

**Rapport betreffende fundering
uitbreiding Joint Research Center Zeeland fase 3
aan Het Groene Woud
te Middelburg**

Opdracht nummer	AA18908-3
Datum rapport	20 april 2021

**Rapport betreffende fundering
uitbreiding Joint Research Center Zeeland fase 3
aan Het Groene Woud
te Middelburg**

Opdracht nr.	AA18908-3
Datum rapport	20 april 2021
Opdrachtgever	Rothuizen BouwmeesterPro Postbus 29 4330 AA Middelburg tel: 0118 65 37 37
Constructeur	IMD Raadgevende Ingenieurs Postbus 50521 3007 JA Rotterdam tel: 010 201 23 72

Bijlagen

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| - bepaling negatieve kleef | 1 |
| - berekening draagvermogen | 2 |
| - bepaling paalkopzakking | 3 |
| - sondeergrafieken met kleefmeting | 101 t/m 103 |
| - handboorstaat | S103 |
| - situatie sondeerpunten | T01a |

INLEIDING

Op 29 september 2020 ontving Geomet van Rothuizen BouwmeesterPro de opdracht voor het uitvoeren van een grondonderzoek en het uitbrengen van een funderingsadvies betreffende fase 3 van het Joint Research Center Zeeland aan Het Groene Woud te Middelburg. Eén en ander is in vervolg op de werkzaamheden van fase 2, welke zijn gepresenteerd in de rapporten AA18908-1 dd 22 december 2020 en AA18908-2 dd 4 november 2020.

In aansluiting op de reeds verstrekte gegevens bevat dit rapport de resultaten van het grondonderzoek alsmede het funderingsadvies voor fase 3.

GRONDONDERZOEK

Uitgevoerd werden 2 diepsonderingen met meting van de plaatselijke mantelwrijving, namelijk de sonderingen 101 en 103. Ondanks meerdere poging is het niet gelukt om sondering 102 te maken. Op meerdere plekken nabij de oorspronkelijk geplande sondeerlocatie is vanwege obstakels sondering 102 meermaals voortijdig afgebroken (pogingen 102, 102A en 102B). De diepte op de sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van NAP. In verband met de aanwezigheid van kabels en leidingen is sondering 103 voorgeboord. De aangetroffen bodemopbouw is beschreven op de handboorstaat S103. De uitzetgegevens zijn vermeld op situatietekening T01a.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus met hellingmeter conform NEN-EN-ISO 22476-1. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit geldt niet alleen voor de sterkte van de bodem, maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige grondlagen.

De verhouding tussen wrijvingsweerstand en conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft namelijk voor iedere grondsoort een andere waarde. Als indicatie gelden voor de gladde elektrische conus bij normaal geconsolideerde gronden onder de grondwaterstand de navolgende relaties:

<u>wrijvingsgetal in %</u>	<u>grondsoort</u>
0,3 – 1,2	zand, grof tot fijn
1,5 – 2,0	silt
2,5 – 5,0	klei
> 5,0	veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

In de conus bevindt zich een hellingmeter waardoor een controle mogelijk is op een eventueel afwijken van de verticaal. De gemeten afwijkingen zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

BODEMGESTELDHEID

Het project ligt aan Het Groene Woud te Middelburg. Het maaiveldpeil ter plaatse van de sondeerpunten varieerde tijdens het grondonderzoek van 0,01 m- NAP tot 0,57 m+ NAP.

De grondwaterstand lag tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in november 2019 op ca. 0,3 à 0,9 m- NAP en in oktober 2020 op ca. 0,6 à 0,7 m- NAP. Opgemerkt wordt dat dit series van éénmalige waarnemingen betreft. De freatische grondwaterstand varieert en is afhankelijk van neerslagoverschot, bodemopbouw en afstand tot open water.

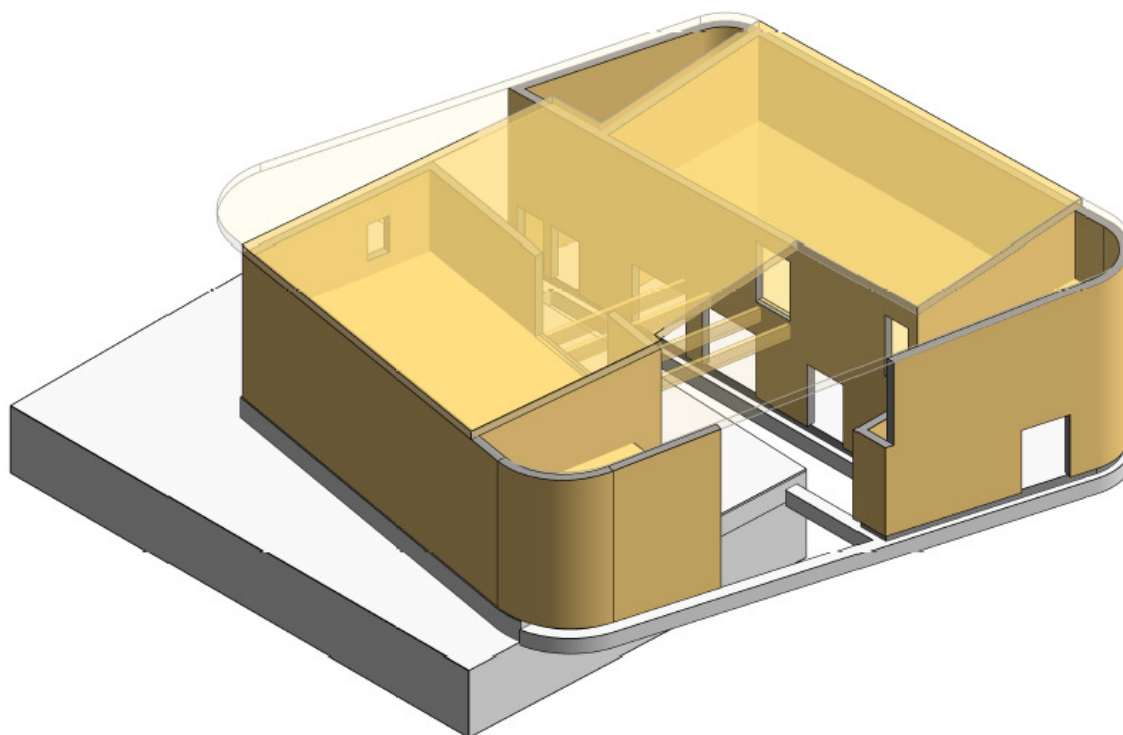
Uit de resultaten van het grondonderzoek kan de navolgende bodemopbouw worden afgeleid:

<u>Diepte in m- NAP</u>	<u>Bodembeschrijving</u>
m.v. - 1,0 à 2,0	<u>ZAND</u> , matig vast gepakt, kleihoudend, deels puinhoudend
1,0 à 2,0 - ca. 6,5	<u>VEEN en KLEI</u> , slap, afwisselende lagen
ca. 6,5 - 10,0 à 12,0	<u>ZAND en KLEI</u> , afwisselende lagen
10,0 à 12,0 - ca. 16,5	<u>ZAND</u> , zeer vast gepakt, deels silthoudend
ca. 16,5 - ca. 25,0	<u>ZAND, KLEI en LEEM</u> , afwisselende overgeconsolideerde lagen
ca. 25,0	maximaal verkende diepte

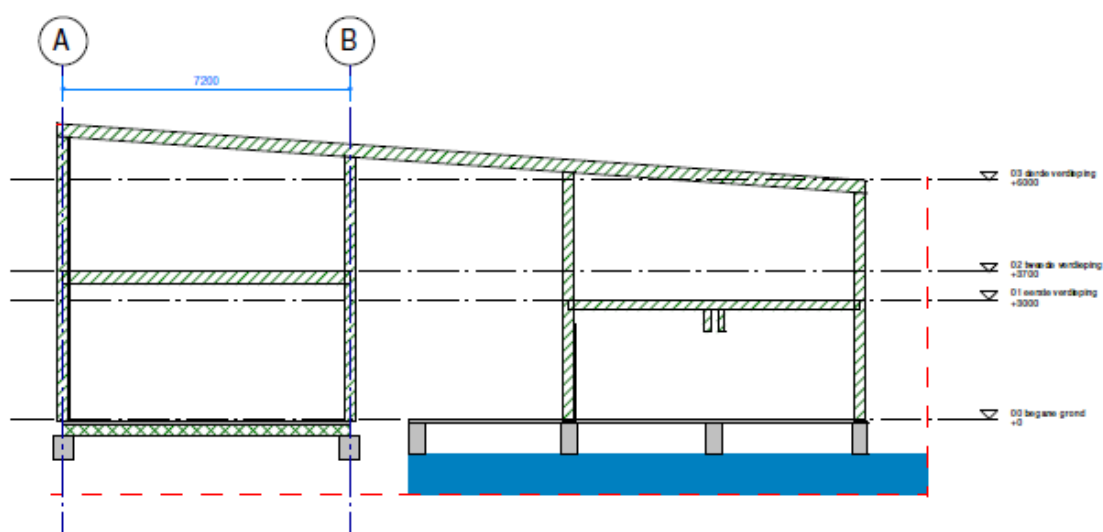
De bodemopbouw betreft een zo goed mogelijke inschatting, welke is gebruikt voor de adviezen. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend ten aanzien van samenstelling en eventuele bijmengingen van de grond.

FUNDERINGSADVIES

De nieuwbouw van fase 3 rust deels op de bestaande atoomkelder.



Figuur 1 impressie nieuwbouw, deels rustend op de bestaande atoomkelder



Figuur 2 doorsnede nieuwbouw, deels op de bestaande atoomkelder (blauw)

Het peil van de nieuwbouw is 0,5 m+ NAP. De bovenzijde van de atoomkelder ligt op 0,35 m- NAP. De atoomkelder is op staal gefundeerd. De onderzijde van de atoomkelder ligt op 4,20 m- NAP tot 4,97 m- NAP. Onder de atoomkelder is een drainlaag aangebracht met een dikte van ca. 0,4 meter. Deze informatie is verkregen van in 1973 door ABT gemaakte tekeningen. Onder de constructie / drainlaag is nog klei aanwezig tot een niveau van ca. 6,0 tot 6,5 m- NAP. Volgens de constructeur is er in de huidige situatie sprake van een "evenwichtsconstructie", hetgeen betekent dat de gebouwmassa ongeveer even groot is als de ontgraven grond en er ondanks de aanwezigheid van klei onder de constructie geen of nagenoeg geen zettingen ontstaan in de kleilaag. Bij een toename van de gebouwbelasting kunnen er echter nog wel additionele zettingen optreden. Gelet op de robuuste constructie van de atoomkelder en de relatief geringe toename van de gebouwbelasting wordt verwacht dat deze extra zettingen beperkt zullen zijn.

Gelet op de aangetroffen bodemopbouw komt voor het deel naast de atoomkelder alleen een fundering op palen in aanmerking. In overleg met de constructeur is besloten een fundering op trillingsvrij te installeren schroefpalen met verloren punt nader uit te werken. Dit zijn grondverdringende in de grond gevormde betonpalen, vervaardigd met schroevend ingebrachte stalen hulpbuis en verloren stalen schroefpunt.

Nadere gegevens met betrekking tot paaltype:

- in het Handboek Funderingen zijn onder B4430 merknamen vermeld die onder dit paaltype vallen
- de gehanteerde draagkrachtfactoren en vervormingen gelden voor een schroefpunt met tapse spiraalvorm of bij constructieve groutinjectie onder de punt
- bij een platte schroefpunt kan een reductie van het draagvermogen en/of toename van de vervormingen van toepassing zijn, afhankelijk van de vorm en hoogte van de opgelaste strips
- de draagkrachtfactoren en berekende vervormingen gelden voor gladde hulpbuizen zonder spiraalstrips

De uit de constructie bepaalde rekenwaarde van de optredende belastingen volgens NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991 varieert van 500 tot 1000 kN. De aan te houden paalafmeting en paalpuntniveau zijn in principe als volgt:

sond nr	maaiveld in m+ NAP	Paalpuntniveau in m- NAP schroefpalen met verloren punt	
		ø380/450 mm F _{c;d} = 500 kN	ø380/450 mm F _{c;d} = 1000 kN
101	0,57	12,0	12,5
102/102A/102B	voortijdig afgebroken		
103	0,01-	12,5	12,5

Het paal draagvermogen is bepaald conform NEN 9997-1:2016. In deze norm is vastgelegd dat vanaf 1 januari 2017 de paalklassefactor α_p voor de paalpunt verlaagd wordt met 30%.

Voor geschroefde palen geldt dat er slechts in beperkte mate controle mogelijk is op de vastheid van de bodemopbouw tijdens de installatie van de paal. Daarom is getracht voor het deelgebied zoveel mogelijk een gelijk paalpuntniveau aan te houden.

afstand tot belendingen

Aan de zijde van de belendende atoomkelder, welke op staal is gefundeerd, dient een afstand van $3 \cdot D_{\text{paalvoet}}$ tussen zijkant paal en de gevel van de belending te worden gehouden, met een minimum van 1,0 meter. Dit is nodig ter voorkoming van gronddeformaties onder de bestaande fundering.

berekeningen

Berekeningen zijn uitgevoerd volgens NEN 9997-1:2016. Hierin zijn NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016+ NB:2016 opgenomen zodat berekeningen voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit 2012.

De constructie is als een niet-stijf bouwwerk beschouwd. Ten aanzien van het grondonderzoek wordt gesteld dat voor dit deelgebied tenminste 2 representatieve sonderingen zijn uitgevoerd. Bij bepaling van de rekenwaarde van de maximale draagkracht zijn op basis van de bovengenoemde randvoorwaarden correlatiefactoren $\xi_3 = 1,32$ en $\xi_4 = 1,32$ vastgesteld.

De maximale draagkracht van de paalpunt is berekend met de 4D/8D methode van Koppejan. Voor de berekening van het puntdraagvermogen geldt een paalklassefactor α_p van 0,63 en verder zijn β en s gelijk aan 1,0 uitgaande van een verhouding tussen de oppervlakten van paalpunt en paalschacht kleiner dan 1,5 en volledige betondruk op de grond tijdens het trekken van de buis. De maximale schachtwrijvingskracht is bepaald aan de hand van een percentage van de gemiddelde conusweerstand. De aan te houden paalklassefactor α_s is 0,009.

De betrouwbaarheidsklasse RC1 t/m RC3 volgens NEN-EN 1990/NB heeft geen invloed op de berekende draagkracht van de paalfundering, maar bepaalt wel de rekenwaarde van de optredende belasting uit de constructie.

Iedere sondering is in principe als een afzonderlijk rekenelement te beschouwen, maar bij de bepaling van het paalpuntniveau wordt ook rekening gehouden met de resultaten van omliggende sonderingen. In de tabel op blz. 5 zijn de geadviseerde puntniveaus vermeld en in bijlage 2 de berekeningsresultaten.

Bij een uniforme bodemopbouw mag het draagvermogen worden gelijkgesteld aan de gemiddelde waarde op basis van ξ_3 , waarbij tevens geldt dat deze niet hoger mag zijn dan de laagste waarde met ξ_4 in de betreffende groep. Bij toepassing van een gemiddelde waarde van de draagkracht mag de variatiecoëfficiënt maximaal 12% zijn. Bij dit project is niet gerekend met een draagvermogen op basis van een gemiddelde.

Bij het bepalen van de benodigde paalpuntniveaus is rekening gehouden met het ontstaan van negatieve kleeft langs de paalschacht. De samendrukbare lagen boven de vaste zandlaag kunnen hierdoor een zetting ondergaan die groter is dan de paalverplaatsing welke nodig is voor het ontwikkelen van het draagvermogen. Een berekening van de negatieve kleeftbelasting volgens NEN 9997-1 is in bijlage 1 gepresenteerd.

paalwapening en betonkwaliteit

De wapening en betonkwaliteit moeten door de constructeur of leverancier worden bepaald op basis van optredende belastingen in gebruiksfase en uitvoeringsfase. Eisen voor de wapening zijn vermeld in paragraaf 7.8.2 van NEN-EN 12699:2001. Bij de dimensionering dient rekening te worden gehouden met horizontale grondverplaatsingen en trekbelastingen ten gevolge van ontgravingen na paalinstallatie, het gewicht van de boorstelling en grondverdringing door installatie van omliggende palen. Alle palen moeten worden voorzien van een wapeningskorf tot in de funderingszandlaag.

Bij ophogingen of aanvullingen boven het oorspronkelijk maaiveldniveau kunnen palen worden belast door horizontale grondverplaatsingen. In voorkomende gevallen kan hiervoor een aanvullend grondmechanisch advies worden opgesteld.

vervormingen

De zakking voor het ontwikkelen van het grondmechanisch draagvermogen is bepaald op ca. 11 mm voor een paalafmeting $\varnothing 380/450$ mm. Het betreft de paalkopzakking s van een alleenstaande paal volgens NEN 9997-1 in de bruikbaarheidsgrenstoestand. De berekening is gepresenteerd in bijlage 3. De maximale waarde van de representatieve paalkopbelasting $F_{c,rep}$ is bepaald voor een partiële factor $\gamma_F = 1,25$ uit de constructieve berekening. De berekende zakking is inclusief de elastische verkorting van de paal, waarbij een E-modulus van 20.000 N/mm^2 is aangehouden. De berekende vervorming geldt voor een schroefpunt met tapse spiraalvorm en/of een constructieve groutinjectie.

In bijlage 3 is op basis van bovengenoemde uitgangspunten de relatie tussen de representatieve waarde van de paalbelasting en de paalpuntzakking s_b gegeven. De grafiek geeft de mogelijk optredende waarde van de paalpuntzakking voor statische belasting, rekening houdend met enige variatie in de vastheid van het zandpakket. In bijlage 3 is tevens de veerstijfheid van de paal vermeld. Voor kortdurende belastingen zoals wind zijn hogere veerstijfheden toepasbaar. Bij de bepaling van de veerstijfheid in de uiterste grenstoestand is een partiële factor voor vervormingen $\gamma_{m,k} = 1,30$ gehanteerd.

Voor paalgroepen kan een geringe toename s_2 van de maximale paalzakking optreden ten gevolge van samendrukking in dieper gelegen lagen. Bij de onderhavige bodemopbouw en paalopzet is de invloed van deze zetting niet significant of nagenoeg uniform. De extra zakking bij paalgroepen is derhalve niet of nauwelijks van belang bij de toetsing van de grenstostanden.

INSTALLATIE SCHROEFPALEN MET VERLOREN PUNT

De schroefpalen dienen te worden geïnstalleerd door een hierin gespecialiseerd en gerenommeerd bedrijf. De keuze van het boormoment is erg belangrijk. Door toepassing van een voldoende zwaar boormoment wordt voorkomen dat de maximale capaciteit wordt bereikt en de boorbuis vastslaat, voordat de noodzakelijke diepte is gehaald.

Als het basisniveau is bereikt moet bij iedere paal een controle plaatsvinden op waterindringing in de buis. De wapeningskorf moet voldoende sterkte en stijfheid hebben zodat hij zonder blijvende vervorming kan worden getransporteerd en ingehangen. De buis dient tot boven het maaiveld te worden gevuld met plastische beton. Tijdens het trekken maakt de boorbuis een oscillerende beweging. Vooral bij langere wapeningskorven moet rekening worden gehouden met een afname van de betondruk aan de onderzijde van de buis. Tijdens het trekken is een voldoende uitstroomdruk in de funderingszandlaag belangrijk om te voldoen aan de uitgangspunten van het grondmechanisch draagvermogen. Maatregelen om de uitstroomdruk te verhogen zijn toepassing van een zeer plastisch betonmengsel met fijn toeslagmateriaal, het ophangen van de wapeningskorf op minimaal 0,5 meter boven de punt en het in aanvang aanbrengen van overhoogte van het beton in de buis.

Het bijvullen van het beton mag alleen plaatsvinden zolang onderkant buis nog in de funderingszandlaag hangt. Het is van belang dat de treksnelheid is afgestemd op de uitstroomsnelheid van het beton, teneinde de kans op insnoeringen te beperken. Het lager afstorten dan tot het werkniveau is niet toegestaan.

Bij het lossen van de voetplaat en het trekken van de buis mogen geen stagnaties optreden in de betondoorstroming. De controle hierop wordt uitgevoerd door middel van het waarnemen van het betonniveau en de wapening in de boorbuis. In het geval dat het betonniveau en de wapening mee omhoog komt zal het noodzakelijk zijn de paal naast de eerste locatie opnieuw te maken, waarbij een dieper paalpuntniveau wordt gehanteerd. Hierbij kunnen ook controlesonderingen nodig zijn om vast te stellen of het draagvermogen is afgenomen door ontspanning.

Als beperkte referentie voor de controle van het draagvermogen van de paal geldt het optredende boormoment voor het bereiken van het basisniveau. De gegevens verkregen op de sonderingen vormen de mogelijke leidraad voor de beoordeling van het draagvermogen van de tussen sonderingen geïnstalleerde palen. In gebieden met overgangen in paalpuntniveau kan het inboren op het hogere niveau worden gestopt, indien een voldoende hoog boormoment wordt bereikt dat correspondeert met de betere sonderingsopbouw. Indien de oploop van het boormoment duidelijk afwijkt van het sondeerbeeld, kan een controle van de grondslag door middel van sonderingen noodzakelijk zijn.

Tijdens het maken van nieuwe palen en het manoeuvreren met de heistelling moet het betonniveau van nog niet uitgeharde palen in de omgeving goed worden bewaakt. Beïnvloeding tijdens het maken van nieuwe palen kan in het algemeen worden voorkomen door het handhaven van een afstand van 4 maal de paalvoetdiameter, maar in specifieke gevallen kan een grotere afstand nodig zijn. Indien nazakking, oppersing of een opwaartse waterstroom door de verse paalschacht wordt vastgesteld dan dient een uitgebreidere controle van de paalschacht plaats te vinden en moet de onderlinge afstand bij de paalvervaardiging worden vergroot.

De hoeveelheid gebruikte beton dient te worden bijgehouden. Afwijkingen hierin kunnen optreden als gevolg van het ontstaan van insnoeringen en verdikkingen tijdens dan wel na het trekken van de buis. In verband hiermee verdient het aanbeveling de kwaliteit van alle palen na de verhardingstijd te controleren door middel van akoestisch doormeten, uitgevoerd volgens CUR aanbeveling 109. In geval van twijfel over de kwaliteit van de paalkop dient het bovenste deel van de paal te worden blootgegraven. Als na de akoestische meting nog ontgravingen of horizontale belastingen optreden kan het wenselijk zijn om een nieuwe meting uit te voeren.

De betonsamenstelling dient zodanig gekozen te worden dat rekening wordt gehouden met de specifieke bodemomstandigheden alsook de paalconfiguratie wat betreft diameter en wapening. Na het maken van de paal mag niet worden gepord of getrild in de verse paalkop. Na uitharding moet de paalkop worden gesneld over een lengte die tenminste zodanig is dat de vereiste betonsterkte en betondoorsnede worden bereikt. Het snellen van paalkoppen dient op een zodanige wijze te worden uitgevoerd dat geen bezwijken van wapeningsstaven of scheurvorming mogelijk is. De betonkwaliteit in het bovenste deel van de palen moet worden gecontroleerd door middel van het boren en beproeven van betoncilinders bij tenminste 5% van de palen.

Alle verzamelde gegevens moeten worden vastgelegd. Dit geldt niet alleen voor het uiteindelijk bereikte puntniveau en betonverbruik, maar ook boormoment, boortijd, eventuele onregelmatigheden, installatievolgorde, wapening en overige bijzonderheden.

Een deskundig toezicht tijdens de uitvoering is een vereiste, teneinde de kwaliteit van de fundering en de uiteindelijke bebouwing te waarborgen. Richtlijnen hiervoor zijn vastgelegd in CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

Alphen a/d Rijn, 20 april 2021

GEOMET B.V.

opgesteld door:

ir. J.J.A. Geertse
Senior Consultant

ing. T.J.M. de Wit
Hoofd Adviesafdeling

BEPALING MAXIMALE NEGATIEVE KLEEFBELASTING BODEMPROFIEL 1

Basis: Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017
 Berekening wrijving tussen paal en grond is gebaseerd op verticale korrelspanningen.
 De ingevoerde volumegewichten van de grond zijn effectieve waarden.

Maaiveld: 0,50 m NAP
 Grondwaterstand: -1,00 m NAP
 Bovenbelasting: 0,00 kN/m²
 Paaltype: Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie
 Schachtdiameter d_s : 380 mm
 Paaloppervlak: 2 in de grond gevormd
 Grondoppervlak A: 0,00 m² (alleenstaande paal)
 Paalomtrek $O_{s, \text{gem}}$: 1,19 meter
 Partiële belastingsfactor $\gamma_{f, \text{nk}}$: 1,00 (-)

laag	o.k. laag m NAP	$\gamma_{j, \text{rep}}$ kN/m ³	$\phi'_{j, \text{rep}}$ (°)	$K_0 \cdot \tan \delta_j$ (-)	m_j (-)	$\sigma'_{v, j, \text{rep}}$ kN/m ²	$\sigma'_{v, j, \text{sur, rep}}$ kN/m ²	$\sigma'_{v, j, \text{m, rep}}$ kN/m ²	$F_{\text{nk, rep}}$ kN
0	0,50					0,00	0,00	0,00	0,00
1	-1,00	17,00	32,50	0,295	0,000	25,50	25,50	25,50	6,73
2	-2,00	19,00	30,00	0,289	0,000	34,50	34,50	34,50	17,07
3	-6,00	15,00	20,00	0,250	0,000	54,50	54,50	54,50	70,19
4	-6,50	12,00	17,50	0,250	0,000	55,50	55,50	55,50	78,40
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleef bedraagt:

$$F_{\text{nk, rep}} = 78 \text{ kN}$$

De rekenwaarde voor de maximale negatieve kleef wordt dan $F_{\text{nk, d}} = F_{\text{nk, rep}} \cdot \gamma_{f, \text{nk}}$:

$$F_{\text{nk, d}} = 78 \text{ kN}$$

Negatieve kleef bij overige paalafmetingen:

$$F_{\text{nk, d}} = 66 \text{ kN/m}^1 \text{ paalomtrek}$$

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

Rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$$

Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

Maximale draagkracht paalpunt

$$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} \cdot q_{b;max;i}$$

Maximale schachtwrijvingskracht

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta L;gem} \cdot \Delta L \cdot \alpha_s \cdot q_{c;z;a}$$

Maximale puntweerstand

$$q_{b;max;i} = 1/2 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot (1/2 \cdot (q_{c;l;gem} + q_{c;ll;gem}) + q_{c;lll;gem})$$

Paaltype : Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie

Schachtafmeting d_s : Ø 380 mm

Puntafmeting D_p : Ø 450 mm

H_{voet} : 0 mm

Paalklassefactor punt α_p : 0,63

grondsoort : zand

Paalklassefactor schacht α_s : 0,009

OCR : 1,00

Paalvoetvormfactor β : 1,00

D_{eq}^2 / d_{eq}^2 : 1,40

Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede s : 1,00

H_v / D_{eq} : 0,00

Correctiefactor ontgraving q_b : 1,00

Stijf bouwwerk

: nee

Correctiefactor ontgraving $q_{c;z;a}$: 1,00

Aantal sonderingen

n : 2

Correctiefactor verdichting $q_{c;lll}$ en $q_{c;z;a}$: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$

ξ_3 : 1,32

Correctiefactor verdichting 4D onder punt : 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$

ξ_4 : 1,32

Negatieve kleef $F_{nk;max;d}$ bodemprofiel 1 : 66 kN/m¹

Materiaalfactoren

γ_b, γ_s : 1,20

bodemprofiel 2 : 0 kN/m¹

Belastingvariëfactiefactor

$\gamma_{m;var;q_c}$: 1,00

sond nr	punt m NAP	$q_{c;l;gem}$	$q_{c;ll;gem}$ MPa	$q_{c;lll;gem}$	ΔL m	$q_{c;z;a}$ MPa	$q_{b;max}$ MPa	$R_{b;cal;max}$	$R_{s;cal;max}$	$R_{c;d}$ ξ_3 kN	$F_{nk;d}$ kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_4 kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_3 kN
101	-12,00	18,0	18,0	5,2	3,50	7,4	7,30	1162	279	909	78	831	831
	-12,50	34,4	24,4	7,6	4,00	8,4	11,65	1853	359	1397	78	1318	1318
	-13,00	32,4	24,4	10,6	4,50	9,1	12,28	1952	440	1510	78	1432	1432
	-13,50	36,4	26,1	13,5	5,00	9,7	14,11	2244	520	1745	78	1666	1666
	-14,00	35,4	26,1	16,5	5,50	10,2	14,91	2371	601	1876	78	1798	1798
	-14,50	29,7	26,0	19,6	6,00	10,6	14,92	2373	682	1928	78	1850	1850
103	-12,50	28,7	28,7	6,2	3,50	7,4	10,98	1746	278	1278	78	1199	1199
	-13,00	44,3	44,3	10,3	4,00	8,3	15,00	2386	358	1732	78	1654	1654
	-13,50	43,7	23,4	11,6	4,50	9,1	14,22	2262	439	1705	78	1627	1627
	-14,00	35,8	18,2	11,7	5,00	9,7	12,18	1937	520	1551	78	1472	1472
	-14,50	27,4	17,7	13,3	5,50	10,2	11,29	1795	600	1512	78	1434	1434

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

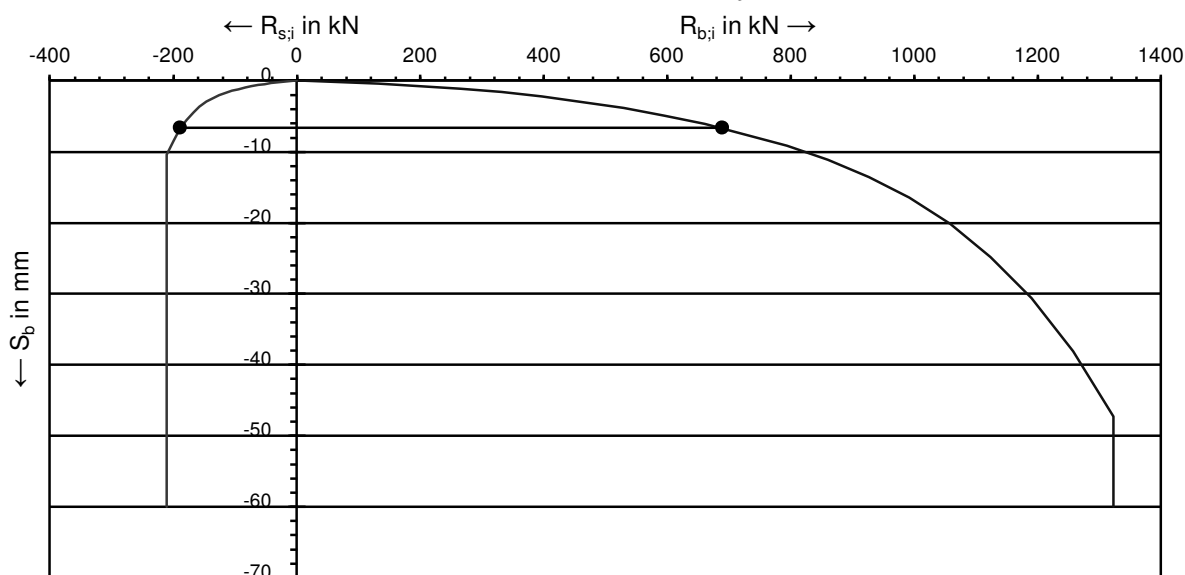
Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Paalkopzакking $s = s_1 + s_2$

$$s_1 = s_b + s_{el}$$

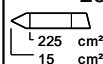
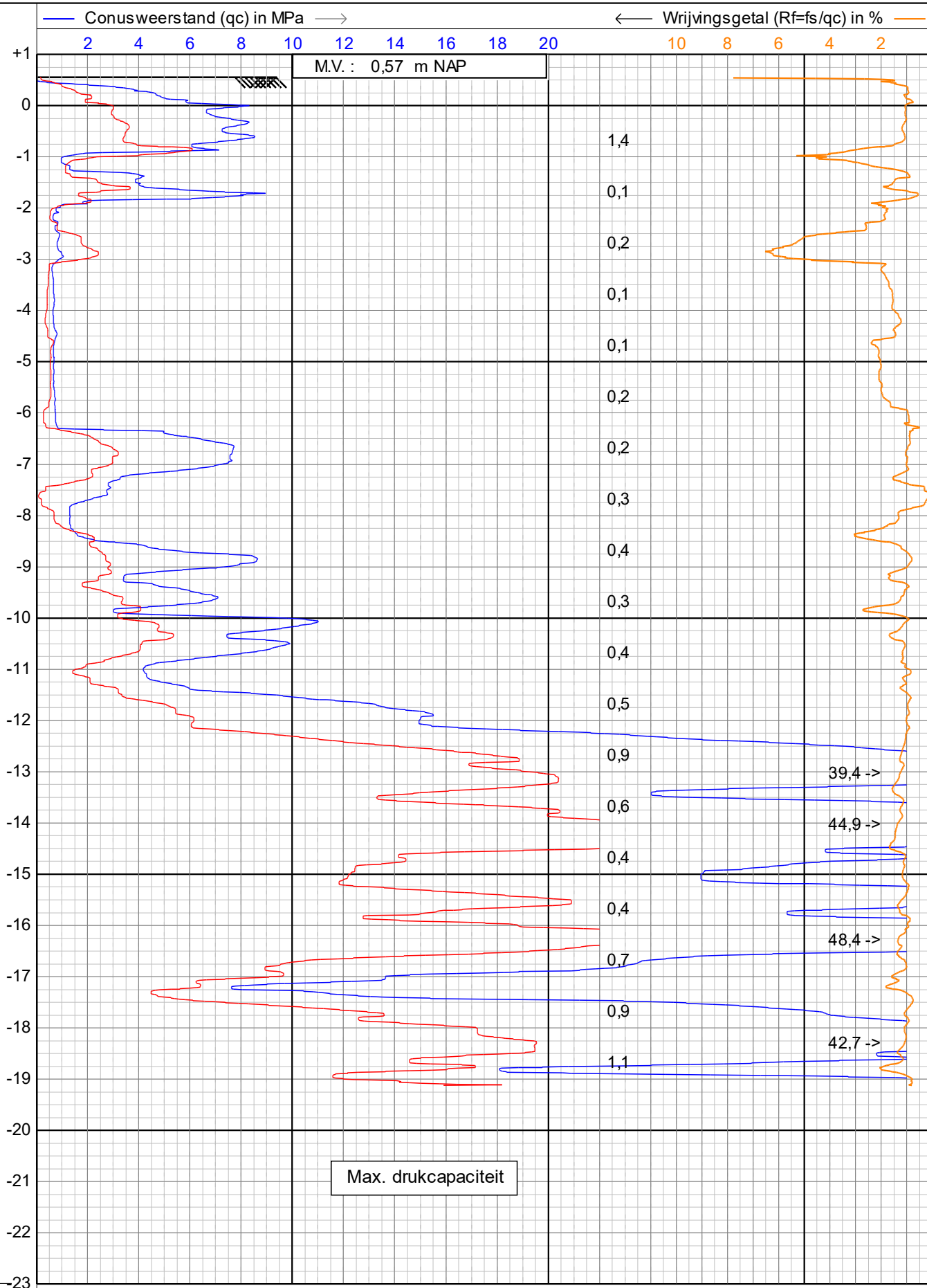
Paaltype	:	Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 380 mm	d_{eq}	: 380 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 450 mm	D_{eq}	: 450 mm
Schachtdoorsnede	:	0,113 m ²		
E-modulus paalschacht	:	20.000 N/mm ²	alleenstaande paal	
Sondering	:	103	m	: 0,96 (-)
Paalkopniveau	:	0,00 m NAP	$\sigma'_{v,4D}$	: 0 kPa
Paalpuntniveau	:	-12,50 m NAP	A_{4D}	: 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleef	:	-9,00 m NAP	$E_{ea,gem}$	: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c,rep}$	:	800 kN		
Representatieve negatieve kleef $F_{nk,rep}$	:	78 kN		
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b,cal,max}$	: 1746 kN	Correlatiefactor ξ_3	: 1,32 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s,cal,max}$	: 278 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s	: 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s,cal,max}$	: 0 kN		

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b,max;i}$	:	1323 kN
$R_{s,max;i}$	:	211 kN
$R_{b,i}$	:	690 kN
$R_{s,i}$	:	189 kN
s_b	:	6,64 mm
s_{el}	:	4,54 mm
s_1	:	11,18 mm
s_2	:	0,00 mm
s	:	11,18 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v,rep}$	:	71.600 kN/m1
$\gamma_{m,kh}$	:	1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v,d}$	:	55.000 kN/m1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **UITBREIDING JOINT RESEARCH CENTER**

Locatie : **MIDDELBURG**

Datum : **14-10-2020**

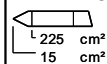
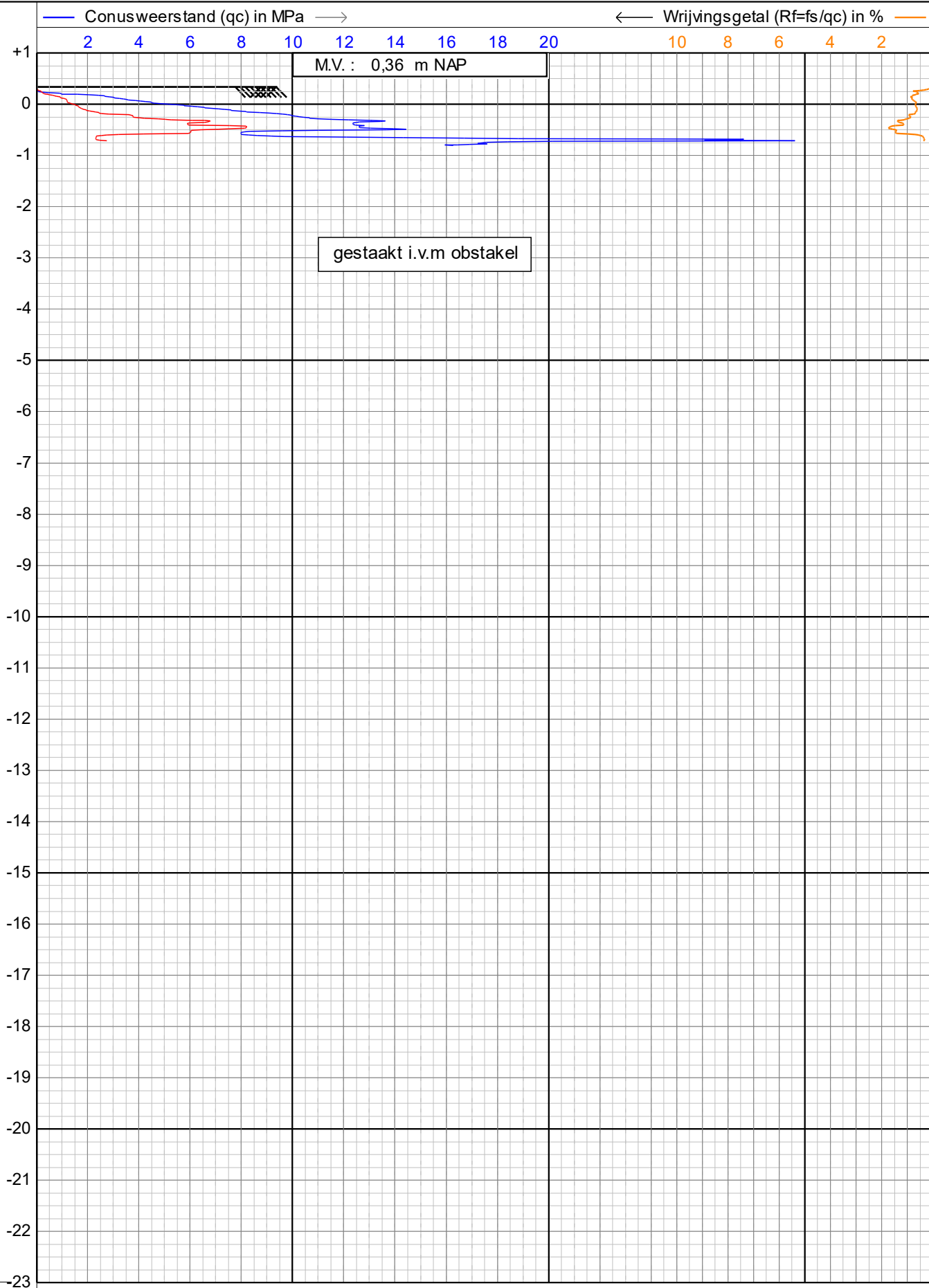
Conusnr. : **S15CFIL.S18493**

Projectnr. : **AA18908**

Sondeernr.: **101**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

— Wrijvingsweerstand (f_s) in MPa —→

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **UITBREIDING JOINT RESEARCH CENTRE**

Locatie : **MIDDELBURG**

Datum : **14-10-2020**

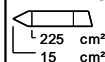
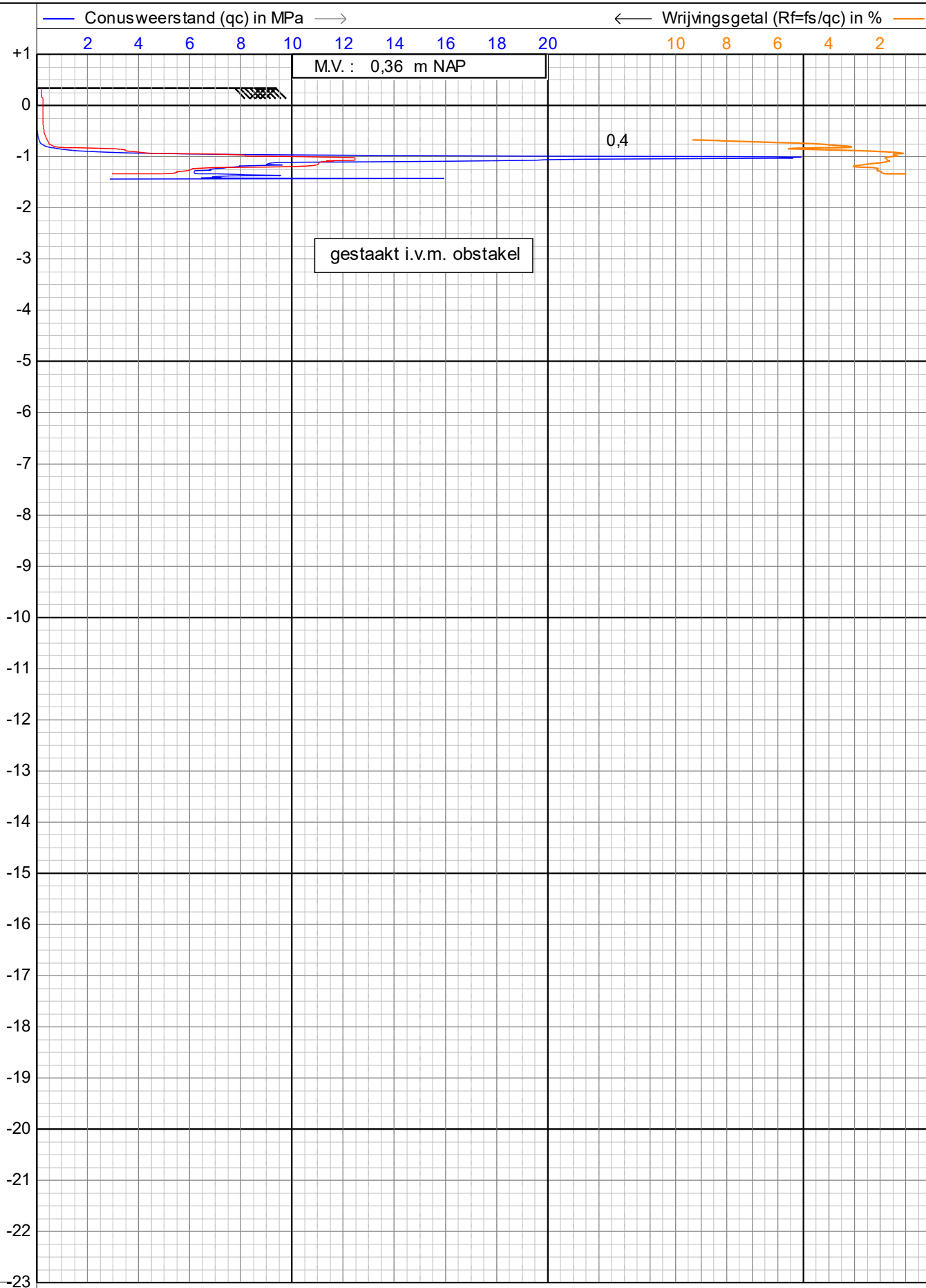
Conusnr. : **S15CFIL.S18493**

Projectnr. : **AA18908**

Sondeernr.: **102**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **UITBREIDING JOINT RESEARCH CENTRE**

Locatie : **MIDDELBURG**

Datum : **14-10-2020**

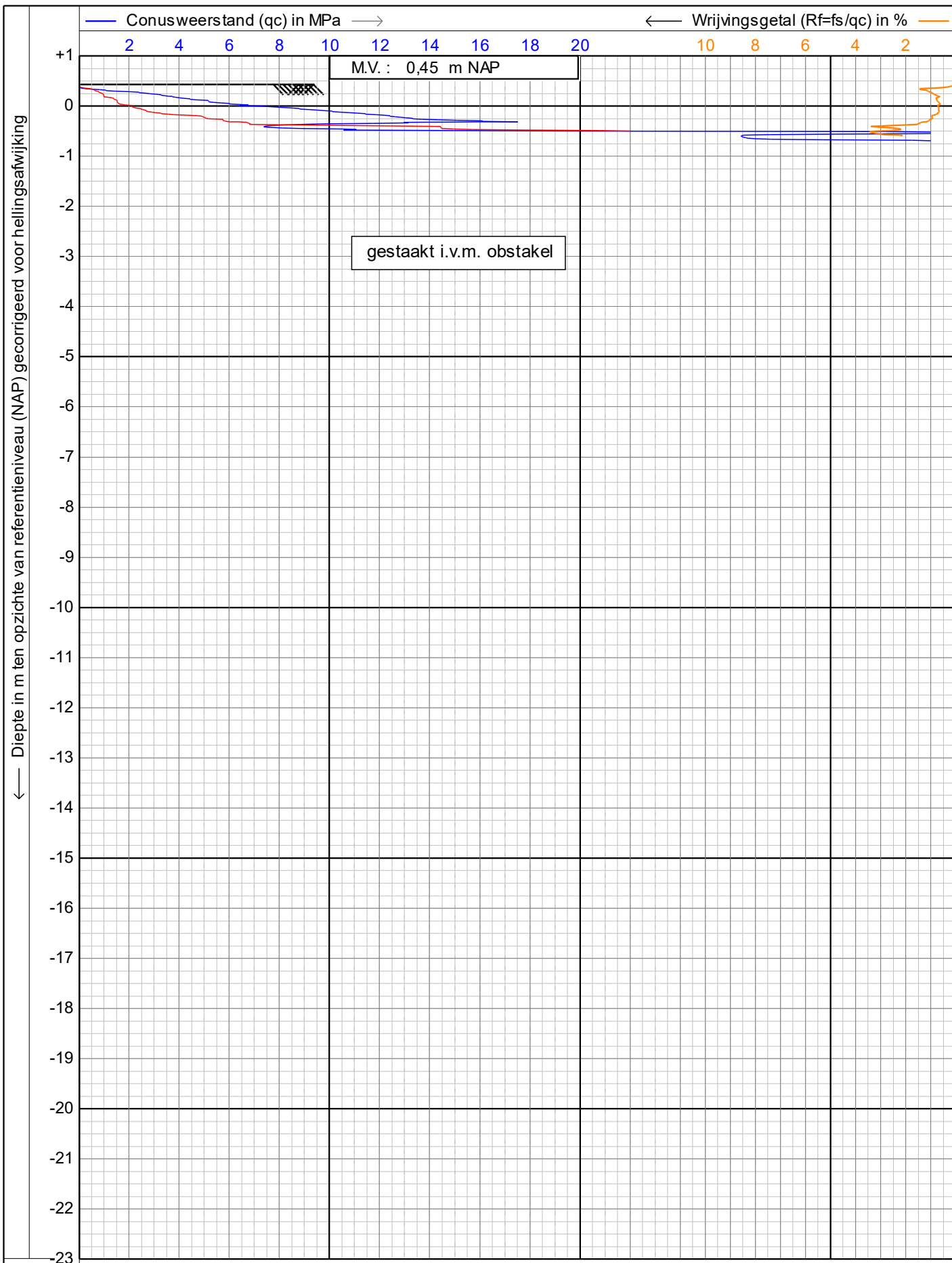
Conusnr. : **S15CFIL.S18493**

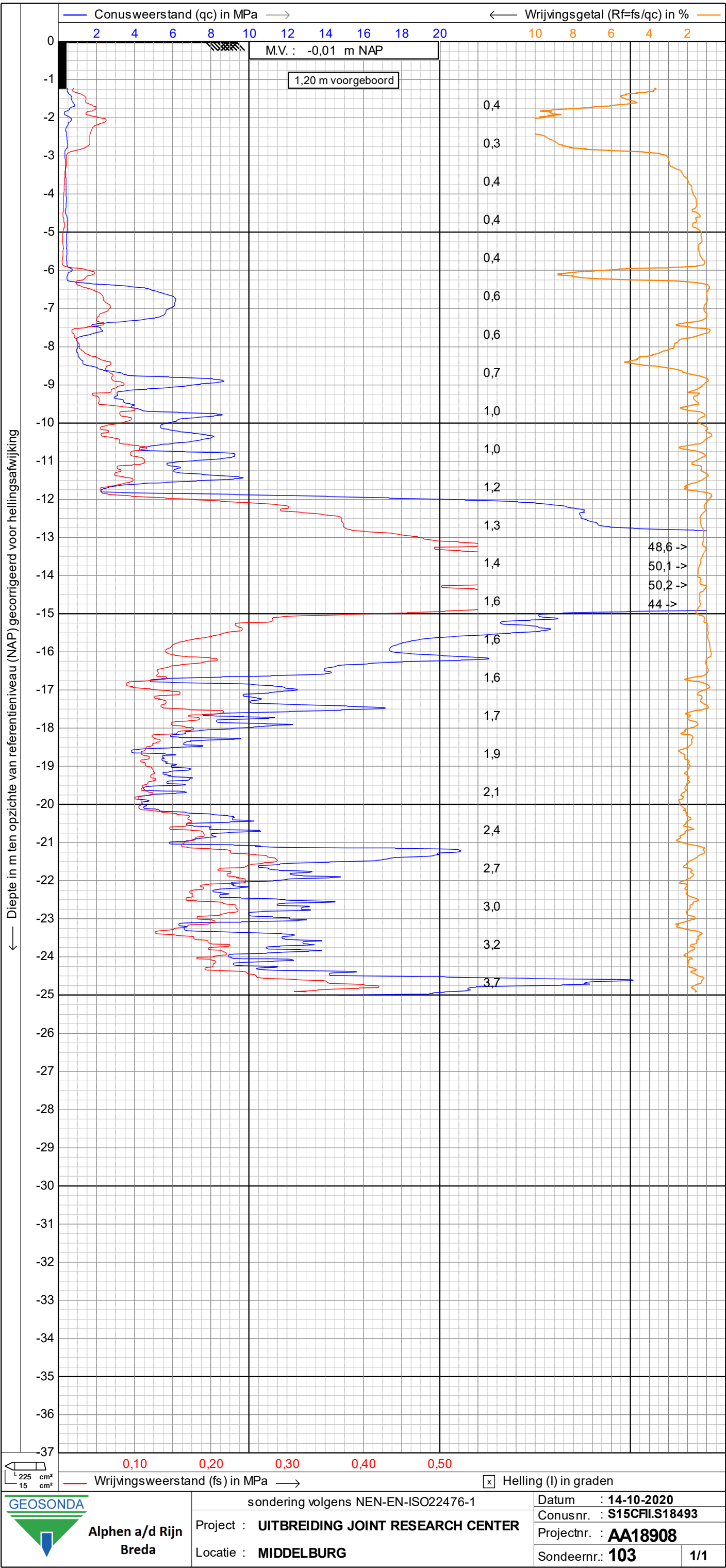
Projectnr. : **AA18908**

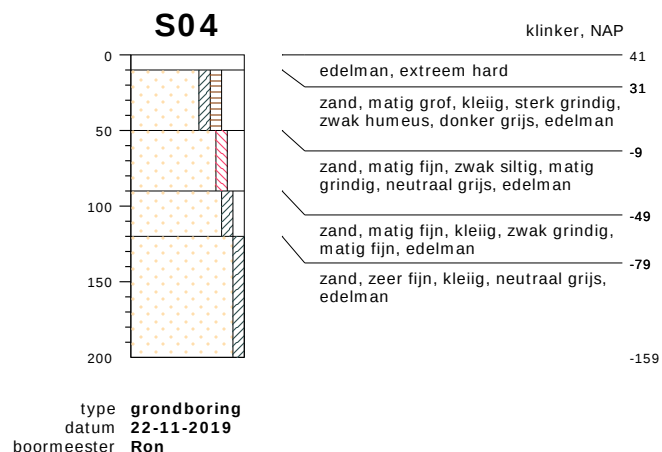
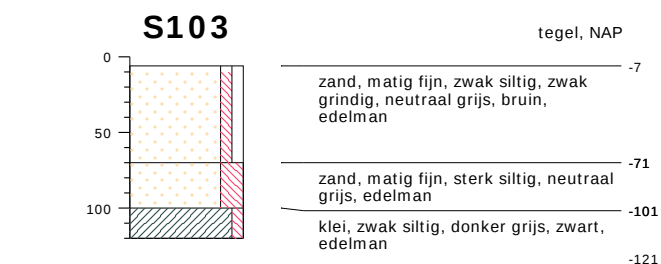
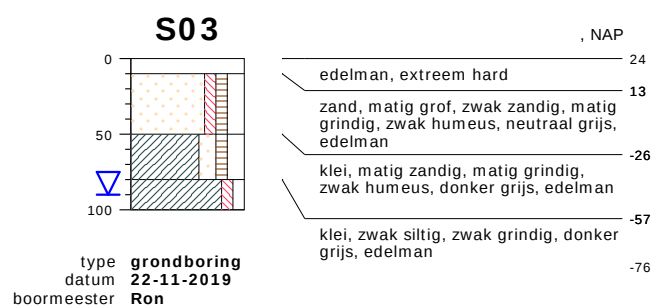
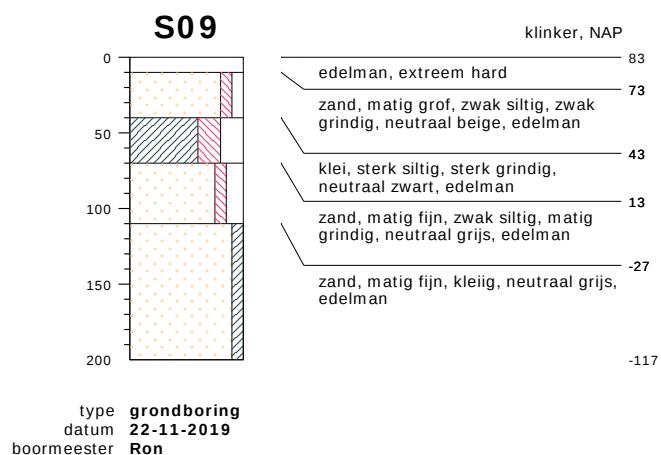
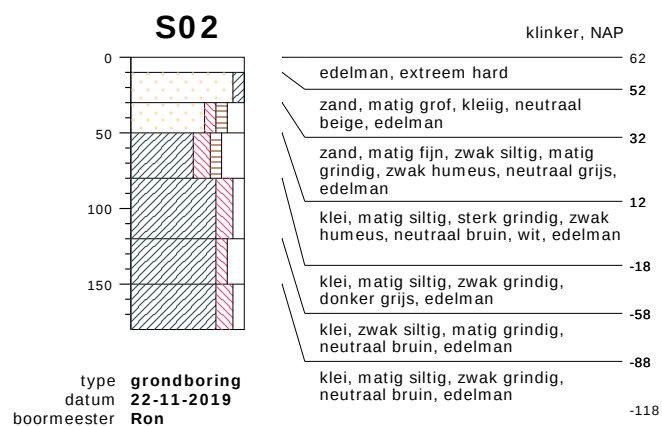
Sondeernr.: **102A**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



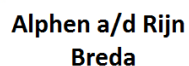




bodemprofielen

onderzoek **UITBREIDING JOINT RESEARCH CENTER TE MIDDELBURG**
projectcode **AA18908**
getekend conform **NEN 5104**





Project : UITBREIDING JOINT RESEARCH CENTER
Locatie : MIDDELBURG
Projectnr. : AA18908

Nummer	X-RD	Y-RD	Z-NAP
put 1	31587,96	391053,33	0,77
put 2	31550,39	391027,68	0,13
put 3	31542,17	391041,10	0,17
Vloerpeil1	31593,80	391027,28	0,67
Vloerpeil2	31604,13	391044,86	0,65
as v/d weg 1	31612,95	391065,38	1,83
kolk 1	31586,66	391036,90	0,26
kolk 2	31613,14	391057,06	1,80
kolk 3	31621,96	391023,15	1,80
kolk 4	31582,75	391011,81	-0,15
1	31601,30	391010,14	0,64
2	31587,30	391020,17	0,62
3	31575,51	391027,35	0,24
4	31584,52	391045,79	0,41
5	31597,39	391036,77	0,59
6	31609,56	391028,35	-0,15
7	31614,07	391041,08	-0,17
8	31604,44	391049,43	0,68
9	31592,04	391055,19	0,83
10	31596,88	391061,66	-0,11
101	31527,84	391078,54	0,57
102 en 102A*	31519,52	391079,37	0,36
102B*	31520,35	391085,36	0,45
103	31509,54	391063,81	-0,01
*= sondering gestaakt			

