
**Definitief ontwerp
aanpassingen kademuur
Sloterplas**

23 juli 2014

Verantwoording

Titel	Definitief ontwerp aanpassingen kademuur Slotterplas
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Nieuw-West
Projectleider	ing. M. (Mervyn) Suurmond
Auteur(s)	ing. E. (Erik) Korterink
Tweede lezer	ing. P. (Peter) Breevoort
Projectnummer	1215416
Aantal pagina's	24 (exclusief bijlagen)
Datum	23 juli 2014
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
BU Ruimtelijke Kwaliteit
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon +31 30 28 24 82 4
Fax +31 30 28 89 48 4

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.
De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Kenmerk R003-1215416EKT-V01

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
1 Inleiding.....	7
1.1 Algemeen	7
1.2 Doel van de berekening	7
2 Voorschriften, normen en richtlijnen	8
2.1 Algemene normen en richtlijnen	8
2.2 Rapporten.....	8
2.3 Tekeningen.....	8
2.4 Rekenprogrammatuur	9
2.5 Omschrijving bestaande constructie	9
2.6 Omschrijving aanpassingen aan constructie.....	10
2.7 Overige uitgangspunten	11
2.8 Sonderingen	11
3 Materiaalgegevens	12
3.1 Beton	12
3.2 Betonstaal en voorspanstaal	12
3.3 Grond	12
3.4 Hout (palen).....	12
3.5 Betonnen sierelementen	13
3.6 Natuursteen.....	13
4 Belastingen	14
4.1 Permanente belastingen	14
4.1.1 Eigen gewicht	14
4.1.2 Rustende belasting.....	14
4.2 Veranderlijke belastingen	15
4.2.1 Veranderlijke belasting bij evenementen.....	15
4.2.2 Belasting uit recreatievaart.....	16
4.3 Belastingcombinaties	16
5 Opzet rekenmodel	17
6 Krachtswerking en toetsing	20

6.1	Fundatielasten	20
6.2	Betonconstructie.....	21
6.2.1	Wapeningscontrole.....	21
6.2.2	Dwarskracht	21
6.2.3	Pons	21
6.2.4	In te boren wapening	21
6.3	Wapeningsschets	22
7	Conclusie	23
	Aandachtspunten.....	23

Bijlage(n)

- 1 Startgegevens
- 2 Uitvoer rekenmodel
- 3 Paal draagvermogen + last zakkingsdiagram
- 4 Wapeningscontrole

1 Inleiding

In dit document is opgesteld naar aanleiding van de eerder uitgevoerde herberekening van de kadeconstructie Sloterpas. Uit de herberekening [doc R002-1215416PRB] volgt dat de bestaande constructie niet meer voldoet voor de nieuwe situatie en aangepast dient te worden. Deze notitie beschrijft de benodigde aanpassingen en is daarmee input voor het opstellen van het besteksontwerp.

1.1 Algemeen

De Zuidwestoever van de Sloterpas wordt heringericht. De bestaande oeverconstructie wordt verlaagd om een nieuw ontworpen trapindeling mogelijk te maken welke uitnodigt om aan het water te gaan zitten. Het nieuwe ontwerp is omschreven in het document "Definitief Ontwerp Zuidwestoever Sloterpas". De treden van de nieuwe kade worden uitgevoerd in natuursteen elementen.



Figuur 1.1 Principeddoorsnede herinrichting zuidwestoever

1.2 Doel van de berekening

Deze berekening beschrijft de benodigde aanpassingen aan de bestaande kade om het vernieuwde ontwerp van de zuidwestoever mogelijk te maken. Hierbij wordt de bestaande constructie zoveel mogelijk behouden.

2 Voorschriften, normen en richtlijnen

In onderstaande paragrafen zijn de van toepassing zijnde normen en rapporten weergegeven.

2.1 Algemene normen en richtlijnen

NEN-EN 1990+A1+A1/C2	Grondslagen van het constructief ontwerp, 2011
NEN-EN 1991-1-1+C1	Belastingen op constructies, Deel 1-1: Algemene belastingen, Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen, 2011
NEN-EN 1991-2+C1:2011	Belastingen op constructies, Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen, 2011
NEN-EN 1992-1-1+C2	Ontwerp en berekening van betonconstructies, Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, 2011
NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies, Deel 1: Algemene regels, 2011
NEN-EN 1995-1-1+C1+A1	Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies, Deel 1-1: Algemeen, Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen, 2011
NEN8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen, 2011
NEN8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren – Belastingen, 2011
Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken (RBK) 1.1, RTD 1006:2013, 27 mei 2013	

2.2 Rapporten

- [1] Document "Definitief Ontwerp Zuidwestoever Sloterpas", mei 2012.
- [2] Veldrapport betreffende grondonderzoek ten behoeve van: project in de wijk Osdorp te Amsterdam, HA-07579/4697289, 13 januari 2010
- [3] Uitgangspunten herberekening kademuur Sloterpas, versie 3, definitief, 5 september 2013
- [4] Herberekening kademuur Sloterpas, versie 1, concept, 23 september 2013
- [5] Rapportage "Inspectie kademuur Sloterpas", 22369, Definitief, 26 september 2013

2.3 Tekeningen

- 406 G.T.31 - Situatie, palenplan en dwarsprofielen van de gedeelten B4, C1 en D1 – datum: 6-12-54
- Doorsnede oevervoorziening C1

2.4 Rekenprogrammatuur

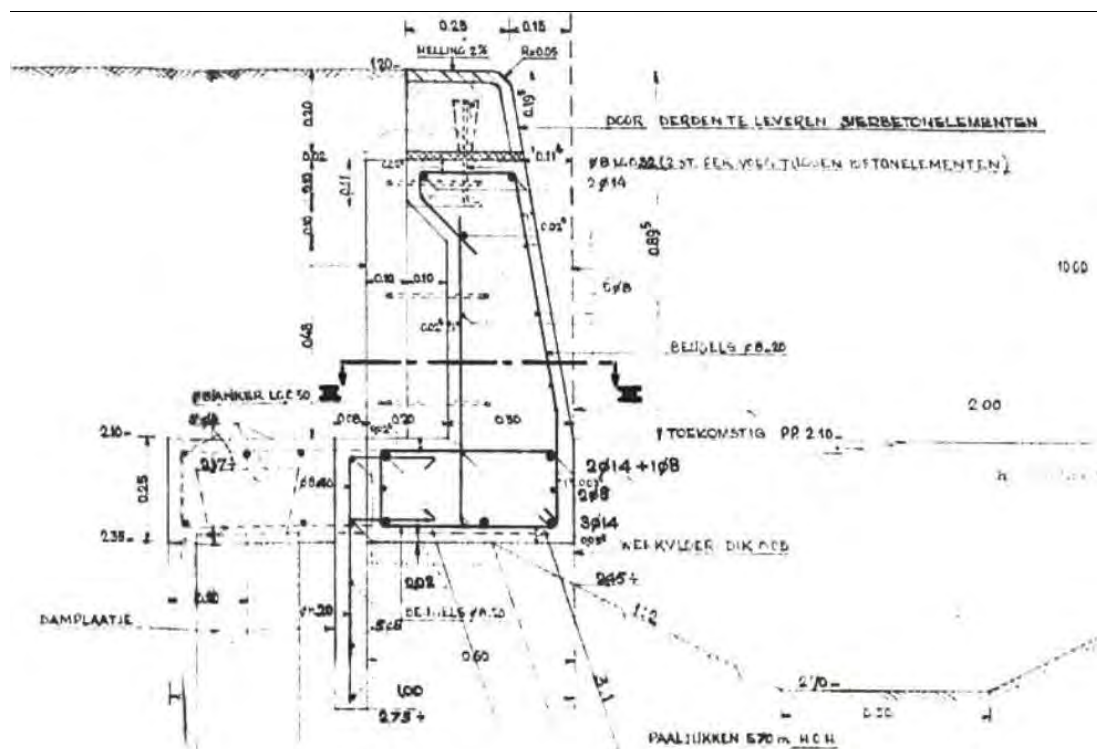
Excel 2003	Rekenblad programma
SCIA Engineer 2011	EEM-software

2.5 Omschrijving bestaande constructie

Op de archieftekening is onderstaande doorsnede over de oever gegeven. In deze doorsnede is de maatvoering van de kade met de aanwezige wapening gegeven. Aan de achterzijde van de vloer is over de volledige lengte een "damplaatje" aanwezig tot 0,40m onder de vloer.

De (houten) palen aan de grondzijde staan te lood, de palen aan de waterzijde hebben een schootstand van 3:1 en staan hoh 5,70 meter. De palen hebben een lengte van 17 meter.

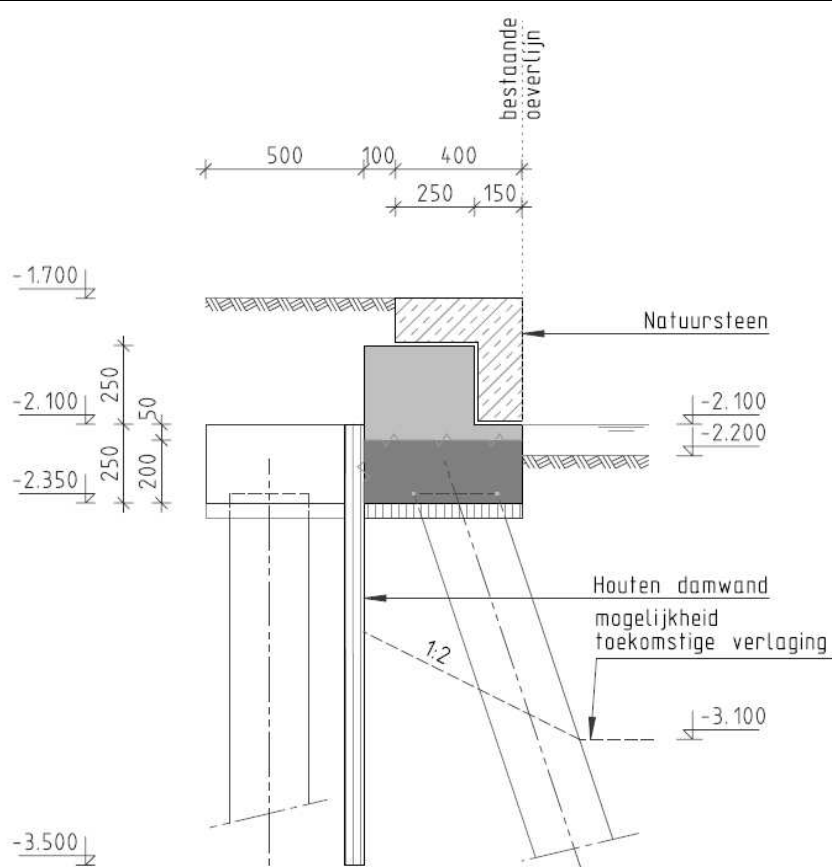
De toegepaste materialen zijn niet gegeven, in hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de aangehouden materiaaleigenschappen. De bestaande kademuur zal deels worden gesloopt om de nieuwe trappen en vlonders aan te kunnen brengen.



Figuur 2.1 Doorsnede bestaande constructie

2.6 Omschrijving aanpassingen aan constructie

Uit de herberekening is gebleken dat de bestaande vloer niet in staat is de optredende belastingen op te nemen. De bestaande constructie wordt gesloopt tot aan de onderzijde van de bovenwapening in de vloer. De vloer zal worden aangeheeld en versterkt conform onderstaande principe zodat de natuursteenafwerking geplaatst kan worden. De natuursteenelementen kunnen worden gesteld in specie.



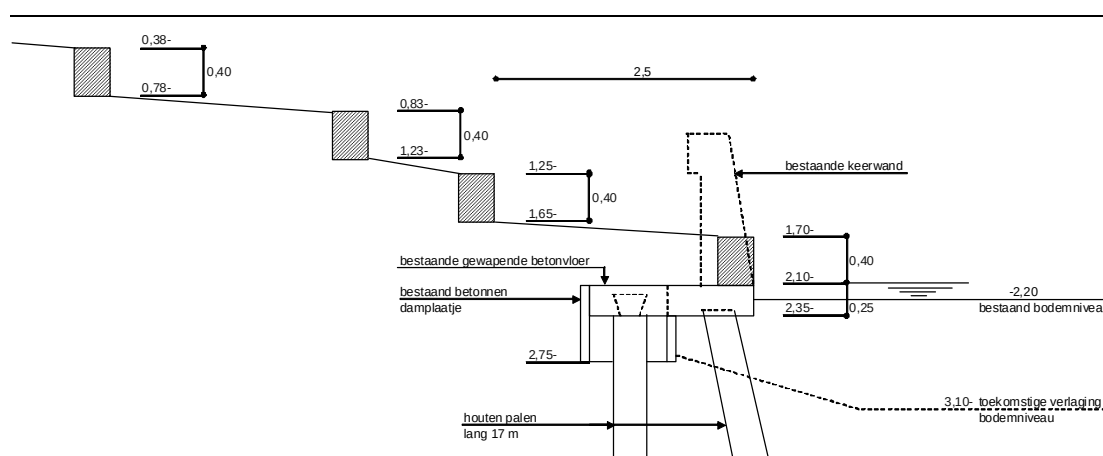
Figuur 2.2 Doorsnede aangepaste constructie

2.7 Overige uitgangspunten

In overleg met de opdrachtgever zijn onderstaande uitgangspunten aangehouden voor het uitwerken van de aanpassingen aan de constructie.

- De huidige en nieuwe waterstand is NAP -2,10m
- De huidige waterbodem blijft NAP -2,20m
- In de berekening is geanticipeerd op een toekomstige verdieping van de waterbodem tot NAP -3,10m (waterdiepte 1,0 meter)
- Er komen geen voorzieningen voor het aanleggen van bootjes en of fluisterboten
- Er is geen rekening gehouden met aanvaring, bij toekomstige verlaging van de waterbodem zullen maatregelen moeten worden getroffen om aanvaring te voorkomen.
- Er kunnen evenementen plaatsvinden op de kade

In onderstaand figuur zijn de bestaande en het nieuwe dwarsprofiel aangegeven met de aangehouden maatvoering.



Figuur 2.3 Dwarsprofiel bestaande en nieuwe situatie

2.8 Sonderingen

Er is in dit stadium gebruik gemaakt van de sonderingen in document [2] zoals aangegeven in paragraaf 2.2. Deze sonderingen zijn gemaakt ter plaatse van "het schiereiland". De afstand van de sonderingen tot de constructie zijn groter dan 25 meter en mogen daardoor volgens de normen niet worden toegepast.

Aangezien in deze fase geen grondonderzoek is uitgevoerd zullen in de uitvoeringsfase controlesonderingen moeten worden gemaakt en dient het draagvermogen van de palen te worden geverifieerd.

3 Materiaalgegevens

De huidige kadeconstructie verkeert over het algemeen in een goede staat. Er zijn geen grote schades aangetroffen of uitbuiken en zettingen welke duiden op overbelasting van de constructie. Dit hoofdstuk beschrijft de aangehouden materiaaleigenschappen voor de bestaande en nieuwe kadeconstructie.+

3.1 Beton

Zonder materiaalonderzoek kan het document Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken (RBK), genoemd in paragraaf 2.1 worden aangehouden. De constructie is gebouwd omstreeks 1954 zodat de GBV1950 van toepassing is geweest. De destijds gangbare betonsterkte komt overeen met de huidige C12/15.

Voor alle nieuwe beton is uitgegaan van C30/37 en een dekking van 40mm.

Het soortelijk gewicht (inclusief wapeningstaal) is 25,0 kN/m³.

3.2 Betonstaal en voorspanstaal

Vanwege het bouwjaar van de constructie is conform de RBK uitgegaan van de minimaal toegepaste staalkwaliteit QR22.

Staalkwaliteit	f_{yd}	Toepassing
QR22	191 N/mm ²	Betonstaal (oud)
B500B	435 N/mm ²	Betonstaal (nieuw)

3.3 Grond

Voor aanvulzand op de constructie zijn de volgende eigenschappen aangehouden:

- Volumiek gewicht droog nat γ_{dr}/γ_{sat} 18 / 20 kNm³
- Hoek van inwendige wrijving ϕ 30°
- Neutrale korreldrukcoëfficiënt $K_0=1-\sin\phi$ 0,50

3.4 Hout (palen)

Op het hout van de palen zijn metingen uitgevoerd om de indringing van de palen te meten. Hiermee is de resterende paaldiameter bepaald. Uit de metingen volgt dat deze varieert van 230 tot 290mm. In de berekening is uitgegaan van een gemiddelde paaldiameter van 259mm. Op basis van de richtlijn "Beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" wordt de kwaliteit geclassificeerd als voldoende met een handhavingstermijn >25 jaar

Uit de analyse van houtmonsters volgt de houtsoort vuren ingedeeld in houtsterkteklasse C18 of C24. In de berekening is uitgegaan van C18 met bijbehorende karakteristieke druksterkte van 18N/mm^2 .

3.5 Betonnen sierelementen

De huidige betonnen sierelementen zijn in slecht staat en circa 80% van de elementen is beschadigd. Daarnaast zijn veel elementen verschoven ten opzichte van de onderliggende constructie. De bestaande sierelementen kunnen niet worden hergebruikt.

3.6 Natuursteen

Voor het soortelijk gewicht van het natuursteen voor de nieuwe trappen wordt $28,5\text{ kN/m}^3$ aangehouden.

4 Belastingen

Deze paragraaf beschrijft de aangehouden belastingen en belastingcombinaties welke zijn aangehouden bij het uitwerken van de berekeningen.

4.1 Permanente belastingen

De belasting ten gevolge van de traptreden op het overgebleven deel van de bestaande kademuur wordt bepaald met de soortelijk gewichten zoals aangegeven in hoofdstuk 3.

4.1.1 Eigen gewicht

Het eigen gewicht wordt door het rekenprogramma Scia Engineer meegenomen. De bestaande vloerdikte is 0,25m. Ten behoeve van de versterking wordt deze vloer lokaal verdikt tot 0,50m. Deze verdikking is opgenomen in het rekenmodel.

4.1.2 Rustende belasting

Op de betonnen constructie worden natuursteenelementen geplaatst. Deze elementen hebben een oppervlak van $A=0,40^2 \cdot 0,25^2=0,0975\text{m}^2$ en een gewicht van $Q_{\text{natuursteen}}=0,0975 \cdot 28,5=2,77\text{kN/m}^1$. Deze belasting is ingevoerd als lijnlast op de voorzijde van de constructie

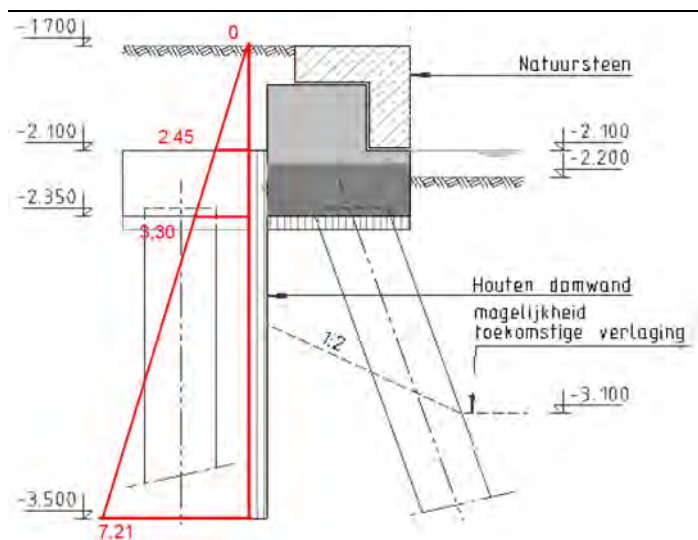
Op de vloer achter de natuursteenrand is 0,40m grond aanwezig. Dit geeft een belasting van $q_{\text{grond}}=0,4 \cdot 18 \text{ (}\gamma_{\text{dr}}\text{)}=7,20\text{kN/m}^2$. Deze belasting is ingevoerd als vlaklast.

Het resterende deel van de grond achter het natuursteenelement is ingevoerd als lijnlast op de constructie. Deze belasting is $Q_{\text{grond}}=0,10 \cdot 0,15 \cdot 18=0,27\text{kN/m}^1$

In de onderstaande figuur is op verschillende hoogtes de horizontale gronddruk weergegeven. Hierbij is uitgegaan van de toekomstige situatie waarbij de watergang is verdiept tot een waterdiepte van 1,0 meter.

Voor de horizontale korreldruk is gerekend met actieve korreldruk omdat de constructie niet stijf is. De invloed van de helling van het maaiveld is in rekening gebracht met:

$$K=K_a \cdot [1+\sin(\beta)]=0,33 \cdot [1+\sin(1,15)]=0,34.$$



Figuur 4.1 Aangehouden horizontale gronddrukken [kN/m²]

De horizontale korreldruk op onderzijde vloer is $q_{gr,hor}=3,30 \text{ kN/m}^2$.

Hieruit volgt een horizontale belasting tegen de constructie van $F_{hor}=(0+3,30)/2*0,65=1,07\text{kN/m}^1$.

In de toekomstige situatie wordt de damwand gebruikt als grondkering. Hierdoor zal een deel van de horizontale gronddruk worden overgebracht op de betonconstructie. De totale horizontale belasting tegen de damwand is $F_{hor,hor}=(3,30+7,21)/2*1,15=6,05\text{kN/m}^2$. De horizontale belasting tegen de betonconstructie is $F_{hor,damwand}=2,65\text{kN/m}^1$.

De totale horizontale gronddruk is $F_{grond,hor}=1,07+2,65=3,72\text{kN/m}^1$ en is ingevoerd als lijnlast tegen de vloer.

De horizontale waterdruk de opwaartse waterdruk is $0,25*10= 2,5 \text{ kN/m}^2$.

4.2 Veranderlijke belastingen

4.2.1 Veranderlijke belasting bij evenementen

Voor het gebruik van de kade is rekening gehouden met een mensenmenigte in geval van een evenement. Hiervoor is de veranderlijke belasting uit belastingmodel 4 (mensenmenigte) volgens NEN-EN 1991-2 art. 4.3.5 aangehouden. Dit komt neer op een verticale belasting van $p_{rep}= 5,0 \text{ kN/m}^2$ en een horizontale korreldruk van $q_{rep}=5,0*0,34= 1,7 \text{ kN/m}^2$.

Voor de horizontale belasting tegen de constructie wordt uitgegaan van de hoogte tussen bovenzijde maaiveld en de halve hoogte van de damwand. De horizontale component is:

$$F_{var}=-1,70-(-2,35-3,50)/2 =1,225*1,70=2,08\text{kN/m}^1$$

4.2.2 Belasting uit recreatievaart

Conform de uitgangspunten worden er geen voorzieningen geplaatst welke scheepvaart faciliteren. Er is dan ook niet uitgegaan van een bolderkracht of aanvaarbelasting.

4.3 Belastingcombinaties

De constructie is ingedeeld in gevolgklasse CC1 volgens tabel B1 in NEN-EN 1990. Hierbij hoort de volgende omschrijving: *“Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, of kleine of verwaarloosbare economische gevolgen, sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving”*.

Aangezien de constructie moet worden ontworpen met een restlevensduur van 50 jaar is ervoor gekozen de belastingsfactoren aan te houden voor nieuwbouw. Hiervoor is uitgegaan van de belastingsfactoren volgens NB.3.

Tabel 4.1 Belastingsfactoren

	Blijvende belastingen		Verkeer	Overige variabele belasting
	Gunstig	Ongunstig		
	$\gamma_{GJ,sup}$	$\gamma_{GJ,inf}$	$\gamma_{Q,i}$	$\gamma_{Q,1}$
6.10.a	1,20	0,90	$1,20 \cdot \psi_1$	1,35
6.10.b	1,10	0,90	1,20	1,35

De aangehouden belasting door mensenmenigte valt volgens de norm onder de verkeersbelastingen waarbij volgens tabel NB.9 een ψ -factor van $\psi_1=0,80$ mag worden toegepast. Hieruit volgt een belastingsfactor van $1,20 \cdot 0,80 = 0,96$.

5 Opzet rekenmodel

De constructie is ingevoerd als 2D-plaatelement met een dikte van 0,25m conform de bestaande vloerdikte. Door middel van een subregio is de vloer lokaal verhoogt tot een dikte van 0,50m ter plaatse van de nieuwe opstort.

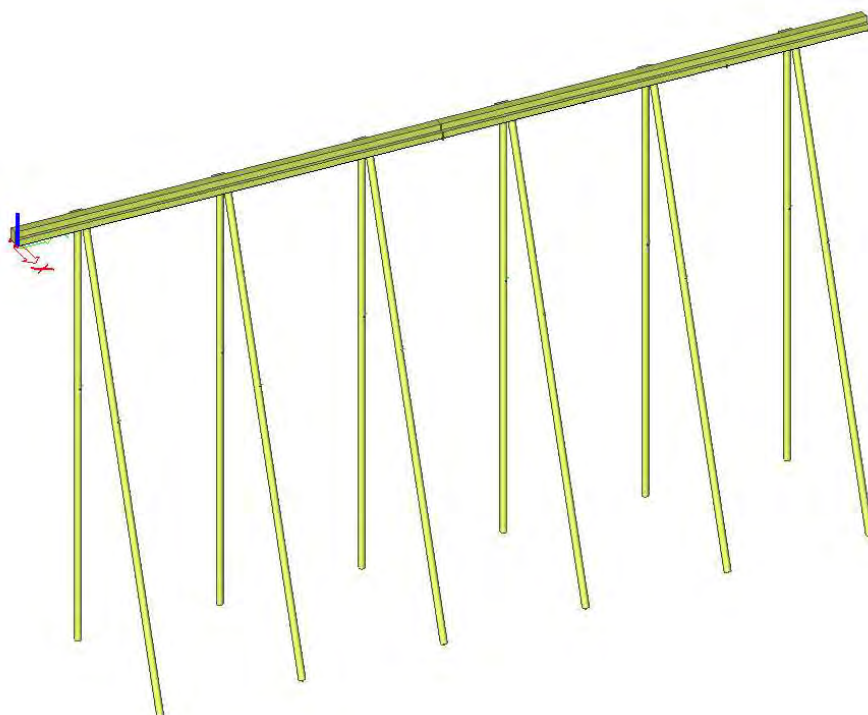
Volgens archieftekening 406.G.T.31, doorsnede 4, zijn er palen met een lengte van 17,0 m toegepast met een hart op hart afstand van 5,70m. De palen aan de waterzijde hebben een schoorstand van 3:1 de palen aan de grondzijde staan te lood. In het model is uitgegaan van de gemiddelde resterende paaldiameter van paragraaf 3.4.

De loodpalen zijn met de paalkop ingestort in de betonvloer, deze verbinding wordt als scharnierend ingevoerd. De schoorpalen zijn niet met de paalkop ingestort, deze verbinding is eveneens als scharnierend ingevoerd.

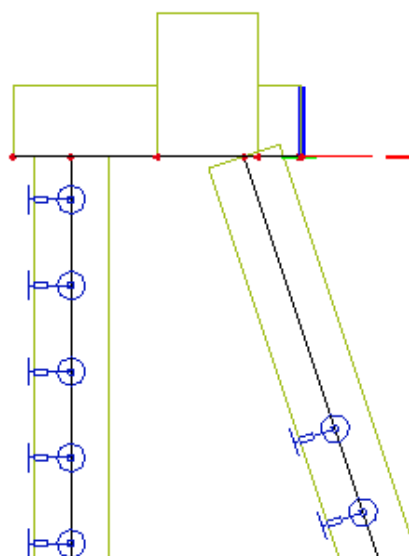
Als horizontale beddingsconstante is $k_h \cdot D = 3 \cdot q_c$ aangehouden waarbij q_c is afgelezen uit de sonderingen. Hierbij is rekening gehouden met een reductie ten gevolge van ontgraving van de watergang met 1,0 m van: $16,125/17,125$ (theoretische lengte palen) = 0,94.

De in te voeren bedding in Scia Engineer is gelijk aan $3q_c$. Vanaf de onderzijde constructie op NAP -2,35m tot NAP -5,50m is uitgegaan van een bedding van $k = 3 \cdot 0,5 \cdot 0,94 = 1,4 \text{ MN/m}^1/\text{m}^1$. Vanaf NAP -5,50 tot onderzijde paal is de bedding $k = 3 \cdot 4,0 \cdot 0,94 = 11,3 \text{ MN/m}^1/\text{m}^1$. Vanwege de toekomstige verlaging van het bodemniveau is voor de palen aan de waterzijde over de bovenste meter geen bedding aanwezig.

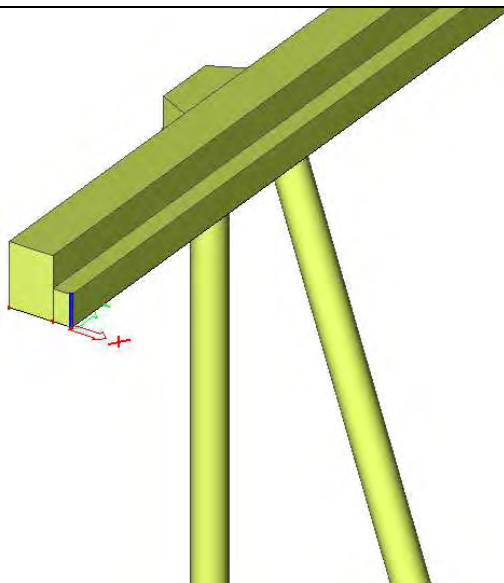
De representatieve veerconstante is bepaald in de bijlage en is 260 MN/m^1 . Hierbij wordt de indrukking van de palen door het programma Scia Engineer meegenomen. In het rekenmodel wordt de veerstijfheid gedeeld door $\sqrt{2}$ om de variatie in stijfheid mee te nemen. De ingevoerde stijfheid is 180 MN/m^1 .



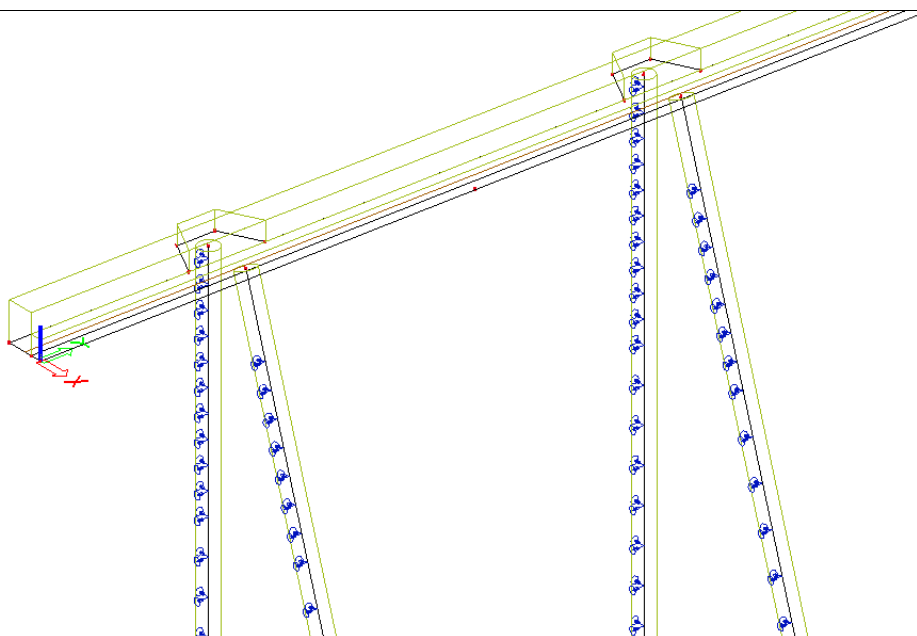
Figuur 5.1 Model



Figuur 5.2 Modelling beddingen (bovenste 1,0 m geen bedding)



Figuur 5.3 Fragment model



Figuur 5.4 Modelling beddingen

6 Krachtswerking en toetsing

Dit hoofdstuk beschrijft de optredende snedekrachten volgens het rekenmodel en de toetsing van de snedekrachten met de maximale capaciteit van de doorsnede. De toetsing is opgezet als controleberekening, dat wil zeggen dat de constructieafmetingen worden ingevoerd en vervolgens wordt getoetst of de optredende snedekrachten opneembaar zijn. De uitvoer van het rekenmodel is opgenomen in bijlage 2.

6.1 Fundatielasten

De maximaal optredende paalbelastingen zijn weergegeven in hoofdstuk 4 van het rekenmodel. In bijlage 3 is het maximale draagvermogen gecontroleerd. De maximale schachtwrijving en puntdraagvermogen zijn input voor het bepalen van de veerstijfheid middels het last-zakkingsdiagram. Het maximaal optredende moment treedt op in de loodpalen en is 10,3kNm op 1,0 meter onder de constructie

In onderstaande tabel zijn de paalbelastingen en paal draagvermogens weergegeven.

		$F_{c;d}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	UC
Schoorpaal	Druk	77	171	0,45
	Trek	3	104	0,03
Loodpaal	Druk	17	171	0,10

Bij bepalen van de maximaal optredende snedekrachten in de paal is uitgegaan van sterkteklasse C18 en de minimaal aanwezige paaldiameter.

De maximaal toelaatbare spanning bij buiging is: $f_{m;0;u;d} = (18/1,3) \cdot 0,75 = 10,4 \text{ N/mm}^2$. Het hierbuit volgende maximale moment in de paal is $M_{Rd} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (230/2)^3 \cdot 10,4/1^E6 = 12,4 \text{ kNm}$. Het moment in de palen voldoet met een unity-check van $UC = 10,4/12,4 = 0,84$.

De maximale spanning en toelaatbare normaalkracht bij druk en trek zijn:

$$f_{c;0;u;d} = (18/1,3) \cdot 0,75 = 10,4 \text{ N/mm}^2; N_{Ed} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 230^2 \cdot 10,4/1^E3 = 432,0 \text{ kN (druk)}$$

$$f_{t;0;u;d} = (11/1,3) \cdot 0,75 = 6,3 \text{ N/mm}^2; N_{t;Ed} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 230^2 \cdot 6,3/1^E3 = 261,8 \text{ kN (trek)}. \text{ Dit is hoger dan de optredende paalbelastingen waardoor de bestaande houten palen voldoen.}$$

6.2 Betonconstructie

6.2.1 Wapeningscontrole

In het rekenmodel zijn de optredende snedekrachten weergegeven in langs (y-richting) en dwarsrichting (x-richting). Bij de toetsing van de snedekrachten is uitgegaan van de bestaande onderwapening en nieuw aan te brengen wapening aan de bovenzijde. De dekking van de bestaande constructie is aangenomen op 40mm. De uitgevoerde toetsingen zijn opgenomen in bijlage 4.

Het maximaal optredende steunpuntsmoment (M_{yD+}) ontstaat boven de schoorpalen ter plaatse van het verdikte deel. De optredende momenten zijn weergegeven in kNm/m. Bij de toetsing zijn de optredende momenten vermenigvuldigd met de breedte van de constructie (0,50m). De hoofdwapening is 3Ø12 bovenin en ter plaatse van het steunpunt 2Ø12 in de tweede laag met een staaf lengte van 4,0 meter.

Bij de toetsing van het veldmoment is uitgegaan van de bestaande wapening in de vloer en de hoogte inclusief opstort. Door de extra hoogte voldoet de wapening onderin de vloer op sterkte en scheurvorming.

De momenten in dwarsrichting moeten worden opgenomen door de toegepaste beugelwapening. In het bestaande deel is Ø8-200 aanwezig, in het nieuwe deel is gekozen voor Ø10-100. Deze wapening voldoet bij de optredende snedekrachten.

6.2.2 Dwarskracht

Voor de toetsing van de dwarskracht is alleen uitgegaan van de nieuwe betonconstructie. Het bestaande deel is vanwege de lage betonkwaliteit verwaarloosd. De optredende dwarskracht is opneembaar zonder beugelwapening.

6.2.3 Pons

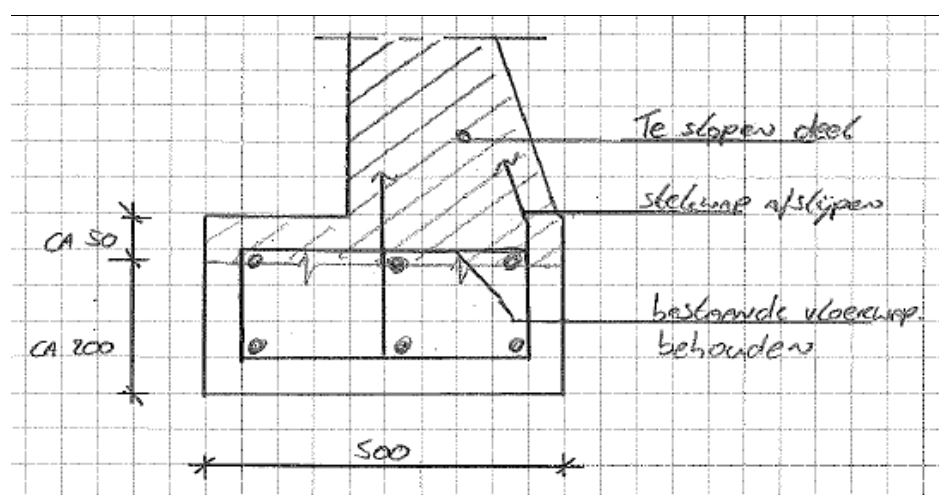
De ponscapaciteit van de bestaande vloer is 106kN, dit is hoger dan de optredende paalbelasting van de loodpalen waardoor pons voor deze palen niet optreedt. Aangezien ook de paalbelasting van de schoorpalen lager is dan 106kN is de ponscapaciteit van de samengestelde doorsnede niet bepaald.

6.2.4 In te boren wapening

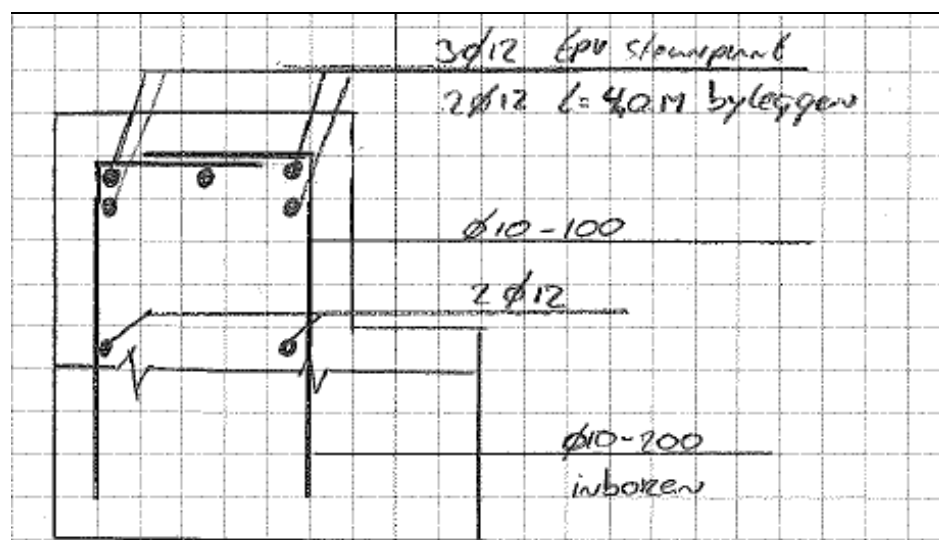
Om de bovenwapening in het nieuwe deel te verankeren is ervoor gekozen de helft van de wapening in te boren. Dit betekent Ø10-200 inboren in de bestaande vloer met een boordiepte van 150mm. Het gatdiameter conform de documentatie van de leverancier.

6.3 Wapeningsschets

De bestaande constructie wordt gesloopt tot aan de onderzijde van de bovenwapening. Hierbij dient de stekwapening van de wand te worden weggeslepen en moet de bestaande bovenwapening in de vloer behouden blijven. Na het slopen de bovenzijde van de vloer goed schoonmaken.



Figuur 6.1 Te slopen bestaande deel



Figuur 6.2 Aan te brengen wapening in nieuwe deel

7 Conclusie

In de voorgaande hoofdstukken is de aanpassing aan de bestaande kademuur beschreven. Met de aangegeven constructieafmetingen en wapening conform figuur 6.2 voldoet de constructie.

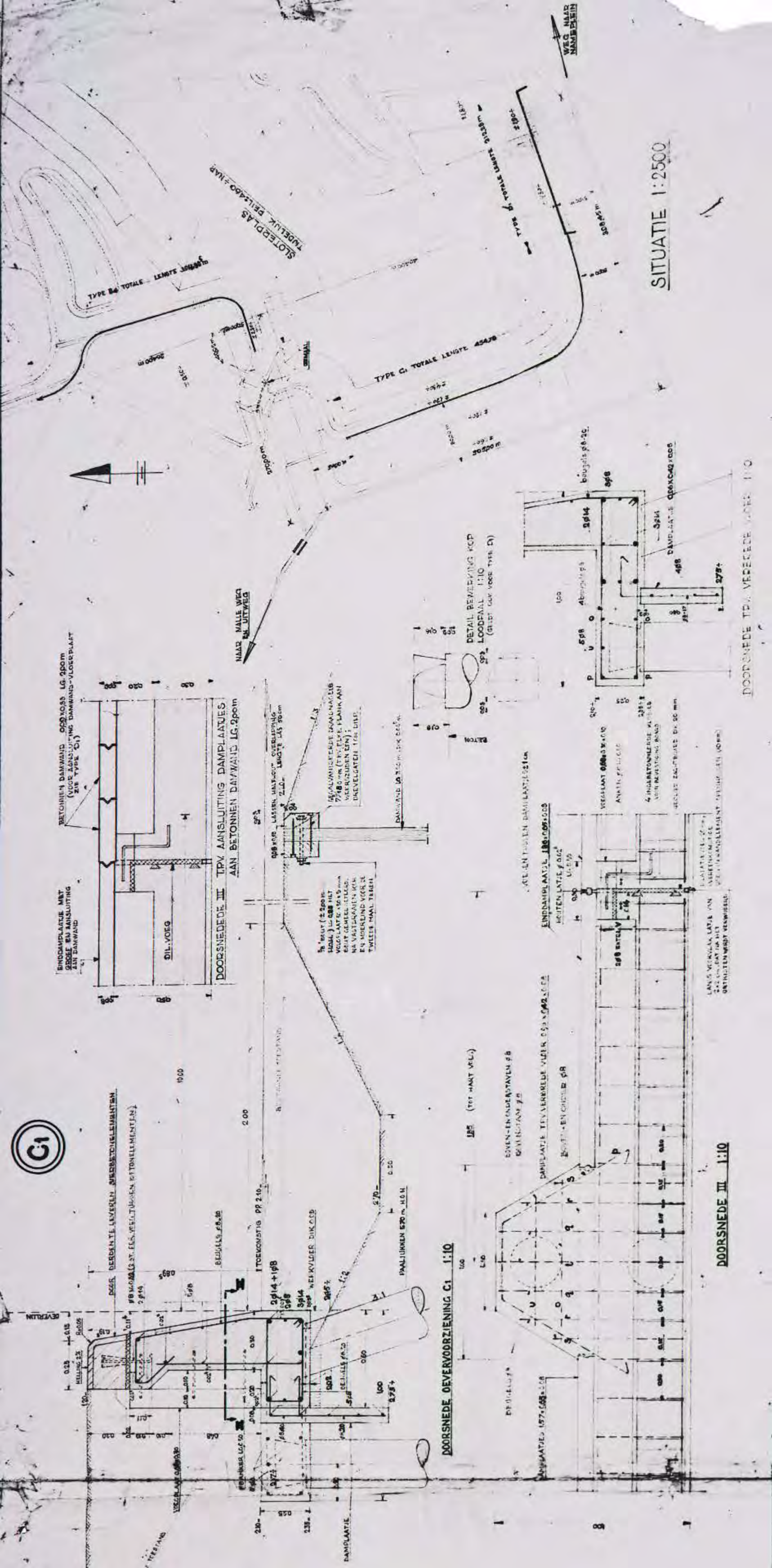
Aandachtspunten

- Er is uitgegaan van een toekomstige waterdiepte van maximaal 1,0 meter
- Er komen geen voorzieningen voor het aanleggen van bootjes en of fluisterboten
- Er is geen rekening gehouden met aanvaring, bij toekomstige verlaging van de waterbodem zullen maatregelen moeten worden getroffen om aanvaring te voorkomen.
- Er moeten in de uitvoeringsfase controlesonderingen worden uitgevoerd waarmee het paal draagvermogen van de bestaande palen gecontroleerd dient te worden.
- Eventuele schades aan de voorzijde van de bestaande vloer herstellen op traditionele wijze.

Bijlage

1

Startgegevens



SITUATION 1: 2500

DOORSNEDE III 1:10

DOORWADE TA. VEGETABLE. 110

Veldrapport betreffende
grondonderzoek ten behoeve van:
project in de wijk Osdorp
te Amsterdam

Opdrachtnr. : HA-07579/4697289

Datum rapport : 13 januari 2010

**Veldrapport betreffende
grondonderzoek ten behoeve van:
project in de wijk Osdorp
te Amsterdam**

Opdrachtnr. : HA-07579/4697289

Datum rapport : 13 januari 2010

Datum veldonderzoek : 5 januari 2010

Opdrachtgever : Tauw Amsterdam
Zekeringstraat 43G
1014 BV Amsterdam

Bijlagen : - classificatie grondsoort
- situatietekening
- sondeergrafiek
- boorstaat

1
01 t/m 11
A t/m C

opdrachtnummer: HA-07579/4697289

Inleiding

Op 22 december 2009 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een grondonderzoek ten behoeve van een project in de wijk Osdorp te Amsterdam. In de vorm van dit rapport doen wij u de resultaten toekomen.

Veldwerkzaamheden

Het grondonderzoek heeft bestaan uit het maken van 11 sonderingen. De resultaten van de sonderingen zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken 01 t/m 11. Bij alle sonderingen is behalve de conusweerstand tevens de plaatselijke mantelwrijving gemeten. De diepte op de sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van N.A.P. Als referentie heeft hier voor gediend een bout in pand Sport en Judoclub aan de Osdorperweg 386. De hoogte van deze bout is 0,33 m - N.A.P.

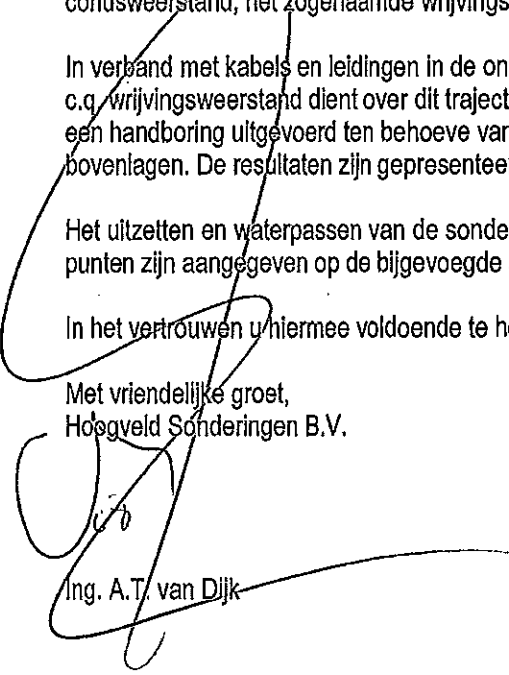
De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus overeenkomstig norm **NEN 5140**. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleeftmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand levert een gedetailleerd beeld op van de bodemopbouw. Dit geldt niet alleen voor de vastheid van de bodem maar tevens voor de aard c.q. de samenstelling van de aanwezige grondlagen. De verhouding tussen wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft namelijk voor iedere grondsoort een specifieke waarde.

In verband met kabels en leidingen in de ondergrond zijn sondering 10 en 11 voorgeboord. De gemeten conus- c.q. wrijvingsweerstand dient over dit traject dan ook niet als representatief te worden beoordeeld. Tevens is er een handboring uitgevoerd ten behoeve van de bepaling van de grondwaterstand en van de classificatie van de bovenlagen. De resultaten zijn gepresenteerd op de handboorstaten A t/m C.

Het uitzetten en waterpassen van de sondeerlocaties werd door Hoogveld Sonderingen verzorgd. De betreffende punten zijn aangegeven op de bijgevoegde situatietekening.

In het vertrouwen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd, verblijven wij,

Met vriendelijke groet,
Hoogveld Sonderingen B.V.



Ing. A.T. van Dijk

Classificatie van grondsoorten op basis van sonderingen

In Nederland wordt op verschillende manieren onderzoek verricht naar de samenstelling van de bodem en de diverse eigenschappen van de verschillende grondlagen. Een algemeen geaccepteerde en veel toegepaste methode van bodemonderzoek is hierbij het sonderen. Bij het sonderen wordt de indringingsweerstand van een conus met een vastgesteld oppervlak bepaald, hetgeen informatie geeft over de vastheid van de bodemlagen. Naast de conusweerstand is het met behulp van de mantelconus mogelijk om de plaatselijke wrijving te meten.

Vanuit deze sondeerresultaten is een goede classificatie mogelijk van de bodemopbouw alsmede de bepaling van diverse grondparameters. Opgemerkt wordt dat dit echter wel specialistisch kennis en ervaring vereist. Door de grote hoeveelheid uitgevoerde sonderingen en het vergelijk tussen sondeerresultaten en resultaten van diverse andere onderzoeksmethoden is voor de veel voorkomende bodemsoorten in Nederland, de onderstaande tabel tot stand gekomen waarmee de sondeerresultaten kunnen worden geïnterpreteerd. Hierbij wordt veelal een relatie weergegeven die gebaseerd is op de conusweerstand en het zogenaamde wrijvingsgetal. Dit wrijvingsgetal is de verhouding van de gemeten conusweerstand en de plaatselijke mantelwrijving op een bepaalde diepte, uitgedrukt in procenten, dus

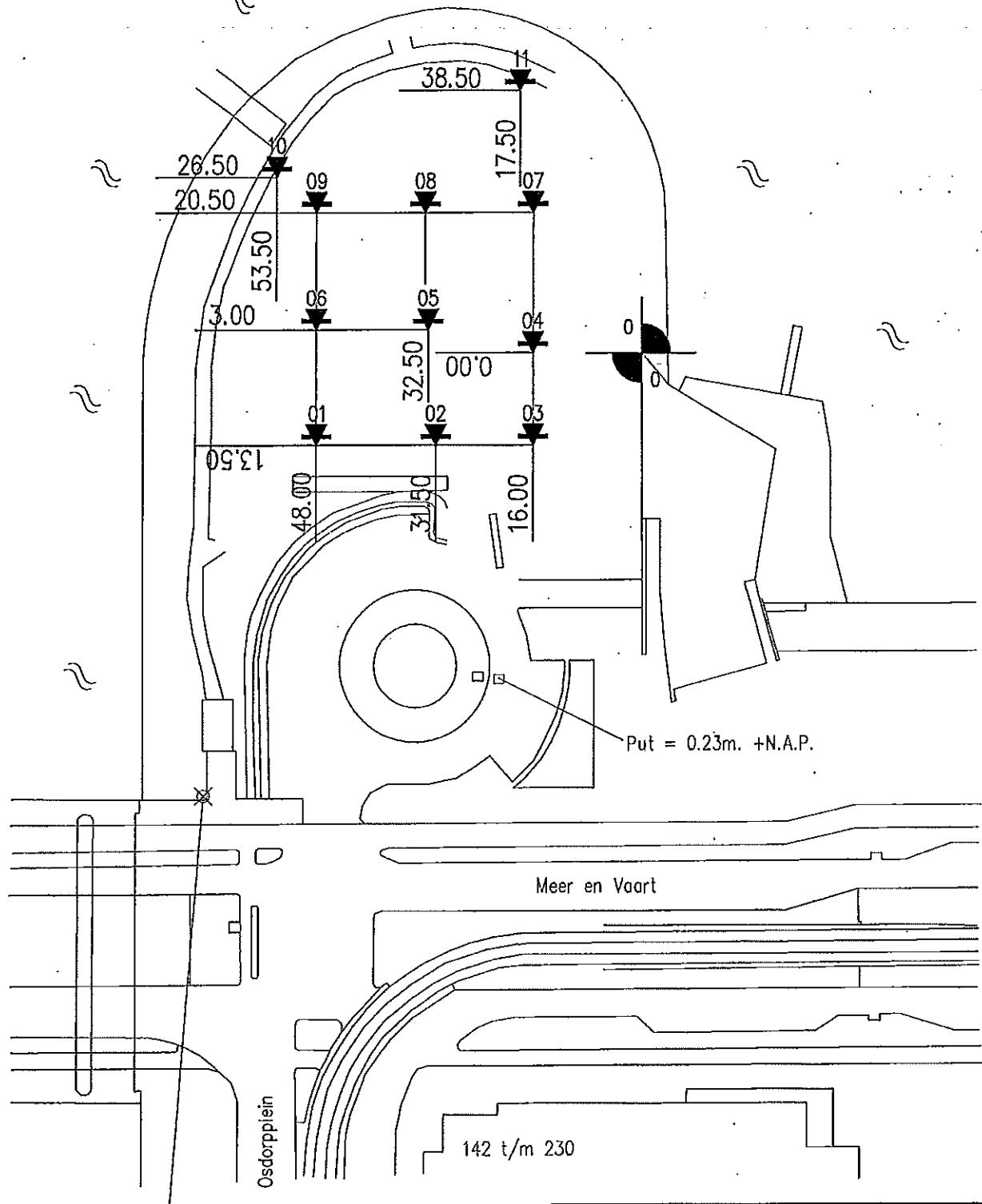
$$\text{Wrijvingsgetal} = 100 \times f_s / q_c$$

Bij de metingen met behulp van sonderingen is in grondlagen die zich boven de grondwaterstand bevinden, een duidelijk waarneembare afwijkende meetresultaat tot stand gekomen. Hierdoor zijn de onderstaande relaties niet van toepassing voor bodemlagen die zich boven de grondwaterstand bevinden.

Tabel: classificatie grondsoorten

Grondsoort	Conusweerstand (MPa)	Wrijvingsgetal (in %)
Grind	> 10	0,2 – 0,5
Zand, grof	> 10	0,4 – 0,6
Zand	> 5	0,6 – 1,0
Leem	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

Waterpeil = 2.09m. -N.A.P.



Bovenkant muur = 1.37m. +N.A.P.

LEGENDA

▼	Diepsondering
▼	D. sond. met kleef
▽	Niet uitgevoerd
A t/m Z	Handboring
✓	Filter exc. sond.

Peilmaten indicatief, niet gebruiken als uitgangshoogte

SCHAAL: NVT

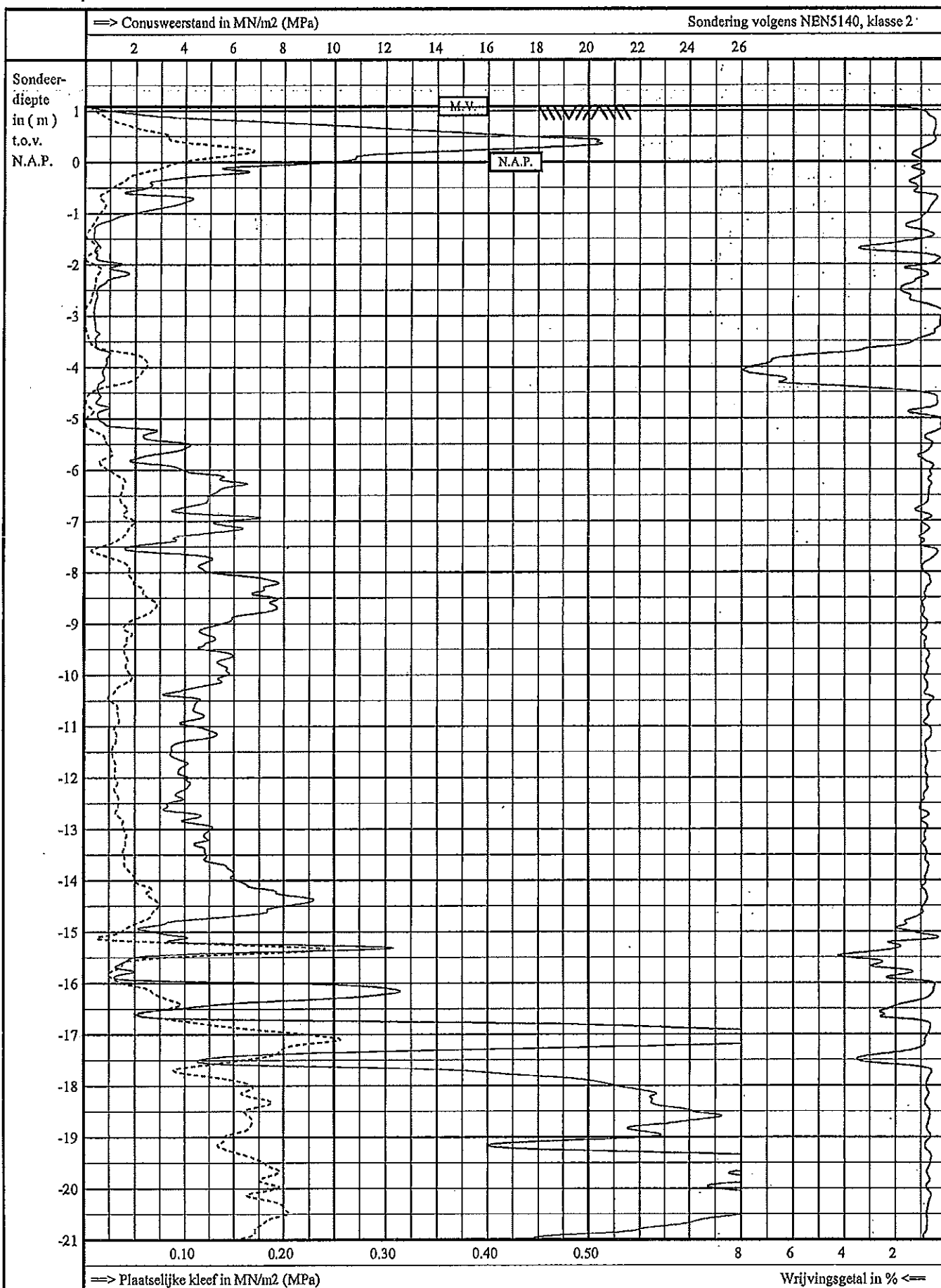
DATUM: 06-01-2009



Project in de wijk Osdorp
te Amsterdam

OPDRACHT:
HA-07579

SITUATIE: 01



Conus-ID: S15-CFI.475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.09 m

uitv.: 06-01-2010 09:03

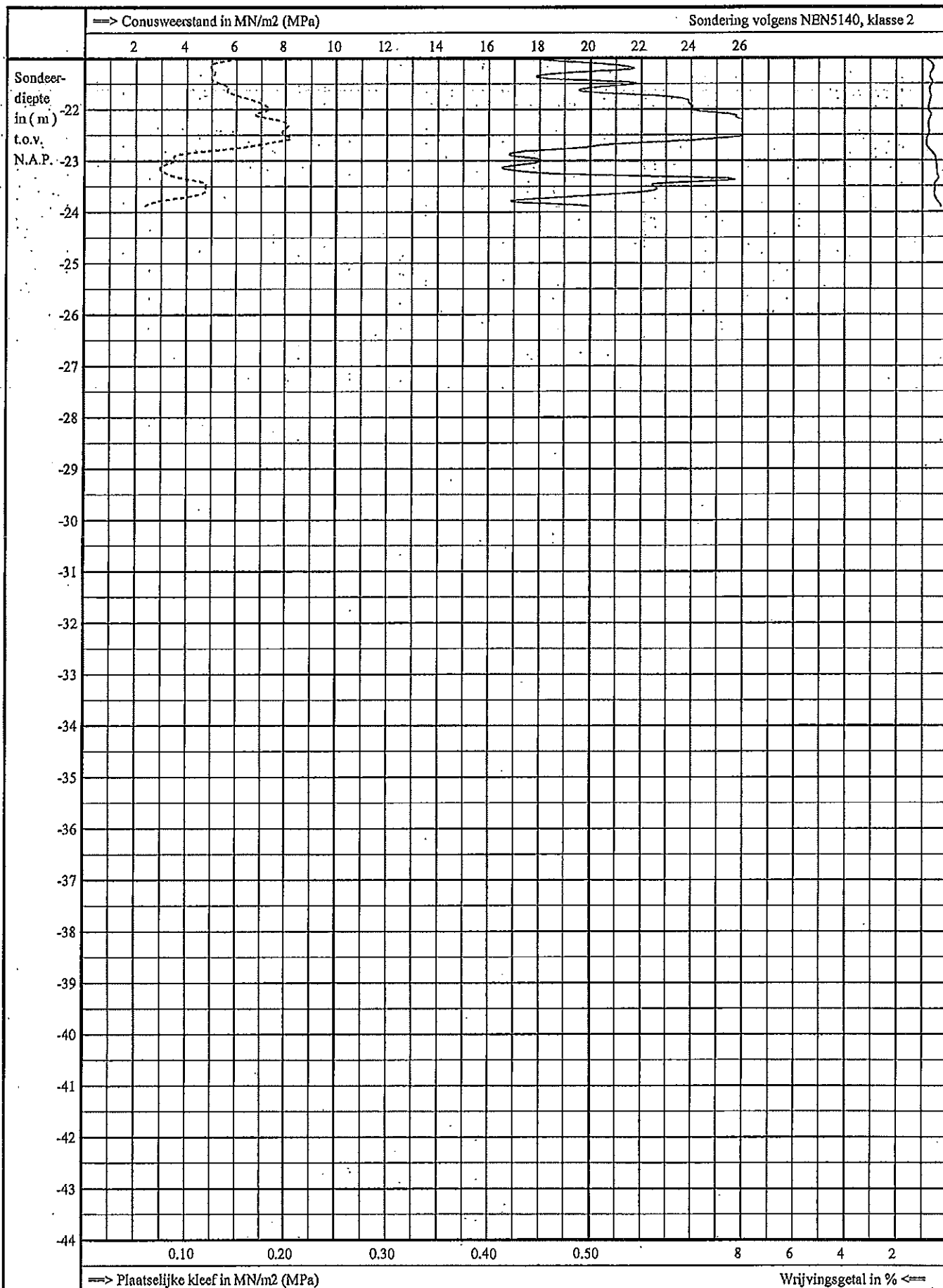
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

1



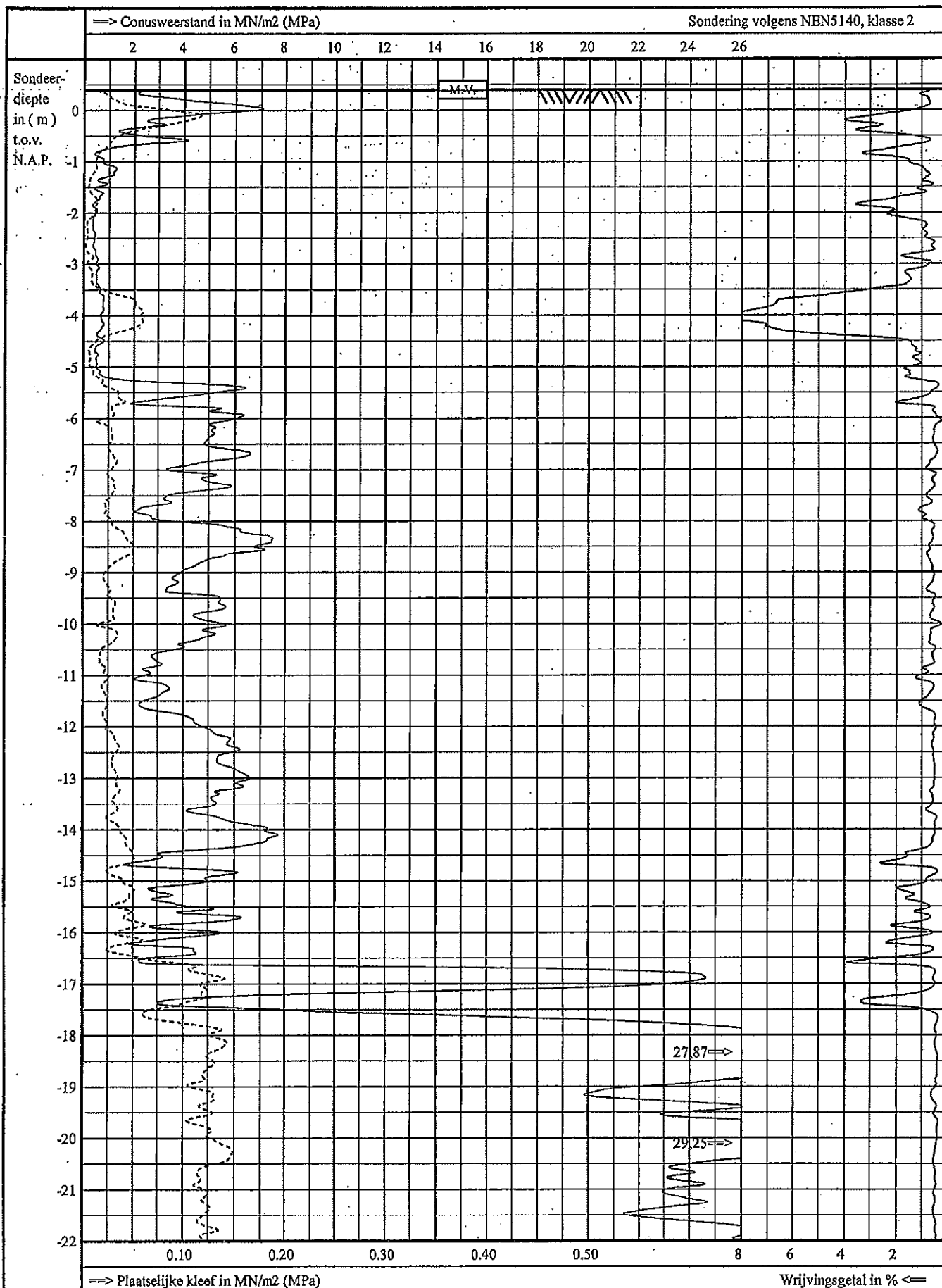
Conus-ID: S15-CFI.475



Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.09 m
uitv.: 06-01-2010 09:03
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:
HA-07579
Sondering nummer
1



Conus-ID: S15-CFI.475



Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.40 m

uitv.: 05-01-2010 13:42

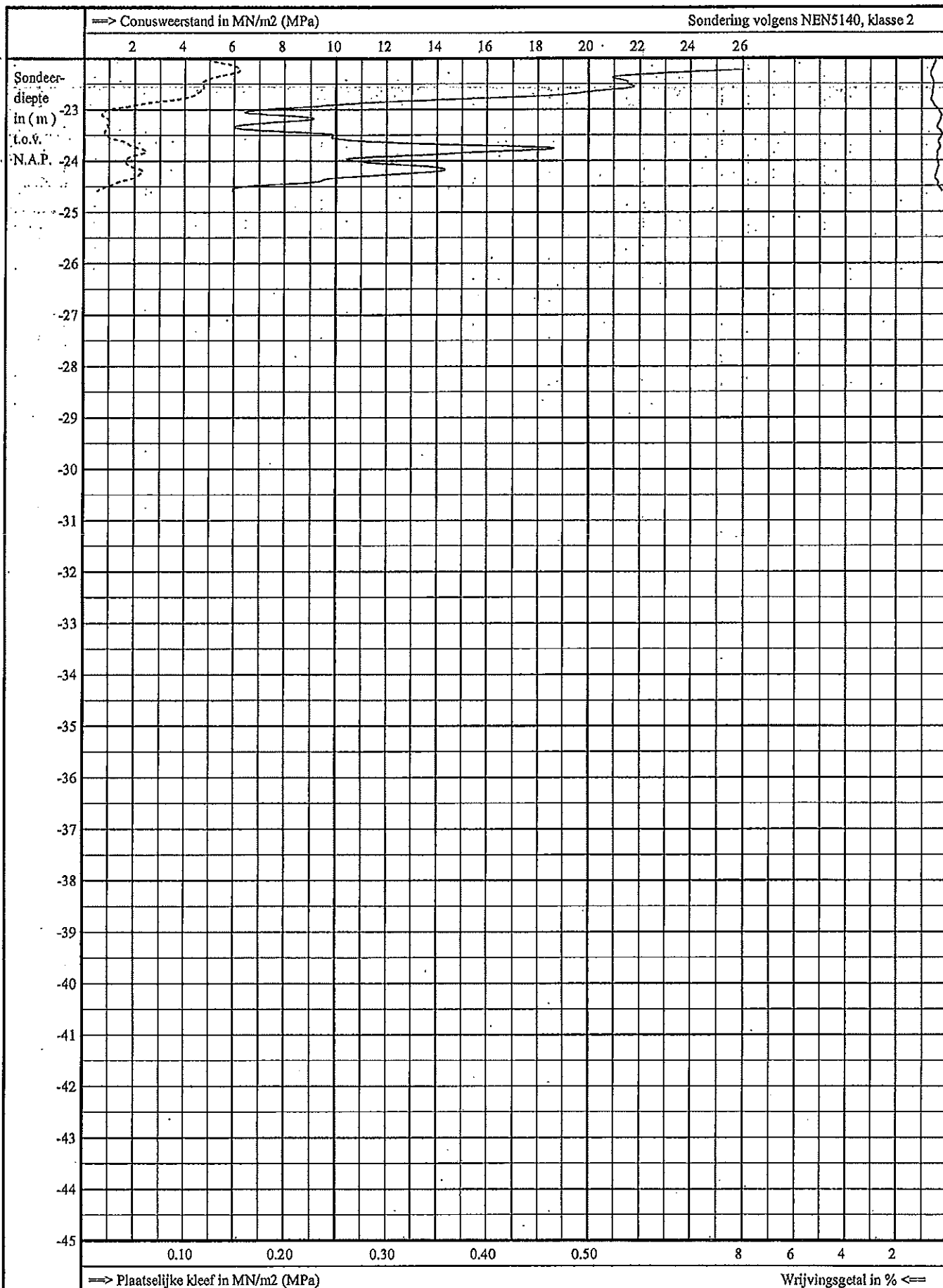
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

2



Conus-ID: S15-CFI.475



Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.40 m

uitv.: 05-01-2010 13:42

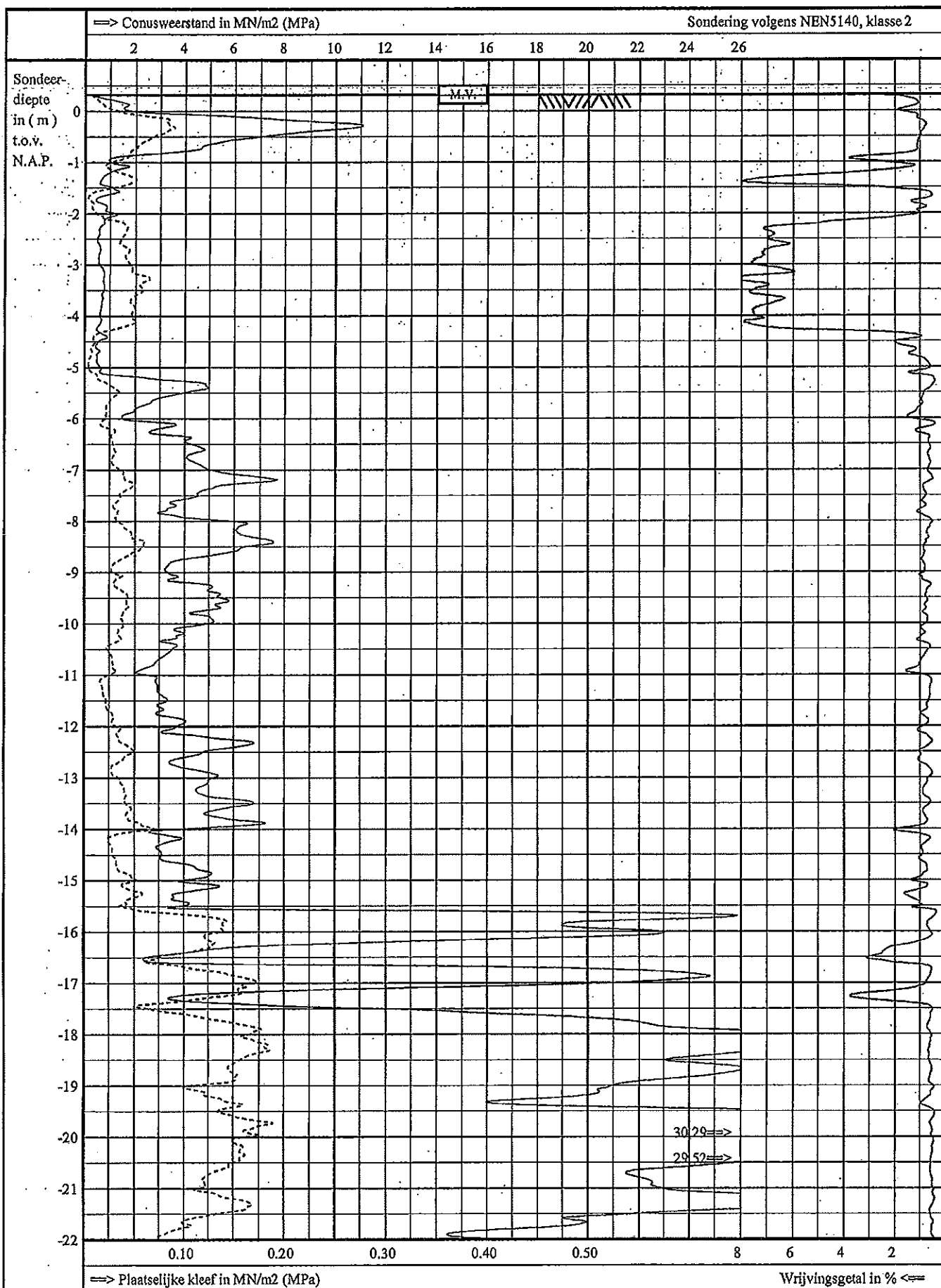
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

2



Conus-ID: S15-CFI475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.32 m

uitv.: 05-01-2010 12:57

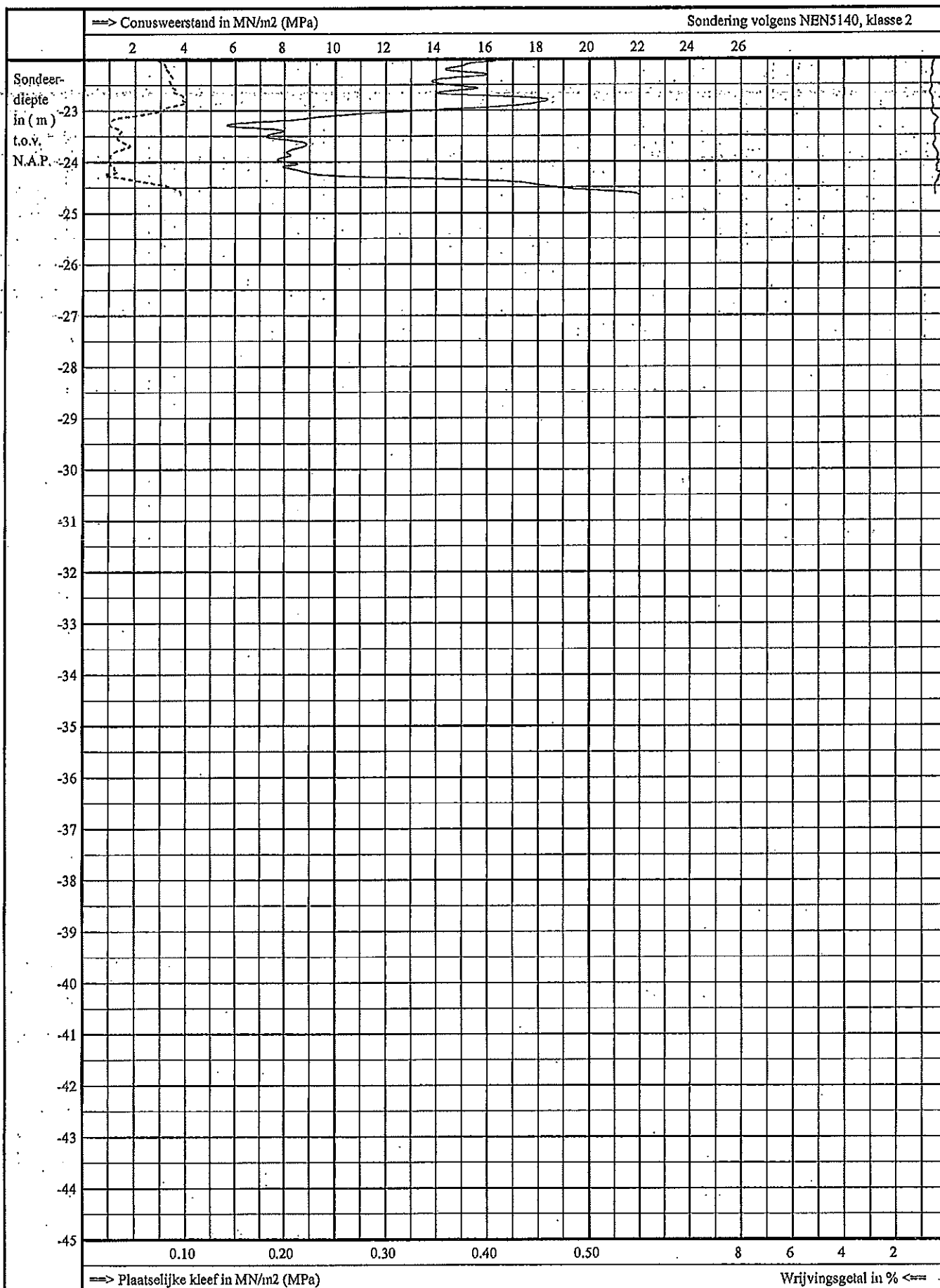
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

3



Conus-ID: S15-CE1.475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.32 m

uitv.: 05-01-2010 12:57

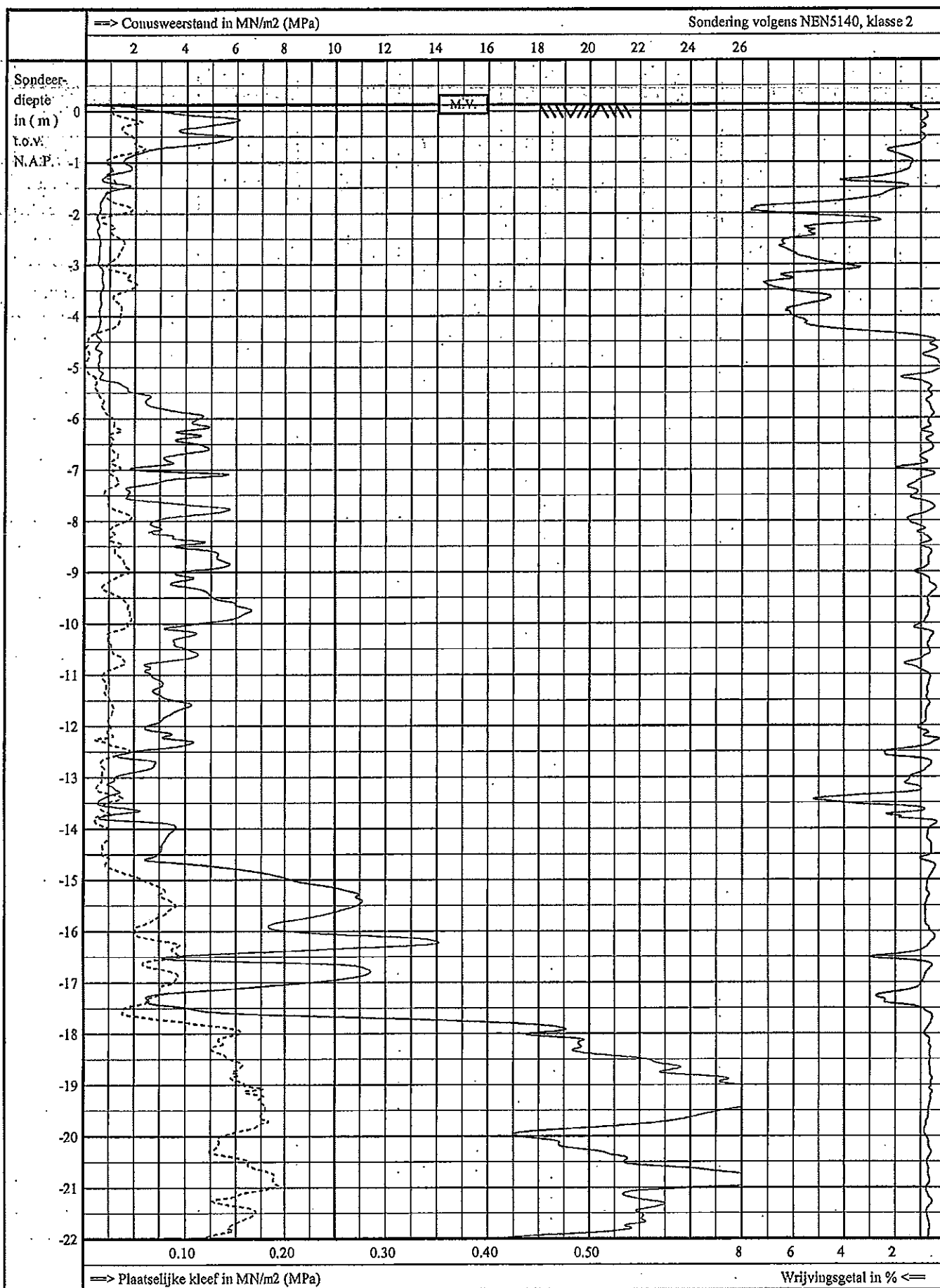
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

3



Conus-ID: S15-CFI:475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.13 m

uitv.: 05-01-2010 12:00

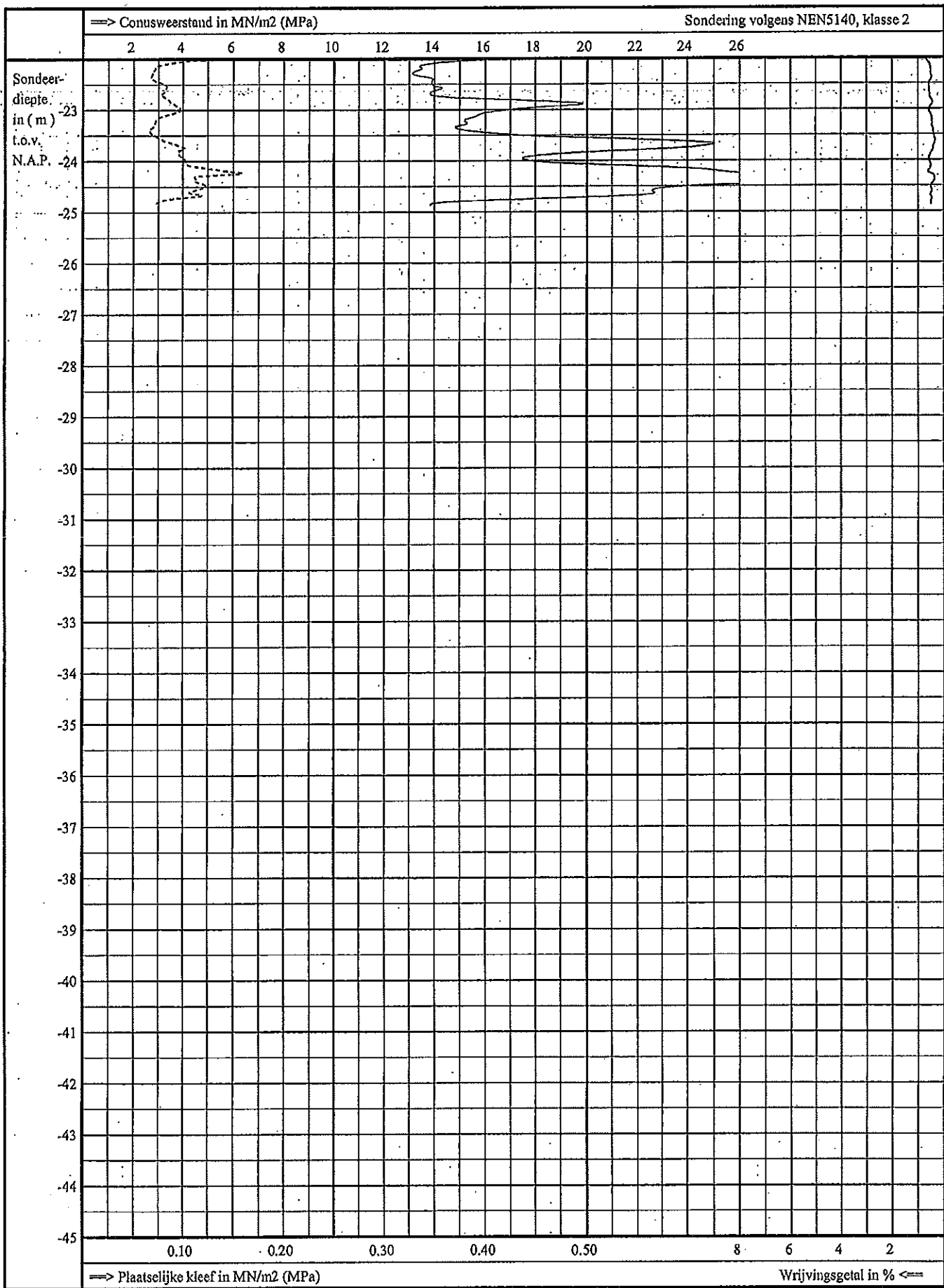
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

4



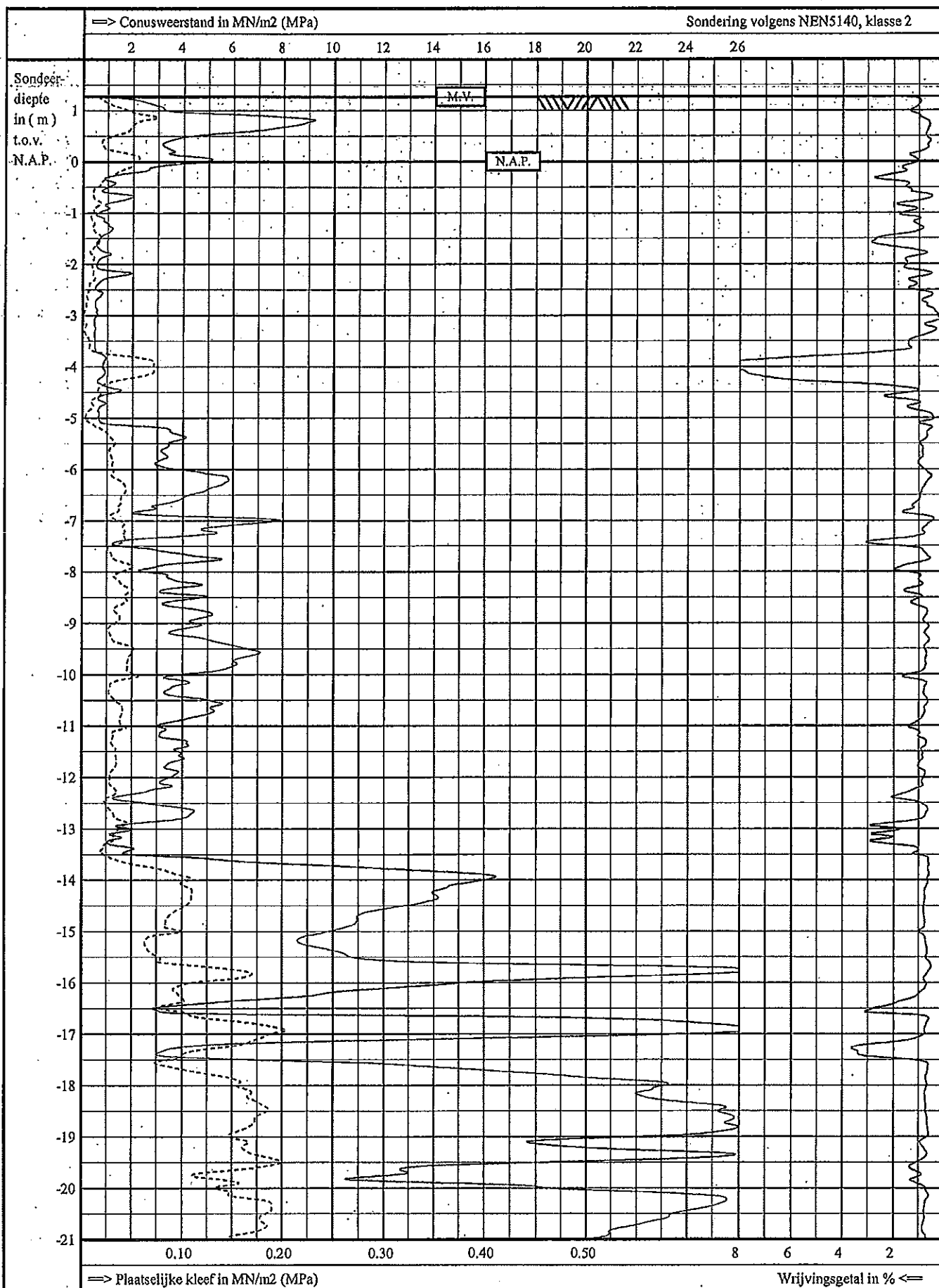
Conus-ID: S15-CFI.475



Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.13 m
uitv.: 05-01-2010 12:00
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:
HA-07579
Sondering nummer
4



Conus-ID: S15-CFI.475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.27 m

uitv.: 06-01-2010 10:54

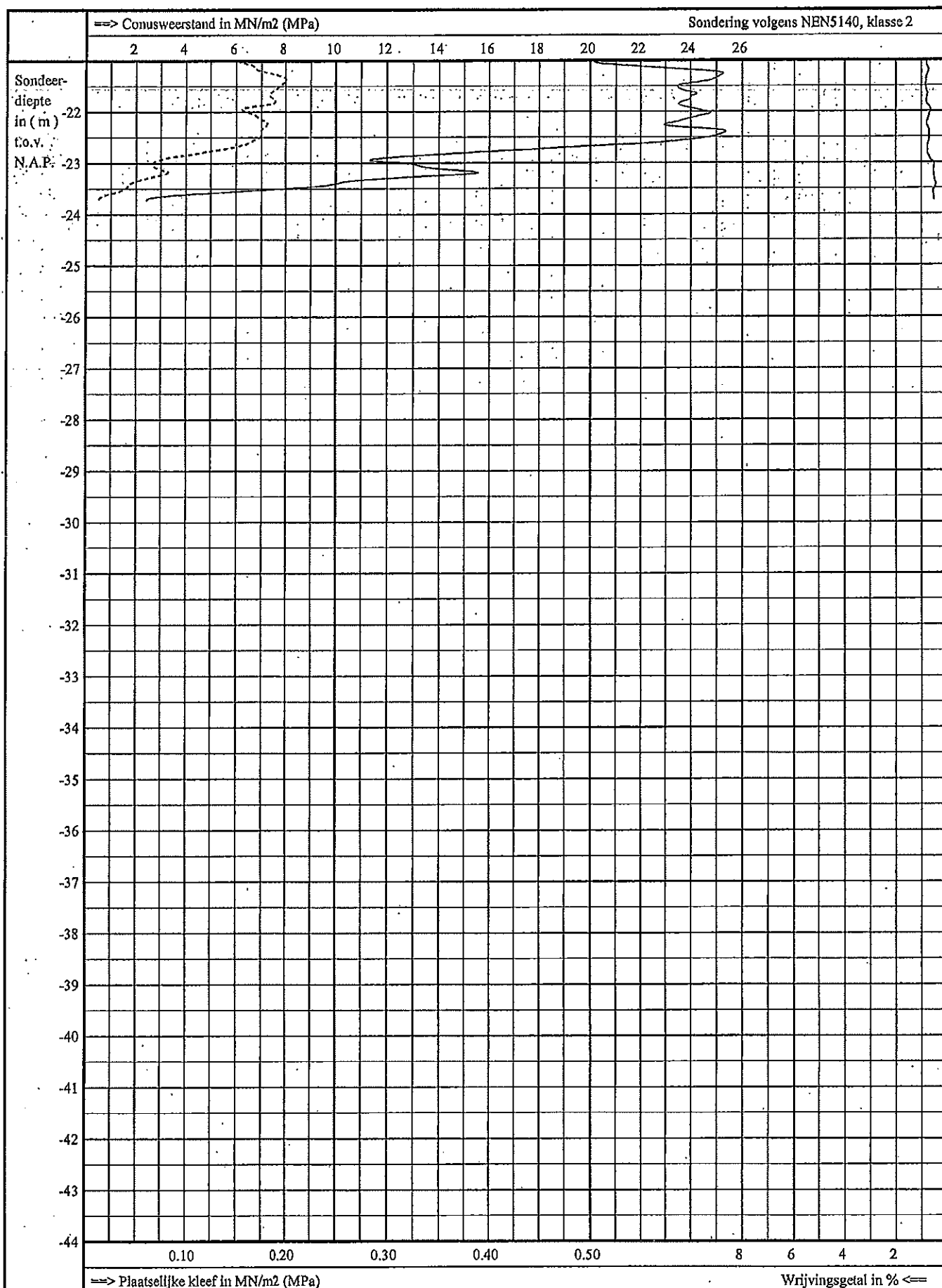
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

5



Conus-ID: S15-CFI475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.27 m

uitv.: 06-01-2010 10:54

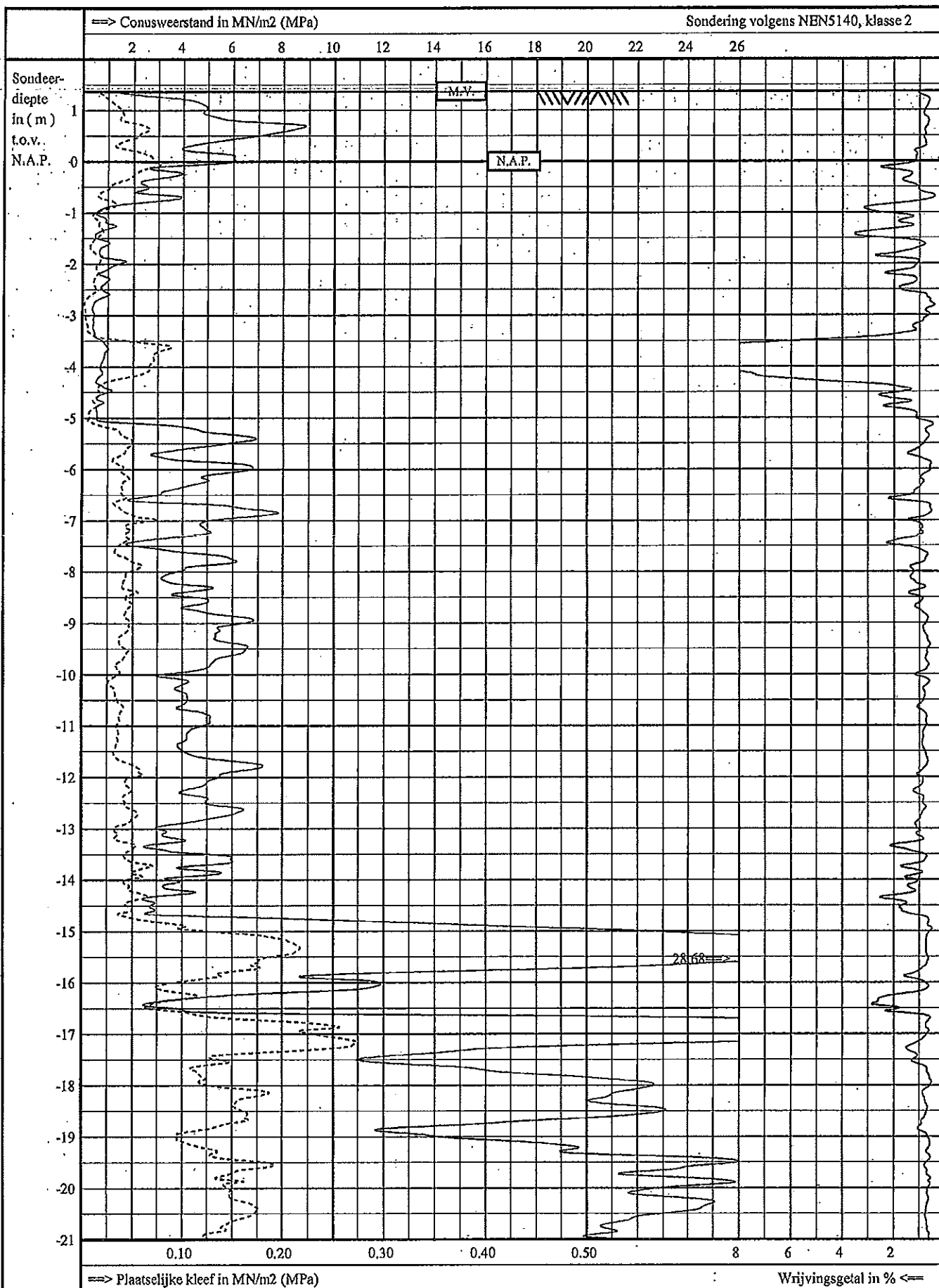
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

5



Conus-ID: S15-CFI.475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.37 m

uitv.: 06-01-2010 10:00

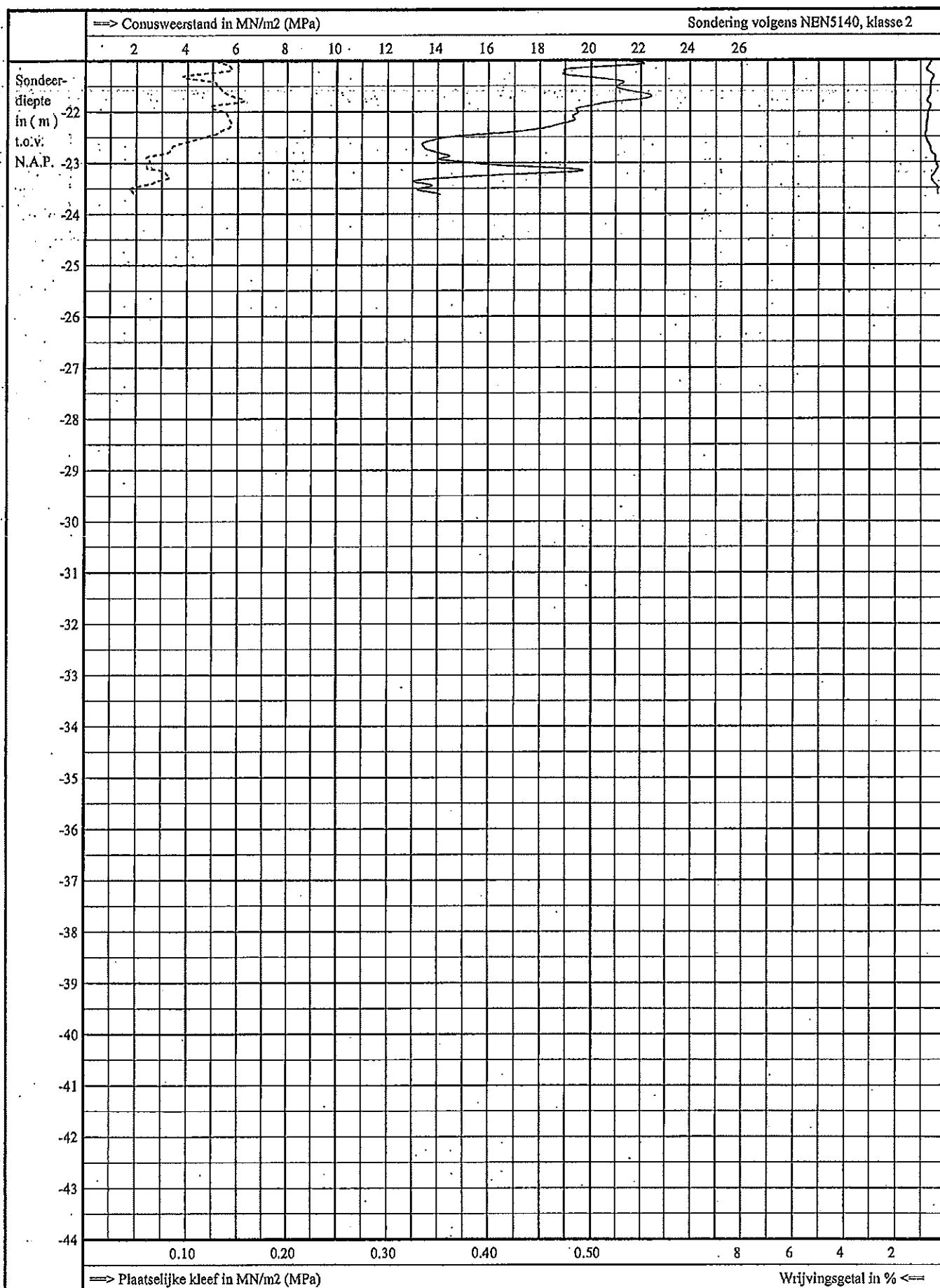
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

6



Conus-ID: S15-GFI-475

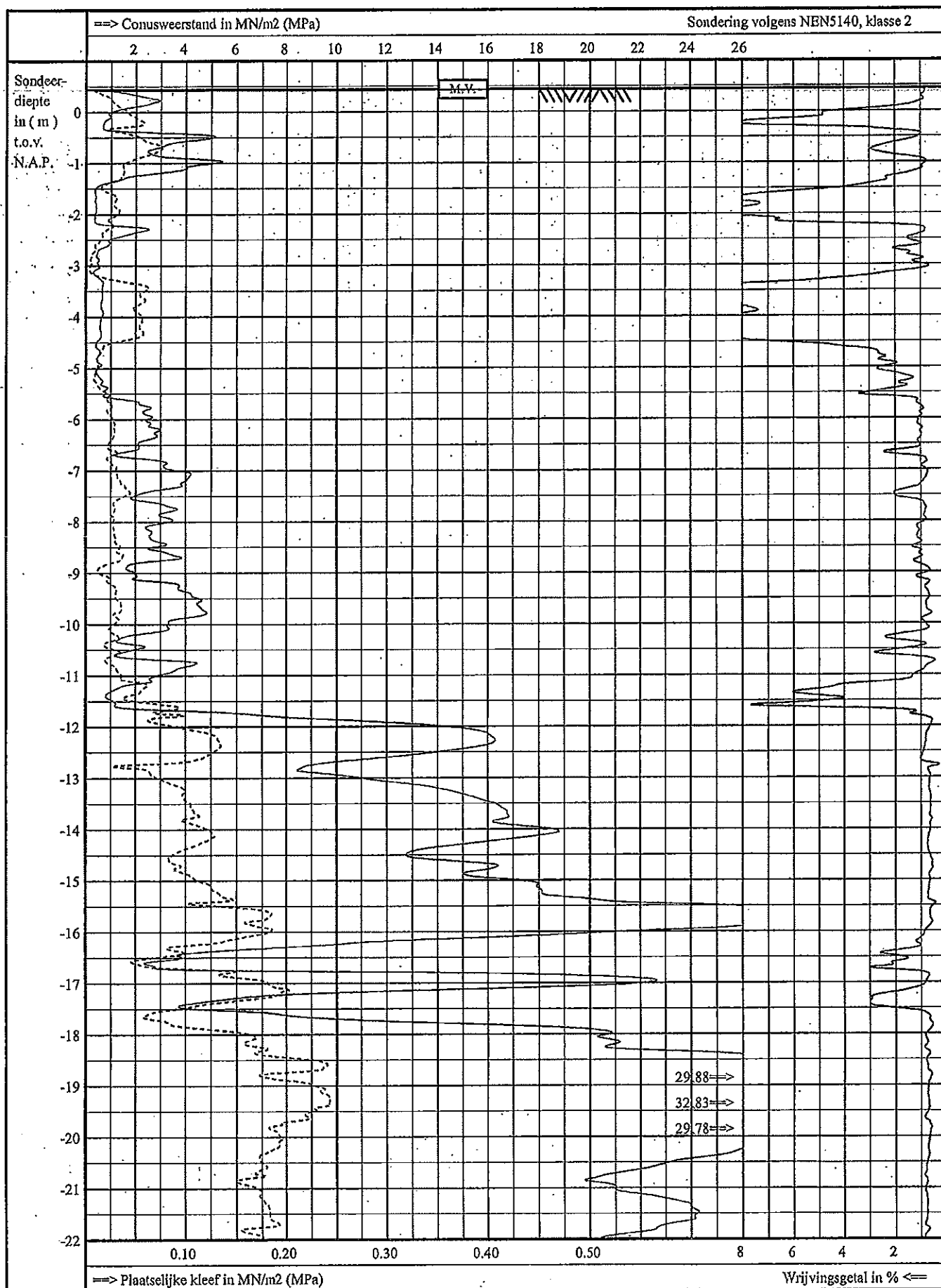


HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.37 m
uitv.: 06-01-2010 · 10:00
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:
HA-07579
Sondering nummer
6



Conus-ID: S15-CFI475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.44 m

uitv.: 06-01-2010 14:00

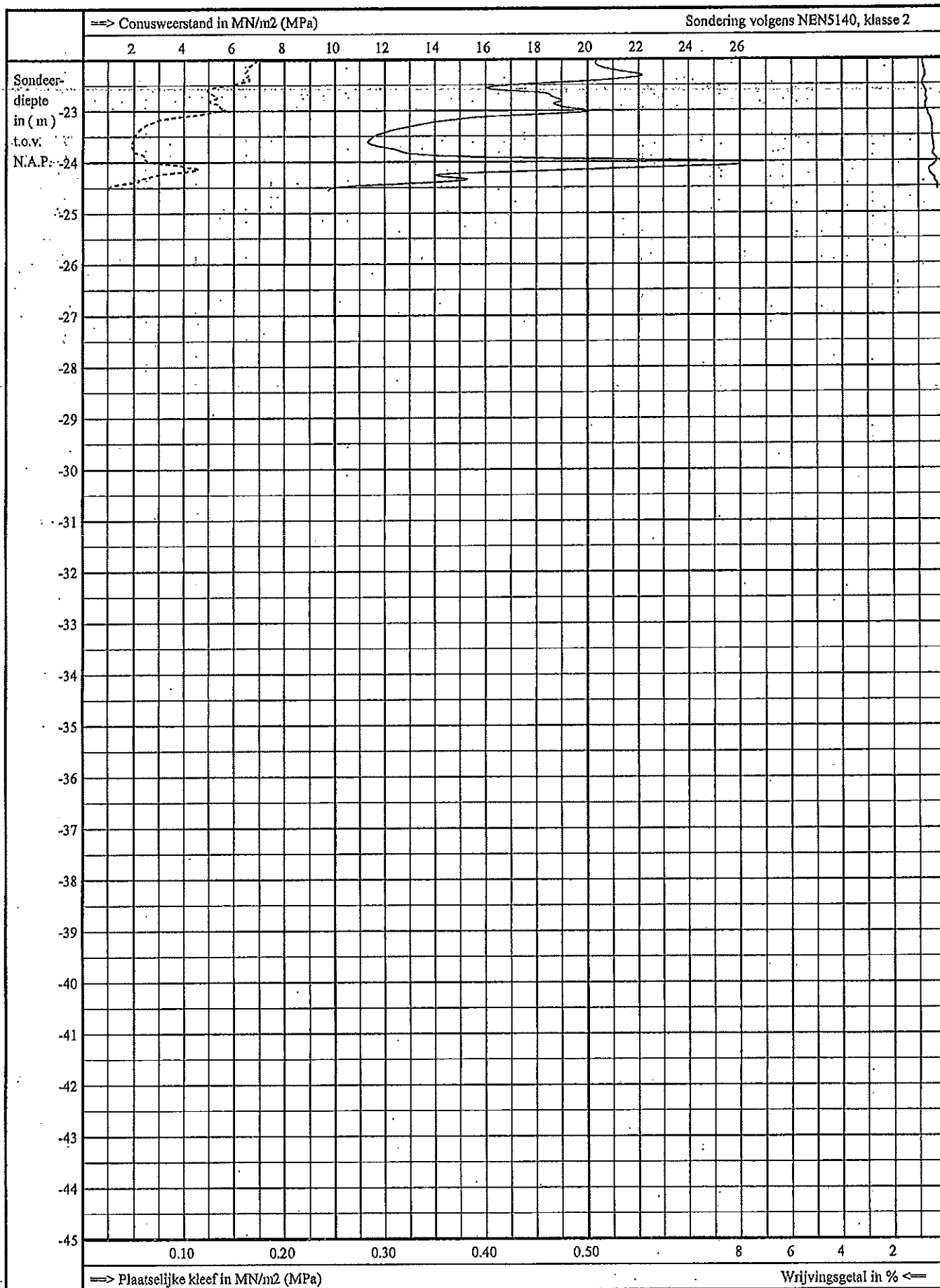
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

7



Conus-ID: S15-GPI-475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.44 m

uitv.: 06-01-2010 14:00

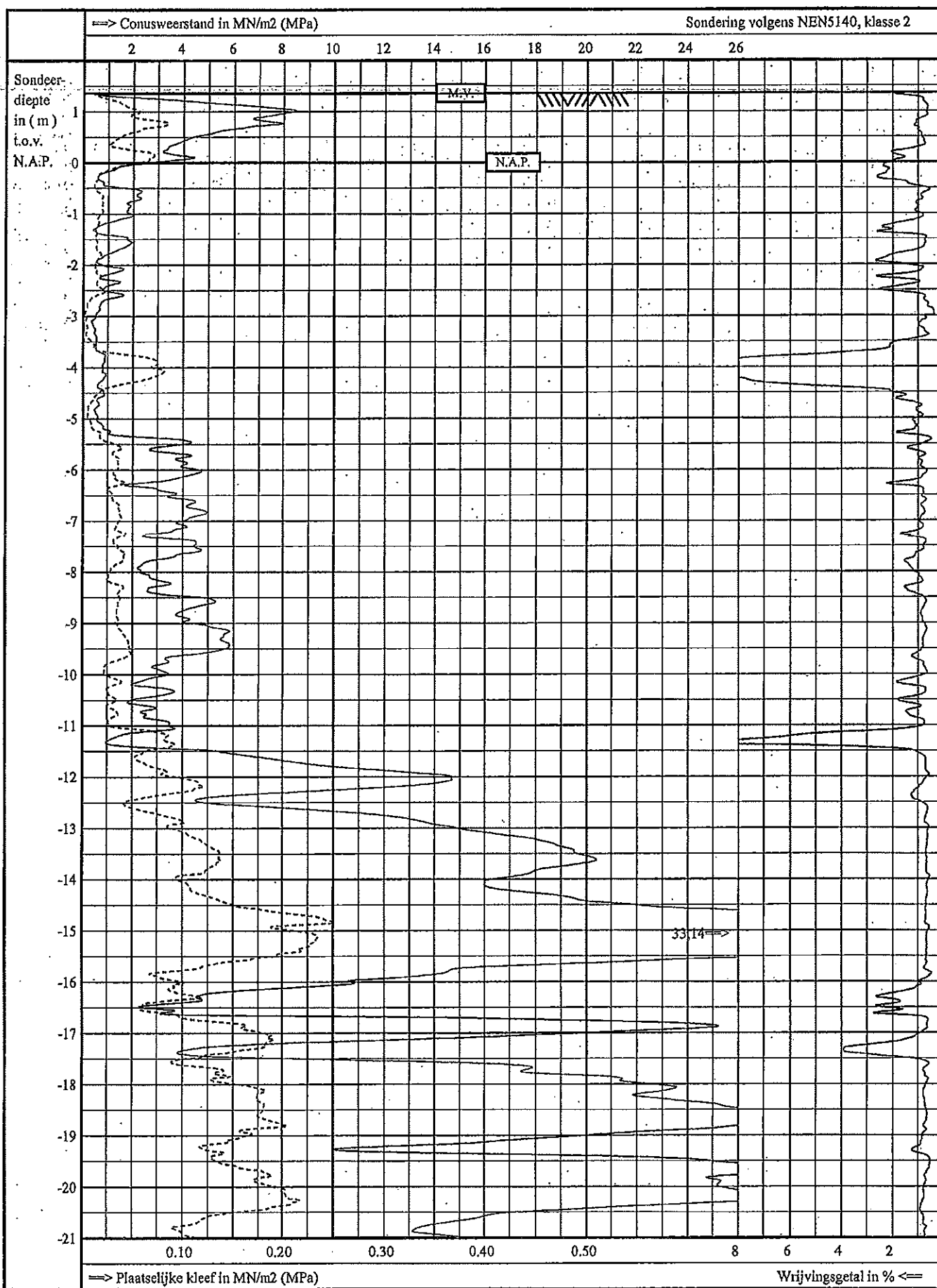
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

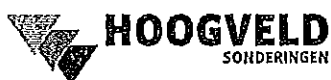
HA-07579

Sondering nummer

7



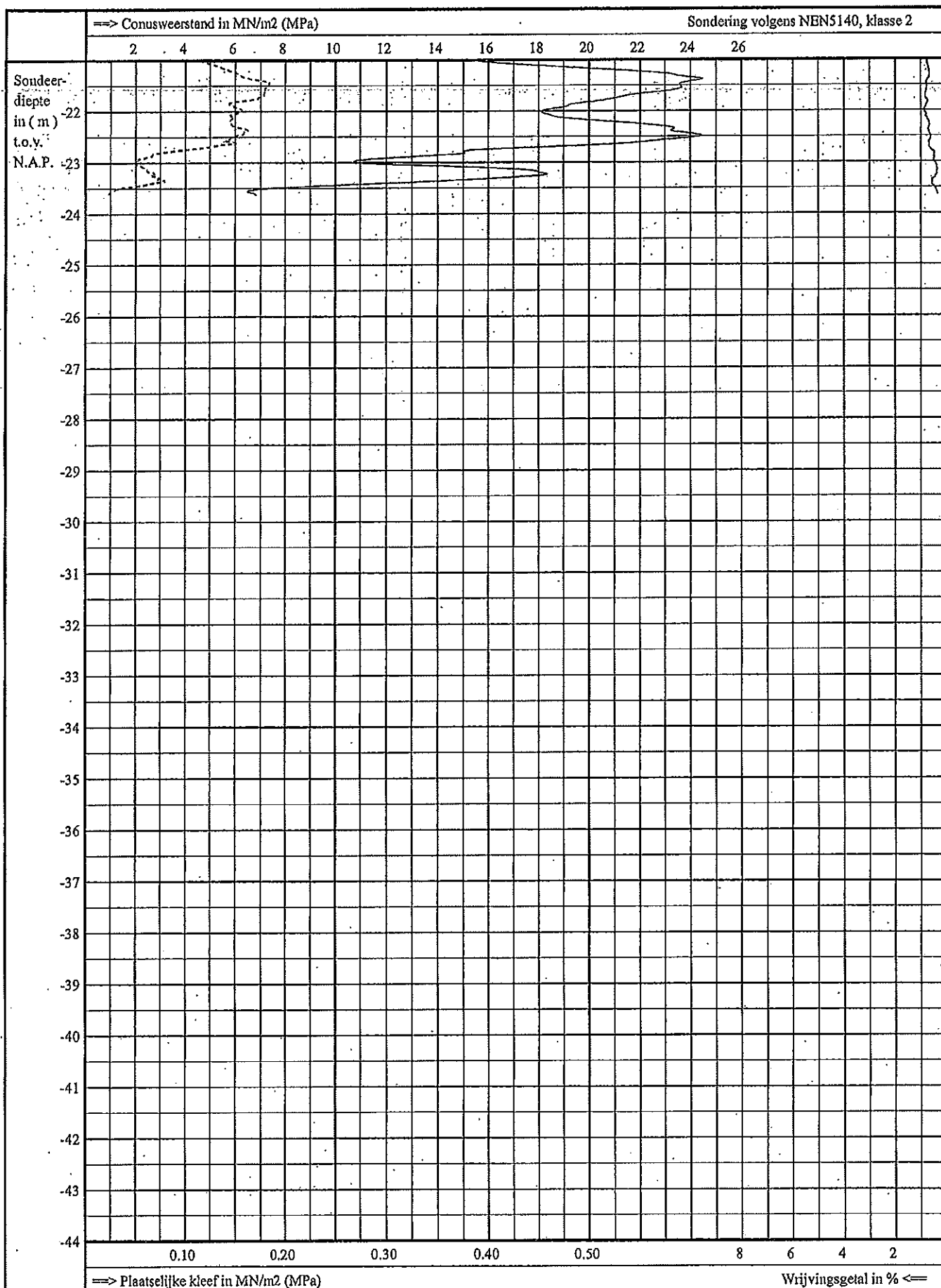
Conus-ID: S15-CFI.475



Project nabij Osdorplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.36 m
uitv.: 06-01-2010 13:18
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:
HA-07579
Sondering nummer
8



Conus-ID: S15-CFI:475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.36 m

uitv.: 06-01-2010 13:18

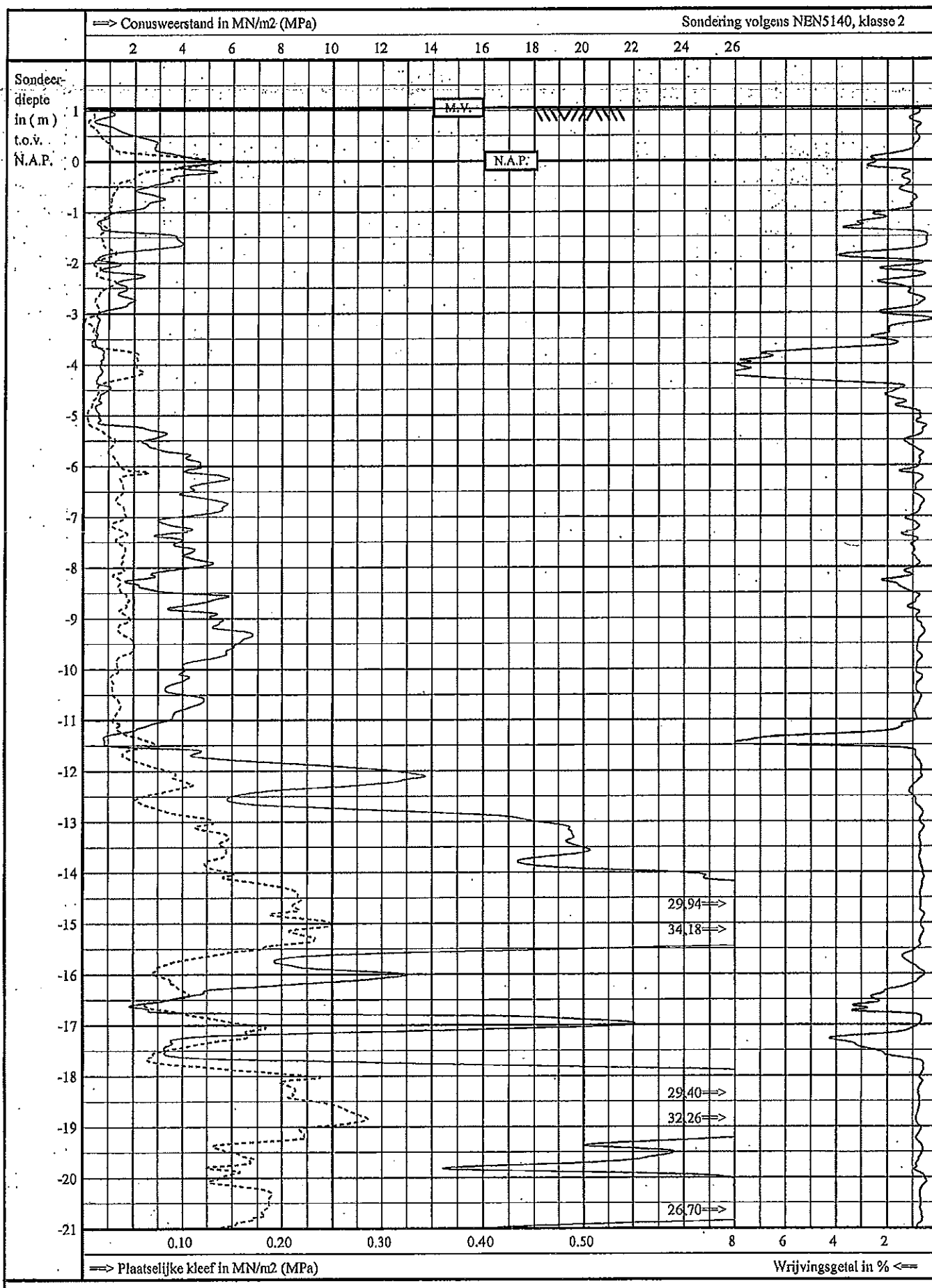
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

8



Conus-ID: S15-CFI-475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

inv : N.A.P. + 1.05 m

uitv.: 06-01-2010 12:25

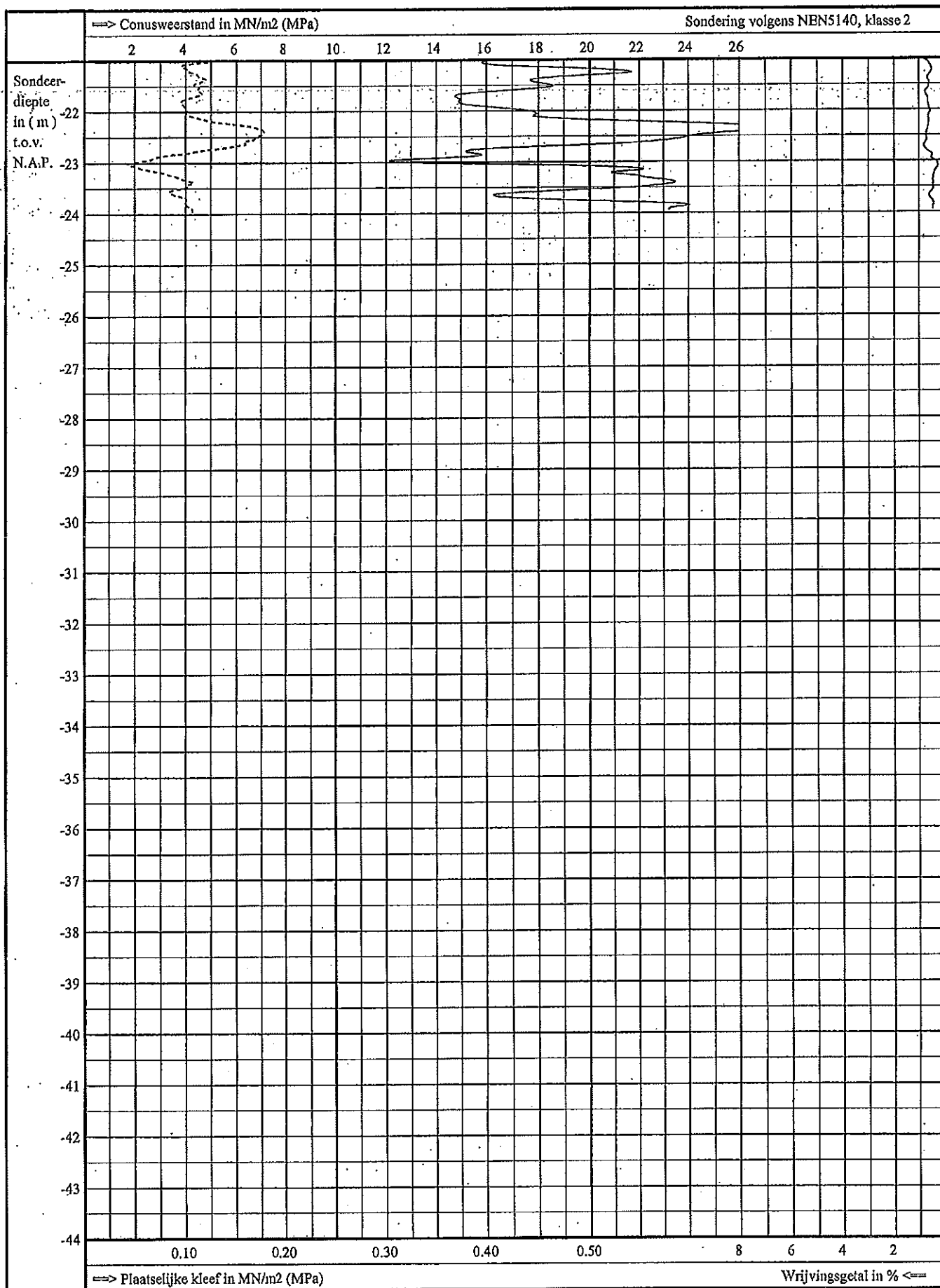
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

9



Conus-ID: S15-CFL475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart

Amsterdam

mv : N.A.P. + 1.05 m

uitv.: 06-01-2010 12:25

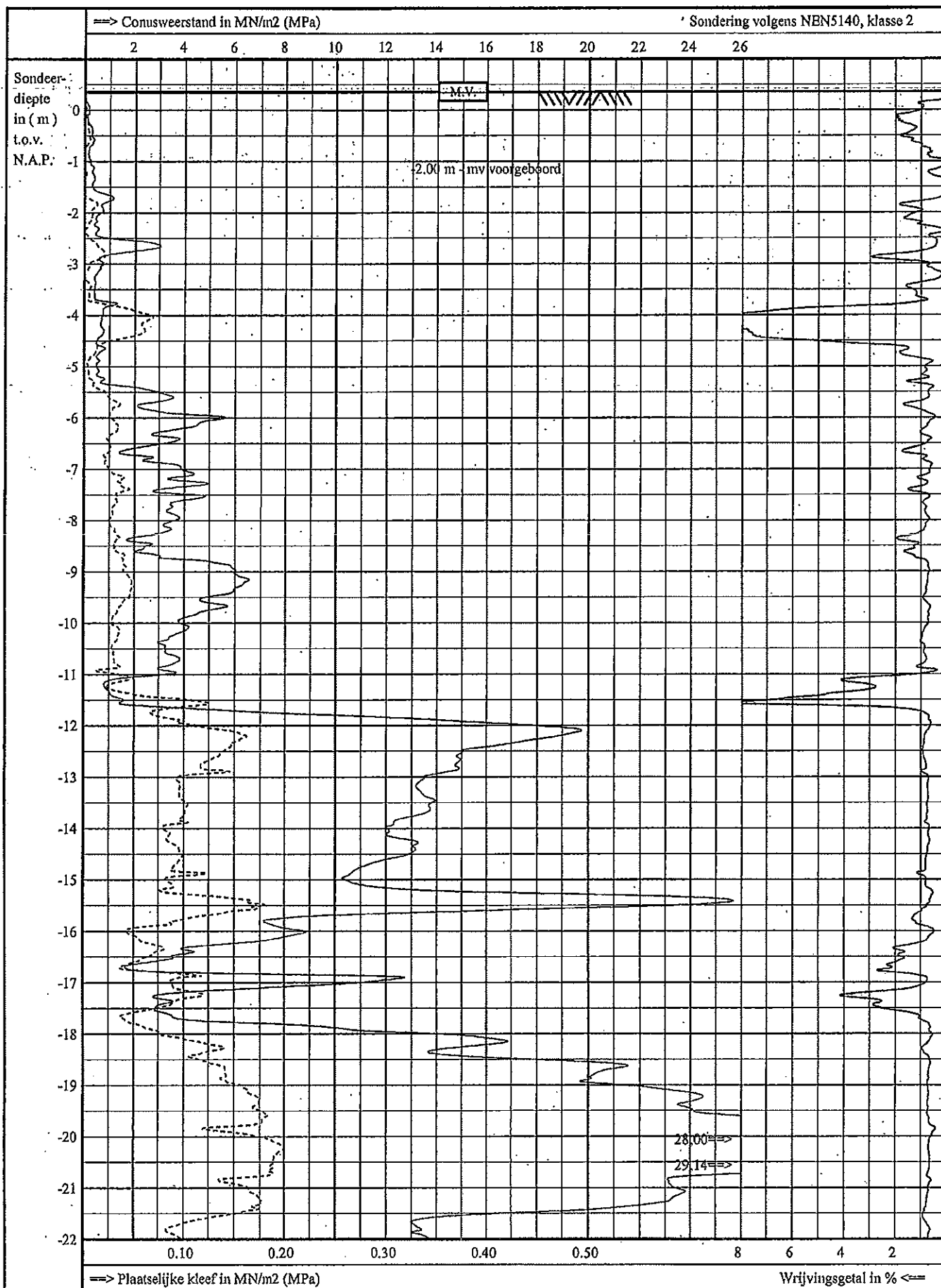
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

9



Conus-ID: S15-CFI.475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.36 m

uitv.: 06-01-2010 11:36

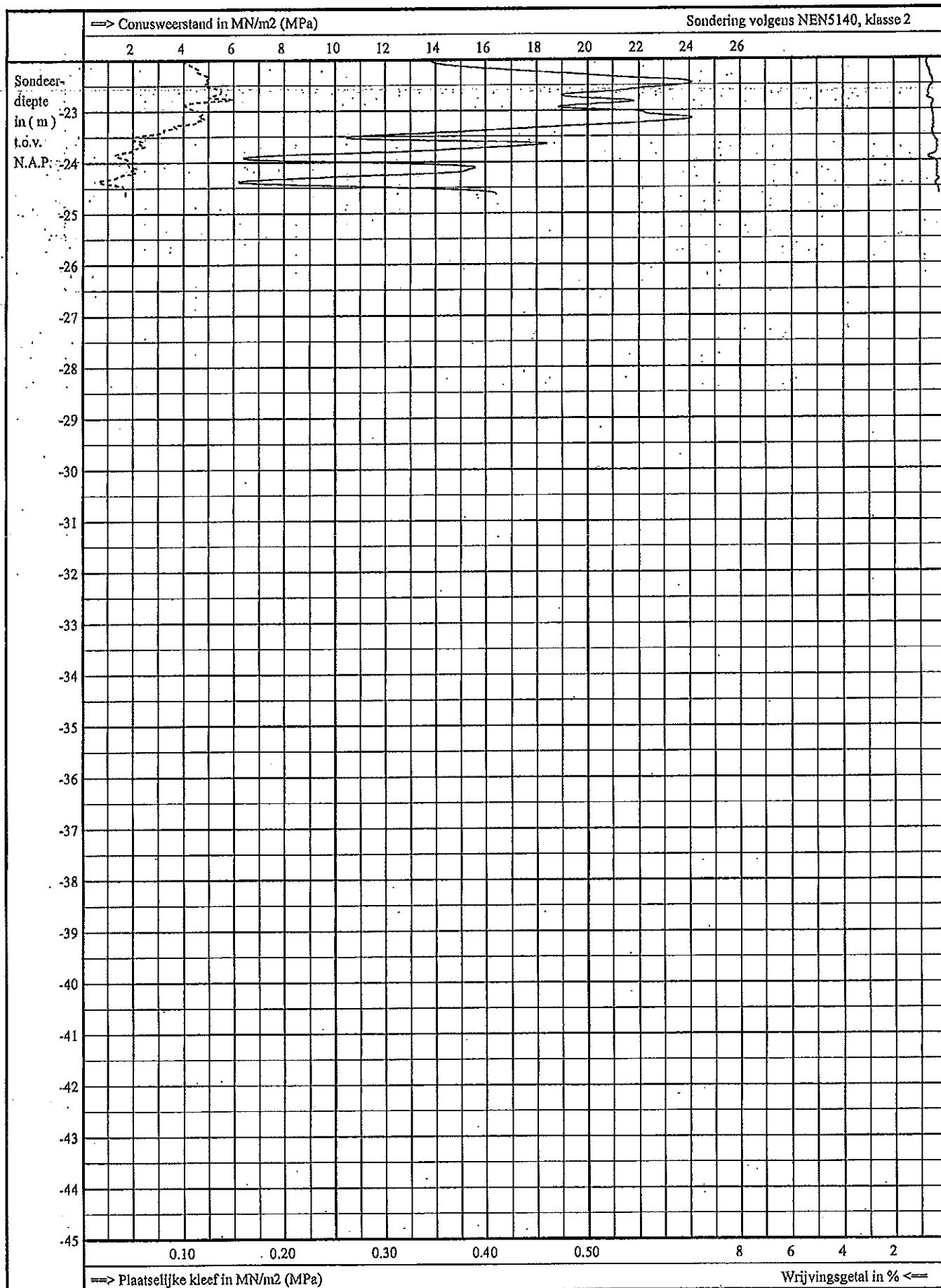
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

10



Conus-ID: S15-CFI475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. + 0.36 m

uitv.: 06-01-2010 11:36

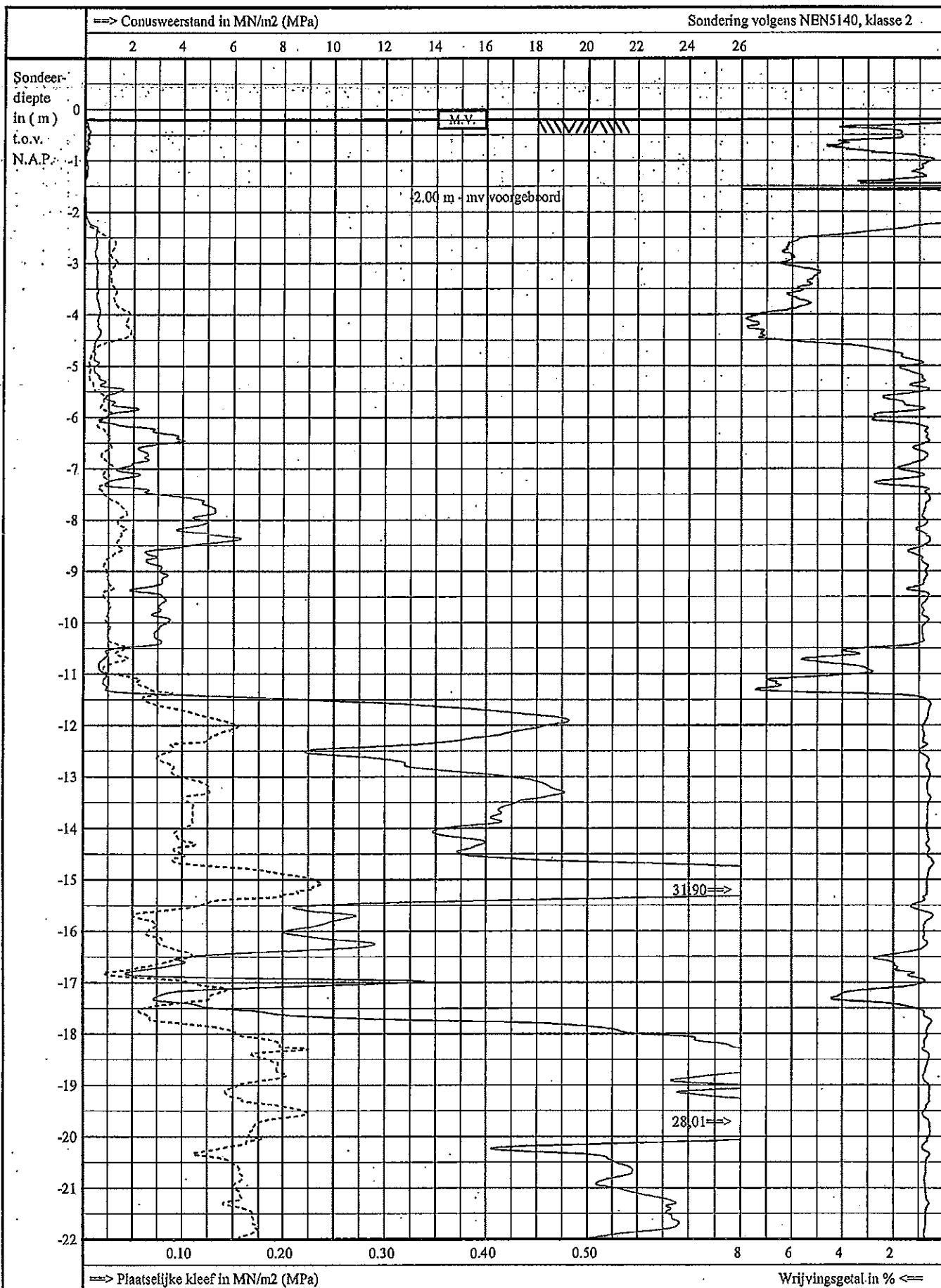
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

Sondering nummer

10



Conus-ID: S15-CFL475

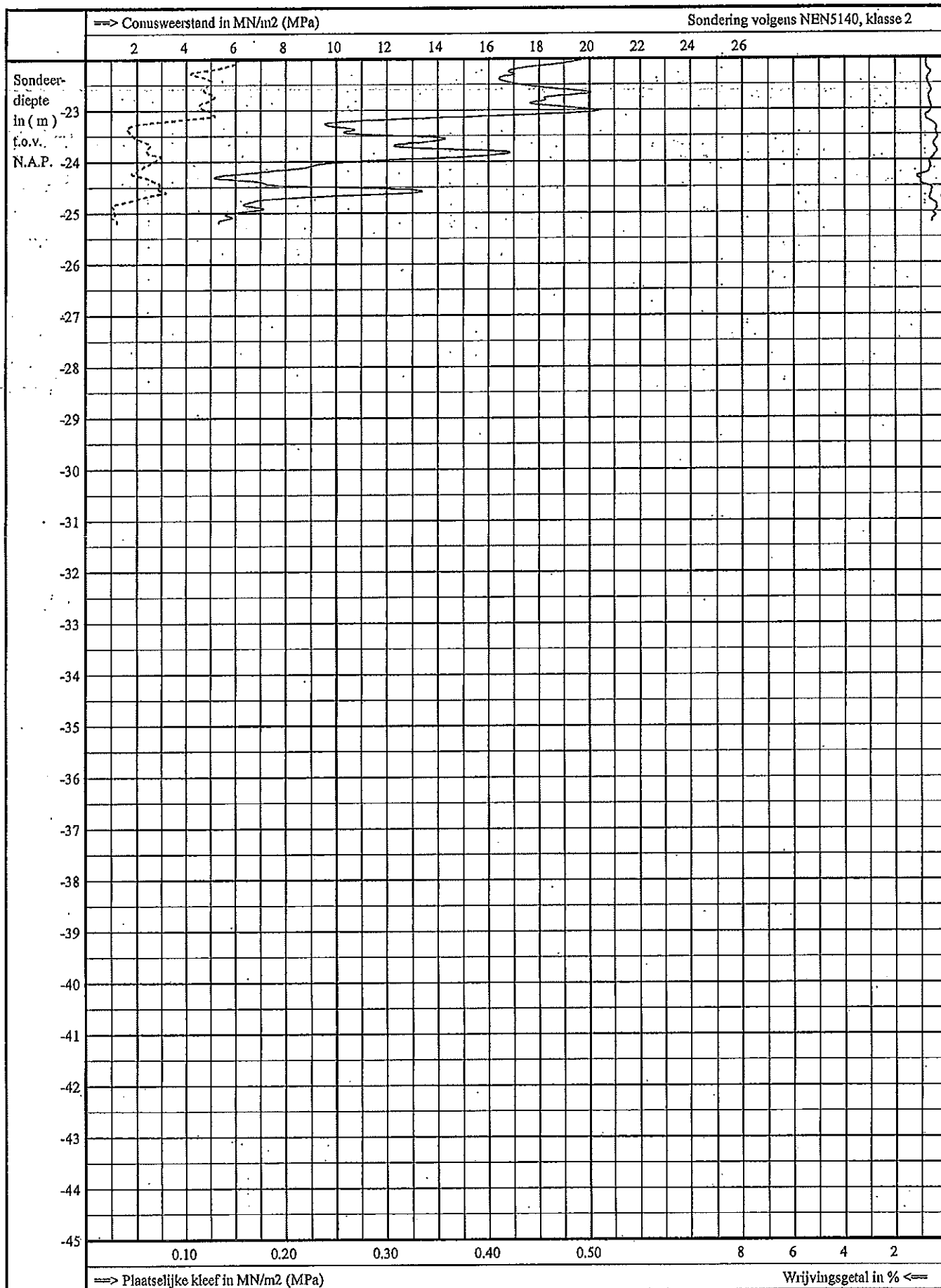


HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. -0.20 m
uitv.: 06-01-2010 14:43
get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:
HA-07579
Sondering nummer
11



Conus-ID: S15-CFI:475



HOOGVELD
SONDERINGEN

Project nabij Osdorpplein en Meer en Vaart
Amsterdam

mv : N.A.P. -0.20 m

uitv.: 06-01-2010 14:43

get. : 07-01-2010

Opdracht nummer:

HA-07579

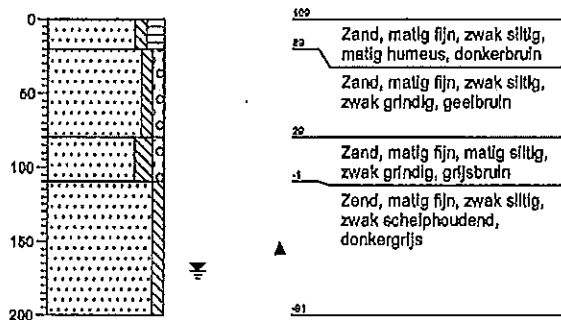
Sondering nummer

11

Boring A

Datum: 05-01-2010
 GWS: 170 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 1,09 m t.o.v. N.A.P.

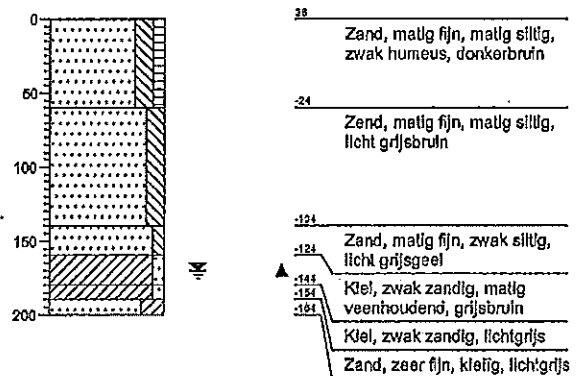
Opmerking: T.p.v. sondering 01



Boring B

Datum: 05-01-2010
 GWS: 170 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 0,36 m t.o.v. N.A.P.

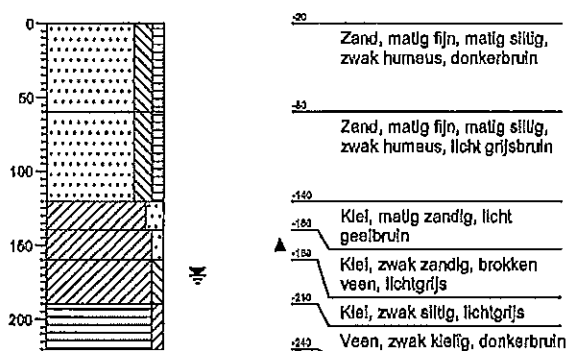
Opmerking: T.p.v. sondering 10



Boring C

Datum: 05-01-2010
 GWS: 170 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: -0,2 m t.o.v. N.A.P.

Opmerking: T.p.v. sondering 11



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, ultiest zandig

zand

	Zand, kleifig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, ultiest siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleifig
	Veen, sterk kleifig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, ultiest siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

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

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	ultieste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	ultieste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

NEBEST DUKINSPECTIE B.V.

Nijverheidsweg 21

3641 RP Mijdrecht

Postbus 427

3640 AK Mijdrecht

T 085 489 01 50

F 085 489 01 21

mail@nebest.nl

www.nebest.nl

Inspectie kademuur Sloterplas

Amsterdam

Opdrachtgever Tauw B.V.

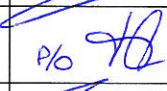
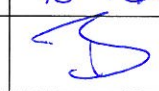
Rapportnummer 22369

Status Definitief

Rapportdatum 26 september 2013

Uitvoering R. Koopman, D. de Pijper, ing. L.H.J. de Ruiter

Projectleider ing. B. van Boven

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	ing. L.H.J. de Ruiter		26-9-2013
Controle	H.N.G. Adema		26-09-2013
Vrijgave	ing. B. van Boven		26-09-2013



Titel : Inspectie kademuur Slotterplas

Rapportnummer : 22369

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE	4
3	WIJZE VAN ONDERZOEK.....	6
3.1	Visuele inspectie	6
3.2	Indringingsmetingen.....	6
3.3	Houtmonsteranalyse	6
4	RESULTATEN VISUELE INSPECTIE	7
4.1	Maaiveld en achterzijde	7
4.2	Voorzijde en onder water	7
5	MEETRESULTATEN	9
5.1	Indringingsmetingen.....	9
5.2	Houtmonsteranalyse	9
6	CONCLUSIE EN ADVIES.....	11

Bijlage 1 Inspectietekening

Bijlage 2 Fotobijlage

Bijlage 3 Meetresultaten indringingsmetingen

Bijlage 4 Resultaten houtmonsteranalyse



Titel : Inspectie kademuur Sloterplas

Rapportnummer : 22369

3

1 INLEIDING

In het kader van de plannen van Gemeente Amsterdam voor de herinrichting van de kade langs de Sloterplas in Amsterdam is het nodig inzicht te verkrijgen in de kwaliteit en restlevensduur van de constructie.

Op 12 juli 2013 heeft Nebest Duikinspectie B.V. een onder- en bovenwaterinspectie uitgevoerd aan alle onderdelen van de constructie. Het doel van de inspectie is het trekken van een conclusie over de materiaaltechnische restlevensduur en het doen van aanbevelingen indien deze minder is dan 50 jaar. Tevens dient de inspectie voor het verkrijgen van de benodigde gegevens voor een constructieve beschouwing.

Binnen dit kader zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd en verwerkt in deze rapportage:

- Een visuele inspectie van alle onderdelen van de constructie boven en onder water, met als specifiek aandachtspunt de grond dichtheid van de dilatatievoegen en het grondkerende scherm.
- Op vijf locaties met behulp van een spuitpomp de bodem verlagen tot een diepte van maximaal 1 meter om een totale inspectie uit te voeren van met name het grondkerende scherm en de aansluiting van de palen op de vloer.
- Op de locaties waar de bodem is verlaagd, zijn in totaal uit vijf funderingspalen houtmonsters genomen waarvan twee monsters zijn geanalyseerd.
- Op de bemonsterde palen zijn indringingsmetingen uitgevoerd om een indicatie te verkrijgen van de aantasting in de buitenste schil.
- Aan de landzijde van de kade is de constructie op één locatie vrij gegraven tot het grondwater niveau, ten behoeve van de beoordeling van de maatvoering en een visuele inspectie van het beton. Na de inspectie is de vrij gegraven locatie hersteld.

Op figuur 1.1 is een overzicht van de kade aan de Sloterplas weergegeven.



Figuur 1.1: Overzicht kade Sloterplas.



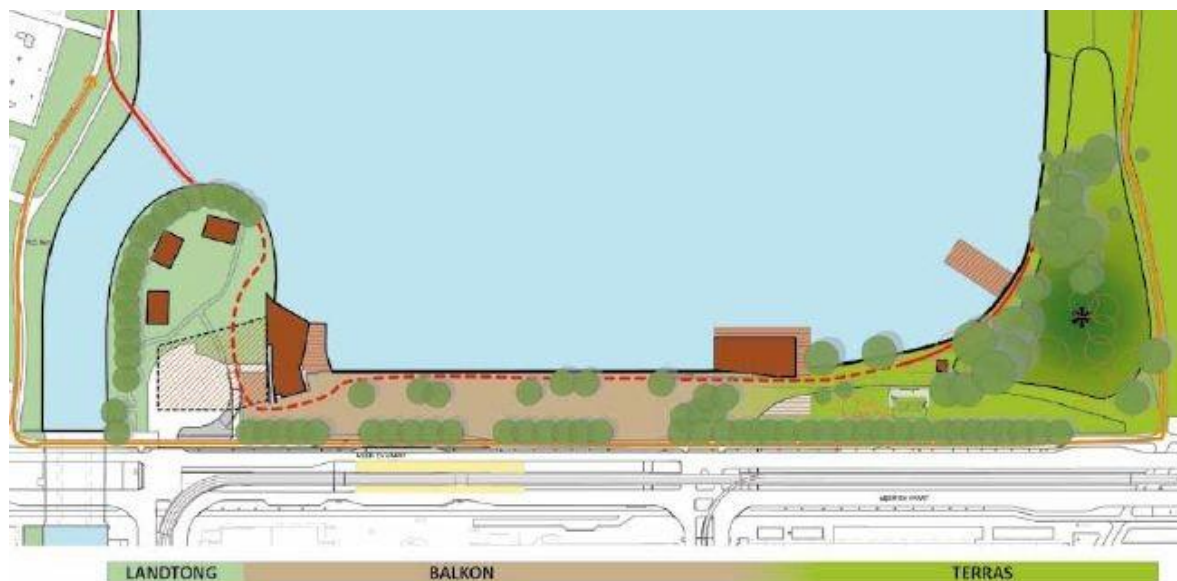
Titel : Inspectie kademuur Sloterpas

Rapportnummer : 22369

4

2 GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE

De geïnspecteerde kade is gelegen aan de Sloterpas en bevindt zich ter hoogte van de Meer en Vaart te Amsterdam. Het geïnspecteerde deel heeft een lengte van circa 200 m¹ en is op figuur 2.1 aangegeven als "Balkon".

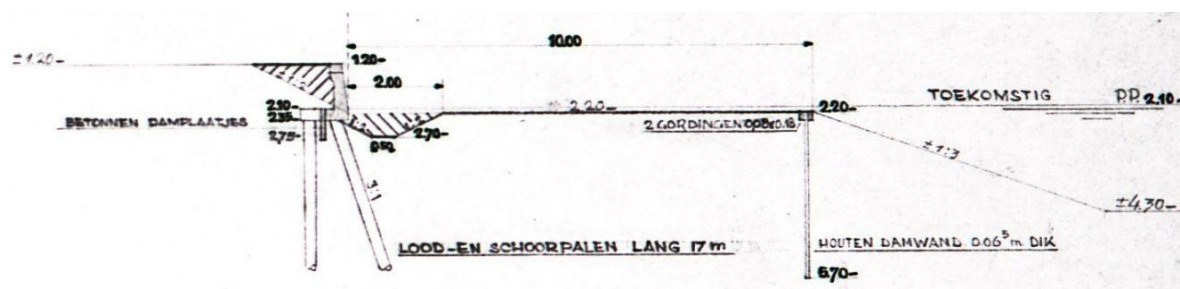


Figuur 2.1: Overzicht inspectiegebied.

Het bouwjaar van de constructie is 1954. De aangetroffen situatie is exact uitgevoerd zoals op de aangeleverde constructietekeningen staat afgebeeld. De constructie bestaat uit 109 cm hoge betonnen elementen met een lengte van 37 m¹, op ingestorte houten funderingspalen met een hart-op-hartafstand van 5,70 m¹. Achter de rij funderingspalen aan de waterzijde staat een grondkerend scherm, opgebouwd uit een betonnen damplaatje met een lengte van 40 cm. Het bodemniveau bestaat uit zand en veen en ligt tot circa 10 cm onder het beton.

Aan de bovenzijde is de betonconstructie afgewerkt met betonnen sierelementen. Het achterland bestaat uit een circa 6 m¹ breed voetpad met asfaltverharding.

Op circa 10 m uit de kade is evenwijdig aan de kade een houten damwandconstructie geplaatst. De houten damwand steekt circa 5 cm onder de waterlijn. Op figuur 2.2 is een doorsnede van de kade en het oorspronkelijke bodemniveau weergegeven.



Figuur 2.2: Doorsnede kade en aanliggend bodemniveau.

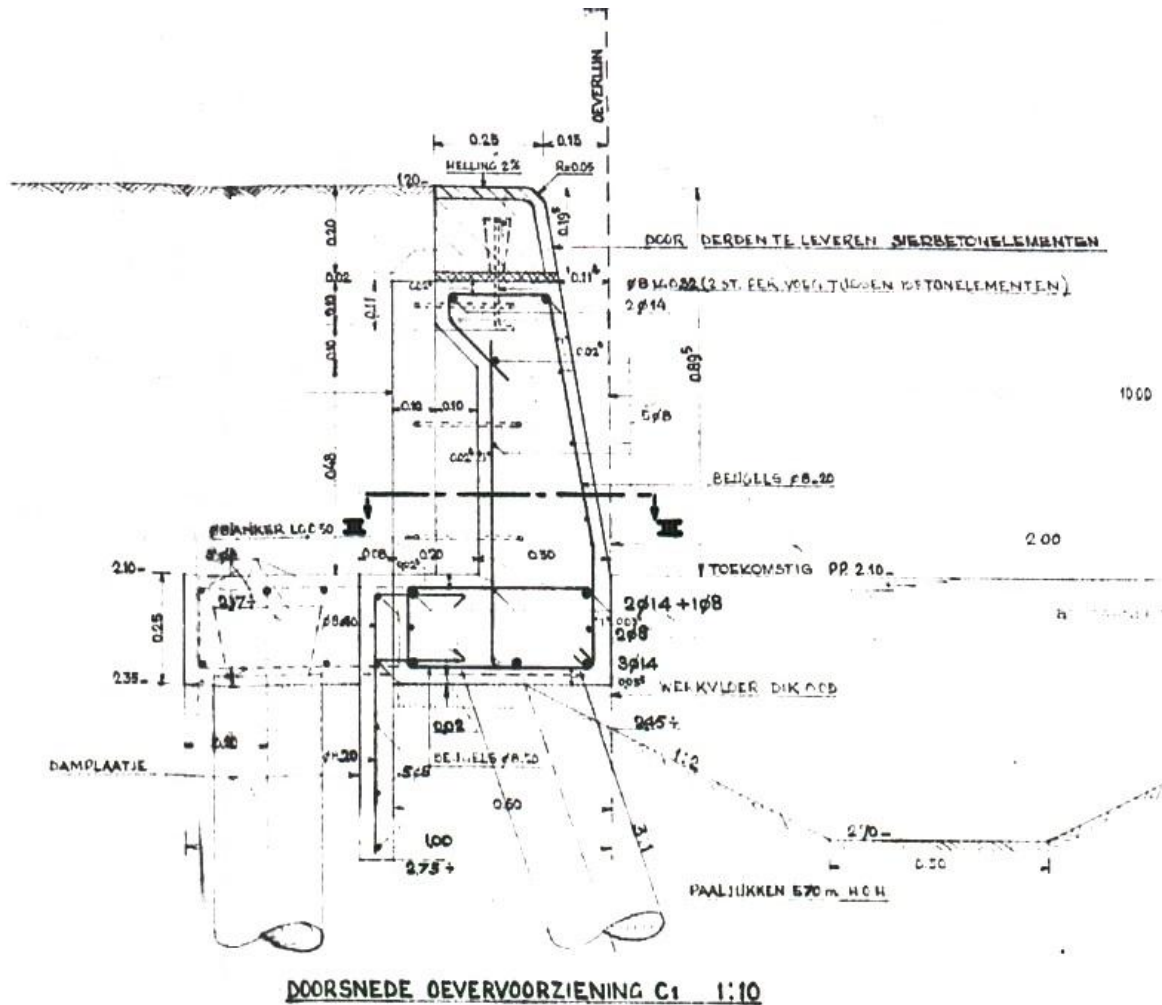


Titel : Inspectie kademuur Sloterplas

Rapportnummer : 22369

5

Op figuur 2.3 is een uitsnede van de dwarsdoorsnede uit de aangeleverde constructietekeningen weergegeven.



Figuur 2.3: Dwarsdoorsnede kadeconstructie.



Titel : Inspectie kademuur Slotterplas

Rapportnummer : 22369

6

3 WIJZE VAN ONDERZOEK

De constructie is onderworpen aan een visuele inspectie, aangevuld met indringingsmetingen op de houten funderingspalen onder de constructie aan de waterzijde. Representatief verspreid over de constructie zijn vijf houtmonsters genomen, waarvan twee houtmonsters voor laboratoriumonderzoek.

In dit hoofdstuk volgt per paragraaf een korte uitleg van de toegepaste onderzoeksmethoden.

3.1 Visuele inspectie

Alle onderdelen van de kadeconstructie zijn visueel geïnspecteerd waarbij alle gebreken in kaart zijn gebracht. Het betononderzoek is uitgevoerd volgens de CUR-Aanbeveling 72, klasse 1.2 : 2011 *“inspectie en onderzoek aan betonconstructies”*. Van de aangetroffen gebreken zijn de aard en omvang genoteerd en indien het zicht dit toelaat foto-opnamen gemaakt, opgenomen in bijlage 2.

Om de constructie bereikbaar te maken is het bodemniveau op vijf locaties verlaagd tot maximaal 1 m. Na de inspectie en het nemen van de houtmonsters is het oorspronkelijke bodemniveau weer hersteld.

3.2 Indringingsmetingen

De metingen aan het funderingshout zijn uitgevoerd volgens de F3O/CURNET/SBR-richtlijn *“Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen, september 2012”*. Voorgeschreven staat dat met een indringingsmeter in het hout geschoten wordt, waarbij de diepte van de indringing een beeld geeft van de aantasting van de buitenste schil van het onderzochte hout.

3.3 Houtmonsteranalyse

Op vijf locaties zijn in totaal vijf houtmonsters uit de palen genomen van $\varnothing$ 10 mm, waarbij de lengte van het monster minimaal de helft van de diameter van het hout is. Bij Stichting Hout Research (SHR) zijn twee houtmonsters onderzocht op houtsoort, soort aantasting en de druksterkte. De soort en mate van aantasting wordt bepaald door aangekleurde coupes (dikte 0,025 mm) te beoordelen onder een lichtmicroscop. De druksterkte wordt bepaald op basis van de gelegde relatie met het natte en droge gewicht van het hout.

De monsterlocaties zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1.



Titel : Inspectie kademuur Slotterplas

Rapportnummer : 22369

7

4 RESULTATEN VISUELE INSPECTIE

Schades en bijzonderheden aan de constructie zijn per constructietype in de onderstaande paragrafen beschreven. Van de door de inspecteur geconstateerde bijzonderheid zijn aard en omvang omschreven. De locatie is, indien nodig, met een letter ingetekend op de situatietekening in bijlage 1. Daar waar mogelijk, is de opmerking ondersteund met een foto in bijlage 2.

4.1 Maaiveld en achterzijde

Het achterland is bedekt met een circa 10 cm dikke asfaltverharding. Op twee locaties zijn ter plaatse van de dilatatievoegen tussen de betonelementen van de kade verzakkingen zichtbaar. De locaties zijn met letter A en B ingetekend op de inspectietekening in bijlage 1.

Op locatie A is over een oppervlak van 60 x 30 cm het asfalt als gevolg van een uitgespoelde dilatatievoeg verdwenen. Handmatig is het aanwezige gat verdiept om de achterzijde van de kade te inspecteren. Er zijn geen onregelmatigheden aangetroffen, zie figuur 6.1

Op locatie B is over een oppervlak van circa 100 x 200 cm ter plaatse van een dilatatievoeg het asfalt verdwenen en aangeheeld met straatwerk. Het is waarschijnlijk dat in het verleden een lekkage aan de dilatatievoeg voor verzakkingen heeft gezorgd, waarna dit is gerepareerd. Deze locatie is met behulp van een minigraver tot op het grondwaterniveau vrij gegraven om de achterzijde van de constructie te inspecteren, zie figuur 6.2 Het grondwater staat tijdens de inspectie op 8 cm onder de bovenzijde van de vloer van het betonelement, waardoor de funderingspaal aan de landzijde en de achterzijde van het damplaatje niet bereikbaar zijn, zie figuur 6.3.

Er zijn geen schades of onregelmatigheden aangetroffen aan de achterzijde van de betonelementen. Wel is geconstateerd dat de dilatatievoegen tussen de elementen niet zijn opgevuld met een voegvulling.

Tijdens de graafwerkzaamheden zijn resten van geotextiel aangetroffen, dat waarschijnlijk als noodreparatie van de eerder ontstane verzakking heeft gediend, zie figuur 6.4.

De betonnen sierelementen zijn in slechte staat. Op circa 80% van de elementen zijn scheuren of afgedrukte schollen zichtbaar, zie figuur 6.5 en figuur 6.6. Ook is over de volledige lengte op de aansluiting van de kade met het asfalt en beton begroeiing aanwezig, figuur 6.7. Circa 25% van de sierelementen is 1 tot 4 cm richting de waterzijde verschoven ten opzichte van de onderliggende constructie.

4.2 Voorzijde en onder water

De betonnen elementen van de kade verkeren in goede staat. Er is geen uitbuiking of zetting van de betonelementen zichtbaar. Ter plaatse van een op de KLIC-tekening ingetekende riolering is een scheur in het beton aangetroffen. De scheur heeft een scheurwijdte van 0,2 tot 4 mm en loopt van onderzijde sierelement door tot vermoedelijk de onderzijde van de vloer. Rond de waterlijn is de scheurwijdte het grootst maar vanwege de begroeiing en de geringe scheurwijdte is de scheur onder de waterlijn niet te volgen. De scheur is met letter C ingetekend op de inspectietekening in bijlage 1 en weergegeven op figuur 6.8 en figuur 6.9 van bijlage 2.

Op de noordelijke overgang naar het houten terras van het grand café is een betonreparatie zichtbaar. Dit is vermoedelijk tijdens de bouw van het terras gedaan om een gronddichte aansluiting te maken. Er zijn geen onregelmatigheden rondom de overgang zichtbaar, zie figuur 6.10. De kade loopt door achter het terras en is hierdoor niet voor inspectie bereikbaar.



Titel : Inspectie kademuur Sloterplas

Rapportnummer : 22369

8

De onderdelen onder de waterlijn zijn over 100% van het oppervlak begroeid met zachte mariene aangroei. Het hout van de palen voelt hard en heeft een goede aansluiting met het beton.



Titel : Inspectie kademuur Sloterpas

Rapportnummer : 22369

9

5 MEETRESULTATEN

5.1 Indringingsmetingen

Op het hout van de palen zijn op in totaal vijf locaties zes metingen per paal uitgevoerd, die gebruikt zijn om de gemiddelde indringing te bepalen. De extra weerstand die de indringingsmeter onder water ondervindt, is niet verrekend met de meetgegevens. De afwijking van het gebruik van een indringingsmeter is proefondervindelijk door Nebest op circa 40% vastgesteld. Deze afwijking door het gebruik onder water wordt in het funderingsprotocol niet benoemd en is niet officieel in normeringsrichtlijnen vastgelegd. Een samenvatting van de resultaten van de metingen op de funderingspalen is in tabel 5.1 weergegeven. De volledige resultaten zijn opgenomen in bijlage 3.

Onderdeel	Paal $\varnothing$ / hoogte [mm]	Gemiddelde indringing [mm]	Rest $\varnothing$ / hoogte [mm]	Afname $\varnothing$ / hoogte [%]	Afname oppervlak [%]
Palen	264	2	259	2	3

Tabel 5.1: Indringingsmetingen van het hout van de funderingspalen.

5.2 Houtmonsteranalyse

De locaties van de houtmonsters zijn weergegeven op de inspectietekening in bijlage 1. De uitgebreide beschrijving van de houtmonsteranalyse is opgenomen in bijlage 4. Een samenvatting van de gevonden aantasting van de houten palen door erosiebacteriën (EB) is gegeven in tabel 5.2.

Nr.	$\varnothing$ paal	houtsoort	ernstige aantasting	matig aantasting	lichte / geen aantasting	verwachte uitbreiding ernstig aantasting	rest $\varnothing$ (huidig) (matig tot niet aangetast)	rest $\varnothing$ na 25 jaar (matig tot niet aangetast)
	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
HM1	290	Vuren	5	22	118	2	280	276
HM3	230	Vuren	2	20	93	1	226	224

Tabel 5.2: Resultaten houtmonsteranalyse.

Vurenhout is ingedeeld in sterkteklasse C24 of C18, afhankelijk van de kwaliteitsklasse (NEN 5466) van het hout, volgens NEN-EN 338. Bij sterkteklasse C18 hoort een karakteristieke druksterkte (evenwijdig aan de vezel) van 18 N/mm^2 , zie in bijlage 3 ook de figuren 1 en 2 per houtmonster.

Op basis van de F₃O richtlijn "Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen" wordt de kwaliteit van de houten paalfundering geclassificeerd als 'voldoende'. In tabel 5.7 zijn de verschillende classificaties volgens de F₃O richtlijn weergegeven.

De houtmonsters zijn genomen uit de voorste rij palen van de verschillende constructies. De voorste rij palen is over het algemeen iets meer onderhevig aan aantasting dan palen die meer naar achteren staan. Binnen 25 jaar zijn onderlinge zakkingsverschillen te verwachten. Er is een geringe verhoging van de belasting van 3% tot maximaal 5% mogelijk.



Titel : Inspectie kademuur Sloterplas

Rapportnummer : 22369

10

Resultaat funderingsonderzoek		
Classificatie	Omschrijving	Handhavingstermijn
Ruim voldoende	Binnen 25 jaar is nauwelijks (extra) scheurvorming of (extra) scheefstand te verwachten, verhoging belasting mogelijk (wel rekentechnisch onderbouwen).	>25 jaar
Voldoende	Binnen 25 jaar zijn geringe onderlinge zakkingsverschillen te verwachten, geringe verhoging belasting van 3% tot maximaal 5% mogelijk.	>25 jaar
Matig	Binnen 25 jaar zijn onderlinge zakkingsverschillen te verwachten (hou rekening met aanvullende zakkingen en scheurvorming), verhoging belasting niet mogelijk.	10 - 15 jaar
Onvoldoende	Onderlinge zakkingsverschillen zijn te verwachten die leiden tot schade aan casco, herstel noodzakelijk.	0 - 5 jaar

Tabel 5.7: Classificatiemogelijkheden van fundering volgens F₃O richtlijn.



Titel : Inspectie kademuur Sloterplas

Rapportnummer : 22369

11

6 CONCLUSIE EN ADVIES

De kadeconstructie verkeert over het algemeen in een goede staat. Op basis van de visuele inspectie (geen tekenen van overbelasting zoals uitbuiken of onregelmatige zettingen) en de uitgevoerde metingen (minimale houtaantasting) zijn geen tekortkomingen geconstateerd die erop duiden dat de stabiliteit en veiligheid van de constructie in het geding zijn.

Volgens opgave van de opdrachtgever wordt een deel van het boven water gelegen deel van de bovenbouw gesloopt. Hierom is besloten geen onderzoek te verrichten naar door carbonatatie- en/of chloride geïnitieerde corrosie van de wapening in het beton. Op dit moment zijn er visueel geen schadekenmerken aangetroffen aan de betonnen bovenbouw die in verband kunnen worden gebracht met wapeningscorrosie. Daarmee is niet uitgesloten dat geen wapeningscorrosie kan ontstaan in de toekomst. Daar in overleg met de opdrachtgever is besloten geen carbonatatie- en chloride-onderzoek uit te voeren, is echter nu niet vast te stellen of en zo ja, in welke mate wapeningscorrosie in de toekomst te verwachten is.

Wanneer binnen nu en 50 jaar gecorrodeerde wapening met afgedrukt beton zichtbaar wordt, is dit niet direct een constructief risico. In het beginstadium kan betonschade door corroderende wapening deugdelijk en kosteneffectief worden hersteld.

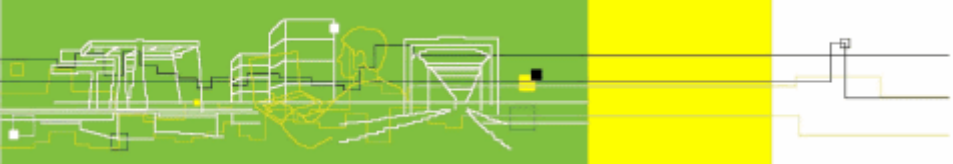
Gezien het -na circa 60 jaar expositie- ontbreken van schadekenmerken die een relatie hebben met wapeningscorrosie, is de verwachting dat het ontstaan van schades door wapeningscorrosie gering zal zijn.

Op basis van de leeftijd van de constructie en het ontbreken van grootschalige tekortkomingen lijkt een vereiste restlevensduur van 50 jaar haalbaar, ervan uitgaande dat geen ingrijpende wijzigingen plaatsvinden in expositieomstandigheden en constructieve belasting.

De indringingsmetingen op de houten funderingspalen en de houtmonsteranalyse geven aan dat het hout licht is aangetast. De verwachte uitbreiding van de aangetroffen aantasting is bij niet wezenlijk veranderende omstandigheden gering.

Om de huidige staat van de constructie te handhaven dienen in ieder geval de volgende maatregelen te worden genomen:

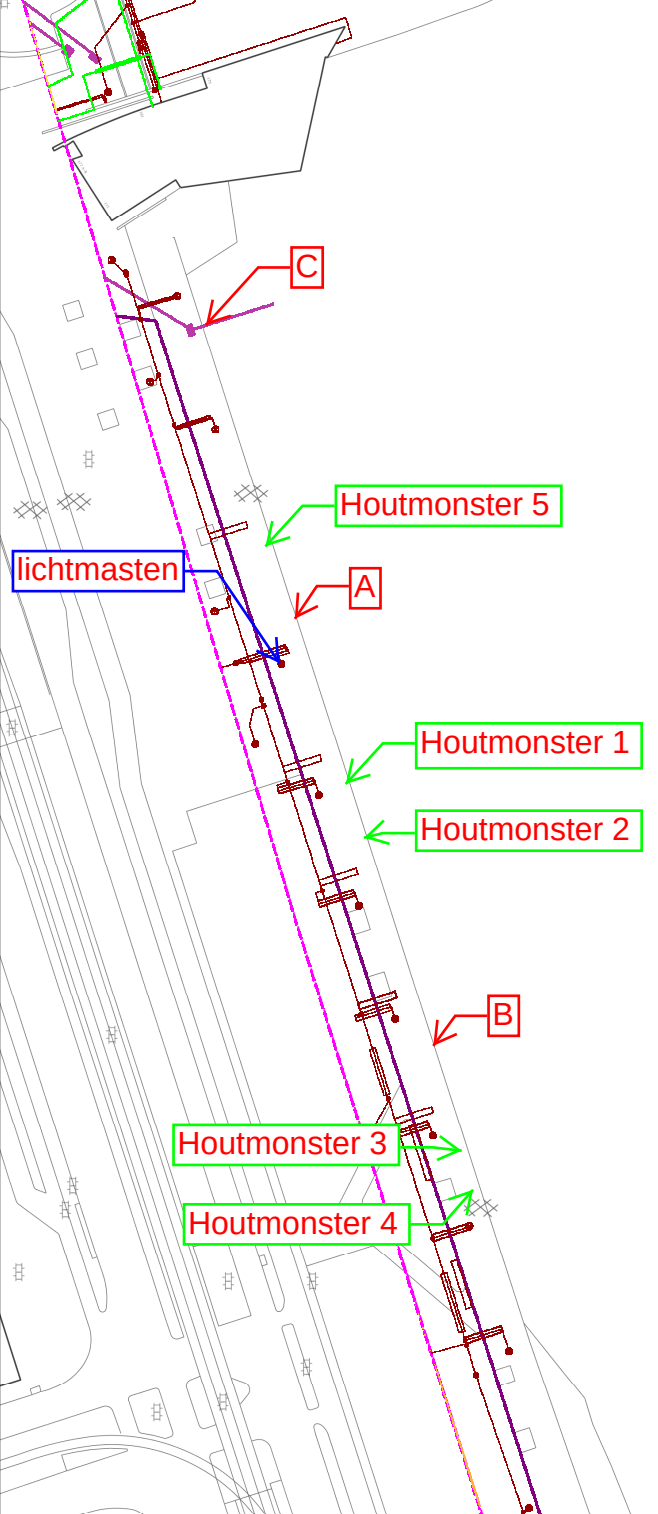
- De dilatatievoegen dienen binnen een jaar te worden voorzien van een flexibele voegvulling om verzakkingen in het maaiveld te voorkomen.
- De betonnen sierelementen dienen te worden vervangen. Hoewel deze elementen niet direct van invloed zijn op het functioneren van de kadeconstructie, zal zonder maatregelen dit schadebeeld zich uitbreiden.

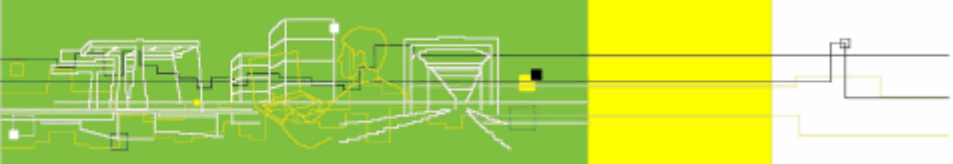


Titel : Inspectie kademuur Slotterplas

Rapportnummer : 22369

Bijlage 1 Inspectietekening





Titel : Inspectie kademuur Slotterplas

Rapportnummer : 22369

Bijlage 2 Fotobijlage



Titel : Inspectie kademuur Sloterpas

Rapportnummer : 22369



Figuur 6.1: Locatie A: Uitgespoelde dilatatievoeg.



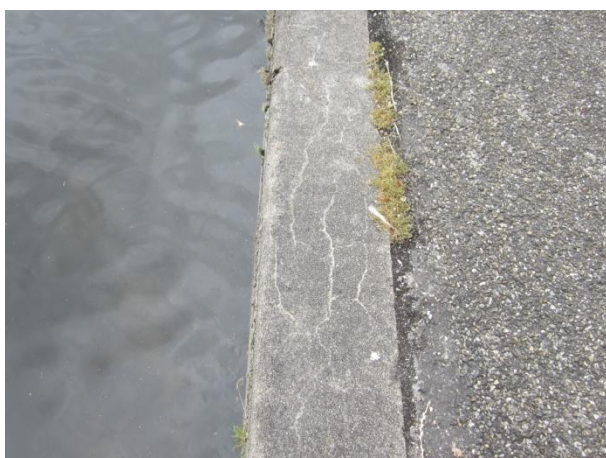
Figuur 6.2: Locatie B: Vrij gegraven tot grondwater.



Figuur 6.3: Locatie B: Achterzijde constructie.



Figuur 6.4: Locatie B: Resten geotextiel.



Figuur 6.5: Scheuren in betonnen sierelementen.



Figuur 6.6: Afgedrukt beton sierelementen.



Titel : Inspectie kademuur Sloterplas

Rapportnummer : 22369



Figuur 6.7: Begroeiing aan voor- en bovenzijde sierelementen.



Figuur 6.8: Locatie C: Scheur in beton.



Figuur 6.9: Locatie C: Scheur in beton.



Figuur 6.10: Overgang constructie noordzijde.

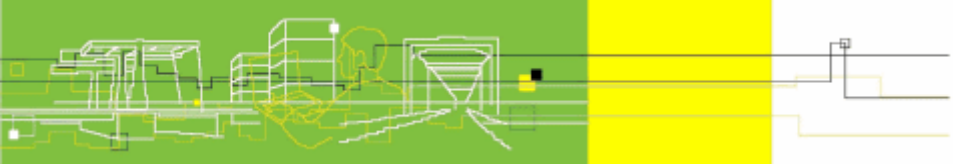


Titel : Inspectie kademuur Slotterplas

Rapportnummer : 22369

Bijlage 3 Meetresultaten indringingsmetingen

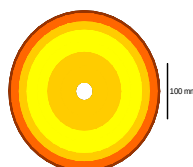
Locatie	Sublocatie	Houtmonster nummer	Meting 1 [mm]	Meting 2 [mm]	Meting 3 [mm]	Meting 4 [mm]	Meting 5 [mm]	Meting 6 [mm]	Paaldiameter [mm]	Gemiddelde indringing [mm]	Restdiameter [mm]	Afname diameter [%]	Afname oppervlak [%]	Oorspronkelijk oppervlak [mm ²]	Afgenomen oppervlak [mm ²]
1	1	HM1	5	10	5	5	10	5	290	7	277	5	9	66052	60118
2	2	HM2	5	5	5	5	5	5	260	5	250	4	8	53093	49087
3	3	HM3	0	0	0	0	0	0	230	0	230	0	0	41548	41548
4	4	HM4	0	0	0	0	0	0	290	0	290	0	0	66052	66052
5	5	HM5	0	0	0	0	0	0	250	0	250	0	0	49087	49087

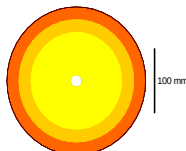


Titel : Inspectie kademuur Slotterplas

Rapportnummer : 22369

Bijlage 4 Resultaten houtmonsteranalyse

Nebest Duikinspectie B.V. Standaard heipaalonderzoek kadeconstructie Meer en Vaart aan de Sloterplas te Amsterdam, project 22369																																																																												
Rapport- & monsternr SHR:		130033.028-1				<table><tr><td>< 2,5 N/mm²</td></tr><tr><td>2,5 - 6,25 N/mm²</td></tr><tr><td>6,25 - 10 N/mm²</td></tr><tr><td>10 - 15 N/mm²</td></tr><tr><td>> 15 N/mm²</td></tr><tr><td>niet bepaald</td></tr><tr><td>niet beschikbaar</td></tr></table>		< 2,5 N/mm²	2,5 - 6,25 N/mm²	6,25 - 10 N/mm²	10 - 15 N/mm²	> 15 N/mm²	niet bepaald	niet beschikbaar																																																														
< 2,5 N/mm²																																																																												
2,5 - 6,25 N/mm²																																																																												
6,25 - 10 N/mm²																																																																												
10 - 15 N/mm²																																																																												
> 15 N/mm²																																																																												
niet bepaald																																																																												
niet beschikbaar																																																																												
Monstercode:		HM1																																																																										
Paal Ø / plaatsingsdatum:		290 mm / 1953																																																																										
Monsterdatum:		12-07-2013																																																																										
Ontvangst / analysedatum SHR:		16-7-13 / 5-8-13																																																																										
Datum rapport:		12-8-13																																																																										
				Figuur 1: Indicatieve weergave druksterkte.		Figuur 2: Legenda.																																																																						
Dr. R.K.M.W. Klaassen Projectleider		M. Remie																																																																										
Beschrijving:		Vuren, lengte tot aan het hart 130 mm, wankant.																																																																										
Bevindingen:		In de buitenste 5 mm werd ernstige bacteriële aantasting van het erosietype (EB) waargenomen. Hierna werd in 22 mm matige EB-aantasting gevonden, gevolgd door 3 mm weinig EB-aantasting. De rest van het monster was vrij van aantasting. In het sterk aangetaste hout werden schimmeldraden aangetroffen.																																																																										
Bepalingen van vochtgehalte, volumieke massa en inschatting druksterkte:		<table><tr><td></td><td>afm.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>segment</td><td>dichtheid</td><td>vochtgeh.</td><td>vochtgeh.</td><td>druksterkte</td><td></td></tr><tr><td>segment</td><td>[mm]</td><td>[kg/m³]</td><td>(%)</td><td>theoretisch max. (%)</td><td>[N/mm²]</td><td></td></tr><tr><td>1a*</td><td>5</td><td>333</td><td>300</td><td>305</td><td>4,8</td><td></td></tr><tr><td>1b</td><td>15</td><td>386</td><td>211</td><td>242</td><td>8,8</td><td></td></tr><tr><td>1c</td><td>15</td><td>455</td><td>152</td><td>195</td><td>13,4</td><td></td></tr><tr><td>1d</td><td>20</td><td>478</td><td>112</td><td>185</td><td>17,7</td><td></td></tr><tr><td>1e</td><td>20</td><td>442</td><td>133</td><td>207</td><td>15,3</td><td></td></tr><tr><td>1f</td><td>25</td><td>429</td><td>138</td><td>217</td><td>14,7</td><td></td></tr><tr><td>1g</td><td>28</td><td>364</td><td>171</td><td>255</td><td>11,7</td><td></td></tr></table>						afm.							segment	dichtheid	vochtgeh.	vochtgeh.	druksterkte		segment	[mm]	[kg/m³]	(%)	theoretisch max. (%)	[N/mm²]		1a*	5	333	300	305	4,8		1b	15	386	211	242	8,8		1c	15	455	152	195	13,4		1d	20	478	112	185	17,7		1e	20	442	133	207	15,3		1f	25	429	138	217	14,7		1g	28	364	171	255	11,7	
	afm.																																																																											
	segment	dichtheid	vochtgeh.	vochtgeh.	druksterkte																																																																							
segment	[mm]	[kg/m³]	(%)	theoretisch max. (%)	[N/mm²]																																																																							
1a*	5	333	300	305	4,8																																																																							
1b	15	386	211	242	8,8																																																																							
1c	15	455	152	195	13,4																																																																							
1d	20	478	112	185	17,7																																																																							
1e	20	442	133	207	15,3																																																																							
1f	25	429	138	217	14,7																																																																							
1g	28	364	171	255	11,7																																																																							
Levensverwachting en conclusie:		De bacteriële aantasting is onder het grondwater tot stand gekomen. Uitgaande van niet wezenlijk veranderde omstandigheden rondom de paal, is de verwachting dat in de komende 25 jaar de sterk aangetaste schil kan uitbreiden tot maximaal 7 mm.																																																																										
Deze rapportage dient als 1 geheel te worden beschouwd met de bijlage Toelichting houtmonsteranalyse SHR																																																																												

Nebest Duikinspectie B.V. Standaard heipaalonderzoek kadeconstructie Meer en Vaart aan de Sloterplas te Amsterdam, project 22369																																																																												
Rapport- & monsternr SHR:		130033.028-2				<table><tr><td></td><td>< 2,5 N/mm²</td></tr><tr><td></td><td>2,5 - 6,25 N/mm²</td></tr><tr><td></td><td>6,25 - 10 N/mm²</td></tr><tr><td></td><td>10 - 15 N/mm²</td></tr><tr><td></td><td>> 15 N/mm²</td></tr><tr><td></td><td>niet bepaald</td></tr><tr><td></td><td>niet beschikbaar</td></tr></table>			< 2,5 N/mm²		2,5 - 6,25 N/mm²		6,25 - 10 N/mm²		10 - 15 N/mm²		> 15 N/mm²		niet bepaald		niet beschikbaar																																																							
	< 2,5 N/mm²																																																																											
	2,5 - 6,25 N/mm²																																																																											
	6,25 - 10 N/mm²																																																																											
	10 - 15 N/mm²																																																																											
	> 15 N/mm²																																																																											
	niet bepaald																																																																											
	niet beschikbaar																																																																											
Monstercode:		HM3																																																																										
Paal Ø / plaatsingsdatum:		230 mm / 1953																																																																										
Monsterdatum:		12-07-2013																																																																										
Ontvangst / analysedatum SHR:		16-7-13 / 5-8-13																																																																										
Datum rapport:		12-8-13																																																																										
				Figuur 1: Indicatieve weergave druksterkte.		Figuur 2: Legenda.																																																																						
Dr. R.K.M.W. Klaassen Projectleider		M. Remie																																																																										
Beschrijving:		Vuren, lengte tot aan het hart 105 mm, wankant.																																																																										
Bevindingen:		In de buitenste 2 mm werd ernstige bacteriële aantasting van het erosietype (EB) waargenomen. Hierna werd in 20 mm matige EB-aantasting gevonden, gevolgd door 2 mm weinig EB-aantasting. De rest van het monster was vrij van aantasting. In het sterk aangetaste hout werden schimmeldraden aangetroffen.																																																																										
Bepalingen van vochtgehalte, volumieke massa en inschatting druksterkte:		<table><tr><td></td><td>afm.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>segment</td><td>dichtheid</td><td>vochtgeh.</td><td>vochtgeh.</td><td>druksterkte</td><td></td></tr><tr><td>segment</td><td>[mm]</td><td>[kg/m³]</td><td>(%)</td><td>theoretisch max. (%)</td><td>[N/mm²]</td><td></td></tr><tr><td>3a*</td><td>2</td><td>200</td><td>700</td><td>585</td><td>0,3</td><td></td></tr><tr><td>3b*</td><td>10</td><td>418</td><td>218</td><td>228</td><td>8,5</td><td></td></tr><tr><td>3c*</td><td>8</td><td>420</td><td>205</td><td>211</td><td>9,3</td><td></td></tr><tr><td>3d</td><td>20</td><td>493</td><td>151</td><td>183</td><td>13,5</td><td></td></tr><tr><td>3e</td><td>20</td><td>495</td><td>116</td><td>178</td><td>17,1</td><td></td></tr><tr><td>3f</td><td>22</td><td>403</td><td>133</td><td>226</td><td>15,2</td><td></td></tr><tr><td>3g</td><td>23</td><td>381</td><td>127</td><td>236</td><td>15,9</td><td></td></tr></table>						afm.							segment	dichtheid	vochtgeh.	vochtgeh.	druksterkte		segment	[mm]	[kg/m³]	(%)	theoretisch max. (%)	[N/mm²]		3a*	2	200	700	585	0,3		3b*	10	418	218	228	8,5		3c*	8	420	205	211	9,3		3d	20	493	151	183	13,5		3e	20	495	116	178	17,1		3f	22	403	133	226	15,2		3g	23	381	127	236	15,9	
	afm.																																																																											
	segment	dichtheid	vochtgeh.	vochtgeh.	druksterkte																																																																							
segment	[mm]	[kg/m³]	(%)	theoretisch max. (%)	[N/mm²]																																																																							
3a*	2	200	700	585	0,3																																																																							
3b*	10	418	218	228	8,5																																																																							
3c*	8	420	205	211	9,3																																																																							
3d	20	493	151	183	13,5																																																																							
3e	20	495	116	178	17,1																																																																							
3f	22	403	133	226	15,2																																																																							
3g	23	381	127	236	15,9																																																																							
Levensverwachting en conclusie:		De bacteriële aantasting is onder het grondwater tot stand gekomen. Uitgaande van niet wezenlijk veranderde omstandigheden rondom de paal, is de verwachting dat in de komende 25 jaar de sterk aangetaste schil kan uitbreiden tot maximaal 3 mm.																																																																										
Deze rapportage dient als 1 geheel te worden beschouwd met de bijlage Toelichting houtmonsteranalyse SHR																																																																												

Bijlageblad "SHR standaard heipaalonderzoek"

Toelichting Houtmonsteranalyse bij briefrapport, versie 3

Microscopische observaties

Herkenning van de houtsoort gaat op basis van de anatomische structuur (Heinz, I. 2004, Schweingruber 1990).

Herkenning van de aantasting gaat op basis van anatomische aantastingspatronen en aanwezigheid van micro-organismen. Er worden vijf patronen van aantasting onderscheiden die door de volgende micro-organismen worden veroorzaakt: erosie bacteriën (EB); tunnelvormende bacteriën (TB); softrotschimmels (s); witrotschimmels (w); bruinrotschimmels (b). In de fysieke aanwezigheid van schimmels worden twee soorten onderscheiden: blauwschimmels (B) en schimmeldraden (h).

De classificering van de mate van aantasting wordt gedaan volgens Klaassen (2008) waarbij de volgende klassen worden gebruikt: totale verwoesting (t); ernstige aantasting (e); matige aantasting (m); weinig aantasting (w) en gezond hout (g).

Andere observaties

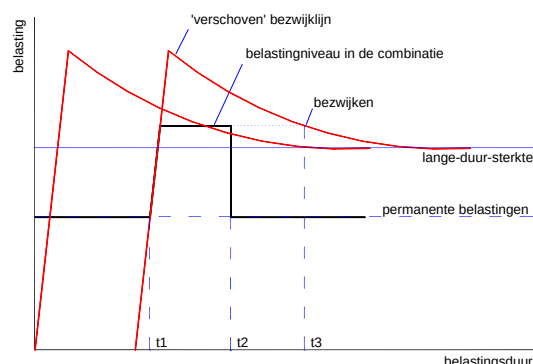
Om tot een zorgvuldige omschrijving van de mate van aantasting te komen, om een levensverwachting uit te kunnen spreken en om een inschatting te maken van de reststerkte wordt het houtvochtgehalte en de volumieke massa van elk monster in stukjes van circa 15 mm bepaald middels wegen en drogen en wordt het aantal (aangetaste) jaarringen (JR) geteld. Grenenmonsters worden aangekleurd met een daartoe geëigend reagens om kern- (k) en spinhout (s) te kunnen onderscheiden.

Op basis van het houtvochtgehalte kan met een door Klaassen (2008) opgestelde model, een redelijke schatting worden gemaakt van de druksterkte van het hout. De ingeschatte druksterkte is de zogenaamde *korte duursterkte*. Er zijn modellen beschikbaar voor grenen en eiken. Het grenen model wordt ook voor andere naaldhoutsoorten gebruikt bij gebrek aan specifieke modellen voor vuren en dennen. Voor andere loofhoutsoorten dan eiken wordt het eikenmodel toegepast. De ingeschatte druksterktes voor zowel vuren, dennen en loofhoutsoorten moeten om die reden met enige voorzichtigheid worden beschouwd. In het rapport zijn de ingeschatte druksterkte weergegeven in vijf klassen die met kleuren zijn aangegeven (zie onderstaande tabel).

De volumieke massa is bepaald op basis van het droge volume. Alleen wanneer aangegeven met een "★" zijn de bepalingen aan monsterstukjes met een relatief te kleine afmeting (< 1 cm³) uitgevoerd waardoor deze waarden slechts als indicatief voor vochtgehalte, volumieke massa en ingeschatte druksterkte moet worden beschouwd. Het verschil tussen het gemeten en theoretisch geschatte maximale vochtgehalte geeft bij een te hoog gemeten waarde een indicatie van de meetonnauwkeurigheid aan. De weinig betrouwbare waarden zijn vet weergegeven in de tabel in het rapport.

	< 2,5 N/mm ²
	2,5 - 6,25 N/mm ²
	6,25 - 10 N/mm ²
	10 - 15 N/mm ²
	> 15 N/mm ²
	niet bepaald
	niet beschikbaar

Gehanteerde indeling van de reststerkte van een paal.



Relatie tussen belasting en de belastingduur op hout (vrij naar Jorissen 1995). Een permanente belasting die lager is dan de lange-duur-sterkte leidt niet tot bezwijken. Wanneer de permanente belasting op t_1 kortstondig wordt verhoogd (bijvoorbeeld tot tijdstip t_2) tot boven de lange-duur-sterkte maar onder de korte-duur-sterkte (maximale belasting) zal geen bezwijking optreden en wanneer de belasting weer op zijn oorspronkelijke niveau is, zal het hout nog volkomen intact zijn. Als echter de verhoogde belasting te lang duurt zal op t_3 bezwijking optreden.

In tegenstelling tot de hier bepaalde *korte duursterkte*, staat in de TGB een rekenwaarde vermeld van 9.9 N/mm². Deze waarde is tot stand gekomen door de karakteristieke druksterkte (*korte duursterkte*) van heipalen (5% laagste waarden uit een verzameling) door de materiaalfactor (veiligheidsmarge in verband met de variabiliteit: hout=1.2, vergelijk homogeen materiaal: beton =1) te delen en deze waarden met een modificatiefactor (in verband met de vertaling van de *korte duursterkte* naar de *lange duursterkte*) te vermenigvuldigen. Wanneer de permanente belasting op een paal niet boven de rekenwaarde (*lange duursterkte*) uitkomt, gaat men ervan uit dat de druksterkte van de paal in de tijd niet afneemt (zie bovenstaande figuur).

De ingeschatte *korte duursterkte* is visueel voor de gehele paaldoorsnede weergegeven. Gezond grenenhout dat vers beproefd wordt (vochtgehalte 50 – 120%) heeft een *korte duursterkte* van circa 22

N/mm². Bij vers vurenhout is dat circa 20 N/mm². Het eerst gevormde, zogenaamde juveniele, hout dat in de kern van de stam zit kan een wat lagere druksterkte hebben (Laming et al. 1978 en Zobel & Sprague, 1998), waardoor een lagere druksterkte in de kern van de paal als natuurlijk moet worden beschouwd. Om vanuit de *korte duursterkte* tot de rekenwaarde voor lange duurbelasting te kunnen komen moet volgens de TGB een modificatiefactor van 0.7 worden toegepast wanneer het vochtgehalte geen rol speelt. Verder moet de materiaalfactor (1.2) in rekening worden gebracht. De hier gevonden waarden van de maximale druksterkte (*korte duursterkte*) moeten dus met een factor van 0.58 (0.7 / 1.2) worden vermenigvuldigd om tot een rekenwaarde voor *lange duursterkte* te komen.

Interpretaties

Bij de aanwezigheid van meerdere aantasters wordt aangegeven welke vorm van aantasting tot schade heeft geleid op basis van hun ecologische amplitudo (Björkdal & Nilsson 2008, Blanchette et al. 1990). Verder wordt op basis van de houtsoort, spintaandeel en intensiteit van de aantasting en fysische eigenschappen over de paaldiameter bepaald hoe actief de aantasting is en wat de te verwachte uitbreiding van de sterk aangetaste schil is in de komende 25 jaar (Klaassen 2007 en 2008). Hierbij wordt uitgegaan van niet wezenlijk veranderde omstandigheden rond het funderingshout. Als op basis van het aangeleverde materiaal hierover geen uitspraak kan worden gedaan (er geen duidelijke buitenkant of wankant wordt aangetroffen en/of het monster uiteengevallen of te kort is) dan wordt dit in het rapport als niet te bepalen aangeduid.

Literatuur

- Björdal, C. & T. Nilsson, 2008. Culturing wood-degrading erosion bacteria. *International Biodeterioration and Biodegradation* 61(1): 3-10
- Blanchette, R.A., Nilsson, T., Daniel, G. & A. Abad. 1990. Biological degradation of wood. In Rowell, R.M. & Barbour, R.J. (eds.) *Archaeological wood: properties chemistry, and preservation*.
- Heinz, I. 2004. Systematische Erfassung und Dokumentation der mikroanatomischen Merkmale der Nadelhölzer aus der Klasse Pinatae. Dissertation Technische Universität München.
- Jorissen, A.J.M. 1995. Modificatiefactor vochtgehalte en duurbelasting. Technische Houtdocumentatie A 4/2 – 010210, Centrum Hout, Almere.
- Laming, P.B., Rijdsdijk, J.F. & J.C. Verwijs. 1978. Houtsoorten, informatie voor de praktijk. Houtinstituut TNO, Delft.
- Klaassen, R.K.W.M., 2007 Velocity of bacterial decay in wooden foundation piles. Proceedings ICOM Amsterdam
- Klaassen R.K.W.M., 2008. Bacterial decay in wooden foundation piles: patterns and causes. A study on historical pile foundations in the Netherlands. *International Biodeterioration and Biodegradation* 61 (1): 45-60.
- Schweingruber F.H., 1990. Microscopic wood anatomy, Swiss federal Institute for forest, snow and landscape Research, Birnsendorf, Switzerland.
- TGB. 1990. Belastingen en vervormingen, NEN 6702, 1st druk, NNI december 1991
- Zobel, B.J. & J.R. Sprague. 1998. Juvenile wood in forest trees. Springer –Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

Bijlage

2

Uitvoer rekenmodel



1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Geometrie en Materialen	2
2.1. Project	2
2.2. Materialen	2
2.3. Doorsneden	2
2.4. Knoop	2
2.5. 2D-element	3
2.6. Subregio	3
2.7. Scharnieren op staven	3
2.8. Lijnondersteuning op staaf	4
2.9. Knoopondersteuning	4
3. Belastingen en Belastingcombinaties	5
3.1. Belastingsgevallen	5
3.2. Belastingsgevallen	5
3.2.1. Belastingsgevallen - BG1	5
3.2.1.1. BG2 / Totale waarde	5
3.2.2. Belastingsgevallen - BG2	6
3.2.2.1. BG2 / Totale waarde	6
3.2.2.2. Lijnlasten op 2D elementranden	6
3.2.2.3. Vrije lijnlasten	7
3.2.2.4. Genereer vrije lasten	7
3.2.2.5. Vrije oppervlakte last	7
3.2.3. Belastingsgevallen - BG3	8
3.2.3.1. BG2 / Totale waarde	8
3.2.3.2. Lasten op oppervlak	8
3.2.4. Belastingsgevallen - BG4	9
3.2.4.1. BG2 / Totale waarde	9
3.2.4.2. Lijnlasten op 2D elementranden	9
3.2.4.3. Lasten op oppervlak	10
3.3. Combinaties	11
3.4. Resultaatklassen	11
4. Resultaten	13
4.1. Reacties; Rz	13
4.2. Interne krachten in staaf; My	13
4.3. ULS; myD+	14
4.4. SLS; myD+	14
4.5. ULS; myD-	15
4.6. SLS; myD-	15
4.7. ULS; mxD+	16
4.8. ULS; mxD-	16
4.9. ULS; qmax-b	17
4.10. 2D element - Interne krachten; qmax-b	17



2. Geometrie en Materialen

2.1. Project

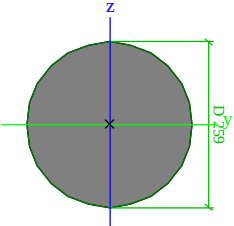
Licentienaam	Tauw Group BV
Project	1215416 - Herberekening kademuur Sloterpas
Onderdeel	Model met bolderkrachten
Auteur	P. Breevoort
Datum	06. 09. 2013
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	63
Aantal staven :	12
Aantal platen :	2
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	1
Aantal belastingsgevallen :	4
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

2.2. Materialen

Naam	Type	Massa eenheid [kg/m ³]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	G-mod [MPa]	Thermisch uitz. [m/mK]	Karakteristieke cylinderdruksterkte f _{ck} (28) [MPa]
C12/15	Beton	2500,0	2,7100e+04	0,2	1,1 292e+04	0,00	12,00
C20/25	Beton	2500,0	1,5000e+04	0,2	6,2500e+03	0,00	20,00

Naam	Type	Massa eenheid [kg/m ³]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	G-mod [MPa]	Thermisch uitz. [m/mK]	Houtsoort
C18	Hout	320,0	9,0000e+03	0	5,6000e+02	0,00	Vast

2.3. Doorsneden

Naam	CS1	
Type	CIRC	
Uitgebreid	259	
Onderdeelmateriaal	C18	
Bouwwijze	hout	
Knik y-y, z-z	b	b
Pas 2D EEM analyse toe	x	
		
A [m ²]	5,2675e-02	
A _{y, z} [m ²]	4,4773e-02	4,4773e-02
I _{y, z} [m ⁴]	2,2080e-04	2,2080e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	0,0000e+00	4,4159e-04
W _{el y, z} [m ³]	1,7050e-03	1,7050e-03
W _{pl y, z} [m ³]	2,8948e-03	2,8948e-03
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YUCS, ZUCS} [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	8,1363e-01	8,1363e-01
M _{ply +, -} [Nm]	0,00	0,00
M _{plz +, -} [Nm]	0,00	0,00

2.4. Knoop

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	0,000	0,000	0,000	K2	-0,500	0,000	0,000	K3	-0,500	2,350	0,000



Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]	Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K4	-1,000	2,600	0,000	K25	-0,800	8,550	0,000	K46	5,508	25,650	-17,125
K5	-1,000	3,100	0,000	K26	-0,800	8,550	-17,125	K47	-0,200	31,350	0,000
K6	-0,500	3,350	0,000	K27	-0,800	14,250	0,000	K48	-0,800	19,950	0,000
K7	-0,500	8,050	0,000	K28	-0,800	14,250	-17,125	K49	-0,800	19,950	-17,125
K8	-1,000	8,300	0,000	K29	-0,010	5,700	0,000	K50	-0,800	25,650	0,000
K9	-1,000	8,800	0,000	K30	-0,500	19,450	0,000	K51	-0,800	25,650	-17,125
K10	-0,500	9,050	0,000	K31	-1,000	19,700	0,000	K52	-0,800	31,350	0,000
K11	-0,500	13,750	0,000	K32	-1,000	20,200	0,000	K53	-0,800	31,350	-17,125
K12	-1,000	14,000	0,000	K33	-0,500	20,450	0,000	K54	-0,010	22,800	0,000
K13	-1,000	14,500	0,000	K34	-0,500	25,150	0,000	K55	5,508	19,950	-17,125
K14	-0,500	14,750	0,000	K35	-1,000	25,400	0,000	K56	5,508	31,350	-17,125
K15	-0,500	17,105	0,000	K36	-1,000	25,900	0,000	K57	-0,010	28,500	0,000
K16	0,000	17,105	0,000	K37	-0,500	26,150	0,000	K58	-0,150	0,000	0,000
K17	-0,200	2,850	0,000	K38	-0,500	30,850	0,000	K59	-0,150	17,105	0,000
K18	5,508	2,850	-17,125	K39	-1,000	31,100	0,000	K60	-0,150	34,200	0,000
K19	-0,200	8,550	0,000	K40	-1,000	31,600	0,000	K61	-0,500	17,095	0,000
K20	5,508	8,550	-17,125	K41	-0,500	31,850	0,000	K62	0,000	17,095	0,000
K21	-0,200	14,250	0,000	K42	-0,500	34,200	0,000	K63	-0,150	17,095	0,000
K22	5,508	14,250	-17,125	K43	0,000	34,200	0,000				
K23	-0,800	2,850	0,000	K44	-0,200	19,950	0,000				
K24	-0,800	2,850	-17,125	K45	-0,200	25,650	0,000				

2.5. 2D-element

Naam	Materiaal	D. [mm]	Dikte type	Type	Laag
E1	C20/25	250	konstant	vloer (90)	Laag1
E2	C20/25	250	konstant	vloer (90)	Laag1

2.6. Subregio

Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio1	E1	C12/15	konstant		
2D-element systeemvlak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Onder	0		500	K58	Lijn
					K2	Lijn
					K61	Lijn
					K63	Lijn
Naam, 2D-element, Materiaal, Dikte type	Regio2	E2	C12/15	konstant		
2D-element systeemvlak op, Exc. z [mm], D. [mm], Punt 4, Knoop, Rand, Gewicht	Onder	0		500	K59	Lijn
					K15	Lijn
					K42	Lijn
					K60	Lijn

2.7. Scharnieren op staven

Naam	Staaf	Positie	ux	uy	uz	phix	phiy	phiz
H1	S1	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H2	S4	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H3	S5	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H4	S2	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H5	S6	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H6	S3	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H7	S10	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H8	S7	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H9	S11	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H10	S8	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H11	S12	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast
H12	S9	Begin	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vast



2.8. Lijnondersteuning op staaf

Naam	Staa f Syste e m	Pos x ₁ [m] Pos x ₂ [m]	Coör Oors	X	Y	Z Stij fhe id Z [MN/m ²]	Rx	Ry	Rz
Slb1	S3 LCS	3,150 18,051	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb2	S6 LCS	3,150 17,125	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb3	S2 LCS	3,150 18,051	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb4	S1 LCS	3,150 18,051	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb5	S5 LCS	3,150 17,125	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb6	S4 LCS	3,150 17,125	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb7	S7 LCS	3,150 18,051	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb8	S8 LCS	3,150 18,051	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb9	S9 LCS	3,150 18,051	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb10	S10 LCS	3,150 17,125	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb11	S11 LCS	3,150 17,125	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb12	S12 LCS	3,150 17,125	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,1300e+01	Vrij	Vrij	Vrij
Slb13	S4 LCS	0,150 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb14	S5 LCS	0,150 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb15	S6 LCS	0,150 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb16	S10 LCS	0,150 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb17	S11 LCS	0,150 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb18	S12 LCS	0,150 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb19	S1 LCS	1,000 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb20	S2 LCS	1,000 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb21	S3 LCS	1,000 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb22	S7 LCS	1,000 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb23	S8 LCS	1,000 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij
Slb24	S9 LCS	1,000 3,150	Abso Vanaf begin	Vrij	Verend	Verend 1,4000e+00	Vrij	Vrij	Vrij

2.9. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Stij fhe id Z [MN/m]	Rx	Ry	Rz
Sn1	K28	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K22	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K20	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K26	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K18	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K24	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K46	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K49	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K51	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K53	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K55	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K56	GCS	Standaard	Vrij	Vrij	Verend	1,8400e+02	Vrij	Vrij	Vrij



3. Belastingen en Belastingcombinaties

3.1. Belastingsgevallen

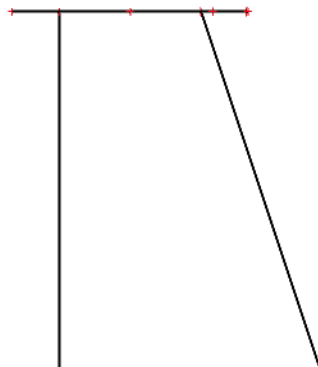
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
BG1	Eigen gewicht	Permanent	LG1	Eigen gewicht		-Z		
BG2	Rustende belasting	Permanent	LG1	Standaard				
BG3	Waterdruk opwaarts	Variabel	LG2	Statisch	Standaard		Kort	Geen
BG4	Veranderlijke belasting bij evenementen	Variabel	LG3	Statisch	Standaard		Kort	Geen

3.2. Belastingsgevallen

3.2.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Richting
BG1	Eigen gewicht	Permanent	LG1	Eigen gewicht	-Z

3.2.1.1. BG2 / Totale waarde

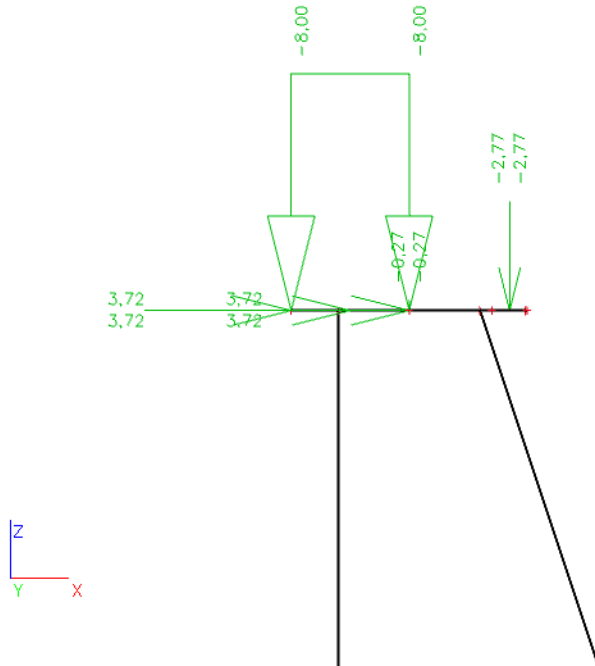




3.2.2. Belastingsgevalen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
BG2	Rustende belasting	Permanent	LG1	Standaard

3.2.2.1. BG2 / Totale waarde



3.2.2.2. Lijnlasten op 2D elementranden

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Pos x ₂	Loc	Rand	Systeem	Verdeling	Coör	Oors
LFS1	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	2	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS2	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	3	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS3	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	4	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS4	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	5	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS5	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	6	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS6	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	7	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS7	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	8	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS8	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	9	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS9	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	10	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS10	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	11	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS11	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	12	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS12	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	13	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS13	E1	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	14	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS27	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	2	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS28	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	3	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS29	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	4	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS30	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	5	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS31	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	6	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS32	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	7	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS33	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	8	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS34	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	9	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS35	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	10	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS36	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	11	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS37	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	12	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS38	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	13	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS39	E2	Kracht	X	3,72	0,00	1,00	Lengte	14	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin



3.2.2.3. Vrije lijnlasten

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	Waarde - P ₁ [kN/m]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FL1	BG2 - Rustende belasting	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2,77	Alle	Selecteer	GCS	Lengte
FL2	BG2 - Rustende belasting	Z	Kracht	Gelijkmatig	-0,27	Alle	Selecteer	GCS	Lengte

3.2.2.4. Genereer vrije lasten

Naam	2D-element	Rich	Belastingstype	Oorspronkelijke belasting	q [kN/m ²]	Systeem	Waarde - P [kN/m]
GFF1	E1	Z	Lijn	FL1		GCS	-2,77
GFF2	E1	Z	Lijn	FL2		GCS	-0,27
GFF3	E1	Z	Oppervlak	FF1	-8,00	GCS	
GFF4	E2	Z	Oppervlak	FF1	-8,00	GCS	

3.2.2.5. Vrije oppervlakte last

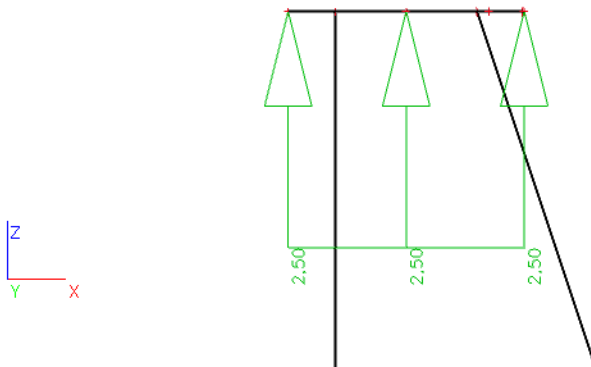
Naam	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF1	Z	Kracht	Gelijkmatig	-8,00	Alle	Selecteer	GCS	Lengte



3.2.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG3	Waterdruk opwaarts	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen

3.2.3.1. BG2 / Totale waarde



3.2.3.2. Lasten op oppervlak

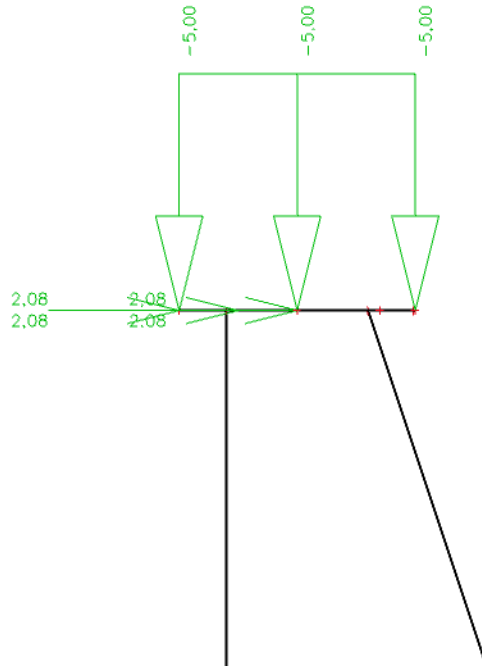
Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m²]	2D-element	Systeem	Loc
SF2	Z	Kracht	2,50	E1	LCS	Lengte
SF4	Z	Kracht	2,50	E2	LCS	Lengte



3.2.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
BG4	Veranderlijke belasting bij evenementen	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen

3.2.4.1. BG2 / Totale waarde



3.2.4.2. Lijnlasten op 2D elementranden

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Pos x ₂	Loc	Rand	Systeem	Verdeling	Coör	Oors
LFS14	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	2	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS15	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	3	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS16	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	4	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS17	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	5	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS18	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	6	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS19	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	7	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS20	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	8	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS21	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	9	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS22	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	10	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS23	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	11	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS24	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	12	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS25	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	13	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS26	E1	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	14	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS40	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	2	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS41	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	3	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS42	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	4	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS43	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	5	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS44	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	6	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS45	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	7	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS46	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	8	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS47	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	9	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS48	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	10	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS49	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	11	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS50	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	12	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS51	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	13	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin
LFS52	E2	Kracht	X	2,08	0,000	1,000	Lengte	14	LCS	Gelijkmatig	Rela	Vanaf begin



3.2.4.3. Lasten op oppervlak

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m²]	2D-element	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-5,00	E1	LCS	Lengte
SF3	Z	Kracht	-5,00	E2	LCS	Lengte



3.3. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	6.10.a	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - Rustende belasting	1,20
			BG4 - Veranderlijke belasting bij evenementen	0,96
Combi2	6.10.b	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Rustende belasting	1,10
			BG4 - Veranderlijke belasting bij evenementen	1,20
Combi3	opwaarts	Omhullende - uiterst	BG1 - Eigen gewicht	0,90
			BG2 - Rustende belasting	0,90
			BG3 - Waterdruk opwaarts	1,20
Combi4	GGT	Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Rustende belasting	1,00
			BG4 - Veranderlijke belasting bij evenementen	1,00
			BG3 - Waterdruk opwaarts	1,00

3.4. Resultaatklassen

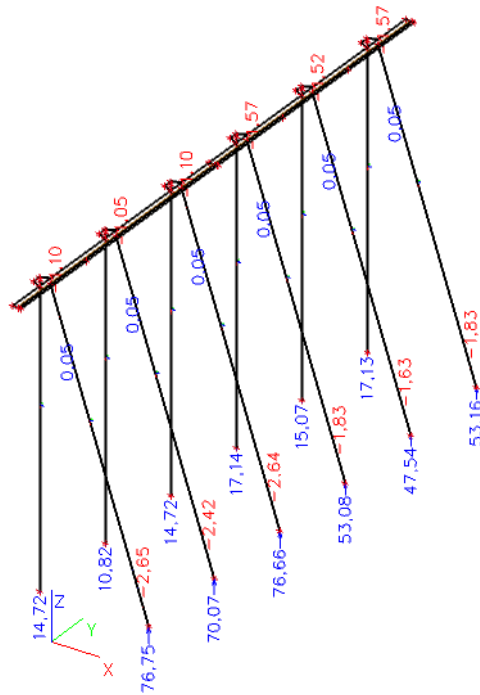
Naam	Lijst
RC1	Combi1 - Omhullende - uiterst
	Combi2 - Omhullende - uiterst
	Combi3 - Omhullende - uiterst
RC2	Combi4 - Omhullende - bruikbaarheid



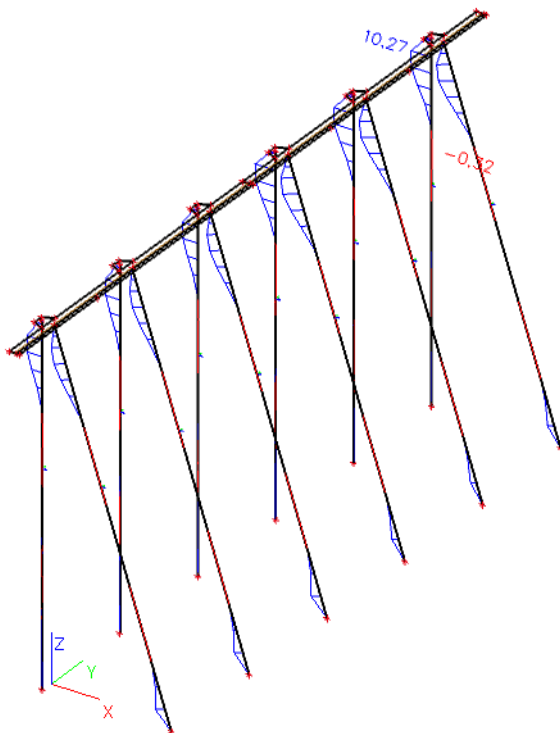


4. Resultaten

4.1. Reacties; Rz

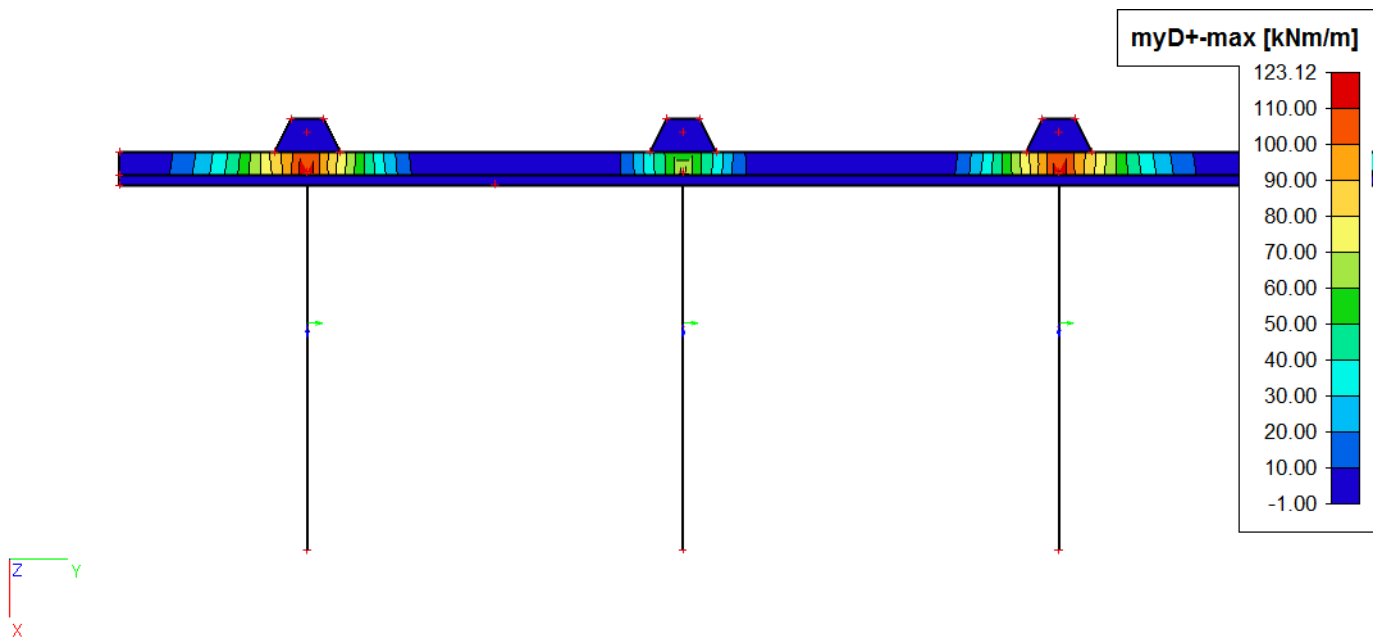


4.2. Interne krachten in staaf; My

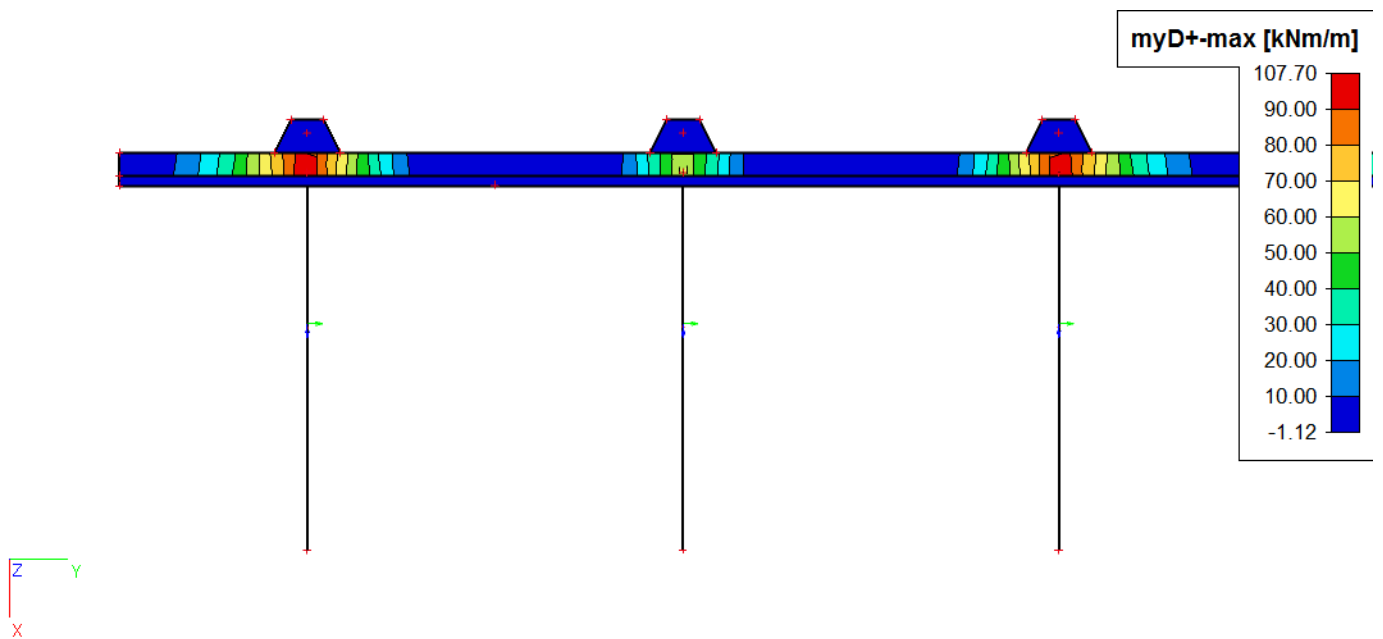




4.3. ULS; myD+

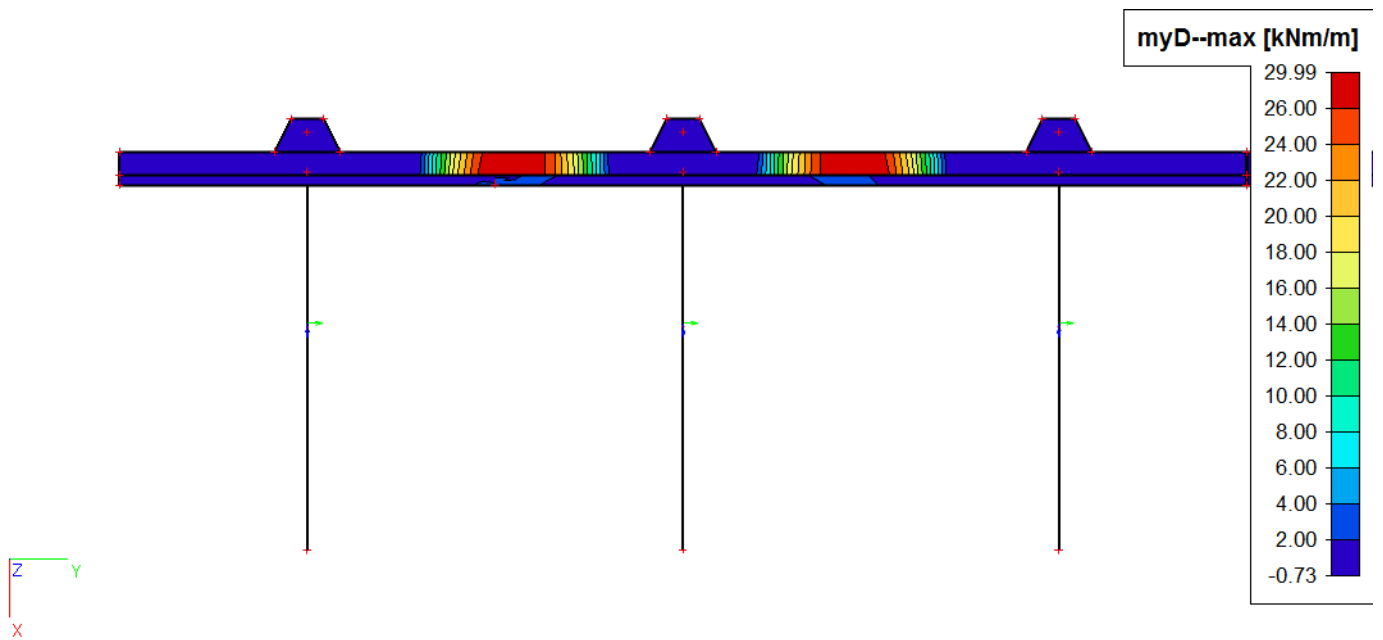


4.4. SLS; myD+

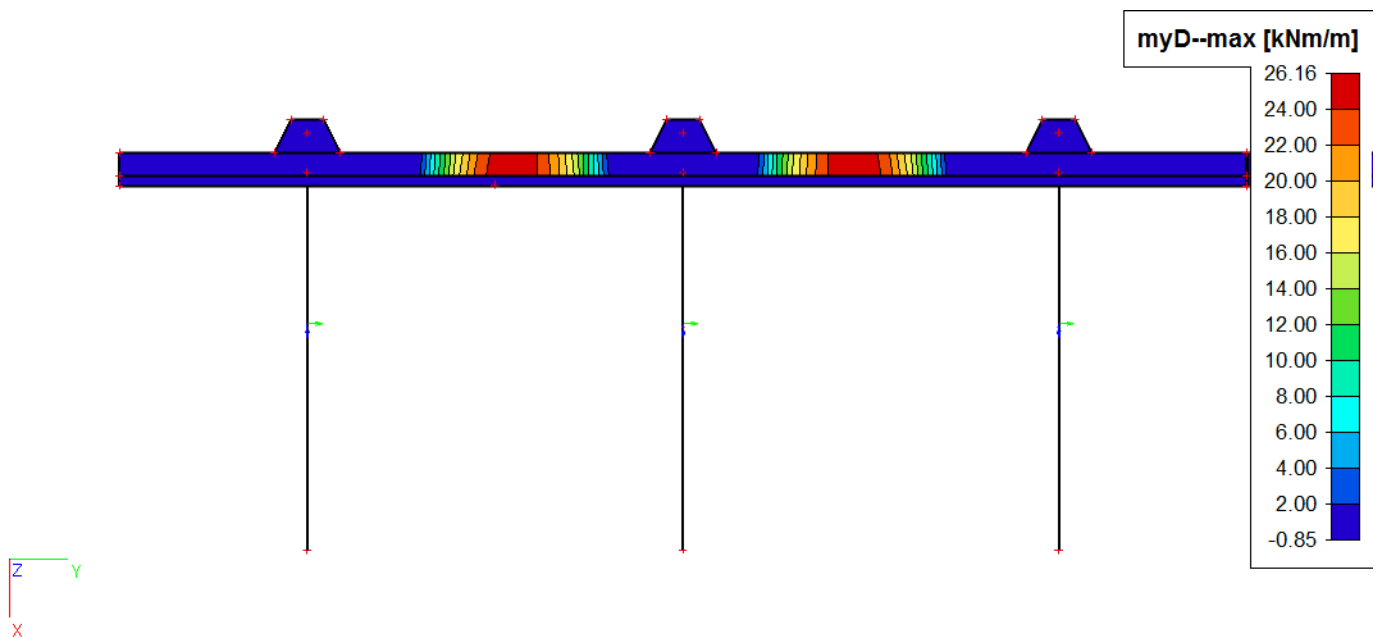




4.5. ULS; myD-

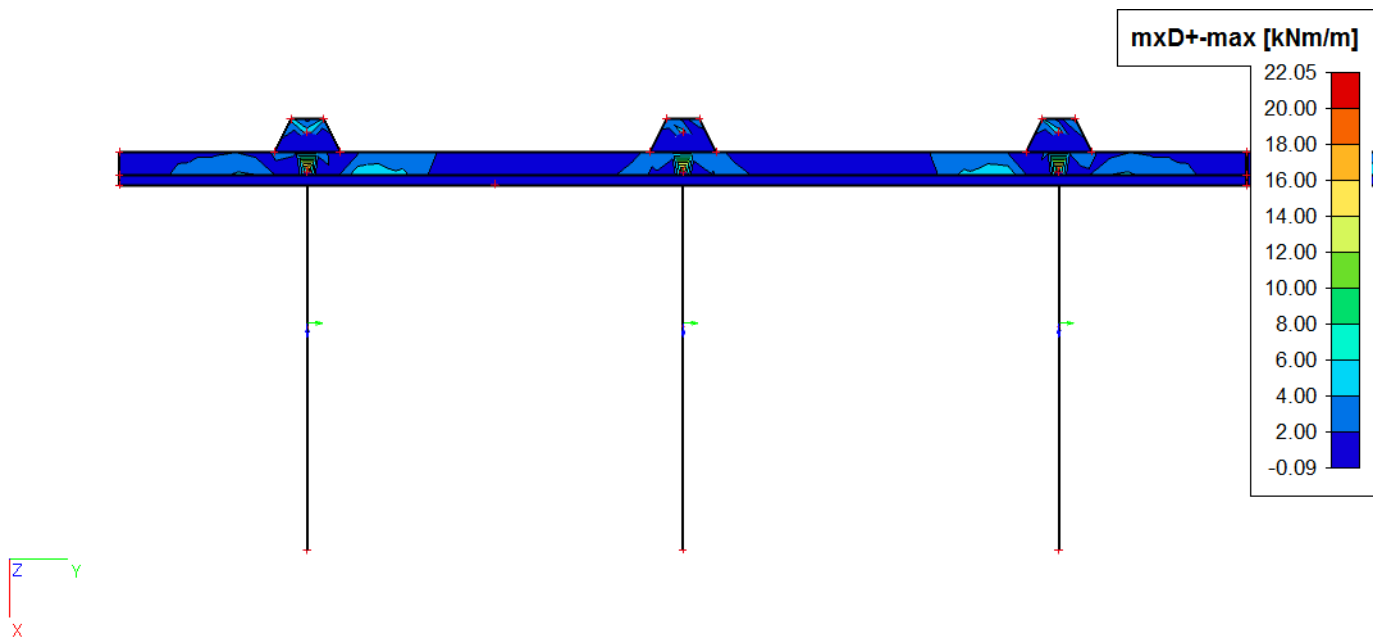


4.6. SLS; myD-

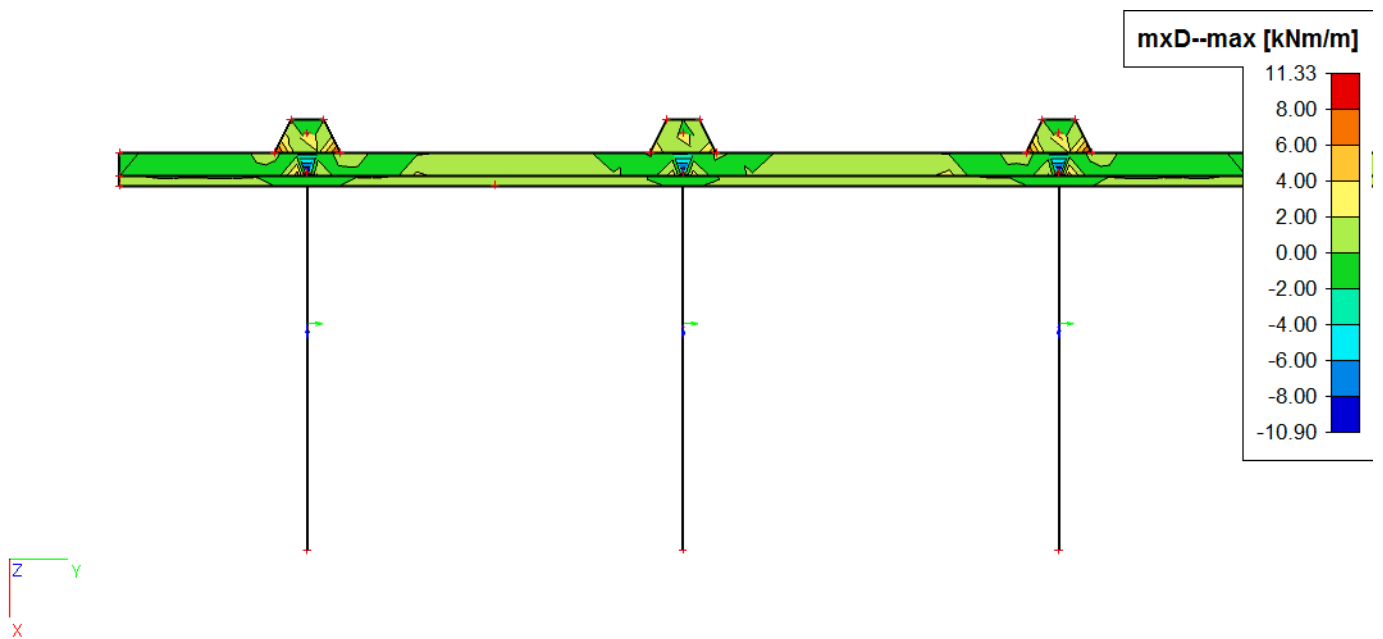




4.7. ULS; mxD+

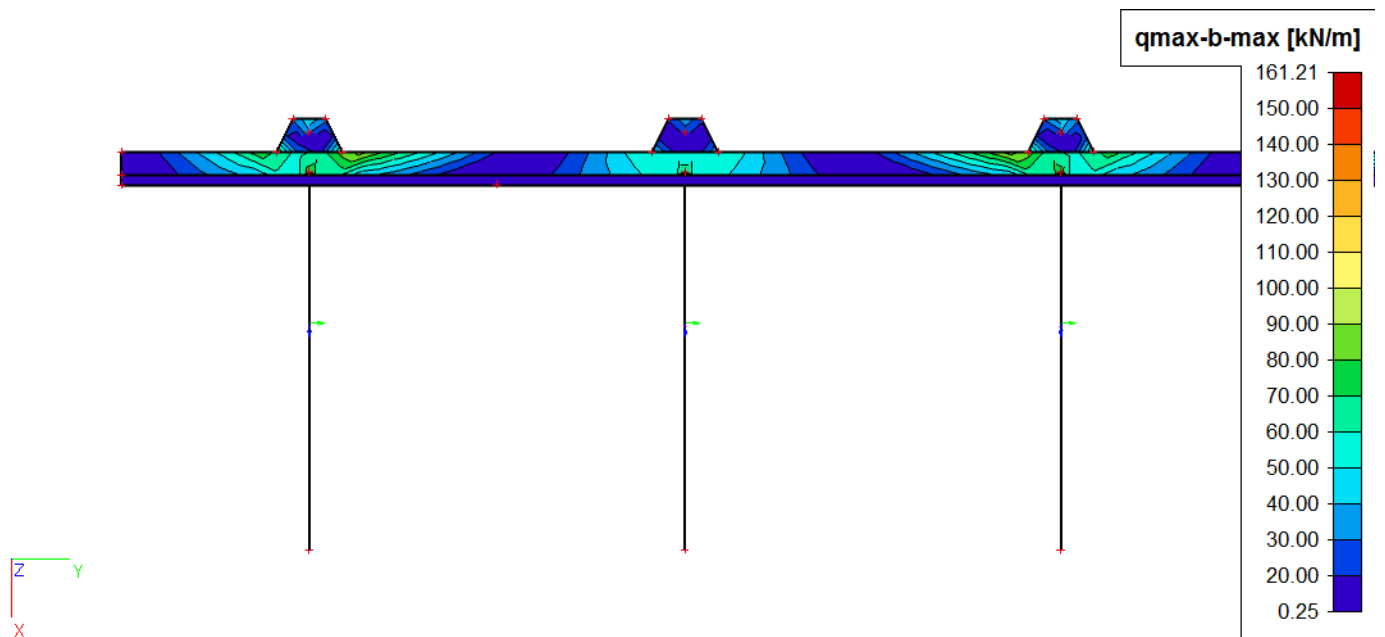


4.8. ULS; mxD-

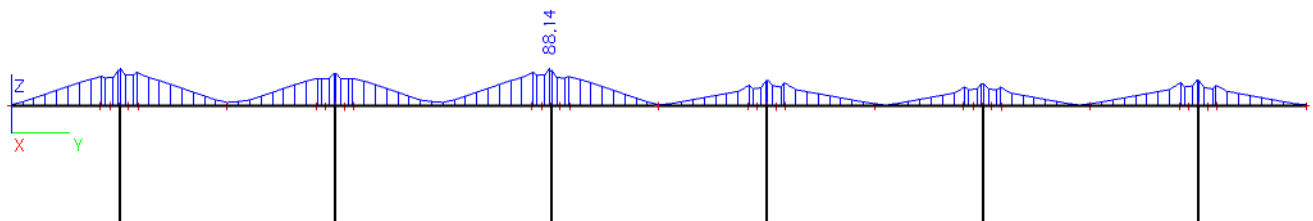




4.9. ULS; qmax-b



4.10. 2D element - Interne krachten; qmax-b



Bijlage

3

Paal draagvermogen + last zakkingsdiagram



Bijlage Berekening paal draagvermogens volgens NEN-EN 1997/NB en NEN9097

Paaltype Houten palen

Algemeen

Referentiepeil	REF=	NAP	γ_b =	1,20	tabel NB - A.6
Aantal sonderingen	N=	1	γ_s =	1,20	tabel NB - A.6
			γ =	1,20	
			ξ_3 =	1,39	tabel NB - A.10a
			ξ_4 =	1,39	tabel NB - A.10a

Paalgegevens

voet	a[m]=	0,23		D[m]=	0,23
	0,7*D[m]=	0,16	4*D[m]=	0,92	8*D[m]= 1,84
schacht	As [m ²]=	0,0415	Os [m ² /m]=	0,72	Apunt [m ²]= 0,0415
α_p =	1,00	NEN 9097-1; tabel 7.e	s=	1,00	NEN 9097-1
β =	1,00	NEN 9097-1	α_s =	0,010	NEN 9097-1; tabel 7.e

Sonderingen REF= **NAP**

Sond.nr	1,00
ppn REF	-19,35

Negatieve kleef

Volgens NEN9097-1 (d)

Laagopbouw:

Maatgevende laagopbouw volgt uit sondering

Bij grondwaterstand is extra laag toegevoegd

	bk	ok	q.c	wrijvings	Omschrijving	γ	$\phi';k$
	m REF	m REF	MPa	getal	grondsamenstelling	kN/m ³	gr
laag 1	0,13	-1,00			zand	17,00	30,00
laag 2	-1,00	-2,10			veen	13,00	0,00
laag 3	-2,10	-4,50			veen	3,00	0,00
laag 4	-4,50	-5,25			klei	7,00	17,50
laag 5	-5,25	-14,70			zand/klei	11,00	32,50
laag 6	-14,70	-19,35			zand/klei	11,00	32,50

Geeft volgende belasting uit negatieve kleef:

onderkant fundering	ok.fund[m]= -2,35	laatste laag negatieve kleef	ok.neg.kleef[m]=	-14,70
de waarde sig.kor is de korrelspanning op halve hoogte in de betreffende laag				

bk	ok	γ	σ'_v	L.nkl	K _{o,j;k}	$\delta_{j;rep}$	F _{nk;rep}
m REF	m REF	kN/m ³	kPa	m		gr	kN
0,13	-1,00	17,00	9,61	1,13	0,50	22,50	2
-1,00	-2,10	13,00	26,36	1,10	1,00	0,00	7
-2,10	-4,50	3,00	37,11	2,40	1,00	0,00	23
-4,50	-5,25	7,00	43,34	0,75	0,70	13,13	29
-5,25	-14,70	11,00	97,94	9,45	0,46	24,38	196
-14,70	-19,35	11,00	175,49	4,65	0,46	24,38	344

γ'_{nk} = 1,00 F_{nk} [kN]= 196

Reductie door ontgraving

bk	ok	g.kor	sig.kor	L.nkl	sig.kor;n.o.	red. qc
m REF	m REF	kN/m ³	kPa	m	kPa	
-2,10	-4,50	3,00	10,75	1,25	1,88	
-4,50	-5,25	7,00	16,98	0,75	6,38	
-5,25	-14,70	11,00	71,58	9,45	60,98	
-14,70	-19,35	11,00	149,13	4,65	138,53	0,93

aanhouden red.qc= 0,93



Kenmerk R003-1215416EKT

Draagvermogen op druk

Sondering nr	Paalpunt niveau m REF	Voetdraagvermogen					
		q.c;I MPa	q.c;II MPa	q.c;III MPa	red. q.c	qb;max MPa	Rb;cal kN
1,00	-19,35	12,00	12,00	7,00	0,93	8,82	367

Sondering nr	Paalpunt niveau m REF	Schachtwrijving				
		lengte m	qs;max;z MPa	red. qs;max;z	qs;max;z MPa	Rs;cal kN
1,00	-19,35	4,00	8,00	0,93	0,07	215

Sondering nr	Paalpunt niveau m REF	Rc;cal=Rb;cal+Rs;cal		
		Rb;cal kN	Rs;cal kN	Rc;cal kN
1,00	-19,35	367	215	581

Rb;cal;gem kN	Rs;cal;gem kN	Rc;cal;gem kN	ξ3
367	215	581	1,39

Rb;cal;min kN	Rs;cal;min kN	Rc;cal;min kN	ξ4
367	215	581	1,39

opm.: er geldt $\gamma_b = \gamma_s = \gamma$ zodat $R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma$

Rc;k kN	γ	Rc;d kN	Fnk kN	Rc;d-Fnk kN
418	1,20	349	196	152

Maximaal toelaatbaar Rc;d-Fnk [kN] = 152

Draagvermogen op trek

F.r;el[kN]=alf.t*O*L*q.c;red

a.t is wrijvingscoëfficiënt

O=paalomtrek

L=wrijvingslengte

q.c red is gered. conuswaarde

q.c;red[MPa]=q.c;gem*ksi*sig.k;no;gem/sig.k;vo;gem

$\alpha.t = 0,0070$

Laagopbouw

Maatgevende laagopbouw volgt uit sondering 0,00

	bk m REF	ok m REF	q.c MPa	Omschrijving grondsamenstelling	g.kor kN/m ³
laag 1	-5,50	-15,50	3,00	zand/klei	7,00
laag 2	-15,50	-19,35	6,00	zand/klei	7,00

Berekening representatief trekdraagvermogen

O[m²/m]= 0,72 ksi= 1,39 ok.fund= -2,35 ppn[m]= -19,35
paalgewicht onder water

sig.k;vo=gemiddelde korrelspanning in betreffende laag voor ontgraven

sig.k;no=gemiddelde korrelspanning in betreffende laag na ontgraven

q.c;red=q.c*ksi*sig.k;no/sig.k;vo

F.r;tot=L.el*q.c;red*alf.t/(gam.m*gam.var)+0,9*L.el*G.paal (boven - of onder water)

bk.laag m-REF	ok laag m-REF	g.kor kN/m ³	L.el m	sig.k;vo kPa	sig.k;no kPa	qc MPa	q.c;red MPa	alf.t	F.r;tot kN
-5,50	-15,50	7,00	10,00	35,00	35,00	3,00	2,16	0,007	109
-15,50	-19,35	7,00	3,85	123,90	123,90	6,00	4,32	0,007	193
		L.el;tot=	13,85						

Representatieve waarde maximaal opneembare trekkracht

F.t;r;d[kN]= 193

Bij toepassing van trekpalen die ook druk krijgen is dan de rekenwaarde van het trekdraagvermogen:

gam.m= 1,40 gam.var= 1,50 G.p[kN/m]=A.s*15= 0,62

F.p;r;d[kN]=F.r;tot/(gam.m*gam.var)+0,9*L.el;tot*G.p= 100

**Bijlage Last zakkingsdiagram**

berekening in grenstoestand 2: BGT waarden voor drukpalen

Type paal: Grondverdringende paal ▼

 $R_{b;cal}$ 349 $R_{s;cal}$ 196 ξ 0,72 $F_{r;max;punt;rep}$ 251,1 kN $F_{r;max;schacht;rep}$ 141,0 kNPaaldoorsnede ($b=h$): 259 mm D_{eq} : 259 mm

Paallengte: 0 mm

 E_{paal} 10000 N/mm² $F_{paalkop;rep}$ incl.neg.kleef 67 kN

Reductiefactor 95 %

maximale puntdraagvermogen

maximale schachtwrijving

(1/1,39)

 $F_{r;max;punt;rep} = \xi * F_{r;max;punt}$ $F_{r;max;schacht;rep} = \xi * F_{r;max;schacht}$

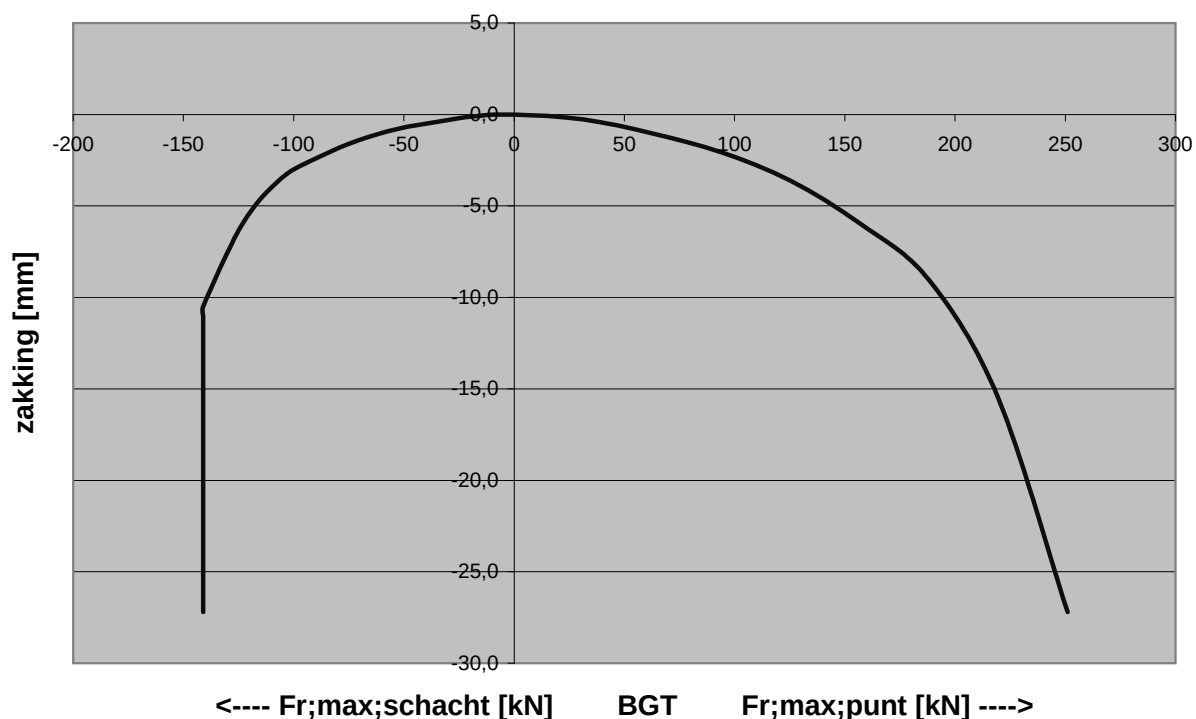
Dwarsdoorsnede vierkante paal

opm.: indrukking paal wordt door Scia Engineer meegenomen

Representatieve waarde van optredende paalkracht

Voor bepaling gemiddelde paalkracht en hiermee w_{el}

Paalkracht	w_{el}	w_{punt}	w_{totaal}	$k_{paal;rep}$
[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	$*10^3$ [kN/mm]
67	0,00	-0,36	-0,36	184

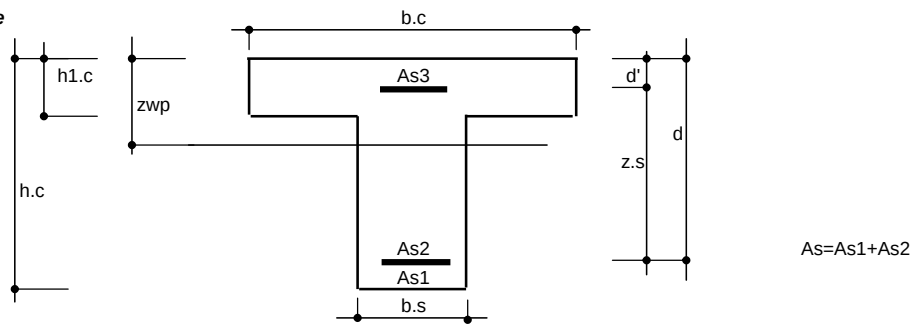


Bijlage

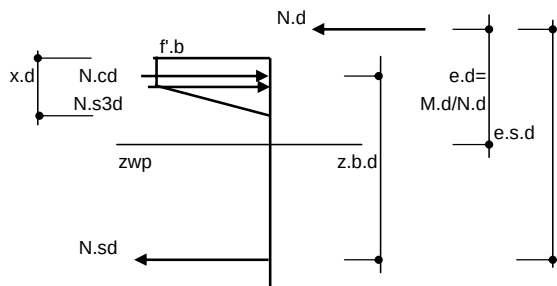
4

Wapeningscontrole

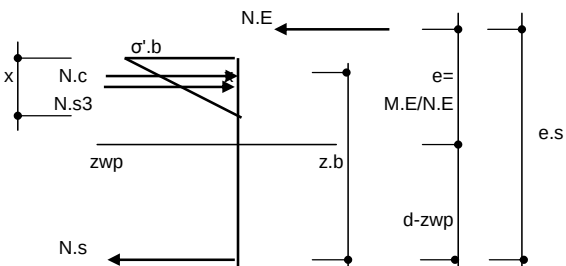
Geometrie



Krachten UGT



Krachten BGT



Materiaal en Geometrie

Kolomnr	1	2	3	4	5	6
Richting	Langs	Langs	dwars-	Dwars	Dwars	
plaats	boven	onder	kracht	boven	onder	
laag	MyD+	MyD-	qmax-b	MxD+	MxD-	
f_{ck} [MPa] cilinderdruksterkte beton	12	30	30	12	12	
f_{cm} [MPa]= $f_{ck}+8$	20	38	38	20	20	
f_{cd} [MPa]= $-1,0 \cdot f_{ck}/1,5$	-8,00	-20,00	-20,00	-8,00	-8,00	
ϵ_{c3}	-0,00175	-0,00175	-0,00175	-0,00175	-0,00175	
ϵ_{cu3}	-0,00350	-0,00350	-0,00350	-0,00350	-0,00350	
f_{ctm} [MPa]= $0,3 \cdot f_{ck}^{2/3}$	1,57	2,90	2,90	1,57	1,57	
$f_{ctk,0,05}$ [MPa]= $0,7 \cdot f_{ctm}$	1,10	2,03	2,03	1,10	1,10	
f_{ctd} [MPa]= $1,0 \cdot f_{ctk,0,05}/1,5$	0,73	1,35	1,35	0,73	0,73	
E_{cm} [MPa]= $22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3}$	27085	32837	32837	27085	27085	
E_{c1} [MPa]= f_{cd}/ϵ_{c3} bij M.E	4571	11429	11429	4571	4571	
f_{yk} [MPa] treksterkte wapeningstaal	500	220	500	500	220	
f_{yd} [MPa]= $f_{yk}/1,15$	435	191	435	435	191	
E_s [MPa] elasticiteitsmodulus betonstaal	200000	200000	200000	200000	200000	
ϵ_{uk}	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	
c_{min} [mm]= $\max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) + \Delta c_{dev} + \max(k1; k2)$	40	40	40	40	40	
c [mm] dekking op bgl/ buitenste staaf	40	40	40	40	40	
c_{extra} [mm] beugel / dwarsstaaf	8,00	8,00	8,00	0,00	0,00	
w_{max} max scheurwijdte	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	
$b.c$ [m] breedte betondrukzone	0,500	0,350	0,350	1,000	1,000	
$h1.c$ [m] dikte betonflens	0,250	0,250	0,300	0,500	0,500	
$h.c$ [m] balkhoogte	0,500	0,500	0,300	0,500	0,500	
$b.s$ [m] breedte beton tpv trekwapening	0,350	0,500	0,350	1,000	1,000	
$Ac.1$ [m ²]= $b.c \cdot h1.c$ flens	0,13	0,09	0,11	0,50	0,50	
$zwp.1$ [m]= $h1.c/2$	0,13	0,13	0,15	0,25	0,25	
$Ac.2$ [m ²]= $b.s \cdot (h.c - h1.c)$ lijf	0,09	0,13	0,00	0,00	0,00	
$zwp.2$ [m]= $h1.c + (h.c - h1.c)/2$	0,38	0,38	0,30	0,50	0,50	
$A.c$ [m ²]= $A.c.1 + A.c.2$	0,213	0,213	0,105	0,500	0,500	
zwp [m]= $(Ac.1 \cdot zwp.1 + Ac.2 \cdot zwp.2)/Ac$	0,23	0,27	0,15	0,25	0,25	
$I.1$ [m ⁴]= $Ac.1 \cdot (h1.c^2/12 + (zwp.1 - zwp)^2)$	0,0020	0,0043	0,0008	0,0104	0,0104	
$I.2$ [m ⁴]= $Ac.2 \cdot ((h.c - h1.c)^2/12 + (zwp.2 - zwp)^2)$	0,0023	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	
I [m ⁴]= $I.1 + I.2$	0,0043	0,0063	0,0008	0,0104	0,0104	
W_{onder} [m ³]= $I/(h.c - zwp)$	0,0159	0,0190	0,0053	0,0417	0,0417	

M.Ed		Kolomnr	1	2	3	4	5
M.Ed[kNm]	buigend moment, reken, positief		61,56	15,00		22,05	11,33
N.Ed[kN]	normaalkracht, reken, druk= neg.						
Ø1[mm]	trekwapening, diam hoofdwap		12,0	14,0	12,0	10,0	8,0
n1=aantal/b.c	aantal staven trek-hoofdwap		3,00	3,00	3,00	5,00	5,00
Ø2[mm]	trekwapening, diam bijlegwap		12				
n2=aantal/b.c	aantal staven trek-bijlegwap		2,00				
c2[mm]	hart - hart staven diam1 / diam2						
As2[mm2/b.c]= $\pi/4 \cdot n2 \cdot \varnothing2^2$			226	0	0	0	0
As[mm2/b.c]= $\pi/4 \cdot n1 \cdot \varnothing1^2 + As2$			565	462	339	393	251
Ø.k[mm]=wortel(As/($\pi/4 \cdot n.k$))			12,0	14,0	12,0	10,0	8,0
n.k[aantal/b.c]=n1+n2			5,00	3,0	3,0	5,0	5,0
s[mm]=b.s*1000/n.k			70,0	166,7	116,7	200,0	200,0
d[m]=h.c-c.extra-0,5*Ø.k-(As2*c2/As)			0,446	0,445	0,246	0,455	0,456
x.d[m] hoogte drukzone			0,0820	0,0168		0,0285	0,0080
uc=x.d/h1.c<=1	toetsing tov flensdikte		0,33	0,07		0,06	0,02
uc=x.d/h/(500/(500+f.yd))<=1			0,34	0,05		0,12	0,02
N'.cd[kN]=0,75*b.c*x.d*f.cd			-245,86	-88,35		-170,74	-48,08
ε.s=ε.cu3*(x.u-d)/x.u			0,0155	0,0891		0,0525	0,1957
ε.s.min=f.yd/E.s			0,00217	0,00096		0,00217	0,00096
N.s[kN]=As*f.yd			245,86	88,35		170,74	48,08
ΣN.d[kN]=N'.cd+N'.s3+N.s-N.Ed			0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
z.b[m]=d-x.d*7/18			0,414	0,438		0,444	0,453
z.s[m]=d-d'			0,401	0,400		0,410	0,411
M.Rd[kNm]=N.cd*z.b-N.s3.d*z.s			101,82	38,74		75,80	21,77
uc.sterke=M.d/M.u.d			0,60	0,39		0,29	0,52

M.E		Kolomnr	1	2	3	4	5
M.E[kNm]	buigend moment, rep, positief		53,85	13,08		19,17	9,85
N.E[kN]	normaalkracht, rep, druk negatief		0,00	0,00		0,00	0,00
x[m]	hoogte drukzone		0,1664	0,1221		0,1090	0,0897
ε.c.min=ε.c3			-0,00175	-0,00175		-0,00175	-0,00175
ε.c rel.verkorting uiterste betonvezel			-0,00073	-0,00013		-0,00018	-0,00011
ε.c/ε.c3<=1			0,41	0,08		0,11	0,06
N.c[kN]=0,5*E.c1*ε.c*b.c*x*1000			-137,88	-32,34		-45,80	-23,12
ε.s=ε.c*(x-d)/x			0,00122	0,00035		0,00058	0,00046
ε.smax=f.yd/E.s			0,00217	0,00096		0,00217	0,00096
σ.s[MPa]=ε.s*E.s			243,83	70,03		116,62	92,00
N.s[kN]=σ.s*A.s/1000			137,88	32,34		45,80	23,12
ε.s3=ε.c*(x-d)/x			-0,00053	-0,00008		-0,00011	-0,00006
σ.s3[MPa]=ε.s3*E.s			-105,81	-16,72		-21,59	-11,24
N.s3[kN]=σ.s3*A.s3/1000			0,00	0,00		0,00	0,00
ΣM[kNm]=N.c*(zwp-x/3)+N.s3*(zwp-d')+N.s*(zwp-d)+M.E=0			0,000	0,000		0,000	0,000
Scheurwijdte vlg NEN 1992-1-1-7.3.4							
k.t	korte duur 0,60 lange duur 0,40		0,40	0,40		0,40	0,40
h.eff[m]=min(2,5*(h.c-d);(h.c-x)/3;h.c/2)			0,111	0,126		0,113	0,110
A.c.eff[m2]=h.eff*b.s			0,0389	0,0630		0,1125	0,1100
ρ.p.eff=A.s/A.c.eff			0,0145	0,0073		0,0035	0,0023
α.e=E.s/E.cm			7,38	6,09		7,38	7,38
ε.sm-ε.cm=((σ.s-k.t*f.ct.eff/ρ.p.eff*(1+α.e*ρ.p.eff))/E.s			0,00098	-0,00048		-0,00034	-0,00094
(ε.sm-ε.cm).min=0,6*σ.s/E.s			0,00073	0,00021		0,00035	0,00028
k3			3,40	3,40		3,40	3,40
c[mm]=c+c.extra	dekking op langswap		48	48		40	40
k1	geprof. 0,80 glad 1,60		0,80	0,80		0,80	0,80
k2=(ε1+ε2)/(2*ε1)	0,50 1,00 buig/trek		0,50	0,50		0,50	0,50
k4			0,425	0,425		0,425	0,425
Ø.eq[mm]=(n1*Ø1^2+n2*Ø2^2)/(n1*Ø1+n2*Ø2)			12,00	14,00		10,00	8,00
s/(5*(c+Ø.eq/2))=			0,30	0,71		0,89	0,91
s.r.max1[mm]=k3*c+k1*k2*k4*Ø.eq/ρ.p.eff			303,62	487,78		623,03	731,25
s.r.max2[mm]=1,3*(h-x)			n.v.t	n.v.t		n.v.t	n.v.t
wk[mm]=min(s.r.max)*max((ε.sm-ε.cm))			0,30	0,10		0,22	0,20
uc.scheur max(As.min/As; w.k/w.max)			0,99	0,34		0,73	0,67

V.Ed	Kolomnr	1	2	3	4	5
V.Ed[kN] dwarskracht, reken				44,00		
b.w[m] betonbreedte tbv dwarskracht				0,350		
d[m] inwendige hoogte tbv dwarskracht				0,246		
v.Ed[MPa]=V.Ed/(b.w*d)				0,5110		
C.Rd.c=0,18/1,5				0,120		
k=1+√(200/d)<=2,0 d in mm				1,9017		
A.sl[mm2] verankerde trekwapening				339		
ρ1=A.sl/(b.w*d)<=0,02				0,0039		
<u>ongewapend</u>						
k1				0,15		
σ.cp[MPa]=-N.Ed/A.c				0,00		
V.Rd.c[kN]=(C.Rd.c*k*(100*ρ1*f.ck)^(1/3)+k1*σ.cp)*b.w*d				44,76		
v.min[MPa]=0,035*k^(1,5)*√f.ck				0,50		
V.Rd.c.min[kN]=(v.min+k1*σ.cp)*b.w*d				43,28		
V.Rd.c.max=max(V.Rd.c;V.Rd.c.min)				44,76		
<u>gewapend</u>						
cot(θ) 1<=cot(θ)<=2,5						
Ø.bgl[mm]						
n.sn=aantal snedes per bgl / opgebogen staven						
b.w/(n.sn)/0,500<=1,0 voor 'gewapende' dwarskracht						
A.sw[mm2]=n.sn*π/4*Ø.bgl^2						
s[mm]=hart op hart beugels						
z[m]						
f.ywd[MPa] rekenwaarde vloeigrens dwarskrachtwap.						
V.Rd.s[kN]=A.sw/s*z*f.ywd*cot(θ)						
α.cw=1						
v1=v=0,6*(1-f.ck/250)						
V.Rd.max[kN]=α.cw*b.w*z*v1*f.cd*(cot(θ)+tan(θ))						
V.Rd.min=min(V.Rd.s;V.Rd.max)						
uc.afsch=V.Ed/(V.Rd.c.max of V.Rd.min)				0,98		
uc.max=	0,99	0,39	0,98	0,73	0,67	