



FUNDERINGSADVIES
betreffende

**PROJECT DE NIEUWE VILLA AAN DE
LINDENBURGHLAAN TE STEENBERGEN**

Opdrachtnummer: 1016-0302-000

Behoort bij beschikking

d.d. 14-10-2016

nr.(s) ZK16002882

Medewerker
Publiekszaken/vergunningen

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Stedelijk", is written over a red rectangular box.





FUNDERINGSADVIES
betreffende

**PROJECT DE NIEUWE VILLA AAN DE
LINDENBURGH LAAN TE STEENBERGEN**

Opdrachtnummer: 1016-0302-000

Opdrachtgever : Aan de Stegge Roosendaal
Postbus 1446
4700 BK Roosendaal

Constructeur : Advies- en Ingenieursbureau Van de Laar b.v.
Brucknerplein 19
5653 ER Eindhoven

Projectleider :
Senior Geotechnical Consultant

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	2 mei 2016		

FILE: 1016-0302-000_31.R01

INHOUDSOPGAVE

	<u>Blz.</u>
1. ALGEMENE TOELICHTING	1
1.1. Inleiding	1
1.2. Projectomschrijving	1
2. FUNDERINGSADVIES	2
2.1. Algemeen	2
2.2. Uitgangspunten	2
2.3. Op druk belaste palen	3
3. UITVOERING	5

BIJLAGEN

Funderingsadvies

- Berekening negatieve kleeft
- Berekening en toetsing rekenwaarde netto draagkracht

A1
A2

Uitvoering

- "Uitvoering Avegaarpalen en Buisschroefpalen"

1. ALGEMENE TOELICHTING

1.1. Inleiding

Op 14 april 2016 ontving Fugro GeoServices B.V. te Weert van Aan de Stegge te Roosendaal de opdracht voor het uitbrengen van een funderingsadvies voor het project "Project De Nieuwe Villa aan de Lindendurghlaan te Steenberg".

Voor dit project is door Konings Grondboorbedrijf onder opdrachtnummer 15314 een geotechnisch onderzoek uitgevoerd bestaande uit 15 sonderingen. De resultaten hiervan zijn ter beschikking gesteld.

Fugro staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op de opdracht en de in het rapport beschreven uitgangspunten. Fugro neemt geen verantwoordelijkheid voor de juistheid van andere dan door ons gerapporteerde conclusies en interpretaties. De gerapporteerde resultaten van het geotechnisch onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Dit rapport bevat:

- een korte projectomschrijving;
- een funderingsadvies en berekening van de draagkracht (hoofdstuk 2);
- aanbevelingen met betrekking tot de uitvoering (hoofdstuk 3).

1.2. Projectomschrijving

De bouwlocatie is gelegen aan de Lindendurghlaan te Steenberg.

Het plan betreft de nieuwbouw van een appartementencomplex met winkels bestaande uit 4 bouwlagen. Er zijn geen kelders voorzien.

Bovenstaande gegevens zijn door de constructeur verstrekt.

Voor nadere gegevens omtrent de constructie verwijzen wij u naar de berekeningen en tekeningen van de constructeur.

2. FUNDERINGSADVIES

2.1. Algemeen

Gezien de aangetroffen bodemgesteldheid en de aard van de bebouwing komt voor dit project een fundering op palen in aanmerking.

Het ontwerp voorziet in de toepassing van avegaar palen. Deze funderingsoplossing is in de volgende paragrafen nader uitgewerkt.

Het funderingsadvies voor dit project is opgesteld conform de norm geotechniek NEN 9997-1. Het mede op basis van dit advies gemaakte funderingsontwerp dient achteraf te worden getoetst aan de geldende geotechnische normen.

In het ontwerpstadium zijn in het algemeen geen gedetailleerde gegevens beschikbaar met betrekking tot het palenplan, de exacte paalbelastingen, de gebouwtijfheid en de vervormingseisen. Derhalve wordt in dit stadium van het project volstaan met de toetsing van de uiterste grenstoestand (UGT) type B op sterkte. Voor de meeste paaltypen, zoals grondverdringende palen en avegaarpalen met relatief kleine diameter, is deze grenstoestand veelal maatgevend, zodat hiermee ook de andere grenstostanden worden ondervangen.

Voor de paalfundering is uitgegaan van verticaal, centrisch en op druk belaste palen. Momenten, trekbelastingen en horizontale belastingen zijn niet beschouwd.

2.2. Uitgangspunten

Voor de uitwerking van het funderingsadvies voor dit project zijn de volgende mede door de constructeur verstrekte uitgangspunten gehanteerd:

- De rekenwaarden (UGT) voor de paalbelasting vanuit de constructie ($F_{c,d}$) bedraagt maximaal 1200 kN.
- Het PEIL van de nieuwbouw is aangenomen op NAP +2,20 m.
- Het terrein zal niet significant worden opgehoogd of ontgraven.

2.3. Op druk belaste palen

Voor het funderingsadvies voor op druk belaste palen is voor diverse schachtafmetingen avegaar palen op gekozen paalpuntniveaus de rekenwaarde van de draagkracht van de palen bepaald. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in tabel 2-1.

tabel 2-1: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{c,net,d}$ in kN		
			avegaar palen		
			Ø 500 mm	Ø 550 mm	Ø 600 mm
1	+1,66	-22,0	1010	1200	1400
2	+1,70	-22,0	920	1090	1280
3	+1,66	-22,0	870	1030	1210
4	+1,64	-22,0	1070	1260	1470
5	+1,73	-22,0	950	1120	1310
6	+1,80	-22,0	980	1150	1330
7	+1,92	-22,0	1050	1230	1430
8	+1,83	-22,0	1180	1390	1620
9	+2,11	-22,0	900	1060	1230
10	+1,78	-22,0	1010	1180	1360
11	+2,00	-22,0	890	1050	1210
12	+1,83	-22,0	1090	1290	1500
13	+2,01	-22,0	1170	1300	1520
14	+1,87	-22,0	1050	1240	1440
15	+1,74	-22,0 nd	815	950	1100

Opmerkingen bij de tabel:

$R_{c,net,d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met negatieve kleef
(= $R_{c,d} - F_{nk,d}$).

nd = niet dieper installeren. Op een dieper paalpuntniveau is de theoretische draagkracht minder dan de in de tabel vermelde waarde.

Voorbeeldberekeningen van de rekenwaarde van de negatieve kleef, netto draagkracht van een paal en de toetsing van UGT type B zijn gegeven in de bijlagen A1 en A2.

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 -5,5 m à -11,0 m.
- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren aangehouden;
 $\alpha_p = 0,8$
 $\alpha_s = 0,006$
 $\beta = 1,0$
 $s = 1,0$
- Toetsing volgens de UGT type B houdt in dat voldaan moet worden aan:
 $F_{c;d} \leq (R_{c;d} - F_{nk;d})$. De vervormingsgrenstoestanden zijn, gezien de zeer geringe zakking van de palen onder invloed van de belasting, niet maatgevend.

3. UITVOERING

De avegapalen dienen te worden geïnstalleerd door een gerenommeerd en in dit paaltype gespecialiseerd bedrijf, bij voorkeur conform de KIWA beoordelingsrichtlijn BRL 2356 1992-06-01, bijlage A ("*Werkwijze bij het vervaardigen van schroefpalen type avegaar*") en de Nederlandse voornorm NVN 6724, maart 2001, ("*Voorschriften Beton –In de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel*"). Toezicht dient plaats te vinden op basis van CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

Voor informatie en aanbevelingen met betrekking tot de wijze van uitvoering wordt verwezen naar de bijlage "Uitvoering Avegapalen en Buisschroefpalen".

De kwaliteit van de geïnstalleerde paalschacht dient door middel van akoestische metingen te worden gecontroleerd. Fugro beschikt hiervoor over de benodigde apparatuur en expertise.

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 9
- paaltype : Avegaarpaal
- schachtdiameter : Ø 600 mm

Berekening negatieve kleef

De *representatieve waarde* van de maximale negatieve kleefbelasting op een alleenstaande paal volgens 7.3.2.2 NEN 9997-1 bedraagt:

$$F_{nk;rep} = \sum (d_i \cdot K_{o,i} \cdot \tan \delta_i \cdot \sigma'_{v;gem,i}) \cdot O_s$$

$$= 419 \text{ kN}$$

waarin:		in dit geval:
d_i	= dikte van de betreffende laag	zie tabel
$K_{o,i} \cdot \tan \delta_i$	= product van de karakteristieke waarde van de neutrale gronddruk factor en de tangens van de wrijvingshoek tussen paal en grond voor de betreffende laag	0,25
$\sigma'_{v;gem,i}$	= karakteristieke waarde van de gemiddelde effectieve verticale spanning in de betreffende laag i	zie tabel
O_s	= omtrek van de paalschacht	zie tabel

laag	van / tot [m t.o.v. NAP]	dikte d [m]	$\gamma'_{i;rep}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,i;gem}$ [kN/m ²]	$K_{o,i} \cdot \tan \delta_i$ [-]	O_s [m]	$F_{nk;rep,i}$ [kN]
1	+2,2/+0,0	2,2	18,0	19,8	0,25	1,88	20,5
2	+0,0/-4,0	4,0	6,0	51,6	0,25	1,88	97,3
3	-4,0/-7,0	3,0	9,0	77,1	0,25	1,88	109,0
4	-7,0/-8,0	1,0	4,0	92,6	0,25	1,88	43,6
5	-8,0/-11,0	3,0	7,0	105,1	0,25	1,88	148,6
						Totaal	419,0

De *rekenwaarde* van de maximale negatieve kleefbelasting op een alleenstaande paal bedraagt:

$$F_{nk;d} = F_{nk;rep} \cdot \gamma_{f,nk}$$

$$= 419 \text{ kN}$$

waarin:		in dit geval:
$\gamma_{f,nk}$	= partiële factor voor de negatieve kleef (7.3.2.2(b) van NEN 9997-1)	1,0 -

BEREKENING NEGATIEVE KLEEF

Project De Nieuwe Villa aan de Lindendurghlaan te Steenberg

Opdr. : 1016-0302-000
Bijl. : A1

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 9
- paaltype : avegaar palen
- paalpuntniveau : NAP -22,0 m
- schachtdiameter : Ø 600 mm

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens 7.6.2.3(e) van NEN 9997-1 bedraagt:

$q_{b,max}$	=	$\frac{1}{2} \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot ((q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem})/2 + q_{c,III,gem})$	
	=	5,2 MPa. (≤ 15 MPa, limietwaarde conform NEN 9997-1)	
waarin:			in dit geval:
$q_{c,I,gem}$	=	de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I (0,7 à 4 x D_{eq} onder de punt)	12,0 MPa
$q_{c,II,gem}$	=	de minimale waarde van de conusweerstand over traject II (0,7 à 4 x D_{eq} onder de punt)	10,0 MPa
$q_{c,III,gem}$	=	de gemiddelde minimale waarde van de conusweerstand over traject III (8 x D_{eq} boven de punt)	2,0 MPa
α_p	=	paalklassefactor (tabel 7.c, NEN 9997-1)	0,8 -
β	=	factor voor de paalvoetvorm	1,0 -
s	=	factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet	1,0 -

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens 7.6.2.3(c) van NEN 9997-1 bedraagt:

$R_{b,cal,max;i}$	=	$A_{punt} \cdot q_{b,max;i}$	
	=	1470 kN	
waarin:			in dit geval:
A_{punt}	=	oppervlak van de paalvoet	0,283 m ²

BEREKENING EN TOETSING REKENWAARDE NETTO DRAAGKRACHT

Maximale paalschachtwrijving

De *maximale paalschachtwrijving* volgens 7.6.2.3(c) van NEN 9997-1 bedraagt:

$$q_{s;\max} = \alpha_s \cdot q_{c;z;a} = 0,072 \text{ MPa}$$

waarin:

α_s	= factor voor de invloed van de uitvoering en het paaltype (tabel 7.c, NEN 9997-1)	0,006 -
$q_{c;z;a}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend	12,0 MPa

De *maximale schachtwrijvingskracht* volgens 7.6.2.3(c) van NEN 9997-1 bedraagt:

$$R_{s;\text{cal};\max;i} = O_{s;\Delta L;\text{gem}} \cdot \Delta L \cdot q_{s;\max} = 1289 \text{ kN}$$

waarin:

$O_{s;\Delta L;\text{gem}}$	= gemiddelde omtrek van de paalschacht	1,88 m
ΔL	= traject voor berekening schachtwrijving	9,5 m

Maximale draagkracht

De *maximale draagkracht* van de paal volgens 7.6.2.3(c) van NEN 9997-1 bedraagt:

$$R_{c;\text{cal}} = R_{b;\text{cal};\max;i} + R_{s;\text{cal};\max;i} = 2759 \text{ kN}$$

De *karacteristieke waarde* van de maximale draagkracht van de paal volgens 7.6.2.3(5) van NEN 9997-1 bedraagt:

$$R_{c;k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c;\text{cal}})_{\text{gem}}}{\xi_3} ; \frac{(R_{c;\text{cal}})_{\min}}{\xi_4} \right\} = 1985 \text{ kN}$$

waarin:

ξ_3	= correlatiefactor volgens tabel A.10a van NEN 9997-1	1,39 -
ξ_4	= correlatiefactor volgens tabel A.10a van NEN 9997-1	1,39 -

Voor de *rekenwaarde* van de maximale draagkracht van de paal kan volgens 7.6.2.3(3) en (4) van NEN 9997-1 worden aangehouden:

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R = 1654 \text{ kN}$$

waarin:

γ_R	= $\gamma_b = \gamma_s$ = partiële factor volgens tabel A.6 t/m A.8 van NEN 9997-1	1,20 -
------------	---	--------

BEREKENING EN TOETSING REKENWAARDE NETTO DRAAGKRACHT

Voor de UGT geldt volgens 7.6.2.1(1) van NEN 9997-1:

$$F_{c;d} < R_{c;d}$$

Voor de UGT type B kan het zakkingscriterium dat in 2.4.9(b) van NEN 9997-1 is gegeven, worden vervangen door:

$$F_{c;d} + F_{nk;d} < R_{c;d}$$

waarin:

$F_{c;d}$	=	rekenwaarde van de belasting in kN		in dit geval:
$F_{nk;d}$	=	rekenwaarde van de negatieve kleeftbelasting	419	kN
$R_{c;d}$	=	rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal	1654	kN

Voor de meeste paaltypen, zoals grondverdringende palen en avegaarpalen met relatief kleine diameter, is de UGT type B maatgevend, zodat hiermee ook de andere grenstoestanden worden ondervangen.

Bovenstaande formule kan worden bewerkt tot de volgende voorwaarde:

$$F_{c;d} < R_{c;net;d}$$

waarin:

$R_{c;net;d}$	=	$R_{c;d} - F_{nk;d}$		in dit geval:
	=	de rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met de negatieve kleeftbelasting	1235	kN

Indien aan de bovenstaande voorwaarde wordt voldaan, dan bezwijkt de grond rondom de paal niet. De vervormingen van de paalkop zullen hierbij ook beperkt zijn.

In tabel 2-1 zijn de waarden gepresenteerd van $R_{c;net;d}$.



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 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 onvoldoend verharde paalschacht door het boren van een naastliggende paal, kan over het algemeen worden vermeden door een hart-op-hart afstand van minimaal 4 maal de paaldiameter 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 waardoor een grotere tussenafstand ontstaat of dient een langere verhardingstijd in acht te worden genomen. 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.

Installatie

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, tenminste 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 grondmechanisch 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 in 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.