



URGENTIE : ☒ NORMAAL
: ☐ SPOED

Datum : 1-8-2018

Aantal pagina's : 5

Aan : Duyts Bouwconstructies BV
T.a.v. : Dhr. A. Grentzius

e-mail: Arthur.Grentzius@duyts.nl

C.C. Aan : SW Architecten
T.a.v. : Dhr. H. Wijffels

e-mail: Hans@swarchitecten.nl

C.C. Aan : Tesselschade Development BV
T.a.v. : Dhr. G. van Tiggelen

e-mail: gpmvantiggelen@gmail.com

Van : Dhr. D. Amatarsat / Dhr. F. Seignette

Betreft : Nieuwbouw bedrijfsgebouw Duivendrechtsekade (naast nr. 83) te Amsterdam
Concept funderingsadvies

Geachte heer Grentzius,

Ten behoeve van bovenstaand project doen wij u hierbij een concept funderingsadvies toekomen met daarin een tabel met rekenwaarden van de draagkracht op geadviseerde paalpuntniveaus.

Het plan betreft nieuwbouw van een bedrijfsgebouw aan de Duivendrechtsekade (naast nr. 83) te Amsterdam. Gezien de ligging van de nieuwbouw naast een datacentrum (Equinix Data Centre), is de toepassing van een trillingsvrij paalsysteem noodzakelijk.

Voor de uitwerking van het paaladvies voor dit project zijn de onderstaande door u verstrekte uitgangspunten gehanteerd:

- De rekenwaarde (UGT) voor de paalbelastingen vanuit de constructie ($F_{c,d}$) is nog niet definitief opgegeven. Een draagkracht van minimaal 1.000 à 1.500 kN is als uitgangspunt gekozen.
- Het terrein zal niet significant worden opgehoogd of worden ontgraven.

De rekenwaarden van de draagkracht voor twee verschillende trillingsvrije paaltypen, namelijk schroefpalen met verloren punt en DPA palen, zijn weergegeven in respectievelijk, tabel 3.1 en 3.2 op de volgende pagina's. Vanuit installatietechnische redenen hebben geschroefde palen het voordeel dat eventueel groutinjectie kan worden toegepast, zodat de palen makkelijker op diepte zijn te brengen. Bij DPA palen is dit niet mogelijk. De haalbaarheid van de benodigde paalpuntniveaus dient door de paalleverancier te worden bepaald.

Opgemerkt wordt dat vanaf maaiveld - ca. 1,0 m sprake is van slappe klei- en veenlagen die risico van een groter betonverbruik voor de in de grond gevormde paalschacht impliceren. Het risico op uitspoeling van de paalschacht door het ontstaan van wateroverspanning is ons inziens gezien de bodemopbouw niet verhoogd, maar nooit worden uitgesloten. Risico's ten aanzien van de integriteit van de paalschacht kunnen worden voorkomen door het toepassen van combi-palen (niet mogelijk bij DPA-palen) of stalen buispalen met schroefpunt en groutinjectie. Beide mogelijkheden leiden echter wel tot een duurdere paalfundering. De risico's kunnen het beste vanuit de ervaring van de paalleverancier met hun paalsysteem kunnen beoordeeld. Meer algemene informatie is terug te vinden in de bijlagen.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd en ontvangen graag uw reactie i.v.m. het uitbrengen van de definitieve rapportage.

Met vriendelijke groet,
Fugro NL Land B.V.



Ir. F.C.M. Seignette
Senior Adviseur Geotechniek

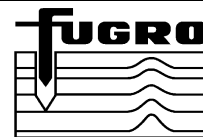
Bijlagen: Tabellen met paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht
 Uitvoering schroefpalen met verloren punt, stalen buispalen met schroefpunt
 Uitvoering avegaarpalen en buisschroefpalen

Tabel 3-1: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht – Schroefpalen met verloren punt ^{a)}

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{net,d}$ in kN (Schroefpalen met verloren punt)		
			Ø 380/450 mm	Ø 460/560 mm	Ø 540/660 mm
D1	-0,80	-25,00	1200	1850	2500
		-25,50	1450	2250	3100
DKM2	-0,79	-24,50	1275	1925	2650
		-25,00	1450	2200	3050
D3	-0,79	-24,50	1175	1775	2450
		-25,00	1375	2000	2750
DKM4	-0,79	-24,50	1200	1800	2450
		-25,00	1350	1975	2650
D5	-0,79	-24,50	1250	1875	2550
		-25,00	1400	2050	2750
DKM6	-0,79	-24,50	1075	1650	2250
		-25,00	1200	1775	2400
D7	-0,78	-24,50	1300	2000	2750
		-25,00	1475	2250	3100
D8	-0,79	-24,50	1350	2050	2800
		-25,00	1425	2200	3050
D9	-0,79	-24,50	1300	1950	2650
		-25,00	1425	2150	2900
DKM10	-0,79	-24,50	1225	1850	2500
		-25,00	1475	2250	3050
DKM31	-0,80	-24,50	1100	1650	2250
		-25,00	1250	1825	2450
DKM32	-0,82	-24,00	1175	1775	2350
		-24,50	1350	1900	2550
		-25,00	1450	2100	2800
DKM33	-0,83	-24,50	1400	2100	2850
		-25,00	1475	2250	3100
DKM34	-0,80	-24,50	1325	2000	2700
		-25,00	1475	2250	3150
DKM35A ¹⁾	-0,80	-25,00	1250	1950	2700
		-25,25 à -25,50	1450	2200	3100
DKM36A ¹⁾	-0,87	-25,00	1300	2000	2750
		-25,25 à -25,50	1425	2200	3050
DKM37	-0,87	-25,00	1300	1950	2650
		-25,25 à -25,50	1400	2050	2800

Tabel 3-2: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht – DPA palen ^{b)}.

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{net,d}$ in kN (DPA palen)		
			Ø 410 mm	Ø 460 mm	Ø 510 mm
D1	-0,80	-25,00	920	1125	1375
		-25,50	1225	1500	1800
DKM2	-0,79	-25,00	1150	1425	1700
		-25,50	1275	1600	1950
D3	-0,79	-25,00	1050	1300	1550
		-25,50	1275	1575	1950
DKM4	-0,79	-25,00	1050	1275	1525
		-25,50	1300	1600	1975
D5	-0,79	-25,00	1075	1325	1600
		-25,50	1225	1500	1775
DKM6	-0,79	-25,00	940	1150	1375
		-25,50	1150	1400	1675
D7	-0,78	-25,00	1250	1575	1875
		-25,50	1300	1625	2000
D8	-0,79	-25,00	1175	1450	1750
		-25,50	1275	1575	1925
D9	-0,79	-25,00	1125	1375	1650
		-25,50	1275	1600	1950
DKM10	-0,79	-25,00	1200	1475	1775
		-25,50	1300	1625	1975
DKM31	-0,80	-25,00	980	1175	1425
		-25,50	1150	1400	1650
DKM32	-0,82	-25,00	1175	1375	1650
		-25,50	1275	1550	1825
DKM33	-0,83	-25,00	1250	1550	1850
		-25,50	1300	1625	2000
DKM34	-0,80	-25,00	1250	1575	1900
		-25,50	1325	1650	2000
DKM35A ^{a)}	-0,80	-25,00	950	1175	1450
		-25,25 à -25,50	1175	1450	1700
DKM36A ^{a)}	-0,87	-25,00	980	1225	1475
		-25,50	1225	1550	1850
DKM37	-0,87	-25,00	1000	1225	1475
		-25,50	1175	1425	1700



Opmerkingen bij tabel 3.1 en 3.2:

- $R_{c;net;d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met negatieve kleef (= $R_{c;d} - F_{nk;d}$).
- n.d. = niet dieper schroeven.
- \varnothing = D = geotechnische diameter schroefblad en paalschacht in de draagkrachtige zandlaag. De diameter van de stalen buis kan bijvoorbeeld $\varnothing 140$ mm of $\varnothing 168$ mm zijn en wordt onder meer bepaald vanuit constructieve aspecten vanuit de benodigde constructie.
- *) = sondering wegens bereikte maximale drukcapaciteit niet geheel op diepte. Draagkracht is bepaald ervan uitgaande dat, conform het sondeerbeeld van de overige sonderingen, geen significante terugval in conusweerstand binnen een gebied van $4D$ onder de paalpunt aanwezig is.
- a) = betreft tabel 3.1; uitgegaan is van grondverdringende, geschroefde palen zonder groutinjectie. Door de paalleverancier dient te worden beoordeeld of in verband met de te bereiken paalpuntniveau de toepassing van groutinjectie noodzakelijk is. Voor palen met groutinjectie ligt de draagkracht iets hoger.
- b) = de in de tabel 3.2 genoemde paalpuntniveaus zijn noodzakelijk in verband met een benodigde minimale penetratie van 2,5 m in draagkrachtige zandlaag, waarbij het diepste paalpuntniveau per sondering in principe de voorkeur heeft.

Voor de berekening van de rekenwaarde van de maximale draagkracht en de toetsing van de UGT type B volgens 7.6.2.3 van NEN 9997-1 zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Het project is geplaatst in geotechnische categorie 2.
- Omdat in dit stadium van het ontwerp de stijfheid van de constructie nog niet exact bekend is, is de stijfheid van de constructie niet in rekening gebracht. Volgens tabel A.10a van NEN 9997-1 is voor de factoren ξ_3 en ξ_4 een waarde van 1,39 gehanteerd.
- Bij de draagkrachtberekeningen is rekening gehouden met het optreden van negatieve kleef langs de paalschacht. Deze kan ontstaan door het optreden van zettingen in de samendrukbare lagen tot een diepte van NAP - ca. 10,0 à 11,0 m.
- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren aangehouden (voor nieuwbouw):

Paalfactoren	Paaltype	
	Schroefpalen met verloren punt	DPA palen
α_p	0,63	0,56
α_s	0,009	0,010
β	1,0	1,0
s	1,0	1,0

- Toetsing volgens de UGT type B houdt in dat voldaan moet worden aan:
 $F_{c;d} < (R_{c;d} - F_{nk;d})$. De vervormingsgrenstoestanden zijn, gezien de zeer geringe zakking van de palen onder invloed van de belasting, niet maatgevend.

Overige opmerkingen

De in de tabel gepresenteerde waarden voor de paal draagkracht zijn grondmechanische waarden. Door de constructeur dient te worden gecontroleerd of de bijbehorende paalschachtspanningen toelaatbaar zijn. Bij heiafwijkingen kunnen de schachtspanningen in de paal maatgevend worden.

UITVOERING SCHROEFPALEN MET VERLOREN PUNT / STALEN BUISPALEN MET SCHROEFPUNT

ALGEMENE RICHTLIJNEN

Voor algemene richtlijnen betreffende de installatie van grondverdringende, al dan niet in de grond gevormde schroefpalen met tijdelijke of permanente casing wordt verwezen naar NEN-EN 12699 *Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Verdringingspalen*.

Voor in de grond gevormde schroefpalen met verloren punt (tijdelijke casing) wordt ook verwezen naar de principes in beoordelingsrichtlijn BRL 2356, algemeen gedeelte, inclusief Bijlage E d.d. 01-06-1992 van KIWA.

INSTALLATIEVOLGORDE

De eerste paal dient zo dicht mogelijk bij een sondering te worden geïnstalleerd. Het waargenomen installatiegedrag kan, in combinatie met het sondeerbeeld, een indicatie geven voor de tussen de sonderingen te installeren palen.

Het beïnvloeden van een onvoldoende verharde paalschacht door het inboren van een naastliggende paal, kan in de praktijk over het algemeen worden vermeden door een hart-op-hart afstand van minimaal 4 maal de paalvoetdiameter (D) aan te houden. Indien desondanks blijkt dat door het boren van een volgende paal, het specieniveau van de nog niet verharde paal wijzigt (nazakking of oppersing), dan dient een andere werkvolgorde te worden gekozen, waarbij een grotere tussenafstand of een verhardingstijd langer dan 20 uur dient te worden aangehouden, mede afhankelijk van de toegepaste hulpstoffen.

Aan de paal waar nazakking of oppersing is geconstateerd, dient bij de kwaliteitscontrole bijzondere aandacht te worden besteed. In dit geval dient de afstand te worden vergroot volgens NEN EN 12699:2015 art 8.7.1.4 tot minimaal $6D$.

INSTALLATIEPROCES

Het boormoment en de pull-down kracht op de stalen boorbuis dienen te worden afgestemd op de penetratiesnelheid. De capaciteit van de boormotor dient daarom te zijn gerelateerd aan de bodem-opbouw en de paaldiameter, zodat ontspanning door grondtransport tot een minimum wordt beperkt.

Ontspanning in de ondergrond dient te worden voorkomen aangezien dit nadelig is voor het draagvermogen van de palen. Dit geldt eveneens voor belendende funderingen.

Zodra de boorpunt met boorbuis op diepte is, dient de boormotor gestopt te worden. Alvorens de paal wordt gestort dient te worden gecontroleerd of de buis droog is en vrij van grond.

Vervolgens kan de wapening worden aangebracht en de buis worden volgestort met specie. Bij afkeuring van de geboorde buis dient deze te worden getrokken, waarbij ter voorkoming van verstoring van de draagkrachtige laag eerst een vulling is aangebracht bestaande uit specie of een mengsel van grof zand en eventueel grind.

Het inboren van de nieuwe paal dient te geschieden naast de afgekeurde paal.

Bij palen met een tijdelijke casing wordt de buis na het afstorten van de paal met oscillerende (heen en weer) bewegingen uit de grond getrokken. De wapeningskorf mag tijdens het trekken van de voerbuis niet mee omhoog komen. Deze palen dienen te worden afgestort tot aan het werkniveau.

Palen met een permanente casing kunnen eventueel wel op een dieper niveau worden afgewerkt.

Bij schroefpalen met verloren punt (met of zonder groutinjectie) is sprake van een in de grond gevormde paalschacht. Hierbij fungeert de grond als “bekisting” voor de verse betonmortel. De grond dient hierbij gedurende de verharding van de betonmortel voldoende steundruk te leveren, zodat een paalschacht van voldoende kwaliteit en de juiste afmeting ontstaat.

Bij een (te) lage steundruk door de omliggende grond of een te hoge betondruk zal in relatief slappe grondlagen een verdikking van de paalschacht ontstaan, wat tot extra betonverbruik zal leiden. Een (beperkte) verdikking is over het algemeen geen probleem, mits deze direct of kort na het maken van de paalschacht optreedt. Andersom moet de betondruk voldoende hoog zijn om te voorkomen dat een insnoering van de paalschacht optreedt.

Tijdens het aanbrengen van de palen ontstaan wateroverspanningen. Die spanningen treden vooral op in de holocene klei- en veenlagen, maar kunnen ook in de (losgepakte) zandafzettingen ontstaan. De samenstelling en consistentie van de betonmortel dienen zodanig te zijn dat voldoende weerstand tegen de optredende wateroverspanningen aanwezig is. Bij onvoldoende weerstand zal overspannen grondwater via de verse paalschacht afstromen, waarbij uitspoeling van de betonmortel zal optreden.

Bleeding treedt op bij onvoldoende weerstand als gevolg van uittreding van water met fijne delen door wateroverspanningen in opgesloten zandlagen en door uittreding van water wat niet benodigd is voor de verharding van beton. In geval van optreden is het aan te bevelen om het gehalte aan fijne delen in het beton te verhogen door het cementgehalte te verhogen. Indien deze maatregel onvoldoende effect heeft dient de waterspanning in de (tussen)zand lagen door bemaling te worden verlaagd.

De palen waarbij bleeding is opgetreden dienen te worden gecontroleerd door afhakken tot aan het einde van de erosiekanaaltjes. Met akoestisch doormeten zijn de gevolgen van bleeding verschijnselen niet te controleren.

Bij de toepassing van een tijdelijke casing bestaat altijd een risico op een paalschacht van onvoldoende kwaliteit. Wij raden aan om de beoogde paalleverancier bovengenoemde uitvoeringstechnische risico's voor hun paaltype specifiek voor de bodem in dit project te laten beoordelen.

In geval van twijfel wordt geadviseerd om over te gaan op de toepassing van combi-palen. Hierbij wordt een geprefabriceerde kern in de paalschacht toegepast, waardoor 100% zekerheid over de kwaliteit en de constructieve sterkte van de paalschacht aanwezig is.

ONTGRAVINGEN

Bij eventuele ontgravingen na het installeren van de palen dient zorgvuldig te worden gewerkt om paalbeschadiging te voorkomen.

GROUTINJECTIE

Voor paalinstallatie in vaste zandlagen kan tijdens het inboren van de buis groutinjectie worden toegepast.

Daarbij wordt gedurende het inboren van de paal via een aan de boorpunt bevestigde injectiebuis steeds water gepompt om de werking van de injectievoorziening te verzekeren en om de weerstand tijdens het boren te verminderen. Tijdens het boren in de laag waaraan de paal zijn draagkracht ontleent, wordt via de genoemde injectiebuis een watercementmengsel (grout) door de paalpunt naar buiten gepompt totdat het vereiste paalpuntniveau is bereikt. Door de schroevende beweging wordt het watercementmengsel gemengd met het omringende zand, waardoor een groutschil rondom de paalschacht ontstaat.

CONTROLE

Toezicht op de realisatie van de palen dient plaats te vinden op basis van CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

Een controle op de paalweerstand kan worden verkregen door registratie van het boormoment (of oliedruk van hydraulisch systeem) met de diepte. Dit profiel dient in overeenstemming met het sondeerbeeld te zijn.

De hoeveelheid gebruikte mortel/betonspecie en/of, indien van toepassing, grout dient te worden geregistreerd, en geverifieerd aan de hand van de afmetingen van de buis en de paalpunt.

De kwaliteit van de palen dient te worden gecontroleerd met behulp van akoestische metingen en bij palen zonder permanente boorbuis zo nodig in combinatie met het ontgraven van het bovenste deel van de paalschacht. Eventuele discontinuïteiten in de betondoorsnede kunnen hiermee worden vastgesteld. Het aantal door te meten palen wordt mede bepaald door eventuele onregelmatigheden tijdens de uitvoering.

Bij twijfel omtrent de kwaliteit, c.q. het draagvermogen, dient contact te worden opgenomen met de constructeur en de grond mechanisch adviseur. In onderling overleg kan dan tot een of meer van de volgende maatregelen worden besloten:

- het uitvoeren van controlesonderingen, om te onderzoeken of sprake is van een afwijkende bodemopbouw;
- het uitvoeren van een dynamische en / of statische proefbelasting om het werkelijke draagvermogen van de paal vast te stellen.

Uitgebreide informatie over de uitvoering van paalfunderingen, het dynamisch proefbelasten en het akoestisch doormeten van palen is gegeven in onze brochures, welke op aanvraag beschikbaar zijn.

Gezien de vele factoren die het installatieproces kunnen beïnvloeden, is deskundig toezicht een vereiste. Van iedere paal dienen alle van belang zijnde gegevens te worden geregistreerd. Dit betreft niet alleen het uiteindelijke paalpuntniveau, doch ook zaken als het toegepaste boormoment, de betonaanvoer, eventuele onregelmatigheden tijdens het boorproces, de installatievolgorde, het tijdstip, de paallengte, het maaiveld- resp. werkniveau, een eventuele bemaling en andere relevante gegevens.

UITVOERING AVEGAARPALEN EN BUISSCHROEFPALEN

ALGEMENE RICHTLIJNEN

Voor algemene richtlijnen betreffende de installatie van schroefpalen type avegaar en buisschroefpalen wordt verwezen naar NEN-EN 1536 *Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Boorpalen*. Daarnaast wordt verwezen naar de principes in beoordelingsrichtlijn BRL 2356, inclusief Bijlagen A en B d.d. 01-06-1992 van KIWA.

Toezicht dient plaats te vinden op basis van CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen". In het bijzonder dient op de volgende aspecten te worden gelet.

INSTALLATIEVOLGORDE

De eerste paal dient zo dicht mogelijk bij de sondering met het diepste paalpuntniveau te worden geïnstalleerd. Het waargenomen installatiegedrag zoals boormoment en schraapfactor kan, in combinatie met het sondeerbeeld, een indicatie geven voor de tussen de sonderingen te installeren palen.

Het beïnvloeden van een onvoldoende verharde paalschacht door het inboren van een naastliggende paal, kan in de praktijk over het algemeen worden vermeden door een hart-op-hart afstand van minimaal 4 maal de paalvoetdiameter (D) met een minimum van 2,0 m aan te houden. Bij een geringere tussenafstand dient minimaal 4 uur tussentijd in acht te worden genomen. Indien desondanks blijkt dat door het boren van een volgende paal, het specieniveau van de nog niet verharde paal wijzigt (nazakking of oppersing), dan dient een andere werkvolgorde te worden gekozen, waarbij een grotere tussenafstand of een verhardingstijd langer dan 4 uur dient te worden aangehouden, mede afhankelijk van de toegepaste hulpstoffen. Aan de paal waar nazakking of oppersing is geconstateerd, dient bij de kwaliteitscontrole bijzondere aandacht te worden besteed. Bij palen binnen elkaars invloedsgebied dient hetzelfde paalpuntniveau te worden aangehouden. Het dieper installeren kan een vermindering in draagvermogen veroorzaken van eerder ingebrachte palen. Bij een ondieper niveau is het risico aanwezig dat de paalpunt zich in een verstoorde zone bevindt. In beide gevallen zullen naderhand sonderingen moeten worden uitgevoerd om het draagvermogen vast te stellen.

INSTALLATIEPROCES

De draaisnelheid van de avegaar dient te worden afgestemd op de penetratiesnelheid. Er mag niet meer grond omhoog worden geschroefd dan strikt noodzakelijk (verdringingsvolume van de avegaar), zodat ontspanning van de grond tot een minimum wordt beperkt. De capaciteit van de boormotor dient derhalve te zijn afgestemd op de bodemopbouw en de paaldiameter.

Een te laag boormoment kan leiden tot een aanzienlijke ontspanning in de ondergrond, hetgeen nadelig is voor het draagvermogen van de palen. Ook kunnen belendende funderingen op staal of op palen daardoor grote zettingen ondergaan.

Bij iedere sondering dient over de volle hoogte de schraapfactor te worden bepaald; voor de tussenliggende palen kan worden volstaan met de bepaling over de laatste 1,5 m. De schraapfactor is het aantal omwentelingen van de avegaar nodig om de avegaar over de lengte van 1 x de spoed te doen zakken. Sterke afwijkingen hierin dienen te worden gecontroleerd door middel van een controlesondering op 0,75 m afstand van de paal.

Zodra de avegaar op diepte is, dient de boormotor gestopt te worden. Alvorens de avegaar wordt getrokken moeten de slangen en de holle buis van de avegaar gevuld zijn met mortel en moet het systeem onder

voldoende druk zijn gezet. De avegaar mag maximaal 0,1 m worden gelicht om het deksel te lossen. Bij mislukking mag dit maximaal nog twee maal geprobeerd worden. Hierna dient de avegaar linksomdraaiend te worden getrokken. Een nieuwe paal op dezelfde plaats dient 0,25 m dieper te worden geboord. Tijdens het trekken van de avegaar dient erop te worden toegezien, dat de morteldruk gehandhaafd blijft, zodat een regelmatige opbouw van de paalschacht wordt verkregen. In de draagkrachtige laag dient een overdruk te worden aangehouden van 0,5 MPa. In de bovenlagen dient de overdruk te worden gereduceerd om een doorbraak van verse mortel langs de avegaar naar het maaiveld te voorkomen. De snelheid van trekken van de avegaar en het opvullen van het boorgat dient in overeenstemming te zijn met de capaciteit van de betonpomp. Bij onderbrekingen in het proces van paalfabricage dient eerst 0,25 m teruggeboord te worden. De palen dienen te worden afgestort tot aan het werkniveau.

WAPENING

De wapening van de paal, voorzien van afstandhouders, dient verticaal en gecentreerd te worden geïnstalleerd direct na het trekken van de avegaar. Hierbij kan eventueel gebruik worden gemaakt van een trilapparaat. De betondekking op de buitenste staven dient, gezien de onnauwkeurigheid van het inbrengen, minimaal 60 mm te bedragen.

ONTGRAVINGEN

Bij eventuele ontgravingen na het installeren van de palen dient zorgvuldig te worden gewerkt om beschadiging te voorkomen. Meestal zijn de palen slechts over een beperkte hoogte gewapend waardoor de opneembare horizontale belasting gering is. Ook de weerstand tegen ongelijkmatige gronddrukken, bijvoorbeeld door plaatselijke ontgravingen en/of materieeltransport, is beperkt.

CONTROLE

Een controle op de aard van de bodemlagen wordt verkregen door de grond in de avegaar te inspecteren. De paalpunt dient in de draagkrachtige zandlaag te staan en het bodemprofiel dient in overeenstemming met het sondeerbeeld te zijn. De hoeveelheid gebruikte mortel c.q. beton dient te worden geregistreerd, en geverifieerd aan de hand van de afmetingen van de paal. De morteldruk tijdens het maken van de paal dient, bijvoorbeeld met een continue schrijver, te worden geregistreerd.

De kwaliteit van de palen dient te worden gecontroleerd met behulp van akoestische metingen, zo nodig in combinatie met het ontgraven van het bovenste deel van de paalschacht. Eventuele discontinuïteiten in de betondoorsnede kunnen hiermee worden vastgesteld. Het aantal door te meten palen wordt mede bepaald door eventuele onregelmatigheden tijdens de uitvoering. Bij twijfel omtrent de kwaliteit, c.q. het draagvermogen, dient contact te worden opgenomen met de constructeur en de grond mechanisch adviseur. In onderling overleg kan dan tot een of meer van de volgende maatregelen worden besloten:

- het uitvoeren van controlesonderingen om te onderzoeken of sprake is van een afwijkende bodemopbouw;
- het uitvoeren van een dynamische en/of statische proefbelasting om het werkelijke draagvermogen van de paal vast te stellen.

In geval er 3 pogingen zijn gedaan om het deksel te lossen zal eveneens een controlesondering moeten worden uitgevoerd ter controle van de invloed.

Uitgebreide informatie over de uitvoering van paalfunderingen, het dynamisch proefbelasten en het akoestisch doormeten van palen is gegeven in onze brochures, die op aanvraag beschikbaar zijn.

Gezien de vele factoren die het installatieproces kunnen beïnvloeden, is deskundig toezicht een vereiste. Voor iedere paal dienen alle van belang zijnde gegevens te worden geregistreerd. Dit betreft niet alleen het uiteindelijke paalpuntniveau, doch ook zaken als het toegepaste boormoment, de betonaanvoer, eventuele onregelmatigheden tijdens het boorproces, de installatievolgorde, het tijdstip, de paallengte, het maaiveld-respectievelijk werkniveau, een eventuele bemaling en andere relevante gegevens.

AANVULLENDE OPMERKINGEN M.B.T. BUISSCHROEFPALEN

De bovengenoemde aanbevelingen voor uitvoering van avegaarpalen gelden in grote lijnen ook voor buisschroefpalen. Hierbij dienen echter nog de volgende kanttekeningen te worden geplaatst:

- de capaciteit van de boormotor dient over het algemeen groter te zijn dan bij avegaarpalen van dezelfde diameter;
- tijdens paalfabricage dient het specieniveau zich in de holle kern te allen tijde zich boven het maaiveld te bevinden; de betondruk kan namelijk niet worden gemeten;
- indien een buisschroef als gevolg van onregelmatigheden moet worden getrokken, dient deze eerst gevuld te worden met grof materiaal of beton ter voorkoming van extra ontspanning van de zandlaag;
- bij genoemde uitvoeringsproblemen dient een controlesondering te worden gemaakt op een afstand van 0,75 m uit de paal.