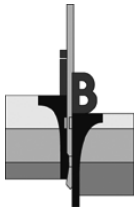


INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek



PIP VDL Nedcar Born Onderdeel Parkeergarage

Betreft Resultaten geotechnisch onderzoek
Funderingsadvies

Opdrachtnummer 02P013204

Documentnummer 02P013204-adv-03

Opdrachtgever Antea group, Ruimte en Water
Postbus 40
4900 AA Oosterhout

Constructeur Adviesbureau Tielemans B.V.
Postbus 651
5600AR EINDHOVEN

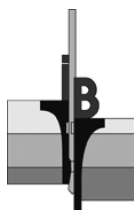
Opgesteld door : Ir. G. Jessen
Gezien : Ing. H.M. Geurtjens
Status : Indicatief advies
Codering : RG, PA, HP

Initials:

Initials:

b.a.

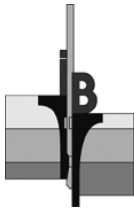
Datum rapport : 8.21.2019



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	1
2.	PROJECTGEGEVENS	2
2.1	PROJECTLOCATIE	2
2.2	NIEUWBOUW.....	2
2.3	HISTORIE PROJECTLOCATIE.....	3
2.4	OMGEVING	3
2.5	ONDERZOEK.....	3
2.6	TOT SLOT	3
3.	ONDERZOEK.....	4
3.1	SONDERINGEN.....	4
3.2	BORINGEN	5
3.3	UITZETTEN EN WATERPASSEN	5
3.4	FOTO'S.....	5
4.	BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....	6
4.1	HOOGTELIKKING MAAIVELD	6
4.2	BESCHRIJVING BODEMOPBOUW	6
4.3	GRONDWATER	6
5.	FUNDERING	7
5.1	FUNDERINGSWIJZE.....	7
5.2	UITGANGSPUNTEN	7
5.3	BESCHRIJVING PAALSYSTEEM.....	8
5.4	ORIËTERENDE WAARDEN VOOR DE PAALPUNTNIVEAU 'S	8
5.5	ORIËTERENDE WAARDEN VOOR DE DRAAGKRACHT OP DRUK	8
5.6	ORIËTERENDE WAARDEN VOOR DE DRAAGKRACHT OP TREK	9
5.7	ORIËTERENDE WAARDEN VOOR DE VERVORMING	9
5.8	ORIËTERENDE WAARDEN VOOR DE VEERCOËFFICIËNT	9
5.9	ORIËTERENDE WAARDEN VOOR DE HORIZONTALE VERVORMING EN BUIGEND MOMENT	10
5.9.1	<i>Inleiding</i>	<i>10</i>
5.9.2	<i>Uitgangspunten</i>	<i>10</i>
5.9.3	<i>Berekeningsresultaat.....</i>	<i>11</i>
5.10	RICHTLIJNEN UITVOERING EN KWALITEITSZORG AVEGAARPALEN	11
5.11	VLOER PARKEERGARAGE	12
5.11.1	<i>Inleiding</i>	<i>12</i>
5.11.2	<i>Zettingsindicatie</i>	<i>12</i>
5.11.3	<i>Uitvoeringsaspecten.....</i>	<i>12</i>
5.12	RESTEREND ONDERZOEK.....	12



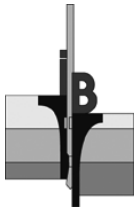
Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering
- F) Berekening fundering draagkracht
- G) Berekening fundering vervorming en momenten door horizontale belasting
- H) Algemene richtlijnen uitvoering avegaarpalen
- I) Algemene richtlijnen grondverbeteringen

VERZENDLIJST

- Adviesbureau Tielemans B.V. t.a.v. dhr. V. van Gorp.
- Antea Nederland B.V. t.a.v. dhr. K. Keijzers.



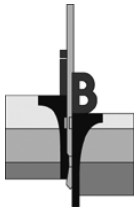
Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

1. INLEIDING

Ten behoeve van onderzoeken in het kader van PIP VDL Nedcar Born wordt door ons bureau op verzoek van Antea Nederland B.V. in voorliggend rapport een oriënterend funderingsadvies voor het onderdeel Parkeergarage gegeven. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en het geotechnisch onderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het grondonderzoek.

In eerste instantie is op verzoek van de constructeur een oriënterend onderzoek uitgevoerd. Door obstakels, etc. kon niet dit volledige onderzoek worden verricht. Verder is gebruik gemaakt van de resultaten van een eerder in opdracht van VDL Nedcar uitgevoerd onderzoek. Dit onderzoek is op een gedeelte van de locatie verricht.

Dit rapport heeft een oriënterend karakter. Het resterende onderzoek is nodig om te komen tot een definitief advies.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie voor de Parkeergarage is gelegen aan de zuidzijde van het bedrijfsterrein van VDL Nedcar aan de Hub van Doorneweg te Born, gemeente Sittard-Geleen. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 onder bijlage A en navolgende figuur.



Figuur 1; locatie parkeergarage (blauw) op VDL-Nedcar terrein te Born.

Het terrein is grotendeels verhard.

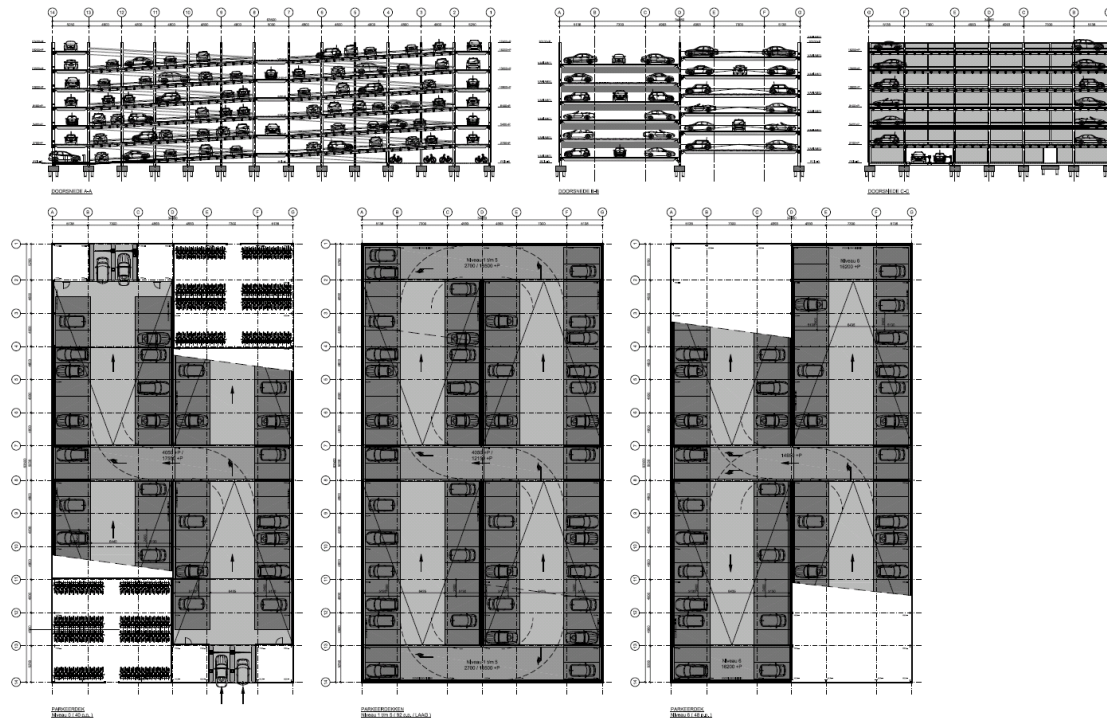
2.2 Nieuwbouw

Het betreft de nieuwbouw van parkeergarages, bestaande uit 4 identieke gebouwen. Een gebouw heeft een grondvlak van ca. 63,5x35,0 m². Er zijn 6 bovengrondse bouwlagen voorzien. Er is geen kelder gepland. Zie figuur 2.

Het peil van de nieuwbouw wordt afgestemd op het maaiveld en wordt geschat op 33,2 m+ NAP. De dragende constructie wordt op palen gefundeerd. Waarschijnlijk wordt de begane grond vloer uitgevoerd als een bestrating op zandbed.

Voor het advies is door de constructeur de volgende informatie verstrekt:

- De maximale neerwaartse kolombelasting uit de bovenbouw (t.p.v. middenkolommen) is 6.400 kN (rekenwaarde) op te nemen door 4 palen. Dit resulteert in ca. 1.600 kN/paal.
- De maximale opwaartse kolombelasting uit de bovenbouw (t.p.v. windbokken) is 440 kN (rekenwaarde) op te nemen door 4 palen. Per paal wordt dan een trekbelasting verwacht van 110 kN.
- De maximale horizontale belasting is per paal 50 kN (rekenwaarde).



Figuur 2: geplande nieuwbouw; doorsneden en plattegrond vloeren

2.3 Historie projectlocatie

De onderzoekslocatie maakt onderdeel uit van het bestaande bedrijfsterrein van VDL Nedcar. Het is in gebruik voor parkeerterrein, opslag, etc. Zie figuur 1 en foto's in de bijlage A. Omtrent de verdere 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

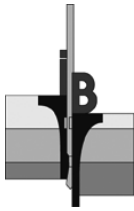
In de omgeving van de nieuwbouw is sprake van diverse bebouwing van VDL Nedcar. Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

2.5 Onderzoek

Medio 2016 is door ons bureau op een gedeelte van de projectlocatie het geotechnisch onderzoek 02P007809 verricht. Het onderzoek bestond uit diepsonderingen en handboringen. Voor een nadere beschrijving en de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar rapport 02p007809-adv-01. De sondeerlocaties zijn op de sit-01 in bijlage A aangegeven.

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.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

3. ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

In het kader van het oriënterend onderzoek voor PIP VDL Nedcar Born, zijn verdeeld over de geplande uitbreidingen 28 van de 30 geplande sonderingen gemaakt. De sondeerlocaties waren globaal door adviesbureau Tielmans aangegeven. Zie figuur 3.



Figuur 3: Locaties sonderingen oriënterend onderzoek (bron adviesbureau Tielmans).

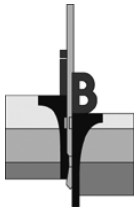
Vanwege de verwachte, vastgepakte bodemlagen zijn de sonderingen uitgevoerd met een mechanische conus conform NEN-EN-ISO 22476-12. Bij deze sonderingen is enkel de conusweerstand t.o.v. de diepte gemeten, geregistreerd en gepresenteerd.

De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck. De bereikte sondeerdiepte varieert van ca. 8 m- tot 20 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.

Opmerking

Als gevolg van de terreingesteldheid, zijn een aantal sondeerlocaties verschoven tot een toegankelijke locatie. Tevens waren de sondeerlocaties van nr. 12 en 24 niet toegankelijk voor de sondeerunit. Door de aanwezigheid van zeer vastgepakte lagen konden de sonderingen niet tot de gewenste diepte worden uitgevoerd.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

3.2 Boringen

Ter aanvulling op de sonderingen zijn 5 handboringen uitgevoerd tot een maximale diepte van ca. 4,5 meter. Tijdens het veldwerk is naar de grondwaterstand gepeild. Tevens is er bij het meest westelijk bouwblok met de geplande kelder een machinale boring geplaatst. De boring is doorgezet tot 9 m- maaiveld. Tijdens het veldwerk is het opgeboorde materiaal geclassificeerd en bemonsterd. De monsters zijn voor analyses in het laboratorium aangeleverd.

Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van de boringen is aangegeven op de situatietekening SIT-01 in 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.

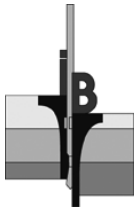
3.3 Uitzetten en waterpassen

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 karakteristieke punten.

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

3.4 Foto's

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld van de sonderingen ter plaatse van Parkeergarage varieerde ten tijde van het onderzoek van ca. 32,8 m tot 33,2 m+ NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

4.2 Beschrijving bodemopbouw

Op basis van de sonderingen en de ervaringen met andere projecten in de omgeving kan de grondslag als volgt worden beschreven.

Onder een geroerde toplaag van ca. 1,2 m à 2,0 meter wordt een weinig draagkrachtige laag met klei- en leemafzettingen aangetroffen tot een niveau van ca. 27,3 m+ à 30,0 m+ NAP. Lokaal zijn in deze laag zandige zones aanwezig.

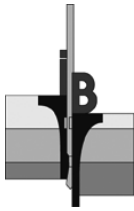
Vervolgens is tot de maximaal verkende diepte een pakket met overwegend zandgrindafzettingen aanwezig. Lokaal zijn in het pakket slappe, zandhoudende leem- en leemhoudende zandlagen aangetoond.

De zandgrindlagen zijn over het algemeen vast tot zeer vastgepakte met sondeerweerstand van 10 tot meer dan 50 à 80 MPa. De cohesieve leemlagen zijn in de sondeergrafiek herkenbaar aan de scherpe teruggangen in de sondeerweerstand tot minder dan 4 MPa.

4.3 Grondwater

In de sondeergaten werd tijdens het grondonderzoek, eind juni 2016 een grondwaterstand gepeild van ca. 30,9 m+ à 31,9 m+ NAP. Recent werd begin mei 2019 het grondwater aangetroffen op een niveau van ca. 30,5 m+ à 31,4 m+ NAP.

Er wordt op gewezen dat dit momentopnames zijn en derhalve als indicatie moet worden beschouwd. De grondwaterstand zal onder invloed van seizoensafhankelijke factoren fluctueren.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

5. FUNDERING

5.1 Funderingswijze

In deze rapportage is het door de constructeur voorgestelde fundering op palen uitgewerkt. Wij kunnen instemmen met een avegaarpaal voor dit project.

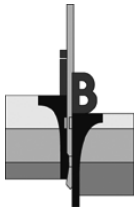
Tijdens de uitvoering worden bij dit paaltype nagenoeg geen trillingen opgewekt en is er vanuit dit oogpunt geen risico voor schade aan bebouwing in de omgeving. Aanbevolen wordt om een leverancier bij het werk te betrekken die aantoonbare ervaring heeft in vergelijkbare grondslag.

Als alternatief kan worden gedacht aan een fundering op vibro-palen. Het aanbrengen van dit geheid paaltype gaat gepaard met trillingen en geluid. Er zal dan geverifieerd moet worden of deze negatieve invloed naar de omgeving wordt geaccepteerd. Deze funderingswijze is voor alsnog niet uitgewerkt vanwege deze onzekerheid.

Voor de begane grondvloer wordt in dit hoofdstuk beknopt ingegaan op de uitvoeringswijze en de te verwachten zettingen indien deze met een beperkte grondverbetering op staal wordt gefundeerd. Door de opdrachtgever en/of constructeur moet worden nagegaan of de zettingsindicatie acceptabel is. Indien specifieke vervormingseisen aan de vloer worden gesteld dient zo nodig gericht aanvullend onderzoek te worden verricht.

5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening bijlage A.
- Resultaten grondonderzoek zoals beschreven in hoofdstuk 4.
- Op verzoek van de constructeur zijn de sonderingen 02p013204 nr. 27 t/m nr. 30 doorgerekend voor het ontwerp. Tevens zijn de relevante resultaten uit het onderzoek 02P007809 gebruikt.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Fundering op avegaarpalen.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch op druk en trek belast.
- De berekening van het paal draagvermogen en de vervormingen is gebaseerd op NEN 9997-1:2017 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Voor de berekening van de draagkracht zijn de navolgende factoren aangehouden.
 - paalklasse punt $\alpha_p = 0,56$
 - 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. Wel is rekening gehouden met het aantal sonderingen.
- Er wordt aangenomen dat vanaf ca. 31,0 m+ NAP de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het terrein zal niet significant worden opgehoogd of ontgraven.
- Er is niet gerekend met negatieve kleef omdat er in de toekomst geen maaiveldzakkingen van betekenis worden verwacht.
- De palen worden gefundeerd in een laag met zandgrind. Het effect van de korrelgrootte is in rekening gebracht door in de berekening van het punt draagvermogen, de conusweerstand te limiteren op 20 MPa. Dit overeenkomstig NEN 9997-1:2017 artikel 7.6.2.3.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

- 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 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 rechtsonder 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 rechtsonder 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.
- Voor het opnemen van trekbelasting dienen de palen over de volledige lengte te zijn gewapend.

5.4 Oriënterende waarden voor de paalpuntniveau 's

In de bijlage F worden per sondering de paalpuntniveaus gegeven. Voor de sonderingen, die voldoende diep konden worden doorgezet, is de draagkracht is berekend. Er is uitgegaan van een 4-paalspoer; voor de verwachte belasting is een diameter en een paalpuntniveau bepaald. Dit resulteert in paal Ø 700 mm op ca. 21,0 m+ en 26,0 m+ NAP.

Opgemerkt wordt dat het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kan geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.

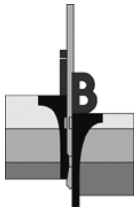
5.5 Oriënterende waarden voor de draagkracht op druk

Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage F. Bij de opzet van een palenplan dient het draagvermogen dat voor een bepaald puntniveau aan een paal wordt toegekend, in beginsel te zijn afgestemd op het maatgevende laagste draagvermogen dat op dit niveau voor de relevante omliggende sonderingen is berekend.

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

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.

Opgemerkt wordt dat het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kan geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

5.6 Oriënterende waarden voor de draagkracht op trek

Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage F.

Voor een voldoende draagkracht dient de maximale trekbelasting kleiner te zijn dan de som van de draagkracht op trek en het eigen gewicht van een paal: $F_{t,d} \leq R_{t,d} + G_{paal,d}$.

De draagkracht op trek is bepaald voor dezelfde paalpuntniveaus als waarvoor het draagvermogen op druk werd bepaald. De draagkracht van een trekelement is afhankelijk van zijn positie ten opzichte van omliggende trekelementen. In dit rapport is voor de berekening uitgegaan van een paal die deel uit maakt van een 4-paalspoer. De onderlinge afstand tussen de palen onder de poer is aangenomen op 3 maal de equivalente diameter. Opgemerkt wordt dat bij geringere paalafstanden en/of intensievere paalconfiguraties het draagvermogen reduceert.

Opgemerkt wordt dat het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kan geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.

5.7 Oriënterende waarden voor de 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.

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.

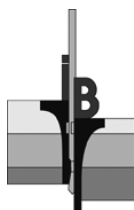
Vervormingen binnen de funderingsconstructie kunnen indicatief worden bepaald aan de hand van de last-zakkingsresultaten die zijn toegevoegd aan bijlage F.

Voor het zakkingsverschil kan in eerste instantie tenminste 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.

5.8 Oriënterende waarden voor de 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 paal draagvermogen. 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.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

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 veer karakteristiek. In dit rapport is ter indicatie voor een maatgevende sondering 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. Opgemerkt wordt dat de gepresenteerde veerstijfheden zijn berekend voor een vrijstaande paal waarbij het hiervoor genoemde groepseffect niet is meegenomen.

5.9 Oriënterende waarden voor de horizontale vervorming en buigend moment

5.9.1 Inleiding

De horizontale belasting vanuit de wind geeft aanleiding tot een vervorming van de paal waarbij deze op buiging wordt belast. Voor een voldoende veiligheid dient het optredende buigende moment kleiner te zijn het opneembare moment: $M_{s,d} \leq M_{r,d}$. Uiteraard dienen ook de vervormingen te kunnen worden geaccepteerd.

Het verloop van het buigende moment en de vervorming over de diepte is berekend met de Single Pile module van het programma D-sheet Piling. Het buigend moment is berekend uitgaande van rekenwaarden van de grondparameters; de vervorming uitgaande van representatieve waarden.

5.9.2 Uitgangspunten

5.9.2.1 Veiligheidsklasse

Er is gerekend met de navolgende partiële factoren voor de grondparameters overeenkomstig tabel A.4a en A.4c van NEN 9997-1:2017.

Tabel 1. gehanteerde veiligheidsfactoren.

γ_d / n [kN/m ³]	φ^* [°]	c^* [kN/m ²]	E [kN/m ²]
1,1	1,15	1,6	1,0

* Deze factor heeft betrekking op $\tan \varphi^*$

Voor het bepalen van de representatieve belasting wordt een partiële factor van 1,35 op de rekenwaarde gehanteerd.

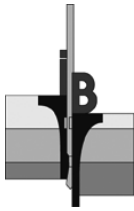
5.9.2.2 Paaleigenschappen

Paalkopniveau	32,4 m+ NAP
Paalpuntniveau	26,0 m+ NAP
Paalschematisatie	Ingeklemd/vrije paalkop 4-paalspoer h.o.h.afstand 3D
Paalstijfheid	
• $\varnothing$ 700 mm (ongescheurd/gescheurd)	263.000 kNm ² / 157.145 kNm ²
Belasting $H_{d,paal}$	50 kN
Belasting $F_{d,paal}$	1.600 kN

5.9.2.3 Schematisatie bodemopbouw

Tabel 2. Schematisatie bodemopbouw (representatieve waarde) t.b.v. berekening D-Sheet piling.

Niveau [m t.o.v. NAP]	Grondsoort (hoofdbestanddeel)	$\gamma_{d,rep}$ [kN/m ³]	$\gamma_{n,rep}$ [kN/m ³]	φ_{rep} [°]	c_{rep} [kN/m ²]	$E_{stat, rep}$ [kN/m ²]
32,0 tot 30,7	Leem, sterk zandig	19	19	30,0	1	2.000
30,7 tot 28,5	Leem, zwak zandig	19	19	27,5	2	1.200
28,5 tot 23,0	Grind, zwak siltig, vast	19	21	37,5	0	15.000



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

met: $\gamma_{d, rep}$: volumieke gewicht veldvochtig grond [kN/m³]
 $\gamma_{n, rep}$: volumieke gewicht verzadigde grond [kN/m³]
 φ_{rep} : effectieve hoek van inwendige wrijving [graden °]
 c'_{rep} : effectieve cohesie [kN/m²]
 $E_{stat, rep}$: stijfheid ondergrond (statisch, Menard) [kN/m²]

Uitgaande van de aangeleverde paalconfiguratie dient de stijfheid (E_{stat}) van de grond te worden gereduceerd met de factor e , als gevolg van het effect van palen in een palengroep (Reese en Van Impe). Dit is enerzijds afhankelijk van de h.o.h. afstand van de rijen met palen, loodrecht op de horizontale belasting (afname schelpfactor) en ook van afstand van de palen in de rij (schaduw effect). Uitgaande van de paalconfiguratie (4 paalspoer) en de hart op hart afstand ($3 \times D_{paal}$) is een reductiefactor van 0,68 aangehouden.

De horizontale stijfheid van de bodemlagen is verlaagd met de reductiefactor. In de berekening wordt uitgegaan van een horizontaal maaiveld, gelijk aan de bovenzijde van de paal. De weerstand door de gronddekking naast de funderingen is verwaarloosd in de beschouwing.

5.9.2.4 Grondwaterstand

In de berekeningen is uitgegaan van een grondwaterstand van 31,8 m+ NAP.

5.9.3 Berekeningsresultaat

In onderstaande tabel worden de buigende momenten en vervorming gepresenteerd. Hierbij is de vervorming bepaald voor de bruikbaar grenstoestand (BGT) en het moment voor de uiterste grenstoestand (UGT).

Tabel 3. Indicatie vervorming en moment

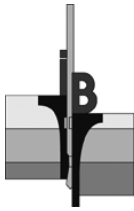
Avegaarpaal [Ø mm]	Groepseffect	Modellering	Moment (M_d) [kNm]		Vervorming (U) [mm]	
700	ja	ingeklemd	ca.	122	ca.	2
		vrij	ca.	58	ca.	6

Voor de resultaten van de berekeningen wordt verwezen naar bijlage G. Opgemerkt wordt dat de modellering heeft plaatsgevonden op basis van de aangetroffen grondslag bij de meest ongunstige sondering.

5.10 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg avegaarpalen

Onder bijlage H 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.

Bij toepassing van avegaarpalen 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.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

5.11 Vloer parkeergarage

5.11.1 Inleiding

Voor de vloer van de parkeergarage wordt in dit hoofdstuk beknopt ingegaan op de uitvoeringswijze en de te verwachten zettingen indien deze met een beperkte grondverbetering op staal wordt gefundeerd.

Door de opdrachtgever en/of constructeur moet worden nagegaan of de zettingsindicatie acceptabel is. Indien specifieke vervormingseisen aan de vloer worden gesteld dient zo nodig gericht aanvullend onderzoek te worden verricht.

5.11.2 Zettingsindicatie

Uitgangspunt is dat onder de vloer een goed verdicht pakket met een minimale dikte van 0,30 m aanwezig is en dat de teelaarde laag wordt verwijderd. Losse geroerde grond en andere verstoringen moeten in beginsel worden opgeschoond.

Uitgangspunten zettingsindicatie:

- Vloerpeil = 33,2 m+ NAP
- Huidig maaiveldniveau = 32,8 tot 33,2 m+ NAP
- Vloerbelasting (personenauto's) = 2,5 kN/m²
- Grondwaterstand ter bepaling initiële grondspanning = 30,9 m+ NAP
- Gerekend met representatieve samendrukkingscoëfficiënten van Koppejan boven de grensspanning (C') afgestemd op tabel 2b van NEN 9997-1+C1:2012

De te verwachten zettingen zullen verwaarloosbaar klein zijn (< 1 cm).

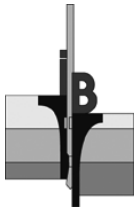
5.11.3 Uitvoeringsaspecten

Ter plaatse van een groot gedeelte van het terrein kan zonder meer op het aanwezige funderingspakket van de aanwezige verharding worden aangelegd. Dit behoeft dan enkel te worden geëgaliseerd en afgetrild. Zo nodig moet ter plaatse van de laag gelegen gedeelten en andere weinig draagkrachtige grondslag een funderingspakket te worden aangebracht. Er moet extra aandacht gegeven worden aan de verdichting langs de randbalken en deuropeningen en de verdichting ter plaatse van sleuven waarin bijvoorbeeld trekstangen of leidingen voor hemelwaterafvoer en riolering zijn aangelegd. Voor de uitvoering en aanbrengen van het funderingspakket verwijzen we naar de richtlijnen voor grondverbeteringen in de bijlage I.

5.12 Resterend onderzoek

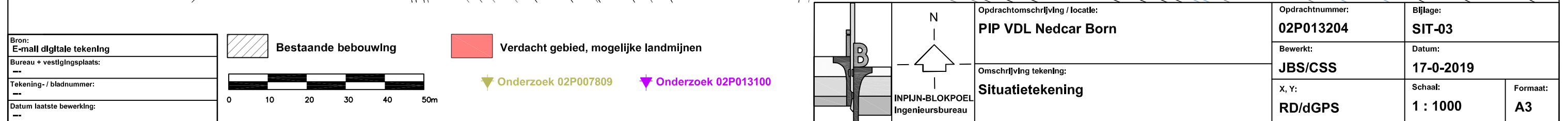
Om te komen tot een volledig funderingsadvies dienen de resterende geplande sonderingen alsnog te worden uitgevoerd zodra het terrein voor de sondeerwagen toegankelijk is. Daarnaast moet niet uitgesloten worden dat er nog zware slagsonderingen moeten worden uitgevoerd, om de draagkracht van de diepere lagen te kunnen aantonen.

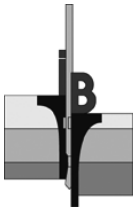
Opgemerkt wordt dat het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kan geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage A





Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born



1.



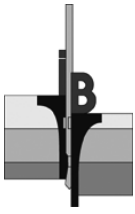
2.



3.



4.



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born



9.



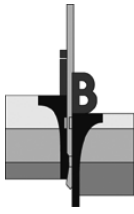
10.



11.

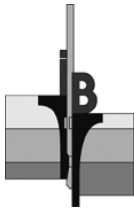


12.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage B



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born

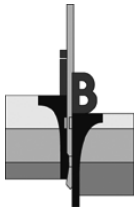
WATERPASSTAAT

Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting : 1 - 2 mei 2019 / 8 juli 2019
Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

Meetpunten	x-coördinaat [m]	y-coördinaat [m]	z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]
DKM-01	186.019	339.833	31,83
DKM-02	186.095	339.766	31,78
DKM-03	186.165	339.700	31,90
DKM-04	186.124	339.653	31,84
DKM-05	186.055	339.719	31,84
DKM-06	185.980	339.781	31,79
DKM-07	185.944	339.737	31,86
DKM-08	186.012	339.668	31,57
DKM-09	186.082	339.602	32,14
DKM-10	186.373	339.645	31,87
DKM-11	186.531	339.548	32,36
DKM-12 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-13	186.695	339.404	32,36
DKM-14	186.473	339.492	31,91
DKM-15	186.692	339.405	32,24
DKM-16	186.561	339.393	32,70
DKM-17	186.766	339.344	32,61
DKM-18	186.860	339.230	32,68
DKM-19	186.838	339.129	32,89
DKM-20	186.907	339.379	32,59
DKM-21	186.864	339.532	32,10
DKM-22	186.810	339.700	31,82
DKM-23	186.924	339.696	32,29
DKM-24 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-25	187.048	339.393	33,12
DKM-26	187.075	339.303	32,74
DKM-27	186.715	338.893	33,16
DKM-28	186.565	338.932	32,79
DKM-29	186.552	338.869	33,13
DKM-30	186.701	338.835	33,18

Let op:

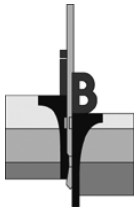
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



Meetpunten	x-coördinaat [m]	y-coördinaat [m]	z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]
B-01	---	---	32,24
B-02	---	---	33,13
B-03	---	---	31,82
B-04	---	---	31,84
B-05	---	---	32,74
B-06	---	---	31,84
Peilbuis B-06:			
maaiveld			31,84
bovenkant stijgbuis 1			32,24
grondwaterstand 1	(d.d.:08-07-2019)		30,34
bovenkant stijgbuis 2			32,19
grondwaterstand 2	(d.d.:08-07-2019)		29,99
Grondwaterstand B-01	(d.d.:01-05-2019)	---	29,84
Grondwaterstand B-02	(d.d.:01-05-2019)	---	31,43
Grondwaterstand B-03	(d.d.:02-05-2019)	---	29,29
Grondwaterstand B-04	(d.d.:02-05-2019)	---	30,54
Grondwaterstand B-05	(d.d.:02-05-2019)	---	30,64
Grondwaterstand DKM-03	(d.d.:01-05-2019)	---	30,70
Grondwaterstand DKM-08	(d.d.:01-05-2019)	---	29,27
Grondwaterstand DKM-11	(d.d.:01-05-2019)	---	29,96
Grondwaterstand DKM-21	(d.d.:02-05-2019)	---	30,00
Grondwaterstand DKM-27	(d.d.:02-05-2019)	---	30,46
Water 1 (sloot)	186.097	339.763	31,03

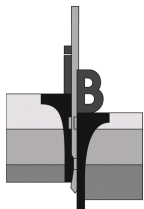
Let op:

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

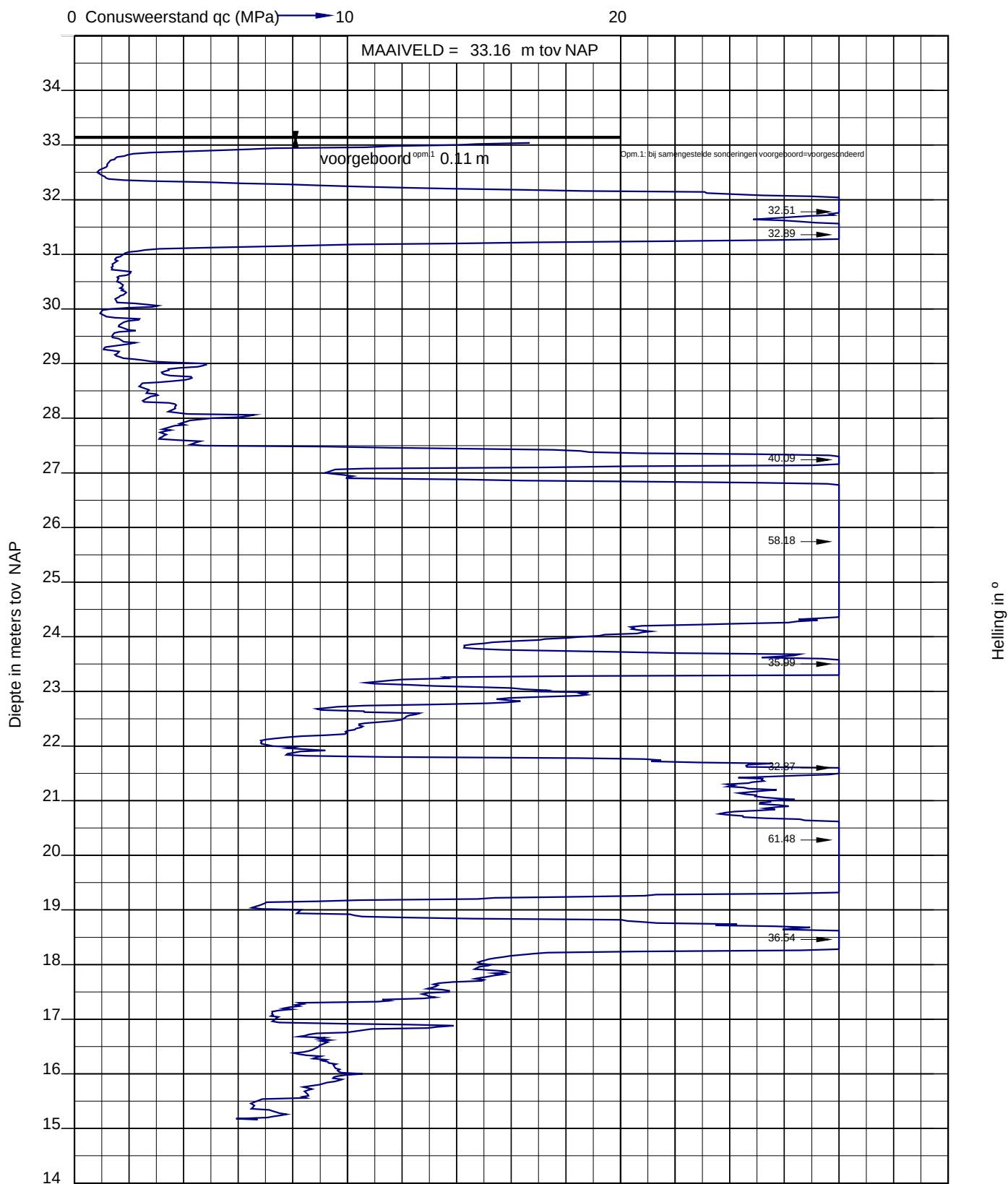


Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage C



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

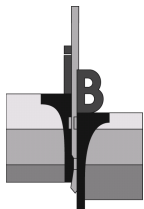


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

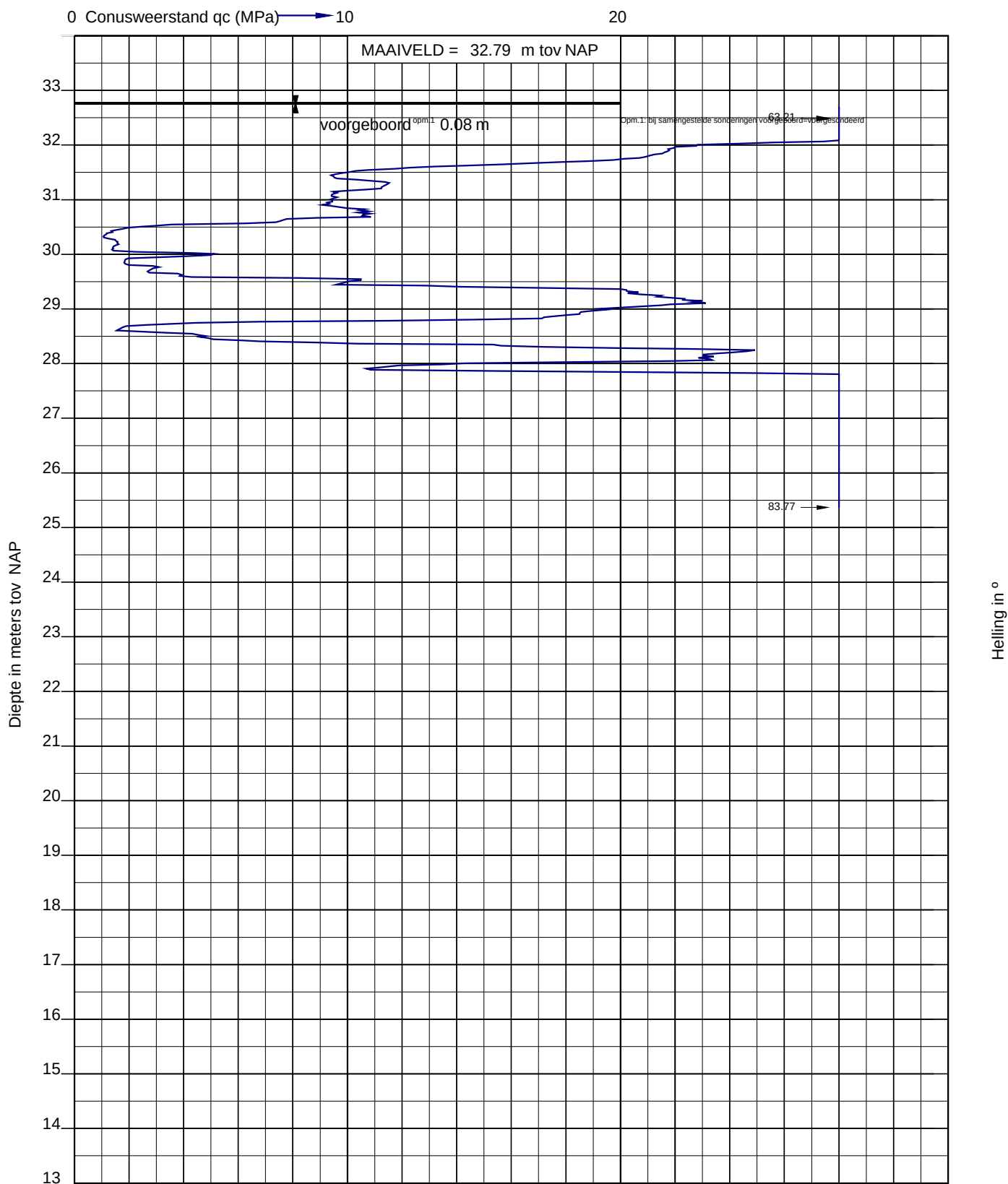
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186714,827
Y: 338892,669

Sondering: 27



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

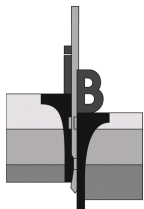


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

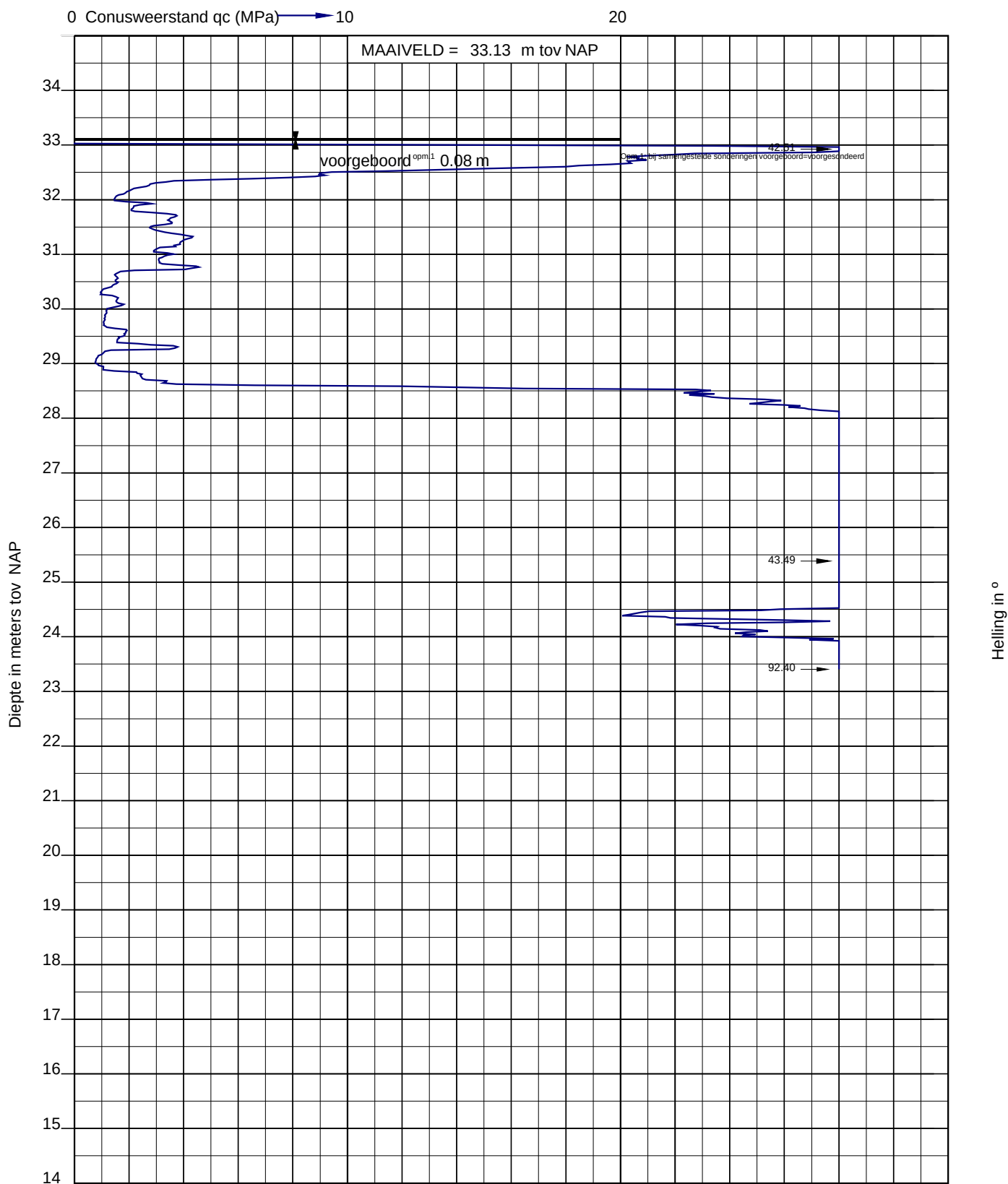
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186564,584
Y: 338931,493

Sondering: 28



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

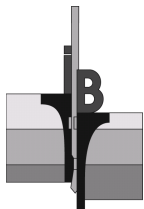


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

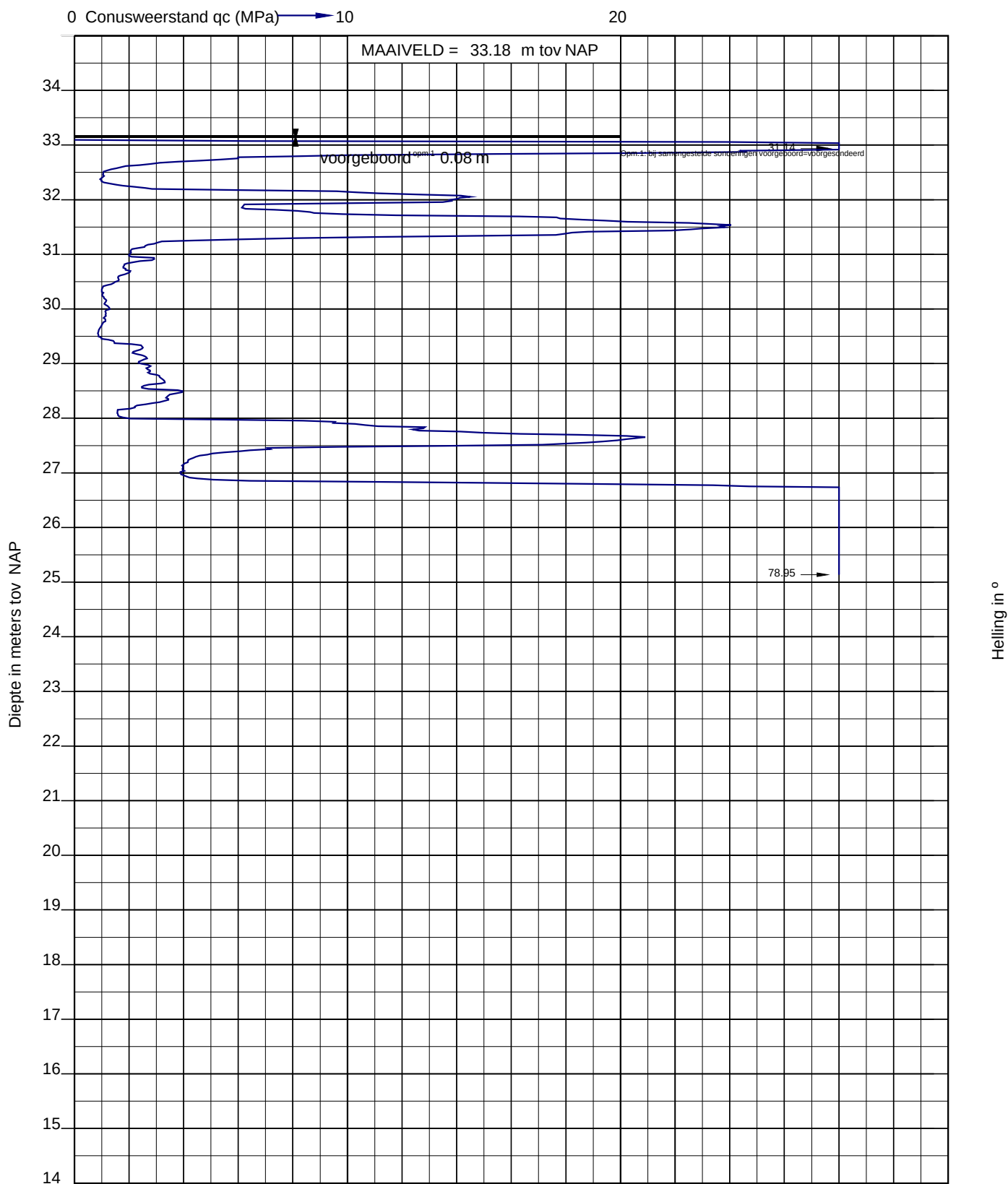
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186551,853
Y: 338869,375

Sondering: 29



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

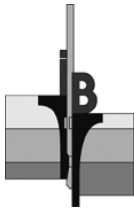


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

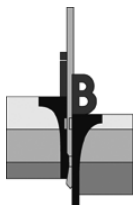
X: 186700,970
Y: 338834,711

Sondering: 30



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage D



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

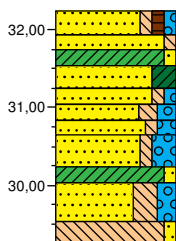
B-01

01-05-2019
RHY
DKM-15

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 32,24 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 240

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	
0,30	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, sporen wortels, bruin
0,50	
0,70	Zand, uiterst fijn, zwak siltig, sporen roest, oranjegeel
1,00	
1,20	Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, oranje grijs
1,40	Zand, zeer fijn, kleiig, matig roesthoudend, bruin grijs
1,60	
2,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak grindig, uiterst roesthoudend, oranjebruin
2,20	
2,70	Zand, matig fijn, matig siltig, matig grindig, uiterst roesthoudend, oranje grijs
2,70	
3,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, uiterst roesthoudend, bruinoranje
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk grindig, uiterst roesthoudend, bruinoranje
	Klei, zwak zandig, geel grijs
	Zand, matig fijn, sterk siltig, matig grindig, geel grijs
	Leem, zwak zandig, grijs

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

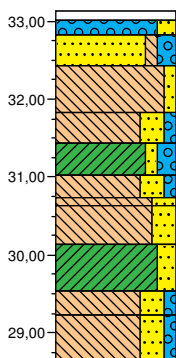
B-02

01-05-2019
RHY
DKM-29

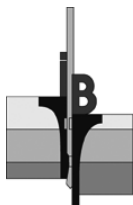
Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 33,13 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 170

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	
0,12	Asfalt
0,30	
0,70	Grind, fijn, matig zandig, sporen baksteen, bruin
	Zand, uiterst grof, zwak siltig, matig grindig, groengrijs
1,30	
	Leem, zwak zandig, grijs
1,70	
	Leem, sterk zandig, zwak grindig, sterk roesthoudend, oranje grijs
2,10	
	Klei, zwak zandig, matig grindig, zwak roesthoudend, blauw grijs
2,40	
2,50	Leem, sterk zandig, zwak grindig, sterk roesthoudend, bruin grijs
	Leem, sterk zandig, grijs
3,00	
	Leem, sterk zandig, matig roesthoudend, groengrijs
	Klei, matig zandig, zwak roesthoudend, geel grijs
3,60	
3,90	
	Leem, sterk zandig, zwak grindig, geelblauw
	Leem, sterk zandig, zwak grindig, bruinblauw
4,50	



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

Boring:

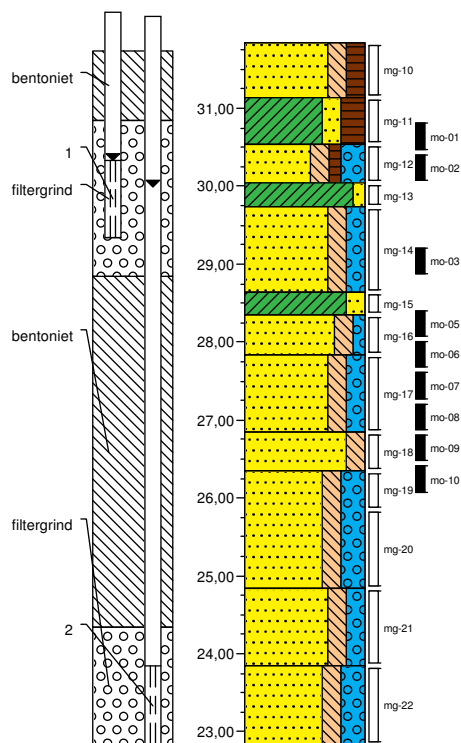
Uitvoering op: 08-07-2019
Uitvoering door: MDN
Uitgevoerd nabij: DKM-05

B-06

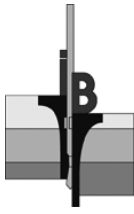
Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaielveldhoogte [m]: 31,84 N.A.P.

Classificatie volgens NEN 5104

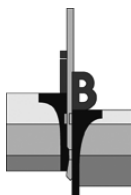


0,00	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, bruingrijs
0,70	Klei, matig zandig, sterk humeus, sterk roesthoudend, roodbruin
1,30	Zand, uiterst grof, matig siltig, zwak humeus, sterk grindig, matig steenhoudend, grijs
1,80	Klei, zwak zandig, groengrijs
2,10	Zand, matig fijn, matig siltig, matig grindig, groengrijs
3,20	
3,50	Klei, matig zandig, groengrijs
4,00	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, sporen klei, groengrijs
5,00	Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, groengrijs
5,50	Zand, matig grof, matig siltig, groengrijs
7,00	Zand, uiterst grof, matig siltig, sterk grindig, matig steenhoudend, grijs
8,00	Zand, uiterst grof, matig siltig, matig grindig, zwak steenhoudend, grijs
9,00	Zand, uiterst grof, matig siltig, sterk grindig, sterk steenhoudend, bruingrijs, boring gestaakt i.v.m. stenen



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage E



VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

GRIND

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

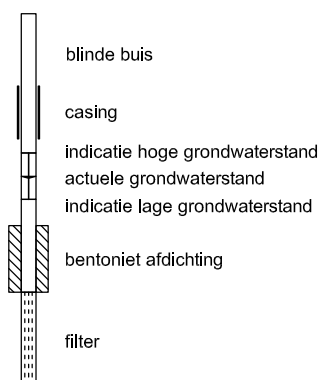
VEEN

	veen, mineraalarm
	veen, zwak kleilig
	veen, sterk kleilig
	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

PEILBUIJS



ZAND

	zand, kleilig
	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
	ongeroid 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
	Mechanische boring
	Niet uitgevoerde boring
	Boring eerdere fase

MONITORING

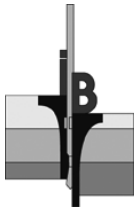
	SCM-01 Scheurmeter
	Deformatiebout
	Trillingsmeter
	PDP- Plaatdrukproef
	ZB- Zakbaak
	WSM- Waterspanningsmeter
	HLM- Hellingmeter
	Deformatiesticker

ANDERE SYMBOLEN

	Positie en richting foto
	Meetpunt
	0-punt lokaal assenstelsel

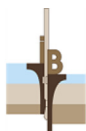
KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE

	Sondering Fase 02
	Sondering Fase 03
	Sondering Fase 04



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage F



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering **Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

Paaltype : **Avegaarpaal**

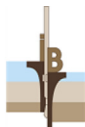
Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwmerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,39$; $\xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,650 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
Project 02P013204						
D-27	33,16	26,00	1177	5,2	1719	245
		21,00	1446	4,0	1338	1074
D-28	32,79	26,00	-	-	-	-
D-29	33,13	26,00	1483	6,0	1991	482
D-30	33,17	26,00	-	-	-	-
Project 02P007809						
DKM-01	32,98	26,00	1246	4,9	1623	456
DKM-02	32,96	26,00	-	-	-	-
DKM-03	33,05	26,00	-	-	-	-
DKM-04	33,03	26,00	-	-	-	-
DKM-05	33,02	26,00	1454	5,7	1905	521
		21,00	1549	3,5	1161	1422
DKM-06	33,01	26,00	-	-	-	-
DKM-21	33,14	26,00	-	-	-	-
DKM-22	33,12	26,00	-	-	-	-
DKM-23	33,17	26,00	-	-	-	-
DKM-24	33,09	26,00	-	-	-	-
DKM-25	33,06	26,00	-	-	-	-
DKM-26	32,88	26,00	1390	6,0	1987	332
DKM-27	32,80	26,00	-	-	-	-
DKM-28	33,09	26,00	-	-	-	-
DKM-29	33,07	26,00	-	-	-	-
DKM-30	33,15	26,00	-	-	-	-
DKM-31	33,11	26,00	-	-	-	-
DKM-32	33,10	26,00	-	-	-	-
DKM-48	33,10	26,00	-	-	-	-
DKM-49	33,13	26,00	-	-	-	-
DKM-50	33,16	26,00	-	-	-	-
DKM-51	33,05	26,00	1414	5,8	1936	423
DKM-52	33,10	26,00	1398	5,8	1925	407
DKM-53	32,95	26,00	-	-	-	-
DKM-54	32,95	26,00	-	-	-	-
DKM-55	33,12	26,00	-	-	-	-
DKM-56	33,12	26,00	-	-	-	-
DKM-57	33,14	26,00	-	-	-	-
DKM-58	33,16	26,00	-	-	-	-

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b;max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;l;gem} + q_{c;ll;gem}] + q_{c;lll;gem})$	[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]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f,nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegaarpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,39$; $\xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,650 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
-------------	----------------------------	-------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	---------------------

*1) Het draagvermogen kan niet worden berekend op basis van de 4D8D-methode omdat de sondering niet reikt tot voldoende diepte beneden het paalpuntniveau.

Paalafmeting : **0,700 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]
-------------	----------------------------	-------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	---------------------

Project 02P013204

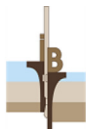
D-27	33,16	26,00	1275	4,8	1863	263
		21,00	1624	4,0	1552	1157
D-28	32,79	26,00	-	-	-	-
D-29	33,13	26,00	1695	6,0	2309	519
D-30	33,17	26,00	-	-	-	-

Project 02P007809

DKM-01	32,98	26,00	1418	4,9	1875	491
DKM-02	32,96	26,00	-	-	-	-
DKM-03	33,05	26,00	-	-	-	-
DKM-04	33,03	26,00	-	-	-	-
DKM-05	33,02	26,00	1658	5,7	2205	561
		21,00	1726	3,5	1347	1532
DKM-06	33,01	26,00	-	-	-	-
DKM-21	33,14	26,00	-	-	-	-
DKM-22	33,12	26,00	-	-	-	-
DKM-23	33,17	26,00	-	-	-	-
DKM-24	33,09	26,00	-	-	-	-
DKM-25	33,06	26,00	-	-	-	-
DKM-26	32,88	26,00	1592	6,0	2299	357
DKM-27	32,80	26,00	-	-	-	-
DKM-28	33,09	26,00	-	-	-	-
DKM-29	33,07	26,00	-	-	-	-
DKM-30	33,15	26,00	-	-	-	-
DKM-31	33,11	26,00	-	-	-	-
DKM-32	33,10	26,00	-	-	-	-
DKM-48	33,10	26,00	-	-	-	-
DKM-49	33,13	26,00	-	-	-	-
DKM-50	33,16	26,00	-	-	-	-
DKM-51	33,05	26,00	1616	5,8	2240	455
DKM-52	33,10	26,00	1598	5,8	2228	438
DKM-53	32,95	26,00	-	-	-	-

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]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f,nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegaarpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,39$; $\xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

Paalafmeting : **0,700 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	
DKM-54	32,95	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-55	33,12	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-56	33,12	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-57	33,14	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-58	33,16	26,00	-	-	-	-	*1

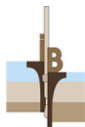
*1) Het draagvermogen kan niet worden berekend op basis van de 4D8D-methode omdat de sondering niet reikt tot voldoende diepte beneden het paalpuntniveau.

Paalafmeting : **0,750 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	
Project 02P013204							
D-27	33,16	26,00	1387	4,6	2032	282	
		21,00	1811	4,0	1781	1239	
D-28	32,79	26,00	-	-	-	-	*1
D-29	33,13	26,00	1922	6,0	2651	556	
D-30	33,17	26,00	-	-	-	-	*1
Project 02P007809							
DKM-01	32,98	26,00	1602	4,9	2146	526	
DKM-02	32,96	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-03	33,05	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-04	33,03	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-05	33,02	26,00	1874	5,7	2526	601	
		21,00	1911	3,5	1546	1641	
DKM-06	33,01	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-21	33,14	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-22	33,12	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-23	33,17	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-24	33,09	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-25	33,06	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-26	32,88	26,00	1790	5,9	2603	383	
DKM-27	32,80	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-28	33,09	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-29	33,07	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-30	33,15	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-31	33,11	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-32	33,10	26,00	-	-	-	-	*1

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b,max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;l;gem} + q_{c;ll;gem}] + q_{c;lll;gem})$	[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]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f,nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paalttype : **Avegapaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,39$; $\xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
Geen negatieve kleef berekend			

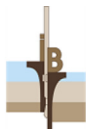
Paalafmeting : **0,750 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d}$ [kN]	$q_{b;max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	
DKM-48	33,10	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-49	33,13	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-50	33,16	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-51	33,05	26,00	1831	5,8	2566	488	
DKM-52	33,10	26,00	1812	5,8	2553	469	
DKM-53	32,95	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-54	32,95	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-55	33,12	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-56	33,12	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-57	33,14	26,00	-	-	-	-	*1
DKM-58	33,16	26,00	-	-	-	-	*1

*1) Het draagvermogen kan niet worden berekend op basis van de 4D8D-methode omdat de sondering niet reikt tot voldoende diepte beneden het paalpuntniveau.

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b;max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;l;gem} + q_{c;ll;gem}] + q_{c;lll;gem})$	[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]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c;d} = (R_{b;cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s;cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d} = F_{nk} * \gamma_{f;nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c;dnetto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

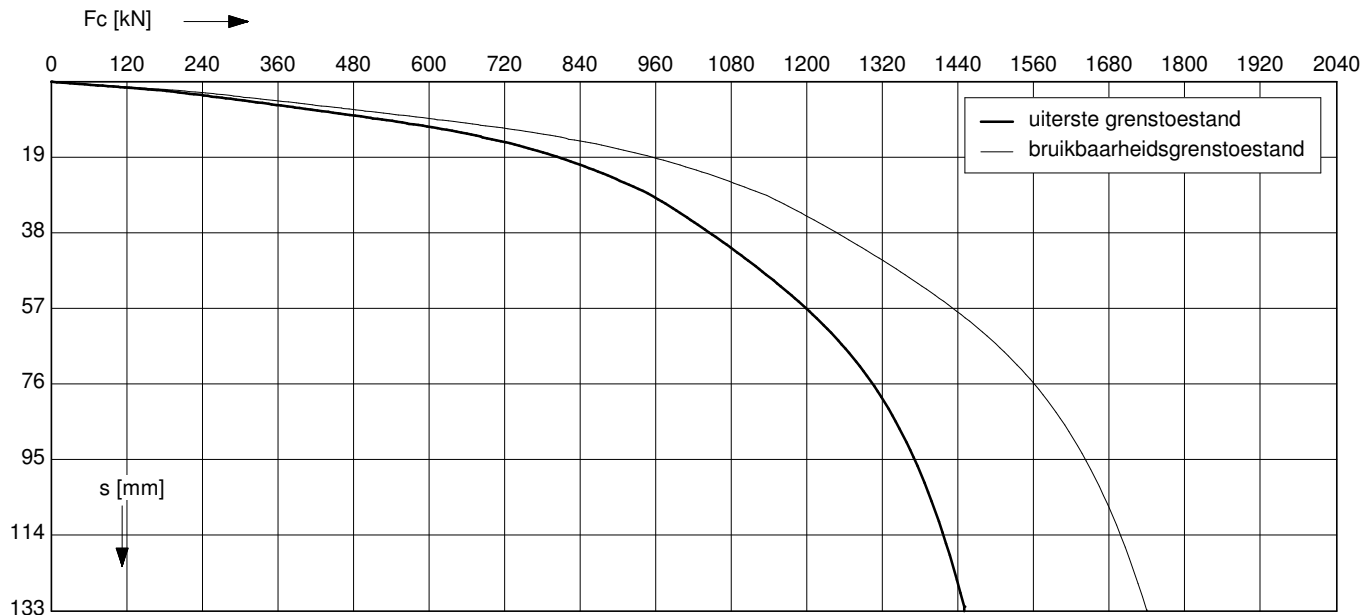
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-05 (02P007809)

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-05 (02P007809)

Paalafmeting : 0,650 m

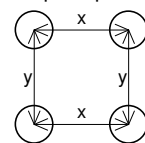
Paalpuntniveau : 26,00 m tov NAP

**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]
1454	125,7	1,6	127,2	4,7	131,9	36
1309	70,9	1,4	72,3	4,2	76,5	44
1163	46,4	1,2	47,7	3,8	51,4	50
1018	30,4	1,1	31,5	3,3	34,7	56
873	18,9	0,9	19,8	2,8	22,6	61
727	12,1	0,8	12,9	2,3	15,2	65
582	8,3	0,6	8,9	1,9	10,8	71
436	5,6	0,4	6,0	1,4	7,4	82
291	3,1	0,3	3,4	0,9	4,3	101
145	1,2	0,2	1,3	0,5	1,8	104

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

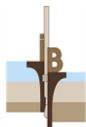
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1119	22,7	1,0	23,7	3,6	27,3	47
1007	16,9	0,9	17,7	3,2	21,0	57
895	12,9	0,8	13,7	2,9	16,6	65
783	10,0	0,7	10,7	2,5	13,2	73
671	7,9	0,6	8,4	2,2	10,6	80
559	6,1	0,5	6,6	1,8	8,4	85
447	4,5	0,4	4,8	1,4	6,3	92
336	2,9	0,3	3,2	1,1	4,2	106
224	1,5	0,2	1,7	0,7	2,4	131
112	0,7	0,1	0,8	0,4	1,2	135

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 bovineinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[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	: $k_{v;rep} \text{ enkele paal} = F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep} \text{ paalgroep} = F_{c;rep} / s$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

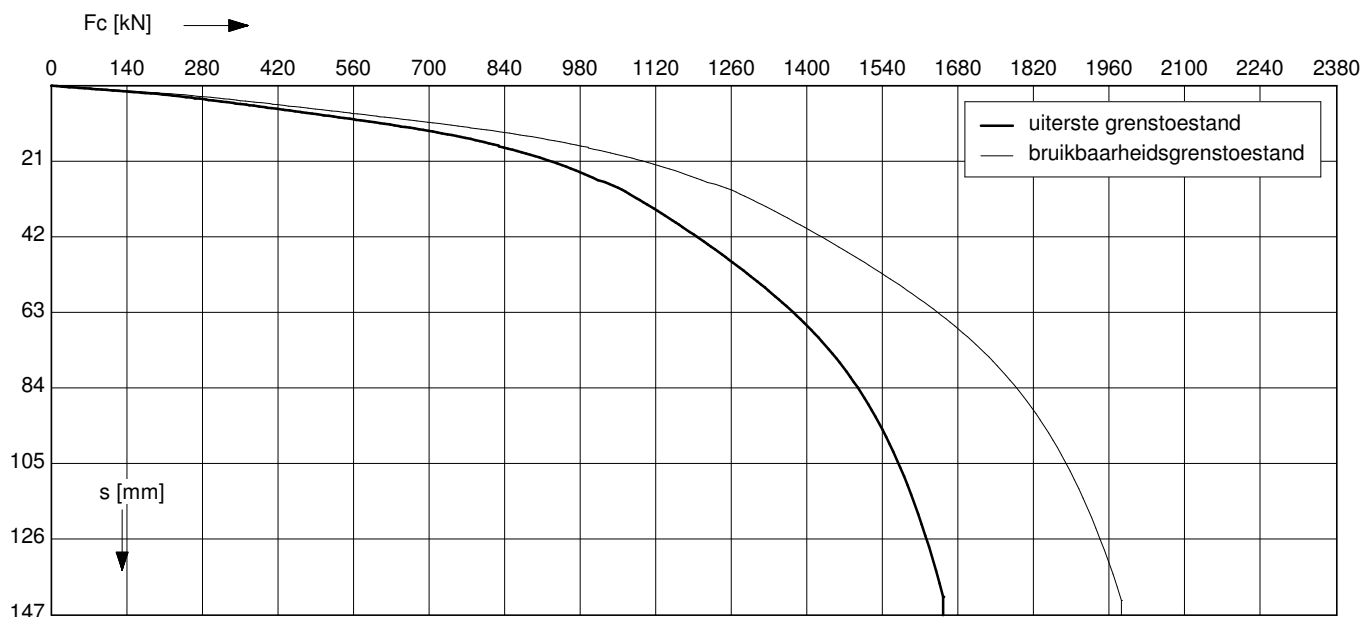
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-05 (02P007809)

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-05 (02P007809)

Paalafmeting : 0,700 m

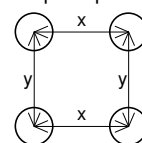
Paalpuntniveau : 26,00 m tov NAP

**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]
1658	135,3	1,5	136,9	5,1	142,0	38
1492	76,3	1,4	77,7	4,6	82,3	45
1326	50,8	1,2	52,0	4,1	56,1	53
1161	33,3	1,1	34,4	3,6	38,0	60
995	20,6	0,9	21,5	3,1	24,6	65
829	13,3	0,7	14,1	2,6	16,6	70
663	8,9	0,6	9,5	2,0	11,5	76
497	6,0	0,4	6,4	1,5	8,0	88
332	3,3	0,3	3,6	1,0	4,6	113
166	1,2	0,1	1,4	0,5	1,9	112

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

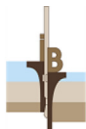
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1275	24,7	1,0	25,7	3,9	29,6	50
1148	18,6	0,9	19,4	3,5	23,0	59
1020	13,9	0,8	14,7	3,1	17,8	70
893	10,8	0,7	11,4	2,7	14,2	78
765	8,5	0,6	9,0	2,4	11,4	85
638	6,5	0,5	7,0	2,0	9,0	91
510	4,8	0,4	5,1	1,6	6,7	99
383	3,1	0,3	3,4	1,2	4,5	114
255	1,6	0,2	1,7	0,8	2,5	147
128	0,8	0,1	0,9	0,4	1,3	146

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 bovineinde paal	:	$s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[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	:	$k_{v;rep} \text{ enkele paal} = F_{c;rep} / s_1$	
	:	$k_{v;rep} \text{ paalgroep} = F_{c;rep} / s$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

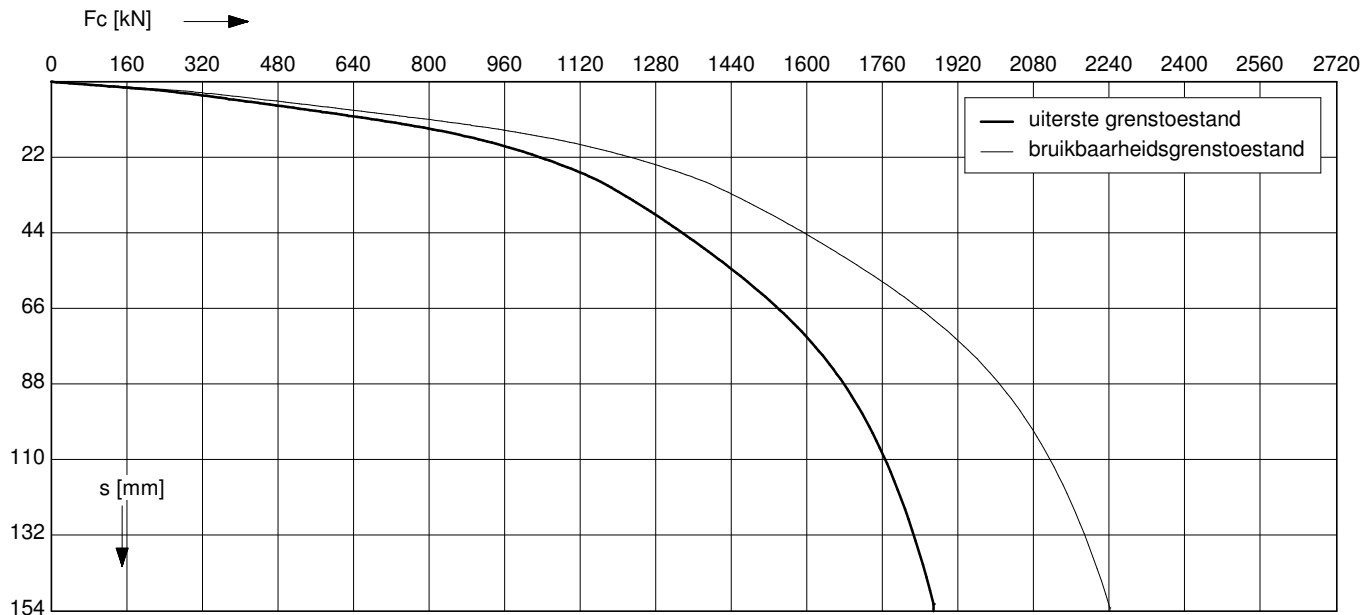
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-05 (02P007809)

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-05 (02P007809)

Paalafmeting : 0,750 m

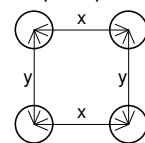
Paalpuntniveau : 26,00 m tov NAP

**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]
1874	145,0	1,5	146,5	5,5	152,0	39
1687	83,3	1,4	84,7	4,9	89,6	48
1500	55,2	1,2	56,5	4,4	60,9	56
1312	36,4	1,0	37,4	3,8	41,3	64
1125	22,3	0,9	23,1	3,3	26,4	69
937	14,3	0,7	15,0	2,7	17,7	75
750	9,6	0,6	10,2	2,2	12,4	81
562	6,4	0,4	6,9	1,6	8,5	93
375	3,5	0,3	3,8	1,1	4,9	120
187	1,3	0,1	1,4	0,5	2,0	119

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

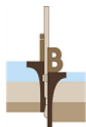
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1442	27,6	0,9	28,5	4,2	32,8	51
1298	19,9	0,8	20,8	3,8	24,6	63
1153	15,0	0,8	15,8	3,4	19,2	73
1009	11,5	0,7	12,2	3,0	15,2	83
865	9,1	0,6	9,6	2,5	12,2	90
721	6,9	0,5	7,4	2,1	9,5	97
577	5,1	0,4	5,5	1,7	7,2	105
433	3,3	0,3	3,6	1,3	4,8	121
288	1,7	0,2	1,8	0,8	2,7	156
144	0,8	0,1	0,9	0,4	1,4	154

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 bovineinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[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	: $k_{v;rep} \text{ enkele paal} = F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep} \text{ paalgroep} = F_{c;rep} / s$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

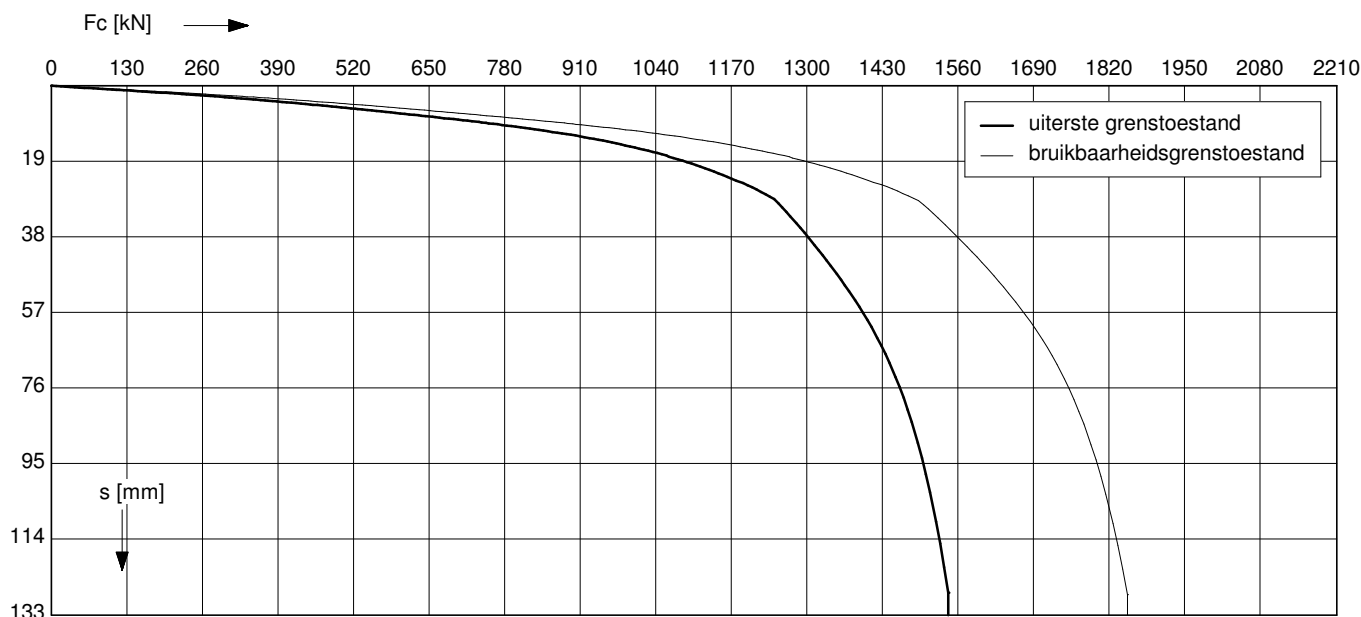
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-05 (02P007809)

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-05 (02P007809)

Paalafmeting : 0,650 m

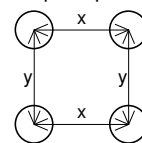
Paalpuntniveau : 21,00 m tov NAP

**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]
1549	125,7	2,5	128,2	2,6	130,8	69
1394	51,7	2,2	53,9	2,4	56,3	77
1239	23,4	1,9	25,3	2,1	27,4	84
1084	15,0	1,6	16,7	1,8	18,5	89
929	10,2	1,4	11,6	1,6	13,2	95
774	7,2	1,2	8,4	1,3	9,7	102
620	5,2	0,9	6,1	1,1	7,2	110
465	3,4	0,7	4,1	0,8	4,9	121
310	2,0	0,5	2,4	0,5	3,0	126
155	0,9	0,2	1,1	0,3	1,4	129

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

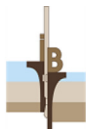
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	S [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1191	11,8	1,5	13,3	2,0	15,4	89
1072	9,4	1,3	10,8	1,8	12,6	100
953	7,5	1,2	8,7	1,6	10,4	109
834	6,2	1,0	7,2	1,4	8,6	116
715	4,9	0,9	5,8	1,2	7,0	123
596	3,8	0,7	4,5	1,0	5,5	133
477	2,8	0,6	3,3	0,8	4,2	142
357	1,8	0,4	2,3	0,6	2,9	157
238	1,2	0,3	1,5	0,4	1,9	164
119	0,6	0,1	0,7	0,2	0,9	168

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 bovineinde paal	: $S_{1;d} = S_{punt;d} + S_{el;d}$	[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	: $k_{v;rep} \text{ enkele paal} = F_{c;rep} / S_1$	
	: $k_{v;rep} \text{ paalgroep} = F_{c;rep} / S$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

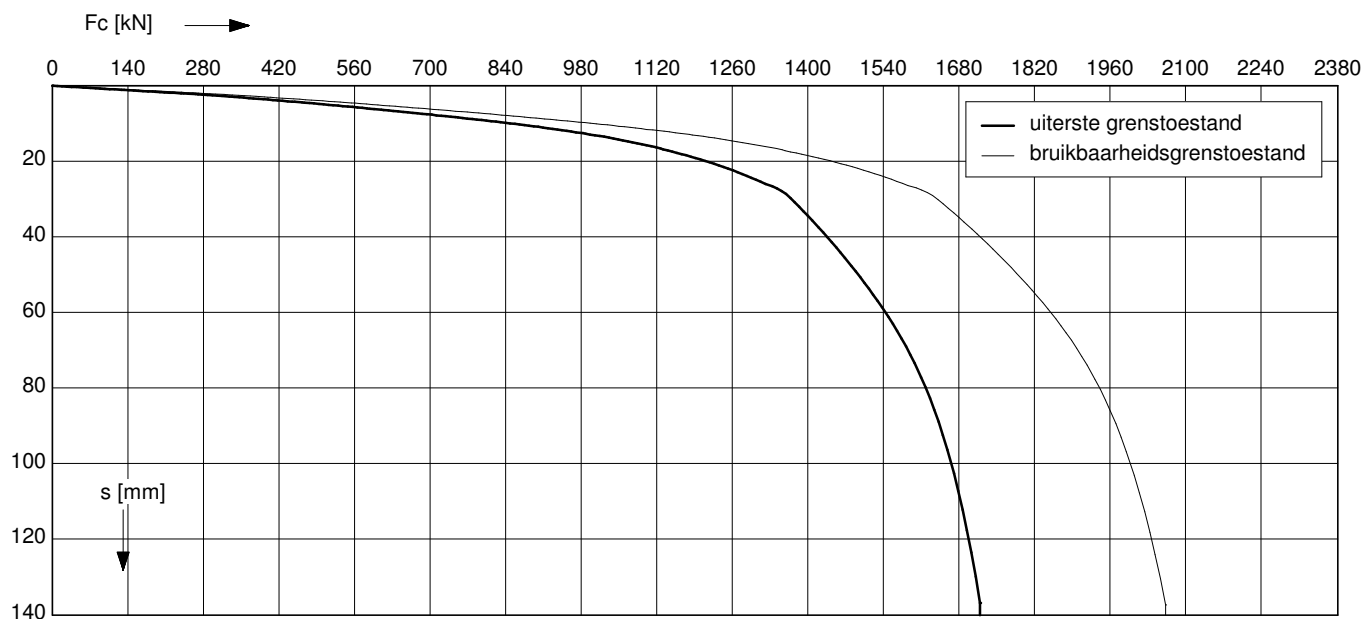
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-05 (02P007809)

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-05 (02P007809)

Paalafmeting : 0,700 m

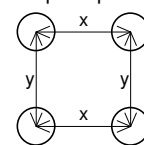
Paalpuntniveau : 21,00 m tov NAP

**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]
1726	135,3	2,4	137,8	2,7	140,5	73
1553	57,5	2,1	59,6	2,5	62,1	82
1381	27,4	1,8	29,3	2,2	31,4	90
1208	16,0	1,6	17,6	1,9	19,5	96
1035	10,7	1,3	12,1	1,6	13,7	102
863	7,6	1,1	8,8	1,4	10,1	110
690	5,5	0,9	6,4	1,1	7,5	119
518	3,6	0,7	4,3	0,8	5,1	130
345	2,0	0,4	2,4	0,5	3,0	137
173	0,9	0,2	1,1	0,3	1,4	145

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

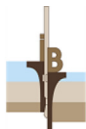
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1328	12,6	1,4	14,0	2,1	16,1	95
1195	9,9	1,3	11,2	1,9	13,1	107
1062	8,0	1,1	9,1	1,7	10,8	117
929	6,5	1,0	7,5	1,5	8,9	124
797	5,1	0,8	6,0	1,3	7,2	133
664	3,9	0,7	4,7	1,0	5,7	143
531	2,9	0,6	3,4	0,8	4,3	155
398	1,9	0,4	2,4	0,6	3,0	169
266	1,2	0,3	1,5	0,4	1,9	178
133	0,6	0,1	0,7	0,2	0,9	189

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 boveinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[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	: $k_{v;rep} \text{ enkele paal} = F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep} \text{ paalgroep} = F_{c;rep} / s$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

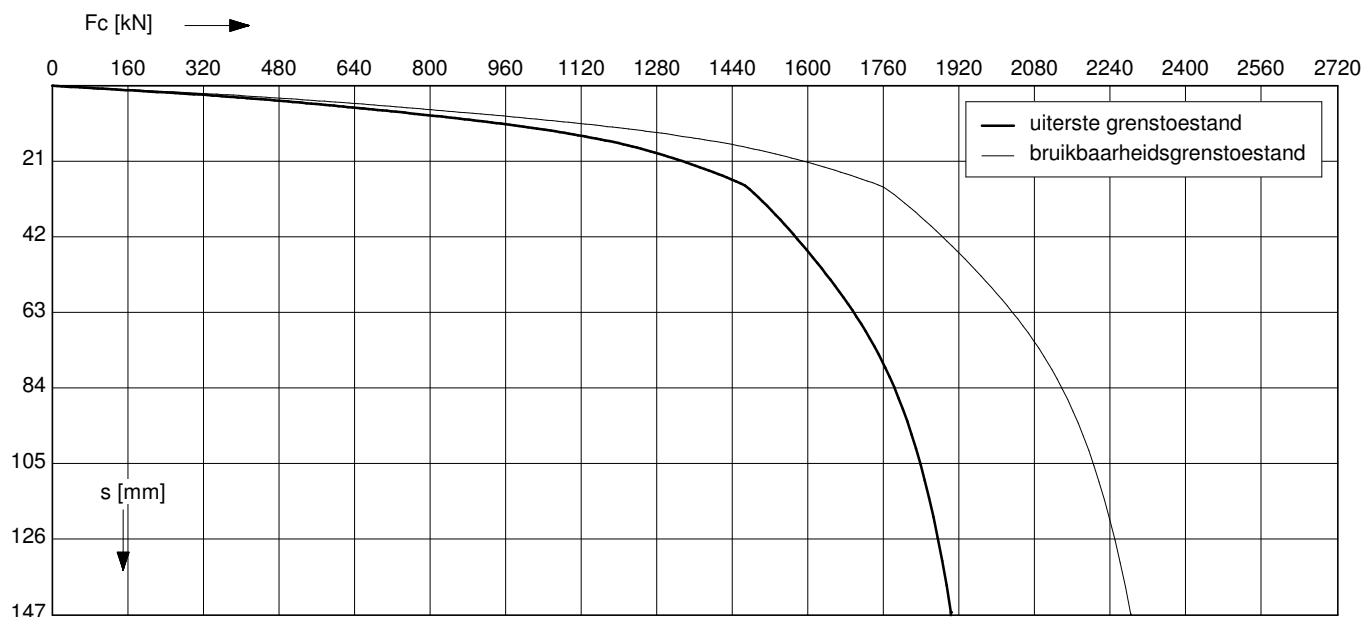
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-05 (02P007809)

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-05 (02P007809)

Paalafmeting : 0,750 m

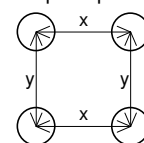
Paalpuntniveau : 21,00 m tov NAP

**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]
1911	145,0	2,4	147,4	2,8	150,2	77
1720	62,5	2,1	64,6	2,5	67,2	87
1529	31,2	1,8	33,0	2,3	35,3	95
1338	17,1	1,5	18,6	2,0	20,6	102
1147	11,5	1,3	12,8	1,7	14,5	110
955	8,1	1,1	9,1	1,4	10,5	118
764	5,7	0,9	6,5	1,1	7,7	130
573	3,7	0,6	4,4	0,8	5,2	143
382	2,1	0,4	2,5	0,6	3,1	149
191	1,0	0,2	1,2	0,3	1,4	153

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

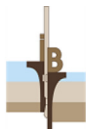
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	S [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1470	13,4	1,4	14,8	2,2	16,9	100
1323	10,4	1,2	11,7	2,0	13,6	113
1176	8,4	1,1	9,5	1,7	11,2	124
1029	6,8	1,0	7,7	1,5	9,2	133
882	5,3	0,8	6,2	1,3	7,5	143
735	4,1	0,7	4,8	1,1	5,9	153
588	2,9	0,5	3,5	0,9	4,3	170
441	2,0	0,4	2,4	0,7	3,0	186
294	1,2	0,3	1,5	0,4	2,0	194
147	0,6	0,1	0,7	0,2	1,0	199

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 bovineinde paal	: $S_{1;d} = S_{punt;d} + S_{el;d}$	[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	: $k_{v;rep} \text{ enkele paal} = F_{c;rep} / S_1$	
	: $k_{v;rep} \text{ paalgroep} = F_{c;rep} / S$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering

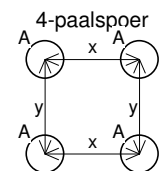
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegapaal**

Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,0045$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s,t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m,var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 1$	Partiële factor volume gewicht paalmaterial	: $\gamma_\gamma = 1,1$

paalafmeting : **0,650 m****4-paalspoer**

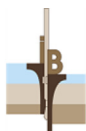
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
Project 02P013204				
D-27	33,16	26,00	62	39
		21,00	247	58
D-28	32,79	26,00	133	36
D-29	33,13	26,00	117	38
D-30	33,17	26,00	66	39
Project 02P007809				
DKM-01	32,98	26,00	111	37
DKM-02	32,96			
DKM-03	33,05			
DKM-04	33,03			
DKM-05	33,02	26,00	125	38
		21,00	311	57
DKM-06	33,01	26,00	134	37
DKM-21	33,14			
DKM-22	33,12	26,00	112	38
DKM-23	33,17			
DKM-24	33,09			
DKM-25	33,06			
DKM-26	32,88	26,00	82	37
DKM-27	32,80			
DKM-28	33,09			
DKM-29	33,07	26,00	116	38
DKM-30	33,15			
DKM-31	33,11			
DKM-32	33,10			
DKM-48	33,10	26,00	124	38
DKM-49	33,13			

Paalconfiguratie

hoh-afstand x : 3D m
hoh-afstand y : 3D m

Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p,gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s,t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p,gem}^0$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a} / (\gamma_{s,t} * \gamma_{m,var;q_c} * \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} * \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal} / \gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegaarpaal**

Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,0045$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s,t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m,var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 1$	Partiële factor volume gewicht paalmaterial	: $\gamma_\gamma = 1,1$

paalafmeting : **0,650 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-50	33,16			
DKM-51	33,05	26,00	104	38
DKM-52	33,10	26,00	100	38
DKM-53	32,95	26,00	79	37
DKM-54	32,95			
DKM-55	33,12			
DKM-56	33,12			
DKM-57	33,14			
DKM-58	33,16			

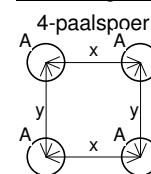
paalafmeting : **0,700 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
Project 02P013204				
D-27	33,16	26,00	67	45
		21,00	268	67
D-28	32,79	26,00	144	42
D-29	33,13	26,00	127	44
D-30	33,17	26,00	71	45

Project 02P007809

DKM-01	32,98	26,00	120	43
DKM-02	32,96			
DKM-03	33,05			
DKM-04	33,03			
DKM-05	33,02	26,00	136	44
		21,00	340	66
DKM-06	33,01	26,00	146	43

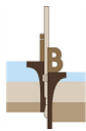
Paalconfiguratie



hoh-afstand x : 3D m
hoh-afstand y : 3D m

Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p,gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s,t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p,gem}^0$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a} / (\gamma_{s,t} * \gamma_{m,var;q_c} * \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} * \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal} / \gamma_\gamma - \gamma_{water}$	


Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)
Paaltype : **Avegaarpaal**

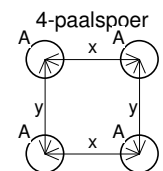
Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,0045$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s,t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m,var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 1$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$

paalafmeting : **0,700 m****4-paalspoer**

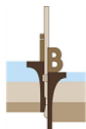
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-21	33,14			
DKM-22	33,12	26,00	121	44
DKM-23	33,17			
DKM-24	33,09			
DKM-25	33,06			
DKM-26	32,88	26,00	89	42
DKM-27	32,80			
DKM-28	33,09			
DKM-29	33,07	26,00	126	44
DKM-30	33,15			
DKM-31	33,11			
DKM-32	33,10			
DKM-48	33,10	26,00	134	44
DKM-49	33,13			
DKM-50	33,16			
DKM-51	33,05	26,00	112	44
DKM-52	33,10	26,00	109	44
DKM-53	32,95	26,00	85	43
DKM-54	32,95			
DKM-55	33,12			
DKM-56	33,12			
DKM-57	33,14			
DKM-58	33,16			

paalafmeting : **0,750 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
Project 02P013204				
D-27	33,16	26,00	72	51
		21,00	290	77

Paalconfiguratie
 hoh-afstand x : 3D m
 hoh-afstand y : 3D m
Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p,gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s,t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p,gem}^0$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a} / (\gamma_{s,t} * \gamma_{m,var;q_c} * \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} * \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal} / \gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegaarpaal**

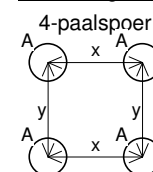
Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,0045$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s,t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m,var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 1$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$

paalafmeting : **0,750 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
D-28	32,79	26,00	156	48
D-29	33,13	26,00	137	51
D-30	33,17	26,00	77	51

Project 02P007809

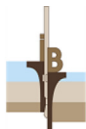
DKM-01	32,98	26,00	129	50
DKM-02	32,96			
DKM-03	33,05			
DKM-04	33,03			
DKM-05	33,02	26,00	147	50
		21,00	369	76
DKM-06	33,01	26,00	157	50
DKM-21	33,14			
DKM-22	33,12	26,00	130	51
DKM-23	33,17			
DKM-24	33,09			
DKM-25	33,06			
DKM-26	32,88	26,00	96	49
DKM-27	32,80			
DKM-28	33,09			
DKM-29	33,07	26,00	136	50
DKM-30	33,15			
DKM-31	33,11			
DKM-32	33,10			
DKM-48	33,10	26,00	145	51
DKM-49	33,13			
DKM-50	33,16			
DKM-51	33,05	26,00	121	50
DKM-52	33,10	26,00	117	51

Paalconfiguratie

hoh-afstand x : 3D m
hoh-afstand y : 3D m

Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p,gem} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot \alpha_t \cdot q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s,t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p,gem}^0$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a} / (\gamma_{s,t} \cdot \gamma_{m,var;q_c} \cdot \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} \cdot \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal} / \gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering

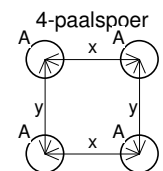
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegaarpaal**

Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,0045$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s,t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m,var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 1$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal	: $\gamma_\gamma = 1,1$

paalafmeting : **0,750 m****4-paalspoer**

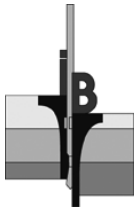
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-53	32,95	26,00	92	49
DKM-54	32,95			
DKM-55	33,12			
DKM-56	33,12			
DKM-57	33,14			
DKM-58	33,16			

Paalconfiguratie

hoh-afstand x : 3D m
hoh-afstand y : 3D m

Toelichting

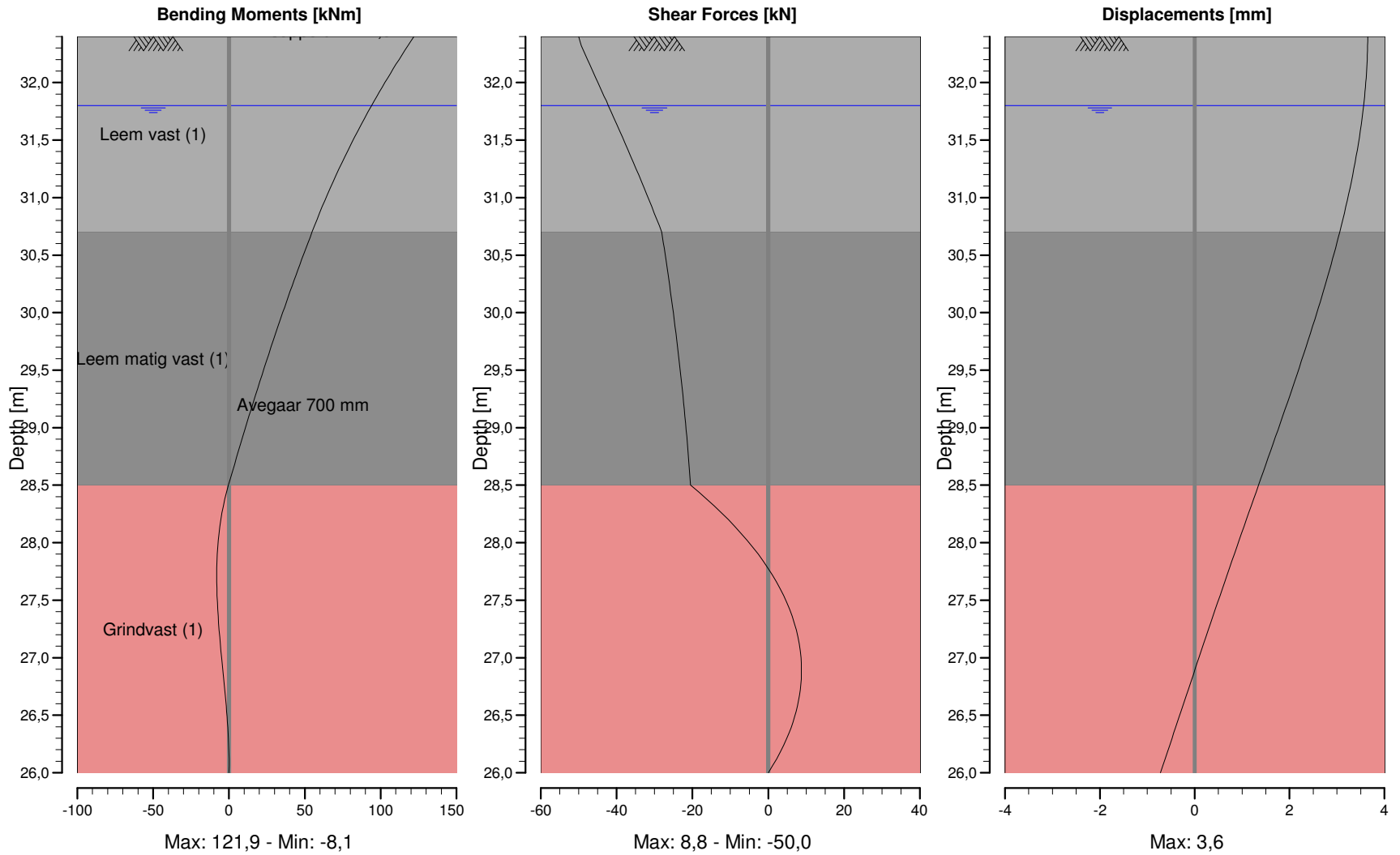
Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p,gem} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot \alpha_t \cdot q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s,t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p,gem}^0$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a} / (\gamma_{s,t} \cdot \gamma_{m,var;q_c} \cdot \xi)$	
Rekenwaarde paalgewicht	: $G'_{paal;d} = V_{paal} \cdot \gamma'_{paal;d}$	
Rekenwaarde effectief volume gewicht paal	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal} / \gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage G

Moments/Forces/Displacements



INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

TELEPHONE 0499 - 47 17 92
TELEFAX 0499 - 47 72 02

D-Sheet Piling 19.1 : Ingeklemd moment 700mm.stl

date
7/19/2019

drv.
gjn

02P013204

cit.

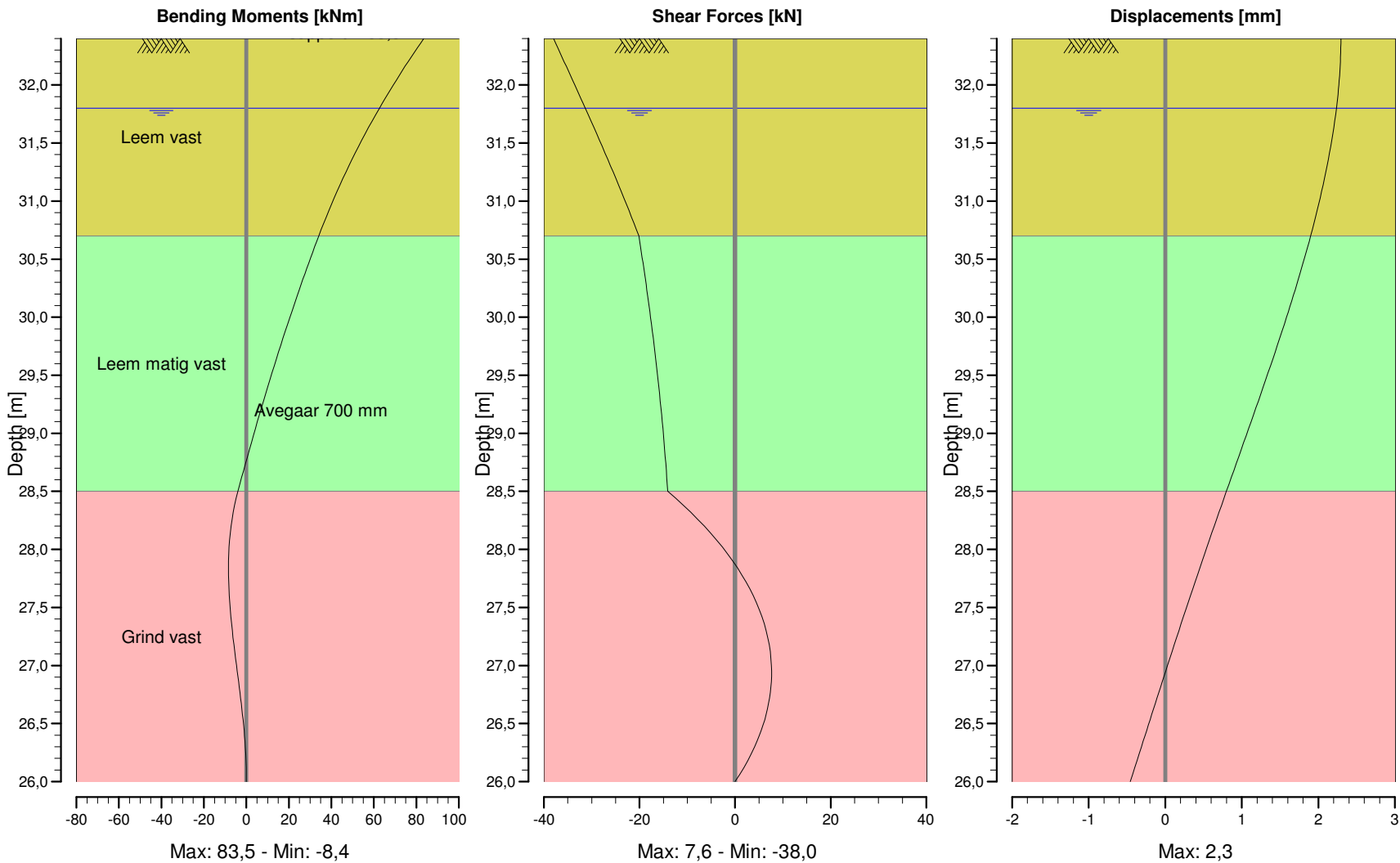
PIP VDL Nedcar onderdeel Parkeergarage
Avegaarpaal 700 mm op 26 m+ NAP
ongescheurd en ingeklemd; moment

ULS

form.
A4

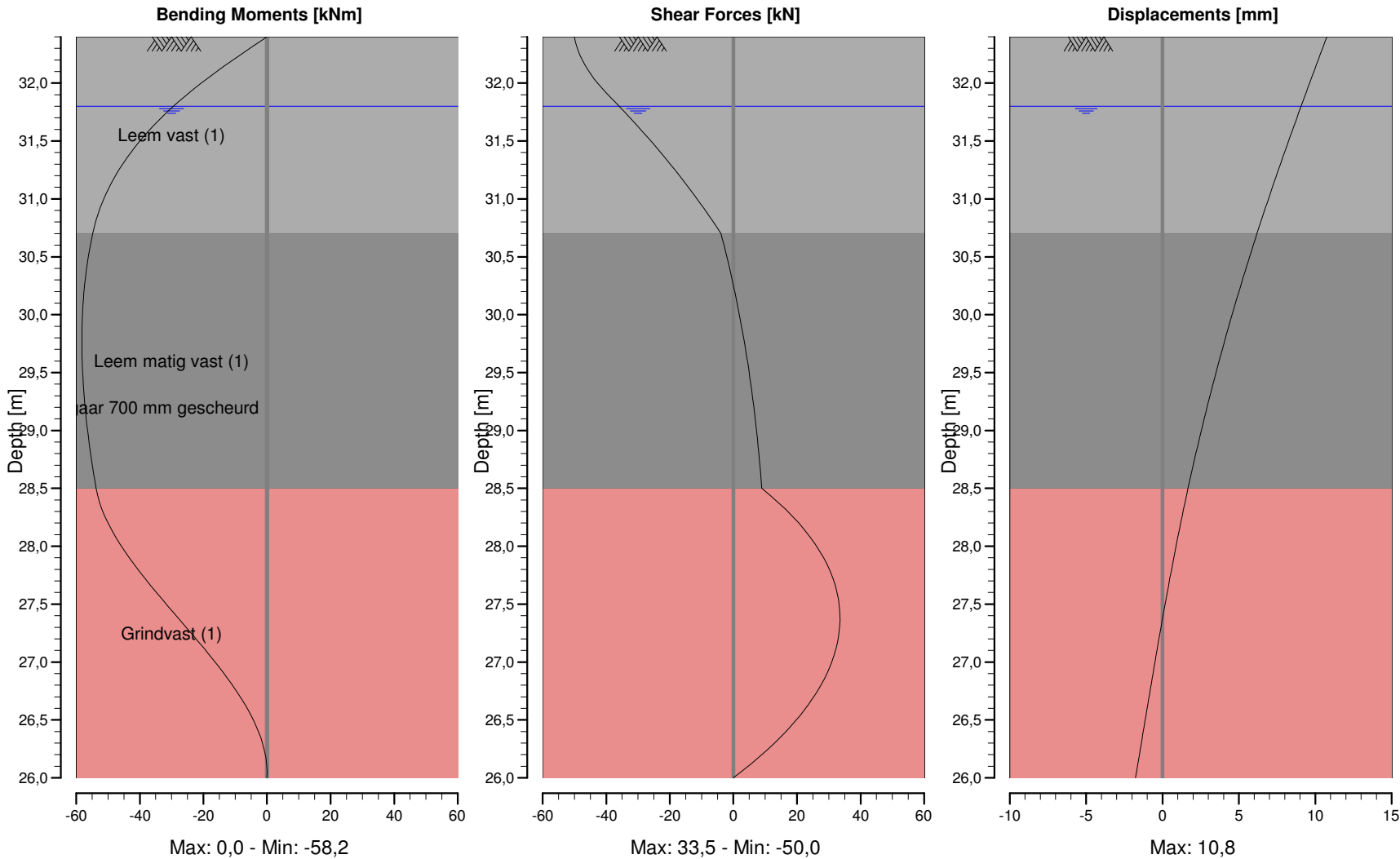
D-Sheet Piling 19.1 : Ingeklemd; vervorming 700mm.s'fl

Moments/Forces/Displacements

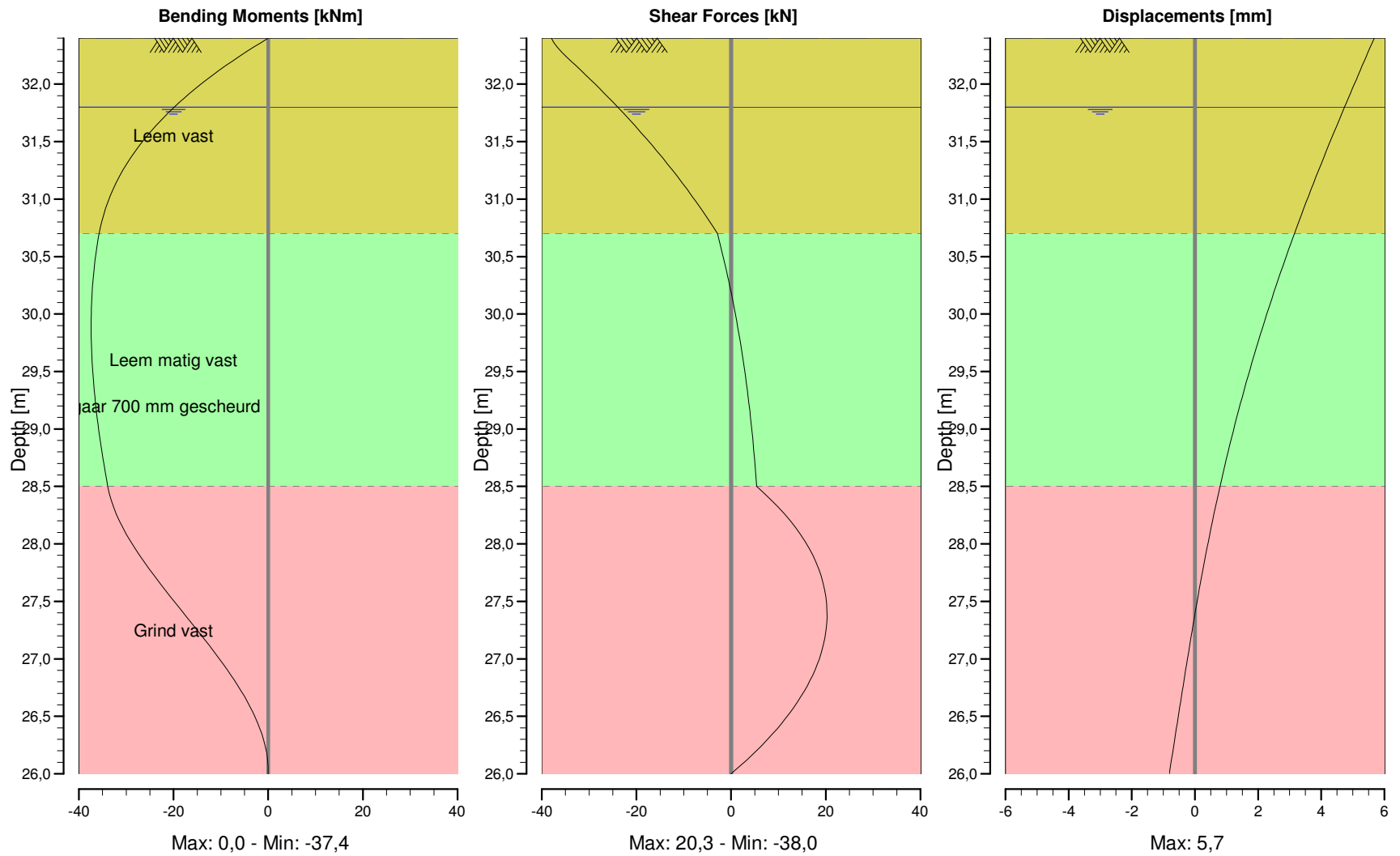


D-Steel Piling 19.1 : vrij; moment 700mm.s/h

Moments/Forces/Displacements



Moments/Forces/Displacements



INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

TELEPHONE 0499 - 47 17 92
TELEFAX 0499 - 47 72 02

D-Sheet Piling 19.1 : vri; vervorming 700mm.shi

date

7/19/2019

dw.
gjn

gjn

PIP VDL Nedcar onderdeel Parkeergarage

Avegaarpaal 700 mm op 26 m+ NAP

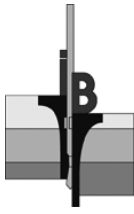
gescheurd en vrij; vervorming

02P013204

SLS

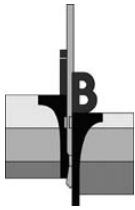
form.
A4

form.
A4



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage H



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.

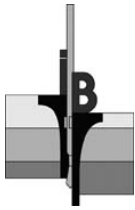
Voorkomen moet worden dat eenmaal gemaakte palen beschadigen doordat deze horizontaal worden belast door bijvoorbeeld het manoeuvreren van materieel of door graafwerk rond de paal. Dit geldt vooral bij gedeeltelijk gewapende palen.

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 specietoever, 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.
- 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

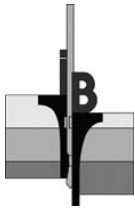
- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Ingezet materieel.
- Samenstelling boorploeg.
- Vermogen boormotor (oliedruk, toerental).
- Rechtheid avegaar, positie en functioneren van de klep.
- 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 (verschoven 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.

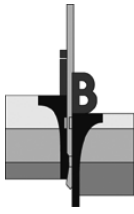
Tot slot

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".

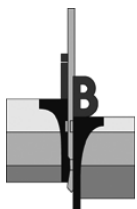
Verder kunnen gemeenten aanvullende en/of afwijkende eisen stellen ten aanzien van het ontwerp en de uitvoering van avegaarpalen.

Februari 2012



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-03
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Parkeergarage

Bijlage I



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,
- de geschiktheid van het materiaal voor de grondverbetering,
- overige relevante uitgangspunten geotechnische rapportages.

Nabijgelegen bebouwing en infrastructuur

Nagegaan moet worden of de werkzaamheden (graven, verdichten en eventueel bemalen) 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

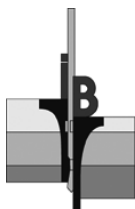
- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het graafwerk en het aanbrengen van een grondverbetering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven.
- Voor verdere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

Kwaliteitseisen grondverbeteringsmateriaal

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

- Korrelfractie kleiner dan 0,016 mm, lager dan 5 gewichtsprocenten.
- Korrelfractie kleiner dan 0,063 mm lager, dan 5 tot 10 gewichtsprocenten. Het lage percentage geldt voor grondverbeteringen, waaraan strenge eisen worden gesteld.
- Gelijkmaticheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} van de zandfractie tenminste 2.
 D_{60} = korreldiameter met een zeefdoorval van 60 gewichtsprocenten.
 D_{10} = korreldiameter met een zeefdoorval van 10 gewichtsprocenten.
- Humusgehalte ten hoogste 3 gewichtsprocenten.
- Korrelvorm bij voorkeur enigszins hoekig.
- Niet te droog en niet te nat. Over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 à 12%. Het optimale vochtpercentage is door middel van proctorproeven nauwkeuriger te bepalen.

Het is niet uitgesloten dat een voldoende verdichting kan worden bereikt met zand dat niet geheel aan deze criteria voldoet. Eén en ander zal in dat geval echter proefondervindelijk moeten worden vastgesteld. Veelal is bij zand met een afwijkende samenstelling een grotere inspanning vereist om tot een voldoende resultaat te komen.



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

Uitvoering ontgraving en verdichting

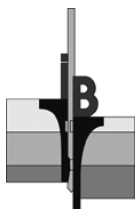
- Ontgraving over een zodanig grondvlak dat de belasting zich in de grondverbetering kan spreiden onder een hoek van ten minste 45° vanuit de rand van de fundering.
- Aftrillen ontgravingsvlak met lichte trilplaat wanneer lagen dicht onder het ontgravingsvlak zijn verstoord of ontspannen. Dit is alleen mogelijk wanneer op of dicht onder het ontgravingsniveau geen cohesieve grond aanwezig is en de drooglegging voldoende is.
- Grondverbetering aanbrengen in lagen met een dikte van hooguit 0,3 m.
- Elke laag mechanisch verdichten door middel van trilapparaat in minimaal vier gangen, kruislings en overlappend (geen verdichting door aanplempen of inwateren).
- Bij inzet van te zware verdichtingsapparatuur kan de bovenste ca. 0,15 m (beneden aanlegniveau) onvoldoende zijn verdicht. Deze laag in dat geval na verdichten met een lichte trilplaat.
- In de praktijk dient de laagdikte mede te worden afgestemd op het type en de kwaliteit van de trilapparaat, alsmede op de kwaliteit van het aanvulmateriaal en het te verdichten oppervlak. Ter indicatie onderstaande gegevens voor wat betreft de aan te wenden verdichtingsapparatuur.

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

Controle verdichting

De kwaliteit en verdichting van de grondverbetering dient in overeenstemming te zijn met de uitgangspunten van het ontwerp. In het algemeen kan controle op de verdichting op de navolgende wijzen worden uitgevoerd:

- *Handsonderingen in combinatie met handboor.* Voordeel is dat de sonderingen op eenvoudige wijze kunnen worden verricht, zodat controle mogelijk is zowel gaande het werk alsook na afloop. Handsonderingen kennen daarentegen beperkingen voor wat betreft, het meetbereik (drukcapaciteit), de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand en de diepte. Bovendien kunnen handsonderingen niet worden uitgevoerd beneden de grondwaterspiegel en in grofkorrelige pakketten. Handsonderingen dienen bij voorkeur niet tijdens of na hevige regen te worden uitgevoerd.
- *Elektrische sonderingen.* Voordeel is dat conusweerstand nauwkeurig worden gemeten en dat er geen beperking is voor wat betreft het meetbereik en de diepte in relatie tot de grondwaterstand. Deze sonderingen vereisen echter wel de inzet van materieel zoals bijvoorbeeld een truck of een minirupsvoertuig.
- *Slagsonderingen.* Voordeel is de geschiktheid voor metingen in bijvoorbeeld grofkorrelige en gestabiliseerde pakketten en de eenvoudige uitvoering met een compact mobiel apparaat zonder ballast of verankering. Een beperking kan zijn de geringere nauwkeurigheid.
- *Plaatdrukproeven.* Voordeel is dat deze methode niet alleen geschikt is voor zandlagen maar ook voor grofkorrelige en gestabiliseerde lagen met een dikte van ca. 0,3 tot 0,9 m. De methode geeft daarbij niet alleen inzicht in de verdichting maar ook in de beddingscoëfficiënt van de ondergrond. De proef leent zich daarmee ook voor de controle van de beddingscoëfficiënten die zijn aangehouden voor bijvoorbeeld een vloerberekening.
- *Dichtheidsbepalingen overeenkomstig RAW-methodiek met behulp van steekringen, nucleaire meetapparatuur, zandvervangingsmethode e.d.* Een beperking is de bewerkelijkheid van de uitvoering in relatie tot het beperkte volume dat wordt gecontroleerd. De methoden zijn meer gebruikelijk in de grond- en wegenbouw en minder in de utiliteitsbouw.



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

In een grondverbetering bestaande uit verdicht zand worden over het algemeen de volgende weerstanden gemeten:

- *Elektrische sonderingen met conusoppervlak 10 of 15 cm²: weerstand gelijkmatig oplopend met 1 MPa per 10 cm tot ten minste 10 MPa op 1,0 m diepte en minimaal 10 MPa in de diepere lagen.*
- *Handsonderingen met een conusoppervlak van 1 cm²: weerstand gelijkmatig oplopend met 2 MPa per 10 cm tot ten minste 6 MPa op 0,3 m diepte.*
- *Lichte slagsonderingen (valgewicht 10 kg): slagintensiteit (aantal slagen per 10 cm) gelijkmatig oplopend met 3 slagen per 10 cm tot ten minste 15 slagen per 10 cm op 0,5 m diepte.*

Naast controle van de grondverbetering dient tevens de grondslag waarop de grondverbetering wordt aangebracht in de controle te worden betrokken. Afhankelijk van de situatie kan het raadzaam zijn om bij de beoordeling de kennis en ervaring van een geotechnisch adviseur te betrekken.

Grondwater/bemaling

Tijdens de werkzaamheden dient de put of sleuf droog te zijn. Bovendien dient de grondwaterstand zich buiten de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur te bevinden. 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 waardoor verdichting onmogelijk wordt.

Over het algemeen volstaat een grondwaterstand van 0,5 m beneden het werkniveau. Zo nodig moet een bemaling worden aangebracht

Bij een bemaling dient de grondwaterspiegel niet meer te worden verlaagd dan noodzakelijk. De verlaging dient te worden gehandhaafd tot het moment dat een stijging niet ten koste gaat van de kwaliteit van de grondverbetering.

Het onttrekken en lozen van grondwater is aan wet- en regelgeving 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, grondverbeteringsmateriaal en lozing van grondwater niet binnen het kader van deze opdracht vallen.

Tot slot

Voor meer richtlijnen wordt verwezen naar:

1. NEN 9997-1 (algemene regels geotechnisch ontwerp) en -2 (grondonderzoek en beproeving).
2. Standaard RAW,
3. Publicatieblad P25,
4. DIN18134-300 (plaatdrukproeven),
5. ISO22476 (lichte slagsonderingen)
6. CROW-rapport 05-01 (verdichtingscontrole via handsonderingen)

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

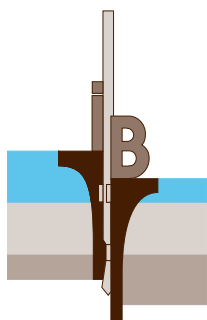
Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

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

VELDWERK

Sonderen
Boren
Pompproeven
Peilbuizen

Landmeetkundig werk
Nauwkeurigheidswaterpassing
DGPS-metingen
Inmeten palenplan

Trillingsmeting
Geluidsmeting
Akoestische paalcontrole
Geo-monitoring

Heibegleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

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



www.inpijn-blokpoel.com