



DE PROUW

CONSTRUCTIEVE ADVISEURS

Zinzendorflaan 1 (slot Zeist) | 3703 CE Zeist | buro@de-prouw.nl | (030) 25 40 888

P7570

Toren St. Janskerk Gouda

RAPPORT AANGAANDE DE HERFUNDERING VAN DE TOREN

Behorend bij onze tekeningen M1 en M2 d.d. 18-11-2024

ARCHITECT

Van Hoogevest Architecten
Westsingel 9
3811 BA AMERSFOORT

OPDRACHTGEVER

Protestantse Gemeente Gouda
Willem de Zwijgerlaan 1
2805 BP GOUDA

Zeist, ~~1 november 2024~~

18 november 2024



INHOUDSOPGAVE

VOORSCHRIFTEN.....	3
MATERIALEN.....	3
1. INTRODUCTIE.....	4
2. HISTORIE.....	5
3. ONDERZOEK BESTAANDE FUNDERING EN GEOTECHNIEK.....	6
4. METHODE HERFUNDERING.....	9
4.1 TREKPROEVEN	10
4.2 UITVOERINGSVOLGORDE.....	12
5. BELASTINGAANNAMES EN -COMBINATIES.....	13
5.1 EIGEN GEWICHT TOREN	13
5.2 WINDBELASTINGEN	14
5.3 GEVOLGKLASSE CC2 - NIVEAU NIEUWBOUW (NEN-EN 1990).....	15
5.4 GEVOLGKLASSE CC2 - NIVEAU VERBOUW (NEN 8700).....	15
5.5 PAALBELASTINGEN EN PAALDRAAGVERMOGEN.....	15
6. MONITORING VOOR, TIJDENS EN NA DE WERKZAAMHEDEN.....	17
6.1 VOOR DE START VAN DE WERKZAAMHEDEN	17
6.2 TIJDENS DE WERKZAAMHEDEN	17
6.3 NA AFRONDING VAN DE WERKZAAMHEDEN	18
6.4 RISICOANALYSE	19
BIJLAGE A - Archieftekening fundering Janskerk Gouda	
BIJLAGE B1 - Geotechnisch onderzoek Silt	
BIJLAGE B2 - Geotechnisch onderzoek Fugro - Hoogkoor	
BIJLAGE C - Trekproeven Buitenkerk Kampen (TNO)	
BIJLAGE D - Windbelasting en massaberekening	
BIJLAGE E - Verdeling windmoment	
BIJLAGE F - Berekening paal draagvermogen en paal berekening	



VOORSCHRIFTEN

Eurocode 0

NEN-EN 1990

Eurocode 1

NEN-EN 1991-1-1

NEN-EN 1991-1-3

NEN-EN 1991-1-4

Eurocode 2

NEN-EN 1992-1-1

Eurocode 3

NEN-EN 1993-1-1

Eurocode 6

NEN-EN 1996-1-1

Eurocode 7

NEN-EN 1997-1-1

NEN 8700-8707**Grondslagen**

Grondslagen van het constructief ontwerp

Belastingen op constructies

Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen

Sneeuwbelastingen

Windbelasting

Betonconstructies

Algemene regels en regels voor gebouwen

Staalconstructies

Algemene regels en regels voor gebouwen

Metselwerkconstructies

Algemene regels en regels voor gebouwen

Geotechnisch ontwerp

Algemene regels

Beoordeling constructieve veiligheid bestaande bouw

Gevolgklasse

CC2 (nieuwbouw voor nieuwe onderdelen, verbouw voor bestaande onderdelen)

Referentieperiode

100 jaar

MATERIALEN

In-situ beton nieuw

sterkteklasse C30/37

wapeningsstaal

B500A

constructiestaal

S235 (tenzij anders aangegeven)

boutklasse

8.8

nieuw metselwerk

 $f'_k = 6,60 \text{ N/mm}^2$ $f'_d = 3,88 \text{ N/mm}^2$

bestaand metselwerk

 $f'_k = 3,00 \text{ N/mm}^2$ $f'_d = 1,76 \text{ N/mm}^2$



1. INTRODUCTIE

De toren van de St. Janskerk in Gouda verzakt en moet daarom worden voorzien van een funderingsherstel. De toren is onderhevig aan een grotere zetting dan de omliggende delen van de kerk en als gevolg van deze ongelijke zetting is er schade ontstaan in het omliggende metselwerk. Deze schade wordt geleidelijk maar wel continue groter. Om vast te stellen in welke mate de ongelijke zetting plaatsvindt wordt het volledige gebouw, inclusief de toren, met een jaarlijkse frequentie gemonitord en deze monitoring is al sinds 1976 gaande. Hiermee heeft het pand één van de langstlopende monitoringsystemen van Nederland.

Op basis van het schadebeeld was al een duidelijk vermoeden ontstaan dat de kerktoeren onderhevig is aan een grotere zetting dan de omliggende bouwdelen van de kerk, en de monitoringsgegevens bevestigen dit ook. Deze ongelijke zetting, en de schade die dit veroorzaakt, is inmiddels zodanig dat moet worden overgegaan op een funderingsverbetering van de kerktoeren om verdere schade aan het rijksmonument te voorkomen.

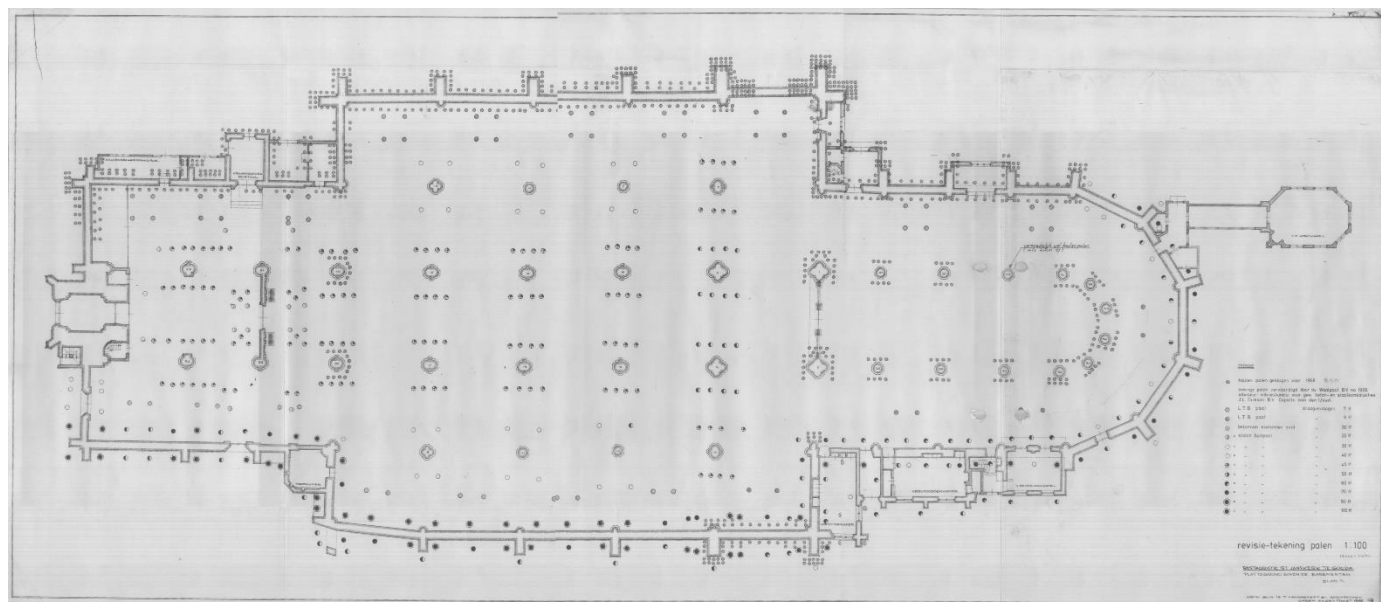


2. HISTORIE

De St. Janskerk heeft een rijke bouwgeschiedenis die teruggaat naar de oorsprong omstreeks 1280. In de loop der tijd is de kerk uitgegroeid tot de langste kerk van ons land en de kerk wordt onder andere gekenmerkt door de indrukwekkende gebrandschilderde ramen. Hoewel er over de oorsprong van de kerk en zijn fundering maar weinig informatie beschikbaar is, weten wij dat er in Nederland sinds halverwege de 13^e eeuw gewerkt wordt met zogenaamde slietenfunderingen, dit zijn houten roosterwerken met hiertussen korte aaneengesloten boomstammen. Met name in het westen van Nederland werd deze bouwmethode veelal toegepast, omdat het [redacted] vermogen van de bovenste grondlagen hier beperkt is en door middel van deze slieten kon de belasting uit [redacted] bouw op een lager en meer draagkrachtig niveau worden afgedragen. Men had in der tijd nog geen beschikking over machines om houten palen tot een diep niveau aan te brengen en de palen van een slietenfundering waren doorgaans zo'n 3 á 4 meter lang.

Kijkend naar de grondslag van Gouda is het aannemelijk dat delen van het gebouw van oorsprong ook op een dergelijke slietenfundering zijn gefundeerd. Of de toren van de Janskerk ook door middel van deze methode is gefundeerd was lange tijd onzeker en daarom is er onderzoek gedaan naar deze fundatie. De resultaten van dit onderzoek zijn gepresenteerd in hoofdstuk 3 van dit rapport.

Eind jaren '60 van de vorige eeuw is het grootste deel van de St. Janskerk reeds voorzien van een herfundering, daarbij zijn alle kolommen van het schip, de zuid- en oostgevel en het orgelbalkon op betonnen- en stalen buispalen gefundeerd. De noordgevel en de kolommen van het hoogkoor zijn daarvoor al voorzien van een funderingsverbetering op houten palen, maar bij het hoogkoor functioneerde deze onvoldoende, waardoor bij de laatste grote restauratie (afgerond in 2015) een 2^e herfundering van de koorkolommen is uitgevoerd [redacted] 2^e herfundering is uitgevoerd door middel van schroefinjectiepalen en ingestorte stalen liggende buizen [redacted] bij betrokken geweest als hoofdconstructeur. In onderstaande archieftekening (zie bijlage A) [redacted] en uit de eerdere herfundaties weergegeven, hierin is de 2^e herfundering van de koorkolommen nog niet ver [redacted]



Wat opvalt aan deze archieftekening is dat er rondom de kerk [redacted] bekend is de toren ook nog nooit voorzien van een herfundering [redacted] aangenomen dat deze dus nog op zijn oorspronkelijke fundering [redacted]

3. ONDERZOEK BESTAANDE FUNDERING EN GEOTECHNIEK

Op basis van het schadebeeld en de meerjarige monitoring hebben wij vastgesteld dat de toren van de Janskerk onderhevig is aan grotere zetting dan de aansluitende bouwdelen en op basis daarvan is besloten dat de kerktoeren moet worden voorzien van een funderingsverbetering.

Om inzichtelijk te krijgen hoe de bestaande fundering van de toren is uitgevoerd zouden idealiter één of twee funderingsinspectieputten naast de toren gegraven worden tot de onderzijde van de fundering, maar vanwege technische risico's en de hoge archeologische waarde van de grond rondom de toren is besloten om een alternatief onderzoek uit te voeren.

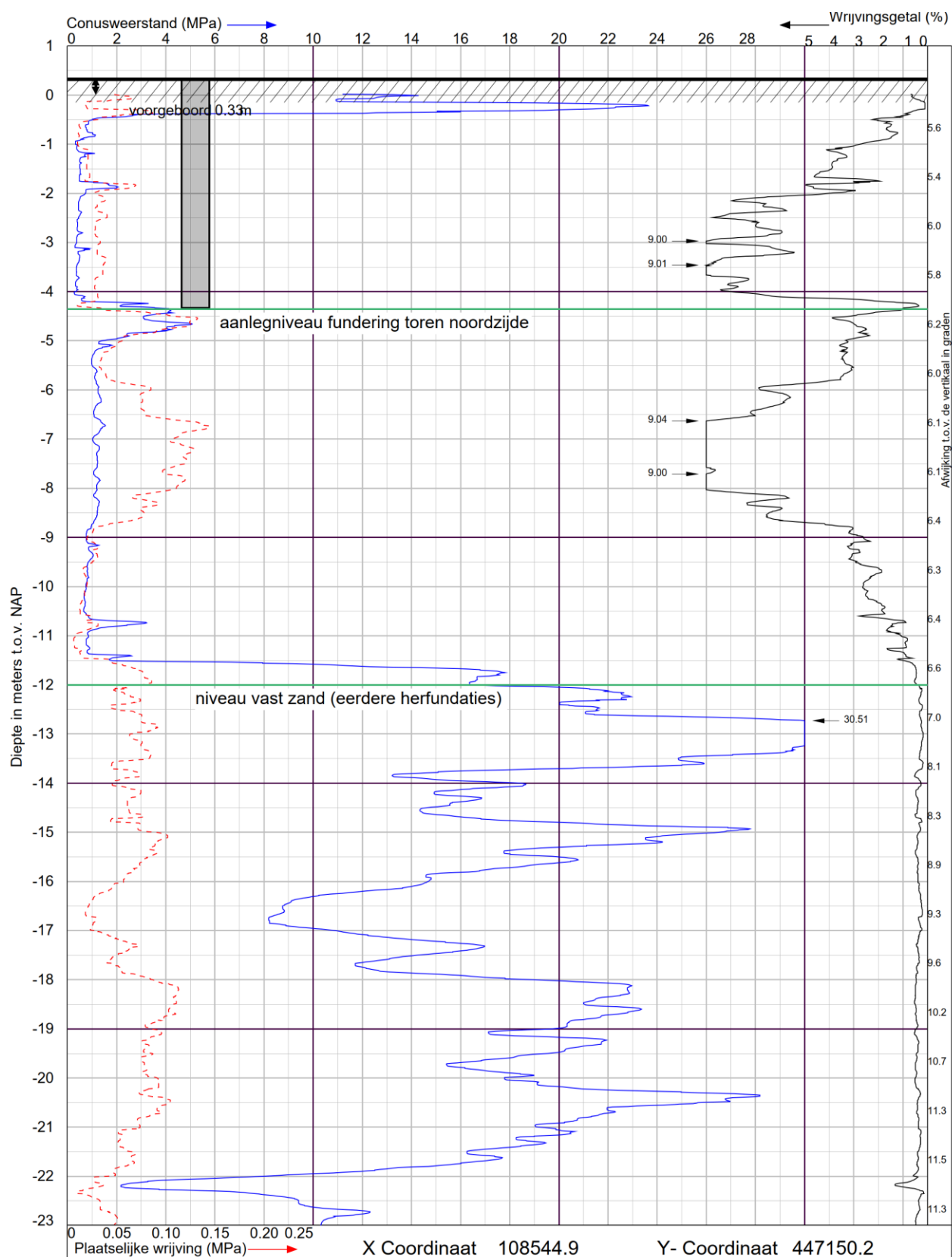
Door middel van een vijftal kernboringen is onderzoek gedaan naar de samenstelling van de fundering, de onderzijde van het metselwerk en de eventuele aanwezigheid van een houten paalfundering. Dit onderzoek heeft de volgende resultaten opgeleverd:

- Het funderingsmetselwerk is matig van samenhang en bevat veel holtes.
- De aanlegdiepte van het metselwerk is aan de zuidzijde aangetroffen op circa 4,00m onder het peil van de kerktoeren. Peil van de vloer in de toren is gelegen op N.A.P. +0,50m en de onderzijde van het metselwerk bevindt zich zodoende op ca. N.A.P. -3,50m.
- Bij kernboringen in de noordzijde van de toren is gebleken dat de fundering hier dieper is aangelegd, hier is de onderzijde van het metselwerk aangetroffen op circa 4,80m onder peil, ofwel N.A.P. -4,30m.
- Bij geen van de uitgevoerde kernboringen zijn sporen van hout aangetroffen aan de onderzijde van de fundering. Op basis van deze waarneming stellen wij dat de toren niet op palen of paalfundering is, de toren staat op een zogenoemde fundering op staal.

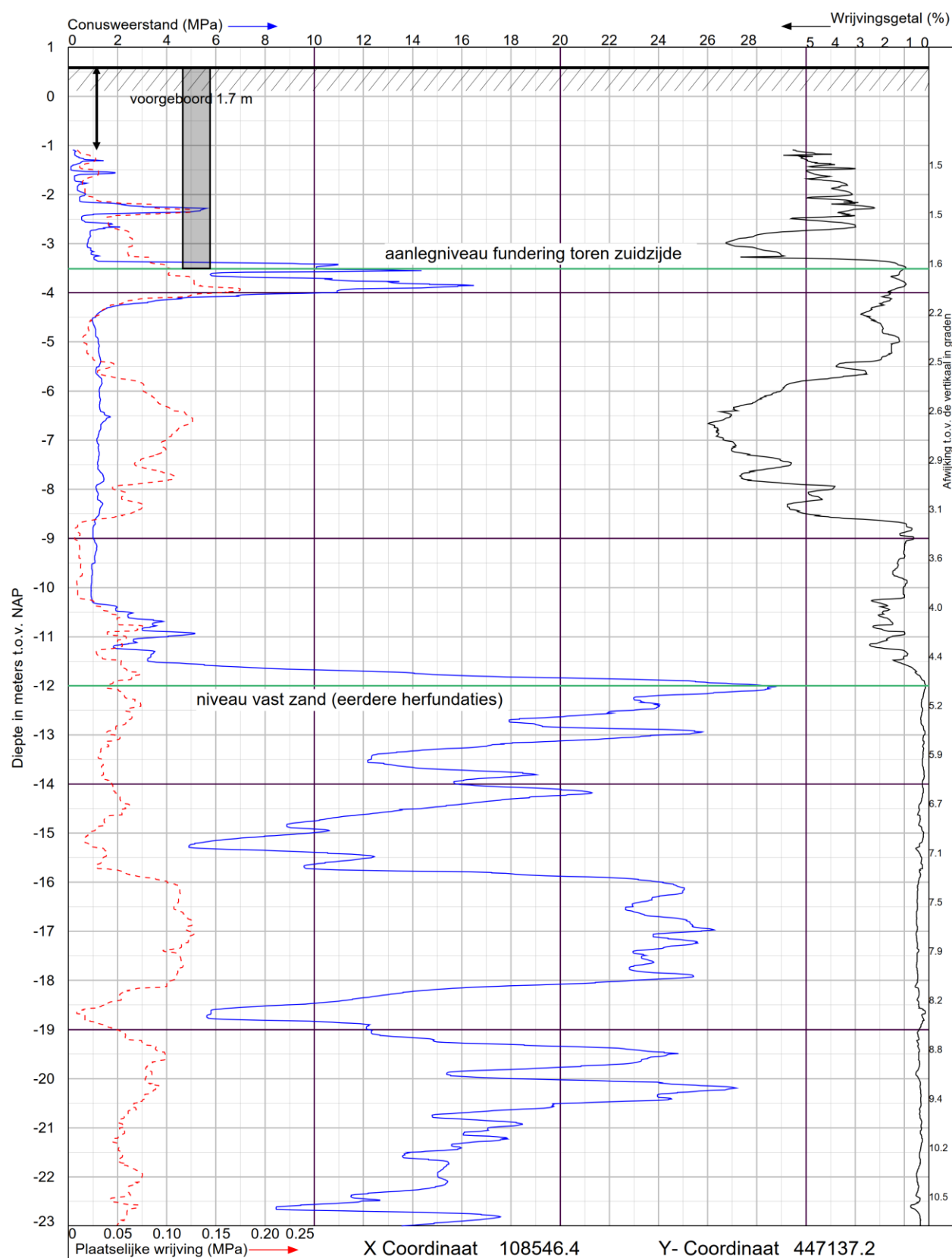


Geotechnisch onderzoek rondom de toren heeft ons goed inzicht geboden in de bodemsamenstelling en wat ons daarbij vooral opvalt is dat er bij sondering 2 (noordzijde toren) en sondering 3 (zuidzijde toren) een relatief dunne zandlaag aanwezig is en de ligging van deze zandlaag is overeenkomstig met het aangetroffen aanlegniveau van de fundering van de toren. Dit versterkt ons vermoeden dat sprake is van een fundering op staal en verklaart waarom de toren nog niet eerder is voorzien van een funderingsverbetering. Uit geotechnisch onderzoek in de omgeving (sondering 1 uit bijlage B1 en de sonderingen t.b.v. herfundatie koorkolommen, bijlage B2) is gebleken dat deze dunne zandlaag alleen ter plaatse van de toren aanwezig is. Bij de overige bouwdelen is op deze diepte alleen sprake van samendrukbare veen- en kleilagen. Het vaste zand bevindt zich hier op een niveau van ca. N.A.P. -12m, dit is naar verwachting ook het niveau waar de palen uit eerdere herfundaties op zijn gezet.

De grondslag onder de zandlaag waar de toren op gefundeerd blijkt te zijn is in basis ook samendrukbaar, maar vanwege de hoge grondbelastingen op deze diepte kan worden aangenomen dat deze samendrukbaarheid beduidend minder is dan de samendrukbaarheid van de slappe grondlagen direct onder maaiveld. Het proces van ongelijke zetting van de toren is zodoende een zeer geleidelijke. Een ander niveau staat dan het omliggende kerkgebouw zal de invloed van een lagere grondwaterstand kan dit proces ook versnelt toeneemt. Op pagina 7 en 8 hebben wij de sonderingen aan de met hierop aangegeven het aangetroffen aanlegniveau van de waar eerdere herfundaties naar alle waarschijnlijkheid op zijn gep



Achter de kerk te Gouda			Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2	
	Algemeen	Vestiging Gouda		Datum : 19-2-2024
	Postbus 38 5688 ZG Oirschot info@silt.nl www.silt.nl	Marconistraat 72 2809 PE Gouda tel. : 0182-585503		Conusnr. : S22305
		Vestiging Middelbeers		MV. is 0.35 m t.o.v. NAP
		Putstraat 9a 5091 TH Middelbeers tel. : 0499-578520		Project nummer : 2302727
				Sondering : 2



Achter de kerk te Gouda

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Algemeen
Postbus 38
5688 ZG
Oirschot
info@silt.nl
www.silt.nl

Vestiging Gouda

Marconistraat 72 2809 PE Gouda tel. : 0182-585503

Vestiging Middelbeers

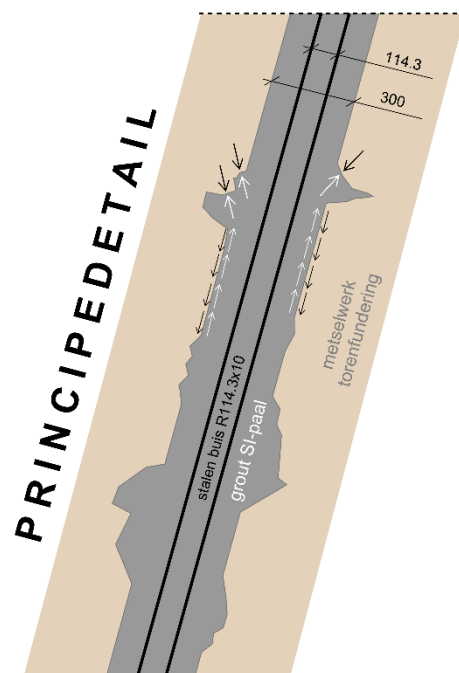
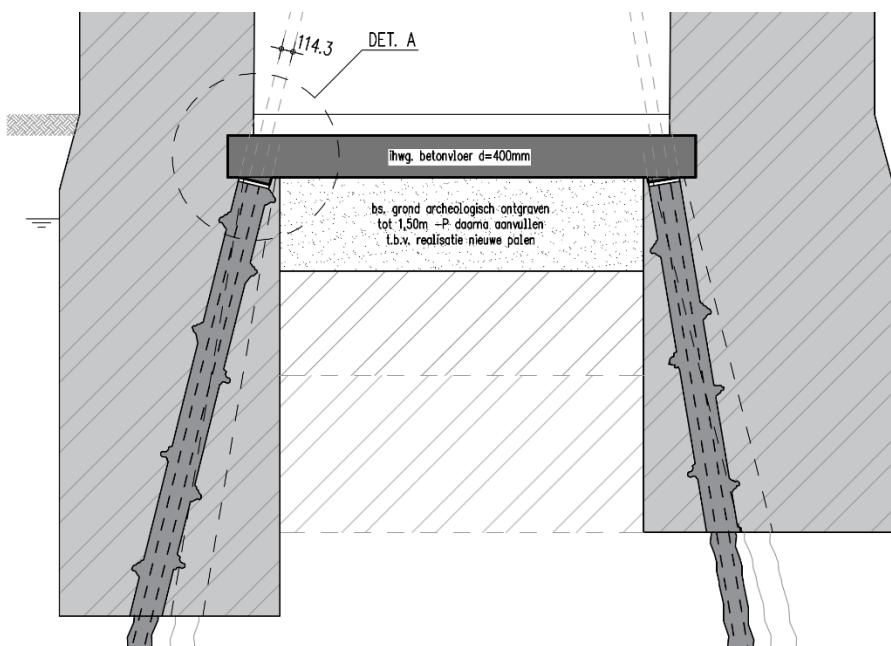
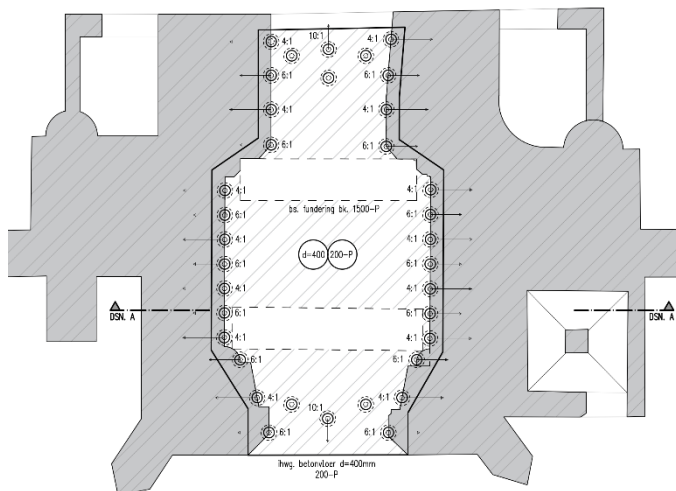
Putstraat 9a 5091 TH Middelbeers tel. : 0499-578520

Datum : 19-2-2024
Conusnr. : S22305
MV. is 0.61 m t.o.v. NAP

Project nummer : **2302727**
Sondering : **3**

4. METHODE HERFUNDERING

In overleg met alle betrokken partijen, waaronder ook de RCE en de gemeente Gouda, zijn de verschillende methodes voor de herfunderatie van de toren de afgelopen paar jaar grondig en vanuit alle invalshoeken afgewogen. Om de impact op de archeologisch hoogwaardevolle ondergrond rondom de kerktoren te beperken is de nadrukkelijke wens uitgesproken om de herfunderatie van binnenuit uit te voeren en zo veel mogelijk bestaand materiaal te behouden. Op basis van deze uitgangspunten is gekozen voor een systeem met schroefinjectiepalen welke middels een wisselende schoorstand in het metselwerk van de toren worden geboord. Dit paalsysteem is ook toegepast bij de eerdere herfunderatie van de kolommen van het hoogkoor en wordt gekozen vanwege de hoge draagkracht en het feit dat de palen trillingsvrij en grondverdringend kunnen worden aangebracht. Door de hechting en vulling van het groutlichaam met het omliggende metselwerk kan de belasting uit het metselwerk van de toren geleidelijk worden overgedragen op de nieuwe paalfundering. Deze methode tot herfundering is in het verleden reeds succesvol toegepast bij onder andere de Buitenkerk in Kampen. Bijgevoegde afbeeldingen laten het principe en de methode van krachtsoverdracht ook duidelijk zien. Dit voorstel is verder uitgewerkt op onze bijgevoegde tekening M1.



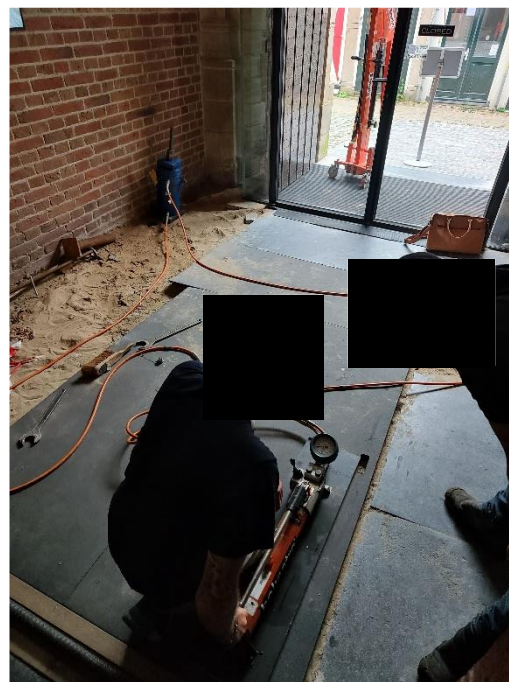
Vanwege de grote hoogte van het funderingsmetselwerk ontstaat er een zeer groot hechtvlak tussen het bestaande metselwerk (dat dan is voorgeboord door middel van een schroefinjectiepaal. De wetenschap dat het bestaande metselwerk samenhangend is (geconstateerd op basis van visuele inspectie) en dat de hechting ook belasting kan worden overgedragen via drukpunten. Deze afbeelding laat dit principe ook duidelijk zien. Hoewel op basis van de resultaten die zijn verkregen in toelaatbare hechtspanningen tussen grout en metselwerk kan worden voer in het funderingsmetselwerk van de Janskerk (zie hoofdstuk 3).

In de toren wordt een nieuwe betonvloer aangebracht met een dikte van 400mm. Deze vloer garandeert de onderlinge samenwerking tussen de palen, ook wanneer één van de palen tegen de verwachting in minimale of zelfs geen hechting ondervindt in het bestaande metselwerk. De betonvloer wordt zodanig gewapend dat deze eveneens in staat is om de losse palen in het midden van de betonvloer te activeren wanneer het metselwerk van de fundering hier zelf niet toe in staat is. De betonvloer wordt aangebracht in een inkassing in het bestaande metselwerk om de palen voldoende diep in de muur aan te kunnen brengen. Om te voorkomen dat deze inkassingen na de herfundatie het metselwerk gaan ondersteunen (met te hoge piekspanningen in het metselwerk tot gevolg) wordt de betonvloer hier aan de bovenzijde aangevuld met een samendrukbaar materiaal.

4.1 TREKPROEVEN

De trekproeven zijn uitgevoerd in een boorgat aan de noordwestzijde van de toren en een boorgat aan de zuidwestzijde van de toren. De boorgaten hebben een diameter van 100mm en men was voornemens om de groutprop minimaal 1,00m hoog uit te voeren. Vanwege het poreuze karakter van het metselwerk is gebleken dat bij de 1^e trekproef aan de noordzijde het grout telkens wegliep. Zelfs na herhaaldelijke pogingen is het niet gelukt om een groutprop in de gewenste hoogte aan te brengen. Uiteindelijk is besloten om deze prop, die een hoogte van slechts 100mm had, wel te onderwerpen aan een trekproef. Dit heeft geresulteerd in een maximale trekkracht van 80 kN. Wanneer dit wordt teruggerekend naar een hechtspanning tussen metselwerk en grout dan resulteert dit in een waarde van 2,55 N/mm².

Bij de zuidzijde is de trekproef in het boorgat wel volgens plan verlopen. De groutprop is hier aangebracht in een deel van het boorgat waarbij de wand zo glad mogelijk was, om de gunstige invloed van gevulde holtes buiten beschouwing te laten. De getrokken groutprop had hierbij een hoogte van 800mm en het grout was tijdens de proef één week oud. Door middel van een dywidag staaf in het boorgat en een hydraulische pompvijzel is er een trekkracht van 300 kN. op deze groutprop gezet en bij deze trekkracht is de groutprop, of de hechting hiervan op het metselwerk, niet bezweken. Om eventuele schade aan het metselwerk te voorkomen is besloten om de trekproef niet verder door te zetten tot een punt van bezwijken.



De verlenging van de vijzel was bij deze trekkracht 15mm en deze verlenging is veroorzaakt door de verlenging van de trekstaaf, samendrukking van het metselwerk (rondom de groutprop en direct onder de vijzel) en met name de samendrukking van het verse groutlichaam, dat op het moment van de proef dus pas één week oud was. Na het uitvoeren van de trekproef is een visuele inspectie aangevoerd van de bovenzijde van de groutprop en daarbij is gebleken dat het grout niet verplaatst is in het boorgat. Uitgaande van een trekkracht van 300 kN. op een cilinder met een diameter van 100mm (boorgat) en een hoogte van 800mm bedraagt de ongetreden hechtspanning tussen metselwerk en grout: $300.000 / (\pi \times 100 \times 800) = 1,19 \text{ N/mm}^2$.



In het beoogde plan tot herfundering van de toren wordt een maximaal optredende paalbelasting verwacht van 800 kN. Uitgaande van een gladde cilinder met een diameter van 300mm en een effectieve schachthoogte van 3000mm bedraagt de optredende hechtspanning: $800.000 / (300 \times \pi \times 3000) = 0,283 \text{ N/mm}^2$. Op basis van deze trekproeven en ervaring bij de Buitentoren in Kampen zijn wij voldoende overtuigd van de hechting tussen het groutlichaam van de paal en het bestaande metselwerk, met name de oneffenheid van het metselwerk is hierbij overtuigend voor het succes van de methode.

De hechtspanningen tussen het groutlichaam en de stalen buis van de paal zijn significant hoger, namelijk: $800.000 / (114.3 \times \pi \times 3500) = 0,636 \text{ N/mm}^2$. Met de gehanteerde trekproeven is geen onderzoek gedaan naar de toelaatbare hechtspanning tussen het groutlichaam en de stalen buis omdat deze waardes al voldoende aangetoond zijn. De wetenschap dat alle schroefinjectiepalen hun optredende paalpuntbelasting ter plaatse van de paalvoet overdragen op het groutlichaam van de paalvoet door middel van deze hechting overtuigd ons er van dat deze hechtspanningen hier ook toelaatbaar zijn. Een paalvoet heeft doorgaans namelijk maar een hoogte van 1,00m en over deze hoogte moet de belasting uit de stalen buis volledig worden overgedragen op het groutlichaam van de paalvoet.

Bij het funderingsherstel van de Buitentoren in Kampen is er gewerkt met een gelijke methode en ook hier zijn destijds hechtproeven uitgevoerd (door TNO). In bijlage C van dit document hebben wij de resultaten van deze vergelijkbare proef bijgevoegd. Deze proef is in 2009 uitgevoerd en door middel van twee trekproeven is een gemiddelde hechtspanning aangetroffen van $2,80 \text{ N/mm}^2$ (MPa). Dit betreft een waarde waarop de groutprop destijds is bezweken/losgekomen. Hierbij moet opgemerkt worden dat de trekproef hier wel in een gladde holte is uitgevoerd, de samenhang was hier beduidend beter waardoor er geen sprake was van het gunstige effect van belastingoverdracht via holtes.



4.2 UITVOERINGSVOLGORDE

De uitvoeringsvolgorde voor het realiseren van de herfundering ziet er als volgt uit, op blad M2 hebben wij deze volgorde ook grafisch gepresenteerd:

- Aanbrengen van een monitoringsysteem (zie hoofdstuk 6)
- Beschermen en/of demonteren van kwetsbare elementen om beschadiging te voorkomen
- Afzetten van het werkgebied, d.m.v. een stofschoot (HSB-wand) op de locatie van het kozijn bij de winkel.
- Uitnemen en opslaan van de bestaande beganegrondvloer in de toren
- Ontgraving tot 650-P en het realiseren van een min. 50mm dikke werkvloer
- Rondom in de kerktoeren een 250mm diepe inkassing realiseren voor het boren van de gaten, het aanbrengen van de palen en (later) het storten van de betonvloer. Wellicht dat hierbij een aantal mini-schroefvijzels moeten worden aangebracht om het loszittende metselwerk te ondersteunen, deze worden dan later ingestort in het beton.
- Schroefinjectiepalen kruislings verspringend aanbrengen. Bij de eerste vijf palen maximaal één paal per dag. Afhankelijk van monitoringsgegevens en technische uitvoerbaarheid kan daarna het tempo eventueel worden verhoogd naar twee palen per dag, in gezamenlijk overleg dient dit tijdens de uitvoering bepaald te worden. Om de paal aan te brengen dient een gat met een diameter van 300mm voorgeboord te worden tot onderzijde fundering. De palen worden aangebracht met een wisselende schoorstand zodat de paalpunten elkaar niet beïnvloeden.
- Na het aanbrengen van een paal en het vullen van het boorgat met grout dient het boorgat frequent gecontroleerd te worden op eventueel uitlopen van grout in holtes van het metselwerk. Gezien de vloeibare toestand van het grout bij aanbrengen wordt verwacht dat de eventuele holtes direct bij aanbrengen worden gevuld. En dit effect zal naar verwachting met name bij de eerste palen sterk aanwezig zijn.
- 4 dagen na het realiseren van een paal kan de kopplaat worden aangebracht, bij verandering niet eerder zodat eventueel uitzakken van het grout kan worden gedetecteerd
- De betonvloer kisten, vlechten en na goedkeuring door de constructeur storten.
- Vloerafwerking en eventuele beschadigingen aan het metselwerk herstellen en tijdelijke beschermingsmaatregelen verwijderen.
- De herfundering van de toren is hiermee afgerond.



5. BELASTINGAANNAMES EN -COMBINATIES

In bijlage D van dit document hebben wij een grafische weergave gepresenteerd van de gehanteerde windbelastingen, en de belastingafname voor het eigen gewicht van de gevels en vloeren van de toren. Deze aannames zijn gebaseerd op onderstaande uitgangspunten:

5.1 EIGEN GEWICHT TOREN

Op basis van een ruime ervaring met gelijkwaardige monumenten wordt voor het metselwerk gemiddelde soortelijke massa aangehouden van $17,00 \text{ kN/m}^3$.

Door middel van bepaling van het effectieve oppervlak op verschillende hoogtes is een volume van het metselwerk vastgesteld en dit volume wordt vermenigvuldigd met bovenstaande soortelijke massa. Daarbij is aangenomen dat de torenggevels massief zijn uitgevoerd (geen holtes) en de oppervlakteberekeningen zijn gebaseerd op de beschikbare archiefstukken. De belasting uit de naastliggende bouwdelen, zoals de traptoren en de 2^e geleding aan de noordzijde worden ook meegenomen in deze volumeberekening. Er wordt daarmee aangenomen dat deze bouwdelen aan de toren blijven hangen na het effectief worden van de herfundering.

Voor de vloeren in de toren wordt een massa van $1,00 \text{ kN/m}^2$ aangehouden en er wordt alleen gerekend met permanente belastingen. Het gewelf boven de torenentree wordt meegenomen als een vlakbelasting van $5,00 \text{ kN/m}^2$ (gezien in het platte vlak). Voor de kapconstructies worden aannames gedaan, deze belastingen zijn niet nauwkeurig berekend omdat de invloed hiervan zeer beperkt is.

Voor de belasting uit het funderingsmetselwerk onder maaiveld/peil is gerekend met een hoogte van 80cm, uitgangspunt is dat het onderliggende metselwerk (mede door de aanwezige waterdruk en het onsamenvangende karakter) op de huidige fundering zal blijven rusten. Bij het ontwerp van het palenplan wordt wel rekening gehouden met een zekere mate van overcapaciteit om het gewicht van dit deel van de fundering wel te kunnen weerstaan.

De totale massa van de toren, en de nieuwe betonplaat, stellen wij zodoende vast op 20.000 kN. en uitgangspunt is dat deze volledige massa van de toren moet worden opgevangen door de nieuwe paalfundering.

Vanwege de hoge stijfheid van de toren en de nieuwe betonplaat wordt aangenomen dat het eigen gewicht gelijkmatig wordt verdeeld over de 35 palen. Zodoende wordt een karakteristieke permanente belasting van 571 kN/paal afgedragen.

De huidige scheefstand van de toren is beperkt en wordt zodoende niet meegenomen in de analyse van de optredende paalbelastingen.

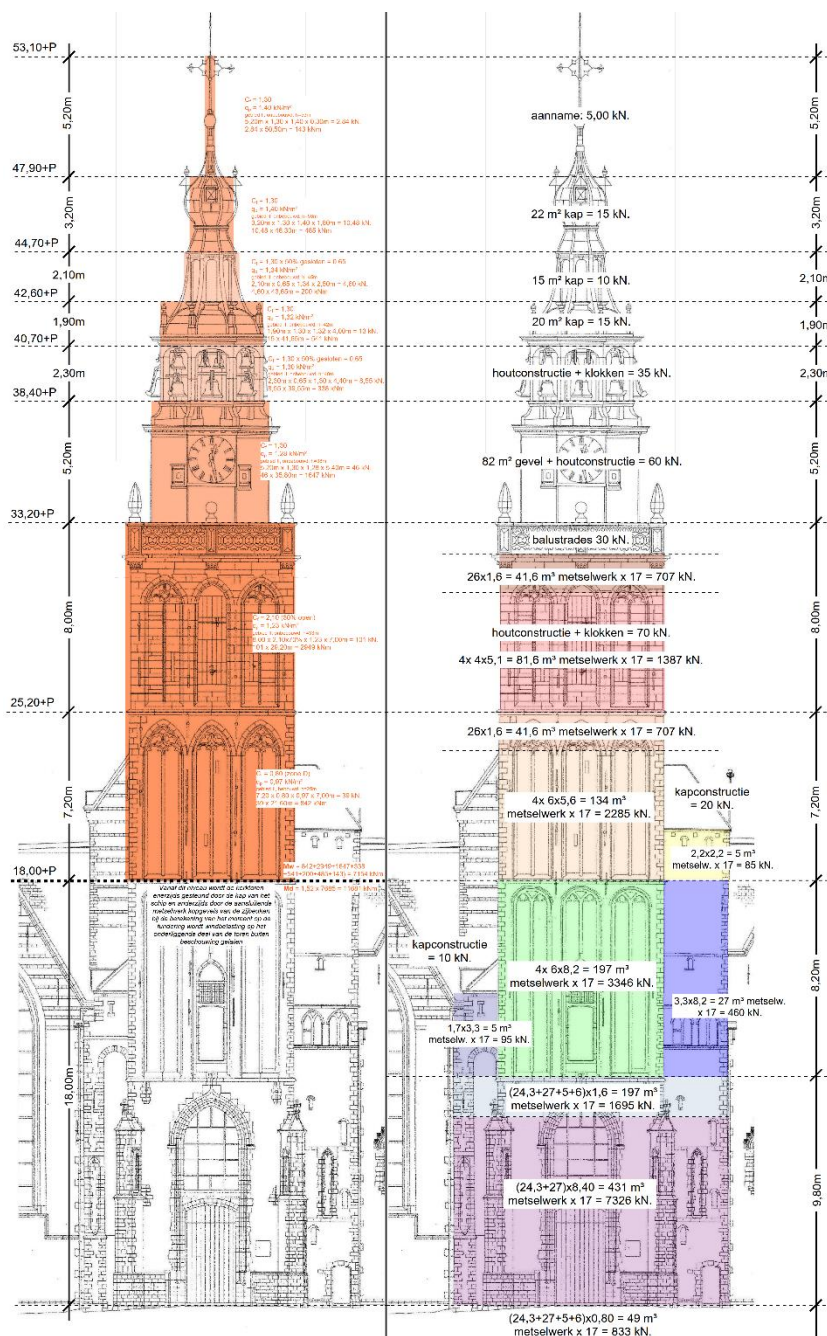
5.2 WINDBELASTINGEN

De gehanteerde windbelastingen en windvormfactoren zijn grafisch weergegeven in bijlage D. Vanwege de relatief slanke vorm van de toren wordt gerekend met verschillende stuwdrukken op de verschillende hoogtes van de toren. Er wordt voor het beschouwen van het windmoment op de fundering alleen windbelasting gerekend op het deel van de toren dat zich boven de 18m bevindt. Onder dit niveau is de toren gesteund door het omliggende gebouw, eveneens is de toren hier beschermd door belastingen waardoor het windmoment niet door de torenfundering hoeft te worden opgenomen.

Er wordt gerekend met windgebied II en een referentieperiode van 100 jaar. Bij de snede tussen 18,00+P en 25,20+P wordt gerekend met stuwdruk behorend bij een bebouwde omgeving. Daarnaast wordt gerekend met een windvormfactor van 0,80 vanwege de aansluiting van dit deel op het achterliggende kerkgebouw. Windbelastingen kunnen hier niet volwaardig om de toren heen stromen.

Het deel van de toren dat hoger is dan 25,20+P wordt als ongunstige aanname beschouwd op windbelastingen behorend bij een onbebouwde omgeving met een verhoging van de stuwdruk tot gevolg. In het vierkant deel van de toren tussen 25,50-33,20+P wordt gerekend met een windvormfactor van 2,10. Het resterende deel van de toren is rond of achthoekig en wordt zodoende beschouwd met een windvormfactor van 1,30.

Per zone wordt in bijlage D beschreven wat de optredende wind wordt veroorzaakt op de (nieuwe) fundering van de toren.



5.3 GEVOLGKLASSE CC2 - NIVEAU NIEUWBOUW (NEN-EN 1990)

Blijvende tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
Verg. 6.10a	1,35 $G_{k,j,sup}$	0,90 $G_{k,j,inf}$		1,50 $\Psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,50 $\Psi_{0,1} Q_{k,i} (i>1)$
Verg. 6.10b	1,20 $G_{k,j,sup}$	0,90 $G_{k,j,inf}$	1,50 $Q_{k,1}$		1,50 $\Psi_{0,1} Q_{k,i} (i>1)$

5.4 GEVOLGKLASSE CC2 - NIVEAU VERBOUW (NEN 8700)

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
Verg. 6.10a	1,30 $G_{kj,sup}$	0,90 $G_{kj,inf}$		1,30 $\Psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,30 $\Psi_{0,1} Q_{k,i} (i>1)$
Verg. 6.10b	1,15 $G_{kj,sup}$	0,90 $G_{kj,inf}$	1,30 $Q_{k,1}$		1,30 $\Psi_{0,1} Q_{k,i} (i>1)$

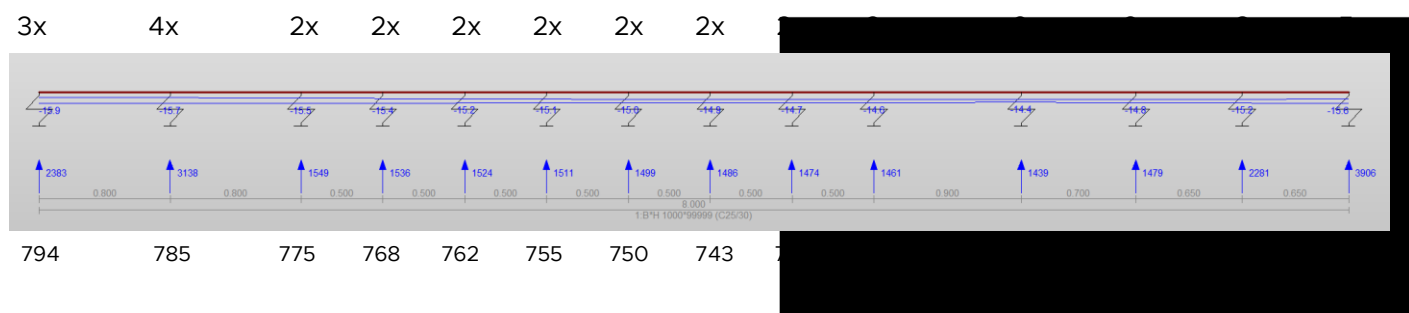
Voor de optredende windbelastingen wordt gerekend met een veiligheidsfactor van 1,40. Deze wordt verhoogd met een ψ_t van 1,09 vanwege de gehanteerde referentieperiode van 100 jaar. Zodoende bedraagt de effectieve veiligheidsfactor op de windbelastingen $1,40 \times 1,09 = 1,52$.

5.5 PAALBELASTINGEN EN PAALDRAAGVERMOGEN

De herfundering wordt ontworpen op niveau verbouw, conform NEN8700. Op de pe [REDACTED] be [REDACTED] dt zodoende een factor 1,30 (6.10a) of 1,15 (6.10b) gehanteerd. Voor de windbelastingen word [REDACTED] d [REDACTED] factor 1,52, behorend bij CC2, referentieperiode 100 jaar. De veranderlijke belasting op de nieu [REDACTED] vloer in de toren wordt buiten beschouwing gelaten, deze is verwaarloosbaar omdat windbelastingen maatgevend zijn voor de maximaal optredende paalbelasting. Uitgaande van een volledig gelijkmatige verdeling van de belastingen uit de toren ontstaan de volgende paalbelastingen:

$$6.10a \quad (1,30 \times 20.000 / 35) = 743 \text{ kN. / paal}$$

Het windmoment uit de toren bedraagt karakteristiek 7154 kNm. Dit moment wordt naar ratio van de paalpositie t.o.v. het zwaartepunt van de toren verdeeld over de palen. Bij zuiden- of noordenwind wordt de toren gesteund door de zijbeuken, en als gevolg van de onderlinge koppeling ontstaat er een grote koppelarm (en dus relatief kleine koppelkrachten). Deze situatie is zodoende niet maatgevend. Oostenwind is maatgevend voor de windbelastingen uit de toren op de nieuwe paalfundering. Deze situatie wordt zodoende beschouwd in bijlage E van deze berekening, en daarbij is aangenomen dat de toren niet gesteund wordt door de achterliggende kapconstructie van het kerkschip. In onderstaande deelkopie worden de reactiekrachten/paalbelastingen hierbij gerepresenteerd:





In bijlage F van dit document zijn de toelaatbare paal draagvermogens berekend:

Paal draagvermogen rechte paal R300mm	=	802 kN.
Paal draagvermogen schoorpaal R300mm 4:1	=	$802 \times \sin(75,96\text{gr}) = 778 \text{ kN.}$
Paal draagvermogen schoorpaal R300mm 6:1	=	$802 \times \sin(80,54\text{gr}) = 791 \text{ kN.}$
Paal draagvermogen schoorpaal R300mm 10:1	=	$802 \times \sin(84,29\text{gr}) = 798 \text{ kN.}$

Doel van de herfundatie is om de fundering van de toren een gelijke zetting te geven aan de omliggende bouwdelen, die voorheen al op een nieuwe paalfundering zijn geplaatst. Vanuit dat perspectief is bewust gekozen om de paal draagvermogens te berekenen met paalpuntfactoren die normatief werden voorgeschreven voor 2017. Begin 2017 is een wijziging van NEN-EN 1997 doorgevoerd waardoor de paalpuntfactor (en daarmee dus de paalpuntweerstand) met 30% is gereduceerd. Omdat wij zoeken naar een paalsysteem dat qua zettingsgedrag het dichtst bij de naastliggende herfundaties in de buurt komt willen we bewust niet dat de nieuwe paalfundering zich te stijf gaat gedragen, daarom is gekozen voor het hanteren van de factoren van vóór 2017.

De palen worden wel zodanig uitgevoerd dat de paal zelf ruim voldoende capaciteit bezit voor het eventueel optreden van hogere paalbelastingen, wanneer de grond toch meer weerstand kan bieden dan blijkt uit de rekenkundige beschouwing.

Voor de veiligheidsfactoren op de berekening van het paal draagvermogen is gerekend met tabel A.10b uit NEN 1997-1 NB, behorend bij een stijf bouwwerk. Bij het eventueel uitvallen van één van de palen zal de vervorming van de constructie hier niet meer dan 5mm zijn waardoor deze aanname passend wordt geacht.

Op onze bijgevoegde tekening M1 is ons voorstel voor de herfundatie verder uitgewerkt, zie tekening M1.

6. MONITORING VOOR, TIJDENS EN NA DE WERKZAAMHEDEN

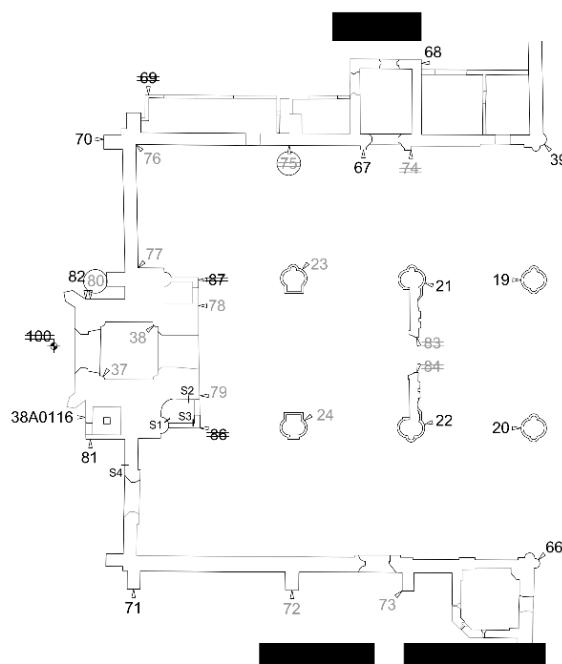
Omdat de palen voor de herfundatie stuk voor stuk worden aangebracht, en na realisatie ook al een functie kunnen vervullen voor de ondersteuning van de toren, worden de uitvoeringsrisico's tot een minimum beperkt. Toch achtten wij het, gezien het hoog monumentale karakter van het pand, wel noodzakelijk om tijdens de werkzaamheden een continue monitoring aan te brengen om onverwachte zettingen te detecteren en hier naar te kunnen handelen.

6.1 VOOR DE START VAN DE WERKZAAMHEDEN

Voor de start van de werkzaamheden dient er een herhalingsmeting te worden uitgevoerd van de aanwezige hoogtebouten en scheurwijdtemeters in de nabijheid van de kerktoeren. Op de bijgevoegde afbeelding zijn de betreffende meetbouten aangegeven.

Deze meting kan ingezet worden als 0-meting om de invloed van de fundatiewerkzaamheden op de zetting van de toren (en het omliggende gebouw) inzichtelijk te maken.

In de toren zelf dient een systeem te worden aangebracht voor de continue monitoring van de vier hoeken van de toren, gedurende de volledige uitvoering. Van de omliggende panden dient daarnaast een schadeopname uitgevoerd te worden.



6.2 TIJDENS DE WERKZAAMHEDEN

Tijdens de werkzaamheden dienen de vier hoeken van de toren te worden gemonitord in de x- y- en z-richting door middel van een zogenaamde continue monitoring. Door middel van een vast meetapparaat, welke bijvoorbeeld kan worden gemonteerd op tijdelijke HSB-wand tussen de winkel en de toren, en een viertal "spiegeltjes" op de hoekpunten van de toren kunnen eventuele deformaties real-time worden waargenomen. Bij een eventuele overschrijding van de signaal- en/of grenswaarde dient er een melding verstuurd worden door het meetsysteem naar de betrokken projectleider vanuit de hoofdaannemer, de betrokken constructeur vanuit ons bureau, de partij die de meetinstallaties heeft gemonteerd en de vertegenwoordiger van de opdrachtgever. Naam- en contactgegevens dienen voor de start van de werkzaamheden schriftelijk te worden vastgelegd.

Signaalwaarde verticale deformatie:	1,50 mm	
Grenswaarde verticale deformatie:	3,00 mm	
Signaalwaarde horizontale deformatie:	1,50 mm	
Grenswaarde horizontale deformatie:	3,00 mm	

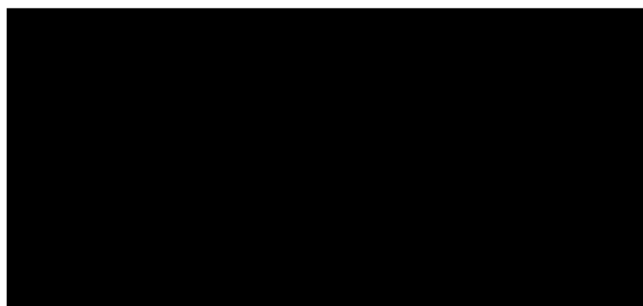
Omdat het meetsysteem, bij plaatsing op de afscheidende HSB-wand, de deformatie tijdens de werkzaamheden zal deze zichzelf moeten meten, moet het systeem ver genoeg buiten de toren. Door middel van een gat in de wand kan het systeem aangebracht, bijvoorbeeld op de achterwand van het orgel. Zo kunnen de hoekpunten van de toren worden gerefereerd aan een voldoende afstand van de meetapparatuur worden gecorrigeerd.



6.3 NA AFRONDING VAN DE WERKZAAMHEDEN

Na afronding van de werkzaamheden dient een volledige herhalingsmeting te worden uitgevoerd van de meetbouten en scheurwijdtemeters in de nabijheid van de toren. Net zoals voor de start van de werkzaamheden. Op basis van deze sluitmeting kan door ons een analyserapport worden opgesteld van de opgetreden (ongelijke) zetting tijdens de werkzaamheden. Tenzij er onverwachte ongelijke zettingen zijn aangetroffen bij deze sluitmeting kan er na afronding van de werkzaamheden worden doorgegaan met de huidige meetcyclus. Wat inhoudt dat alle meetbouten jaarlijks in april worden ingemeten. Met name de noordzijde van de kerk zal daarbij extra aandacht moeten krijgen. Op basis van historische meetgegevens is gebleken dat deze zijde van de kerk onderhevig is aan een grotere mate van zetting dan de zuidzijde. De aanname is dat dit verschil wordt veroorzaakt door een verschil in paaltype van een eerder funderingsherstel (houten palen vs. stalen buispalen). De ongelijke zetting is momenteel nog niet zodanig dat een herfundatie binnen enkele jaren noodzakelijk wordt geacht, maar deze ongelijke zetting zal wel met extra aandacht in de gaten moeten worden gehouden.

De nieuwe palen worden bewust niet door middel van vijzels onder spanning aangebracht, zodat de belasting uit de toren geleidelijk in de nieuwe paalfundering kan worden ingeleid. Op basis van de beschikbare meetgegevens wordt verwacht dat de toren na een periode van 5-10 jaar volledig op de nieuwe paalfundering gaat rusten. Idealiter wordt de schade aan het bestaande metselwerk ook dan pas hersteld, om te voorkomen dat de ongelijke zetting van de komende jaren weer schade veroorzaakt op deze verzwakte doorsnede.





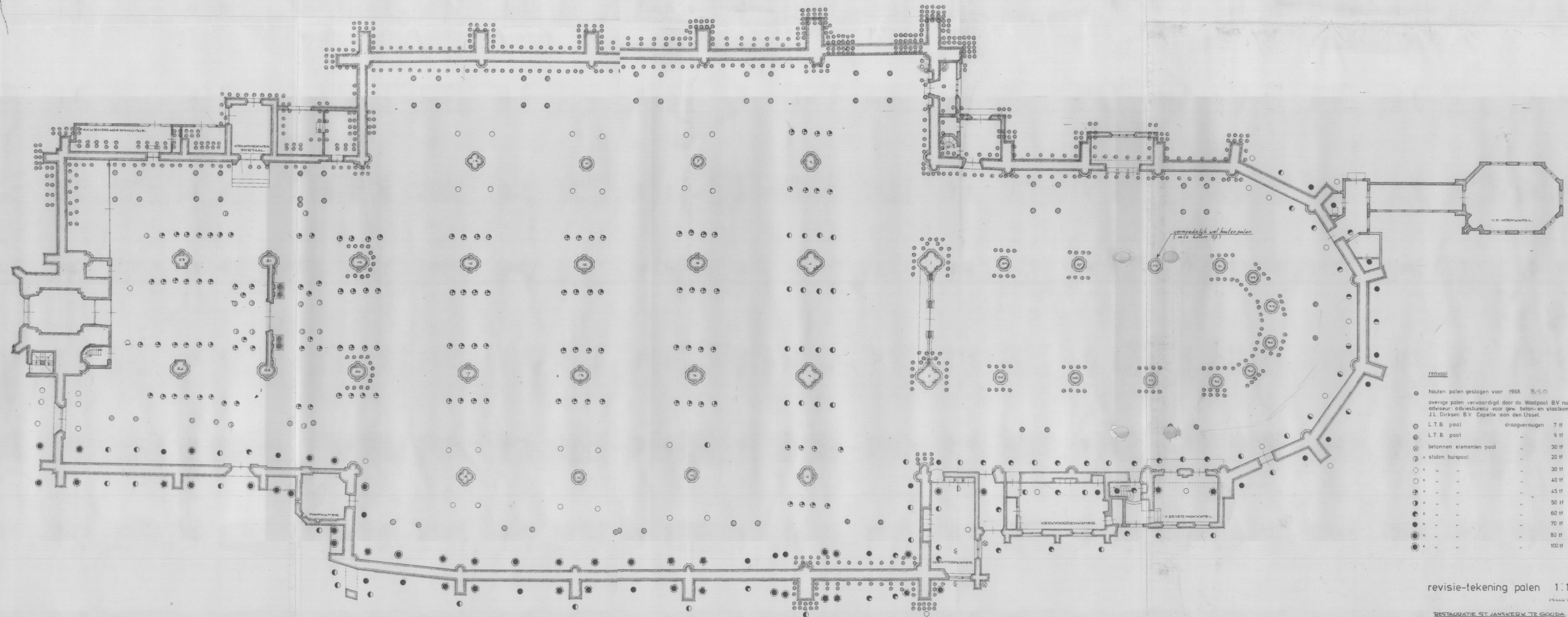
6.4 RISICOANALYSE

Hoewel de gehanteerde methode voor herfundatie als niet-risicovol wordt gezien, is vanwege het hoog monumentale karakter door ons wel een risicoanalyse uitgevoerd. In onderstaande tabel presenteren wij de mogelijke risico's voor de fundatiewerkzaamheden, met een eventuele (preventie)maatregel.

RISICO	MAATREGEL
Het aantreffen van een gedeeltelijke houten paalfundering onder sommige delen van de toren.	Wanneer tijdens de realisatie van de SI-palen blijkt dat onverwacht en plaatselijk toch nog een houten paalfundering aanwezig is, moet getracht worden om deze door middel van de boorinstallatie te doorboren. Navraag bij een uitvoerende partij leert ons dat dit in de meeste gevallen wel mogelijk is. Wanneer dit niet mogelijk blijkt, in overleg met ons bureau een alternatieve paalpositie bepalen.
Onverwachte zettingen tijdens de werkzaamheden	Door middel van de monitoring wordt accuraat en continue inzicht verkregen in eventuele (ongelijke) zettingen van de toren. Er worden signaal- en grenswaardes voorgeschreven. Na overschrijding van de signaalwaarde dienen wij op de hoogte gesteld te worden, er dient hierbij door ons afgewogen te worden of een maatregel noodzakelijk is, maar de werkzaamheden kunnen worden doorgezet. Na overschrijding van de grenswaarde dienen de werkzaamheden per direct te worden stilgelegd waarna door ons bureau moet worden bepaald of een maatregel noodzakelijk is. Pas na deze beoordeling mag worden verder gegaan met de werkzaamheden.
Weglopen van grout in het poreuze metselwerk van de torenfundering.	Gezien het zeer poreuze en onsamenvangende karakter van het bestaande metselwerk van de torenfundering is het waarschijnlijk dat er bij het aangieten van het boorgat een substantiële hoeveelheid grout zal weglopen in aanwezige holtes. Voor het functioneren van de nieuwe palen is dit gunstig, maar bij de begroting van de kosten voor deze nieuwe palen dient rekening te worden gehouden met een verhoogde mate van grout in deze zone. In de uitvoeringsvolgorde is een periode van 4 dagen aangehouden waarna de paal pas mag worden afgegruut met een kopplaat, zodat binnen deze vier dagen een inspectie van eventueel uitzakken van het grout kan worden uitgevoerd. Mocht de groutuitloop bezwaarlijk blijken tijdens de uitvoering kan gekozen worden voor een alternatieve dikkere groutsamenstelling.
Overspannen waterhuishouding in diepere grondlagen. Klein risico vanwege eerdere positieve ervaringen bij de herfundatie van het hoogkoor.	Door middel van registratie van de groutdruk en grouthoeveelheid tijdens de realisatie van de palen kan inzicht worden verkregen in het eventueel doorprikken van een grondlaag met waterhuishouding. Waar nodig kan maatregelen worden genomen om weerstand tegen te bieden. Wanneer een sterke mate van contact opgenomen wordt met een waterhuishouding, kan maatregelen worden genomen om de waterhuishouding te beschermen.



RISICO	MAATREGEL
Een zeer zware storm van 10 bft of hoger.	Werkzaamheden kunnen hierbij in principe worden doorgezet, maar een verhoogde mate van controle van de monitoringsgegevens zal ten tijde van deze windbelasting wel noodzakelijk zijn.
Palen kunnen niet hun beoogde paalpuntniveau bereiken i.v.m. obstakels of gelimiteerde indraaicapaciteit	Om het aantal palen tot een minimum te beperken wordt gekozen voor met relatief slanke, maar dus ook relatief lange, palen. Gezien de beperkte bewegingsvrijheid in de toren is het denkbaar dat de palen niet tot het gewenste paalpuntniveau kunnen worden aangebracht. In dat geval in overleg met de paalleverancier kijken naar gelijkwaardige alternatieven. Mogelijk een grotere paalvoet (hogere groutdruk) realiseren op een hoger niveau of een extra paal toevoegen.
Beschadigingen aan het pand tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.	Door middel van preventieve beschermingsmaatregelen wordt de bestaande constructie zo goed als mogelijk beschermd tijdens schades gedurende de uitvoeringsperiode. Kwetsbare elementen dienen waar mogelijk tijdelijk te worden gedemonteerd.
Schades aan omliggende panden.	Hoewel de beoogde werkzaamheden trillingvrij en risicomijdend zijn, wordt wel geadviseerd om voor de start, en na de afronding, van de werkzaamheden een schadeopname te laten uitvoeren van de omliggende panden. Dit om bijkomende schades als gevolg van de werkzaamheden te detecteren, maar ook om de bestaande schades goed te brengen.
Het niet uitvoeren van deze funderingsverbetering.	Als men niet binnen enkele jaren overgaat op een funderingsverbetering van de toren zal de gevolgschade in versterkte mate toenemen en is het mogelijk dat de veiligheid op den duur ook in het geding komt. Wij zien de herfundatie zodoende als een noodzakelijke maatregel.
Uitvoerbaarheid SI-palen op de gewenste locaties.	De beschikbare werkruimte in de toren is beperkt en het is daarom mogelijk dat tijdens de uitvoering blijkt dat sommige palen niet kunnen worden gerealiseerd op de gewenste positie of onder de gewenste schoorstand. In dat geval zal in overleg met de leverancier, de opdrachtgever en ons bureau een passend alternatief moeten worden bedacht. Of waar mogelijk zal de boorinstallatie hierop moeten worden aangepast.



renvooi

houten palen geslagen voor 1968 850

overige palen vervaardigd door de Waalpaal BV na 1968, adviseur: adviesbureau voor gew. beton- en staalkonstrukties J.L. Dirksen B.V. Capelle aan den IJssel.

●	L.T.B. paal	draagvermogen	7 tf
●	L.T.B. paal	"	9 tf
⊗	betonnen elementen paal	"	30 tf
⊕	stalen buispaal	"	20 tf
○	"	"	30 tf
○	"	"	40 tf
⊕	"	"	45 tf
⊕	"	"	50 tf
⊕	"	"	60 tf
⊕	"	"	70 tf
⊕	"	"	80 tf
⊕	"	"	100 tf

revisie-tekening palen 1:100

RESTAURATIE ST. JANSKERK TE GOOIDA
PLATTEGROND BOVEN DE BASEMENTEN
BLAD 5

ARCH. BUREAU T. V. KROONVEST 21. AHERSPOORT
OPGEEN ENGET MAART 1968

BIJLAGE A

Rapport: RESULTATEN GRONDONDERZOEK
Geotechnisch onderzoek, Achter de Kerk
Gouda

Opdrachtgever: Protestantse gemeente te Gouda
Willem de Zwijgersingel 1
2805BP GOUDA

Projectnummer: 2302727
Rapportdatum: 29 februari 2024

Versie: 1

Contactpersoon: 

Dataverwerking: Bedrijfsbureau

Controle: 

Inhoud

1	Projectbeschrijving	3
2	Veldonderzoek.....	4
2.1	Onderzoeksopzet.....	4
2.2	Sonderingen.....	4
2.3	Hoogtemeting.....	4

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

1 Projectbeschrijving

In opdracht van Protestantse gemeente te Gouda is door Silt Geo B.V. een grondonderzoek uitgevoerd voor het project “Geotechnisch onderzoek, Achter de Kerk te Gouda”.

In onderhavig rapport worden de resultaten van het grondonderzoek weergegeven.

2 Veldonderzoek

2.1 Onderzoeksopzet

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 19 februari 2024.
De onderzoeksopzet is bepaald door of namens de opdrachtgever.
De onderzoekspunten zijn door ons bureau in het terrein uitgezet en ingemeten.

2.2 Sonderingen

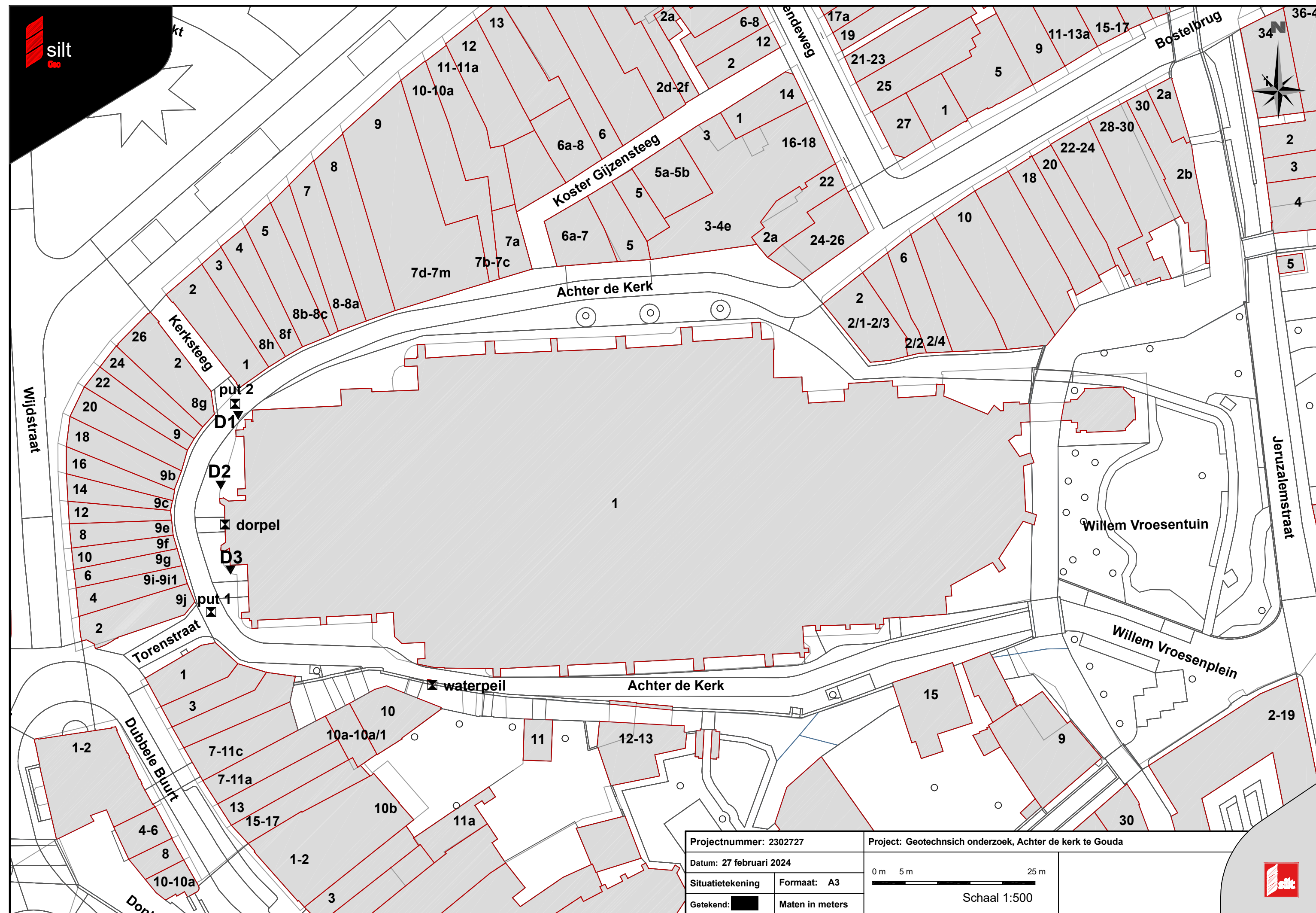
Voor dit project zijn door ons bureau 3 sonderingen gemaakt. Het betreft sondeernummers: D1 t/m D3.
De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeerunit met een elektrische kleefmantelconus klasse 2.

In Bijlage 1 zijn de sondeergegevens in grafiekvorm weergegeven, evenals een situatieschets met de locaties van de sondeerpunten. Stopcriterium en eventuele opmerkingen ten aanzien van de uitvoering zijn per sondering weergegeven in de waterpasstaat (Bijlage 1).

2.3 Hoogtemeting

De hoogte van de onderzoekspunten is ingemeten ten opzichte van NAP.
Voor de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat in Bijlage 1.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



Projectnummer: 2302727

Datum: 27 februari 2024

Situatietekening

Getekend: 

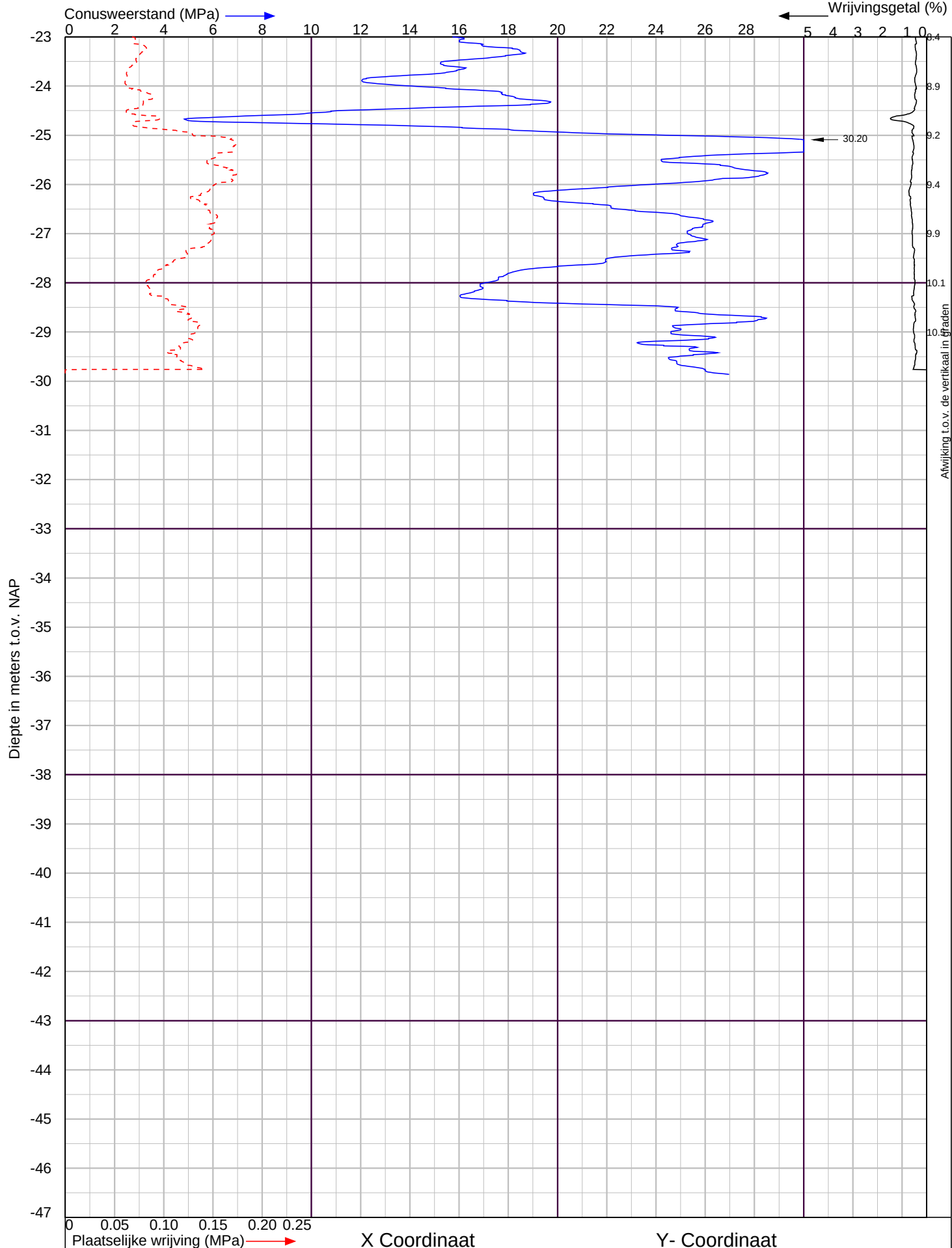
Formaat: A3

Maten in meters

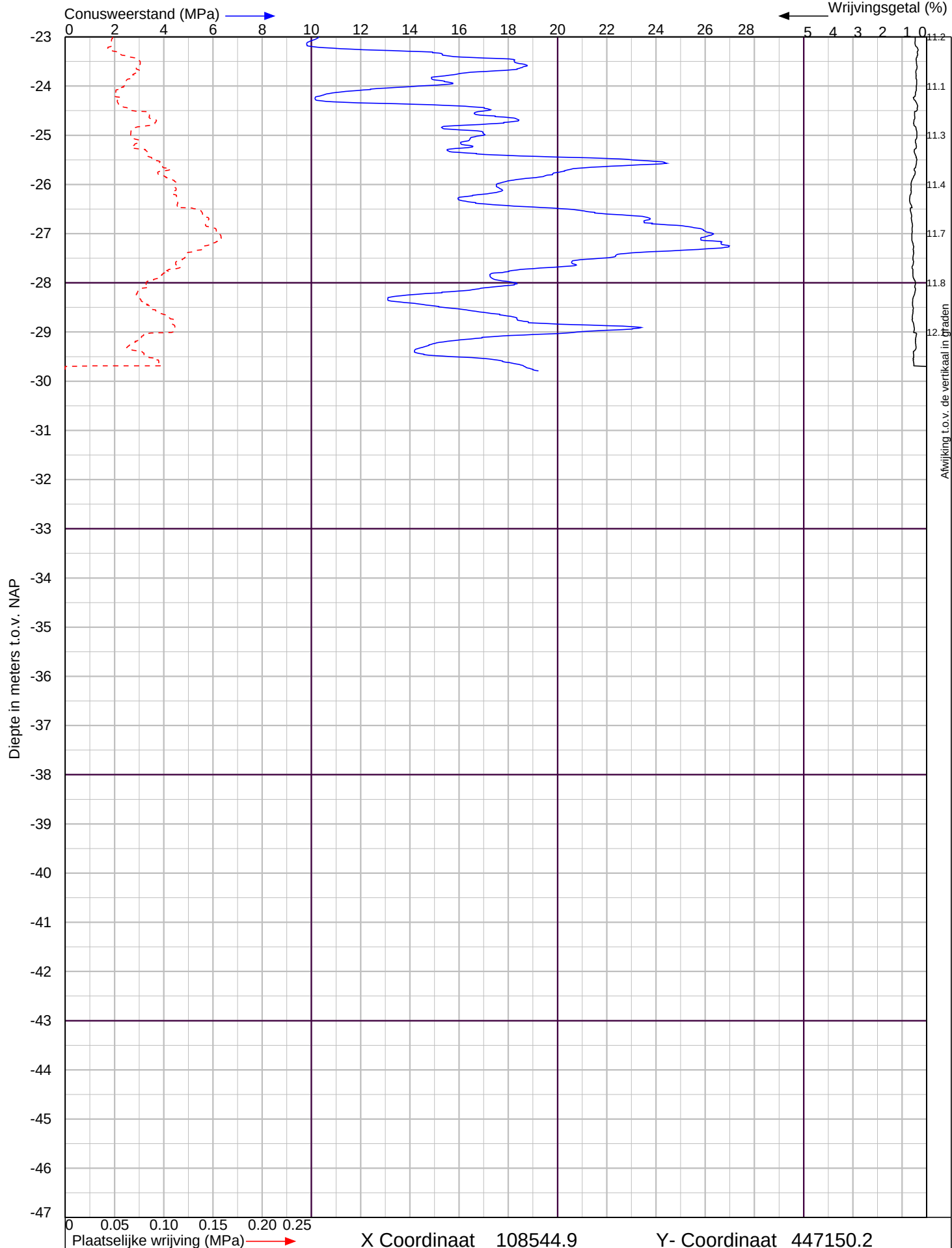
Project: Geotechnisch onderzoek, Achter de kerk te Gouda

0 m 5 m 25 m

Schaal 1:500



Achter de kerk te Gouda			Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2		
	<u>Algemeen</u>	<u>Vestiging Gouda</u>		Datum : 19-2-2024	Project nummer : 2302727
	Postbus 38 5688 ZG Oirschot info@silt.nl www.silt.nl	Marconistraat 72 2809 PE Gouda tel. : 0182-585503		Conusnr. : S22305	Sondering : 1
		<u>Vestiging Middelbeers</u>		MV. is 0.21 m t.o.v. NAP	
		Putstraat 9a 5091 TH Middelbeers tel. : 0499-578520			



Achter de kerk te Gouda

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Algemeen
Postbus 38
5688 ZG
Oirschot
info@silt.nl
www.silt.nl

Vestiging Gouda

Marconistraat 72 2809 PE Gouda tel. : 0182-585503

Vestiging Middelbeers

Putstraat 9a 5091 TH Middelbeers tel. : 0499-578520

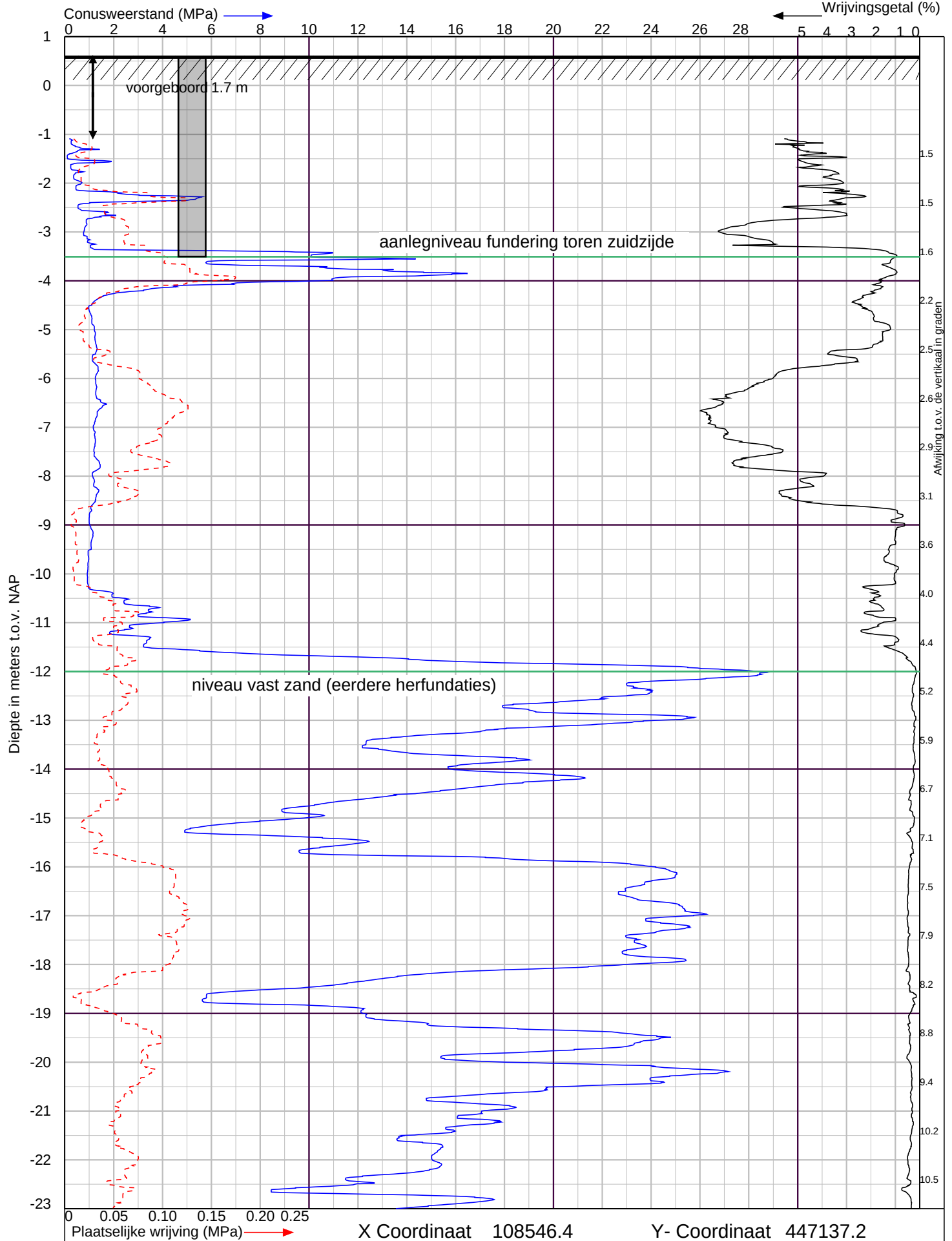
Datum : 19-2-2024

Conusnr. : S22305

MV. is 0.35 m t.o.v. NAP

Project nummer : **2302727**

Sondering : **2**



Achter de kerk te Gouda

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



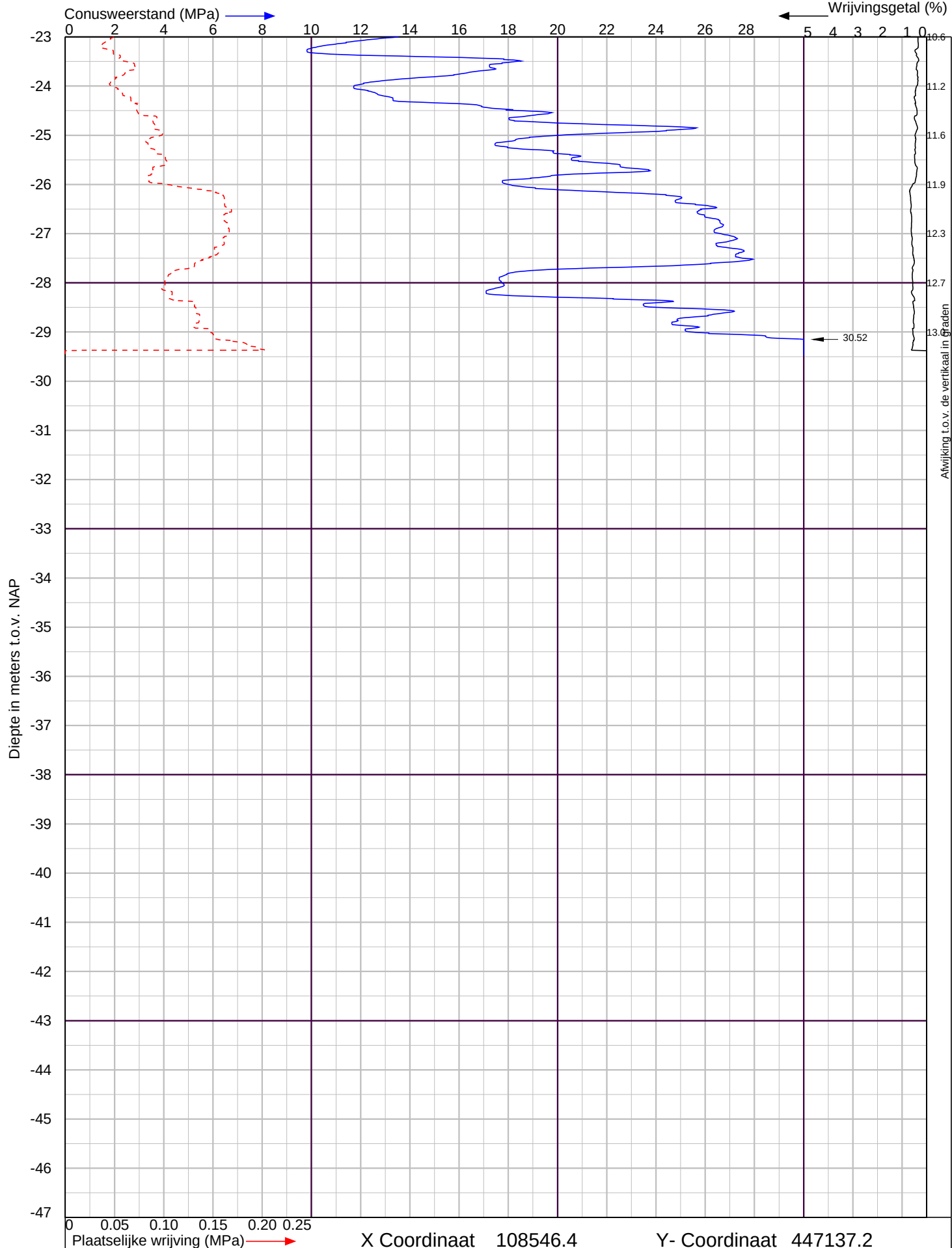
Algemeen
Postbus 38
5688 ZG
Oirschot
info@silt.nl
www.silt.nl

Vestiging Gouda
Marconistraat 72 2809 PE Gouda tel. : 0182-585503

Vestiging Middelbeers
Putstraat 9a 5091 TH Middelbeers tel. : 0499-578520

Datum : 19-2-2024
Conusnr. : S22305
MV. is 0.61 m t.o.v. NAP

Project nummer : **2302727**
Sondering : **3**



Achter de kerk te Gouda

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Algemeen
Postbus 38
5688 ZG
Oirschot
info@silt.nl
www.silt.nl

Vestiging Gouda

Marconistraat 72 2809 PE Gouda tel. : 0182-585503

Vestiging Middelbeers

Putstraat 9a 5091 TH Middelbeers tel. : 0499-578520

Datum : 19-2-2024

Conusnr. : S22305

MV. is 0.61 m t.o.v. NAP

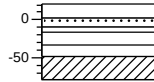
Project nummer : **2302727**

Sondering : **3**

Boring: vB/ D1

Datum: 26-2-2024
NAP hoogte [m]: 0.21

t.o.v. NAP [cm]



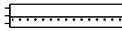
0 t.o.v. M.V. [cm]

10	Afgeleid, niet organisch, geen, antropogeen, qm5, wegverhardingsmateriaal
30	
70	Zand, ZAND, lichtbruin, afgeleid, niet organisch, geen, fijn 63-200, antropogeen, qm5
100	Veen, VEEN, met klei, donkerbruin, afgeleid, niet organisch, puin, antropogeen, qm5
	Klei, KLEI, sterk zandig, donkergrijs, afgeleid, niet organisch, puin, antropogeen, qm5

Boring: vB/ D2

Datum: 26-2-2024
NAP hoogte [m]: 0.35
X: 108544,00
Y: 447150,00

t.o.v. NAP [cm]



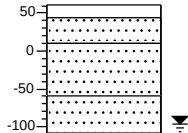
0 t.o.v. M.V. [cm]

17	Afgeleid, niet organisch, geen, antropogeen, qm5, wegverhardingsmateriaal
30	
	Zand, ZAND, standaard bruin, afgeleid, niet organisch, geen, fijn 63-200, antropogeen, qm5, vanaf 0.33 hard puin

Boring: vB/ D3

Datum: 26-2-2024
GWS [cm]: 158
NAP hoogte [m]: 0.61
X: 108546,00
Y: 447137,00

t.o.v. NAP [cm]



0 t.o.v. M.V. [cm]

17	Afgeleid, niet organisch, geen, antropogeen, qm5, wegverhardingsmateriaal
50	
	Zand, ZAND, lichtgrijs, afgeleid, niet organisch, geen, fijn 63-200, antropogeen, qm5
120	Zand, ZAND, standaardbruin, afgeleid, niet organisch, puin, fijn 63-200, antropogeen, qm5
170	Zand, ZAND, donkergrijs, afgeleid, niet organisch, puin, fijn 63-200, antropogeen, qm5

Waterpasstaat

(+ stopcriterium sonderingen)
Hoogten ingemeten met behulp van dGPS.

Datum uitvoering: 19 februari 2024

Meetpunt	Hoogte* [m t.o.v. NAP]	Stopcriterium ¹	Opmerking
sondering 1	0,21 +	V	Voorgeboord i.v.m. kabels en leidingen
sondering 2	0,35 +	V	2 maal voorgeboord i.v.m. kabels en leidingen
sondering 3	0,61 +	V	Voorgeboord i.v.m. kabels en leidingen
put 1	0,56 +		
put 2	0,16 -		
waterpeil	0,74 -		
dorpel	0,50 +		

* Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt

Grondwater

De tijdens het onderzoek geregistreerde stijghoogtes zijn weergegeven in navolgende tabel.

Meetpunt	Stijghoogte* [m - mv]	Grondwaterstand [m t.o.v. NAP]
Sondeergat D3	1,58	0,97 -

- * Gemeten stijghoogtes zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:
- waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei)
 - de stijghoogte onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied; in polders meestal circa 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving

¹ Toelichting :

- V: streefdiepte bereikt
- D: streefdiepte overschreden i.v.m. minimaal benodigd geachte pakketdikte
- N1: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. (afmeting) doorgang
- N2: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. obstakels, begroeiing
- N3: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. berijdbaarheid terrein
- O1: totaalweerstand overschrijdt de maximaal toelaatbare druk sondeerequipment
- O2: uitbuiging sondeerstangen overschrijdt maximaal toelaatbare waarde
- O3: overschrijding toelaatbare puntdruk sondeerconus

Algemene toelichting onderzoeksmethoden

Toelichting sonderingen

Elektrische sonderingen worden uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een elektrische (kleefmantel)conus.

De sondeergegevens worden in een grafiek weergegeven waarbij, indien van toepassing, het wrijvingsgetal (verhouding plaatselijke wrijving / conusweerstand) is berekend en gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een indicatie van de bodemopbouw onder de grondwaterstand. In navolgende tabel zijn enige indicatieve waarden hiervoor aangegeven. Opgemerkt wordt dat boven het grondwater de waarden hiervan kunnen afwijken.

Grondsoort	Conusweerstand (q_c) [MPa]	Wrijvingsgetal (f_s/q_c) [%]
grind	> 10	0,2 - 0,5
zand grof	> 10	0,4 - 0,6
zand	> 5	0,6 - 1,0
silt	1 - 3	2,0 - 4,0
klei vast	0 - 8	2,0 - 4,0
klei slap	0 - 2	4,0 - 6,0
veen	0 - 4	5,0 - 10,0

Handsonderingen

Sonderingen uitgevoerd met een handsondeerapparaat, waarbij tevens een boring wordt gemaakt. De sondeerwaarden worden handmatig geregistreerd.

Waterspanningsmeting

Bij deze sonderingen wordt met behulp van een piëzoconus naast de conusweerstand en de plaatselijke wrijving tevens de waterspanning geregistreerd. Meting van de waterspanning geeft meer inzicht in de stijghoogte(verschillen) van het grondwater, de gelaagdheid van de bodem en de aanwezigheid van waterremmende lagen. De geregistreeerde waterspanning is weergegeven op de betreffende sondeergrafiek. Opgemerkt dient te worden, dat uit de geregistreeerde waterspanning niet zonder meer de stijghoogte van de diverse lagen kan worden afgeleid, omdat de stijghoogte wordt beïnvloed door de beweging van de sondeerconus.

Dissipatieproef

Bij een dissipatietest wordt tijdens het sonderen de conus enige tijd gestopt, waarna wordt geregistreerd op welke wijze de door het wegdrukken geïnitieerde waterspanning reageert. Het waterspanningsverloop geeft een indicatie omtrent de waterdoorlatendheid in de desbetreffende laag. Indien de test wordt gecontinueerd totdat een quasistationaire waterspanning wordt bereikt kan tevens op betrouwbare wijze de stijghoogte van het grondwater van de betreffende laag worden bepaald.

Wegdrukpeilbuis

Wegdrukpeilbuizen worden geplaatst met behulp van een sondeertruck.

Mechanische boring

Machinaal uitgevoerde boring onder certificaat van de BRL SIKB 2100, conform protocol 2101.

Waterdoorlatendheidsmeting verrichting middels de Constant-flow-rate-methode (onverzadigde zone)

Waterdoorlatendheidsmeting, in de onverzadigde bodem (boven de grondwaterspiegel) verricht middels constant-flow-rate-methode conform ISO/FDIS 22282-2:2008(E). Bij het uitvoeren van deze meting wordt, in onverzadigde grond, water met een constant debiet in een gesteund boorgat gepompt, totdat de bodem rondom verzadigd is en een constante waterspiegel ontstaat. Uit de verhouding van het pompdebiet en de waterspiegel kan de verzadigde waterdoorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Waterdoorlatendheidsmeting verrichting middels de Constant-flow-rate-methode (verzadigde zone)

Waterdoorlatendheidsmeting, onder de grondwaterspiegel, uitgevoerd middels de constant-flow-rate-methode conform ISO/FDIS 22282-2:2008(E). Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis met een constant debiet doorgepompt totdat een constante waterstandsverlaging ontstaat in de peilbuis. Uit de verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandsverlaging kan de doorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst.

Waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de falling-head-methode

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de horizontale waterdoorlatendheid van de verzadigde ondergrond (onder de grondwaterspiegel). Bij deze proef wordt een peilbuis geheel of gedeeltelijk gevuld met water, waarna de waterstandsvaling wordt gemeten. De dalingssnelheid van het water is een maat voor de horizontale waterdoorlatendheid (K_h -waarde) van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de rising-head-methode

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de horizontale waterdoorlatendheid van de verzadigde ondergrond (onder de grondwaterspiegel). Bij deze proef wordt peilbuis geheel of gedeeltelijk leeg getrokken, waarna de stijging van het grondwater in de peilbuis wordt geregistreerd. De stijgingssnelheid van het water is een maat voor de horizontale waterdoorlatendheid (K_h -waarde) van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Onverzadigde zone (Ringinfiltratieproeven)

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de verticale waterdoorlatendheid van de onverzadigde grond. De proeven worden uitgevoerd op maaiveld of diepte, met de dubbele ringinfiltratiemeter bestaande uit een buitenring met een diameter van ca. 0,53 m en een binnenring met een diameter van ca. 0,28 m.

Beide ringen worden op het ontgravingsvlak aangebracht en vervolgens enige centimeters de grond ingeslagen. Na het aanbrengen van een meetbrug met een vlotter worden beide ringen gevuld met water waarna met een zekere frequentie in de binnenring, de dalingssnelheid van het water wordt vastgesteld. Door toepassing van een buitenring infiltreert grondwater in de binnenring zoveel mogelijk verticaal. Uit de infiltratiesnelheid kan vervolgens de verticale waterdoorlatendheid worden afgeleid.

Legenda Boorstaat (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

KEIEN (KEITJES)

	KEIEN
	KEIEN, met grind
	KEIEN, met zand
	KEIEN, met silt
	KEIEN, met klei

GRIND

	GRIND
	GRIND met keien (keitjes)
	GRIND, zwak zandig
	GRIND, sterk zandig
	GRIND, siltig
	GRIND, kleilig

ZAND

	ZAND
	ZAND, met keien (keitjes)
	ZAND, zwak grindig
	ZAND, sterk grindig
	ZAND, kleilig

peilbuis

	blinde buis
	casing
	hoogste grondwaterstand
	gemiddelde grondwaterstand
	laagste grondwaterstand
	zand afdichting
	bentoniet/mikoliet/klei afdichting
	grind afdichting
	filter

SILT

	SILT
	SILT, met keien (keitjes)
	SILT, zwak grindig
	SILT, sterk grindig
	SILT, zwak zandig
	SILT, sterk zandig

KLEI

	KLEI
	KLEI, met keien (keitjes)
	KLEI, zwak grindig
	KLEI, sterk grindig
	KLEI, zwak zandig
	KLEI, sterk zandig

VEEN (HUMUS, DETRITUS)

	VEEN
	VEEN, zwak zandig
	VEEN, sterk zandig
	VEEN, siltig
	VEEN, kleilig

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

Legenda Situatiekening

sonderen

	D	sondering
	D	sondering niet uitgevoerd
	PB	wegdrukpailbuis
	HM	handsondering

boren

	B	boring
	B	boring niet uitgevoerd
	B	boring met peilbuis
	B	boring met 2 peilbuizen
	B	boring met 3 peilbuizen

overig

	meetpunt
	fotopijl met richting
	sondering van derden
	boring van derden

faseringsonderzoek

	D	sondering fase 1
	D	sondering fase 2
	D	sondering fase 3
	D	sondering fase 4
	B	boring fase 1
	B	boring fase 2
	B	boring fase 3
	B	boring fase 4



Geotechnisch bodemonderzoek

- Sonderen in Nederland, België en Frankrijk, met (track)truck, minirups, demontabel en hand
- Sonderen op het water (met hefeiland)
- Dissipatieproeven
- Peilbuizen wegdrukken
- Mechanisch (puls)boren conform protocol 'Mechanisch boren' (2101)
- Handboren
- Geotechnische monitoring
- Waterdoorlatendheidsmetingen
- Palen akoestisch doormeten
- Onderzoek niet gesprongen explosieven (NGE)
- dGPS-metingen

Milieukunde

- Verkennend onderzoek
- Onderzoek naar asbest in de (water)bodem
- Nulsituatie-onderzoek
- Nader onderzoek
- Waterbodemonderzoek (monsternameboot)
- BUS-melding
- Saneringsplan
- Milieukundige begeleiding
- Second opinion
- Partijkeuring
- Bouwstoffenkeuring
- Onderzoek PFAS

Advies

- Funderingsadvies bebouwing, leidingen, constructies
- Geohydrologische modellering (bemaling, drainage, wateroverlast, barrièrewerking, etc.)
- Bemalingsadvies, bemalingsplan, monitoringsplan, vergunningsaanvraag, MER aanmeldnotitie
- Bouwputadvies, damwandberekeningen en -advies
- Zettings- en ophoogadvies
- Zettingsrisico's bemaling t.b.v. CAR-verzekering
- Stabiliteitsberekeningen taluds
- Infiltratiegeschiktheidsadvies, watertoetsadvies
- Analyse waterstanden, doorlatendheid, wateroverlast.
- GIS-toepassingen en geostatistiek
- Algemene expertise, controle grondverbetering

Laboratorium

- Classificatieproeven
- Foto's monsters en boringen
- Atterbergse grenzen (fallcone en Casagrande)
- Doorlatendheidsmetingen
- Samendrukkingsproeven, CRS
- Korrelverdeling, -vorm en afleiding k-waarden
- Triaxiaalproeven
- Directe afschuifproef (DS), Direct Simple Shear (DSS)
- Diverse RAW-proeven (oa. 2, 9, 10, 11, 13, 14, 28, 35)
- Opstellen analyseplan/-strategie
-

BIJLAGE B2

GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN
FUNDERINGSADVIES
betreffende

**FUNDERINGSHERSTEL SINT
JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK
16
TE GOUDA**

Opdrachtnummer: 6010-0116-000

Opdrachtgever : Hervormde gemeente Gouda
Willem de Zwijgerlaan 1
2805 BP GOUDA

Constructeur : Constructiebureau De Prouw B.V.
Postbus 164
3980 CD BUNNIK

Datum grondonderzoek : 12 tot en met 14 april 2010

Projectleider : [REDACTED]
Senior Adviseur Geotechniek

Gecontroleerd door : [REDACTED]
Projectleider

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	20 juli 2010		[REDACTED]

FILE: 6010-0116-000.R01.doc. Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden van de V.O.T.B. van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>Blz.</u>
1. ALGEMENE TOELICHTING	1
1.1. Inleiding	1
1.2. Projectomschrijving	1
2. GRONDONDERZOEK	2
2.1. Uitzetten en waterpassen	2
2.2. Sonderen	2
3. TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID	3
4. FUNDERINGSADVIES	4
4.1. Algemeen	4
4.2. Fundering op palen	4
4.3. Vervormingen paalfundering	6
5. UITVOERING	9

<u>BIJLAGEN</u>	<u>Nr.</u>
<u>Grondonderzoek</u>	
- Situatiekening	1
- "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"	
- "Continu Elektrisch Sonderen"	
- Sondeergrafieken	DKM1 t/m DKM6
<u>Funderingsadvies</u>	
- Berekening negatieve kleef	2
- Berekening rekenwaarde netto draagkracht	3
- Toetsing grenstoestand 1B	4

1. ALGEMENE TOELICHTING

1.1. Inleiding

Op 17 maart 2010 ontving Fugro Ingenieursbureau B.V. te Arnhem van de Hervormde Gemeente Gouda te Gouda de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek alsmede het uitbrengen van een advies voor het project "Funderingsherstel Sint Janskerk aan de Achter de Kerk 16 te Gouda".

Dit rapport bevat:

- een korte projectomschrijving;
- een beschrijving van het uitgevoerde grondonderzoek (hoofdstuk 2);
- een omschrijving van de terrein- en bodemgesteldheid (hoofdstuk 3);
- een funderingsadvies en berekening van de draagkracht (hoofdstuk 4);
- aanbevelingen met betrekking tot de uitvoering (hoofdstuk 5).

1.2. Projectomschrijving

De projectlocatie is gelegen aan de Achter de Kerk 16 te Gouda.

Het plan betreft het funderingsherstel van de Sint Janskerk.

Bovenstaande gegevens zijn door de constructeur verstrekt.

Voor nadere gegevens omtrent de constructie verwijzen wij u naar de berekeningen en tekeningen van de constructeur.

2. GRONDONDERZOEK

Het grondonderzoek voor dit project heeft bestaan uit 6 diepsonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand (code DKM) tot circa 25,0 m diepte.

2.1. Uitzetten en waterpassen

De onderzoekslocaties zijn door Fugro Ingenieursbureau uitgezet en gewaterpast (ten opzichte van NAP).

Voor de waterpassing is een NAP bout als uitgangspunt voor de hoogte gehanteerd. De onderzoeklocaties en de locatie van de bout zijn aangegeven op de situatietekening in bijlage 1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

2.2. Sonderen

Het aantal en de locaties van de sonderingen zijn door de constructeur vastgesteld.

De sonderingen zijn uitgevoerd met de elektrische Fugro-kleefmantelconus conform norm NEN 5140, klasse 2. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

De resultaten van de sonderingen zijn getekend op de grafieken DKM1 t/m DKM6, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson (1990), die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Voor achtergronden en beperkingen wordt verwezen naar de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen". De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie.

3. TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID

De maaiveldniveaus ter plaatse van de sondeerlocaties varieerden ten tijde van het onderzoek van NAP + 1,03 m tot NAP + 1,00 m.

Op basis van het grondonderzoek kan de bodemgesteldheid globaal worden geschematiseerd zoals in tabel 3-1 is weergegeven.

tabel 3-1: Globale bodemgesteldheid

Diepte bovenkant laag in m t.o.v. NAP	Bodembeschrijving
+ 1,0	ZAND, los gepakt, kleiig, doorsneden met kleilaagjes, lokaal (DKM2 en DKM3) een zeer harde tussenlaag
- 2,0 à - 3,0	KLEI, zandig
- 3,0 à - 4,5	VEEN, lokaal kleiig
- 7,0 à - 8,0	KLEI, siltig, met diepte zandig, plaatselijk een zandlaagje
- 10,0 à - 11,5	ZAND, matig vast tot vast gepakt
- 24,0	Maximaal verkende diepte

Door na het trekken van de sondeerstangen te peilen in de sondeergaten, is de grondwaterstand vastgesteld op 1,9 m tot 2,3 m beneden maaiveld, hetgeen overeenkomt met circa NAP -0,9 m tot NAP -1,3 m. Deze grondwaterstand is een éénmalige opname en slechts bedoeld als een oriënterend gegeven. De (grond)waterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

4. FUNDERINGSADVIES

4.1. Algemeen

Gezien de aangetroffen bodemgesteldheid en de aard van de bebouwing komt voor dit project een fundering op palen in aanmerking.

In overleg met constructeur is uitgegaan van de toepassing van schroefinjectiepalen. Deze funderingsoplossing is in paragraaf 4.2 nader uitgewerkt.

Het funderingsadvies voor dit project is opgesteld conform de normen geotechniek NEN 6740 en NEN 6743-1.

In het ontwerpstadium zijn in het algemeen geen gedetailleerde gegevens beschikbaar met betrekking tot het palenplan, de exacte paalbelastingen, de gebouwtijfheid en de vervormingseisen. Derhalve wordt in dit stadium van het project volstaan met de toetsing van grenstoestand 1B op sterkte. Voor de meeste paaltypen, zoals grondverdringende palen en avegaarpalen met relatief kleine diameter, is deze grenstoestand veelal maatgevend, zodat hiermee ook de andere grenstoestanden worden ondervangen.

Voor de paalfundering is uitgegaan van verticaal, centrisch en op druk belaste palen. Momenten, trekbelastingen en horizontale belastingen zijn niet beschouwd.

4.2. Fundering op palen

Voor de uitwerking van het funderingsadvies voor dit project zijn de volgende door de constructeur verstrekte uitgangspunten gehanteerd:

- De rekenwaarden voor de paalbelastingen vanuit de constructie ($F_{s,v,d}$) variëren voor de grenstoestanden 1A en 1B van 500 kN tot 650 kN.
- Het terrein zal niet significant worden opgehoogd of ontgraven.

Voor het funderingsadvies is voor diverse schachtafmetingen schroefinjectiepalen op gekozen paalpuntniveaus de rekenwaarde van de draagkracht van de palen bepaald. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in tabel 4-1.

tabel 4-1: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$F_{r,net;d}$ in kN schroefinjectionpalen	
			Ø 220 / 300 mm	Ø 250 / 350 mm
DKM1	+ 1,00	- 16,5	465	605
		- 17,0	600	785
		- 17,5	610	785
		- 18,0 o.d.	655	830
DKM2	+ 1,01	- 15,5	435	570
		- 16,0	575	780
		- 17,0	560	720
		- 17,5	510	640
		- 18,5	710	900
DKM3	+ 1,03	- 15,0	495	645
		- 15,5	530	695
		- 17,5	695	895
DKM4	+ 1,00	- 15,0	535	695
		- 15,5	570	740
		- 17,5	735	950
DKM5	+ 1,00	- 15,0	380	500
		- 15,5	535	700
		- 16,5@	720	870
DKM6	+ 1,03	- 15,0	510	665
		- 15,5	515	685
		- 16,5 o.d.	710	915

Opmerkingen bij de tabel:

$F_{r,net;d}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met negatieve kleef ($F_{r,max;d} - F_{s,nk;d}$)

@ = dieper installeren is mogelijk, draagvermogen neemt echter wel af met de diepte ($F_{r,net;d} > 500$ kN).

o.d. = of dieper

De in de tabel gepresenteerde waarden voor de paal draagkracht zijn grondmechanische waarden. Door de constructeur dient te worden gecontroleerd of de bijbehorende paalschachtspanningen toelaatbaar zijn. Hierbij kan als bijdrage voor de rekenwaarde van de negatieve kleef ($F_{s,nk;d}$) respectievelijk 50 kN en 55 kN worden gehanteerd.

Voorbeeldberekeningen van de rekenwaarde van de negatieve kleef, netto draagkracht van een paal en de toetsing van grenstoestand 1B zijn gegeven in de bijlagen 2 t/m 4.

Voor de berekening van de rekenwaarde van de maximale draagkracht en de toetsing van grenstoestand 1B volgens NEN 6740 en NEN 6743-1 zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- het project is geplaatst in geotechnische categorie 2.
- omdat in dit stadium van het ontwerp de stijfheid van de constructie nog niet exact bekend is, is in overeenstemming met art. 5.2.3 van NEN 6743-1 de stijfheid van de constructie niet in rekening gebracht. Volgens tabel 1 van NEN 6743-1 is voor de factor ξ een waarde van 0,72 gehanteerd.

- bij de draagkrachtberekeningen is rekening gehouden met het optreden van negatieve kleeft langs de paalschacht. Deze kan ontstaan door het optreden van zettingen in de samendrukbare lagen tot een diepte van NAP -10,0 m à -11,5 m
- bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren aangehouden:
 $\alpha_p = 0,9$
 $\alpha_s = 0,009$
 $\beta = 1,0$
 $s = 1,0$
- toetsing volgens grenstoestand 1B houdt in dat voldaan moet worden aan:
 $F_{s;d} + F_{s,nk;d} \leq F_{r,max;d}$. Hiermee is tevens voldaan aan grenstoestand 1A. De vervormingsgrenstoestanden zijn, gezien de zeer geringe zakking van de palen onder invloed van de belasting, niet maatgevend.

4.3. Vervormingen paalfundering

De totale zakking w_d van een paalfundering is opgebouwd uit :

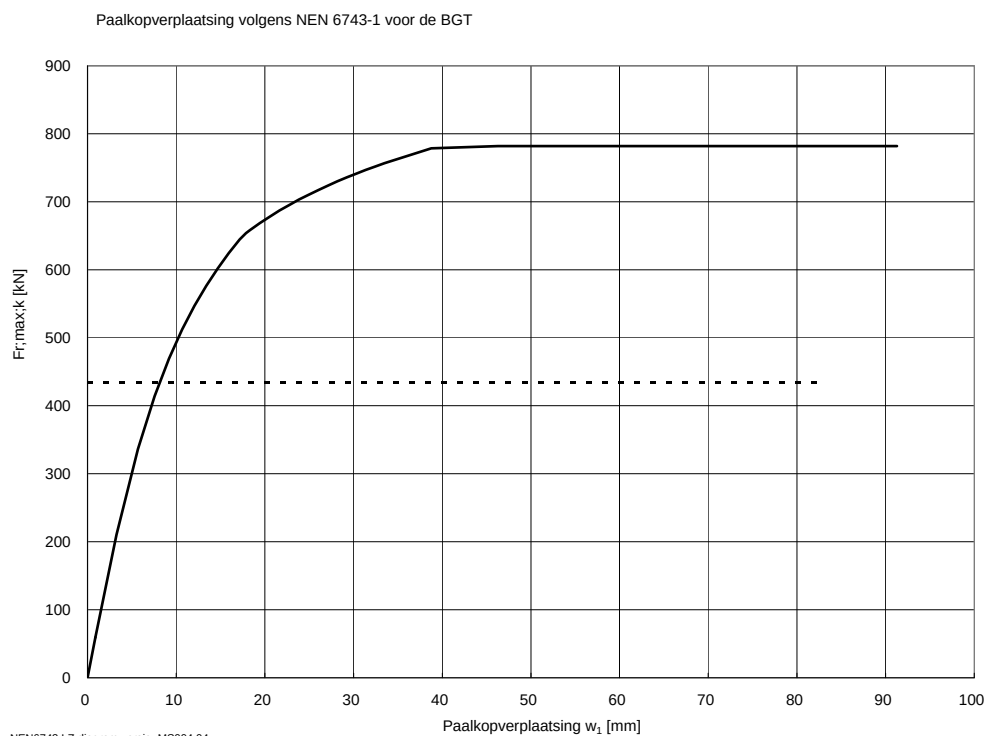
$$w_d = w_{1;d} + w_{2;d} \quad , \text{ waarbij}$$

$w_{1;d}$ = rekenwaarde van de zakking van de bovenzijde van de paal, opgebouwd uit de zakking van de paalpunt ($w_{punt;d}$) en de elastische verkorting van de paal ($w_{el;d}$).

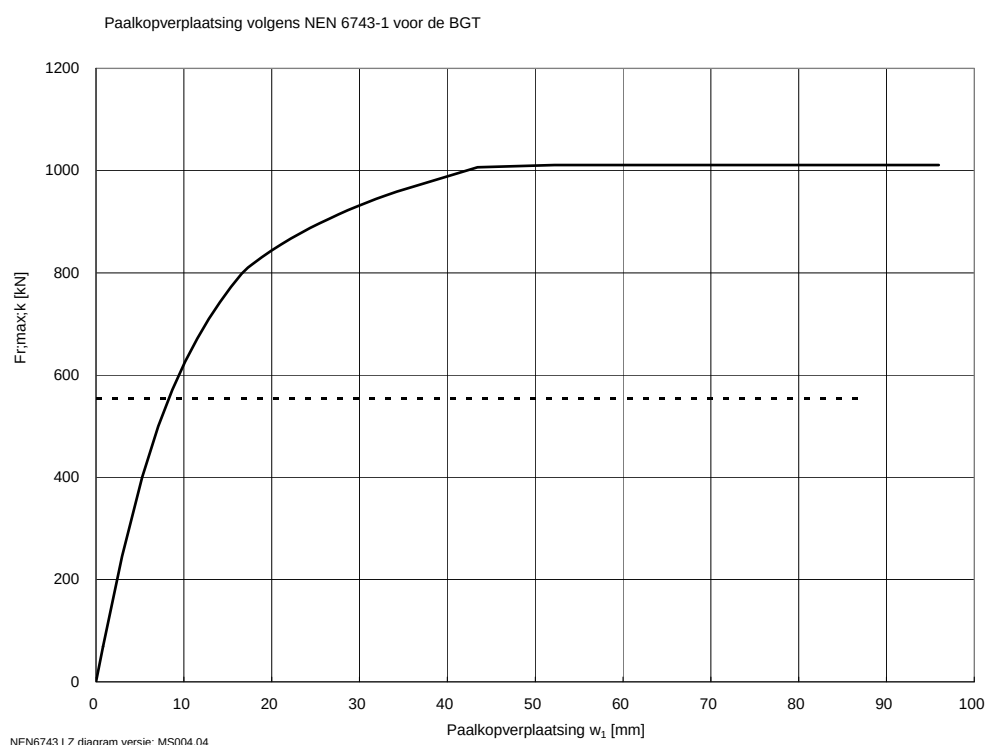
$w_{2;d}$ = de zakking door samendrukking van de onder het paalpuntniveau gelegen lagen. Indien de hart-op-hart paalafstanden meer dan 10 x de kleinste dwarsafmeting van de paalvoetdoorsnede bedraagt mag $w_{2;d} = 0$ gesteld worden.

Het last-zakkingsgedrag van schroefinjectiepalen Ø 220/300 mm en Ø 250/350 mm voor grenstoestand 2 is bepaald met de rekenregels zoals gegeven in NEN 6743-1. De zakking van de paalpunt ($w_{punt;d}$) is bepaald met het paalpuntgedrag en de ontwikkeling van de positieve wrijving conform de diagrammen in NEN 6743-1, art. 6.2.2.2. De elastische verkorting van de paal ($w_{el;d}$) is berekend conform NEN 6743-1, art. 6.2.2.3.

De resultaten van de berekeningen zijn gepresenteerd in de grafieken in figuur 4-1 en 4-2. In de grafiek kan bij de optredende paalbelasting in grenstoestand 2 de te verwachten paalkopzakking worden afgelezen. De gegeven zakkingen zijn zettingen van de paalkop, inclusief de elastische verkorting van de paal. Voor de berekeningen is uitgegaan van een representatieve waarde van de belasting op de paal van 435 en 555 kN (GT 2), incl. negatieve kleeft.



Figuur 4-1: Paalkopzakking schroefinjectiepaal Ø 220/300 mm



Figuur 4-2: Paalkopzakking schroefinjectiepaal Ø 250/350 mm

Onder het paalpuntniveau bevindt zich een doorgaand zandpakket met een vaste tot zeer vaste pakking. Verwacht wordt dat hier geen zakking uit voort komt. Derhalve is $w_{2;d}$ op 0 gesteld.

De totale zakkingen w_d ($= w_{1;d} + w_{2;d}$) zijn berekend op circa 8 mm.

De onnauwkeurigheid van deze berekeningen is ca. 35 %. Conform art. 11.8 van NEN 6740 dient voor het zakkingsverschil tussen afzonderlijke palen of paalgroepen uitgegaan te worden van circa eenderde deel van de totaal te verwachten zakking.

In tabel 4-2 zijn de berekende zakkingen en de veerstijfheid gepresenteerd.

Tabel 4-2: Veerconstanten voor Schroefinjectiepalen

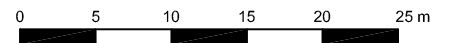
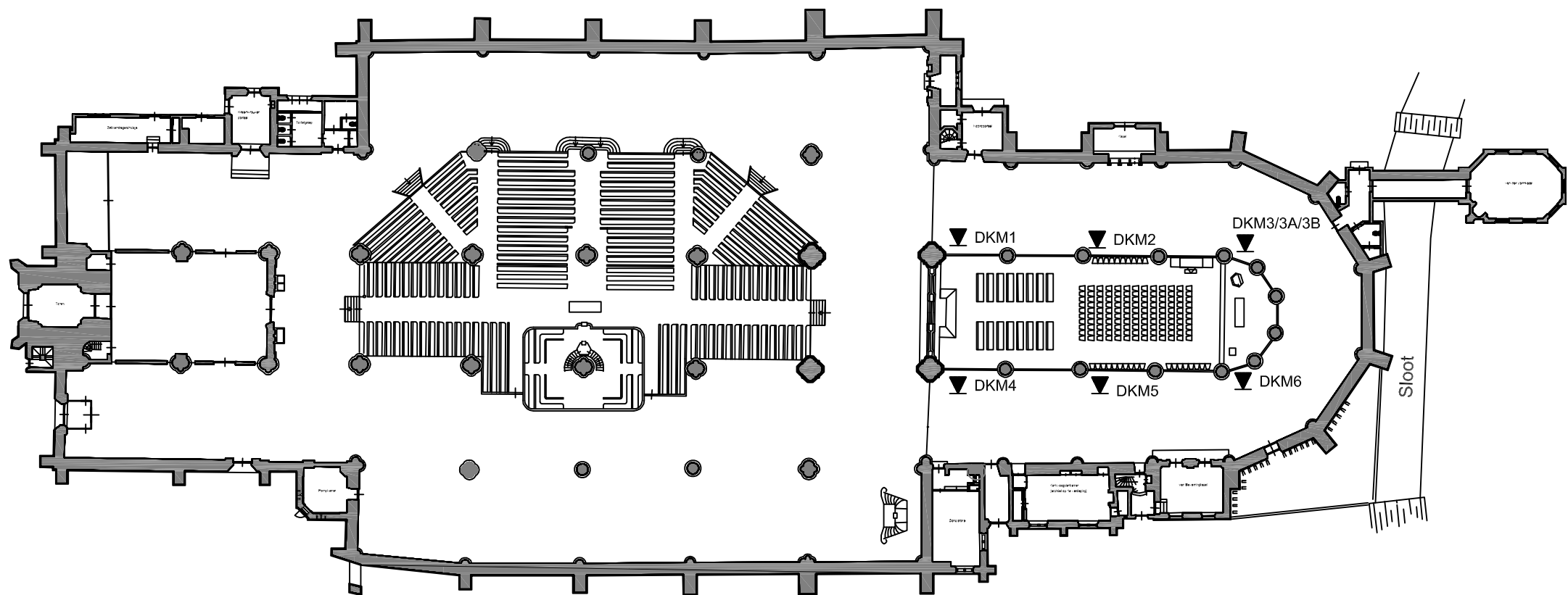
Paal- afmeting	Belasting op paal in kN (BGT)	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	w_{punt} (mm)	w_{el} (mm)	w_{totaal} (mm)	K_v (MN/m)
Ø 220/300 mm	435	-17,0	3,0	5,0	8,0	54
Ø 250/350 mm	555	-17,0	3,5	4,5	8,0	69

5. UITVOERING

De schroefinjectiepalen dienen te worden geïnstalleerd door een gerenommeerd en in dit paaltype gespecialiseerd bedrijf.

Voor dit paaltype zijn geen beoordelingsrichtlijnen voorhanden. Gewerkt wordt met interne uitvoeringsrichtlijnen.

Normaliter kan als minimale h.o.h. afstand tussen de palen $2,25 \text{ à } 2,5 \times d_{\text{voet}}$ indien de naburige palen een ouderdom van minimaal één dag hebben bereikt. Bij een kortere wachttijd moet een minimale h.o.h.-afstand van $4 \times d_{\text{voet}}$ worden aangehouden. Bij kleine hart-op-hart-afstanden kan door de verdringing van de zandlagen zwaar schroefwerk ontstaan met het risico dat de palen niet op diepte komen.



Schaal 1 : 500

Referentie-punt : Bout = NAP + 0.951 m.

SITUATIE
FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK A/D ACHTER DE KERK 16
TE GOUDA

Opdr. : 6010-0116-000
Bijl. : 1

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

BORINGEN/PEILBUIZEN

-  mechanische boring (B)
-  handboring (HB)
-  niet uitgevoerde boring
-  niet uitgevoerde handboring
-  boring met peilbuis
-  boring met peilbuis, ondiep en diep filter
-  boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
-  handboring met peilbuis
-  hellingmeterbuis (HMB)
-  gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
-  boring derden
-  boring derden met peilbuis

SONDERINGEN

-  diep-/diepzware sondering
-  middelzware sondering
-  diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
-  middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
-  slagsondering
-  niet uitgevoerde sondering
-  waterspanningsmeter (WSM)
-  sondering derden
-  sondering derden met plaatselijke kleefmeting

Type sonderingen

- | | |
|----|-----------------------|
| M | middelzware sondering |
| D | diepsondering |
| DZ | diepzware sondering |
| S | slagsondering |

Toegevoegde metingen

- | | |
|----|--|
| KM | meting van de plaatselijke kleef |
| P | meting van waterspanning |
| M | meting van de magnetische veldsterkte |
| G | meting van de geleidbaarheid |
| S | meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | meting van de temperatuur |

Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN 5140 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm^2 met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken¹⁾. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm^2 boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstrookjes in de conus continu gemeten. De meetsignalen worden via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd in een computer opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

¹⁾ Volgens NEN 5140 mag het basisoppervlak tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten behoeven te worden toegepast.

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand q_c als de plaatselijke wrijvingsweerstand f_s maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand, vermenigvuldigd met een factor 100. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

grondsoort	wrijvingsgetal	grondsoort	wrijvingsgetal
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen.

Presentatie sondeergegevens

De sonderingen zijn uitgewerkt met een interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is uitgevoerd volgens Robertson [1990]²⁾, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f als ingangsparameters.

²⁾ Robertson, P.K. [1990] “Soil Classification using the cone penetration test”. Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden als volgt berekend:

Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma'_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal:
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

Waarin:

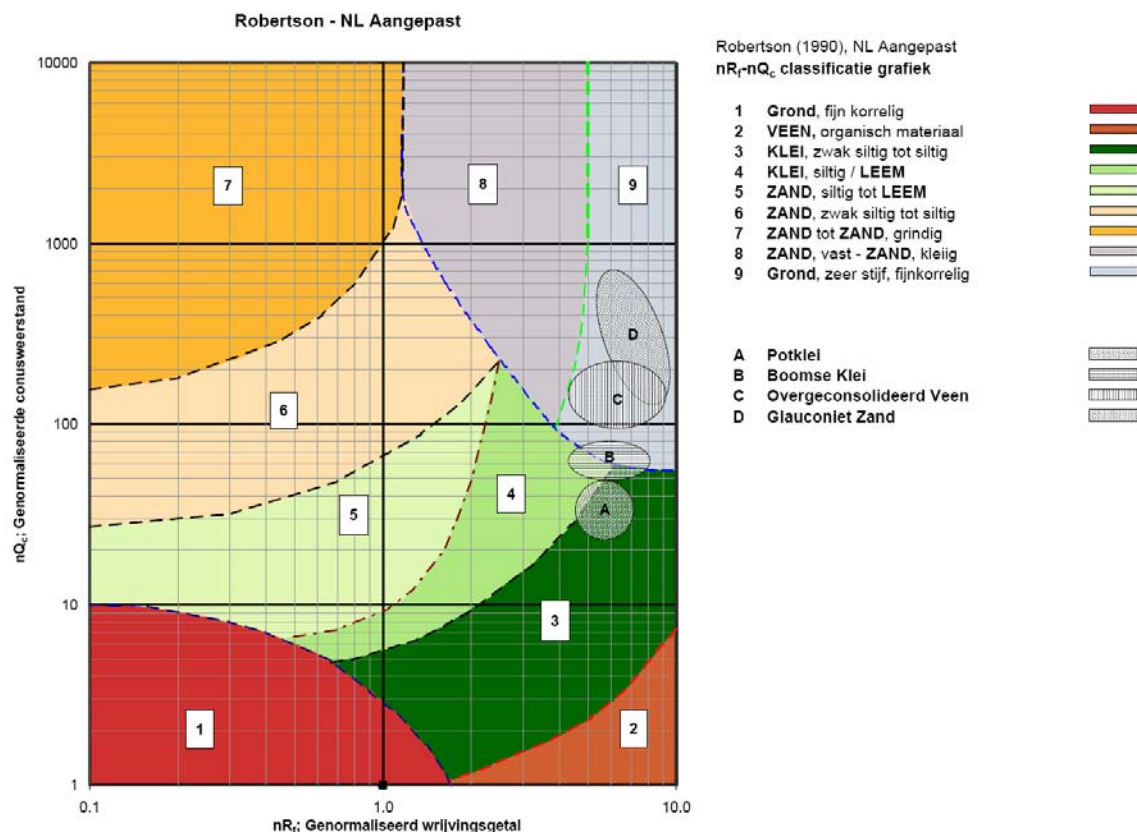
- σ'_{v0} = de effectieve verticale korrelspanning uitgaande van het effectieve volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald.
- σ_{v0} = de verticale grondspanning uitgaande van het volumiek gewicht dat per bodemlaag wordt bepaald.
- q_t = gemeten conusweerstand (q_c) gecorrigeerd voor de waterspanning:
 $q_c + (1-\alpha)\{\beta(u_1 - u_0) + u_0\}$ of $q_c + (1-\alpha)u_2$ (respectievelijk voor een filter in de punt (u_1) en een filter direct achter de conuspunt (u_2));
- β = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2 ; meestal wordt hiervoor aangehouden 0,8;
- α = netto oppervlakteverhouding coëfficiënt van de conus i.v.m. spleet achter de conuspunt;
- u_1 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- u_2 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- u_0 = de hydrostatische stijghoogte
- f_s = gemeten plaatselijke wrijvingsweerstand.

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in de figuur op de volgende pagina weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1,5$ MPa en $R_f > 5$ % wordt de grond als veen geclassificeerd.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden een tot en met negen.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde geven voor het wrijvingsgetal, daardoor worden bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

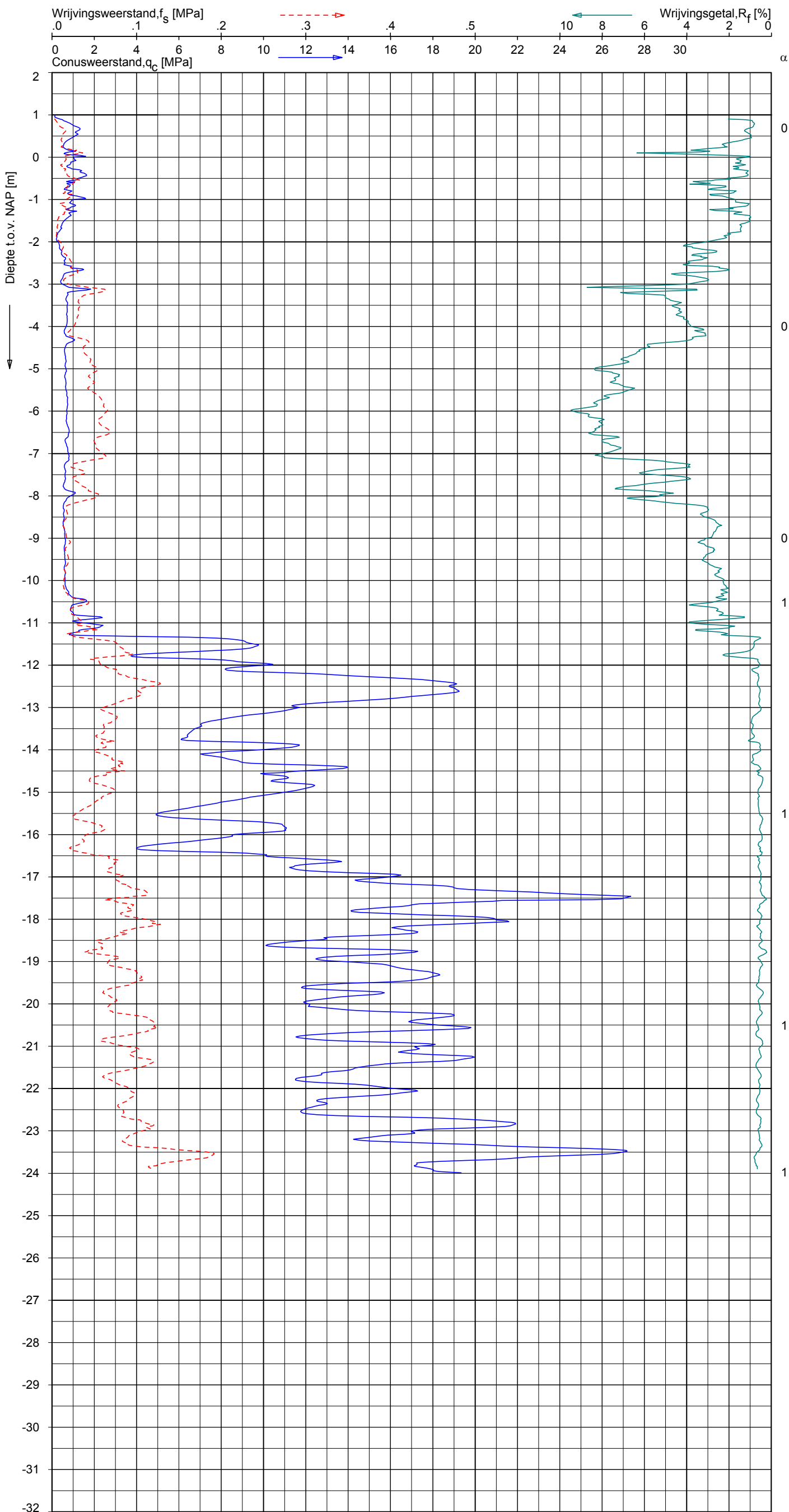
type meting	Meetresultaten	toepassingsmogelijkheden
waterspanning	waterspanning ter plaatse van de punt	registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem
magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen), grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden
geleidbaarheid	elektrische geleiding grond en grondwater	indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging
temperatuur	temperatuurmeting op verschillende diepten	warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgroënt
schuifgolfsnelheid (seismisch)	dynamische bodemparameters op verschillende diepten	machinefunderingen, windturbinefunderingen
versnelling	versnellingen op verschillende diepten	heitrillingen / verkeerstrillingen
CPM (conuspressiometer)	spannings-rek-gedrag en sterkte in situ	bepaling grondstijfheid, horizontale korrelspanning, ongedraineerde schuifweerstand en relatieve dichtheid
MIP (membrane interface probe)	verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (rapid optical screening tool)	verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen
video	videobeeld van de grond bij het passeren van de conus	nadere geotechnische classificatie / structuur informatie over bodemverontreiniging (verkleuring)

Klassenindeling NEN 5140

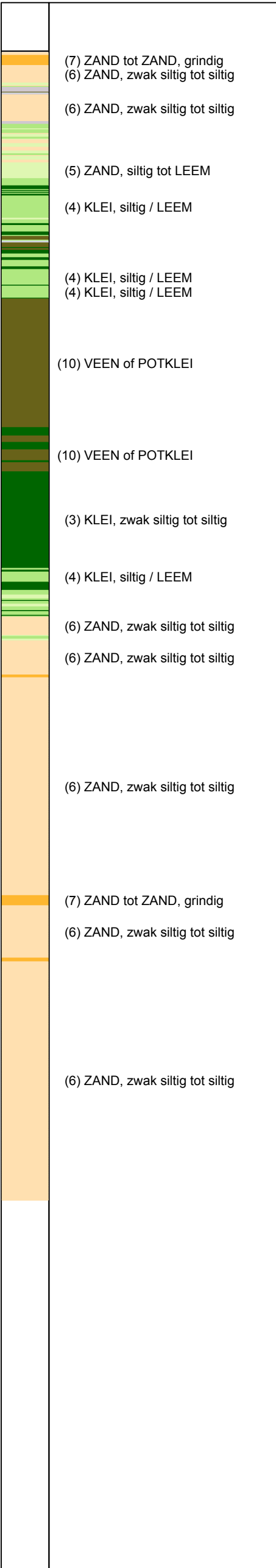
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

klasse	meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand	0,05 MPa of 3%	20 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,01 MPa of 10%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 1 %	
2	Conusweerstand	0,25 MPa of 5%	50 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 15%	
	Helling	2°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
3	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Helling	5°	
	Sondeerdiepte	0,2 m of 2 %	
4	Conusweerstand	0,5 MPa of 5%	100 mm
	Plaatselijke wrijvingsweerstand	0,05 MPa of 20%	
	Sondeerlengte	0,1 m of 1%	
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 1 NEN 6740 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is in slappe grondlagen met lage conusweerstand extra moeilijk om aan de eisen van klassen 1 en 2 te voldoen. Dit in tegenstelling tot grondsoorten met hoge conusweerstand. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door strikte kwaliteitscontroles en calibraties. Fugro sonderingen vallen dan ook standaard in klasse 2. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd.



CPT data classificatie - indicatief
Classificatie gebaseerd op genormaliseerde
conusweerstand en wrijvingsgetal.
(Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.



Opg. : PJW/JSL d.d. 13-Apr-2010 conus : F7.5CKE2HA/B X =
Get. : KOOGERS d.d. 2010-04-20 MV = NAP +1.00 m Y =
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm
 α afwijking van de vertikaal

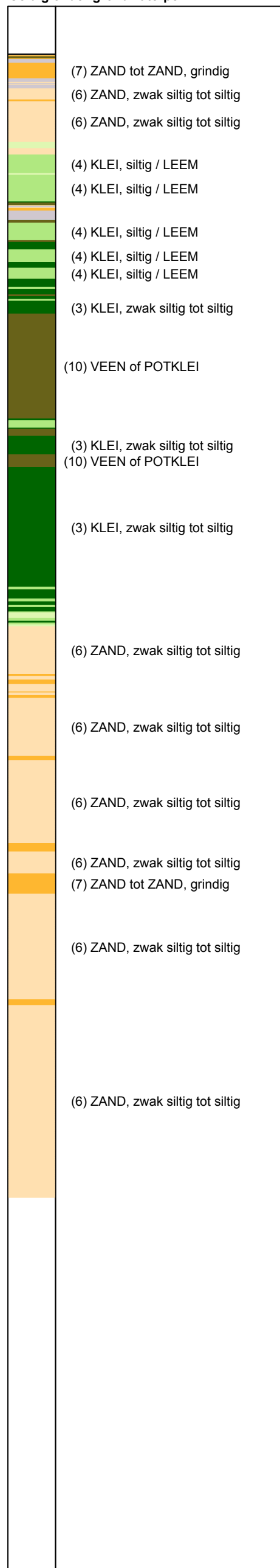


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA

Opdr. 6010-0116-000
Sond. DKM1

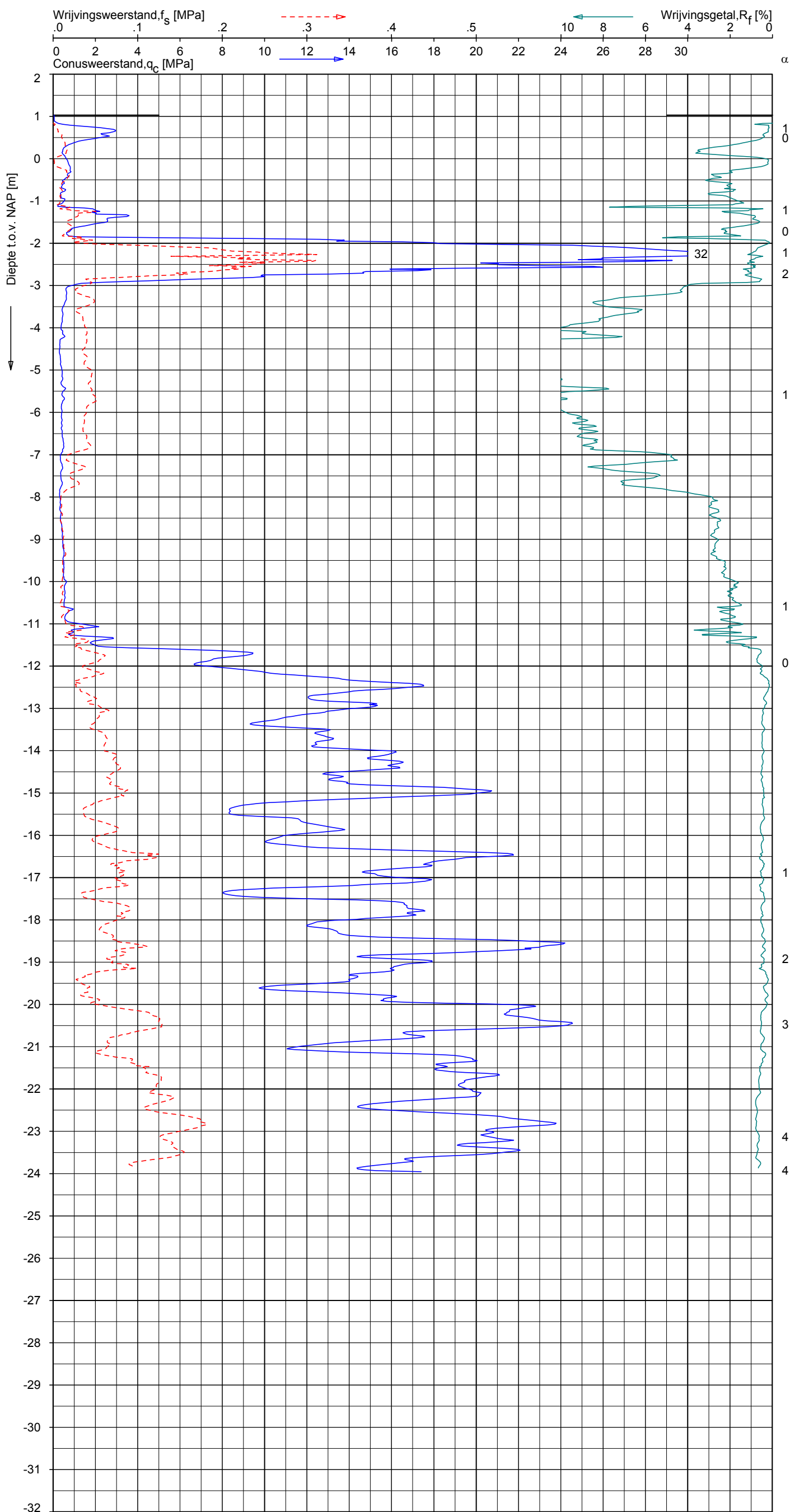




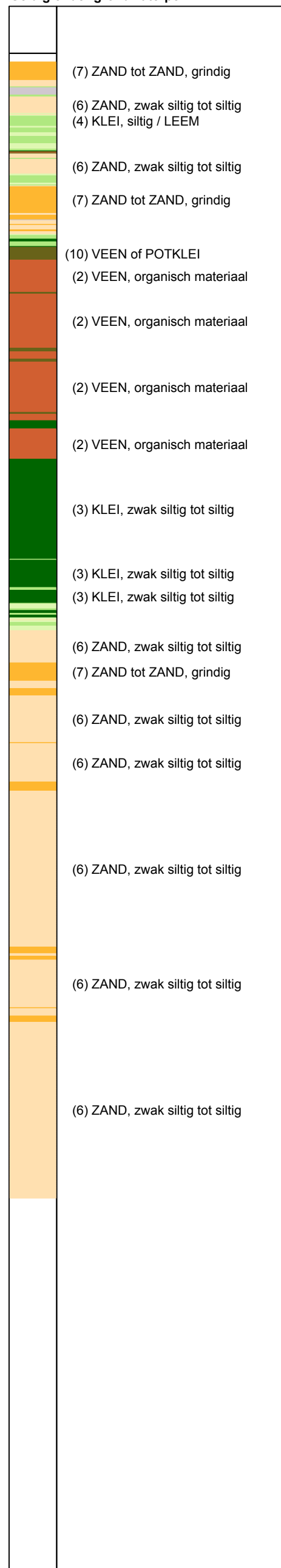
FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA

Opdr. 6010-0116-000
Sond. DKM2





CPT data classificatie - indicatief
 Classificatie gebaseerd op genormaliseerde
 conusweerstand en wrijvingsgetal.
 (Robertson 1990, NL corr.)
 Geldig onder grondwaterpeil.



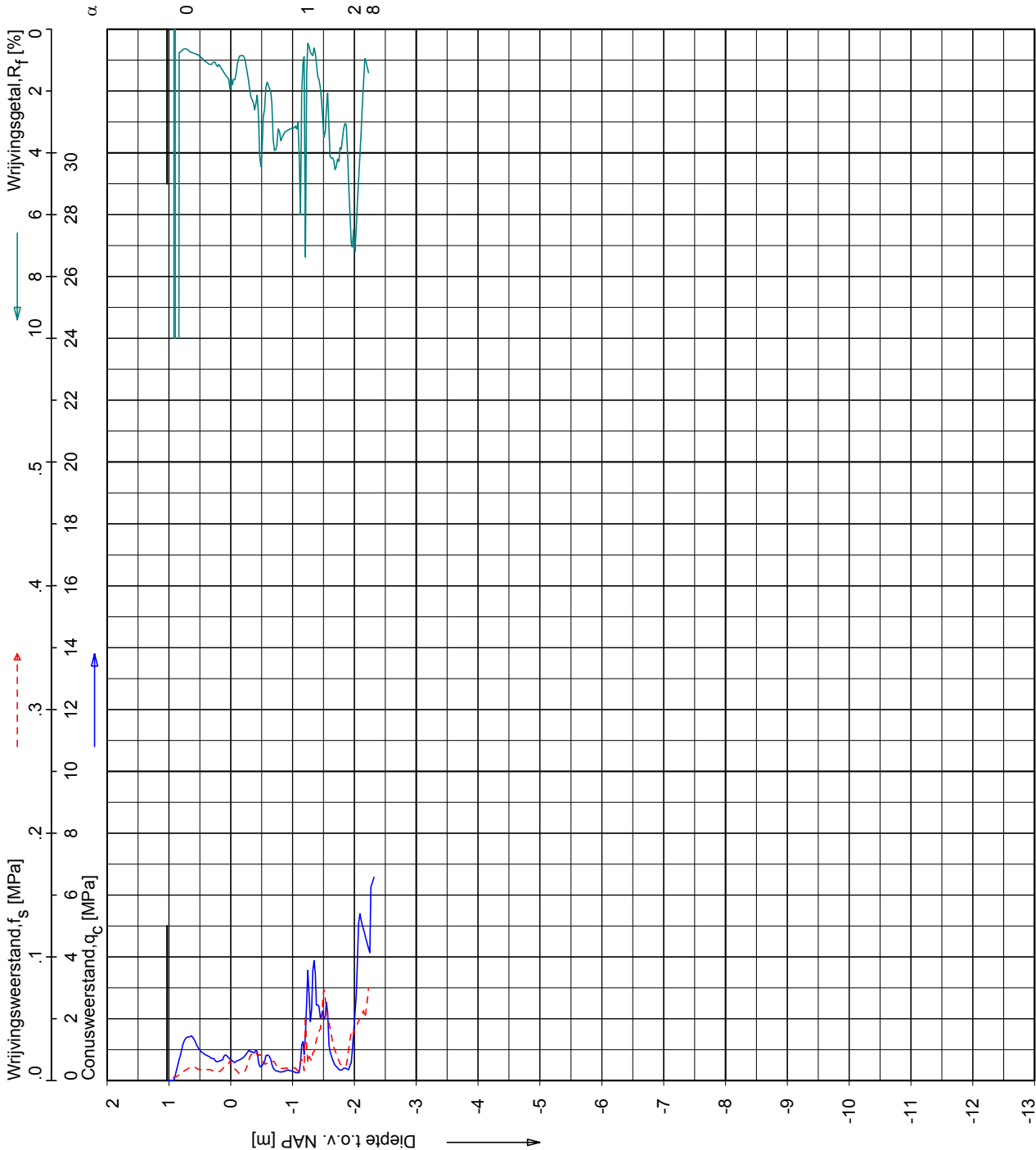
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA

Opdr. 6010-0116-000
Sond. DKM3



CPT data classificatie - indicatief
Classificatie gebaseerd op genormaliseerde
conusweerstand en wrijvingsgetal.
(Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.



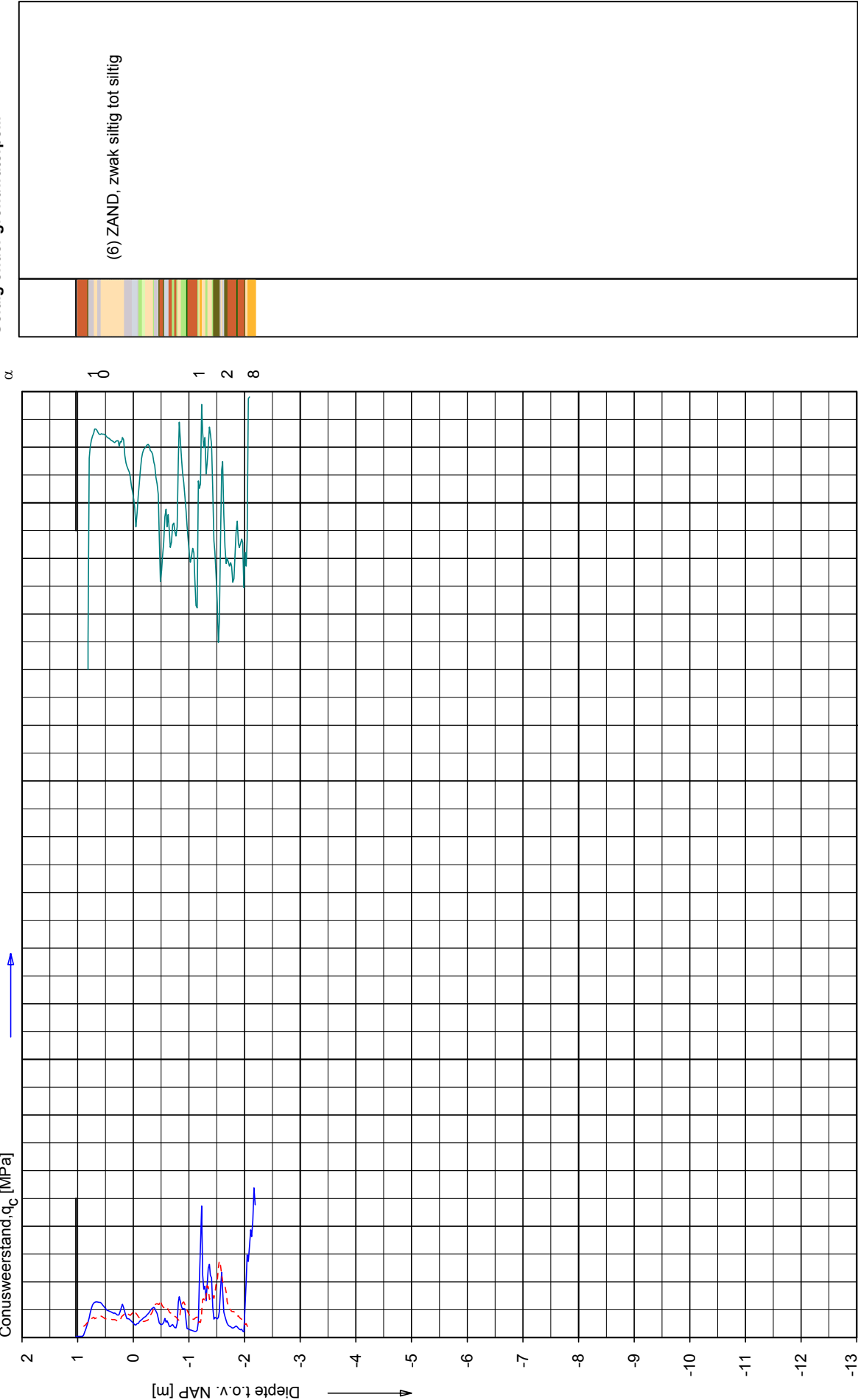
Opg.:	PJW/USL	d.d.	13-Apr-2010	conus:	F7.5CKE2HA/B	X =	
Get.:	KOOGEERS	d.d.	2010-04-20	MV =	NAP +1.03 m	Y =	
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2 conus type cilindrisch elektrisch, 1500 mm ² α afwijking van de vertikaal							

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA

Opdr. 6010-0116-000
Sond. DKM3A

CPT data classificatie - indicatief
Classificatie gebaseerd op genormaliseerde
conusweerstand en wrijvingsgetal.
(Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.

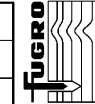


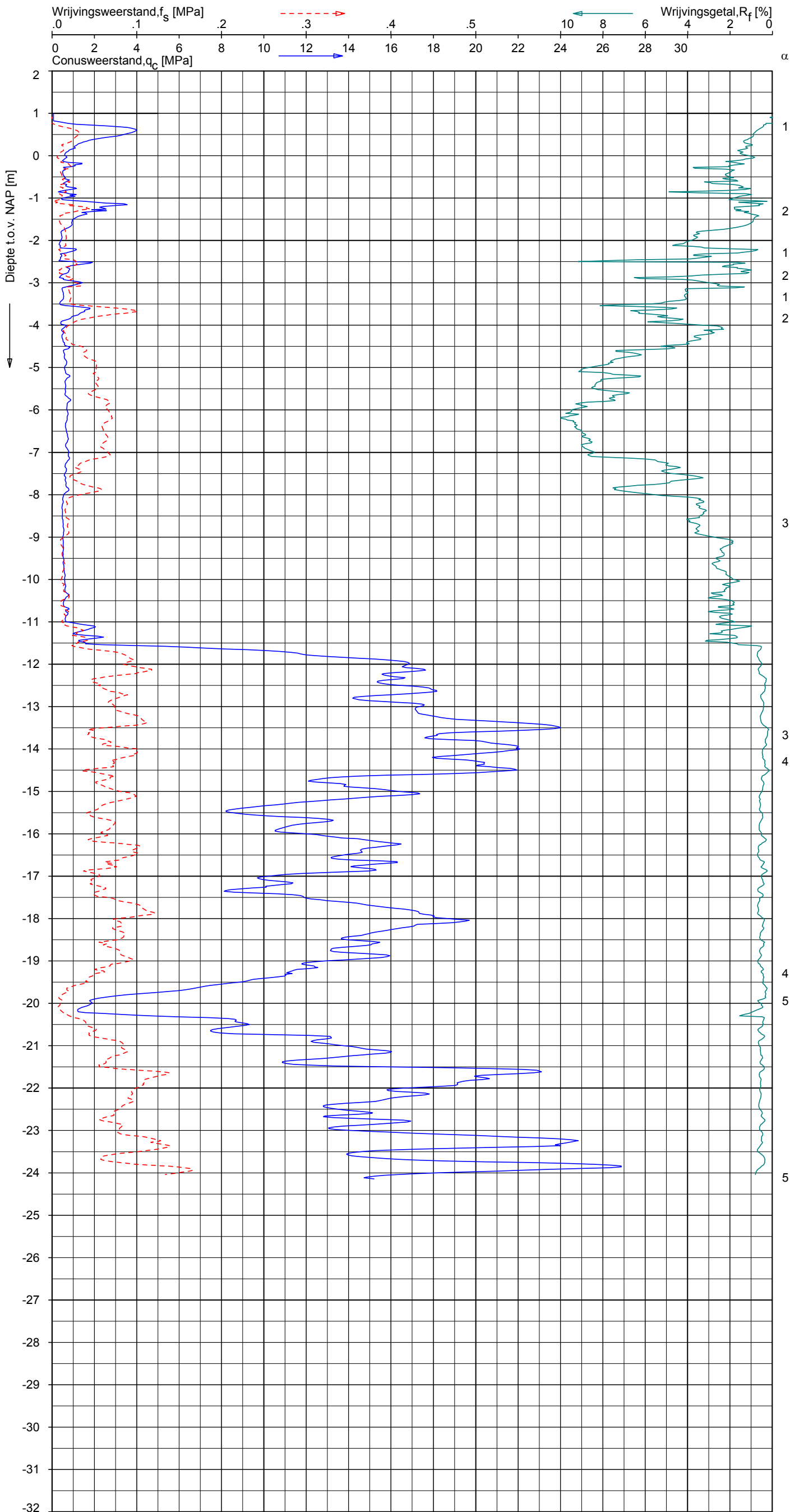
Opg.:	PJW/USL	d.d.	13-Apr-2010	conus:	F7.5CKE2HA/B	X =
Get.:	KOOGEERS	d.d.	2010-04-20	MV =	NAP +1.03 m	Y =
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2 conus type cilindrisch elektrisch, 1500 mm ² α afwijking van de vertikaal						

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

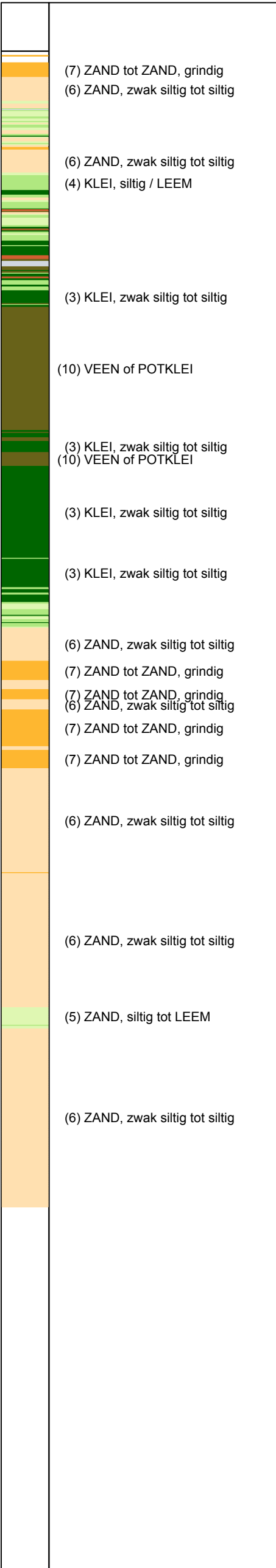
FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA

Opdr. 6010-0116-000
Sond. DKM3B





CPT data classificatie - indicatief
Classificatie gebaseerd op genormaliseerde
conusweerstand en wrijvingsgetal.
(Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.



Opg. : DMB/JSL d.d. 12-Apr-2010 conus : F7.5CKE2HA/B X =
Get. : KOOGERS d.d. 2010-04-20 MV = NAP +1.00 m Y =
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm
 α afwijking van de vertikaal

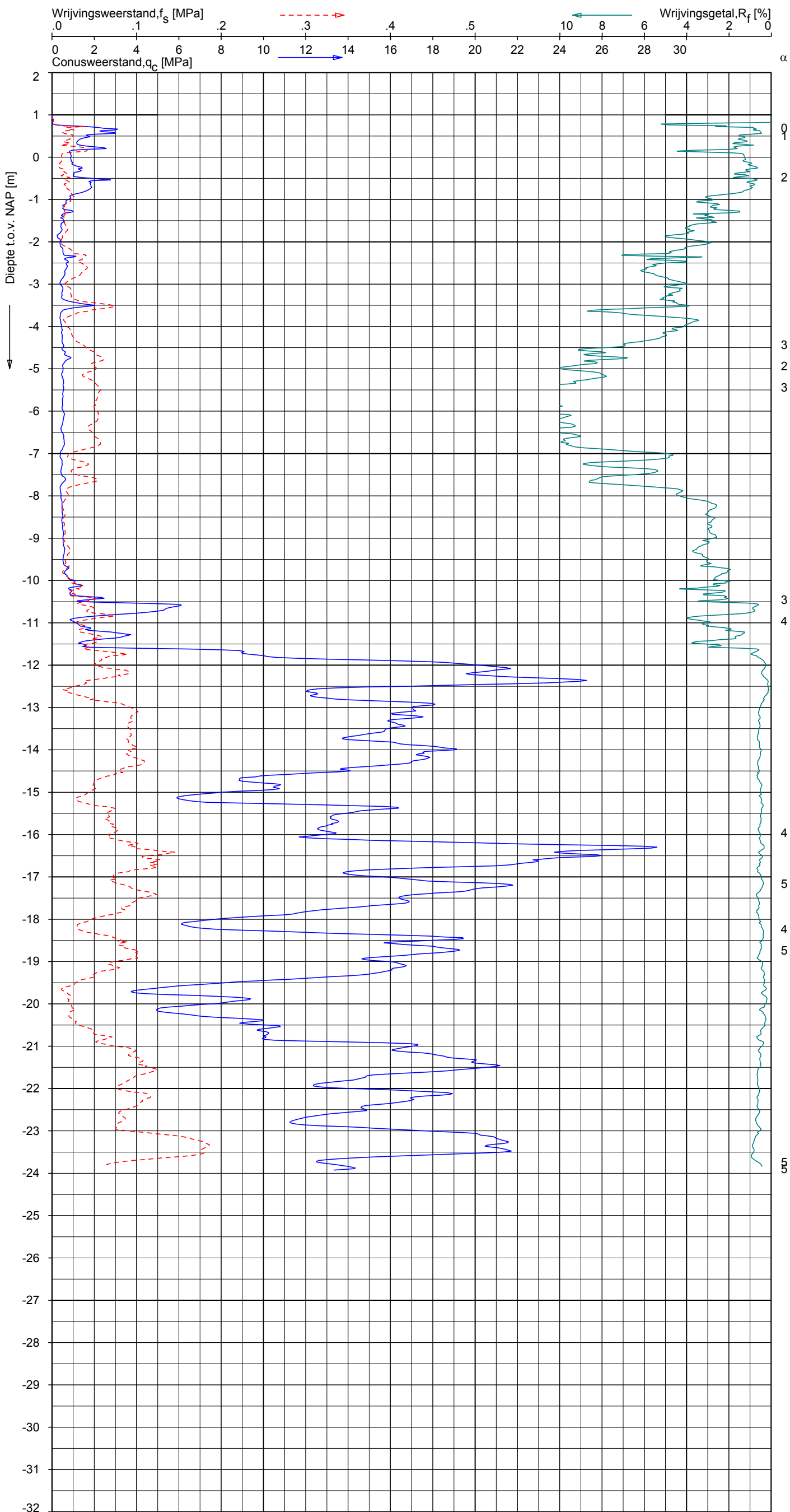


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

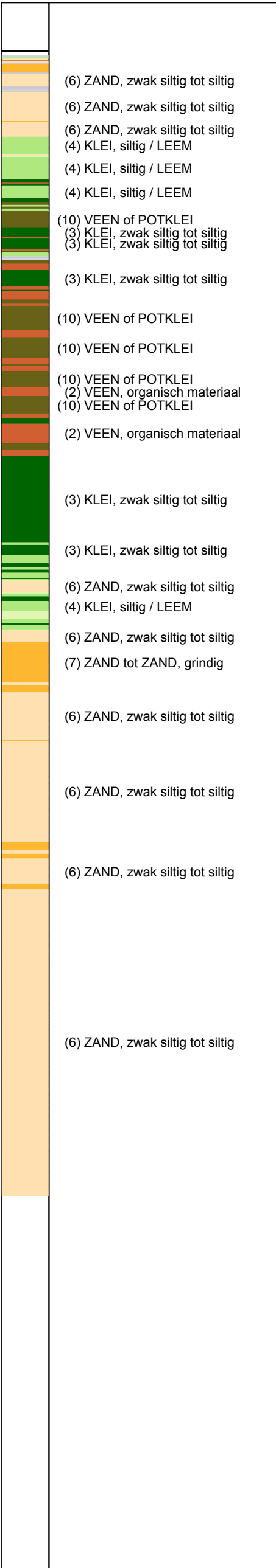
FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA

Opdr. 6010-0116-000
Sond. DKM4





CPT data classificatie - indicatief
Classificatie gebaseerd op genormaliseerde
conusweerstand en wrijvingsgetal.
(Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.



Opg. : DMB/JSL d.d. 12-Apr-2010 conus : F7.5CKE2HA/B X =
Get. : KOOGERS d.d. 2010-04-20 MV = NAP +1.00 m Y =
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm
 α afwijking van de vertikaal

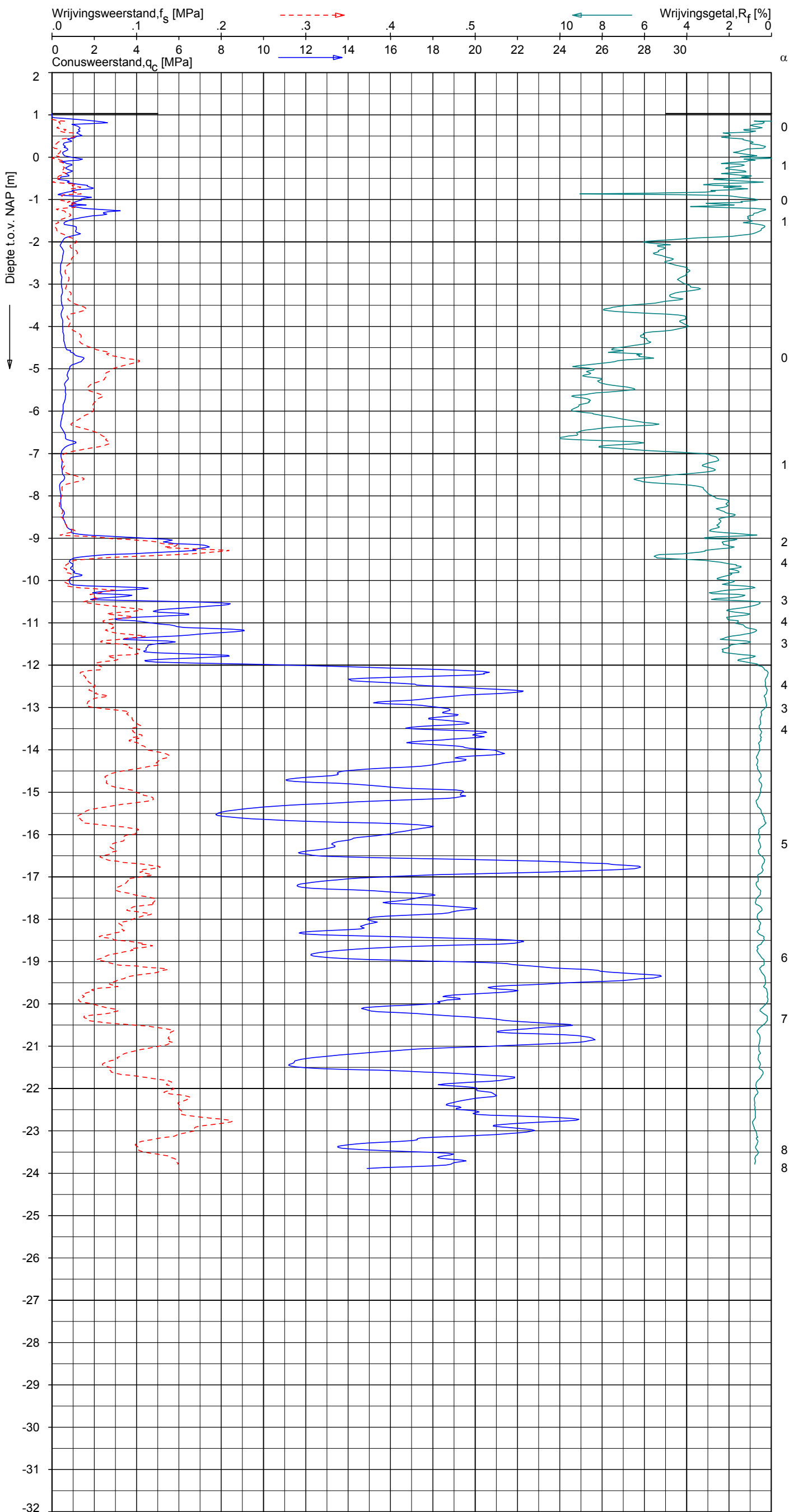


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

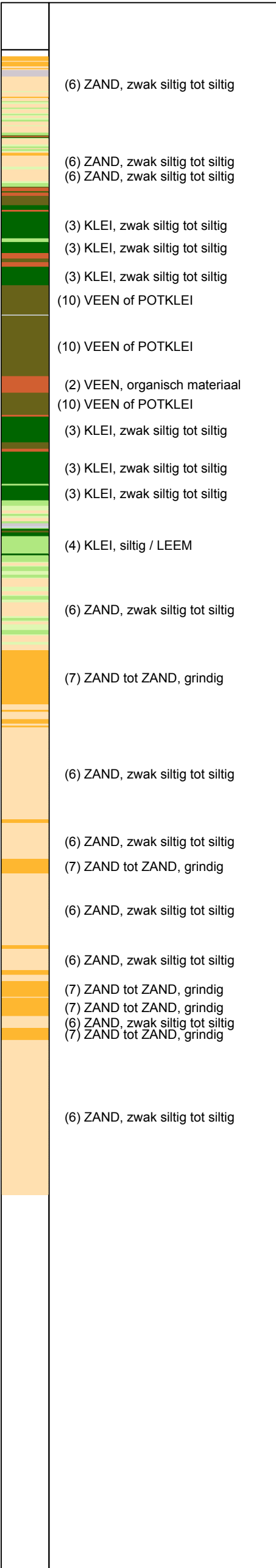
FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA

Opdr. 6010-0116-000
Sond. DKM5





CPT data classificatie - indicatief
Classificatie gebaseerd op genormaliseerde
conusweerstand en wrijvingsgetal.
(Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.



Opg. : DMB/JSL d.d. 12-Apr-2010 conus : F7.5CKE2HA/B X =
Get. : KOOGERS d.d. 2010-04-20 MV = NAP +1.03 m Y =
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cilindrisch elektrisch, 1500 mm
 α afwijking van de vertikaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA

Opdr. 6010-0116-000
Sond. DKM6



Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : DKM4
- paaltype : schroefinjectiepalen
- schachtdiameter : Ø 220 / 300 mm (buisdiameter Ø 114 mm)

Berekening negatieve kleef

De *representatieve waarde* van de maximale negatieve kleefbelasting op een alleenstaande paal volgens art. 7.2 NEN 6743-1 bedraagt:

$$F_{s,nk;rep} = \sum (h_i K_{o,i} \tan \delta_i \sigma'_{v,i;gem,i}) \cdot O_s$$

$$= 50,0 \text{ kN}$$

waarin:		in dit geval:
h_i	= dikte van de betreffende laag	zie tabel
$K_{o,i} \cdot \tan \delta_i$	= product van de representatieve waarde van de neutrale gronddruk factor en de tangens van de wrijvingshoek tussen paal en grond voor de betreffende laag	0,25
$\sigma'_{v,i;gem,i}$	= representatieve waarde van de gemiddelde effectieve verticale spanning in de betreffende laag i	zie tabel
O_s	= omtrek van de paalschacht	zie tabel

laag	van / tot [m t.o.v. NAP]	dikte h [m]	$\gamma'_{i;rep}$ [kN/m ³]	$\sigma'_{v,i;gem}$ [kN/m ²]	$K_{o,i} \tan \delta_i$ [-]	O_s [m]	$F_{s,nk;rep,i}$ [kN]
Zand, los	+1,0/-0,5	1,5	17,0	12,8	0,25	0,36	1,7
Zand/Klei	-0,5/-4,5	4,0	6,0	37,5	0,25	0,36	13,5
Veen	-4,5/-8,0	3,5	1,0	51,3	0,25	0,36	16,1
Klei	-8,0/-11,5	3,5	3,5	59,1	0,25	0,36	18,6
						Totaal	50,0

De *rekenwaarde* van de maximale negatieve kleefbelasting op een alleenstaande paal bedraagt:

$$F_{s,nk;d} = F_{s,nk;rep} \cdot \gamma_{f,nk}$$

$$= 50,0 \text{ kN.}$$

waarin:		in dit geval:
$\gamma_{f,nk}$	= partiële belastingsfactor voor de negatieve kleef (art. 11.5.1 uit NEN 6740)	1,0 -

BEREKENING NEGATIEVE KLEEF

FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA Opdr. : 6010-0116-000
Bijl. : 2

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : DKM4
- paaltype : schroefinjectiepalen
- paalpuntniveau : NAP - 15,0 m
- schachtdiameter : Ø 220 mm
- puntafmeting : Ø 300 mm

Maximale draagkracht van de paalpunt

De *maximale puntweerstand* volgens art. 5.4.2.2.1 bedraagt:

$$p_{r,max;punt} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot ((q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem})/2 + q_{c,III;gem})$$

$$= 9,3 \text{ MPa. } (\leq 15 \text{ MPa, limietwaarde conform NEN 6743-1})$$

waarin:

$q_{c,I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I (0,7 à 4 x D_{eq} onder de punt)	12,0	MPa
$q_{c,II;gem}$	= de minimale waarde van de conusweerstand over traject II (0,7 à 4 x D_{eq} onder de punt)	8,4	MPa
$q_{c,III;gem}$	= de gemiddelde minimale waarde van de conusweerstand over traject III (8 x D_{eq} boven de punt)	8,4	MPa
α_p	= paalklassefactor (tabel 2, NEN 6743-1)	0,9	-
β	= factor voor de paalvoetvorm	1,0	-
s	= factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet	1,0	-

De *maximale draagkracht* van de paalpunt volgens art. 5.4.2.1 bedraagt:

$$F_{r,max;punt} = A_{punt} \cdot p_{r,max;punt} \cdot 1000$$

$$= 594 \text{ kN.}$$

waarin:

A_{punt}	= oppervlak van de paalvoet	0,071	m ²
------------	-----------------------------	-------	----------------

Maximale paalschachtwrijving

De *maximale paalschachtwrijving* volgens art. 5.4.2.3 bedraagt:

$$p_{r,max;schacht} = \alpha_s \cdot q_{c;z;a}$$

$$= 0,118 \text{ MPa.}$$

waarin: in dit geval:

$$\alpha_s = \text{factor voor de invloed van de uitvoering en het paaltype (tabel 2, NEN 6743-1)} \quad 0,009 \quad -$$

$$q_{c;z;a} = \text{de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend} \quad 13,1 \quad \text{MPa}$$

De *maximale schachtwrijvingskracht* volgens art. 5.4.2.1 bedraagt:

$$F_{r,max;schacht} = O_p \cdot \Delta L \cdot p_{r,max;schacht}$$

$$= 389 \text{ kN.}$$

waarin: in dit geval:

$$O_p = \text{omtrek van de paalschacht} \quad 0,94 \quad \text{m}$$

$$\Delta L = \text{traject voor berekening schachtwrijving} \quad 3,5 \quad \text{m}$$

Maximale draagkracht

De *maximale draagkracht* van de paal volgens art. 5.4.2.1 bedraagt:

$$F_{r,max} = F_{r,max;punt} + F_{r,max;schacht}$$

$$= 983 \text{ kN.}$$

De *representatieve waarde* van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 5.2.3 bedraagt:

$$F_{r,max;rep} = \xi_{1;N} \cdot F_{r,max}$$

$$= 708 \text{ kN.}$$

waarin: in dit geval:

$$\xi_{1;N} = \text{factor volgens tabel 1 van NEN 6743-1} \quad 0,72 \quad -$$

Voor de *rekenwaarde* van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 5.1 worden aangehouden:

$$F_{r,max;d} = F_{r,max;rep} / \gamma_{m;b}$$

$$= 589 \text{ kN.}$$

waarin: in dit geval:

$$\gamma_{m;b} = \gamma_{m;b4}$$

$$= \text{partiële materiaalfactor volgens tabel 3 van NEN 6740} \quad 1,20 \quad -$$

Voor grenstoestand 1A geldt volgens art. 6.4.1 van NEN 6740:

$$F_{s;d} < F_{r;d}$$

Voor grenstoestand 1B kan het zakkingscriterium dat in art. 6.4.1 is gegeven, worden vervangen door:

$$F_{s;d} + F_{s;nk;d} < F_{r,max;d}$$

waarin:

in dit geval:

$F_{s;d}$	=	rekenwaarde van de belasting in kN		
$F_{s;nk;d}$	=	rekenwaarde van de negatieve kleefbelasting	50	kN
$F_{r,max;d}$	=	rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal	589	kN

Voor de meeste paaltypen, zoals grondverdringende palen, is grenstoestand 1B maatgevend, zodat hiermee ook de andere grenstoestanden worden ondervangen.

Bovenstaande formule kan worden bewerkt tot de volgende voorwaarde:

$$F_{s;d} < F_{r,net;d}$$

waarin:

in dit geval:

$F_{r,net;d}$	=	$F_{r,max;d} - F_{s;nk;d}$		
	=	de rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal, rekening houdend met de negatieve kleefbelasting	539	kN

Indien aan de bovenstaande voorwaarde wordt voldaan, dan bezwijkt de grond rondom de paal niet. De vervormingen van de paalkop zullen hierbij ook beperkt zijn.

In tabel 4-1 zijn de waarden gepresenteerd van $F_{r,net;d}$, de rekenwaarde van de netto draagkracht, rekening houdend met de negatieve kleef.

TOETSING GRENSTOESTAND 1B

FUNDERINGSHERSTEL SINT JANSKERK AAN DE ACHTER DE KERK 16 TE GOUDA Opdr. : 6010-0116-000
Bijl. : 4



Bouw
Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

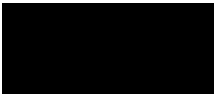
www.tno.nl

T +31 15 276 30 00
F +31 15 276 30 10
info-BenO@tno.nl

TNO-rapport

TNO-034-DTM-2009-01398

**Vervolgonderzoek inzake funderingsherstel van de
Buitentoren te Kampen**

Datum	30 maart 2009
Auteur(s)	
Opdrachtgever	Gemeente Kampen de heer G. Huisman Postbus 5009 8260 GA Kampen
Projectnummer	034.21049/01.01

Rubricering rapport

Titel
Samenvatting
Rapporttekst
Bijlagen

Aantal pagina's	7 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2009 TNO

BIJLAGE C

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Opzet van het onderzoek	4
3	Resultaten van het onderzoek.....	7

1 Inleiding

In verband met de verzakking van de Buitentoren te Kampen (foto 1.1) is in 2008 besloten om de op staal gefundeerde toren alsnog op palen te zetten. De poeren aan de buitenzijde van de toren worden op in totaal 15 palen gefundeerd. Hiervoor worden door de poeren gaten met een diameter van 350 mm geboord. Vervolgens worden door de gaten stalen buispalen met een diameter van 273 mm in de grond gedrukt, waarna de buizen en de gaten in de poeren worden opgevuld met beton.

Om na te gaan wat de grootte is van de aanhechtspanning tussen de betonnen vulling en het metselwerk van de poeren heeft de Gemeente Kampen in 2008 een onderzoek laten uitvoeren door TNO Bouw en Ondergrond. Dit onderzoek bestond uit het aanbrengen van een betonvulling in boorgaten en het vervolgens, met behulp van ingebrachte ankerstaven, uittrekken van de betonvulling (TNO-rapport 2008-D-R0732/B d.d. 9 juli 2008).

Tijdens de uitvoering van het werk is geconstateerd dat een deel van de gaten in de poeren, voorafgaand aan het vullen met beton, vol liep met grondwater. Teneinde na te gaan of dit een negatief effect heeft op de hechting van de betonvulling, is een aanvullend onderzoek uitgevoerd van drie hechtsterkteproeven. De voorbereidende werkzaamheden voor deze aanvullende trekproeven zijn uitgevoerd op 5 maart 2009, door Monumenten Adviesburo Delfgou BV, in samenwerking met Walinco en TNO Bouw en Ondergrond. De trekproeven zelf zijn uitgevoerd op 16 maart 2009 door de heren Kerk en Van Zwet van TNO.

De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in de onderhavige rapportage. Eerst wordt in hoofdstuk 2 informatie gegeven over de opzet van het onderzoek en over de proeflocaties. Vervolgens geeft hoofdstuk 3 de resultaten van het onderzoek.

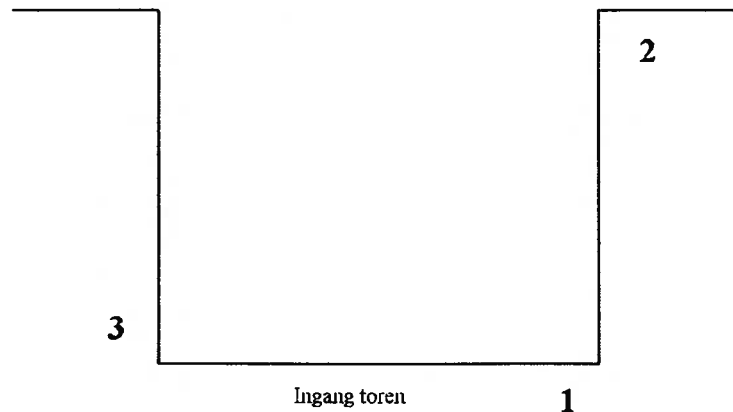


Foto 1.1: Zijaanzicht Buitentoren Kampen

2 Opzet van het onderzoek

Er is op de volgende drie locaties een trekproef uitgevoerd (figuur 2.1; foto 2.1-2.3):

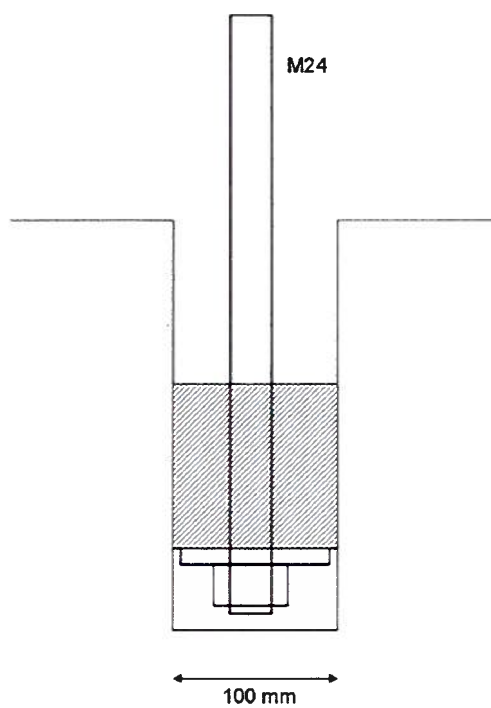
- Locatie 1: Aan voorzijde van de toren
- Locatie 2: Aan rechterzijde van de toren
- Locatie 3: Aan linkerzijde van de toren



Figuur 2.1: Schematische weergave meetlocaties

In chronologische volgorde zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

1. Boren van een gat met een diameter van 100 mm en een diepte van circa 1,2 m.
2. Inbrengen van een draadeind M24, kwaliteit 8.8, met een lengte van 2 m (figuur 2.2). Aan het uiteinde van dit draadeind is een moer en een volgplaat bevestigd. De volgplaat heeft een diameter van 90 mm en een dikte van 20 mm.
3. Centreren van het draadeind in het boorgat en afdichten van de ruimte rondom de volgplaat met tape.
4. Opvullen van het boorgat met beton. Dit is uitgevoerd op 5 maart 2009.
5. Uitharden van het beton.
6. Uitvoeren van de trekproeven, waarbij aan de draadeinden is getrokken. Dit is uitgevoerd op 16 maart 2009, op een ouderdom van het beton van 11 dagen.



Figuur 2.2: Schematische weergave proefopstelling



Foto 2.1: Meetplaats 1



Foto 2.2: Meetplaats 2



Foto 2.3: Meetplaats 3

3 Resultaten van het onderzoek

De trekproeven zijn uitgevoerd op 16 maart 2008 op een ouderdom van de betonvulling van 11 dagen. De resultaten van deze proeven zijn weergegeven in onderstaande tabel.

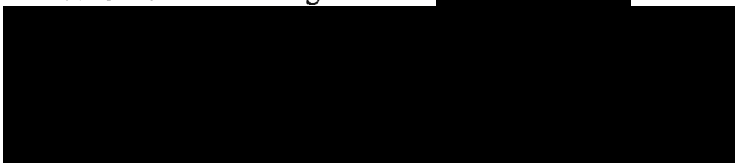
Locatie	Bezwijkbelasting (kN)	Lengte betonkern (mm)	Bezwijkspanning (MPa)
1	268	290	2,9
2	--	--	--
3	290	348	2,7

Op locatie 1 werd tijdens de proef, bij een trekkracht van 185 kN, een "tik" gehoord. Vervolgens kon deze proef worden doorgezet tot een trekkracht van 268 kN, waarbij slip optrad.

Op locatie 2 was het niet mogelijk om de trekapparatuur op een juiste wijze op te stellen.

Op locatie 3 is de trekproef beëindigd in verband met de treksterkte van het draadeind.

TNO Bouw en Ondergrond



BIJLAGE D



DE PROUW

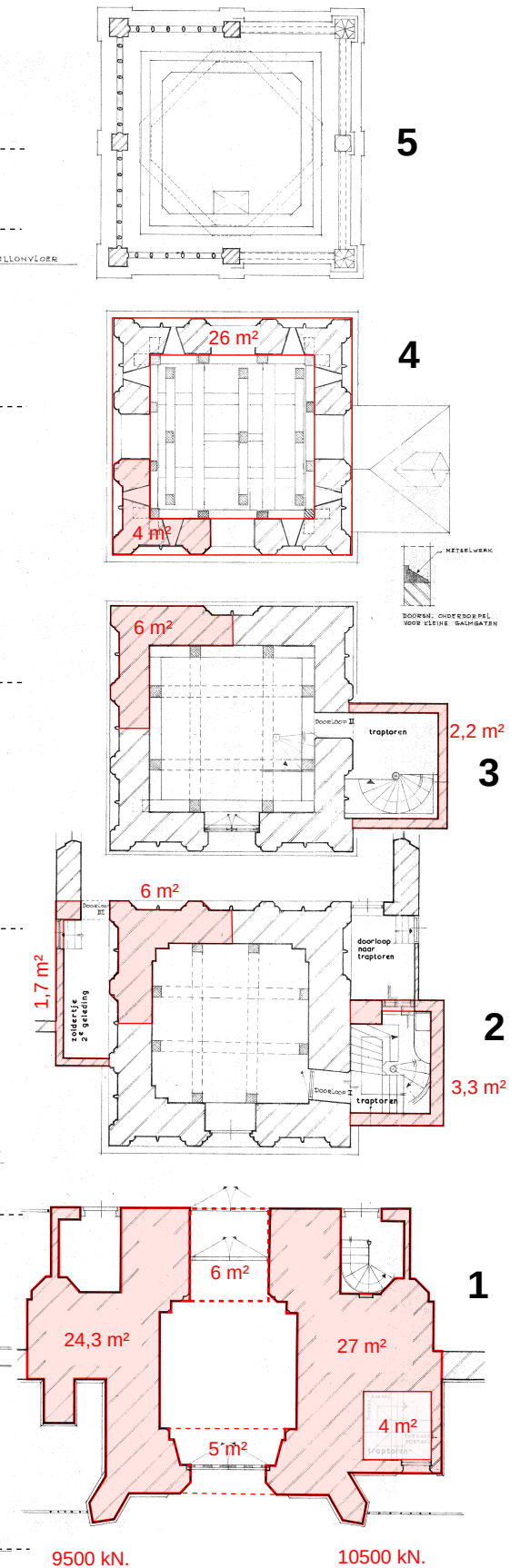
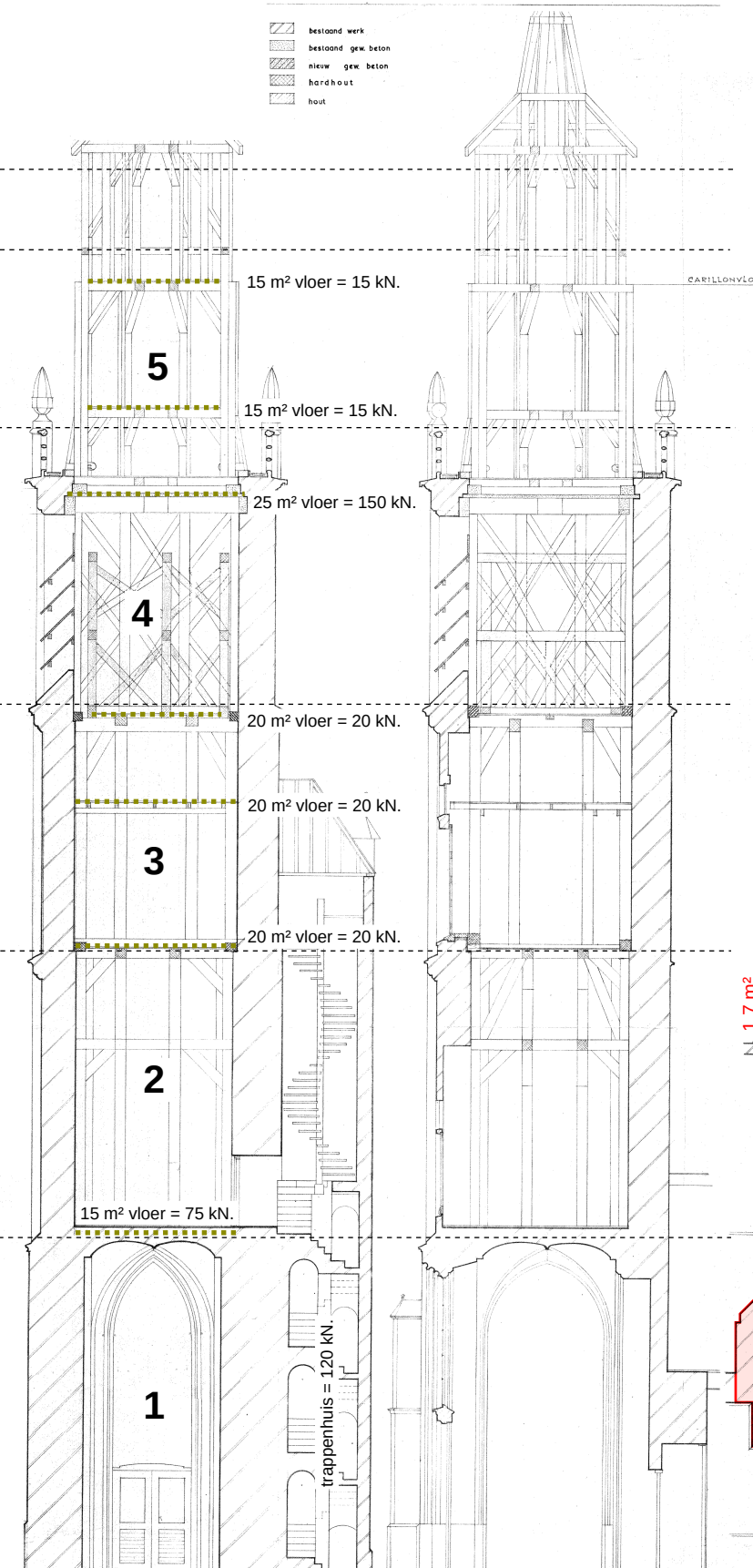
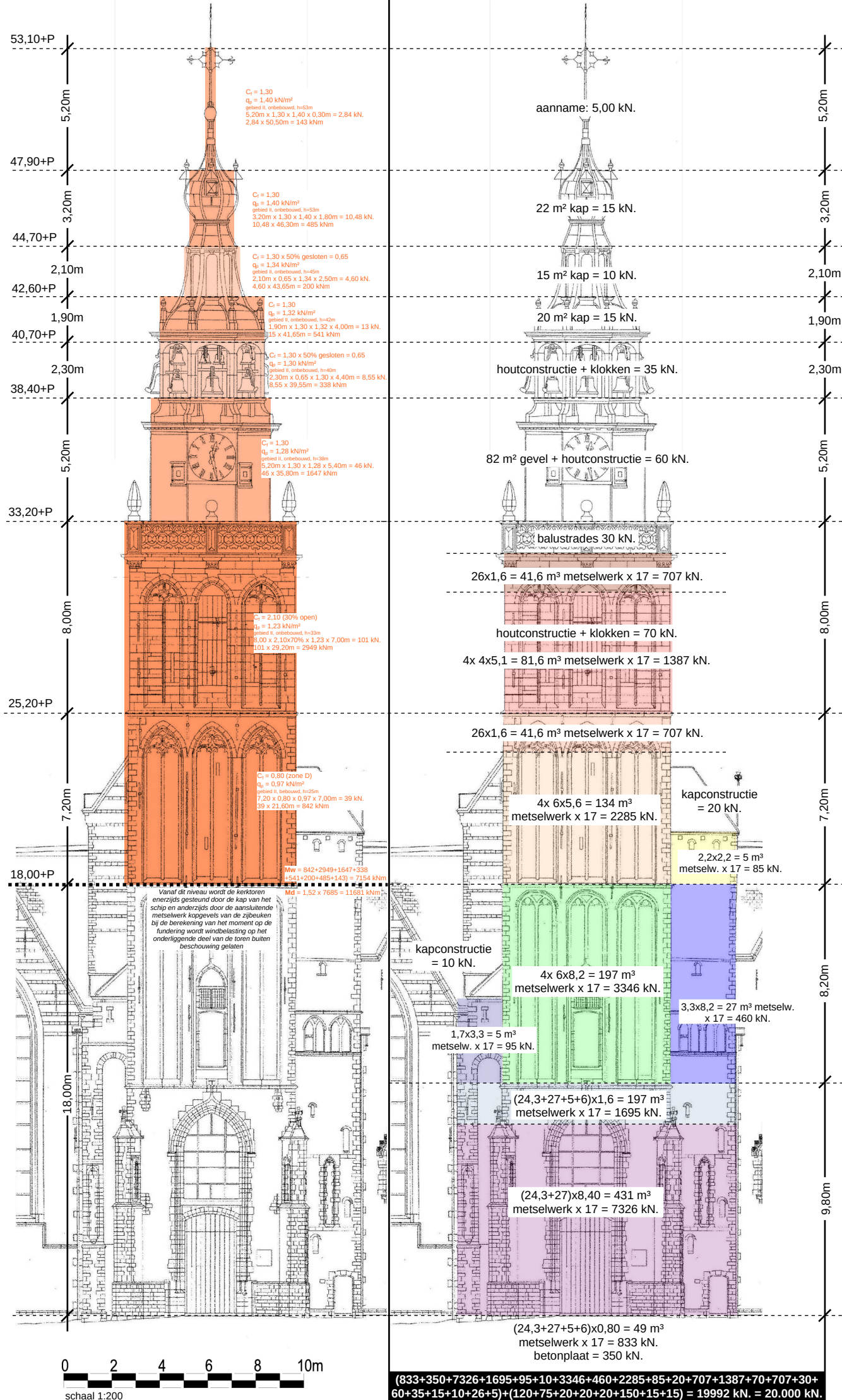
CONSTRUCTIEVE ADVISEURS

Zinzendorfflaan 1 (slot zeist) | 3703 CE Zeist | buro@de-prouw.nl | (030) 25 40 888

GEWICHTEN EN WINDBELASTING

P7570 - Toren Sint Janskerk Gouda 18-07-2024

soortelijke massa metselwerk = 17 kN/m³
 veiligheidsfactor windbelasting: CC2 verbouw = 1,40 x 1,09 = 1,52



Technosoft Liggers release 6.81

31 okt 2024

Project.....: P7570 - toren Janskerk Gouda

Onderdeel.....: Mechanica krachtswerking

Constructeur.: XXXXXXXXXX

Opdrachtgever: Protestantse Gemeente Gouda

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 31/10/2024

Bestand.....: C:\Users\egbert\OneDrive - Constructiebureau De Prouw\Andre\P7570 - Toren Sint Janskerk Gouda\De Prouw\krachtswerking wind.dlw

BIJLAGE E

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 100
Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.500
Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN 8700:2011+A1:2020
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.

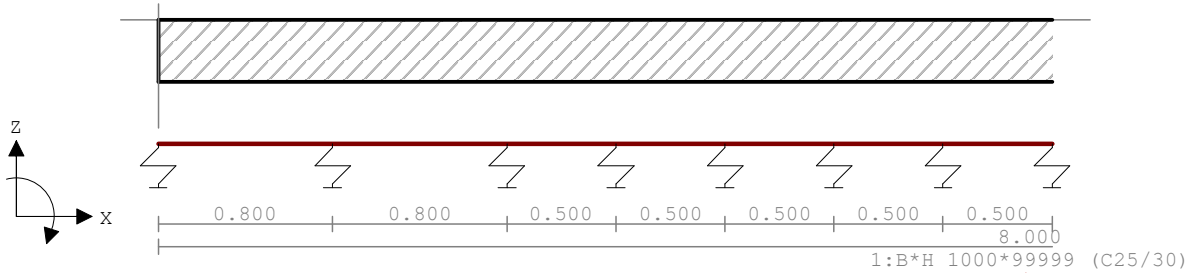
Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
	NEN 8700:2011	A1:2020	
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)

GEOMETRIE

Ligger:1

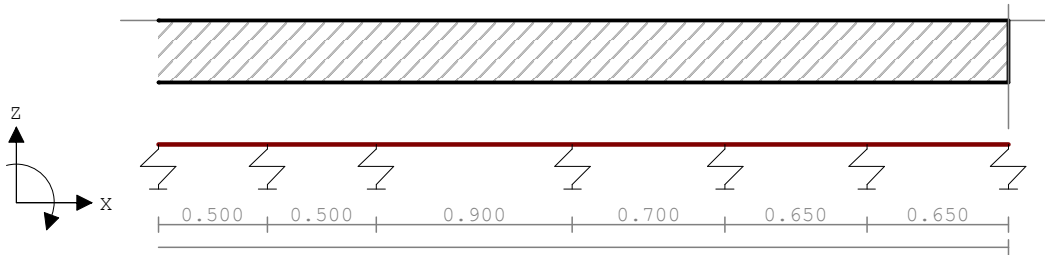
Velden: 1 t/m 7



GEOMETRIE

Ligger:1

Velden: 8 t/m 13



oneindige stijfheid toren

VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte	Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	0.800	0.800	6	3.100	3.600	0.500
2	0.800	1.600	0.800	7	3.600	4.100	0.500
3	1.600	2.100	0.500	8	4.100	4.600	0.500
4	2.100	2.600	0.500	9	4.600	5.100	0.500
5	2.600	3.100	0.500	10	5.100	6.000	0.900
11	6.000	6.700	0.700				
12	6.700	7.350	0.650				
13	7.350	8.000	0.650				

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C25/30	8352	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C25/30	N	2.77

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*99999	1:C25/30	9.9999e+07	8.3331e+16	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	99999	49999.5	0:RH				

VEREN

Ligger:1

Veer	Steunpunt	Richting	Veervoorwaarde	Type	Ondergrens	Bovengrens
1	1	2:Z-transl.	3 palen	1.500e+05	Normaal	-1.000e+10
2	2	2:Z-transl.	4 palen	2.000e+05	Normaal	-1.000e+10
3	3	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
4	4	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
5	5	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
6	7	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
7	8	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
8	9	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
9	10	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
10	11	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
11	6	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
12	12	2:Z-transl.	2 palen	1.000e+05	Normaal	-1.000e+10
13	13	2:Z-transl.	3 palen	1.500e+05	Normaal	-1.000e+10
14	14	2:Z-transl.	5 palen	2.500e+05	Normaal	-1.000e+10

veerwaarde 50.000 kN/m per paal

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijk 1	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00

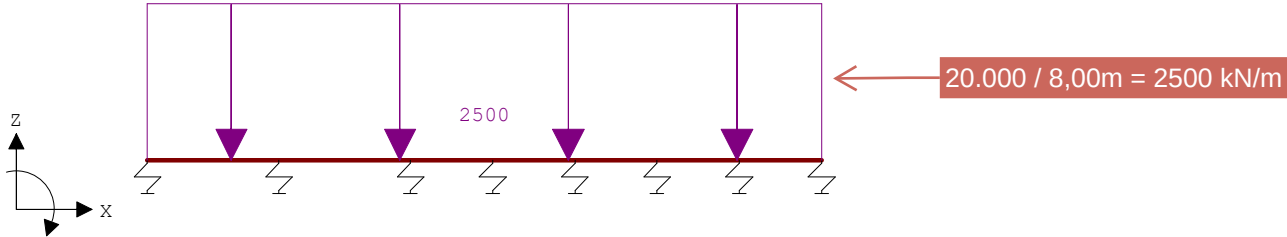
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk 1	7 Wind van links onderdruk A

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

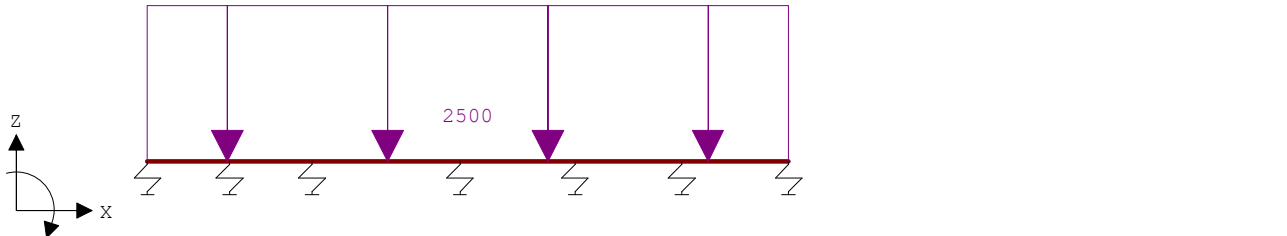
Velden: 1 t/m 7



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Velden: 8 t/m 13



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2500.000-2500.000			0.000	8.000

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	1833.23	0.00
2	2413.52	0.00
3	1191.37	0.00
4	1181.75	-0.00
5	1172.13	-0.00
6	1162.51	0.00
7	1152.89	-0.00
8	1143.27	-0.00
9	1133.65	-0.00
10	1124.03	-0.00
11	1106.71	-0.00
12	1093.25	0.00
13	1621.11	-0.00
14	2670.58	-0.00

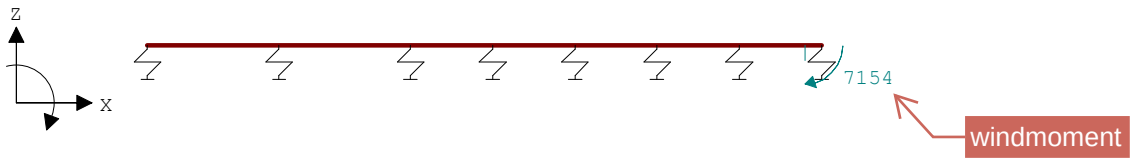
20000.00 : Som reacties

-20000.00 : Som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk 1

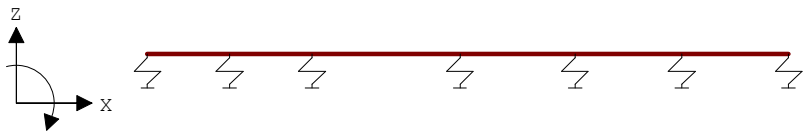
Velden: 1 t/m 7



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk 1

Velden: 8 t/m 13



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk 1

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	12:Moment		7154.000			4.000	

REACTIES

Fysisch lineair

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk 1

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-350.38	0.00	-0.00	0.00
2	-376.49	0.00	-0.00	0.00
3	-142.91	0.00	0.00	0.00
4	-114.57	0.00	-0.00	0.00
5	-86.23	0.00	-0.00	0.00
6	-57.89	0.00	0.00	0.00
7	-29.55	0.00	0.00	0.00
8	-1.21	0.00	0.00	0.00
9	0.00	27.12	0.00	0.00
10	0.00	55.46	-0.00	0.00
11	0.00	106.47	0.00	0.00
12	0.00	146.14	0.00	0.00
13	0.00	274.47	0.00	0.00
14	0.00	549.56	-0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.15	2 Extr	1.52				
2 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.52				
3 Fund.	1 Perm	1.30						
4 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
5 Blij.	1 Perm	1.00						

CC2, verbouw, 100 jaar

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

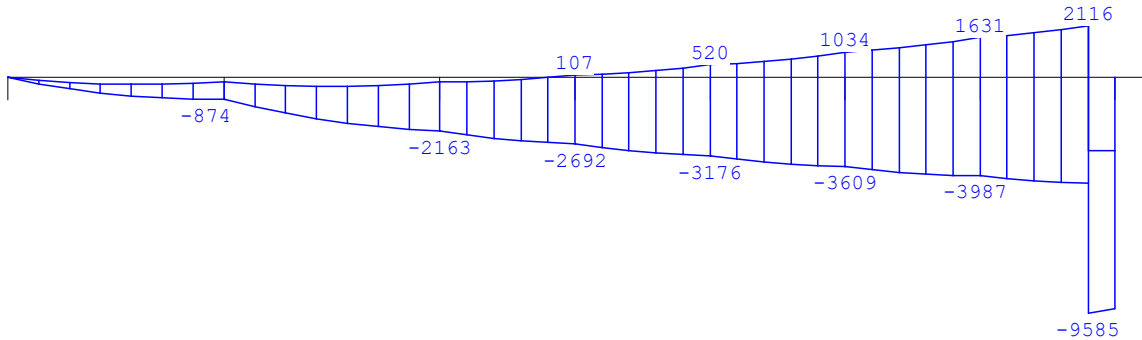
BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Alle velden de factor:0.90
- 3 Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

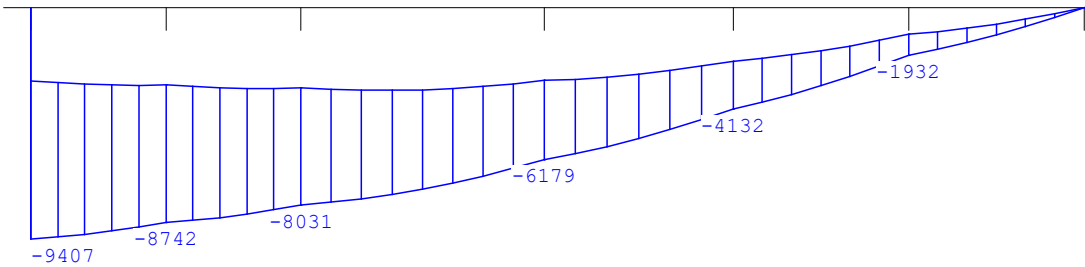
MOMENTEN Fysisch lineair Ligger:1 Fundamentele combinatie

Velden: 1 t/m 7



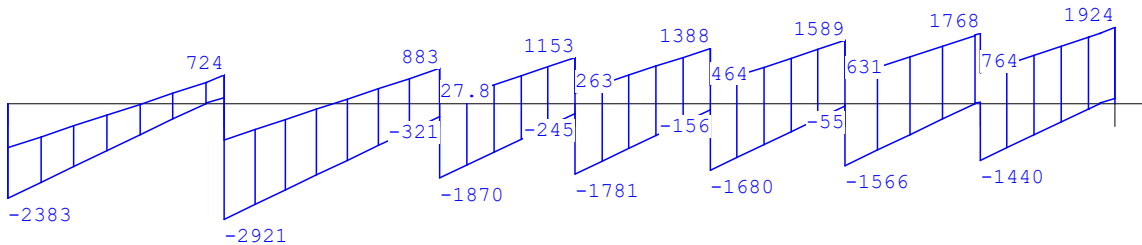
MOMENTEN Fysisch lineair Ligger:1 Fundamentele combinatie

Velden: 8 t/m 13



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair Ligger:1 Fundamentele combinatie

Velden: 1 t/m 7

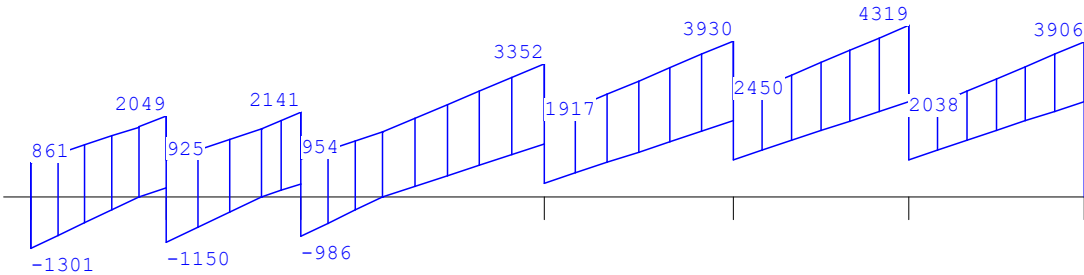


Fmin:1117	1600	855	889	924	958	993	1027
Fmax:2383	3138	1549	1536	1524	1511	1499	1486

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Velden: 8 t/m 13



Fmin:1027	1020	1012	996	984	1459	2404
Fmax:1486	1474	1461	1439	1479	2281	3906

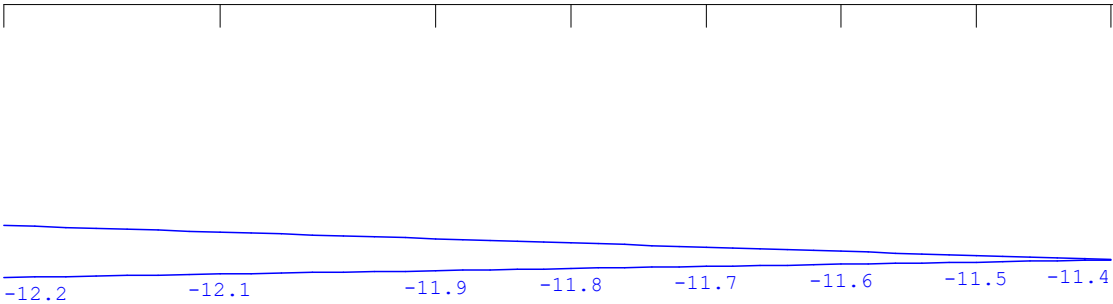
REACTIES		Fysisch lineair			Ligger:1 Fundamentele combinatie	
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax		
1	1117.33	2383.19	-0.00	0.00		
2	1599.90	3137.58	-0.00	0.00		
3	855.02	1548.78	-0.00	0.00		
4	889.43	1536.27	-0.00	0.00		
5	923.85	1523.77	-0.00	0.00		
6	958.27	1511.26	-0.00	0.00		
7	992.68	1498.76	-0.00	0.00		
8	1027.10	1486.25	-0.00	0.00		
9	1020.29	1473.75	-0.00	-0.00		
10	1011.63	1461.24	-0.00	0.00		
11	996.04	1438.73	-0.00	0.00		
12	983.92	1479.37	0.00	0.00		
13	1459.00	2281.48	-0.00	0.00		
14	2403.52	3906.49	-0.00	0.00		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Fysisch lineair

Ligger:1 Karakteristieke combinatie

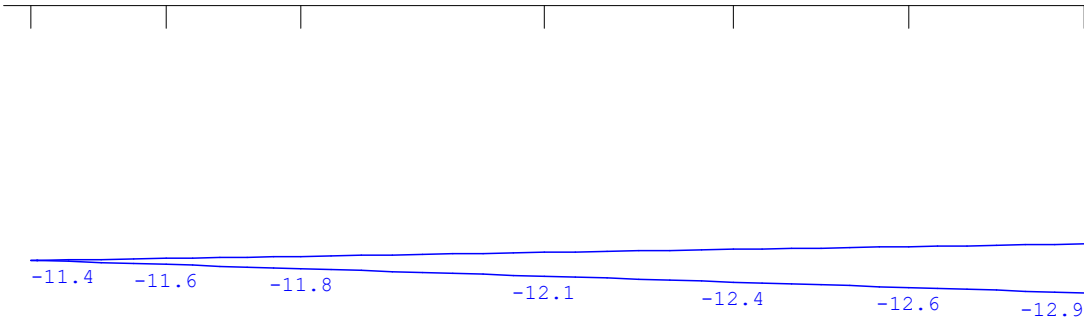
Velden: 1 t/m 7



VERPLAATSINGEN [mm] Fysisch lineair

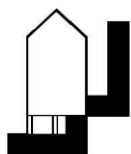
Ligger:1 Karakteristieke combinatie

Velden: 8 t/m 13



Belasting combinatie type Quasi-blijvend ontbreekt, er kan geen fysisch niet-lineaire berekening worden gemaakt.

REACTIES		Fysisch lineair		Ligger:1 Karakteristieke combinatie	
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax	
1	1482.85	1833.23	0.00	0.00	
2	2037.03	2413.52	0.00	0.00	
3	1048.46	1191.37	-0.00	0.00	
4	1067.18	1181.75	-0.00	0.00	
5	1085.90	1172.13	-0.00	0.00	
6	1104.62	1162.51	-0.00	0.00	
7	1123.34	1152.89	-0.00	-0.00	
8	1142.06	1143.27	-0.00	-0.00	
9	1133.65	1160.77	-0.00	-0.00	
10	1124.03	1179.49	-0.00	0.00	
11	1106.71	1213.19	-0.00	-0.00	
12	1093.25	1239.39	-0.00	0.00	
13	1621.11	1895.58	-0.00	-0.00	
14	2670.58	3220.14	-0.00	-0.00	



rapport trillingvrij geboorde schroefinjectiepalen:

project:	Gouda Sint Janskerk
onderdeel:	s.i. palen
offerte/projectnummer:	30513
opgesteld door:	[REDACTED]
datum:	23-10-2024
opdrachtgever:	Protestantse Kerk Gouda

2024-10-23.3 rapport s.i. palen 30513 Gouda Sint Janskerk.pdf

§ 0.2 inhoudsopgave				
§ 0.1	Voorpagina		1	
§ 0.2	Inhoudsopgave		2	
§ 0.3	Overzicht gebruikte normen, software en gegevens	en vaak gestelde vragen	3	
§ 0.4	Totaaloverzicht palen		4	
§ 1.1	Geotechnische berekeningen		5	6
§ 1.2	Deel 1: A	s.i. palen onder de vloer	7	
§ 1.3	Last-zakkingskromme (geotechnisch)		8	
§ 1.4	Last-zakkingskromme (paalkop)		9	
§ 1.5	Palenschets		10	
§ 1.6	Berekening kopplaat		11	
§ 1.7	Berekening verankeringslengte	van paalstekken in de betonconstructie	12	13
§ 1.8	Doorsnede-berekening 2	berekening krachten in wapening in paalkop	14	
§ 1.9	Doorsnede-berekening 3	ber.max.opneemb.moment in beton boven paalkop	15	
§ 1.10	Diverse controles	en nadere opmerkingen	16	
§ 1.11	Negatieve kleef		17	
§ 2.1	Deel 2: B	s.i. palen in de fundering	18	
§ 2.2	Last-zakkingskromme (geotechnisch)		19	
§ 2.3	Last-zakkingskromme (paalkop)		20	
§ 2.4	Palenschets		21	
§ 2.5	Diverse controles	en nadere opmerkingen	22	
§ 3	Inhoudsopgave bijlagen		23	
§ 3.1	Bijl. A Kopie regeling Staatscourant	o.a. inzake paalpuntweerstand voor verbouw	24	25
§ 3.2	Bijl. B Sonderingsgrafieken	met plattegrond	26	34

§ 0.3 overzicht gebruikte normen, software en gegevens

Het is niet toegestaan het advies geheel dan wel gedeeltelijk nogmaals te gebruiken of wijzigingen aan te brengen zonder de uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van Walinco Grondtechnieken b.v..

§ 0.3.1 overzicht gebruikte normen

Constructie paalschacht is berekend met	NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 nl NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen Nationale bijlage
Aansluiting paalkop aan betonconstructie	NEN-EN 1992-1-1+C2:2011 nl NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016 nl	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen Nationale bijlage
Geotechnische berekening palen	NEN 9997-1+C2:2017 nl	Eurocode 7/NB: Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels
Uitvoering	NEN-EN 12699:2015 en	Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Verdringingspalen

§ 0.3.2 gebruikte software

Alle berekeningen zijn uitgevoerd in Excel versie 16.0 of hoger, platform Windows (64-bit) NT 10.00 of hoger.

§ 0.3.3 gebruikte gegevens

Indeling project: gevolgklasse CC2, betrouwbaarheidsklasse RC2, geotechnische categorie 2, ontwerplevensduur 50 jaar.

* grondonderzoeksrapport in bijlage B hierbij toegevoegd, alleen de data

§ 0.3.4 vaak gestelde vragen

1. Waar vind ik de aansluiting tussen de berekende palen in dit rapport en het palenplan?

De palen van het project worden afhankelijk van afmetingen en belastingen op een zo logisch mogelijke manier ingedeeld in type A, B, ... etc. Voor deze paaltypen is er een hoofdstuk §1, §2, ... etc. (minimaal 1, maximaal 5 hoofdstukken waarvan het eerste §1 of §2 is) met tekening en constructieve berekening. In elk hoofdstuk worden één of meer van de paaltypen A, B, etc. berekend en getekend. In elk van deze hoofdstukken (§1, §2, etc.) is een palenschets opgenomen en mogelijk ook een hoeveelhedenstaat. Indien er in een hoofdstuk geen hoeveelhedenstaat is, dan staan de bijbehorende paalnummers vermeld onderaan op de palenschets. Indien er wel een hoeveelhedenstaat is, dan bevat elke regel in de hoeveelhedenstaat een rij met paalnummers. Indien de palen in het palenplan van nummers voorzien zijn, dan behoren op deze wijze de paaltypen exact aan het palenplan gerelateerd te zijn.

2. Is er een doorsnede-berekening of het moment door de palen kan worden opgenomen?

In de meeste gevallen zijn er in elk hoofdstuk §1, §2, ... etc. één of meer doorsnede-berekeningen genaamd "Doorsnedecontrole 1" (en/of 2, 3 ... etc. voor diverse gevallen) waarin gerekend wordt aan de momenten. Meestal is elke doorsnede-berekening één pagina maar eventueel kan een meer uitgebreide uitdraai van elke berekening geleverd worden, zodat elke berekening drie pagina's beslaat.

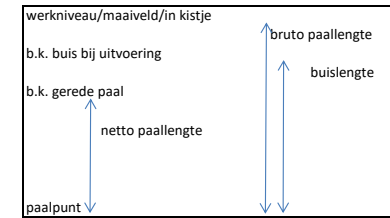
3. Waar vind ik de geotechnische berekening van de draagkracht behorend bij een paalafmeting/paaltype?

In elk hoofdstuk (§2, §3, ... etc.) is een palenschets en eventueel een hoeveelhedenstaat opgenomen. Op één van beide staat bij het paaltype (A, B, ... etc.) een vermelding van de vorm gbnnnna of gbnnnnb etc. waarbij nnnnn het Walinco projectnummer is. Deze vermelding refereert naar de geotechnische berekening in hoofdstuk §1 alwaar ook weer deze vermelding opgenomen is.

§ 0.4 hoeveelhedenstaat schroefinjectiepalen, totaaloverzicht

Gouda Sint Janskerk	
werkno.:	30513
datum:	23-10-2024
opgesteld:	
informatie:	d.d.
informatie:	d.d.
informatie:	d.d.
informatie:	d.d.
informatie:	d.d.
-peil:	N.A.P. + 0,50 m
opm.:	schoorstand

De palen worden belast met een alleen drukkracht. Trek, horizontaalkracht, moment zijn niet van toepassing.	b.k. buis bij uitvoering	↑ buislengte
---	--------------------------	-----------------

[illegible]

1.1

Draagkrachtberekening voor de schroefinjectiepaal

volgens NEN-EN 1997-1+C1/NB

Afmetingen en grondonderzoek:

schacht diameter buis = 114,3 mm
paalpunt diameter = 350 mm
oppervlakte punt $A_{punt} = 96211 \text{ mm}^2$
paalschacht diameter = 180 mm

benodigde draagkracht $F_d = 700 \text{ kN}$
omtrek schacht (niet cohesief) $O_p = 1100 \text{ mm}$

paalpunt niveau = -16 m t.o.v. N.A.P.
omtrek schacht in cohesief $O_s = 565 \text{ mm}$

grond gegevens sond. volgnr.: 2 gemaakt door: 1,00 onder werknummer: 2
sondering nr.: 2

zie Staatscourant 29-12-2016

Paalfactoren:

$a_p = 0,90$
 $b = 1,0$
 $s = 1,0$

$a_s = 0,008$ (EC7-1, tab. 7c, voeln. h)
 $x_4 = 1,39$
 $g_{m,b} = 1,2$

aantal sonderingen = 1

Puntweerstand:

$q_{c,I;gem} = 10 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
 $q_{c,II;gem} = 8,2 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
 $q_{c,III;gem} = 8,1 \text{ N/mm}^2$ (MPa)

I	0,7-4D	0,25 m - 1,40 m
II	0,7-4D	0,25 m - 1,40 m
III	8D	2,80 m

$P_{r,max;punt} = 0,5 \cdot a_p \cdot b \cdot s (q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem} / 2 + q_{c,III;gem}) = 7,74 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
correctie toegepast wegens ontgraven red. zand ($ocr \leq 2$ / $2 < ocr \leq 4$ / $ocr > 4$) 100% / 0%
 $P_{r,max;punt;red} = 7,74 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
 $R_{b;cal;max} = A_{punt} \cdot P_{r,max;punt;red} = 744675 \text{ N} = 745 \text{ kN}$

Paalschacht wrijving:

$q_c = 14,1 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
100%
en reducerend tot 12 of 15 Mpa:

de aldus gemiddelde conusweerst. $q_{c;gem} = 14,1 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
van -11,5 tot -16 m ontstaat er pos. wrijving $DL_{schacht} = 4,5 \text{ m}$
 $P_{r,schacht;max} = a_s \cdot q_{c;gem} = 0,11 \text{ N/mm}^2$ (MPa)
 $R_{s;cal;max} = O_p \cdot DL_{schacht} \cdot P_{r,schacht;max} = 558135 \text{ N} = 558 \text{ kN}$

Maximale draagkracht:

$R_c = R_{b;cal;max} + R_{s;cal;max} = 1.303 \text{ kN}$
 $R_{c;k} = R_c / x_4 = 937 \text{ kN}$
 $R_{c;d} = R_{c;k} / g_{m,b} = 781 \text{ kN}$

Negatieve kleef:

$q_{f,nk} = 1$
 $F_{s,nk;rep} = 141 \text{ kN/m}$
van 0,35 tot -11,5 m ontstaat er negatieve kleef $DL_{nk} = 11,85 \text{ m OK}$
 $R_{nk;d} = 141 \text{ kN/m} \cdot O_s = 80 \text{ kN}$

Draagkracht:

$R_d = R_{c;d} - R_{nk;d} = 701 \text{ kN}$

Controle:

$F_d + R_{nk;d} < R_{c;d}$
 $780 \text{ kN} < 781 \text{ kN}$
paal voldoet

Overzicht:

sondering	PPN	F_d	$q_{c,I;gem}$	$q_{c,II;gem}$	$q_{c,III;gem}$	$q_{c;gem}$	$DL_{schacht}$	DL_{nk}	$R_{c;d}/O_s$	R_d	controle
2	-16	700	10	8,2	8,1	14,1	4,5	11,85	111	701	OK
3	-16	1000	24	23	6,8	11,5	4,5	11,85	141	980	OK
									-	-	)
									-	-	)
									-	-	)
									-	-	)
									-	-	)
									-	-	)
									-	-	)
			$\min\{(R_{c;cal;gem}/x_3; R_{c;cal;min}/x_4)\} =$				$R_d = R_{c;k} / g_{m,b} - R_{nk;d} =$				

1) dieper puntniveau niet toegestaan 2) dieper puntniveau alleen in overleg met geotechnisch adviseur 3) dieper puntniveau toegestaan

WALINCO
Grondtechnieken b.v.

betreft werk: **Gouda Sint Janskerk**
s.i. palen onder de vloer

werknr: **3051**
ber.: **VJdW**
par.:
projectl.:
datum: **23 oktober 202**

versie 19-2-2021 gb30513a

Draagkrachtberekening voor de schroefinjectiepaal											
volgens NEN-EN 1997-1+C1/NB											
Afmetingen en grondonderzoek:											
schacht diameter buis =		114,3 mm		benodigde draagkracht $F_d =$		800 kN					
paalpunt diameter =		300 mm		omtrek schacht (niet cohesief) $O_p =$		942 mm					
oppervlakte punt $A_{punt} =$		70686 mm ²									
paalschacht diameter =		180 mm		paalpunt niveau =		-17,3 m t.o.v. N.A.P.					
						omtrek schacht in cohesief $O_s =$		565 mm			
grond gegevens		sond. volg.nr.: 2		gemaakt door: Silt		onder werknnummer: 2302727					
		1,00				sondering nr.: 2					
zie Staatscourant 29-12-2016											
Paalfactoren:											
aantal sonderingen = 2		$a_p = 0,90$		$a_s = 0,008$ (EC7-1, tab. 7c, voeln. h)							
		$b = 1,0$		$x_4 = 0,96$		$x_3 = 1,2$					
		$s = 1,0$		$g_{m,b} = 1,2$							
(stijf bouwwerk)											
Puntweerstand:											
$q_{c,I;gem} = 12,7$ N/mm ² (MPa)											
$q_{c,II;gem} = 11,7$ N/mm ² (MPa)											
$q_{c,III;gem} = 8,6$ N/mm ² (MPa)											
$P_{r,max;punt} = 0,5 \cdot a_p \cdot b \cdot s \cdot (q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem}) / (2 + q_{c,III;gem})$											
correctie toegepast wegens ontgraven red. zand ($ocr \leq 2$ / $2 < ocr \leq 4$ / $ocr > 4$)		100% / 0%									
$R_{b,cal,max} = A_{punt} \cdot P_{r,max;punt;red} =$		661619 N =									
										662 kN	
Paalschacht wrijving:											
$q_c = 13,4$ N/mm ² (MPa)											
-		100%									
de aldus gemiddelde conusweerst.		$q_{c,gem} = 13,4$ N/mm ² (MPa)								en reducerend tot 12 of 15 Mpa:	
van -11,5 tot		-17,3 m		ontstaat er pos. wrijving $DL_{schacht} =$		5,8 m					
$P_{r,schacht,max} = a_s \cdot q_{c,gem} =$		0,11 N/mm ² (MPa)									
$R_{s,cal,max} = O_p \cdot DL_{schacht} \cdot P_{r,max;schacht} =$		585995 N								586 kN	
Maximale draagkracht:											
$R_c = R_{b,cal,max} + R_{s,cal,max} =$										1.248 kN +	
$R_{c,k} = R_c / X_4 =$										1.300 kN	
$R_{c,d} = R_{c,k} / g_{m,b} =$										1.083 kN	
Negatieve kleef:											
van 0,35 tot		-11,5 m		ontstaat er negatieve kleef $DL_{nk} =$		11,85 m OK					
$R_{nk,d} = 141$ kN/m * $O_s =$										80 kN	
$R_d = R_{c,d} - R_{nk,d} =$										1003 kN	
Controle:											
$F_d + R_{nk,d} < R_{c,d}$		880 kN < 882 kN								paal voldoet (= 802 kN + 80 kN)	
Overzicht:											
sondering	PPN	F_d	$q_{c,I;gem}$	$q_{c,II;gem}$	$q_{c,III;gem}$	$q_{c,gem}$	$DL_{schacht}$	DL_{nk}	$R_{nk,d}/O_s$	R_d	controle
2	-17,3	800	12,7	11,7	8,6	13,4	5,8	11,85	141	1.003	
3	-17,3	800	19,5	9,3	8,5	12,9	5,8	11,85	141	1.042	
									-	-	
									-	-	
									-	-	
									-	-	
									-	-	
									-	-	
var.coëfficiënt =	0,03	$R_{c,k} = \min\{(R_{c,cal}/g_{m,b})/X_4; R_{c,cal,min}/X_4\} =$	1058 kN		$R_d = R_{c,k} / g_{m,b} - R_{nk,d} =$	802 kN OK					
1) dieper puntniveau niet toegestaan 2) dieper puntniveau alleen in overleg met geotechnisch adviseur 3) dieper puntniveau toegestaan											
				betroft werk: Gouda Sint Janskerk				werknr: 30513			
				s.i. palen in de fundering				ber.: 			
								par.: 			
								projectl.: 			
								datum: 23 oktober 2024			
								versie 19-2-2021 gb30513b			

2. berekening en tekening paaltype

B

onderdeel: s.i. palen in de fundering

bijzonderheden: ---

§ 1.3 bepaling zakking fundering (excl. elasticiteit paalschacht)

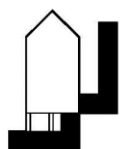
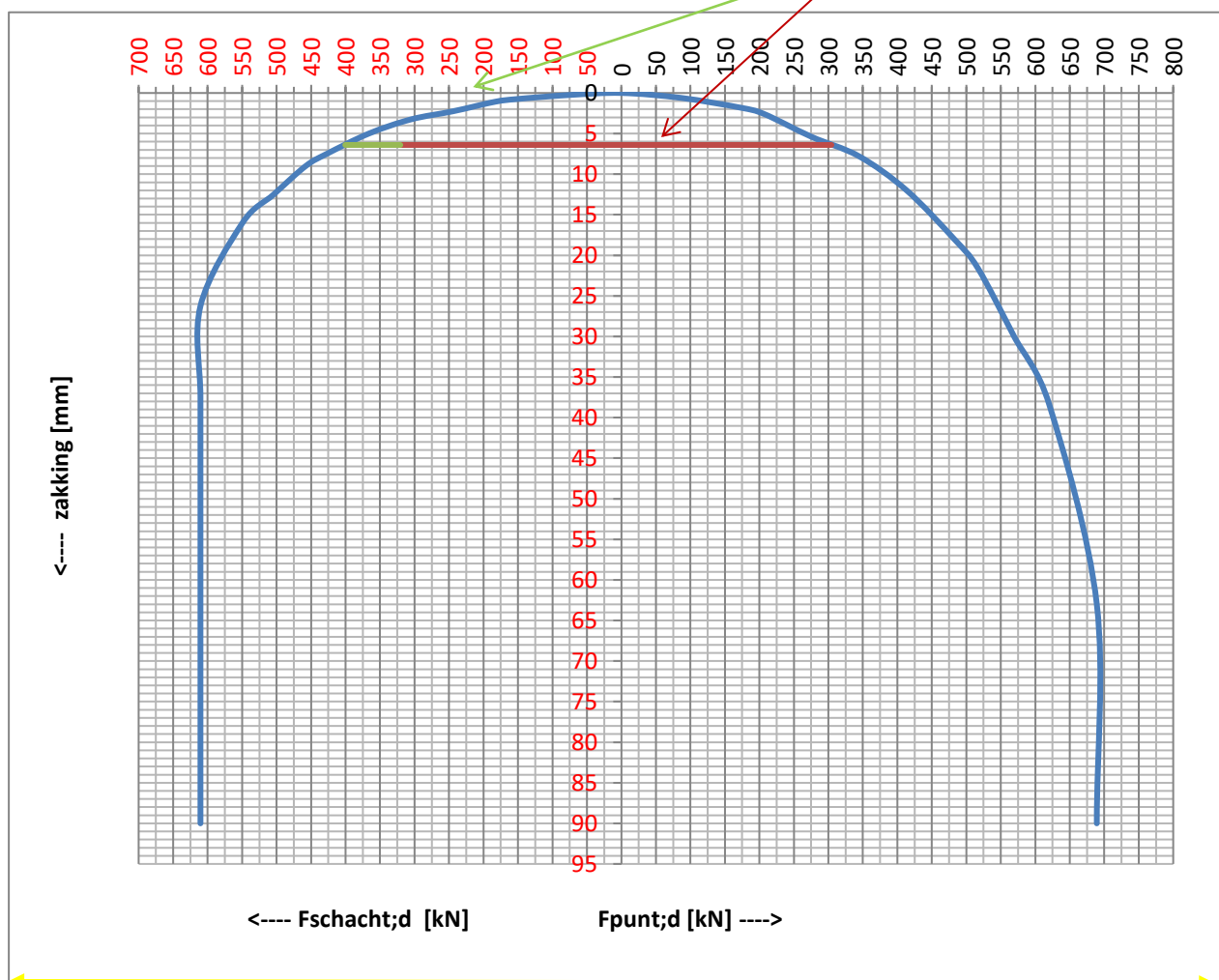
verplaatsing t.g.v. druk volgens NEN-EN 1997-1
grenstoestand 2 - bruikbaarheidsgrenstoestand

puntweerstand en schachtwrijving uit berekening:

sondering:	2		
paalpuntniveau =	-17,30 N.A.P.	paalpuntdiameter =	300 mm
$R_{b;cal;max;i}$ =	689 kN	paaltype =	2
$R_{s;cal;max;i}$ =	610 kN	type (zie hoeveelhedenstaat):	B

bepaling puntzakking in grafiek:

$F_{s;tot;d} = 705$ kN zakking = 6,4 mm



WALINCO
Grondtechnieken b.v.

werk: Gouda Sint Janskerk
werknr.: 30513
datum: 23-10-24

§ 1.4 bepaling zakking bovenkant fundering

verplaatsing t.g.v. druk volgens NEN-EN 1997-1

grenstoestand 2 - bruikbaarheidsgrenstoestand

puntweerstand en schachtwrijving uit berekening:

sondering: 2

paalpuntniveau = -17,30 N.A.P.

paalpuntdiameter = 300 mm

$R_{b;cal;max;i}$ = 689 kN

paaltype = 2

$R_{s;cal;max;i}$ = 610 kN

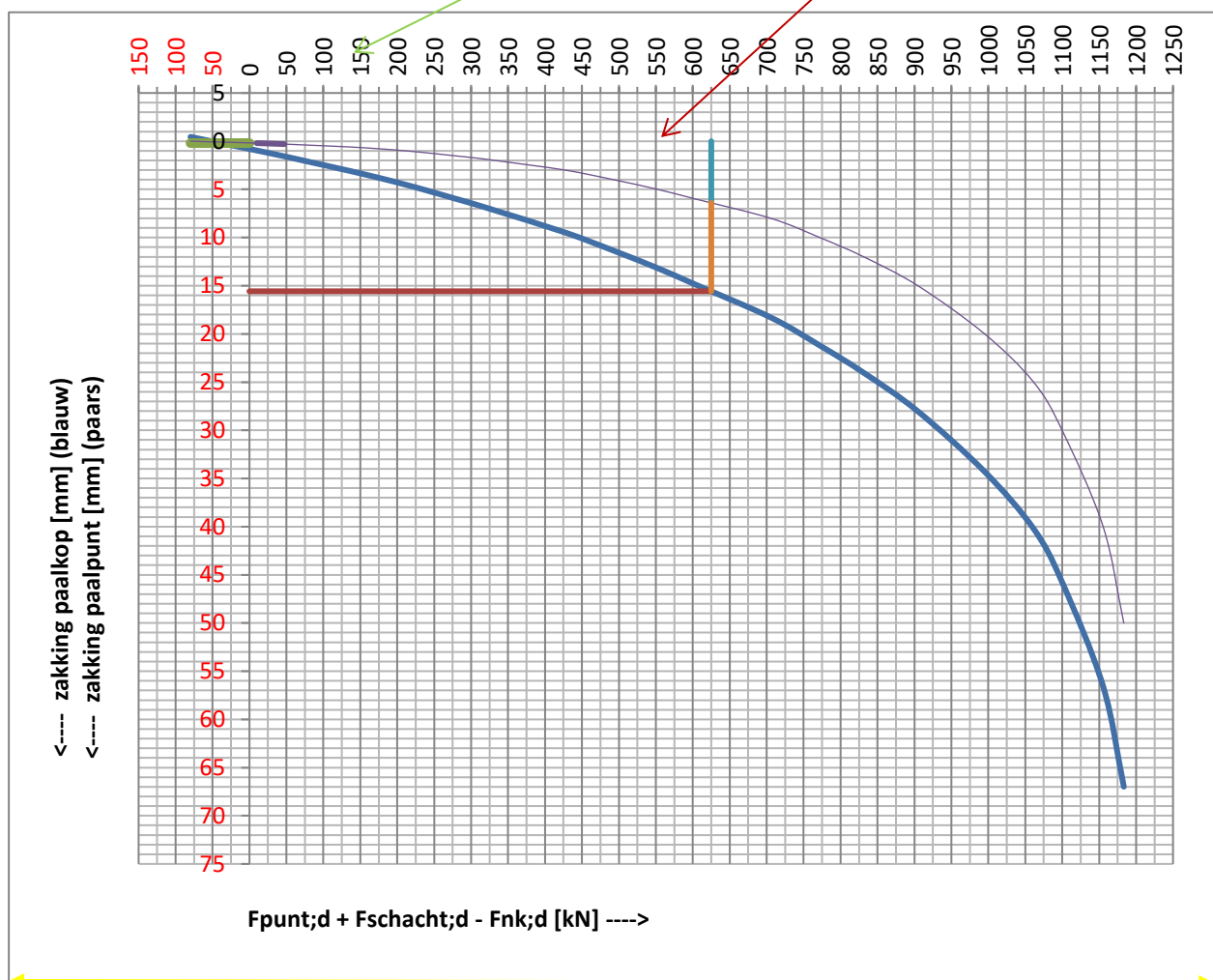
type (zie hoeveelhedenstaat): B

$F_{nk;d}$ = 80 kN

bepaling paalkopzakking in grafiek:

$F_d = 625$ kN

zakking = $6,4 + 9,2 = 15,6$ mm



rekenwaarde veerconstante:

$k_{v,d} = 36$ kN/mm



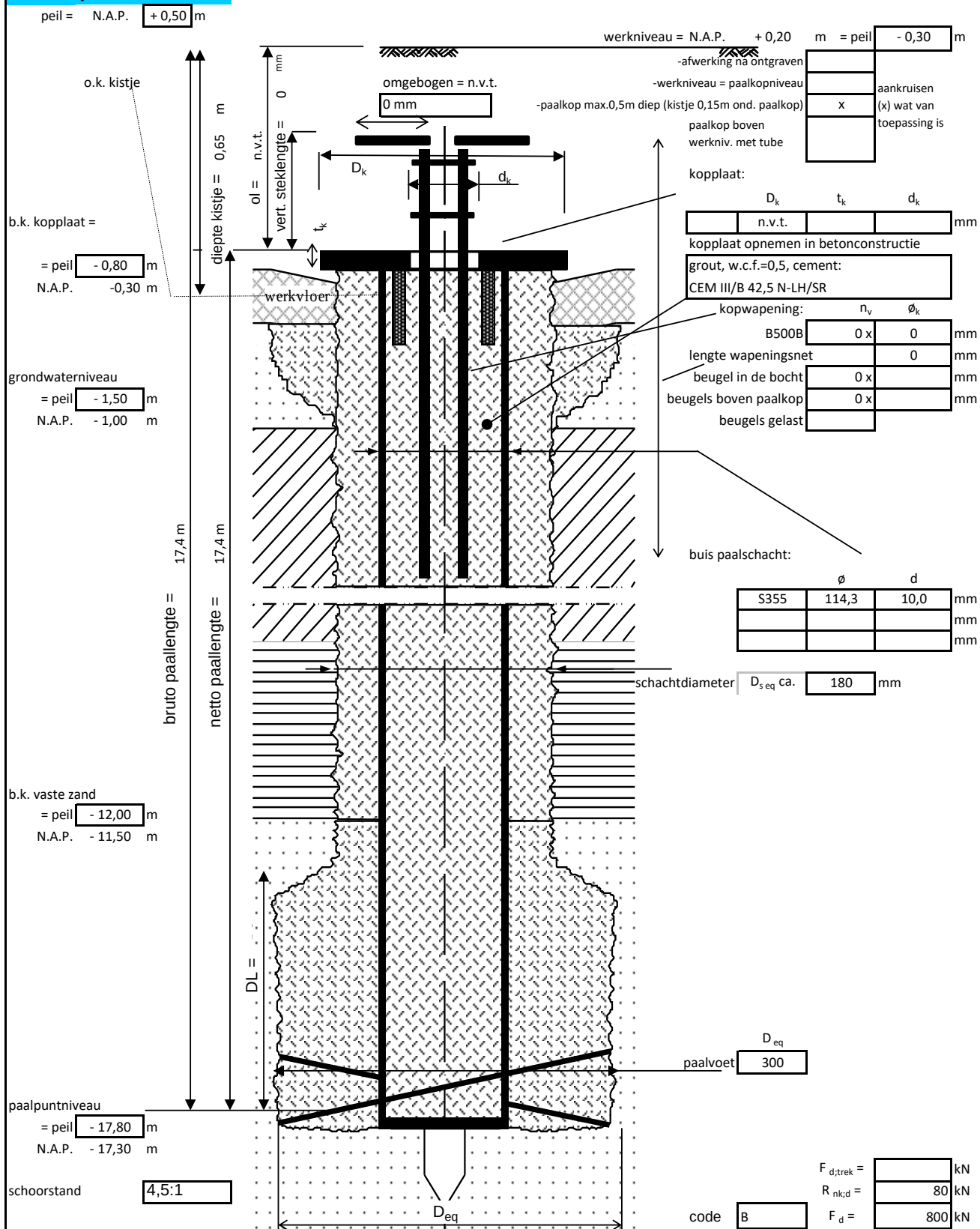
WALINCO
Grondtechnieken b.v.

werk: Gouda Sint Janskerk

werknr.: 30513

datum: 23-10-24

§ 2.4 palenschets



WALINCO
Grondtechnieken b.v.

betreft: s.i. palen in de fundering

aantal: 28

betreft werk: Gouda Sint Janskerk

werknr.: 30513

paalnummers: 7-34

get.: VJdW

geo-berek.: gb30513b.xlsb

versie 14-09-2019

versie 31-10-2015

datum: 23-10-2024

BEREKENING DOORSNEDE TER PLAATSE VAN DE HOOGSTE AXIALE KRACHT, conform Eurocode 4

rekenwaarde paalbelasting + negatieve kleeft

880 kN

opneembaar door doorsnede =

$$A_y \cdot f_s + A_{gr} \cdot f_{cd;max} = 2658 \cdot 355 + 6984 \cdot 16,7 \quad N = 1060 \text{ kN}$$

paalbelasting opneembaar door doorsnede 1060 kN > 880 kN in orde

OPMERKINGEN

CORROSIE

Gerekend is met een corrosie van ca. 1,75 mm ter plaatse van het bovenste deel van de paal, in verband waarmee een buisdiameter van 110,8 mm en een wanddikte van 8,25 mm gerekend is.

Gerekend is met een corrosie van ca. 1,75 mm ter plaatse van het onderste deel van de paal, in verband waarmee een buisdiameter van 110,8 mm en een wanddikte van 8,25 mm gerekend is.

- A § 3.1Regeling in Staatscourant waarin vastgesteld wordt, dat de reductie van 2
de paalpuntweerstand met 30% per 1-1-2017 niet van toepassing is voor
bestaande bouw van voor 1-1-2017 en voor verbouw daarvan.
- B Sonderingsgrafiek(en) en bijbehorende plattegrond(en), eventueel boringen 4
en waterpassingen



STAATSCOURANT

Nr. 71548

29 december

2016

Officiële uitgave van het Koninkrijk der Nederlanden sinds 1814.

Regeling van de Minister voor Wonen en Rijksdienst van 23 december 2016, Nr. 2016-0000805104, houdende wijziging van de Regeling Bouwbesluit 2012 met betrekking tot de toepassing van enkele normen

De Minister voor Wonen en Rijksdienst,

Gelet op artikel 1a, derde lid, van de Woningwet en artikel 1.5, eerste en derde lid, van het Bouwbesluit 2012;

Besluit:

ARTIKEL I

De Regeling Bouwbesluit 2012 wordt als volgt gewijzigd:

A

Artikel 5.1 komt te luiden:

Artikel 5.1 NEN 1006

Bij toepassing van NEN 1006 zijn alleen de onderdelen van toepassing die technische voorschriften uit oogpunt van gezondheid bevatten over een voorziening voor drinkwater of warmwater.

B

Na artikel 5.1 wordt een artikel ingevoegd, luidende:

Artikel 5.1a NEN 1010

Bij toepassing van NEN 1010 zijn alleen de onderdelen van toepassing die technische voorschriften uit oogpunt van veiligheid bevatten over een voorziening voor elektriciteit.

C

Artikel 5.8a komt te luiden:

Artikel 5.8a NEN-EN 1838

Waar in artikel 6.24, eerste en vierde lid, van het besluit wordt verwezen naar NEN-EN 1838 is bedoeld artikel 5.4.5 van die norm.

D

Bijlage I, behorende bij artikel 1.2, wordt als volgt gewijzigd:

1. De verwijzing naar NEN 1006+A3 2011 komt te luiden: NEN 1006:2015 Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties.

2. De verwijzing naar NEN 1010 2007 + C1 2008 komt te luiden: NEN 1010:2015 + C1:2016 Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties.

3. De verwijzing naar NEN 1594 2006 komt te luiden: NEN 1594:2006 + C2:2015 Droge blusleidingen in en aan gebouwen.

4. De verwijzing naar NEN 2768 2005 komt te luiden: NEN 2768:2016 Meterruimten en bijbehorende voorzieningen in een woonfunctie.

5. De verwijzing naar NEN 5087 2013 komt te luiden: NEN 5087 2013 + wijzigingsblad A1:2016

Staatscourant 2016 nr. 71548 29 december 2016



TOELICHTING

I Algemeen

1. Inleiding

Met deze wijzigingsregeling worden nadere voorschriften voor de toepassing van een aantal normen gegeven en wordt van een aantal normen een nieuwe versie aangewezen.

2. Procedure en inspraak

De in deze wijzigingsregeling opgenomen normen zijn voorgelegd aan de Juridisch Technische Commissie (JTC) van het Overlegplatform bouwregelgeving (OPB). Deze commissie stemt hiermee in.

3. Code interbestuurlijke verhoudingen

De Vereniging van Nederlandse Gemeenten heeft aangegeven in te stemmen met de inhoud van deze wijzigingsregeling.

4. Notificatie

De ontwerpregeling is op 21 september 2016 gemeld aan de Europese Commissie (notificatienummer 2016/503/NL) ter voldoening aan artikel 8, eerste lid, van Richtlijn 98/34/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 22 juni 1998 betreffende een informatieprocedure op het gebied van normen en technische voorschriften en regels betreffende de diensten van de informatiemaatschappij (PbEG L 204), zoals gewijzigd bij Richtlijn 98/48/EG van 20 juli 1998 (PbEG L 217). Deze regeling bevat technische voorschriften in de zin van deze richtlijn (notificatierichtlijn). Deze bepalingen zijn verenigbaar met het vrije verkeer van goederen; zij zijn evenredig en waar nodig voorzien van een gelijkwaardigheidsbepaling met het oog op de wederzijdse erkenning (zie artikel 1.3 van het Bouwbesluit 2012).

Van de Commissie zijn geen opmerkingen ontvangen.

Melding aan het Secretariaat van de Wereldhandelsorganisatie ingevolge artikel 2, negende lid, van de op 15 april 1994 te Marrakech tot stand gekomen Overeenkomst inzake technische handelsbelemmeringen (Trb. 1994, 235) heeft niet plaatsgevonden nu in casu geen sprake is van significante gevolgen voor de handel.

5. Lasten

De onderdelen A, B en C van artikel I hebben geen regelwerkeffecten. De onderdelen D en E van artikel I betreffen het aansturen van nieuwe versies van normen. Vanuit NEN is aangegeven dat het gebruik van deze nieuwe versies in principe niet leidt tot lastenverzwaring. Een uitzondering hierop betreft de aansturing van de nieuwe NEN-EN 1997-1. In deze norm wordt de puntdragkracht van funderingspalen met 30% gereduceerd ten opzichte van de eerdere norm. Uit onderzoek is gebleken dat voorgestane veiligheidsniveau van het Bouwbesluit 2012 niet aantoonbaar gehaald kan worden met de paaldragkrachtfactoren die volgen uit de eerdere versie van de norm. Vergelijking met buitenlandse normen bevestigt dit. Aansturing van deze nieuwe norm leidt naar schatting tot een kostenstijging voor de bouwsector van 20 tot 30 miljoen euro per jaar (naleefingskosten). Deze extra kosten worden veroorzaakt door de noodzaak van het installeren van meer palen, of langere palen, of palen met een grotere diameter, en de bijbehorende installatiekosten per bouwwerk om de paalpuntreductie van 30% ten opzichte van het verleden te overbruggen. Deze wijziging geldt alleen voor nieuwbouw.

II Artikelsgewijs

Artikel I

Onderdeel A

Met dit onderdeel is een nieuw artikel 5.1 over NEN 1006 tussengevoegd. Het oude artikel 5.1, dat gewijzigd is met onderdeel B, is daarbij vernummerd tot artikel 5.1a. NEN 1006 regelt meer dan noodzakelijk is voor een adequate toepassing van de artikelen 6.12 en 6.13 van het Bouwbesluit 2012. In dit nieuwe artikel is daarom bepaald dat NEN 1006 alleen van toepassing is voor zover het gaat om technische voorschriften die aan een voorziening voor drinkwater of warmwater van een bouwwerk zijn gesteld uit oogpunt van gezondheid. Dit betekent dat de onderdelen van NEN 1006 die betrekking hebben op administratieve en procedurele bepalingen niet van toepassing zijn. Hetzelfde geldt voor

Staatscourant 2016 nr. 71548 29 december 2016



Inbraakveiligheid van woningen – Bereikbaarheid van dak- en gevelementen: deuren, ramen en kozijnen.

6. De verwijzing naar NEN 6068 2008+ C1 2011 komt te luiden: NEN 6068 2016 + C1 2016 Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten.

E

Bijlage II, behorende bij artikel 1.2, wordt als volgt gewijzigd:
De verwijzing naar NEN-EN 1997-1 + C1: 2012 komt te luiden:

NEN-EN 1997-1 + C1 + A1:2016 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels, inclusief nationale bijlage NB:2016

NEN-EN 1997-1+ C1:2012 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels, inclusief nationale bijlage NB:2012 (aangewezen voor bestaande bouw en verbouw als tweedelijns norm in NEN 8700).

ARTIKEL II

Deze regeling treedt in werking met ingang van 1 januari 2017.

Deze regeling zal met de toelichting in de Staatscourant worden geplaatst.

De Minister voor Wonen en Rijksdienst,

[Handtekening]

Staatscourant 2016 nr. 71548 29 december 2016



voorschriften voor installaties buiten bouwwerken en voor voorschriften die geen betrekking hebben op gezondheid maar bijvoorbeeld op bruikbaarheid.

Onderdeel B

In NEN 1010 is meer opgenomen dan nodig is voor de toepassing van artikel 6.8 van het Bouwbesluit 2012. Eerder bevatte artikel 5.1 een uitgebreide opsomming waarin was aangegeven welke onderdelen bij toepassing van NEN 1010 buiten beschouwing mogen blijven. Met deze wijziging van de opzet van artikel 5.1 (voortaan artikel 5.1a) is bepaald dat NEN 1010 alleen van toepassing is voor zover het gaat om technische voorschriften voor een voorziening voor elektriciteit van een bouwwerk die zijn gesteld uit oogpunt van veiligheid. Dit betekent dat onderdelen van NEN 1010 die bijvoorbeeld betrekking hebben op administratieve en procedurele bepalingen niet van toepassing zijn. Hetzelfde geldt voor voorschriften voor installaties buiten bouwwerken en voor voorschriften die geen betrekking hebben op veiligheid maar bijvoorbeeld op bruikbaarheid. De voorliggende wijziging heeft op zich geen inhoudelijk effect, maar heeft als voordeel dat nu de norm is gewijzigd (zie onderdeel D) het niet nodig is de opsomming van de onderdelen die buiten beschouwing mogen blijven op die wijziging aan te passen.

Onderdeel C

Artikel 5.8a is zodanig aangepast dat artikel 5.4.6 van NEN-EN 1838 niet meer van toepassing is. Het voorschrift van artikel 5.4.6 uit deze norm is namelijk niet in overeenstemming met de uitgangspunten van artikel 6.24, vierde lid, en artikel 6.3, vijfde lid, van het Bouwbesluit 2012. Uit deze leden volgt dat bij het uittallen van de voorziening van elektriciteit de noodvoorziening binnen 15 seconden volledig moet werken. Uit artikel 5.4.6 van NEN-EN 1838 volgt echter dat al na 5 seconden 50% moet worden overgenomen door de noodvoorziening en 100% na 60 seconden. Met de voorliggende aanpassing van artikel 5.8a, waarmee bij artikel 6.24, eerste en vierde lid, van het Bouwbesluit 2012 alleen nog maar rekening hoeft te worden gehouden met de zichtbaarheidsniveaus van artikel 5.4.5 van NEN-EN 1838 is de eerdere discrepantie tussen het Bouwbesluit 2012 en de aangestuurde normartikelen verholpen.

Onderdeel D

In dit onderdeel is van een aantal in bijlage I opgenomen normen een nieuwere versie aangewezen. NEN 1006:2015 Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties is aangepast aan de Europese norm voor leidingwaterinstallaties (de zogenaamde NEN-EN 806-serie). Met NEN 1010:2015 Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties is de Europese norm voor laagspanningsinstallaties (de zogenaamde HD-IEC 60364-reeks) omgezet. Bij de overige normen gaat het om meer ondergeschikte aanpassingen, verduidelijkingen of een beperkte toepassingsuitbreiding.

Onderdeel E

In dit onderdeel is de constructienorm voor funderingen (NEN-EN 1997-1) aangepast voor nieuwbouw. In deze norm is de puntdragkracht van funderingspalen met 30% gereduceerd ten opzichte van de huidige norm. Uit onderzoek is gebleken dat het voorgestane veiligheidsniveau van het Bouwbesluit 2012 niet aantoonbaar gehaald kan worden met de huidige paaldragkrachtfactoren. Vergelijking met buitenlandse normen bevestigt dit.

Voor bestaande bouw en verbouw is de eerder aangestuurde versie van de NEN-EN 1997-1, een tweedelijns norm die volgt uit de NEN 8700, nog van toepassing en geldt de verzwaring dus niet.

Artikel II

Inwerkingtreding vindt plaats met ingang van 1 januari 2017.

Hierbij is rekening gehouden met het systeem van vaste verandermomenten, maar niet met de minimuminvoeringstermijn voor in dit geval het bouwbedrijfsleven van ten minste twee maanden vanaf vaststelling van de regeling. Hiervoor is gekozen omdat zo spoedig mogelijke inwerkingtreding in het belang van het bouwbedrijfsleven is. Er wordt daarbij overigens op gewezen dat de notificatietermijn van drie maanden voortvloeiende uit de vaststelling van deze regeling in zekere zin ook is te beschouwen als voorbereidingstijd, omdat de regeling in het kader van de notificatie openbaar is gemaakt. Zie voor de notificatie ook onderdeel 4 van het algemeen deel van de toelichting. Verder zijn de in deze regeling opgenomen wijzigingen van normen al sedert geruime tijd door NEN gecommuniceerd met het bouwbedrijfsleven.

De Minister voor Wonen en Rijksdienst,

[Handtekening]

Staatscourant 2016 nr. 71548 29 december 2016



Staatscourant van het Koninkrijk der Nederlanden

Datum publicatie	Organisatie	Jaargang en nummer	Rubriek	Datum ondertekening
28-06-2019 09:00	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties	Staatscourant 2019, 36206	Besluiten van algemene strekking	26-06-2019

Regeling van de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties van 26 juni 2019, nr. 2019-0000343502, houdende wijziging van de Regeling Bouwbesluit 2012 met betrekking tot het aanwijzen van een nieuwe versie van het CCV-inspectieschema, van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken, en van een aantal normen

De Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties,

Gelet op artikel 1a, derde lid, van de Woningwet en op de artikelen 1.5, eerste en derde lid, en 5.9, vijfde lid, van het

Bouwbesluit 2012;

Besluit:

ARTIKEL I

De Regeling Bouwbesluit 2012 wordt als volgt gewijzigd:

A

In artikel 1.12 wordt 'versie 11.0 (inclusief correctie van 16 januari 2018)' vervangen door 'versie 12.0 van 1 januari 2019'.

B

Artikel 3.1 komt te luiden:

Artikel 3.1

Waar in artikel 5.9 van het besluit wordt verwezen naar de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken is bedoeld de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken van 1 januari 2019 met inbegrip van het wijzigingsblad van 1 juli 2019.

C

Artikel 5.5 komt te luiden:

Artikel 5.5.NEN 2654-2

Waar in artikel 6.23, derde en vijfde lid, van het besluit wordt verwezen naar NEN 2654-2 zijn bedoeld de onderdelen 5, 6 en 7 van die norm.

D

Artikel 5.5 komt te luiden:

Artikel 5.5.NEN 2654-2

Waar in artikel 6.23, derde en vijfde lid, van het besluit wordt verwezen naar NEN 2654-2 zijn bedoeld de onderdelen 5, 6 en 7 van die norm.

D

Bijlage I wordt als volgt gewijzigd:

1. De verwijzing naar NEN 6069+A1:2016 komt te luiden:

NEN 6069+A1+C1:2019 Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdeelen en bouwproducten.

2. De verwijzing naar NEN 3215 2011+C1:2014 komt te luiden:

NEN 3215+C1+A1:2018 Gebouwriolering en buitenriolering binnen de perceelgrenzen - Bepalingsmethoden voor de afvoercapaciteit, water- en luchtdichtheid en afstand van dakuitmondingen.

3. De verwijzing naar NEN 7120+C2 2012 komt te luiden:

NEN 7120+C2 2012 Energieprestatie van gebouwen - Bepalingsmethode, inclusief correctiebladen C3 2013, C4 2014, C5:2014, wijzigingsblad A1:2017 voor wat betreft de hierin opgenomen wijzigingen van bijlage E en het correctieblad A1:2017/C1:2017 voor wat betreft de hierin opgenomen wijzigingen van bijlage E (alleen bij toepassing van artikel 3.6 gelden het volledige wijzigingsblad A1:2017 en correctieblad A1:2017/C1:2017).

E

Bijlage II wordt als volgt gewijzigd:

1. De verwijzing naar NEN-EN 1996-1-1+A1:2013 komt te luiden:

NEN-EN 1996-1-1:2006+A1:2013 Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk - Deel 1-1: Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk, inclusief nationale bijlage NB:2018.

2. De verwijzing naar NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016 komt te luiden:

NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels, inclusief nationale bijlage NB+C1:2018.

ARTIKEL II

Deze regeling treedt in werking met ingang van 1 juli 2019.

Deze regeling zal met de toelichting in de Staatscourant worden geplaatst.

De Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties,
K.H. Ollongren

TOELICHTING

Algemeen

1. Inleiding

Met deze wijziging van de Regeling Bouwbesluit 2012 is een nieuwe versie van het CCV-inspectieschema Brandbeveiliging-Inspectie brandbeveiligingssysteem aangewezen.

Voorts is voor de bepaling van de milieuprestatie zoals bedoeld in artikel 5.9 van het Besluit een nieuwe versie van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken aangewezen. Deze nieuwe versie met als datum 1 januari 2019 met inbegrip van het wijzigingsblad van 1 juli 2019 is met ingang van 1 juli 2019 in de plaats gekomen van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken van november 2014 (met inbegrip van wijzigingsbladen). Met de introductie van deze nieuwe bepalingmethode is de correctiefactor van 0.4 komen te vervallen.

Daarnaast zijn van een aantal in het Bouwbesluit 2012 aangestuurde NEN-normen en NEN-EN-normen nieuwe uitgaves van toepassing verklaard of correcties van de aansturing doorgevoerd. Hiermee is zeker gesteld dat bij de toepassing van die normen gebruik kan worden gemaakt van de laatste versie.

2. Procedure en inspraak

Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken van november 2014 (met inbegrip van wijzigingsbladen). Met de introductie van deze nieuwe bepalingmethode is de correctiefactor van 0.4 komen te vervallen.

Daarnaast zijn van een aantal in het Bouwbesluit 2012 aangestuurde NEN-normen en NEN-EN-normen nieuwe uitgaves van toepassing verklaard of correcties van de aansturing doorgevoerd. Hiermee is zeker gesteld dat bij de toepassing van die normen gebruik kan worden gemaakt van de laatste versie.

2. Procedure en inspraak

wetten.nl - Regeling - Regeling Bouwbesluit 2012 - BWBR0031022

https://wetten.overheid.nl/BWBR0031022/2019-07-01#BijlageI



Hierboven staat de hernieuwde publicatie in de Staatscourant, links:
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2019-36206.html>

Hiernaast en hieronder pagina's uit het Bouwbesluit, links:
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0031022/2019-07-01>
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0031022/2019-07-01#BijlageI>



Regeling Bouwbesluit 2012

Geldend van 01-07-2019 t/m 09-03-2020

Regeling van de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties van 22 december 2011, nr. 2011-200059967, tot vaststelling van nadere voorschriften voor bouwwerken (Regeling Bouwbesluit 2012)

De Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Gelet op de artikelen 1.5, 1.9, vierde lid, 1.10, 1.11, tweede lid, 2.108, tweede lid, 5.9, derde lid, 6.23, tweede lid, 6.29, tweede lid, en 8.9 van het Bouwbesluit 2012, op richtlijn nr. 89/100/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 21 december 1988 betreffende de onderlinge aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen der Lid-Staten inzake voor de bouw bestemde producten (PbEG L 40), zoals gewijzigd bij Richtlijn nr. 93/37/EEG van de Raad van 22 juli 1993 (PbEG L 220) en verordening (EU) nr. 305/2011 van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/100/EEG van de Raad (PbEU L 88);

Besluit:

Hoofdstuk 1. Algemene bepalingen
Paragraaf 1.1. Begripsbepalingen
Artikel 1.1

wetten.nl - Regeling - Regeling Bouwbesluit 2012 - BWBR0031022

https://wetten.overheid.nl/BWBR0031022/2019-07-01#BijlageI wetten.nl - Regeling - Regeling Bouwbesluit 2012 - BWBR0031022

https://wetten.overheid.nl/BWBR0031022/2019-07-01#BijlageI

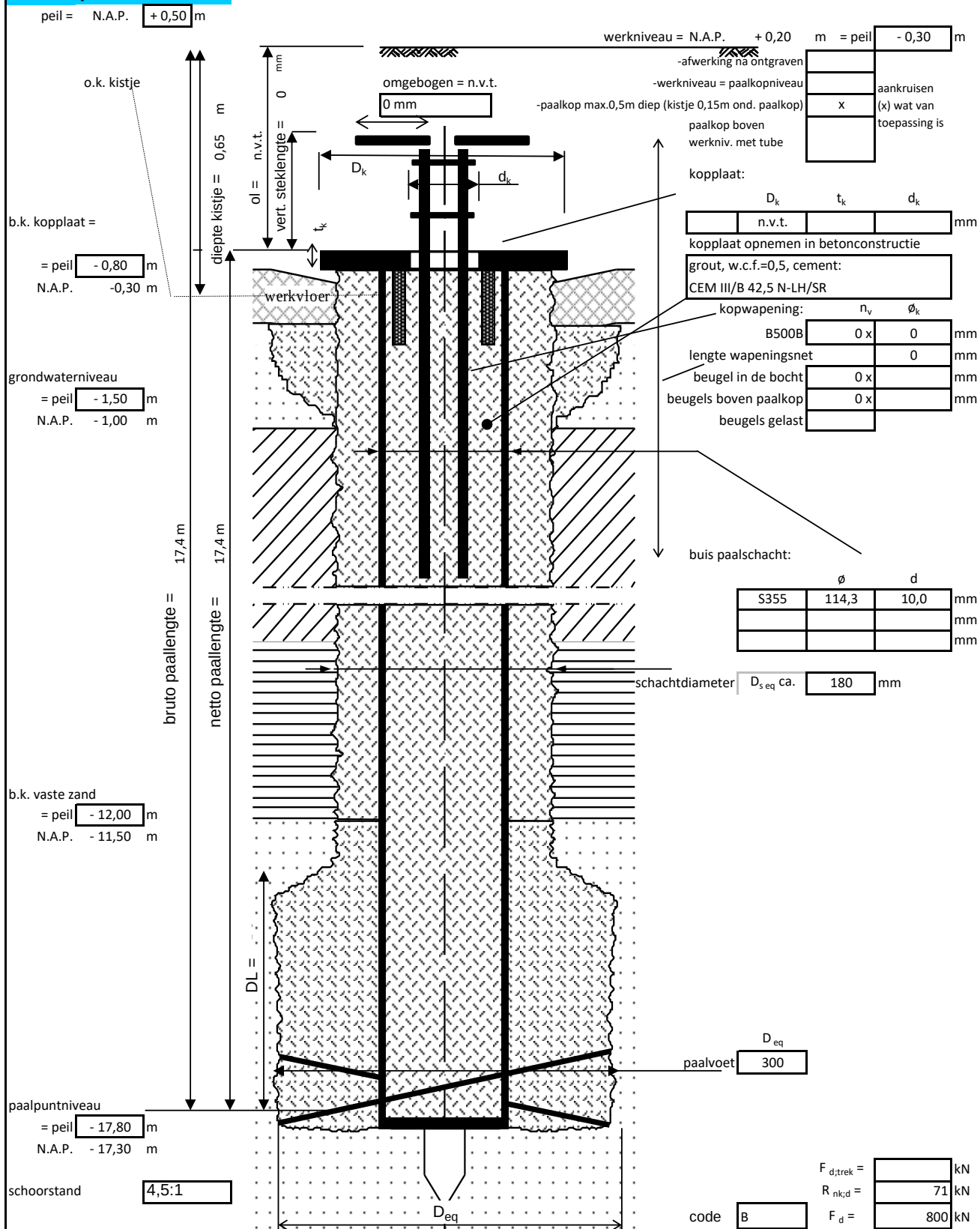
Bijlage II, behorende bij artikel 1.2

NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011	Eurocode – Grondslagen van het constructief ontwerp, inclusief nationale bijlage NB 2011
NEN-EN 1991-1-1+C1:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen, inclusief nationale bijlage NB 2011
NEN-EN 1991-1-2+C1:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen - Belasting bij brand, inclusief correctieblad C3:2013 en nationale bijlage NB 2011
NEN-EN 1991-1-3+C1:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelasting, inclusief wijzigingsblad A1:2015 en nationale bijlage NB 2011
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting, inclusief nationale bijlage NB 2011
NEN-EN 1991-1-5+C1:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-5: Algemene belastingen – Thermische belasting, inclusief nationale



NEN-EN 1996-3+C1:2011	Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk – Deel 3: Vereenvoudigde berekeningsmodellen voor constructies van ongewapend metselwerk, inclusief nationale bijlage NB 2011
NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels, inclusief nationale bijlage NB+C1:2018
NEN-EN 1997-1+C1:2012	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels, inclusief nationale bijlage NB 2012 (aangewezen voor bestaande bouw en verbouw als tweedelijns norm in NEN 8700)
NEN-EN 1997-2:2007	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 2: Grondonderzoek en beproeving, inclusief correctieblad C1:2010 en nationale bijlage NB 2011
NEN-EN 1999-1-1+A1:2011	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies – Deel 1-1: Algemene regels, inclusief wijzigingsblad A2:2014 en nationale bijlage NB 2011
NEN-EN 1999-1-2+C1:2011	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies – Deel 1-2: Ontwerp en berekening van constructies bij brand,

§ 2.4 palenschets



betreft: s.i. palen in de fundering

aantal: 28

betreft werk: Gouda Sint Janskerk

werknr.: 30513

paalnummers: 7-34

get.:

geo-berek.: gb30513b.xlsb

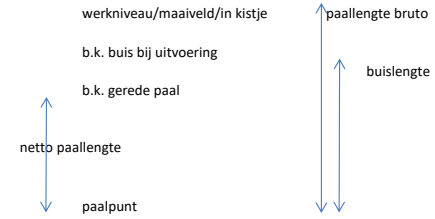
versie 14-09-2019

versie 31-10-2015

datum: 23-10-2024

hoeveelhedenstaat schroefinjectiepalen (ALLEEN berekening 52, paalcode B) - Voor overzicht alle palen samen zie pagina 18 !

werk:	Gouda Sint Janskerk	
werknno.:	30513	
datum:	23-10-2024	
opgesteld:		
uitgangspunten:		
-tekeningen:		d.d.
-tekeningen:		d.d.
-tekeningen:		d.d.
-sonder.:		d.d.
-peil:	N.A.P. + 0,50	m
opm.:	schoorstand	

[illegible]