



Behoort bij beschikking

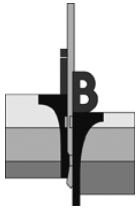
d.d. 10-06-2016

nr.(s) ZK16001388

Juridisch beleidsmedewerker
Publiekszaken / vergunningen

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek



3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Betreft Resultaten geotechnisch onderzoek
Funderingsadvies kavel 2

Opdrachtnummer 02P002792

Documentnummer 02P002792-adv-02

Opdrachtgever Ruimte voor Ruimte CV
Postbus 79
5201 AB 's-Hertogenbosch

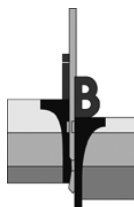
Projectontwikkelaar Prince projecten
Sportweg 12
5037 AC Tilburg

Opgesteld door :
Gezien :
Status : Definitief
Codering : RG, ST, PA

Paraaf :

Paraaf :

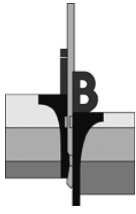
Datum rapport : 30 november 2012



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

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 TOT SLOT	2
3. ONDERZOEK	3
3.1 SONDERINGEN	3
3.2 BORINGEN	3
3.3 WATERPASSING	3
4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER	4
4.1 HOOGTELIKKING MAAVELD	4
4.2 BESCHRIJVING BODEMOPBOUW	4
4.3 GRONDWATER	4
4.4 OPEN WATER	4
5. FUNDERINGSADVIES	5
5.1 FUNDERINGSWIJZE	5
5.2 FUNDERING OP STAAL (GEEN KELDER)	5
5.2.1 <i>Uitgangspunten</i>	5
5.2.2 <i>Richtlijnen funderingselementen</i>	5
5.2.3 <i>Richtlijnen nieuwbouw - bestaande bebouwing</i>	6
5.2.4 <i>Voormalige bebouwing / vroegere terreininrichting</i>	6
5.2.5 <i>Grondverbetering</i>	6
5.2.6 <i>Draagkracht</i>	6
5.2.7 <i>Vervorming</i>	7
5.2.8 <i>Beddingscoëfficiënt</i>	8
5.2.9 <i>Vloer</i>	8
5.2.10 <i>Richtlijnen en kwaliteitszorg grondverbetering</i>	8
5.3 FUNDERING OP PALEN (SITUATIE MET KELDER)	9
5.3.1 <i>Uitgangspunten</i>	9
5.3.2 <i>Beschrijving paalsysteem</i>	9
5.3.3 <i>Ontwerp en uitvoering bouwput en kelder</i>	10
5.3.4 <i>Paalpuntniveau</i>	10
5.3.5 <i>Draagkracht op druk</i>	10
5.3.6 <i>Vervorming</i>	10
5.3.7 <i>Veercoëfficiënt</i>	11
5.3.8 <i>Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg avegapalen</i>	11



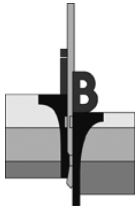
Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenbergen

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering
- F) Berekening fundering op staal
- G) Berekening fundering op palen
- H) Algemene richtlijnen uitvoering grondverbetering
- I) Algemene richtlijnen uitvoering avegaarpalen

VERZENDLIJST

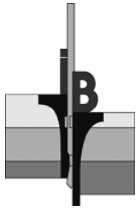
- Per mail en 3x per post Ruimte voor Ruimte CV te 's-Hertogenbosch t.a.v. de
- Per mail aan Prince projecten te Tilburg t.a.v.



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenbergen

1. INLEIDING

Ten behoeve van de realisatie van 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenbergen wordt door ons bureau op verzoek van Ruimte voor Ruimte CV uit 's-Hertogenbosch in voorliggend rapport een funderingsadvies gegeven voor kavel 2. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte projectgegevens en het geotechnisch onderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Hoogstraat te Steenberg. De locatie is momenteel braakliggend en bevindt zich aan de rand van bebouwd gebied. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 bijlage A.

2.2 Nieuwbouw

Het plan omvat de bouw van een woning opgetrokken in maximaal 2 bouwlagen met kap. Het grondvlak van de nieuwbouw bedraagt ca. 160 m². In het ontwerp is rekening gehouden met de eventuele realisatie van een kelder. Volgens verstrekte gegevens bedraagt het begane grondpeil van de nieuwbouw 3,4 m + NAP, het corresponderende aanlegniveau van de funderingselementen bedraagt 2,6 m + NAP. Het aanlegniveau van de kelder is aangenomen op 0,4 m + NAP. Momenteel zijn bij ons bureau geen belastingen bekend.

2.3 Historie projectlocatie

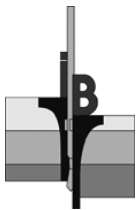
Omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp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

2.4 Omgeving

In de omgeving van de projectlocatie is sprake van diverse bebouwing. De dichtst nabij de nieuwbouw gesitueerde bebouwing bevindt zich op een afstand van ca. 25 meter. Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

2.5 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. Met name indien (al dan niet lokaal) sprake is van bijvoorbeeld diepere aanlegniveaus kan dit van invloed zijn op de inhoud van dit rapport.



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

3. ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

Verdeeld over het kavel zijn 2 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN 5140. Bij deze sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten. De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck. De sondeerdiepte reikte tot 15 m – maaiveld.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

3.2 Boringen

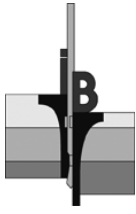
Ter aanvulling op de sonderingen zijn, verdeeld over de 3 kavels, 2 boringen uitgevoerd over een diepte van 3 meter. Tijdens het boorwerk is naar de grondwaterstand gepeild.

Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van de boringen is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

3.3 Waterpassing

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. Tevens is de hoogte ingemeten van een aantal vaste punten. De gemeten hoogte is gecontroleerd aan de hand van een NAP-referentieniveau in de omgeving van het werk.

Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de locatie varieerde ten tijde van het onderzoek van 2,99 m + tot 3,61 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

4.2 Beschrijving bodemopbouw

Direct onder het maaiveld wordt tot een diepte van ca. 1,0 m + NAP een bovenlaag aangetroffen bestaande uit zeer fijn tot matig grof, zwak siltig zand met een conusweerstand van 8 à 10 MPa. Hieronder bevindt zich een enkele decimeters dikke zandlaag waarin de conusweerstand terug loopt tot ca. 2 à 4 MPa. Vervolgens wordt tot een diepte van ca. 0,5 m – à 1,5 m – NAP wederom een zeer fijn tot matig grof zandpakket aangetroffen met conusweerstand van 8 à 10 MPa.

Dit zandpakket is gelegen op afzettingen met een geringe conusweerstand. Gezien de wrijvingsgetallen betreft het hier klei.

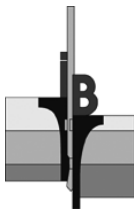
Tenslotte is vanaf ca. 3,0 à 6,0 m – NAP tot de maximaal verkende diepte sprake van overwegend zandige afzettingen. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door kleihoudende zand- en zandhoudende kleiafzettingen en door afzettingen met een geringere pakkingsdichtheid of een grovere gradatie.

4.3 Grondwater

In het gat van DKM-01 en beide boringen werden op 12 november 2012 grondwaterstanden gepeild variërend van 2,08 m + tot 2,37 m + NAP. Er wordt op gewezen dat dit momentopnames zijn en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.

4.4 Open water

Het niveau van het open water is ten tijde van het onderzoek ingemeten op 2,33 m + NAP.



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

5. FUNDERINGSADVIES

5.1 Funderingswijze

Indien geen kelder wordt gerealiseerd onder het woonhuis, dan geeft de bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw mogelijkheden voor een fundering op staal. Een fundering op staal vereist dat een grondverbetering wordt uitgevoerd.

In de situatie dat over het gehele of een deel van het oppervlak van het woonhuis een kelder wordt gerealiseerd, dan geeft de bodemopbouw in combinatie met de aard van de nieuwbouw aanleiding om uit te gaan van een fundering op palen. In voorliggend rapport is een fundering op avegaarpalen nader uitgewerkt. Tijdens de uitvoering van avegaarpalen worden nagenoeg geen trillingen opgewekt en is er vanuit dit oogpunt geen risico voor schade aan bebouwing in de omgeving.

Het grondonderzoek duidt op een diepte van ca. 0,5 à 3,5 m – NAP op de aanwezigheid van kleilagen met een geringe sondeerweerstand. Dergelijke lagen kunnen van invloed zijn op de stabiliteit van de boorgatwand en daarmee op de kwaliteit van de palen. Van belang is dat de palenleverancier hiervan kennis neemt en er rekening mee houdt tijdens de uitvoering.

Voor de situatie waarbij geen kelder in het ontwerp wordt opgenomen, wordt verwezen naar paragraaf 5.2, fundering op staal. In paragraaf 5.3 wordt ingegaan op de fundering voor een geheel of deels onderkelderde woning.

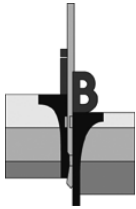
5.2 Fundering op staal (geen kelder)

5.2.1 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch op druk belast.
- De berekening van de draagkracht op druk en de vervorming van de funderingselementen is gebaseerd op NEN 9997-1:2011 (geotechnisch ontwerp van constructies) die een bundeling is van:
 - NEN-EN 1997-1:2005 (Eurocode 7 Geotechnisch ontwerp, deel 1 algemene regels)
 - NEN-EN 1997-1:2005/NB:2008 (Nationale Bijlage)
 - Aanvullende bepalingen voor het geotechnisch ontwerp
 - NEN-EN 1997-1:2005/C1:2009 (Europees correctieblad).
- Er is in dit rapport van uitgegaan dat het aanlegniveau van de fundering op 2,6 m + NAP zal komen te liggen.
- Er wordt aangenomen dat beneden de ontgravingsniveaus de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Eventuele (beperkte) terreinophogingen moeten voor of uiterlijk tijdens de funderingswerkzaamheden worden aangebracht.

5.2.2 Richtlijnen funderingselementen

- Toegepast kunnen worden funderingselementen bestaande uit betonnen stroken en/of poeren.
- Afmeting en eventueel vereiste wapening van de funderingselementen dient door de constructeur te worden berekend aan de hand van de gegevens uit dit rapport.



Opdracht : 02P002792
 Document : 02P002792-adv-02
 Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

- In verband met een vorstvrije ligging en mogelijke werkzaamheden aan kabels en leidingen dient de aanlegdiepte van de fundering langs een perceelgrens tenminste 0,80 meter minus maaiveld te zijn. Voor het overige kan 0,70 meter worden aangehouden.

5.2.3 Richtlijnen nieuwbouw - bestaande bebouwing

Er moet worden nagegaan of het vereiste graafwerk zonder risico voor omliggende bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.

5.2.4 Voormalige bebouwing / vroegere terreininrichting

Geadviseerd wordt om na te gaan of er sprake kan zijn van geroerde grond als gevolg van bijvoorbeeld het slopen van bebouwing, het verwijderen van tanks, of het dempen van vroegere sloten. Indien er sprake is van geroerde grond dient deze in principe te worden verwijderd en vervangen door goed verdicht zand (zie paragraaf "grondverbetering").

5.2.5 Grondverbetering

Ter plaatse van de sonderingen hebben de bodemlagen tot de in de tabel vermelde niveaus een te geringe draagkracht. Ligt dit ontgravingsniveau lager dan het aanlegniveau van de funderingselementen dan dient de tussenliggende zone te worden opgevuld met een grondverbetering.

Tabel 1. Ontgravingsniveau ten behoeve van grondverbetering

Sondering no.	Hoogte maaiveld* [m + NAP]	Ontgravingsniveau [m + NAP]
DKM-03	3,23	2,4
DKM-04	3,46	2,7

* Niveau ten tijde van onderzoek

Alle grond dient tot de aangegeven diepte te worden vervangen door een goed verdicht zandpakket. Tussen en in de omgeving van de sonderingen moet tot dezelfde bodemlagen worden ontgraven zoals aangetroffen ter plaatse van de sonderingen op de hiervoor vermelde niveaus.

Bestaat de onderste 0,2 à 0,4 meter uit los gepakt goed te verdichten zand dan behoeft dit zand niet te worden verwijderd maar kan het, indien de vochtigheidsgraad dit toelaat, direct worden verdicht.

Ter plaatse van eventueel aanwezige voormalige sloten of ter plaatse van verstoringen c.q. bodemlagen afwijkend van hetgeen tijdens het verrichte grondonderzoek is aangetroffen, moet in beginsel dieper worden ontgraven tot de vaste natuurlijke bodemopbouw.

Indien er als gevolg van het slopen van de voormalige bebouwing op de aangegeven ontgravingsniveaus geroerde en/of puinhoudende grond wordt aangetroffen, dan dient deze tot de vaste natuurlijke bodemopbouw te worden verwijderd.

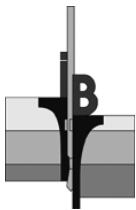
Eventuele humushoudende afzettingen die op deze niveaus nog aanwezig zijn dienen geheel te worden verwijderd.

Voor meer algemene richtlijnen ten aanzien van de grondverbetering wordt verwezen naar bijlage H.

5.2.6 Draagkracht

De rekenwaarde van de verticale belasting op een funderingselement moet kleiner zijn dan de draagkracht van de ondergrond ($V_d \leq R_{v,d}$).

In de onderstaande tabellen is voor een aantal funderingsafmetingen de maximale draagkracht weergegeven.



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Tabel 2. Rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht stroken ($t =$ gronddekking)

Strookbreedte [m]	Funderingsdruk $\sigma_{\max;d}$ [kN/m ²]		Draagkracht $R_{v;d}$ [kN/m]	
	$t = 0,1 m$	$t = 0,4 m$	$t = 0,1 m$	$t = 0,4 m$
0,40	59	139	23	55
1,20	120	199	144	239

Tabel 3. Rekenwaarde maximale funderingsdruk en draagkracht poeren ($t =$ gronddekking)

Poerafmeting [m x m]	Funderingsdruk $\sigma_{\max;d}$ [kN/m ²]		Draagkracht $R_{v;d}$ [kN]	
	$t = 0,1 m$	$t = 0,4 m$	$t = 0,1 m$	$t = 0,4 m$
0,40 x 0,40	62	182	10	29
1,20 x 1,20	105	223	151	321

Voor de berekening van het draagvermogen wordt verwezen naar bijlage F.

Het draagvermogen is afhankelijk van onder meer de gronddekking (t). Onder gronddekking wordt verstaan een permanent aanwezige zandaanvulling die boven aanlegniveau aanwezig is rond het volledige funderingselement en die zich in horizontale richting uitstrekt tot een afstand van tenminste 6 maal de breedte van het funderingselement. Indien dit niet het geval is geldt een lagere draagkracht. Er dient zorg voor te worden gedragen dat de gronddekking te allen tijde aanwezig is gedurende de levensduur de constructie.

Daar waar sprake is van een kruipruimte wordt geadviseerd een minimale gronddekking aan te houden van 0,1 m over het volledige oppervlak van de kruipruimte. Bij het ontbreken van een kruipruimte wordt over het algemeen het draagvermogen berekend uitgaande van een gronddekking van 0,4 m.

5.2.7 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_x de waarde van 1:300 niet mag overschrijden.

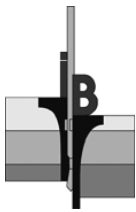
Uiterste Grenstoestand: -Rotatiecriterium: $\Delta s/l \leq 1:100$
Bruikbaarheidstoestand: -Rotatiecriterium: $\Delta s/l \leq 1:300$

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.

Voor het zakkingsverschil kan in eerste instantie tenminste de helft van de berekende maximale zetting worden aangehouden tussen twee funderingselementen met een onderlinge afstand l . Dit in verband met de mogelijke heterogeniteit van de bodem en/of uitvoeringsonvolkomenheden. Indien bijvoorbeeld door belastingvariaties of verschillen in aanlegniveau en funderingsafmeting lokaal een groter zakkingsverschil optreedt, dan moet deze grotere waarde in rekening worden gebracht.

Vervormingen binnen de funderingsconstructie kunnen indicatief worden bepaald aan de hand van de last-zakkingsresultaten die zijn toegevoegd aan bijlage F. Het betreft hier last-zakkingsgrafieken voor vrij liggende funderingselementen waarbij de zakkings niet wordt beïnvloed door die aanwezigheid van nabijgelegen funderingselementen.



Opdracht : 02P002792
 Document : 02P002792-adv-02
 Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

5.2.8 Beddingscoëfficiënt

Voor de statische secant veercoëfficiënt van een funderingselement geldt $k_{v,rep} = F_{s,rep} / s_{bgt}$. De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als $k_{v,d} = k_{v,rep} / \gamma_{m;k}$ waarbij $\gamma_{m;k} = 1,3$.

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor bruikbaarheidstoetstand (BGT) is sprake van een niet geheel lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is de statische veerstijfheid gepresenteerd voor een vrij gelegen funderingselement bij een representatieve belasting van 80 % van het draagvermogen.

Tabel 4. Statische beddingscoëfficiënt stroken

Strookbreedte [m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m ³]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m ³]
0,40	9.000	7.000
1,20	4.000	3.000

Tabel 5. Statische beddingscoëfficiënt poeren

Poerafmeting [m x m]	Representatief $k_{v,rep}$ [kN/m ³]	Rekenwaarde $k_{v,d}$ [kN/m ³]
0,40 x 0,40	45.000	35.000
1,20 x 1,20	17.000	13.000

5.2.9 Vloer

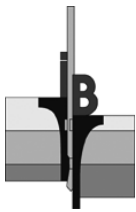
Indien de begane grondvloer op een zandbed wordt aangelegd, wordt geadviseerd dezelfde ontgravingsdiepte aan te houden als hiervoor in paragraaf 5.6 is vermeld.

Het aanbrengen van een goed verdicht zandpakket voor de vloer vindt in twee fasen plaats. Allereerst wordt tot onderkant fundering goed verdicht zand aangebracht. Nadat de fundering is gestort en de muren zijn opgemetseld tot vloerniveau vindt in de tweede fase het aanbrengen van een verdicht zandpakket plaats tot onderkant vloer. Er wordt op gewezen dat deze tweede fase eveneens zorgvuldig moet worden uitgevoerd. Ook hier geldt dat in lagen moet worden aangevuld en verdicht, waarbij extra aandacht wordt gegeven aan de verdichting naast randbalken en deuropeningen en de verdichting ter plaatse van sleuven waarin bijvoorbeeld trekstangen of leidingen voor hemelwaterafvoer en riolering zijn aangelegd.

5.2.10 Richtlijnen en kwaliteitszorg grondverbetering

Onder bijlage H zijn met betrekking tot de uitvoering van de grondverbetering algemene richtlijnen gegeven.

Onder meer wordt ingegaan op de werkzaamheden in relatie tot de omgeving, 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 grondverbetering. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.



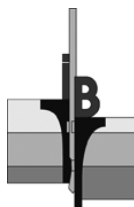
5.3 Fundering op palen (situatie met kelder)

5.3.1 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 avegaarpalen.
- Funderingselementen worden verticaal centrisc belast.
- De berekening van het paal draagvermogen en de vervormingen is gebaseerd op NEN 9997-1:2011 (geotechnisch ontwerp van constructies) die een bundeling is van:
 - NEN-EN 1997-1:2005 (Eurocode 7 Geotechnisch ontwerp, deel 1 algemene regels)
 - NEN-EN 1997-1:2005/NB:2008 (Nationale Bijlage)
 - Aanvullende bepalingen voor het geotechnisch ontwerp
 - NEN-EN 1997-1:2005/C1:2009 (Europees correctieblad).
- Voor de berekening van de draagkracht zijn de volgende factoren aangehouden:
 - paalklasse punt $\alpha_p = 0,8$
 - paalvoetvorm $\beta = 1,0$
 - paalvoetdwarsdoorsnede $s = 1,0$
 - paalklasse schacht $\alpha_s = 0,006$
- 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.
- Er is rekening gehouden met negatieve kleef op de palen.
- Er wordt op gewezen dat een maaiveldniveau hoger dan aangenomen in dit rapport, aanleiding kan geven tot meer negatieve kleef dan berekend.
- 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.

5.3.2 Beschrijving paalsysteem

- Een avegaarpaal is een in de grond gevormde paal.
- De paal wordt gemaakt middels een avegaar die bestaat uit een holle as met daar omheen een doorgaand schroefblad
- De avegaar die aan de onderzijde is voorzien van een losse afdichting (deksel), wordt op maaiveld geplaatst en vervolgens rechtsom draaiend en grondverwijderend op diepte geschroefd.
- De holle buis van de avegaar wordt vervolgens volgepompt met mortel- of betonspecie.
- Ten behoeve van het lossen van het deksel wordt de avegaar circa 0,1 m gelicht, waarna de avegaar stilstaand of langzaam rechtsom roterend uit de grond wordt getrokken en zodoende de paalschacht wordt gevormd. Gedurende dit proces moet het gehele systeem onder een voldoende speciedruk worden gehouden.
- Direct na het vervaardigen van de paalschacht wordt de wapening in de verse specie aangebracht. 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.



Opdracht : 02P002792
 Document : 02P002792-adv-02
 Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

5.3.3 Ontwerp en uitvoering bouwput en kelder

- Bouwputaspecten zoals bijvoorbeeld de bemaling, de stabiliteit van de putbodem, taludstabiliteit en de kering van grond en grondwater vallen niet binnen het kader van de opdracht en worden in dit rapport dus niet nader uitgewerkt. Ons bureau kan desgewenst hieromtrent adviseren.
- Om lekkage te voorkomen wordt geadviseerd de kelderwanden tot boven de hoogste grondwaterstand uit te voeren in gewapend beton.
- Nagegaan dient te worden of in de meest ongunstige situatie (ook tijdens de bouwfase) het eigen gewicht van de constructie (exclusief de veranderlijke belasting) voldoende is om de opwaartse waterdruk, t.g.v. de hoogste grondwaterstand, tegen de onderkant van de kelder te compenseren.
- Indien het eigen gewicht niet voldoende is dan dienen alternatieven te worden overwogen zoals bijvoorbeeld een verzwaring van de kelder of het toepassen van trekelementen.
- Opgemerkt wordt dat de in dit rapport vermelde grondwaterstandsgegevens niet zonder meer ten grondslag kunnen liggen aan de evenwichtsbeschouwing en de dimensionering van de keldervloer. Hiervoor is een gericht onderzoek nodig bestaande uit onder meer het opvragen en analyseren van historische grondwaterstanden in de meest nabij gelegen peilbuizen van NITG-TNO.

5.3.4 Paalpuntniveau

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

Tabel 6. Paalpuntniveau.

Sondering nr.	Hoogte maaiveld ¹⁾ [m + NAP]	Paalpuntniveau [m – NAP]
DKM-03	3,23	6,0
DKM-04	3,46	6,0

1) Niveau ten tijde van onderzoek

5.3.5 Draagkracht op druk

Het draagvermogen is bepaald voor palen met een schachtdiameter 0,30; 0,35 en 0,40 m.

Voor een voldoende draagkracht dient de centrisch aangrijpende maximale paalbelasting kleiner te zijn dan de netto draagkracht van de palen: $F_{c;d} \leq R_{c;d} - F_{nk;d}$ of te wel $F_{c;d} \leq R_{c;d;netto}$.

De draagkracht is weergegeven in de navolgende tabel. Voor de berekening wordt verwezen naar bijlage G.

Tabel 7. Draagkracht op druk.

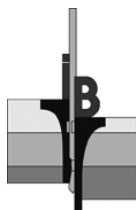
Paalafmeting [m]	Maximale draagkracht ($R_{c;d}$) [kN]	Negatieve kleef ($F_{nk;d}$) [kN]	Netto draagkracht ($R_{c;d;netto}$) [kN]
0,30	366	67	299
0,35	484	78	406
0,40	616	90	526

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.

5.3.6 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.



Opdracht : 02P002792
 Document : 02P002792-adv-02
 Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

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.

Uiterste Grenstoestand: -Rotatiecriterium: $\Delta s/l \leq 1:100$
 Bruikbaarheidstoestand: -Rotatiecriterium: $\Delta s/l \leq 1:300$

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 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.

5.3.7 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 paalkopzакking betreft als zijnde de som van s_{el} , de elastische verkorting van de paal en s_b , de zакking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het paaldragvermogen.

Bij concentraties van palen waarbij de hart-op-hart-afstand kleiner is dan tien maal de kleinste paalvoetdoorsnede, dient in principe in de paalkopzакking, de zакking 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 zакking is als gevolg van het groepseffect in de dieper gelegen lagen.

De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als $k_{v,d} = k_{v,rep} / \gamma_{m,k}$ waarbij $\gamma_{m,k} = 1,3$.

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor de bruikbaarheidstoestand is sprake van een niet lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is voor een vrijstaande paal de statische veerstijfheid gepresenteerd bij een representatieve belasting die 80 % van de paalcapaciteit bedraagt.

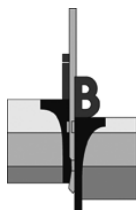
Tabel 8. Veercoëfficiënt vrijstaande paal.

Paalafmeting [m]	Statische veercoëfficiënt [kN/mm]	
	Representatief ($k_{v,rep}$)	Rekenwaarde ($k_{v,d}$)
0,30	25	20
0,35	25	20
0,40	30	25

5.3.8 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg avegaarpalen

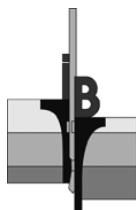
Onder bijlage I zijn met betrekking tot de toepassing van een fundering op avegaarpalen algemene richtlijnen gegeven. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen en op aspecten die van toepassing zijn op het werkterrein, de uitvoering en controle van de paalkwaliteit. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.

Het maken van avegaarpalen bij de aangetroffen bodemopbouw vereist extra aandacht, dit in verband met het grondverwijderende karakter van het paaltype. In de kleilagen op een diepte van ca. 0,5 à 3,0 m – NAP kan het voorkomen dat het beton zijdelings wordt weggedrukt. Indien dit proces op enige diepte optreedt nadat het beton op hogere niveaus reeds is opgestijfd kan binnen de paal op een tussenliggend niveau een gebrek aan beton ontstaan. Het is dan ook belangrijk dat de uitvoering en het toe te passen beton wordt afgestemd op de bodemopbouw. Vooraf is dan ook



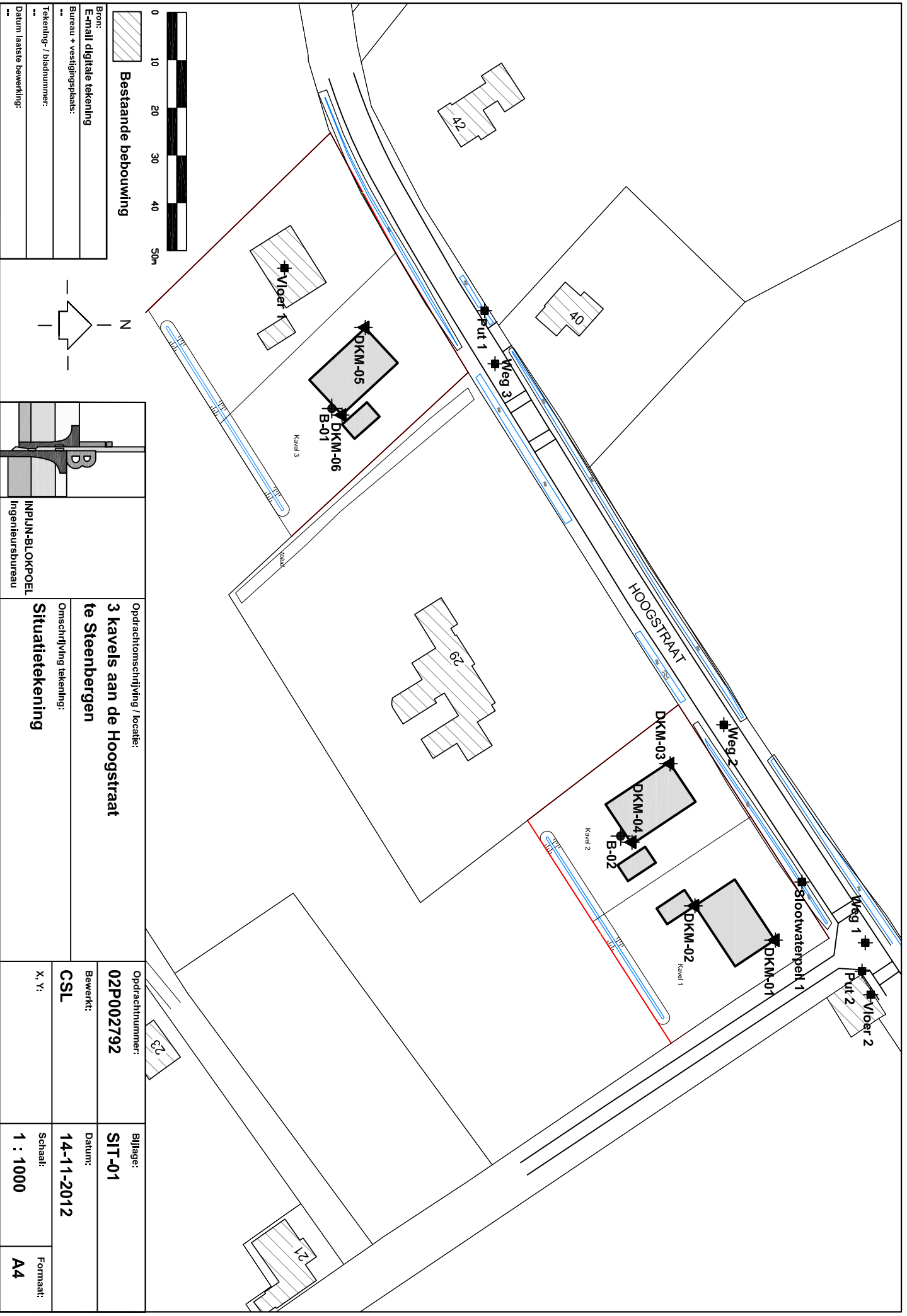
Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenbergen

overleg noodzakelijk met de leverancier van de palen. Daarnaast dient het uitvoeringsproces nauwkeurig te worden gedocumenteerd. Het nauwkeurig documenteren kan worden gedaan door het zorgen voor boortoezicht. Verder wordt geadviseerd de werkzaamheden te laten uitvoeren door een partij die voldoende aantoonbare ervaring heeft in projecten onder vergelijkbare omstandigheden. Nadat de palen zijn geïnstalleerd wordt geadviseerd ze te controleren door middel van akoestisch doormeten. Zowel het akoestische doormeten als het houden van boortoezicht kan desgewenst door ons bureau worden verzorgd.



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

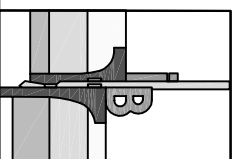
Bijlage A



0	10	20	30	40	50m
---	----	----	----	----	-----

Bestaande bebouwing

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



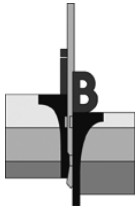
INPLIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdrachtnomschrijving / locatie: 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenbergen
Omschrijving tekening: Situatietekening

Opdrachtnummer: 02P002792	Billage: SIT-01
Bewerkt: CSL	Datum: 14-11-2012
X, Y:	Schaal: 1 : 1000
	Formaat: A4

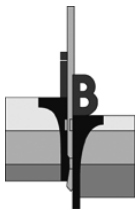
Deze situatietekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meest- en onderzoeksputten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

m:\opdrachten\02\0027\02p002792\06-velidwerk\04-tekeningen\02p002792-001-csl.dwg



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Bijlage B



Opdracht : 02P002792
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

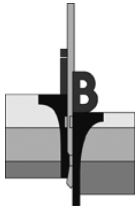
WATERPASSTAAT

Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting : 12 november 2012
Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

<i>Meetpunten</i>	<i>x-coördinaat [m]</i>	<i>y-coördinaat [m]</i>	<i>z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]</i>
DKM-01	81.471,3	398.884,5	3,52
DKM-02	81.464,1	398.867,8	3,61
DKM-03	81.434,1	398.862,7	3,23
DKM-04	81.450,8	398.854,6	3,46
DKM-05	81.342,7	398.798,6	2,99
DKM-06	81.361,1	398.793,7	3,11
B-01			3,11
B-02			3,46
Grondwaterstand DKM-01 (12-11-12)			2,37
Grondwaterstand B-01 (12-11-12)			2,08
Grondwaterstand B-02 (12-11-12)			2,26
Slootwaterpeil 1 (12-11-12)	81.459,3	398.890,4	2,33
Weg 1	81.471,9	398.903,6	3,18
Weg 2	81.426,2	398.873,8	3,06
Weg 3	81.350,3	398.825,9	2,99
Put 1	81.339,1	398.823,7	2,73
Put 2	81.477,8	398.902,8	3,09
Vloer 1	81.330,2	398.781,7	3,51
Vloer 2	81.482,7	398.904,6	3,13
Bout 049E0330, Br. kruising Past. Ermenstraat/Kapelaan Kockstraat	81.850,0	399.000,0	1,282

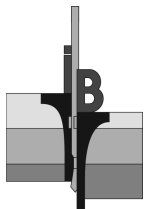
Let op:

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekpunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

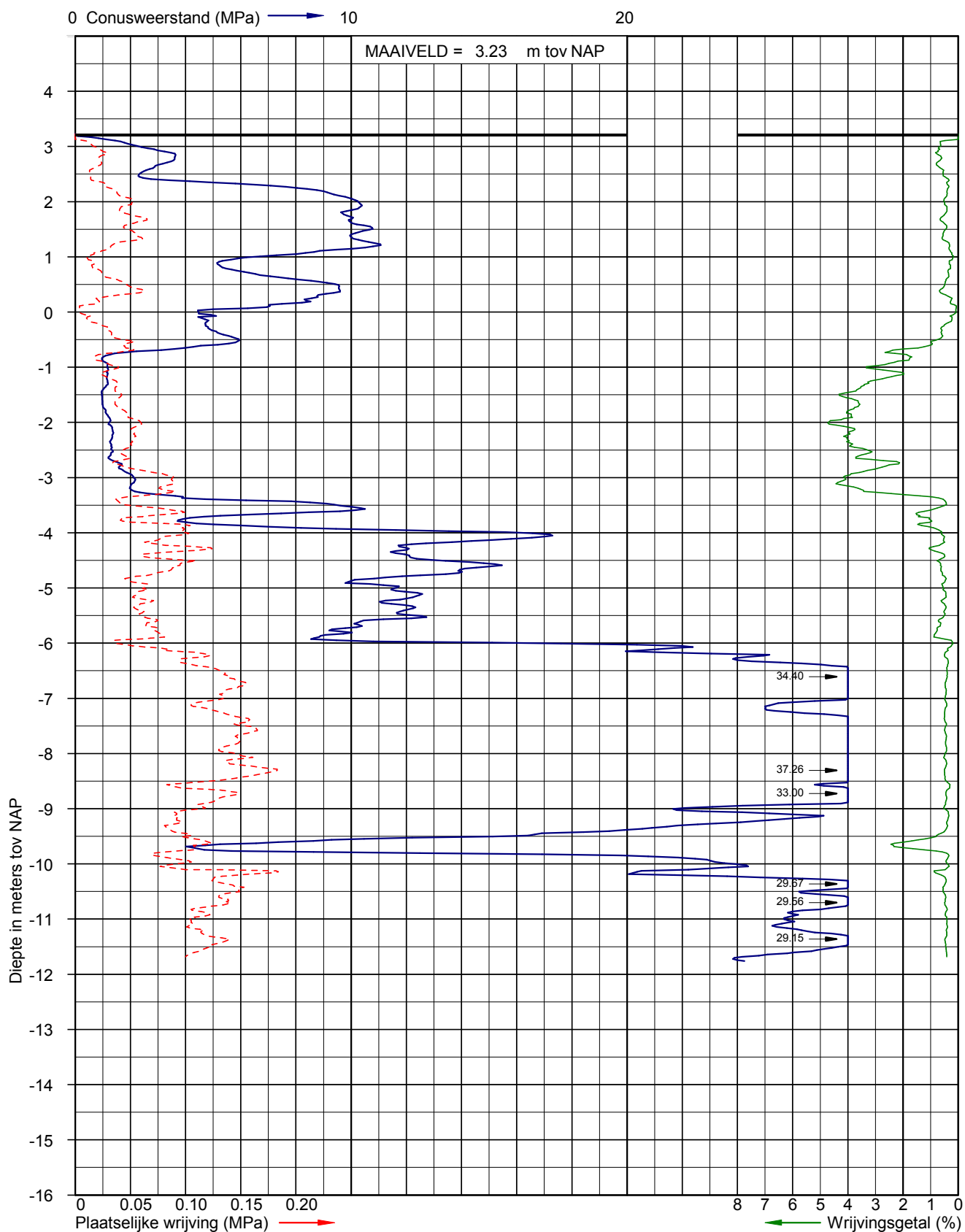


Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Bijlage C



Opdracht: 02P002792
Project: 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberghe



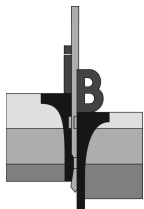
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2
Conusoppervlak 10 cm²

Uitvoerder: S22-RHL
Datum: 12-11-2012

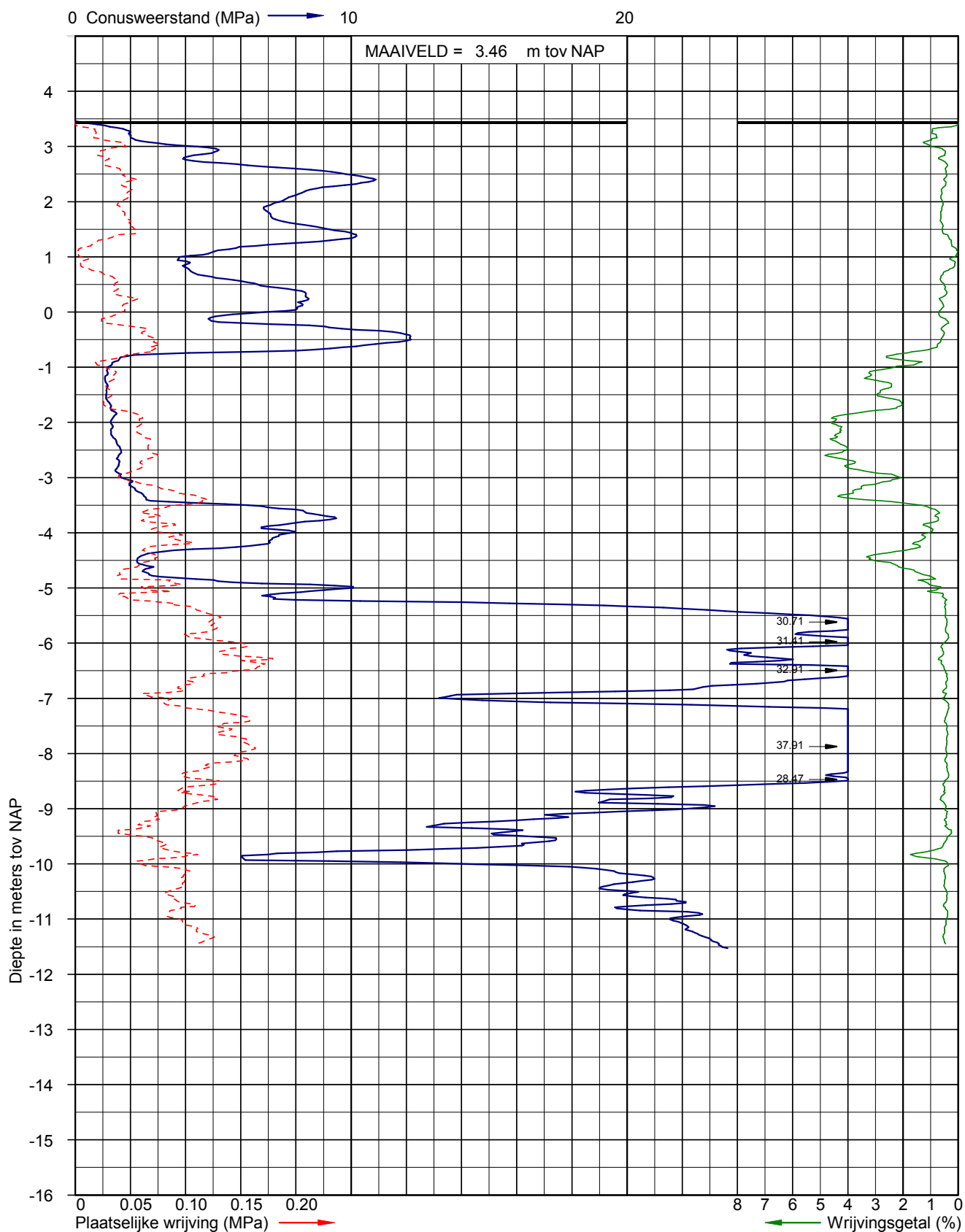
X: 81434
Y: 398863

Pagina: 1/1

Sondering DKM-3



Opdracht: 02P002792
Project: 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg



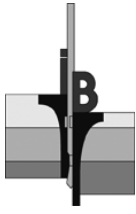
Sondering volgens NEN 5140 klasse 2
Conusoppervlak 10 cm²

Uitvoerder: S22-RHL
Datum: 12-11-2012

X: 81451
Y: 398855

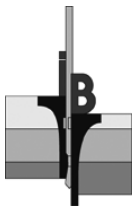
Pagina: 1/1

Sondering DKM-4



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Bijlage D



Opdracht: 02P002792
Project: 3 kavels aan de Hoogstraat
Plaats: Steenbergen

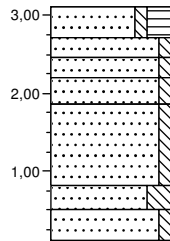
Boring: B-01

Uitvoering op: 12-11-2012
Boring nabij: DKM-06
Uitvoering door: RHL

Boring volgens NEN 5119

Maaiveldhoogte: 3,11 m t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand: 103 cm - maaiveld

Classificatie volgen NEN 5104



0.00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sterk humeus, zwart
0.40	
0.65	Zand, matig grof, zwak siltig, geel
0.90	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs
1.25	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, geelgrijs
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs
2.30	
2.60	Zand, zeer fijn, sterk siltig, geelgrijs
3.00	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs

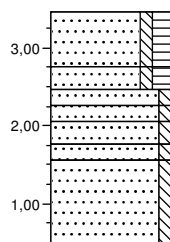
Boring: B-02

Uitvoering op: 12-11-2012
Boring nabij: DKM-04
Uitvoering door: RHL

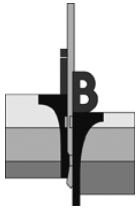
Boring volgens NEN 5119

Maaiveldhoogte: 3,46 m t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand: 120 cm - maaiveld

Classificatie volgen NEN 5104

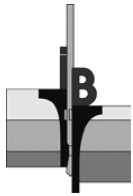


0.00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donker zwartbruin
0.70	
1.00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin
1.20	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsbruin
1.40	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruingeel
1.70	Zand, matig grof, zwak siltig, geelgrijs
1.90	Zand, matig grof, zwak siltig, matig roesthoudend, geel
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
3.00	



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Bijlage E



VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

GRIND

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

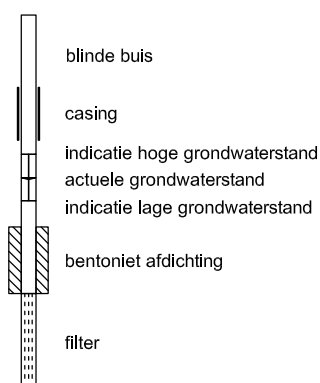
VEEN

	veen, mineraalarm
	veen, zwak kleiig
	veen, sterk kleiig
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

KLEI

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

PEILBUIS



ZAND

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

LEEM

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

SLIB

	slib
--	------

TOEVOEGINGEN

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

GRONDMONSTERS

	geroerd monster
	ongeroerd monster

OVERIG

	bijzonder bestanddeel
	indicatie hoge grondwaterstand
	actuele grondwaterstand
	indicatie lage grondwaterstand

LEGENDA TEKENINGEN

SONDERINGEN

	Sondering met meting conusweerstand
	Diepsondering met plaatselijke kleef
	Sondering met waterspanning
	Seismische sondering
	Sondering met bolconus
	Handsondering
	Slagsondering
	Niet uitgevoerde sonderingen

BORINGEN en PEILBUIZEN

	Boring
	Boring met peilbuis
	Niet uitgevoerde boring
	Boring eerdere fase

MONITORING

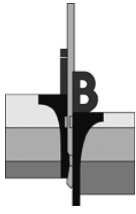
	SCM-01 Scheurmeter
	Deformatiebout
	Trillingsmeter
	PDP- Plaatdrukproef
	ZB- Zakbaak
	WSM- Waterspanningsmeter
	HLM- Hellingmeter

ANDERE SYMBOLEN

	Positie en richting foto
	Meetpunt
	0-punt lokaal assenstelsel

KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE

	Sondering Fase 02
	Sondering Fase 03
	Sondering Fase 04



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Bijlage F



Belastingtoestand en bodemopbouw

volgens Eurocode 7-1 (NEN-EN 1997 - 1:2005 + NEN-EN 1997 - 1/NB + NEN 9097-1)

Aanlegniveau fundering	:	2,60 m + NAP	Materiaalfactoren :	$\gamma_{m;\phi}$	= 1,15
Grondwaterstand (aangenomen)	:	2,60 m + NAP		$\gamma_{m;\gamma}$	= 1,10
Hoek maaiveld met horizontaal	:	0°		$\gamma_{m;c'}$	= 1,60

Belastingen: verticaal, centrisch

Bodemopbouw en Grondparameters

Laag nr.	o.k. laag m tov NAP	$\gamma_{;rep}$ [kN/m ³]	$\gamma_{;sat;rep}$ [kN/m ³]	ϕ'_{rep} [°]	c'_{rep} [kN/m ²]	$C_{c;rep}$	f_{undr} [kPa]
1	2,60	17,0	19,0	30,0	0	0,030	0,0
2	2,00	18,5	20,5	33,0	0	0,006	0,0
3	1,20	18,5	20,5	33,0	0	0,006	0,0
4	0,70	17,5	19,5	31,0	0	0,015	0,0
5	0,00	18,5	20,5	33,0	0	0,006	0,0
6	-0,30	17,5	19,5	31,0	0	0,015	0,0
7	-0,80	18,5	21,0	34,0	0	0,005	0,0
8	-3,50	14,0	19,0	27,5	5,0	0,120	35,0
9	-4,30	18,0	20,0	32,0	0	0,009	0,0
10	-4,90	16,5	18,5	29,0	0	0,068	0,0
11	-	18,5	21,0	34,0	0	0,005	0,0

Voorbeeldberekening maximale draagkracht voor stroken en poeren

Formules

$$R_d = \sigma'_{max;d} * A'$$

$$\sigma'_{max;d} = c'_{gem;d} N_c s_c i_c b_c + \sigma'_{v;z;d} N_q s_q i_q b_q + 0,5 \gamma'_{gem;d} b' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma$$

$$A' = b' * l'$$

R_d : rekenwaarde maximale draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak in kN

$\sigma'_{max;d}$: rekenwaarde funderingsdruk op eff. funderingsopp. in kN/m²

A' : effectieve funderingsoppervlak in m²

Parameters

	strook	poer
effectieve breedte	$b' = 1,20$ m	$b' = 1,20$ m
effectieve lengte	$l' = 1,00$ m	$l' = 1,20$ m
rekenwaarde gewogen eff. cohesie	$c'_{gem;d} = 0,00$ kPa	$c'_{gem;d} = 0,00$ kPa
vert. korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;d} = 6,2$ kN/m ² (bij $t = 0,40$ m)	$\sigma'_{v;z;d} = 6,2$ kN/m ² (bij $t = 0,40$ m)
gewogen eff. volumieke gewicht	$\gamma'_{gem;d} = 8,6$ kN/m ³	$\gamma'_{gem;d} = 8,6$ kN/m ³
draagkrachtfactoren	$N_c = 28,7; N_q = 17,1; N_\gamma = 18,1;$	$N_c = 28,7; N_q = 17,1; N_\gamma = 18,1;$
vormfactoren	$S_c = 1,0; S_q = 1,0; S_\gamma = 1,0;$	$S_c = 1,5; S_q = 1,5; S_\gamma = 0,7;$
hellingsfactoren	$i_c = 1,0; i_q = 1,0; i_\gamma = 1,0;$	$i_c = 1,0; i_q = 1,0; i_\gamma = 1,0;$
	$b_c = 1,0; b_q = 1,0; b_\gamma = 1,0;$	$b_c = 1,0; b_q = 1,0; b_\gamma = 1,0;$

Resultaten

	strook	poer
funderingsdruk op eff. funderingsoppervlak	$\sigma'_{max;d} = 0 + 106 + 94 = 199$ kN/m ²	$\sigma'_{max;d} = 0 + 158 + 65 = 223$ kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	$R_d = 199 * 1,20 = 238,8$ kN	$R_d = 223 * 1,44 = 321,12$ kN

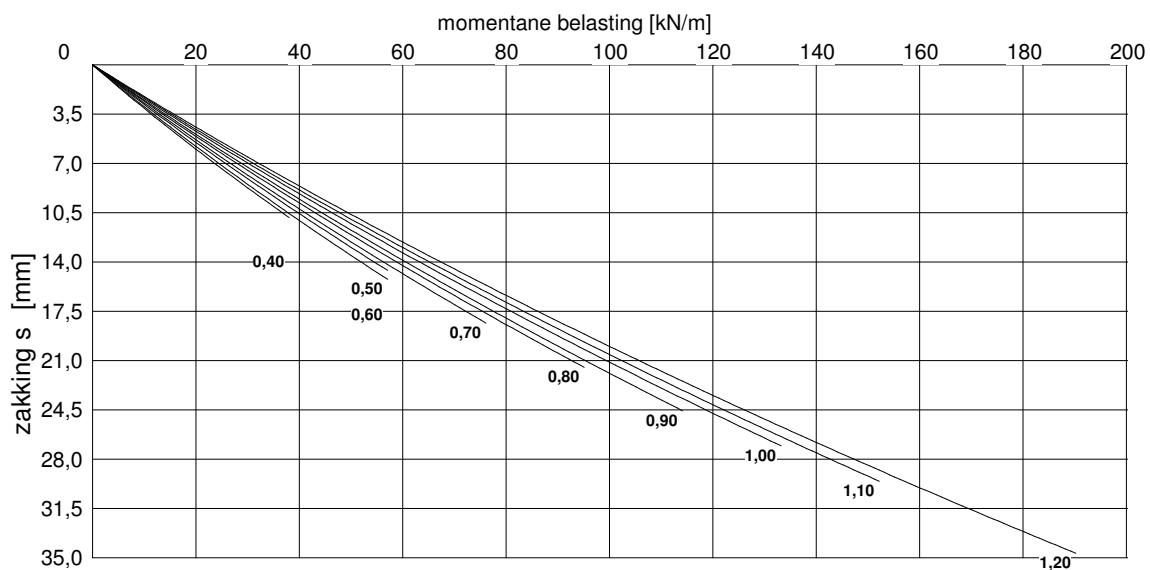
toelichting

Diepte onderkant van de laag	:	o.k. laag	
Representatieve waarde voor het volumieke gewicht bij natuurlijk vochtgehalte	:	$\gamma_{;rep}$	[par. 2.4]
Representatieve waarde van het verzadigde volumieke gewicht	:	$\gamma_{;sat;rep}$	[par. 2.4]
Representatieve waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving in graden	:	ϕ'_{rep}	
Representatieve waarde van de cohesie in kPa	:	c'_{rep}	[par. 2.4]
Representatieve waarde van de primaire samendrukkingsindex	:	$C_{c;rep}$	[par. 2.4]



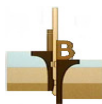
Stroken: Rekenwaarde maximale draagkracht en zakking volgens Eurocode 7-1 (NEN-EN 1997 - 1:2005 + NEN-EN 1997 - 1/NB + NEN 9097-1)

Strookbreedte B [m]	Rekenwaarde maximale funderingsdruk $\sigma'_{max;d}$ [kN/m ²]				Rekenwaarde maximale draagkracht R_d [kN/m]				Beddingscoëfficiënt [kN/m ³] bij t = 0,40 m	
	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	$k_{v,rep}$	$k_{v,d;stat}$
0,40	59	85	112	139	23	34	45	55	9000	7000
0,50	66	93	120	147	33	47	60	73	7000	5000
0,60	74	101	128	155	45	61	77	93	6000	4500
0,70	82	109	136	163	58	76	95	114	6000	4500
0,80	90	117	144	171	72	94	115	136	5000	3500
0,90	98	125	152	178	88	113	137	161	5000	3500
1,00	106	133	159	186	106	133	159	186	4500	3000
1,10	113	140	166	193	125	154	183	212	4500	3000
1,20	120	146	173	199	144	176	207	239	4000	3000



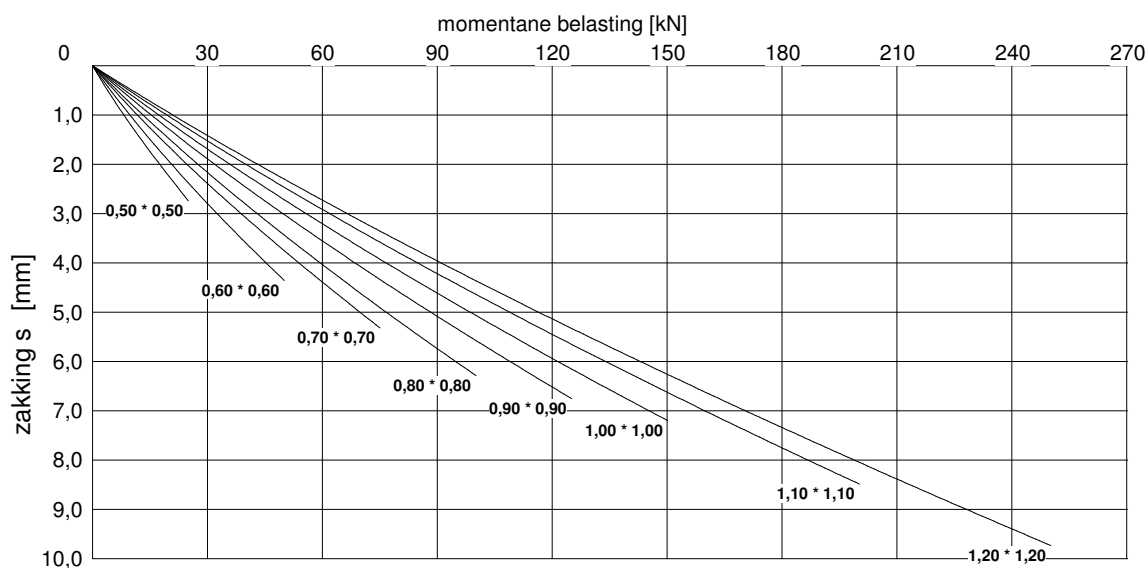
toelichting

Gronddekking	: t in meter	
Maximale funderingsdruk	: $\sigma'_{max;d} = c'_{gem;d} N_c s_{c;c} b_c + \sigma'_{v;z;d} N_q s_{q;q} b_q + 0,5 \gamma'_{gem;d} b' N_{\gamma} s_{\gamma;\gamma} b_{\gamma}$	[par. 6.5]
Rekenwaarde maximale draagkracht	: $R_d = \sigma'_{max;d} \cdot A'$	[par. 6.5]
Totale zakking	: $s = s_1 + s_2$	[par. 6.6.2]
Primaire zakking	: $s_1 = C_{c;d} / (1+e) \cdot H \cdot \log((\sigma'_{v;z;0;d} + \Delta \sigma'_{v;z;d}) / \sigma'_{v;z;0;d})$	[par. 6.6.2]
Secundaire zakking	: $s_2 = C_{\alpha;d} \cdot H \cdot \log(t_{in} / t_1)$	[par. 6.6.2]



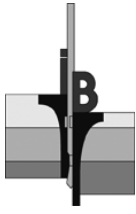
Poeren: Rekenwaarde maximale draagkracht en zakking volgens Eurocode 7-1 (NEN-EN 1997 - 1:2005 + NEN-EN 1997 - 1/NB + NEN 9097-1)

Poerafm. B*L [m*m]	Rekenwaarde maximale funderingsdruk $\sigma'_{max;d}$ [kN/m ²]				Rekenwaarde maximale draagkracht R_d [kN]				Beddingscoëfficiënt [kN/m ³] bij t = 0,40 m	
	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	t = 0,10 m	0,20 m	0,30 m	0,40 m	$k_{v,rep}$	$k_{v,d;stat}$
0,40 * 0,40	62	102	142	182	10	16	23	29	45000	35000
0,50 * 0,50	68	108	147	187	17	27	37	47	37000	28000
0,60 * 0,60	73	113	153	193	26	41	55	69	31000	24000
0,70 * 0,70	79	119	159	198	39	58	78	97	28000	22000
0,80 * 0,80	84	124	164	204	54	80	105	131	24000	18000
0,90 * 0,90	90	130	170	210	73	105	137	170	22000	17000
1,00 * 1,00	95	135	175	215	95	135	175	215	20000	15000
1,10 * 1,10	100	140	180	219	121	169	217	265	19000	15000
1,20 * 1,20	105	144	184	223	151	208	265	321	17000	13000



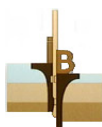
toelichting

Gronddekking	: t in meter	
Maximale funderingsdruk	: $\sigma'_{max;d} = c'_{gem;d} N_c s_{i,c} b_c + \sigma'_{v;z;0;d} N_q s_{q,i} b_q + 0,5 \gamma'_{gem;d} b' N_{\gamma} s_{\gamma,i} b_{\gamma}$	[par. 6.5]
Rekenwaarde maximale draagkracht	: $R_d = \sigma'_{max;d} * A'$	[par. 6.5]
Totale zakking	: $s = s_1 + s_2$	[par. 6.6.2]
Primaire zakking	: $s_1 = C_{c;d} / (1+e) * H * \log((\sigma'_{v;z;0;d} + \Delta \sigma'_{v;z;d}) / \sigma'_{v;z;0;d})$	[par. 6.6.2]
Secundaire zakking	: $s_2 = C_{\alpha;d} * H * \log(t_{in} / t_1)$	[par. 6.6.2]



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Bijlage G



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN voor groepen Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 : 2011))

Paaltype : **Avegaarpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 2$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,32$; $\xi_4 = 1,32$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,2$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f;nk} = 1,0$

Kavel 2

paalafmeting 0,300 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
DKM-03	3,23	-6,00	7,2	505	119	625
DKM-04	3,46	-6,00	6,7	471	108	579

paalafmeting 0,350 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
DKM-03	3,23	-6,00	7,2	693	139	832
DKM-04	3,46	-6,00	6,7	640	126	766

paalafmeting 0,400 m

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]
DKM-03	3,23	-6,00	7,2	905	159	1064
DKM-04	3,46	-6,00	6,6	832	144	976

Rekenwaarde maximum draagkracht

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

paalafmeting	0,300 m	0,350 m	0,400 m
$R_{c;cal}$	579	766	976
$R_{c;k}$	439	581	739
$R_{c;d}$	366	484	616
$F_{nk;d}^*$	67	78	90
$R_{c;d \text{ netto}}$	299	406	526

* Negatieve kleef bepaald voor alleenstaande paal, aan de rand van groep, in één rij en in groep met $D > \sqrt{(10 \times d \times h)}$

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b;max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;l;gem} + q_{c;ll;gem}] + q_{c;ll;gem})$	[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	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	

**Bepaling paalkopzакking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 : 2011)**

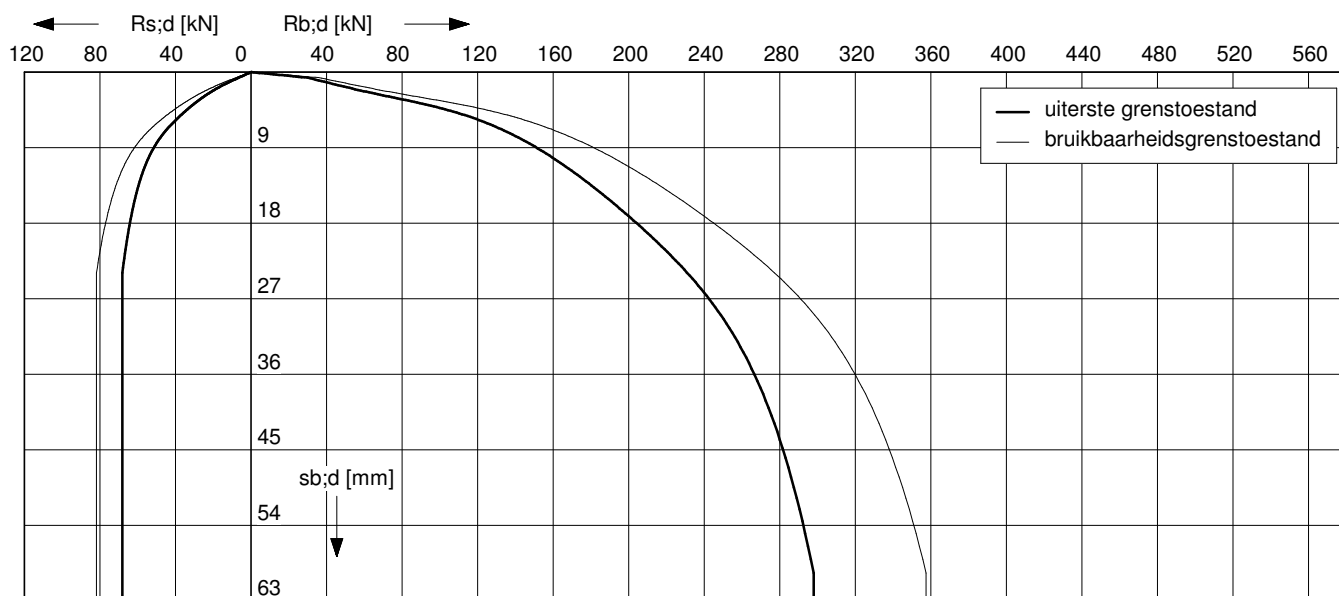
Paaltype : Avegaarpaal

Sondeergroep : Kavel 2

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-03

Paalafmeting : 0,300 m

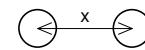
Paalpuntniveau : -6,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [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]
299	67	366	58,0	2,5	60,6	1,5	62,1	14
269	67	336	36,0	2,3	38,4	1,4	39,8	16
239	67	306	25,4	2,1	27,5	1,3	28,8	18
209	67	276	19,2	1,9	21,1	1,1	22,2	19
179	67	246	14,3	1,7	16,0	1,0	17,0	21
150	67	217	10,4	1,5	11,9	0,9	12,8	23
120	67	187	7,4	1,3	8,7	0,8	9,5	24
90	67	157	5,4	1,1	6,4	0,7	7,1	25
60	67	127	3,9	0,9	4,8	0,5	5,3	26
30	67	97	2,9	0,7	3,5	0,4	3,9	27

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	S [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
230	67	297	14,3	1,7	16,0	1,2	17,2	19
207	67	274	11,8	1,6	13,3	1,1	14,5	21
184	67	251	9,5	1,4	10,9	1,0	12,0	23
161	67	228	7,7	1,3	9,0	0,9	10,0	25
138	67	205	6,2	1,2	7,4	0,9	8,3	28
115	67	182	5,1	1,0	6,2	0,8	6,9	30
92	67	159	4,2	0,9	5,1	0,7	5,7	31
69	67	136	3,4	0,8	4,2	0,6	4,8	32
46	67	113	2,7	0,6	3,4	0,5	3,8	34
23	67	90	2,1	0,5	2,6	0,4	2,9	35

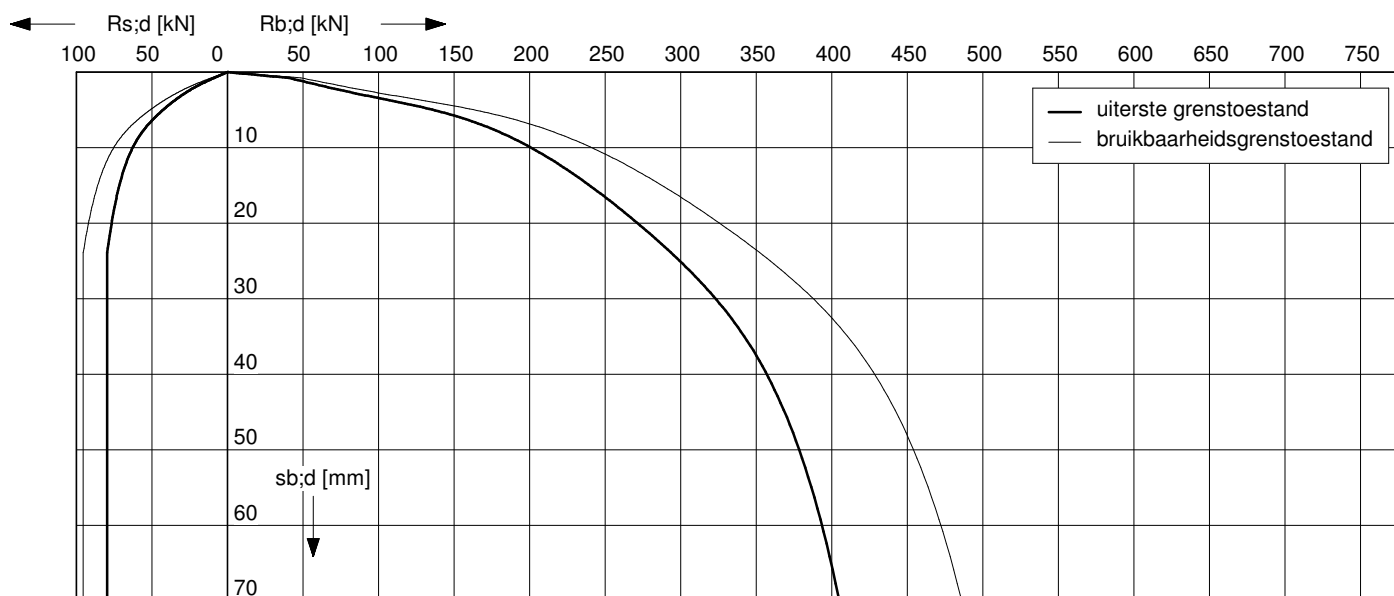
Toelichting

Paalbelasting	: F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c,netto} = F_c - F_{nk}$	
Rekenwaarde zакking boveinde paal	: $S_{1;d} = S_{b;d} + S_{el;d}$	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $S_{2;d}$	[par. 7.7]
Rekenwaarde paalkopzакking	: $S_d = S_{1;d} + S_{2;d}$	[par. 7.7.1]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v,rep} = F_{c,rep} / s_1$ (alleenstaande paal)	

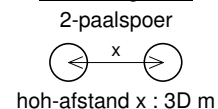
**Bepaling paalkopzакking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 : 2011)**

Paaltype : Avegaarpaal
 Sondeergroep : Kavel 2
 Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-03

Paalafmeting : 0,350 m
 Paalpuntniveau : -6,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [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]
406	78	484	69,6	2,5	72,1	1,7	73,8	16
365	78	443	42,0	2,3	44,3	1,6	45,9	18
325	78	403	29,7	2,1	31,7	1,4	33,1	21
284	78	362	22,0	1,8	23,9	1,3	25,1	23
244	78	322	16,1	1,6	17,7	1,1	18,8	25
203	78	281	11,6	1,4	13,0	1,0	14,0	27
162	78	240	8,1	1,2	9,3	0,8	10,2	29
122	78	200	5,9	1,0	6,9	0,7	7,6	30
81	78	159	4,2	0,8	5,0	0,6	5,6	31
41	78	119	2,9	0,6	3,5	0,4	3,9	34

Paalconfiguratie**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	S [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
312	78	390	16,7	1,6	18,3	1,4	19,7	21
281	78	359	13,4	1,5	14,9	1,3	16,2	24
250	78	328	10,6	1,4	12,0	1,2	13,2	27
219	78	297	8,5	1,2	9,8	1,0	10,8	30
187	78	265	7,0	1,1	8,1	0,9	9,0	33
156	78	234	5,6	1,0	6,6	0,8	7,4	35
125	78	203	4,6	0,9	5,5	0,7	6,2	37
94	78	172	3,7	0,7	4,5	0,6	5,1	38
62	78	140	2,9	0,6	3,5	0,5	4,0	40
31	78	109	2,1	0,5	2,5	0,4	2,9	44

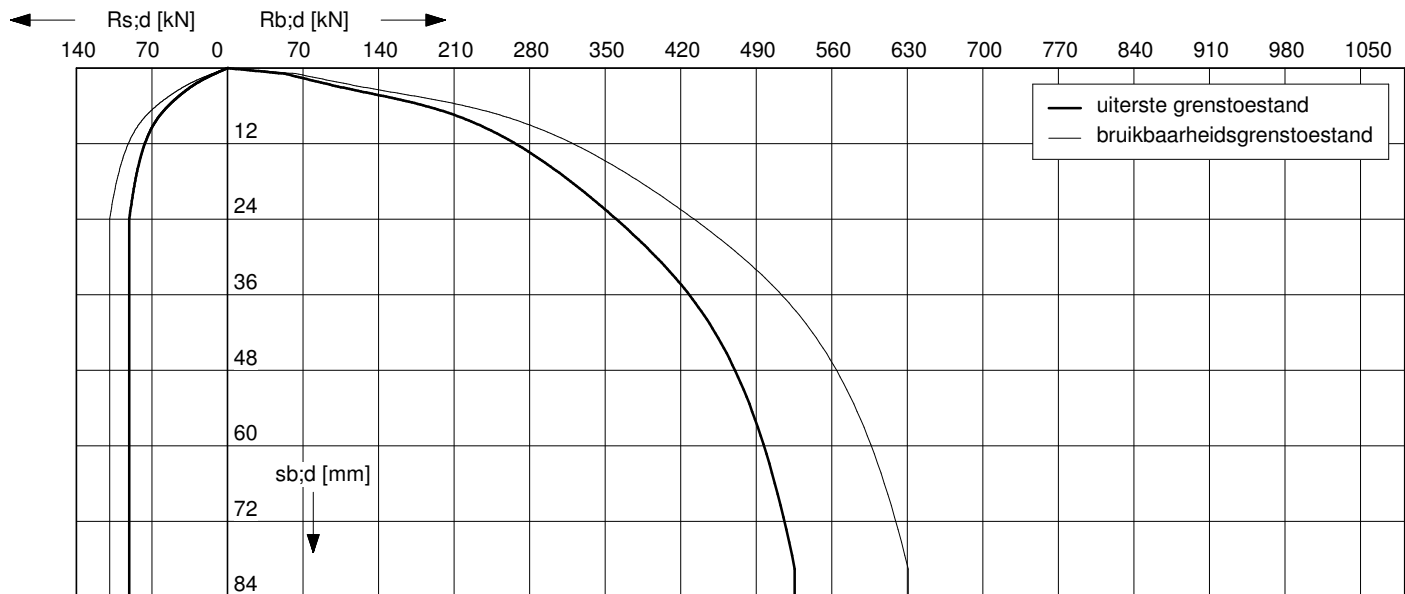
Toelichting

Paalbelasting	:	F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	
Rekenwaarde zакking boveinde paal	:	$S_{1;d} = S_{b;d} + S_{el;d}$	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	:	$S_{2;d}$	[par. 7.7]
Rekenwaarde paalkopzакking	:	$S_d = S_{1;d} + S_{2;d}$	[par. 7.7.1]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	:	$k_{v;rep} = F_{c;rep} / s_1$ (alleenstaande paal)	

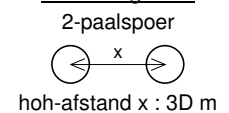
**Bepaling paalkopzакking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 : 2011)**

Paaltype : Avegaarpaal
 Sondeergroep : Kavel 2
 Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-03

Paalafmeting : 0,400 m
 Paalpuntniveau : -6,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

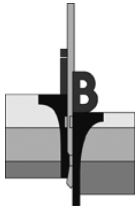
$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
526	90	616	77,3	2,4	79,8	1,9	81,7	19
473	90	563	48,0	2,2	50,2	1,8	52,0	21
421	90	511	33,9	2,0	35,9	1,6	37,5	24
368	90	458	24,8	1,8	26,5	1,4	28,0	27
316	90	406	18,0	1,6	19,6	1,3	20,8	29
263	90	353	12,7	1,4	14,1	1,1	15,2	32
210	90	300	8,9	1,2	10,0	0,9	11,0	33
158	90	248	6,3	1,0	7,3	0,8	8,0	35
105	90	195	4,5	0,8	5,3	0,6	5,9	37
53	90	143	3,0	0,6	3,6	0,4	4,0	40

Paalconfiguratie**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	S [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
405	90	495	18,7	1,6	20,3	1,5	21,8	24
364	90	454	15,0	1,5	16,5	1,4	17,9	28
324	90	414	11,9	1,3	13,2	1,3	14,5	31
283	90	373	9,5	1,2	10,7	1,2	11,9	35
243	90	333	7,6	1,1	8,7	1,0	9,7	38
202	90	292	6,2	0,9	7,1	0,9	8,0	41
162	90	252	5,0	0,8	5,8	0,8	6,6	43
121	90	211	4,0	0,7	4,7	0,7	5,3	45
81	90	171	3,0	0,5	3,6	0,5	4,1	48
40	90	130	2,1	0,4	2,5	0,4	2,9	52

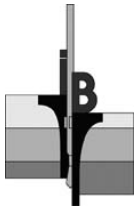
Toelichting

Paalbelasting	:	F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c,netto} = F_c - F_{nk}$	
Rekenwaarde zакking boveinde paal	:	$S_{1;d} = S_{b;d} + S_{el;d}$	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	:	$S_{2;d}$	[par. 7.7]
Rekenwaarde paalkopzакking	:	$S_d = S_{1;d} + S_{2;d}$	[par. 7.7.1]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	:	$k_{v,rep} = F_{c,rep} / s_1$ (alleenstaande paal)	



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenbergen

Bijlage H



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

- de relatie tussen: bouwpeil, maaiveldhoogte, ontgravingsniveaus, aanlegniveaus, gronddekking en grondwaterstand t.o.v. Ref/NAP,
- de afmetingen van de fundering en de gronddekking,
- overige relevante uitgangspunten geotechnische rapportages.

Nabijgelegen bebouwing en infrastructuur

Nagegaan moet worden of de graaf- en verdichtingswerkzaamheden met een aanvaardbaar minimaal risico voor nabij gelegen bebouwing en infrastructuur kunnen worden uitgevoerd. Voor wat betreft bebouwing is hiervoor informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw, de funderingswijze en de bouwkundige staat. Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om de uitvoeringswijze of de funderingswijze aan te passen. Zo nodig kan de omgeving voor wat betreft deformaties en trillingen worden gemonitord.

Werkterrein/bouwput

- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het graafwerk en het aanbrengen van een grondverbetering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

Zandaanvulling

Nadat tot de geadviseerde diepte is ontgraven, moet tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer, een goed verdicht zandpakket worden aangebracht. Tenzij in het rapport anders is vermeld moet de grondverbetering tenminste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt.

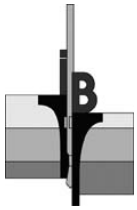
Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden is verstoord. Dit is alleen mogelijk wanneer zich beneden het ontgravingsniveau geen cohesieve grond bevindt;
- het aanvulmateriaal moet laagsgewijs mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij aanlempen of inwateren van zand wordt toegepast;
- de laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur hooguit 0,3 m te bedragen.

Kwaliteitseisen aanvulmateriaal

Zand als aanvulmateriaal voor een goede grondverbetering, dient aan de volgende criteria te voldoen:

- de korrelfractie kleiner dan 0,016 mm dient lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten.
- de korrelfractie kleiner dan 0,063 mm dient lager te zijn dan 10 gewichtsprocenten.
- de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet tenminste 2 zijn. D_{60} = korreldiameter met een zeefdoorval van 60 gewichtsprocenten. D_{10} = korreldiameter met een zeefdoorval van 10 gewichtsprocenten;
- het humusgehalte mag ten hoogste 3 gewichtsprocenten bedragen;
- de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins hoekig te zijn;
- over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 á 12%. Het optimale vochtpercentage is door middel van proctorproeven nauwkeuriger te bepalen.



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

Het is niet uitgesloten dat een voldoende verdichtingsgraad kan worden bereikt met zand dat niet geheel aan bovengenoemde eisen voldoet. Eén en ander zal in dat geval echter proefondervindelijk moeten worden vastgesteld. Veelal is een grotere inspanning vereist om tot een voldoende resultaat te komen.

Toepassing van menggranulaat als grondverbetering wordt niet direct aanbevolen. Hoewel met menggranulaat in principe een goed verdichting kan worden bereikt, laat de verdichting zich echter niet eenvoudig op standaard wijze controleren.

Verdichting

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd. Ter indicatie zijn in onderstaande tabel gegevens verstrekt ten behoeve van de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Eén en ander dient te worden afgestemd op de kwaliteit van het zand en het te verdichten oppervlak.

Gewicht trilplaat in kN	Centrifugekracht in kN	Capaciteit m ² /uur	Laagdikte in m
1,5 á 2	15	200	0,15
2 á 3,5	30	300	0,20
3,5 á 5	40	400	0,30

Controle verdichting

De verdichting van de grondverbetering kan worden gecontroleerd door middel van sonderingen. Als maatstaf kan worden uitgegaan van een sondeerweerstand die vanaf niveau bovenkant grondverbetering, gelijkmatig oploopt tot ten minste 5 MPa (laagbouw) à 10 MPa (hoogbouw), een en ander afhankelijk van de funderingsdrukken en vervormingsgevoeligheid van het bouwwerk.

Grondwater/bemaling

Tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden moet het grondwaterniveau zonodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich buiten de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0,5 m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren.

De grondwaterspiegel mag niet meer worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de graafwerkzaamheden noodzakelijk is. Ook de bemalingsduur moet zoveel mogelijk worden beperkt. Voorts wordt erop gewezen dat een locatieliegging in of nabij zogenoemde functiegebieden mogelijk extra eisen oplegt aan de grondwateronttrekking

In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door de juiste afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

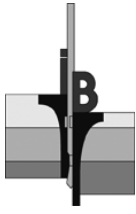
Er wordt op gewezen dat het onttrekken en lozen van grondwater aan wet- en regelgeving is gebonden. Daarbij geldt voor de bemaling evenals voor de graaf- en verdichtingswerkzaamheden dat deze geen negatieve effecten mogen veroorzaken voor de omgeving. Desgewenst kan ons bureau u hierover nader informeren.

Milieu

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

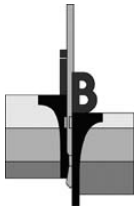
Tot slot

Voor meer richtlijnen wordt verwezen naar: NEN 6740:2006, Eurocode 7 en Publicatieblad P25



Opdracht : 02P002792
Document : 02P002792-adv-02
Project : 3 kavels aan de Hoogstraat te Steenberg

Bijlage I



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING AVEGAARPALEN

Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

- de relatie tussen: maaiveldhoogte, werkhoogte, bouwpeil t.o.v. Ref/NAP,
- diameter avegaar en te realiseren paallengte in relatie tot grondonderzoek en funderingsadvies,
- overige relevante uitgangspunten 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.

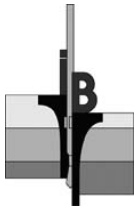
Voorkomen moet worden dat eenmaal gemaakte palen beschadigen doordat deze horizontaal worden belast door bijvoorbeeld het manoeuvreren van materieel of door graafwerk rond de paal. Dit geldt vooral bij gedeeltelijk gewapende palen.

Let op: in beginsel dienen de palen gemaakt te worden vanaf een zodanig werkniveau dat er geen potentiaalsprong is tussen de freatische grondwaterspiegel en de stijghoogte van het grondwater in dieper gelegen watervoerende lagen (hydrostatisch verloop vanaf het werkniveau).

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 avegaar moet een markering worden aangebracht waaruit de juiste paallengte kan worden afgeleid.
- De avegaar dient voordat met het boren wordt begonnen te worden gecontroleerd op rechtheid en rechtstand, dan wel op de juiste schoorstand. Tevens dient het functioneren van de klep aan de onderzijde van de avegaar 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 inboren moet geleidelijk geschieden met zo min mogelijk opwaarts grondtransport. Hiervoor dient de boormotor voldoende vermogen te leveren opdat een zo gering mogelijke schraapfactor wordt verkregen.
- De schraapfactor is het aantal omwentelingen van de boor dat nodig is om de boor over de lengte van eenmaal de spoed te doen zakken. Als indicatie geldt dat een schraapfactor van 2 à 3 veelal voldoet.
- Zodra de avegaar op diepte is en gevuld is met beton onder voldoende overdruk mag, indien nodig, deze avegaar maximaal 0,1 meter worden gelicht om de deksel te lossen.
- De avegaar behoort tijdens het trekken óf dezelfde draairichting te hebben als bij het boren óf stil te staan.
- De treksnelheid dient in overeenstemming te zijn met de speciëtoevoer, zodanig dat een continue gevulde schacht verzekerd is. Met name in bodemlagen met een lage sondeerweerstand en een geringere stabiliteit van de boorgatwand is dit van belang.
- De betondruk moet gemeten en continu geregistreerd worden. Bij het meten aan de bovenzijde van de avegaar zal tijdens het trekken een continue overdruk van 10-20 kN/m² over het algemeen voldoende zijn. Bij toepassing van een avegaar met grote binnenbuisdiameter (type buisschroefpaal) dient de buis tot tenminste het werkniveau met beton gevuld te zijn.
- Na het vervaardigen van een paal moet de verwerkte hoeveelheid beton worden vergeleken met de berekende inhoud.
- Aan de hand van de opgeboorde grond ter plaatse van de punt wordt inzicht verkregen in grondsoort ter hoogte van het gekozen paalpuntniveau. Deze grond moet overeenkomen met hetgeen kan worden afgeleid uit het grondonderzoek.



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING AVEGAARPALEN

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 verhard (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 gekozen. De paal waarbij oppersing of nazakking is geconstateerd moet, indien geen vervangende paal wordt gemaakt, na verharding worden gecontroleerd.

Vastlegging uitvoeringgegevens

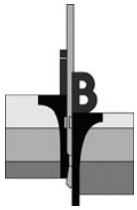
- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Ingezet materieel.
- Samenstelling boorploeg.
- Vermogen boormotor (oliedruk, toerental).
- Rechtheid avegaar, positie en functioneren van de klep.
- Boorvolgorde met data.
- Paaltype, schachtafmeting, paalpuntniveau en wapening(code).
- Samenstelling specie (sterkteklasse, milieuklasse, cementgehalte, hulpstoffen e.d.).
- Datum en tijdstip vervaardiging palen.
- Bereikt paalpuntniveau t.o.v. Ref/NAP.
- Schraapfactor per eenheid van diepte.
- Draaimoment en axiale druk per eenheid van diepte.
- Speciedrukstaten en plaats van meting per eenheid van diepte.
- Specieverbruik in relatie tot theoretisch paalvolume /mixerwissel.
- Inboor- en treksnelheid (begintijd en eindtijd boren en trekken).
- Wijze van trekken (draaiend of stilstaand).
- Opgeboorde grond ter plaatse van de paalpunt.
- Wijze afwerking paalkoppen.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (vershoven piketten, verloop van de avegaar, plaatsafwijkingen, scheefstand, onderbrekingen tijdens trekken of het niet lossen van de deksel 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.



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING AVEGAARPALEN

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:

- NVN 6724 "in de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel",
- BRL-2356/01, bijlage A/B "in de grond gevormde palen-avegaarpalen/buisschroefpalen",
- CUR-aanbeveling 109 "akoestisch doormeten van betonnen funderingspalen",
- CUR 2004-1 "beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen"
- CUR-aanbeveling 114 "toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

Verder kunnen gemeenten aanvullende en/of afwijkende eisen stellen ten aanzien van het ontwerp en de uitvoering van avegaarpalen.

Februari 2012

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

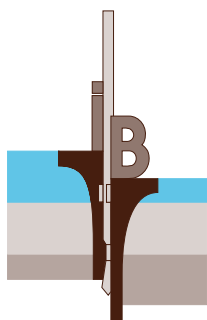
Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie
Schade expertise

Pijpleidingen
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse
Geluidsanalyse



INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.
Ekkersrijt 2058
postbus 94 - 5690 AB Son
telefoon (0499) 47 17 92
telefax (0499) 47 72 02
e-mail post@inpijn-blokpoel.com

tevens vestigingen:
postbus 253 - 3360 AG Sliedrecht
postbus 752 - 2130 AT Hoofddorp
www.inpijn-blokpoel.com

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

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

