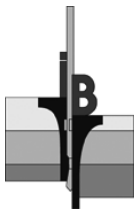




INPIJN-BLOKPOEL **ingenieursbureau**

Geotechniek - Milieutechniek



Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Betreft Resultaten geotechnisch onderzoek
Funderingsadvies

Opdrachtnummer 02P004278

Documentnummer 02P004278-adv-01

Opdrachtgever Maeslissen BV
Burgemeester Guljelaan 6
4837 CZ Breda

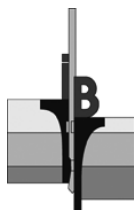
Constructeur Van Boxsel Engineering
Beneluxweg 13
4904 SJ Oosterhout NB

Opgesteld door : Drs. A.P. van Nunen
Gezien : Drs. R.M. de Koning
Status : Definitief
Codering : RG, PA

Paraaf :

Paraaf :

Datum rapport : 15 mei 2014



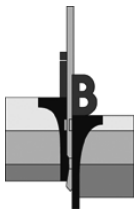
Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	1
2.	PROJECTGEGEVENS	2
2.1	PROJECTLOCATIE	2
2.2	BOUWPLAN.....	2
2.3	HISTORIE PROJECTLOCATIE.....	3
2.4	ONDERZOEK	4
2.5	TOT SLOT	4
3.	1^E FASE ONDERZOEK	5
3.1	SONDERINGEN.....	5
3.2	BORINGEN	5
3.3	WATERPASSING.....	5
3.4	FOTO'S.....	5
4.	BODEMOPBOUW EN GRONDWATER.....	6
4.1	HOOGTELIKKING MAAIVELD	6
4.2	BESCHRIJVING BODEMOPBOUW	6
4.3	GRONDWATER	6
5.	FUNDERING	7
5.1	FUNDERINGWIJZE	7
5.2	UITGANGSPUNTEN	8
5.3	BESCHRIJVING PAALSYSTEEM.....	8
5.3.1	<i>Casing draaipalen (geschroefde stalen buispalen)</i>	8
5.3.2	<i>Avegaarpalen</i>	9
5.4	RICHTLIJNEN FUNDERING NIEUWBOUW / FUNDERING BELENDING.....	9
5.5	RICHTLIJNEN EVENTUELE SLOOP BESTAANDE BEBOUWING	10
5.6	ONTWERP EN UITVOERING BOUWPUT EN KELDER	10
5.7	PAALPUNTNIVEAU	11
5.8	DRAAGKRACHT OP DRUK	11
5.9	DRAAGKRACHT OP TREK AVEGAARPALEN	11
5.10	VERVORMING	12
5.11	VEERCOËFFICIËNT.....	12
5.12	RICHTLIJNEN UITVOERING EN KWALITEITSZORG.....	13

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering
- F) Berekening fundering casing draaipalen
 - o Niet onderkelderd
 - o Onderkelderd
- G) Berekening fundering avegaarpalen
- H) Algemene richtlijnen uitvoering casing draaipalen
- I) Algemene richtlijnen uitvoering avegaarpalen



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

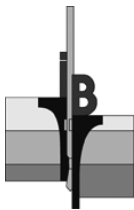
VERZENDLIJST

Per mail aan Maeslissen BV te Breda

t.a.v. G. Maes (ger@dimensievier.nl)

Per mail aan Van Boxsel Engineering te Oosterhout

t.a.v. de heer Ing. E. Sparidans (es@vanboxsel.nl)



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

1. INLEIDING

In het centrum van Breda is men voornemens om de Heilig Hart Kerk te renoveren en een ander bestemming te geven. In de nabije toekomst zal de kerk worden ingericht met onder andere vergaderruimten, een healthclub en een restaurant. Om dit mogelijk te maken zal de bestaande kelder van de kerk uitgebreid worden met ca. 165 m² ten behoeve van technische ruimten.

Naast het uitbreiden van de kelder zal eveneens de gehele vloer van de Heilig Hart kerk worden en worden vervangen en gefundeerd op palen.

Binnen het kader van dit plan zijn medio november 2010 door ons bureau, ten behoeve van de renovatie van de vloer in het voorste deel van de kerk, in totaal 7 sonderingen uitgevoerd aan de voorzijde en in het voorste gedeelte van de kerk. Voor de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar rapport 03P000162-adv-01, d.d. 25 november 2010.

Op verzoek van Maeslissen BV uit Breda wordt door ons bureau in voorliggend rapport een funderingsadvies gegeven voor de nieuw te realiseren installatiekelder en de palen onder het resterende deel van de te renoveren kerkvloer. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte gegevens en de eerste fase van het aanvullend geotechnisch onderzoek dat onlangs op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van dit onderzoek.

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan de Baronielaan te Breda. De locatie is momenteel nog deels bebouwd en bevindt zich in bebouwd gebied. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 onder bijlage A en de navolgende afbeelding.

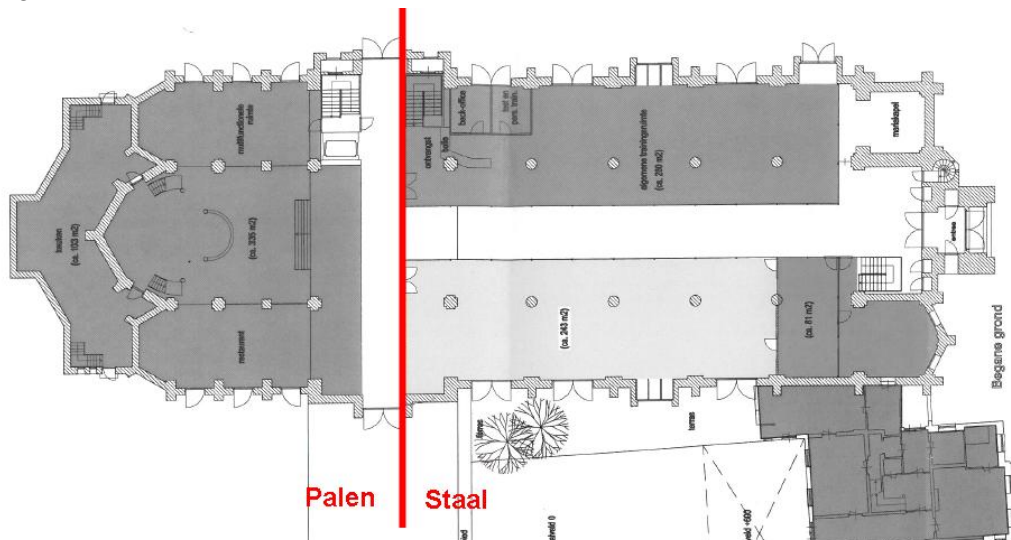


Afbeelding 1. Bovenaanzicht projectlocatie (Bron: Bing Maps).

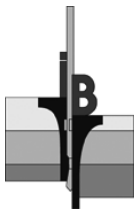
2.2 Bouwplan

Het plan omvat de herontwikkeling van de monumentale Heilig Hart Kerk te Breda (gebouwd in ca. 1900). Het koor en transept van de kerk is onderkelderd (zie afbeelding 3). De onderzijde van de vloer van deze bestaande kelder varieert volgens verstrekte gegevens van ca. 0,66 m + NAP tot ca. 1,42 m + NAP.

De dragende constructie van de bestaande kerk is deels op palen en deels op staal gefundeerd. In onderstaande afbeelding is de scheidingslijn tussen het op staal en op palen gefundeerde gedeelte weergegeven.



Abbeelding 2. Onderscheid tussen op palen en op staal gefundeerde dragende constructie.

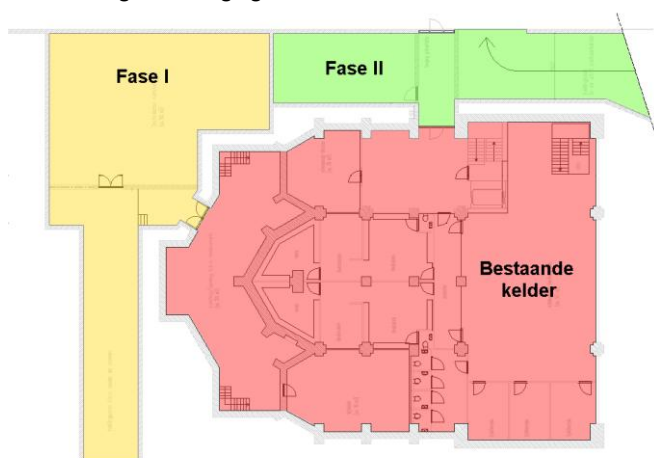


Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

In de nabije toekomst zal de kerk een nieuwe invulling krijgen (waaronder vergaderruimten, een healthclub en een restaurant), hiervoor zal de kelder van de kerk uitgebreid worden met ca. 165 m² ten behoeve van technische ruimten.

In het gebied grenzend aan de noordzijde van de kerk worden een parkeergarage voor 120 auto's en 30 luxe appartementen aan een hof gerealiseerd. De parkeergarage met een grondvlak van ca. 1.100 m² zal onder het middenplein gelegen zijn.

De kelders zullen worden uitgevoerd in twee fasen: de eerste fase omvat de realisatie van de technische ruimten aansluitend op de kelder van de bestaande kerk, in de tweede fase zal de parkeerkelder worden gerealiseerd. De locatie van de kelders grenzend aan de kerk is in afbeelding 3 weergegeven.



Afbeelding 3. Fasering en locatie kelders.

Naast het uitbreiden van de kelder zal eveneens de gehele vloer van de Heilig Hart kerk gerenoveerd worden, zowel ter plaatse van de kelder als ter plaatse van het niet onderkelderde deel. In het verleden is het deel van de vloer aan de voorzijde van de kerk (nabij de ingang) reeds voorzien van palen. In rapport 03P000162-adv-01, d.d. 25 november 2010 is door ons bureau voor dit een fundering op casing draaipalen uitgewerkt. In voorliggende rapportage zal voor het resterende deel van de vloer een fundering op palen worden uitgewerkt.

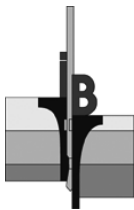
Daarnaast zal in deze rapportage nader worden ingegaan op de installatiekelder ter plaatse van de kerk.

De onderzijde van de begane grondvloer in de kerk is gelegen op een niveau van 3,12 m + NAP en de onderzijde van de bestaande keldervloer waar met de nieuwe installatiekelder op aangesloten wordt is gelegen op ca. 0,66 m + NAP. Het aanlegniveau van de nieuw te realiseren installatiekelder bedraagt 0,3 m – NAP.

De constructeur is voor de installatiekelder uitgegaan van een maximale paalbelasting op druk van $F_{c,d} = 1.000$ kN. De trekbelasting bedraagt maximaal $F_{t,d} = 200$ kN. Voor de palen in de kerk bedraagt de maximale paalbelasting op druk ca. $F_{c,d} = 300$ kN.

2.3 Historie projectlocatie

Zoals reeds genoemd is op de projectlocatie sinds ca. 1900 de bestaande Heilig Hart kerk aanwezig. 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.



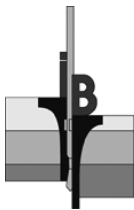
Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

2.4 Onderzoek

Medio november 2010 zijn door ons bureau, ten behoeve van de renovatie van het voorste deel van de kerkvloer, in totaal 7 sonderingen uitgevoerd aan de voorzijde en in het voorste gedeelte van de kerk. Voor een nadere beschrijving en de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar rapport 03P000162-adv-01, d.d. 25 november 2010.

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. 1^E FASE ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

Rondom de kerk zijn 8 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck. De sondeerdiepte reikte tot 25 m – maaiveld. Bij deze sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten.

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

3.2 Boringen

Ter aanvulling op de sonderingen zijn 2 boringen uitgevoerd over een diepte van ca. 3,0 meter. Tijdens het boorwerk is naar de grondwaterstand gepeild. Boring B-01 is afgewerkt tot peilbuis. Het filter is omstort met filtergrind; het boorgat rondom de stijgbuis is afgestopt met zwelklei.

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

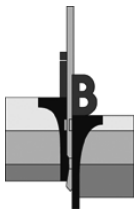
3.3 Waterpassing

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

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

3.4 Foto's

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



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

4. BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het onderzoek van 1,97 m + tot 2,63 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

4.2 Beschrijving bodemopbouw

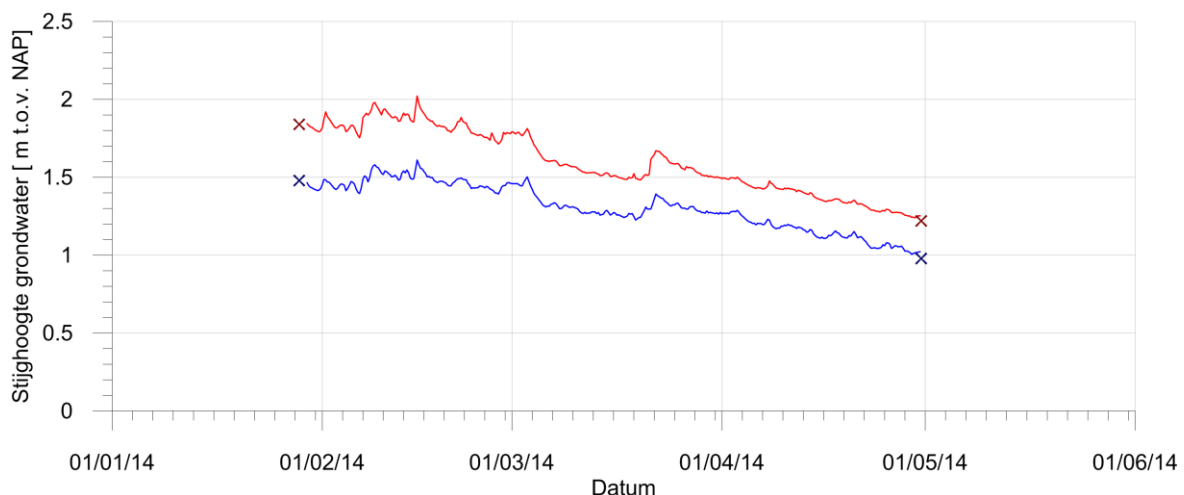
Vanaf maaiveld worden tot een diepte van ca. 1,0 à 2,0 m – NAP weinig vaste, zettingsgevoelige klei- en veenlagen aangetroffen gevolgd door matig vast zand met gemiddelde conusweerstand van 10 MPa.

Vanaf ca. 13,0 à 16,0 m – NAP tot de maximaal verkende diepte wordt een gelaagd pakket aangetroffen waarin dunne klei/leem- en zandlagen elkaar afwisselen. De gemiddelde conusweerstand in dit pakket bedraagt ca. 5 MPa.

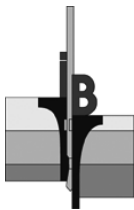
4.3 Grondwater

In de gaten van diverse boringen en sonderingen werden op 27 januari 2014 grondwaterstanden gepeild variërend van 1,52 m + tot 1,99 m + NAP. Er wordt op gewezen dat dit momentopnamen zijn en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.

Om meer inzicht te krijgen in de grondwaterfluctuatie is in de periode van 28 januari 2014 tot 20 april 2014 de freatische grondwaterstand in de twee peilbuizen gemonitord. In onderstaande afbeelding is het resultaat van deze monitoring weergegeven.



Afbeelding 4. Resultaten monitoring freatisch grondwater.



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

5. FUNDERING

5.1 Funderingwijze

In voorliggend hoofdstuk zal nader worden ingegaan op de palen welke benodigd zijn om de bestaande kerkvloer te renoveren en de palen ter plaatse van de nieuw te realiseren installatiekelder.

Overeenkomstig rapport 03P000162-adv-01, d.d. 25 november 2010 zal voor de palen onder de kerkvloer een fundering op casing draaipalen nader worden uitgewerkt.

Bij de toepassing van dit paaltype dient vooraf met de leverancier te worden overlegd over 1) de beschikbaarheid van de in dit rapport berekende paalafmetingen, deze kunnen namelijk variëren per leverancier en 2) de doorbaarheid van de zandlagen in relatie tot het beschikbare boormaterieel.

Gezien de aangetroffen bodemopbouw kan de installatiekelder op twee verschillende wijzen worden gefundeerd:

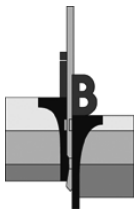
1. Enerzijds bestaat de mogelijkheid voor een fundering op staal in combinatie met trekankers. Op basis van de sondeergrafieken blijkt dat tot een niveau van ca. 1,0 à 2,0 m – NAP weinig draagkrachtige klei- en veenlagen aanwezig zijn. Hieronder worden matig vaste tot vaste zandlagen aangetroffen met een conusweerstand van 10 à 15 MPa. Deze bodemopbouw geeft, in combinatie met een grondverbetering van maximaal ca. 1,5 m, mogelijkheden voor een fundering op staal. Om de opwaartse waterdruk tegen de keldervloer te compenseren dienen trekelementen te worden aangebracht.
2. Anderzijds bestaat de mogelijkheid voor een fundering op palen. Bij deze funderingswijze hoeft geen grondverbetering te worden toegepast (uitgezonderd de mogelijke grondverbetering welke noodzakelijk kan zijn voor een goede begaanbaarheid van de bouwputbodem). Daarnaast kunnen de funderingselementen ook worden gebruikt om de trekbelasting op te nemen.

Door de constructeur is de voorkeur uitgesproken voor een fundering op palen. Gezien de ligging van de locatie naast een monumentaal pand en in bebouwd gebied zal hierbij worden gekozen voor een trillingsvrij paalsysteem. In voorliggend rapport wordt daarom een fundering op avegaarpalen nader uitgewerkt.

Omdat dit paaltype wordt gemaakt met een redelijk grote stelling (ca. 5,0 x 10,0 m²) is van belang dat de locatie toegankelijk en begaanbaar is voor het materieel waarmee de palen worden gemaakt en dat op de locatie voldoende werkruimte aanwezig is.

Zoals eerder in dit rapport reeds beschreven, worden tot een diepte van ca. 1,0 à 2,0 m – NAP slappe klei- en veenlagen aangetroffen met een geringe sondeerweerstand. Dergelijke lagen kunnen van invloed zijn op de stabiliteit van de boorgatwand en daarmee op de kwaliteit van de palen.

Geadviseerd wordt omtrent bovengenoemde twee punten tijdig te overleggen met de palenleverancier.



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

5.2 Uitgangspunten

- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 2.
- Situering nieuwbouw zoals weergegeven op situatietekening bijlage A.
- Resultaten grondonderzoek hoofdstuk 3 voorliggend rapport en rapport 03P000162-adv-01, d.d. 25 november 2010.
- Het project is ingedeeld in Geotechnische Categorie 2.
- Fundering op casing draaipalen en avegaarpalen.
- Funderingselementen worden verticaal centrisc belast.
- De berekening van het paal draagvermogen en de vervormingen is gebaseerd op NEN 9997-1+C1:2012 (geotechnisch ontwerp van constructies).
- Voor de berekening van de draagkracht zijn de volgende factoren aangehouden:

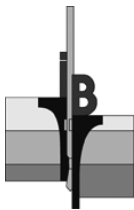
		Casing draaipalen	Avegaarpalen
- paalklasse punt	$\alpha_p =$	0,8	0,8
- paalvoetvorm	$\beta =$	0,6	1,0
- paalvoetdwarsdoorsnede	$s =$	1,0	1,0
- paalklasse schacht	$\alpha_s =$	0,006	0,006
- paalklasse schacht trek	$\alpha_t =$	0,0045	0,0045

- Gegevens over de stijfheid van het bouwwerk zijn niet bekend; deze zijn daarom niet in rekening gebracht.
- Er wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is.
- Er is rekening gehouden met negatieve kleeft op de palen.
- Er wordt op gewezen dat een maaiveldniveau hoger dan aangenomen in dit rapport, aanleiding kan geven tot meer negatieve kleeft dan berekend.
- De grondontspanning die optreedt tengevolge van de bouwputontgraving, is verdisconteerd in de berekening van de draagkracht van de palen middels een reductie van de gemeten conusweerstand.
- Het effect van horizontale belastingen op de palen (bijvoorbeeld bij maaiveldniveauverschillen aan weerszijden van de bebouwing) valt niet binnen het kader van de opdracht.
- De in dit rapport berekende draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

5.3 Beschrijving paalsysteem

5.3.1 Casing draaipalen (geschroefde stalen buispalen)

- Een casing draaipaal is een grondverdringend op diepte geschroefde stalen buispaal.
- De paal wordt opgebouwd uit aan elkaar te lassen stalen buiselementen. De lengte van de buiselementen is afhankelijk van de beschikbare werkruimte en werkhogte.
- Het eerste element dat aan de punt gesloten is en voorzien van schroefbladen, wordt door middel van een hydraulische boormotor ingedreven onder invloed van een boormoment en een axiale drukkracht waarbij geen grond wordt verwijderd.
- Zodra het eindniveau is bereikt wordt de stalen buis gevuld met beton waarin vervolgens indien nodig een wapeningskorf wordt aangebracht.
- Van belang is dat de locatie toegankelijk is voor het materieel waarmee de palen worden gemaakt en dat op de locatie voldoende werkruimte aanwezig is. Geadviseerd wordt hieromtrent tijdig te overleggen met de paalleverancier.
- Bij de toepassing van Casing Draaipalen dient met de leverancier vooraf te worden overlegd over de beschikbaarheid van de in dit rapport berekende paalafmetingen (variëren per



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

leverancier) en de doorbaarheid van de zandlagen in relatie tot het beschikbare boormaterieel.

5.3.2 Avegaarpalen

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

5.4 Richtlijnen fundering nieuwbouw / fundering belending

De belending is deels gefundeerd op palen en deels op staal. Door het aanbrengen van de nieuwe palen mag het functioneren van de bestaande fundering niet worden geschaad.

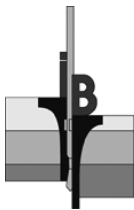
Nabij een fundering op staal wordt in het algemeen geadviseerd om van het volgende uit te gaan:

- Bij de opzet van een palenplan er naar streven om zo weinig mogelijk palen dicht op de belending te plaatsen en een zo groot mogelijke afstand tot de belending aan te houden.
- Bij een geringe onderlinge afstand de palen niet aansluitend uitvoeren, maar bijvoorbeeld om en om.
- Palen maken vanaf een werkniveau dat minstens 0,50 m hoger ligt dan het aanlegniveau van de belendende fundering. Dit maaiveld dient zich minstens uit te strekken tot 2,5 m uit de belending.

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

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

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



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

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

5.5 Richtlijnen eventuele sloop bestaande bebouwing

Momenteel is bij ons bureau niet bekend of een deel van (de bestaande kelder onder) de kerk gesloopt dient te worden om de palen onder de vloer te kunnen realiseren en/of om de nieuwe installatiekelder te laten aansluiten op de bestaande kelder.

Met de eventuele sloop van bestaande bebouwing dient de ondergrond zo min mogelijk te worden geroerd. Eventuele ontgravingen dienen deugdelijk te worden aangevuld. Palen mogen niet zonder meer worden getrokken. Het trekken kan aanleiding geven tot gaten en ontspanning in de ondergrond. Als de palen bovendien niet geheel worden verwijderd kunnen ongezien resten achter blijven in de bodem.

Deze aspecten kunnen van invloed zijn op de uitvoering en daarmee op de kwaliteit van de nieuwe palen. Te denken valt aan verloop van de nieuwe palen, beïnvloeding van het draagvermogen en van de gesteldheid van de palen.

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

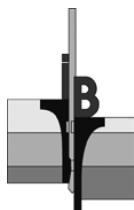
Indien bestaande palenplannen beschikbaar zijn wordt geadviseerd om deze op één tekening te combineren met het nieuwe palenplan, zodat eventuele knelpunten tijdig kunnen worden signaleerd.

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

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

5.6 Ontwerp en uitvoering bouwput en kelder

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



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

5.7 Paalpuntniveau

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

Tabel 1. Paalpuntniveau.

Sondering nr.	Hoogte maaiveld ¹⁾ [m + NAP]	Paalpuntniveau ²⁾ [m – NAP]	
		Casing draaipalen	Avegaarpalen
03P000162			
DKM-01	2,75	2,5 en 6,0	---
DKM-02	2,93	2,5 en 6,0	---
DKM-03	2,88	2,5 en 6,0	---
DKM-04	2,68	2,5 en 6,0	---
DKM-05	3,40	2,5 en 6,0	---
DKM-06	3,32	--- ³⁾	---
DKM-07	3,40	2,5 en 6,0	---
02P004278			
DKM-17	1,97	2,5 en 6,0	11,5
DKM-18	2,00	2,5 en 6,0	11,5
DKM-19	2,11	2,5 en 6,0	11,5
DKM-20	2,63	2,5 en 6,0	---
DKM-21	2,78	2,5 en 6,0	---
DKM-22	1,99	2,5 en 6,0	11,5
DKM-23	2,04	2,5 en 6,0	---
DKM-24	2,18	2,5 en 6,0	---

1) Niveau ten tijde van onderzoek

2) Bij vermelding “--- tot ---” komen ook de tussenliggende niveaus in aanmerking.

Bij vermelding “--- en ---” worden alleen de gegeven niveaus geadviseerd.

3) Deze sondering kon niet tot voldoende diepte worden doorgezet.

5.8 Draagkracht op druk

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

De draagkracht is voor een drietal situaties doorgerekend:

- Casing draaipalen ter plaatse van het niet onderkelderde deel van de kerkvloer
- Casing draaipalen ter plaatse van het onderkelderde deel van de kerkvloer
- Avegaarpalen ter plaatse van de installatiekelder

Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering, paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar de bijlagen F (casing draaipalen) en G (avegaarpalen).

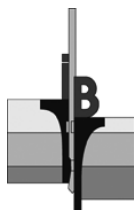
Bij de opzet van een palenplan dient het draagvermogen dat voor een bepaald puntniveau aan een paal wordt toegekend, in beginsel te zijn afgestemd op de het maatgevende laagste draagvermogen dat op dit niveau voor de relevante omliggende sonderingen is berekend.

De vermelde draagkracht betreft het geotechnisch draagvermogen dat wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

5.9 Draagkracht op trek avegaarpalen

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. Voor een overzicht van de berekende draagvermogens per sondering,



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

paalafmeting en puntniveau wordt verwezen naar bijlage G. Voor de maatgevende slechtste sondering is het resultaat weergegeven in de navolgende tabel.

Tabel 2. Draagkracht op trek enkele paal en 2 paals-poer.

Paalafmeting [m]	Maximale draagkracht op trek $R_{trek;d}$ [kN]	
	enkele paal	paal uit 2 paals-poer *
0,45	197	172
0,50	221	196
0,55	246	220
0,60	271	245

* Bij hart-op-hartafstand $3D_{eq}$

De draagkracht van een trekelement is afhankelijk van zijn positie ten opzichte van omliggende trekelementen. In dit rapport is uitgegaan van een vrijstaande paal en een paal die deel uit maakt van een 2-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.

5.10 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.

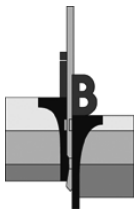
Vervormingen binnen de funderingsconstructie kunnen indicatief worden bepaald aan de hand van de last-zakkingsresultaten die zijn toegevoegd aan de bijlagen F (casing draaipalen) en G (avegaarpalen).

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

5.11 Veercoëfficiënt

Voor de statische secant veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt $k_{v,rep} = F_{c,rep} / s_{1;bgt}$, waarbij s_1 de paalkopzakking betreft als zijnde de som van s_{el} , de elastische verkorting van de paal en s_b , de zakking van de paalpunt nodig voor het mobiliseren van het paal draagvermogen. De rekenwaarde van de veercoëfficiënt is bepaald als $k_{v;d} = k_{v,rep} / \gamma_{m;k}$ waarbij $\gamma_{m;k} = 1,3$.

Bij concentraties van palen waarbij de hart-op-hart-afstand kleiner is dan tien maal de kleinste paalvoetdoorsnede, dient in principe in de paalkopzakking, de zakking te worden verdisconteerd in de lagen beneden het niveau van vier maal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt.



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

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 met intervallen van 10% de statische veerstijfheid berekend voor een belasting variërend van 10 tot 100 % van de paalcapaciteit.

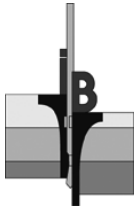
Voor de veercoëfficiënten wordt verwezen naar de bijlagen F (casing draaipalen) en G (avegaarpalen). Opgemerkt wordt dat de gepresenteerde veerstijfheden zijn berekend voor een vrijstaande paal waarbij het hiervoor genoemde groepseffect niet is meegenomen.

5.12 Richtlijnen uitvoering en kwaliteitszorg

Onder de bijlagen H (casing draaipalen) en I (avegaarpalen) zijn algemene richtlijnen gegeven met betrekking tot de toepassing van deze paaltypen. Onder meer wordt ingegaan op de uitvoering in relatie tot de omgeving, het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen en op aspecten die van toepassing zijn op het werkterrein en de uitvoering. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.

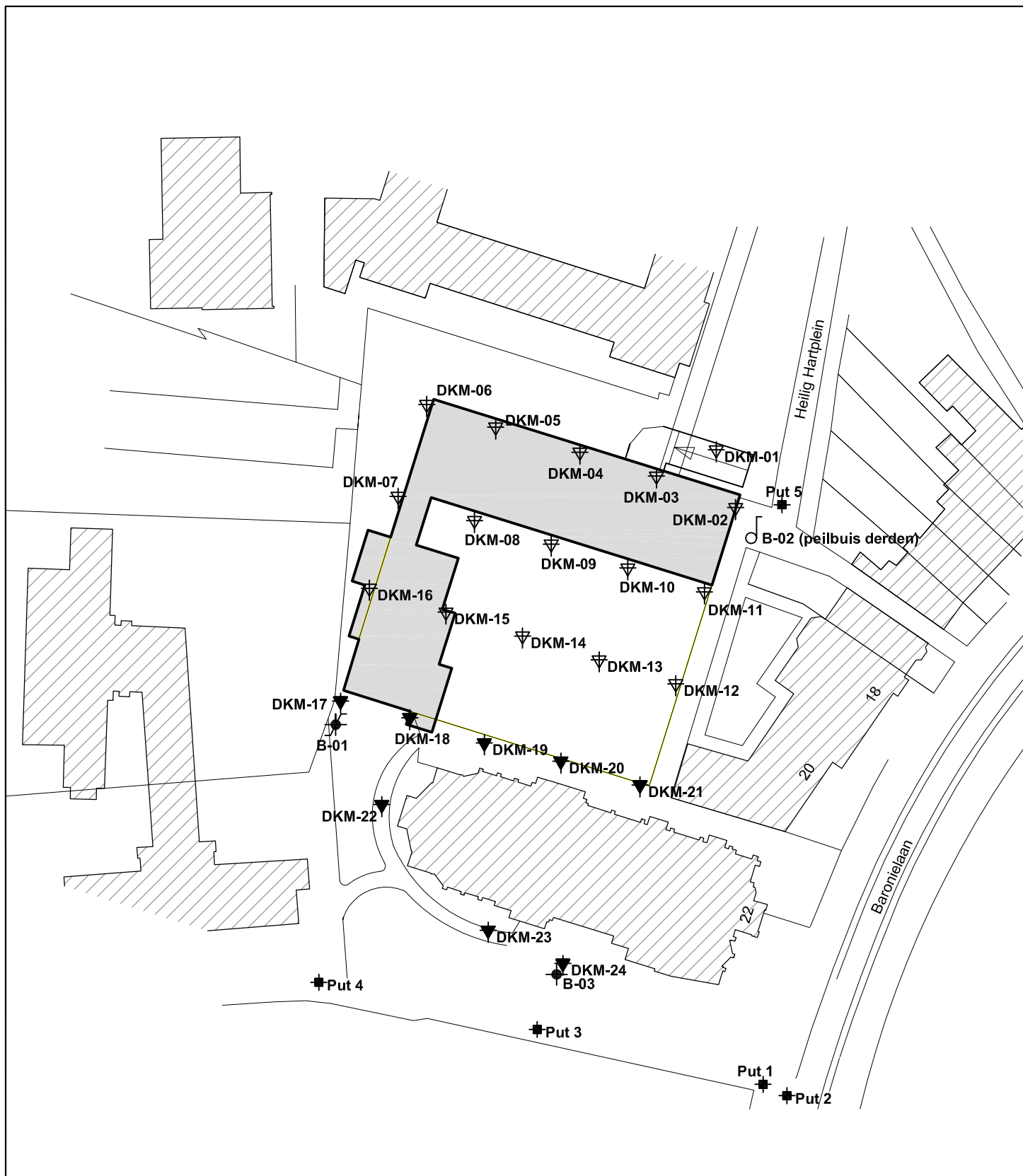
Verder wordt opgemerkt dat voor de toepassing van casing draaipalen door een aantal leveranciers gebruik gemaakt van interne ISO9001-richtlijnen.

Bij toepassing van avegaarpalen vindt normaliter vijf dagen na het aanbrengen van de palen een kwaliteitscontrole plaats die onder meer inhoudt dat de palen akoestisch worden doorgemeten. Deze controle kan desgewenst door ons bureau worden verzorgd.

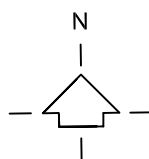
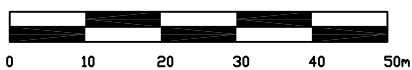


Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

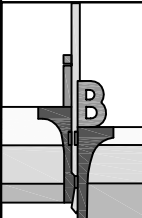
Bijlage A



Bestaande bebouwing

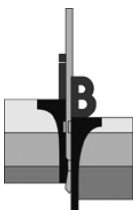


Bron:
E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:
--
Tekening- / bladnummer:
13-103 / VO 8-01
Datum laatste bewerking:
13-01-2014

	INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	Opdrachtnomschrijving / locatie:	Opdrachtnummer:		Bijlage:	
		Heilige Hart kerk aan het Heilige Hartplein te Breda	02P004278		SIT-01	
		Omschrijving tekening:	Bewerkt:		Datum:	
		Situatietekening	JBS/CSL		29-01-2014	
			X, Y:	Schaal:	Formaat:	
			RD + Klic + dGPS	1 : 1000	A4	

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.

m:\opdrachten\02\0042\02p004278\06-veldwerk\04-tekeningen\02p004278-sit-01-jbs.dwg



Opdracht : 02P004278

Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda



1.



2.



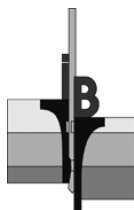
3.



4.

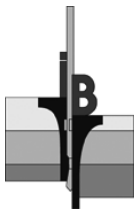


5.



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Bijlage B



Opdracht : 02P004278

Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

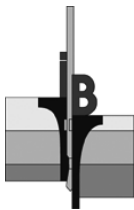
WATERPASSTAAT

Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting : 27 januari 2014
Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

<i>Meetpunten</i>	<i>x-coördinaat [m]</i>	<i>y-coördinaat [m]</i>	<i>z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]</i>
DKM-01 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-02 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-03 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-04 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-05 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-06 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-07 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-08 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-09 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-10 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-11 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-12 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-13 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-14 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-15 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-16 (niet uitgevoerd)	---	---	---
DKM-17	112.615	398.987	1,97
DKM-18	112.628	398.984	2,00
DKM-19	112.642	398.980	2,11
DKM-20	112.656	398.976	2,63
DKM-21	112.671	398.972	2,78
DKM-22	112.623	398.968	1,99
DKM-23	112.643	398.944	2,04
DKM-24	112.657	398.938	2,18

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.



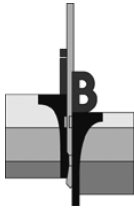
Opdracht : 02P004278

Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Meetpunten	x-coördinaat [m]	y-coördinaat [m]	z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]
B-01	112.614	398.983	1,99
B-02 (peilbuis derden)	112.692	399.018	2,05
B-03	112.657	398.938	2,18
Grondwaterstand DKM-17	(27-01-2014)		1,82
Grondwaterstand DKM-19	(27-01-2014)		1,81
Grondwaterstand B-01	(27-01-2014)		1,84
Grondwaterstand B-03	(27-01-2014)		1,58
Peilbuis B-01:			
maaiveld	112.614	398.983	1,99
bovenkant stijgbuis 1			2,40
grondwaterstand 1	(27-01-2014)		1,99
Peilbuis B-02 (derden):			
maaiveld	112.692	399.018	2,05
bovenkant stijgbuis 1			2,12
grondwaterstand 1	(27-01-2014)		1,62
Put 1	112.694	398.916	2,56
Put 2	112.699	398.914	2,48
Put 3	112.652	398.926	2,16
Put 4	112.611	398.935	2,13
Put 5	112.698	399.024	2,09

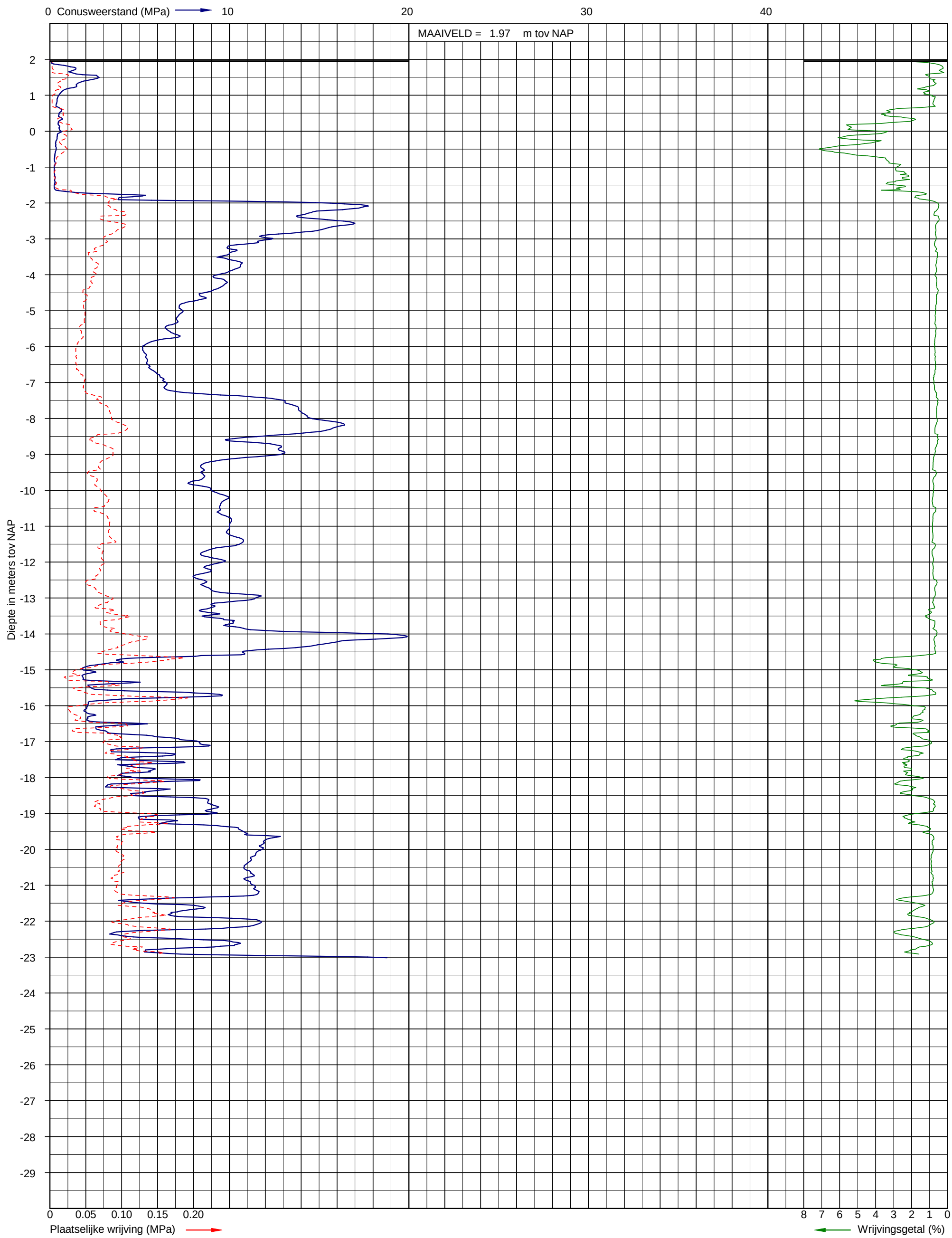
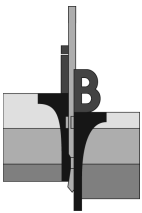
Let op:

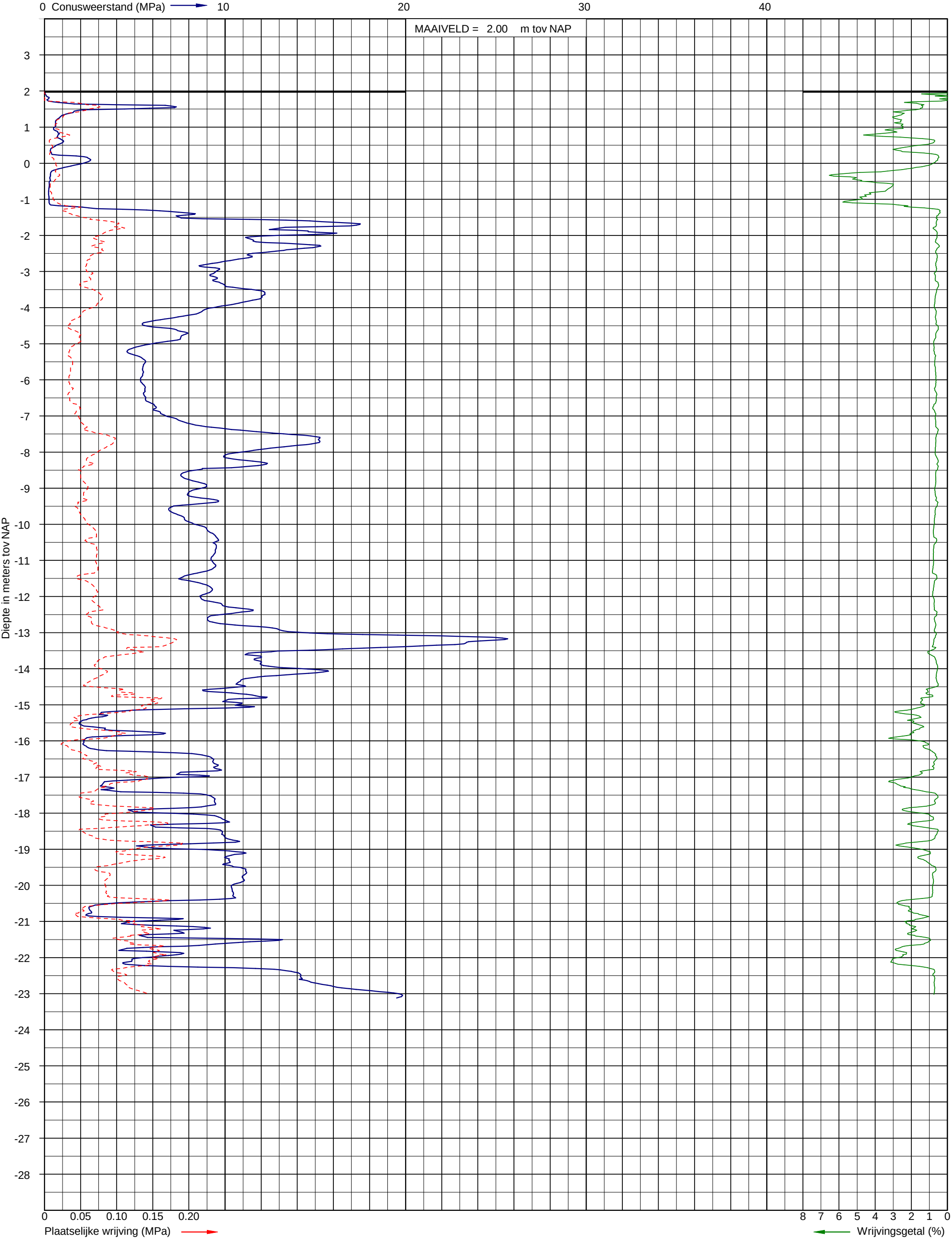
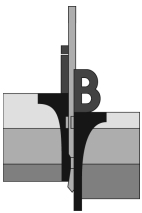
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

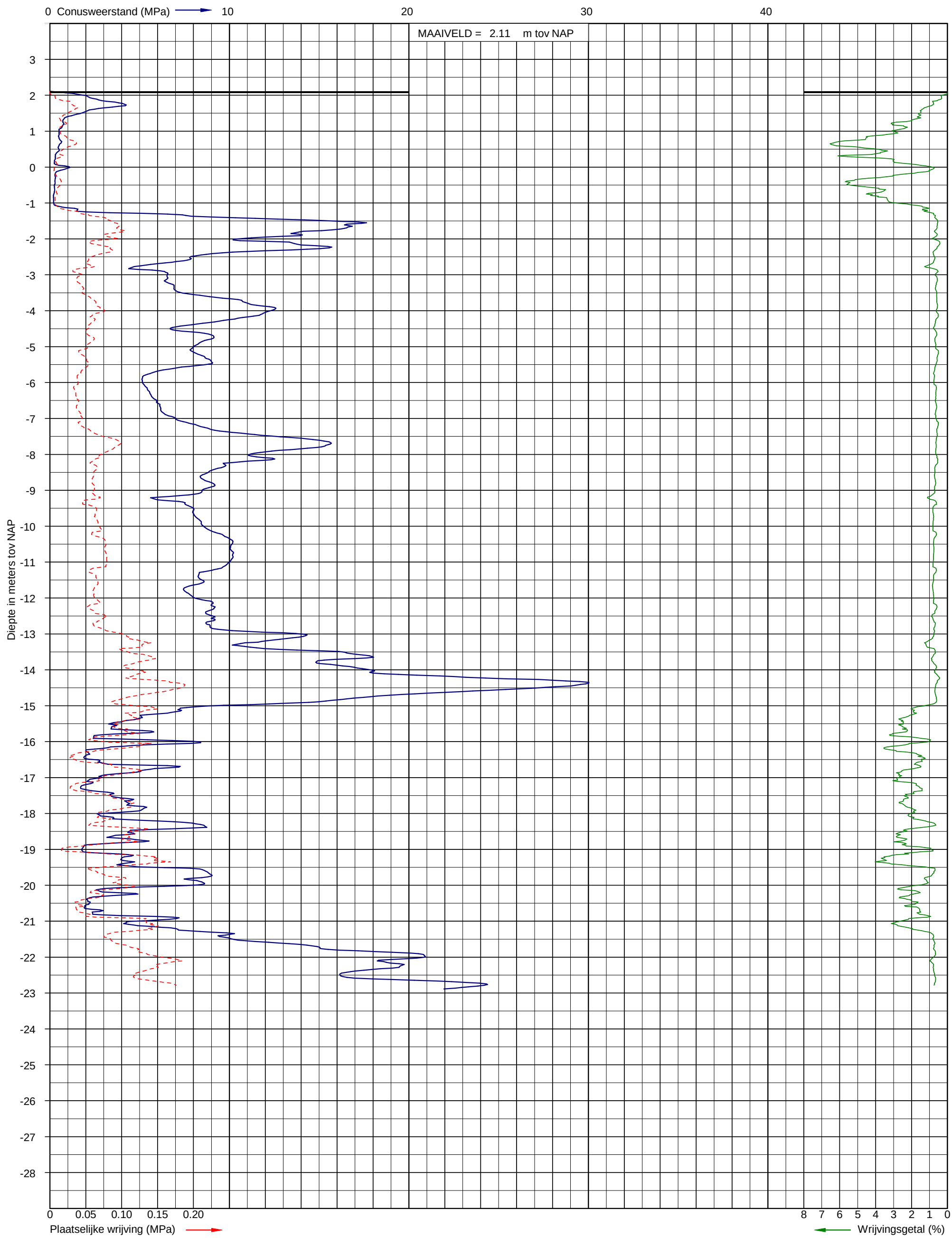
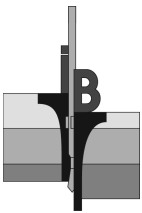


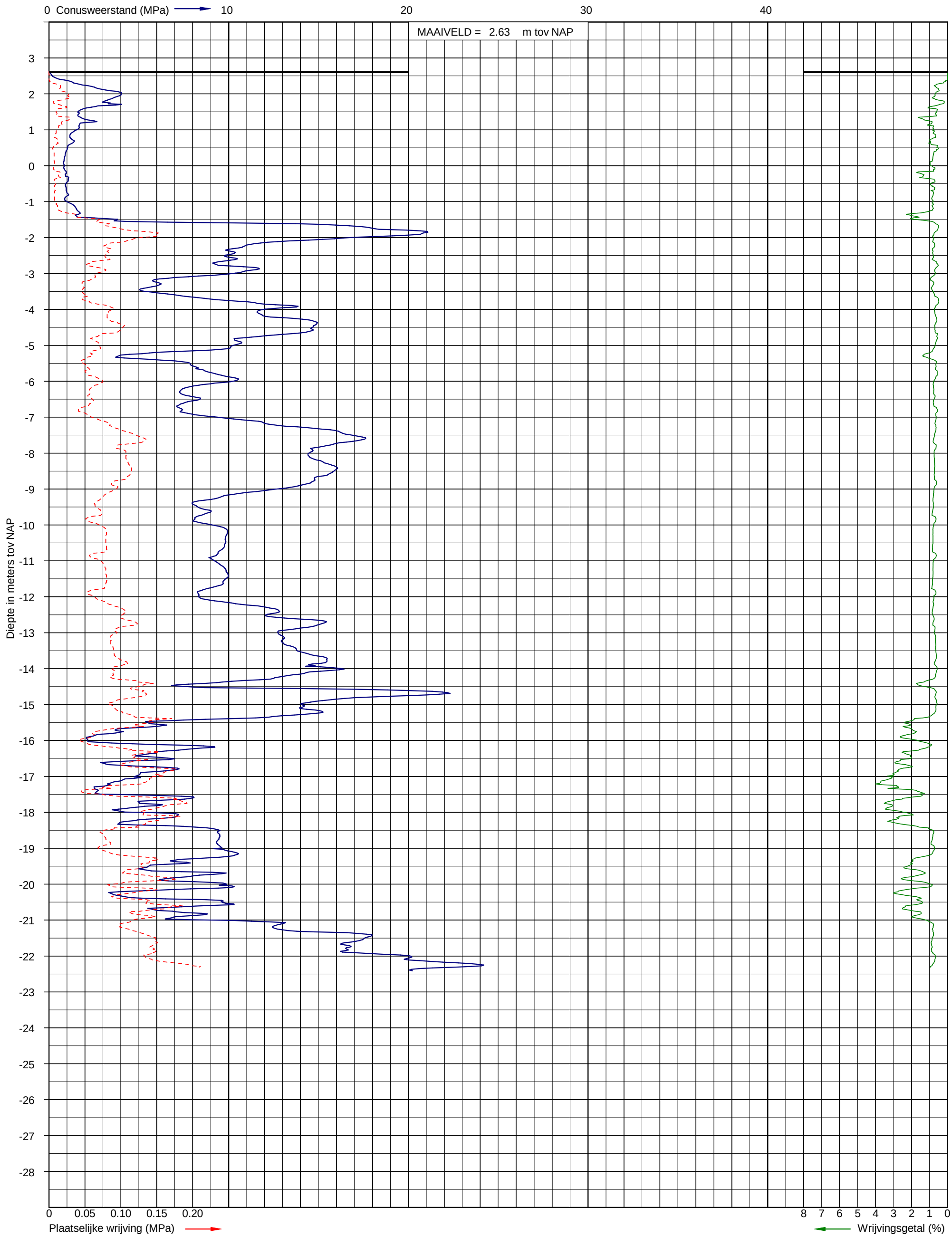
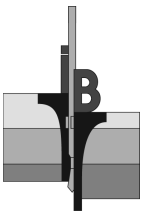
Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

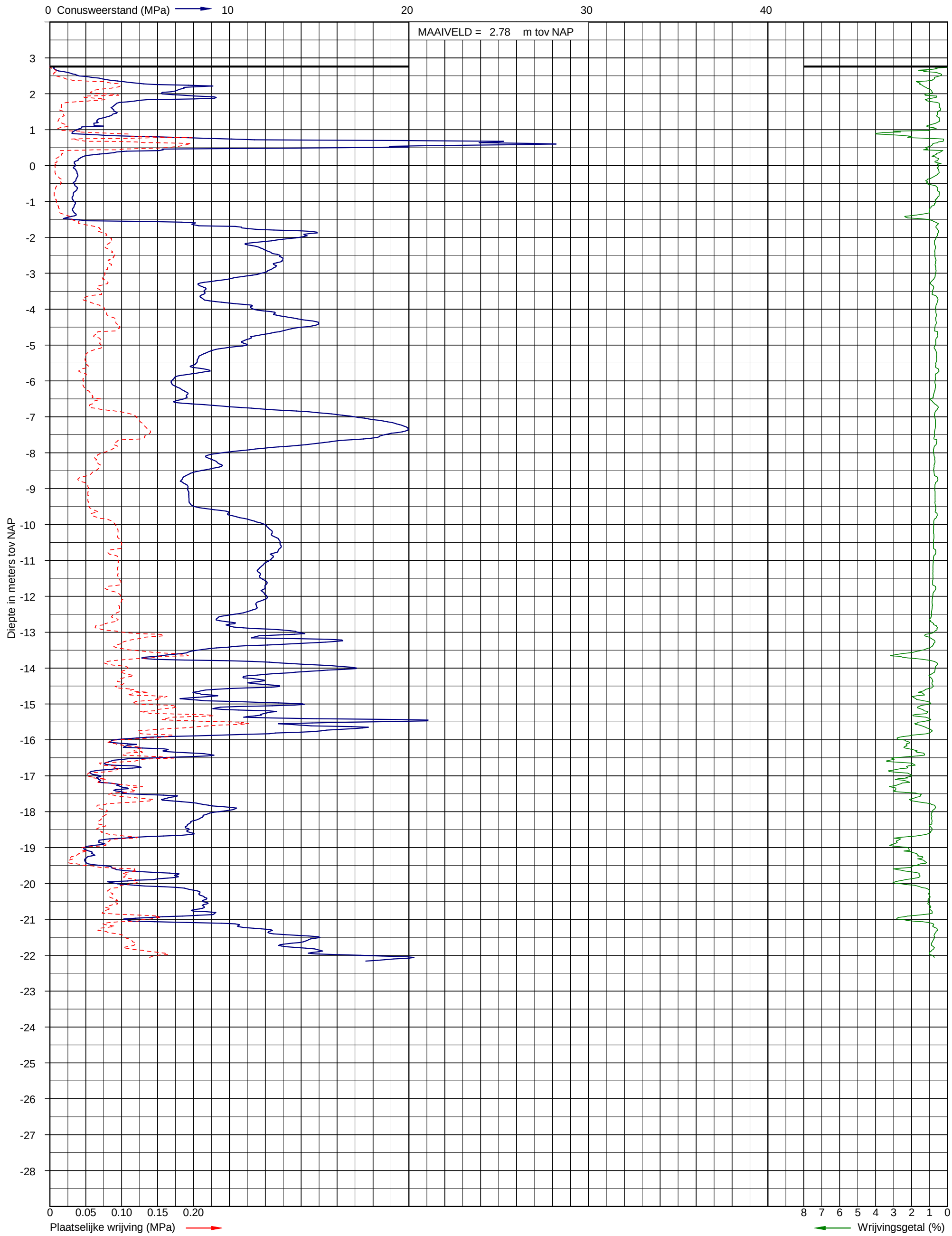
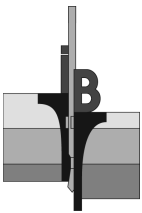
Bijlage C

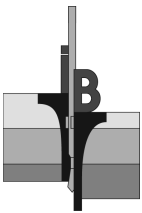




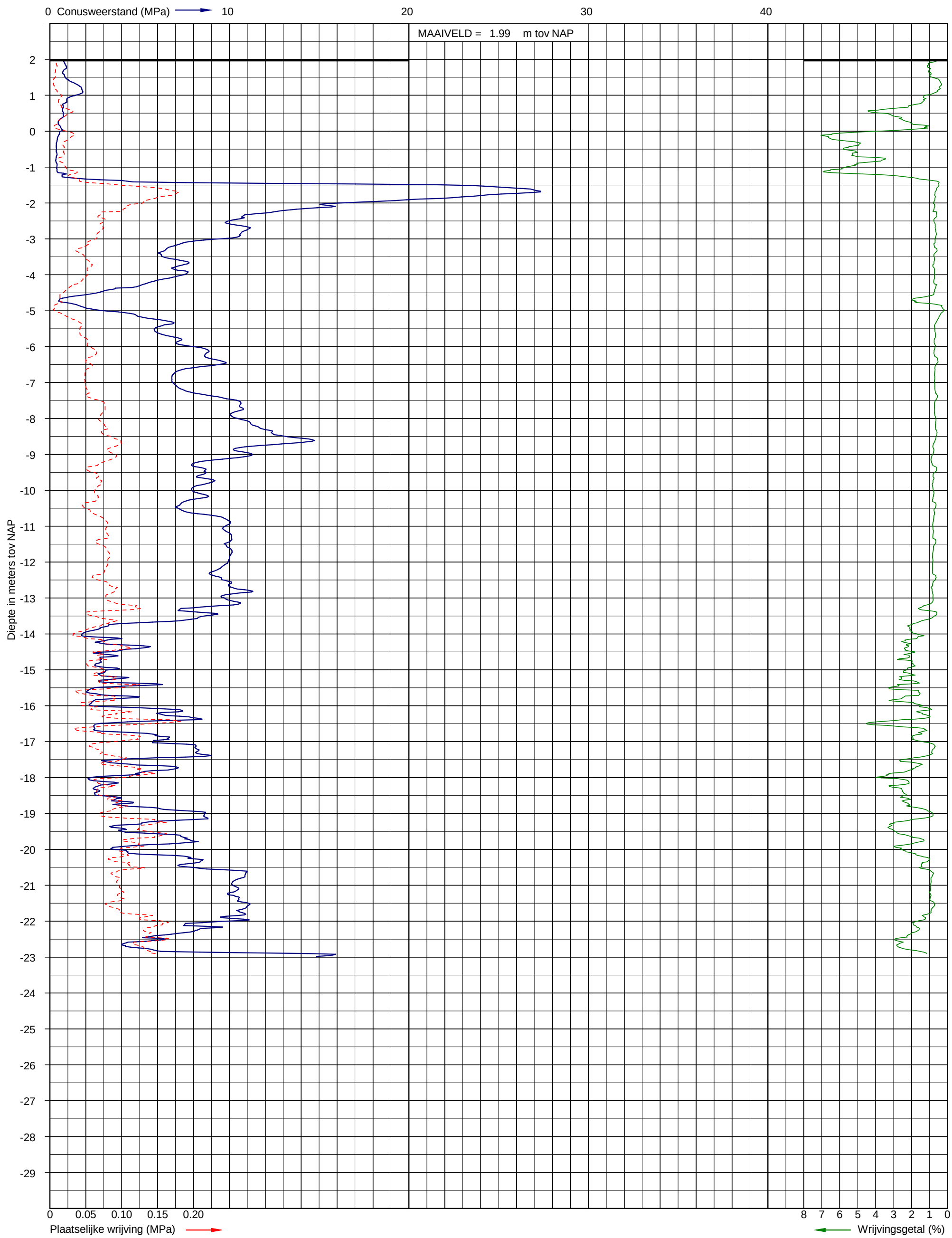








Opdracht: 02P004278
Project: Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda



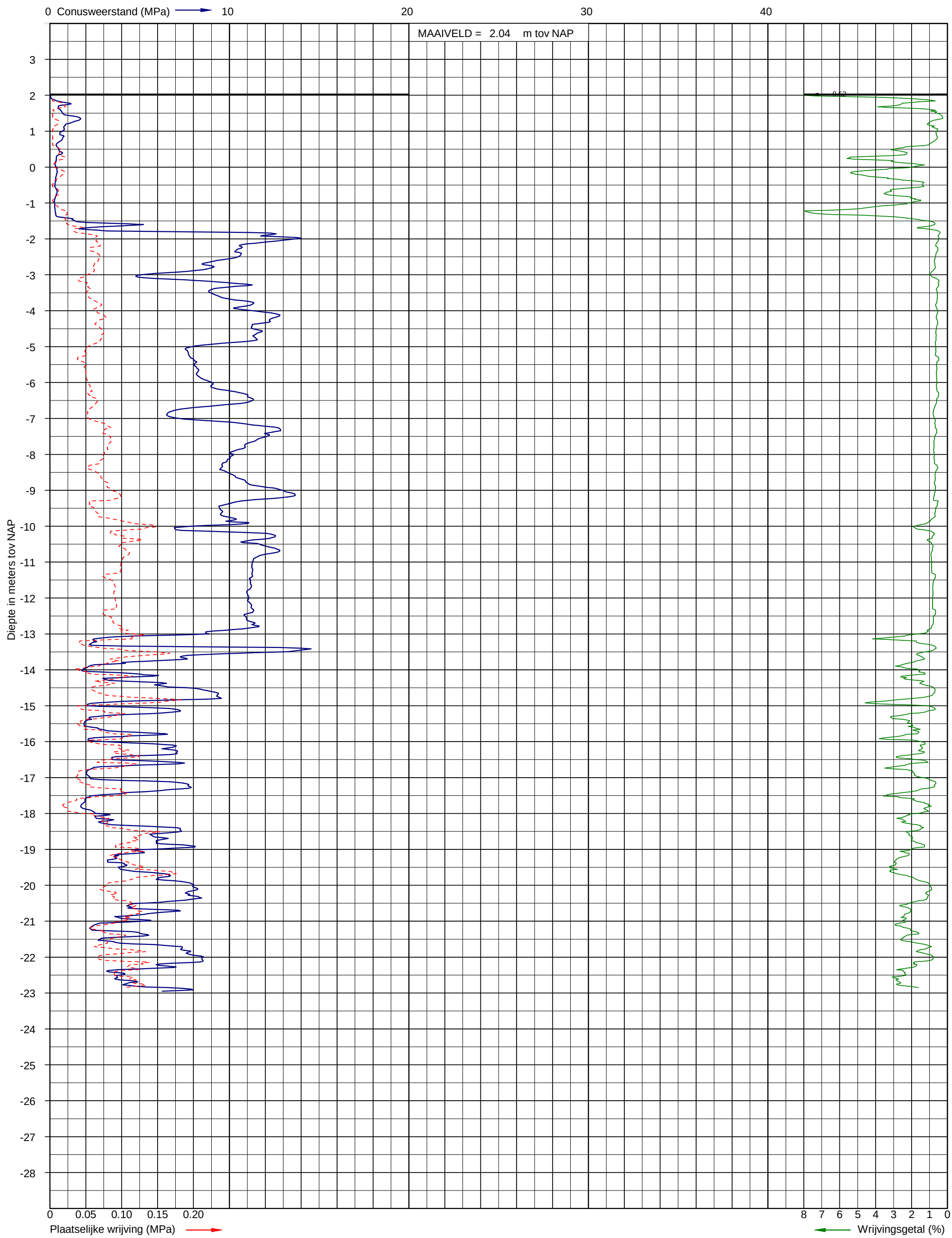
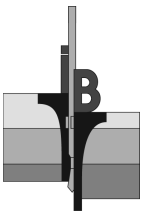
Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2
Conusoppervlak 15 cm²

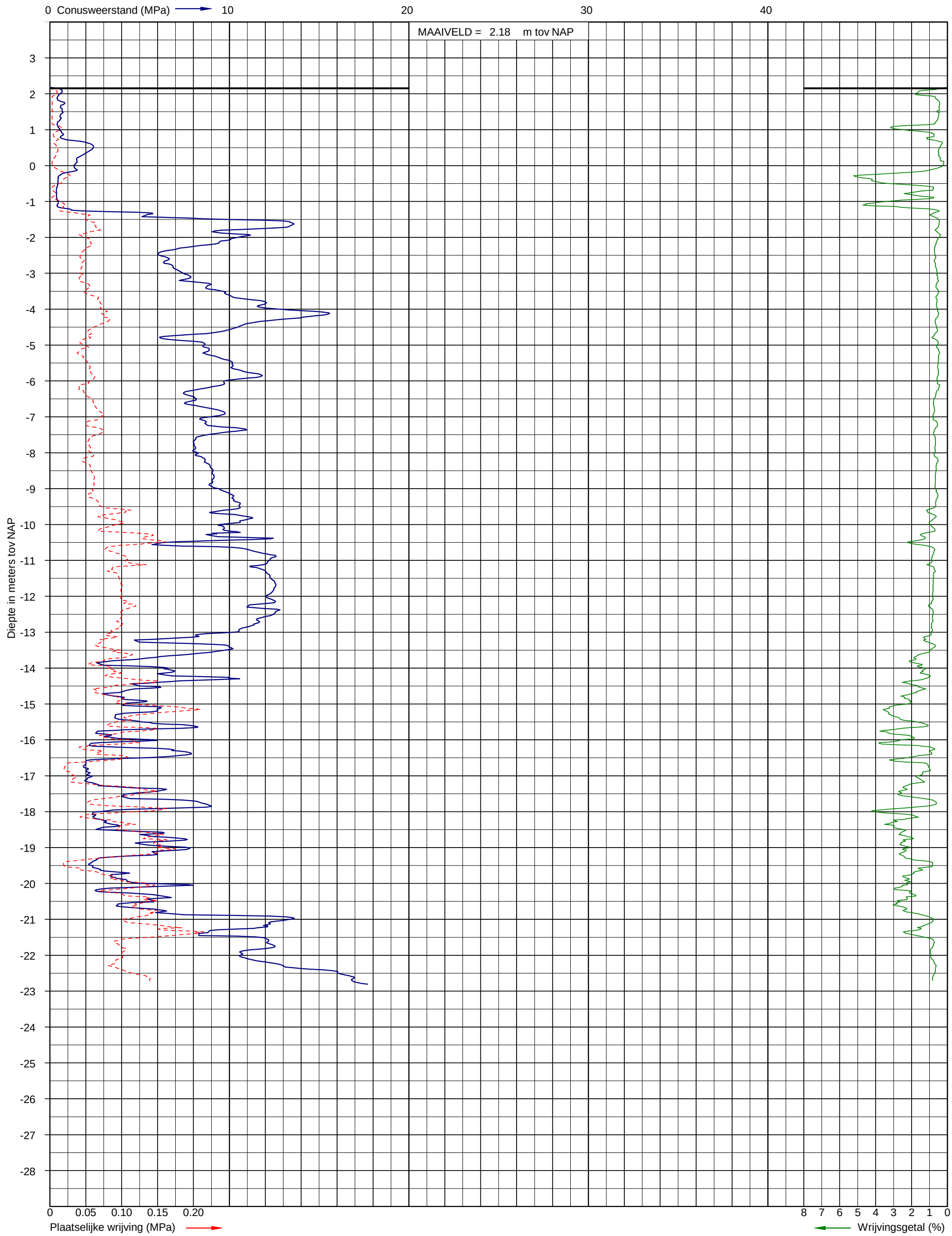
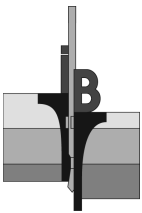
Uitvoerder: MVO-S21
Datum: 27-1-2014

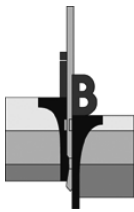
X: 112623
Y: 398968

Pagina: 1/1

Sondering DKM-22

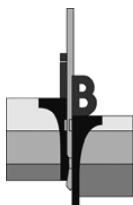






Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Bijlage D



Opdracht: 02P004278

Project: Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Boring:

Uitvoering op:

Uitvoering door:

Boring nabij:

B-01

27-01-2014

MVO

Zie situatietekening

Boring volgens NEN 5119

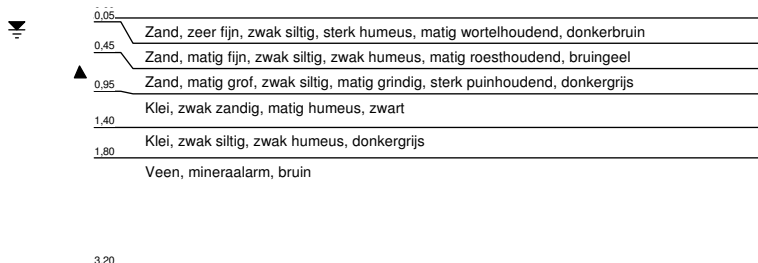
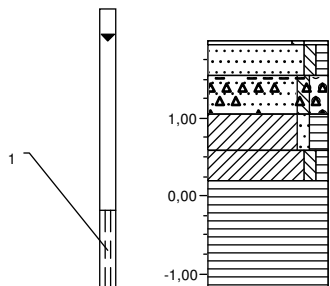
Maaiveldhoogte: 1,99 m t.o.v. N.A.P.

Grondwaterstand: 15 cm - maaiveld

Classificatie volgens NEN 5104

x-coördinaat: 112614 m (in RD)

y-coördinaat: 398983 m (in RD)



Boring:

Uitvoering op:

Uitvoering door:

Boring nabij:

B-02 peilbuis derden

27-01-2014

MVO

Zie situatietekening

Boring volgens NEN 5119

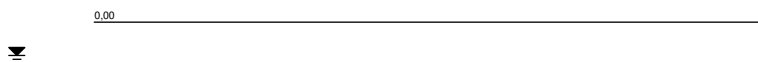
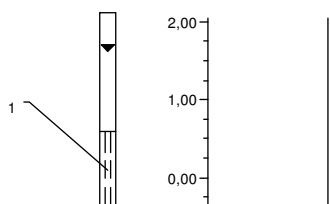
Maaiveldhoogte: 2,05 m t.o.v. N.A.P.

Grondwaterstand: 42 cm - maaiveld

Classificatie volgens NEN 5104

x-coördinaat: 112692 m (in RD)

y-coördinaat: 399018 m (in RD)



Boring:

Uitvoering op:

Uitvoering door:

Boring nabij:

B-03

27-01-2014

MVO

Zie situatietekening

Boring volgens NEN 5119

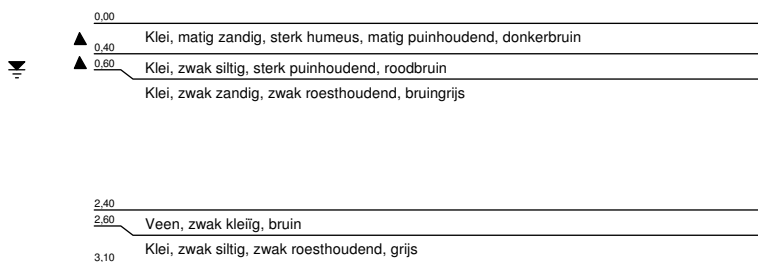
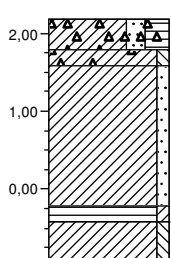
Maaiveldhoogte: 2,18 m t.o.v. N.A.P.

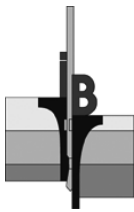
Grondwaterstand: 60 cm - maaiveld

Classificatie volgens NEN 5104

x-coördinaat: 112657 m (in RD)

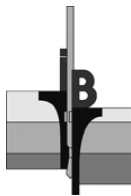
y-coördinaat: 398938 m (in RD)





Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Bijlage E



VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

GRIND

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

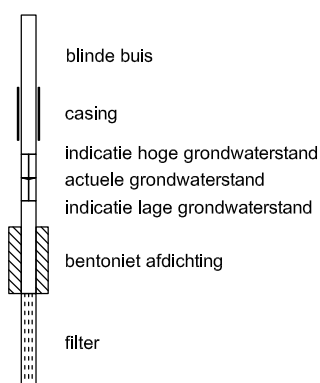
VEEN

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

KLEI

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

PEILBUIS



ZAND

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

LEEM

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

SLIB

	slib
--	------

TOEVOEGINGEN

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

GRONDMONSTERS

	geroerd monster
	ongeroid monster

OVERIG

	bijzonder bestanddeel
	indicatie hoge grondwaterstand
	actuele grondwaterstand
	indicatie lage grondwaterstand

LEGENDA TEKENINGEN

SONDERINGEN

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

BORINGEN en PEILBUIZEN

	Boring
	Boring met peilbuis
	Niet uitgevoerde boring
	Boring eerdere fase

MONITORING

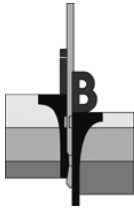
	SCM-01 Scheurmeter
	Deformatiebout
	Trillingsmeter
	PDP- Plaatdrukproef
	ZB- Zakbaak
	WSM- Waterspanningsmeter
	HLM- Hellingmeter

ANDERE SYMBOLEN

	Positie en richting foto
	Meetpunt
	0-punt lokaal assenstelsel

KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE

	Sondering Fase 02
	Sondering Fase 03
	Sondering Fase 04



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Bijlage F


Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)
Paaltype : **Casing-draaipaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 0,6$	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	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Niet onderkelderde deelPaalafmeting : **0,168/0,280 m**

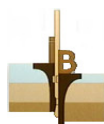
Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-1	2,75	-2,50	55	1,6	99	17	69	14
		-6,00	151	2,8	170	105	165	14
DKM-2	2,93	-2,50	91	3,0	185	0	111	20
		-6,00	145	2,6	158	116	164	20
DKM-3	2,88	-2,50	118	3,2	198	23	133	15
		-6,00	166	2,7	165	137	181	15
DKM-4	2,68	-2,50	108	3,1	193	14	124	15
		-6,00	195	3,6	220	130	210	15
DKM-5	3,40	-2,50	149	3,8	233	39	163	14
		-6,00	208	3,4	212	158	222	14
DKM-7	3,40	-2,50	75	1,9	117	33	90	15
		-6,00	165	2,6	162	139	181	15
DKM-18	2,00	-2,50	115	2,8	172	42	129	13
		-6,00	156	2,5	151	132	169	13
DKM-19	2,11	-2,50	83	1,9	118	43	96	13
		-6,00	158	2,5	154	131	171	13
DKM-20	2,63	-2,50	90	2,3	141	34	105	15
		-6,00	175	2,9	180	138	190	15
DKM-21	2,78	-2,50	123	3,2	200	33	140	17
		-6,00	191	3,3	201	146	208	17
DKM-22	1,99	-2,50	58	1,3	80	40	72	14
		-6,00	144	2,5	155	109	158	14
DKM-23	2,04	-2,50	76	2,0	124	27	90	14
		-6,00	192	3,4	212	132	206	14
DKM-24	2,18	-2,50	94	2,4	145	34	108	13
		-6,00	200	3,5	217	138	213	13

Paalafmeting : **0,219/0,330 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-1	2,75	-2,50	71	1,5	128	22	90	19
		-6,00	200	2,7	227	137	218	19
DKM-2	2,93	-2,50	124	2,9	249	0	149	26
		-6,00	199	2,6	224	151	225	26
DKM-3	2,88	-2,50	161	3,2	270	31	180	19
		-6,00	225	2,7	229	179	244	19
DKM-4	2,68	-2,50	149	3,1	265	18	170	20
		-6,00	265	3,6	306	170	285	20

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

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


Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)
Paaltype : **Casing-draaipaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 0,6$	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	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Niet onderkelderde deelPaalafmeting : **0,219/0,330 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-5	3,40	-2,50	202	3,7	316	51	220	18
		-6,00	282	3,4	295	206	301	18
DKM-7	3,40	-2,50	98	1,8	154	43	118	20
		-6,00	219	2,5	216	182	239	20
DKM-18	2,00	-2,50	149	2,6	222	55	166	17
		-6,00	211	2,4	209	172	228	17
DKM-19	2,11	-2,50	109	1,8	156	56	127	18
		-6,00	214	2,5	215	171	231	18
DKM-20	2,63	-2,50	120	2,2	190	44	140	20
		-6,00	235	2,9	247	179	256	20
DKM-21	2,78	-2,50	163	3,1	265	44	185	22
		-6,00	260	3,3	281	190	283	22
DKM-22	1,99	-2,50	74	1,2	103	52	93	18
		-6,00	191	2,4	207	142	209	18
DKM-23	2,04	-2,50	102	1,9	166	36	121	19
		-6,00	261	3,4	294	172	279	19
DKM-24	2,18	-2,50	125	2,3	193	45	142	18
		-6,00	270	3,5	300	180	288	18

Paalafmeting : **0,273/0,390 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-1	2,75	-2,50	93	1,4	167	28	117	23
		-6,00	262	2,6	306	171	286	23
DKM-2	2,93	-2,50	171	2,8	339	0	203	32
		-6,00	267	2,6	311	188	299	32
DKM-3	2,88	-2,50	220	3,1	369	38	244	24
		-6,00	301	2,7	319	223	325	24
DKM-4	2,68	-2,50	210	3,1	370	22	235	25
		-6,00	358	3,6	427	212	383	25
DKM-5	3,40	-2,50	274	3,6	431	64	297	23
		-6,00	375	3,4	406	257	398	23
DKM-7	3,40	-2,50	129	1,7	203	54	154	25
		-6,00	286	2,4	291	227	310	25
DKM-18	2,00	-2,50	191	2,4	287	69	213	22
		-6,00	282	2,4	292	214	303	22
DKM-19	2,11	-2,50	141	1,7	203	69	163	22
		-6,00	286	2,5	301	214	308	22

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

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



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)

Paaltype : **Casing-draaipaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 0,6$	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	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Niet onderkelderde deel

Paalafmeting : **0,273/0,390 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]
DKM-20	2,63	-2,50	162	2,2	258	55	188	25
		-6,00	314	2,9	341	224	339	25
DKM-21	2,78	-2,50	220	3,0	359	54	248	28
		-6,00	351	3,3	394	237	379	28
DKM-22	1,99	-2,50	95	1,1	131	65	118	23
		-6,00	251	2,3	279	177	274	23
DKM-23	2,04	-2,50	139	1,9	226	44	162	23
		-6,00	349	3,4	407	214	373	23
DKM-24	2,18	-2,50	167	2,2	259	56	189	22
		-6,00	363	3,5	416	225	384	22

Paalafmeting : **0,324/0,560 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]
DKM-1	2,75	-2,50	187	1,3	325	33	215	28
		-6,00	448	2,4	591	203	476	28
DKM-2	2,93	-2,50	360	2,7	664	0	398	38
		-6,00	480	2,6	640	223	518	38
DKM-3	2,88	-2,50	427	2,9	715	45	456	29
		-6,00	523	2,7	655	265	551	29
DKM-4	2,68	-2,50	427	3,0	736	26	457	30
		-6,00	623	3,4	837	251	653	30
DKM-5	3,40	-2,50	528	3,4	850	75	555	27
		-6,00	658	3,4	837	305	685	27
DKM-7	3,40	-2,50	244	1,6	392	64	273	29
		-6,00	473	2,3	569	269	502	29
DKM-18	2,00	-2,50	348	2,2	541	82	373	26
		-6,00	486	2,4	600	254	512	26
DKM-19	2,11	-2,50	265	1,6	404	82	291	26
		-6,00	493	2,5	612	253	519	26
DKM-20	2,63	-2,50	312	2,0	505	65	342	30
		-6,00	544	2,8	691	266	574	30
DKM-21	2,78	-2,50	425	2,8	700	65	458	33
		-6,00	624	3,3	814	282	657	33
DKM-22	1,99	-2,50	161	1,0	238	77	189	27
		-6,00	424	2,2	543	210	451	27
DKM-23	2,04	-2,50	270	1,8	444	53	298	28
		-6,00	605	3,2	800	254	632	28

* 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	: $R_{c,d,netto} = R_{c,d} - F_{nk,d}$	[par. 7.6.2.3]



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)

Paaltype : **Casing-draaipaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwmerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 0,6$	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	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Niet onderkelderde deel

Paalafmeting : **0,324/0,560 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]
DKM-24	2,18	-2,50	315	2,0	502	66	340	26
		-6,00	643	3,4	848	267	669	26

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

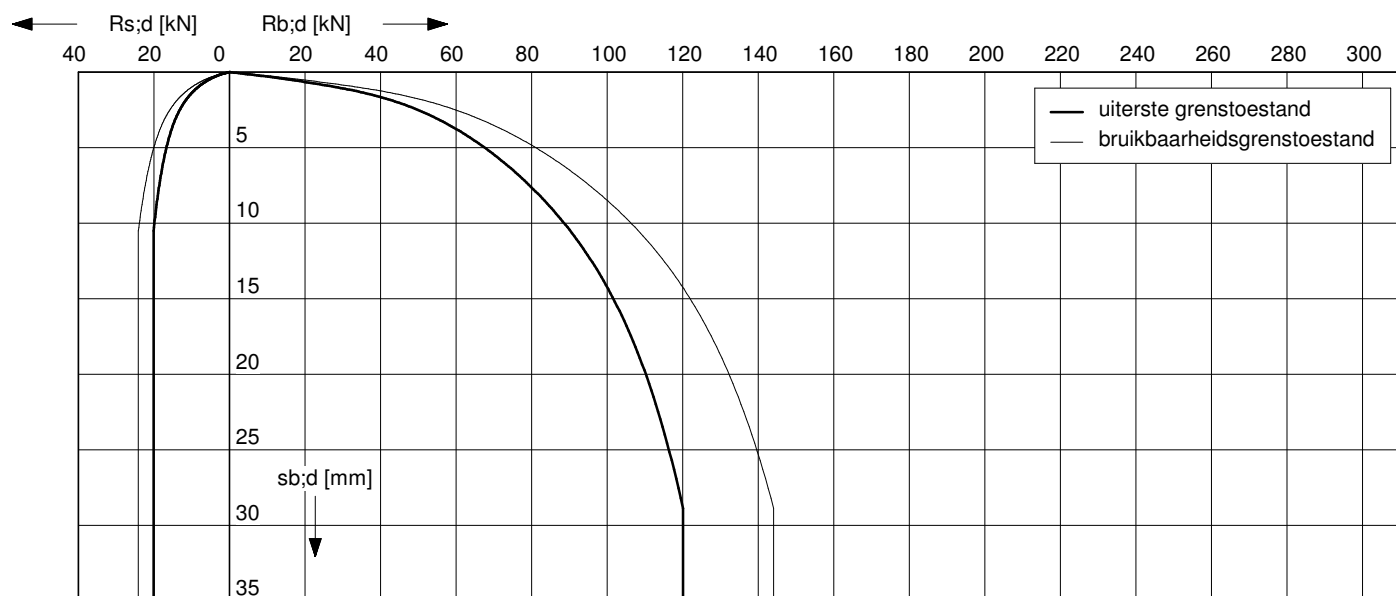
Toelichting

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]

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

Paaltype : Casing-draaipaal
Sonderingen: DKM-21
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-21

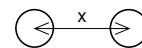
Paalafmeting : 0,168/0,280 m
Paalpuntniveau : -2,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
123	17	140	28,2	1,7	29,9	1,7	31,6	11
111	17	128	17,8	1,6	19,4	1,5	20,9	13
98	17	115	12,1	1,4	13,5	1,4	14,9	15
86	17	103	8,5	1,3	9,8	1,2	11,0	16
74	17	91	5,9	1,1	7,0	1,1	8,1	18
61	17	79	4,0	1,0	5,0	0,9	5,9	20
49	17	66	2,8	0,8	3,6	0,8	4,4	22
37	17	54	1,8	0,7	2,4	0,6	3,1	23
25	17	42	1,2	0,5	1,7	0,5	2,2	25
12	17	29	0,7	0,4	1,1	0,3	1,4	26

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
95	17	112	6,4	1,1	7,5	1,3	8,8	15
85	17	102	5,1	1,0	6,1	1,2	7,3	17
76	17	93	3,9	0,9	4,8	1,1	5,9	19
66	17	83	3,0	0,8	3,9	1,0	4,9	21
57	17	74	2,3	0,7	3,1	0,9	3,9	24
47	17	64	1,8	0,7	2,4	0,8	3,2	27
38	17	55	1,3	0,6	1,9	0,6	2,5	29
28	17	45	1,0	0,5	1,5	0,5	2,0	30
19	17	36	0,7	0,4	1,1	0,4	1,5	33
9	17	26	0,5	0,3	0,8	0,3	1,1	34

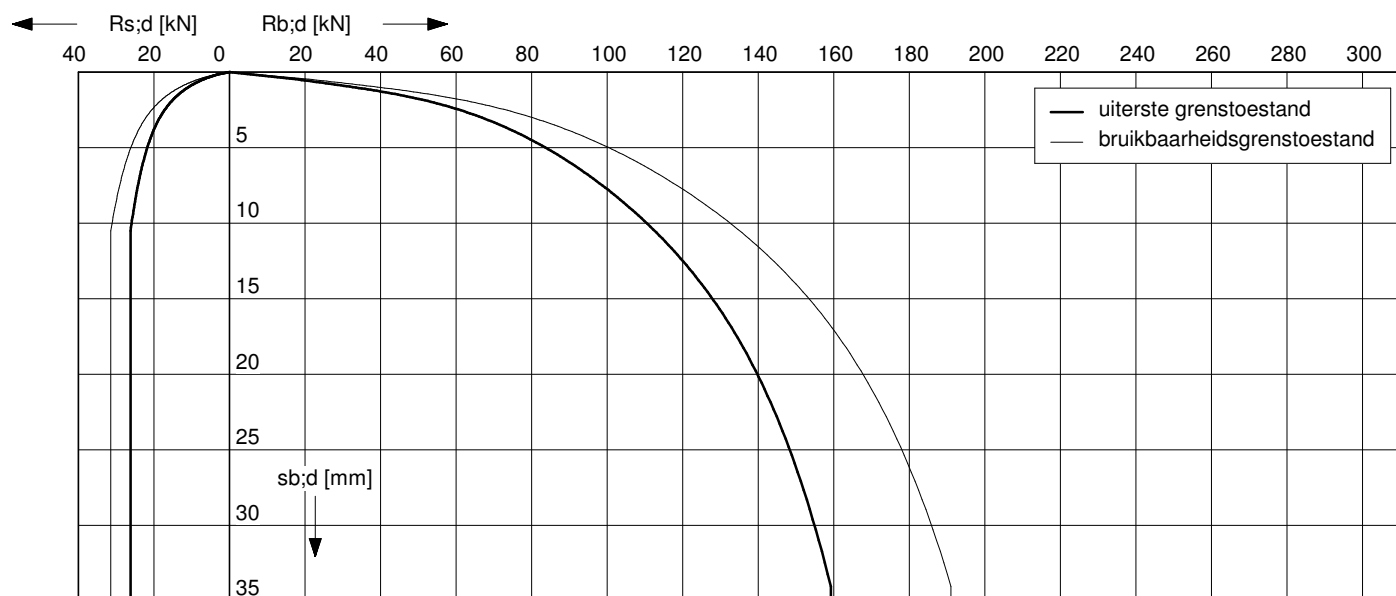
Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

Paaltype : Casing-draaipaal
Sonderingen: DKM-21
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-21

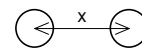
Paalafmeting : 0,219/0,330 m
Paalpuntniveau : -2,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c,d;netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
163	22	185	33,2	1,3	34,6	1,7	36,3	14
147	22	169	21,0	1,2	22,2	1,6	23,8	16
130	22	153	14,3	1,1	15,4	1,4	16,8	18
114	22	136	9,9	1,0	10,8	1,3	12,1	21
98	22	120	6,8	0,9	7,6	1,1	8,7	23
81	22	104	4,7	0,7	5,4	1,0	6,4	26
65	22	87	3,1	0,6	3,7	0,8	4,5	28
49	22	71	2,0	0,5	2,5	0,7	3,2	30
32	22	55	1,3	0,4	1,7	0,5	2,2	32
16	22	38	0,8	0,3	1,1	0,4	1,5	34

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
125	22	148	7,3	0,9	8,2	1,4	9,6	18
113	22	135	5,8	0,8	6,6	1,2	7,9	20
100	22	123	4,6	0,7	5,3	1,1	6,4	23
88	22	110	3,4	0,7	4,1	1,0	5,1	27
75	22	97	2,7	0,6	3,2	0,9	4,1	30
63	22	85	2,0	0,5	2,5	0,8	3,3	34
50	22	72	1,6	0,4	2,0	0,7	2,6	37
38	22	60	1,2	0,4	1,5	0,6	2,1	40
25	22	47	0,9	0,3	1,1	0,4	1,6	41
13	22	35	0,6	0,2	0,8	0,3	1,1	45

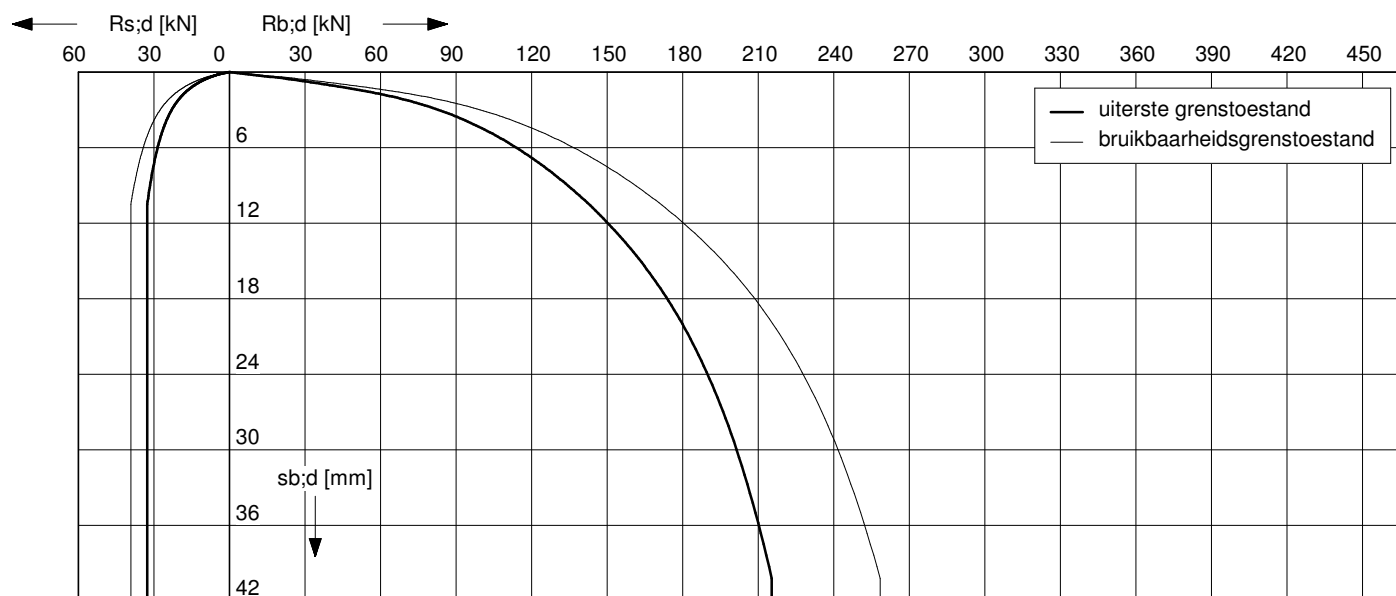
Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

Paaltype : Casing-draaipaal
Sonderingen: DKM-21
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-21

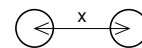
Paalafmeting : 0,273/0,390 m
Paalpuntniveau : -2,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
220	28	248	39,3	1,2	40,4	1,8	42,2	16
198	28	226	24,8	1,0	25,9	1,6	27,5	19
176	28	204	16,9	0,9	17,8	1,5	19,3	21
154	28	182	11,4	0,8	12,3	1,3	13,6	24
132	28	160	8,0	0,7	8,7	1,1	9,9	28
110	28	138	5,4	0,6	6,0	1,0	7,0	31
88	28	116	3,6	0,5	4,1	0,8	4,9	34
66	28	94	2,3	0,4	2,8	0,7	3,4	37
44	28	72	1,5	0,3	1,9	0,5	2,4	40
22	28	50	0,9	0,2	1,1	0,4	1,5	43

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
169	28	197	8,5	0,8	9,3	1,4	10,7	21
152	28	180	6,7	0,7	7,4	1,3	8,7	24
135	28	163	5,3	0,6	5,9	1,2	7,0	28
119	28	146	4,0	0,6	4,6	1,0	5,6	32
102	28	129	3,1	0,5	3,6	0,9	4,5	36
85	28	112	2,3	0,4	2,8	0,8	3,6	41
68	28	95	1,8	0,4	2,1	0,7	2,8	45
51	28	78	1,3	0,3	1,6	0,6	2,2	48
34	28	62	1,0	0,2	1,2	0,4	1,6	52
17	28	45	0,6	0,2	0,8	0,3	1,1	56

Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

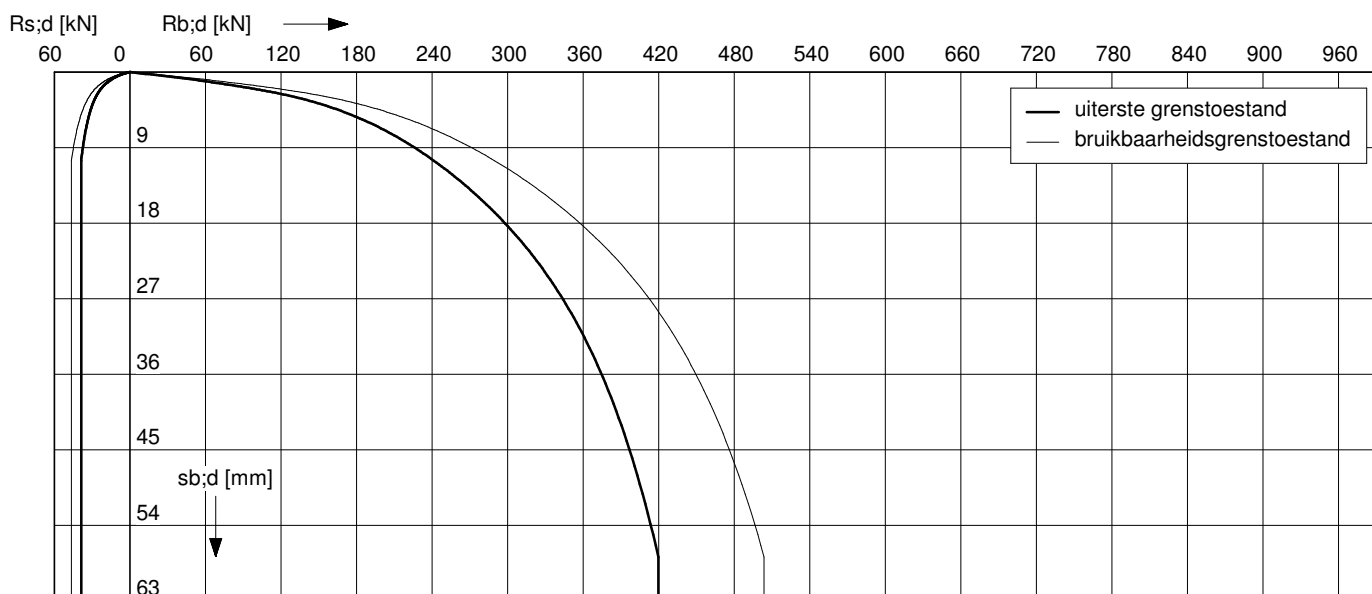
Paaltype : Casing-draaipaal

Sonderingen: DKM-21

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-21

Paalafmeting : 0,324/0,560 m

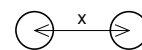
Paalpuntniveau : -2,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
425	33	458	56,4	1,5	57,9	2,5	60,4	20
383	33	416	36,4	1,4	37,7	2,3	40,0	24
340	33	373	24,7	1,2	25,9	2,0	28,0	28
298	33	331	16,7	1,1	17,8	1,8	19,6	32
255	33	288	11,2	1,0	12,2	1,6	13,8	37
213	33	246	7,4	0,8	8,2	1,3	9,5	42
170	33	203	4,8	0,7	5,4	1,1	6,5	45
128	33	161	3,0	0,5	3,6	0,9	4,4	49
85	33	118	1,9	0,4	2,3	0,6	2,9	53
43	33	76	1,0	0,2	1,3	0,4	1,7	58

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
327	33	360	12,7	1,0	13,7	2,0	15,7	26
294	33	327	9,7	0,9	10,6	1,8	12,4	31
262	33	295	7,4	0,8	8,2	1,6	9,8	36
229	33	262	5,5	0,7	6,2	1,4	7,7	42
196	33	229	4,2	0,6	4,8	1,3	6,1	47
164	33	196	3,1	0,5	3,6	1,1	4,7	54
131	33	164	2,3	0,4	2,8	0,9	3,7	59
98	33	131	1,7	0,4	2,0	0,7	2,8	64
65	33	98	1,2	0,3	1,4	0,5	2,0	68
33	33	66	0,7	0,2	0,9	0,4	1,2	76

Toelichting

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


Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)
Paaltype : **Casing-draaipaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 0,6$	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	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Onderkelderde deelPaalafmeting : **0,168/0,280 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-1	2,75	-2,50	51	1,3	80	12	55	4
		-6,00	135	2,4	149	83	139	4
DKM-2	2,93	-2,50	74	2,2	135	0	81	7
		-6,00	130	2,2	134	94	137	7
DKM-3	2,88	-2,50	90	2,3	142	16	94	5
		-6,00	144	2,3	141	107	149	5
DKM-4	2,68	-2,50	84	2,2	138	9	88	4
		-6,00	174	3,1	191	106	178	4
DKM-5	3,40	-2,50	108	2,6	160	27	112	4
		-6,00	177	2,9	176	126	181	4
DKM-7	3,40	-2,50	59	1,4	86	21	64	5
		-6,00	134	2,1	131	102	140	5
DKM-17	1,97	-6,00	149	2,3	144	115	155	5
DKM-18	2,00	-2,50	116	2,6	160	39	119	3
		-6,00	154	2,3	142	121	158	3
DKM-19	2,11	-2,50	79	1,6	99	38	82	3
		-6,00	153	2,3	143	117	156	3
DKM-20	2,63	-2,50	76	1,7	107	28	81	5
		-6,00	158	2,5	156	116	163	5
DKM-21	2,78	-2,50	98	2,4	150	24	104	6
		-6,00	166	2,8	171	116	172	6
DKM-22	1,99	-2,50	49	0,8	49	38	52	4
		-6,00	144	2,4	146	100	148	4
DKM-23	2,04	-2,50	75	1,7	108	23	78	3
		-6,00	188	3,3	201	119	192	3
DKM-24	2,18	-2,50	88	2,0	124	29	92	3
		-6,00	193	3,3	204	124	197	3

Paalafmeting : **0,219/0,330 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-1	2,75	-2,50	66	1,2	103	15	71	5
		-6,00	178	2,3	198	109	184	5
DKM-2	2,93	-2,50	100	2,1	181	0	109	9
		-6,00	179	2,2	191	122	188	9
DKM-3	2,88	-2,50	122	2,3	193	20	128	6
		-6,00	195	2,3	195	140	201	6

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

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



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)

Paaltype : **Casing-draaipaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 0,6$	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	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Onderkelderde deel

Paalafmeting : **0,219/0,330 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}^*$ [kN]
DKM-4	2,68	-2,50	115	2,2	188	12	120	5
		-6,00	237	3,1	266	138	242	5
DKM-5	3,40	-2,50	146	2,5	218	35	151	5
		-6,00	241	2,9	245	165	246	5
DKM-7	3,40	-2,50	76	1,3	111	27	83	7
		-6,00	177	2,0	174	133	184	7
DKM-17	1,97	-6,00	202	2,3	200	150	210	7
DKM-18	2,00	-2,50	149	2,4	205	51	153	4
		-6,00	208	2,3	197	157	213	4
DKM-19	2,11	-2,50	104	1,5	131	49	108	4
		-6,00	207	2,3	199	153	211	4
DKM-20	2,63	-2,50	101	1,7	143	37	108	7
		-6,00	212	2,5	214	151	219	7
DKM-21	2,78	-2,50	129	2,3	199	31	138	8
		-6,00	225	2,8	238	152	234	8
DKM-22	1,99	-2,50	66	0,8	68	49	71	5
		-6,00	191	2,3	195	131	195	5
DKM-23	2,04	-2,50	100	1,7	145	30	105	4
		-6,00	256	3,3	279	155	260	4
DKM-24	2,18	-2,50	117	1,9	165	37	121	4
		-6,00	261	3,3	281	162	266	4

Paalafmeting : **0,273/0,390 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}^*$ [kN]
DKM-1	2,75	-2,50	84	1,1	131	19	90	7
		-6,00	234	2,2	266	135	240	7
DKM-2	2,93	-2,50	137	2,1	246	0	147	11
		-6,00	238	2,2	263	153	249	11
DKM-3	2,88	-2,50	166	2,2	264	25	174	8
		-6,00	260	2,3	273	174	268	8
DKM-4	2,68	-2,50	160	2,2	263	15	167	7
		-6,00	319	3,1	371	172	325	7
DKM-5	3,40	-2,50	198	2,5	298	44	205	7
		-6,00	323	2,9	344	205	330	7
DKM-7	3,40	-2,50	97	1,2	143	34	106	9
		-6,00	232	2,0	235	166	240	9
DKM-17	1,97	-6,00	271	2,3	280	187	280	9

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

Toelichting

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


Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)
Paaltype : **Casing-draaipaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 0,6$	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	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Onderkelderde deelPaalafmeting : **0,273/0,390 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-18	2,00	-2,50	190	2,2	263	63	195	5
		-6,00	277	2,3	275	196	283	5
DKM-19	2,11	-2,50	137	1,5	176	62	142	6
		-6,00	276	2,3	279	191	281	6
DKM-20	2,63	-2,50	135	1,6	193	46	143	8
		-6,00	282	2,5	296	188	290	8
DKM-21	2,78	-2,50	174	2,3	269	39	185	11
		-6,00	303	2,8	334	189	314	11
DKM-22	1,99	-2,50	88	0,8	96	62	94	6
		-6,00	250	2,2	263	163	255	6
DKM-23	2,04	-2,50	135	1,6	197	37	140	6
		-6,00	342	3,2	386	193	347	6
DKM-24	2,18	-2,50	151	1,8	215	46	157	5
		-6,00	349	3,3	390	202	355	5

Paalafmeting : **0,324/0,560 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-1	2,75	-2,50	157	1,0	251	23	164	8
		-6,00	395	2,1	512	161	403	8
DKM-2	2,93	-2,50	275	1,9	480	0	288	13
		-6,00	421	2,2	542	181	433	13
DKM-3	2,88	-2,50	332	2,2	538	30	341	9
		-6,00	445	2,2	551	207	454	9
DKM-4	2,68	-2,50	332	2,2	550	18	340	8
		-6,00	546	2,9	719	204	554	8
DKM-5	3,40	-2,50	376	2,4	588	52	383	8
		-6,00	573	2,9	726	244	581	8
DKM-7	3,40	-2,50	177	1,1	273	40	188	10
		-6,00	383	1,9	459	197	393	10
DKM-17	1,97	-6,00	459	2,3	562	221	470	11
DKM-18	2,00	-2,50	332	2,0	490	75	339	6
		-6,00	472	2,3	566	232	478	6
DKM-19	2,11	-2,50	239	1,4	337	73	246	7
		-6,00	466	2,3	561	226	472	7
DKM-20	2,63	-2,50	244	1,5	370	54	254	10
		-6,00	483	2,4	599	223	493	10

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

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



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)

Paaltype : **Casing-draaipaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	Bouwmerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 0,6$	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	: $\gamma_{f,nk} = 1,0$

Onderkelderde deel

Paalafmeting : **0,324/0,560 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]
DKM-21	2,78	-2,50	324	2,1	515	46	336	13
		-6,00	536	2,8	691	224	549	13
DKM-22	1,99	-2,50	161	0,8	206	73	167	7
		-6,00	416	2,1	511	194	422	7
DKM-23	2,04	-2,50	249	1,6	383	44	256	7
		-6,00	582	3,1	753	229	589	7
DKM-24	2,18	-2,50	282	1,7	427	55	289	6
		-6,00	610	3,2	788	240	616	6

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

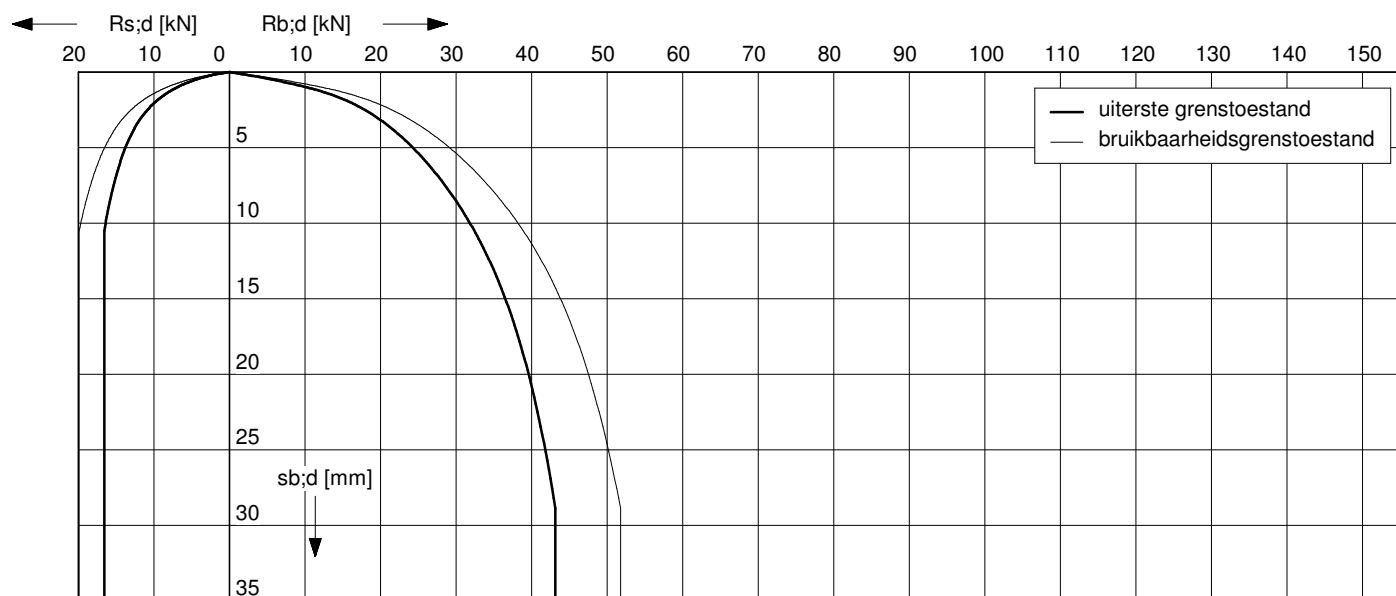
Toelichting

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]

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

Paaltype : Casing-draaipaal
Sondeergroep : Projectlocatie A
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-1

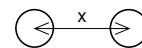
Paalafmeting : 0,168/0,280 m
Paalpuntniveau : -2,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
46	14	60	26,3	0,4	26,7	1,0	27,6	6
41	14	55	17,8	0,3	18,2	0,9	19,0	7
37	14	51	11,5	0,3	11,8	0,8	12,6	8
32	14	46	8,6	0,3	8,9	0,7	9,6	9
28	14	42	6,1	0,3	6,4	0,7	7,0	10
23	14	37	4,2	0,2	4,5	0,6	5,1	11
18	14	32	3,2	0,2	3,4	0,5	3,9	12
14	14	28	2,2	0,2	2,3	0,4	2,8	14
9	14	23	1,6	0,1	1,7	0,4	2,1	14
5	14	19	1,1	0,1	1,2	0,3	1,5	16

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
35	14	49	6,0	0,3	6,3	0,8	7,1	8
32	14	46	4,7	0,2	5,0	0,7	5,7	9
28	14	42	4,0	0,2	4,2	0,7	4,9	10
25	14	39	3,1	0,2	3,3	0,6	3,9	12
21	14	35	2,6	0,2	2,7	0,6	3,3	13
18	14	32	2,0	0,2	2,2	0,5	2,7	15
14	14	28	1,6	0,1	1,8	0,4	2,2	16
11	14	25	1,3	0,1	1,4	0,4	1,8	18
7	14	21	1,0	0,1	1,1	0,3	1,5	18
4	14	18	0,8	0,1	0,9	0,3	1,1	20

Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

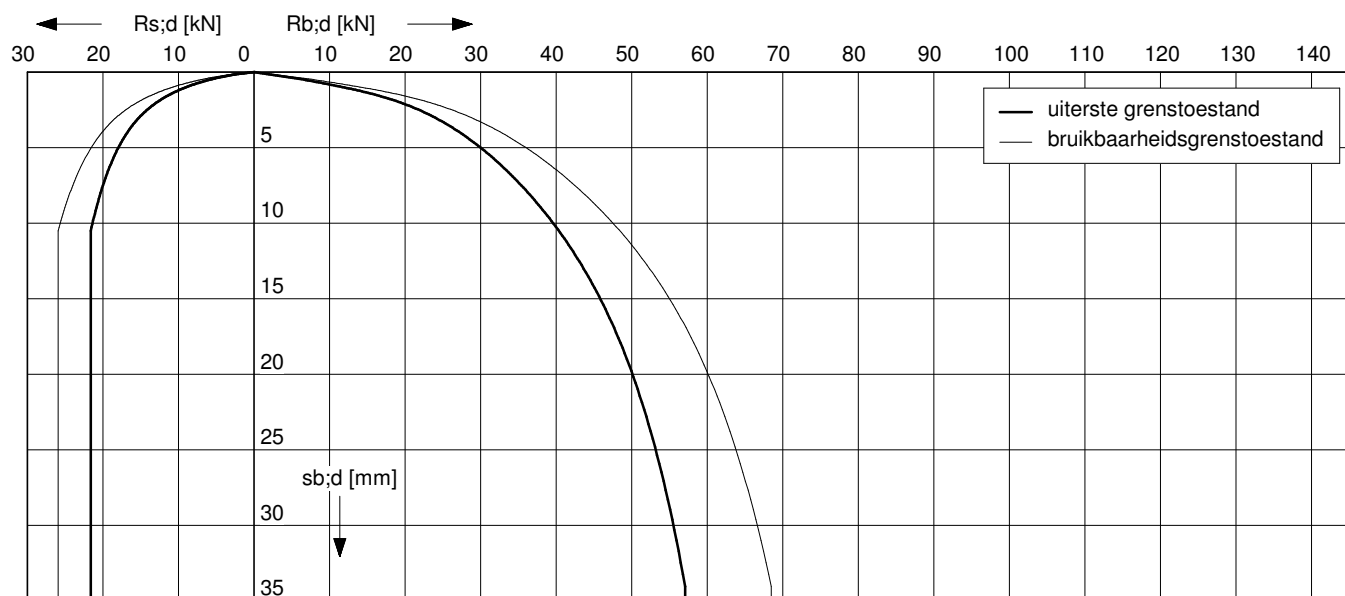
Paaltype : Casing-draaipaal

Sondeergroep : Projectlocatie A

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-1

Paalafmeting : 0,219/0,330 m

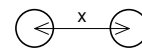
Paalpuntniveau : -2,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
60	19	79	31,7	0,3	32,0	1,1	33,1	7
54	19	73	20,2	0,3	20,4	1,0	21,4	8
48	19	67	13,5	0,2	13,8	0,9	14,7	9
42	19	61	9,5	0,2	9,7	0,8	10,5	10
36	19	55	6,9	0,2	7,1	0,7	7,9	12
30	19	49	5,0	0,2	5,2	0,7	5,8	13
24	19	43	3,5	0,2	3,7	0,6	4,2	15
18	19	37	2,5	0,1	2,6	0,5	3,1	16
12	19	31	1,7	0,1	1,9	0,4	2,3	17
6	19	25	1,2	0,1	1,3	0,3	1,6	19

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
46	19	65	7,0	0,2	7,2	0,9	8,1	9
42	19	61	5,6	0,2	5,8	0,8	6,6	10
37	19	56	4,4	0,2	4,6	0,8	5,3	12
32	19	51	3,6	0,2	3,8	0,7	4,5	14
28	19	47	2,9	0,1	3,0	0,6	3,6	16
23	19	42	2,4	0,1	2,5	0,6	3,1	17
18	19	37	1,8	0,1	1,9	0,5	2,5	19
14	19	33	1,4	0,1	1,5	0,4	2,0	21
9	19	28	1,2	0,1	1,3	0,4	1,7	22
5	19	24	0,9	0,1	1,0	0,3	1,3	25

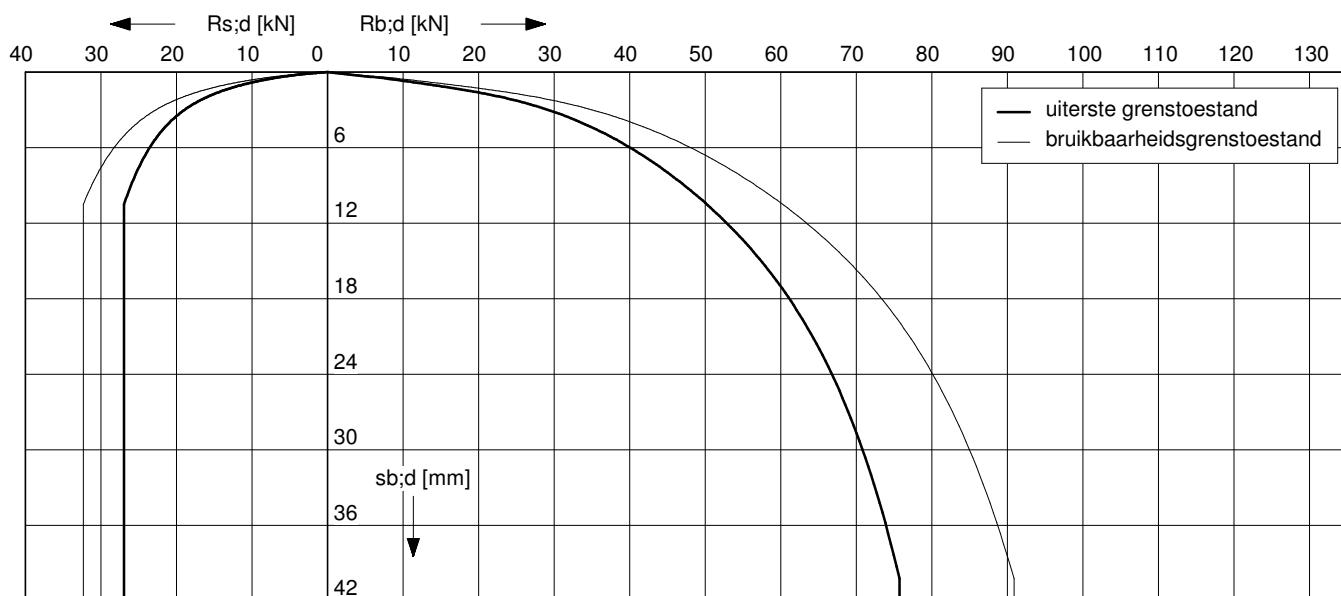
Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

Paaltype : Casing-draaipaal
Sondeergroep : Projectlocatie A
Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-1

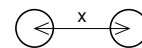
Paalafmeting : 0,273/0,390 m
Paalpuntniveau : -2,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
80	23	103	38,4	0,2	38,6	1,2	39,7	8
72	23	95	24,3	0,2	24,5	1,1	25,6	9
64	23	87	16,3	0,2	16,5	1,0	17,4	11
56	23	79	11,0	0,2	11,2	0,9	12,1	12
48	23	71	7,8	0,2	8,0	0,8	8,8	14
40	23	63	5,5	0,1	5,7	0,7	6,4	16
32	23	55	3,8	0,1	4,0	0,6	4,6	17
24	23	47	2,7	0,1	2,8	0,5	3,4	19
16	23	39	1,9	0,1	2,0	0,4	2,4	21
8	23	31	1,3	0,1	1,4	0,3	1,7	22

Paalconfiguratie

2-paalspoer

hoh-afstand x : 3D m**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
62	23	85	7,8	0,2	8,0	0,9	9,0	11
55	23	78	6,3	0,2	6,5	0,9	7,3	12
49	23	72	5,1	0,1	5,2	0,8	6,0	14
43	23	66	4,0	0,1	4,2	0,7	4,9	16
37	23	60	3,1	0,1	3,3	0,7	3,9	18
31	23	54	2,5	0,1	2,6	0,6	3,2	21
25	23	48	2,0	0,1	2,1	0,5	2,6	23
18	23	41	1,6	0,1	1,7	0,5	2,1	25
12	23	35	1,3	0,1	1,3	0,4	1,7	27
6	23	29	1,0	0,1	1,0	0,3	1,4	28

Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

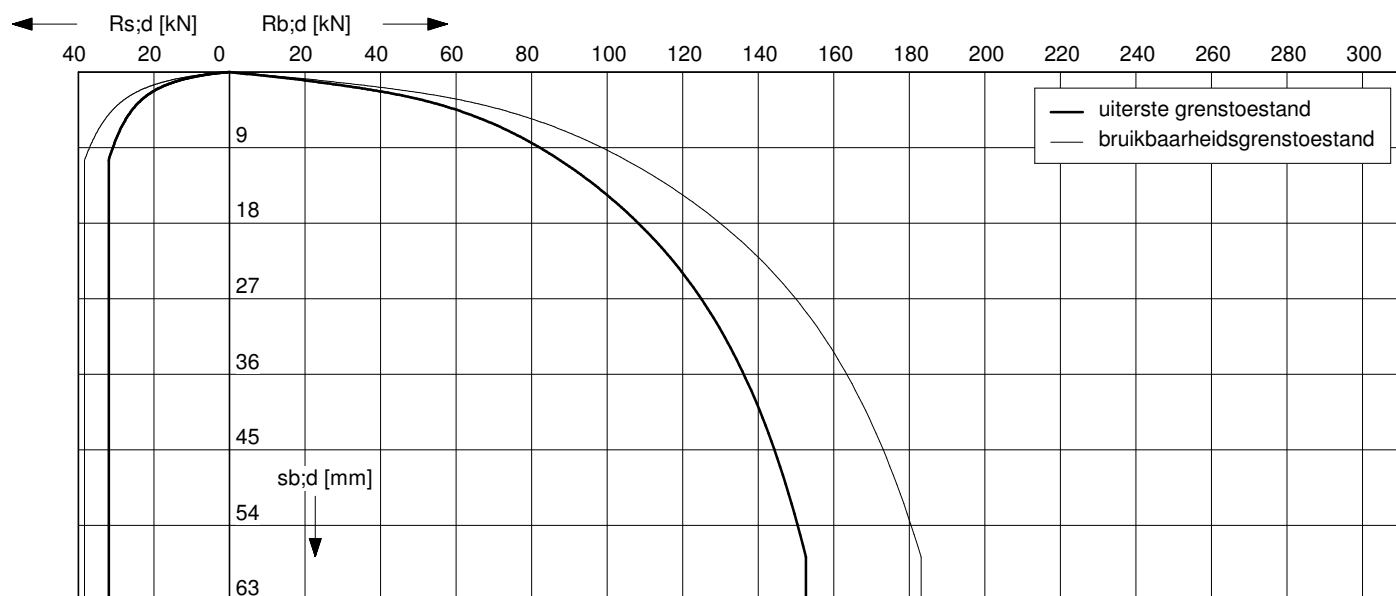
Paaltype : Casing-draaipaal

Sondeergroep : Projectlocatie A

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-1

Paalafmeting : 0,324/0,560 m

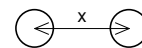
Paalpuntniveau : -2,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
156	28	184	55,1	0,3	55,4	1,2	56,6	10
140	28	168	35,6	0,3	35,9	1,1	37,0	12
125	28	153	23,8	0,3	24,1	1,0	25,1	14
109	28	137	16,4	0,2	16,6	0,9	17,6	16
94	28	122	10,8	0,2	11,0	0,8	11,8	18
78	28	106	7,3	0,2	7,5	0,7	8,2	21
62	28	90	5,0	0,2	5,2	0,6	5,8	23
47	28	75	3,3	0,1	3,4	0,5	3,9	26
31	28	59	2,2	0,1	2,3	0,4	2,7	28
16	28	44	1,4	0,1	1,5	0,3	1,8	31

Paalconfiguratie

2-paalspoer



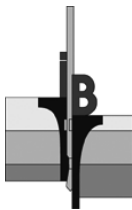
hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
120	28	148	11,2	0,2	11,5	1,0	12,5	13
108	28	136	8,9	0,2	9,1	0,9	10,0	15
96	28	124	6,9	0,2	7,0	0,8	7,9	18
84	28	112	5,3	0,2	5,4	0,8	6,2	21
72	28	100	4,1	0,1	4,2	0,7	4,9	24
60	28	88	3,1	0,1	3,3	0,6	3,9	27
48	28	76	2,4	0,1	2,5	0,5	3,0	30
36	28	64	1,8	0,1	1,9	0,4	2,4	33
24	28	52	1,4	0,1	1,5	0,4	1,8	36
12	28	40	0,9	0,1	1,0	0,3	1,3	40

Toelichting

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



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Bijlage G



Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering

Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)

Paaltype : **Avegaarpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,8$	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]
DKM-17	1,97	-11,50	800	4,0	641	709	810	10
DKM-18	2,00	-11,50	779	4,0	643	667	785	6
DKM-19	2,11	-11,50	750	3,7	590	668	754	5
DKM-22	1,99	-11,50	760	3,9	620	659	767	7

Paalafmeting : **0,500 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	1,97	-11,50	936	4,0	792	788	947	11
DKM-18	2,00	-11,50	909	4,0	785	741	915	6
DKM-19	2,11	-11,50	877	3,7	729	742	882	5
DKM-22	1,99	-11,50	855	3,6	707	733	863	8

Paalafmeting : **0,550 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	1,97	-11,50	1082	4,0	958	867	1094	12
DKM-18	2,00	-11,50	1051	4,0	950	815	1059	7
DKM-19	2,11	-11,50	1012	3,7	882	816	1018	6
DKM-22	1,99	-11,50	945	3,3	784	806	953	9

Paalafmeting : **0,600 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c,dnetto}$ [kN]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}^*$ [kN]
DKM-17	1,97	-11,50	1237	4,0	1140	945	1250	13
DKM-18	2,00	-11,50	1204	4,0	1131	889	1211	8
DKM-19	2,11	-11,50	1157	3,7	1051	891	1164	7
DKM-22	1,99	-11,50	1024	3,0	845	879	1033	9

* 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]

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

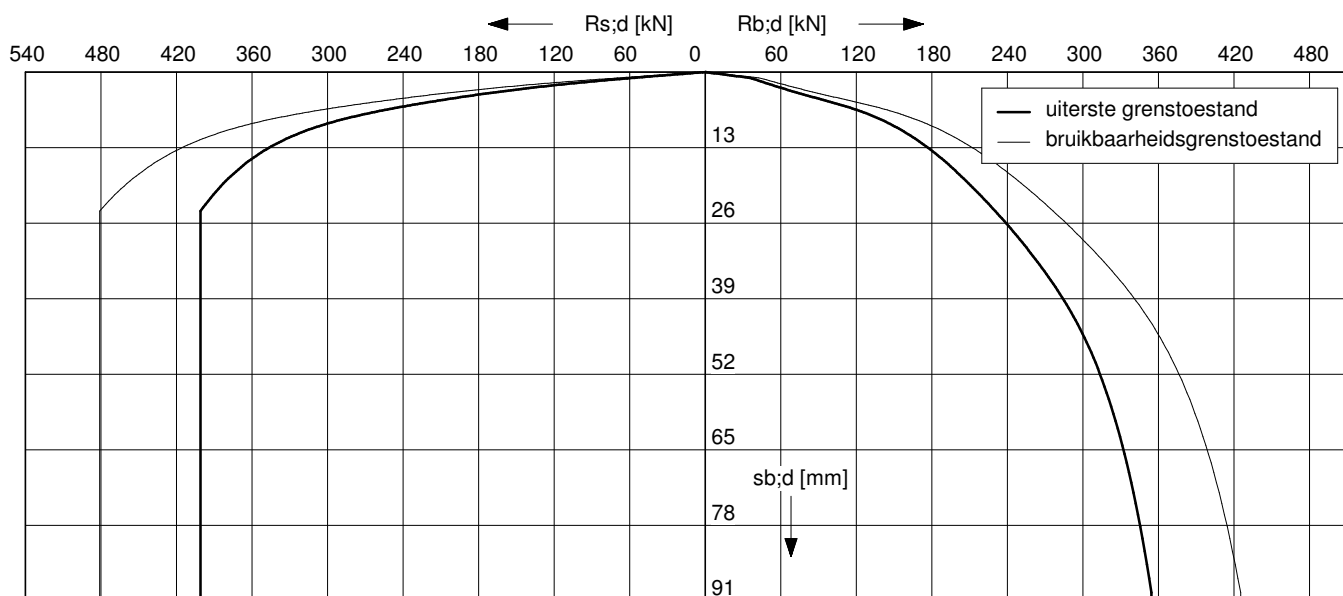
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-19

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-19

Paalafmeting : 0,450 m

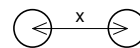
Paalpuntniveau : -11,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
750	5	754	87,0	2,4	89,4	5,7	95,1	37
675	5	680	37,0	2,1	39,0	5,2	44,2	42
600	5	605	20,3	1,8	22,0	4,6	26,6	45
525	5	530	13,3	1,5	14,8	4,0	18,9	48
450	5	455	9,1	1,3	10,4	3,5	13,9	51
375	5	380	6,6	1,1	7,7	2,9	10,6	54
300	5	305	4,8	0,9	5,7	2,3	8,0	57
225	5	230	3,2	0,6	3,9	1,8	5,6	62
150	5	155	1,9	0,4	2,4	1,2	3,5	67
75	5	80	0,8	0,2	1,1	0,6	1,7	67

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
577	5	581	10,5	1,4	11,9	4,4	16,4	49
519	5	524	8,4	1,2	9,7	4,0	13,6	54
461	5	466	6,9	1,1	8,0	3,5	11,5	58
404	5	409	5,6	1,0	6,5	3,1	9,6	63
346	5	351	4,5	0,8	5,3	2,7	8,0	66
288	5	293	3,5	0,7	4,2	2,2	6,4	70
231	5	236	2,6	0,6	3,2	1,8	5,0	75
173	5	178	1,8	0,4	2,2	1,4	3,6	80
115	5	120	1,1	0,3	1,4	0,9	2,3	87
58	5	63	0,6	0,2	0,7	0,5	1,2	87

Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

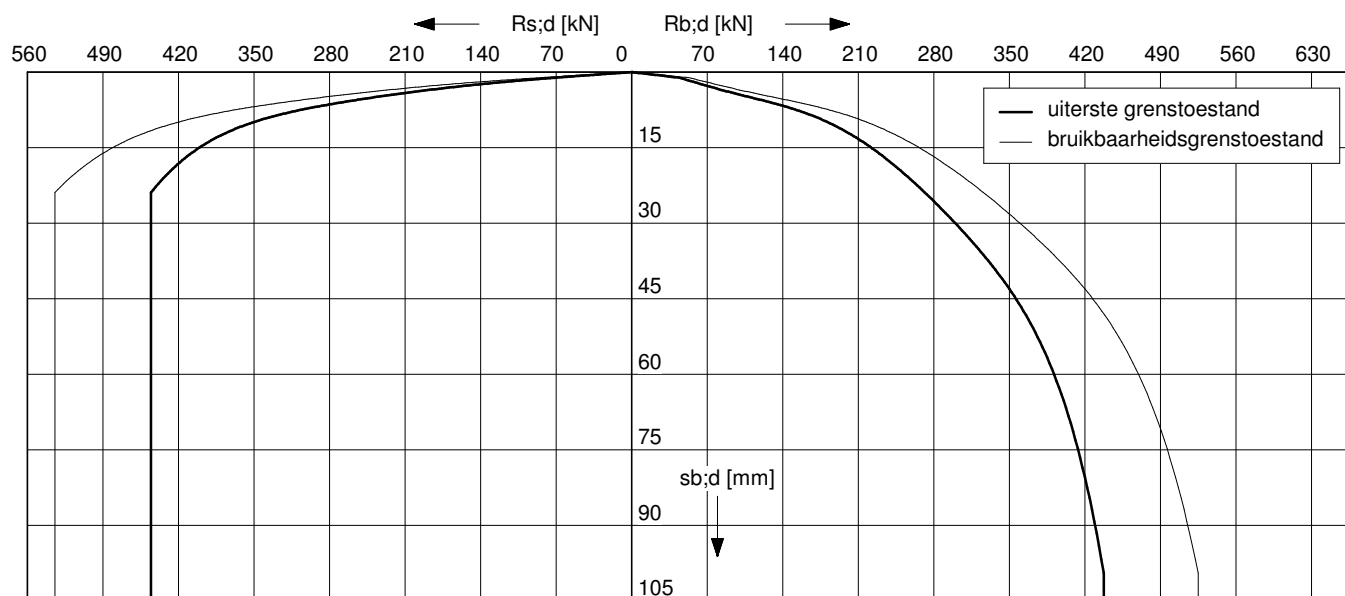
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-19

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-19

Paalafmeting : 0,500 m

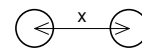
Paalpuntniveau : -11,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c,d,netto}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$F_{c,d}$ [kN]	$s_{b,d}$ [mm]	$s_{el,d}$ [mm]	$s_{1,d}$ [mm]	$s_{2,d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v,d}$ [kN/mm]
877	5	882	96,7	2,3	99,0	6,5	105,5	41
789	5	794	42,4	2,0	44,3	5,9	50,2	46
701	5	707	22,5	1,7	24,2	5,2	29,4	50
613	5	619	14,5	1,5	16,0	4,6	20,5	53
526	5	531	9,9	1,2	11,1	3,9	15,1	56
438	5	444	7,1	1,0	8,1	3,3	11,4	60
350	5	356	5,1	0,8	5,9	2,6	8,5	64
263	5	268	3,5	0,6	4,1	2,0	6,1	70
175	5	180	2,0	0,4	2,4	1,3	3,8	78
87	5	93	0,9	0,2	1,1	0,7	1,8	79

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
674	5	680	11,3	1,3	12,7	5,0	17,7	54
607	5	612	9,0	1,2	10,2	4,5	14,7	60
539	5	545	7,2	1,1	8,3	4,0	12,3	66
472	5	477	5,9	0,9	6,9	3,5	10,4	70
405	5	410	4,9	0,8	5,6	3,0	8,7	73
337	5	343	3,8	0,6	4,4	2,5	6,9	78
270	5	275	2,8	0,5	3,3	2,0	5,3	84
202	5	208	1,9	0,4	2,3	1,5	3,8	91
135	5	140	1,1	0,3	1,4	1,0	2,4	101
67	5	73	0,6	0,1	0,7	0,5	1,2	103

Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

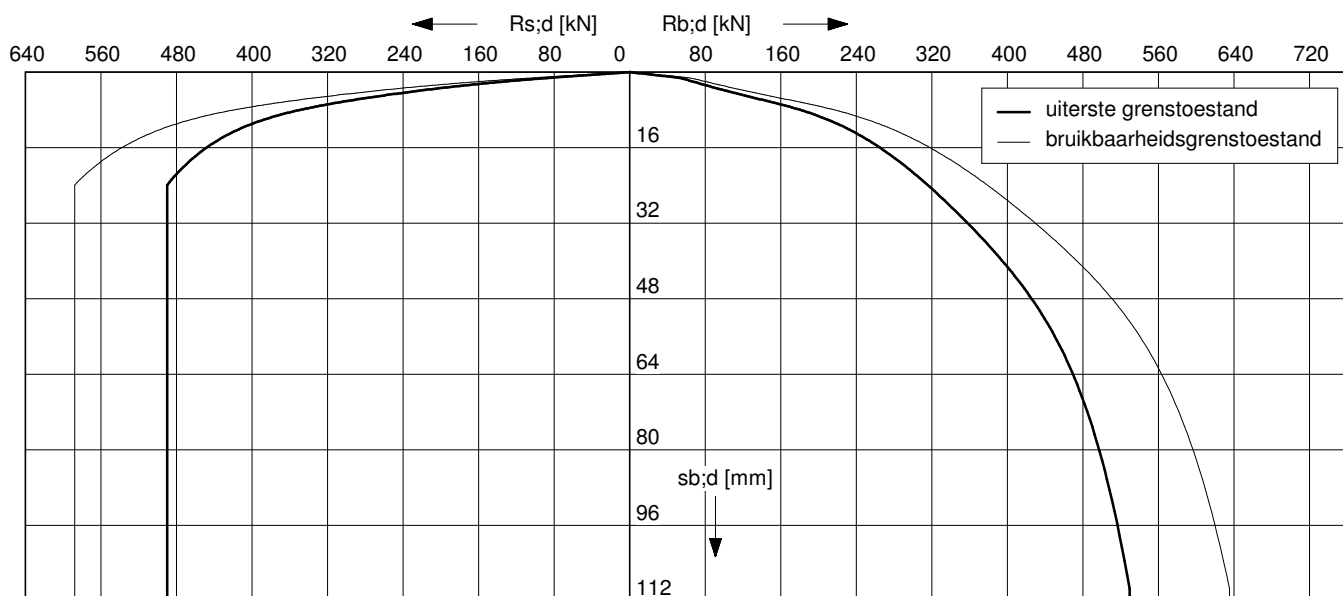
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-19

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-19

Paalafmeting : 0,550 m

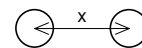
Paalpuntniveau : -11,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1012	6	1018	106,3	2,2	108,5	7,7	116,2	44
911	6	917	48,1	1,9	50,0	6,9	56,9	50
810	6	816	25,7	1,6	27,4	6,2	33,5	55
709	6	715	16,0	1,4	17,4	5,4	22,8	58
607	6	613	10,5	1,2	11,7	4,6	16,4	62
506	6	512	7,5	1,0	8,5	3,9	12,4	66
405	6	411	5,4	0,8	6,2	3,1	9,3	71
304	6	310	3,6	0,6	4,2	2,3	6,6	78
202	6	208	2,1	0,4	2,5	1,6	4,1	87
101	6	107	0,9	0,2	1,1	0,8	1,9	87

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c,netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c,rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v,rep}$ [kN/mm]
779	6	785	12,3	1,3	13,6	5,9	19,5	58
701	6	707	9,7	1,1	10,9	5,3	16,2	65
623	6	629	7,8	1,0	8,8	4,7	13,6	71
545	6	551	6,4	0,9	7,3	4,2	11,4	76
467	6	473	5,1	0,7	5,9	3,6	9,5	80
389	6	395	4,0	0,6	4,6	3,0	7,6	85
311	6	318	2,9	0,5	3,4	2,4	5,8	93
234	6	240	2,0	0,4	2,4	1,8	4,2	102
156	6	162	1,2	0,3	1,4	1,2	2,7	112
78	6	84	0,6	0,1	0,7	0,6	1,4	114

Toelichting

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

**Bepaling paalkopzakking volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C1 : 2012)**

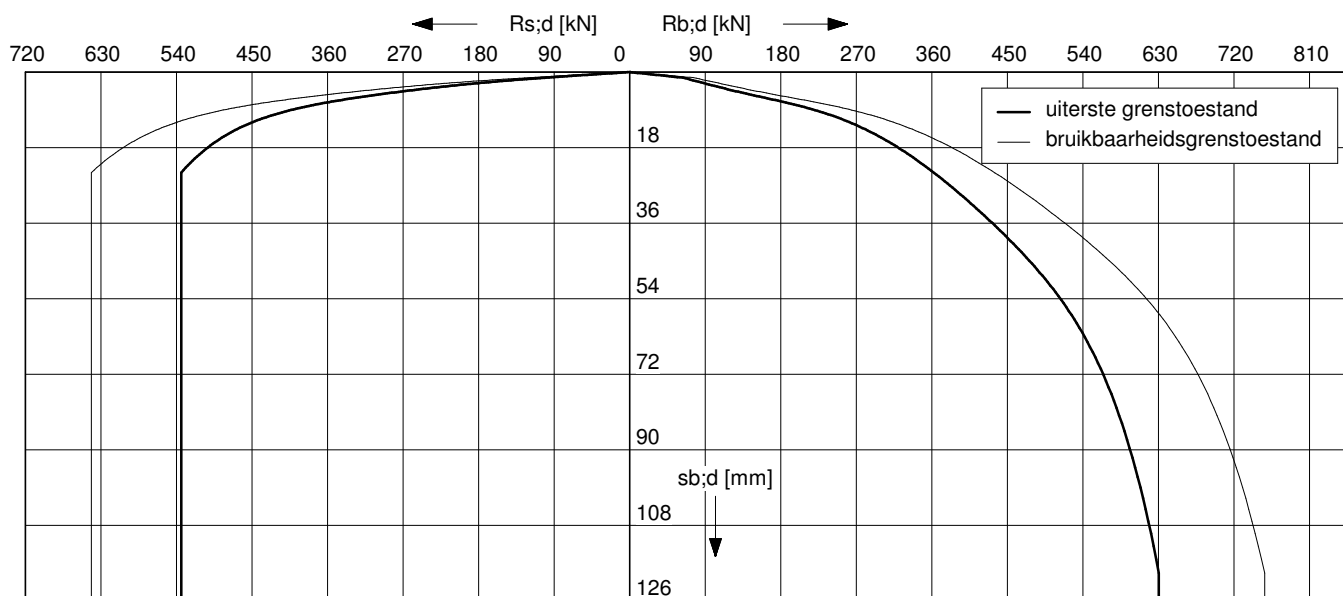
Paaltype : Avegaarpaal

Sonderingen: DKM-19

Berekening s_2 gebaseerd op sondering DKM-19

Paalafmeting : 0,600 m

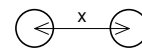
Paalpuntniveau : -11,50 m tov NAP

**Uiterste grenstoestand**

$F_{c,d;netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	s_d [mm]	$k_{v;d}$ [kN/mm]
1157	7	1164	116,0	2,1	118,1	8,4	126,6	47
1042	7	1048	54,2	1,9	56,0	7,6	63,6	54
926	7	933	29,7	1,6	31,3	6,7	38,0	59
810	7	817	17,4	1,4	18,8	5,9	24,7	64
695	7	701	11,4	1,2	12,6	5,1	17,6	68
579	7	585	8,0	1,0	9,0	4,2	13,2	72
463	7	470	5,7	0,8	6,5	3,4	9,9	78
347	7	354	3,9	0,6	4,5	2,6	7,0	87
232	7	238	2,2	0,4	2,6	1,7	4,3	95
116	7	123	1,0	0,2	1,2	0,9	2,1	99

Paalconfiguratie

2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

$F_{c;netto}$ [kN]	F_{nk} [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	s [mm]	$k_{v;rep}$ [kN/mm]
890	7	897	13,3	1,2	14,6	6,5	21,0	62
801	7	808	10,5	1,1	11,6	5,8	17,4	70
712	7	719	8,3	1,0	9,3	5,2	14,5	77
623	7	630	6,8	0,8	7,6	4,6	12,2	83
534	7	541	5,4	0,7	6,1	3,9	10,1	88
445	7	452	4,2	0,6	4,8	3,3	8,1	94
356	7	363	3,1	0,5	3,6	2,6	6,2	102
267	7	274	2,1	0,4	2,4	2,0	4,4	113
178	7	185	1,2	0,3	1,5	1,3	2,8	123
89	7	96	0,6	0,1	0,7	0,7	1,4	129

Toelichting

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


Rekenwaarde maximum draagkracht op trek in kN per sondering
Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 – 1 + C1 : 2012)
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	: $\gamma_\gamma = 1,1$
Conusweerstand gecorrigeerd voor ontgraving			
Paalsysteem trillingsvrij			

paalafmeting : **0,450 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Alleenst. paal	2-paalspoer	
			$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	1,97	-11,50	189	162	21
DKM-18	2,00	-11,50	178	153	21
DKM-19	2,11	-11,50	178	154	21
DKM-22	1,99	-11,50	176	151	21

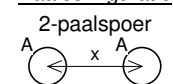
paalafmeting : **0,500 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Alleenst. paal	2-paalspoer	
			$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	1,97	-11,50	210	182	26
DKM-18	2,00	-11,50	197	172	26
DKM-19	2,11	-11,50	198	173	26
DKM-22	1,99	-11,50	195	170	26

paalafmeting : **0,550 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Alleenst. paal	2-paalspoer	
			$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	1,97	-11,50	231	203	31
DKM-18	2,00	-11,50	217	192	31
DKM-19	2,11	-11,50	218	193	31
DKM-22	1,99	-11,50	215	189	31

Paalconfiguratie



hoh-afstand x : 3D m

Toelichting

Rekenwaarde draagkracht op trek	: $R_{t;d} = \int_0^L O_{p;gem} * f_1 * f_2 * \alpha_t * q_{c;z;d} dz = R_{t;k} / \gamma_{s;t}$	[par. 7.6.3.3]
Gemiddelde paalomtrek	: $O_{p;gem}$	
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 + C1 : 2012)

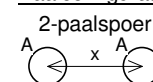
Paaltype : **Avegaarpaal**

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	: $\gamma_\gamma = 1,1$
Conusweerstand gecorrigeerd voor ontgraving			
Paalsysteem trillingsvrij			

paalafmeting : **0,600 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	Alleenst. paal	2-paalspoer	
			$R_{t;d}$ [kN]	Paal A $R_{t;d}$ [kN]	$G_{paal;d}$ [kN]
DKM-17	1,97	-11,50	252	223	37
DKM-18	2,00	-11,50	237	211	37
DKM-19	2,11	-11,50	237	212	37
DKM-22	1,99	-11,50	234	208	37

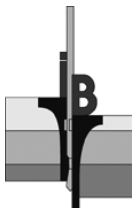
Paalconfiguratie



hoh-afstand x : 3D m

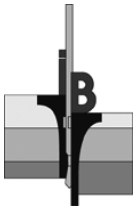
Toelichting

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



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Bijlage H



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING CASING DRAAIPALEN

Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

- de relatie tussen: maaiveldhoogte, werkhoogte, bouwpeil t.o.v. Ref/NAP,
- schroef-/buisdiameter en paalpuntniveau 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.

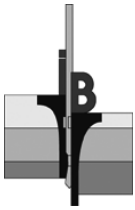
Voorkomen moet worden dat eenmaal gemaakte palen beschadigen doordat deze horizontaal worden belast door bijvoorbeeld het manoeuvreren van materieel of door graafwerk rond de paal.

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

- De boormotor dient voldoende vermogen te kunnen leveren om de aanwezige bodemlagen te kunnen doorboren.
- Het inboren moet geleidelijk geschieden met zo min mogelijk opwaarts grondtransport.
- De buis inclusief schroefblad dient de krachten ten gevolge van het boren te kunnen opnemen.
- Voordat met het boren wordt begonnen dient de buis inclusief schroefblad te worden gecontroleerd op zichtbare gebreken en tijdens de uitvoering op rechtstand, dan wel de juiste schoorstand.
- 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.
- Na het bereiken van het gewenste paalpuntniveau dient gecontroleerd te worden of zich geen grond en/of water in de buis bevindt. Wordt wel grond en/of water in de buis aangetroffen dan dient in principe de paal te worden afgekeurd en de buis te worden afgevuld met beton.
- Opslag transport en het onder de stelling brengen dient te geschieden conform de verwerkingsrichtlijnen van de leverancier.
- Bij paalgroepen wordt geadviseerd van "binnen naar buiten" te boren.
- Als hulptechnieken worden toegepast voor het inbrengen van de palen (bijvoorbeeld voorboren, spuiten of hakken) dient te worden nagegaan of hieraan voor wat betreft het geotechnisch ontwerp randvoorwaarden worden gesteld.



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING CASING DRAAIPALEN

Vastlegging uitvoeringgegevens

- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Ingezet materieel.
- Leverancier en samenstelling boorploeg.
- Zichtbare conditie palen.
- Vermogen boormotor (oliedruk, toerental).
- Rechtheid buis en kwaliteit schroefblad.
- Boorvolgorde met data.
- Paaltype, afmeting schacht en schroefblad, paalpuntniveau en wapening(code).
- Datum, begintijd en eindtijd vervaardiging palen.
- Bereikt paalpuntniveau t.o.v. Ref/NAP.
- Draaimoment en axiale druk per eenheid van diepte.
- Specieverbruik in relatie tot theoretisch paalvolume.
- Toegepaste hulpmaatregelen bij het inbrengen van de palen.
- Wijze afwerking paalkoppen.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering (vershoven piketten, verloop van de buis, te grote doorbuiging van de buis, plaatsafwijkingen, scheefstand, onderbrekingen tijdens het boorproces e.d.).

Controle

Aan palen waarbij tijdens de uitvoering bijzonderheden werden geconstateerd dient tijdens de kwaliteitscontrole extra aandacht te worden besteed. Indien twijfel bestaat ten aanzien van het draagvermogen van een paal kan afhankelijk van de situatie worden nagesondeerd binnen 1,0 m van de paal, of kan een paal worden proefbelast.

Boortoezicht

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

Milieu

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

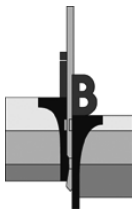
Tot slot

Voor meer algemene richtlijnen wordt verwezen naar:

- NEN-EN 12699:2001 "uitvoering van bijzonder geotechnisch werk –verdringingspalen",
- BRL-1710 "het aanbrengen van stalen buissegmentpalen",
- CUR 2004-1 "beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen"
- CUR-aanbeveling 114 "toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

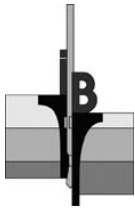
Verder kunnen gemeenten aanvullende en/of afwijkende eisen stellen ten aanzien van het ontwerp en de uitvoering van palen.

September 2013



Opdracht : 02P004278
Document : 02P004278-adv-01
Project : Herontwikkeling Heilig Hart Kerk aan het Heilig Hartplein te Breda

Bijlage I



ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING AVEGAARPALEN

Controle uitgangspunten

Voorafgaand aan de uitvoering moet worden gecontroleerd:

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

Naastliggende gebouwen

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

Werkterrein/bouwput

Het werkterrein dient dermate droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.

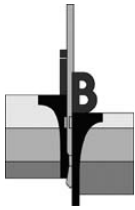
Voorkomen moet worden dat eenmaal gemaakte palen beschadigen doordat deze horizontaal worden belast door bijvoorbeeld het manoeuvreren van materieel of door graafwerk rond de paal. Dit geldt vooral bij gedeeltelijk gewapende palen.

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

De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op de uiteindelijke paalkwaliteit. De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.

Uitvoering

- Op de avegaar moet een markering worden aangebracht waaruit de juiste paallengte kan worden afgeleid.
- De avegaar dient voordat met het boren wordt begonnen te worden gecontroleerd op rechtheid en rechtstand, dan wel op de juiste schoorstand. Tevens dient het functioneren van de klep aan de onderzijde van de avegaar te worden gecontroleerd.
- De volgorde van uitvoering dient zodanig te zijn dat door het aanbrengen van een paal, de positie, de draagkracht en de integriteit van nabij gelegen palen niet negatief wordt beïnvloed.
- De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij of op een sondering worden gemaakt.
- Het inboren moet geleidelijk geschieden met zo min mogelijk opwaarts grondtransport. Hiervoor dient de boormotor voldoende vermogen te leveren opdat een zo gering mogelijke schraapfactor wordt verkregen.
- De schraapfactor is het aantal omwentelingen van de boor dat nodig is om de boor over de lengte van eenmaal de spoed te doen zakken. Als indicatie geldt dat een schraapfactor van 2 à 3 veelal voldoet.
- Zodra de avegaar op diepte is en gevuld is met beton onder voldoende overdruk mag, indien nodig, deze avegaar maximaal 0,1 meter worden gelicht om de deksel te lossen.
- De avegaar behoort tijdens het trekken óf dezelfde draairichting te hebben als bij het boren óf stil te staan.
- De treksnelheid dient in overeenstemming te zijn met de 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

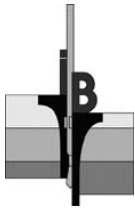
- Datum en nummer palenplan en overige relevante werktekeningen.
- Conditie werkterrein.
- Werkniveau t.o.v. Ref/NAP, aanwezigheid eventuele bemalingen.
- Ingezet materieel.
- Samenstelling boorploeg.
- Vermogen boormotor (oliedruk, toerental).
- Rechtheid avegaar, positie en functioneren van de klep.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

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

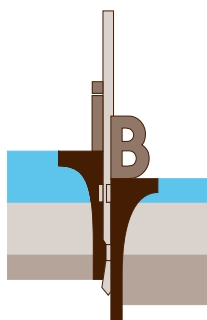
Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

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

Heibegeleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

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

www.inpijn-blokpoel.com

