van de bodemsamenstelling, is ter plaatse van sondering 02 tot circa maaiveld –2,0 m (maximaal NAP +4,9 m) een boring uitgevoerd. De vrijgekomen grondslag is visueel geclassificeerd en tot boorprofiel verwerkt.

2.5 Grondwaterstand

Tijdens het uitvoeren van het grondonderzoek is een freatische grondwaterstand gemeten van maaiveld –1,2 m (= NAP +5,7 m). Deze waarneming is slechts een momentopname omdat spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoensafhankelijke factoren, een storende invloed kunnen hebben.

2.6 Bodemprofiel

Op basis van de onderzoeksresultaten is de bodemopbouw geïnterpreteerd. Tabel 2 geeft hiervan een beknopt overzicht.

Tabel 2. Geïnterpreteerd bodemprofiel

diepte vanaf (m t.o.v. NAP)	Bodembeschrijving
+7,18 à +6,94	maaiveldhoogtes van de sondeerpunten Zand, matig fijn, zwak silthoudend.
+5,7	Grondwaterstand
+6,2 à +6,0	Gelaagd pakket, dat gelet op de conusweerstand en wrijvingsgetallen bestaat uit zand, leem en veen.
±0,0	Zand, matig tot vast gepakt, lokaal silthoudend, lokaal leemhoudend
-13,2	Maximaal verkende diepte

3 FUNDERINGSADVIES

3.1 Gekozen funderingstype

Gezien de grondopbouw en de samenstelling van de ondergrond, alsmede de risico's op eventuele schade tijdens de gebruiksduur van de woning, als gevolg van (te grote) zettingsverschillen, is een fundering op palen de betere mogelijkheid. Op basis van de sondeerresultaten komt een fundering op palen in aanmerking. Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond is een fundering op geprefabriceerde betonpalen, vanuit geotechnisch oogpunt, een goede mogelijkheid. Het verdient echter wel aanbeveling om bijvoorbeeld bij de gemeente navraag te doen naar lokale ervaringen aangaande de uitvoerbaarheid van geheide geprefabriceerde betonpalen.

Voorwaarde voor het toepassen van een geheid paalsysteem is, dat (enige) heitrillingen en geluidshinder in de (directe) omgeving toelaatbaar moeten zijn. De toelaatbaarheid van verwachte heitrillingen, kan door middel van een trillingsprognose, inclusief toetsing aan de SBR Richtlijnen worden geadviseerd.

3.2 Uitgangspunten

De berekening van de paal draagkracht is op de volgende uitgangspunten gebaseerd:

- het project valt in de geotechnische categorie 2;
- er wordt uitgegaan van een niet–stijf bouwwerk;
- de paal drukweerstand van een axiaal belaste paal, is berekend volgens NEN 9997–1 “Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1 Algemene regels”. Voor de berekening van de paal drukweerstand zijn de volgende factoren gehanteerd $\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_{s;c}) = 1,20$, $\gamma_{f,nk} = 1,00$;
- de palen worden heidend, zonder toevoeging van water en/of boren tot de geadviseerde diepte in de grond gebracht;
- in de berekening van de paal drukweerstand is geen rekeningen gehouden met eventuele verdichting door het groepseffect;
- de toetsing, om aan te tonen dat de paal fundering de rekenwaarde van de belasting met voldoende veiligheid tegen bezwijken op druk kan weerstaan, $F_{c;d} (= F_d + F_{nk;d}) \leq R_{c;d}$, hiermee is tevens voldaan aan grenstoestand 1A.
- de vervormingsgrenstoestanden zijn, gezien de zeer geringe zakking van de palen onder invloed van de belasting, niet maatgevend.

3.3 Negatieve kleeft

Gezien de bodemopbouw, is de verwachting dat de maaiveldzakking, na installatie van de palen meer dan 0,1 m kan bedragen, daarom is in de berekening paal drukweerstand van de funderingspalen, rekening gehouden met het optreden van negatieve kleeft. Bij de verificatie van de grenstoestanden moet bij op druk belaste palen, de maximum waarde van de negatieve kleeft F_{nk} zijn beschouwd als een belasting op de paal. Als gevolg van de aanwezigheid van samendrukbare lagen worden de palen met negatieve kleeft belast en wordt de paal drukweerstand en het last–zakkinggedrag van de palen ongunstig beïnvloed.

De representatieve waarde van de negatieve kleeft $F_{nk;rep}$ is berekend volgens hoofdstuk § 7.3.2.2 van NEN 9997–1. Op deze representatieve waarde van de negatieve kleeft moeten voor de bepaling van de rekenwaarde de volgende partiële factoren voor de belasting zijn toegepast:

- uiterste grenstoestanden : $\gamma_{f,nk} = 1,4$;
- bruikbaarheidstoestanden: $\gamma_{f,nk} = 1,0$;

De berekening van de representatieve waarde van de negatieve kleeft $F_{nk;rep}$ is berekend volgens § 7.3.2.2 van NEN 9997–1 (slipmethode). Voor de partiële belastingsfactor $\gamma_{f,nk}$ is, conform § 7.3.2.2 (b) van NEN 9997–1, de waarde 1,0 in plaats van 1,4 aangehouden.

Voor de berekening van de negatieve kleeft is de grondwaterstand aangenomen op een niveau van NAP +5,7 m. De negatieve kleeft $F_{nk;d}$ is berekend voor een bodemprofiel, waarbij vanaf maaiveld, dan wel de onderkant keldervloer tot maximaal NAP $\pm 0,0$ m, een samendrukbaar pakket aanwezig is.

Opmerking

Bij de toetsing van de paalschachtspanning dient de rekenwaarde van de negatieve kleeft $F_{nk;d}$ bij de rekenwaarde van de paalbelasting F_d opgeteld te worden.

3.4 Effect van de ontgraving

Bij het berekenen van de maximale paalpuntweerstand en de maximale paalschachtwrijving is, in verband met het ontgraven, rekening gehouden met een reductie van de (vooraf) gemeten conusweerstand. Deze ontgraving reikt maximaal tot een diepte gelijk aan het niveau van de onderkant van de (kelder-)vloer op circa maaiveld $-3,0$ m (= circa NAP $+4,0$ m). Daar de palen voor het ontgraven worden geïnstalleerd, zal de horizontale korrelspanning minder dan recht evenredig met de verticale korrelspanning afnemen. De gemeten conusweerstand zijn daarom gereduceerd met de wortelmethode $\sqrt{\frac{\sigma''_{v;z;ontgr}}{\sigma''_{v;z;0}}}$, conform § 7.6.2.3 van NEN 9997-1.

3.5 Paalschachtwrijvingen

De maximum paalschachtwrijving ($q_{s;cal;max;z;i}$) is met de procentenmethode berekend vanaf de bovenkant van de zandlagen, beginnend op NAP $\pm 0,0$ m. Hierbij is voor geheide geprefabriceerde betonpalen een factor gehanteerd van $\alpha_s = 0,010$.

3.6 Paalpuntweerstand

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

3.7 Paaldrukweerstand

In het voorliggende rapport is uitgegaan van $\xi = 1,39$ (o.b.v. 1 sondering, niet-stijf bouwwerk) en materiaalfactoren gehanteerd $\gamma_s = \gamma_t = \gamma_b = 1,20$. De correlatiefactoren zijn afhankelijk van het aantal proeven n , en de herverdelingscapaciteit van de constructie, c.q. het constructiedeel (het vermogen om belastingen van 'zwakke' naar 'sterke' palen over te dragen) zijn ξ_3 en ξ_4 . Voor de waarden van ξ_3 en ξ_4 wordt in geval van een niet-stijf bouwwerk verwezen naar NEN 9997-1, tabel A.10a, en in geval van een stijf bouwwerk naar NEN 9997-1, tabel A.10b;

Met de hiervoor aangegeven waarden van de negatieve kleef, de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand zijn voor geheide geprefabriceerde betonpalen de rekenwaarden van de netto paaldrukweerstand berekend.

De resultaten van de berekening van de paaldrukweerstand worden tabellarisch gepresenteerd in Bijlage 1.

De resultaten van berekening van de paaldrukweerstand worden tabellarisch gepresenteerd in Bijlage 1. In de berekening zijn per sondering de paaldrukweerstand bepaald. Hieronder wordt geadviseerd hoe met deze berekeningsresultaten moet worden omgegaan. Voor de keuze van een goed en tevens "gezond" paalpuntniveau adviseren wij de volgende stappen te volgen:

1. Het oppervlak van de bouwplaats waarbinnen funderingselementen zijn geprojecteerd moet volledig zijn afgedekt door sonderingen die tot een voldoende grote diepte moeten zijn uitgevoerd in raster met een stramienmaat van ten hoogste 25 m;
2. Het paalpuntniveau moet tenminste 1 m beneden de bovenkant van het draagkrachtige zandpakket worden gekozen;
3. Bij teruggangen in conusweerstand tot 4 MPa of lager, dient het paalpuntniveau tenminste 4 maal de (equivalente) paalpunt diameter boven de bovenzijde van deze terugval, dan wel ten minste 0,5 m onder de onderzijde van deze terugval te worden gekozen;
4. Het advies is om, tussen sonderingen het slechtste paalpuntniveau c.q. de slechtste paalpuntniveaus toe te passen, dat voor alle aangrenzende sonderingen worden geadviseerd;
5. Voor een gekozen paalpuntniveau met verschillen in de voor dat paalpuntniveau berekende paaldrukdraagkracht adviseren wij om tussen 2 aangrenzende sonderingen de laagste paaldrukdraagkracht aan te houden vanaf de sondering met de laagste paaldrukdraagkracht tot een afstand van ten minste 80% van de afstand tussen de

betreffende aangrenzende sonderingen (en de hoogste paaldrukdraagkracht desgewenst over de resterende afstand tot de sondering met de hoogste paaldrukdraagkracht); In dit geval (3 sonderingen) betekent dit dat de laagste paaldrukdraagkracht voor een gekozen paalpuntniveau bepalend is;

6. Voor een gekozen paalpuntniveau wordt geadviseerd de paallengte te beperken tot maximaal circa 85 maal de paalafmeting;
7. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur.

3.8 Paalkopzakking

Als gevolg van de paalbelasting zal de paalkop zich in verticale zin verplaatsen. Deze verplaatsing bestaat uit de elastische verkorting van de palen enerzijds en uit de vervorming van de grond rondom de paalschacht en de paalpunt anderzijds.

De paalkopzakkingen in de bruikbaarheidsgrenstoestand bedragen (bij de maximale representatieve paalbelastingen) maximaal circa 5 à 10 mm. Afhankelijk van de opbouw van de ondergrond en de belastingsverschillen bedragen de zettingsverschillen, uitgaande van praktisch gelijke paalbelastingen, maximaal 5 mm.

4 Slotopmerkingen

Het op diepte heien van de geprefabriceerde betonpalen zal naar verwachting kunnen worden uitgevoerd met bij voorkeur een (traploos regelbaar) hydraulisch heiblok, dan wel met een dieselheiblok met voldoende slagenergie. De definitieve keuze van het toe te passen heiblok kan het beste aan het uitvoerende bedrijf worden overgelaten.

Indien men de palen middels een hulpstuk, een zogenaamde 'hoerenjong', verdiept wil heien, dan kan dit leiden tot een aanzienlijk verlies van de effectieve hei-energie. Daarnaast verhoogt men hierdoor het risico van het kapot heien van de palen. Om problemen te voorkomen moet het diepste inheinniveau worden aangehouden tot de sondering die een hoger niveau uitwijst.

Vanwege de variatie in de funderingsgrondslag dient rekening te worden gehouden met een mogelijk grote variatie in heiveerstand. Aanpassingen van paalpuntniveaus op basis van kalenderwaarden zijn daardoor risicovol. Afwijkingen ten opzichte van het geadviseerde paalpuntniveau mogen daarom slechts worden toegepast, mits gelijk onderbouwd (bij voorkeur aan de hand van (controle)sonderingen).

Gezien de grondopbouw en mogelijk optredende verdichting van de grondopbouw ten gevolge van het inbrengen van de palen, dient rekening te worden gehouden met een kans op zwaar heiwerk; een en ander is mede afhankelijk van de dichtheid van het palenstramien, het paalpuntniveau en de gradatie van het zand van de funderingszandlaag.

Geadviseerd wordt dat er deskundig toezicht tijdens de uitvoering aanwezig is, ten einde de kwaliteit van de fundering en uiteindelijke constructie c.q. bebouwing te waarborgen. Richtlijnen die hiervoor gehanteerd kunnen worden, zijn vastgelegd in CUR-aanbeveling 114 'Toezicht op de realisatie van paalfunderingen'.

H.F.C. Weijde [Geo]advies & Expertise

ing. H.F.C. Weijde



Bijlage 1. Berekening van de netto rekenwaarden van de paaldrukweerstand



ALGEMENE GEGEVENS

Project : W2017.701 Roderesch - Kaatsweg 1 - Nieuwbouw woning
Onderdeel : Drukpalen - Niet onderkelderde / Onderkelderde
Datum : 13-12-2017
Berekeningstype : Verticaal belaste paal
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Geotechniek	EN 1997-1:2004	AC:2009	
	NEN-EN 1997-1:2005	C1:2015	NB:2015
	NEN 9997-1:2011	C2:2015	

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 01

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 7.18 Bodemprofiel: 01
Traject negatieve kleeft : 7.18 tot 0.00 [m]
Traject positieve kleeft : 0.00 tot -13.23 [m]

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 02

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 6.94 Bodemprofiel: 02
Traject negatieve kleeft : 6.94 tot 0.00 [m]
Traject positieve kleeft : 0.00 tot -12.96 [m]

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 03

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 7.02 Bodemprofiel: 03
Traject negatieve kleeft : 7.02 tot 0.00 [m]
Traject positieve kleeft : 0.00 tot -12.94 [m]

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 01 - Ontgraven tot 4.00

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 4.00 Bodemprofiel: 01 - Ontgraven tot 4.00
Traject negatieve kleeft : 4.00 tot 0.00 [m]
Traject positieve kleeft : 0.00 tot -13.23 [m]

Reductie conusweerstand door ontgraven conform art. 7.6.2.3 (k).
De palen zijn geïnstalleerd voorafgaand aan het ontgraven, of zijn aantoonbaar trillingsarm ingebracht.

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 02 - Ontgraven tot 4.00

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
Hoogte maaiveld [m] : 4.00 Bodemprofiel: 02 - Ontgraven tot 4.00
Traject negatieve kleeft : 4.00 tot 0.00 [m]
Traject positieve kleeft : 0.00 tot -12.96 [m]

Reductie conusweerstand door ontgraven conform art. 7.6.2.3 (k).
De palen zijn geïnstalleerd voorafgaand aan het ontgraven, of zijn aantoonbaar trillingsarm ingebracht.



SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: 03 - Ontgraven tot 4.00

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Hoogte maaiveld [m] : 4.00 Bodemprofiel: 03 - Ontgraven tot 4.00

Traject negatieve kleef : 4.00 tot 0.00 [m]

Traject positieve kleef : 0.00 tot -12.94 [m]

Reductie conusweerstand door ontgraven conform art. 7.6.2.3 (k).

De palen zijn geïnstalleerd voorafgaand aan het ontgraven, of zijn aantoonbaar trillingsarm ingebracht.

PAALGEGEVENS Prefab paal # 220 mm

Type : Geheide paal (beton)
Wijze van installeren : Heien
Afmeting a [m] : 0.220
Afmeting b [m] : 0.220
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0070 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor α_p : 0.70 (gered. n.a.v. NEN 9997-1:2017 tabel 7.c)
Paalvoetvormfactor β : 1.00
Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\phi'_{j,k}$: 0.75

PAALGEGEVENS Prefab paal # 250 mm

Type : Geheide paal (beton)
Wijze van installeren : Heien
Afmeting a [m] : 0.250
Afmeting b [m] : 0.250
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0070 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor α_p : 0.70 (gered. n.a.v. NEN 9997-1:2017 tabel 7.c)
Paalvoetvormfactor β : 1.00
Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\phi'_{j,k}$: 0.75

PAALGEGEVENS Prefab paal # 290 mm

Type : Geheide paal (beton)
Wijze van installeren : Heien
Afmeting a [m] : 0.290
Afmeting b [m] : 0.290
Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0070 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor α_p : 0.70 (gered. n.a.v. NEN 9997-1:2017 tabel 7.c)
Paalvoetvormfactor β : 1.00
Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
Verm.factor * $\phi'_{j,k}$: 0.75



PAALGEGEVENS Prefab paal # 320 mm

Type : Geheide paal (beton)
 Wijze van installeren : Heien
 Afmeting a [m] : 0.320
 Afmeting b [m] : 0.320
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0070 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 0.70 (gered. n.a.v. NEN 9997-1:2017 tabel 7.c)
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\varphi'_{j,k}$: 0.75

REKENGEGEVENS # 220

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 01, 02, 03

 Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 3
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.39 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0
 $q_{b,max}$ begrenzen op 12 MN/m² : NEE
 $R_{s,cal,max,i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max,i}$: NEE

 Paal : Prefab paal # 220 mm
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 6.90
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS Prefab paal # 220 mm

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v. : N.A.P.

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-6.00	-10.00	0.50



SAMENVATTINGSTABEL # 220

Uitgangspunten

- paal	:	Prefab paal # 220 mm
- paaltype	:	Geheide paal (beton)
- schachtafmeting	:	220 x 220
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor ξ_3 ($n=1$)	:	1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
			$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
01	7.18	-6.00	194.7	241.9	436.6	261.8	-74.4	187.4
		-6.50	265.7	272.6	538.3	322.7	-74.4	248.3
		-7.00	294.0	316.7	610.7	366.1	-74.4	291.7
		-7.50	269.7	364.2	633.9	380.0	-74.4	305.6
		-8.00	278.7	408.9	687.6	412.3	-74.4	337.9
		-8.50	241.5	450.8	692.3	415.0	-74.4	340.7
		-9.00	233.0	493.2	726.2	435.4	-74.4	361.0
		-9.50	212.4	528.5	740.9	444.2	-74.4	369.8
		-10.00	181.6	578.6	760.1	455.7	-74.4	381.3
02	6.94	-6.00	130.5	136.2	266.7	159.9	-75.5	84.4
		-6.50	153.2	161.2	314.4	188.5	-75.5	113.0
		-7.00	165.0	191.3	356.3	213.6	-75.5	138.1
		-7.50	200.7	220.1	420.9	252.3	-75.5	176.9
		-8.00	241.3	255.3	496.6	297.7	-75.5	222.2
		-8.50	266.4	298.7	565.2	338.8	-75.5	263.4
		-9.00	264.9	347.4	612.3	367.1	-75.5	291.6
		-9.50	305.9	386.7	692.6	415.2	-75.5	339.8
		-10.00	464.0	440.2	904.2	542.1	-75.5	466.6
03	7.02	-6.00	344.1	238.0	582.1	349.0	-75.6	273.4
		-6.50	338.6	290.0	628.6	376.9	-75.6	301.2
		-7.00	347.5	341.3	688.8	412.9	-75.6	337.3
		-7.50	278.9	391.0	670.0	401.7	-75.6	326.0
		-8.00	247.3	443.8	691.1	414.3	-75.6	338.7
		-8.50	259.2	484.0	743.2	445.6	-75.6	370.0
		-9.00	255.6	526.1	781.7	468.6	-75.6	393.0
		-9.50	299.8	568.0	867.9	520.3	-75.6	444.7
		-10.00	242.4	620.8	863.2	517.5	-75.6	441.9



REKENGEGEVENS # 250

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 01, 02, 03

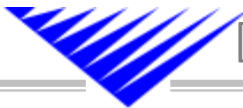
Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 3
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.39 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0
 $q_{b,max}$ begrenzen op 12 MN/m² : NEE
 $R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b,cal,max;i}$: NEE

Paal : Prefab paal # 250 mm
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 6.90
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS Prefab paal # 250 mm

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v. : N.A.P.

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-6.00	-10.00	0.50



SAMENVATTINGSTABEL # 250

Uitgangspunten

- paal	:	Prefab paal # 250 mm
- paaltype	:	Geheide paal (beton)
- schachtafmeting	:	250 x 250
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$	:	1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
			$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]
01	7.18	-6.00	245.4	274.9	520.3	311.9	-84.5	227.4
		-6.50	341.7	309.7	651.5	390.6	-84.5	306.1
		-7.00	375.1	359.9	734.9	440.6	-84.5	356.1
		-7.50	346.8	413.9	760.7	456.1	-84.5	371.5
		-8.00	356.9	464.7	821.5	492.5	-84.5	408.0
		-8.50	311.0	512.3	823.3	493.6	-84.5	409.0
		-9.00	300.9	560.4	861.3	516.4	-84.5	431.9
		-9.50	274.3	600.6	874.8	524.5	-84.5	440.0
		-10.00	234.5	657.5	891.9	534.7	-84.5	450.2
02	6.94	-6.00	168.8	154.7	323.5	194.0	-85.8	108.2
		-6.50	191.7	183.2	374.9	224.8	-85.8	139.0
		-7.00	204.5	217.4	421.9	252.9	-85.8	167.2
		-7.50	257.0	250.2	507.2	304.1	-85.8	218.3
		-8.00	312.5	290.1	602.6	361.3	-85.8	275.5
		-8.50	348.3	339.5	687.7	412.3	-85.8	326.5
		-9.00	336.8	394.8	731.6	438.6	-85.8	352.9
		-9.50	390.8	439.4	830.3	497.8	-85.8	412.0
		-10.00	584.1	500.2	1084.3	650.1	-85.8	564.3
03	7.02	-6.00	434.6	270.4	705.0	422.7	-85.9	336.7
		-6.50	431.0	329.5	760.5	455.9	-85.9	370.0
		-7.00	446.6	387.9	834.5	500.3	-85.9	414.4
		-7.50	359.8	444.4	804.1	482.1	-85.9	396.2
		-8.00	319.3	504.4	823.7	493.8	-85.9	407.9
		-8.50	334.3	550.0	884.4	530.2	-85.9	444.3
		-9.00	334.8	597.8	932.7	559.1	-85.9	473.2
		-9.50	384.8	645.5	1030.3	617.7	-85.9	531.8
		-10.00	312.1	705.5	1017.6	610.1	-85.9	524.1



REKENGEGEVENS # 290

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 01, 02, 03

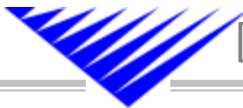
Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 3
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.39 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0
 $q_{b,max}$ begrenzen op 12 MN/m² : NEE
 $R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b,cal,max;i}$: NEE

Paal : Prefab paal # 290 mm
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 6.90
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS Prefab paal # 290 mm

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v. : N.A.P.

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-6.00	-10.00	0.50



SAMENVATTINGSTABEL # 290

Uitgangspunten

- paal	:	Prefab paal # 290 mm
- paaltype	:	Geheide paal (beton)
- schachtafmeting	:	290 x 290
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor ξ_3 ($n=1$)	:	1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
			$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]
01	7.18	-6.00	320.5	318.9	639.3	383.3	-98.0	285.3
		-6.50	453.6	359.3	812.9	487.3	-98.0	389.3
		-7.00	467.5	417.5	885.0	530.6	-98.0	432.5
		-7.50	463.0	480.1	943.0	565.4	-98.0	467.3
		-8.00	437.1	539.0	976.1	585.2	-98.0	487.2
		-8.50	416.0	594.2	1010.2	605.6	-98.0	507.6
		-9.00	353.2	650.1	1003.3	601.5	-98.0	503.5
		-9.50	369.0	696.7	1065.7	638.9	-98.0	540.9
		-10.00	313.8	762.7	1076.5	645.4	-98.0	547.3
02	6.94	-6.00	224.3	179.5	403.8	242.1	-99.5	142.6
		-6.50	249.6	212.5	462.1	277.0	-99.5	177.6
		-7.00	263.6	252.2	515.8	309.2	-99.5	209.7
		-7.50	334.9	290.2	625.0	374.7	-99.5	275.2
		-8.00	421.3	336.5	757.8	454.3	-99.5	354.8
		-8.50	468.2	393.8	862.0	516.8	-99.5	417.3
		-9.00	446.1	458.0	904.1	542.0	-99.5	442.5
		-9.50	521.2	509.7	1030.9	618.1	-99.5	518.6
		-10.00	713.9	580.2	1294.1	775.9	-99.5	676.4
03	7.02	-6.00	573.5	313.7	887.3	531.9	-99.7	432.2
		-6.50	564.5	382.3	946.7	567.6	-99.7	467.9
		-7.00	480.8	449.9	930.7	558.0	-99.7	458.3
		-7.50	480.2	515.5	995.6	596.9	-99.7	497.2
		-8.00	429.7	585.1	1014.7	608.3	-99.7	508.7
		-8.50	449.4	638.0	1087.4	651.9	-99.7	552.3
		-9.00	462.9	693.5	1156.4	693.3	-99.7	593.6
		-9.50	500.8	748.8	1249.6	749.1	-99.7	649.5
		-10.00	419.0	818.4	1237.4	741.8	-99.7	642.2



REKENGEGEVENS # 320

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 01, 02, 03

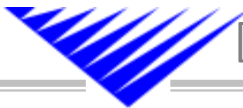
Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 3
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.39 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0
 $q_{b,max}$ begrenzen op 12 MN/m² : NEE
 $R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b,cal,max;i}$: NEE

Paal : Prefab paal # 320 mm
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 6.90
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS Prefab paal # 320 mm

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v. : N.A.P.

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-6.00	-10.00	0.50



SAMENVATTINGSTABEL # 320

Uitgangspunten

- paal	:	Prefab paal # 320 mm
- paaltype	:	Geheide paal (beton)
- schachtafmeting	:	320 x 320
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$	:	1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]
01	7.18	-6.00	383.2	351.9	735.1	440.7	-108.2	332.5
		-6.50	544.5	396.5	941.0	564.1	-108.2	456.0
		-7.00	535.0	460.6	995.6	596.9	-108.2	488.7
		-7.50	555.4	529.7	1085.2	650.6	-108.2	542.4
		-8.00	505.1	594.8	1099.9	659.4	-108.2	551.2
		-8.50	504.7	655.7	1160.4	695.7	-108.2	587.5
		-9.00	430.1	717.4	1147.5	687.9	-108.2	579.7
		-9.50	449.3	768.7	1218.1	730.3	-108.2	622.1
		-10.00	380.3	841.5	1221.8	732.5	-108.2	624.3
02	6.94	-6.00	268.6	198.1	466.7	279.8	-109.8	170.0
		-6.50	298.0	234.5	532.5	319.2	-109.8	209.5
		-7.00	312.7	278.3	590.9	354.3	-109.8	244.5
		-7.50	396.9	320.2	717.1	429.9	-109.8	320.1
		-8.00	512.3	371.3	883.6	529.7	-109.8	420.0
		-8.50	566.8	434.5	1001.3	600.3	-109.8	490.5
		-9.00	538.0	505.4	1043.4	625.5	-109.8	515.8
		-9.50	637.8	562.5	1200.2	719.6	-109.8	609.8
		-10.00	853.8	640.2	1494.1	895.7	-109.8	786.0
03	7.02	-6.00	645.2	346.2	991.4	594.3	-110.0	484.3
		-6.50	676.3	421.8	1098.1	658.3	-110.0	548.3
		-7.00	581.5	496.5	1077.9	646.2	-110.0	536.2
		-7.50	577.8	568.8	1146.6	687.4	-110.0	577.4
		-8.00	523.2	645.6	1168.7	700.7	-110.0	590.7
		-8.50	546.8	704.0	1250.9	749.9	-110.0	639.9
		-9.00	551.6	765.2	1316.8	789.5	-110.0	679.5
		-9.50	612.1	826.2	1438.4	862.3	-110.0	752.3
		-10.00	516.0	903.0	1419.0	850.7	-110.0	740.7

REKENGEGEVENS # 220 Kelder

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 01 - Ontgraven tot 4.00, 02 - Ontgraven tot 4.00
 : 03 - Ontgraven tot 4.00

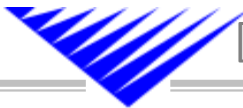
 Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 3
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.39 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0
 $q_{b,max}$ begrenzen op 12 MN/m² : NEE
 $R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE

 Paal : Prefab paal # 220 mm
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 4.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS Prefab paal # 220 mm

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v. : N.A.P.

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-6.00	-10.00	0.50


SAMENVATTINGSTABEL # 220 Kelder
Uitgangspunten

- paal	:	Prefab paal # 220 mm
- paaltype	:	Geheide paal (beton)
- schachtafmeting	:	220 x 220
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$	:	1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
			$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]
01 - Ontgraven t	4.00	-6.00	157.8	180.3	338.0	202.7	-13.2	189.5
		-6.50	216.9	205.2	422.2	253.1	-13.2	239.9
		-7.00	243.6	241.5	485.1	290.8	-13.2	277.6
		-7.50	225.3	280.8	506.2	303.5	-13.2	290.3
		-8.00	233.9	318.1	552.0	330.9	-13.2	317.8
		-8.50	205.3	353.3	558.6	334.9	-13.2	321.7
		-9.00	198.3	389.2	587.4	352.2	-13.2	339.0
		-9.50	182.2	419.2	601.4	360.6	-13.2	347.4
		-10.00	156.0	463.7	619.7	371.5	-13.2	358.4
02 - Ontgraven t	4.00	-6.00	109.6	108.2	217.9	130.6	-19.8	110.8
		-6.50	130.3	129.4	259.7	155.7	-19.8	135.9
		-7.00	140.6	155.0	295.6	177.2	-19.8	157.4
		-7.50	172.3	179.6	351.9	211.0	-19.8	191.2
		-8.00	207.9	209.9	417.7	250.4	-19.8	230.6
		-8.50	230.6	247.4	478.1	286.6	-19.8	266.8
		-9.00	230.7	293.7	524.4	314.4	-19.8	294.6
		-9.50	267.3	328.4	595.8	357.2	-19.8	337.4
		-10.00	408.5	375.5	784.0	470.0	-19.8	450.2
03 - Ontgraven t	4.00	-6.00	284.9	199.6	484.4	290.4	-18.8	271.6
		-6.50	283.5	245.9	529.3	317.4	-18.8	298.5
		-7.00	292.3	290.6	582.9	349.5	-18.8	330.6
		-7.50	238.0	336.6	574.6	344.5	-18.8	325.6
		-8.00	211.1	388.0	599.1	359.2	-18.8	340.4
		-8.50	222.6	422.6	645.1	386.8	-18.8	368.0
		-9.00	219.9	459.2	679.2	407.2	-18.8	388.4
		-9.50	260.4	496.2	756.5	453.6	-18.8	434.7
		-10.00	211.1	548.8	759.9	455.6	-18.8	436.8



REKENEGEGEVENS # 250 Kelder

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 01 - Ontgraven tot 4.00, 02 - Ontgraven tot 4.00
 : 03 - Ontgraven tot 4.00

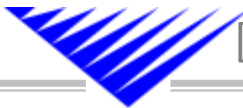
 Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 3
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.39 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0
 $q_{b,max}$ begrenzen op 12 MN/m² : NEE
 $R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE

 Paal : Prefab paal # 250 mm
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 4.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS Prefab paal # 250 mm

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v. : N.A.P.

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-6.00	-10.00	0.50


SAMENVATTINGSTABEL # 250 Kelder
Uitgangspunten

- paal	:	Prefab paal # 250 mm
- paaltype	:	Geheide paal (beton)
- schachtafmeting	:	250 x 250
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$	:	1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
			$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
01 - Ontgraven t	4.00	-6.00	198.7	204.8	403.5	241.9	-15.0	227.0
		-6.50	278.8	233.2	512.0	307.0	-15.0	292.0
		-7.00	310.5	274.4	584.9	350.7	-15.0	335.7
		-7.50	289.7	319.1	608.8	365.0	-15.0	350.0
		-8.00	298.4	361.5	659.9	395.6	-15.0	380.6
		-8.50	264.0	401.5	665.5	399.0	-15.0	384.0
		-9.00	256.0	442.3	698.3	418.6	-15.0	403.7
		-9.50	235.3	476.4	711.7	426.7	-15.0	411.7
		-10.00	201.5	526.9	728.4	436.7	-15.0	421.7
02 - Ontgraven t	4.00	-6.00	141.8	123.0	264.8	158.8	-22.5	136.3
		-6.50	163.0	147.1	310.1	185.9	-22.5	163.4
		-7.00	174.3	176.1	350.4	210.1	-22.5	187.6
		-7.50	220.4	204.1	424.5	254.5	-22.5	232.0
		-8.00	269.2	238.5	507.7	304.4	-22.5	281.9
		-8.50	301.5	281.2	582.6	349.3	-22.5	326.8
		-9.00	293.2	333.8	627.0	375.9	-22.5	353.4
		-9.50	341.5	373.2	714.6	428.4	-22.5	405.9
		-10.00	514.3	426.6	940.9	564.1	-22.5	541.6
03 - Ontgraven t	4.00	-6.00	360.8	226.8	587.6	352.3	-21.4	330.9
		-6.50	360.4	279.4	639.8	383.6	-21.4	362.2
		-7.00	375.5	330.2	705.7	423.1	-21.4	401.7
		-7.50	306.9	382.5	689.4	413.3	-21.4	391.9
		-8.00	272.6	440.9	713.5	427.8	-21.4	406.4
		-8.50	287.1	480.2	767.3	460.0	-21.4	438.6
		-9.00	288.1	521.9	810.0	485.6	-21.4	464.2
		-9.50	334.4	563.8	898.2	538.5	-21.4	517.1
		-10.00	271.5	623.7	895.2	536.7	-21.4	515.3



REKENEGEGEVENS # 290 Kelder

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 01 - Ontgraven tot 4.00, 02 - Ontgraven tot 4.00
 : 03 - Ontgraven tot 4.00

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 3
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.39 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0
 $q_{b,max}$ begrenzen op 12 MN/m² : NEE
 $R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op 0.75 * $R_{b,cal,max;i}$: NEE

Paal : Prefab paal # 290 mm
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 4.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS Prefab paal # 290 mm

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v. : N.A.P.

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-6.00	-10.00	0.50


SAMENVATTINGSTABEL # 290 Kelder
Uitgangspunten

- paal	:	Prefab paal # 290 mm
- paaltype	:	Geheide paal (beton)
- schachtafmeting	:	290 x 290
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$	:	1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]
01 - Ontgraven t	4.00	-6.00	259.2	237.6	496.8	297.9	-17.4	280.5
		-6.50	369.9	270.5	640.4	383.9	-17.4	366.6
		-7.00	388.0	318.3	706.3	423.4	-17.4	406.1
		-7.50	386.3	370.2	756.4	453.5	-17.4	436.1
		-8.00	368.6	419.4	787.9	472.4	-17.4	455.0
		-8.50	352.3	465.8	818.1	490.5	-17.4	473.1
		-9.00	302.8	513.0	815.8	489.1	-17.4	471.7
		-9.50	316.6	552.6	869.2	521.1	-17.4	503.8
		-10.00	269.6	611.3	880.9	528.1	-17.4	510.8
02 - Ontgraven t	4.00	-6.00	190.2	142.7	332.9	199.6	-26.1	173.5
		-6.50	212.2	170.6	382.8	229.5	-26.1	203.4
		-7.00	224.7	204.3	428.9	257.2	-26.1	231.0
		-7.50	287.0	236.8	523.8	314.0	-26.1	287.9
		-8.00	362.7	276.6	639.3	383.3	-26.1	357.2
		-8.50	406.5	326.2	732.6	439.2	-26.1	413.1
		-9.00	388.2	387.2	775.4	464.9	-26.1	438.8
		-9.50	455.2	432.9	888.1	532.4	-26.1	506.3
		-10.00	629.0	494.9	1123.9	673.8	-26.1	647.7
03 - Ontgraven t	4.00	-6.00	474.7	263.1	737.8	442.3	-24.8	417.5
		-6.50	471.7	324.1	795.8	477.1	-24.8	452.3
		-7.00	409.2	383.1	792.3	475.0	-24.8	450.2
		-7.50	410.2	443.7	853.9	511.9	-24.8	487.1
		-8.00	366.8	511.5	878.3	526.6	-24.8	501.7
		-8.50	385.8	557.0	942.9	565.3	-24.8	540.5
		-9.00	398.3	605.3	1003.7	601.7	-24.8	576.9
		-9.50	435.0	654.0	1089.0	652.9	-24.8	628.1
		-10.00	364.2	723.4	1087.7	652.1	-24.8	627.3

REKENGEGEVENS # 320 Kelder

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 01 - Ontgraven tot 4.00, 02 - Ontgraven tot 4.00
 : 03 - Ontgraven tot 4.00

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal palen : 1 Aantal sonderingen : 3
 Factor ξ_3 (gem) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.39 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f,nk}$: 1.0
 $q_{b,max}$ begrenzen op 12 MN/m² : NEE
 $R_{s,cal,max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b,cal,max;i}$: NEE

Paal : Prefab paal # 320 mm
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 4.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS Prefab paal # 320 mm

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v. : N.A.P.

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-6.00	-10.00	0.50


SAMENVATTINGSTABEL # 320 Kelder
Uitgangspunten

- paal	:	Prefab paal # 320 mm
- paaltype	:	Geheide paal (beton)
- schachtafmeting	:	320 x 320
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$	:	1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
			$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]
01 - Ontgraven t	4.00	-6.00	309.8	262.2	572.0	342.9	-19.2	323.8
		-6.50	443.9	298.5	742.4	445.1	-19.2	426.0
		-7.00	443.6	351.2	794.8	476.5	-19.2	457.3
		-7.50	463.8	408.5	872.2	522.9	-19.2	503.8
		-8.00	425.6	462.7	888.3	532.6	-19.2	513.4
		-8.50	427.0	513.9	940.9	564.1	-19.2	544.9
		-9.00	368.7	566.1	934.8	560.4	-19.2	541.3
		-9.50	385.5	609.8	995.3	596.7	-19.2	577.5
		-10.00	326.7	674.5	1001.2	600.3	-19.2	581.1
02 - Ontgraven t	4.00	-6.00	227.8	157.5	385.3	231.0	-28.8	202.2
		-6.50	253.4	188.2	441.6	264.7	-28.8	235.9
		-7.00	266.5	225.4	491.9	294.9	-28.8	266.1
		-7.50	340.2	261.3	601.5	360.6	-28.8	331.8
		-8.00	440.9	305.2	746.1	447.3	-28.8	418.5
		-8.50	491.9	359.9	851.8	510.7	-28.8	481.9
		-9.00	468.1	427.2	895.4	536.8	-28.8	508.0
		-9.50	556.9	477.7	1034.6	620.2	-28.8	591.4
		-10.00	752.3	546.1	1298.4	778.4	-28.8	749.6
03 - Ontgraven t	4.00	-6.00	536.3	290.3	826.5	495.5	-27.4	468.1
		-6.50	564.8	357.6	922.4	553.0	-27.4	525.6
		-7.00	494.3	422.7	917.1	549.8	-27.4	522.4
		-7.50	493.8	489.6	983.4	589.5	-27.4	562.2
		-8.00	446.7	564.4	1011.1	606.1	-27.4	578.8
		-8.50	469.5	614.7	1084.1	650.0	-27.4	622.6
		-9.00	474.8	668.0	1142.7	685.1	-27.4	657.7
		-9.50	531.6	721.7	1253.3	751.4	-27.4	724.0
		-10.00	448.3	798.3	1246.6	747.4	-27.4	720.0





Bijlage 2. Algemene richtlijnen voor de uitvoering van heiwerk



Voor algemene richtlijnen betreffende de installatie van de geprefabriceerde betonpalen, wordt verwezen naar:

- NEN 9997-1 "Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1 Algemene regels";
- NEN-EN 12699 "Uitvoering van bijzonder geotechnische werken – verdringingspalen".

Voor aanvang van het heiwerk

De installatie van de palen moet zijn gebaseerd op een palenplan. Het plan behoort de volgende informatie te bevatten en dient voor aanvang van het installeren van de palen bekend te zijn:

- paaltype;
- locatie en helling van iedere paal, inbegrepen de plaatsing toleranties;
- dwarsdoorsnede van de paal;
- voor in het werk gestorte paal, gegevens over de wapening;
- paallengte;
- paalnummer;
- vereiste draagkracht van de paal;
- paalpuntniveau (ten opzichte van een vast peil op of dichtbij de bouwplaats
- volgorde van installatie;
- bekende obstakels en eventuele andere beperkingen voor de paalinstallatie;
- sondeerlocaties;
- grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

Installatievolgorde

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

De eerste paal dient zo dicht mogelijk bij een sondering te worden geïnstalleerd ("IJken"). Het waargenomen installatiegedrag kan, in combinatie met het sondeerbeeld, een indicatie geven voor de tussen de sondering te installeren palen. Dit kan door de palen tijdens het inheien te kalenderen en de daarbij verkregen kalenderwaarden vervolgens uit te zetten tegen de inheidipte. Het zo verkregen kalenderbeeld wordt een slagdiagram genoemd. Bij 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 zijn verkregen wordt door de heibaas contact opgenomen met de constructeur en/of geotechnisch adviseur om het slagdiagram te beoordelen, dan wel een goedkeuring te verkrijgen. Tevens wordt dan vastgesteld aan de hand van dit slagdiagram, over welk traject de overige palen minimaal moeten worden gekalenderd.

Installatie van de palen

De slagenergie van het heiblok dient te worden afgestemd op de het gewicht van de paal en de verwachten zwaarte van het heiwerk. De capaciteit van het heiblok dient derhalve te zijn gerelateerd aan de bodemopbouw en de paalafmeting, zodat het kapot heien van de palen en/of niet op diepte heien wordt vermeden, dan wel tot een minimum wordt beperkt.

Tijdens het inheien van de palen kunnen de kalenderwaarden worden gevonden die slechter zijn dan de vereiste dan wel verwachte kalenderwaarden. Een afwijkende kalenderwaarde kan worden veroorzaakt door hieronder beschreven factoren, te weten:

- Verandering van de bodemopbouw;



- Verschil in versheid van de heimutsvulling;
- Scheefstand en/of kromheid van de paal;
- Er treedt tijdelijke wateroverspanning op tijdens het heien

Bij de installatie van de palen dienen de volgende punten in acht te worden genomen:

- De zijden en kopse en voeteneinde dienen haaks te zijn;
- Tijdens het heien van de palen dient gelet te worden op het in verticale zin verlopen en/of in horizontale vlak weglopen van de paal.
- Om nodeloos zwaar heiwerk te vermijden dient sluitend geheid te worden. Bij bouwputten, poeren e.d. moet dus bij voorkeur van binnen naar buiten worden geheid,
- Bij het nabij belendingen inheien van palen verdient het (veelal) de voorkeur het installeren van de palen te starten op de kleinste afstand van de belendingen en/of belendende funderingen en vervolgens een installatievolgorde te hanteren met, ten opzichte van de belendingen en/of belendende funderingen, toenemende afstand;
- Indien de funderingsgrondslag tussen de sondeerlocaties kan variëren, is controle hierop gewenst. Dit kan door om van de palen het aantal slagen per 0,25 m indringing vervolgens uit te zetten tegen heidiepte; het verkregen diagram wordt een slagdiagram genoemd. Bij een goede keuze van heiblok (met voldoende slagenergie) zal onder gelijke omstandigheden meestal een duidelijke correlatie te zien zijn tussen slag- en sondeerdiagram;
- Van de eerste paal en alle overige dichtst nabij sondeerlocatie gesitueerde palen, dient een volledig slagdiagram gemaakt te worden;
- Bij de overige palen kan worden volstaan met een slagdiagram waaruit de overgang naar de draagkrachtige (zand-) formatie blijkt en dat wordt doorgezet tot het paalpuntniveau. De slagdiagrammen dienen te worden vergeleken met de slagdiagrammen van de bijbehorende sondering(-en), waarbij de maximale afwijking in ongunstige zin van 1/3 is toegestaan.

Bijzondere uitvoering

Voor het installeren van de palen diep in relatief vaste lagen, kan overwogen worden om aanvullende maatregelen te nemen, zoals:

- Waterinjectie; de indringingsweerstand wordt hierdoor (tijdelijk) gereduceerd. Een zeer beperkte hoeveelheid water wordt onder hoge druk via de paalpunt in de grond geïnjecteerd voor een tijdelijke verlaging van de wrijvingsweerstand. Hierbij mag geen grondtransport plaats vinden!
- Groutinjectie; een bepaalde hoeveelheid grout wordt onder hoge druk iets boven de punt geïnjecteerd, voor zowel een tijdelijke verlaging van de wrijvingsweerstand als een permanente verhoging van de draagkracht van de schachtwrijving;



**Controle**

Bij in de geheide palen, kan de kwaliteit te worden gecontroleerd met behulp van akoestische metingen. Eventuele breuken in de betondoorsnede kunnen hiermede worden vastgesteld. Het aantal door te meten palen wordt mede bepaald door eventuele onregelmatigheden tijdens de uitvoering.

De installatie van alle palen moet door metingen zijn gemonitord en de meetresultaten moeten zijn vastgelegd. Het rapport voor iedere paal behoort de uitvoeringsaspecten te bevatten, zoals die zijn aangegeven in de uitvoeringsnorm NEN-EN 12699: 2000 "Uitvoering van bijzonder geotechnische werken – verdringingspalen", waaronder:

- paalnummer;
- installatiematerieel;
- dwarsdoorsnede en lengte van de paal;
- datum en tijd van installatie (inclusief onderbrekingen in het installatieproces);
- betonsamenstelling, gebruikte volume beton en methode van betonstorten van in de grondgevormde palen;
- voor in het werk gestorte paal, gegevens over de wapening;
- waarden die een maat zijn voor de heiveerstand, zoals gewicht en valhoogte of energieniveau van de hamer, slagfrequentie en aantal slagen per 0,25 m indringing;
- paalpuntniveau (ten opzichte van een vast peil op of dichtbij de bouwplaats
- volgorde van installatie;
- obstakels en eventuele andere beperkingen voor de paalinstallatie;
- afwijkingen van de plaats, de richting en de bereikte paalpuntniveaus.

Tot slot

Bij twijfel omtrent de kwaliteit c.q. het draagvermogen, dient contact te worden opgenomen met de constructeur en/of Bouw- en woningtoezicht en/of grondmechanisch adviseur. In onderling overleg kan dan tot één of meer maatregelen worden besloten:

- Uitvoering van aanvullende en/of controlesonderingen, om te onderzoeken of er sprake is van een afwijkende bodemopbouw;

Uitvoering van dynamische en/of statische proefbelasting om het werkelijk draagvermogen van de paal vast te kunnen stellen.

