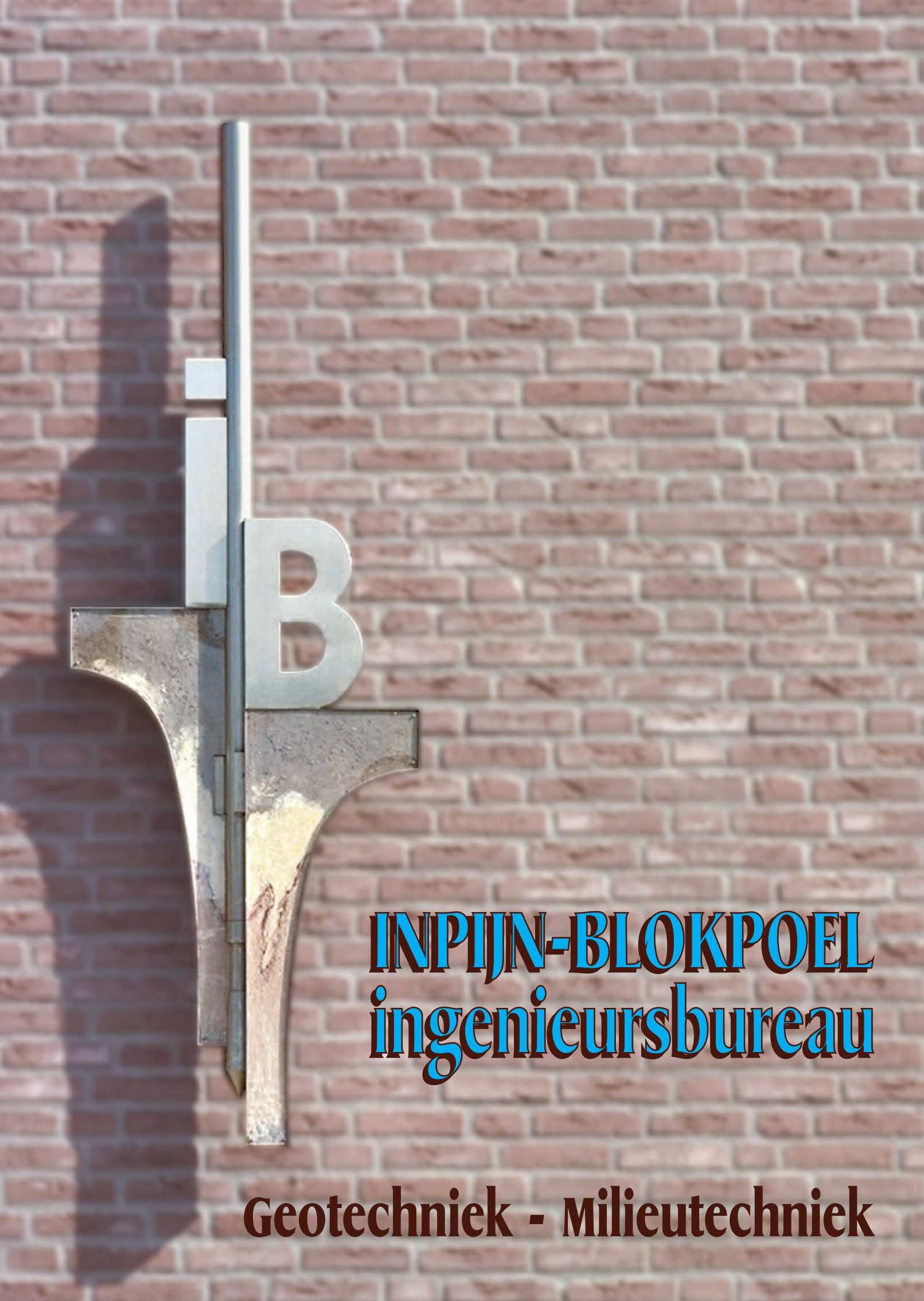

iB
INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau
Geotechniek - Milieutechniek

Appartementengebouw te Waalre

Betreft	Resultaten geotechnisch onderzoek Funderingsadvies
Opdrachtnummer	02P009244
Documentnummer	02P009244-adv-01
Opdrachtgever	Bygg Architecture Torenallee 66-48 5617 BD Eindhoven

Opgesteld door	:	Ir. N.T. Debets	Paraaf :	
Gezien	:	Ing. H.M. Geurtjens		Paraaf :
Status	:	Definitief		
Codering	:	RG, PA		
Datum rapport	:	2 mei 2017		

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 1

2. PROJECTGEGEVENS 2

2.1 PROJECTLOCATIE 2
2.2 NIEUWBOUW 2
2.3 HISTORIE PROJECTLOCATIE 2
2.4 OMGEVING 2
2.5 ONDERZOEK 2
2.6 TOT SLOT 2

3. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER 3

3.1 HOOGTELIGGING MAAIVELD 3
3.2 BESCHRIJVING BODEMOPBOUW 3
3.3 GRONDWATER 3

4. FUNDERING 4

4.1 FUNDERINGSWIJZE 4
4.2 UITGANGSPUNTEN 4
4.3 BESCHRIJVING PAALSYSTEEM 5
4.3.1 Fundex-palen 5
4.3.2 DPA-palen 5
4.4 RICHTLIJNEN FUNDERING NIEUWBOUW / FUNDERING BELENDING 6
4.5 RICHTLIJNEN SLOOP BESTAANDE BEBOUWING 6
4.6 PAALPUNTNIVEAU 7
4.7 DRAAGKRACHT OP DRUK 7
4.8 VERVORMING 7
4.9 VEERCOËFFICIËNT 8
4.10 RICHTLIJNEN UITVOERING EN KWALITEITSZORG PALEN 8

BIJLAGEN:

A) Situatietekening
B) Waterpasstaat
C) Sondeergrafieken
D) Boorstaten
E) Verklaring codering
F) Berekening fundering palen type DPA
G) Berekening fundering palen type Fundex-groutinjectie
H) Algemene richtlijnen in de grond gevormde paal met grondverdringend ingeschroefde hulpbuis

VERZENDLIJST

Bygg architecture te Eindhoven t.a.v. timkouthoofd@bygg.nl
JV2 Bouwadvies t.a.v. info@JV2bouwadvies.nl

1. INLEIDING

Aan de Eindhovenseweg te Waalre zal een appartementengebouw worden gerealiseerd. In het verleden is door ons bureau voor het gebouw een advies opgesteld voor een fundering op avegaarpalen op basis van de toen geldende regelgeving. Het betrof rapport VG-9614-D van 24 januari 2007. Omdat hogere draagvermogens gewenst zijn en omdat volgens de huidige regelgeving het draagvermogen met een lagere paalklassefactor α_p dient te worden berekend is voor het plan in voorliggend rapport op verzoek van Bygg Architecture een nieuw funderingsadvies opgesteld. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en het geotechnisch onderzoek dat in het verleden op de projectlocatie is uitgevoerd. Voor de volledigheid zijn de relevante resultaten van het eerder uitgevoerd toegevoegd aan dit rapport.

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Eindhovenseweg te Waalre. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 onder bijlage A.

2.2 Nieuwbouw

Het appartementengebouw telt drie bouwlagen. In het plan zijn geen kelders voorzien.
De nieuwbouw zal op palen worden gefundeerd. De constructeur is uitgegaan van een paalbelasting op druk van $F_{c;d}$ = 700 tot 900 kN.

2.3 Historie projectlocatie

Omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

2.4 Omgeving

De nieuwbouw is tussen bestaande bebouwing geprojecteerd. Nadere gegevens omtrent de exacte aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

2.5 Onderzoek

Medio 2005 en 2006 is door ons bureau op de projectlocatie een geotechnisch onderzoek verricht. Het onderzoek bestond uit vier sonderingen en twee handboringen. Voor de volledigheid zijn de resultaten toegevoegd aan dit rapport.

2.6 Tot slot

Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt.

3. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

3.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het onderzoek van 0,02 tot 0,31 m – Ref. Daarbij betrof Ref. de hoogte van de dorpel zoals weergegeven op de situatietekening bijlage A. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

3.2 Beschrijving bodemopbouw

Van het maaiveld worden tot de maximaal verkende diepte overwegend zandige afzettingen aangetroffen. Binnen deze zandige afzettingen komen op wisselende niveaus teruggangen in sondeerweerstand voor. Het betreft hier naar verwachting dunne zandhoudende leem- en leemhoudende zandlaagjes. Bij de boringen werden in de bovenste halve meter wat puinresten waargenomen.

3.3 Grondwater

In de onderzoeksgaten werden grondwaterstanden gepeild die varieerden van ca. 1,3 tot 2,0 m - Ref. Er wordt op gewezen dat dit een momentopnamen zijn en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.

4. FUNDERING

4.1 Funderingswijze

De bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw geeft aanleiding uit te gaan van een fundering op palen. Afgestemd op het gewenste draagvermogen wordt in dit rapport in overleg met de constructeur een fundering op twee grondverdringend geboorde paaltypen uitgewerkt (DPA en fundex groutinjectie).
Tijdens de uitvoering worden bij deze geboorde paaltypen nagenoeg geen trillingen opgewekt en is er vanuit dit oogpunt geen risico voor schade aan bebouwing in de omgeving. In vergelijking met een standaard avegaarpaal heeft een grondverdringend geboord systeem een hoger draagvermogen.
Van belang is dat de locatie toegankelijk en begaanbaar is voor het materieel waarmee de palen worden gemaakt en dat op de locatie voldoende werkruimte aanwezig is. Nagegaan dient te worden of het op basis van dit rapport op te stellen palenplan, zich leent voor een uitvoering volgens een zodanige routing van de funderingsstelling, dat de beweging van de stelling niet ten koste gaat van de kwaliteit van eenmaal aangebrachte palen. Geadviseerd wordt omtrent het voorgaande tijdig te overleggen met de palenleverancier.

4.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening bijlage A.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Fundering op dpa-palen, fundexgroutinjectiepalen of een daaraan gelijkwaardige paaltype.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch belast.
- De berekening van het paaldraagvermogen en de vervormingen is gebaseerd op NEN 9997-1:2016 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Het draagvermogen van een paal bestaat uit de som van het puntdraagvermogen en het schachtdraagvermogen. Voor de berekening van het puntdraagvermogen is onder meer de paalklassefactor α_p benodigd. Uit onderzoek van Delft Cluster en CUR blijkt dat een verlaging met 30% van de α_p-waarde nodig is om te voldoen aan het in Nederland overeengekomen veiligheidsniveau. De verlaagde α_p-waarden zijn opgenomen in NEN 9997-1:2016 en vanaf 1 januari 2017 wordt de norm ook door het bouwbesluit aangestuurd.
- Voor de berekening van de draagkracht zijn de navolgende factoren aangehouden.
  DPA of daaraan gelijkwaardig
  - paalklasse punt α_p = 0,56
  - paalvoetvorm β = 1,0
  - paalvoetdwarsdoorsnede s = 1,0
  - paalklasse schacht α_s = 0,009

  Fundex groutinjectie of daaraan gelijkwaardig
  - paalklasse punt α_p = 0,63
  - paalvoetvorm β = 1,0
  - paalvoetdwarsdoorsnede s = 1,0
  - paalklasse schacht α_s = 0,009
- Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bekend; deze zijn daarom niet in rekening gebracht.
- Er wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het terrein zal niet significant worden opgehoogd of ontgraven.

- Er is geen sprake van negatieve kleef omdat er in de toekomst geen maaiveldzakkingen van betekenis worden verwacht.
- De in dit rapport berekende draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

4.3 Beschrijving paalsysteem

4.3.1 Fundex-palen

- Een fundex paal is een in de grond gevormde paal.
- De paal wordt gemaakt middels een stalen hulpbuis.
- De hulpbuis wordt aan de onderzijde voorzien van een losse boorpunt en op maaiveld geplaatst.
- De buis wordt grondverdringend, op diepte geschroefd middels een boormoment en een axiale drukkracht onder toevoeging van groutinjectie aan de punt.
- Zodra het eindniveau is bereikt wordt de wapening in de buis afgehangen, waarna de buis wordt gevuld met beton.
- De hulpbuis wordt oscillerend getrokken waarbij de boorpunt achterblijft.
- De paal wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.
- In beginsel dienen de palen gemaakt te worden vanaf een zodanig werkniveau dat de stijghoogte van grondwater in de dieper gelegen watervoerende zandlagen niet hoger is dan de freatische grondwaterstand.

4.3.2 DPA-palen

- Een DPA-paal is een in de grond gevormde paal.
- De paal wordt gemaakt middels een stalen hulpbuis die aan de onderzijde verbonden is aan een rechtsdraaiende buisschroef c.q. avegaar.
- De overgangsconstructie tussen hulpbuis en avegaar wordt gevormd door een vergrote buis met tegengestelde, linksdraaiende schroefbladen.
- De avegaar die aan de onderzijde is voorzien van een losse afdichting (deksel), wordt op maaiveld geplaatst en vervolgens rechtsom draaiend op diepte geschroefd.
- De verdikte overgangsconstructie verdringt in zijdelingse richting de grond die ter hoogte van de avegaar in zekere mate naar boven wordt getransporteerd. De verdringing vindt uiteraard niet plaats over de onderste 0,5 à 1,0 m.
- Vervolgens wordt eventueel wapening aangebracht, de buis met betonspecie gevuld, waarna deze onder voldoende betonoverdruk, rechtsomdraaiend wordt getrokken.
- De paal wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.
- In beginsel dienen de palen gemaakt te worden vanaf een zodanig werkniveau dat de stijghoogte van grondwater in de dieper gelegen watervoerende zandlagen niet hoger is dan de freatische grondwaterstand.

4.4 Richtlijnen fundering nieuwbouw / fundering belending

Ten aanzien van de fundering van de belendingen zijn ons geen exacte gegevens bekend. Nabij een fundering op staal wordt in het algemeen geadviseerd om van het volgende uit te gaan:

- Bij de opzet van een palenplan er naar streven om zo weinig mogelijk palen dicht op de belending te plaatsen en een zo groot mogelijke afstand tot de belending aan te houden.
- Bij een geringe onderlinge afstand de palen niet aansluitend uitvoeren, maar bijvoorbeeld om en om.
- Palen maken vanaf een werkniveau dat minstens 0,50 m hoger ligt dan het aanlegniveau van de belendende fundering.

Bij een belending op palen is het wenselijk om een zekere afstand aan te houden tussen de palen onder de nieuwbouw en de belending. Voor wat betreft de minimaal te hanteren afstand zijn geen landelijke normen of officiële richtlijnen voorhanden. Door ons bureau wordt over het algemeen aanbevolen om van de navolgende minimumafstanden uit te gaan.

- Paalpuntniveau onder de nieuwbouw hoger dan of gelijk aan puntniveau van bestaande palen: hart op hartafstand minimaal 4 D_{eq}
- Paalpuntniveau tot maximaal 2 m beneden het puntniveau van de bestaande palen: hart op hart afstand 5 D_{eq} met een minimum van 2 m.
- Paalpuntniveau dieper dan 2 meter beneden puntniveau van bestaande palen: hart op hart afstand 4,5 D_{eq} + 1,0 m. Het is nodig deze situatie te detailleren en hieromtrent te overleggen met ons bureau.

D_{eq} betreft in dit geval de grootste equivalente doorsnede van de bestaande dan wel de nieuwe palen. De te hanteren afstand en/of werkwijze kan zo nodig binnen een vervolgopdracht nader worden beschouwd op basis van meer gegevens ten aanzien van de fundering, de aard en conditie van de belending.

4.5 Richtlijnen sloop bestaande bebouwing

Met de sloop van de bestaande bebouwing dient de ondergrond zo min mogelijk te zijn geroerd. Eventuele ontgravingen dienen deugdelijk te zijn aangevuld. Palen mogen niet zonder meer zijn getrokken. Het trekken kan aanleiding geven tot gaten en ontspanning in de ondergrond. Als de palen bovendien niet geheel zijn verwijderd kunnen ongezien resten achter blijven in de bodem.
Deze aspecten kunnen van invloed zijn op de uitvoering en daarmee op de kwaliteit van de nieuwe palen. Te denken valt aan verloop van de nieuwe palen, beïnvloeding van het draagvermogen en van de gesteldheid van de palen.
Op dit moment zijn ten aanzien van de voormalige fundering geen volledige gegevens bekend. Geadviseerd wordt om gegevens betreffende de fundering zo veel mogelijk te achterhalen. Na dient te worden gegaan in hoeverre de gegevens van invloed zijn op de inhoud van dit rapport (met name paalpuntniveaus en paaldraagvermogens).

4.6 Paalpuntniveau

In de tabel worden per sondering de paalpuntniveaus gegeven waarvoor de draagkracht is berekend.

Tabel 1. Paalpuntniveau.

Sondering nr.	Hoogte maaiveld [1] [m – Ref.]	Paalpuntniveau [m - Ref]	Opmerking Nr.
D-01	0,07	8,0	2)
D-02	0,02	8,0	2)
DKM-03	0,31	8,0	2)
DKM-04	0,15	8,0	2)

1) Niveau ten tijde van onderzoek
2) Niet dieper! Op een dieper niveau is sprake van een geringer draagvermogen.

4.7 Draagkracht op druk

Voor een voldoende draagkracht dient de centrisch aangrijpende maximale paalbelasting kleiner te zijn dan de draagkracht van de palen: $F_{c;d} \leq R_{c;d}$.
Het draagvermogen is bepaald voor dpa-palen met een schachtdiameter 410, 460 en 510 mm en fundexgroutinjectiepalen met een diameter van 450 en 560 mm.
Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage F (DPA-palen) en G (Fundexgroutinjectiepalen).
De vermelde draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

4.8 Vervorming

De vervormingen binnen de funderingsconstructie dienen zodanig te zijn dat in de bouwconstructie geen uiterste grenstoestand of bruikbaarheidsgrenstoestand wordt overschreden.
Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt voor de uiterste grenstoestand veelal een relatieve rotatie β van maximaal 1:100 aangehouden. Voor de bruikbaarheidstoestand wordt in het algemeen aangenomen dat de scheefstand ω en/of de relatieve rotatie β de waarde van 1:300 niet mag overschrijden.
Bij overschrijding van de bruikbaarheidstoestand zijn de vervormingen van dien aard dat binnen de bouwconstructie ongewenst verlies aan bruikbaarheid optreedt. In de regel zal deze toestand maatgevend zijn.
Vervormingen binnen de funderingsconstructie kunnen indicatief worden bepaald aan de hand van de last-zakkingsresultaten die zijn toegevoegd aan bijlage F en G.
Voor het zakkingsverschil kan in eerste instantie tenminste een derde van de berekende maximale zetting worden aangehouden tussen twee funderingselementen met een onderlinge afstand ℓ. Indien bijvoorbeeld door belastingvariaties of verschillen in aanlegniveau en funderingsafmeting lokaal een groter zakkingsverschil optreedt, dan moet deze grotere waarde in rekening worden gebracht.

4.9 Veercoëfficiënt

Voor de statische secant veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt $k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_{1;bgt.}$ waarbij s_1 de paalkopzakking betreft als zijnde de som van s_{el}, de elastische verkorting van de paal en s_b, de zakking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het paaldraagvermogen. De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als $k_{v;d} = k_{v;rep} / \gamma_{m;k}$ waarbij $\gamma_{m;k} = 1,3$.
Bij concentraties van palen waarbij de hart-op-hart-afstand kleiner is dan tien maal de kleinste paalvoetdoorsnede, dient in principe in de paalkopzakking, de zakking te worden verdisconteerd in de lagen beneden het niveau van vier maal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt.
Voor de veercoëfficiënt geldt in dat geval $k_{v;rep} = F_{c;rep} / (s_{1;bgt.} + s_{2;bgt.})$ waarbij s_2 de extra zakking is als gevolg van het groepseffect in de dieper gelegen lagen.
Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor de bruikbaarheidstoestand is sprake van een niet lineaire veerkarakteristiek. In dit rapport is ter indicatie voor sondering DKM-03, met intervallen van 10% de statische veerstijfheid berekend voor een belasting variërend van 10 tot 100 % van de paalcapaciteit.
Voor de veercoëfficiënten wordt verwezen naar bijlage F en G. Opgemerkt wordt dat de gepresenteerde veerstijfheden zijn berekend voor een vrijstaande paal waarbij het hiervoor genoemde groepseffect niet is meegenomen.

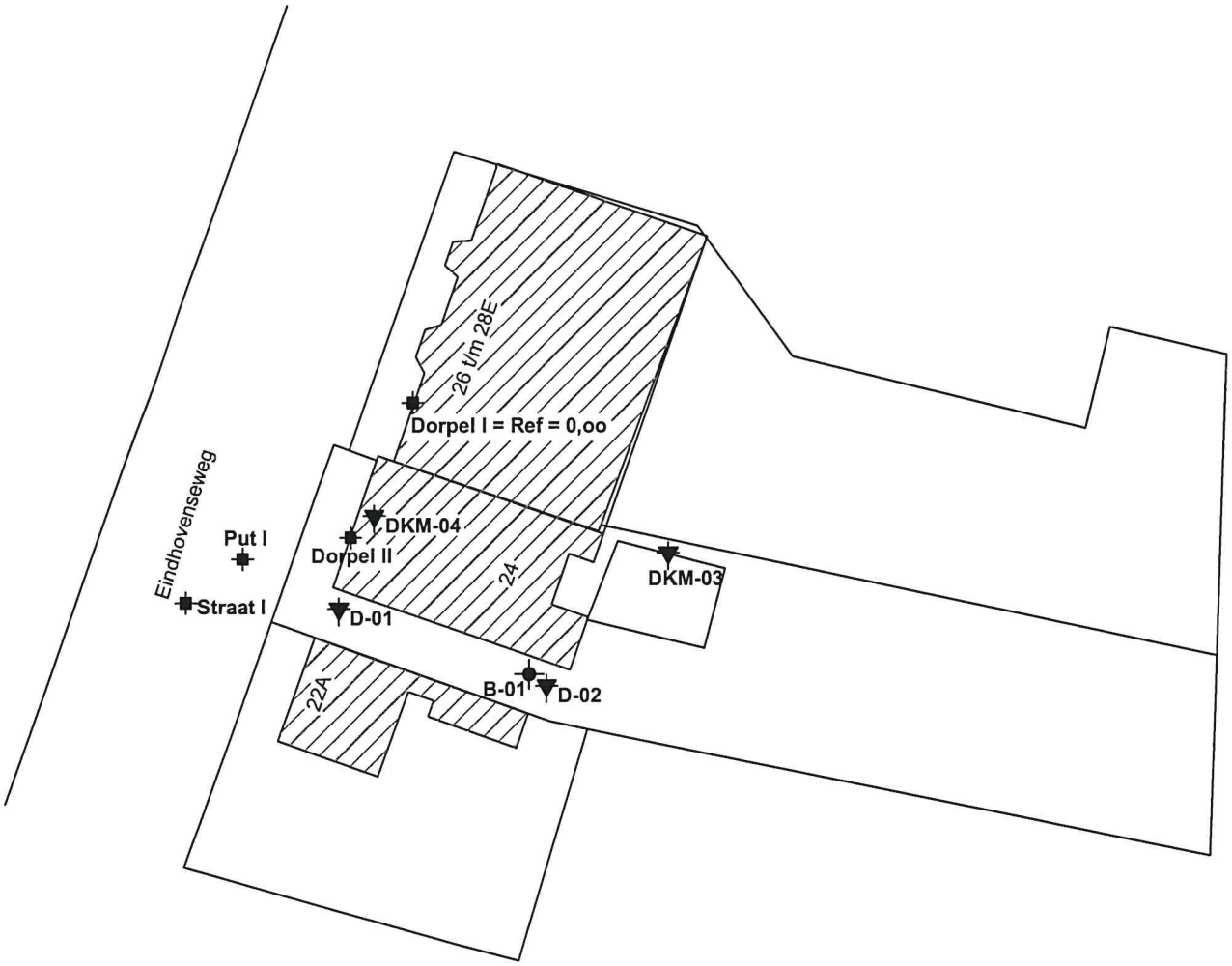
4.10 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg palen

Onder bijlage H zijn met betrekking tot de uitvoering van de palen algemene richtlijnen gegeven. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen en op aspecten die van toepassing zijn op het werkterrein, de uitvoering en controle van de paalkwaliteit. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.
Bij toepassing van in de grond gevormde palen vindt normaliter vijf dagen na het aanbrengen van de palen een kwaliteitscontrole plaats die onder meer inhoudt dat de palen akoestisch worden doorgemeten. Deze controle kan desgewenst door ons bureau worden verzorgd.

Bijlage A

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com



0 5 10 15 20 25m

N

Bron:	E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	Kadaster online
Tekening- / bladnummer:	
Datum laatste bewerking:	

INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving / locatie: Kantoor en app. a/d Eindhovenseweg 24 te Waalre	Opdrachtnummer: VG-9614-B	Bijlage: SIT-01	
	Bewerkt: AHL	Datum: 26-04-2006	
Omschrijving tekening: Situatietekening	X, Y:	Schaal: 1 : 500	Formaat: A4

M:\Opdrachten\VG\VG-\Teken\VG-9614-B-001-AHL

Bijlage B

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

Opdracht : VG-9614
Project : Kantoor en zes appartementen
Plaats : Waalre

WATERPASSTAAT

Referentiepunt	: Dorpel I
Hoogteligging referentiepunt	: 0,00 m + Ref
Locatie referentiepunt	: zie situatietekening

D-01	0,07 m	-	Ref
D-02	0,02 m	-	"
D-03 (niet uitgevoerd)	----		
B-01	0,02 m	-	"
vBD-01	0,07 m	-	"
Grondwaterstand B-01	1,33 m	-	"
Grondwaterstand vBD-01	1,34 m	-	"
Dorpel II	0,05 m	+	"
Put	0,25 m	-	"

Son
T 0499 - 47 17 92
F 0499 - 47 72 02

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Sliedrecht
T 0184 - 61 80 10
F 0184 - 61 87 82

Opdracht : VG-9614-B
Project : Kantoor en appartementen
Plaats : Waalre

WATERPASSTAAT

Referentiepunt	:	Dorpel I
Hoogteligging referentiepunt	:	0,00 m + Ref
Locatie referentiepunt	:	zie situatietekening

DKM-03	0,31	m -	Ref
DKM-04	0,15	m -	"
Grondwaterstand DKM-03	1,96	m -	"
Put I	0,25	m -	"
Straat I	0,08	m -	"

Son
Postbus 94, 5690 AB
T 0499 - 47 17 92

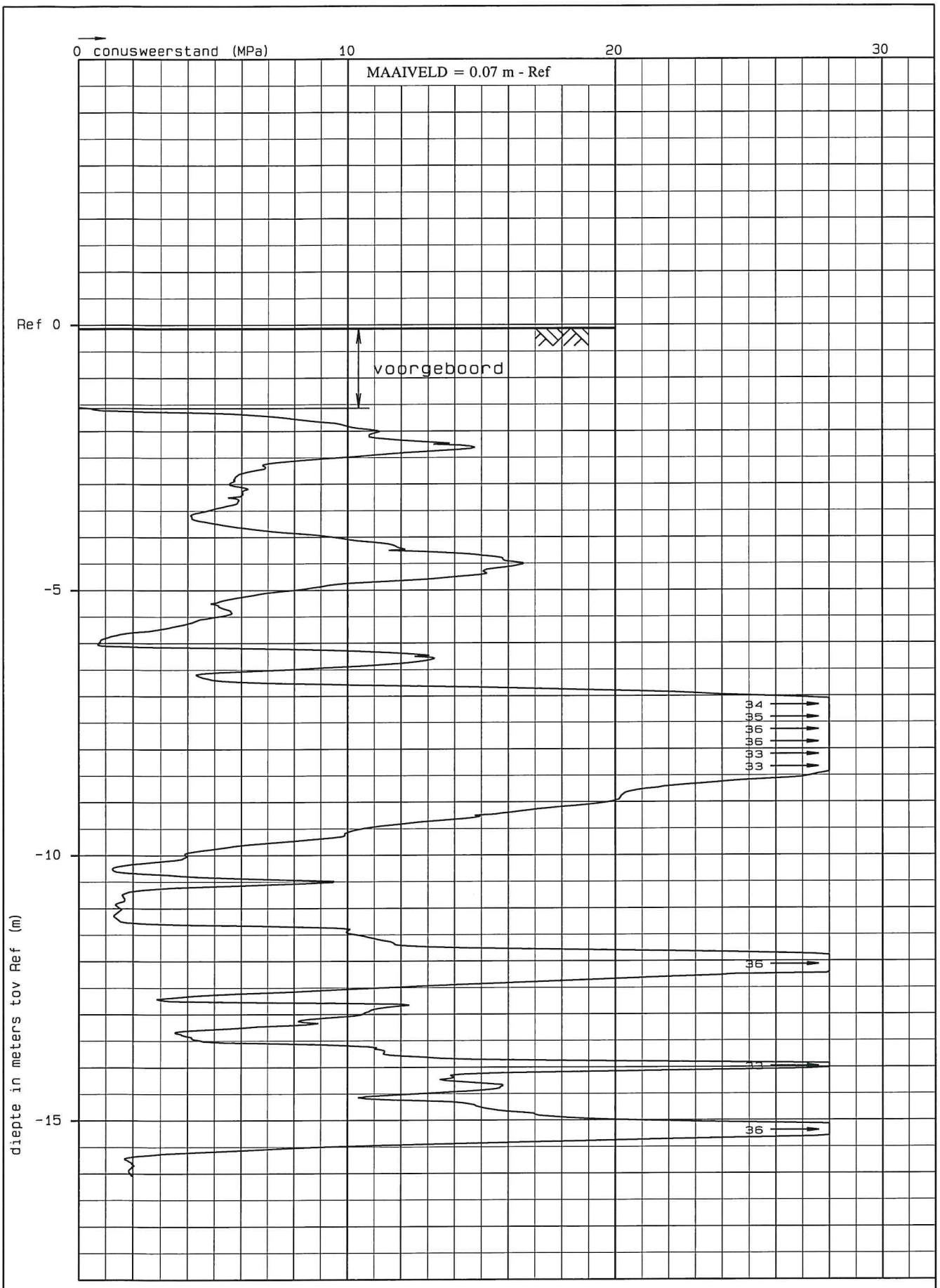
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Tevens vestigingen:
Hoofddorp T 023 - 565 58 78
Sliedrecht T 0184 - 61 80 10

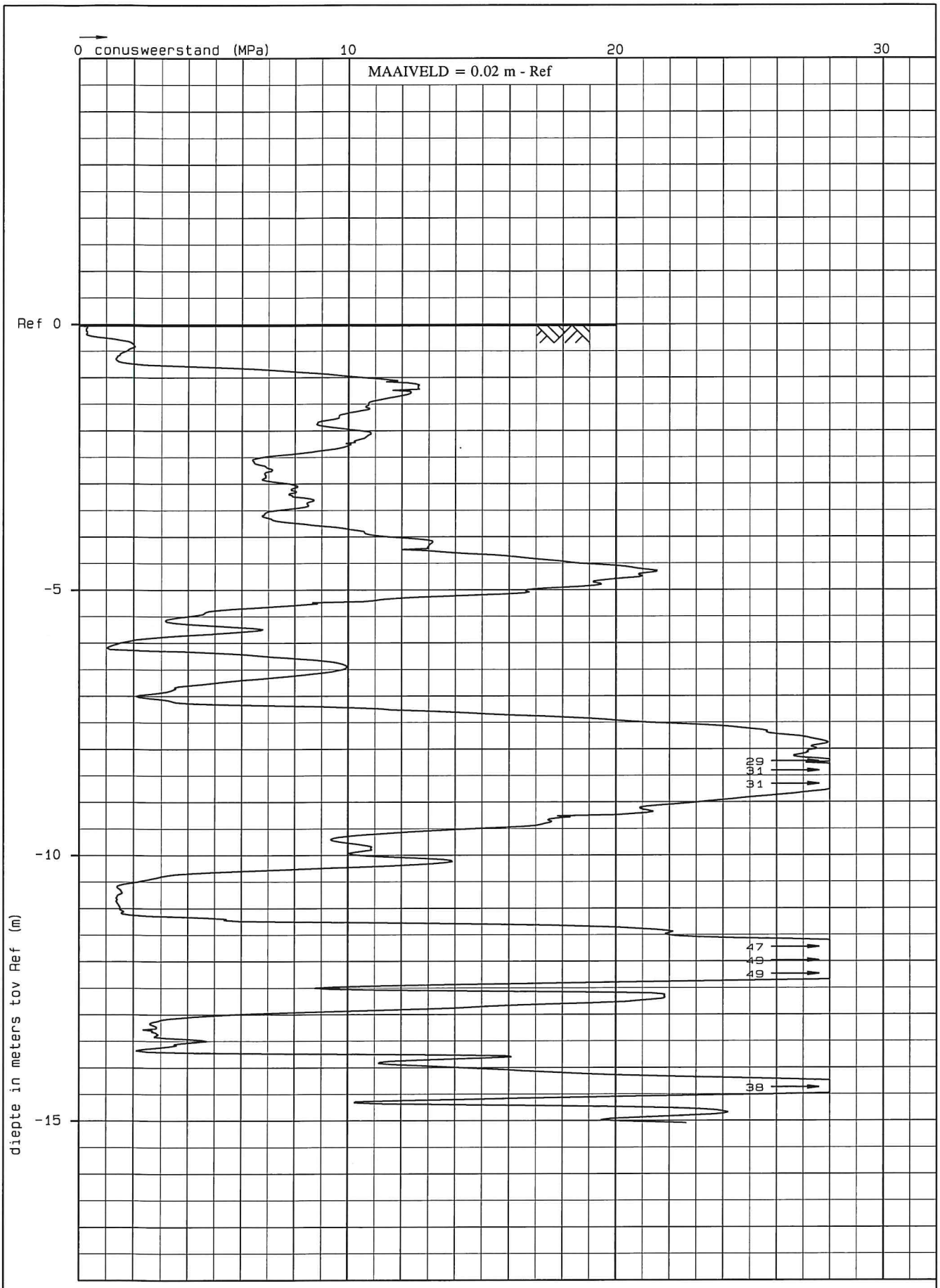
Bijlage C

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

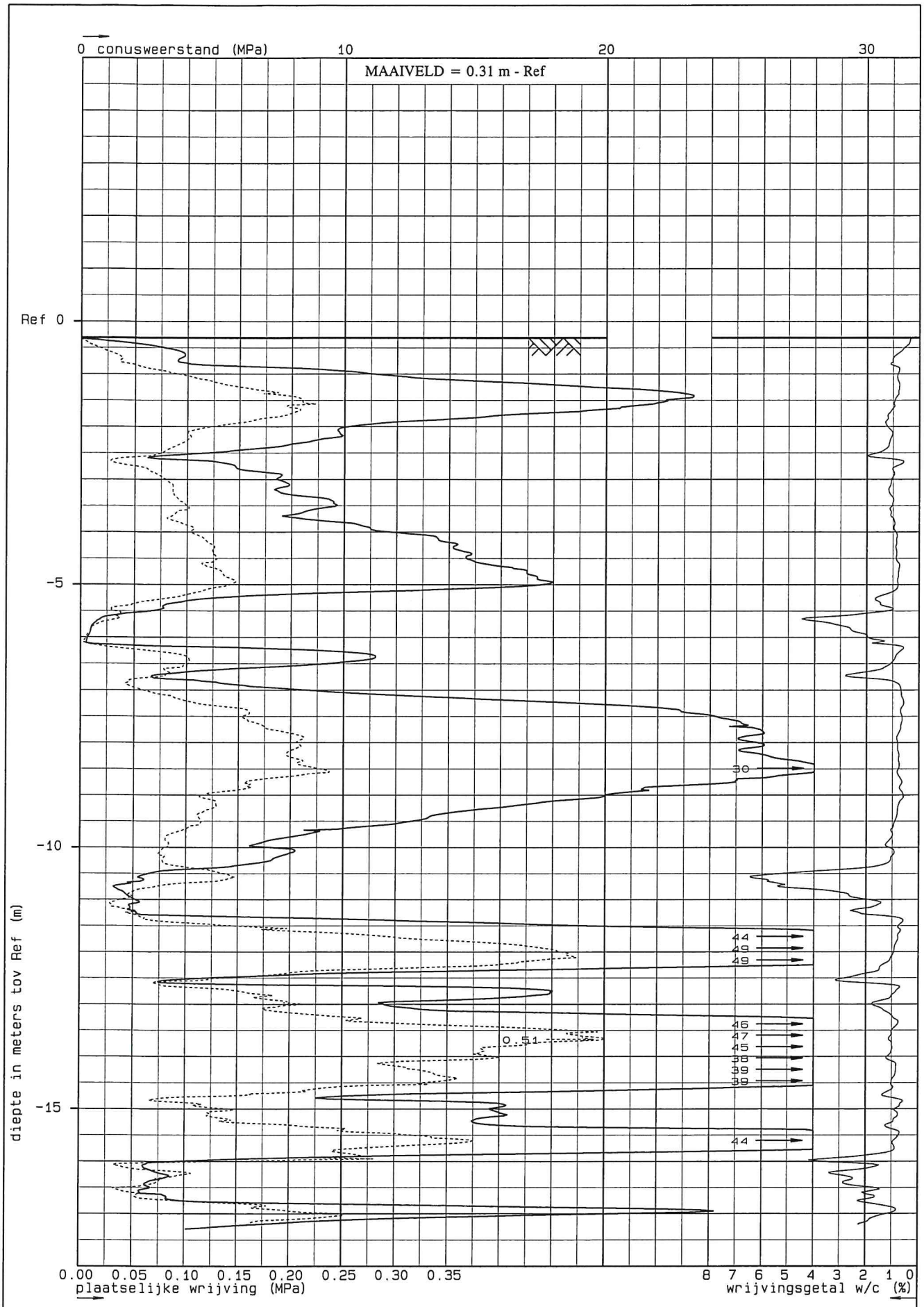
T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com



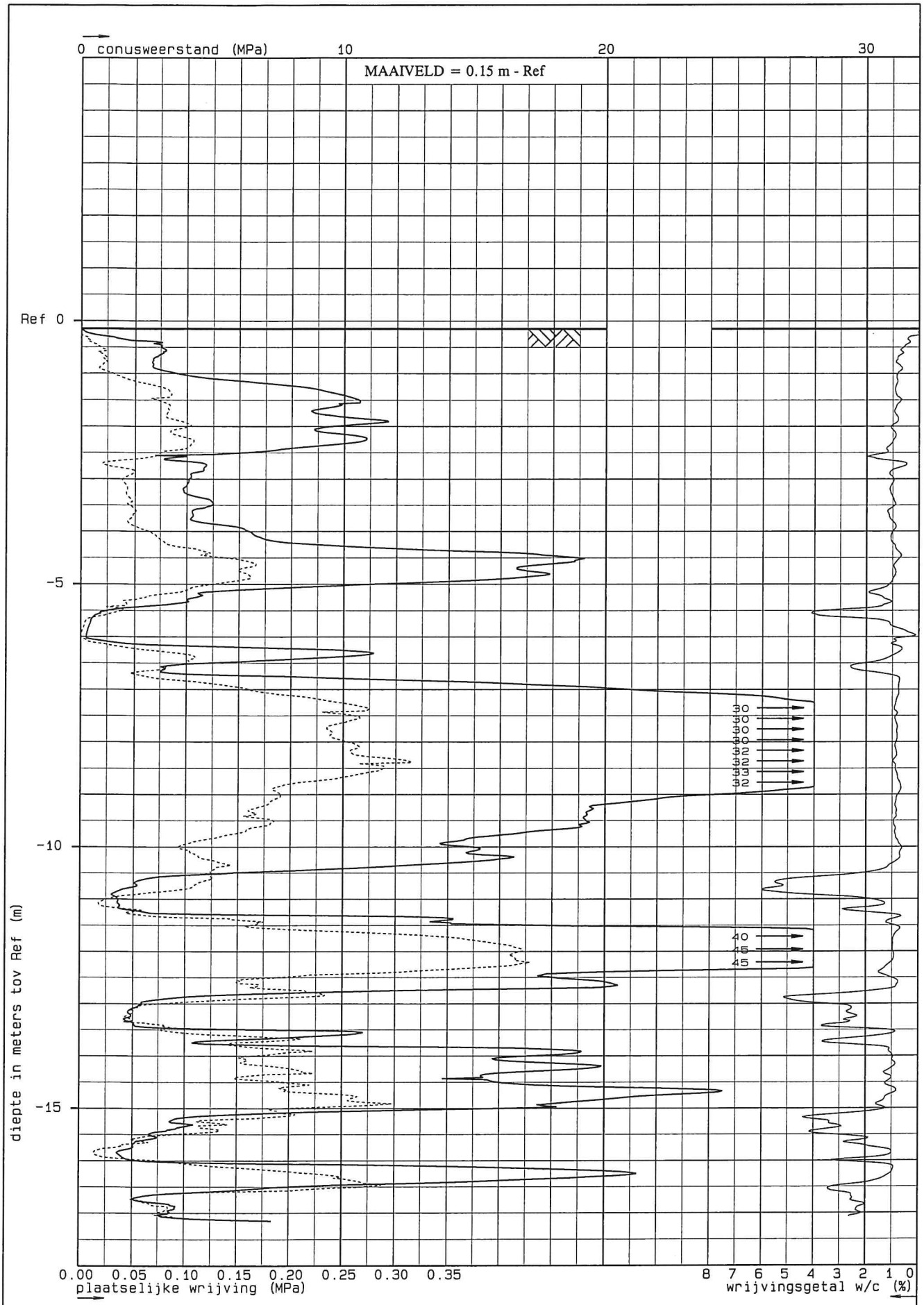
Kantoor en zes appartementen te **Waalre**	TYPE:elektr. volgens NEN 5140 continue sondering	uitv.: HSS mat.: S8	sondering: **D-01**
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	datum: 03-03-2005		opdracht: **VG-9614**



Kantoor en zes appartementen te **Waalre**	TYPE:elektr. volgens NEN 5140 continue sondering	uitv.: HSS mat.: S8	sondering: **D-02**
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	datum: 03-03-2005		opdracht: **VG-9614**



Kantoor en app. a/d Eindhovenseweg 24 te **Waalre**	TYPE:elektr. volgens NEN 5140 continue sondering	uitv.: RHL mat.: S9	sondering: **DKM-03**
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	datum: 24-04-2006		opdracht: **VG-9614-B**



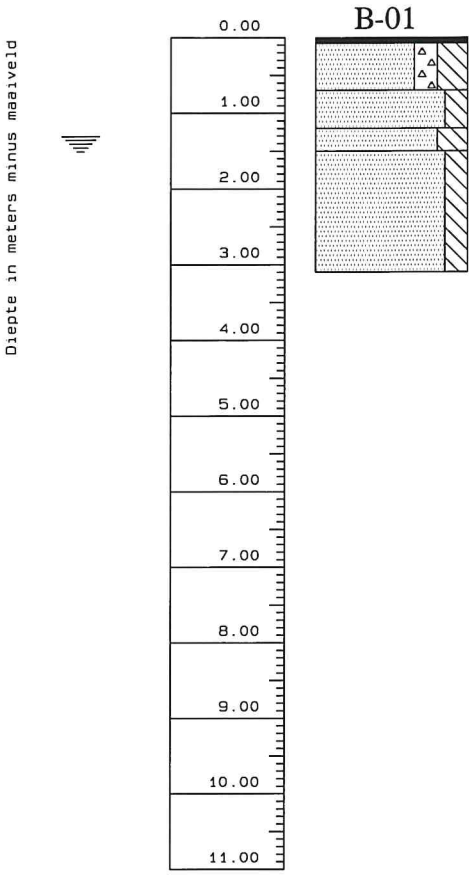
Kantoor en app. a/d Eindhovenseweg 24 te **Waalre**	TYPE:elektr. volgens NEN 5140 continue sondering	uitv.: RHL mat.: S9	sondering: **DKM-04**
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	datum: 24-04-2006		opdracht: **VG-9614-B**

Bijlage D

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

B-01



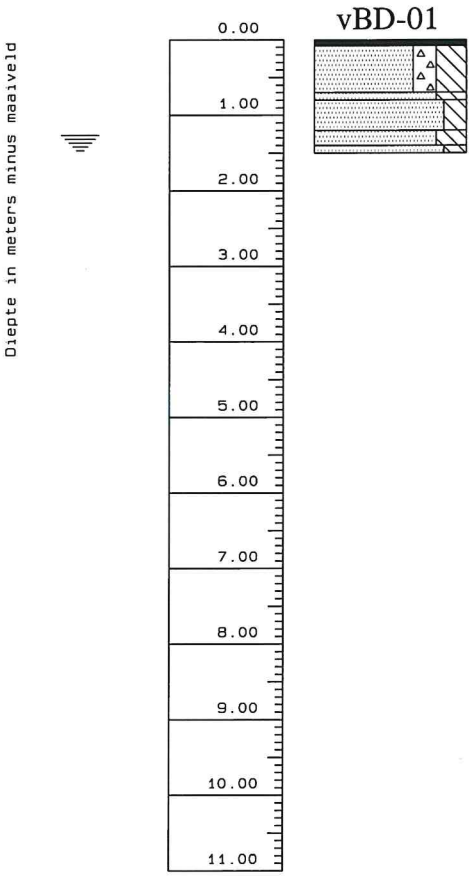
0.00 - 0.08 m - mv verharding. (Stoeptegel)
0.08 - 0.70 m - mv zand. fijn tot matig fijn. geel/grijs/bruin. leemhoudend. weinig puinhoudend.
0.70 - 1.20 m - mv zand. fijn tot matig fijn. grijs/geel. weinig leemhoudend. met zeer weinig roestvlekken.
1.20 - 1.50 m - mv zand. fijn tot matig fijn. grijs. leemhoudend. met weinig roestvlekken.
1.50 - 3.10 m - mv zand. fijn tot matig fijn. grijs. weinig leemhoudend.

UITVOERING
Datum : 03-03-2005
Uitgevoerd nabij D-02

MAAIVELDHOOGTE
Maaiveldhoogte : 0.02 m - Ref

GRONDWATER
Actuele grondwaterstand : 1.31 m - mv

vBD-01



0.00 - 0.08 m - mv verharding. (Tegel)
0.08 - 0.70 m - mv zand. fijn tot matig fijn. grijs/geel/bruin. leemhoudend. weinig puinhoudend.
0.70 - 0.80 m - mv zand. fijn tot matig fijn. rood. leemhoudend. met roestvlekken.
0.80 - 1.20 m - mv zand. fijn tot matig fijn. grijs/geel. weinig leemhoudend. met zeer weinig roestvlekken.
1.20 - 1.40 m - mv zand. fijn tot matig fijn. grijs. leemhoudend. met weinig roestvlekken.
1.40 - 1.50 m - mv zand. fijn tot matig fijn. grijs. weinig leemhoudend.

UITVOERING
Datum : 03-03-2005

MAAIVELDHOOGTE
Maaiveldhoogte : 0.07 m - Ref

GRONDWATER
Actuele grondwaterstand : 1.27 m - mv

Kantoor en zes appartementen te **Waalre**	classificatie volgens NEN 5104/Stiboka	uitv.: HSS mat.: S8	boring: **B-01, vBD-01**
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	datum: 03-03-2005		opdracht: **VG-9614**

Bijlage E

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

VERKLARING CODERING BORINGEN
(conform NEN 5104)

GRIND
- grind, siltig
- grind, zwak zandig
- grind, matig zandig
- grind, sterk zandig
- grind, uiterst zandig

ZAND
- zand, kleiig
- zand, zwak siltig
- zand, matig siltig
- zand, sterk siltig
- zand, uiterst siltig

VEEN
- veen, mineraalarm
- veen, zwak kleiig
- veen, sterk kleiig
- veen, zwak zandig
- veen, sterk zandig

LEEM
- leem, zwak zandig
- leem, sterk zandig

SLIB
- slib

KLEI
- klei, zwak siltig
- klei, matig siltig
- klei, sterk siltig
- klei, uiterst siltig
- klei, zwak zandig
- klei, matig zandig
- klei, sterk zandig

TOEVOEGINGEN
- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

PEILBUIS
- blinde buis
- casing
- indicatie hoge grondwaterstand
- actuele grondwaterstand
- indicatie lage grondwaterstand
- bentoniet afdichting
- filter

GRONDMONSTERS
- geroerd monster
- ongeroerd monster

OVERIG
- bijzonder bestanddeel
- indicatie hoge grondwaterstand
- actuele grondwaterstand
- indicatie lage grondwaterstand

LEGENDA TEKENINGEN

SONDERINGEN
- D — Sondering met meting conusweerstand
- DKM — Diepsondering met plaatselijke kleef
- DKP — Sondering met waterspanning
- DKM — Seismische sondering
- DKM — Sondering met bolconus
- hM — Handsondering
- SD — Slagsondering
- Niet uitgevoerde sonderingen

BORINGEN en PEILBUIZEN
- B — Boring
- B — Boring met peilbuis
- Niet uitgevoerde boring
- B — Boring eerdere fase

MONITORING
- SCM-01 — Scheurmeter
- Deformatiebout
- Trillingsmeter
- PDP- — Plaatdrukproef
- ZB- — Zakbaak
- WSM- — Waterspanningsmeter
- HLM- — Hellingmeter

ANDERE SYMBOLEN
- foto 1 — Positie en richting foto
- Meetpunt
- 0-punt lokaal assenstelsel

KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE
- D- — Sondering Fase 02
- D- — Sondering Fase 03
- D- — Sondering Fase 04

Bijlage F

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

Rekenwaarde maximum draagkracht in kN voor groepen
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 : 2016 met gereduceerde α_p waarde)

Paaltype : **DPA-paal**

Paalklassefactor punt	:	$\alpha_p = 0{,}56$	Bouwwerk	: niet stijf	
Paalvoetvormfactor	:	$\beta = 1{,}00$	Aantal sonderingen	:	N = 4
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	:	s = 1,0	ξ-factor	: $\xi_3 = 1{,}28$; $\xi_4 = 1{,}03$	
Paalklassefactor schacht	:	$\alpha_s = 0{,}009$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1{,}2$	
Geen negatieve kleef berekend					

Projectlocatie A

Rekenwaarde maximum draagkracht

$R_{c;k} = \min\{((R_{c;cal})_{gem}/\xi_3),((R_{c;cal})_{min}/\xi_4)\}$ -> maatgevend is $(R_{c;cal})_{gem}/\xi_3$

paalafmeting	:	0,410 m	0,460 m	0,510 m
$R_{c;cal}$	:	1322	1404	1525
$R_{c;k}$	:	1033	1097	1191
$R_{c;d}$	:	861	914	993
$F_{nk;d}$ *	:	0	0	0
$R_{c;d\ netto}$	:	**861**	**914**	**993**

paalafmeting 0,410 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov Ref]	Paalpunt [m tov Ref]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
D-01	-0,07	-8,00	5,8	771	566	1337
DKM-03	-0,31	-8,00	5,6	736	572	1308

paalafmeting 0,460 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov Ref]	Paalpunt [m tov Ref]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
D-01	-0,07	-8,00	4,5	750	635	1384
DKM-03	-0,31	-8,00	4,7	782	641	1423

paalafmeting 0,510 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov Ref]	Paalpunt [m tov Ref]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
D-01	-0,07	-8,00	3,8	775	704	1479
DKM-03	-0,31	-8,00	4,2	862	711	1573

De volgende sonderingen zijn niet meegenomen in de berekening van de rekenwaarde van de maximum draagkracht in verband met een te gunstig invloed op het resultaat.

paalafmeting 0,410 m (niet meegenomen in de groep)

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov Ref]	Paalpunt [m tov Ref]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
D-02	-0,02	-8,00	5,8	768	560	1328
DKM-04	-0,15	-8,00	8,5	1124	488	1612

Toelichting

Maximum puntweerstand	:	$q_{b;max} = 0{,}5 * \alpha_p * \beta * s * (0{,}5[q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}] + q_{c;III;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	:	$R_{b;cal} = A_b * q_{b;max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	:	$R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$	[par. 7.6.2.3]
Berekende maximum draagkracht	:	$R_{c;cal} = R_{b;cal} + R_{s;cal}$	[par. 7.6.2.3]
Representatieve maximum draagkracht	:	$R_{c;k} = \min\{((R_{c;cal})_{gem}/\xi_3),((R_{c;cal})_{min}/\xi_4)\}$; min is maatgevend	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde max draagkracht punt	:	$R_{b;d} = R_{b;k}/\gamma_b$ ($R_{b;k} = R_{b;cal}/\xi_{maatgevend}$)	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde schachtwrijving	:	$R_{s;d} = R_{s;k}/\gamma_s$ ($R_{s;k} = R_{s;cal}/\xi_{maatgevend}$)	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	:	$R_{c;d} = R_{b;d} + R_{s;d}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f;nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	:	$R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	

Rekenwaarde maximum draagkracht in kN voor groepen
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 : 2016 met gereduceerde α_p waarde)

Paaltype : **DPA-paal**

Paalklassefactor punt	:	$\alpha_p = 0{,}56$	Bouwwerk	: niet stijf	
Paalvoetvormfactor	:	$\beta = 1{,}00$	Aantal sonderingen	:	N = 4
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	:	s = 1,0	ξ-factor	: $\xi_3 = 1{,}28$; $\xi_4 = 1{,}03$	
Paalklassefactor schacht	:	$\alpha_s = 0{,}009$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1{,}2$	
Geen negatieve kleef berekend					

Projectlocatie A

De volgende sonderingen zijn niet meegenomen in de berekening van de rekenwaarde van de maximum draagkracht in verband met een te gunstig invloed op het resultaat.

paalafmeting 0,460 m (niet meegenomen in de groep)

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov Ref]	Paalpunt [m tov Ref]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
D-02	-0,02	-8,00	5,4	898	628	1526
DKM-04	-0,15	-8,00	7,2	1198	547	1745

paalafmeting 0,510 m (niet meegenomen in de groep)

D-02	-0,02	-8,00	5,2	1059	696	1756
DKM-04	-0,15	-8,00	6,7	1361	607	1967

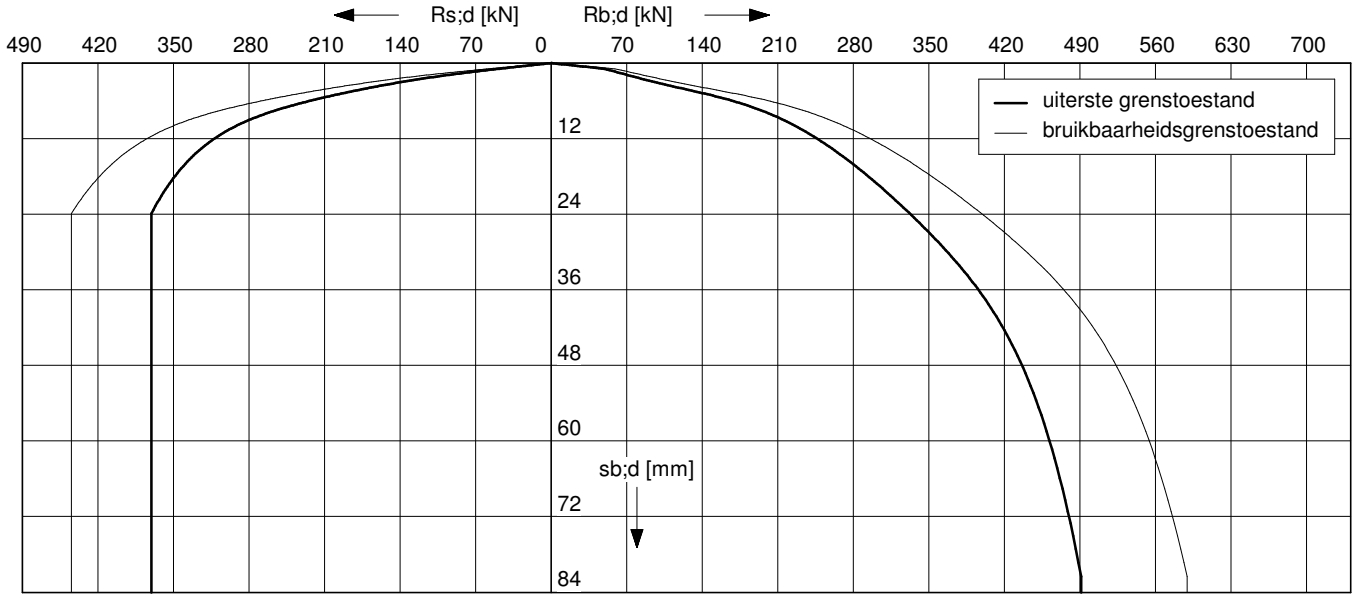
Toelichting

Maximum puntweerstand	:	$q_{b;max} = 0{,}5 * \alpha_p * \beta * s * (0{,}5[q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}] + q_{c;III;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	:	$R_{b;cal} = A_b * q_{b;max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	:	$R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$	[par. 7.6.2.3]
Berekende maximum draagkracht	:	$R_{c;cal} = R_{b;cal} + R_{s;cal}$	[par. 7.6.2.3]
Representatieve maximum draagkracht	:	$R_{c;k} = \min\{((R_{c;cal})_{gem}/\xi_3),((R_{c;cal})_{min}/\xi_4)\}$; min is maatgevend	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde max draagkracht punt	:	$R_{b;d} = R_{b;k}/\gamma_b$ ($R_{b;k} = R_{b;cal}/\xi_{maatgevend}$)	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde schachtwrijving	:	$R_{s;d} = R_{s;k}/\gamma_s$ ($R_{s;k} = R_{s;cal}/\xi_{maatgevend}$)	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	:	$R_{c;d} = R_{b;d} + R_{s;d}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f;nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	:	$R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 : 2016 met gereduceerde α_p waarde)

Paaltype : DPA-paal
Sondeergroep : Projectlocatie A
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-03

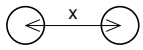
Paalafmeting : 0,410 m
Paalpuntniveau : -8,00 m tov Ref



Uiterste grenstoestand

$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_{;d}$ [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
861	79,3	2,4	81,7	3,6	85,3	39
775	37,6	2,1	39,8	3,2	43,0	44
689	22,2	1,9	24,0	2,9	26,9	49
603	14,7	1,6	16,3	2,5	18,8	52
517	9,7	1,4	11,1	2,2	13,3	55
431	6,9	1,1	8,0	1,8	9,8	57
344	5,0	0,9	5,9	1,4	7,3	62
258	3,4	0,7	4,1	1,1	5,2	67
172	2,0	0,5	2,4	0,7	3,1	75
86	0,8	0,2	1,0	0,4	1,4	77

Paalconfiguratie
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
662	11,5	1,5	12,9	2,8	15,7	51
596	9,0	1,3	10,3	2,5	12,8	58
530	7,2	1,2	8,3	2,2	10,5	64
464	5,8	1,0	6,8	1,9	8,8	68
397	4,7	0,9	5,6	1,7	7,2	71
331	3,7	0,7	4,4	1,4	5,8	75
265	2,7	0,6	3,3	1,1	4,4	81
199	1,8	0,4	2,3	0,8	3,1	88
132	1,1	0,3	1,4	0,6	1,9	98
66	0,5	0,2	0,7	0,3	0,9	100

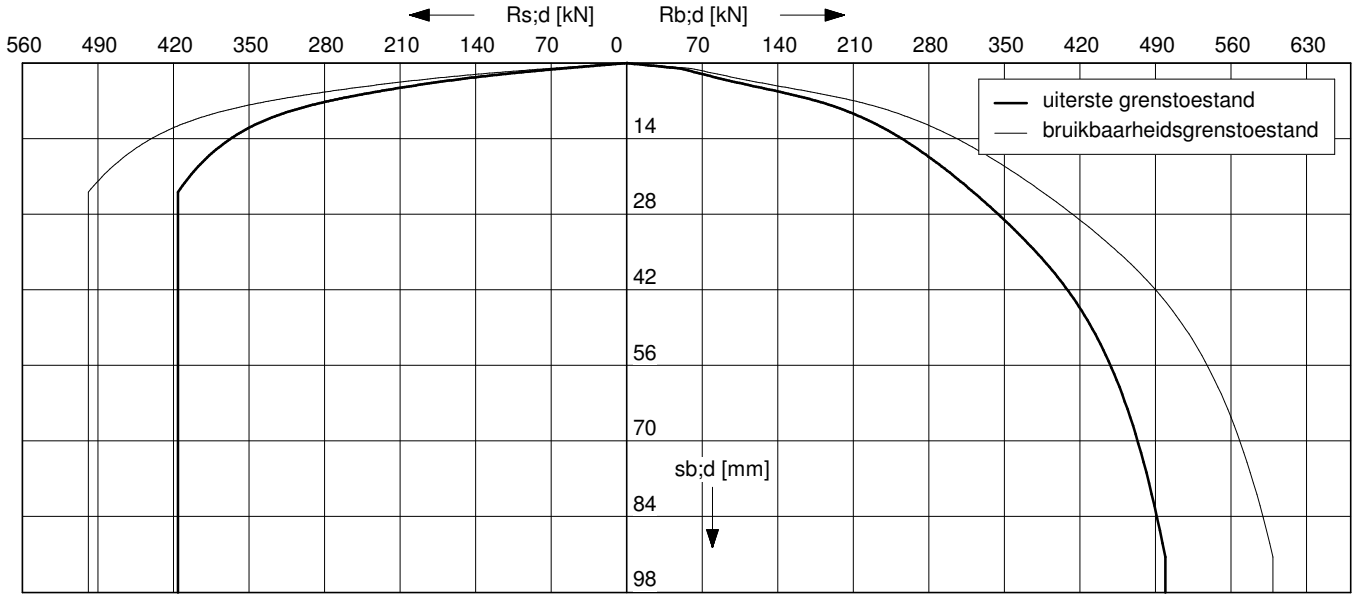
Toelichting

Paalbelasting	:	F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveneinde paal	:	$s_{1;d} = s_{b;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	:	$s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	:	$s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	:	$k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_1$ (alleenstaande paal)	

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 : 2016 met gereduceerde α_p waarde)

Paaltype : DPA-paal
Sondeergroep : Projectlocatie A
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-03

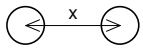
Paalafmeting : 0,460 m
Paalpuntniveau : -8,00 m tov Ref



Uiterste grenstoestand

$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_{;d}$ [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
914	91,5	2,0	93,5	3,0	96,5	41
823	41,5	1,8	43,3	2,7	46,0	47
731	23,2	1,5	24,7	2,4	27,1	52
640	15,0	1,3	16,4	2,1	18,4	55
548	10,0	1,1	11,2	1,8	13,0	58
457	7,1	0,9	8,0	1,5	9,5	61
366	5,1	0,8	5,9	1,2	7,1	66
274	3,5	0,6	4,0	0,9	4,9	72
183	2,0	0,4	2,4	0,6	3,0	83
91	0,8	0,2	1,0	0,3	1,3	84

Paalconfiguratie
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
703	11,9	1,2	13,1	2,3	15,4	54
633	9,2	1,1	10,3	2,1	12,3	62
562	7,4	1,0	8,4	1,8	10,2	67
492	6,0	0,8	6,9	1,6	8,5	72
422	4,9	0,7	5,6	1,4	7,0	76
352	3,8	0,6	4,4	1,1	5,6	80
281	2,8	0,5	3,3	0,9	4,2	86
211	1,9	0,4	2,2	0,7	2,9	94
141	1,1	0,2	1,3	0,5	1,8	108
70	0,5	0,1	0,6	0,2	0,9	109

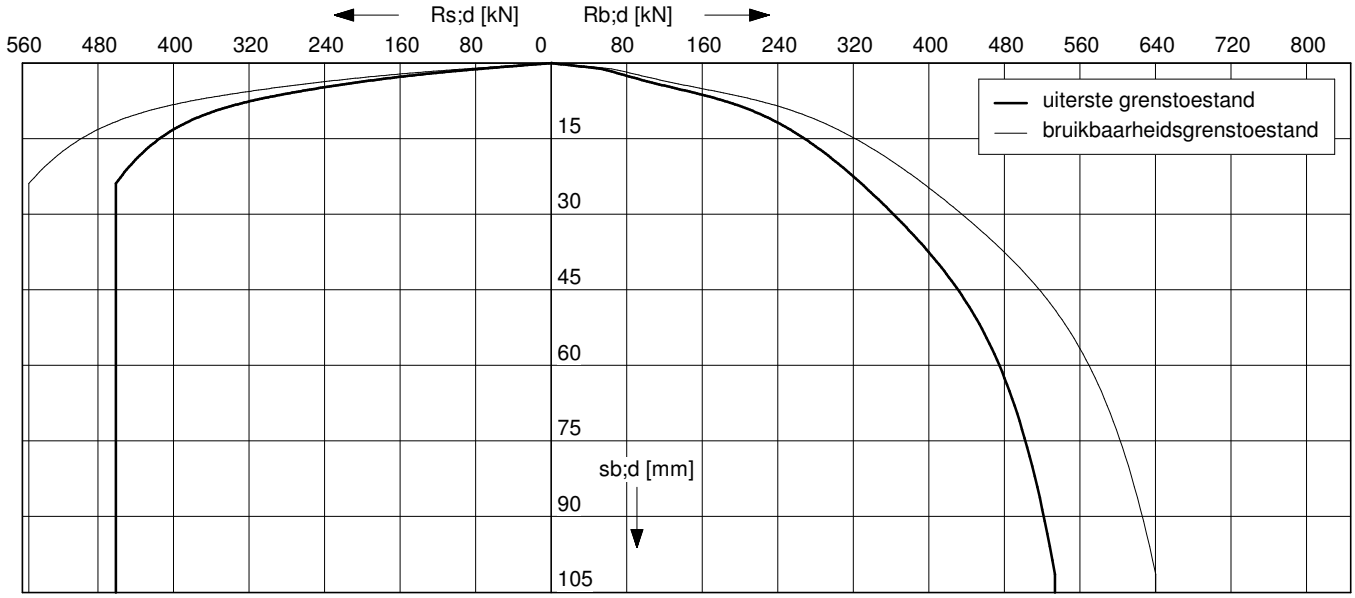
Toelichting

Paalbelasting	:	F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveneinde paal	:	$s_{1;d} = s_{b;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	:	$s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	:	$s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	:	$k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_1$ (alleenstaande paal)	

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 : 2016 met gereduceerde α_p waarde)

Paaltype : DPA-paal
Sondeergroep : Projectlocatie A
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-03

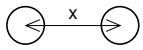
Paalafmeting : 0,510 m
Paalpuntniveau : -8,00 m tov Ref



Uiterste grenstoestand

$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_{;d}$ [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
993	98,6	1,8	100,4	3,0	103,4	45
894	45,3	1,6	46,9	2,7	49,5	51
794	24,8	1,4	26,1	2,4	28,5	55
695	15,7	1,2	16,8	2,1	18,9	59
596	10,4	1,0	11,4	1,8	13,2	63
497	7,3	0,8	8,2	1,5	9,6	67
397	5,3	0,7	6,0	1,2	7,2	72
298	3,6	0,5	4,1	0,9	5,0	79
199	2,0	0,3	2,3	0,6	2,9	90
99	0,9	0,2	1,0	0,3	1,3	92

Paalconfiguratie
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
764	12,1	1,1	13,2	2,3	15,5	58
687	9,5	0,9	10,4	2,1	12,5	66
611	7,7	0,8	8,5	1,8	10,4	72
535	6,2	0,7	6,9	1,6	8,5	77
458	5,0	0,6	5,6	1,4	7,0	81
382	3,9	0,5	4,4	1,1	5,6	87
306	2,9	0,4	3,3	0,9	4,2	93
229	1,9	0,3	2,2	0,7	2,9	103
153	1,1	0,2	1,3	0,5	1,8	117
76	0,5	0,1	0,6	0,2	0,9	120

Toelichting

Paalbelasting	:	F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveneinde paal	:	$s_{1;d} = s_{b;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	:	$s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	:	$s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	:	$k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_1$ (alleenstaande paal)	

Bijlage G

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

Rekenwaarde maximum draagkracht in kN voor groepen
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 : 2016 met gereduceerde α_p waarde)

Paaltype : **Fundexpaal groutinjectie**

Paalklassefactor punt	:	$\alpha_p = 0{,}63$	Bouwwerk	:	niet stijf
Paalvoetvormfactor	:	$\beta = 1{,}00$	Aantal sonderingen	:	N = 4
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	:	s = 1,0	ξ-factor	:	$\xi_3 = 1{,}28$; $\xi_4 = 1{,}03$
Paalklassefactor schacht	:	$\alpha_s = 0{,}009$	Materiaalfactor	:	$\gamma_b = \gamma_s = 1{,}2$

Geen negatieve kleef berekend

Projectlocatie A

Rekenwaarde maximum draagkracht

$R_{c;k} = \min\{((R_{c;cal})_{gem}/\xi_3),((R_{c;cal})_{min}/\xi_4)\}$ -> maatgevend is $(R_{c;cal})_{gem}/\xi_3$

paalafmeting	:	0,380/0,450/0,450 m	0,460/0,560/0,560 m
$R_{c;cal}$	:	1448	1687
$R_{c;k}$	:	1131	1318
$R_{c;d}$	:	943	1098
$F_{nk;d}$ *	:	0	0
$R_{c;d\ netto}$	:	**943**	**1098**

paalafmeting 0,380/0,450/0,450 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov Ref]	Paalpunt [m tov Ref]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
D-01	-0,07	-8,00	5,4	852	579	1431
DKM-03	-0,31	-8,00	5,5	873	593	1466

paalafmeting 0,460/0,560/0,560 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov Ref]	Paalpunt [m tov Ref]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
D-01	-0,07	-8,00	3,2	797	720	1518
DKM-03	-0,31	-8,00	4,5	1119	737	1856

De volgende sonderingen zijn niet meegenomen in de berekening van de rekenwaarde van de maximum draagkracht in verband met een te gunstig invloed op het resultaat.

paalafmeting 0,380/0,450/0,450 m (niet meegenomen in de groep)

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov Ref]	Paalpunt [m tov Ref]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
D-02	-0,02	-8,00	6,1	973	571	1544
DKM-04	-0,15	-8,00	8,4	1334	509	1843

paalafmeting 0,460/0,560/0,560 m (niet meegenomen in de groep)

D-02	-0,02	-8,00	5,6	1379	711	2090
DKM-04	-0,15	-8,00	7,3	1789	633	2422

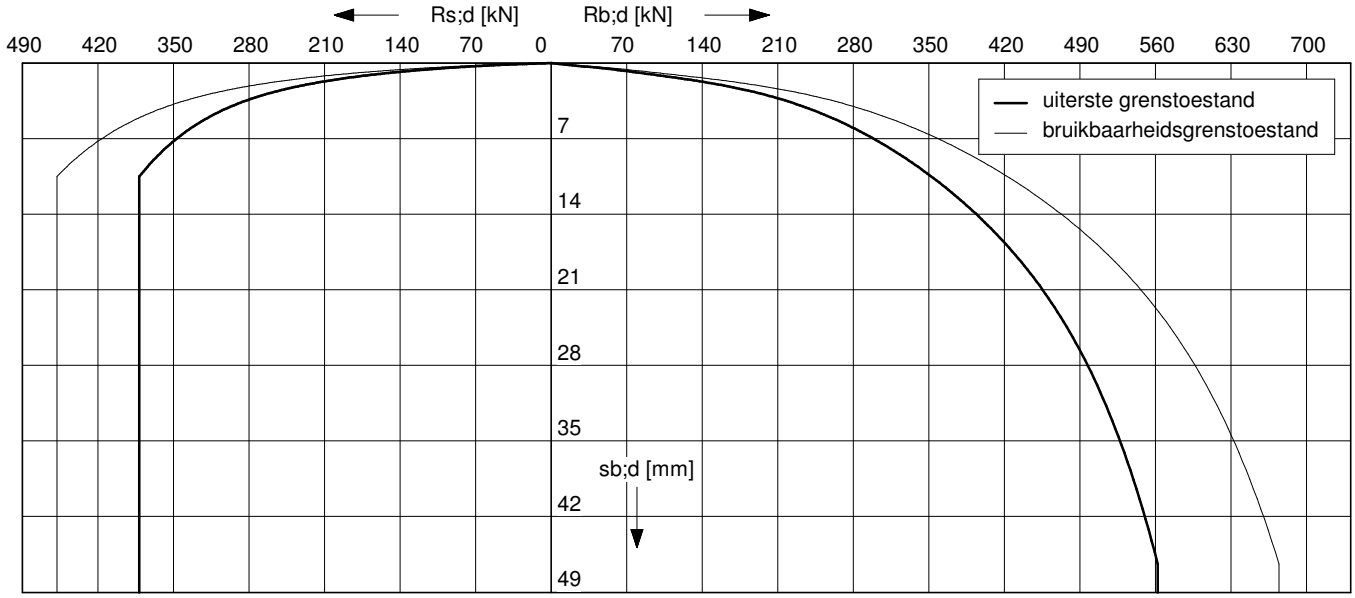
Toelichting

Maximum puntweerstand	:	$q_{b;max} = 0{,}5 * \alpha_p * \beta * s * (0{,}5[q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}] + q_{c;III;gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	:	$R_{b;cal} = A_b * q_{b;max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	:	$R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$	[par. 7.6.2.3]
Berekende maximum draagkracht	:	$R_{c;cal} = R_{b;cal} + R_{s;cal}$	[par. 7.6.2.3]
Representatieve maximum draagkracht	:	$R_{c;k} = \min\{((R_{c;cal})_{gem}/\xi_3),((R_{c;cal})_{min}/\xi_4)\}$; min is maatgevend	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde max draagkracht punt	:	$R_{b;d} = R_{b;k}/\gamma_b$ ($R_{b;k} = R_{b;cal}/\xi_{maatgevend}$)	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde schachtwrijving	:	$R_{s;d} = R_{s;k}/\gamma_s$ ($R_{s;k} = R_{s;cal}/\xi_{maatgevend}$)	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	:	$R_{c;d} = R_{b;d} + R_{s;d}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f;nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	:	$R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 : 2016 met gereduceerde α_p waarde)

Paaltype : Fundexpaal groutinjectie
Sondeergroep : Projectlocatie A
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-03

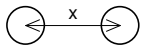
Paalafmeting : 0,380/0,450/0,450 m
Paalpuntniveau : -8,00 m tov Ref



Uiterste grenstoestand

$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_{;d}$ [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
943	45,3	2,3	47,6	3,2	50,8	79
849	22,6	2,0	24,6	2,9	27,5	92
754	12,0	1,7	13,7	2,6	16,3	104
660	7,4	1,5	9,0	2,2	11,2	118
566	4,7	1,3	6,0	1,9	7,9	129
472	3,0	1,1	4,1	1,6	5,7	140
377	1,9	0,8	2,8	1,3	4,1	149
283	1,2	0,6	1,8	1,0	2,8	164
189	0,7	0,4	1,1	0,6	1,7	175
94	0,3	0,2	0,5	0,3	0,8	195

Paalconfiguratie
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
725	5,7	1,4	7,0	2,5	9,5	103
653	4,2	1,2	5,5	2,2	7,7	119
580	3,2	1,1	4,3	2,0	6,3	135
508	2,4	0,9	3,3	1,7	5,0	153
435	1,8	0,8	2,6	1,5	4,1	167
363	1,3	0,7	2,0	1,2	3,2	182
290	1,0	0,5	1,5	1,0	2,5	194
218	0,6	0,4	1,0	0,7	1,8	213
145	0,4	0,3	0,6	0,5	1,1	227
73	0,2	0,1	0,3	0,2	0,5	253

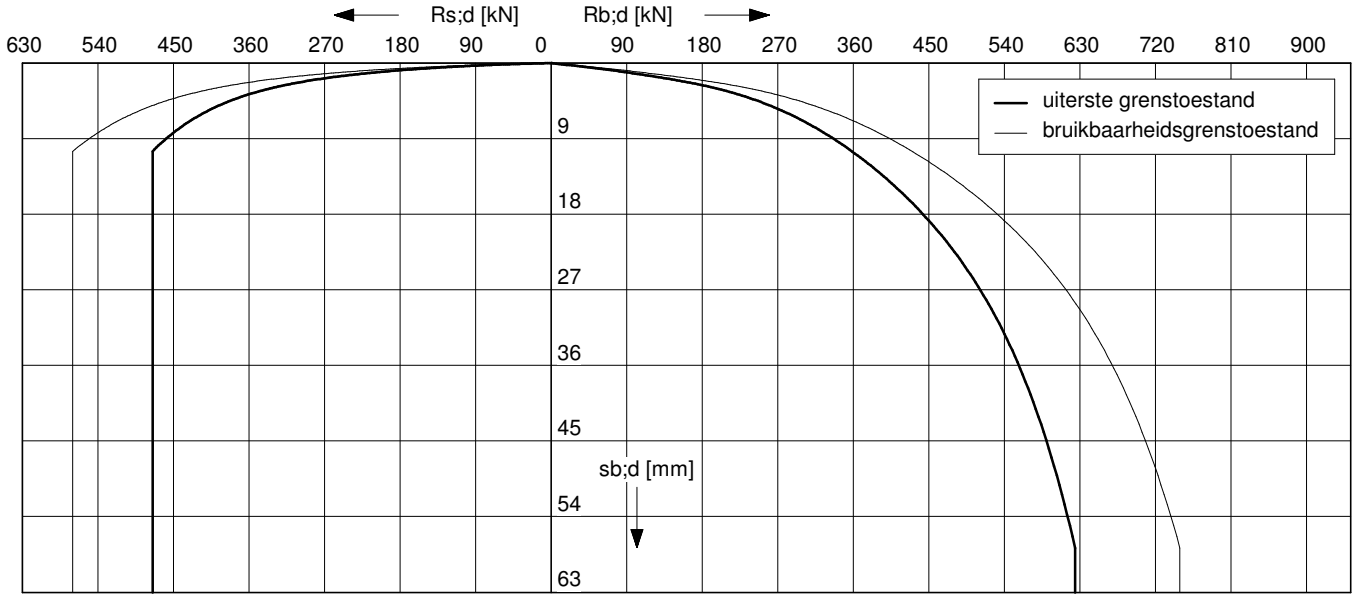
Toelichting

Paalbelasting	:	F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveneinde paal	:	$s_{1;d} = s_{b;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	:	$s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	:	$s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	:	$k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_1$ (alleenstaande paal)	

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 : 2016 met gereduceerde α_p waarde)

Paaltype : Fundexpaal groutinjectie
Sondeergroep : Projectlocatie A
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-03

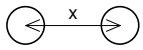
Paalafmeting : 0,460/0,560/0,560 m
Paalpuntniveau : -8,00 m tov Ref



Uiterste grenstoestand

$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_{;d}$ [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1098	56,4	1,7	58,1	2,8	60,9	92
988	27,1	1,5	28,6	2,6	31,1	108
878	14,1	1,3	15,4	2,3	17,6	124
769	8,0	1,1	9,1	2,0	11,1	140
659	5,0	0,9	5,9	1,7	7,6	154
549	3,2	0,8	4,0	1,4	5,4	171
439	2,1	0,6	2,7	1,1	3,8	189
329	1,3	0,5	1,7	0,9	2,6	208
220	0,7	0,3	1,0	0,6	1,6	229
110	0,3	0,1	0,4	0,3	0,7	257

Paalconfiguratie
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
845	6,1	1,0	7,1	2,2	9,3	119
760	4,5	0,9	5,4	2,0	7,4	140
676	3,4	0,8	4,2	1,7	5,9	161
591	2,6	0,7	3,3	1,5	4,8	182
507	1,9	0,6	2,5	1,3	3,8	201
422	1,4	0,5	1,9	1,1	3,0	223
338	1,0	0,4	1,4	0,9	2,2	246
253	0,7	0,3	0,9	0,7	1,6	271
169	0,4	0,2	0,6	0,4	1,0	298
84	0,2	0,1	0,3	0,2	0,5	334

Toelichting

Paalbelasting	:	F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveneinde paal	:	$s_{1;d} = s_{b;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	:	$s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	:	$s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	:	$k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_1$ (alleenstaande paal)	

Bijlage H

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Postbus 94
5690 AB SON EN BREUGEL

T 0499-471792
F 0499-477202
E post@inpijn-blokpoel.com

ALGEMENE RICHTLIJNEN IN DE GROND GEVORMDE PAAL MET GRONDVERDRINGEND INGESCHROEFDE HULPBUIS

Controle uitgangspunten
Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:
- *de relatie tussen: maaiveldhoogte, werkhoogte, bouwpeil t.o.v. Ref/NAP,*
- *afmetingen hulpbuis (diameter buis/punt) en de te realiseren paallengte in relatie tot het grondonderzoek en het funderingsadvies,*
- *overige relevante uitgangspunten van de geotechnische rapportages.*

Naastliggende gebouwen
Voor zover het in het advies niet aan de orde is gesteld, dient te worden nagegaan of de palen gemaakt kunnen worden zonder risico's voor de belendingen. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen en de funderingswijze. Daarbij is ook de bouwkundige staat van de panden van belang.

Werkterrein/bouwput
Het werkterrein dient dermate droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.
Voorkomen moet worden dat eenmaal gemaakte palen beschadigen doordat deze horizontaal worden belast door bijvoorbeeld het manoeuvreren van materieel of door graafwerk rond de paal. Dit geldt vooral bij gedeeltelijk gewapende palen.
Let op: in beginsel dienen de palen gemaakt te worden vanaf een zodanig werkniveau dat er sprake is van een hydrostatisch grondwaterstandsverloop over de geboord diepte.
De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op de uiteindelijke paalkwaliteit. De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.

Uitvoering
- *Op de hulpbuis moet een markering worden aangebracht waaruit de juiste paallengte kan worden afgeleid.*
- *De hulpbuis dient voordat met het boren wordt begonnen te worden gecontroleerd op rechtheid en rechtstand, dan wel op de juiste schoorstand. Bij aanwezigheid van een klep aan de onderzijde van de hulpbuis dient het functioneren ervan te worden gecontroleerd.*
- *De volgorde van uitvoering dient zodanig te zijn dat door het aanbrengen van een paal, de positie, de draagkracht en de integriteit van nabij gelegen palen niet negatief wordt beïnvloed.*
- *De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij of op een sondering worden gemaakt.*
- *Het boormoment en de pull-down kracht op de hulpbuis dient zodanig te zijn afgestemd op de bodemopbouw, dat het inboren grondverdringend geschiedt, met zo min mogelijk opwaarts grondtransport en ontspanning.*
- *Zodra de buis op diepte is moet worden gecontroleerd of de buis droog is en vrij van grond. Vervolgens kan de wapening worden ingebracht en de buis worden gevuld met specie, zodanig dat sprake is van voldoende overdruk.*
- *Tijdens het trekken van de hulpbuis mag de wapening niet omhoog komen en dient te worden gecontroleerd of de onderafsluiting van de hulpbuis (klep, deksel, boorpunt) goed lost.*
- *De treksnelheid dient in overeenstemming te zijn met de specietoevoer, zodanig dat een continu gevulde schacht verzekerd is. Met name in bodemlagen met een lage sondeerweerstand en een geringere stabiliteit van de boorgatwand is dit van belang.*
- *Na het vervaardigen van een paal moet de verwerkte hoeveelheid beton worden vergeleken met de berekende inhoud.*
- *Bij sommige systemen kan de wrijvingsweerstand in zeer vaste bodemlagen worden gereduceerd door bijvoorbeeld een bepaalde hoeveelheid grout te injecteren iets boven de paalpunt, of door aan de punt onder hoge druk een zeer beperkte hoeveelheid water te injecteren. Hierbij mag geen grondtransport plaatsvinden en de toepassing van deze maatregelen dient in overeenstemming te zijn met de uitgangspunten van het funderingsontwerp en -advies.*

Paalafstanden

Wanneer twee palen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd, moet de onderlinge h.o.h. afstand tenminste vier maal de paaldiameter bedragen, met een minimum van 2 meter. Een kleinere afstand is toegestaan, indien de tijd tussen het maken van de eerste en de tweede paal zodanig lang is dat de eerst gemaakte paal voldoende is uitgehard (minstens 4 uur). Tijdens de uitvoering van de palen moet het niveau van de specie in de reeds gemaakte naburige paal worden gecontroleerd.

Wanneer er nazakking of oppersing wordt geconstateerd, moet een andere uitvoeringsvolgorde of een langere verhardingstijd worden aangehouden. De paal waarbij oppersing of nazakking is geconstateerd moet, indien geen vervangende paal wordt gemaakt, na verharding worden gecontroleerd.

Vastlegging uitvoeringgegevens

- *Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.*
- *Conditie werkterrein, aanwezigheid eventuele bemalingen.*
- *Werkniveau t.o.v. Ref/NAP.*
- *Ingezet materieel.*
- *Samenstelling boorploeg.*
- *Vermogen boormotor en pull-downkracht (oliedruk, toerental).*
- *Rechtheid hulpbuis, functioneren onderafsluiting hulpbuis (klep, deksel, boorpunt).*
- *Boorvolgorde met data.*
- *Paaltype, schacht/puntafmeting, paalpuntniveau en wapening(code).*
- *Samenstelling specie (sterkteklasse, milieuklasse, cementgehalte, hulpstoffen e.d.).*
- *Datum en tijdstip vervaardiging palen.*
- *Bereikt paalpuntniveau t.o.v. Ref/NAP.*
- *Draaimoment en pull-down kracht per eenheid van diepte.*
- *Specieverbruik in relatie tot theoretisch paalvolume, mixerwissels.*
- *Inboor- en treksnelheid (begintijd en eindtijd boren en trekken).*
- *Wijze van trekken (draaiend, oscillerend, stilstaand, trillend).*
- *Wijze afwerking paalkoppen.*
- *Bijzonderheden tijdens uitvoering (verschoven piketten, verloop van de hulpbuis, plaatsafwijkingen, scheefstand, onderbrekingen tijdens trekken of het niet lossen van onderafdichting en de vervolgens gehanteerde werkwijze, water en/of grond in de boorbuis, stagnatie tijdens uitvoering paal, mee omhoog trekken of wegzakken van de wapening, veranderingen in specieniveau van nabijgelegen palen, plaatsafwijkingen, welpalen, bleeding, rijp op de wapening e.d.).*

Controle

Door middel van akoestisch doormeten dient de integriteit van palen te worden beoordeeld. Deze metingen kunnen desgewenst door ons bureau worden uitgevoerd vanaf 5 dagen na productie. De meetgegevens geven informatie over o.a. discontinuïteiten, zoals scheuren, insnoeringen en uitstulpingen, over de lengte van de paal en over de kwaliteit van de paalkop.

Aan palen waarbij tijdens de uitvoering bijzonderheden werden geconstateerd dient tijdens de kwaliteitscontrole extra aandacht te worden besteed. Visuele controle van de paalkop kan plaatsvinden door deze vrij te graven. Hiervoor dient de paal wel voldoende te zijn gewapend.

Indien twijfel bestaat ten aanzien van het draagvermogen van een paal kan afhankelijk van de situatie worden nagesondeerd binnen 1,0 m van de paal, of kan een paal worden proefbelast.

Boortoezicht
Gezien de vele factoren die het installatieproces en daarmee de kwaliteit van de palen kunnen beïnvloeden wordt geadviseerd om per project na te gaan of onafhankelijk deskundig boortoezicht gewenst is. Desgewenst kan toezicht door ons bureau worden verzorgd.

Milieu
Er wordt op gewezen dat milieu-aspecten met betrekking tot eventuele aan- en afvoer van grond en lozing van grondwater niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

Tot slot
Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar:

- *NEN-EN 12699:2001 "uitvoering van bijzonder geotechnisch werk –verdringingspalen",*
- *NVN 6724 "in de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel",*
- *BRL-2356 van het KIWA met bijlage E,*
- *CUR-aanbeveling 109 "akoestisch doormeten van betonnen funderingspalen",*
- *CUR 2004-1 "beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen" en CUR-aanbeveling 114 "toezicht op de realisatie van paalfunderingen".*
- *Eventuele interne kwaliteitsrichtlijnen van de uitvoerende partij.*

Februari 2012

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie
Schade expertise

Pijpleidingen
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse
Geluidsanalyse

VELDWERK

Sonderen
Boren
Pompproeven
Peilbuizen

Landmeetkundig werk
Nauwkeurigheidswaterpassing
DGPS-metingen
Inmeten palenplan

Trillingsmeting
Geluidsmeting
Akoestische paalcontrole
Geo-monitoring

Heibegeleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

Verkennend-, nader- en saneringsonderzoek
Advisering
Projectbegeleiding
Akoestisch onderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)

INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.
Ekkersrijt 2058
postbus 94 - 5690 AB Son
telefoon (0499) 47 17 92

e-mail post@inpijn-blokpoel.com

Tevens vestigingen te:
Waddinxveen, Hoofddorp
en Groningen

www.inpijn-blokpoel.com

MGMT. SYS. RvA C 174
SGS
V GM C HECKLIST A ANNEMERS

Op de opdrachten voor het uitvoeren en rapporteren van technische werkzaamheden zijn van toepassing de "A.L.U.W.-2015". Deze zijn gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Hertogenbosch. Voor adviesopdrachten geldt de "D.N.R.-2005". Inschrijving Handelsregister K.v.K. nummer 17052457.