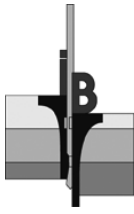


INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek



PIP VDL Nedcar Born Onderdeel Pershal

Betreft Resultaten geotechnisch onderzoek
Funderingsadvies

Opdrachtnummer 02P013204

Documentnummer 02P013204-adv-04

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

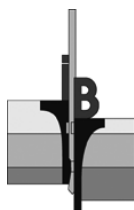
Constructeur Adviesbureau Tielemans B.V.
Postbus 651
5600 AR EINDHOVEN

Opgesteld door : Ir. G. Jessen
Gezien : Ing. H.M. Geurtjens
Status : Indicatief advies
Codering : RG, PA, HP, ST
Versie : 1.1
Datum rapport : 9.12.2019

Initials:

Initials:

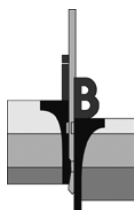
b.a.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	1
2.	PROJECTGEGEVENS	2
2.1	PROJECTLOCATIE	2
2.2	NIEUWBOUW.....	2
2.3	HISTORIE PROJECTLOCATIE.....	3
2.4	OMGEVING	4
2.5	TOT SLOT	4
3.	ONDERZOEK.....	5
3.1	SONDERINGEN.....	5
3.2	BORINGEN	5
3.3	UITZETTEN EN WATERPASSEN	6
3.4	FOTO'S.....	6
3.5	GEOTECHNISCH LABORATORIUMONDERZOEK.....	6
3.6	TNO-GRONDWATERGEGEVENS	6
3.7	OVERIG	6
4.	BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....	7
4.1	HOOGTELIKKING MAAVELD	7
4.2	BESCHRIJVING BODEMOPBOUW	7
4.3	GRONDWATER.....	7
4.3.1	<i>Grondwaterstanden gemeten tijdens grondonderzoek.....</i>	<i>7</i>
4.3.2	<i>Grondwaterstanden uit TNO-archief.....</i>	<i>7</i>
4.4	OPPERVLAKTEWATER.....	7
5.	FUNDERING	8
5.1	FUNDERINGSWIJZE.....	8
5.2	UITGANGSPUNTEN	8
5.3	FUNDERING OP AVEGAARPALEN.....	9
5.3.1	<i>Beschrijving paalsysteem.....</i>	<i>9</i>
5.3.2	<i>Oriënterende waarden voor de paalpuntniveau 's</i>	<i>9</i>
5.3.3	<i>Oriënterende waarden voor de draagkracht op druk</i>	<i>10</i>
5.3.4	<i>Oriënterende waarden voor de draagkracht op trek</i>	<i>10</i>
5.3.5	<i>Oriënterende waarden voor de vervorming</i>	<i>11</i>
5.3.6	<i>Oriënterende waarden voor de veercoëfficiënt</i>	<i>11</i>
5.3.7	<i>Oriënterende waarden voor de horizontale vervorming en buigend moment.....</i>	<i>12</i>
5.3.8	<i>Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg avegaarpalen</i>	<i>14</i>
5.4	FUNDERING VOOR DE KELDERS.....	14
5.4.1	<i>Richtlijnen funderingselementen</i>	<i>14</i>
5.4.2	<i>Aspecten ontwerp / uitvoering kelder</i>	<i>14</i>
5.4.3	<i>Oriënterende waarden voor de ontgravingsniveaus</i>	<i>14</i>
5.4.4	<i>Oriënterende waarden voor de draagkracht voor de kelderfundering</i>	<i>15</i>
5.4.5	<i>Oriënterende waarden voor de vervorming voor de kelderfundering</i>	<i>15</i>
5.4.6	<i>Oriënterende waarden voor de beddingscoëfficiënt</i>	<i>16</i>



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

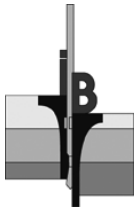
5.5	VLOER BEDRIJFSHAL	16
5.5.1	<i>Inleiding</i>	16
5.5.2	<i>Oriënterende waarden voor de zettingsindicatie</i>	16
5.5.3	<i>Uitvoeringsaspecten</i>	17
5.6	RESTEREND ONDERZOEK	17

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering
- F) Laboratoriumonderzoekresultaten
- G) Gegevens uit TNO-archief
- H) Berekening fundering draagkracht palen
- I) Berekening fundering vervorming en momenten door horizontale belasting
- J) Berekening fundering draagkracht kelder ondiep
- K) Berekening fundering draagkracht kelder diep
- L) Algemene richtlijnen uitvoering avegaarpalen
- M) Algemene richtlijnen grondverbeteringen
- N) Algemene richtlijnen voor bemaling
- O) Algemene richtlijnen voor grondkeringen

VERZENDLIJST

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



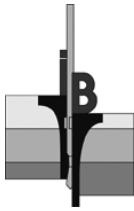
Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

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 Pershal 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-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie voor de Pershal is gelegen aan de noordwestzijde 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.

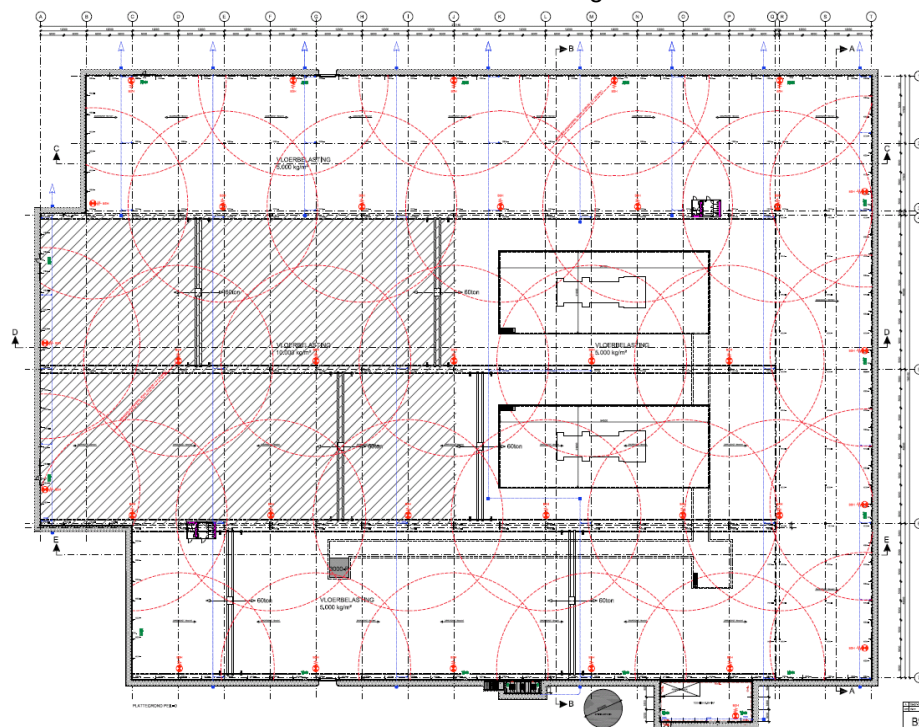


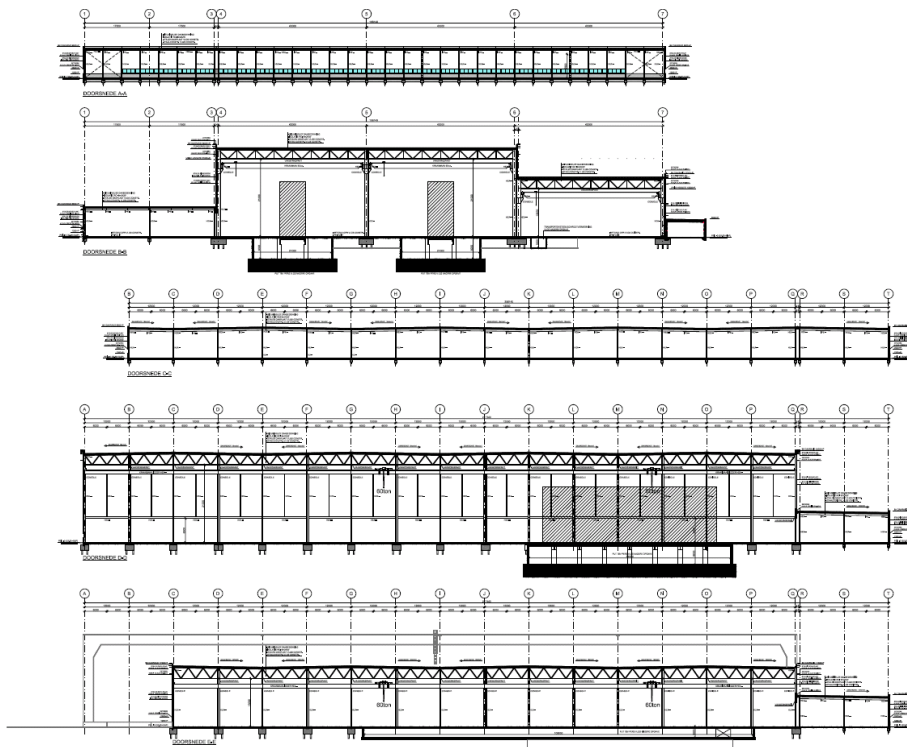
Figuur 1; locatie Pershal bij VDL-Nedcar terrein te Born.

De locatie grenst aan een bestaande fabriek.

2.2 Nieuwbouw

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





Figuur 2: geplande nieuwbouw; plattegrond en doorsneden

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 hal wordt onderkelderd. Het vloerpeil van de diepe kelder ligt op 26,8 m+ NAP en het ondiepe gedeelte op 29,8 m+ NAP. De dragende constructie zonder kelder wordt op palen gefundeerd. De kelders worden op staal gefundeerd.

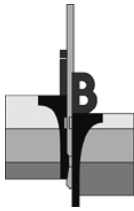
Voor het advies is door de constructeur de volgende informatie verstrekt:

- kolomlasten op druk van 4.000 kN (rekenwaarde),
- de opwaartse kracht op de kolom bedraagt 500 kN.
- horizontale belastingen in de orde van 240 kN/kolom.
- er wordt een 4-paalpoer aangebracht.
- de kolommen zijn gepland op een afstand van 9 meter uit de kelder.
- Voor de vloer en kelders is een fundering op staal voorzien. Conform opgave bedraagt de begane grondvloerbelasting ca. 50 tot 100 kN/m² (gebruikswaarde).
- De kelder wordt op een betonnen gewapende plaat gefundeerd. Bij de diepe kelder is een vloerdikte van 1,5 meter voorzien.
- bij de laagbouw zijn de kolomlasten lager en resulteren in paalbelastingen (Ø 400 mm) in de orde van ca. 350 kN.

2.3 Historie projectlocatie

De bouwlocatie betreft akkerland. Het terrein wordt doorsneden door de Venkebeek. Zie bijlage A en figuur 1.

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.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

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.

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.

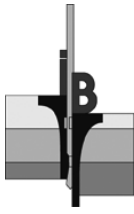
Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

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.

3.2 Boringen

Ter aanvulling op de sonderingen zijn 5 handboringen uitgevoerd tot een maximale diepte van ca. 4,5 meter. Tevens is er bij het meest westelijk bouwblok met de geplande kelder een machinale boring geplaatst. De boring is doorgezet tot 9 m- maaiveld.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Tijdens het veldwerk is het opgeboorde materiaal geclassificeerd en bemonsterd (ongeroerde en geroerde monsters). De monsters zijn voor analyses in het laboratorium aangeleverd.

Tevens is gedurende het veldwerk is de grondwaterniveau gepeild.

In het diepe boorgat zijn 2 peilbuizen geplaatst. Eén ondiepe peilbuis met het filter in het traject 29,5 tot 30,5 m+ NAP. Het filter van de diepe peilbuis is op einddiepte (23 m+ tot 24 m+ NAP) geplaatst. De filters zijn is omstort met filtergrind; het boorgat rondom de stijgbuis boven het filter is afgestopt met zwelklei.

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.

3.5 Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Van 3 geroerde zandmonsters verkregen uit de diepe boring is door middel van zeping en sedimentatie het korrelverdelingsdiagram vastgesteld. Uit de korrelverdelingsdiagrammen kan langs empirische weg een indicatie worden verkregen van de waterdoorlatendheid.

Van 8 ongeroerde monsters is het nat en droog volumegewicht, het poriëngehalte en de verzadigingsgraad bepaald.

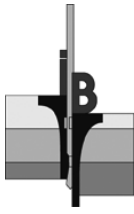
De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn verzameld onder bijlage F.

3.6 TNO-grondwatergegevens

Ter aanvulling op de ten tijde van het onderzoek geregistreerde grondwaterstanden zijn bij NITG-TNO langjarige grondwaterstandgegevens opgevraagd van verschillende peilbuizen in de omgeving. De locatie van de peilbuizen is aangegeven op de luchtfoto SIT-02 bijlage A. Voor de grondwaterstandgegevens wordt verwezen naar bijlage G.

3.7 Overig

Naast het hiervoor beschreven onderzoek is in dit rapport gebruik gemaakt van gegevens (diepe boringen en sonderingen) uit het NITG-TNO-archief.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld van de sonderingen ter plaatse van Pershal varieerde ten tijde van het onderzoek van ca. 31,8 m tot 32,1 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 vastgepakte zandgrindlagen afgewisseld door slappere kleiige en lemige lagen met variabele diktes (tot meerdere meters).

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

4.3.1 Grondwaterstanden gemeten tijdens grondonderzoek

In de sondeergaten werd tijdens het grondonderzoek een grondwaterstand gepeild van ca. 29,3 m+ à 30,5 m+ NAP.

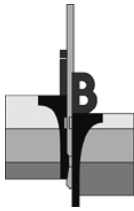
Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en gemeten in de sondeergaten en derhalve als indicatie moet worden beschouwd. De grondwaterstand zal onder invloed van seizoensafhankelijke factoren fluctueren.

4.3.2 Grondwaterstanden uit TNO-archief

Uit de metingen in de peilbuizen in de omgeving blijkt dat de grondwaterstand normaliter pendelt in het traject van ca. 29,0 m+ tot 31,5 m+ NAP. De maximale stijghoogte zal ca. 32,0 m+ NAP bedragen.

4.4 Oppervlaktewater

Het niveau van het water in de Venkebeek is ten tijde van het onderzoek gemeten op 31,03 m+ NAP.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

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. Ook de geplande fundering op staal voor de diepe kelder is zondermeer mogelijk. Bij de 3 meter diepe kelder moet rekening worden gehouden met een grondverbetering en enige vervormingen.

Voor de kelders zal tot onder het grondwaterniveau moeten worden ontgraven. Een bemaling zal derhalve noodzakelijk zijn. De omvang van de bemaling is afhankelijk op welke wijze de bouwput wordt ingevuld. Door de constructeur is aangegeven dat voor de diepe kelder in den natte zal worden ontgraven en een onderwaterbetonvloer van 1,5 meter aangebracht zal worden. Naar verwachting zullen de bouwputwanden met damwanden of een CSM-wand gestabiliseerd worden.

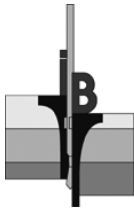
Uitgaande van een gemiddeld hoogste grondwaterniveau van 31,5 m+ NAP tijdens de bouw van de kelder zal de onderwaterbeton verankerd moeten worden met trekpalen om opdrijven te voorkomen.

Aanbevolen wordt om een palenboorbedrijf bij het werk te betrekken die aantoonbare ervaring heeft in vergelijkbare grondslag met zeer vastgepakte en grove zandgrindlagen, om problemen bij de uitvoering te voorkomen.

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 01 t/m 09 doorgerekend voor het voorlopige ontwerp. Tevens zijn een 4-tal sonderingen uit het TNO-archief toegevoegd.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Fundering op avegaarpalen voor het gedeelte van de hal zonder kelder. Het gedeelte met de kelders wordt op staal gefundeerd.
- Funderingselementen worden verticaal centrisch belast. De palen worden verder op trek en tevens horizontaal belast.
- De berekening van het draagvermogen en de vervormingen is gebaseerd op NEN 9997-1:2017 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Er is in dit rapport van uitgegaan dat het aanlegniveau van de fundering van de diepe kelder op 25,3 m+ NAP zal komen te liggen. Voor de ondiepe kelder is uitgegaan van 29,0 m+ NAP.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

- Voor de berekening van de draagkracht van de avegaarpalen zijn de navolgende factoren aangehouden.
 - paalklasse punt $\alpha_p = 0,56$
 - paalvoetvorm $\beta = 1,0$
 - paalvoetdwarsdoorsnede $s = 1,0$
 - paalklasse schacht $\alpha_s = 0,006$
 - paalklasse schacht $\alpha_t = 0,0045$
- Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bekend; deze zijn daarom niet in rekening gebracht. Wel is rekening gehouden met het aantal sonderingen.
- Er wordt aangenomen dat vanaf ca. 31,0 m+ NAP de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Er is gerekend met een negatieve kleef op de palen, omdat zettingen van meer dan 2 cm worden verwacht door de samendrukbare lagen in de ondergrond en de forse vloerbelastingen.
- De palen worden gefundeerd in een laag met zandgrind. Het effect van de korrelgrootte is in rekening gebracht door in de berekening van het puntdraagvermogen, 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.
- De terreinophogingen moeten voor of uiterlijk tijdens de funderingswerkzaamheden worden aangebracht.

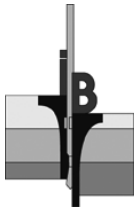
5.3 Fundering op avegaarpalen

5.3.1 Beschrijving paalsysteem

- Een avegaarpaal is een in de grond gevormde paal.
- De paal wordt gemaakt middels een avegaar die bestaat uit een holle as met daar omheen een doorgaand schroefblad.
- De avegaar die aan de onderzijde is voorzien van een losse afdichting (deksel), wordt op maaiveld geplaatst en vervolgens rechtsond 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 rechtsond 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.

5.3.2 Oriënterende waarden voor de paalpuntniveaus

In de bijlage H worden per sondering de paalpuntniveaus gegeven waarvoor de draagkracht is berekend. Het merendeel van het gebouw kan met een paal van ca. Ø 600 mm op een niveau van 21,5 m+ NAP gefundeerd worden. Het noordwestelijke gedeelte zal naar een dieper niveau van 18,5 m+ à 20,0 m+ NAP doorgezet moeten worden. Voor de lichtere gebouwen is uitgegaan van de paal Ø 400 mm.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

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

5.3.3 Oriënterende waarden voor de draagkracht op druk

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

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

Indien de palen binnen de invloedssfeer van de diepe ontgraving voor de kelder worden gerealiseerd, dan moet rekening worden gehouden met een afname in draagkracht als gevolg van de ontspanning van de ondergrond. Indien deze ontspanning volledig in rekening wordt gebracht, dan kan de afname 15 tot 30 % bedragen. Dit effect kan nog nader beschouwd worden, nadat het bouwputontwerp is ingevuld.

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 de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kunnen geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden.

5.3.4 Oriënterende waarden voor de draagkracht op trek

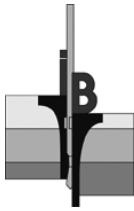
Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage H.

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

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

Indien de palen binnen de invloedssfeer van de diepe ontgraving voor de kelder worden gerealiseerd, dan moet rekening worden gehouden met een afname in draagkracht als gevolg van de ontspanning van de ondergrond. Dit effect kan nog nader beschouwd worden, nadat het bouwputontwerp is ingevuld.

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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

5.3.5 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 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.

Wij adviseren om te controleren of het zakkingsverschil tussen het op palen en op staal gefundeerde gedeelte in de constructie kan worden opgevangen. Anders zal een dilatatievoeg moeten worden aangebracht.

Opgemerkt wordt dat de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kunnen geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden, hetgeen ook kan resulteren in een ander vervormingsgedrag.

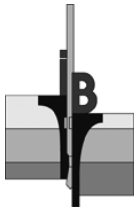
5.3.6 Oriënterende waarden voor de veercoëfficiënt

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.

Uitgaande van de last-zakkingsgrafiek voor de bruikbaarheidstoestand is sprake van een niet lineaire veer karakteristiek. In dit rapport is ter indicatie voor een maatgevende sondering met intervallen van 10% de statische veerstijfheid berekend voor een belasting variërend van 10 tot 100 % van de paalcapaciteit. Voor de veercoëfficiënten wordt verwezen naar bijlage F en H.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Opgemerkt wordt dat de gepresenteerde veerstijfheden zijn berekend voor een vrijstaande paal waarbij het hiervoor genoemde groepseffect niet is meegenomen.

Opgemerkt wordt dat de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kunnen geven om in het palenplan andere puntniveaus en draagvermogens aan te houden, hetgeen ook kan resulteren in een ander vervormingsgedrag.

5.3.7 Oriënterende waarden voor de horizontale vervorming en buigend moment

5.3.7.1 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.

5.3.7.2 Uitgangspunten

5.3.7.2.1 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 $\tan \phi'$

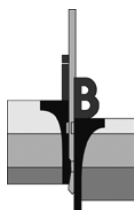
Voor het bepalen van de representatieve belasting wordt een partiële factor van 1,35 op de rekenwaarde gehanteerd.

5.3.7.2.2 Paaleigenschappen

Paalkopniveau	32,0 m+ NAP
Paalpuntniveau	21,5 m+ NAP
Paalschematisatie	Ingeklemd/vrije paalkop
	4-paalspoer h.o.h.afstand 3D
Paalstijfheid $\varnothing$ 600 mm (ongescheurd/gescheurd)	127.235 kNm ² / 84.823 kNm ²
Belasting $H_{d/paal}$	60 kN
Belasting $F_{d/paal}$	1.000 kN

5.3.7.2.3 Schematisatie bodemopbouw

- De bodemopbouw is geschematiseerd aan de hand van de sondering met de meest ongunstige bodemopbouw.
- De bodemeigenschappen zijn bepaald op basis van 2.b van NEN 9997-1+C1:2012 in combinatie met een analyse van de resultaten van het geotechnisch veld- en laboratoriumonderzoek.
- Er wordt ervan uitgegaan van een onverstoord profiel; de stijfheid van de grondslag niet beïnvloedt door de werkzaamheden voor bouwput van de kelders.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

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	30,4	Leem, sterk zandig	19	19	30,0	1	2.000
30,7	tot	29,8	Zand, matig vast	18	20	32,5	0	7.000
29,8	tot	27,0	Leem, zwak zandig	19	19	27,5	2	1.500
27,0	tot	26,1	Zand, los	17	19	30,0	0	2.800
26,1	tot	24,5	Grind, zwak siltig, matig vast	18	20	35,0	0	12.500
24,5	tot	21,5	Grind, zwak siltig, vast	19	21	37,5	0	25.000

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.

5.3.7.2.4 Grondwaterstand

In de berekeningen is uitgegaan van een grondwaterstand van 31,5 m+ NAP.

5.3.7.3 Berekeningsresultaat

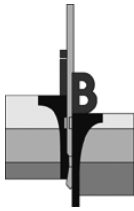
In onderstaande tabel worden de buigende momenten en vervorming gepresenteerd. Hierbij is de vervorming bepaald voor de bruikbaar grenstoestand (BGT) en het moment voor de uiterste grenstoestand (UGT).

Tabel 3. Indicatie vervorming en moment

Locatie	Avegaarpaal [Ø mm]	Groepseffect	Modellering	Moment (M_d) [kNm]		Vervorming (U) [mm]	
Pershal	600	ja	ingeklemd vrij	ca.	110	ca.	3
				ca.	87	ca.	7

Voor de resultaten van de berekeningen wordt verwezen naar bijlage I.

Opgemerkt wordt dat de modellering heeft plaatsgevonden op basis van de aangetroffen grondslag bij de meest ongunstige sondering. Tevens kunnen de waarden nog aangepast worden naar aanleiding van de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

5.3.8 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg avegaarpalen

Onder bijlage L 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.

5.4 **Fundering voor de kelders**

5.4.1 Richtlijnen funderingselementen

- De keldervloer dient uitgevoerd te worden in gewapend beton.
- In een vereenvoudigd rekenmodel kan als funderingselement het met wapening verzwaaarde en/of verdiepte vloergedeelte worden aangehouden waarover lijn- en/of puntlasten voldoende worden gespreid. Deze meewerkende oppervlakken worden hierna beschouwd als stroken en poeren.
- Afmeting en eventueel vereiste wapening van de funderingselementen dient door de constructeur te worden berekend aan de hand van de gegevens uit dit rapport.
- De aanvulling van de ontgraving rondom de kelder kan minder draagkrachtig zijn door ontspanning en/of onvoldoende verdichting. Om te voorkomen dat hierdoor de op de kelder aansluitende vloeren of ondiepe kelderfundering additionele zettingen ondergaan, wordt geadviseerd om deze op de kelderwand op te leggen en te dimensioneren op een vrije overspanning van b.v. 3 meter. Dit is nog te verifiëren, afhankelijk van de uitvoeringswijze van de bouwput.

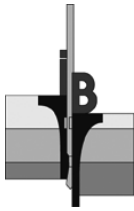
5.4.2 Aspecten ontwerp / uitvoering kelder

- Om lekkage te voorkomen wordt geadviseerd de kelderwanden tot boven de hoogste grondwaterstand uit te voeren in gewapend beton.
- Nagegaan dient te worden of in de meest ongunstige situatie het eigen gewicht van de constructie (exclusief de veranderlijke belasting) voldoende is om de opwaartse waterdruk, t.g.v. de hoogste grondwaterstand, tegen de onderkant van de kelder te compenseren.
- Indien het eigen gewicht niet voldoende is dan dienen alternatieven te worden overwogen zoals bijvoorbeeld een verzwaring van de kelder of het toepassen van trekelementen.
- Bouwputaspecten zoals bijvoorbeeld de bemaling, taludstabiliteit en de kering van grond en grondwater worden in dit rapport niet behandeld, maar zullen in een later stadium uitgewerkt worden. Ter informatie zijn de richtlijnen voor uitvoering van bemaling en grondkeringen in de bijlagen toegevoegd.

5.4.3 Oriënterende waarden voor de ontgravingsniveaus

Voor de ondiepe kelder is een aanlegniveau van 29,0 m+ gehanteerd. Op dit niveau zijn deels samendrukbare cohesieve en deels vastere zandlagen aangetroffen. Zie bijlage J, pagina 2 voor de ontgravingsniveaus per sondering. Er moet derhalve rekening worden gehouden voor een gedeelte van de ondiepe kelder met een beperkte grondverbetering van ca. 0,3 meter.

Uitgaande van een aanlegniveau voor de diepe kelder van 25,3 m+ NAP kan op ontgravingsniveau op de vaste zandgrindlagen aangezet worden. Zie bijlage K, pagina 2.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Opgemerkt wordt dat de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kunnen geven om dit aan te passen.

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

5.4.4 Oriënterende waarden voor de draagkracht voor de kelderfundering

In de bijlage J en K is voor een aantal funderingsafmetingen voor meerwerkende afmetingen van de stroken en poeren in de funderingsplaat de maximale draagkracht weergegeven. De rekenwaarde van de verticale belasting op een funderingselement moet kleiner zijn dan de draagkracht van de ondergrond ($V_d \leq R_{v,d}$).

Het draagvermogen is afhankelijk van onder meer de gronddekking (t). Voor de funderingselementen is uitgegaan van een gronddekking van 1,0 m.

Bij de berekeningen van de draagkracht is ervan uitgegaan dat de grondkering rondom de kelder niet wordt getrokken. Mocht dit wel het geval zijn, dan kan de draagkracht aan de rand van de kelder afnemen. Dit effect kan nog nader beschouwd worden, nadat het bouwputontwerp is ingevuld.

Opgemerkt wordt dat de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kunnen geven om hiervan af te wijken.

5.4.5 Oriënterende waarden voor de vervorming voor de kelderfundering

De vervormingen binnen de funderingsconstructie dienen zodanig te zijn dat in de bouwconstructie geen uiterste grenstoestand of bruikbaarheidsgrenstoestand wordt overschreden.

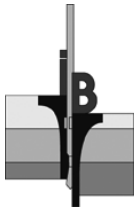
Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt voor de uiterste grenstoestand veelal een relatieve rotatie β van maximaal 1:100 aangehouden. Voor de bruikbaarheidstoestand wordt in het algemeen aangenomen dat de scheefstand ω en/of de relatieve rotatie β_x de waarde van 1:300 niet mag overschrijden.

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

Bij overschrijding van de bruikbaarheidstoestand zijn de vervormingen van dien aard dat binnen de bouwconstructie ongewenst verlies aan bruikbaarheid optreedt. In de regel zal deze toestand maatgevend zijn.

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

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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Wij adviseren om te controleren of het zakkingsverschil tussen het op palen en op staal gefundeerde gedeelte in de constructie kan worden opgevangen. Anders zal een dilatatievoeg moeten worden aangebracht.

Bij de berekeningen van de vervorming is ervan uitgegaan dat de grondkering rondom de kelder niet wordt getrokken. Mocht dit wel het geval zijn, dan kan de vervorming aan de rand van de kelder toenemen. Dit effect kan nog nader beschouwd worden, nadat het bouwputontwerp is ingevuld.

Opgemerkt wordt dat de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kunnen resulteren in een ander vervormingsgedrag.

5.4.6 Oriënterende waarden voor de beddingscoëfficiënt

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

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

Opgemerkt wordt dat de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kunnen geven om deze waarden bij te stellen.

5.5 Vloer bedrijfshal

5.5.1 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.

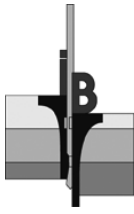
5.5.2 Oriënterende waarden voor de zettingsindicatie

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 teelaarde geheel wordt verwijderd. Sloten, greppels en andere verstoringen moeten in beginsel worden opgeschoond.

Uitgangspunten zettingsindicatie:

- | | | |
|--|---|------------------------------|
| • Vloerpeil | = | 32,8 m+ NAP |
| • Huidig maaiveldniveau | = | 31,8 tot 32,1 m+ NAP |
| • Vloerbelasting (representatief en gelijkmatig verdeeld) | = | 50 tot 100 kN/m ² |
| • Grondwaterstand ter bepaling initiële grondspanning | = | 29,0 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 voor een belasting van 50 kN/m² bij de sonderingen met de meest ongunstige bodemopbouw een zetting berekend van globaal 4 à 7 cm. Voor een belasting van 100 kN/m² ligt dit in de range van 6 tot 9 cm.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Zettingsverschillen over het gehele vloerveld kunnen ontstaan als gevolg van variaties in bodem-opbouw en samendrukkingseigenschappen, door variaties in belasting en door uitvoerings-onvolkomenheden.

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 samendrukkingproeven 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.

5.5.3 Uitvoeringsaspecten

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

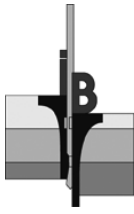
Rekening houdend met genoemde zettingsindicatie moet worden nagegaan of scheidingswanden e.d. op de vloer kunnen worden geplaatst. Er moet extra aandacht gegeven worden aan de verdichting langs de randbalken en deuropeningen en de verdichting ter plaatse van sleuven waarin bijvoorbeeld trekstangen of leidingen voor hemelwaterafvoer en riolering zijn aangelegd. Zie richtlijnen voor grondverbeteringen in de bijlage M.

5.6 **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.

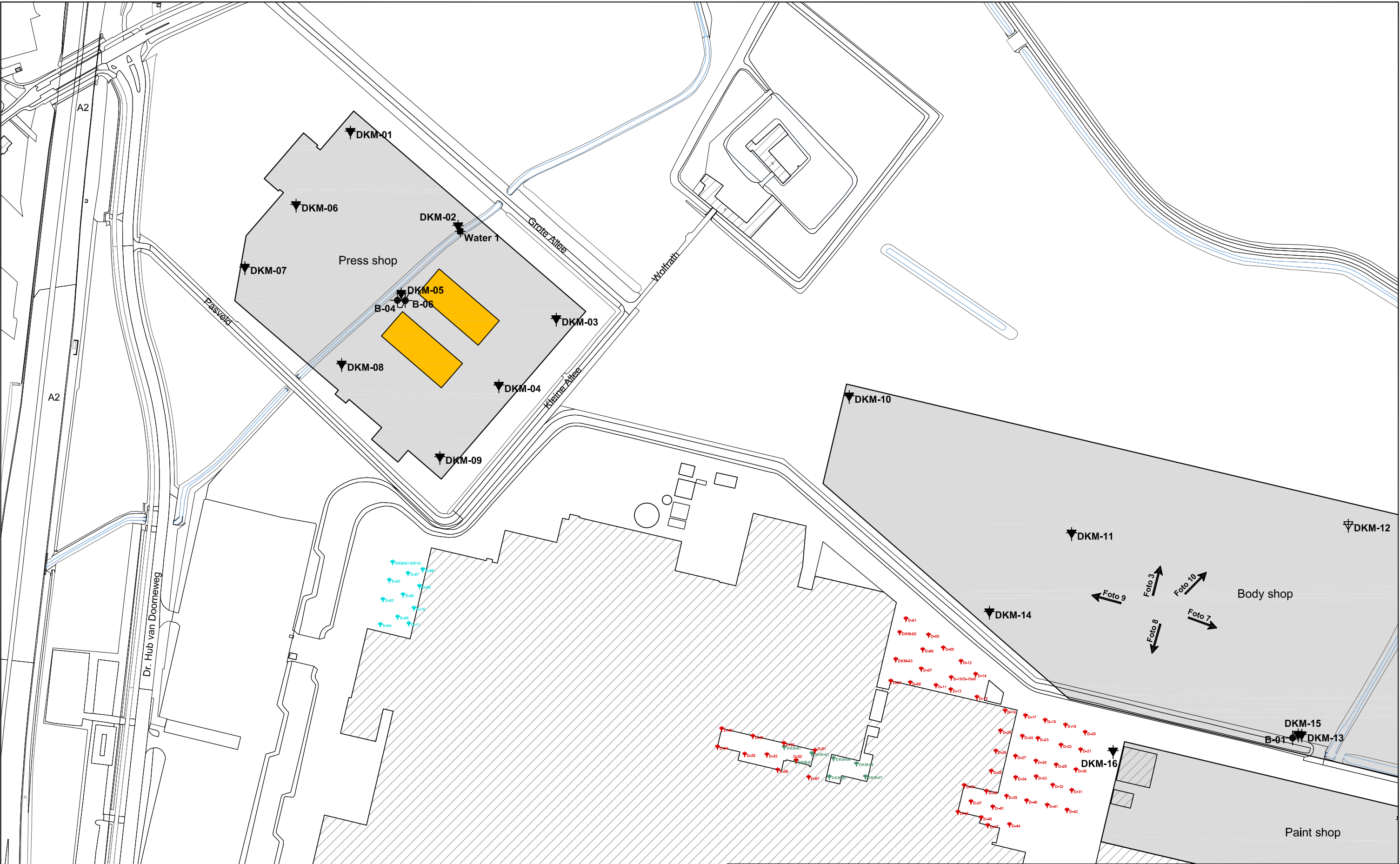
Daarnaast moet niet uitgesloten worden dat er nog zware slagsonderingen en diepe machinale boringen moeten worden uitgevoerd, om de draagkracht en samendrukbaarheid van de diepere lagen te kunnen aantonen.

Opgemerkt wordt dat de resultaten uit het resterend en aanvullend onderzoek aanleiding kunnen geven om in het advies aan te passen.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage A



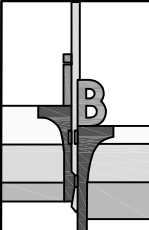
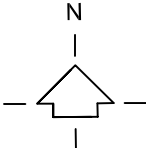
Bron:
E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:

Tekening- / bladnummer:

Datum laatste bewerking:



- Bestaande bebouwing
- Verdacht gebied, mogelijke landmijnen
- Kelder

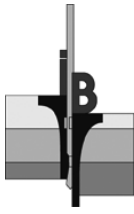


INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtschrijving / locatie:
PIP VDL Nedcar Born
Omschrijving tekening:
Situatietekening

Opdrachtnummer: 02P013204	Bijlage: SIT-01	
Bewerkt: JBS/CSS	Datum: 10-07-2019	
X, Y: RD/dGPS	Schaal: 1 : 2500	Formaat: A3

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



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born



1.



2.



3.



4.



5.



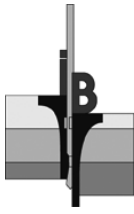
6.



7.



8.



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born



9.



10.



11.



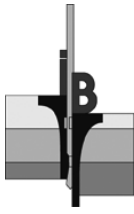
12.



13.

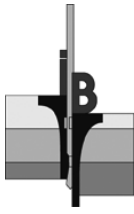


14.



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage B



Opdracht : 02P013204
Project : PIP VDL Nedcar Born

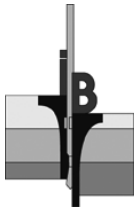
WATERPASSTAAT

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:

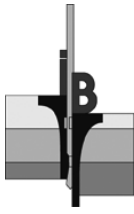
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



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

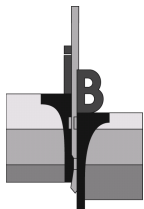
Let op:

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.

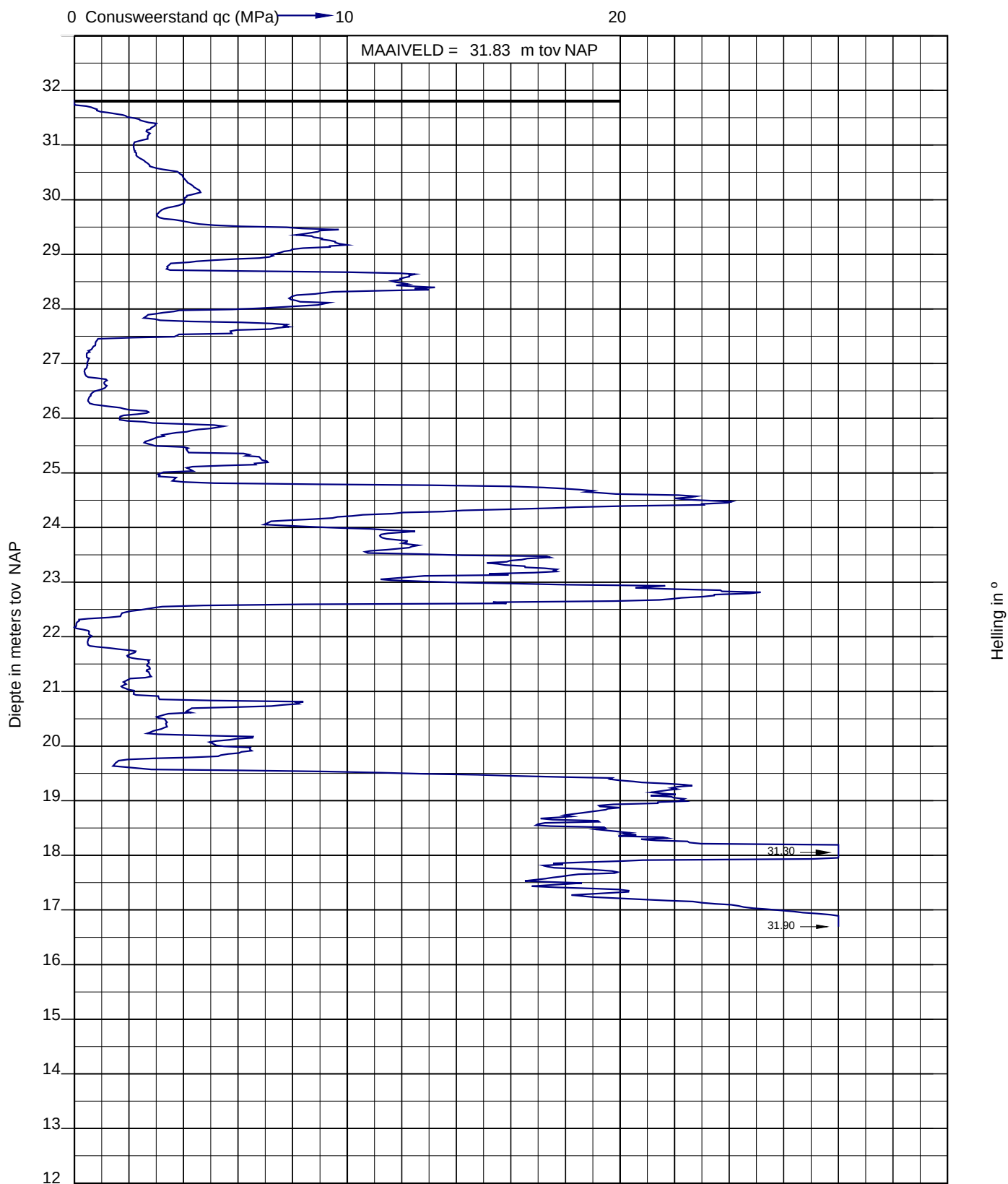


Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage C



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

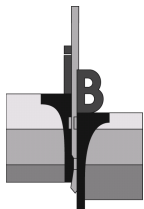


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

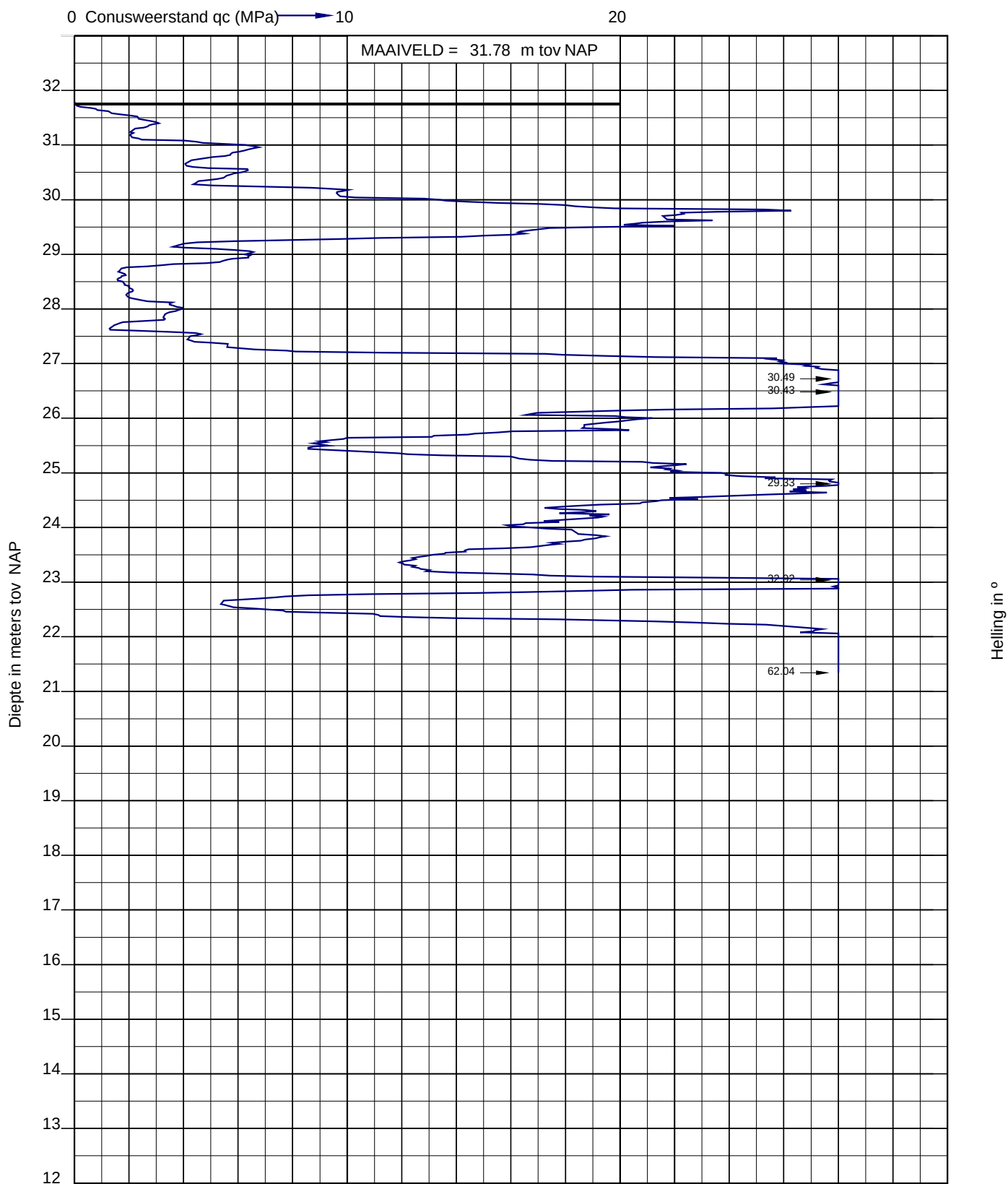
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186018,591
Y: 339833,130

Sondering: 1



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

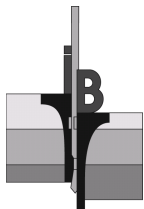


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

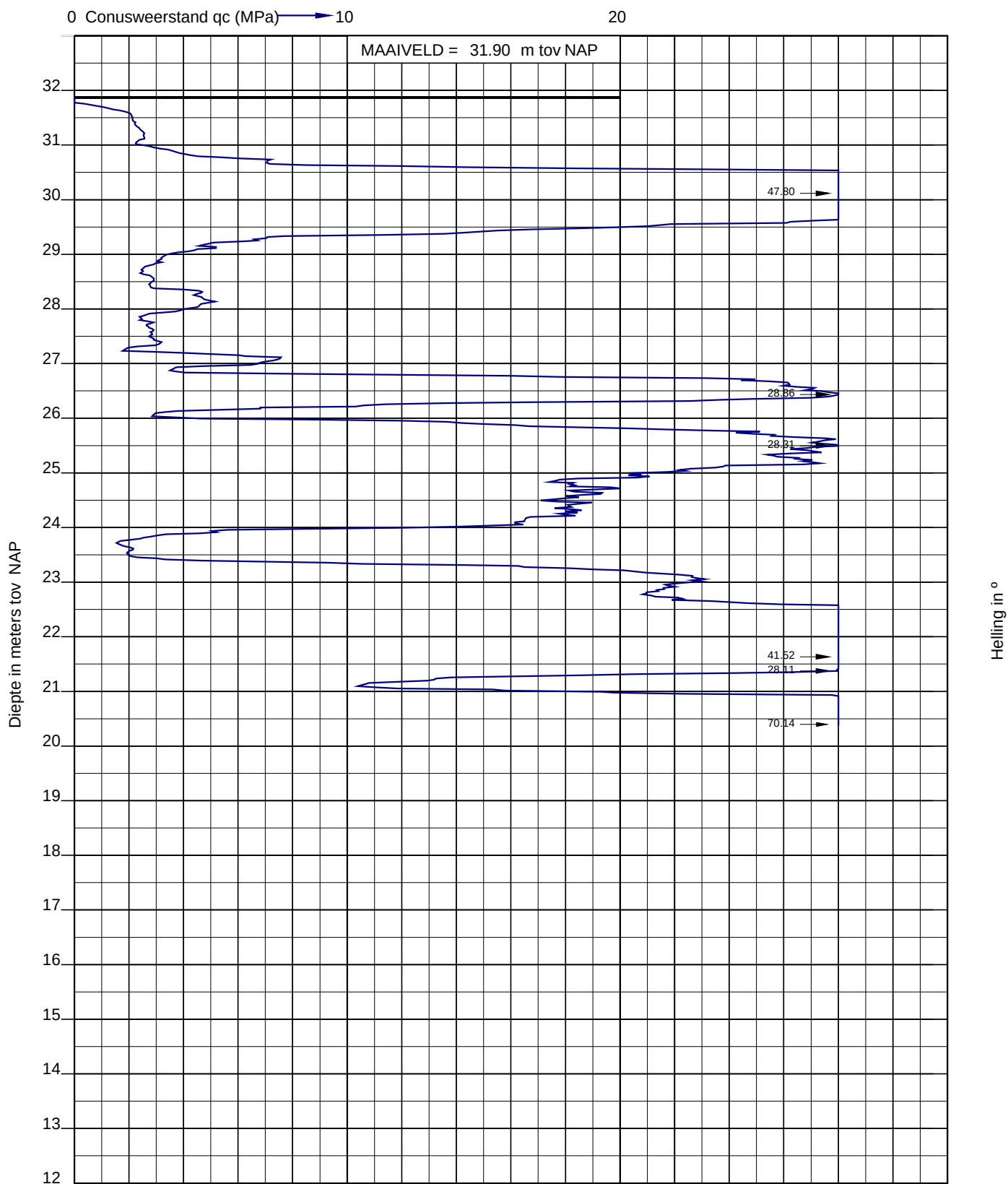
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186095,063
Y: 339766,137

Sondering: 2



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

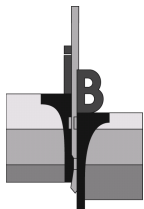


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

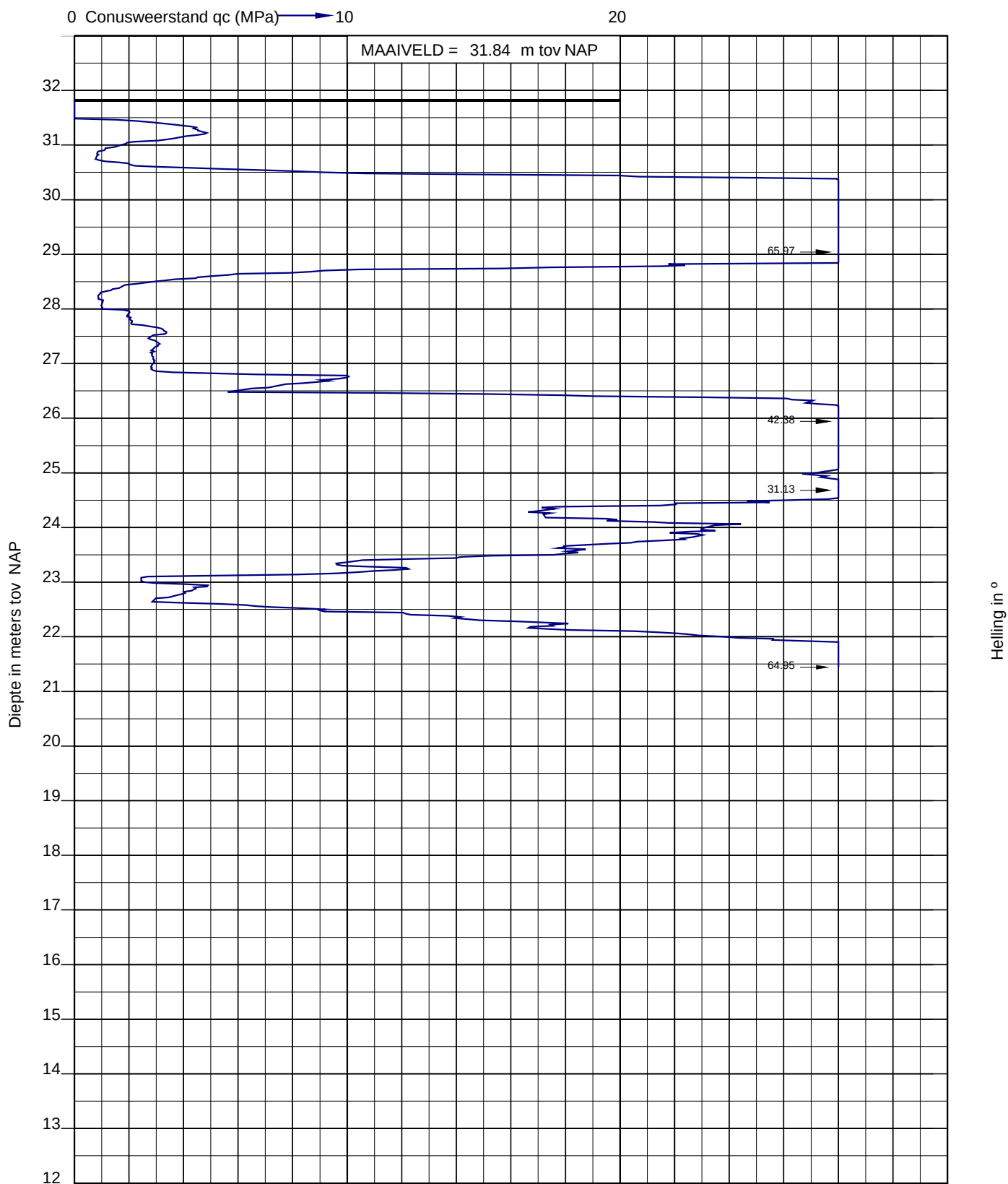
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186164,636
Y: 339699,962

Sondering: 3



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

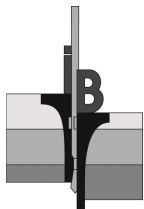


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

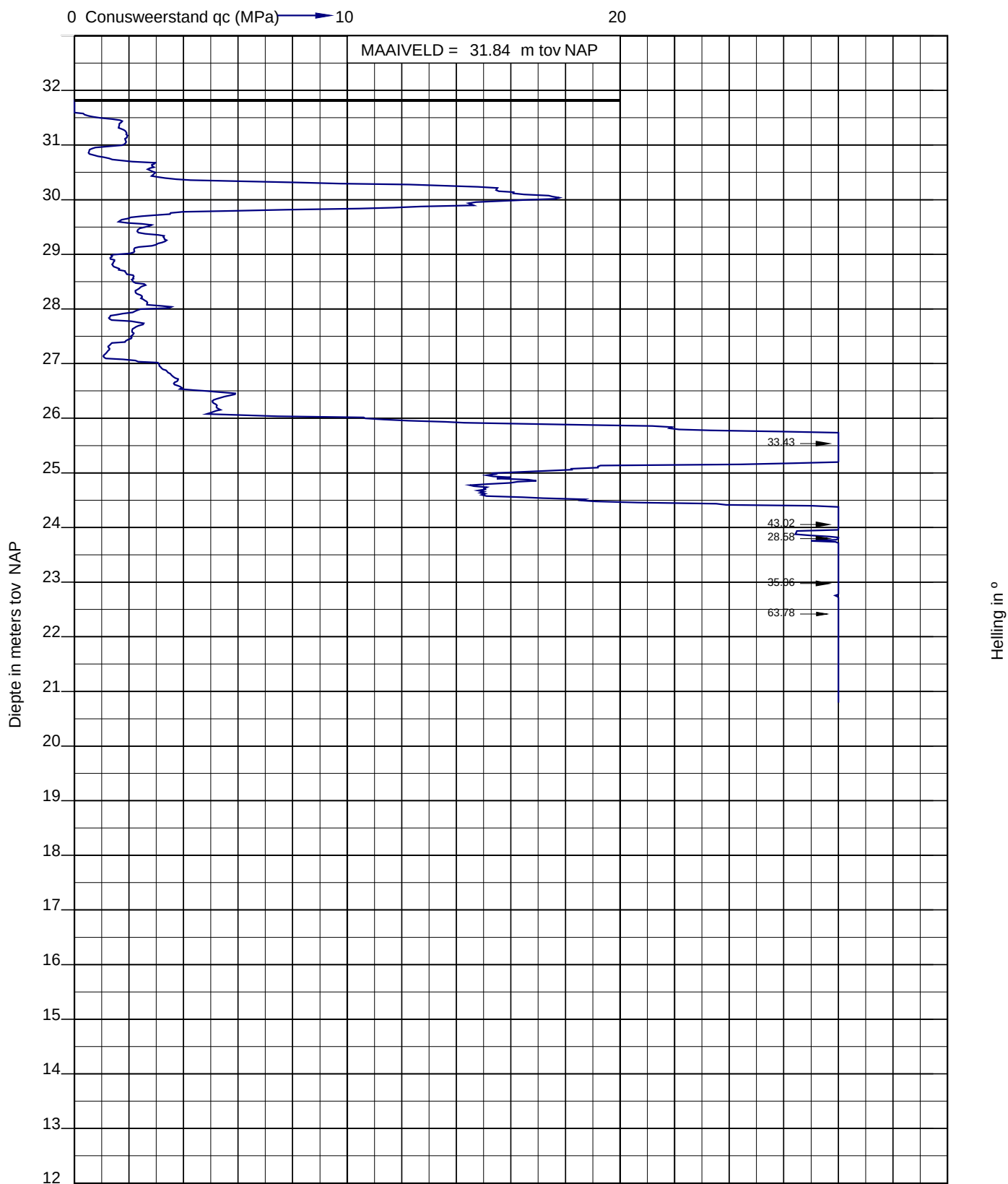
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186124,009
Y: 339652,551

Sondering: 4



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

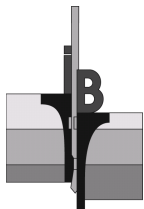


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

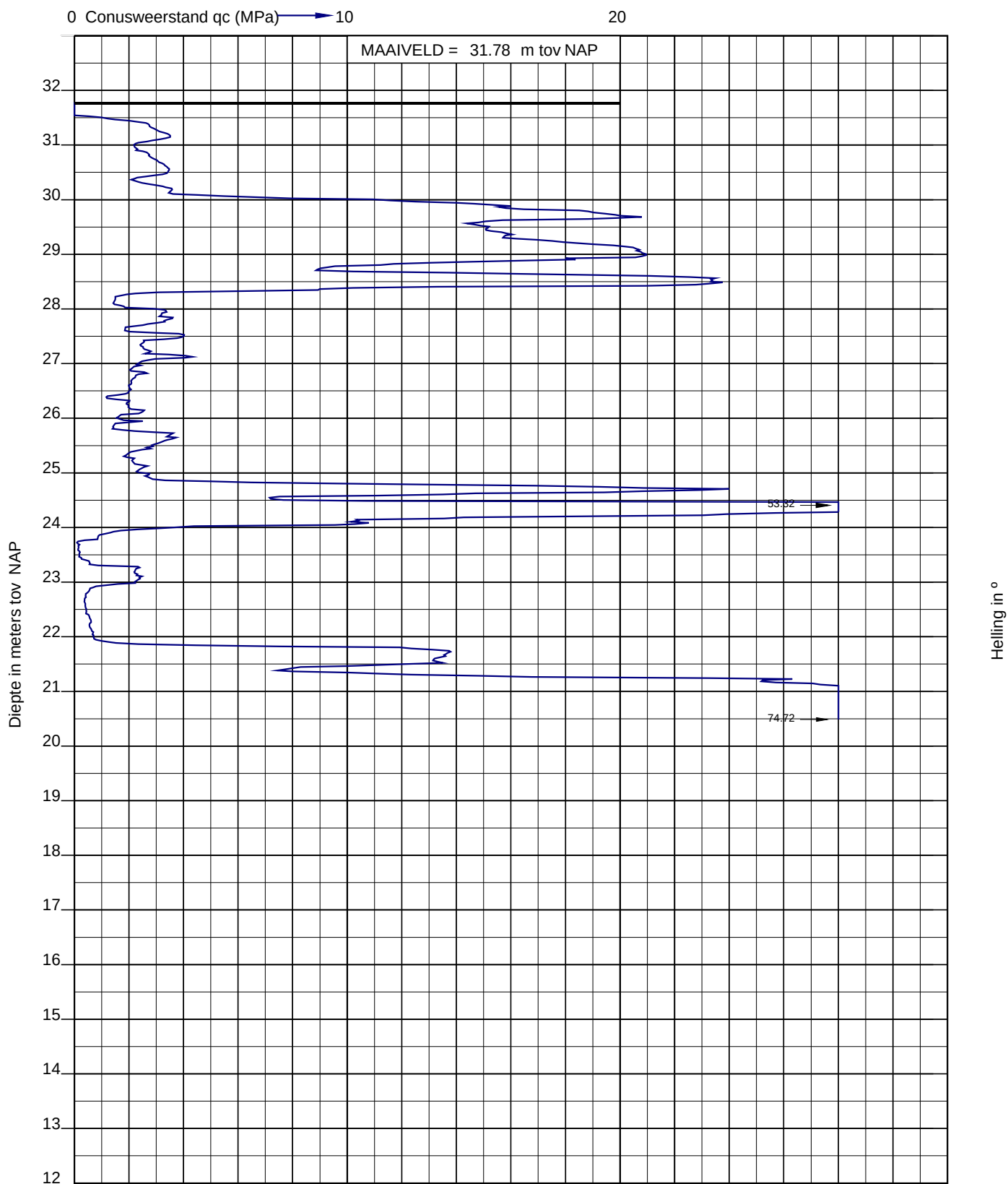
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186054,624
Y: 339718,564

Sondering: 5



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

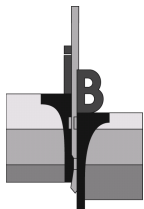


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

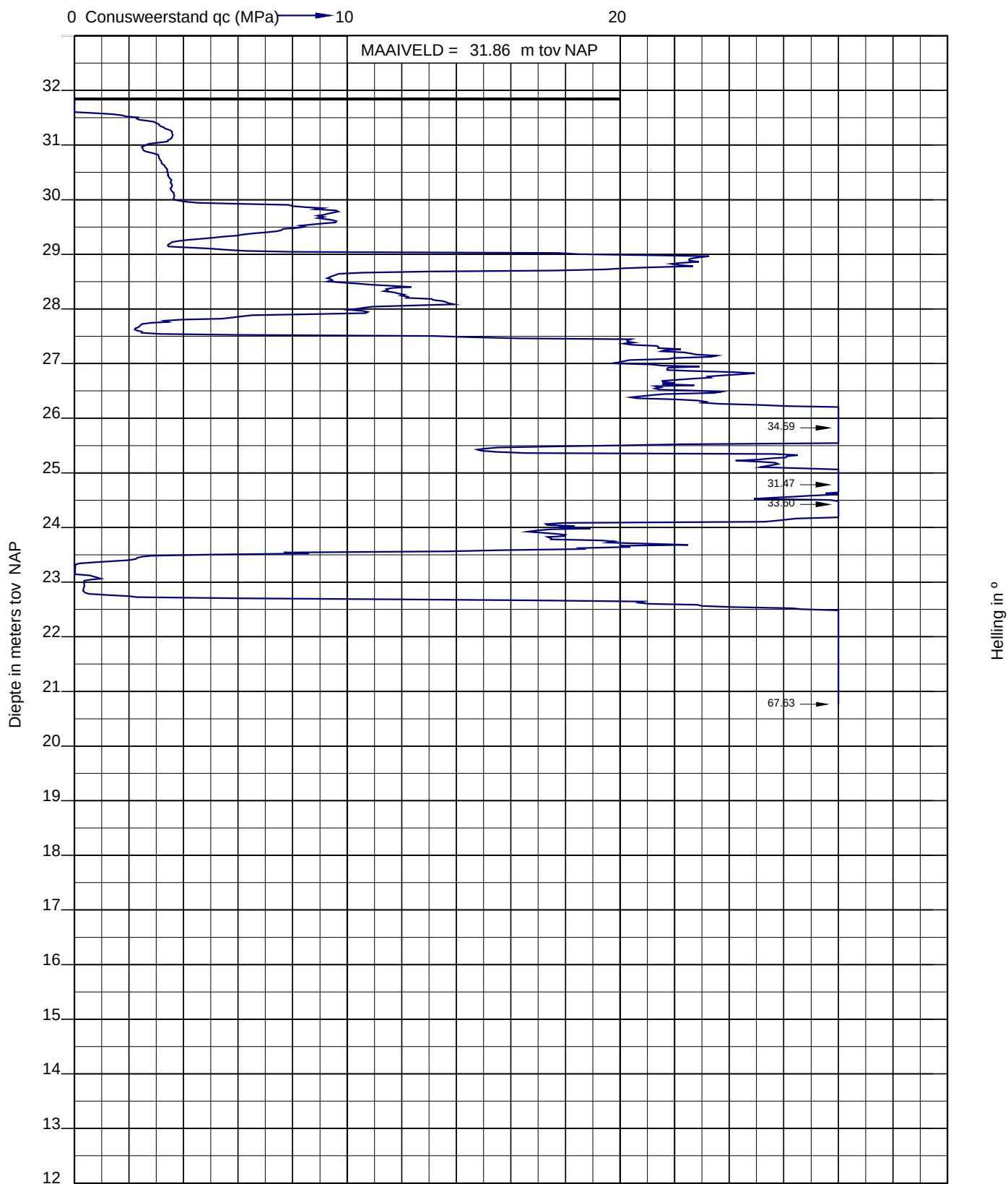
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 185979,863
Y: 339781,177

Sondering: 6



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

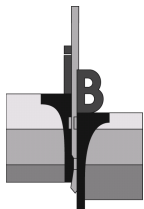


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

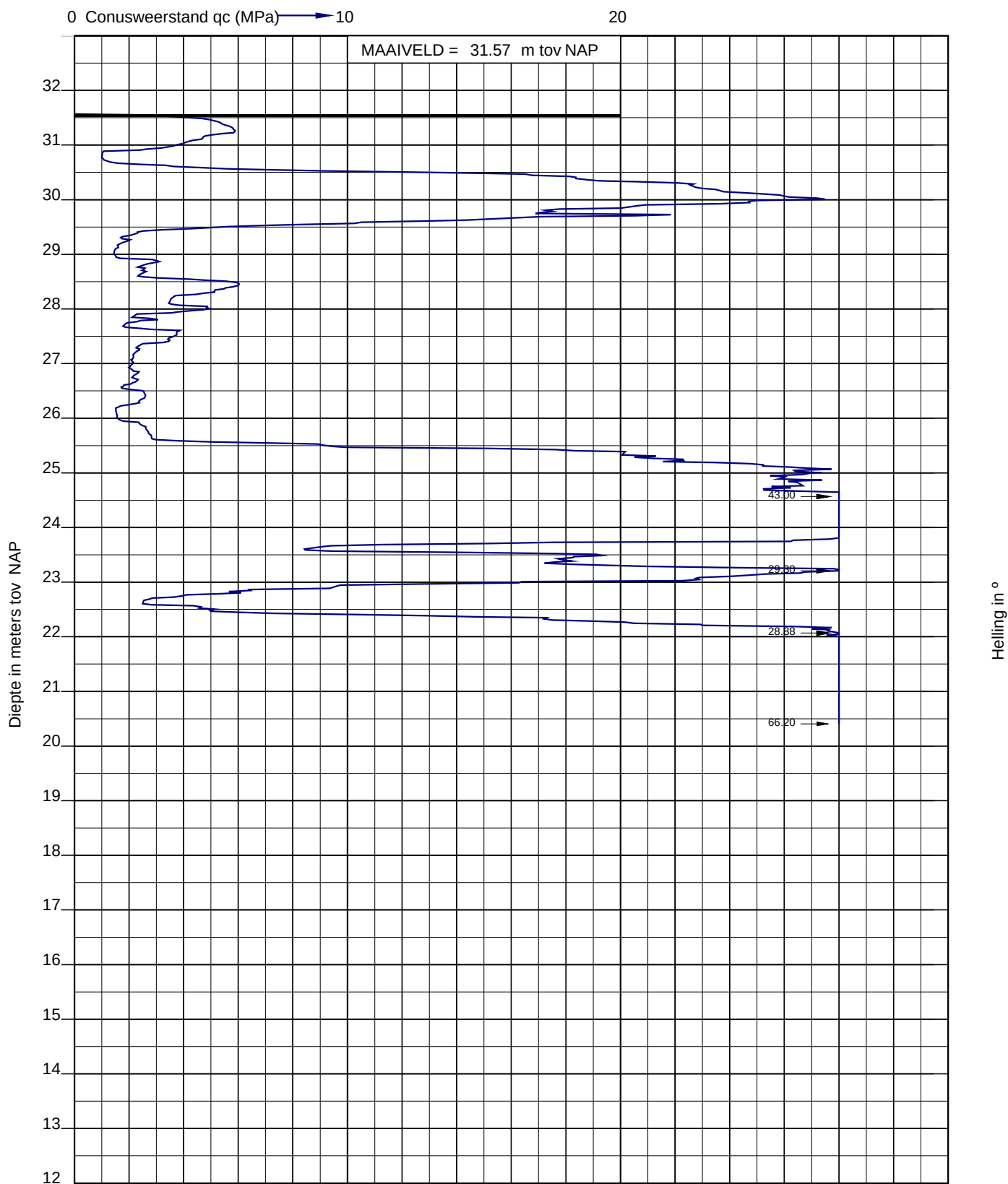
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 185943,534
Y: 339736,686

Sondering: 7



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

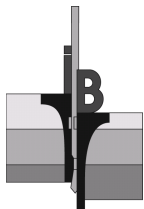


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

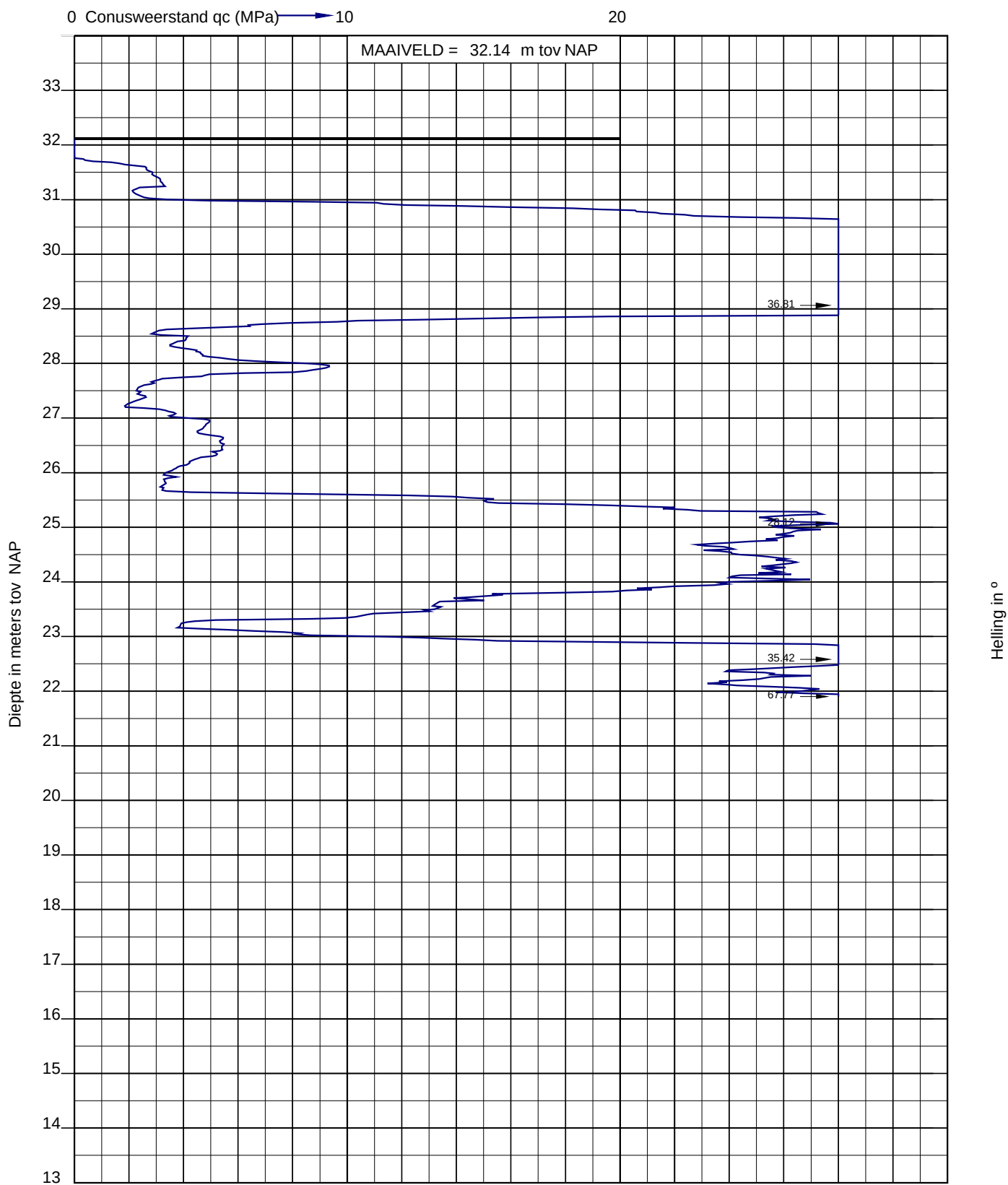
Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

X: 186012,158
Y: 339668,257

Sondering: 8



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

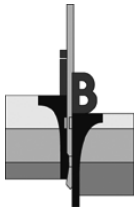


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-12
Sondeerklasse 0
Conusnummer 070422M

Uitvoerder: Jan
Datum: 1-5-2019

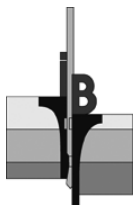
X: 186082,248
Y: 339601,827

Sondering: 9



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage D



Opdracht: 02P013204
Project: PIP VDL Nedcar Born

Boring:

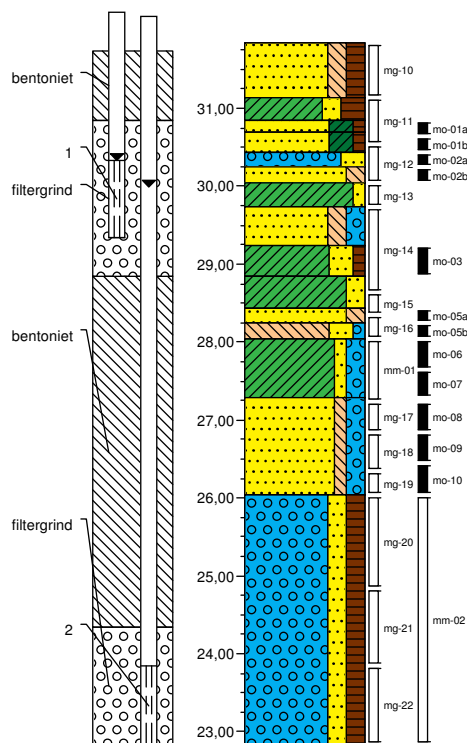
Uitvoering op: 08-07-2019
Uitvoering door: MDN
Uitgevoerd nabij: DKM-05

B-06

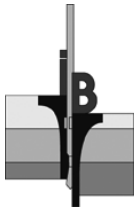
Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

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

Classificatie volgens NEN 5104

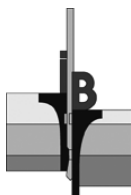


0,00	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, bruingrijs
0,70	
1,00	Klei, matig zandig, sterk humeus, sterk roesthoudend, roodbruin
1,15	
1,40	Zand, zeer fijn, kleiig, zwak humeus, sporen roest, zwak wortelhoudend, roodbruin
1,60	
1,80	Zand, matig fijn, kleiig, zwak humeus, sporen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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage E



VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

GRIND

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

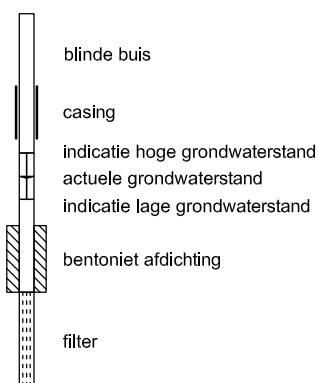
VEEN

	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
	ongeroerd monster

OVERIG

	bijzonder bestanddeel
	indicatie hoge grondwaterstand
	actuele grondwaterstand
	indicatie lage grondwaterstand

LEGENDA TEKENINGEN

SONDERINGEN

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

BORINGEN en PEILBUIZEN

	Boring
	Boring met peilbuis
	Mechanische boring
	Niet uitgevoerde boring
	Boring eerdere fase

MONITORING

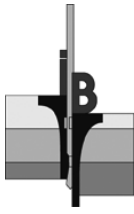
	SCM-01 Scheurmeter
	Deformatiebout
	Trillingsmeter
	PDP- Plaatdrukproef
	ZB- Zakbaak
	WSM- Waterspanningsmeter
	HLM- Hellingmeter
	Deformatiesticker

ANDERE SYMBOLEN

	Positie en richting foto
	Meetpunt
	0-punt lokaal assenstelsel

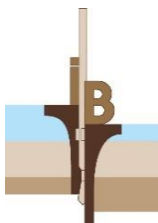
KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE

	Sondering Fase 02
	Sondering Fase 03
	Sondering Fase 04



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage F

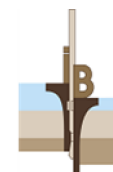
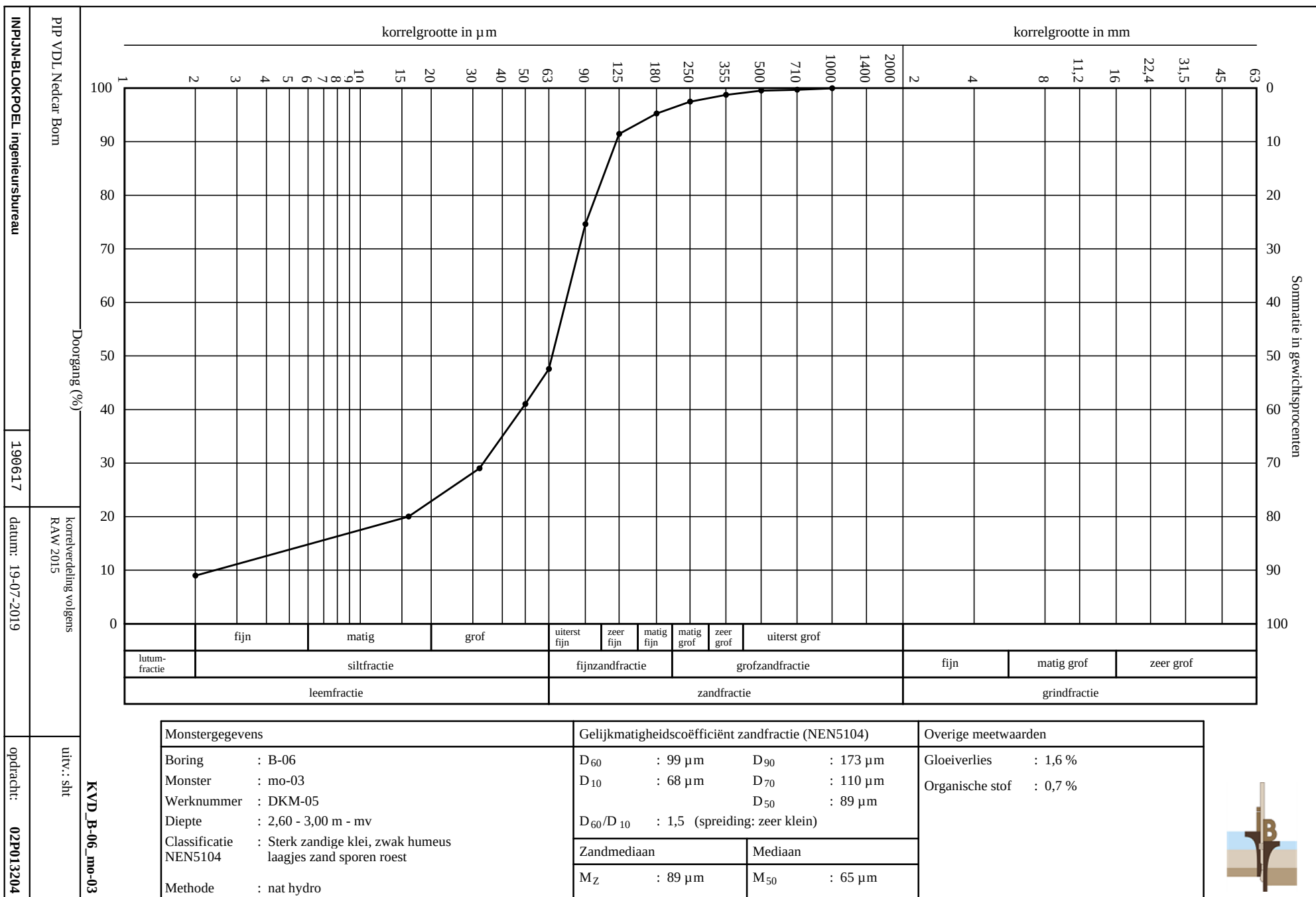


Opdracht: 02P013204

Project: PIP VDL Nedcar Born

Volumegewicht / Watergehalte conform NEN-5110 en NEN-5112

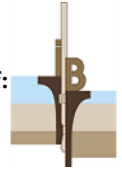
Boring	Monster	van	tot	Klassificatie	γ_{nat}	γ_{droog}	W
		[m-mv]	[m-mv]	[NEN-5104]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[m%]
B-06	mo-01a	1,00	1,15	Zand, zeer fijn, kleiig, zwak humeus, sporen roest, zwak wortelhoudend	18,2	15,5	17,1
B-06	mo-01b	1,15	1,40	Zand, matig fijn, kleiig, zwak humeus, sporen grind, zwak roesthoudend	17,9	14,9	20,7
B-06	mo-02a	1,40	1,60	Grind, fijn, sterk zandig	[-]	[-]	[-]
B-06	mo-02b	1,60	1,80	Zand, matig fijn, matig siltig	19,8	16,5	19,7
B-06	mo-03	2,60	3,00	Klei, sterk zandig, zwak humeus, laagjes zand, sporen roest	19,4	15,9	22,1
B-06	mo-05a	3,40	3,60	Zand, matig fijn, matig siltig	[-]	[-]	[-]
B-06	mo-05b	3,60	3,80	Leem, sterk zandig, zwak grindig, zwak roesthoudend	19,2	15,1	26,6
B-06	mo-06	3,80	4,05	Klei, zwak zandig, matig grindig	18,0	14,0	28,7
B-06	mo-07	4,20	4,55	Klei, zwak zandig, matig grindig	19,1	14,7	29,9
B-06	mo-08	4,60	5,00	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, laagjes grind	19,4	15,5	24,8
B-06	mo-09	5,00	5,40	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, laagjes grind	19,8	15,4	28,9
B-06	mo-10	5,40	5,80	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, laagjes grind	19,8	16,7	18,7



Opdrachtgegevens:

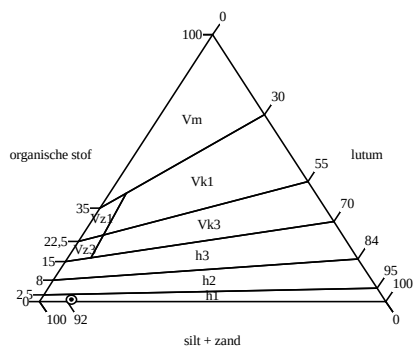
Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mo-03
Werknummer : DKM-05
Diepte : 2,60 - 3,00 m - mv

Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:

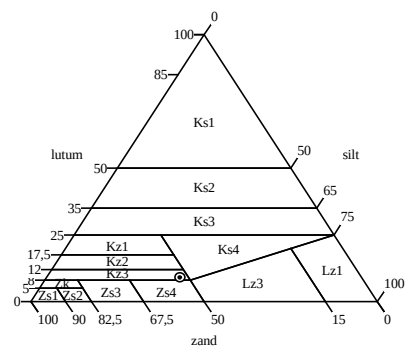


Min. delen < 1,0 mm : 99,97
Min. delen < 710 µm : 99,68
Min. delen < 500 µm : 99,52
Min. delen < 355 µm : 98,73
Min. delen < 250 µm : 97,46
Min. delen < 180 µm : 95,23
Min. delen < 125 µm : 91,42
Min. delen < 90 µm : 74,57
Min. delen < 63 µm : 47,55
Min. delen < 50 µm : 41,00
Min. delen < 32 µm : 29,00
Min. delen < 16 µm : 20,00
Min. delen < 2 µm : 9,00

Omschrijvingen volgens driehoeken:



(NEN 5104)
zwak humeus (h1)



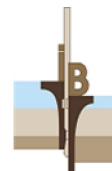
(NEN 5104)
sterk zandige klei (Kz3)

Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 9,0
Siltfractie : 38,6
Zandfractie : 52,4
Grindfractie : 0,0
Organische stof : 0,7

KVB_B-06_mo-03

PIP VDL Nedcar Born	bijlage bij KVD_B-06_mo-03	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019
		opdracht: 02P013204

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mo-03
Werknummer : DKM-05
Diepte : 2,60 - 3,00 m - mv

tot volledige korrelverdeling:

d_{10} : 2 μm
 d_{30} : 33 μm
 d_{50} : 65 μm
 d_{60} : 74 μm
 d_{70} : 85 μm
 d_{90} : 122 μm

Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):

Hazen¹ : n.v.t.
Seelheim³ : 0,04 m/etm.
Beyer¹ : n.v.t.
SBr190³ : 0,04 m/etm.

Alyamani & Sen⁴ : 0,29 m/etm.
USBR¹ : n.v.t.
Harleman⁵ : < 0.01 m/etm.
Krumbein & Monk² : n.v.t.

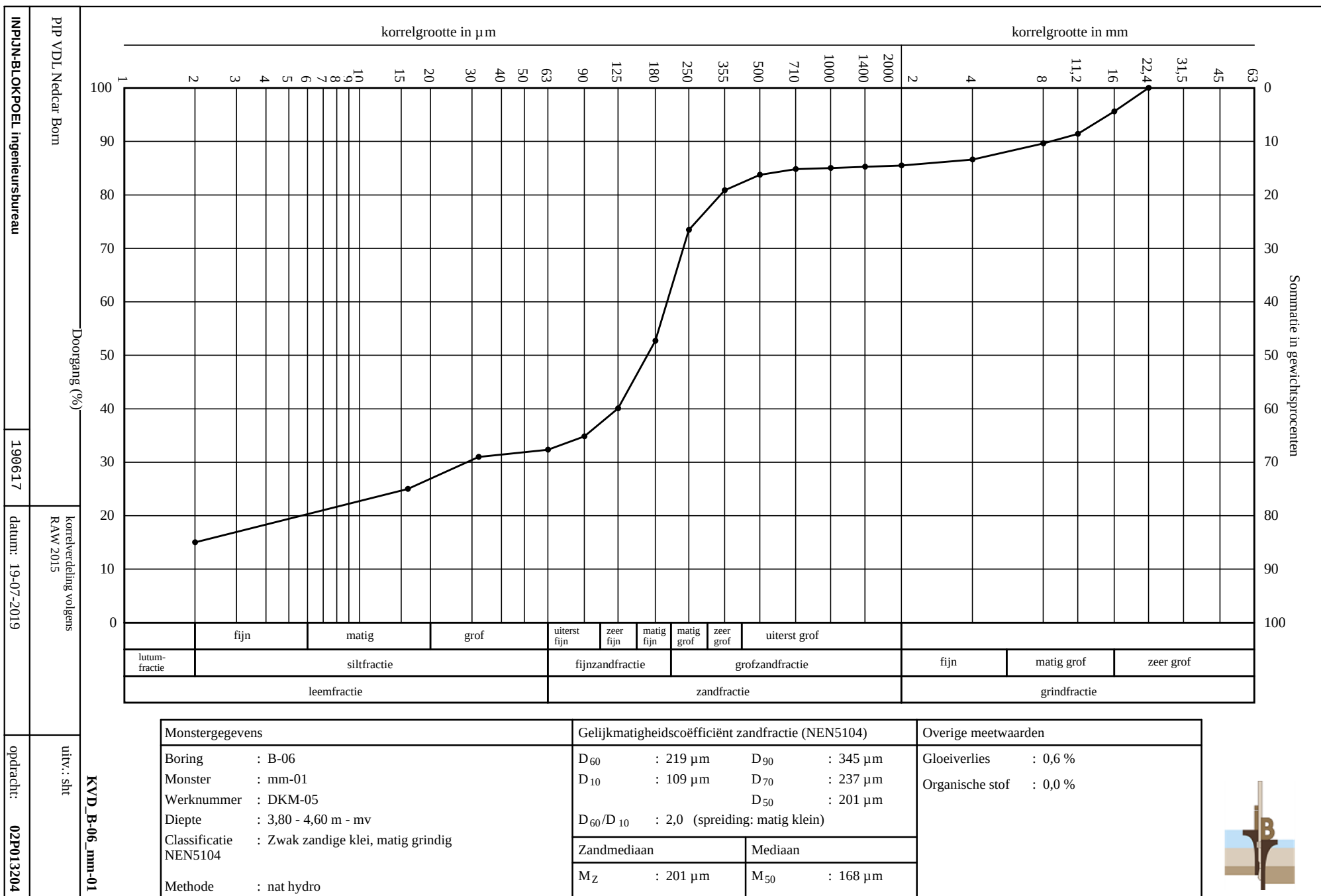
(d_{10} : 2,4 μm , Lutum: 9,0 %)

Verantwoording:

1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942, Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

KVW_B-06_mo-03

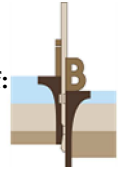
PIP VDL Nedcar Born		aanvullende bijlage bij KVD_B-06_mo-03	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019	opdracht: 02P013204



Opdrachtgegevens:

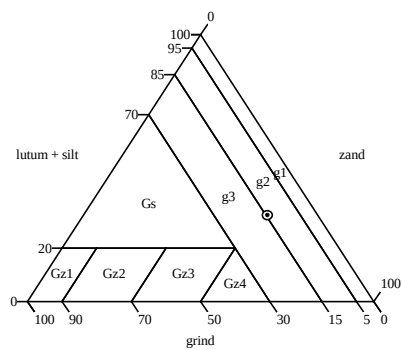
Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mm-01
Werknummer : DKM-05
Diepte : 3,80 - 4,60 m - mv

Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:



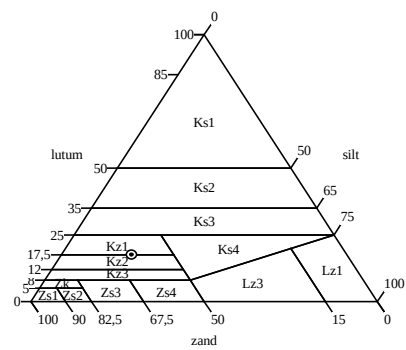
Min. delen < 22,4 mm : 99,99
Min. delen < 16,0 mm : 95,58
Min. delen < 11,2 mm : 91,39
Min. delen < 8,0 mm : 89,60
Min. delen < 4,0 mm : 86,60
Min. delen < 2,0 mm : 85,48
Min. delen < 1,4 mm : 85,26
Min. delen < 1,0 mm : 85,03
Min. delen < 710 μm : 84,81
Min. delen < 500 μm : 83,76
Min. delen < 355 μm : 80,84
Min. delen < 250 μm : 73,43
Min. delen < 180 μm : 52,70
Min. delen < 125 μm : 40,05
Min. delen < 90 μm : 34,82
Min. delen < 63 μm : 32,35
Min. delen < 32 μm : 31,00
Min. delen < 16 μm : 25,00
Min. delen < 2 μm : 15,00

Omschrijvingen volgens driehoeken:



(NEN 5104)

Toevoeging : matig grindig (g2)



(NEN 5104)

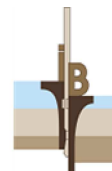
zwak zandige klei (Kz1)

Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 15,0
Siltfractie : 17,3
Zandfractie : 53,1
Grindfractie : 14,5
Organische stof : 0,0

KVB_B-06_mm-01

PIP VDL Nedcar Born	bijlage bij KVD_B-06_mm-01	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019
		opdracht: 02P013204

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mm-01
Werknummer : DKM-05
Diepte : 3,80 - 4,60 m - mv

tot volledige korrelverdeling:

d_{10} : (niet bepaald)
 d_{30} : 29 μm
 d_{50} : 167 μm
 d_{60} : 202 μm
 d_{70} : 237 μm
 d_{90} : 33 mm

Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):

Hazen¹ : n.v.t.
Seelheim³ : n.v.t.
Beyer¹ : n.v.t.
SBr190³ : n.v.t.
(d_{10} : 0,0 μm , Lutum: 15,0 %)

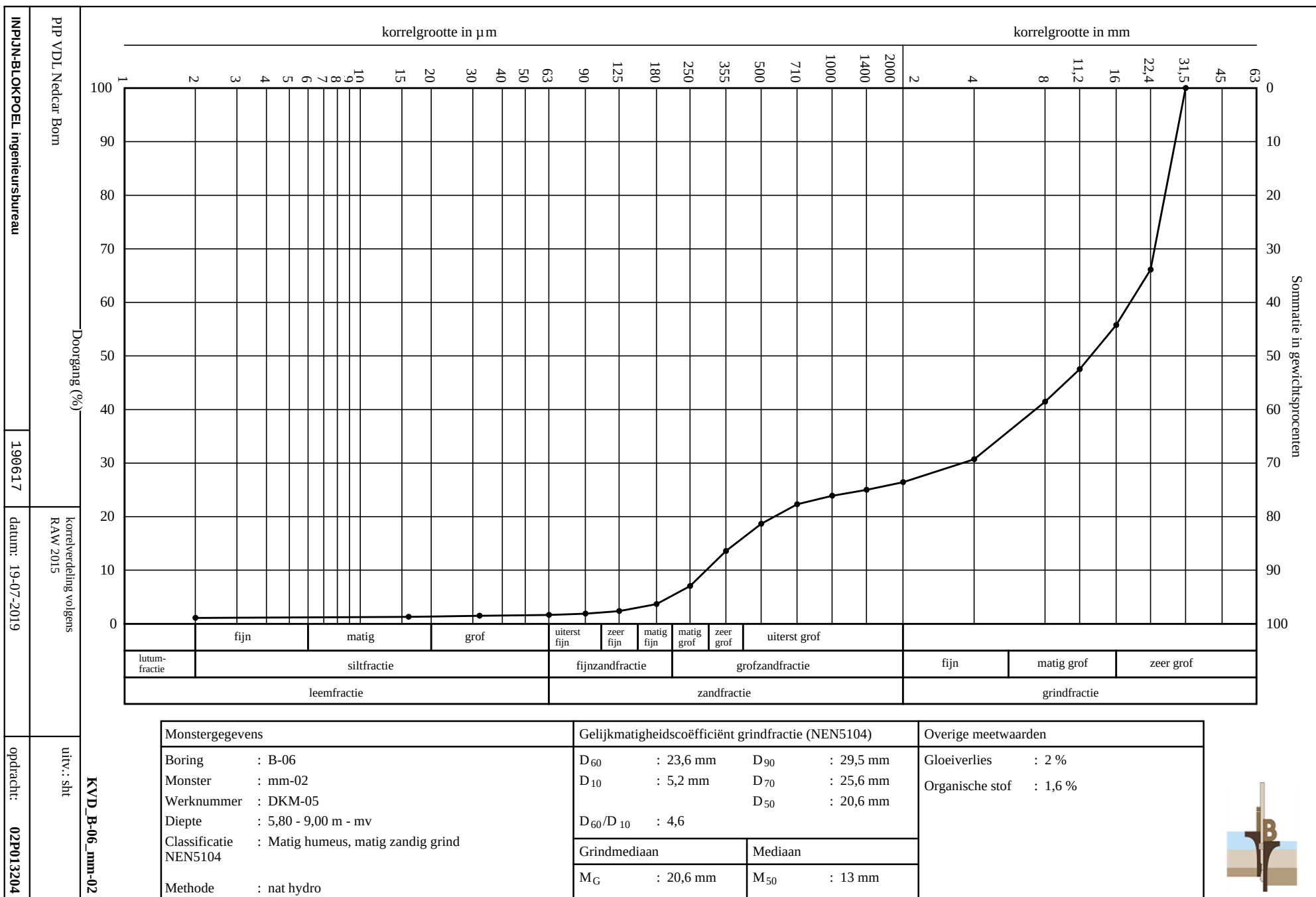
Alyamani & Sen⁴ : 2,7 m/etm.
USBR¹ : n.v.t.
Harleman⁵ : n.v.t.
Krumbein & Monk² : n.v.t.

Verantwoording:

1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942, Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

KVW_B-06_mm-01

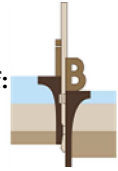
PIP VDL Nedcar Born		aanvullende bijlage bij KVD_B-06_mm-01	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019	opdracht: 02P013204



Opdrachtgegevens:

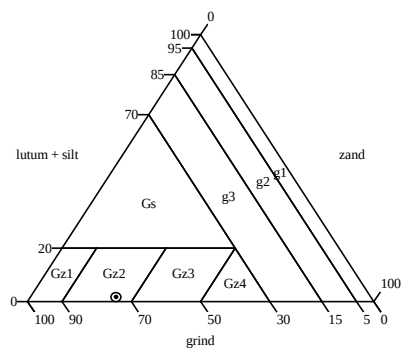
Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mm-02
Werknummer : DKM-05
Diepte : 5,80 - 9,00 m - mv

Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:

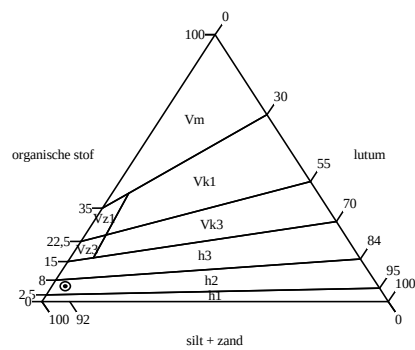


Min. delen < 31,5 mm : 100,00
Min. delen < 22,4 mm : 66,10
Min. delen < 16,0 mm : 55,74
Min. delen < 11,2 mm : 47,50
Min. delen < 8,0 mm : 41,45
Min. delen < 4,0 mm : 30,71
Min. delen < 2,0 mm : 26,44
Min. delen < 1,4 mm : 25,00
Min. delen < 1,0 mm : 23,88
Min. delen < 710 µm : 22,29
Min. delen < 500 µm : 18,65
Min. delen < 355 µm : 13,60
Min. delen < 250 µm : 7,03
Min. delen < 180 µm : 3,68
Min. delen < 125 µm : 2,35
Min. delen < 90 µm : 1,90
Min. delen < 63 µm : 1,64
Min. delen < 32 µm : 1,50
Min. delen < 16 µm : 1,30
Min. delen < 2 µm : 1,10

Omschrijvingen volgens driehoeken:



(NEN 5104)
matig zandig grind (Gz2)



(NEN 5104)
matig humeus (h2)

Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 1,1
Siltfractie : 0,5
Zandfractie : 24,8
Grindfractie : 73,6
Organische stof : 1,6

KVB_B-06_mm-02

PIP VDL Nedcar Born

bijlage bij
KVD_B-06_mm-02

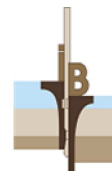
uitv.: sht

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

190617

datum: 19-07-2019

opdracht: 02P013204

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mm-02
Werknummer : DKM-05
Diepte : 5,80 - 9,00 m - mv

tot volledige korrelverdeling:

d_{10} : 293 μ m
 d_{30} : 4 mm
 d_{50} : 92 mm
 d_{60} : 464 mm
 d_{70} : 2353 mm
 d_{90} : 60480 mm

Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):

Hazen¹ : n.v.t.
Seelheim³ : n.v.t.
Beyer¹ : n.v.t.
SBr190³ : 22,6 m/etm.

Alyamani & Sen⁴ : n.v.t.
USBR¹ : n.v.t.
Harleman⁵ : 38,3 m/etm.
Krumbein & Monk² : n.v.t.

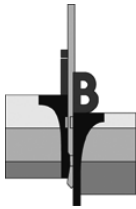
(d_{10} : 293,0 μ m, Lutum: 1,1 %)

Verantwoording:

1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942, Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

KVW_B-06_mm-02

PIP VDL Nedcar Born		aanvullende bijlage bij KVD_B-06_mm-02	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019	opdracht: 02P013204



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-LO-mjn
Project : PIP VDL Nedcar Born

Certificaat geotechnisch laboratoriumonderzoek

Opdrachtgever : Antea Nederland B.V.
Projectleider : G. Jessen
Datum ontvangst : 15-07-2019

Uitgevoerde werkzaamheden:

10x	Volumegewicht incl. watergehalte	NEN-5110 en NEN-5112
3x	Korrelverdeling	RAW2015
	Szeven en bezinken	

Certificaat bijlage:

VGW-01
3x KVD-zeefkromme
3x KVB-driehoeken
3x KVV-doorlatendheid

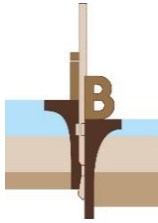
De in deze rapportage vermelde resultaten zijn alleen van toepassing op de onderzochte monsters, tenzij anders is vermeld. Certificaat met bijlagen vormen een onlosmakelijk deel van de gehele rapportage betreffende het in hoofde genoemde project.

Onderzoeksleider : M. Fransen
Gecontroleerd : M.G. Jansen
Status : Definitief
Codering : LO

Paraaf :


Paraaf : 

Datum rapport : 27 juli 2019

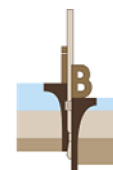
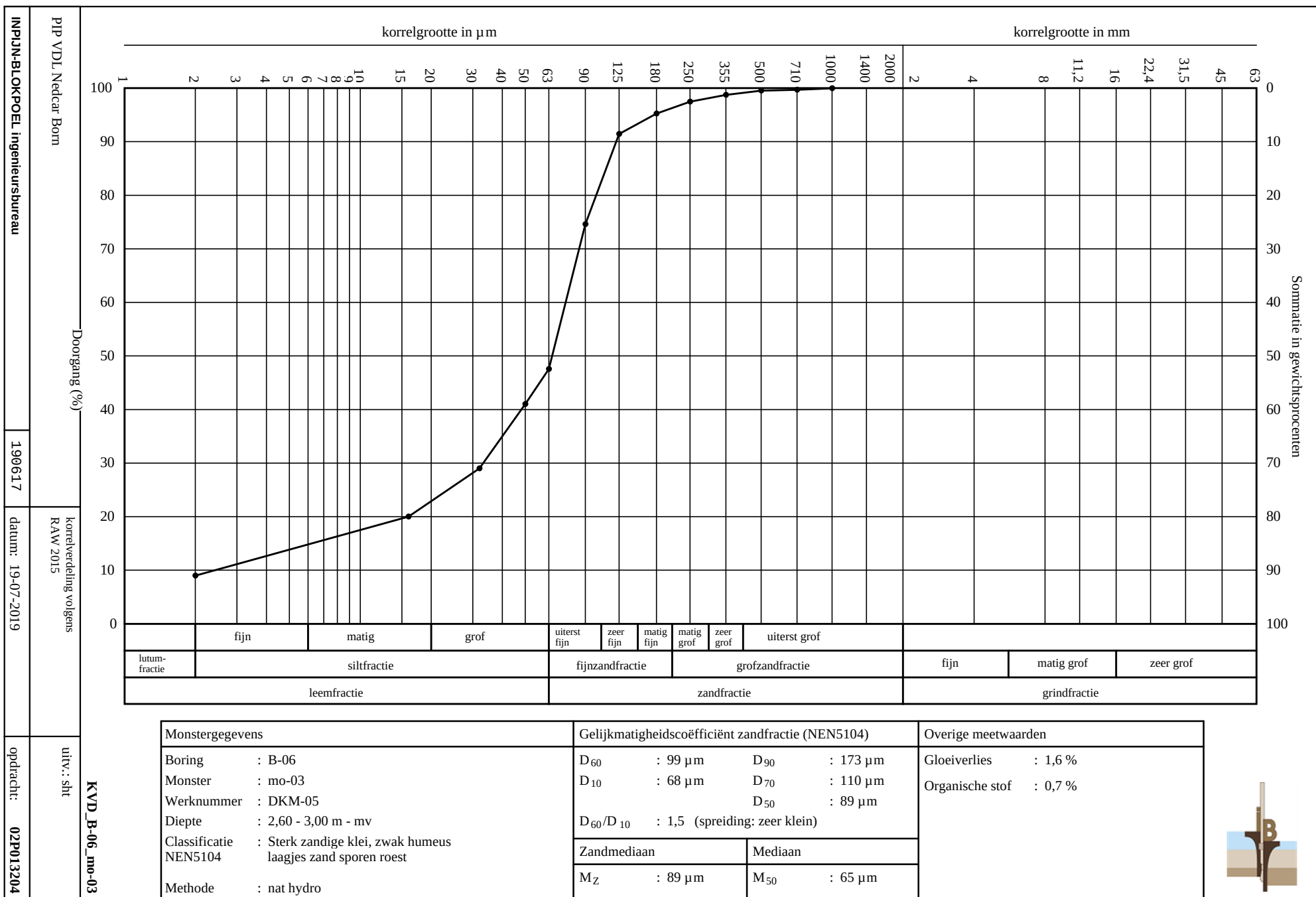


Opdracht: 02P013204

Project: PIP VDL Nedcar Born

Volumegewicht / Watergehalte conform NEN-5110 en NEN-5112

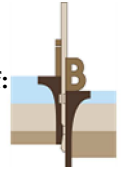
Boring	Monster	van	tot	Klassificatie	γ_{nat}	γ_{droog}	W
		[m-mv]	[m-mv]	[NEN-5104]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[m%]
B-06	mo-01a	1,00	1,15	Zand, zeer fijn, kleiig, zwak humeus, sporen roest, zwak wortelhoudend	18,2	15,5	17,1
B-06	mo-01b	1,15	1,40	Zand, matig fijn, kleiig, zwak humeus, sporen grind, zwak roesthoudend	17,9	14,9	20,7
B-06	mo-02a	1,40	1,60	Grind, fijn, sterk zandig	[-]	[-]	[-]
B-06	mo-02b	1,60	1,80	Zand, matig fijn, matig siltig	19,8	16,5	19,7
B-06	mo-03	2,60	3,00	Klei, sterk zandig, zwak humeus, laagjes zand, sporen roest	19,4	15,9	22,1
B-06	mo-05a	3,40	3,60	Zand, matig fijn, matig siltig	[-]	[-]	[-]
B-06	mo-05b	3,60	3,80	Leem, sterk zandig, zwak grindig, zwak roesthoudend	19,2	15,1	26,6
B-06	mo-06	3,80	4,05	Klei, zwak zandig, matig grindig	18,0	14,0	28,7
B-06	mo-07	4,20	4,55	Klei, zwak zandig, matig grindig	19,1	14,7	29,9
B-06	mo-08	4,60	5,00	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, laagjes grind	19,4	15,5	24,8
B-06	mo-09	5,00	5,40	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, laagjes grind	19,8	15,4	28,9
B-06	mo-10	5,40	5,80	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, laagjes grind	19,8	16,7	18,7



Opdrachtgegevens:

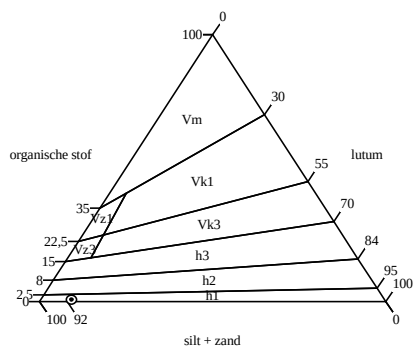
Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mo-03
Werknummer : DKM-05
Diepte : 2,60 - 3,00 m - mv

Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:

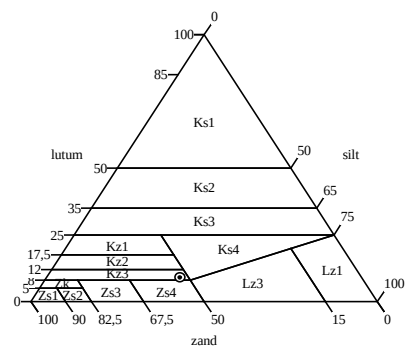


Min. delen < 1,0 mm : 99,97
Min. delen < 710 µm : 99,68
Min. delen < 500 µm : 99,52
Min. delen < 355 µm : 98,73
Min. delen < 250 µm : 97,46
Min. delen < 180 µm : 95,23
Min. delen < 125 µm : 91,42
Min. delen < 90 µm : 74,57
Min. delen < 63 µm : 47,55
Min. delen < 50 µm : 41,00
Min. delen < 32 µm : 29,00
Min. delen < 16 µm : 20,00
Min. delen < 2 µm : 9,00

Omschrijvingen volgens driehoeken:



(NEN 5104)
zwak humeus (h1)



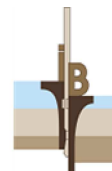
(NEN 5104)
sterk zandige klei (Kz3)

Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 9,0
Siltfractie : 38,6
Zandfractie : 52,4
Grindfractie : 0,0
Organische stof : 0,7

KVB_B-06_mo-03

PIP VDL Nedcar Born	bijlage bij KVD_B-06_mo-03	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019
		opdracht: 02P013204



Opdrachtgegevens:

Opdracht : 02P013204
 Boring : B-06
 Monster : mo-03
 Werknummer : DKM-05
 Diepte : 2,60 - 3,00 m - mv

tot volledige korrelverdeling:

d_{10} : 2 μm
 d_{30} : 33 μm
 d_{50} : 65 μm
 d_{60} : 74 μm
 d_{70} : 85 μm
 d_{90} : 122 μm

Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):

Hazen¹ : n.v.t.
 Seelheim³ : 0,04 m/etm.
 Beyer¹ : n.v.t.
 SBr190³ : 0,04 m/etm.

Alyamani & Sen⁴ : 0,29 m/etm.
 USBR¹ : n.v.t.
 Harleman⁵ : < 0.01 m/etm.
 Krumbein & Monk² : n.v.t.

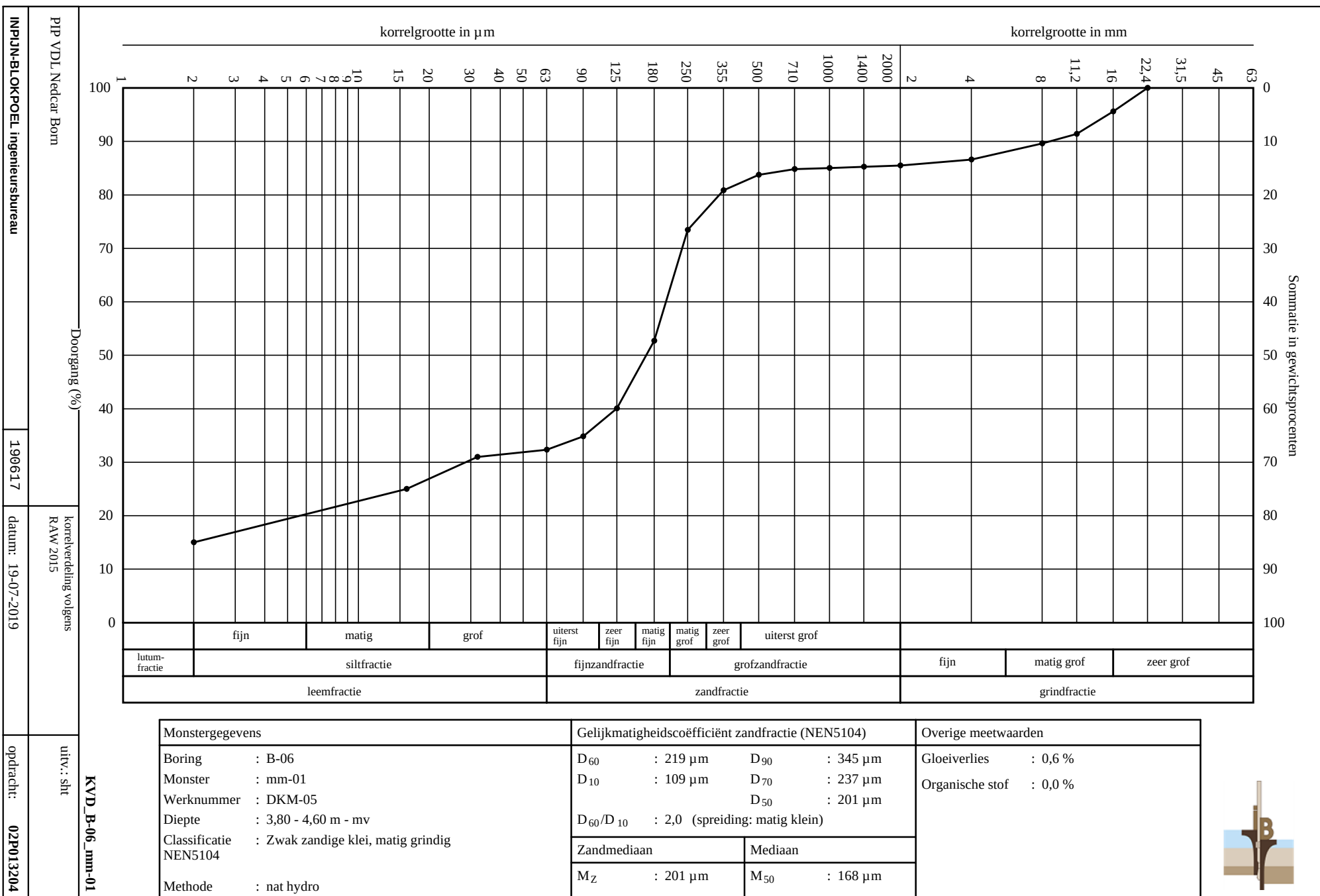
(d_{10} : 2,4 μm , Lutum: 9,0 %)

Verantwoording:

1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942, Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

KVW_B-06_mo-03

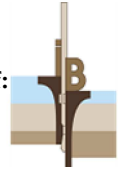
PIP VDL Nedcar Born		aanvullende bijlage bij KVD_B-06_mo-03	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019	opdracht: 02P013204



Opdrachtgegevens:

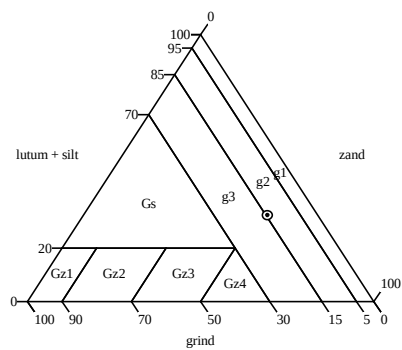
Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mm-01
Werknummer : DKM-05
Diepte : 3,80 - 4,60 m - mv

Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:



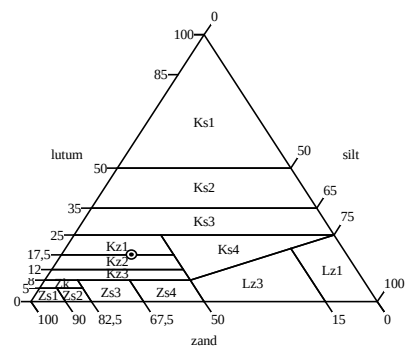
Min. delen < 22,4 mm : 99,99
Min. delen < 16,0 mm : 95,58
Min. delen < 11,2 mm : 91,39
Min. delen < 8,0 mm : 89,60
Min. delen < 4,0 mm : 86,60
Min. delen < 2,0 mm : 85,48
Min. delen < 1,4 mm : 85,26
Min. delen < 1,0 mm : 85,03
Min. delen < 710 μm : 84,81
Min. delen < 500 μm : 83,76
Min. delen < 355 μm : 80,84
Min. delen < 250 μm : 73,43
Min. delen < 180 μm : 52,70
Min. delen < 125 μm : 40,05
Min. delen < 90 μm : 34,82
Min. delen < 63 μm : 32,35
Min. delen < 32 μm : 31,00
Min. delen < 16 μm : 25,00
Min. delen < 2 μm : 15,00

Omschrijvingen volgens driehoeken:



(NEN 5104)

Toevoeging : matig grindig (g2)



(NEN 5104)

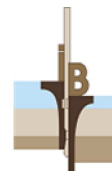
zwak zandige klei (Kz1)

Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 15,0
Siltfractie : 17,3
Zandfractie : 53,1
Grindfractie : 14,5
Organische stof : 0,0

KVB_B-06_mm-01

PIP VDL Nedcar Born	bijlage bij KVD_B-06_mm-01	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019
		opdracht: 02P013204

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mm-01
Werknummer : DKM-05
Diepte : 3,80 - 4,60 m - mv

tot volledige korrelverdeling:

d_{10} : (niet bepaald)
 d_{30} : 29 μm
 d_{50} : 167 μm
 d_{60} : 202 μm
 d_{70} : 237 μm
 d_{90} : 33 mm

Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):

Hazen¹ : n.v.t.
Seelheim³ : n.v.t.
Beyer¹ : n.v.t.
SBr190³ : n.v.t.
(d_{10} : 0,0 μm , Lutum: 15,0 %)

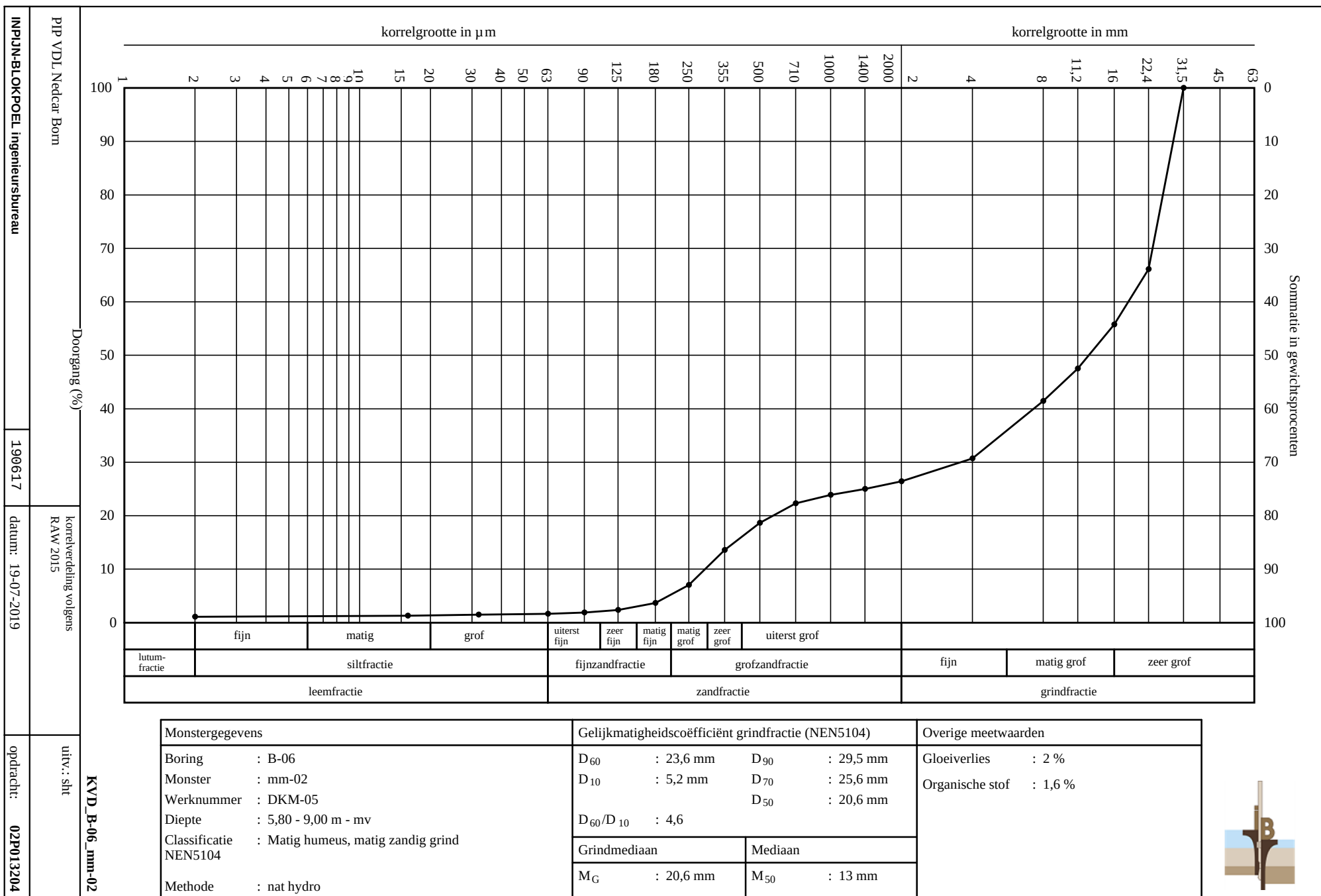
Alyamani & Sen⁴ : 2,7 m/etm.
USBR¹ : n.v.t.
Harleman⁵ : n.v.t.
Krumbein & Monk² : n.v.t.

Verantwoording:

1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942, Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

KVW_B-06_mm-01

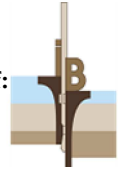
PIP VDL Nedcar Born		aanvullende bijlage bij KVD_B-06_mm-01	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019	opdracht: 02P013204



Opdrachtgegevens:

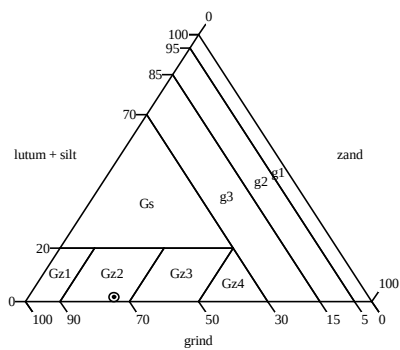
Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mm-02
Werknummer : DKM-05
Diepte : 5,80 - 9,00 m - mv

Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:



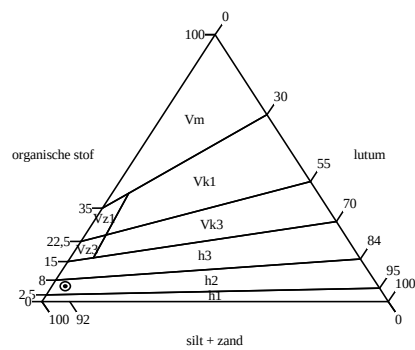
Min. delen < 31,5 mm : 100,00
Min. delen < 22,4 mm : 66,10
Min. delen < 16,0 mm : 55,74
Min. delen < 11,2 mm : 47,50
Min. delen < 8,0 mm : 41,45
Min. delen < 4,0 mm : 30,71
Min. delen < 2,0 mm : 26,44
Min. delen < 1,4 mm : 25,00
Min. delen < 1,0 mm : 23,88
Min. delen < 710 µm : 22,29
Min. delen < 500 µm : 18,65
Min. delen < 355 µm : 13,60
Min. delen < 250 µm : 7,03
Min. delen < 180 µm : 3,68
Min. delen < 125 µm : 2,35
Min. delen < 90 µm : 1,90
Min. delen < 63 µm : 1,64
Min. delen < 32 µm : 1,50
Min. delen < 16 µm : 1,30
Min. delen < 2 µm : 1,10

Omschrijvingen volgens driehoeken:



(NEN 5104)

matig zandig grind (Gz2)



(NEN 5104)

matig humeus (h2)

Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 1,1
Siltfractie : 0,5
Zandfractie : 24,8
Grindfractie : 73,6
Organische stof : 1,6

KVB_B-06_mm-02

PIP VDL Nedcar Born

bijlage bij
KVD_B-06_mm-02

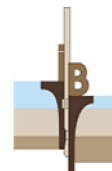
uitv.: sht

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

190617

datum: 19-07-2019

opdracht: 02P013204

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P013204
Boring : B-06
Monster : mm-02
Werknummer : DKM-05
Diepte : 5,80 - 9,00 m - mv

tot volledige korrelverdeling:

d₁₀ : 293 µm
d₃₀ : 4 mm
d₅₀ : 92 mm
d₆₀ : 464 mm
d₇₀ : 2353 mm
d₉₀ : 60480 mm

Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):

Hazen¹ : n.v.t.
Seelheim³ : n.v.t.
Beyer¹ : n.v.t.
SBr190³ : 22,6 m/etm.

Alyamani & Sen⁴ : n.v.t.
USBR¹ : n.v.t.
Harleman⁵ : 38,3 m/etm.
Krumbein & Monk² : n.v.t.

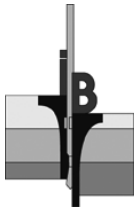
(d₁₀: 293,0 µm, Lutum: 1,1 %)

Verantwoording:

1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942, Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

KVW_B-06_mm-02

PIP VDL Nedcar Born		aanvullende bijlage bij KVD_B-06_mm-02	uitv.: sht
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190617	datum: 19-07-2019	opdracht: 02P013204

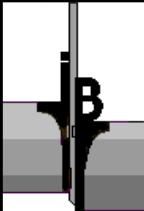


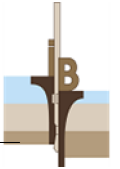
Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage G



Peilbuis	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Maaiveld tov NAP (m)	Afstand tot locatie (m)
projectlocatie	186054	339718	-	0
B60A1751	186210	339690	31,60	158

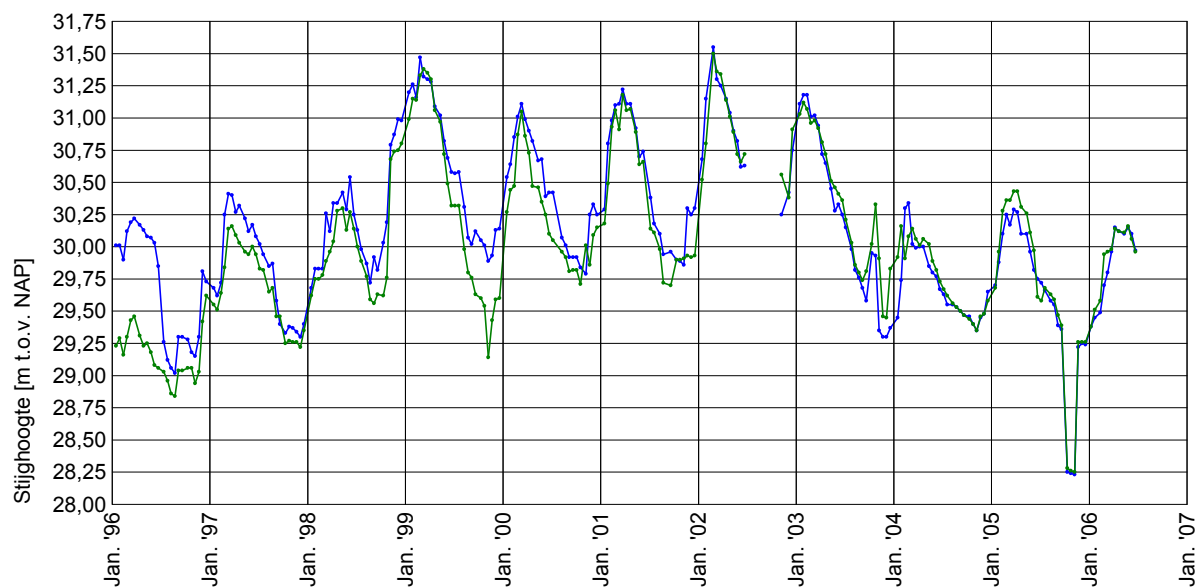
	INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	Opdrachtschrijving / locatie:	PIP VDL Nedcar Born		Opdrachtnummer:	02P013204	Bijlage:	SIT-02
		Omschrijving tekening:	TNO-Peilbuislocaties		Bewerkt:	JBS	Datum:	12-09-2019
					Coördinaten projectlocatie:	186054 / 339718	Aantal peilbuizen:	1



Peilbuis B60A1751

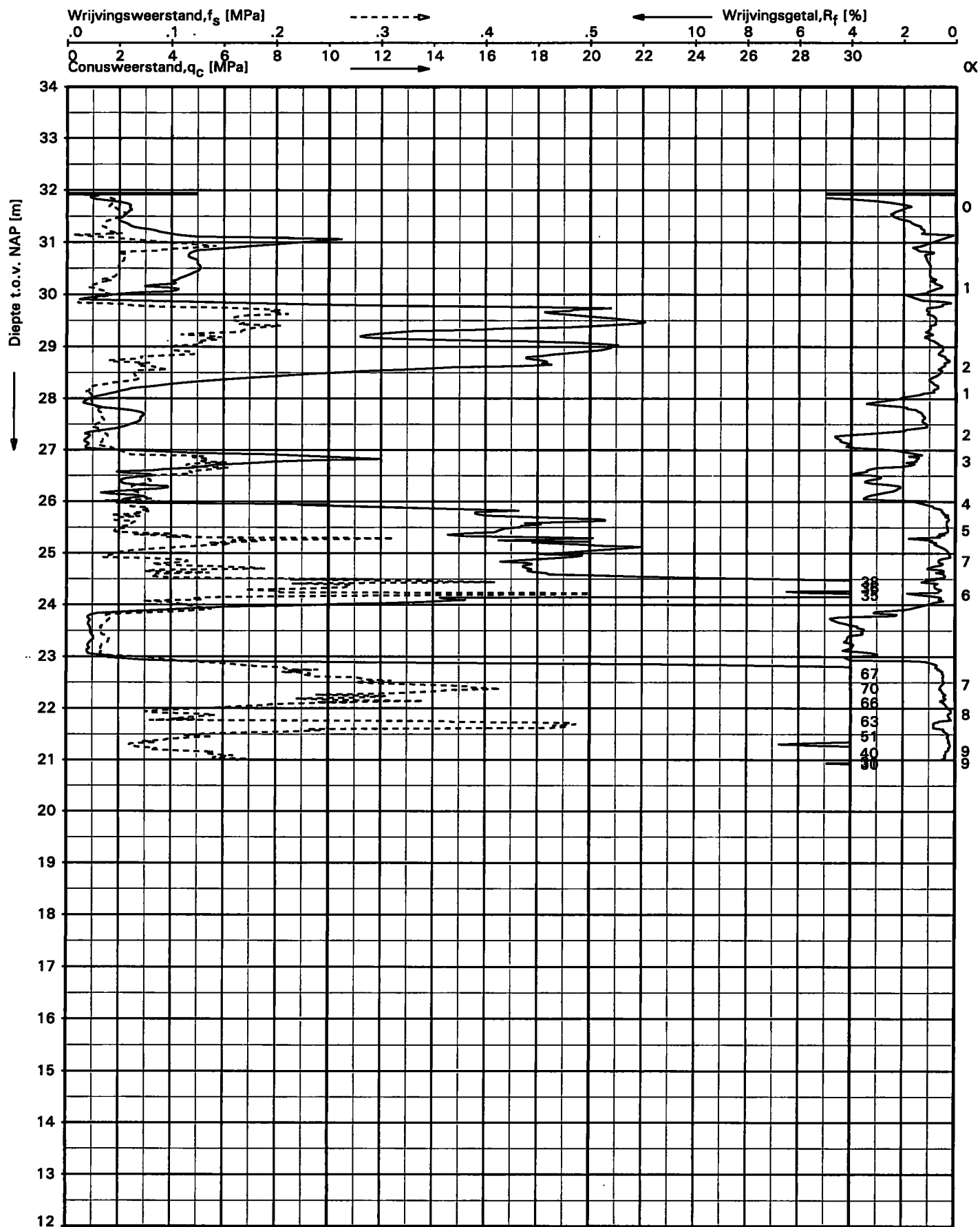
X: 186210, Y: 339690; (60AP9002)

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	31,60	30,60 tot 28,60	31,55	28,23	30,12
2	31,60	25,86 tot 23,86	31,50	28,25	30,00



TNO - 01

PIP VDL Nedcar Born		TNO - gegevens peilbuizen	uitv.: jbs
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	190911	datum: 11-9-2019	opdracht: 02P013204



Opg. : WIK/JAC
Get. : VUG

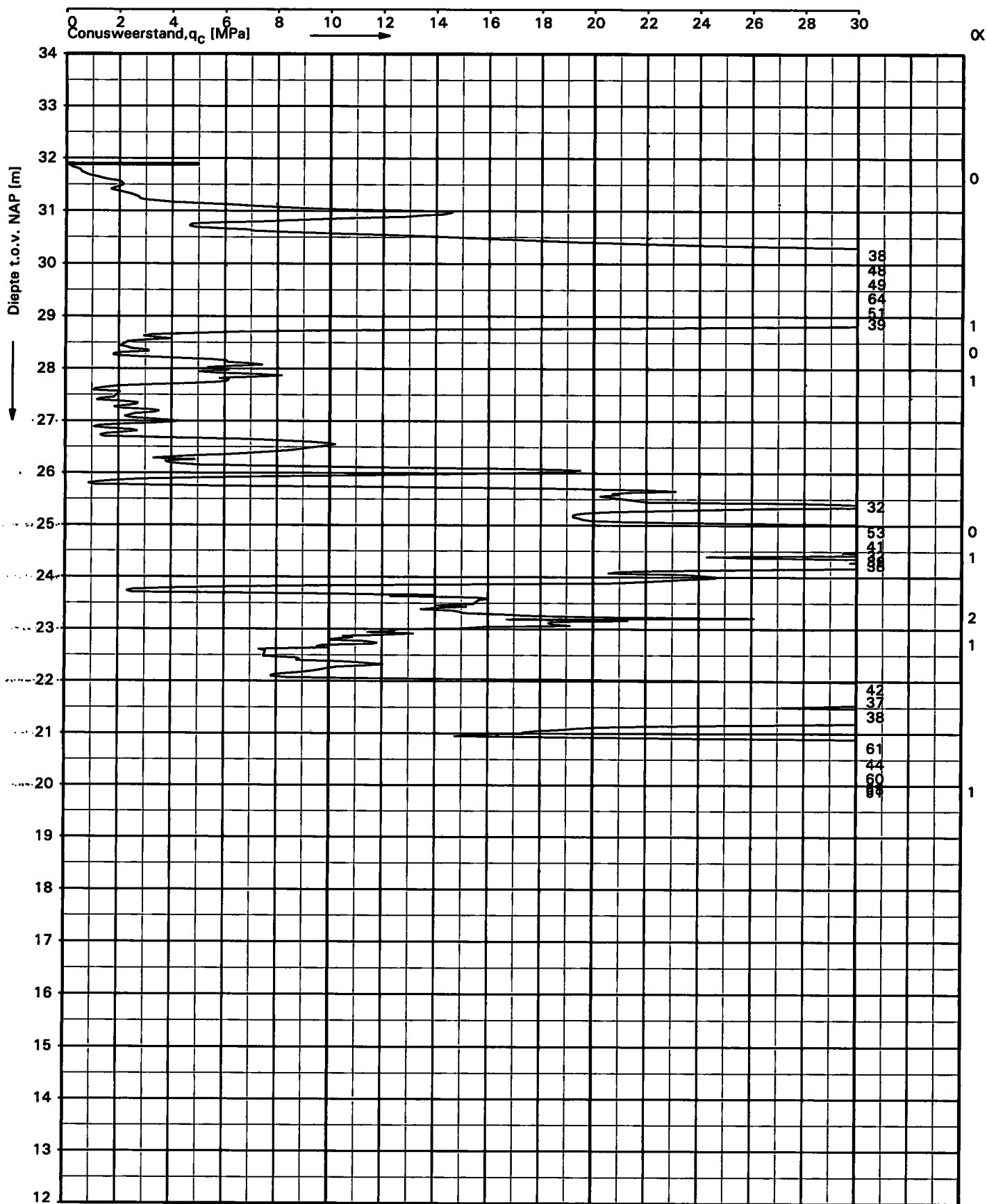
d.d. 15-Jul-1998
d.d. 16-Jul-98

conus : F7.5CKE/V
MV = NAP +31.93 m

X =
Y =

Sondering volgens norm NEN 3680
conustype cilindrisch elektrisch
Nv. aflezen van de conus





Opg. : VKN/ERP
 Gat. : VUG

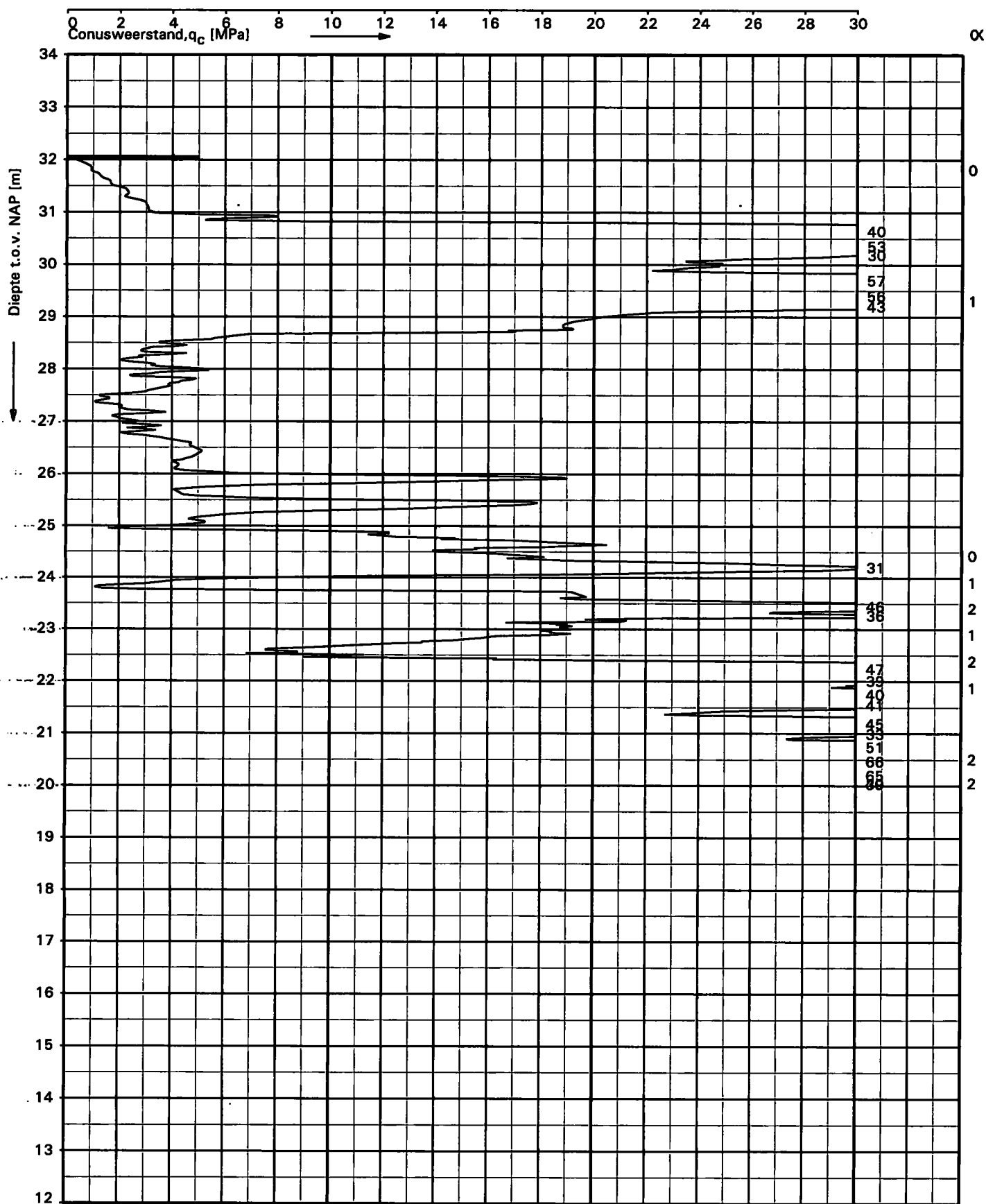
d.d. 12-Feb-1998
 d.d. 16-feb-98

conus : F5CKE/V
 MV = NAP + 31.89 m

X =
 V =

Sondering volgens norm NEN 3680
 conustype cilindrisch elektrisch



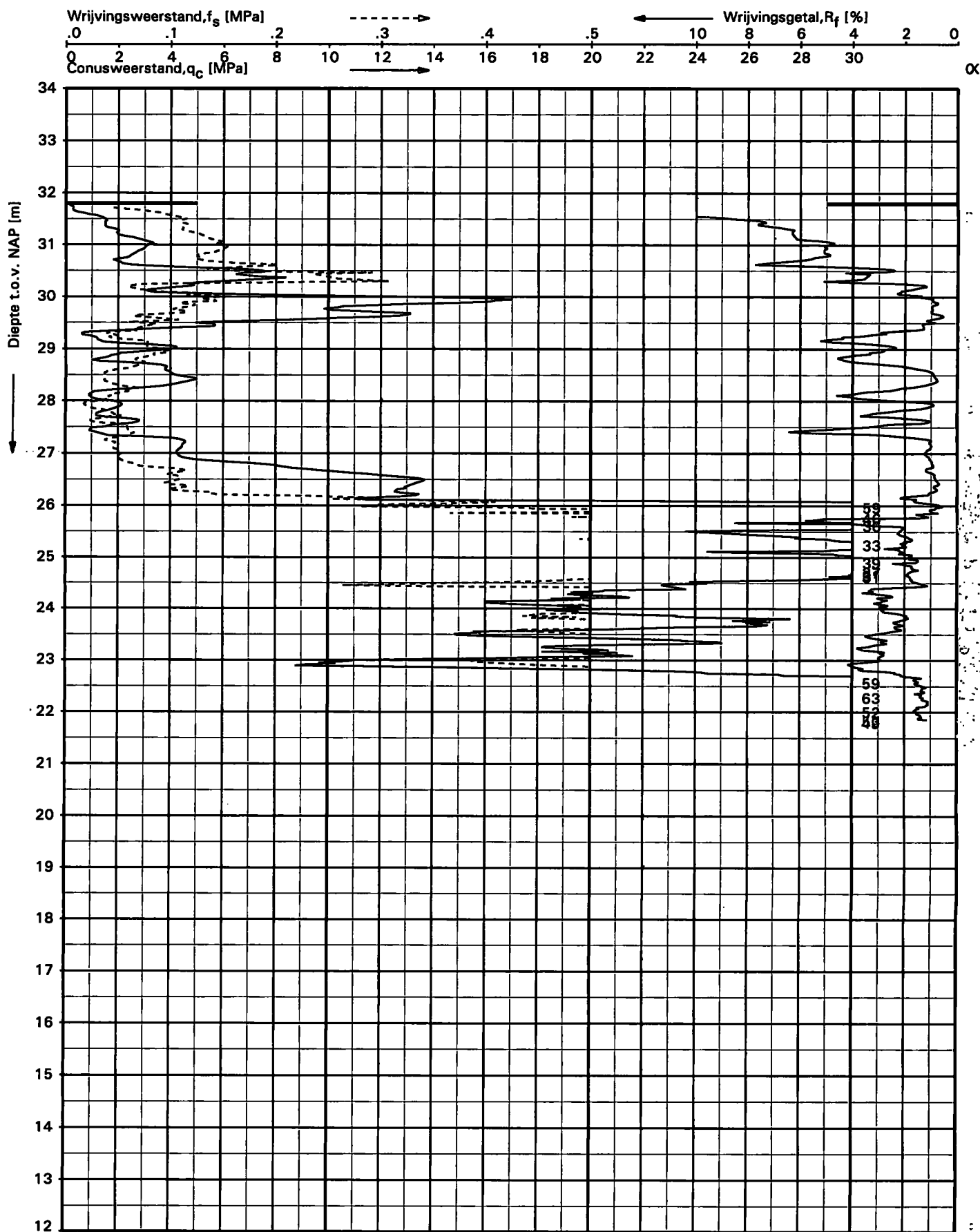


Opg.: VKN/ERP d.d. 12-Feb-1998
 Get.: VIIC d.d. 16-feb-98

conus: F5CKE/V X =
 MV - NAP 1.22.05 v -

Sondering volgens norm NEN 3680
 conustype cilindrisch elektrisch





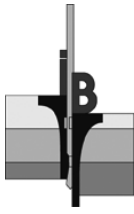
Opg.: VKN/ERP d.d. 13-Feb-1998

conus: F5CKE/V

X =

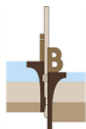
Sondering volgens norm NEN 3680
conusvoe cylindrisch elektrisch





Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage H



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

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

Paaltype : **Avegaarpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	ξ -factor	: $\xi_3 = 1,39$; $\xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,450 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]	
D-1	31,83	18,50	551	5,4	862	454	789	238	
D-2	31,78	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-3	31,90	21,50	529	4,2	668	590	754	225	
D-4	31,84	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-5	31,84	21,50	721	6,2	986	589	944	223	
D-6	31,79	20,00	-	-	-	-	-	-	*1
D-7	31,86	21,50	931	5,8	922	805	1036	105	
D-8	31,57	21,50	619	6,2	986	439	854	235	
D-9	32,14	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000007:31,93	31,93	21,50	823	6,0	954	596	929	106	
CPT000000036:31,88	31,88	21,50	803	5,3	843	677	911	108	
CPT000000036:32,04	32,04	21,50	835	6,1	970	602	943	108	
CPT000000039:31,79	31,79	21,50	-	-	-	-	-	-	*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 : **0,500 m**

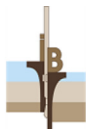
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]	
D-1	31,83	18,50	674	5,4	1060	504	938	264	
D-2	31,78	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-3	31,90	21,50	637	4,2	825	656	887	250	
D-4	31,84	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-5	31,84	21,50	874	6,2	1217	654	1122	248	
D-6	31,79	20,00	-	-	-	-	-	-	*1
D-7	31,86	21,50	1102	5,8	1139	895	1219	117	
D-8	31,57	21,50	761	6,2	1217	488	1022	261	
D-9	32,14	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000007:31,93	31,93	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000036:31,88	31,88	21,50	955	5,3	1041	752	1075	120	
CPT000000036:32,04	32,04	21,50	988	6,0	1178	669	1107	120	
CPT000000039:31,79	31,79	21,50	-	-	-	-	-	-	*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	: $\alpha_p = 0,56$	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 : **0,550 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]	
D-1	31,83	18,50	811	5,4	1283	555	1102	291	
D-2	31,78	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-3	31,90	21,50	755	4,2	998	721	1031	275	
D-4	31,84	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-5	31,84	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-6	31,79	20,00	-	-	-	-	-	-	*1
D-7	31,86	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-8	31,57	21,50	918	6,2	1473	536	1205	287	
D-9	32,14	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000007:31,93	31,93	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000036:31,88	31,88	21,50	1119	5,3	1259	827	1251	132	
CPT000000036:32,04	32,04	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000039:31,79	31,79	21,50	-	-	-	-	-	-	*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**

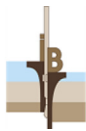
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]	
D-1	31,83	18,50	944	5,3	1499	605	1261	317	
D-2	31,78	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-3	31,90	21,50	883	4,2	1188	787	1184	300	
D-4	31,84	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-5	31,84	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-6	31,79	20,00	-	-	-	-	-	-	*1
D-7	31,86	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-8	31,57	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-9	32,14	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000007:31,93	31,93	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000036:31,88	31,88	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000036:32,04	32,04	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000039:31,79	31,79	21,50	-	-	-	-	-	-	*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	: $\alpha_p = 0,56$	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 : **0,650 m**

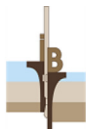
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d,netto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}^*$ [kN]	
D-1	31,83	18,50	1104	5,3	1759	656	1447	344	
D-2	31,78	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-3	31,90	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-4	31,84	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-5	31,84	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-6	31,79	20,00	-	-	-	-	-	-	*1
D-7	31,86	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-8	31,57	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
D-9	32,14	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000007	31,93	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000036	31,88	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000036	32,04	21,50	-	-	-	-	-	-	*1
CPT000000039	31,79	21,50	-	-	-	-	-	-	*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	: $R_{c;d,netto} = R_{c;d} - F_{nk;d}$	[par. 7.6.2.3]

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

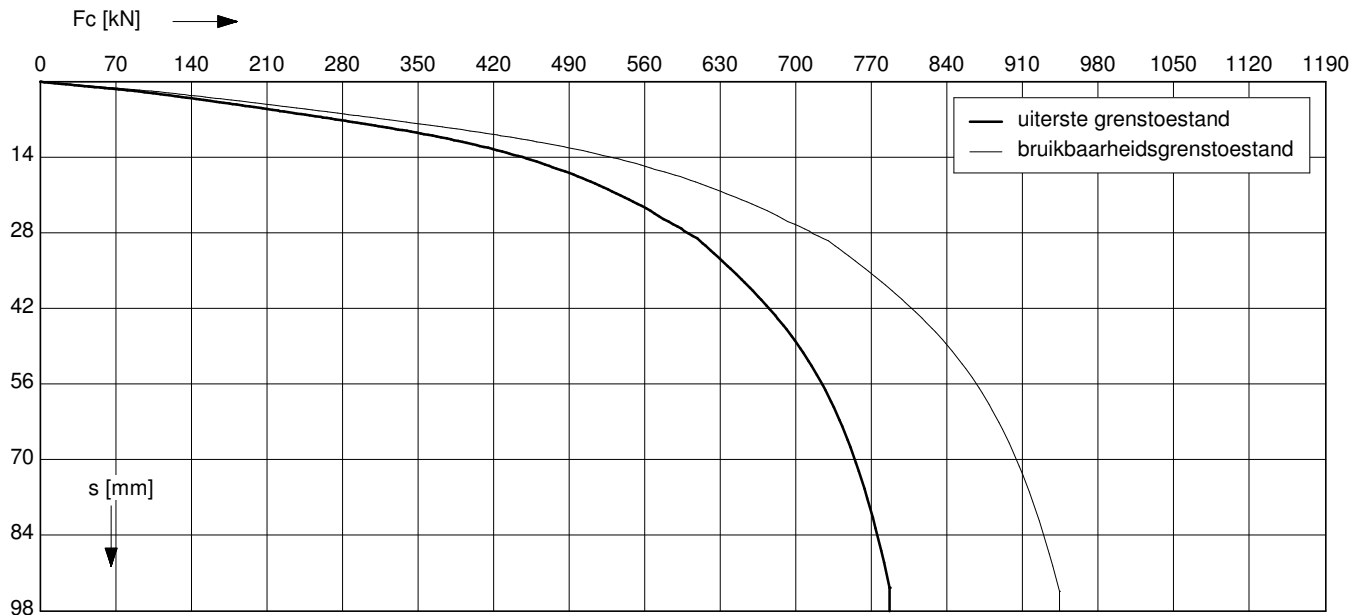
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen : D-1

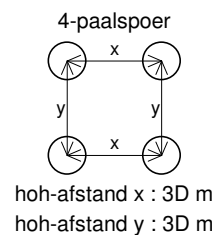
Berekening s_2 gebaseerd op sondering D-1

Paalafmeting : 0,450 m

Paalpuntniveau : 18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

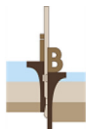
$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;d}$ paalgroep [kN/mm]
551	238	789	87,0	3,6	90,6	3,2	93,7	25	22
496	238	734	53,0	3,3	56,3	2,9	59,2	28	25
441	238	679	37,0	3,0	40,0	2,7	42,7	32	27
386	238	624	26,1	2,7	28,8	2,5	31,3	34	29
330	238	568	19,2	2,5	21,7	2,3	23,9	37	31
275	238	513	14,3	2,2	16,5	2,1	18,5	39	33
220	238	458	10,7	2,0	12,7	1,8	14,5	41	34
165	238	403	8,2	1,7	9,9	1,6	11,6	42	35
110	238	348	6,4	1,5	7,9	1,4	9,3	44	36
55	238	293	5,1	1,3	6,4	1,2	7,6	45	37

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]	$k_{v,rep}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v,rep}$ paalgroep [kN/mm]
424	238	662	17,6	2,4	20,0	2,6	22,7	33	29
381	238	619	14,6	2,2	16,8	2,5	19,3	37	32
339	238	577	11,9	2,1	14,0	2,3	16,3	41	35
297	238	535	10,0	1,9	12,0	2,1	14,1	45	38
254	238	492	8,5	1,8	10,3	2,0	12,3	48	40
212	238	450	7,2	1,6	8,8	1,8	10,6	51	42
169	238	407	6,2	1,5	7,7	1,6	9,3	53	44
127	238	365	5,3	1,3	6,6	1,5	8,1	55	45
85	238	323	4,5	1,2	5,7	1,3	7,0	57	46
42	238	280	3,7	1,0	4,7	1,1	5,9	59	48

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	:	$k_{v,rep}$ enkele paal = $F_{c,rep} / s_1$	
	:	$k_{v,rep}$ paalgroep = $F_{c,rep} / s$	

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

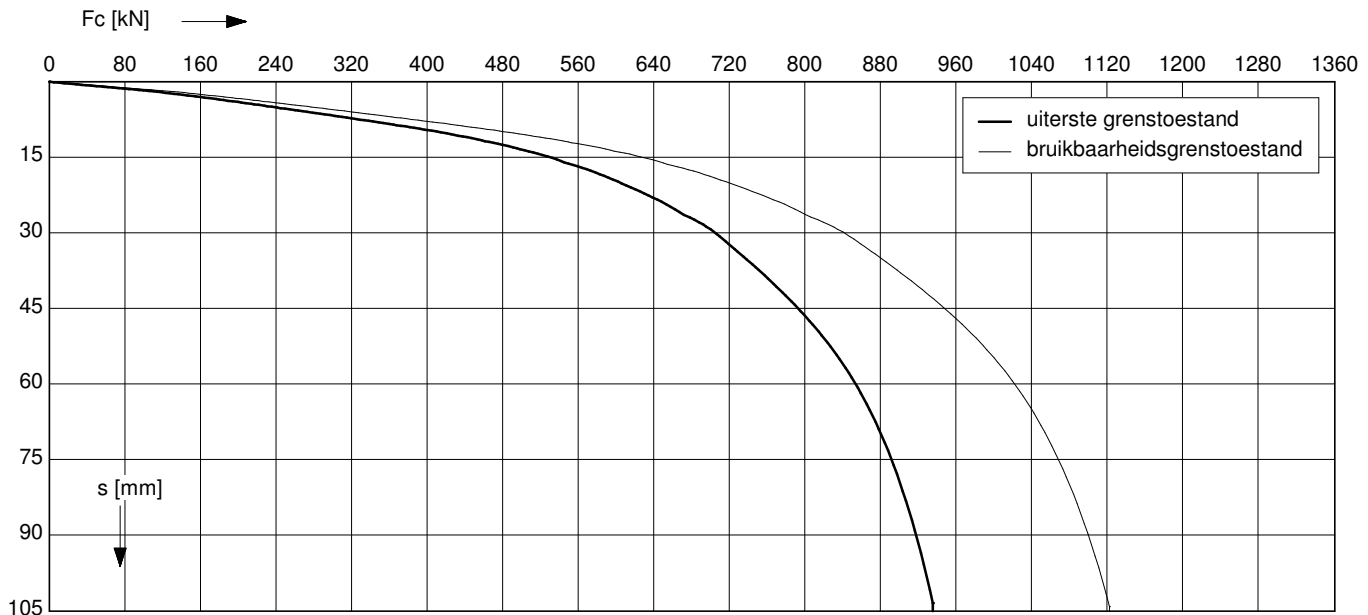
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen : D-1

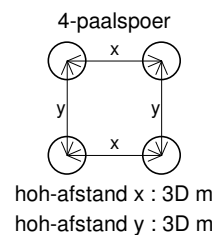
Berekening s_2 gebaseerd op sondering D-1

Paalafmeting : 0,500 m

Paalpuntniveau : 18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

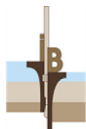
$F_{c;d netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;d}$ paalgroep [kN/mm]
674	264	938	96,7	3,5	100,1	3,4	103,5	28	25
606	264	871	58,9	3,2	62,1	3,1	65,2	31	27
539	264	803	41,1	2,9	44,0	2,9	46,8	35	30
471	264	736	29,5	2,6	32,1	2,6	34,7	38	33
404	264	668	20,8	2,4	23,2	2,4	25,6	42	35
337	264	601	15,2	2,1	17,3	2,1	19,4	44	36
269	264	534	11,3	1,9	13,2	1,9	15,1	46	38
202	264	466	8,5	1,6	10,2	1,7	11,9	48	39
134	264	399	6,6	1,4	8,0	1,4	9,4	50	40
67	264	331	5,1	1,2	6,3	1,2	7,5	52	42

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]	$k_{v;rep}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paalgroep [kN/mm]
518	264	783	19,2	2,3	21,5	2,8	24,3	36	32
466	264	731	15,8	2,2	18,0	2,6	20,6	41	35
415	264	679	13,0	2,0	15,0	2,4	17,4	45	39
363	264	627	10,7	1,8	12,6	2,2	14,8	50	42
311	264	575	8,9	1,7	10,6	2,1	12,7	54	45
259	264	523	7,6	1,5	9,2	1,9	11,0	57	47
207	264	472	6,5	1,4	7,9	1,7	9,6	60	49
155	264	420	5,6	1,2	6,8	1,5	8,3	62	51
104	264	368	4,6	1,1	5,7	1,3	7,0	64	52
52	264	316	3,8	0,9	4,7	1,1	5,8	67	54

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	:	$k_{v;rep}$ enkele paal = $F_{c;rep} / s_1$	
	:	$k_{v;rep}$ paalgroep = $F_{c;rep} / s$	

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

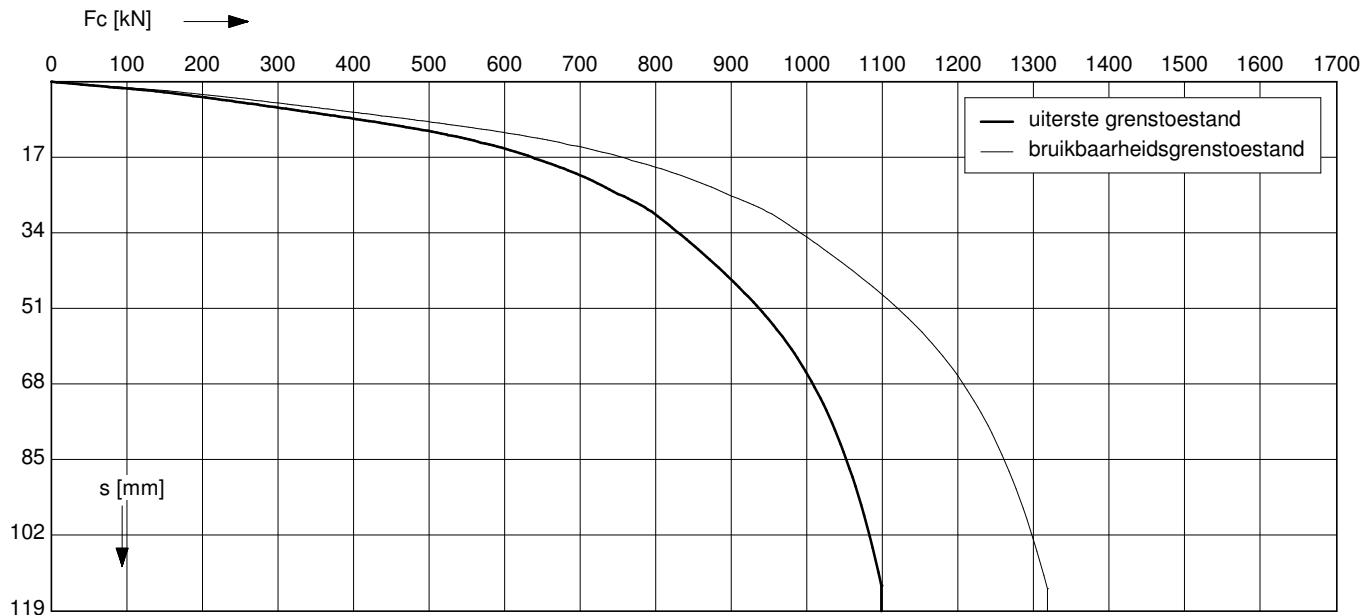
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen : D-1

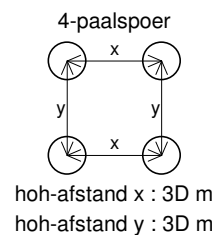
Berekening s_2 gebaseerd op sondering D-1

Paalafmeting : 0,550 m

Paalpuntniveau : 18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

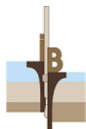
$F_{c;dnetto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;d}$ paalgroep [kN/mm]
811	291	1102	106,3	3,4	109,7	3,6	113,3	30	27
730	291	1021	64,7	3,1	67,9	3,3	71,2	34	30
649	291	940	45,2	2,8	48,0	3,1	51,1	38	33
568	291	858	32,4	2,6	35,0	2,8	37,7	42	36
487	291	777	22,4	2,3	24,7	2,5	27,3	46	38
405	291	696	16,3	2,1	18,4	2,3	20,6	49	41
324	291	615	11,9	1,8	13,7	2,0	15,7	51	42
243	291	534	8,8	1,6	10,4	1,7	12,1	53	44
162	291	453	6,9	1,3	8,2	1,5	9,7	56	45
81	291	372	5,2	1,1	6,3	1,2	7,5	58	47

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]	$k_{v;rep}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paalgroep [kN/mm]
624	291	915	21,1	2,2	23,3	3,0	26,3	39	35
561	291	852	17,1	2,1	19,2	2,8	22,0	44	39
499	291	790	14,0	1,9	15,9	2,6	18,5	50	43
437	291	727	11,4	1,8	13,2	2,4	15,6	55	47
374	291	665	9,6	1,6	11,2	2,2	13,4	59	50
312	291	603	8,0	1,5	9,4	2,0	11,4	64	53
249	291	540	6,8	1,3	8,1	1,8	9,8	67	55
187	291	478	5,7	1,1	6,9	1,6	8,4	69	57
125	291	416	4,7	1,0	5,7	1,4	7,1	73	59
62	291	353	3,8	0,8	4,7	1,1	5,8	76	61

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 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	: $k_{v;rep}$ enkele paal = $F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep}$ paalgroep = $F_{c;rep} / s$	

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

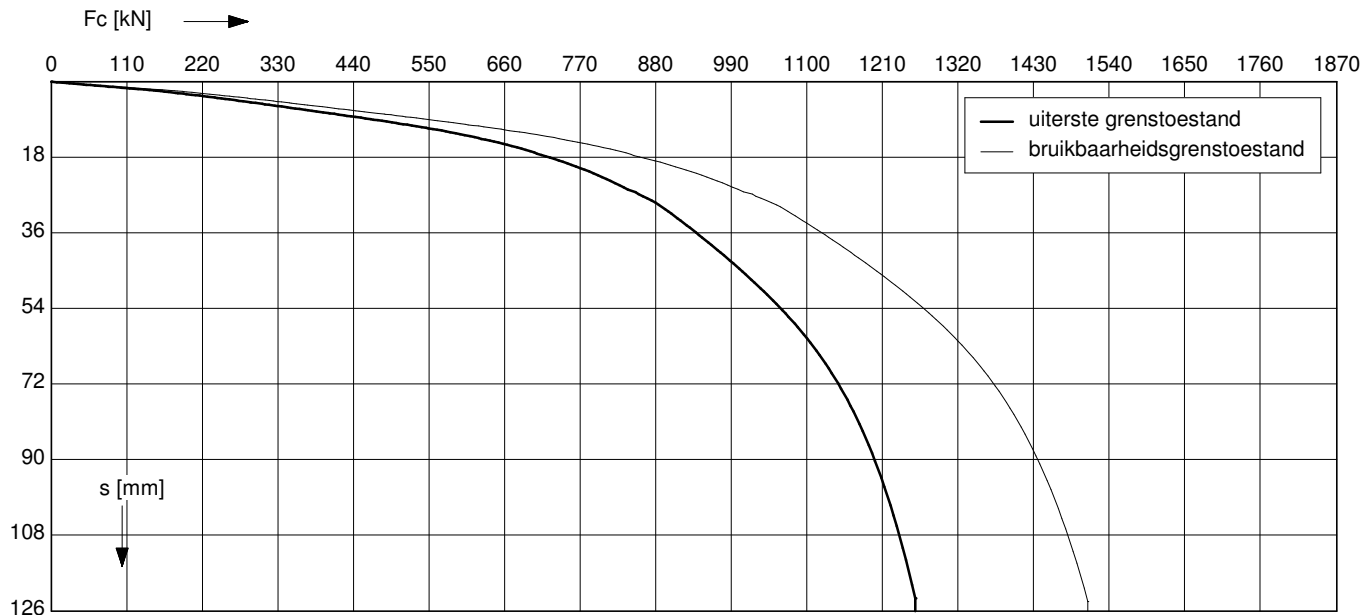
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen : D-1

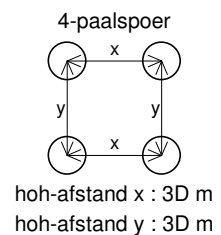
Berekening s_2 gebaseerd op sondering D-1

Paalafmeting : 0,600 m

Paalpuntniveau : 18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

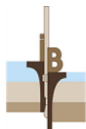
$F_{c;dnetto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;d}$ paalgroep [kN/mm]
944	317	1261	116,0	3,3	119,3	3,8	123,0	32	28
849	317	1167	70,6	3,0	73,6	3,5	77,1	36	32
755	317	1072	49,3	2,7	52,0	3,2	55,2	41	36
661	317	978	35,3	2,5	37,8	2,9	40,7	46	39
566	317	884	24,0	2,2	26,2	2,6	28,8	50	42
472	317	789	17,4	2,0	19,4	2,3	21,7	53	44
377	317	695	12,5	1,7	14,2	2,1	16,2	56	46
283	317	600	9,2	1,5	10,7	1,8	12,5	58	48
189	317	506	7,1	1,2	8,3	1,5	9,9	61	50
94	317	411	5,3	1,0	6,4	1,2	7,6	65	52

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]	$k_{v;rep}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paalgroep [kN/mm]
726	317	1043	23,0	2,2	25,2	3,1	28,3	41	37
653	317	971	18,6	2,0	20,6	2,9	23,5	47	41
581	317	898	14,9	1,8	16,7	2,7	19,4	54	46
508	317	826	12,2	1,7	13,9	2,5	16,3	59	51
436	317	753	10,0	1,5	11,6	2,2	13,8	65	54
363	317	680	8,4	1,4	9,8	2,0	11,8	69	58
290	317	608	7,1	1,2	8,3	1,8	10,2	73	60
218	317	535	6,0	1,1	7,1	1,6	8,7	76	62
145	317	463	4,9	0,9	5,8	1,4	7,2	80	65
73	317	390	3,8	0,8	4,6	1,2	5,8	85	68

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	:	$k_{v;rep}$ enkele paal = $F_{c;rep} / s_1$	
	:	$k_{v;rep}$ paalgroep = $F_{c;rep} / s$	

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

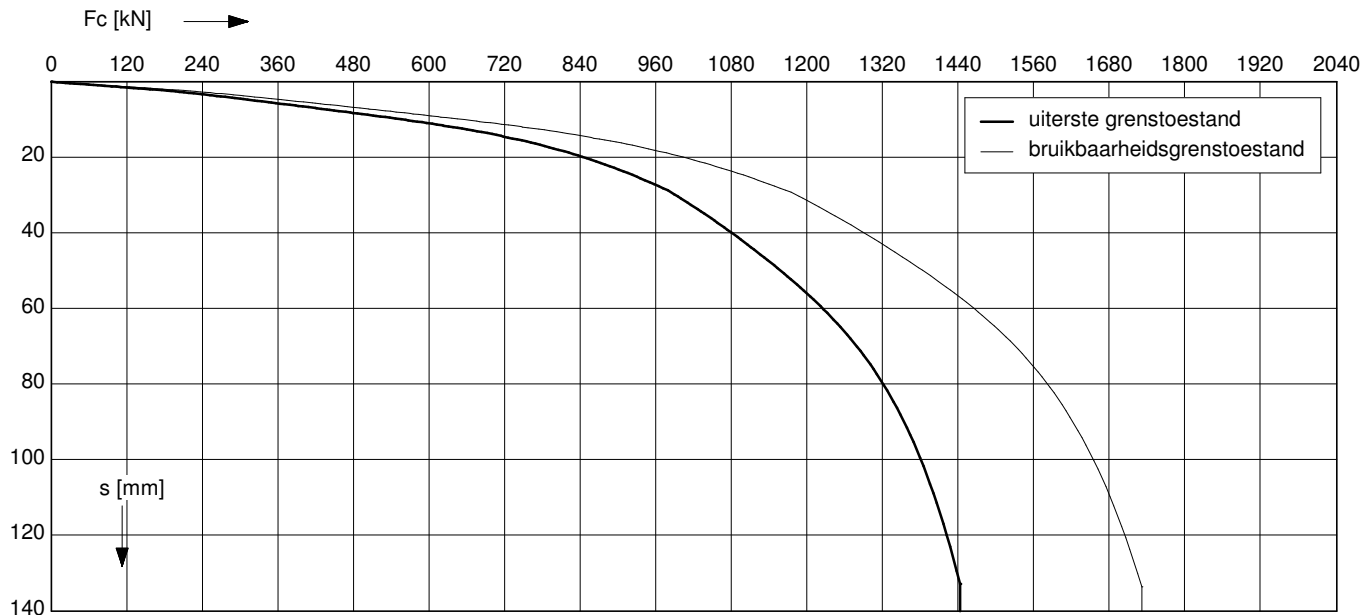
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen : D-1

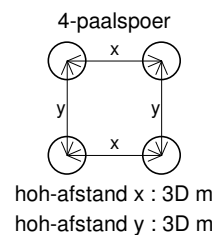
Berekening s_2 gebaseerd op sondering D-1

Paalafmeting : 0,650 m

Paalpuntniveau : 18,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

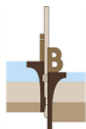
$F_{c;dnetto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]	$k_{v;d}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;d}$ paalgroep [kN/mm]
1104	344	1447	125,7	3,2	128,9	4,0	132,9	34	30
993	344	1337	78,1	2,9	81,0	3,7	84,7	39	34
883	344	1227	54,2	2,7	56,9	3,4	60,3	44	38
773	344	1116	38,9	2,4	41,3	3,1	44,4	50	42
662	344	1006	26,5	2,2	28,7	2,8	31,4	54	45
552	344	896	18,3	1,9	20,2	2,5	22,7	58	48
442	344	785	13,2	1,7	14,9	2,2	17,0	61	50
331	344	675	9,6	1,4	11,0	1,9	12,9	64	52
221	344	565	7,3	1,2	8,5	1,6	10,1	67	54
111	344	454	5,4	0,9	6,4	1,2	7,6	71	57

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]	$k_{v;rep}$ enkele paal [kN/mm]	$k_{v;rep}$ paalgroep [kN/mm]
849	344	1193	24,9	2,1	27,1	3,3	30,3	44	39
764	344	1108	20,1	2,0	22,1	3,0	25,1	50	44
679	344	1023	16,0	1,8	17,8	2,8	20,6	57	50
594	344	938	12,9	1,6	14,6	2,6	17,1	64	55
509	344	853	10,6	1,5	12,1	2,3	14,5	70	59
424	344	768	8,9	1,3	10,2	2,1	12,3	75	62
340	344	683	7,4	1,2	8,6	1,9	10,5	80	65
255	344	598	6,2	1,0	7,2	1,6	8,9	83	68
170	344	514	5,0	0,9	5,9	1,4	7,3	87	70
85	344	429	3,9	0,7	4,6	1,2	5,8	93	74

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	:	$k_{v;rep}$ enkele paal = $F_{c;rep} / s_1$	
	:	$k_{v;rep}$ 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 paalmaterial	: $\gamma_\gamma = 1,1$

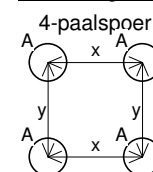
paalafmeting : **0,450 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
D-1	31,83	18,50	139	33
D-2	31,78	21,50	171	27
D-3	31,90	21,50	161	27
D-4	31,84	21,50	164	27
D-5	31,84	21,50	149	27
D-6	31,79	20,50	110	29
D-7	31,86	21,50	172	27
D-8	31,57	21,50	104	26
CPT00000000731,93		21,50	134	27
CPT000000003631,88		21,50	150	27
CPT000000003632,04		21,50	137	28

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]
D-1	31,83	18,50	157	40
D-2	31,78	21,50	195	33
D-3	31,90	21,50	182	34
D-4	31,84	21,50	187	33
D-5	31,84	21,50	169	33
D-6	31,79	20,50	124	36

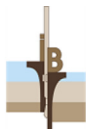
Paalconfiguratie



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

Toelichting

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



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering

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

Paaltype : **Avegaarpaal**

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

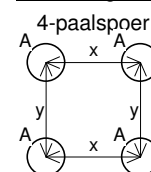
paalafmeting : **0,500 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
D-7	31,86	21,50	195	34
D-8	31,57	21,50	117	32
CPT00000000731,93		21,50	152	34
CPT000000003631,88		21,50	170	34
CPT000000003632,04		21,50	154	34

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]
D-1	31,83	18,50	175	49
D-2	31,78	21,50	218	40
D-3	31,90	21,50	204	41
D-4	31,84	21,50	209	41
D-5	31,84	21,50	188	41
D-6	31,79	20,50	138	43
D-7	31,86	21,50	219	41
D-8	31,57	21,50	129	39
CPT00000000731,93		21,50	169	41
CPT000000003631,88		21,50	190	41
CPT000000003632,04		21,50	172	42

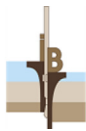
Paalconfiguratie



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 paalmaterial	: $\gamma_\gamma = 1,1$

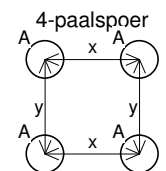
paalafmeting : **0,600 m****4-paalspoer**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
D-1	31,83	18,50	194	58
D-2	31,78	21,50	242	48
D-3	31,90	21,50	225	49
D-4	31,84	21,50	232	48
D-5	31,84	21,50	208	48
D-6	31,79	20,50	152	51
D-7	31,86	21,50	242	48
D-8	31,57	21,50	142	47
CPT00000000731,93		21,50	187	49
CPT000000003631,88		21,50	210	48
CPT000000003632,04		21,50	190	49

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]
D-1	31,83	18,50	212	68
D-2	31,78	21,50	265	56
D-3	31,90	21,50	247	57
D-4	31,84	21,50	254	57
D-5	31,84	21,50	228	57
D-6	31,79	20,50	166	60

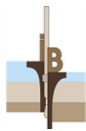
Paalconfiguratie



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

Toelichting

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



Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering

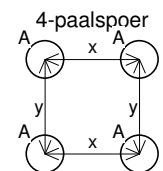
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegaarpaal**

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

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

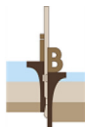
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
D-7	31,86	21,50	266	57
D-8	31,57	21,50	155	55
CPT00000000731,93		21,50	204	57
CPT00000003631,88		21,50	230	57
CPT00000003632,04		21,50	207	58

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	: $\gamma'_{paal;d} = \gamma_{paal} / \gamma_\gamma - \gamma_{water}$	



Voorbeeldberekening gebaseerd op sondering D-1 Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegaarpaal**
 Paalpuntniveau : 18,5 meter tov NAP

paalafmeting : **0,450 m**

Correctie conusweerstand bij ontgraving

Geen ontgraving, geen correctie van de conusweerstand.

Berekening maximum puntweerstand

$$q_{b;max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}] + q_{c;III;gem}) \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

Paalklassefactor : $\alpha_p = 0,56$ (f)
 Paalvoetvormfactor : $\beta = 1,0$ (g)
 Paalvoetdwarsdoorsnedefactor : $s = 1,0$ (h)
 Traject I / II / III : 19,1 / 16,6 / 1,5 MPa

$$q_{b;max} = 5,4 \text{ MPa}$$

Berekening maximum schachtwrijving

$$R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a} \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

Startdiepte schachtwrijving : 25,8 m tov NAP
 paalklassefactor : $\alpha_s = 0,006$ [tabel 7.e, 7.f]
 O_p : omtrek dwarsdoorsnede paalschacht
 ΔL : traject schachtwrijving

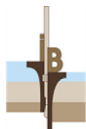
diepte [m tov NAP]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	O_p [m]	ΔL [m]	$R_{s;cal}$ [kN]	$\Sigma R_{s;cal}$ [kN]
25,00	4,5	1,41	0,8	31	31
24,00	9,3	1,41	1,0	79	110
23,00	11,7	1,41	1,0	99	209
22,00	5,9	1,41	1,0	50	258
21,00	1,9	1,41	1,0	16	274
20,00	4,2	1,41	1,0	35	310
19,00	9,5	1,41	1,0	80	390
18,50	15,0	1,41	0,5	64	454

Berekening maximum draagkracht

$$R_{c;cal} = A_b * q_{b;max} + R_{s;cal} \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

$$\text{Oppervlakte paalpunt} : A_b = 0,159 \text{ m}^2$$

$$R_{c;cal} = 862 + 454 = 1316 \text{ kN}$$



Voorbeeldberekening gebaseerd op sondering D-1 Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)

Paaltype : **Avegaarpaal**
 Paalpuntniveau : 18,5 meter tov NAP

paalafmeting : **0,450 m**

Berekening negatieve kleef, geen groepswerking

De representatieve waarde van de totale belasting ten gevolge van negatieve kleef ($F_{nk;rep}$) moet zijn bepaald met de formule:

$$F_{nk;rep} = O_s * \sum h_j * K_{0;j;rep} * \tan \delta_j * \frac{\sigma'_{v;j-1;rep} + \sigma'_{v;j;rep}}{2}$$

[par. 7.3.2.2(d)]

Dit geldt voor:

- alleenstaande palen;
- palen in één rij of aan de rand van een paalgroep;
- palen binnen een paalgroep waarbij de hart-op-hart afstand van de palen (D) voldoet aan:

$$D > \sqrt{10 \times d \times h}$$

waarin:

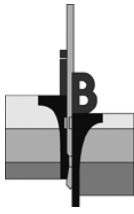
d is de middellijn van de paalschacht, of de equivalente middellijn van de paalschachten van de groep, in m.

h is de dikte van de laag of lagen waarin de negatieve kleef werkt, in m.

Uitgangspunten

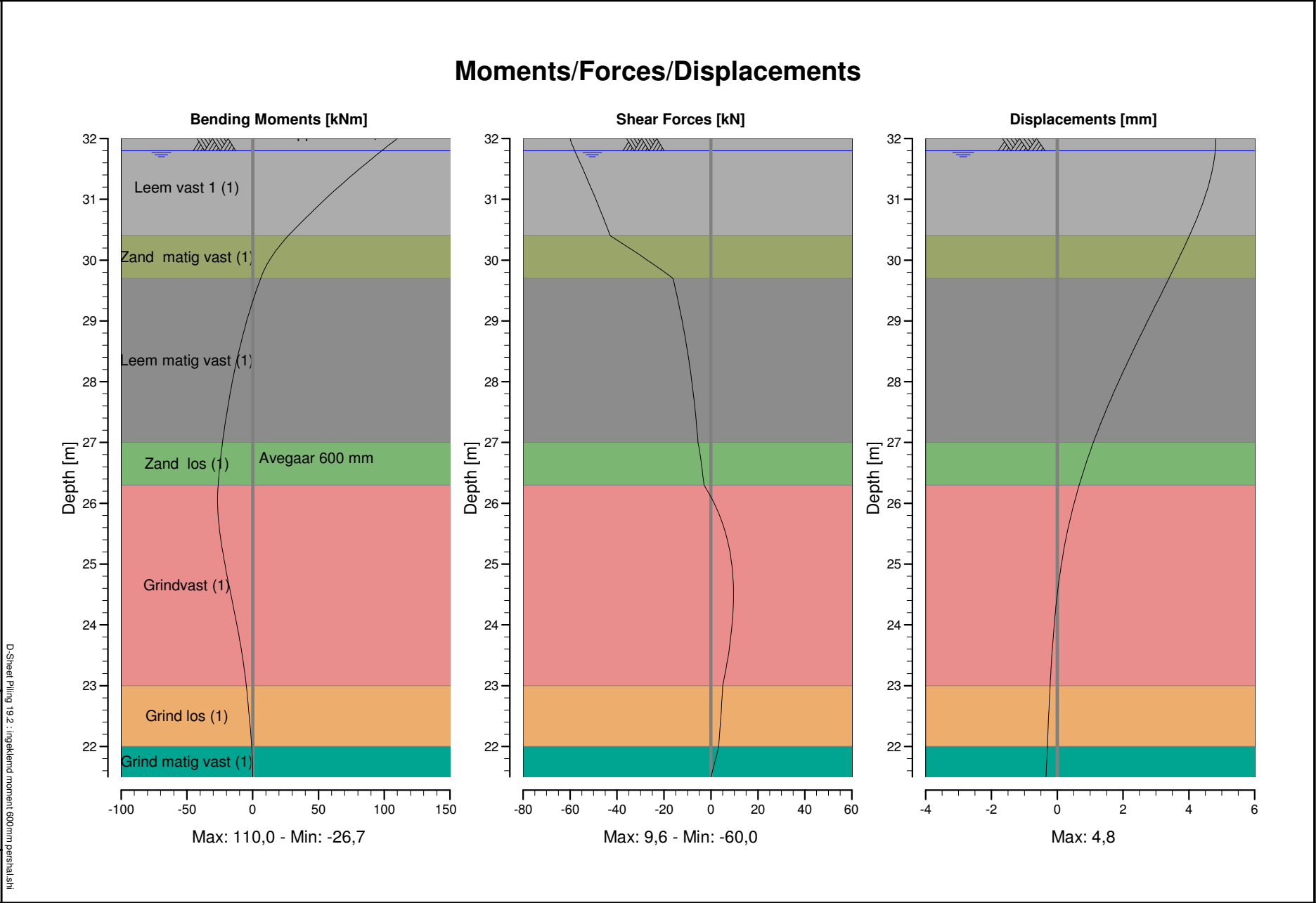
Toekomstig maaiveld	: 32,80 m tov NAP
Huidig maaiveld	: 31,83 m tov NAP
Grondwater	: 29,00 m tov NAP
Bovenbelasting	: 50 kN/m ²
Voorbeeldsondering	: D-1
O_s	: omtrek dwarsdoorsnede paalschacht
$K_{v;j;rep}$	: representatieve waarde van de neutrale gronddruk in laag j
$\tan \delta_j$	: representatieve waarde van de wrijvingshoek tussen paalschacht en grond in laag j
$\sigma'_{0;j;rep}$	: representatieve waarde van de effectieve verticale spanning onderin laag j

diepte [m tov NAP]	h_j [m]	O_s [m]	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ [graden]	$K_0 * \tan \delta_j$	$\sigma'_{v;j}$ [kN/m ²]	$F_{nk;j;rep}$ [kN]	$\Sigma F_{nk;rep}$ [kN]
31,83	0,97	1,41	18,0	20,0	32,5	0,295	67	24	24
30,40	1,43	1,41	18,0	18,0	27,5	0,280	93	46	69
29,70	0,70	1,41	18,0	20,0	32,5	0,295	106	29	98
27,00	2,70	1,41	18,0	20,0	32,5	0,295	138	140	238

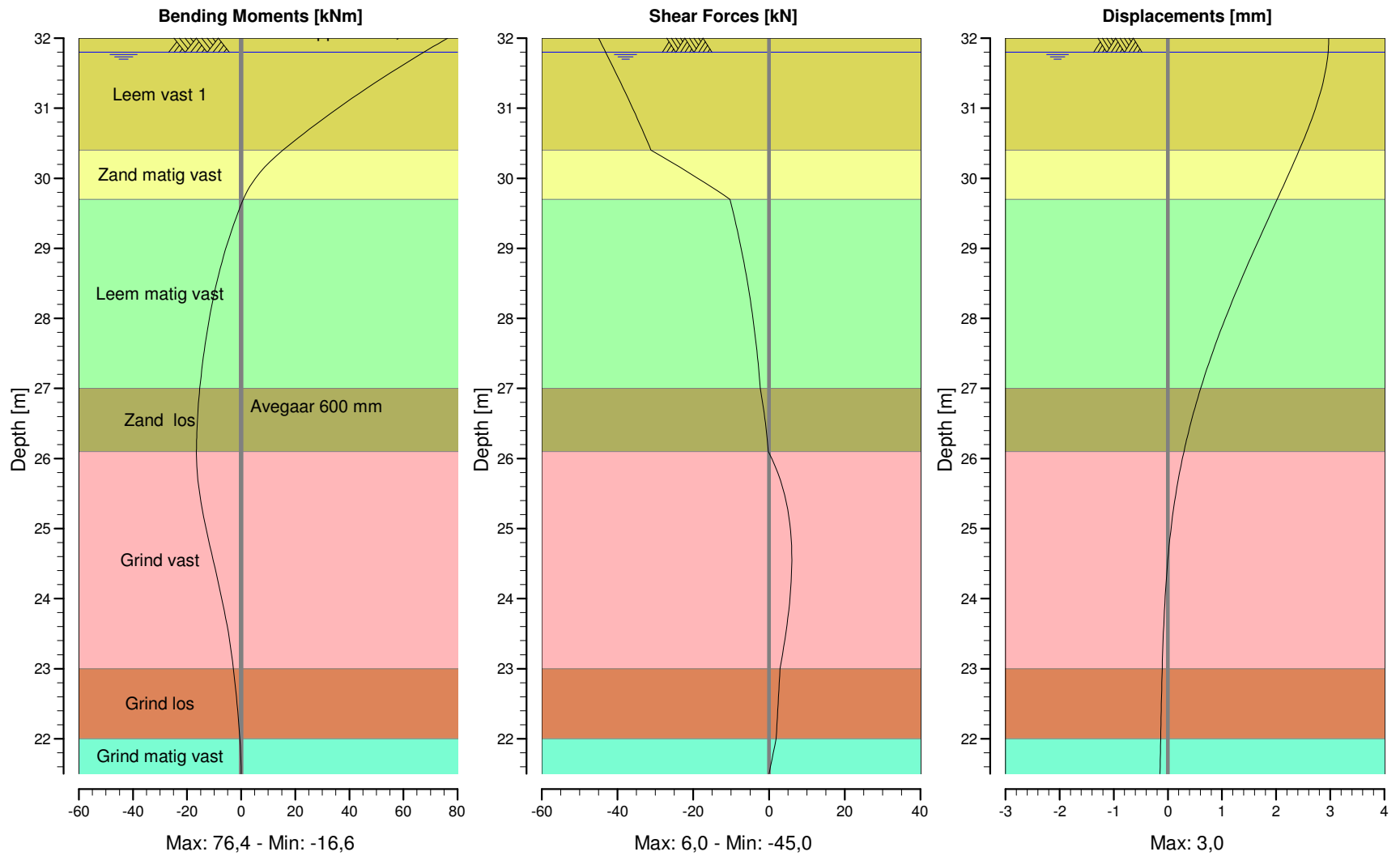


Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage I



Moments/Forces/Displacements



INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

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

D-Sheet Piling 19.2 : ingeklemd vervorming 600 mm pershal.shi

date
3-9-2019

drw.
gjn

PIP VDL Nedcar onderdeel Pershal

02P013204

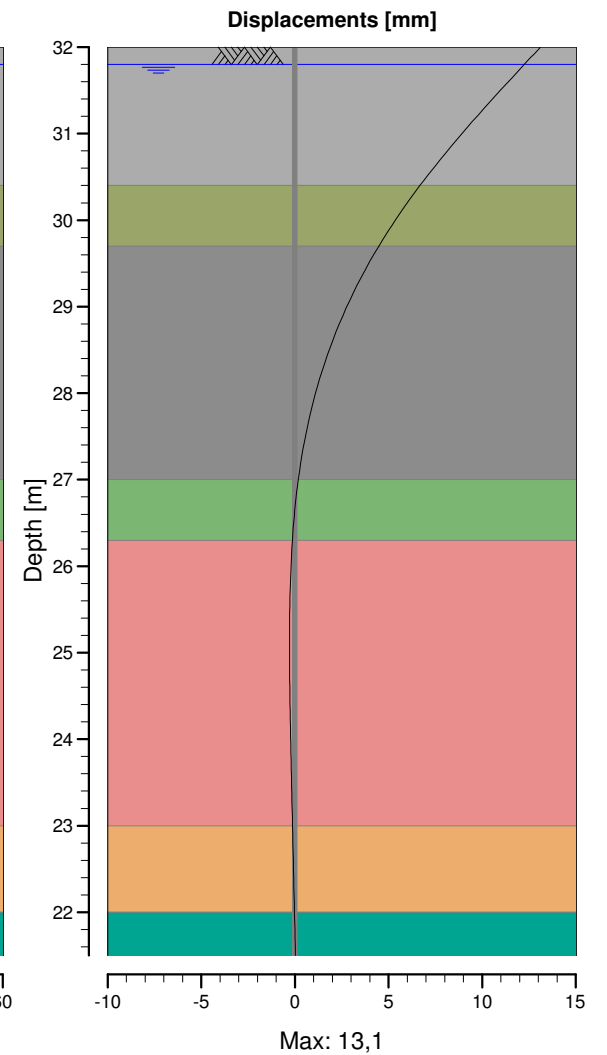
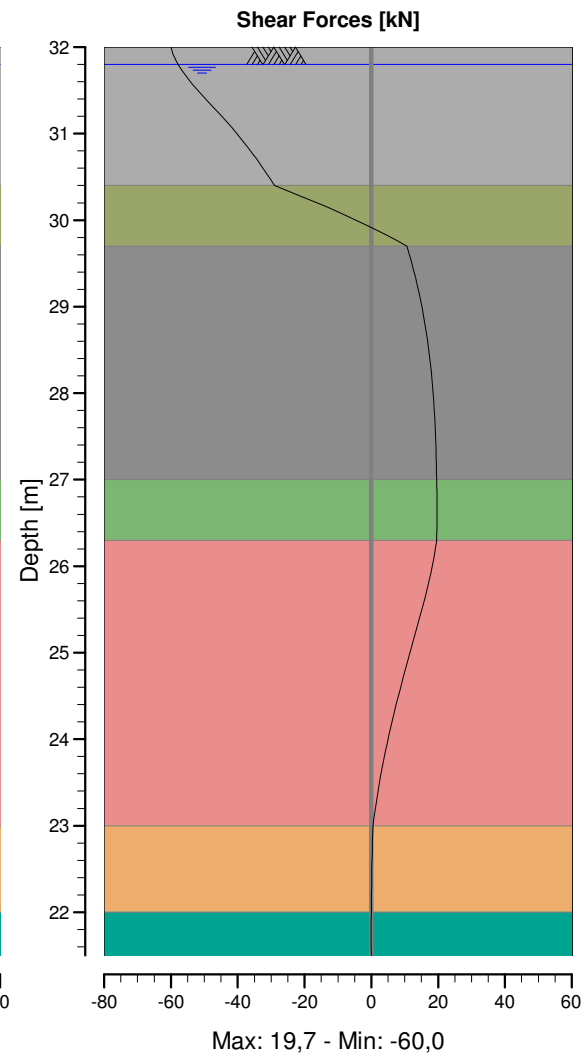
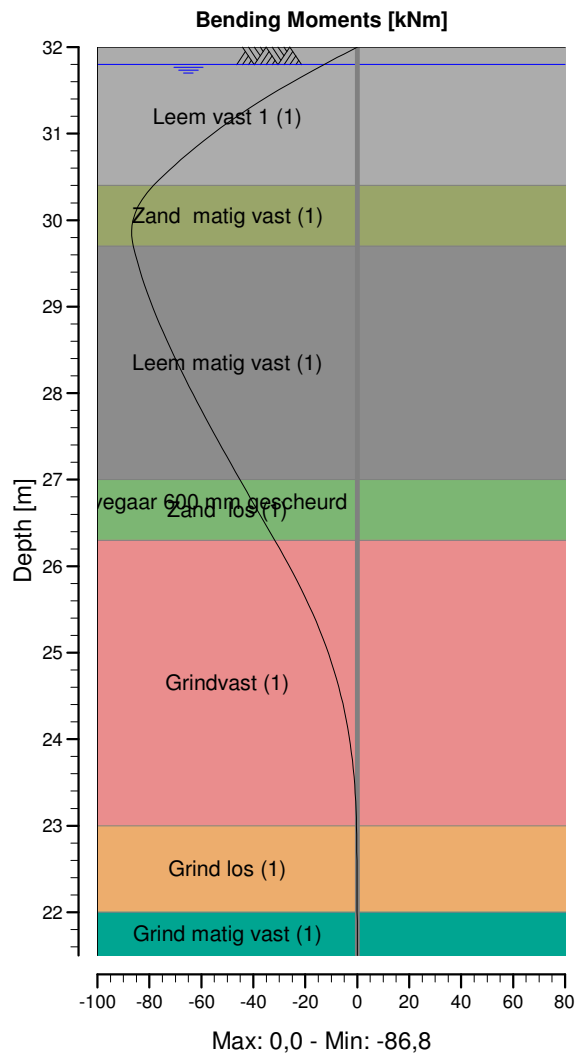
ctr.

ongescheurd en ingeklemd; deformatie

SLS

A4

Moments/Forces/Displacements



INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

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

D-Sheet Piling 19.2 : vrij moment 600mm pershal.shi

date
3-9-2019

drw.
gjn

02P013204

ULS

form.
A4

PIP VDL Nedcar onderdeel Pershal
Avegaarpaal 600 mm op 21,5 m+ NAP
gescheurd en vrij; moment

Moments/Forces/Displacements

Bending Moments [kNm]

Max: 0,7 - Min: -56,8

Shear Forces [kN]

Max: 13,3 - Min: -45,0

Displacements [mm]

Max: 7,4

PIP VDL Nedcar onderdeel Peralsh
Avegaarpaal 600 mm op 21,5 m+ NAP
gescheurd en vrij; vervorming

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

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

date
3-9-2019

gjn

02P013204

SLS

A4

form.

cit.

dw.

D-Sheet Piling 19.2 : vrij vervorming 600mm peralsh

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

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

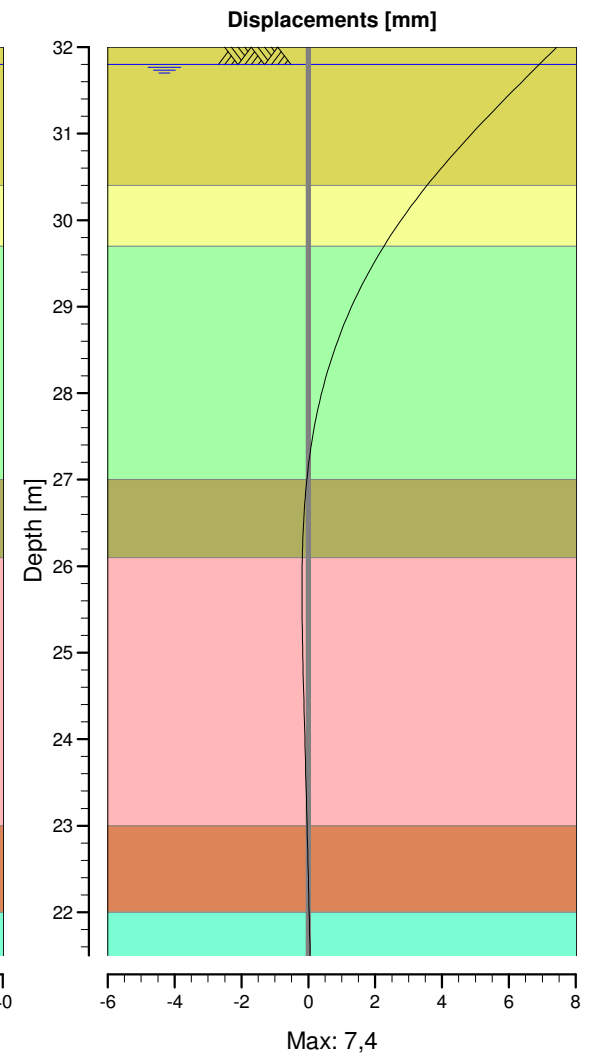
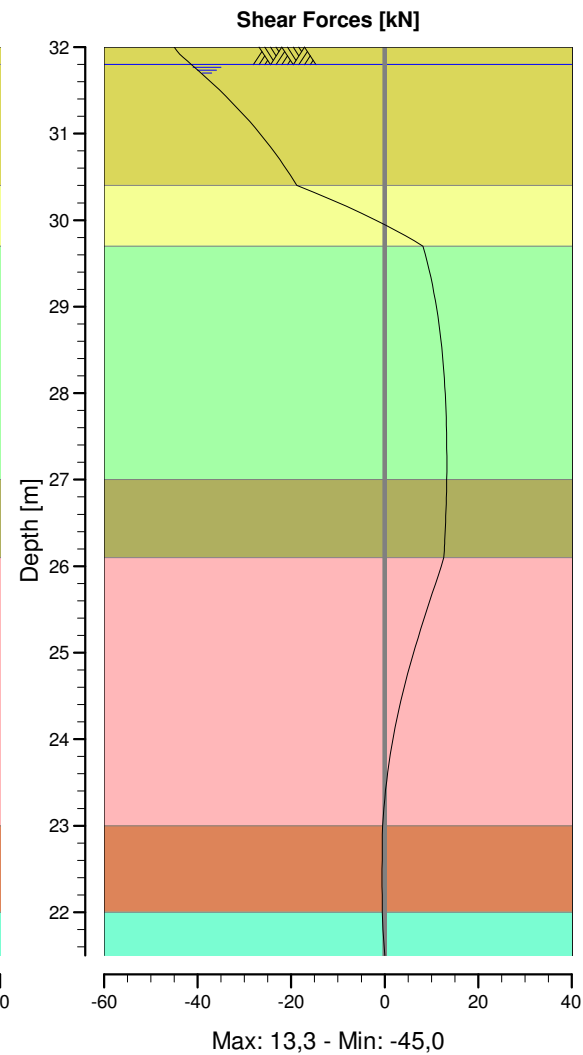
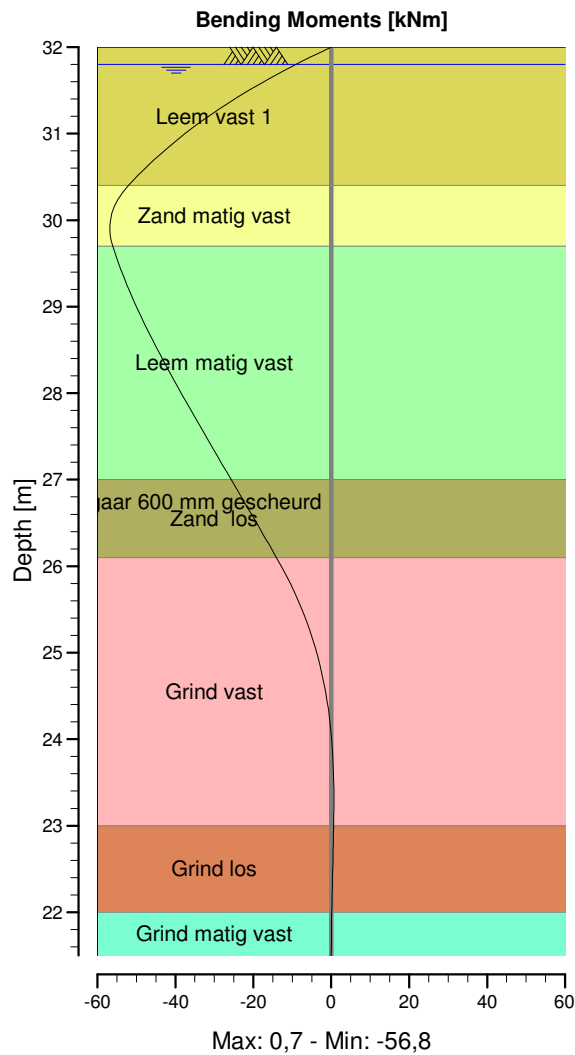
D-Sheet Piling 19.2 : vrij vervorming 600mm pershal.shi

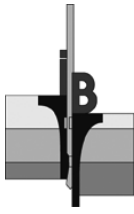
date
3-9-2019

drw.
gjn

02P013204

SLS

form
A4



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage J



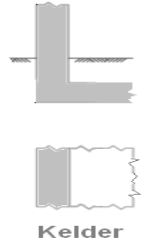
Uitgangspunten berekening fundering op staal

Belastingen

Verticaal, centrisch

Constructie fundering

Funderingstype : kelder
Funderingsafmetingen : zie rekentabellen
aanlegniveau kelder : 29,00 m + NAP
Gronddekking : $t = 1,00$ m



Grondwaterstand (aanname)

Voor berekening draagkracht : 31,00 m + NAP
Voor berekening zetting : 29,00 m + NAP
Voor berekening doorponsen : 31,00 m + NAP

Bodemopbouw en grondparameters

Laag nr.	Grondsoort	Onderzijde laag [m tov NAP]	Laagdikte [m]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat;k}$ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u;k}$ [kN/m ²]	$C_{c;k}$ [-]
1	zand	29,00	2,57	18,0	20,0	32,0	0,00	0,00	0,01
2	grondverbetering	28,70	0,30	17,5	19,5	31,0	0,00	0,00	0,01
3	zand	27,90	0,80	17,5	19,5	31,0	0,00	0,00	0,01
4	klei	25,90	2,00	14,0	19,0	27,5	5,00	35,00	0,12
5	zand	24,60	1,30	17,0	19,0	30,0	0,00	0,00	0,03
6	zand, grind	--	--	20,0	22,0	37,0	0,00	0,00	0,00

In de bodem komen cohesieve lagen voor. Bij belasting kunnen in deze lagen tijdelijk wateroverspanningen ontstaan. In dat geval is sprake van een zogenaamde ongedraineerde situatie. Voor zover cohesieve lagen zich bevinden binnen het invloedsgebied van de fundering, is de draagkracht berekend voor zowel de gedraineerde als de ongedraineerde situatie.

Partiële factoren voor grondparameters

$\gamma_{\phi'}$ = 1,15
 γ_{γ} = 1,10
 $\gamma_{c'}$ = 1,60



Uitgangspunten berekening fundering op staal

Berekening draagkracht

De draagkracht van de ondergrond wordt berekend op basis van evenwichtsvergelijkingen.

De van toepassing zijnde evenwichtsvergelijking, is afhankelijk van de bodemopbouw, de bodemeigenschappen en het al dan niet aanwezig zijn van wateroverspanningen binnen de invloedsdiepte van de fundering.

Onder de gegeven uitgangspunten geldt dat de volgende evenwichtsvergelijkingen van toepassing zijn.

- 1) Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau (i)
- 2) Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau (i) (2 doorponsniveaus)
- 3) Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau (g)

In dit geval is gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau maatgevend.

Niveau grondverbetering per sondering

zie ook paragraaf "Grondverbetering"

Sondering [nr.]	Maaiveld [m tov NAP]	Ontgravingsniveau* [m tov NAP]
DKM-02	31,78	29,00
DKM-03	31,90	28,70
DKM-04	31,84	29,00
DKM-05	31,84	28,70
DKM-08	31,57	28,70
DKM-09	32,14	29,00
CPT-000000007	31,93	29,00
CPT-000000036	31,88	29,00
CPT-000000036	32,04	29,00
CPT-000000039	31,79	28,70

* Ontgravingsniveau tbv grondverbetering

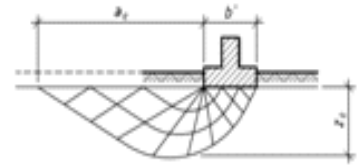


Resultaten berekening fundering op staal

Draagkracht volgens gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau

Hierna volgen de resultaten van de draagkracht volgens de gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau.

Aangenomen dat er geen sprake is van bodemlagen met wateroverspanningen, is de draagkracht berekend op basis van de gedraineerde evenwichtsvergelijking (i).

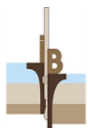


Strookafmeting B [m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m ²] t = 1 m	Draagkracht op aanlegniveau R_d [kN/m] t = 1 m
0,50	141	71
0,75	155	116
1,00	169	169 *
1,25	181	226
1,50	192	288

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.

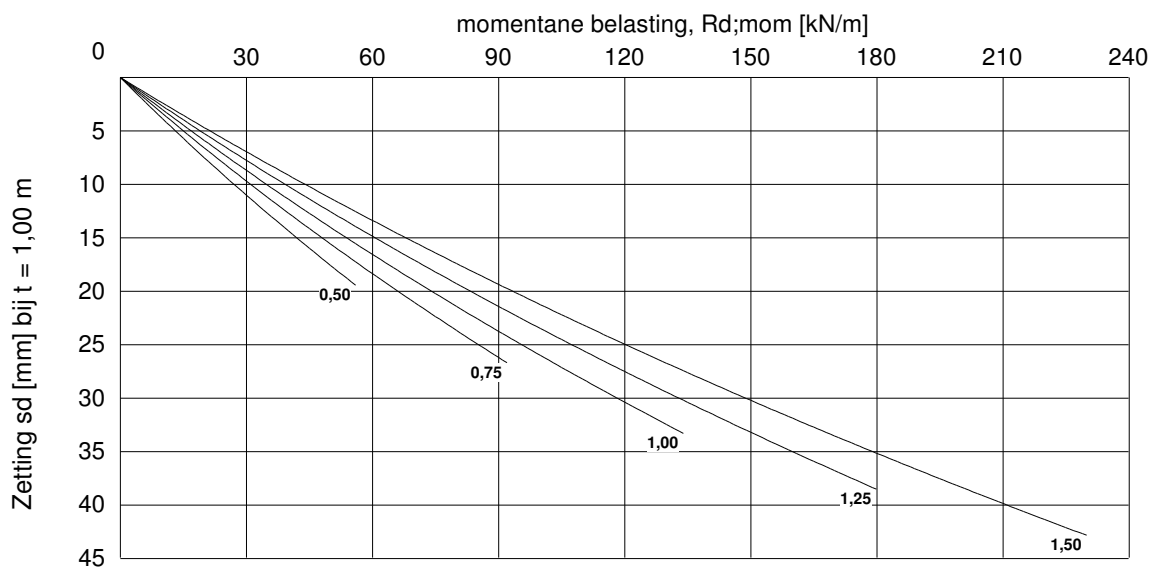
Poerafmeting B * L [m * m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m ²] t = 1 m	Draagkracht op aanlegniveau R_d [kN] t = 1 m
0,50 * 0,50	187	47
0,75 * 0,75	197	111
1,00 * 1,00	208	208 *
1,25 * 1,25	219	343
1,50 * 1,50	229	515
1,75 * 1,75	237	727
2,00 * 2,00	245	981

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.



Resultaten berekening fundering op staal

Zetting stroken



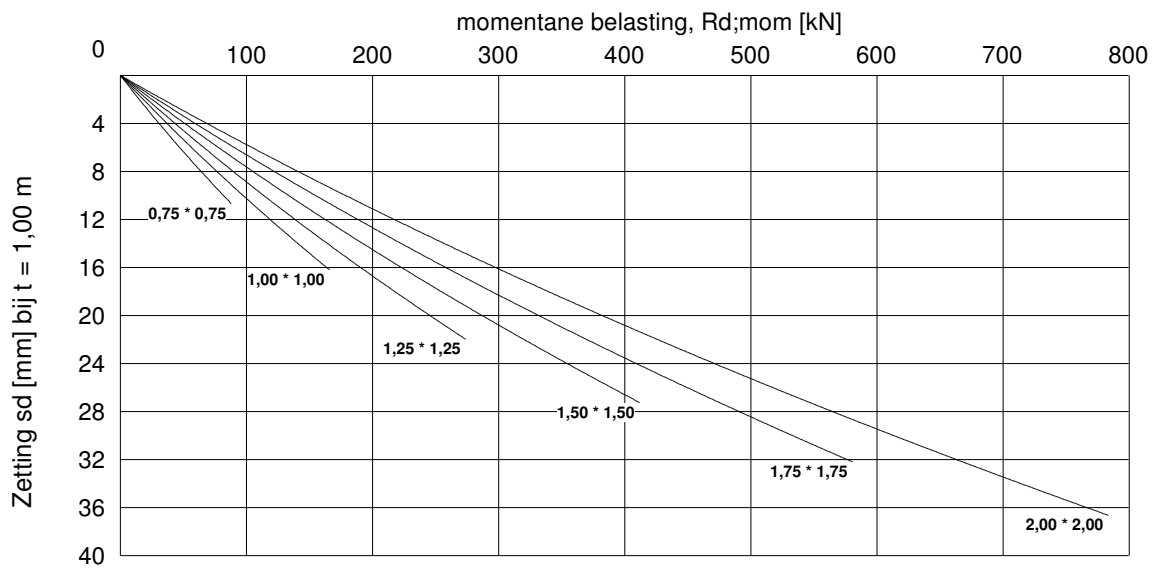
Beddingscoëfficiënt stroken

Strookafmeting B [m]	Beddingscoëfficiënt bij t = 1 m [kN/m ³]	
	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$
0,50	4500	3500
0,75	3500	2500
1,00	3000	2500
1,25	3000	2000
1,50	2500	2000



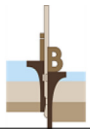
Resultaten berekening fundering op staal

Zetting poeren



Beddingscoëfficiënt poeren

Poerafmeting B * L [m * m]	Beddingscoëfficiënt bij t = 1 m [kN/m ³]	
	k _{v,rep;stat}	k _{v;d;stat}
0,50 * 0,50	22000	17000
0,75 * 0,75	11000	8000
1,00 * 1,00	8000	6000
1,25 * 1,25	6000	4500
1,50 * 1,50	5000	4000
1,75 * 1,75	4500	3500
2,00 * 2,00	4000	3000

**Voorbeeldberekening - strook****Uitgangspunten berekeningen strook**

breedte	B	=	1,00 m
dikte	d	=	0,20 m
gronddekking	t	=	1,00 m

Beschrijving berekeningen

In de bodem komen cohesieve lagen voor. Bij belasting kunnen in deze lagen tijdelijk wateroverspanningen ontstaan. In dat geval is sprake van een zogenaamde ongedraineerde situatie. Voor zover cohesieve lagen zich bevinden binnen het invloedsgebied van de fundering, is de draagkracht berekend voor zowel de gedraineerde als de ongedraineerde situatie.

In het voorbeeld worden de navolgende berekeningen uitgevoerd:

- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 27,90 m + NAP
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 25,90 m + NAP
- ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 27,90 m + NAP

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

$$R_d = \sigma'_{\max;d} * A'_{\text{pons}} - G_{\text{pons;d}} \text{ (in het geval van doorponsen is } G_{\text{pons;d}} \text{ het grondgewicht onder de fundering)}$$

R_d : rekenwaarde weerstand tegen de belasting loodrecht op het funderingsoppervlak in kN

$\sigma'_{\max;d}$: rekenwaarde funderingsdruk op effectief funderingsoppervlak in kN/m²

A' : effectief funderingsoppervlak in m²

voor de gedraineerde toestand

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

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking bijdrage gewicht bodem waarop wordt aangelegd

voor de ongedraineerde toestand

$$\sigma'_{\max;d} = (\pi + 2) * c_{u;d} s_c i_c \lambda_c + \sigma'_{v;z;d} \lambda_q$$

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking

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

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau**Tussenresultaten**

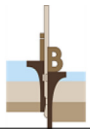
effectieve breedte	b'	=	1,00 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,00 m ²

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	30,6 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,6 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,3 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	8,2 kN/m ² (bij t = 1,00 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	7,7 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	27,2 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 24,4$	$N_q = 13,6$	$N_\gamma = 12,9$
vormfactoren	$s_c = 1,0$	$s_q = 1,0$	$s_\gamma = 1,0$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau)

funderingsdruk	$\sigma'_{\max;d}$	=	8 + 111 + 50 = 169 kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	R_d	=	169 kN/m

**Voorbeeldberekening - strook****Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 27,90 m + NAP**

De maximale draagkracht bij doorponsen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 27,90 m + NAP

Tussenresultaten

effectieve breedte	b'	=	1,31 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,31 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	27,5 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,9 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{gem;d}$	=	3,1 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	1,10 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	16,7 kN/m ² (bij $t = 1,00$ m + $d_{zand} = 1,10$ m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{gem;d}$	=	7,3 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{gem;d}$	=	24,4 °
draagkrachtfactoren	$N_c = 19,8$	$N_q = 10,0$	$N_\gamma = 8,1$
vormfactoren	$s_c = 1,0$	$s_q = 1,0$	$s_\gamma = 1,0$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	62 + 166 + 39 = 267 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	441 kN/m
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	12 kN/m
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	337 kN/m

Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 27,90 m + NAP

De maximale draagkracht bij doorponsen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 27,90 m + NAP

Tussenresultaten

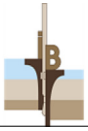
effectieve breedte	b'	=	1,31 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,31 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	0,0 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	0,9 m
ongedraineerde schuifsterkte	$c_{u;d}$	=	25,9 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	1,10 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	16,7 kN/m ² (bij $t = 1,00$ m + $d_{zand} = 1,10$ m)
vormfactoren	$s_c = 1,0$		
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	

Resultaten (ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	133 + 17 = 150 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	241 kN/m
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	12 kN/m
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	184 kN/m

Overzicht rekenresultaten

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau	R_d	=	169 kN/m
Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	337 kN/m
Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	184 kN/m



Opdracht : 02P013204

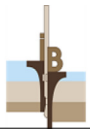
Omschrijving : PIP VDL Nedcar Born; ondiepe kelder pershal

ST7-08

Voorbeeldberekening - strook

Conclusie

Uit de berekeningsresultaten volgt dat gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau maatgevend is.

**Voorbeeldberekening - poer****Uitgangspunten berekeningen poer**

breedte	B	=	1,00 m
lengte	L	=	1,00 m
dikte	d	=	0,20 m
gronddekking	t	=	1,00 m

Beschrijving berekeningen

In de bodem komen cohesieve lagen voor. Bij belasting kunnen in deze lagen tijdelijk wateroverspanningen ontstaan. In dat geval is sprake van een zogenaamde ongedraineerde situatie. Voor zover cohesieve lagen zich bevinden binnen het invloedsgebied van de fundering, is de draagkracht berekend voor zowel de gedraineerde als de ongedraineerde situatie.

In het voorbeeld worden de navolgende berekeningen uitgevoerd:

- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 27,90 m + NAP
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 25,90 m + NAP
- ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 27,90 m + NAP

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

$$R_d = \sigma'_{\max;d} * A'_{\text{pons}} - G_{\text{pons;d}} \text{ (in het geval van doorponsen is } G_{\text{pons;d}} \text{ het grondgewicht onder de fundering)}$$

$$R_d : \text{ rekenwaarde weerstand tegen de belasting loodrecht op het funderingsoppervlak in kN}$$

$$\sigma'_{\max;d} : \text{ rekenwaarde funderingsdruk op effectief funderingsoppervlak in kN/m}^2$$

$$A' : \text{ effectief funderingsoppervlak in m}^2$$

voor de gedraineerde toestand

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

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking bijdrage gewicht bodem waarop wordt aangelegd

voor de ongedraineerde toestand

$$\sigma'_{\max;d} = (\pi + 2) * c_{u;d} s_c i_c \lambda_c + \sigma'_{v;z;d} \lambda_q$$

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking

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

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau**Tussenresultaten**

effectieve breedte	b'	=	1,00 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,00 m ²

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	30,6 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,6 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,3 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	8,2 kN/m ² (bij t = 1,00 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	7,7 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	27,2 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 24,4$	$N_q = 13,6$	$N_\gamma = 12,9$
vormfactoren	$s_c = 1,5$	$s_q = 1,5$	$s_\gamma = 0,7$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau)

funderingsdruk	$\sigma'_{\max;d}$	=	12 + 162 + 35 = 208 kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	R_d	=	208 kN

**Voorbeeldberekening - poer****Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 27,90 m + NAP**

De maximale draagkracht bij doorponsen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 27,90 m + NAP

Tussenresultaten

effectieve breedte	b'	=	1,31 m
effectieve lengte	l'	=	1,31 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,71 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	27,5 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,9 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{gem;d}$	=	3,1 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	1,10 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	16,7 kN/m ² (bij $t = 1,00$ m + $d_{zand} = 1,10$ m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{gem;d}$	=	7,3 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{gem;d}$	=	24,4 °
draagkrachtfactoren	$N_c = 19,8$	$N_q = 10,0$	$N_\gamma = 8,1$
vormfactoren	$s_c = 1,5$	$s_q = 1,4$	$s_\gamma = 0,7$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	90 + 235 + 27 = 352 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	1010 kN
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	14 kN
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	589 kN

Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 27,90 m + NAP

De maximale draagkracht bij doorponsen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 27,90 m + NAP

Tussenresultaten

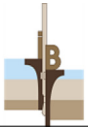
effectieve breedte	b'	=	1,31 m
effectieve lengte	l'	=	1,31 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,71 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	0,0 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	0,9 m
ongedraineerde schuifsterkte	$c_{u;d}$	=	25,9 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	1,10 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	16,7 kN/m ² (bij $t = 1,00$ m + $d_{zand} = 1,10$ m)
vormfactoren	$s_c = 1,2$		
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	

Resultaten (ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	160 + 17 = 177 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	495 kN
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	14 kN
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	289 kN

Overzicht rekenresultaten

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau	R_d	=	208 kN
Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	589 kN
Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	289 kN



Opdracht : 02P013204

Omschrijving : PIP VDL Nedcar Born; ondiepe kelder pershal

ST7-11

Voorbeeldberekening - poer

Conclusie

Uit de berekeningsresultaten volgt dat gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau maatgevend is.



Toelichting

Toelichting bodemopbouw en grondparameters

subscript, k	: representatieve / karakteristieke waarde	
subscript, d	: rekenwaarde (design)	
volumiek gewicht bij natuurlijk vochtgehalte	: γ	[par. 2.4]
verzadigd volumiek gewicht	: γ_{sat}	[par. 2.4]
effectieve hoek van inwendige wrijving	: ϕ'	
cohesie	: c'	[par. 2.4]
ongedraineerde schuifsterkte	: c_u	
primaire samendrukkingsindex	: C_c	[par. 2.4]
secundaire samendrukkingsindex	: C_α	[par. 2.4]
poriëngetal	: e	[par. 2.4]
dikte laag, j	: d_j	[par. 2.4]

Partiële factoren voor grondparameters

voor de hoek van inwendige wrijving ($\tan \phi'$)	: γ_ϕ	[A.3.2, tabel A.4a]
voor volumiek gewicht	: γ_γ	[A.3.2, tabel A.4a]
voor de effectieve cohesie	: $\gamma_{c'}$	[A.3.2, tabel A.4a]

Toelichting berekening weerstand

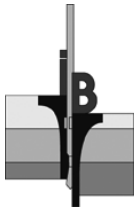
rekenwaarde maximale draagkracht	: $R_d = \sigma'_{\text{max}} * A'$	[par. 6.5]
bij doorponsen	: $R_d = R_{\text{pons;d}} - G_{\text{pons;d}}$	[par. 6.5]
gewicht grond boven doorponsniveau	: $G_{\text{pons;d}}$	
maximale funderingsdruk gedraineerd	: $\sigma'_{\text{max}} = c'_{\text{gem}} N_c s_c i_c b_c \lambda_c + \sigma'_{v;z} N_q s_q i_q b_q \lambda_q + 0,5 \gamma'_{\text{gem}} b' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma \lambda_\gamma$	[par. 6.5]
maximale funderingsdruk ongedraineerd	: $\sigma'_{\text{max}} = (\pi + 2) * c_{u;d} s_c i_c \lambda_c + \sigma'_{v;z;d} \lambda_q$	[par. 6.5.2.2]
effectief funderingsoppervlak	: $A' = b' * l'$	
effectieve breedte	: b'	
effectieve lengte	: l'	
gewogen effectieve cohesie	: c'_{gem}	
verticale korrelspanning aanlegniveau	: $\sigma'_{v;z}$	
gewogen effectief volumiek gewicht	: γ'_{gem}	
draagkrachtfactoren	: $N_c; N_q; N_\gamma$	
vormfactoren	: $s_c; s_q; s_\gamma$	
factor helling belasting	: $i_c; i_q; i_\gamma$	
factor helling maaiveld	: $\lambda_c; \lambda_q; \lambda_\gamma$	
factor helling aanlegniveau	: $b_c; b_q; b_\gamma$	

Toelichting berekening zetting

totale zetting	: $s = s_1 + s_2$	[par. 6.6.2]
primaire zetting	: $s_1 = \sum C_c / (1+e) * d_j * \log((\sigma'_{v;z;0} + \Delta \sigma'_{v;z}) / \sigma'_{v;z;0})$	[par. 6.6.2]
secundaire zetting	: $s_2 = \sum C_\alpha * d_j * \log(t_\infty / t_1)$	[par. 6.6.2]

Bron

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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage K



Opdracht : 02P013204

ST7-01

Omschrijving : PIP VDL Nedcar Born; Pelshal, kelder diep 6 meter+ 1,5 meter onderwaterbeton

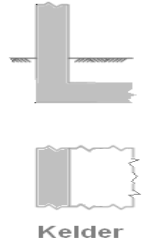
Uitgangspunten berekening fundering op staal

Belastingen

Verticaal, centrisch

Constructie fundering

Funderingstype : kelder
Funderingsafmetingen : zie reketabellen
aanlegniveau kelder : 25,30 m + NAP
Gronddekking : t = 1,00 m



Grondwaterstand (aanname)

Voor berekening draagkracht : 31,00 m + NAP
Voor berekening zetting : 29,00 m + NAP
Voor berekening doorponsen : 31,00 m + NAP

Bodemopbouw en grondparameters

Laag nr.	Grondsoort	Onderzijde laag [m tov NAP]	Laagdikte [m]	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{sat;k}$ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u;k}$ [kN/m ²]	$C_{c;k}$ [-]
1	zand	25,30	6,27	18,0	20,0	32,0	0,00	0,00	0,01
2	zand-grind	23,80	1,50	19,0	21,5	35,0	0,00	0,00	0,00
3	klei	23,10	0,70	14,0	19,0	27,5	5,00	35,00	0,12
4	zand-grind	--	--	20,0	22,0	37,0	0,00	0,00	0,00

In de bodem komen cohesieve lagen voor. Bij belasting kunnen in deze lagen tijdelijk wateroverspanningen ontstaan. In dat geval is sprake van een zogenaamde ongedraineerde situatie. Voor zover cohesieve lagen zich bevinden binnen het invloedsgebied van de fundering, is de draagkracht berekend voor zowel de gedraineerde als de ongedraineerde situatie.

Partiële factoren voor grondparameters

$\gamma_{\phi'}$ = 1,15
 γ_{γ} = 1,10
 $\gamma_{c'}$ = 1,60



Uitgangspunten berekening fundering op staal

Berekening draagkracht

De draagkracht van de ondergrond wordt berekend op basis van evenwichtsvergelijkingen.

De van toepassing zijnde evenwichtsvergelijking, is afhankelijk van de bodemopbouw, de bodemeigenschappen en het al dan niet aanwezig zijn van wateroverspanningen binnen de invloedsdiepte van de fundering.

Onder de gegeven uitgangspunten geldt dat de volgende evenwichtsvergelijkingen van toepassing zijn.

- 1) Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau (i)
- 2) Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau (i)
- 3) Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau (g)

In dit geval is gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau maatgevend.

Niveau grondverbetering per sondering

zie ook paragraaf "Grondverbetering"

Sondering [nr.]	Maaiveld [m tov NAP]	Ontgravingsniveau* [m tov NAP]
DKM-02	31,78	25,30
DKM-03	31,90	25,30
DKM-04	31,84	25,30
DKM-05	31,84	25,30
DKM-08	31,57	25,30
DKM-09	32,14	25,30
CPT-000000007	31,93	25,30
CPT-000000036	31,88	25,30
CPT-000000036	32,04	25,30
CPT-000000039	31,79	25,30

* Ontgravingsniveau tbv grondverbetering

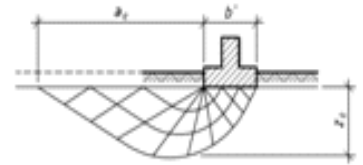


Resultaten berekening fundering op staal

Draagkracht volgens gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau

Hierna volgen de resultaten van de draagkracht volgens de gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau.

Aangenomen dat er geen sprake is van bodemlagen met wateroverspanningen, is de draagkracht berekend op basis van de gedraineerde evenwichtsvergelijking (i).

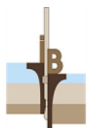


Strookafmeting B [m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m ²] t = 1 m	Draagkracht op aanlegniveau R_d [kN/m] t = 1 m
0,50	235	117
0,75	265	198
1,00	286	286 *
1,25	297	372
1,50	315	472
1,75	340	594
2,00	369	737

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.

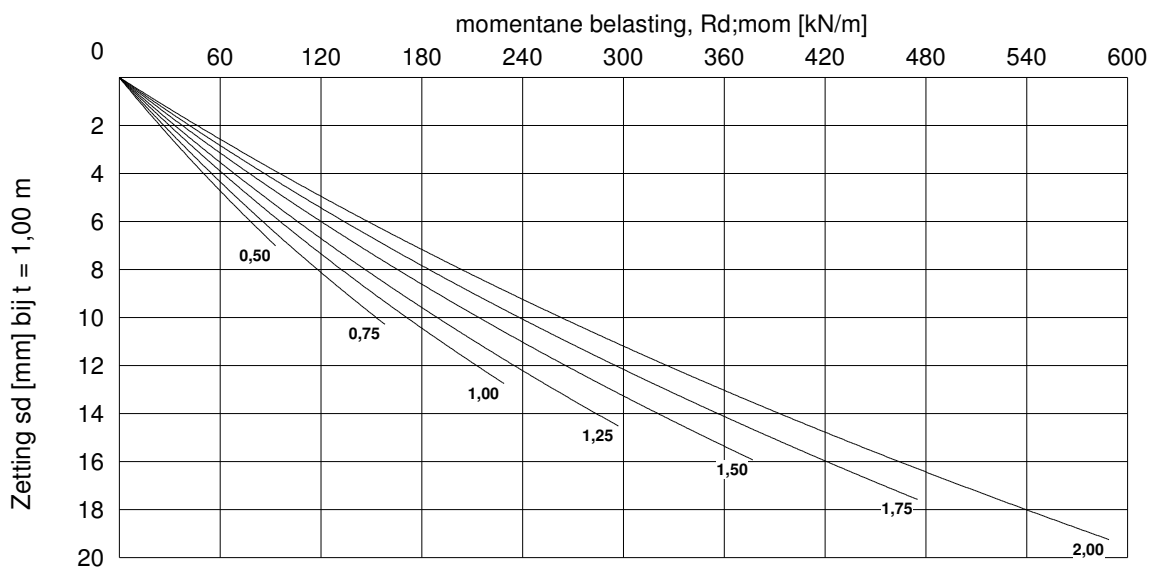
Poerafmeting B * L [m * m]	Maximale funderingsdruk aanlegniveau $\sigma'_{\max;d}$ [kN/m ²] t = 1 m	Draagkracht op aanlegniveau R_d [kN] t = 1 m
0,50 * 0,50	308	77
0,75 * 0,75	329	185
1,00 * 1,00	343	343
1,25 * 1,25	347	542
1,50 * 1,50	358	806
1,75 * 1,75	377	1154
2,00 * 2,00	399	1596 *
2,25 * 2,25	424	2144
2,50 * 2,50	449	2809
2,75 * 2,75	476	3603
3,00 * 3,00	504	4536

* voor deze situatie is een voorbeeldberekening toegevoegd.



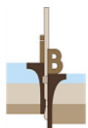
Resultaten berekening fundering op staal

Zetting stroken



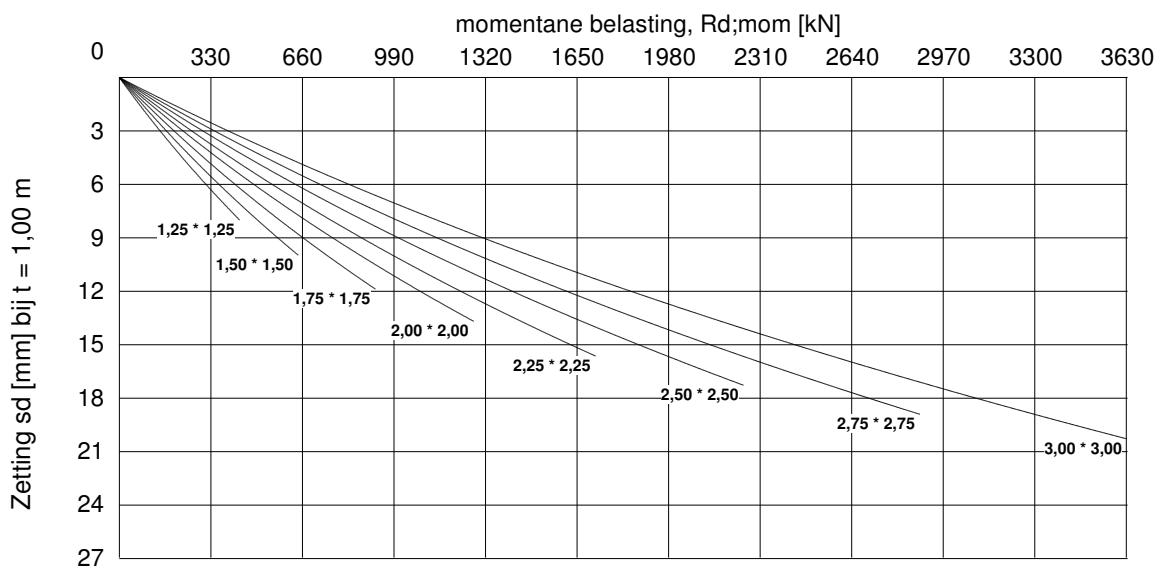
Beddingscoëfficiënt stroken

Strookafmeting B [m]	Beddingscoëfficiënt bij $t = 1$ m [kN/m ³]	
	$k_{v;rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$
0,50	20000	15000
0,75	15000	12000
1,00	13000	10000
1,25	12000	9000
1,50	12000	9000
1,75	11000	9000
2,00	11000	9000



Resultaten berekening fundering op staal

Zetting poeren



Beddingscoëfficiënt poeren

Poerafmeting B * L [m * m]	Beddingscoëfficiënt bij t = 1 m [kN/m ³]	
	$k_{v,rep;stat}$	$k_{v;d;stat}$
0,50 * 0,50	83000	64000
0,75 * 0,75	48000	37000
1,00 * 1,00	34000	26000
1,25 * 1,25	26000	20000
1,50 * 1,50	21000	16000
1,75 * 1,75	19000	14000
2,00 * 2,00	17000	13000
2,25 * 2,25	16000	12000
2,50 * 2,50	15000	12000
2,75 * 2,75	15000	11000
3,00 * 3,00	15000	11000

**Voorbeeldberekening - strook****Uitgangspunten berekeningen strook**

breedte	B	=	1,00 m
dikte	d	=	0,50 m
gronddekking	t	=	1,00 m

Beschrijving berekeningen

In de bodem komen cohesieve lagen voor. Bij belasting kunnen in deze lagen tijdelijk wateroverspanningen ontstaan. In dat geval is sprake van een zogenaamde ongedraineerde situatie. Voor zover cohesieve lagen zich bevinden binnen het invloedsgebied van de fundering, is de draagkracht berekend voor zowel de gedraineerde als de ongedraineerde situatie.

In het voorbeeld worden de navolgende berekeningen uitgevoerd:

- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 23,80 m + NAP
- ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 23,80 m + NAP

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

$$R_d = \sigma'_{\max;d} * A'_{\text{pons}} - G_{\text{pons;d}} \text{ (in het geval van doorponsen is } G_{\text{pons;d}} \text{ het grondgewicht onder de fundering)}$$

R_d : rekenwaarde weerstand tegen de belasting loodrecht op het funderingsoppervlak in kN

$\sigma'_{\max;d}$: rekenwaarde funderingsdruk op effectief funderingsoppervlak in kN/m²

A' : effectief funderingsoppervlak in m²

voor de gedraineerde toestand

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

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking bijdrage gewicht bodem waarop wordt aangelegd

voor de ongedraineerde toestand

$$\sigma'_{\max;d} = (\pi + 2) * c_{u;d} s_c i_c \lambda_c + \sigma'_{v;z;d} \lambda_q$$

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking

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

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau**Tussenresultaten**

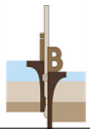
effectieve breedte	b'	=	1,00 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,00 m ²

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	34,7 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,9 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,1 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	8,2 kN/m ² (bij t = 1,00 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	9,5 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	31,1 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 32,8$	$N_q = 20,8$	$N_\gamma = 23,8$
vormfactoren	$s_c = 1,0$	$s_q = 1,0$	$s_\gamma = 1,0$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau)

funderingsdruk	$\sigma'_{\max;d}$	=	4 + 170 + 112 = 286 kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	R_d	=	286 kN/m

**Voorbeeldberekening - strook****Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 23,80 m + NAP**

De maximale draagkracht bij doorponsen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 23,80 m + NAP

Tussenresultaten

effectieve breedte	b'	=	1,42 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,42 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	32,4 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	2,5 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{gem;d}$	=	1,5 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	1,50 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	22,5 kN/m ² (bij $t = 1,00$ m + $d_{zand} = 1,50$ m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{gem;d}$	=	8,7 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{gem;d}$	=	28,9 °
draagkrachtfactoren	$N_c = 27,7$	$N_q = 16,3$	$N_\gamma = 16,9$
vormfactoren	$s_c = 1,0$	$s_q = 1,0$	$s_\gamma = 1,0$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	42 + 367 + 104 = 513 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	1007 kN/m
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	21 kN/m
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	708 kN/m

Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 23,80 m + NAP

De maximale draagkracht bij doorponsen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 23,80 m + NAP

Tussenresultaten

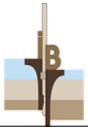
effectieve breedte	b'	=	1,42 m
effectieve lengte	l'	=	1,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	1,42 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	0,0 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,0 m
ongedraineerde schuifsterkte	$c_{u;d}$	=	25,9 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	1,50 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	22,5 kN/m ² (bij $t = 1,00$ m + $d_{zand} = 1,50$ m)
vormfactoren	$s_c = 1,0$		
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	

Resultaten (ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	133 + 22 = 156 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	285 kN/m
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	21 kN/m
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	201 kN/m

Overzicht rekenresultaten

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau	R_d	=	286 kN/m
Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	708 kN/m
Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	201 kN/m



Opdracht : 02P013204

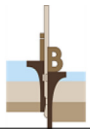
ST7-08

Omschrijving : PIP VDL Nedcar Born; Pelshal, kelder diep 6 meter+ 1,5 meter onderwaterbeton

Voorbeeldberekening - strook

Conclusie

Uit de berekeningsresultaten volgt dat ongedraineerd doorponsen op niveau van 23,80 m + NAP maatgevend is.

**Voorbeeldberekening - poer****Uitgangspunten berekeningen poer**

breedte	B	=	2,00 m
lengte	L	=	2,00 m
dikte	d	=	0,50 m
gronddekking	t	=	1,00 m

Beschrijving berekeningen

In de bodem komen cohesieve lagen voor. Bij belasting kunnen in deze lagen tijdelijk wateroverspanningen ontstaan. In dat geval is sprake van een zogenaamde ongedraineerde situatie. Voor zover cohesieve lagen zich bevinden binnen het invloedsgebied van de fundering, is de draagkracht berekend voor zowel de gedraineerde als de ongedraineerde situatie.

In het voorbeeld worden de navolgende berekeningen uitgevoerd:

- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau
- gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 23,80 m + NAP
- ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 23,80 m + NAP

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

$$R_d = \sigma'_{\max;d} * A'_{\text{pons}} - G_{\text{pons;d}} \text{ (in het geval van doorponzen is } G_{\text{pons;d}} \text{ het grondgewicht onder de fundering)}$$

R_d : rekenwaarde weerstand tegen de belasting loodrecht op het funderingsoppervlak in kN

$\sigma'_{\max;d}$: rekenwaarde funderingsdruk op effectief funderingsoppervlak in kN/m²

A' : effectief funderingsoppervlak in m²

voor de gedraineerde toestand

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

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking bijdrage gewicht bodem waarop wordt aangelegd

voor de ongedraineerde toestand

$$\sigma'_{\max;d} = (\pi + 2) * c_{u;d} s_c i_c \lambda_c + \sigma'_{v;z;d} \lambda_q$$

bijdrage cohesie bijdrage gronddekking

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

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau**Tussenresultaten**

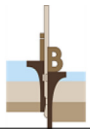
effectieve breedte	b'	=	2,00 m
effectieve lengte	l'	=	2,00 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	4,00 m ²

effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	33,9 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	3,7 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{\text{gem;d}}$	=	0,6 kPa
verticale korrelspanning aanlegniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	8,2 kN/m ² (bij t = 1,00 m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{\text{gem;d}}$	=	9,2 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{\text{gem;d}}$	=	30,3 °

draagkrachtfactoren	$N_c = 30,9$	$N_q = 19,1$	$N_\gamma = 21,1$
vormfactoren	$s_c = 1,5$	$s_q = 1,5$	$s_\gamma = 0,7$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau)

funderingsdruk	$\sigma'_{\max;d}$	=	28 + 235 + 136 = 399 kN/m ²
rekenwaarde maximale draagkracht	R_d	=	1596 kN

**Voorbeeldberekening - poer****Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 23,80 m + NAP**

De maximale draagkracht bij doorponzen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 23,80 m + NAP

Tussenresultaten

effectieve breedte	b'	=	2,42 m
effectieve lengte	l'	=	2,42 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	5,86 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	34,3 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	4,5 m
gewogen effectieve cohesie	$c'_{gem;d}$	=	0,9 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	1,50 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	22,5 kN/m ² (bij $t = 1,00$ m + $d_{zand} = 1,50$ m)
gewogen effectief volumiek gewicht	$\gamma'_{gem;d}$	=	9,2 kN/m ³
rekenwaarde effectieve wrijvingshoek	$\phi'_{gem;d}$	=	30,7 °
draagkrachtfactoren	$N_c = 31,8$	$N_q = 19,9$	$N_\gamma = 22,4$
vormfactoren	$s_c = 1,5$	$s_q = 1,5$	$s_\gamma = 0,7$
factor helling aanlegniveau	$b_c = 1,0$	$b_q = 1,0$	$b_\gamma = 1,0$
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	$\lambda_\gamma = 1,0$

Resultaten (gedraineerde evenwichtsvergelijking)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	44 + 676 + 175 = 895 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	7572 kN
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	84 kN
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	5165 kN

Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau 23,80 m + NAP

De maximale draagkracht bij doorponzen wordt bepaald voor het maatgevende doorponsniveau van 23,80 m + NAP

Tussenresultaten

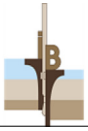
effectieve breedte	b'	=	2,42 m
effectieve lengte	l'	=	2,42 m
effectieve funderingsoppervlak	A'	=	5,86 m ²
effectieve hoek van inwendige wrijving	ϕ'_k	=	0,0 °
invloedsdiepte conform tabel 6.a	z_e	=	1,7 m
ongedraineerde schuifsterkte	$c_{u;d}$	=	25,9 kPa
diepte zand tot doorponsniveau	d_{zand}	=	1,50 m
verticale korrelspanning doorponsniveau	$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	22,5 kN/m ² (bij $t = 1,00$ m + $d_{zand} = 1,50$ m)
vormfactoren	$s_c = 1,2$		
factor helling maaiveld	$\lambda_c = 1,0$	$\lambda_q = 1,0$	

Resultaten (ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau)

funderingsdruk	$\sigma'_{max;d}$	=	160 + 22 = 182 kN/m ²
draagkracht op doorponsniveau	$R_{pons;d}$	=	1445 kN
gewicht grond boven doorponsniveau	$G_{pons;d}$	=	84 kN
draagkracht op aanlegniveau	R_d	=	986 kN

Overzicht rekenresultaten

Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op aanlegniveau	R_d	=	1596 kN
Gedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	5165 kN
Ongedraineerde evenwichtsvergelijking toegepast op doorponsniveau	R_d	=	986 kN



Opdracht : 02P013204

ST7-11

Omschrijving : PIP VDL Nedcar Born; Pelshal, kelder diep 6 meter+ 1,5 meter onderwaterbeton

Voorbeeldberekening - poer

Conclusie

Uit de berekeningsresultaten volgt dat ongedraineerd doorponsen op niveau van 23,80 m + NAP maatgevend is.

**Toelichting****Toelichting bodemopbouw en grondparameters**

subscript, k	: representatieve / karakteristieke waarde	
subscript, d	: rekenwaarde (design)	
volumiek gewicht bij natuurlijk vochtgehalte	: γ	[par. 2.4]
verzadigd volumiek gewicht	: γ_{sat}	[par. 2.4]
effectieve hoek van inwendige wrijving	: ϕ'	
cohesie	: c'	[par. 2.4]
ongedraineerde schuifsterkte	: c_u	
primaire samendrukkingsindex	: C_c	[par. 2.4]
secundaire samendrukkingsindex	: C_α	[par. 2.4]
poriëngetal	: e	[par. 2.4]
dikte laag, j	: d_j	[par. 2.4]

Partiële factoren voor grondparameters

voor de hoek van inwendige wrijving ($\tan \phi'$)	: γ_ϕ	[A.3.2, tabel A.4a]
voor volumiek gewicht	: γ_γ	[A.3.2, tabel A.4a]
voor de effectieve cohesie	: $\gamma_{c'}$	[A.3.2, tabel A.4a]

Toelichting berekening weerstand

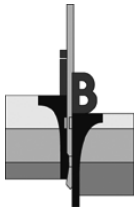
rekenwaarde maximale draagkracht	: $R_d = \sigma'_{\text{max}} * A'$	[par. 6.5]
bij doorponsen	: $R_d = R_{\text{pons;d}} - G_{\text{pons;d}}$	[par. 6.5]
gewicht grond boven doorponsniveau	: $G_{\text{pons;d}}$	
maximale funderingsdruk gedraineerd	: $\sigma'_{\text{max}} = c'_{\text{gem}} N_c s_c i_c b_c \lambda_c + \sigma'_{v;z} N_q s_q i_q b_q \lambda_q + 0,5 \gamma'_{\text{gem}} b' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma \lambda_\gamma$	[par. 6.5]
maximale funderingsdruk ongedraineerd	: $\sigma'_{\text{max}} = (\pi + 2) * c_{u;d} s_c i_c \lambda_c + \sigma'_{v;z;d} \lambda_q$	[par. 6.5.2.2]
effectief funderingsoppervlak	: $A' = b' * l'$	
effectieve breedte	: b'	
effectieve lengte	: l'	
gewogen effectieve cohesie	: c'_{gem}	
verticale korrelspanning aanlegniveau	: $\sigma'_{v;z}$	
gewogen effectief volumiek gewicht	: γ'_{gem}	
draagkrachtfactoren	: $N_c; N_q; N_\gamma$	
vormfactoren	: $s_c; s_q; s_\gamma$	
factor helling belasting	: $i_c; i_q; i_\gamma$	
factor helling maaiveld	: $\lambda_c; \lambda_q; \lambda_\gamma$	
factor helling aanlegniveau	: $b_c; b_q; b_\gamma$	

Toelichting berekening zetting

totale zetting	: $s = s_1 + s_2$	[par. 6.6.2]
primaire zetting	: $s_1 = \sum C_c / (1+e) * d_j * \log((\sigma'_{v;z;0} + \Delta \sigma'_{v;z}) / \sigma'_{v;z;0})$	[par. 6.6.2]
secundaire zetting	: $s_2 = \sum C_\alpha * d_j * \log(t_\infty / t_1)$	[par. 6.6.2]

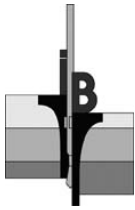
Bron

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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage L



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.

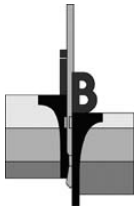
Voorkomen moet worden dat eenmaal gemaakte palen beschadigen doordat deze horizontaal worden belast door bijvoorbeeld het manoeuvreren van materieel of door graafwerk rond de paal. Dit geldt vooral bij gedeeltelijk gewapende palen.

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

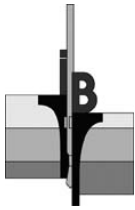
- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Ingezet materieel.
- Samenstelling boorploeg.
- Vermogen boormotor (oliedruk, toerental).
- Rechtheid avegaar, positie en functioneren van de klep.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

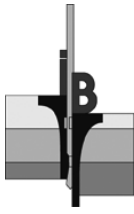
Tot slot

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".

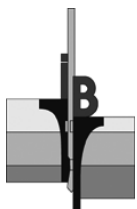
Verder kunnen gemeenten aanvullende en/of afwijkende eisen stellen ten aanzien van het ontwerp en de uitvoering van avegaarpalen.

Februari 2012



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage M



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

- de relatie tussen: bouwpeil, maaiveldhoogte, ontgravingsniveaus, aanlegsniveaus, 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

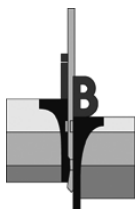
- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het graafwerk en het aanbrengen van een grondverbetering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven.
- Voor verdere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

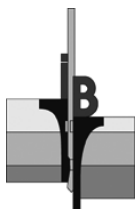
- Ontgraving over een zodanig grondvlak dat de belasting zich in de grondverbetering kan spreiden onder een hoek van ten minste 45° vanuit de rand van de fundering.
- Afrillen ontgravingsvlak met lichte trilplaat wanneer lagen dicht onder het ontgravingsvlak zijn verstoord of ontspannen. Dit is alleen 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 trilapparatuur 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 trilapparatuur, alsmede op de kwaliteit van het aanvulmateriaal en het te verdichten oppervlak. Ter indicatie onderstaande gegevens voor wat betreft de aan te wenden verdichtingsapparatuur.

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

Controle verdichting

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

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



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDVERBETERING

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

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

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

Grondwater/bemaling

Tijdens de werkzaamheden dient de put of sleuf droog te zijn. Bovendien dient de grondwaterstand zich buiten de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur te bevinden. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan waardoor verdichting onmogelijk wordt.

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

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

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

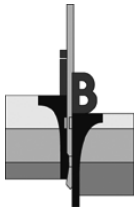
Milieu

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

Tot slot

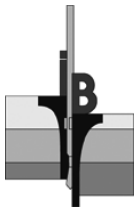
Voor meer richtlijnen wordt verwezen naar:

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



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

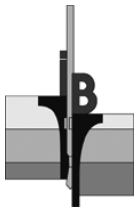
Bijlage N

**A) Controle uitgangspunten en aannamen**

- Voorafgaand aan de uitvoering van de bemaling dienen ten minste de navolgende zaken te worden geverifieerd:
 - uitgangspunten van het bemalingsadvies en de uiteindelijke condities (ontgravingsniveaus, aanlegniveaus, grondvlak verlaging, grondwaterstand, planning en duur bemaling etc.);
 - voorgestelde werkwijze in relatie tot de geplande uitvoeringswijze;
 - of aan procedurele vereisten voor wat betreft onttrekken en afvoer van grondwater is voldaan.
- Bij afwijkingen dient te worden nagegaan wat de consequenties hiervan kunnen zijn.
- Geadviseerd wordt de controle tijdig uit te voeren zodat eventuele negatieve consequenties niet te laat worden onderkend, op de afwijkingen nog kan worden geanticipeerd en eventueel mitigerende maatregelen kunnen worden genomen.
- Nagegaan dient te worden of er voldoende ruimte beschikbaar is voor het aanbrengen van het bemalingsstelsel, de aanleg van afvoerleidingen en (indien van toepassing) voor het aanbrengen van een infiltratiesysteem.
- Voor zover gebruik wordt gemaakt van de openbare ruimte of grond van derden dient hiervoor toestemming te zijn verleend.
- Bemalingsfilters en drains dienen zodanig te worden gepositioneerd en aangebracht, dat het draagvermogen van bestaande en eventueel nieuw aan te brengen funderingselementen (palen, stroken, poeren) hierdoor niet wordt beïnvloed.
- In een bemalingsadvies wordt op basis van de beschikbare gegevens een zo goed mogelijke inschatting gemaakt van het traject waarover de grondwaterstand van nature fluctueert en van de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond waaronder de waterdoorlatendheid. Genoemde aspecten zijn sterk bepalend voor de prognose van het waterbezwaar en voor de invloed van de bemaling op de omgeving.
- Hoewel ten behoeve van de in de rapportage verrichte berekeningen de bodemschematisatie op basis van de beschikbare resultaten zo goed mogelijk is doorgevoerd mag, onder meer door de soms zeer variabele ondergrond, niet worden uitgesloten dat de situatie in de praktijk significant kan afwijken van hetgeen op basis van het model wordt berekend.
- Voor meer inzicht in de grondwaterstandfluctuaties wordt geadviseerd om tot de start van de bemaling een aanwezige of aan te brengen peilbuis te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de (geactualiseerde) gegevens van TNO-peilbuizen over dezelfde periode.
- Meer zekerheid omtrent de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond kan worden verkregen door aanvullend grondonderzoek, een pompproef of een proefbemaling.
- Ook gegevens van reeds uitgevoerde bemalingen in de omgeving kunnen bij de controle worden betrokken.

B) Omgeving

- Voor een bemaling geldt, evenals voor andere bouwwerkzaamheden, dat er in principe een aanvaardbaar minimaal risico dient te zijn ten aanzien van negatieve consequenties voor de omgeving.
- Bij negatieve effecten kan worden gedacht aan onder meer zettingen met risico voor schade aan bebouwing, verplaatsing van grondwaterverontreinigingen, schade aan landbouw, flora en fauna en negatieve beïnvloeding van onttrekkingen van derden, waaronder KWO-systemen.
- Voor zover in het advies niet aan de orde gesteld, dient de invloed op de omgeving te worden nagegaan.
- Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om maatregelen te nemen ter beperking van de invloed.
- Met name als effecten te laat worden onderkend kan dit van invloed zijn op de kosten, de aanvang, de planning en in sommige gevallen zelfs de haalbaarheid van een project.
- Ons bureau kan in de vorm van een quickscan een omgevingsinventarisatie uitvoeren om na te gaan of potentiële knelpunten dan wel negatieve effecten te verwachten zijn.



C) Wet en regelgeving

Bevoegd gezag

Het onttrekken van grondwater, het lozen op oppervlaktewater en het infiltreren in de bodem zijn “activiteiten in het watersysteem” die vallen onder de Waterwet (2009). Voor het regionale watersysteem is het waterschap het bevoegd gezag; voor het hoofdwatersysteem Rijkswaterstaat.

Lozingen op een openbaar rioolstelsel zijn met de inwerkingtreding van de waterwet geregeld binnen de Wet Milieubeheer. Bevoegd gezag in deze is in de meeste gevallen de gemeente.

Geadviseerd wordt om tijdig contact op te nemen met het bevoegd gezag (waterschap, Rijkswaterstaat, gemeente), of een vooroverleg aan te vragen om na te gaan welke regelgeving precies van toepassing is, welke procedures moeten worden gevolgd, welke tijd hiermee gemoeid is en met welke heffingen en leges rekening moet worden gehouden.

Onttrekkingen, lozingen op oppervlaktewater en bodeminfiltraties

In het merendeel van de gevallen zullen deze activiteiten plaats vinden in het regionale watersysteem en is het waterschap het bevoegd gezag.

Per waterschap zijn de regels waaraan moeten worden voldaan, vastgelegd in verordeningen. Afhankelijk van bepaalde criteria zoals bijvoorbeeld in welke gebied de activiteit plaats vindt, hoe lang de activiteit duurt, met welk waterbezwaar de activiteit gepaard gaat en wat de kwaliteit is van het grondwater, kan het zijn dat voor de activiteit:

- 1) een ontheffing geldt en dus geen melding en geen watervergunning nodig is,
- 2) algemene regels van toepassing zijn waardoor geen watervergunning hoeft te worden aangevraagd maar kan worden volstaan met een melding,
- 3) een watervergunning moet worden aangevraagd,
- 4) een algemeen verbod geldt.

Een melding dient doorgaans te geschieden een aantal weken voor aanvang van de activiteit middels de daarvoor bestemde formulieren.

De aanvraag van een vergunning geschiedt met het formulier “Aanvraag Watervergunning” en vereist een begeleidende rapportage waarin de effecten op de omgeving in kaart worden gebracht. Hierbij moet worden gedacht aan zettinggevoelige bebouwing, verontreinigingen, drinkwaterwinningen, natuurgebieden, bestaande energieopslagsystemen en dergelijke.

Afhankelijk van de aard van het project zal door het waterschap worden bepaald welke Awb-procedure (Algemene wet bestuursrecht) dient te worden gevolgd:

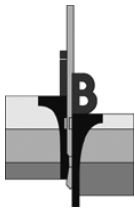
De reguliere voorbereidingsprocedure gaat uit van een beslistermijn van 8 weken na binnenkomst van de aanvraag. Belanghebbenden worden door het waterschap aangeschreven en in de mogelijkheid gesteld binnen deze periode bezwaar aan te tekenen.

De openbare voorbereidingsprocedure gaat uit van een beslistermijn van 6 maanden na binnenkomst aanvraag. Tijdens de procedure komt een ontwerp- en een definitieve beschikking uit, die beide gedurende 6 weken ter visie liggen. In deze periode kunnen belanghebbenden zienswijzen of bezwaren indienen tegen de beschikking.

Lozing op riolering

Lozing van schoon grondwater op de riolering is in principe niet gewenst. Het is nadelig voor de goede werking van de rioolwaterzuiveringsinstallatie en het bevordert het overstorten van vervuild water vanuit de riolering op oppervlaktewater. Als het redelijkerwijs niet mogelijk is het grondwater te lozen op oppervlaktewater kan worden gekozen voor lozing op het riool.

Lozingen op een openbaar rioolstelsel worden met de inwerkingtreding van de Waterwet geregeld binnen de Wet Milieubeheer en vallen daarmee in de meeste gevallen onder de bevoegdheid van de gemeente. Het is verstandig om tijdig contact op te nemen met de gemeente om na te gaan welke regelgeving precies van toepassing is, welke procedure moet worden gevolgd en welke tijd hiermee gemoeid gaat. Of lozing op het riool wordt toegestaan zal mede afhangen van de hoeveelheid in relatie tot de rioolcapaciteit en de kwaliteit van het water.



ALGEMENE RICHTLIJNEN BEMALING

Aanleg afvoerleidingen

Nagegaan dient te worden of het praktisch gezien mogelijk is om een afvoerleiding aan te leggen tussen de onttrekking en de geplande locatie van de lozing dan wel de infiltratie.

Kwaliteit grondwater

Aan de kwaliteit van het te lozen of te infiltreren bemalingswater kunnen door bevoegd gezag aanvullende eisen worden gesteld. Hiervoor kan het nodig zijn de kwaliteit van het water op bepaalde parameters te bepalen.

Bij een onvoldoende kwaliteit kunnen maatregelen nodig zijn zoals bijvoorbeeld beluchting (bij een te laag zuurstofgehalte), ontijzing (bij een te hoog ijzergehalte) of zuivering (bij verontreinigingen).

Heffingen en Leges

Met de aanvraag van de benodigde vergunningen zijn over het algemeen legeskosten gemoeid. Bovendien dient rekening te worden gehouden met heffingen per m³ te onttrekken of te lozen grondwater door het Rijk, de Provincie het Waterschap en de gemeente. Of en zo ja welke leges-kosten en heffingen precies van toepassing zijn kan per geval verschillen.

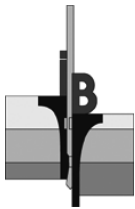
D) Werkterrein en bouwput

- Het werkterrein dient zodanig droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.
- 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 aanbrengen van de bemalingsinrichting.
- Taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven. Taludinstabiliteit kan namelijk aanleiding geven tot filterbreuk en daarmee tot het uitvallen van de bemaling. In perioden met veel neerslag dienen taluds frequent te worden gecontroleerd en zo nodig te worden hersteld.
- Graafwerkzaamheden die volgen op de installatie en in bedrijfsname van de bemaling dienen voldoende achter te blijven ten opzichte van de bereikte verlaging.
- Nagegaan moet worden in hoeverre graafwerk zonder risico voor nabijgelegen bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

E) Inrichting en uitvoering bemaling

Kwaliteitsborging

- Een bemaling dient over het algemeen ononderbroken plaats te vinden. Afgestemd op de omvang van de bemaling en de risico's die ontstaan bij het uitvallen of onvoldoende functioneren van de installatie moet aandacht worden besteed aan de inrichting van de bemaling en de bewaking van de continuïteit van de bemaling.
- Geadviseerd wordt om de installatie te voorzien van een alarmeringssysteem dat de werking ervan op essentiële zaken bewaakt (te hoge of lage grondwaterstanden, droogdraaien, wegvallen vacuüm of uitvallen pompen, te hoge persdruk c.q. verstopping bij infiltratie etc.).
- Afspraken dienen te worden gemaakt over hoe te handelen bij een alarmering.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over toezicht op de juiste uitvoering, de werking en het onderhoud van de installatie.
- Zorg moet worden gedragen voor de beschikbaarheid van een reserve-energievoorziening en reservepompevermogen.
- Voorgaande zaken dienen te zijn afgestemd op de omvang van de bemaling en de risico's die kunnen ontstaan bij uitvallen van de bemaling.
- Aanbevolen wordt alvorens te ontgraven de doelmatigheid van de bemaling te toetsen zodat indien nodig nog tijdig aanpassingen kunnen worden doorgevoerd.



ALGEMENE RICHTLIJNEN BEMALING

- Voor zover in het rapport niet specifiek aan de orde gekomen, wordt erop gewezen dat zo nodig maatregelen moeten worden getroffen om taludstabiliteit te verzekeren (drainage, volledig gesleufde filters met geringe filterafstand, voldoende flauwe taluds e.d.).
- Onttrekkings- en retourfilters mogen na afronding van de bemaling niet zonder meer worden getrokken. Indien de bemalingsfilters belangrijke waterremmende bodemlagen perforeren dient ter hoogte van deze lagen een afdichting met klei of bentoniet te worden aangebracht.
- Geadviseerd wordt om de bemalingswerkzaamheden te laten uitvoeren door een aannemer met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare grondslag.

Monitoring bereikte verlaging en waterbezwaar

- De mate van onttrekking dient te worden afgestemd op de bereikte verlaging. Voorkomen moet worden dat de grondwaterstand in de bodemlagen waaruit wordt onttrokken, dieper dan strikt noodzakelijk wordt verlaagd en voor een langere duur dan strikt noodzakelijk. Hiermee wordt het waterbezwaar en de invloed naar de omgeving zoveel mogelijk beperkt.
- De hoeveelheden onttrokken, geloosd en geretourneerd water dienen gaande het werk door debietmeters op deugdelijke wijze te worden gemeten en gerapporteerd.
- De meetgegevens dienen gaande het werk op overzichtelijke wijze inzicht te geven in het waterbezwaar per uur, per dag, per maand en in totaal.
- Voor zover een bemaling bestaat uit meerdere onderdelen (strengbemaling, deepwells, horizontale drainbemaling) dient het systeem van debietmeters inzicht te geven in de verdeling van het waterbezwaar over de diverse onderdelen.

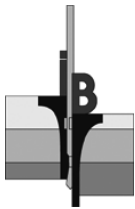
F) Monitoring omgeving

Monitoringplan

- Geadviseerd wordt om volgens een vooropgezet plan de omgeving op relevante aspecten te monitoren. Monitoring biedt onder meer de mogelijkheid om:
 - het functioneren van de bemaling te kunnen beoordelen,
 - de omgevingsbeïnvloeding te toetsen aan de inschatting vooraf,
 - na te kunnen gaan of een beïnvloeding daadwerkelijk *tijdens* de bemaling is opgetreden,
 - na te kunnen gaan of een beïnvloeding daadwerkelijk *als gevolg van* de bemalingswerkzaamheden is opgetreden of dat mogelijk andere oorzaken hieraan debet zijn,
 - bij een negatieve beïnvloeding zo mogelijk nog beheersmaatregelen te kunnen treffen.
- Bij monitoring is het van belang dat vooraf de nulsituatie wordt vastgelegd.
- Binnen een monitoringsplan dient bovendien aandacht te worden besteed aan de wijze, de frequentie en de nauwkeurigheid van meten en de verslaglegging en interpretatie van de meetresultaten gaande het werk.
- De monitoring moet na afloop van de bemaling worden doorgezet tot een eventuele invloed niet meer te meten is.
- Het bevoegd gezag kan eisen stellen aan de monitoring.
- Desgewenst kan door ons bureau een monitoringsplan met daaraan gekoppeld een actieplan worden opgesteld.

Grondwaterstand / stijghoogte

- Een bemaling en ook een retourbemaling beïnvloedt in principe de stand en de stromingsrichting van het grondwater in de omgeving.
- De beïnvloeding kan worden gemonitord door middel van peilbuizen.
- Het aantal, de locatie van de peilbuizen, de diepte van de filters, de meetwijze (handmatig of met drukopnemers) en de meetfrequentie dient per project in relatie tot de omgeving te worden bepaald.
- De koppen van de peilbuizen dienen te worden ingemeten ten opzichte van NAP, de locatie van iedere peilbuis dient bij voorkeur te worden vastgelegd in RD-coördinaten, de aangetroffen grondslag dient te worden beschreven in een boorprofiel.



ALGEMENE RICHTLIJNEN BEMALING

Bebouwing / infrastructuur

- Bij een verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte tot beneden de in het verleden regelmatig opgetreden lage grondwaterstanden bestaat, afhankelijk van de opbouw van de bodem, de kans dat enige maaiveldzakking optreedt.
- Maaiveldzakking kan consequenties hebben voor bebouwing en infrastructuur in de omgeving.
- Geadviseerd wordt om zo nodig fotografische vooropnamen te maken van objecten waarbij zichtbare schades worden vastgelegd.
- Het uiteindelijke effect van zettingen en zettingsverschillen op bebouwing is sterk afhankelijk van de aard van de bebouwing, de funderingswijze en de bouwkundige conditie. Afhankelijk van de situatie kan het raadzaam zijn hiernaar nader onderzoek te laten doen.
- Door meetpunten aan te brengen op objecten in de omgeving (hoogteboutjes, asfaltspijkers e.d.), kan de hoogteligging worden gemonitord; met scheurmeters de scheurwijdte.
- De hoogte van de meetpunten dient voorafgaand aan het werk door minimaal twee nulmetingen te worden vastgelegd.
- Bij voorkeur dienen vooraf meerdere metingen te worden verricht om inzicht te krijgen in het effect van weers- en seizoensinvloeden en de meetwijze op het resultaat van de meting.
- Belangrijk is dat wordt uitgegaan van een referentiepunt dat zelf niet aan zetting onderhevig is.

Grondwaterverontreinigingen / grondwaterkwaliteit

- Afhankelijk van de situatie kan het nodig zijn om het te lozen of te infiltreren water te bemonsteren en te onderzoeken op parameters als ijzer, zuurstof of specifieke verontreinigingen.
- Bij aanwezigheid van eventuele grondwaterverontreinigingen in de omgeving kan het nodig zijn deze te monitoren.

G) Vastlegging uitvoeringsgegevens

- Datum en nummer relevante documenten zoals: bemalingsplan, bemalingsadvies, grondonderzoeksrapporten, vooropnamerapporten, monitoringsplan, werktekeningen en dergelijke.
- Ingezet materieel.
- Ontgravingsniveaus ten opzichte van NAP.
- Gegevens monitoring bemaling en omgeving.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (aantrekken van lucht, afwijkende bodemopbouw, te grote of te geringe verlagingen etc.).

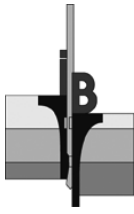
H) Milieu

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

I) Tot slot

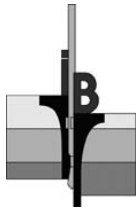
Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar

1. SBR-rapport Bemaling van bouwputten,
2. NEN 6740:2006,
3. CUR 2004-1 "beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen",
4. CUR-richtlijn 223 "meten en monitoren bij bouwputten",
5. publicatieblad P25,
6. Beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 2100 "mechanisch boren" 17 juni 2010



Opdracht : 02P013204
Document : 02P013204-adv-04
Project : PIP VDL Nedcar Born; onderdeel Pershal

Bijlage O

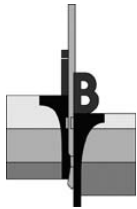


A) Controle uitgangspunten en aannamen

- Voorafgaand aan het aanbrengen van de kering dienen ten minste de navolgende zaken te worden geverifieerd:
 - o uitgangspunten berekening en de uiteindelijke condities (bovenbelastingen, maaiveldverloop kerende zijde, aanleg-/ontgravingsniveaus, stijfheid kering, grondwaterstand, fasering, wijze van verankeren/stempelen etc.);
 - o voorgestelde werkwijze in relatie tot de geplande uitvoeringswijze;
 - o invloed op de omgeving verband houdende met het aanbrengen, het deformeren en het (indien toelaatbaar) verwijderen van de keerconstructie (kering inclusief eventuele verankering).
- Bij afwijkingen dient te worden nagegaan wat de consequenties hiervan kunnen zijn.
- Geadviseerd wordt de controle tijdig uit te voeren zodat eventuele negatieve consequenties niet te laat worden onderkend, en op de afwijkingen nog kan worden geanticipeerd.
- Nagegaan dient te worden of het constructief ontwerp van gordingen, stempels, verankeringen en de kering (indien deze in de grond is gevormd) voldoet aan de materiaal gebonden normen. Deze werkzaamheden maken in principe geen deel uit van het geotechnisch advies.
- Nagegaan dient te worden of er voldoende ruimte beschikbaar is voor het aanbrengen van de kering en of de locatie voldoende toegankelijk is.
- Voor zover gebruik wordt gemaakt van de openbare ruimte of grond van derden dient hiervoor toestemming te zijn verleend.
- Hoewel ten behoeve van de in de rapportage verrichte berekeningen de bodemschematisatie op basis van de beschikbare resultaten zo goed mogelijk is doorgevoerd mag, onder meer door de soms zeer variabele ondergrond, niet worden uitgesloten dat de situatie in de praktijk significant kan afwijken van hetgeen op basis van het model wordt berekend.
- In de berekening worden aannames gedaan voor wat betreft de maatgevende grondwaterstand. Voor meer inzicht in de grondwaterstandfluctuaties wordt geadviseerd om tot de start van de uitvoering een aanwezige of aan te brengen peilbuis te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de (geactualiseerde) gegevens van TNO-peilbuizen over dezelfde periode.

B) Omgeving

- Bij toepassing van een keerconstructie (kering al dan niet in combinatie met verankering) geldt, evenals voor andere bouwwerkzaamheden, dat er in principe een aanvaardbaar minimaal risico dient te zijn ten aanzien van negatieve consequenties voor de omgeving.
- Bij negatieve effecten kan worden gedacht aan geluids- en trillingshinder alsmede aan risico voor schade aan nabijgelegen bebouwing en infrastructuur samenhangend met het *aanbrengen*, het *vervormen* en (indien van toepassing) het *verwijderen* van de kering en eventueel de verankering.
- Voor wat betreft omliggende bebouwing en infrastructuur is de uiteindelijke invloed sterk afhankelijk van de aard, de funderingswijze en de conditie.
- Voor zover in het advies niet aan de orde gesteld, dient de invloed op de omgeving te worden nagegaan.
- Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om de uitvoeringswijze aan te passen of maatregelen te nemen ter beperking van de invloed.
- Met name als effecten te laat worden onderkend kan dit van invloed zijn op de kosten, de aanvang, de planning en in sommige gevallen zelfs de haalbaarheid van een project.
- Voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van trillingen voor wat betreft de kans op schade, is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw, de bouwkundige staat en de funderingswijze van de bebouwing in de omgeving. Op basis hiervan kunnen aan de hand van SBR richtlijn Deel A "Schade aan gebouwen" trillingssnelheden worden bepaald (grenswaarden) waarvan in de praktijk is gebleken dat als deze niet worden overschreden de kans zeer klein is dat schade optreedt (<1%).
- Naast Deel A Schade aan gebouwen bevat de SBR-richtlijn een Deel B hinder voor personen en Deel C storing aan apparatuur.
- Tijdens de uitvoering kunnen de trillingen (desgewenst door ons bureau) worden gemonitord. Voorafgaand aan de uitvoering kan eventueel een trillingsprognose worden uitgevoerd.



ALGEMENE RICHTLIJNEN GRONDKERING

- Regelgeving ten aanzien van geluid is opgenomen in onder meer de Wet Geluidhinder, gemeentelijke bepalingen in de APV, Circulaire Bouwlawaaai VROM, Wet Milieubeheer (stiltegebieden), Nationaal Milieubeleidsplan 4 (doelstellingen voor geluidsbelasting binnen de ecologische hoofdstructuur).

C) Werkterrein en bouwput

- Het werkterrein dient zodanig droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.
- 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 aanbrengen van de kering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven. In perioden met veel neerslag dienen taluds frequent te worden gecontroleerd en zo nodig te worden hersteld.
- Nagegaan moet worden in hoeverre graafwerk zonder risico voor nabijgelegen bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

D) Uitvoering

- Het in te zetten materieel moet zijn afgestemd op de toegankelijkheid, de beschikbare werkruimte, de bodemopbouw en de omgeving.
- Middelen zoals losboren, fluïderen en spuiten om keringselementen met minder weerstand en trillingen op diepte te brengen, mogen alleen worden ingezet als de invloed hiervan op de omgeving is geverifieerd.
- Keringselementen mogen alleen worden verwijderd als de invloed hiervan op de omgeving is nagegaan.
- Het aanbrengen van ankers moet zodanig gebeuren dat geen ontspanning optreedt in bodemlagen waaraan bestaande funderingen hun draagkracht ontleenen. In voorkomende gevallen verdient om deze reden een systeem waarbij de ankers met een verbuisd boorsysteem worden aangebracht de voorkeur.
- Bij belendingen op palen dient de positie van de ankers hierop te zijn afgestemd.
- Akers en stempels moeten in principe zijn voorgespannen voordat met de ontgraving wordt aangevangen.
- Eventuele vrije ruimte tussen gording en kering dient te worden uitgevuld.

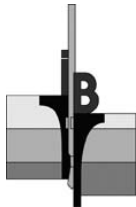
E) Kwaliteitsborging / toezicht

- De installatie en de werking van de keerconstructie moet op essentiële zaken worden bewaakt.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over hoe te handelen bij een alarmering of bij afwijkingen.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over toezicht op de juiste uitvoering en de werking van de keerconstructie.
- Voorgaande zaken dienen te zijn afgestemd op de omvang en de risico's van het werk.
- Geadviseerd wordt om de werkzaamheden te laten uitvoeren door een aannemer met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare grondslag.

F) Monitoring

Monitoringsplan

- Geadviseerd wordt om volgens een vooropgezet plan de keerconstructie en de omgeving op relevante aspecten te monitoren. Monitoring biedt onder meer de mogelijkheid om:
 - o het functioneren van de kering te kunnen beoordelen (vervorming, grond- en waterdichtheid)
 - o de omgevingsbeïnvloeding te toetsen aan de inschatting vooraf,
 - o na te kunnen gaan of een eventuele beïnvloeding daadwerkelijk *tijdens* de uitvoering is opgetreden,
 - o na te kunnen gaan of een eventuele beïnvloeding daadwerkelijk *als gevolg van* de werkzaamheden is opgetreden of dat mogelijk andere oorzaken hieraan debet zijn,
 - o bij een negatieve beïnvloeding zo mogelijk nog beheersmaatregelen te kunnen treffen.



ALGEMENE RICHTLIJNEN GRONDKERING

- Bij monitoring is het van belang dat vooraf de nulsituatie wordt vastgelegd.
- Binnen een monitoringsplan dient bovendien aandacht te worden besteed aan de wijze, de frequentie en de nauwkeurigheid van meten en de verslaglegging en interpretatie van de meetresultaten gaande het werk.
- De monitoring moet worden doorgezet tot een eventuele invloed niet meer te meten is.
- Het bevoegd gezag kan eisen stellen aan de monitoring.
- Desgewenst kan door ons bureau een monitoringsplan met daaraan gekoppeld een actieplan worden opgesteld.

Keerconstructie, bebouwing en infrastructuur

- Geadviseerd wordt om zo nodig fotografische vooropnamen te maken van objecten waarbij zichtbare schades worden vastgelegd.
- Door meetpunten aan te brengen op de keerconstructie en op objecten in de omgeving (hoogteboutjes, asfaltspijkers, inclinometers e.d.), kunnen eventuele deformaties worden gemonitord.
- De positie van de meetpunten dient voorafgaand aan het werk door minimaal twee nulmetingen te worden vastgelegd.
- Bij voorkeur dienen vooraf meerdere metingen te worden verricht om inzicht te krijgen in het effect van weers- en seizoensinvloeden en de meetwijze op het resultaat van de meting.
- Belangrijk is dat wordt uitgegaan van een referentiepunt dat zelf niet aan deformatie onderhevig is.

Grondwaterstand / stijghoogte

- De grondwaterstand kan worden gemonitord door middel van peilbuizen.
- De koppen van de peilbuizen dienen te zijn ingemeten ten opzichte van NAP.

G) Vastlegging uitvoeringsgegevens

- Datum en nummer relevante documenten zoals: grondkeringsadvies, bemalingsadvies grondonderzoeksrapporten, vooropnamerapporten, monitoringsplan, werktekeningen en dergelijke.
- Ingezet materieel.
- Ontgravingsniveaus en maaiveldverloop kerende zijde ten opzichte van NAP.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering.

H) Tot slot

Voor meer richtlijnen wordt verwezen naar:

1. NEN 6740:2006
2. Eurocode 2,3,en 7
3. NEN-EN 12063, Damwanden; NEN-EN 1537 Grondankers; NEN-EN-ISO 22477 Deel 5, beproevingsankers
4. CUR 166 Damwandconstructies 5^e druk
5. CUR 2004-1 "beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen"
6. CUR-richtlijn 223 "meten en monitoren bij bouwputten"
7. Publicatieblad P25

Februari 2012

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

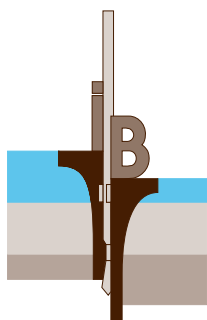
Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie
Schade expertise

Pijpleidingen
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse
Geluidsanalyse



INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau



Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.

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

VELDWERK

Sonderen
Boren
Pompproeven
Peilbuizen

Landmeetkundig werk
Nauwkeurigheidswaterpassing
DGPS-metingen
Inmeten palenplan

Trillingsmeting
Geluidsmeting
Akoestische paalcontrole
Geo-monitoring

Heibegleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

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

www.inpijn-blokpoel.com

