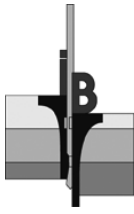


INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek



PIP VDL Nedcar Born

Onderdeel FAS en Lakstraat

Betreft Resultaten geotechnisch onderzoek
Funderingsadvies

Opdrachtnummer 02P013204

Documentnummer 02P013204-adv-02

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

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

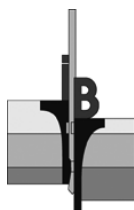
Opgesteld door : Ir. G. Jessen
Gezien : Ing. H.M. Geurtjens
Status : Indicatief advies
Codering : RG, PA, HP, ST

Initials:

Initials:

b.a.

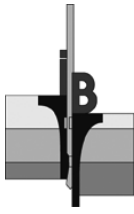
Datum rapport : 8.21.2019



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

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	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	RICHTLIJNEN FUNDERING NIEUWBOUW / FUNDERING BELENDING.....	8
5.5	RICHTLIJNEN SLOOP BESTAANDE BEBOUWING	9
5.6	ORIËNTERENDE WAARDEN VOOR DE PAALPUNTNIVEAU 'S	9
5.7	ORIËNTERENDE WAARDEN VOOR DE DRAAGKRACHT OP DRUK	9
5.8	ORIËNTERENDE WAARDEN VOOR DE VERVORMING	10
5.9	ORIËNTERENDE WAARDEN VOOR DE VEERCOËFFICIËNT	10
5.10	ORIËNTERENDE WAARDEN VOOR DE HORIZONTALE VERVORMING EN BUIGEND MOMENT	11
5.10.1	<i>Inleiding</i>	<i>11</i>
5.10.2	<i>Uitgangspunten</i>	<i>11</i>
5.10.3	<i>Berekeningsresultaat.....</i>	<i>12</i>
5.11	RICHTLIJNEN UITVOERING EN KWALITEITSZORG AVEGAARPALEN	13
5.12	VLOER BEDRIJFSHAL	13
5.12.1	<i>Inleiding</i>	<i>13</i>
5.12.2	<i>Oriënterende waarden voor de zettingsindicatie.....</i>	<i>13</i>
5.12.3	<i>Uitvoeringsaspecten.....</i>	<i>13</i>
5.13	RESTEREND ONDERZOEK.....	14



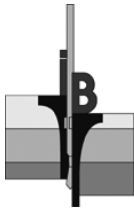
Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

BIJLAGEN:

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



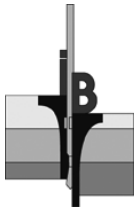
Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

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 FAS en Lakstraat 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.

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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie voor de FAS en Lakstraat is gelegen aan de noordzijde 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.

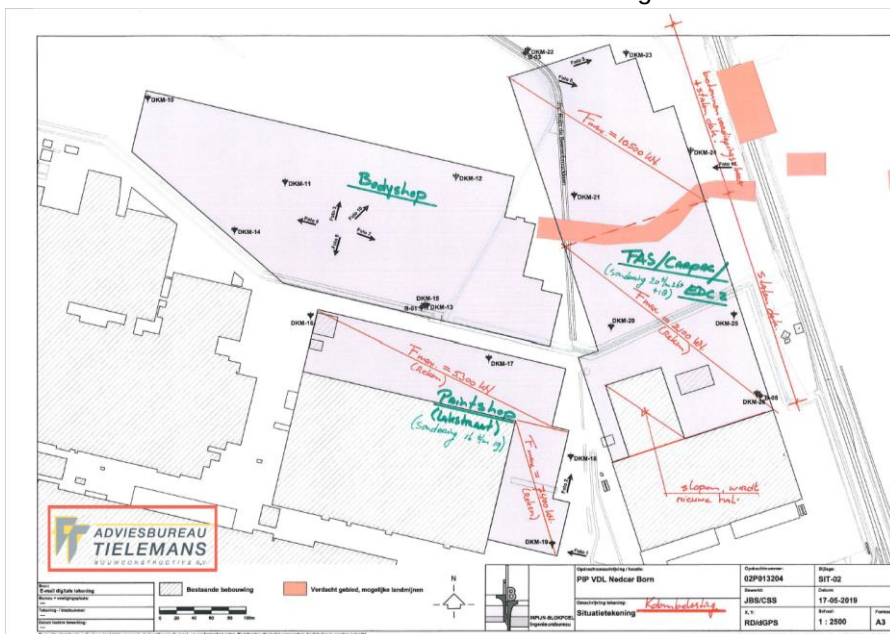


Figuur 1; locatie FAS (blauw) en Lakstraat (rood) op VDL-Nedcar terrein te Born.

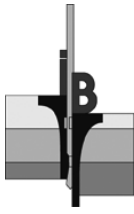
De locatie grenst aan een bestaande fabriek. Het terrein is grotendeels verhard met asfalt.

2.2 Nieuwbouw

Het betreft de nieuwbouw van een hal voor FAS en Lakstraat. De volgende informatie betreffende de nieuwbouw is door de constructeur verstrekt. Zie figuur 2.



Figuur 2: geplande nieuwbouw; kolomlasten



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Het peil van de nieuwbouw wordt afgestemd op de bestaande bouw en zal 32,8 m+ NAP bedragen. De hal wordt uitgevoerd met een dragende staalconstructie en metalen wanden en daken. Een gedeelte van de FAS-hal wordt uitgevoerd in 2 bouwlagen. De dragende constructie wordt op palen gefundeerd.

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

- FAS kolomlasten van 2.100 en 10.500 kN (rekenwaarde),
- Er worden horizontale belastingen verwacht in de orde van 300 kN. Naar verwachting wordt een 4-paalpoer aangebracht.
- Voor de vloer is een fundering op staal voorzien. Er is een betonnen vloer gepland. Conform opgave bedraagt de vloerbelasting ca. 50 kN/m² (gebruikswaarde) bedragen.

2.3 Historie projectlocatie

De onderzoekslocatie bij de Lakstraat maakt onderdeel uit van het bestaande bedrijfsterrein van VDL Nedcar. Er zijn al gebouwen aanwezig, die gesloopt moeten worden. Het overige is in gebruik voor opslag, etc. Zie figuur 1 en foto's in de bijlage A. Dit geldt ook voor het zuidelijke gedeelte van de bouwlocatie voor de FAS-hal. Het noordelijke gedeelte van deze bouwlocatie betreft bouwland en bos. Uit de verstrekte informatie blijkt dat er een aantal stroken zijn, waar mogelijk landmijnen zijn of waren gelegen. Zie bijlage A en figuur 2.

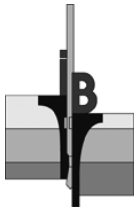
Omtrent de verdere historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor 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 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-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

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 Tielemans aangegeven. Zie figuur 3.



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

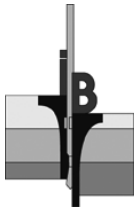
Vanwege de verwachte, vastgepakte bodemlagen zijn de sonderingen uitgevoerd met een mechanische conus conform NEN-EN-ISO 22476-12. Bij deze sonderingen is enkel de conusweerstand t.o.v. de diepte gemeten, geregistreerd en gepresenteerd.

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-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

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.

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.

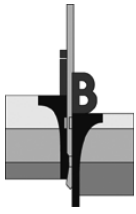
3.3 Uitzetten en waterpassen

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-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld van de sonderingen ter plaatse van FAS en Lakstraat varieerde ten tijde van het onderzoek van ca. 31,8 m tot 33,1 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.

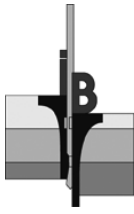
In de ondergrond is tot de maximaal verkende diepte sprake van een heterogeen gelaagde grondslag bestaande uit één tot enkele meters dikke zandgrindlagen afgewisseld door zandhoudende leem- en leemhoudende zandlagen met variabele diktes van 0,5 tot meerdere meters (zie sondeergrafieken nr. 18 en 22).

De zandgrindlagen zijn over het algemeen vast tot zeer vastgepakt met sondeerweerstand van meer dan 10 tot 50 MPa. Gemiddeld genomen neemt de draagkracht van deze lagen met de diepte toe. De cohesieve leem lagen 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 een grondwaterstand gepeild van ca. 29,3 m+ à 30,5 m+ NAP.

Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en gemeten in de sondeergaten en derhalve als indicatie moet worden beschouwd. De grondwaterstand zal onder invloed van seizoensafhankelijke factoren fluctueren.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

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.

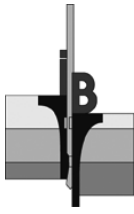
Tijdens de uitvoering worden bij dit paalttype nagenoeg geen trillingen opgewekt en is er vanuit dit oogpunt geen risico voor schade aan bebouwing in de omgeving.

Aanbevolen wordt om een leverancier bij het werk te betrekken die aantoonbare ervaring heeft in vergelijkbare grondslag.

Voor de bedrijfsvloer 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 13, 15, t/m 23, 25 en 26 doorgerekend voor het voorlopige ontwerp.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Fundering op avegaarpalen.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch 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. 32,0 m+ NAP de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Het terrein zal niet significant worden opgehoogd of ontgraven.
- Er is gerekend met een negatieve kleef.
- 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.
- 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.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

5.3 Beschrijving paalsysteem

- Een avegapaal is een in de grond gevormde paal.
- De paal wordt gemaakt middels een avegaar die bestaat uit een holle as met daar omheen een doorgaand schroefblad.
- De avegaar die aan de onderzijde is voorzien van een losse afdichting (deksel), wordt op maaiveld geplaatst en vervolgens rechtsom draaiend en grondverwijderend op diepte geschroefd.
- De holle buis van de avegaar wordt vervolgens volgepompt met mortel- of betonspecie.
- Ten behoeve van het lossen van het deksel wordt de avegaar circa 0,1 m gelicht, waarna de avegaar stilstaand of langzaam rechtsom roterend uit de grond wordt getrokken en zodoende de paalschacht wordt gevormd. Gedurende dit proces moet het gehele systeem onder een voldoende speciedruk worden gehouden.
- Direct na het vervaardigen van de paalschacht wordt de wapening in de verse specie aangebracht. De paal wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.
- In beginsel dienen de palen gemaakt te worden vanaf een zodanig werkniveau dat de stijghoogte van grondwater in de dieper gelegen watervoerende zandlagen niet hoger is dan de freatische grondwaterstand.
- Voor het opnemen van trekbelasting dienen de palen over de volledige lengte te zijn gewapend.

5.4 Richtlijnen fundering nieuwbouw / fundering belending

Ten aanzien van de fundering van belendende gebouwen zijn ons geen exacte gegevens bekend. Door het aanbrengen van de nieuwe palen mag het functioneren van de bestaande fundering niet worden geschaad.

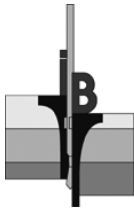
Nabij een fundering op staal wordt in het algemeen geadviseerd om van het volgende uit te gaan:

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

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

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

D_{eq} betreft in dit geval de grootste equivalente doorsnede van de bestaande dan wel de nieuwe palen.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

De te hanteren afstand en/of werkwijze kan zo nodig binnen een vervolgoopdracht nader worden beschouwd op basis van meer gegevens ten aanzien van de fundering, de aard en conditie van de belending.

5.5 Richtlijnen sloop bestaande bebouwing

Met de sloop van de bestaande bebouwing dient de ondergrond zo min mogelijk te worden geroerd. Eventuele ontgravingen dienen deugdelijk te worden aangevuld. Palen mogen niet zonder meer worden getrokken. Het trekken kan aanleiding geven tot gaten en ontspanning in de ondergrond. Als de palen bovendien niet geheel worden verwijderd kunnen ongezien resten achter blijven in de bodem. Deze aspecten kunnen van invloed zijn op de uitvoering en daarmee op de kwaliteit van de nieuwe palen. Te denken valt aan verloop van de nieuwe palen, beïnvloeding van het draagvermogen en van de gesteldheid van de palen.

Op dit moment zijn ten aanzien van de bestaande fundering geen volledige gegevens bekend. Geadviseerd wordt om gegevens betreffende de fundering zo veel mogelijk te achterhalen (funderingswijze; indien op palen: paaltype, -afmeting, -puntniveaus, palenplan en gegevens betreffende misstanden en/of andere afwijkingen van het palenplan).

Indien bestaande palenplannen beschikbaar zijn wordt geadviseerd om deze op één tekening te combineren met het nieuwe palenplan, zodat eventuele knelpunten tijdig kunnen worden gesignaleerd.

Indien geen bestaande palenplannen beschikbaar zijn wordt geadviseerd om voorafgaand aan de sloop zo veel mogelijk te achterhalen waar de palen zullen zijn gesitueerd. Met de sloop van de bestaande bouw wordt aanbevolen om de locatie van de bestaande palen in te meten. De aangetroffen situatie moet uiteraard worden getoetst aan de tekening.

Na dient te worden gegaan in hoeverre de gegevens van invloed zijn op de inhoud van dit rapport (met name paalpuntniveaus en paal draagvermogens).

5.6 Oriënterende waarden voor de paalpuntniveau 's

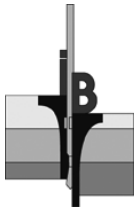
In de bijlage F en H worden per sondering de paalpuntniveaus gegeven waarvoor de draagkracht is berekend. Met uitzondering van de lage belastingen bij FAS, is uitgegaan van een 4-paalspoer en is voor de verwachte belasting een paalpuntniveau bepaald. Dit resulteert in

- Lakstraat 5.300 kN; 4-paalspoer, paal Ø 600 mm op ca. 20,5 m+ NAP,
- Lakstraat 7.400 kN; 4-paalspoer, paal Ø 700 mm op ca. 16,0 m+ NAP, Sterk laagverloop!
- Fas 2.100 kN; 2-paalspoer, paal Ø 500 mm op ca. 16,0 m+, 20,5 m+ en 22,0 m+ NAP of enkel met Ø 800 mm. Sterk laagverloop!
- Fas 10.500 kN; 4-paalspoer, paal Ø 800 mm op ca. 14,0 m+, 19,0 m+ en 21,5 m+ NAP. Sterk laagverloop!

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 draagkracht op druk

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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

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

De 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.

5.8 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 en H.

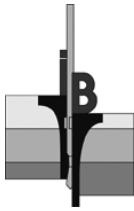
Voor het zakkingsverschil kan in eerste instantie tenminste een derde van de berekende maximale zetting worden aangehouden tussen twee funderingselementen met een onderlinge afstand l . Indien bijvoorbeeld door belastingvariaties of verschillen in aanlegniveau en funderingsafmeting lokaal een groter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

5.9 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.

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.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor de bruikbaarheidstoestand is sprake van een niet lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is voor de Lakstraat en Fas 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 en H. Opgemerkt wordt dat de gepresenteerde veerstijfheden zijn berekend voor een vrijstaande paal waarbij het hiervoor genoemde groepseffect niet is meegenomen.

5.10 Oriënterende waarden voor de horizontale vervorming en buigend moment

5.10.1 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.

5.10.2 Uitgangspunten

5.10.2.1 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.

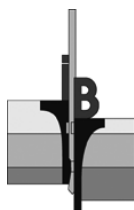
γ_d / n [kN/m ³]	$\phi' *$ [°]	c' [kN/m ²]	E [kN/m ²]
1,1	1,15	1,6	1,0

* Deze factor heeft betrekking op $\tan \phi'$

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

5.10.2.2 Paaleigenschappen

Paalkopniveau	32,0 m+ NAP
Paalpuntniveau	20,5 m+ NAP (Lakstraat) of 21,5 m+ NAP (FAS)
Paalschematisatie	Ingeklemd/vrije paalkop 4-paalspoer h.o.h.afstand 3D (FAS)
Paalstijfheid	
• Ø 600 mm (ongescheurd/gescheurd)	127.235 kNm ² / 84.823 kNm ² (Lakstraat)
• Ø 800 mm (ongescheurd/gescheurd)	402.100 kNm ² / 268.085 kNm ² (FAS)
Belasting $H_{d/paal}$	75 kN
Belasting $F_{d/paal}$	1.325 kN (Lakstraat) of 2.635 kN (FAS)



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

5.10.2.3 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 30,0	Zand, matig vast	18	20	32,5	0	7.000
30,0 tot 27,0	Leem, zwak zandig	19	19	27,5	2	1.200
27,0 tot 26,3	Leem, sterk zandig	19	19	30,0	1	2.000
26,3 tot 23,0	Grind, zwak siltig, vast	19	21	37,5	0	15.000
23,0 tot 21,5	Grind, sterk siltig, los	18	20	30,0	0	4.000
21,5 tot 20,0	Grind, zwak siltig, matig vast	18	20	35,0	0	12.500

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.

5.10.2.4 Grondwaterstand

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

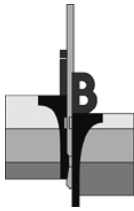
5.10.3 Berekeningsresultaat

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

Locatie	Avegaarpaal [Ø mm]	Groepseffect	Modellering	Moment (M_d) [kNm]	Vervorming (U) [mm]
Lakstraat	600	ja	ingeklemd vrij	ca. 134 ca. 116	ca. 4 ca. 9
FAS	800	ja	ingeklemd vrij	ca. 177 ca. 112	ca. 3 ca. 6

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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

5.11 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg avegaarpalen

Onder bijlage J 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.

5.12 Vloer bedrijfshal

5.12.1 Inleiding

Voor de bedrijfsvloer 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.

5.12.2 Oriënterende waarden voor de zettingsindicatie

Uitgangspunt is dat onder de vloer een goed verdicht pakket met menggranulaat met een minimale dikte van 0,60 m aanwezig is en dat de zwarte teelaarde geheel wordt verwijderd. Sloten, greppels en andere verstoringen moeten in beginsel worden opgeschoond.

Uitgangspunten zettingsindicatie:

- | | | |
|--|---|----------------------|
| • Vloerpeil | = | 32,8 m+ NAP |
| • Huidig maaiveldniveau | = | 31,9 tot 32,7 m+ NAP |
| • Vloerbelasting (representatief en gelijkmatig verdeeld) | = | 50 kN/m ² |
| • Grondwaterstand ter bepaling initiële grondspanning | = | 30,0 m+ NAP |
| • Gerekend met representatieve samendrukkingscoëfficiënten van Koppejan boven de grensspanning (C') afgestemd op tabel 2b van NEN 9997-1: 2017 | | |

Op basis van genoemde uitgangspunten wordt bij de sonderingen met de meest ongunstige bodemopbouw een zetting berekend van globaal 4 à 8 cm.

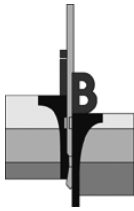
Zettingsverschillen over het gehele vloerveld kunnen ontstaan als gevolg van variaties in bodemopbouw en samendrukkingseigenschappen, door variaties in belasting en door uitvoeringsonvolkomenheden.

De praktijk toont aan dat deze verschillen veelal kunnen oplopen tot ca. 50% van de uiteindelijk opgetreden maximale zetting. Uiteraard zullen extra zettingsverschillen ontstaan bij een ongelijkmatig verdeelde belasting van de vloer.

Meer inzicht in de zettingen en zettingsverschillen kan worden verkregen door gericht aanvullend onderzoek uit te voeren in de vorm van sonderingen, boringen, eventueel laboratoriumonderzoek waaronder samendrukkingsproeven en het achterhalen van de historie van het terrein (geroerde grond, gedempte greppels, sloten, etc.). Daarbij is uiteraard ook inzicht nodig in de vloerbelastingsschema's.

5.12.3 Uitvoeringsaspecten

De vloer moet in zijn geheel los gehouden worden van de rest van het gebouw, zodanig dat een ongestoorde zetting kan plaatsvinden.



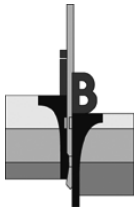
Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Rekening houdend met genoemde zettingsindicatie moet worden nagegaan of scheidingswanden e.d. op de vloer kunnen worden geplaatst. 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. Zie richtlijnen voor grondverbeteringen in de bijlage K.

5.13 Resterend onderzoek

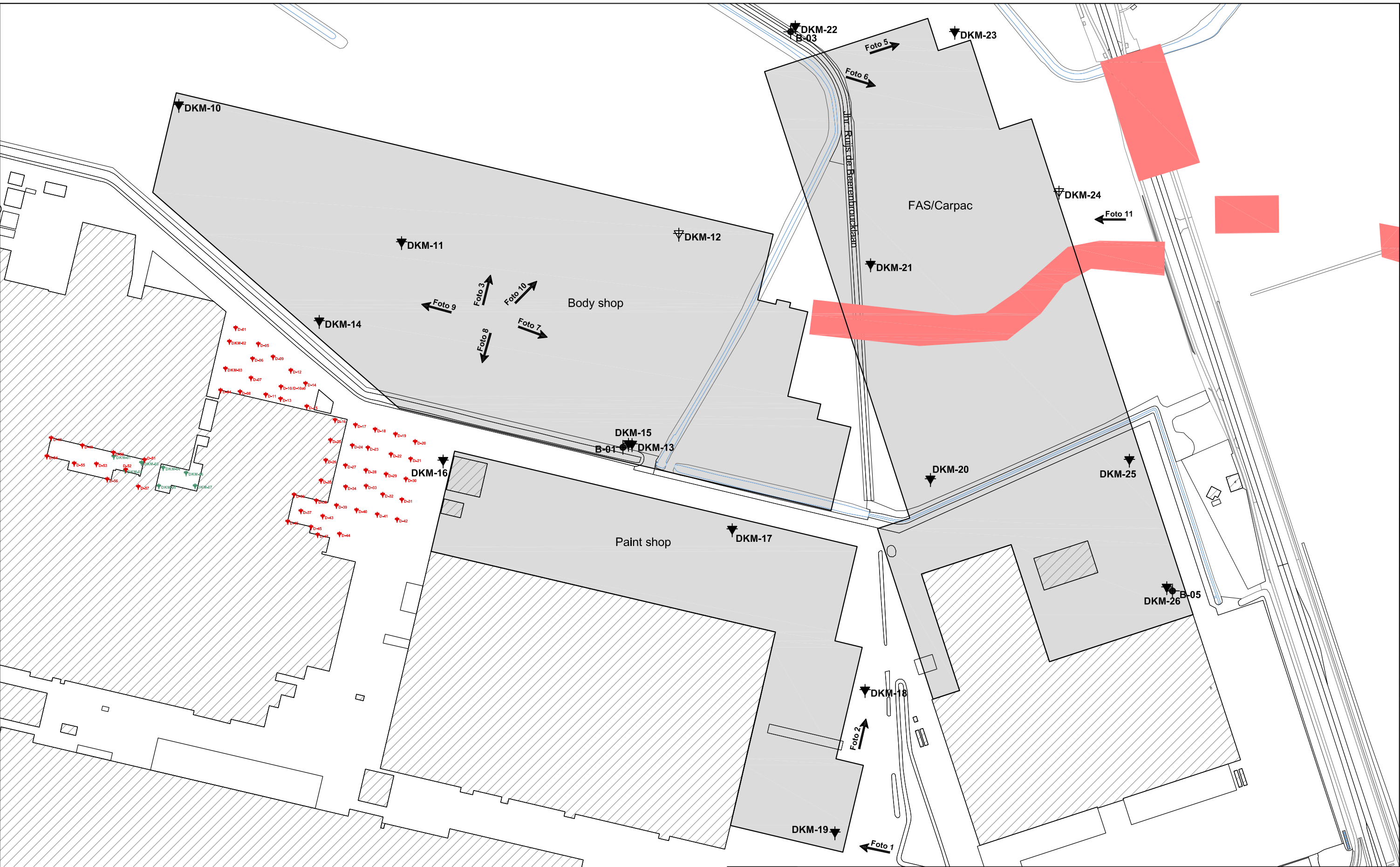
Om te komen tot een volledig funderingsadvies dienen de resterende geplande sonderingen alsnog te worden uitgevoerd zodra het terrein voor de sondeerwagen toegankelijk is. Daarnaast moet niet uitgesloten worden dat er nog zware slagsonderingen moeten worden uitgevoerd, om de draagkracht van de diepere 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-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

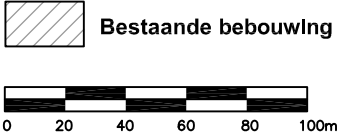
Bijlage A



Bron:
E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:

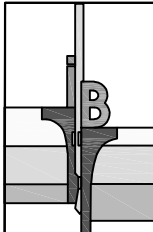
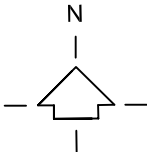
Tekening- / bladnummer:

Datum laatste bewerking:



Bestaande bebouwing

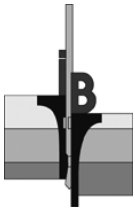
Verdacht gebied, mogelijke landmijnen



INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtschrijving / locatie: PIP VDL Nedcar Born	Opdrachtnummer: 02P013204		Bijlage: SIT-02	
	Bewerkt: JBS/CSS		Datum: 17-05-2019	
Omschrijving tekening: Situatietekening	X, Y; RD/dGPS		Schaal: 1 : 2500	Formaat: A3

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



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born



1.



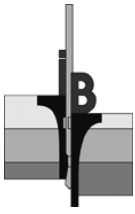
2.



3.



4.



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born



5.



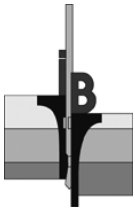
6.



7.



8.



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born



9.



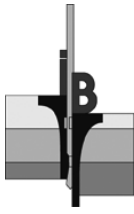
10.



11.

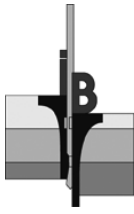


12.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Bijlage B



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born

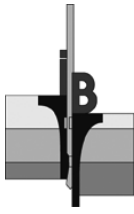
WATERPASSTAAT

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:

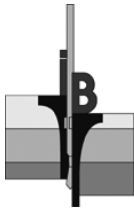
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



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

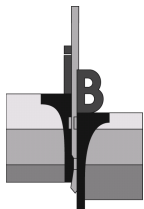
Let op:

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.

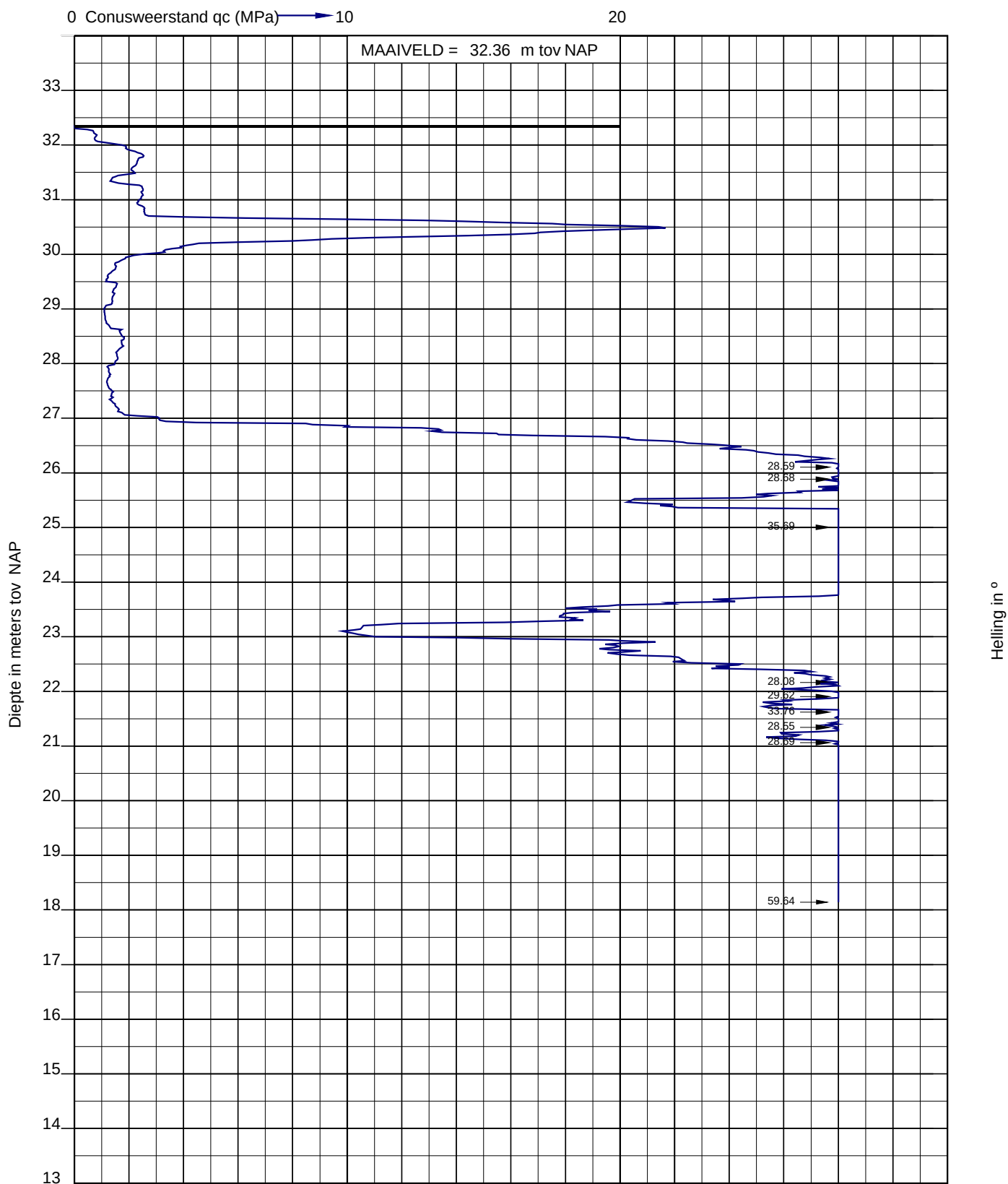


Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Bijlage C



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

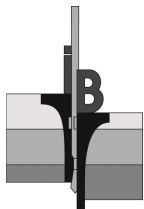


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

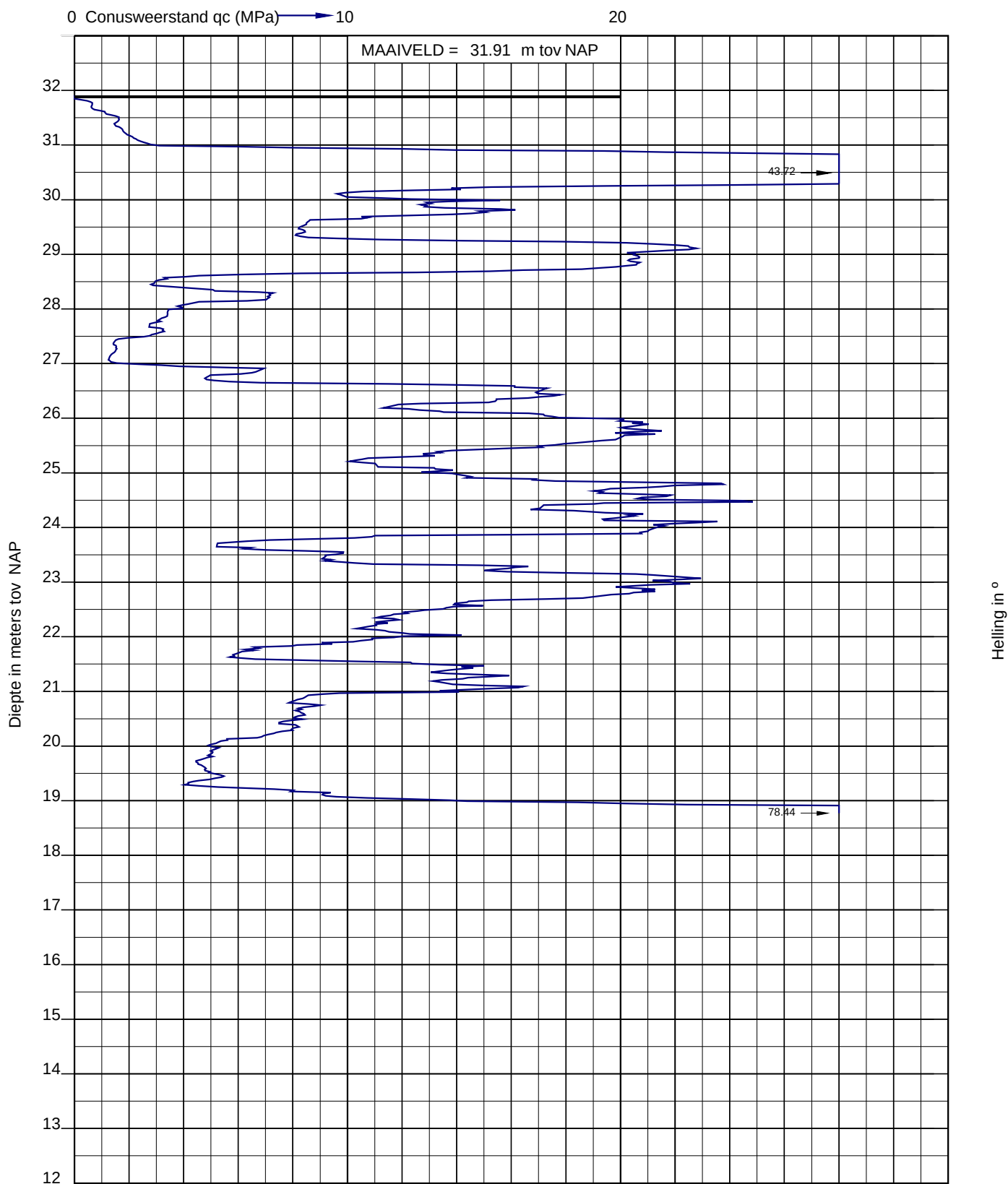
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186694,675
Y: 339404,351

Sondering: 13



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

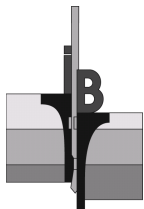


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

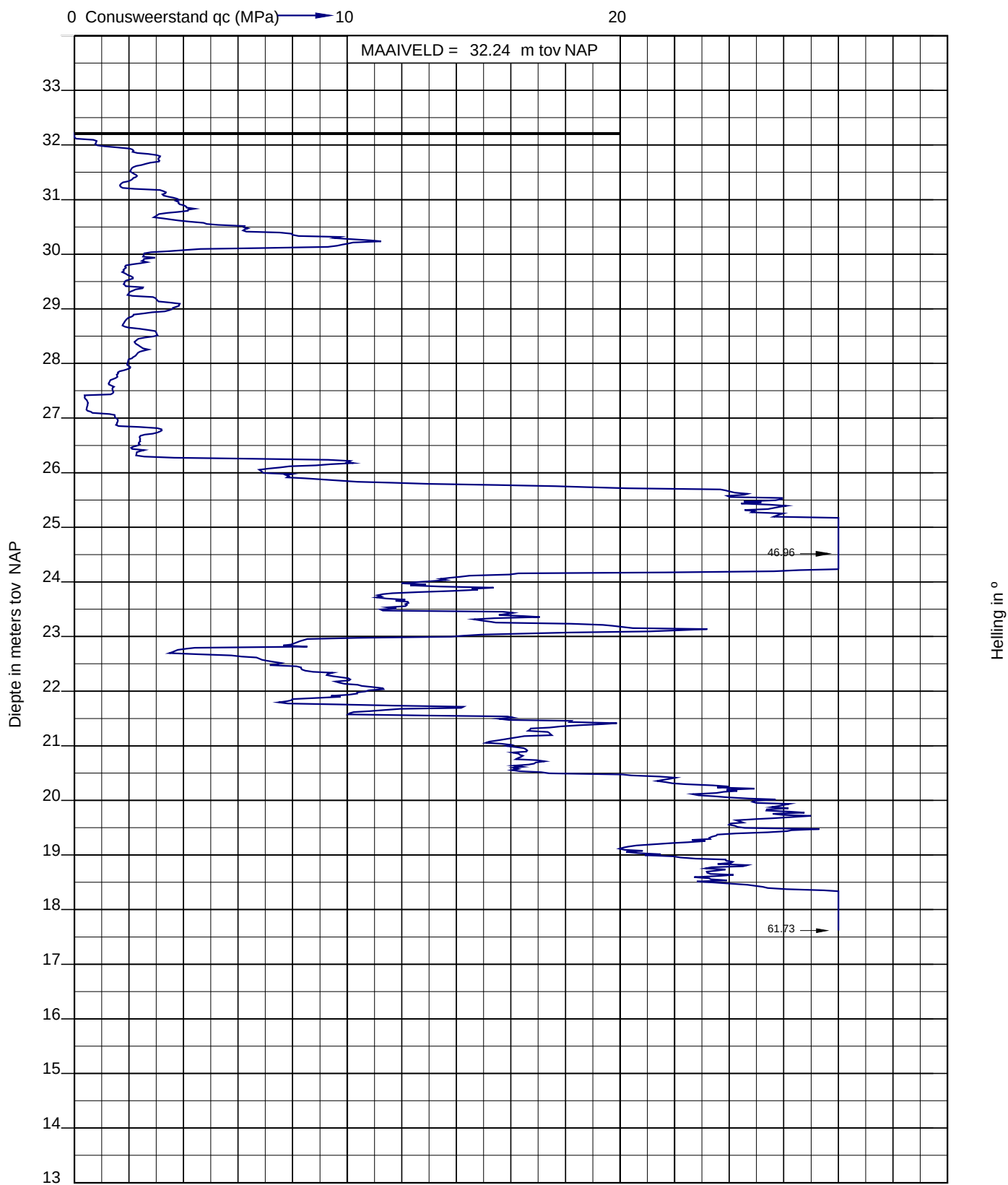
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186472,936
Y: 339491,799

Sondering: 14



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

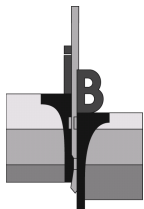


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

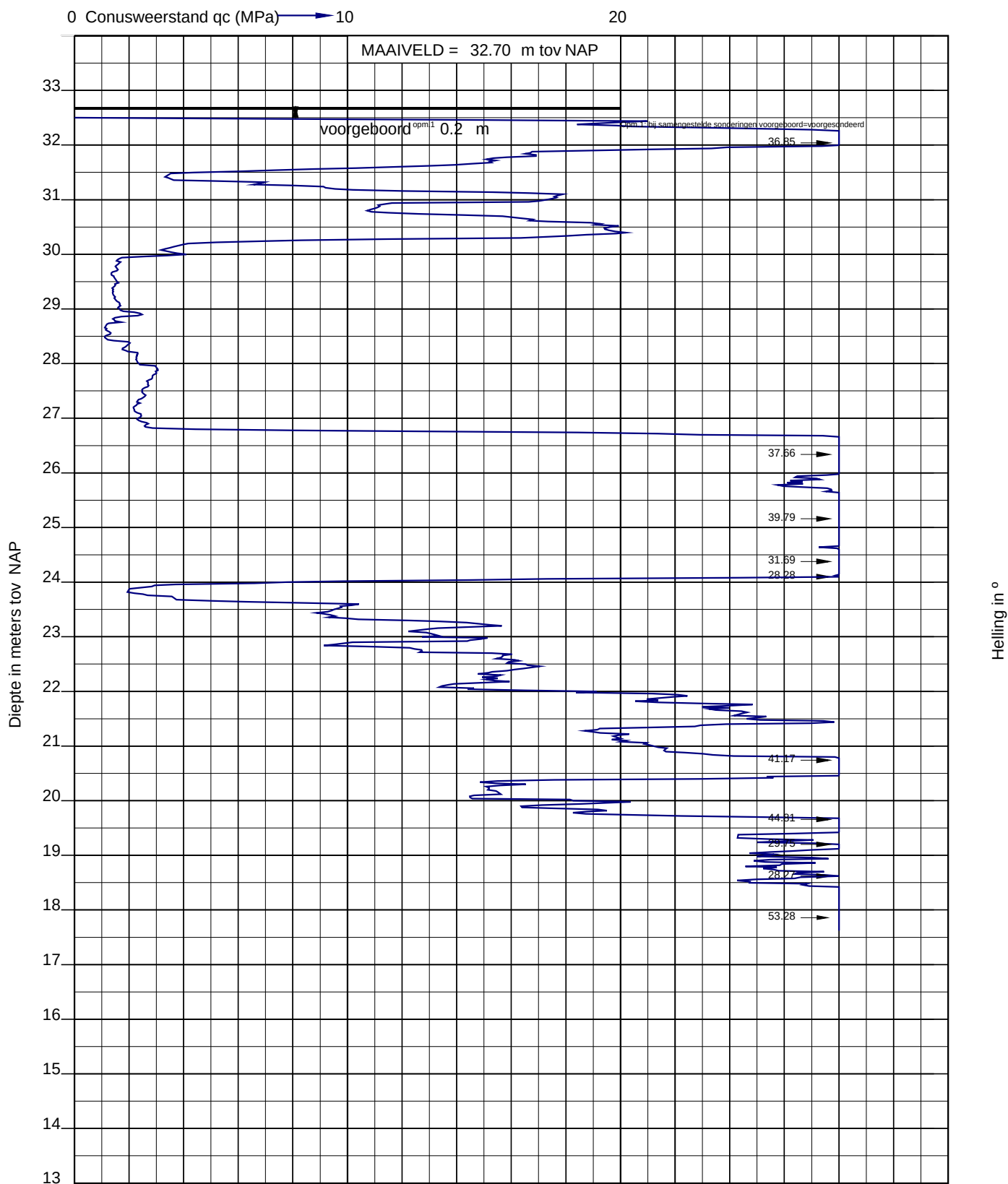
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186692,401
Y: 339404,789

Sondering: 15



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

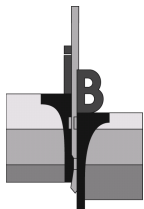


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

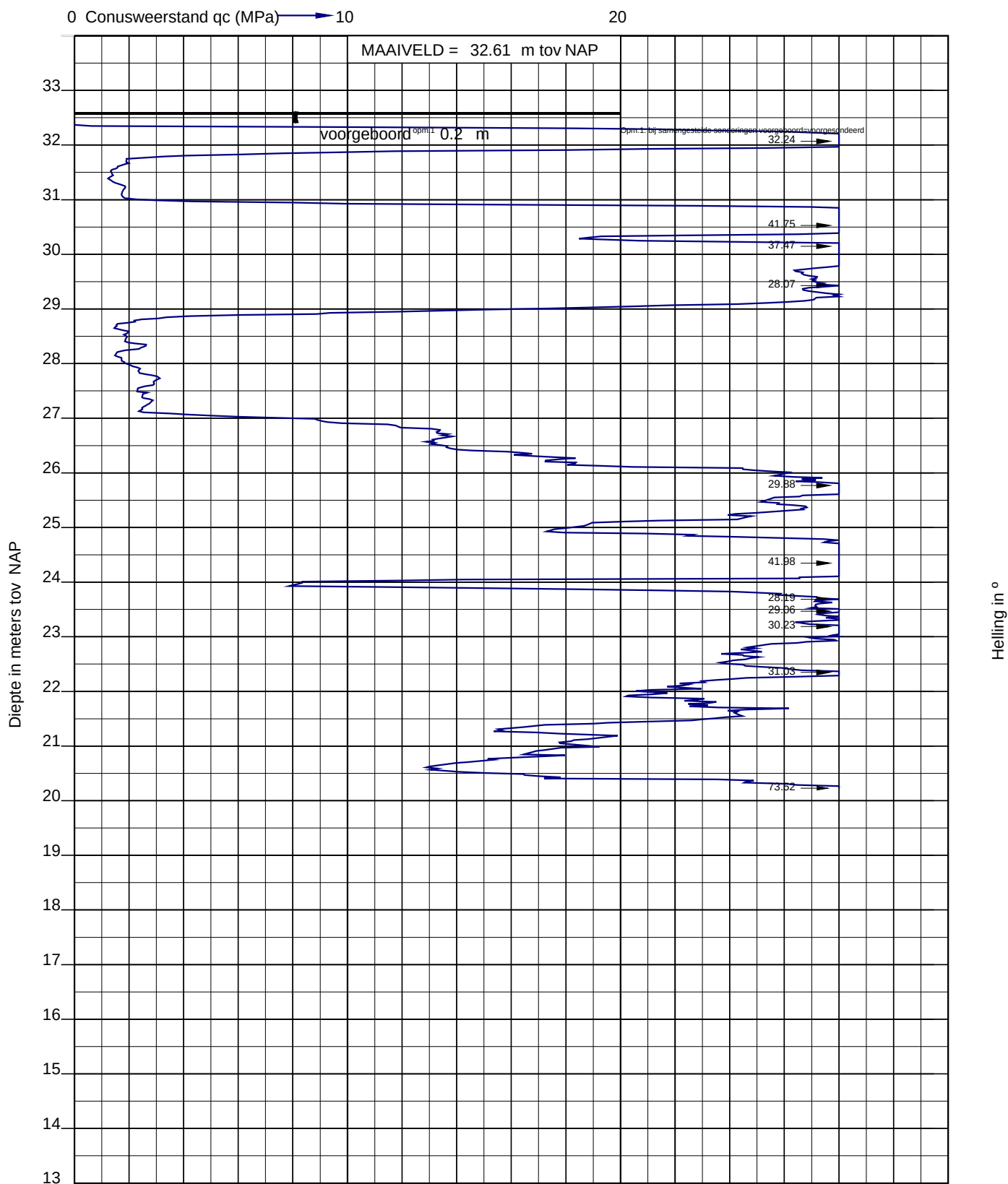
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186560,933
Y: 339392,762

Sondering: 16



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

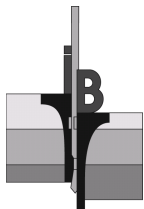


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

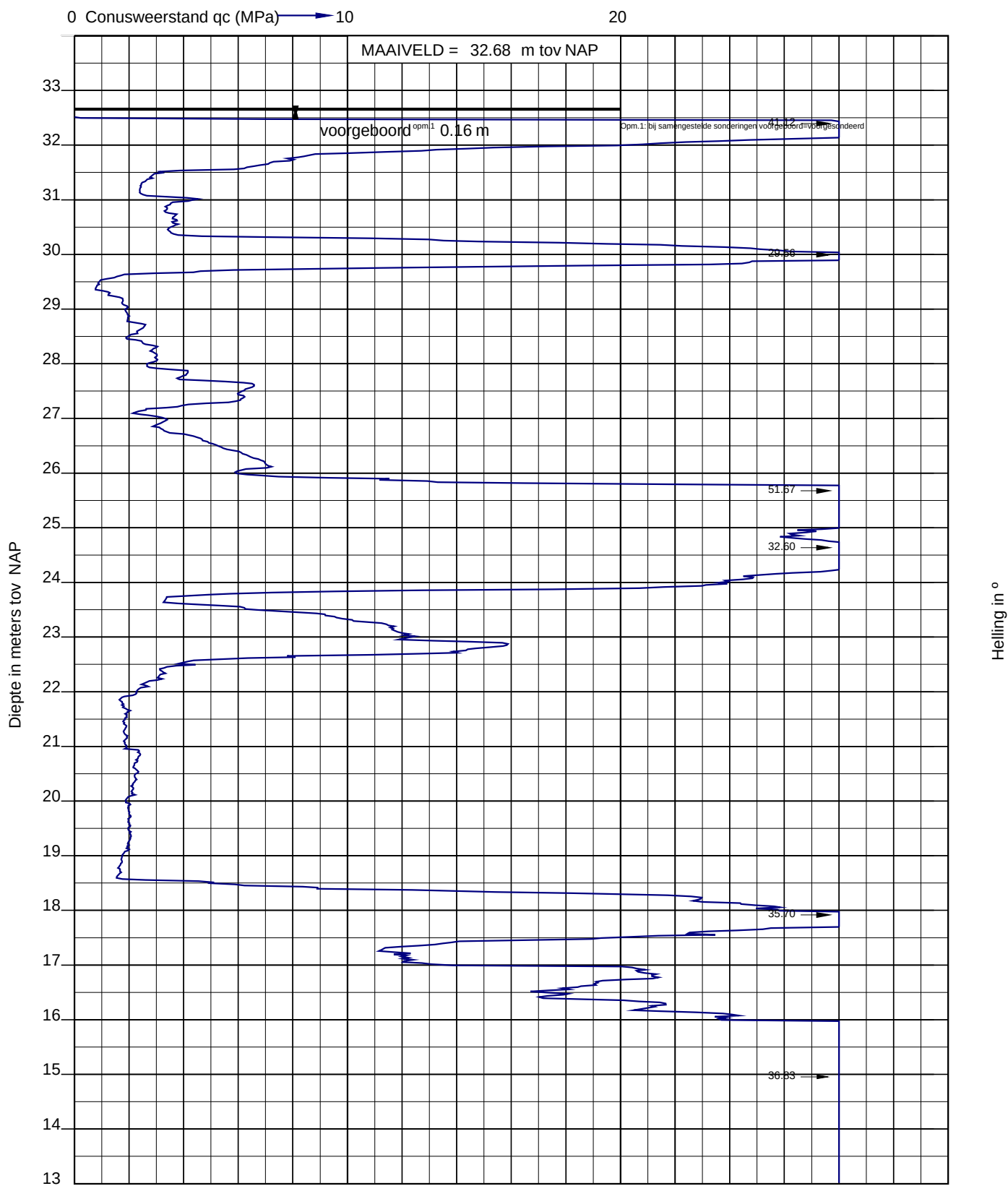
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186765,856
Y: 339343,735

Sondering: 17



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

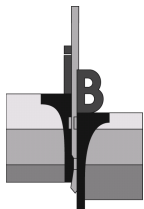


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

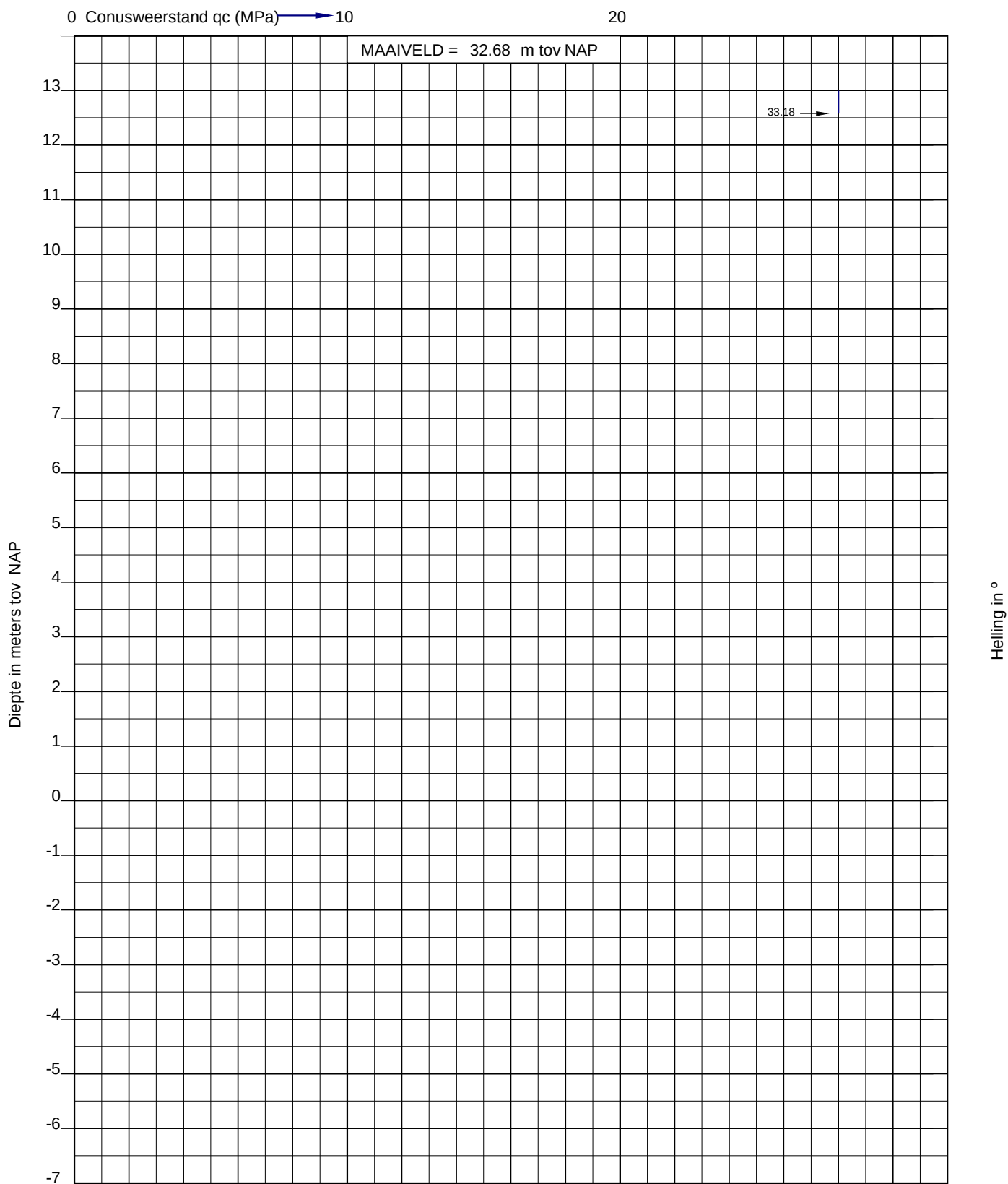
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186860,413
Y: 339229,824

Sondering: 18



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

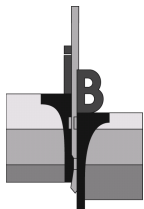


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

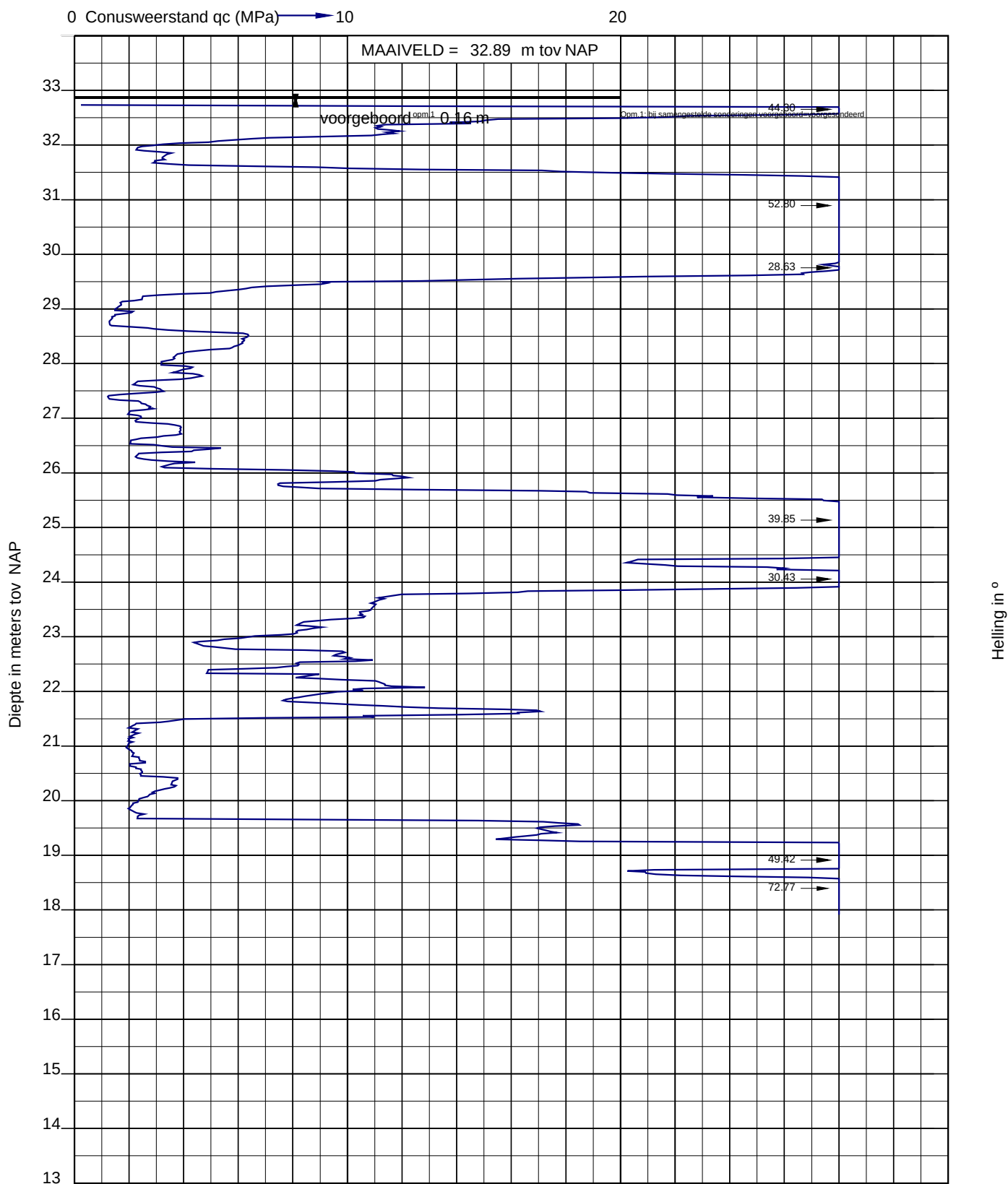
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186860,413
Y: 339229,824

Sondering: 18



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

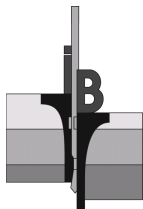


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

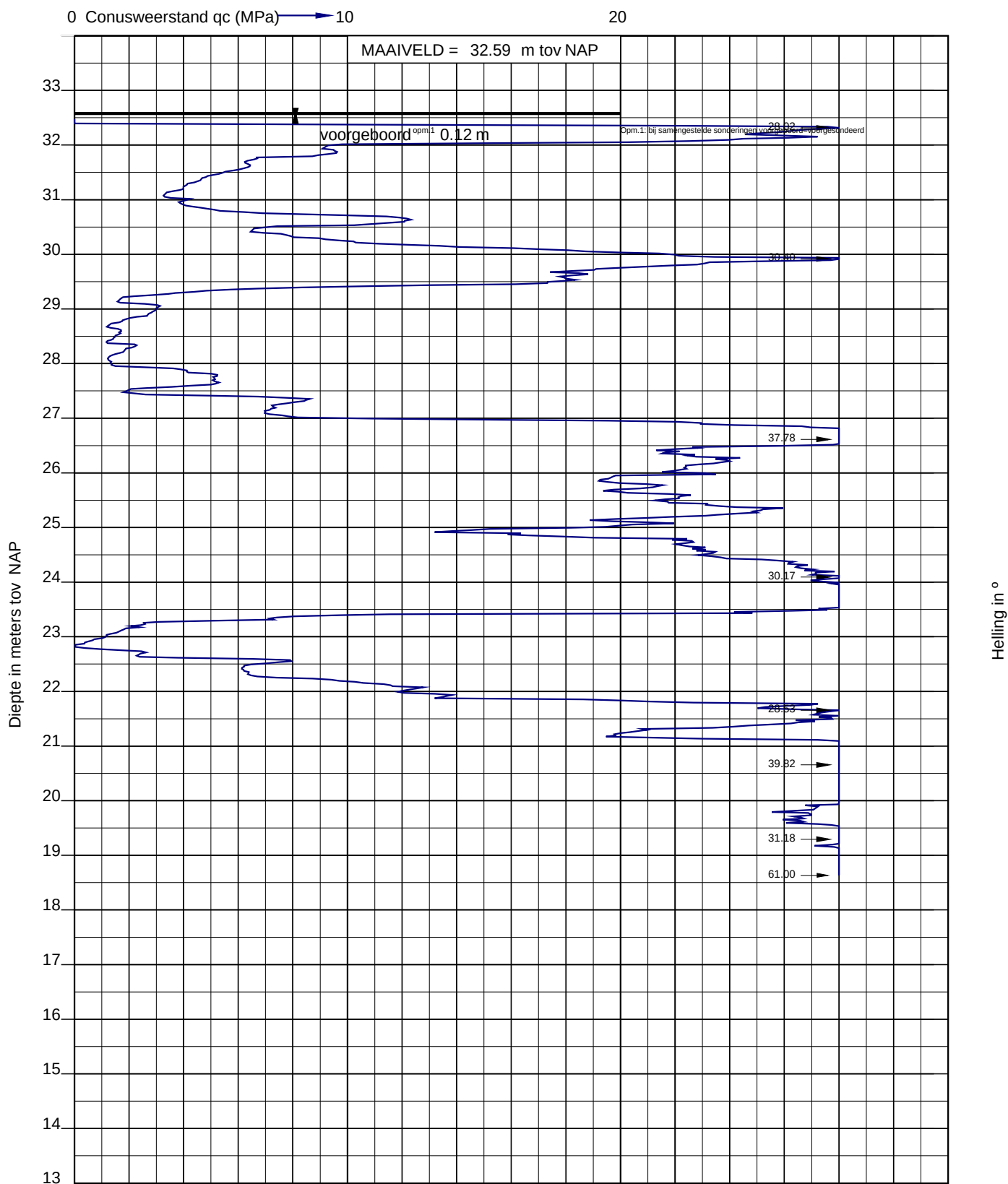
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186838,107
Y: 339129,357

Sondering: 19



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

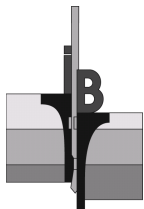


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

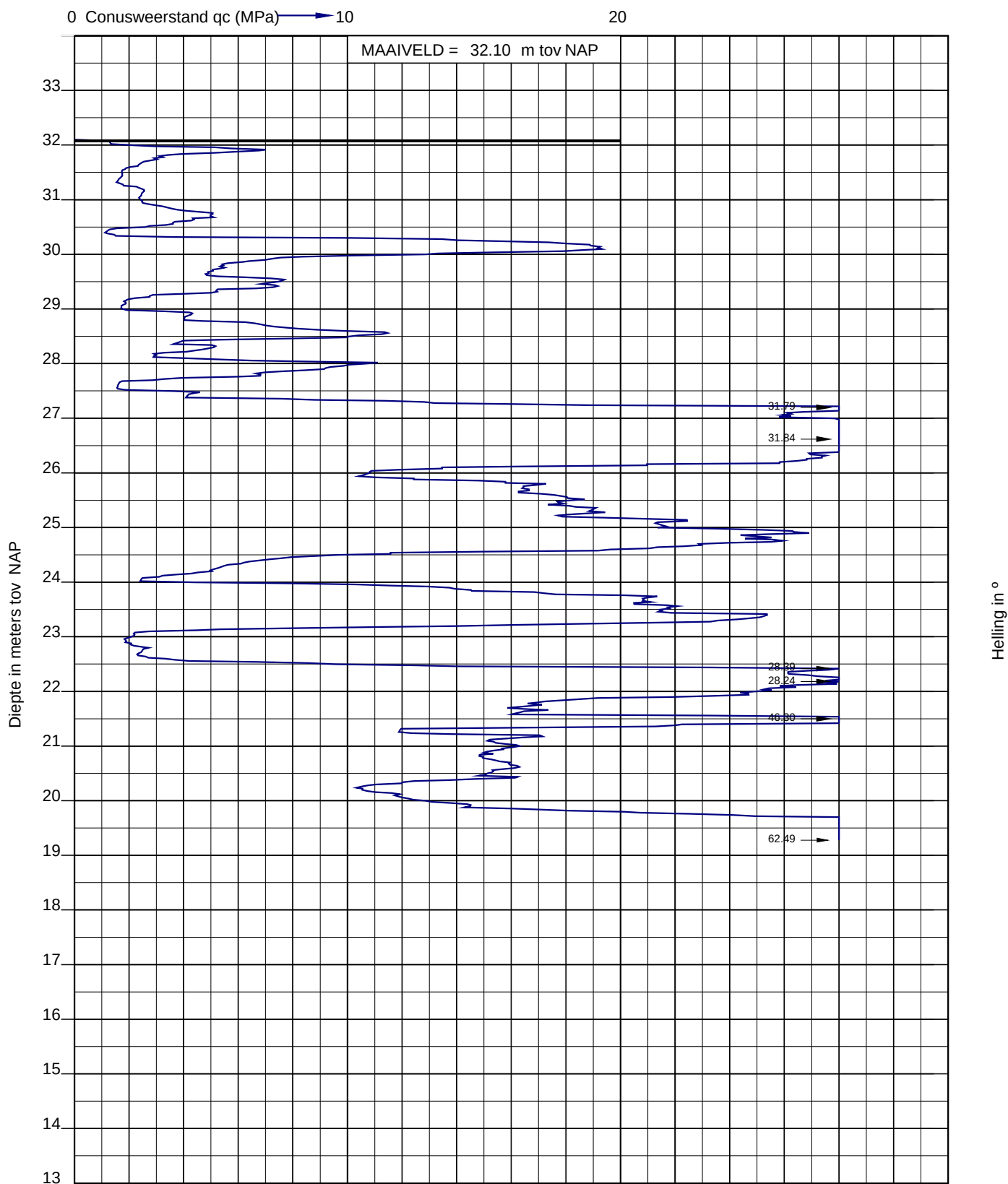
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186906,560
Y: 339378,952

Sondering: 20



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

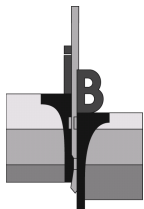


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

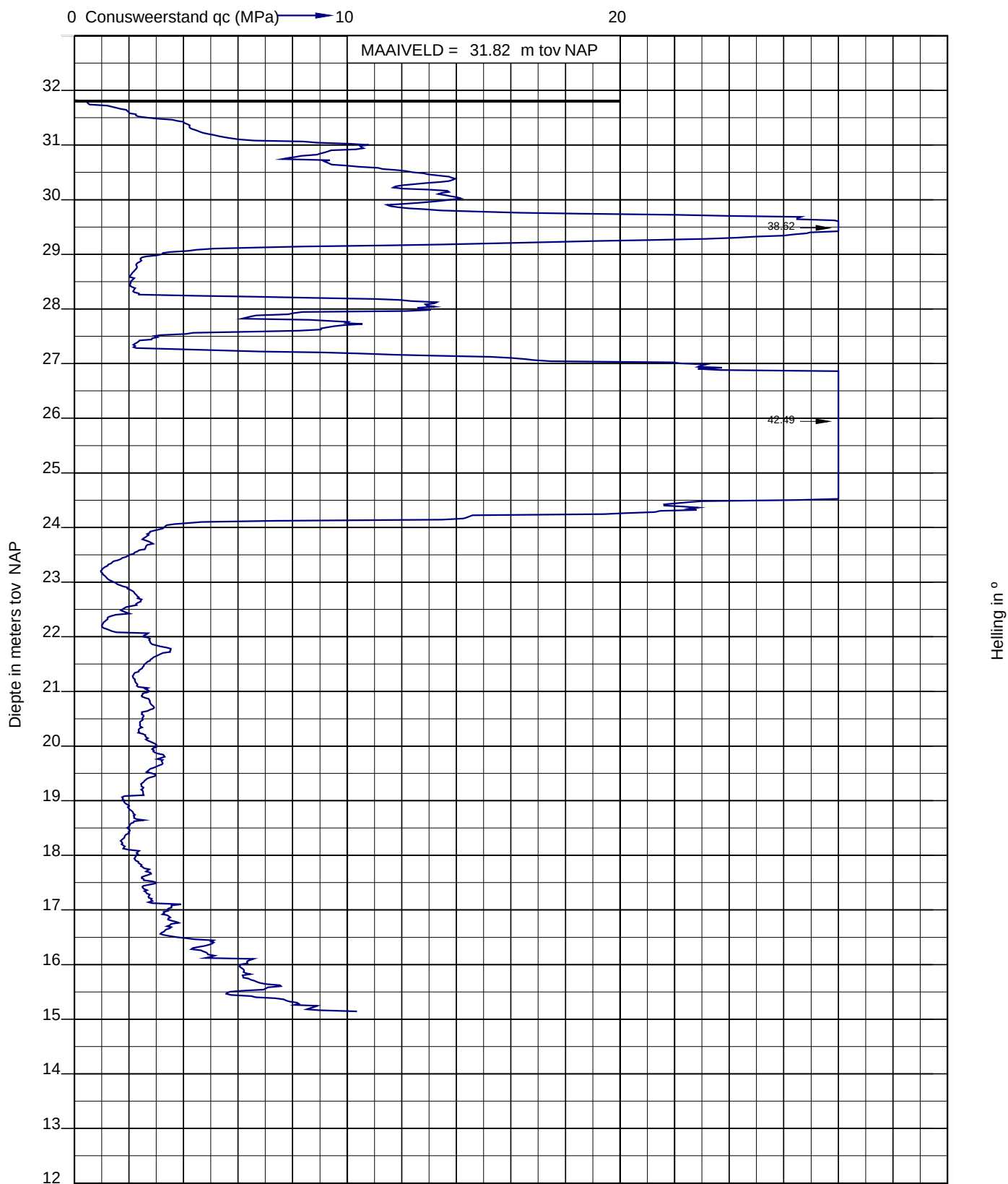
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 186864,229
Y: 339531,945

Sondering: 21



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

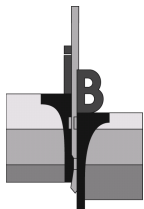


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

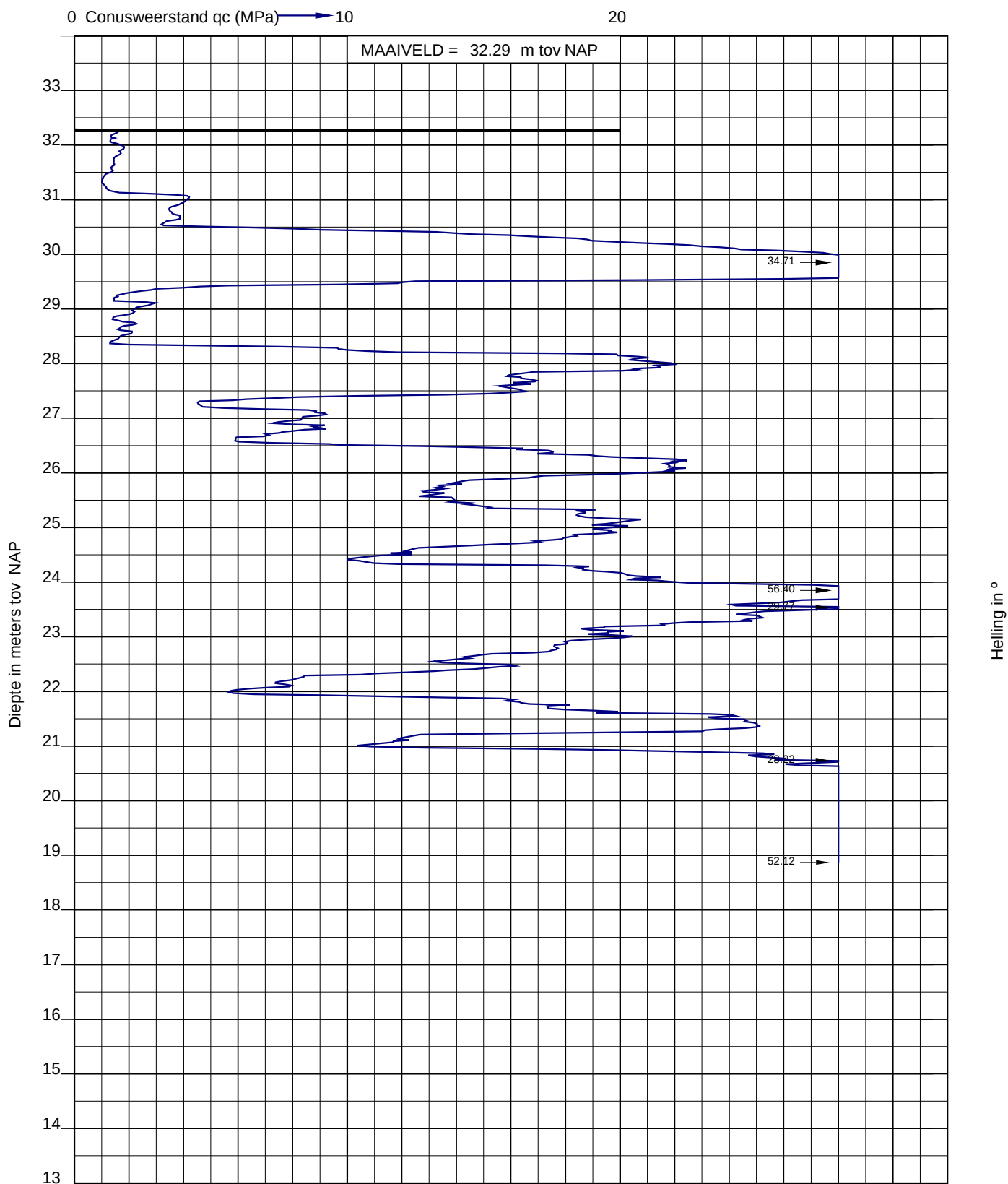
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186810,427
Y: 339699,834

Sondering: 22



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

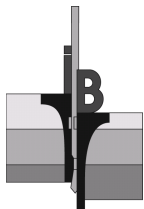


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

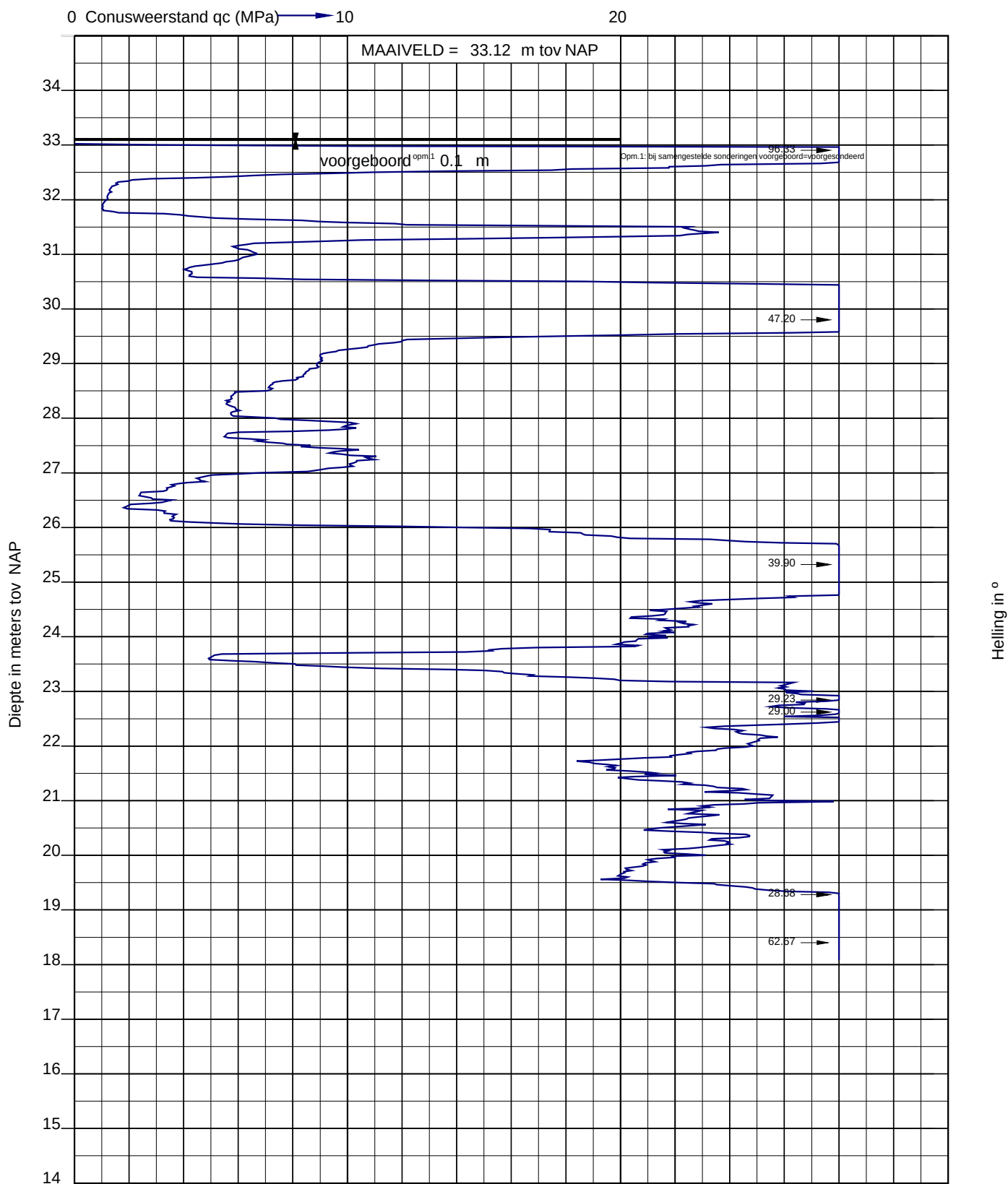
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186924,148
Y: 339696,424

Sondering: 23



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

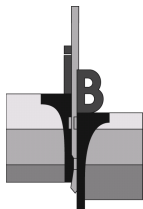


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

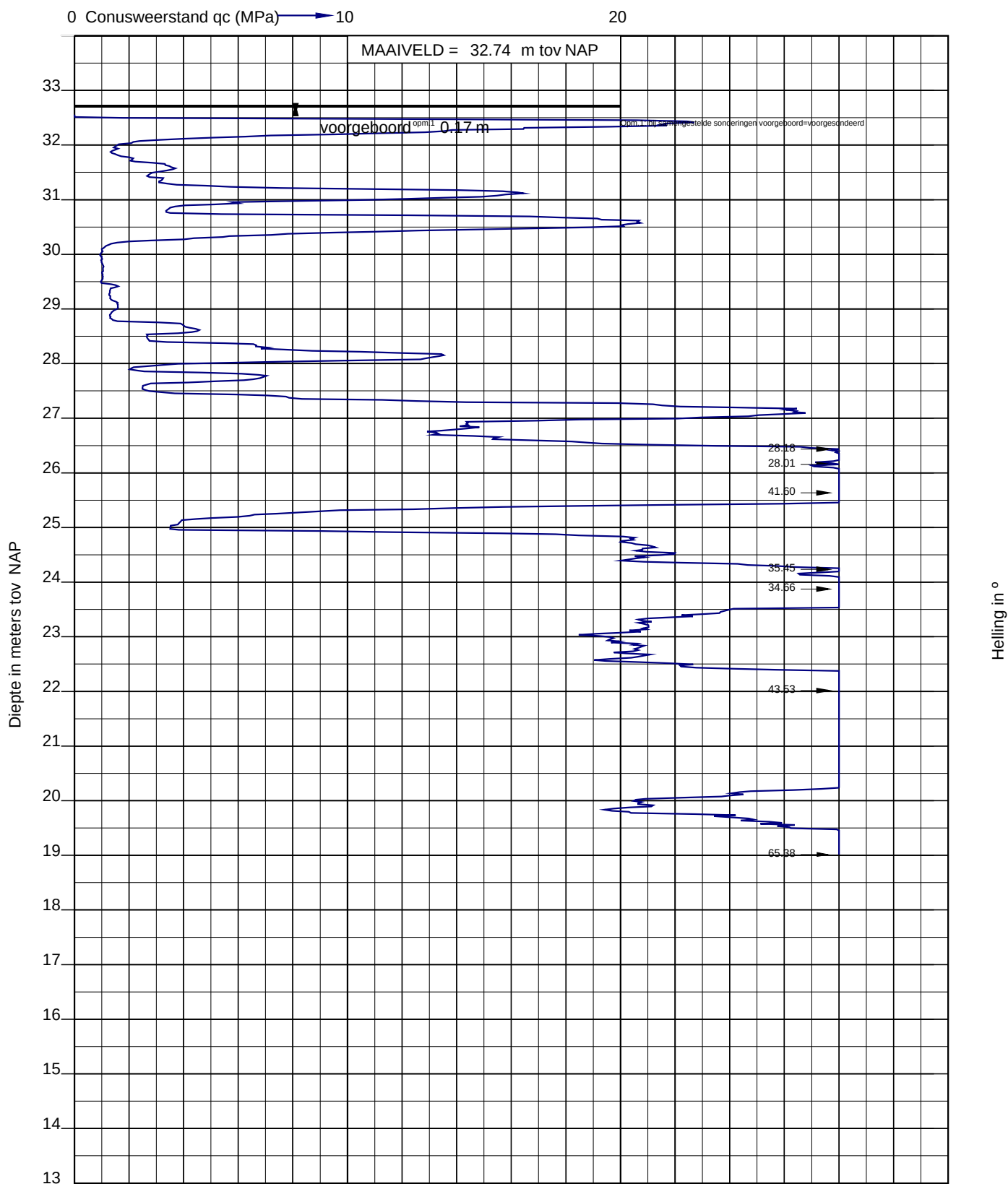
Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

X: 187047,898
Y: 339393,257

Sondering: 25



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

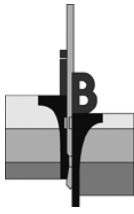


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

Uitvoerder: Jan
Datum: 2-5-2019

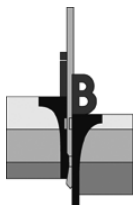
X: 187074,610
Y: 339302,896

Sondering: 26



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Bijlage D



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

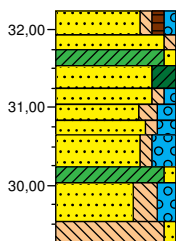
B-01

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:

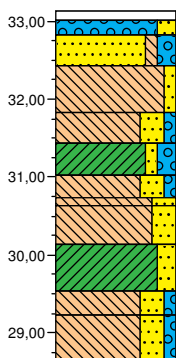
B-02

01-05-2019
RHY
DKM-29

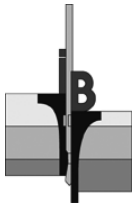
Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

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:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

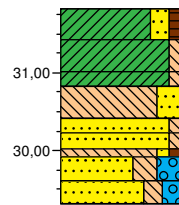
B-03

02-05-2019
RHY
DKM-22

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 31,82 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 190

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	
0,40	Klei, matig zandig, zwak humeus, bruin
0,80	Klei, zwak siltig, bruingeel
1,00	Klei, zwak siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin
1,40	Leem, sterk zandig, sterk roesthoudend, oranjebruin
1,60	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, bruinoranje
1,80	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, bruinoranje
2,20	Leem, zwak zandig, zwak humeus, bruin
2,50	Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk grindig, bruin
	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig grindig, grijsbruin, boring gestaakt i.v.m. kiezelstenen

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

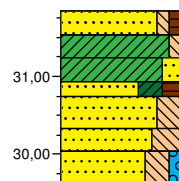
B-04

02-05-2019
SSS
DKM-05

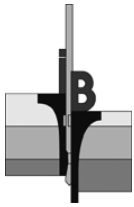
Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 31,84 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 130

Classificatie volgens NEN 5104



0,00	
0,30	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin
0,60	Klei, zwak siltig, matig roesthoudend, bruinrijns
0,90	Klei, matig zandig, sterk roesthoudend, grijsbruin
1,10	Zand, matig fijn, kleiig, matig humeus, bruin
1,50	Zand, zeer fijn, sterk siltig, bruin
1,80	Zand, zeer fijn, uiterst siltig, stenen, bruin
2,20	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak grindig, stenen, bruin, boring gestaakt i.v.m. stenen



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

Boring:

Uitvoering op:
Uitvoering door:
Uitgevoerd nabij:

B-05

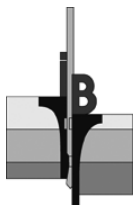
02-05-2019
RHY
DKM-26

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: 32,74 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 210

Classificatie volgens NEN 5104





Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

Boring:

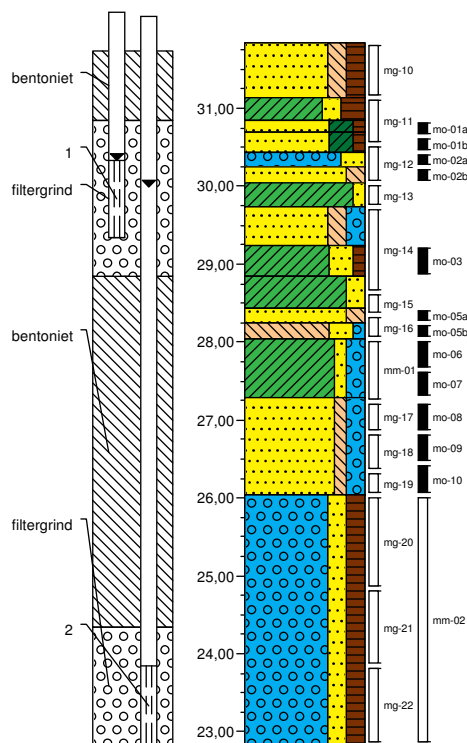
Uitvoering op: 08-07-2019
Uitvoering door: MDN
Uitgevoerd nabij: DKM-05

B-06

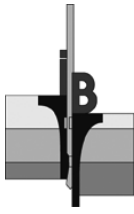
Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

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

Classificatie volgens NEN 5104

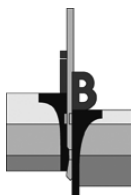


0,00	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, bruingrijs
0,70	
1,00	Klei, matig zandig, sterk humeus, sterk roesthoudend, roodbruin
1,15	
1,40	Zand, zeer fijn, kleiig, zwak humeus, sporen roest, zwak wortelhoudend, roodbruin
1,60	
1,80	Zand, matig fijn, kleiig, zwak humeus, sporen grind, zwak roesthoudend
2,10	
2,60	Grind, fijn, sterk zandig
2,60	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
3,00	Klei, zwak zandig, groengrijs
3,40	Zand, matig fijn, matig siltig, matig grindig, groengrijs
3,60	Klei, sterk zandig, zwak humeus, laagjes zand, sporen roest
3,80	Klei, matig zandig, groengrijs
4,55	Zand, matig fijn, matig siltig, groengrijs
4,55	Leem, sterk zandig, zwak grindig, zwak roesthoudend
	Klei, zwak zandig, matig grindig
	Zand, uiterst grof, zwak siltig, matig grindig, laagjes grind, groengrijs
5,80	
5,80	Grind, zeer grof, matig zandig, matig humeus, grijs
9,00	



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Bijlage E



VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

GRIND

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

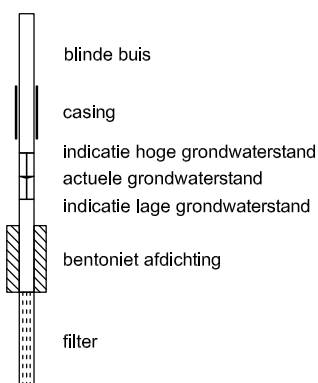
VEEN

	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

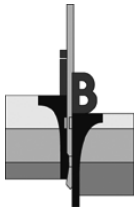
	SCM-01 Scheurmeter
	Deformatiebout
	Trillingsmeter
	PDP- Plaatdrukproef
	ZB- Zakbaak
	WSM- Waterspanningsmeter
	HLM- Hellingmeter
	Deformatiesticker

ANDERE SYMBOLEN

	Positie en richting foto
	Meetpunt
	0-punt lokaal assenstelsel

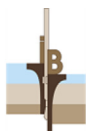
KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE

	Sondering Fase 02
	Sondering Fase 03
	Sondering Fase 04



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

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	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,500 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM13	32,36	20,50	1123	6,2	1210	891	1259	137
DKM-15	32,23	20,50	942	6,1	1197	667	1118	176
DKM-16	32,70	20,00	1032	5,7	1123	870	1195	163
DKM-17	32,61	20,50	1055	5,8	1139	891	1217	162
DKM-18	32,67	16,00	1062	6,1	1201	846	1227	165
DKM-19	32,89	16,00	-	-	-	-	-	-

*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 : **0,550 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM13	32,36	20,50	1315	6,2	1464	980	1465	150
DKM-15	32,23	20,50	1116	6,1	1450	734	1309	194
DKM-16	32,70	20,00	1206	5,7	1354	957	1386	179
DKM-17	32,61	20,50	1235	5,8	1378	981	1414	179
DKM-18	32,67	16,00	1246	6,1	1451	931	1428	182
DKM-19	32,89	16,00	-	-	-	-	-	-

*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 : **0,600 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM13	32,36	20,50	1528	6,2	1753	1069	1692	164
DKM-15	32,23	20,50	1304	6,1	1727	801	1515	211
DKM-16	32,70	20,00	1396	5,7	1612	1044	1592	196
DKM-17	32,61	20,50	1429	5,8	1640	1070	1624	195
DKM-18	32,67	16,00	1445	6,1	1725	1015	1643	198
DKM-19	32,89	16,00	-	-	-	-	-	-

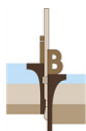
*1

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

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

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b,max} = 0,5 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot (0,5[q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem}] + q_{c,III,gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s,cal} = O_p \cdot \Delta L \cdot \alpha_s \cdot q_{c,z;a}$	[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	: $F_{nk,d} = F_{nk} \cdot \gamma_{f,nk}$	[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	: $\alpha_p = 0,56$	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	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,650 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]	
DKM13	32,36	20,50	1750	6,2	2057	1158	1928	177	
DKM-15	32,23	20,50	1507	6,1	2028	868	1736	229	
DKM-16	32,70	20,00	1600	5,7	1891	1131	1812	212	
DKM-17	32,61	20,50	1637	5,8	1925	1159	1849	211	
DKM-18	32,67	16,00	1658	6,1	2023	1100	1872	215	
DKM-19	32,89	16,00	-	-	-	-	-	-	*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 : **0,700 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]	
DKM13	32,36	20,50	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-15	32,23	20,50	1724	6,1	2353	934	1971	247	
DKM-16	32,70	20,00	1840	5,8	2232	1218	2068	228	
DKM-17	32,61	20,50	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-18	32,67	16,00	1884	6,1	2344	1184	2116	231	
DKM-19	32,89	16,00	-	-	-	-	-	-	*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**

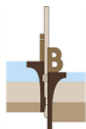
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]	
DKM13	32,36	20,50	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-15	32,23	20,50	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-16	32,70	20,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-17	32,61	20,50	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-18	32,67	16,00	2126	6,1	2689	1269	2373	248	
DKM-19	32,89	16,00	-	-	-	-	-	-	*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.

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

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b,max} = 0,5 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot (0,5[q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem}] + q_{c,III,gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s,cal} = O_p \cdot \Delta L \cdot \alpha_s \cdot q_{c,z;a}$	[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	: $F_{nk,d} = F_{nk} \cdot \gamma_{f,nk}$	[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)**

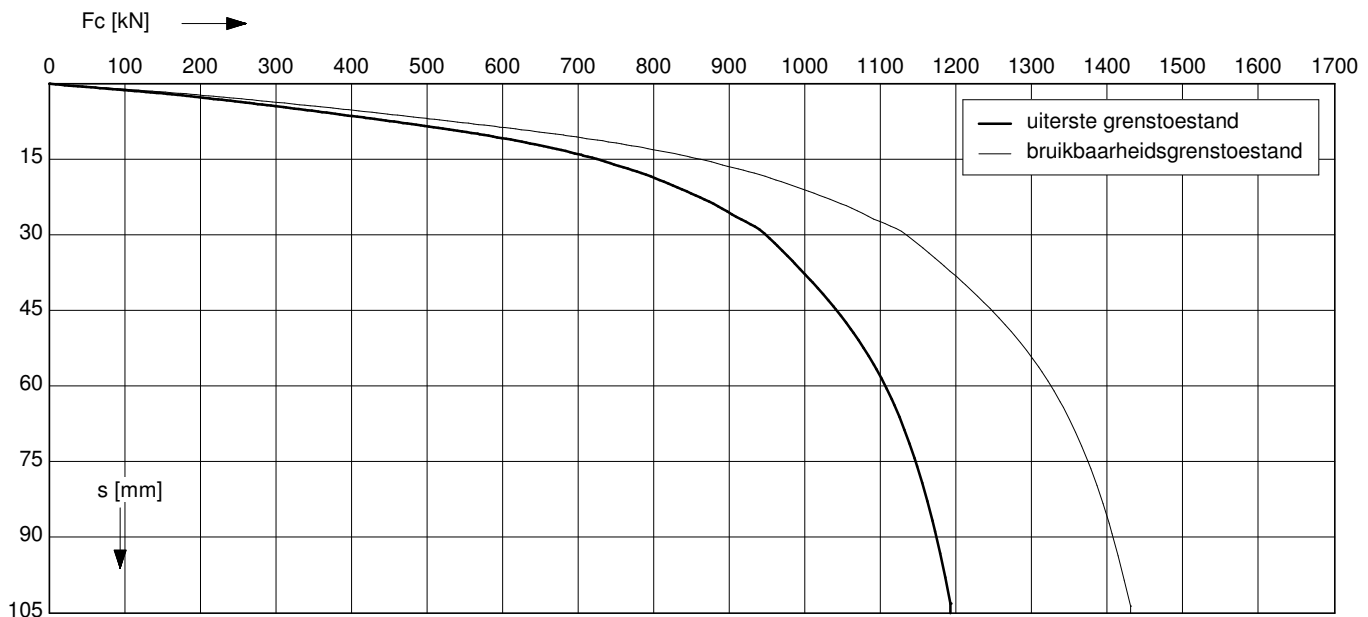
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-16

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-16

Paalafmeting : 0,500 m

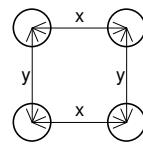
Paalpuntniveau : 20,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1032	163	1195	96,7	3,8	100,4	2,7	103,2	45
929	163	1092	49,9	3,4	53,3	2,5	55,8	50
825	163	989	30,4	3,0	33,5	2,2	35,7	55
722	163	885	19,6	2,7	22,3	2,0	24,3	59
619	163	782	13,3	2,3	15,7	1,8	17,4	62
516	163	679	9,5	2,0	11,5	1,5	13,1	65
413	163	576	7,1	1,7	8,8	1,3	10,1	68
310	163	473	5,3	1,4	6,7	1,1	7,8	72
206	163	369	3,8	1,1	4,9	0,8	5,7	77
103	163	266	2,4	0,8	3,2	0,6	3,8	83

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

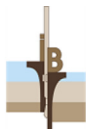
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
794	163	957	14,1	2,4	16,5	2,2	18,7	58
714	163	877	11,3	2,2	13,5	2,0	15,4	65
635	163	798	9,1	2,0	11,1	1,8	12,9	72
556	163	719	7,5	1,8	9,3	1,6	11,0	77
476	163	639	6,3	1,6	7,9	1,4	9,3	81
397	163	560	5,2	1,4	6,6	1,3	7,9	85
317	163	481	4,3	1,2	5,4	1,1	6,5	88
238	163	401	3,3	1,0	4,3	0,9	5,2	94
159	163	322	2,4	0,8	3,2	0,7	3,9	100
79	163	242	1,7	0,6	2,3	0,5	2,8	108

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)**

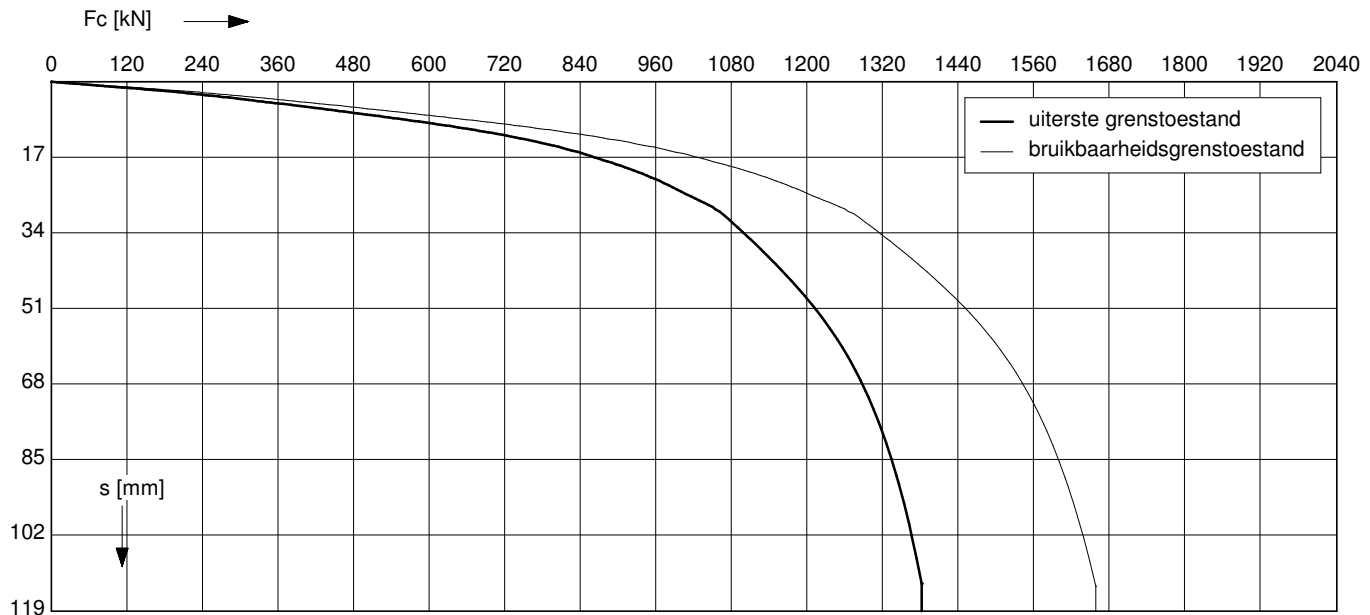
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-16

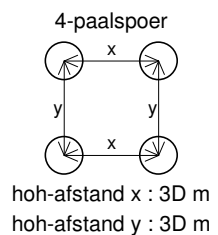
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-16

Paalafmeting : 0,550 m

Paalpuntniveau : 20,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

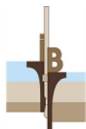
$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1206	179	1386	106,3	3,6	110,0	2,9	112,9	48
1086	179	1265	55,8	3,3	59,1	2,7	61,8	55
965	179	1144	34,6	2,9	37,5	2,4	39,9	61
844	179	1024	21,1	2,6	23,7	2,2	25,8	66
724	179	903	14,4	2,3	16,7	1,9	18,6	69
603	179	782	10,2	1,9	12,1	1,7	13,8	73
482	179	662	7,5	1,6	9,1	1,4	10,5	76
362	179	541	5,6	1,3	6,9	1,1	8,1	80
241	179	420	3,9	1,0	5,0	0,9	5,9	88
120	179	300	2,4	0,7	3,2	0,6	3,8	94

Paalconfiguratie**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
928	179	1107	15,3	2,3	17,6	2,3	20,0	63
835	179	1014	12,2	2,1	14,3	2,1	16,4	71
742	179	922	9,8	1,9	11,7	1,9	13,7	79
649	179	829	8,0	1,7	9,7	1,8	11,4	86
557	179	736	6,6	1,5	8,2	1,6	9,7	90
464	179	643	5,5	1,3	6,8	1,4	8,2	94
371	179	550	4,4	1,1	5,6	1,2	6,7	99
278	179	458	3,5	0,9	4,4	1,0	5,4	104
186	179	365	2,5	0,7	3,2	0,8	4,0	114
93	179	272	1,7	0,6	2,2	0,6	2,8	122

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)**

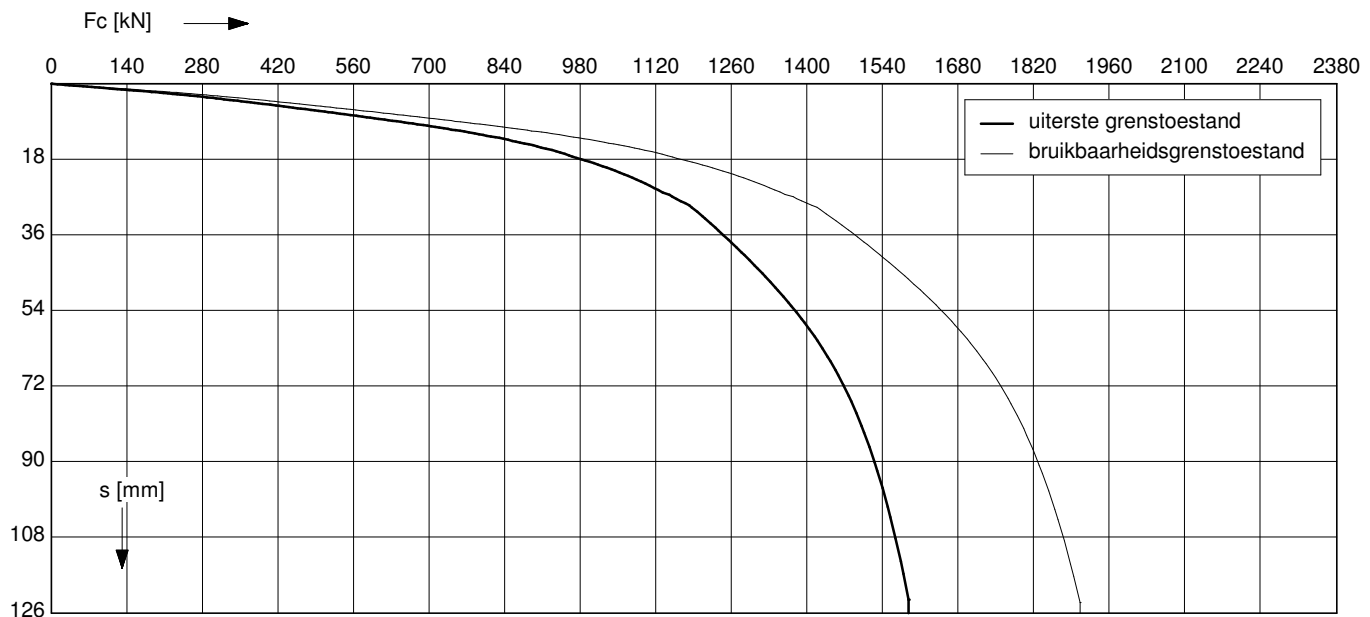
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-16

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-16

Paalafmeting : 0,600 m

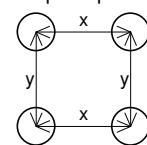
Paalpuntniveau : 20,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c; netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1396	196	1592	116,0	3,5	119,5	3,3	122,9	52
1257	196	1452	62,0	3,2	65,2	3,0	68,2	59
1117	196	1313	39,0	2,8	41,8	2,7	44,6	66
978	196	1173	23,0	2,5	25,5	2,5	28,0	72
838	196	1034	15,6	2,2	17,7	2,2	19,9	76
698	196	894	10,9	1,9	12,8	1,9	14,6	79
559	196	754	7,9	1,6	9,5	1,6	11,1	83
419	196	615	5,9	1,3	7,2	1,3	8,4	89
280	196	475	4,1	1,0	5,1	1,0	6,1	98
140	196	336	2,5	0,7	3,2	0,7	3,9	107

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

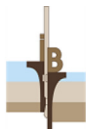
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c; netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c; rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v; rep}$ [kN/mm]
1074	196	1270	16,7	2,2	19,0	2,7	21,6	67
967	196	1162	13,1	2,0	15,1	2,4	17,5	77
859	196	1055	10,5	1,8	12,3	2,2	14,5	86
752	196	948	8,5	1,6	10,2	2,0	12,1	93
644	196	840	7,1	1,4	8,6	1,8	10,3	98
537	196	733	5,8	1,3	7,1	1,5	8,6	103
430	196	625	4,7	1,1	5,8	1,3	7,1	108
322	196	518	3,6	0,9	4,5	1,1	5,6	116
215	196	410	2,5	0,7	3,2	0,9	4,1	128
107	196	303	1,7	0,5	2,2	0,6	2,8	139

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)**

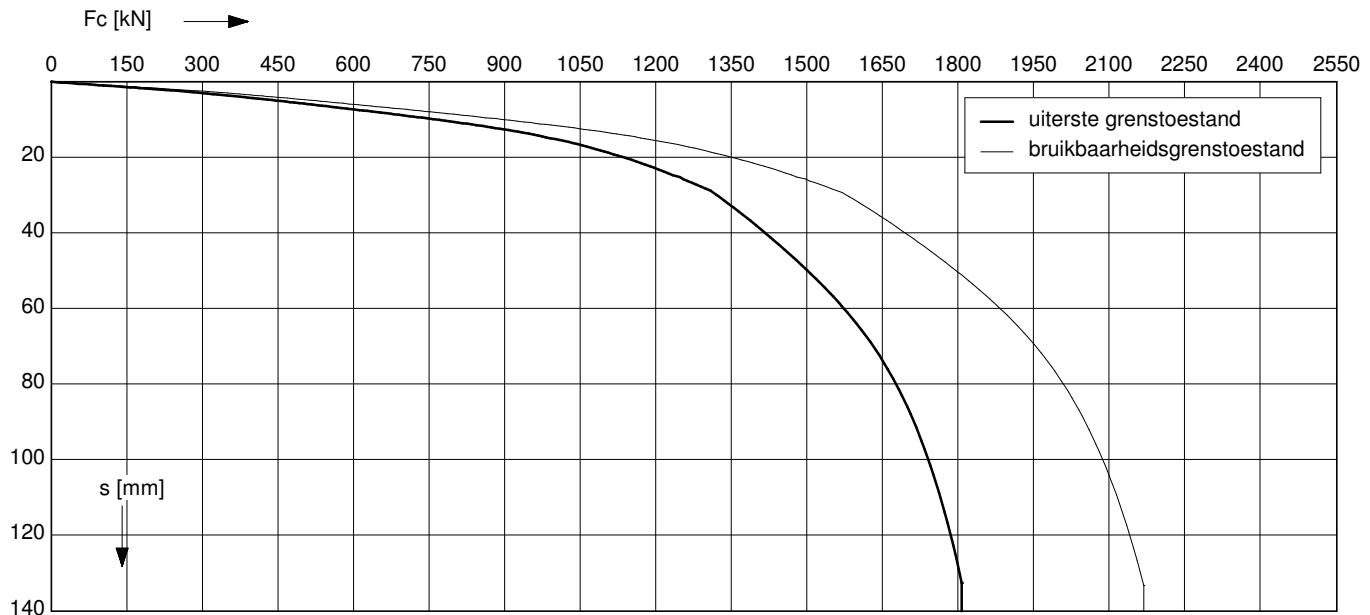
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-16

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-16

Paalafmeting : 0,650 m

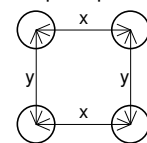
Paalpuntniveau : 20,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;dnetto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1600	212	1812	125,7	3,4	129,1	3,5	132,6	55
1440	212	1652	67,1	3,1	70,3	3,2	73,4	63
1280	212	1492	42,9	2,8	45,7	2,9	48,6	71
1120	212	1332	26,0	2,4	28,4	2,6	31,0	78
960	212	1172	16,9	2,1	19,0	2,3	21,2	82
800	212	1012	11,6	1,8	13,4	2,0	15,4	86
640	212	852	8,3	1,5	9,9	1,6	11,5	91
480	212	692	6,2	1,2	7,4	1,3	8,7	98
320	212	532	4,3	0,9	5,2	1,0	6,2	107
160	212	372	2,5	0,7	3,2	0,7	3,9	121

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

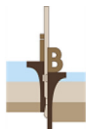
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1231	212	1443	18,0	2,2	20,2	2,8	23,0	71
1108	212	1320	14,1	2,0	16,1	2,5	18,6	82
985	212	1197	11,3	1,8	13,1	2,3	15,4	92
862	212	1073	9,0	1,6	10,6	2,1	12,7	101
738	212	950	7,5	1,4	8,9	1,8	10,8	106
615	212	827	6,2	1,2	7,4	1,6	9,0	112
492	212	704	4,9	1,0	6,0	1,4	7,3	118
369	212	581	3,7	0,8	4,5	1,1	5,7	128
246	212	458	2,6	0,7	3,3	0,9	4,2	140
123	212	335	1,6	0,5	2,1	0,6	2,8	157

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)**

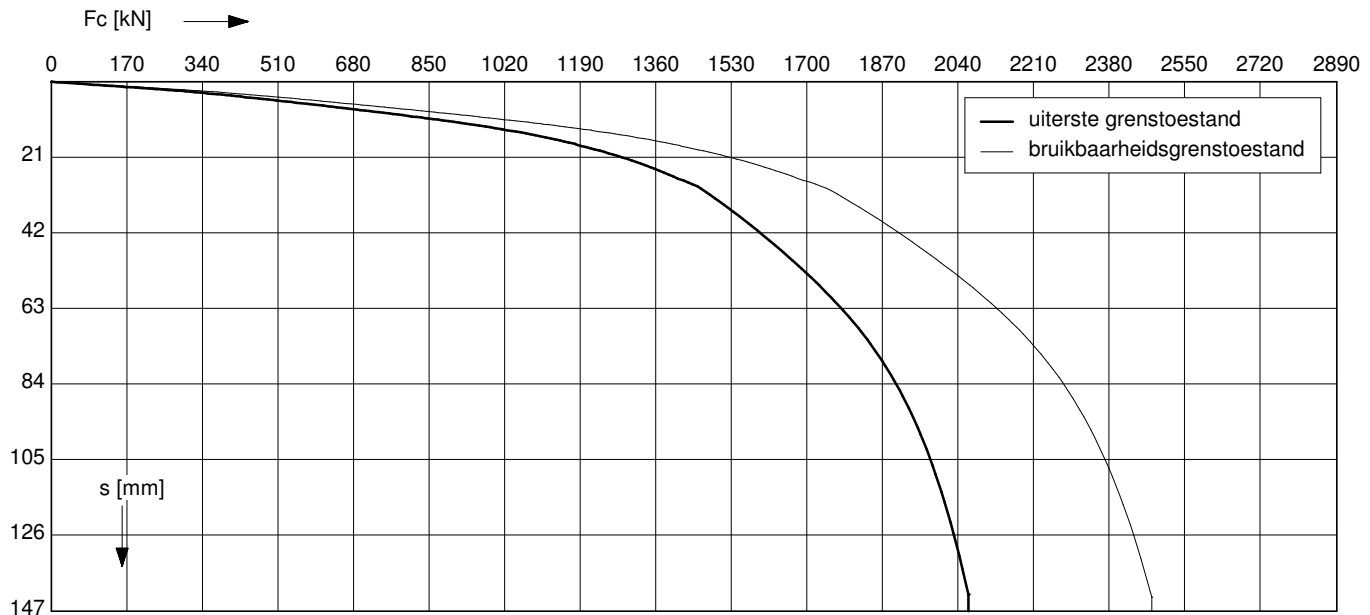
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-16

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-16

Paalafmeting : 0,700 m

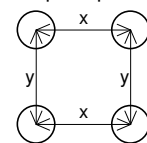
Paalpuntniveau : 20,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1840	228	2068	135,3	3,4	138,8	3,7	142,5	57
1656	228	1884	73,6	3,1	76,7	3,4	80,1	67
1472	228	1700	46,9	2,7	49,7	3,1	52,7	76
1288	228	1516	29,1	2,4	31,5	2,7	34,2	83
1104	228	1332	18,2	2,1	20,3	2,4	22,6	89
920	228	1148	12,5	1,8	14,3	2,1	16,3	94
736	228	964	8,9	1,5	10,4	1,7	12,1	100
552	228	780	6,5	1,2	7,7	1,4	9,1	107
368	228	596	4,4	0,9	5,3	1,1	6,4	119
184	228	412	2,5	0,6	3,1	0,7	3,9	135

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	S_b [mm]	S_{el} [mm]	S_1 [mm]	S_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1415	228	1644	19,9	2,1	22,0	2,9	25,0	75
1274	228	1502	15,3	1,9	17,3	2,7	20,0	87
1132	228	1361	12,1	1,7	13,9	2,4	16,3	98
991	228	1219	9,7	1,6	11,3	2,2	13,5	108
849	228	1078	8,0	1,4	9,3	1,9	11,3	115
708	228	936	6,5	1,2	7,7	1,7	9,4	122
566	228	794	5,1	1,0	6,1	1,4	7,6	130
425	228	653	3,8	0,8	4,7	1,2	5,8	140
283	228	511	2,7	0,6	3,3	0,9	4,2	155
142	228	370	1,6	0,5	2,1	0,7	2,8	176

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-16

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-16

Paalafmeting : 0,500 m

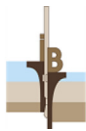
Paalpuntniveau : 20,00 m tov NAP

F_c [kN]

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Toelichting

Paalbelasting	:	F_c	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleeft	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boven einde 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 : **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 : **0,500 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM13	32,36	20,50	186	32
DKM-15	32,23	20,50	147	32
DKM-16	32,70	20,00	188	35
DKM-17	32,61	20,50	192	33
DKM-18	32,67	16,00	187	44
DKM-19	32,89			

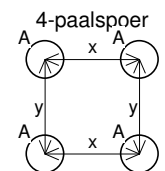
paalafmeting : **0,550 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM13	32,36	20,50	209	39
DKM-15	32,23	20,50	164	38
DKM-16	32,70	20,00	210	42
DKM-17	32,61	20,50	216	40
DKM-18	32,67	16,00	210	53
DKM-19	32,89			

paalafmeting : **0,600 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM13	32,36	20,50	232	46
DKM-15	32,23	20,50	182	46
DKM-16	32,70	20,00	233	50

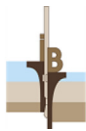
Paalconfiguratie



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 : **0,600 m****4-paalspoer**

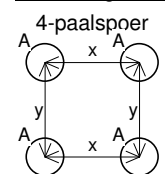
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	239	48
DKM-18	32,67	16,00	232	63
DKM-19	32,89			

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]
DKM13	32,36	20,50	255	54
DKM-15	32,23	20,50	199	53
DKM-16	32,70	20,00	256	59
DKM-17	32,61	20,50	263	56
DKM-18	32,67	16,00	254	74
DKM-19	32,89			

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

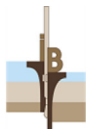
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM13	32,36	20,50	279	63
DKM-15	32,23	20,50	217	62
DKM-16	32,70	20,00	279	68
DKM-17	32,61	20,50	286	65
DKM-18	32,67	16,00	277	86
DKM-19	32,89			

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**

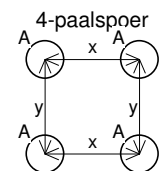
Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,0045$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s,t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m,var;qc} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 1$	Partiële factor volume gewicht paalmateriaal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

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]
DKM13	32,36	20,50	302	72
DKM-15	32,23	20,50	235	71
DKM-16	32,70	20,00	302	78
DKM-17	32,61	20,50	310	75
DKM-18	32,67	16,00	299	99
DKM-19	32,89			

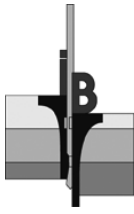
Paalconfiguratie



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

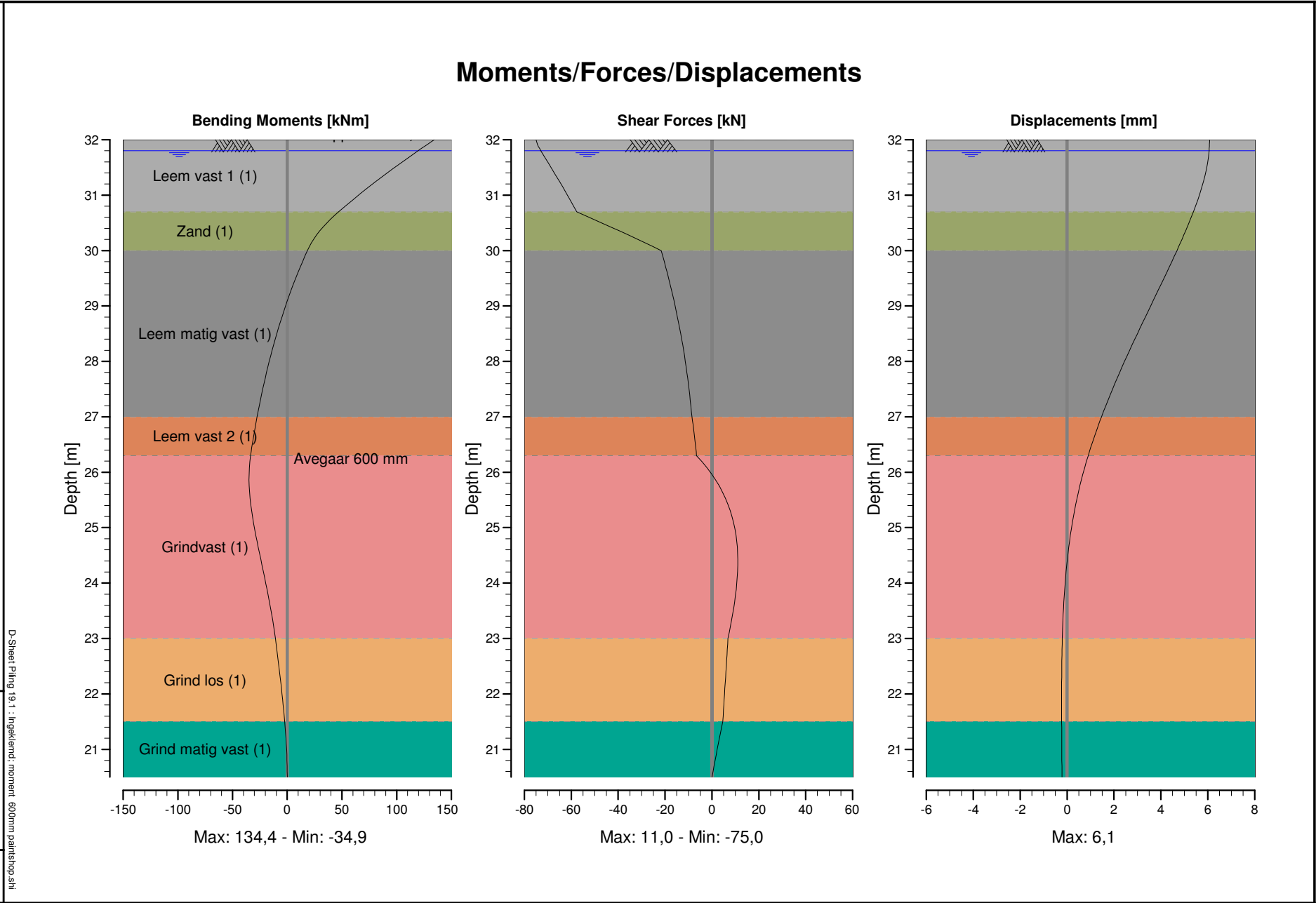
Toelichting

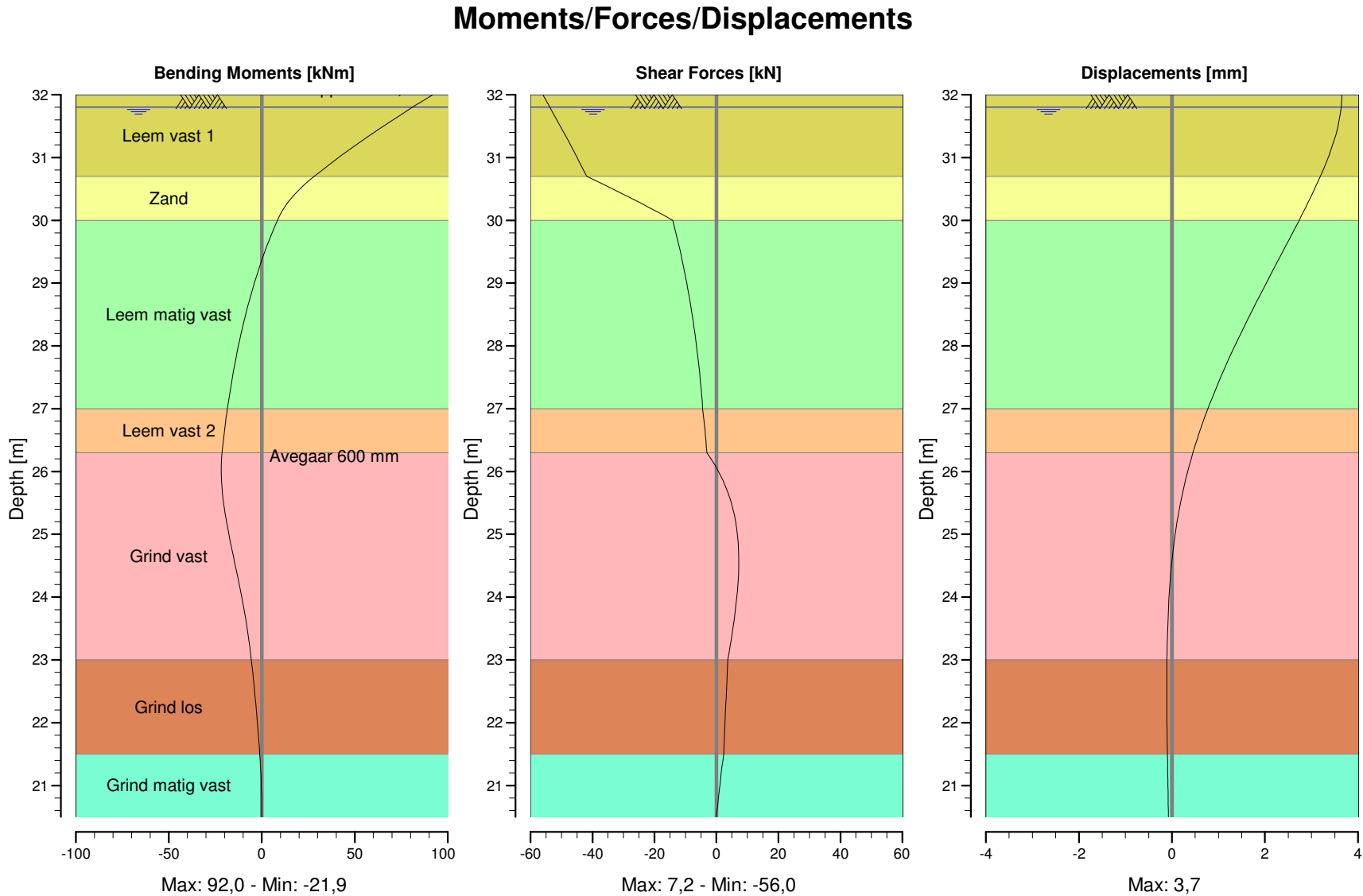
Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p,gem} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot \alpha_t \cdot q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s,t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p,gem}^0$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen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



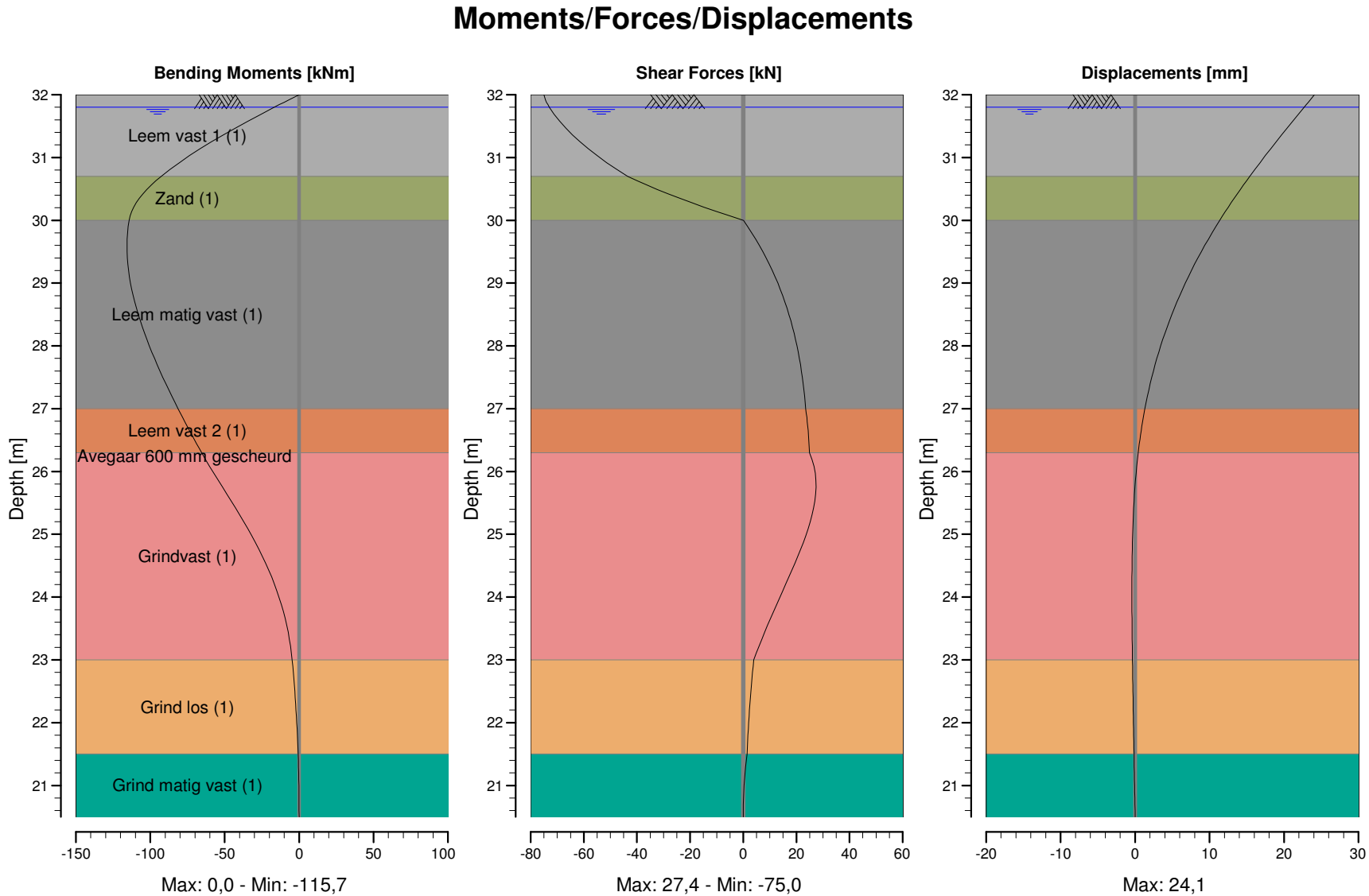
Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

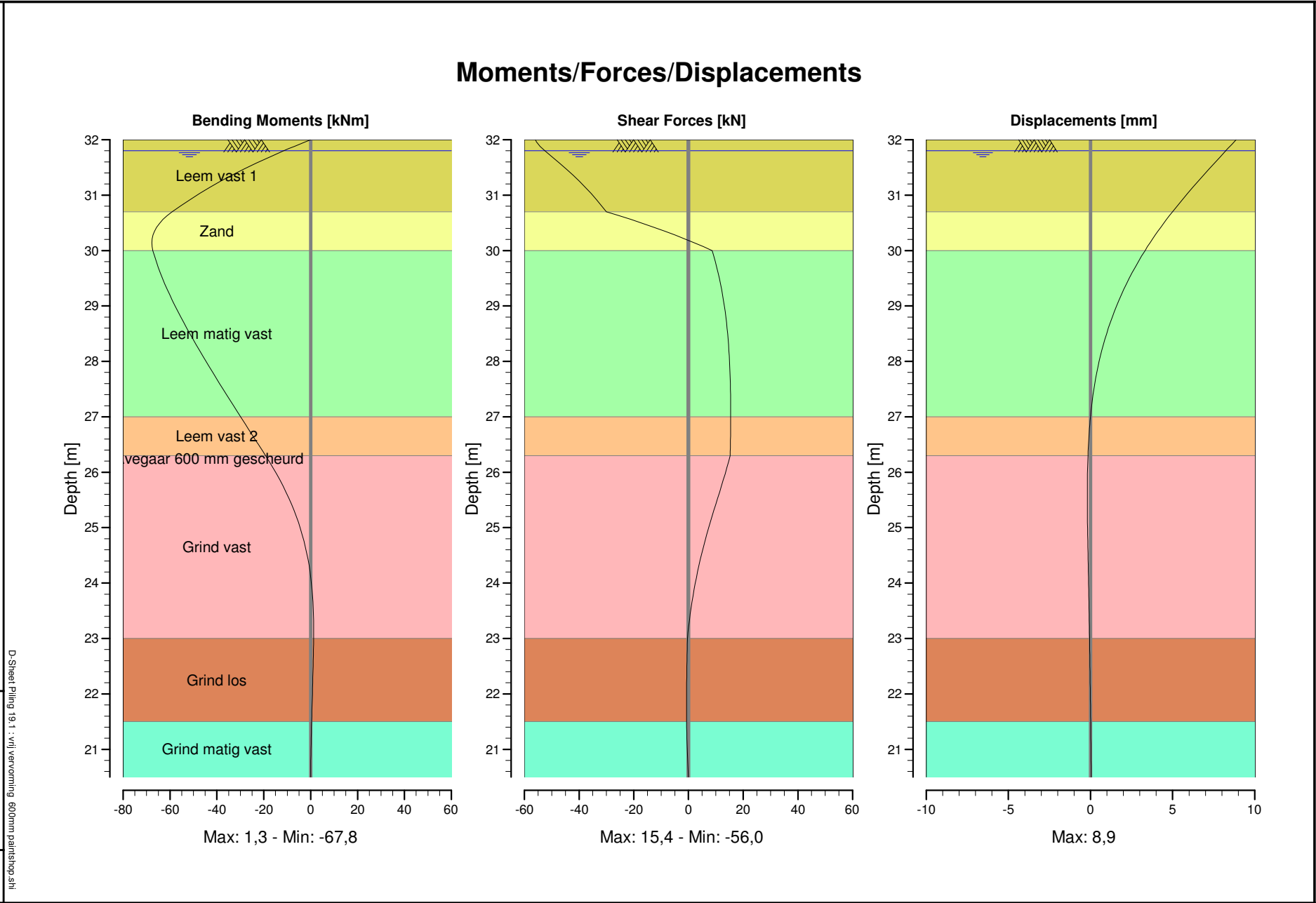
Bijlage G

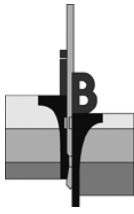




D-Sheet Piling 19.1 : vrij moment 600mm paintshop.sjh

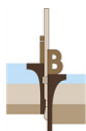






Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Bijlage H



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

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

Paaltype : **Avegapaal**

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	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,500 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	1055	5,8	1139	891	1217	162
DKM-18	32,67	16,00	1062	6,1	1201	846	1227	165
DKM-20	32,59	20,50	1074	5,9	1158	831	1193	119
DKM-25	33,12	22,00	1199	5,9	1162	905	1239	40
DKM-26	32,73	22,00	1080	6,2	1210	758	1180	100

Paalafmeting : **0,550 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	1235	5,8	1378	981	1414	179
DKM-18	32,67	16,00	1246	6,1	1451	931	1428	182
DKM-20	32,59	20,50	1258	5,9	1402	915	1389	131
DKM-25	33,12	22,00	1397	5,9	1409	995	1441	44
DKM-26	32,73	22,00	1256	6,1	1444	834	1366	110

Paalafmeting : **0,600 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	1429	5,8	1640	1070	1624	195
DKM-18	32,67	16,00	1445	6,1	1725	1015	1643	198
DKM-20	32,59	20,50	1455	5,9	1668	998	1598	143
DKM-25	33,12	22,00	1609	5,9	1678	1086	1657	48
DKM-26	32,73	22,00	1456	6,1	1718	910	1576	120

Paalafmeting : **0,650 m**

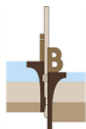
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	1637	5,8	1925	1159	1849	211
DKM-18	32,67	16,00	1658	6,1	2023	1100	1872	215
DKM-20	32,59	20,50	-	-	-	-	-	-
DKM-25	33,12	22,00	1834	5,9	1969	1176	1886	52
DKM-26	32,73	22,00	1670	6,1	2017	986	1800	130

*1

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

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b,max} = 0,5 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot (0,5[q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem}] + q_{c,III,gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s,cal} = O_p \cdot \Delta L \cdot \alpha_s \cdot q_{c,z;a}$	[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	: $F_{nk,d} = F_{nk} \cdot \gamma_{f,nk}$	[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	: $\alpha_p = 0,56$	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	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,650 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [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]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	-	-	-	-	-	-
DKM-18	32,67	16,00	1884	6,1	2344	1184	2116	231
DKM-20	32,59	20,50	-	-	-	-	-	-
DKM-25	33,12	22,00	2076	5,9	2289	1267	2132	56
DKM-26	32,73	22,00	1899	6,1	2339	1061	2039	140

*1

*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]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	-	-	-	-	-	-
DKM-18	32,67	16,00	2126	6,1	2689	1269	2373	248
DKM-20	32,59	20,50	-	-	-	-	-	-
DKM-25	33,12	22,00	2317	5,9	2607	1357	2376	60
DKM-26	32,73	22,00	-	-	-	-	-	-

*1

*1

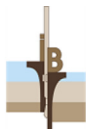
*1

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

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

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b,max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem}] + q_{c,III;gem})$	[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]

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

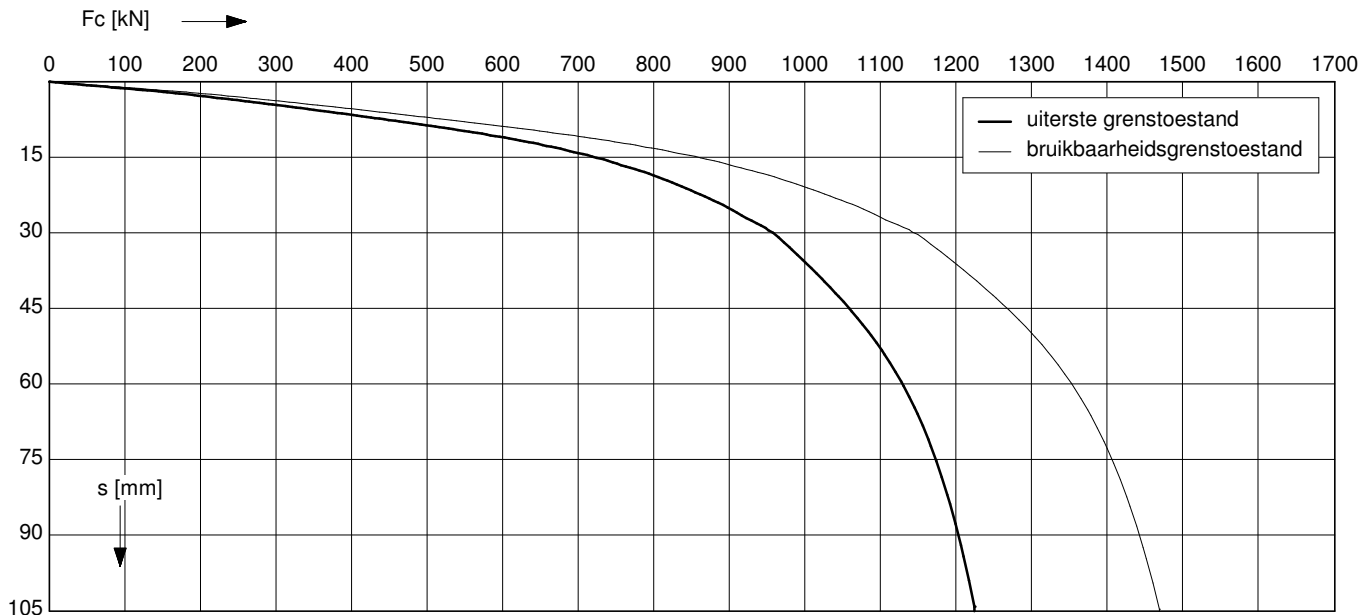
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-18

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-18

Paalafmeting : 0,500 m

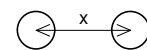
Paalpuntniveau : 16,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c; netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1062	165	1227	96,7	5,1	101,7	2,4	104,2	42
956	165	1121	50,8	4,6	55,3	2,2	57,5	48
850	165	1015	31,5	4,0	35,5	2,0	37,5	53
743	165	908	20,1	3,6	23,7	1,8	25,5	56
637	165	802	13,9	3,1	17,0	1,6	18,6	59
531	165	696	9,7	2,7	12,4	1,4	13,8	62
425	165	590	7,2	2,3	9,5	1,2	10,7	64
319	165	484	5,4	1,9	7,3	1,0	8,2	67
212	165	377	3,9	1,4	5,3	0,8	6,1	72
106	165	271	2,5	1,0	3,5	0,5	4,0	78

Paalconfiguratie

2-paalspoer



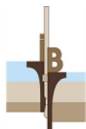
hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c; netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c; rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v; rep}$ [kN/mm]
817	165	982	14,7	3,2	17,9	2,0	19,8	55
735	165	900	11,6	2,9	14,5	1,8	16,3	62
654	165	819	9,3	2,6	11,9	1,6	13,6	69
572	165	737	7,7	2,4	10,1	1,5	11,5	73
490	165	655	6,4	2,1	8,5	1,3	9,8	77
408	165	574	5,3	1,8	7,2	1,1	8,3	80
327	165	492	4,3	1,6	5,9	1,0	6,9	84
245	165	410	3,4	1,3	4,7	0,8	5,5	87
163	165	328	2,5	1,0	3,5	0,7	4,2	93
82	165	247	1,7	0,8	2,4	0,5	2,9	101

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)**

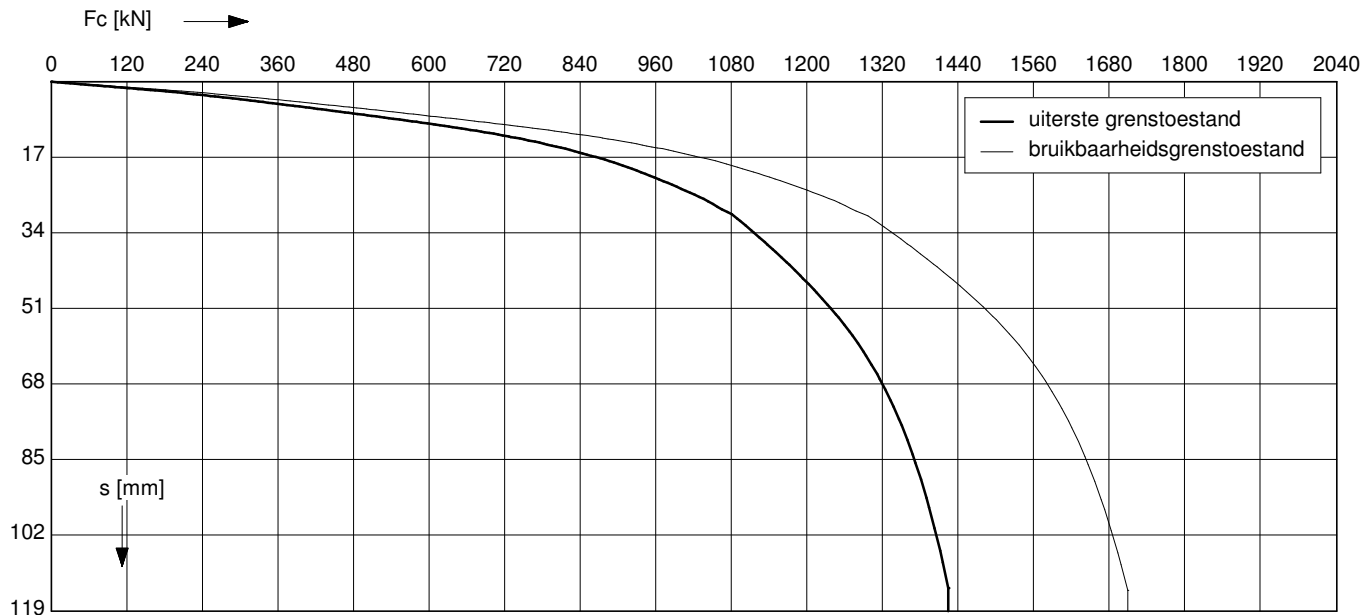
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-18

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-18

Paalafmeting : 0,550 m

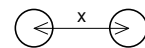
Paalpuntniveau : 16,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1246	182	1428	106,3	4,9	111,3	2,6	113,9	46
1122	182	1303	56,8	4,4	61,2	2,4	63,6	52
997	182	1179	35,7	3,9	39,7	2,1	41,8	58
873	182	1054	22,0	3,4	25,4	1,9	27,3	62
748	182	930	15,0	3,0	18,0	1,7	19,7	66
623	182	805	10,5	2,6	13,0	1,5	14,5	69
499	182	680	7,7	2,2	9,8	1,2	11,1	72
374	182	556	5,7	1,8	7,5	1,0	8,5	77
250	182	431	4,0	1,4	5,4	0,8	6,2	81
125	182	307	2,5	1,0	3,4	0,6	4,0	89

Paalconfiguratie

2-paalspoer



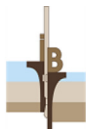
hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
959	182	1140	16,0	3,1	19,1	2,1	21,2	60
863	182	1044	12,6	2,8	15,4	1,9	17,3	68
767	182	949	10,0	2,5	12,6	1,7	14,3	75
671	182	853	8,3	2,3	10,6	1,6	12,1	81
575	182	757	6,8	2,0	8,8	1,4	10,2	86
479	182	661	5,6	1,7	7,4	1,2	8,6	89
383	182	565	4,6	1,5	6,1	1,0	7,1	93
288	182	469	3,5	1,2	4,7	0,9	5,6	100
192	182	373	2,6	1,0	3,5	0,7	4,2	105
96	182	277	1,7	0,7	2,4	0,5	2,9	115

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)**

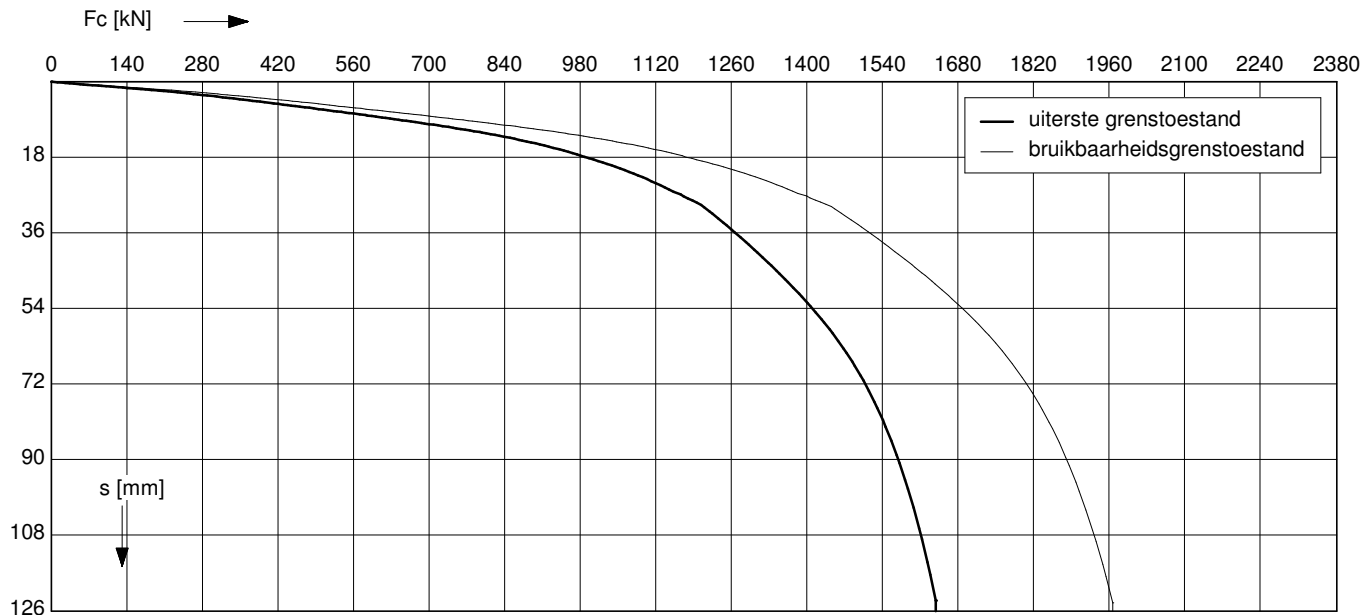
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-18

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-18

Paalafmeting : 0,600 m

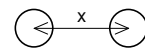
Paalpuntniveau : 16,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;dnetto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1445	198	1643	116,0	4,8	120,8	2,8	123,6	49
1300	198	1498	62,0	4,3	66,3	2,5	68,8	56
1156	198	1354	39,6	3,8	43,4	2,3	45,7	63
1011	198	1209	24,5	3,3	27,8	2,0	29,9	68
867	198	1065	16,3	2,9	19,2	1,8	21,0	72
722	198	920	11,2	2,5	13,7	1,6	15,2	76
578	198	776	8,2	2,1	10,3	1,3	11,6	80
433	198	631	6,0	1,7	7,7	1,1	8,7	85
289	198	487	4,2	1,3	5,5	0,8	6,3	91
144	198	342	2,5	0,9	3,4	0,6	4,0	101

Paalconfiguratie

2-paalspoer



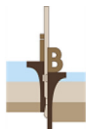
hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1111	198	1310	17,4	3,0	20,4	2,2	22,6	64
1000	198	1198	13,6	2,7	16,3	2,0	18,4	73
889	198	1087	10,9	2,4	13,3	1,8	15,2	81
778	198	976	8,9	2,2	11,1	1,6	12,7	88
667	198	865	7,3	1,9	9,2	1,5	10,7	94
556	198	754	6,0	1,7	7,7	1,3	8,9	98
445	198	643	4,8	1,4	6,2	1,1	7,3	104
333	198	532	3,6	1,2	4,8	0,9	5,7	111
222	198	420	2,6	0,9	3,5	0,7	4,3	119
111	198	309	1,7	0,7	2,3	0,5	2,9	132

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)**

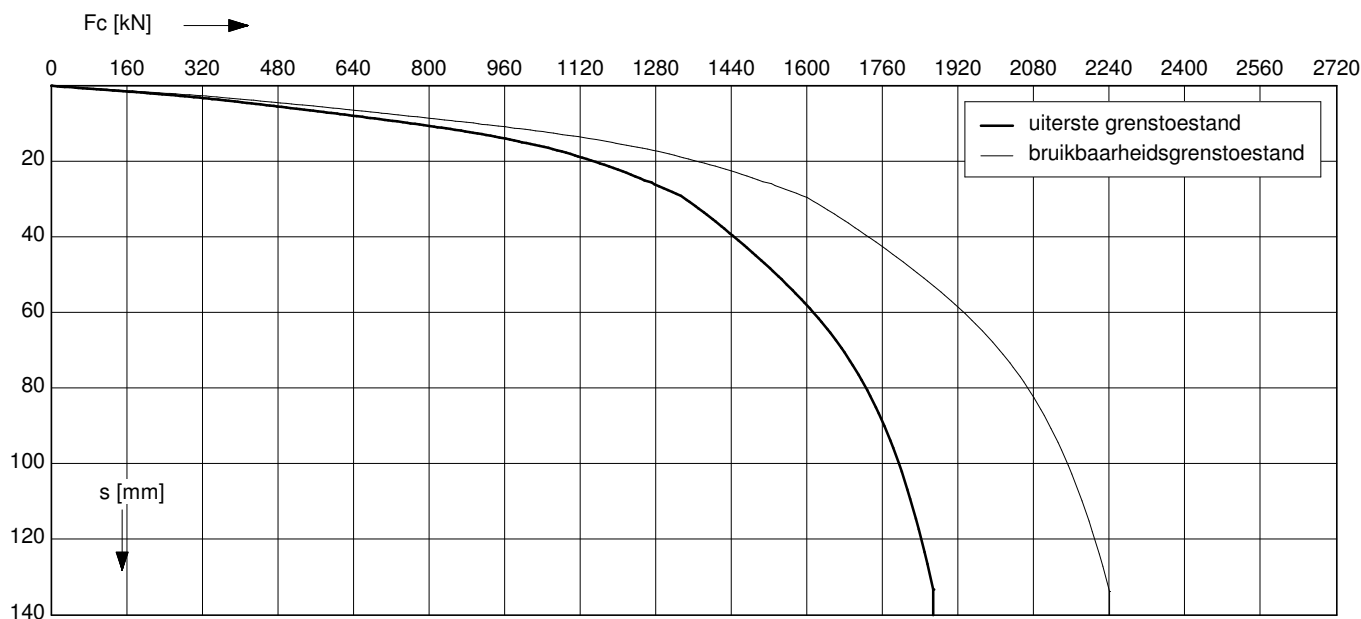
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-18

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-18

Paalafmeting : 0,650 m

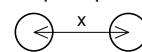
Paalpuntniveau : 16,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1658	215	1872	125,7	4,7	130,3	2,9	133,3	53
1492	215	1706	68,4	4,2	72,6	2,7	75,2	60
1326	215	1541	44,3	3,7	48,0	2,4	50,4	68
1160	215	1375	27,6	3,3	30,9	2,1	33,0	74
995	215	1209	17,6	2,8	20,5	1,9	22,4	79
829	215	1044	12,1	2,4	14,5	1,6	16,2	82
663	215	878	8,6	2,0	10,7	1,4	12,0	88
498	215	712	6,3	1,6	8,0	1,1	9,1	94
332	215	546	4,3	1,2	5,6	0,9	6,4	102
166	215	381	2,5	0,9	3,4	0,6	4,0	115

Paalconfiguratie

2-paalspoer



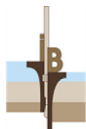
hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1275	215	1490	18,9	2,9	21,8	2,3	24,1	68
1148	215	1362	14,7	2,6	17,4	2,1	19,5	78
1020	215	1235	11,6	2,4	14,0	1,9	15,9	88
893	215	1107	9,4	2,1	11,5	1,7	13,3	96
765	215	980	7,7	1,9	9,6	1,5	11,1	102
638	215	852	6,3	1,6	7,9	1,3	9,3	107
510	215	725	5,0	1,4	6,4	1,1	7,5	114
383	215	597	3,8	1,1	4,9	0,9	5,8	122
255	215	470	2,7	0,9	3,5	0,7	4,3	132
128	215	342	1,6	0,7	2,3	0,5	2,8	149

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)**

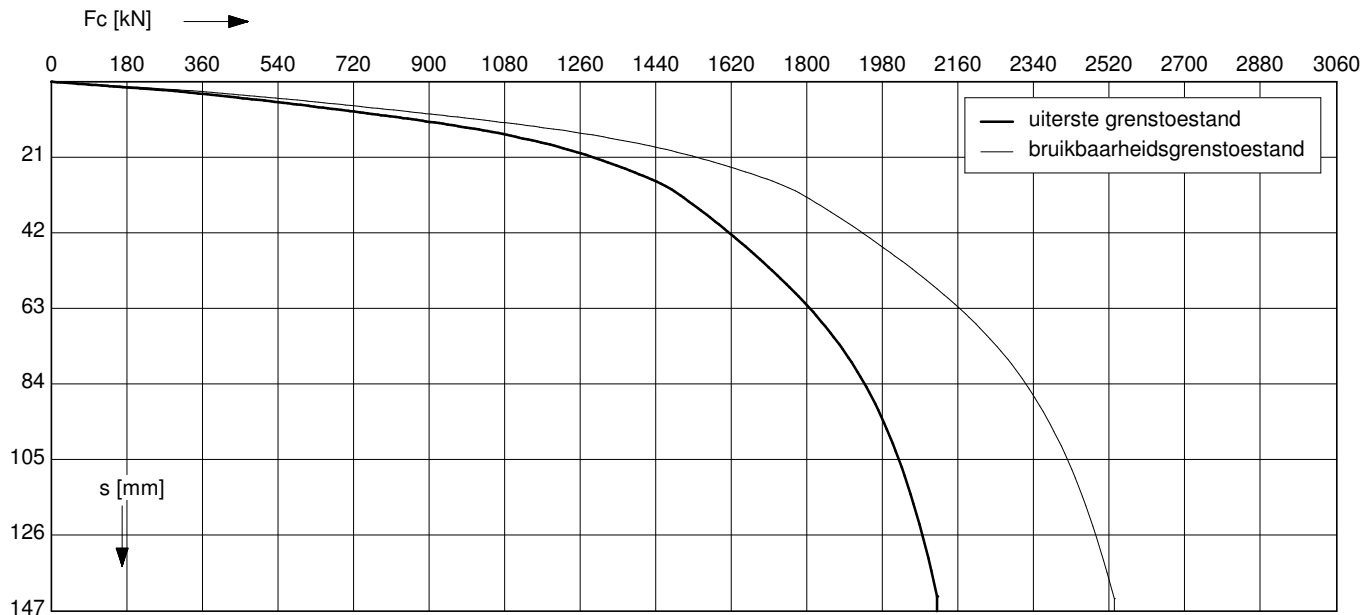
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-18

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-18

Paalafmeting : 0,700 m

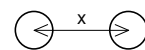
Paalpuntniveau : 16,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1884	231	2116	135,3	4,6	139,9	3,1	143,0	55
1696	231	1927	75,0	4,1	79,1	2,8	81,9	64
1508	231	1739	48,4	3,7	52,1	2,5	54,7	72
1319	231	1550	30,3	3,2	33,5	2,3	35,8	80
1131	231	1362	19,0	2,8	21,8	2,0	23,8	85
942	231	1173	12,8	2,4	15,2	1,7	16,9	89
754	231	985	9,2	2,0	11,1	1,4	12,6	96
565	231	796	6,6	1,6	8,2	1,2	9,4	103
377	231	608	4,5	1,2	5,7	0,9	6,5	113
188	231	419	2,6	0,8	3,4	0,6	4,0	126

Paalconfiguratie

2-paalspoer



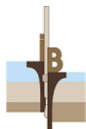
hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1450	231	1681	20,6	2,8	23,4	2,5	25,9	72
1305	231	1536	15,9	2,6	18,5	2,2	20,7	83
1160	231	1391	12,5	2,3	14,8	2,0	16,8	94
1015	231	1246	9,9	2,1	12,0	1,8	13,8	104
870	231	1101	8,1	1,8	9,9	1,6	11,5	111
725	231	956	6,6	1,6	8,2	1,4	9,6	116
580	231	811	5,2	1,3	6,5	1,2	7,7	124
435	231	666	3,9	1,1	5,0	1,0	5,9	134
290	231	521	2,7	0,9	3,5	0,8	4,3	147
145	231	376	1,7	0,6	2,3	0,5	2,8	164

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)**

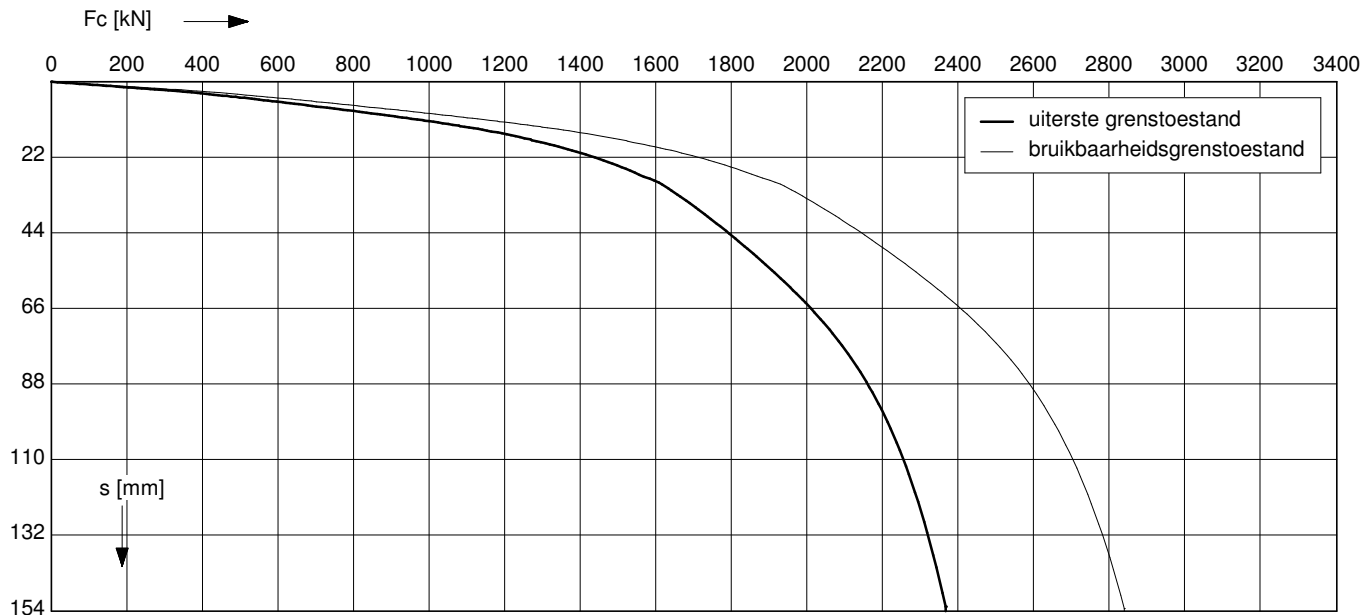
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-18

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-18

Paalafmeting : 0,750 m

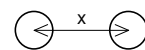
Paalpuntniveau : 16,00 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
2126	248	2373	145,0	4,5	149,5	3,2	152,7	58
1913	248	2161	80,3	4,1	84,4	2,9	87,3	68
1701	248	1948	52,7	3,6	56,3	2,6	59,0	76
1488	248	1736	33,1	3,2	36,3	2,4	38,6	85
1275	248	1523	20,4	2,7	23,1	2,1	25,1	91
1063	248	1311	13,7	2,3	16,0	1,8	17,8	97
850	248	1098	9,6	1,9	11,5	1,5	13,0	102
638	248	886	6,9	1,5	8,5	1,2	9,7	111
425	248	673	4,6	1,2	5,8	0,9	6,7	123
213	248	461	2,6	0,8	3,4	0,6	4,0	140

Paalconfiguratie

2-paalspoer



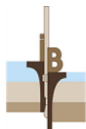
hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1635	248	1883	22,3	2,8	25,0	2,6	27,6	75
1472	248	1719	17,0	2,5	19,6	2,3	21,9	88
1308	248	1556	13,4	2,3	15,6	2,1	17,8	99
1145	248	1392	10,6	2,0	12,7	1,9	14,6	110
981	248	1229	8,6	1,8	10,4	1,7	12,1	118
818	248	1065	6,9	1,5	8,5	1,4	9,9	126
654	248	902	5,5	1,3	6,8	1,2	8,0	133
491	248	738	4,1	1,0	5,1	1,0	6,1	144
327	248	575	2,8	0,8	3,6	0,8	4,4	160
164	248	411	1,7	0,6	2,3	0,6	2,8	182

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 : **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 : **0,500 m**

Alleenst. 2-paalspoer
paal

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	238	213	33
DKM-18	32,67	16,00	225	205	44
DKM-20	32,59	20,50	222	199	33
DKM-25	33,12	22,00	241	215	32
DKM-26	32,73	22,00	202	181	30

paalafmeting : **0,550 m**

Alleenst. 2-paalspoer
paal

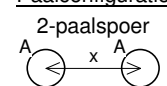
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	261	236	40
DKM-18	32,67	16,00	248	227	53
DKM-20	32,59	20,50	244	221	40
DKM-25	33,12	22,00	265	239	39
DKM-26	32,73	22,00	222	202	37

paalafmeting : **0,600 m**

Alleenst. 2-paalspoer
paal

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	285	260	48
DKM-18	32,67	16,00	271	249	63
DKM-20	32,59	20,50	266	243	48
DKM-25	33,12	22,00	289	263	46

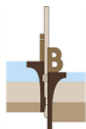
Paalconfiguratie



hoh-afstand x : 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 : **0,600 m**

Alleenst. 2-paalspoer
paal

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-26	32,73	22,00	242	222	44

paalafmeting : **0,650 m**

Alleenst. 2-paalspoer
paal

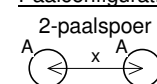
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	309	284	56
DKM-18	32,67	16,00	293	272	74
DKM-20	32,59	20,50	288	265	56
DKM-25	33,12	22,00	313	287	54
DKM-26	32,73	22,00	263	242	51

paalafmeting : **0,700 m**

Alleenst. 2-paalspoer
paal

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	333	307	65
DKM-18	32,67	16,00	316	294	86
DKM-20	32,59	20,50	310	287	65
DKM-25	33,12	22,00	338	311	63
DKM-26	32,73	22,00	283	262	59

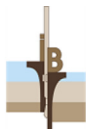
Paalconfiguratie



hoh-afstand x : 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**

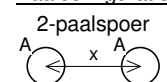
Schachtwrijvingsfactor	: $\alpha_t = 0,0045$	Effect verdichting	: $f_1 = 1,0$
ξ -factor	: $\xi_3 = \xi_4 = 1,39$	Materiaalfactor	: $\gamma_{s,t} = 1,35$
Bouwwerk	: niet stijf	Belastingwisselingfactor	: $\gamma_{m,var;q_c} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 1$	Partiële factor volume gewicht paalmaterial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

paalafmeting : **0,750 m**

Alleenst. 2-paalspoer
paal

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	32,61	20,50	356	331	75
DKM-18	32,67	16,00	338	317	99
DKM-20	32,59	20,50	332	310	75
DKM-25	33,12	22,00	362	335	72
DKM-26	32,73	22,00	303	282	68

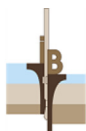
Paalconfiguratie



hoh-afstand x : 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 in kN per sondering

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

Paalttype : **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	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,700 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]	
DKM-20	32,59	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-21	32,10	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-22	31,82	14,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-23	32,29	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-25	33,12	21,50	2159	6,0	2328	1366	2215	56	

*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]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]	
DKM-20	32,59	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-21	32,10	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-22	31,82	14,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-23	32,29	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-25	33,12	21,50	2419	6,0	2671	1463	2479	60	

*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 : **0,800 m**

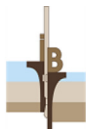
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]	
DKM-20	32,59	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-21	32,10	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-22	31,82	14,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-23	32,29	19,00	-	-	-	-	-	-	*1
DKM-25	33,12	21,50	2693	6,0	3038	1561	2757	64	

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

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

Toelichting

Maximum puntweerstand	: $q_{b,max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem}] + q_{c,III,gem})$	[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]

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

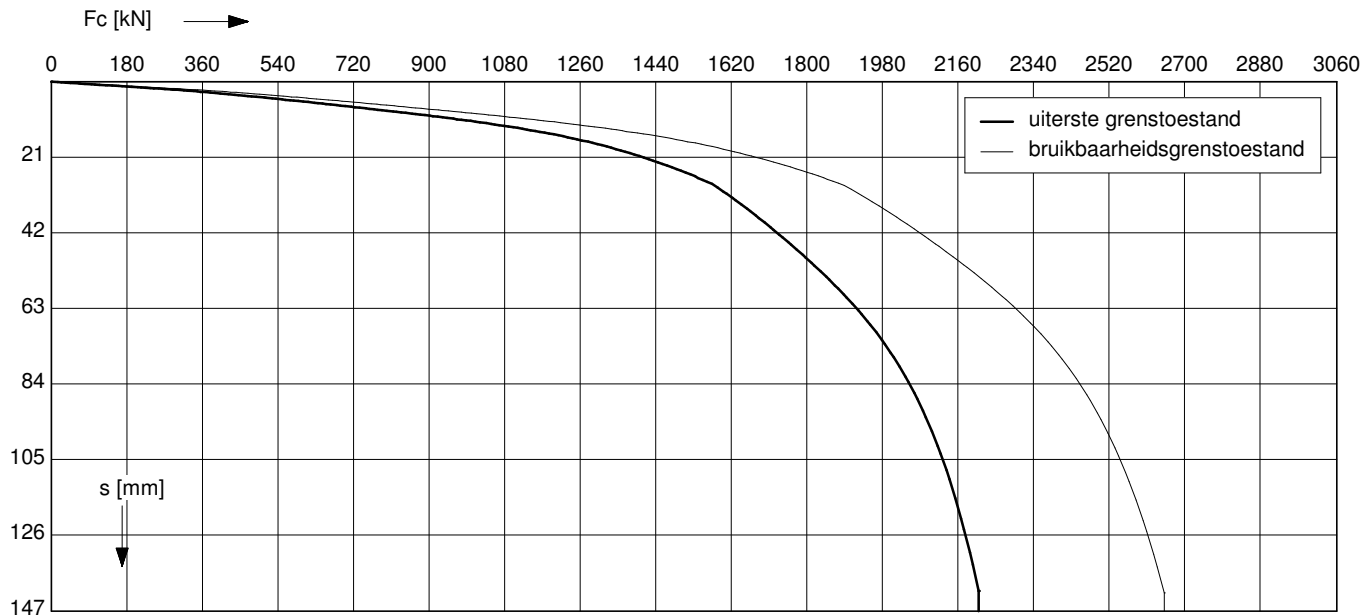
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen : DKM-25

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-25

Paalafmeting : 0,700 m

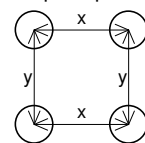
Paalpuntniveau : 21,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
2159	56	2215	135,3	3,0	138,3	3,1	141,4	68
1943	56	1999	68,6	2,7	71,3	2,8	74,1	79
1727	56	1783	42,6	2,3	44,9	2,5	47,4	89
1511	56	1567	23,7	2,0	25,6	2,2	27,8	97
1295	56	1351	15,2	1,7	16,9	1,9	18,7	104
1079	56	1135	10,2	1,4	11,6	1,6	13,2	110
864	56	919	7,2	1,1	8,3	1,3	9,6	120
648	56	704	4,9	0,8	5,8	1,0	6,7	133
432	56	488	2,9	0,6	3,4	0,7	4,1	153
216	56	272	1,3	0,3	1,7	0,4	2,0	157

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

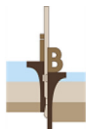
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1661	56	1717	17,8	1,8	19,5	2,4	21,9	88
1495	56	1550	13,6	1,6	15,1	2,2	17,3	102
1329	56	1384	10,6	1,4	12,0	1,9	13,9	116
1162	56	1218	8,5	1,2	9,7	1,7	11,4	126
996	56	1052	6,8	1,0	7,8	1,5	9,3	135
830	56	886	5,3	0,9	6,2	1,2	7,4	143
664	56	720	3,9	0,7	4,6	1,0	5,6	157
498	56	554	2,7	0,5	3,2	0,8	4,0	173
332	56	388	1,6	0,4	1,9	0,5	2,5	199
166	56	222	0,9	0,2	1,1	0,3	1,4	204

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)**

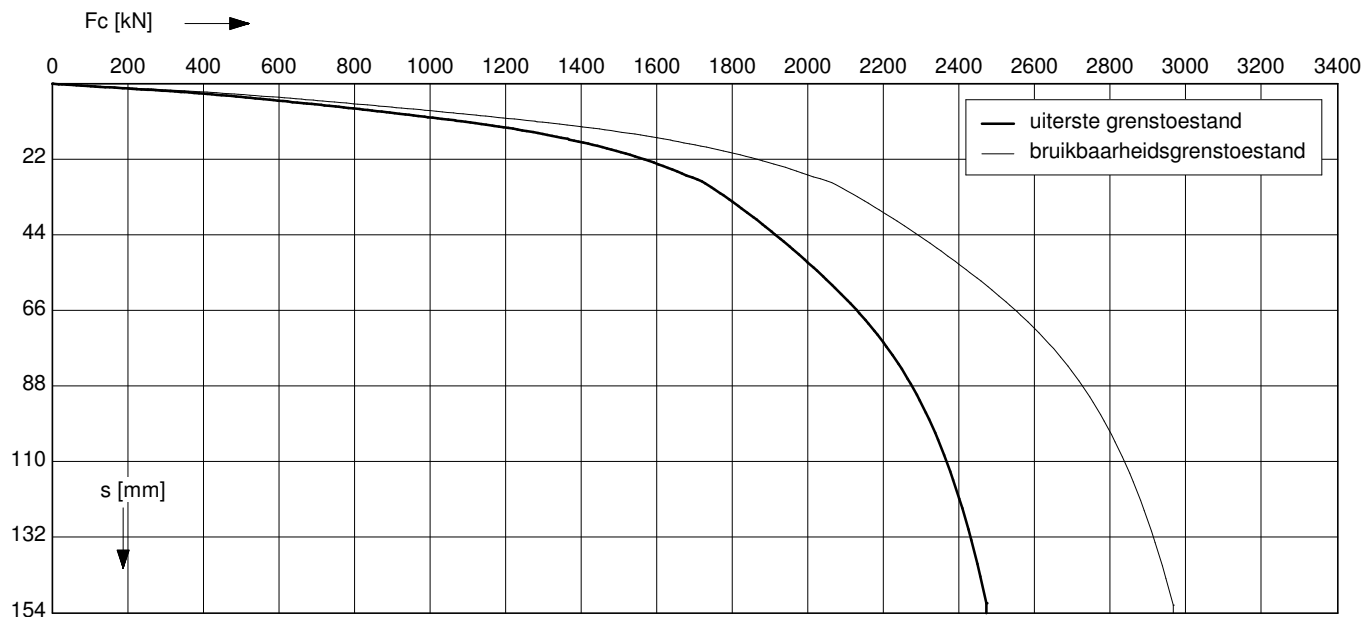
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-25

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-25

Paalafmeting : 0,750 m

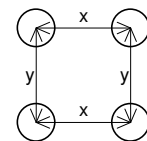
Paalpuntniveau : 21,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;dnetto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
2419	60	2479	145,0	2,9	148,0	3,2	151,1	71
2177	60	2237	74,8	2,6	77,4	2,9	80,3	83
1935	60	1995	46,4	2,3	48,7	2,6	51,2	94
1693	60	1753	26,5	1,9	28,4	2,2	30,6	103
1451	60	1511	16,3	1,6	17,9	1,9	19,8	111
1210	60	1269	10,9	1,3	12,2	1,6	13,9	119
968	60	1028	7,6	1,1	8,7	1,3	10,0	129
726	60	786	5,1	0,8	6,0	1,0	7,0	146
484	60	544	3,0	0,6	3,5	0,7	4,2	165
242	60	302	1,3	0,3	1,7	0,4	2,0	168

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

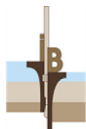
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
1861	60	1921	19,2	1,7	20,9	2,5	23,4	92
1675	60	1735	14,6	1,6	16,1	2,2	18,4	108
1489	60	1549	11,3	1,4	12,7	2,0	14,7	122
1303	60	1362	9,0	1,2	10,2	1,7	12,0	133
1116	60	1176	7,1	1,0	8,1	1,5	9,6	145
930	60	990	5,6	0,9	6,4	1,3	7,7	154
744	60	804	4,1	0,7	4,8	1,0	5,8	167
558	60	618	2,7	0,5	3,2	0,8	4,0	190
372	60	432	1,6	0,4	2,0	0,6	2,6	215
186	60	246	0,9	0,2	1,1	0,3	1,4	218

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)**

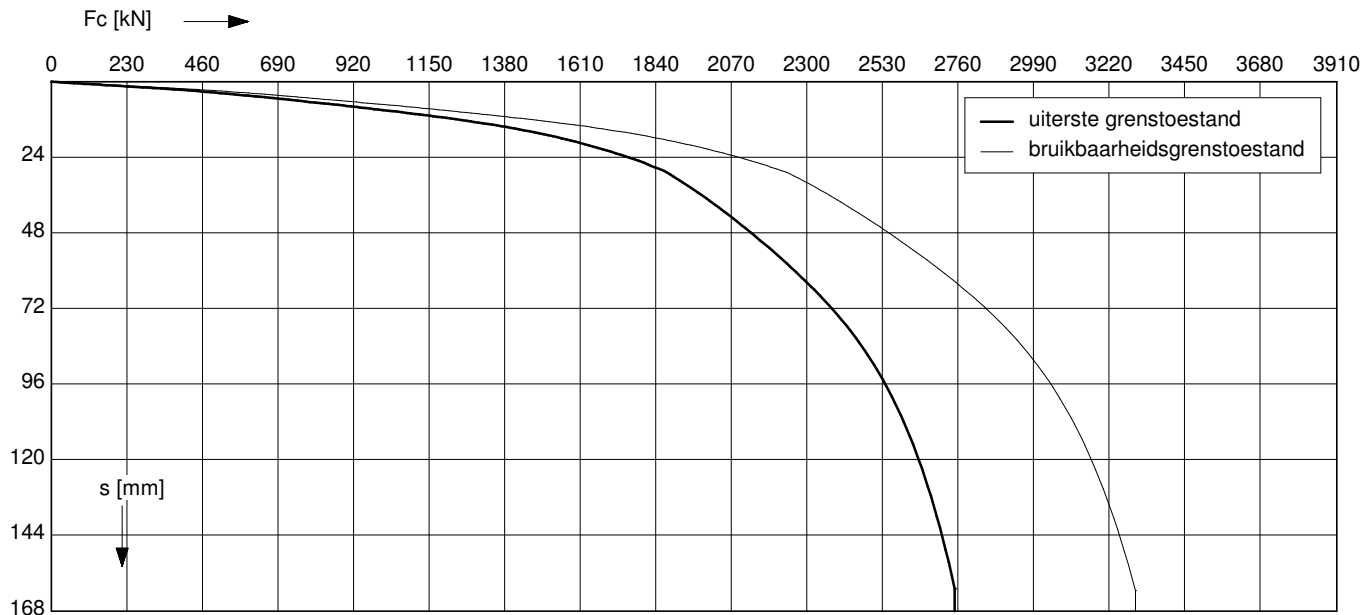
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen : DKM-25

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-25

Paalafmeting : 0,800 m

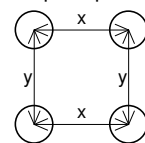
Paalpuntniveau : 21,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
2693	64	2757	154,7	2,9	157,6	3,4	160,9	73
2424	64	2488	81,2	2,6	83,8	3,0	86,8	87
2155	64	2219	50,3	2,2	52,6	2,7	55,3	99
1885	64	1949	29,4	1,9	31,4	2,4	33,7	109
1616	64	1680	17,5	1,6	19,1	2,1	21,2	117
1347	64	1411	11,7	1,3	13,0	1,7	14,7	126
1077	64	1141	8,2	1,1	9,2	1,4	10,6	139
808	64	872	5,4	0,8	6,2	1,1	7,3	156
539	64	603	3,1	0,6	3,6	0,7	4,4	179
269	64	333	1,4	0,3	1,7	0,4	2,1	186

Paalconfiguratie

4-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

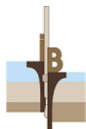
hoh-afstand y : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
2072	64	2136	20,8	1,7	22,5	2,6	25,1	95
1865	64	1929	15,5	1,5	17,1	2,4	19,4	113
1657	64	1721	12,1	1,3	13,4	2,1	15,5	128
1450	64	1514	9,5	1,2	10,6	1,9	12,5	142
1243	64	1307	7,6	1,0	8,6	1,6	10,2	152
1036	64	1100	5,9	0,8	6,7	1,3	8,0	164
829	64	893	4,3	0,7	4,9	1,1	6,0	181
622	64	685	2,8	0,5	3,4	0,8	4,2	203
414	64	478	1,7	0,4	2,1	0,6	2,6	233
207	64	271	0,9	0,2	1,1	0,3	1,5	242

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 : **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	: $\gamma_{m,var;qc} = 1,5$
Aantal sonderingen	: $N = 1$	Partiële factor volume gewicht paalmaterial	: $\gamma_\gamma = 1,1$

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-20	32,59	19,00	330	72
DKM-21	32,10			
DKM-22	31,82			
DKM-23	32,29	19,00	339	69
DKM-25	33,12	21,50	309	65

paalafmeting : **0,750 m**

4-paalspoer

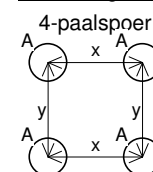
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-20	32,59	19,00	358	82
DKM-21	32,10			
DKM-22	31,82			
DKM-23	32,29	19,00	368	80
DKM-25	33,12	21,50	335	74

paalafmeting : **0,800 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-20	32,59	19,00	385	94
DKM-21	32,10			
DKM-22	31,82			
DKM-23	32,29	19,00	396	90
DKM-25	33,12	21,50	361	85

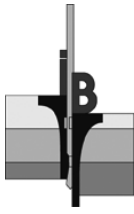
Paalconfiguratie



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

Toelichting

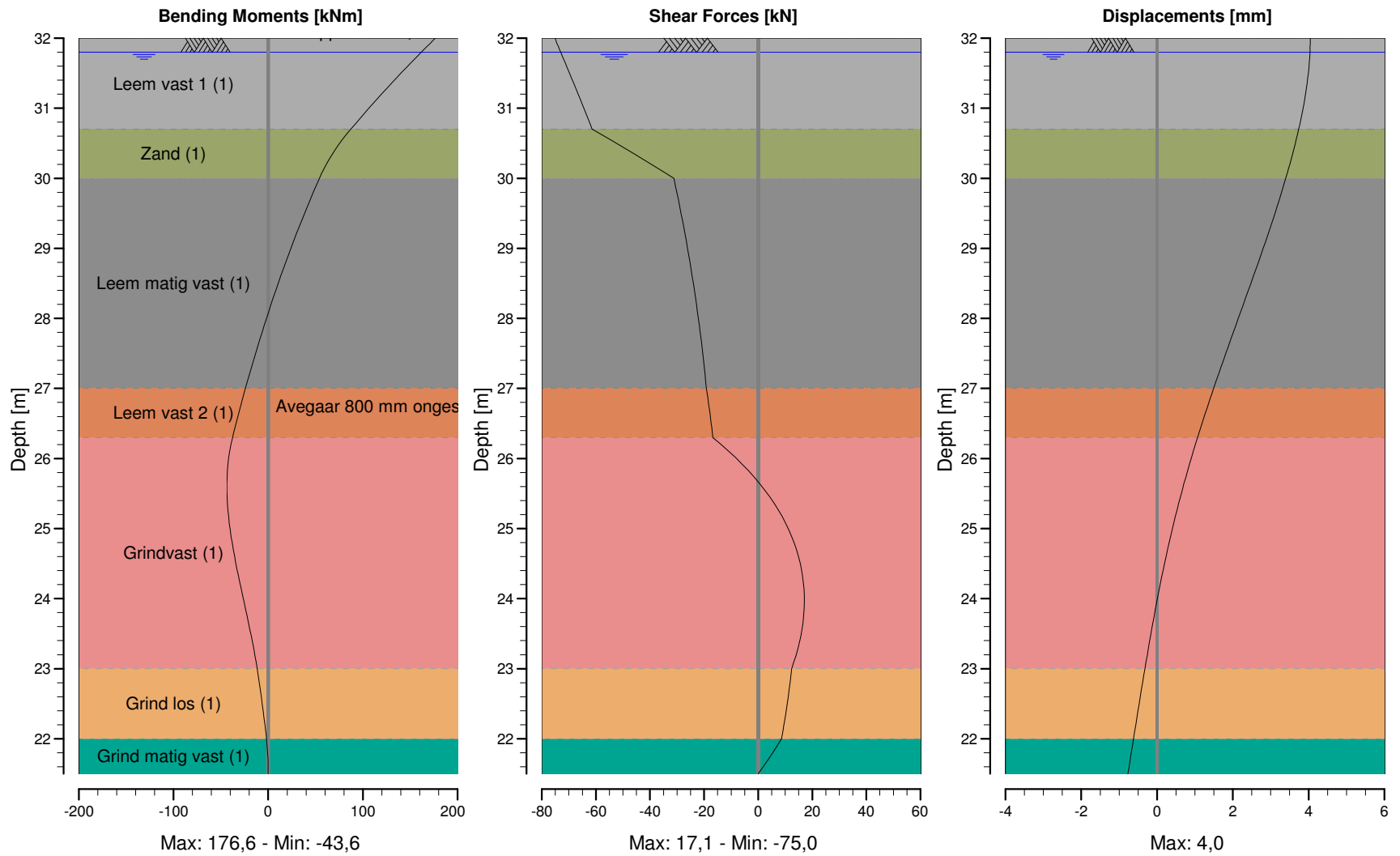
Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p,gem} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot \alpha_t \cdot q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s,t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p,gem}^0$	
Effect verdichting grondlagen door installatie paalgroep	: f_1	[par. 7.6.3.3]
Effect ontspanning grondlagen door paalgroep	: f_2	
Rekenwaarde conusweerstand	: $q_{c;z;d} = q_{c;z;a} / (\gamma_{s,t} \cdot \gamma_{m,var;qc} \cdot \xi)$	
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-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Bijlage I

Moments/Forces/Displacements



INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

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

D-Sheet Piling 19.1 : Ingeklemd; moment 800mm FAS hoge belasting.shi

date
7/19/2019

drw.
gjn

PIP VDL Nedcar onderdeel FAS

Avegaarpaal 800 mm op 21,5 m+ NAP

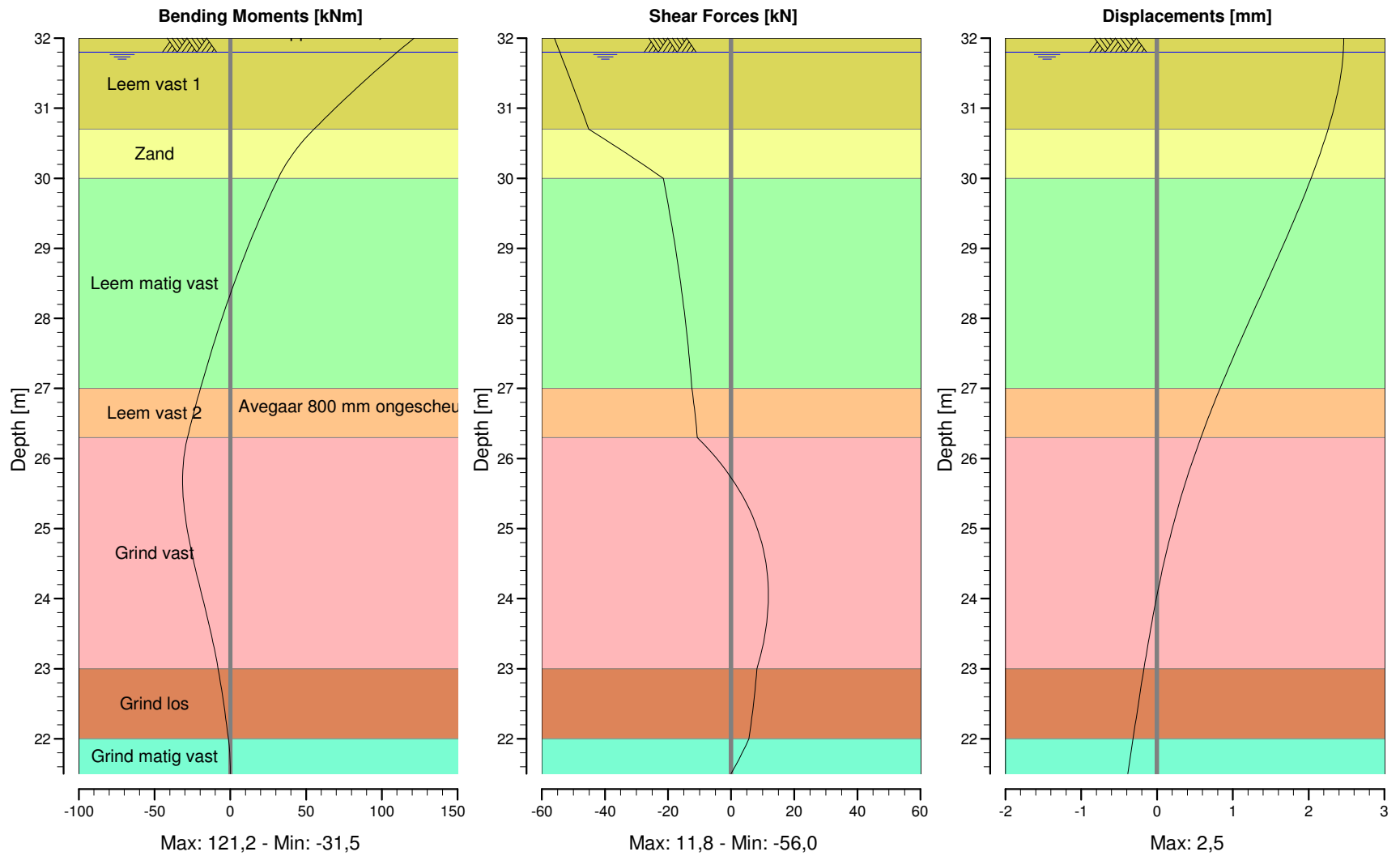
ongescheurd en ingeklemd; moment

02P013204

ULS

form.
A4

Moments/Forces/Displacements



INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

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

D-Sheet Piling 19.1 : Ingeklemd, vervorming 800mm FAS hoge belasting shi

date
7/19/2019

drw.
gjn

PIP VDL Nedcar onderdeel FAS

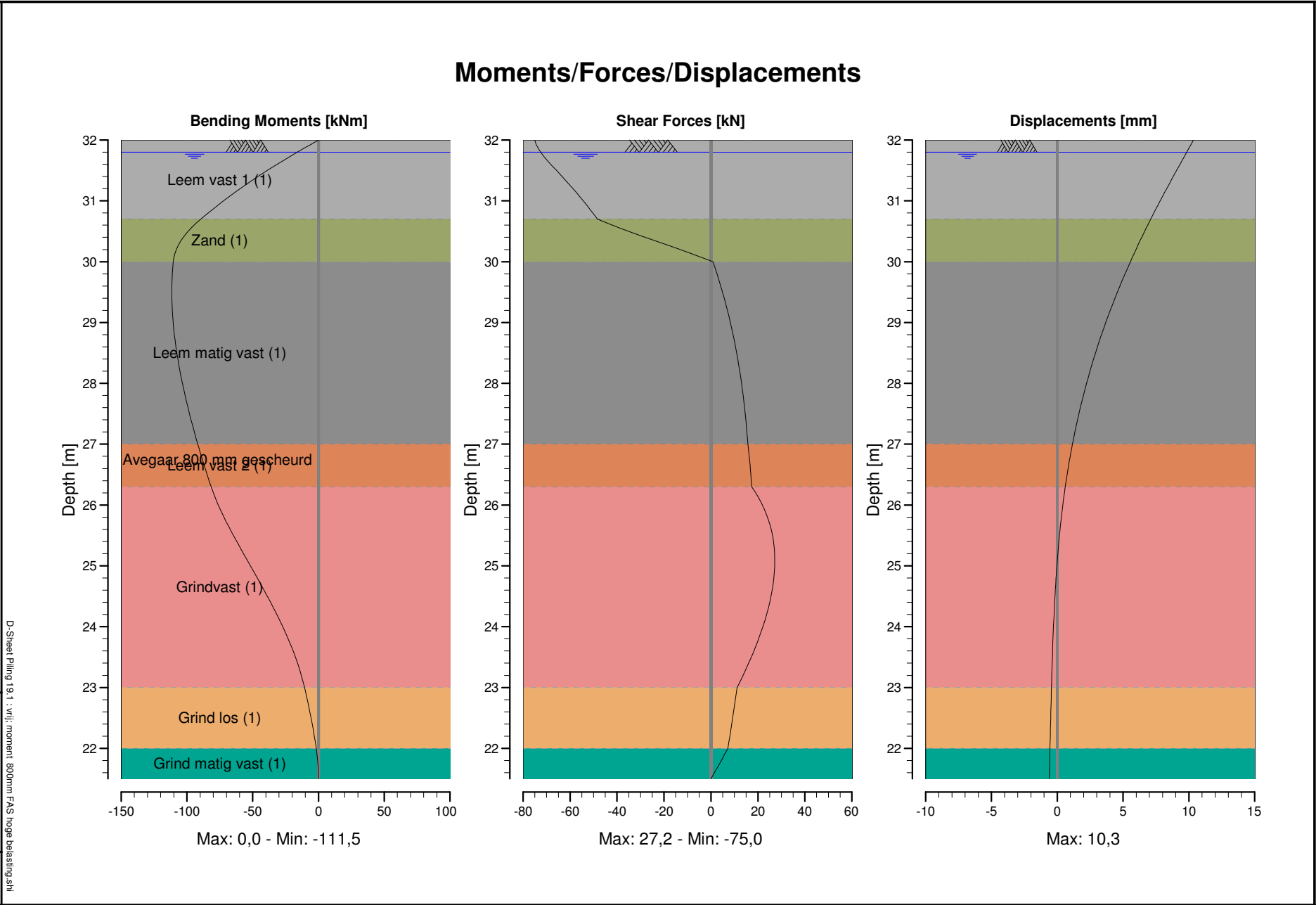
Avegaarpaal 800 mm op 21,5 m+ NAP

ongescheurd en ingeklemd; vervorming

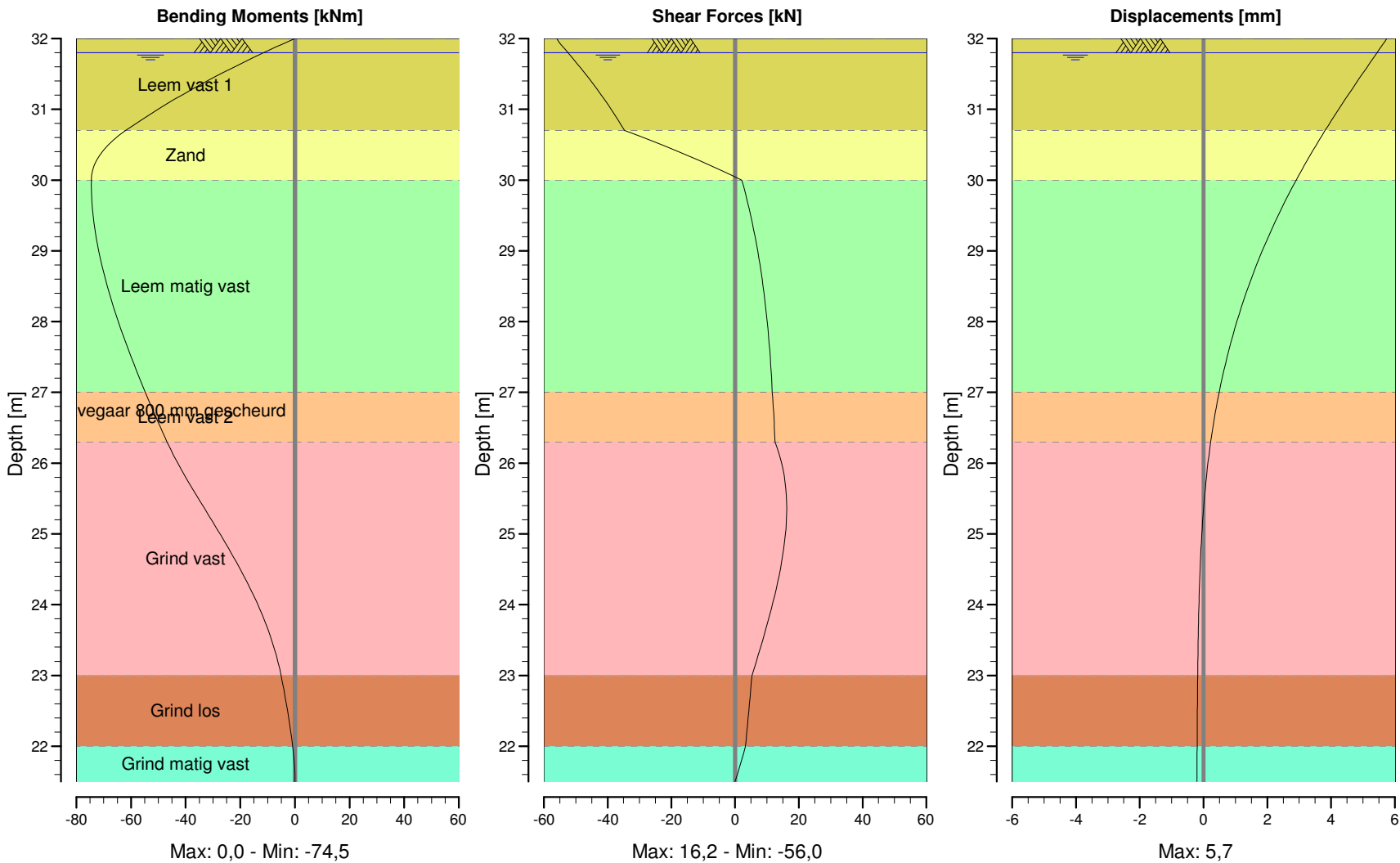
02P013204

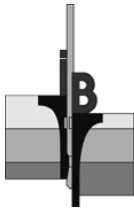
SLS

form.
A4



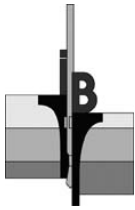
Moments/Forces/Displacements





Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Bijlage J



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.

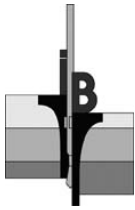
Voorkomen moet worden dat eenmaal gemaakte palen beschadigen doordat deze horizontaal worden belast door bijvoorbeeld het manoeuvreren van materieel of door graafwerk rond de paal. Dit geldt vooral bij gedeeltelijk gewapende palen.

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

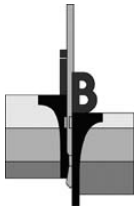
- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Ingezet materieel.
- Samenstelling boorploeg.
- Vermogen boormotor (oliedruk, toerental).
- Rechtheid avegaar, positie en functioneren van de klep.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

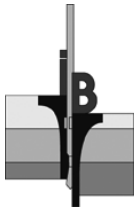
Tot slot

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".

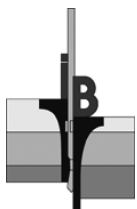
Verder kunnen gemeenten aanvullende en/of afwijkende eisen stellen ten aanzien van het ontwerp en de uitvoering van avegaarpalen.

Februari 2012



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-02
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel FAS en Lakstraat

Bijlage K



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

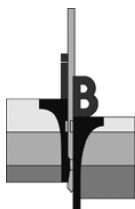
- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het graafwerk en het aanbrengen van een grondverbetering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven.
- Voor verdere 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

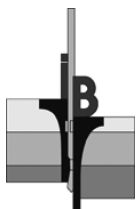
- Ontgraving over een zodanig grondvlak dat de belasting zich in de grondverbetering kan spreiden onder een hoek van ten minste 45° vanuit de rand van de fundering.
- Afrillen ontgravingsvlak met lichte trilplaat wanneer lagen dicht onder het ontgravingsvlak zijn verstoord of ontspannen. Dit is alleen 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 verlaaging 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

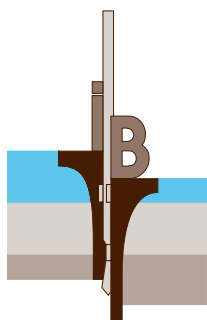
Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

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

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



www.inpijn-blokpoel.com