

Praktijkonderzoek naar corrosie bij damwanden

**T.b.v. stabiliteitsschermen en erosieschermen in
waterkeringen**



Praktijkonderzoek naar corrosie bij damwanden

**T.b.v. stabiliteitsschermen en erosieschermen in
waterkeringen**

ing. P. Kraaijenbrink

1206371-000

Titel

Praktijkonderzoek naar corrosie bij damwanden

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Waterschap Rivierenland	1206371-000	1206371-000-GEO-0013	59

Trefwoorden

Stalen damwanden, corrosie, waterkeringen, stabiliteitsschermen, erosieschermen, veen, humeuze klei, dikte metingen, ultrasoon, zoet grondwater, zout grondwater, chloride gehalte grondwater

Samenvatting

In 2003 is gestart met onderzoek naar corrosie bij damwanden die voor dijkversterkingen 2-zijdig in de ondergrond staan. In het algemeen zijn dit voornamelijk stabiliteitsschermen en erosieschermen. Het doel van het onderzoek is om in bepaalde omstandigheden (ondergrond met veen, humeuze klei en zoet grondwater) rekening te kunnen/mogen houden met een geringere corrosietoeslag dan in de huidige normen is voorgeschreven. Hiermee zou voor het ontwerp van dergelijke constructies een aanzienlijke besparing plaats kunnen vinden. Oorspronkelijk lag het in de bedoeling een dergelijke besparing al voor de dijkversterking Nederlek te realiseren. Het onderzoek is gestart met een literatuurstudie en vervolgd door praktijkonderzoek en dikte metingen aan damwandplanken die reeds geruime tijd in de grond hebben gestaan. Ook zijn (bestaande) corrosiemodellen vergeleken en corrosiviteitstesten uitgevoerd [Lit. 3, 4].

Het onderzoek heeft in februari 2010 geleid tot een advies aan ENW. Op dat moment waren de onderzoeksresultaten van 3 getrokken damwandprofielen beschikbaar. Het advies aan ENW was om de normaliter gehanteerde corrosietoeslag van 5 mm/100 jaar terug te brengen naar 2 mm. Voorwaarde was wel dat tenminste nog 2 representatieve damwandplanken onderzocht moesten worden met gelijksoortige uitkomsten en bevindingen.

Op basis hiervan heeft ENW op 16 maart 2010 advies (ENW 2010-03) uitgebracht aan het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Het advies van ENW gaat, onder het genoemde voorbehoud, uit van een (gereduceerde) corrosietoeslag van 2,5 mm/100 jaar in plaats van de voorgestelde 2 mm/100 jaar.

Eind 2012 is, op basis van een afrondend onderzoeksvoorstel, door Waterschap Rivierenland, vanuit het HWBP-2 dijkversterkingsproject Kinderdijk – Schoonhovenseveer (KIS), opdracht verleend om aanvullend onderzoek te verrichten. De aanvullende werkzaamheden maken gebruik van de resultaten uit eerdere onderzoeken en bestaan verder uit onderzoek naar tenminste nog twee representatieve damwandplanken, waarmee het advies aan ENW af gerond kan worden.

In onderhavige rapportage zijn, samen met de resultaten uit eerdere onderzoeken, de resultaten van dit aanvullende onderzoek weergegeven.

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt geadviseerd om voor het ontwerp van damwandconstructie in waterkeringen, die voldoen aan de voorwaarden zoals gesteld in deze rapportage en rekening houdend met een extra veiligheid van 0,5 mm, uit te gaan van een corrosietoeslag van 3 mm/100 jaar.

De extra te hanteren veiligheid van 0,5 mm past binnen het advies van ENW 2010-03. Gezien de ingebouwde extra veiligheden kan overwogen worden, of wellicht later wanneer er meer onderzoeksresultaten beschikbaar zijn, de extra veiligheid van 0,5 mm achterwege te laten.

Titel




Praktijkonderzoek naar corrosie bij damwanden

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Waterschap Rivierenland	1206371-000	1206371-000-GEO-0013-	59

Geadviseerd wordt om op basis van het onderzoek de waarden voor de corrosietoeslag, zoals die gegeven zijn in de Handreiking Constructief Ontwerpen (Bijlage 5, Hoofdstuk 9, Tabel 7) voor: "veenhoudende klei / zoet water" en "veen / zoet water", aan te passen.

Referenties

Deltares: 398203.62 (literatuurstudie); 398204-66 (corrosie onderzoek dv Nederlek); 398204.152 (damwand Sliedrecht); CO-425180 (damwand Dordrecht); 1204612-000-GEO-0002 (damwand Lekkerkerk, Opperduit)

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
01	apr. 2013	P. Kraaijenbrink		G. van Meurs		L. Voogt	

Status

definitief

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Doel- en probleemstelling	2
1.3	Leeswijzer	2
2	Geschiedenis en stand van zaken	3
2.1	Overzicht uitgevoerde werkzaamheden tot 2012	3
2.2	Beschikbaar onderzoek en rapportages tot 2012	3
2.3	Uitgevoerde onderzoeken en adviezen vanaf 2012 (huidig onderzoek/rapportage)	4
2.4	Overzicht getrokken en onderzochte damwandplanken	4
3	Huidige adviespraktijk bij dijkversterkingen	7
3.1	Rekening houden met corrosie	7
3.2	Regelgeving conform Handreiking Constructief Ontwerpen (dijkversterkingen, ENW)	7
3.3	Regelgeving conform CUR / Eurocode	8
4	Representativiteit onderzoek en ondergrond	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Representativiteit en toepassingsgebied in relatie tot de ondergrond	11
4.2.1	Representativiteit aantal damwandplanken	11
4.2.2	Toepassingsgebied en ondergrondsamenstelling	12
4.2.3	Overige voorwaarden	13
4.2.4	Resumé; afbakening onderzoek	13
5	Meet en beoordelingsmethode	15
5.1	Diktemetingen en visuele beoordeling	15
5.2	Damwandprofiel	16
5.3	Onzekerheden en spreiding in opgetreden corrosie	16
5.4	Van meting staaldikte naar advies voor corrosietoeslag	17
6	Resultaten van het onderzoek per locatie	19
6.1	Inventarisatie zoet/zout grondwater	19
6.2	Resultaten dikte metingen en corrosiesnelheid	19
6.3	Resultaten Nieuw Lekkerland oost (voormalig terrein Den Boer Beton)	20
6.3.1	Algemene gegevens	20
6.3.2	Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.	22
6.3.3	Metingen plankdikte en advies	22
6.4	Resultaten Gouderak, gemaal Verdoold	24
6.4.1	Algemene gegevens	24
6.4.2	Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.	26
6.4.3	Metingen plankdikte en advies	26
6.5	Resultaten Giessenburg, gemaal Giessen Oudebovenkerk	28
6.5.1	Algemene gegevens	28
6.5.2	Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.	30
6.5.3	Metingen plankdikte en advies	30
6.6	Resultaten Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 470)	32
6.6.1	Algemene gegevens	32

6.6.2	Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.	34
6.6.3	Metingen plankdikte en advies	34
6.7	Resultaten Alblasserdam, Oceanco (voormalig terrein Giessen de Noord)	36
6.7.1	Algemene gegevens	36
6.7.2	Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.	38
6.7.3	Metingen plankdikte en advies	39
6.8	Samenvatting resultaten	41
7	Conclusies en advies aan te houden corrosietoeslag	43
8	Literatuur	45
 Bijlage(n)		
A	Brief van GeoDelft aan ENW, d.d. 19 februari 2010	A-1
B	Brief van ENW aan HWBP, d.d. 16 maart 2010	B-1
C	Resultaten plankdikte metingen en visuele inspecties, rapportages TNO	C-1
D	Resultaten peilbuizen en plaatsingen Fugro	D-1
E	Resultaten Grondwateranalyses per locatie, analysecertificaten	E-1
F	Resultaten Grondonderzoek per locatie	F-1
G	Resultaten algemene bepaling zoutgehalte grondwater	G-1

Lijst van Tabellen

Tabel 3.1	Corrosietoeslag op staal (TAW, 1994; bron: Provincie Zuid-Holland)	7
Tabel 3.2	Dubbelzijdige afname van de dikte van een damwand (mm) gedurende een tijdsperiode in bodem en ophogingen met of zonder grondwater (CUR, 2008) ..	8
Tabel 3.3	Eenzijdige afname van de dikte van een damwand (mm) gedurende een tijdsperiode in bodemen ophogingen met of zonder grondwater (CUR, 2008) ...	8
Tabel 5.1	Tolerantie wanddikte conform EN 10248/2	16
Tabel 6.1	Gemeten chloride gehalten Nieuw Lekkerland oost.....	22
Tabel 6.2	Gemeten chloride gehalten Nieuw Lekkerland oost.....	26
Tabel 6.3	Gemeten chloride gehalten Giessenburg.....	30
Tabel 6.4	Gemeten chloride gehalten Nieuw Lekkerland west, Lekdijk 470	34
Tabel 6.5	Gemeten chloride gehalten Alblasserdam	38
Tabel 6.6	Overzicht bevindingen en meetresultaten corrosiesnelheid	41

Lijst met Figuren

Figuur 5.1	Foto's meting plankdikte.....	15
Figuur 6.1	Locatie getrokken damwand in Nieuw Lekkerland.....	20
Figuur 6.2	Uitvoeren van het trekken van een damwandplank.....	21
Figuur 6.3	Resultaten uitgevoerde dikte metingen Nieuw Lekkerland oost, met Spitsmuisboring 03.....	23
Figuur 6.4	Situatie getrokken damwandplanken en peilbuizen te Gouderak, gemaal Verdoold	24
Figuur 6.5	Foto's situatie getrokken damwandplanken te Gouderak, gemaal Verdoold	25
Figuur 6.6	Resultaten uitgevoerde dikte metingen Gouderak, met peilbuisboring PB1	27
Figuur 6.7	Situatie getrokken damwandplanken en peilbuizen te Giessenburg, Giessen Oudebovenkerk	28
Figuur 6.8	Foto's locatie en getrokken damwandplanken in Giessenburg	29
Figuur 6.9	Resultaten uitgevoerde dikte metingen Giessenburg, met peilbuisboring B2 ...	31
Figuur 6.10	Situatie getrokken damwandplanken en peilbuizen te Giessenburg, Giessen Oudebovenkerk	32
Figuur 6.11	Foto's getrokken damwandplank Nieuw Lekkerland West, Lekdijk 470.....	33
Figuur 6.12	Resultaten uitgevoerde dikte metingen Nieuw Lekkerland, Lekdijk 470, met boring B6	35
Figuur 6.13	Situatie getrokken damwandplanken Alblasserdam	37
Figuur 6.14	Resultaten uitgevoerde dikte metingen Alblasserdam, met peilbuisboring B3	39
Figuur 6.15	Foto's damwandplanken Alblasserdam	40
Figuur 7.1	Overzicht gemeten corrosiesnelheden en advieswaarden voor corrosietoeslag	44

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Mede naar aanleiding van de dijkversterking Nederlek is in 2003 door Deltares (destijds nog GeoDelft) in opdracht van het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard een onderzoek gestart naar corrosie en de te hanteren corrosietoeslag bij (het ontwerpen van) damwanden in waterkeringen. Het betreft daarbij damwandplanken die tweezijdig door grond omsloten te worden (stabiliteitsschermen, erosieschermen e.d.). Het onderzoek is in eerste instantie gestart met een literatuurstudie en later uitgebreid met onder andere visuele inspecties en fysieke diktemetingen aan getrokken damwandplanken die reeds geruime tijd (meer dan 20 jaar) in de grond hebben gestaan. De visuele inspecties en de dikte metingen worden.

Het onderzoek heeft zich altijd gericht, en doet dat nog steeds, op gebieden met zoet grondwater en veen in de ondergrond (omgeving Alblasserwaard / Krimpenerwaard). Het doel van het onderzoek is om in het ontwerp van damwandconstructies, mits dit voldoende kan worden onderbouwd, rekening te kunnen houden met een geringere corrosietoeslag, dan nu in de huidige normen / leidraden is voorzien. Hiermee kan aanzienlijk bespaard worden op de hoeveelheid staal en daarmee op de totale kosten van dijkversterkingsprojecten waarbij stalen damwand toegepast worden.

In februari 2010 is, op basis van de stand van zaken op dat moment, door Deltares een advies uitgebracht aan ENW. In het advies is aangegeven dat, om tot een definitieve uitspraak te komen voor wat betreft een mogelijke reductie van de corrosietoeslag, tenminste nog twee representatieve damwandplanken getrokken en onderzocht zouden moeten worden. Op dat moment waren onderzoeksresultaten beschikbaar van drie getrokken damwandplanken.

Eind 2012 is, op basis van een afrondend onderzoeksvoorstel, door Waterschap Rivierenland, vanuit het HWBP-2 dijkversterkingsproject: Kinderdijk – Schoonhovenseveer (KIS) opdracht verleend om, gebruikmakend van de eerdere onderzoeken, aanvullend onderzoek naar tenminste nog twee representatieve damwandplanken uit te voeren en daarmee het onderzoek en advies aan ENW af te ronden. Dit onderzoek dient derhalve gebaseerd te zijn op tenminste vijf representatieve damwandplanken.

In onderhavige rapportage zijn de resultaten van dit aanvullende onderzoek weergegeven, en worden de resultaten gepresenteerd van de vijf representatieve damwanden/locaties:

- Nieuw Lekkerland, oostzijde, Den Boer Beton
- Gouderak, gemaal Verdoold, uitstroombak buitendijks
- Giessenburg, gemaal Giessen Oudebovenkerk
- Nieuw Lekkerland (west), Lekdijk 470, binnendijks stabiliteitsberm
- Alblasserdam, bouwterrein Oceanco (voormalige scheepswerf Giessen de Noord).

Daarmee wordt een definitief advies aan ENW opgesteld over het kunnen toepassen van een geringere corrosietoeslag dan conform de vigerende regelgeving aangehouden zou moeten worden. Dit advies wordt van toepassing geacht voor damwanden in venige ondergrond met zoet grondwater.

De resultaten van het onderzoek op de locaties die onvoldoende representatief bleken te zijn, worden in onderhavige rapportage verder niet behandeld. Hiervoor wordt verwezen naar de afzonderlijke rapportages. Wel zijn voor de volledigheid de belangrijkste resultaten vermeld in de overzichtstabel in paragraaf 6.8.

1.2 Doel- en probleemstelling

In onderhavige rapportage wordt op basis van uitgevoerd onderzoek een advies gegeven om, voor het ontwerp van damwandconstructies in waterkeringen, met venige ondergrond en zoet grondwater, rekening te houden met een geringere corrosietoeslag dan door de normen en leidraden wordt voor geschreven.

De vraag daarbij voor ENW is om op basis van deze rapportage advies te geven over de gevolgde benaderingswijze en de onderzoeksmethodiek. Omdat het uiteindelijke doel is om de aangegeven reductie van de corrosietoeslag te formaliseren en toepasbaar te maken voor herzieningen of toekomstige technische rapporten, wordt ENW gevraagd een oordeel te geven over het onderzoek. Uiteindelijk doel daarbij is om de geadviseerde waarde voor corrosietoeslag reeds binnen de HWBP-2 dijkversterkingsprojecten Kinderdijk – Schoonhovenseveer (KIS), Eiland van Dordrecht-Oost en Nieuwe Maasdijk – Krimpen aan de Lek toe te passen. Waar mogelijk kan dit ook voor andere dijkversterkingsprojecten die op het programma van HWBP-2 staan en overige vervolgpjecten worden toegepast. Daarbij dient wel voldaan te worden aan de representativiteit en afbakeningseisen, zoals in deze rapportage is aangegeven.

Concreet betekent dit een aanpassing van de waarden die in hoofdstuk 9 van bijlage 5 van de Handreiking constructief Ontwerpen zijn gegeven (tabel 7) voor veen / zoet water, maar ook voor veenhoudende klei / zoet water.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt eerst in het kort de geschiedenis van het onderzoek naar corrosie bij stalen damwanden besproken en wordt de stand van zaken tot en met 2012 aangegeven. Tevens wordt aangegeven welk (vervolg)onderzoek er ten behoeve van de afronding van het corrosieonderzoek en in het kader van deze rapportage hebben plaatsgevonden.

Hoofdstuk 3 gaat in op de huidige adviespraktijk bij dijkversterkingen en te hanteren corrosietoeslagen.

In hoofdstuk 4 wordt de afbakening en toepassingsgebied van het uitgevoerde onderzoek aangegeven.

Hoofdstuk 5 beschrijft de methode van meten en beoordelen.

In hoofdstuk 6 zijn de resultaten van het onderzoek weergegeven.

De conclusies en advies zijn weergegeven in hoofdstuk 7.

In hoofdstuk 8 is een overzicht gegeven van de gebruikte literatuur en de belangrijkste rapportages.

2 Geschiedenis en stand van zaken

2.1 Overzicht uitgevoerde werkzaamheden tot 2012

Het corrosieonderzoek is gestart in 2003 met een literatuurstudie in het kader van de dijkversterking Nederlek. Vervolgens zijn in de periode van 2005 tot en met 2007 een drietal damwandplanken getrokken en onderzocht. Dit betreft de volgende locaties:

- Lekdijk Nieuw-Lekkerland, voormalig den Boer Beton, plank getrokken 13 juni 2005.
- Sliedrecht, toerit IHC (Molendijk), brug over het Kleindiep, plank getrokken 15 februari 2006.
- Dordrecht, Boterdiepstraat/Wielingenstraat, plank getrokken 4 juli 2007.

Op basis van dit onderzoek, is door de werkgroep Evaluatie Dijkversterking (voorheen werkgroep Evaluatie Grondmechanisch Onderzoek), de conclusie getrokken en aan ENW geadviseerd in te stemmen met een reductie van de corrosietoeslag van 5 mm naar 2mm, dubbelzijdig en voor een levensduur van 100 jaar. Dit alleen onder voorwaarde dat bij nog twee te trekken, representatieve, damwandplanken het gevonden beeld uit genoemde (eerdere) onderzoeken bevestigd wordt.

Dit beeld bestaat onder andere uit de waarneming, dat er zich op de damwanden in de ondergrond een beschermende laag vormt (sideriet), die de corrosie in sterke mate afremt/bepert. Daarnaast zijn de onderzochte planken glad, worden vrijwel geen corrosieproducten aangetroffen en voldoet de dikte, ook bij lineaire extrapolatie naar 100 jaar. De reductie geldt dan voor toepassing in, voor wat betreft de opbouw van de ondergrond, gelijke omstandigheden als op de onderzochte locaties. Dus geldend voor het gebied van de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard met veen en klei in de ondergrond en zoet grondwater.

Op basis van het toen uitgevoerde onderzoek heeft ENW op 16 maart 2010 advies uitgebracht (ENW 2010-03) aan het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Het advies van ENW gaat uit van een (gereduceerde) corrosietoeslag van 2,5 mm/100 jaar in plaats van de voorgestelde 2 mm/100 jaar.

De adviezen aan en van ENW zijn als bijlage bijgevoegd. Zie bijlage A en B.

Op 20 oktober 2011 zijn ter plaatse van Lekkerkerk, Opperduut 85 (een voormalige loswal), aanvullend twee damwandplanken getrokken en onderzocht. De ondergrond (voornamelijk zand) ter plaatse van deze twee planken, bleek echter niet te voldoen aan het gewenste ondergrondprofiel dat benodigd is voor het aanvullend onderzoek.

2.2 Beschikbaar onderzoek en rapportages tot 2012

Het uitgevoerde corrosieonderzoek en de uitgevoerde inspecties van getrokken damwandplanken tot en met 2011, geven aan dat met grote waarschijnlijkheid een reductie van de te hanteren corrosietoeslag van 5 mm naar circa 2 mm mogelijk zou zijn (zie voorgaande paragraaf 2.1). De resultaten van de uitgevoerde onderzoeken (tot en met 2011) zijn door Deltares gerapporteerd in:

- Rapport Dijkversterking Nederlek Ontwerpfase, Literatuurstudie naar corrosie van damwanden; 398203.62, V01, concept 23 september 2003.

- Rapport Dijkversterking Nederlek Ontwerpfase, Praktijkonderzoek naar corrosie van damwanden; 398204-66, V01, concept 9 september 2005 (bevat onder andere ook een getrokken damwandplank in Nieuw-Lekkerland).
- Briefrapportage Trekken damwandplank terrein IHC Sliedrecht, 398204.154, d.d. 19-05-2006.
- Briefrapportage Inspectie getrokken damwandplank (Dordrecht), CO-425180.10, d.d. 05-10-2007.
- Rapport Corrosie van stalen damwandplanken, 2 planken getrokken (Lekkerkerk, Opperduit 85), 1204612-000-GEO-0002, V01, november 2011.

2.3 Uitgevoerde onderzoeken en adviezen vanaf 2012 (huidig onderzoek/rapportage)

In vervolg op de uitgevoerde onderzoeken tot 2012 zijn, mede ten behoeve van de afronding van het corrosie onderzoek de volgende, van belang zijnde, notities en onderzoeksvoorstellen opgesteld:

- [1] Corrosieonderzoek bij damwanden; Lagere corrosietoeslag leidt tot aanzienlijke besparingen op damwandconstructies; 1206371-000-GEO-0003, d.d. 25 mei 2012.
- [2] Offerte en Plan van aanpak corrosieonderzoek, 1206371-000-GEO-0008, d.d. 15 oktober 2012.

Op basis van bovenstaande notities [1] en [2] heeft er vanaf 2012 aanvullend onderzoek plaatsgevonden. Dit onderzoek heeft voornamelijk bestaan uit het trekken en onderzoeken van damwandplanken die meer dan 20 jaar op voldoende representatieve locaties in de ondergrond hebben gestaan. De betreffende locaties zijn:

- Gouderak, gemaal Verdoold, uitstroombak buitendijks
- Giessenburg, gemaal Giessen Oudebovenkerk
- Nieuw Lekkerland (west), Lekdijk 470, binnendijks stabiliteitsberm
- Alblasserdam, bouwterrein Oceanco (voormalige scheepswerf Giessen de Noord)

Op de betreffende locaties is voldoende grondonderzoek aanwezig of uitgevoerd, waarmee de representativiteit qua ondergrond in voldoende mate is aangetoond. Daarnaast is op de betreffende locaties onderzoek uitgevoerd naar het chloridegehalte van het grondwater.

2.4 Overzicht getrokken en onderzochte damwandplanken

In onderhavige rapportage zijn de resultaten van zowel de eerdere onderzoeken als het aanvullend uitgevoerde onderzoek weergegeven. Daarnaast is er nadrukkelijker aandacht geschonken aan de representativiteit van het onderzoek en de beoordelingsmethode. Uiteindelijk zijn op totaal 8 locaties in het westen van Nederland damwanden getrokken en onderzocht. Deze locaties zijn:

- Nieuw Lekkerland, oostzijde, Den Boer Beton (13 juni 2005)
- Sliedrecht, toerit IHC, Kleindiep (15 feb 2006)
- Dordrecht, kruising Boterdiepstraat/Wielingenstraat (4 juli 2007)
- Lekkerkerk, Opperduit 85, loswal buitendijks (20 oktober 2011)
- Gouderak, gemaal Verdoold, uitstroombak buitendijks (31 mei en 6 juni 2012)
- Giessenburg, gemaal Giessen Oudebovenkerk, (16 januari en 5 februari 2013)

- Nieuw Lekkerland (west), Lekdijk 470, binnendijks stabiliteitsberm (15 februari 2013)
- Alblasserdam, bouwterrein Oceanco, voorheen Giessen de Noord (7 maart 2013)

Uit een grondige analyse is gebleken, dat op 3 van deze 8 locaties niet (geheel) voldaan wordt aan de (later) opgestelde criteria voor het afrondende onderzoek. Deze criteria komen in hoofdstuk 4 aan de orde.

Het betreft de locaties Sliedrecht, Dordrecht en Lekkerkerk (Opperduit).

Op de locaties Nieuw Lekkerland oost, Gouderak, Giessenburg, Nieuw Lekkerland west en Alblasserdam wordt wel voldaan aan de gedefinieerde criteria.

3 Huidige adviespraktijk bij dijkversterkingen

3.1 Rekening houden met corrosie

Normaliter dient er in het ontwerp van damwanden (en specifiek bij dijkversterkingen) rekening gehouden te worden met een corrosietoeslag gedurende de levensduur van de constructie. In het algemeen geldt voor constructies in waterkeringen een planperiode van 100 jaar.

De belangrijkste documenten (binnen Nederland), die iets vermelden ten aanzien van de te hanteren corrosietoeslag zijn:

- Handreiking constructief ontwerpen dijkversterkingen (TAW/ENW, maart 1994).
- CUR166, Damwandconstructies (5^e druk, oktober 2008). De waarden in CUR 166 zijn dezelfde als in de Eurocode.

In navolgende 2 paragrafen worden beide documenten behandeld.

Het onderzoek richt zich daarbij met name op bodems waarin veenlagen en (sterk) humeuze kleilagen voorkomen (westelijk Nederland). Conform de huidige regelgeving dient met name in veenlagen met een relatief hoge corrosietoeslag rekening gehouden te worden.

3.2 Regelgeving conform Handreiking Constructief Ontwerpen (dijkversterkingen, ENW)

Voor dijkversterkingen, in het westen van Nederland, maar vaak ook elders, wordt normaliter de waarden uit de Handreiking Constructief ontwerpen gehanteerd. Daarin is de volgende tabel weergegeven (dubbelzijdige afname van de wanddikte):

Grondsoort / grondwater	Dubbelzijdige corrosietoeslag (mm)	
	Levensduur 50 jaar	Levensduur 100 jaar
Zand / zoet water	0,5	1,0
Veenhoudende klei / zoet water	2,5	5,0
Veen / zoet water	5,0	10,0
Zand / zout water	15,0	30,0

Tabel 3.1 Corrosietoeslag op staal (TAW, 1994; bron: Provincie Zuid-Holland)

In de Handreiking is aangegeven, dat nader onderzoek en discussie in de toekomst moet leiden tot een algemeen aanvaarde norm.

In afwijking op deze tabel is voor dijkversterkingsprojecten in het westen van Nederland de afgelopen jaren vrijwel altijd een maximale corrosietoeslag van 5 mm (2-zijdig) gehanteerd (ENW, Provincie Zuid-Holland; Handreiking Constructief ontwerpen).

De onderbouwing hiervoor van de Provincie Zuid-Holland is enerzijds gebaseerd op een oud rapport van RWS Bouwdienst/DWW: Schermen in waterkeringen (feb. 1991); anderzijds was de gedachten hierbij, dat in de meeste gevallen het maximale moment in de damwand niet zal optreden in de grondlaag (veen) waar ook de meeste corrosie zal optreden. Bovendien werd (min of meer gevoelsmatig) een waarde van 10 mm voor veen als wel heel erg conservatief gezien.

Ook indien geen veen en/of humeuze kleilagen aanwezig zijn wordt, min of meer standaard, vaak ook 5 mm corrosietoeslag gehanteerd.

3.3 Regelgeving conform CUR / Eurocode

In CUR 166 'Damwandconstructies' (november 2008) zijn de waarden voor corrosietoeslag overgenomen uit de Eurocode 3 (EC 3 deel 5).

Voor damwanden in bodem en ophogingen met of zonder grondwater is in CUR 166 een tabel opgenomen met waarden voor eenzijdige corrosie. Deze tabel is in Tabel 3.2 vertaald naar dubbelzijdige afname van de wanddikte:

Ondergrond / bodemopbouw	Dubbelzijdige corrosietoeslag				
	Beoogde levensduur (jaar) ¹⁾				
	5 ¹⁾	25 ¹⁾	50	75	100
Ongeroerde schone bodem	0,00	0,60	1,20	1,80	2,40
Verontreinigde bodem, geroerde grond	0,30	1,50	3,00	4,50	6,00
Zure bodem (veen, moeras)	0,40	2,00	3,50	5,00	6,50
Onverdichte grond (klei, zand) ²⁾	0,36	1,40	2,40	3,40	4,40
Onverdicht, agressief ophoogmateriaal (bodemas, slakken, sintels)	1,00	4,00	6,50	9,00	11,50
1) De getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd. 2) Corrosiesnelheden zijn in <u>verdichte</u> ophogingen lager dan in <u>onverdichte</u> . <u>Voor verdichte ophogingen moeten de gegeven waarden door twee gedeeld worden.</u>					

Tabel 3.2 Dubbelzijdige afname van de dikte van een damwand (mm) gedurende een tijdsperiode in bodem en ophogingen met of zonder grondwater (CUR, 2008)

Voor damwanden in zoet en zout water is in CUR 166 een tabel opgenomen met waarden voor eenzijdige corrosie. Deze tabel is in Tabel 3.3 vertaald naar dubbelzijdige afname van de wanddikte:

Zoet / zout wateromstandigheden	Dubbelzijdige corrosietoeslag				
	Beoogde levensduur (jaar) ¹⁾				
	5 ¹⁾	25 ¹⁾	50	75	100
Schoon, zoet water (rond de waterlijn)	0,30	1,10	1,80	2,30	2,80
Sterk verontreinigd zoet water (rond de waterlijn)	0,60	2,60	4,60	6,60	8,60
Zout water in gematigd klimaat (spatzone en laag waterzone)	1,10	3,80	7,50	11,20	15,0
Zout water in gematigd klimaat (permanent onderwaterzone)	0,50	1,80	3,50	5,20	7,00
1) De getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.					

Tabel 3.3 Eenzijdige afname van de dikte van een damwand (mm) gedurende een tijdsperiode in bodemen ophogingen met of zonder grondwater (CUR, 2008)

In CUR 166 is aangegeven, dat de genoemde waarden ter oriëntatie zijn. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

Indien voor een ontwerp de richtlijnen van CUR 166 (Damwandconstructies) of de Eurocode gevolgd zou worden, dan dient voor zure bodem (veen/moeras) gerekend te worden met een corrosie toeslag van 6,5 mm (dubbelzijdig) voor een levensduur van 100 jaar.

Opgemerkt wordt dat het voor dijkversterkingen gebruikelijk is de normen uit de vigerende Leidraden te gebruiken. Derhalve worden voor een dijkversterking normaliter de waarden uit de Handreiking constructief ontwerpen gebruikt, zie paragraaf 3.2.

Onderhavig onderzoek en advies beoogt derhalve een aanpassing van de waarden die in de Handreiking Constructief Ontwerpen zijn weergegeven (zie Tabel 3.2) voor veen/zoetwater en voor veenhoudende klei/zoetwater.

4 Representativiteit onderzoek en ondergrond

4.1 Algemeen

Voorafgaand aan het onderzoek is samen met RWS-HWBP en Waterschap Rivierenland nagedacht over de representativiteit van het onderzoek en de locaties waar damwanden getrokken en onderzocht worden. Omdat juist voor bodems met veenlagen en ook humeuze kleilagen een relatief hoge corrosietoeslag in rekening gebracht dient te worden, richt het onderzoek zich juist op gebieden met een dergelijke ondergrond samenstelling.

Onderhavige onderzoek en advies beoogt derhalve een aanpassing van de waarden die in de Handreiking Constructief Ontwerpen zijn weergegeven (zie Tabel 3.2) voor veen/zoetwater en voor veen-houdende klei/zoetwater.

Verder is ook vastgesteld, mede op basis van eerdere uitgevoerde onderzoeken, hoe de metingen worden uitgevoerd, hoe de interpretatie plaatsvindt en hoe met statistische onzekerheden en een eventueel aan te houden veiligheidsmarge wordt omgegaan.

Naast de samenstelling van de ondergrond en het grondwater is aangegeven dat, voor zover mogelijk, de onderzoeksresultaten toegepast dienen te worden op de HWBP-2 projecten: Kinderdijk – Schoonhovense Veer (KIS), Nieuwe Maasdijk Krimpen aan de Lek en Eiland van Dordrecht.

4.2 Representativiteit en toepassingsgebied in relatie tot de ondergrond

4.2.1 Representativiteit aantal damwandplanken

Ten aanzien van de representativiteit van het onderzoek is in het verleden met diverse partijen van gedachten gewisseld. Binnen de Werkgroep Evaluatie Dijkversterking is begin 2010, mede op basis van alle tot dan toe uitgevoerde onderzoeken en de praktijkresultaten van de visuele inspecties bij drie getrokken damwandplanken, geconcludeerd dat er nog twee representatieve damwandplanken getrokken en onderzocht zouden moeten worden. Bij positieve uitkomsten van de twee nog te trekken damwandplanken bestond er voldoende vertrouwen om, onder de betreffende omstandigheden voor stabiliteitsschermen in waterkeringen, met een lagere corrosietoeslag te mogen rekenen; 2 mm in plaats van 5 mm.

Zoals aangegeven is dit standpunt van de Werkgroep Evaluatie Dijkversterking d.d. 5 februari 2010 aan ENW-Techniek per brief kenbaar gemaakt, met het verzoek aan ENW om hierover ook een standpunt in te nemen. Hier is door ENW positief op gereageerd (zie bijlagen A en B).

In het kader van de huidige, onderhavige, afronding van het corrosieonderzoek, is dit nogmaals voorgelegd aan ENW. Door ENW is aangegeven, dat hun eerdere standpunt niet gewijzigd is. Het onderzoeksvoorstel is derhalve gebaseerd op tenminste nog twee te trekken en te onderzoeken damwandplanken. Daarmee wordt tot een totaal van vijf onderzochte planken gekomen, wat als voldoende representatief gezien wordt.

In de toekomst kan door middel van meer onderzoek, bij meer te trekken damwandplanken, meer zekerheid verkregen worden omtrent de mate van opgetreden corrosie en de toe te passen corrosietoeslag inclusief eventueel aangehouden veiligheden. Het mooiste zou zijn om daarvan in de loop der jaren een database op te kunnen bouwen.

4.2.2 Toepassingsgebied en ondergrondsamenstelling

Tot op heden heeft, zoals reeds eerder aangegeven, het onderzoek zich, mede in verband met de dijkversterkingsprojecten Nederlek, Bergambacht-Schoonhoven (BAS) en Kinderdijk-Schoonhovense veer (KIS), gericht op globaal de Alblasserwaard en de Krimpenerwaard.

Kenmerkend voor de ondergrond in de beschouwde gebieden is vaak de aanwezigheid van relatief dikke veenlagen, humeuze kleilagen en zogenaamd zoet grondwater (zie hoofdstuk 3). Het betreft hier voornamelijk geologische, holocene afzettingen van de formatie van Nieuwkoop (voormalig Hollandveen en basisveen) en de formatie van Echteld (komklei, klei en zand, voorheen afzettingen van Gorkum).

Meer naar het westen wordt met name het water in het eerste watervoerende pakket, maar ook het grondwater (in de holocene deklagen) zouter. Daarnaast komt, met name waar het klei- en zandafzettingen betreft, een andere formatie voor: de formatie van Naaldwijk (voorheen afzettingen van Duinkerke en Calais). De veen-afzettingen zijn hier wel van dezelfde formatie (formatie van Nieuwkoop). De verschillende formaties en afzettingen kennen geen scherpe overgang in het deltagebied. Conform de eisen geldt in het algemeen dat, bij de aanwezigheid van veen en/of veenhoudende klei (komklei) in de ondergrond, er rekening gehouden moet worden met een hogere corrosietoeslag dan wanneer er alleen sprake is van klei en zand in de ondergrond. De te behalen winst is mede gebaseerd op deze hogere toeslag in veenlagen en/of humeuze klei.

Derhalve beperkt het onderhavige onderzoek zich tot de locaties in met name het westen van Nederland, waar relatief dikke veenlagen en humeuze kleilagen voorkomen. Dit betreft holocene afzettingen van de formatie van Nieuwkoop (veen) en de formatie van Echteld (komklei).

Als voorwaarde voor onderhavig onderzoek is met betrekking tot de representativiteit van de ondergrond gesteld dat de te trekken en te onderzoeken damwandplanken in een veenlaag met een dikte van minimaal 1 m moeten hebben gestaan.

Een andere parameter, die mede bepalend is voor de te hanteren corrosietoeslag, is de kwaliteit van het grondwater, met name het zoutgehalte. Binnen de eerder gedefinieerde onderzoeksgebieden Alblasserwaard en Krimpenerwaard speelt dit in principe niet, omdat hier algemeen bekend is dat het grondwater zoet is. Met name meer naar het westen van Nederland zal het grondwater zouter van samenstelling worden. Dit betreft zowel het grondwater uit het eerste watervoerende pakket (pleistocene zandlagen) als het grondwater dat zich in de holocene deklagen bevindt.

Een andere voorwaarde is derhalve dat zowel het grondwater in het eerste watervoerende pakket als in de holocene deklaag zoet is. De grens tussen zoet en brak water ligt in het algemeen tussen globaal 0,3 en 0,5 ‰ totaal zoutgehalte. Voor het onderhavige onderzoek is uitgegaan van een grenswaarde van 0,3 ‰ voor zoet grondwater. Dit komt globaal overeen met een Chloridegehalte (Cl⁻) van circa 200 mg/l.

In het algemeen ligt de grenswaarde tussen zoet en brak grondwater bij 150 – 300 mg Cl⁻/l.

Voor zover mogelijk is bestaande informatie over samenstelling van de bodem en het grondwater gebruikt. Waar de benodigde gegevens niet beschikbaar waren is aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de aanwezige grondopbouw en grondwatersamenstelling.

Door Waterschap Rivierenland en Waterschap Hollandse Delta is een inventarisatie gemaakt van zoutgehaltes van het oppervlakte water binnen hun beheersgebied. De resultaten daarvan zijn in bijlage G opgenomen.

4.2.3 Overige voorwaarden

Een andere voorwaarde is dat de damwandplanken in de ondergrond dienen te staan, en niet deels in contact staan met het (oppervlakte)water of met de lucht (de atmosferische zone), tenzij hiervoor extra beschermingsmaatregelen worden genomen.

Voor zoverre dit bij te onderzoeken damwandplanken aan de orde is, wordt alleen dat deel van de damwand beschouwd, dat aan beide zijden in de vaste bodem heeft gestaan.

Bij onderzoek c.q. visuele inspectie dienen de damwandplanken 'gaaf' (glad) te zijn, zonder duidelijke waarneembare aantastingen zoals putcorrosie of andere (lokale) aantastingen door corrosie.

Ten aanzien van de ouderdom is in overleg bepaald dat, in verband met een lineaire extrapolatie van de corrosietoeslag naar 100 jaar, de te onderzoeken damwanden tenminste circa 20 jaar in de ondergrond hebben gestaan.

4.2.4 Resumé; afbakening onderzoek

Ten aanzien van de representativiteit zijn voorsnog de volgende voorwaarden gedefinieerd:

- Een totaal van 5 representatieve planken wordt is als voldoende beschouwd voor een definitieve uitspraak ten aanzien van de te hanteren corrosietoeslag in de betreffende omstandigheden.
- De planken dienen minimaal in een veenlaag (formatie van Nieuwkoop) met een dikte van 1 m te hebben gestaan.
- De grondwatersamenstelling dient zoet te zijn, waarbij een grens gehanteerd wordt van 0,3 ‰ zoutgehalte. Dit komt overeen met circa 200 mg/l chloride (Cl⁻). Afhankelijk van de lengte/diepte van de damwand geldt dit ook voor het eerste watervoerende pakket.
- Voor de damwanden die (deels) in oppervlakte water of de atmosferische zone hebben gestaan wordt alleen dat deel in het onderzoek betrokken waarvan zeker is dat beide zijden in de vaste bodem hebben gestaan.
- De planken dienen bij visuele inspectie glad en gaaf te zijn (geen putcorrosie of andere duidelijk waarneembare aantastingen).
- De te onderzoeken planken dienen, in verband met een lineaire extrapolatie naar 100 jaar, tenminste 20 jaar in de ondergrond te hebben gestaan.

Om representativiteit en afbakening van het onderzoek te kunnen verifiëren is op elke locatie voldoende grondonderzoek aanwezig of uitgevoerd waarmee voldoende zekerheid is verkregen ten aanzien van de bodemopbouw. Dit onderzoek bestaat minimaal uit een boring of sondering ter plaatse.

Daarnaast zijn op de betreffende locaties grondwatermonsters beschikbaar die geanalyseerd zijn op het chloridegehalte.

Tenslotte is er voldoende informatie of zijn gegevens bekend, omtrent de ouderdom van de onderzochte damwandplanken.

5 Meet en beoordelingsmethode

5.1 Diktemetingen en visuele beoordeling

De wanddiktemetingen bij de te onderzoeken damwandplanken zijn uitgevoerd door TNO-Den Helder (E. Reddering, corrosie expert). De metingen worden uitgevoerd met hiervoor geschikte ultrasone meetapparatuur. Naast de diktemeting vindt een visuele beoordeling plaats.

Ter voorbereiding van de meting wordt om de halve meter een plek ter grootte van ca. 10 x 10 cm op het midden van de flens van de damwandplank zo goed mogelijk schoongemaakt tot op blank staal, met behulp van een plamuurmes, krabber en staalborstel. Vervolgens wordt de diktemeting uitgevoerd met een ultrasone wanddiktemeter (merk PosiTector, model UTG, serienummer 68739, fabrikant DeFelsko Corporation, USA). Bij de wijze van diktebepaling wordt een geluidsgolf door het materiaal gestuurd, die vervolgens door het oppervlak aan de achterzijde wordt teruggekaatst en weer wordt opgevangen door de meetsensor. De wanddiktemeter staat ook specifiek ingesteld op metingen aan staal aangezien ieder materiaal zijn eigen voortplantingssnelheid voor ultrasoon geluid kent. Bij de meting wordt een gel als contactvloeistof toegepast.



Figuur 5.1 Foto's meting plankdikte

De nauwkeurigheid van het meetsysteem bedraagt 0,05 mm. De nauwkeurigheid wordt verder bepaald door de reiniging van het oppervlak waarop gemeten wordt. De aanwezigheid van goed hechtende en compacte restanten van corrosie-producten en walshuid beïnvloeden het meetresultaat. Zodra aanwezige restanten corrosieproduct niet compact en dus discontinu zijn geeft de diktemeting geen resultaat meer.

Op de locaties die op het oppervlak van de damwandplank zijn schoongemaakt, worden telkens vijf diktemetingen uitgevoerd. Het gemiddelde wordt bepaald wat als resultaat geldt voor de betreffende locatie van de damwandplank. Het resultaat wordt vergeleken met de nominale dikte. Het verschil wordt gezien als een afname van de dikte als gevolg van corrosie.

Met deze werkwijze worden meetwaarden op één punt van een plank verkregen met een onzekerheid van typisch 0,07 mm (standaarddeviatie van het gemiddelde).

Naast deze diktemeting vindt een visuele beoordeling van de plank plaats. Met name wordt daarbij gelet op de aanwezigheid van eventuele corrosieproducten, aanwezige lagen (sideriet, walshuid) op de damwand en de gladheid/gaafheid van de damwand.

5.2 Damwandprofiel

Vanuit gegevens van leveranciers en beschikbare tabellen zijn afmetingen en damwandeigenschappen bekend.

Vooraf is bij de te trekken en te onderzoeken damwandplanken het type damwand en de bijbehorende afmetingen, waaronder de wanddikte, vaak niet bekend. Op basis van meting van het profiel is het in alle gevallen mogelijk gebleken het damwandtype te achterhalen. In 2 gevallen (1 damwandplank bij Giessenburg en 1 plank in Alblasserdam), was het type damwandplank op de plank weergegeven.

5.3 Onzekerheden en spreiding in opgetreden corrosie

Bij de onderzochte damwandplanken die getrokken zijn wordt voor de initiële wanddikte uitgegaan van de zogenaamde nominale wanddikte. Dit is de wanddikte die de damwandplank conform opgave van de fabrikant heeft.

Voor zover bekend is de nominale dikte ook de waarde die in het ontwerp van damwanden gebruikt wordt en waarmee de sterkte en de stijfheid van de damwand op gebaseerd is.

Conform NEN-EN 10248/2 worden de volgende toleranties gesteld aan de afmetingen van damwandplanken, zie Tabel 5.1.

Parameter	Tolerantie	
Wanddikte [mm]	U/Z-profiel:	$t \geq 8,5$ mm: +/- 6%
		$t < 8,5$ mm: +/- 0,5 mm

Tabel 5.1 Tolerantie wanddikte conform EN 10248/2

Volgens opgave van een fabrikant (Arcelor Mittal) is de nominale dikte een gemiddelde dikte. De walsafwijkingen liggen daar omheen. Doordat de walsen slijten, worden de planken dikker. De tolerantie is met name ook bedoeld om aan te geven wanneer een wals vervangen dient te worden.

In dit onderzoek wordt het verschil tussen de gemeten dikte en de nominale dikte volledig toegeschreven aan corrosie. Eventuele negatieve walsafwijkingen (plank oorspronkelijk dunner dan de nominale dikte) worden dus als corrosie meegenomen.

Omdat verwacht mag worden dat in het algemeen damwandplanken eerder aan de negatieve kant van de walsafwijking zullen zitten dan aan de positieve kant (dat is namelijk in het voordeel van de producent), zal dit gemiddeld genomen voor het onderzoek een conservatief uitgangspunt zijn.

Verder wordt als conservatief uitgangspunt (per locatie) uitgegaan van de laagste gevonden waarde over de representatieve planklengte, onafhankelijk of deze meting wel of niet in een veenlaag heeft gezeten.

Dit geldt ook indien er op 1 locatie meerdere planken zijn onderzocht (Gouderak, Giessenburg, Nieuw Lekkerland-west en Alblasserdam (gedeeltelijk)).

De corrosiesnelheid, uitgedrukt in mm/jaar, wordt bepaald door het corrosieverlies te delen door de leeftijd van de constructie. Door de corrosiesnelheid te vermenigvuldigen met de beoogde levensduur van de constructie, wordt het totale corrosieverlies verkregen waarmee in het ontwerp van de constructie rekening gehouden dient te worden (de corrosie toeslag).

Door lineair te extrapoleren wordt geen rekening gehouden met een afname van de corrosiesnelheid in de tijd. Omdat uit literatuur bekend is dat deze afname wel op zal treden geeft dit ook een extra veiligheid.

Naast onzekerheden in de oorspronkelijke dikte van de damwandplanken, kent ook het meetsysteem een zekere onnauwkeurigheid. In de praktijk wordt per damwandplank elke 0,5 m een plank-diktemeting uitgevoerd. Daarbij worden per meetpunt vijf metingen gedaan. Het gemiddelde van de vijf metingen geldt als de gemeten waarde van de dikte van de damwandplank op dat punt; het resultaat. Het meetsysteem zelf heeft een nauwkeurigheid van 0,05 mm. Met deze werkwijze worden meetwaarden op één punt van een plank verkregen met een onzekerheid van typisch 0,07 mm (standaarddeviatie van het gemiddelde).

Naast de metingen van de wanddikte zijn ook de bevindingen van de visuele inspectie belangrijk in de beoordeling. Daaruit moet duidelijk blijken, dat de damwandplanken "gaaf" (glad en egaal) uit de grond zijn gekomen.

5.4 Van meting staaldikte naar advies voor corrosietoeslag

Navolgend wordt aangegeven hoe van de meetwaarden van de dikte van de damwandplanken gekomen wordt tot een advies voor corrosietoeslag. Hierin zijn de volgende stappen voorzien:

- De meetwaarden van twee naastliggende meetpunten (afstand 0,5 m) worden gemiddeld.
- Per getrokken plank wordt de grootste gevonden afwijking van de nominale dikte genomen.
- Als meerdere planken op één locatie zijn getrokken wordt de hoogste waarde van de afwijking van de nominale dikte gebruikt.
- Deze hoogste waarde van de afwijking wordt geïnterpreteerd als corrosieverlies.
- Per locatie wordt het corrosieverlies geëxtrapoléerd naar 100 jaar levensduur, op basis van de voor de plank bekende verblijftijd in de bodem.
- Het advies voor de corrosietoeslag wordt bepaald uit de grootste waarde van de vijf locaties door naar boven af te ronden op eenheden van 0,5 mm/100 jaar en daar een

veiligheidsfactor van 0,5 mm/100 jaar bij op te tellen. Deze extra veiligheidsfactor past binnen het ENW advies 2010-03.

Deze werkwijze kent, bovenop de veiligheidstoeslag van 0,5 mm/100 jaar, meerdere veiligheden:

1. Negatieve walsafwijkingen (damwandplank oorspronkelijk dunner dan nominale dikte) worden als corrosie meegenomen. Dit gebeurt ook indien een damwandplank visueel niet aangetast en helemaal 'gaaf' lijkt te zijn.
2. Door lineair te extrapoleren ontstaat een overschatting van de benodigde corrosietoeslag.
3. Door telkens de hoogst gemeten afwijking te gebruiken worden meetonnauwkeurigheden ook geïnterpreteerd als corrosie.
4. Op locaties waar meerdere planken onderzocht zijn wordt uitgegaan van de damwandplank met de grootste gemeten (negatieve) afwijking

Opgemerkt wordt overigens dat positieve walsafwijkingen op eenzelfde wijze worden meegenomen.

6 Resultaten van het onderzoek per locatie

6.1 Inventarisatie zoet/zout grondwater

Zoals in paragraaf 4.2.2 is aangegeven is door Waterschap Rivierenland en Waterschap Hollandse Delta een inventarisatie gemaakt van zoutgehaltes van het oppervlaktewater binnen hun beheersgebied. De resultaten daarvan zijn samen met een overzicht van Deltares in bijlage G opgenomen. De aangegeven waarden op de overzichtskaart van Deltares geeft de grens tussen brak en zout grondwater. De grens tussen zoet en brak grondwater ligt niet heel veel anders.

Uit de resultaten blijkt er in het westen van Nederland duidelijk een grens te liggen op ongeveer de lijn Bergen op Zoom – Gouda. Ten oosten van deze lijn is het grondwater overwegend zoet. Dat betekent dat onderhavig advies toegepast kan worden voor de aangegeven HWBP-2 projecten (zie paragraaf 1.2): Kinderdijk – Schoonhovenseveer (KIS), Eiland van Dordrecht-Oost en Nieuwe Maasdijk – Krimpen aan de Lek.

6.2 Resultaten dikte metingen en corrosiesnelheid

Navolgend zijn de resultaten weergegeven van alleen de onderzoeksresultaten van de onderzochte damwanden en locaties, die voldoende representatief zijn voor het onderzoek en advies zie hoofdstuk 4.

Dit betreft de volgende 5 locaties en damwandplanken:

- Nieuw Lekkerland, oostzijde, Voormalig terrein Den Boer Beton (13 juni 2005)
- Gouderak, gemaal Verdoold, uitstroombak buitendijks (31 mei en 6 juni 2012)
- Giessenburg, gemaal Giessen Oudebovenkerk, (16 januari en 5 februari 2013)
- Nieuw Lekkerland (west), Lekdijk 470, binnendijks stabiliteitsberm (15 februari 2013)
- Alblasserdam, bouwterrein Oceanco, voorheen Giessen de Noord (7 maart 2013).

De resultaten van de locaties die qua ondergrond onvoldoende representatief zijn gebleken worden verder niet behandeld. Hiervoor wordt verwezen naar de voor die locaties opgestelde separate rapportages. Dit betreft:

- Sliedrecht, toerit IHC, Kleindiep (15 feb 2006). Briefrapportage Trekken damwandplank terrein IHC Sliedrecht, 398204.154, d.d. 19-05-2006.
- Dordrecht, kruising Boterdiepstraat/Wielingenstraat (4 juli 2007). Briefrapportage Inspectie getrokken damwandplank (Dordrecht), CO-425180.10, d.d. 05-10-2007.
- Lekkerkerk, Opperduit 85, loswal buitendijks (20 oktober 2011). Rapport Corrosie van stalen damwandplanken, 2 planken getrokken (Lekkerkerk, Opperduit 85), 1204612-000-GEO-0002, V01, november 2011.

Voor de volledigheid zijn in paragraaf 6.8 wel de belangrijkste eindresultaten van deze locaties/damwandplanken in de overzichtstabel, Tabel 6.6, opgenomen.

Voor de gegevens en de resultaten van de literatuurstudie en eerdere onderzoeken, waaronder een vergelijking van voorspellingsmodellen voor corrosie, wordt verwezen naar de betreffende rapportages:

- Rapport Dijkversterking Nederlek Ontwerpfase, Literatuurstudie naar corrosie van damwanden; 398203.62, V01, concept 23 september 2003.

- Rapport Dijkversterking Nederlek Ontwerpfase, Praktijkonderzoek naar corrosie van damwanden; 398204-66, V01, concept 9 september 2005.

Deze laatste rapportage bevat tevens de resultaten van de getrokken damwandplank in Nieuw-Lekkerland oost, die voor de volledigheid ook in deze rapportage zijn opgenomen.

6.3 Resultaten Nieuw Lekkerland oost (voormalig terrein Den Boer Beton)

De resultaten van de getrokken damwandplank in Nieuw Lekkerland oost zijn reeds gerapporteerd in de rapportages van Deltares met kenmerk: 398204-66, V01, concept 9 september 2005.

De bevindingen en de resultaten van de metingen zijn opgenomen in bijlage C (rapportage van TNO; CA05.8036, d.d. 21 juli 2005).

De (plaatsings)gegevens van de peilbuizen en de analyseresultaten van de chloridegehalten zijn respectievelijk opgenomen in bijlage D en E.

Het uitgevoerde en beschikbare grondonderzoek is weergegeven in bijlage F.

Navolgend is een korte samenvatting van de belangrijkste gegevens en resultaten weergegeven.

6.3.1 Algemene gegevens

Op 13 juni 2005 is in Nieuw Lekkerland (ca. Lekdijk 112, tegenover NH-kerk) één damwandplank getrokken en onderzocht. In Figuur 6.1 is de locatie van de damwandplank weergegeven.



Figuur 6.1 Locatie getrokken damwand in Nieuw Lekkerland

De getrokken damwand had een lengte van 19 m en was van het type LX (U-profiel). De nominale wanddikte van dit profiel bedraagt 13 mm.

De hoogte van het maaiveld bedroeg circa NAP +3,44 m (Sondering S03).

De damwand vormde onderdeel van een afschermconstructie op het terrein van voormalige firma Den Boer Beton. Volgens de beschikbare gegevens heeft de damwand 20 jaar, aan weerszijden in de ondergrond gestaan.

Ter plaatse is een piëzocone-sondering uitgevoerd (S03b) met meting van mechanische weerstand, waterspanning en plaatselijke wrijving. Daarnaast is een spitsmuisboring (B03) uitgevoerd.

Uit het grondonderzoek blijkt, dat de bodem, tot circa NAP -13 m voornamelijk bestaat uit afwisselend klei- en veenlagen.

Ter plaatse is ook, met behulp van een grondwatermonstersonde (GWMS) een grondwatermonster genomen uit de watervoerende zandlaag (pleistoceen) op circa MV -17,3 m. Dit grondwatermonster is geanalyseerd op chloride gehalte.

Op 5 verschillende dieptes zijn met behulp van de spitsmuisboringen grondmonsters gestoken, die gebruikt zijn voor verdere analyses in het laboratorium en het uitvoeren van corrosiviteitstesten. Uit de grondmonsters is met behulp van een centrifuge het grondwater onttrokken en geanalyseerd op onder andere het chloride gehalte.



Figuur 6.2 Uitvoeren van het trekken van een damwandplank

6.3.2 Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de bepalingen van het chloride gehalte van het grondwater op verschillende dieptes.

Diepte grondwatermonster [m – MV]	Chloridegehalte (Cl ⁻) [mg/l]	Opmerkingen
4,10	259,8	Grondwater gecentrifugeerd uit grondmonster (klei, holocene deklaag)
6,30	29,7	Grondwater gecentrifugeerd uit grondmonster (veen, holocene deklaag)
8,10	156,4	Grondwater gecentrifugeerd uit grondmonster (veen, holocene deklaag)
11,10	1)	Grondwater gecentrifugeerd uit grondmonster (veen, holocene deklaag)
15,40	62,2	Grondwater gecentrifugeerd uit grondmonster (zand / klei laagjes, holocene deklaag)
17,30	120	Grondwatermonstersonde gebruikt, pleistocene zandlaag (1 ^e watervoerende pakket)
1) Niet gemeten		

Tabel 6.1 Gemeten chloride gehalten Nieuw Lekkerland oost

In het algemeen is sprake van zoet grondwater, zowel in het eerste watervoerende pakket als in de holocene deklaag (gehalte Cl⁻ < 200 mg/l). Uitzondering vormt het grondwatermonster op MV -4,1 m. Gezien de relatief grote afwijking is hier mogelijk sprake van een lokaal hogere waarde of verkeerde meting. Deze waarde wordt niet als representatief voor de ondergrond beschouwd.

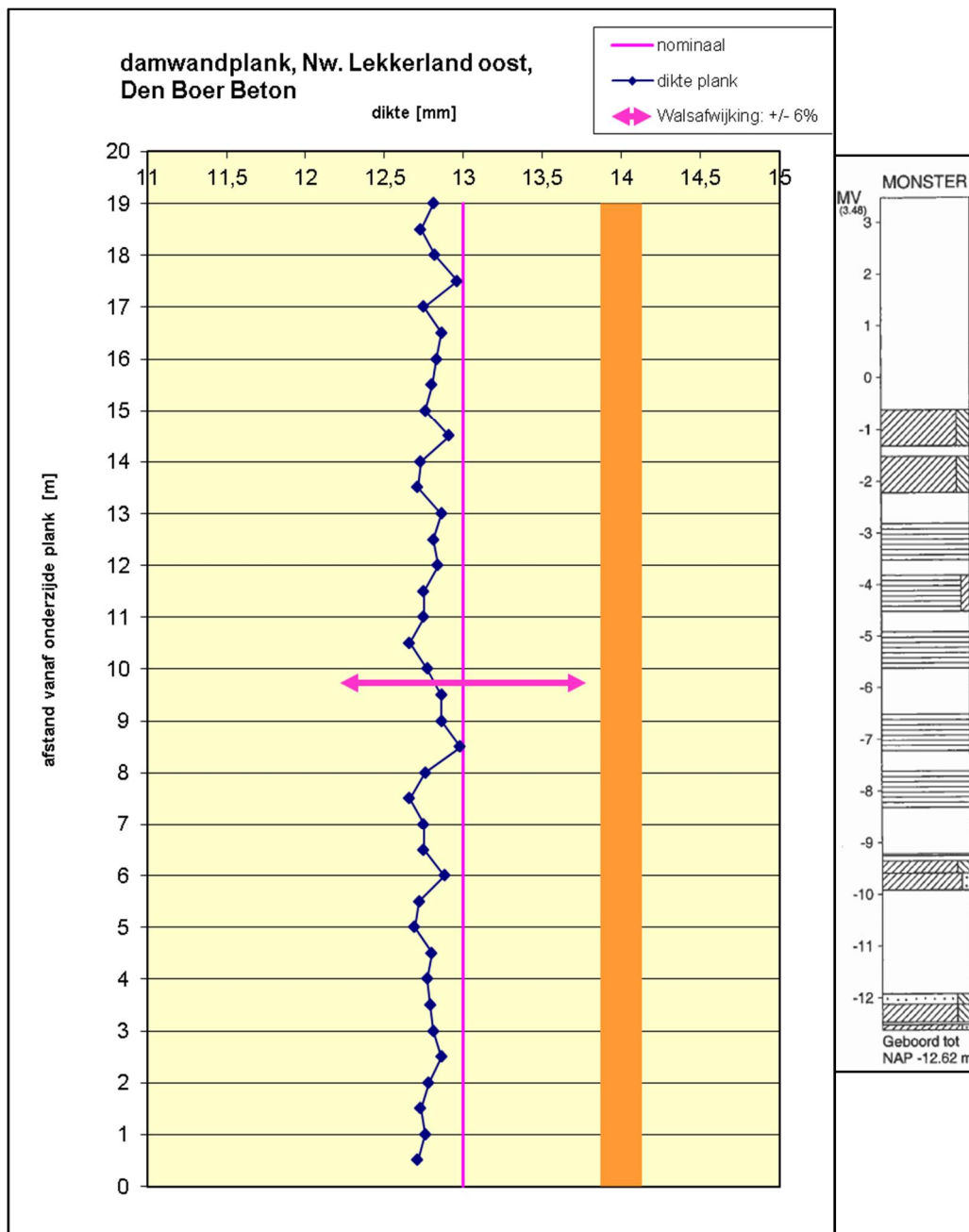
Gemiddeld bedraagt het chloridegehalte in het holocene pakket 127 mg/l.

In het eerste watervoerende pakket is een waarde van 120 mg/l gemeten.

6.3.3 Metingen plankdikte en advies

Voor onderhavig onderzoek zijn de meetresultaten uit 2005 opnieuw geïnterpreteerd en in onderstaande grafiek weergegeven. Daarbij is tevens aangegeven hoe de metingen zich verhouden tot de toelaatbare maximale walsafwijking.

In de grafiek is tevens aangegeven over welke lengte de damwandplank 2-zijdig in de bodem heeft gestaan. Alleen dit gedeelte is in de beschouwing van de plankdikte meegenomen.



Figuur 6.3 Resultaten uitgevoerde dikte metingen Nieuw Lekkerland oost, met Spitsmuisboring 03

Uit de metingen blijkt, dat gemiddeld over 2 naast elkaar liggende meetpunten een maximale dikteafname van 0,295 mm gevonden wordt over een periode van circa 20 jaar. Dit betekent dat bij lineaire extrapolatie voor een periode van 100 jaar de dikte afname maximaal 1,48 mm bedraagt.

Ten aanzien van de visuele inspectie zijn er geen bijzonderheden. De getrokken plank was gaaf (glad) en voorzien van een grijs-witte laag, sideriet, die zich op de meeste plekken redelijk gemakkelijk met een krabber en plamuurmes liet verwijderen. Voor nadere details wordt verwezen naar bijlage C.

6.4 Resultaten Gouderak, gemaal Verdoold

Bij de renovatie van het gemaal Verdoold in Gouderak (Kattendijk 3) zijn eind mei 2012 een aantal damwandplanken getrokken aan de buitendijkse zijde ter weerszijde van de betonnen uitstroombak van het gemaal. Ter plaatse zijn twee van de getrokken damwandplanken geïnspecteerd en is de dikte ervan gemeten.

De resultaten van de visuele inspectie en de resultaten van de metingen zijn opgenomen in bijlage C (rapportage van TNO; 2012 R10183, d.d. 26 juni 2012).

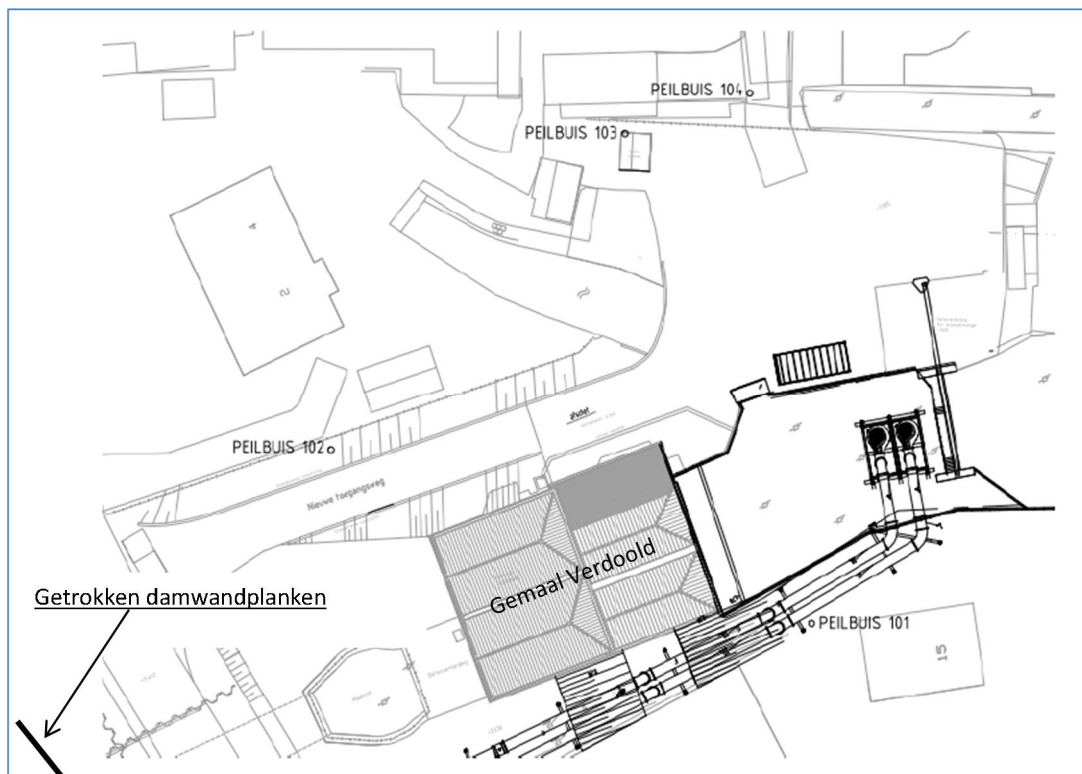
De (plaatsings)gegevens van de peilbuizen en de analyseresultaten van de chloridegehalten zijn respectievelijk opgenomen in bijlage D en E.

Het uitgevoerde en beschikbare grondonderzoek is weergegeven in bijlage F.

Navolgend is een korte samenvatting van de belangrijkste gegevens en resultaten weergegeven.

6.4.1 Algemene gegevens

Op 31 mei en 6 juni 2012, zijn in Gouderak, bij het gemaal Verdoold 2 damwandplanken onderzocht. De damwanden bevonden zich aan de rivierzijde (Hollandsche IJssel) aan weerszijden van de bestaande uitstroombak. Zie onderstaande situatietekening in Figuur 6.4 en de foto's in Figuur 6.5.



Figuur 6.4 Situatie getrokken damwandplanken en peilbuizen te Gouderak, gemaal Verdoold



Figuur 6.5 Foto's situatie getrokken damwandplanken te Gouderak, gemaal Verdoold

De getrokken damwanden hadden een lengte van 6,7 à 7,0 m en de planken waren van het type Larssen II N. De nominale wanddikte van dit profiel bedraagt 9,5 mm.

De hoogte van de bovenkant van de damwandplanken bedroeg circa NAP 0 m.

De damwand was een vleugelwand (achterloopsheidscherm) van de uitstroombak van het gemaal Verdoold aan de zijde van de Hollandsche IJssel. Volgens de beschikbare gegevens, een oude bouwtekening uit 1956, heeft de damwand meer dan 50 jaar in de ondergrond gestaan. De lengte waarover de wand met voldoende zekerheid aan weerszijden in de ondergrond heeft gestaan bedraagt circa 4 m.

Vlak bij de damwand zijn op de kruin van de dijk en net binnendijs drie sonderingen (S1 t/m S3) beschikbaar en een boring (pb01) waarin destijds een peilbuis afgesteld is. De betreffende peilbuis is in het kader van onderhavig onderzoek niet teruggevonden. De sonderingen zijn uitgevoerd met meting van mechanische weerstand en plaatselijke wrijving. Verder binnendijs zijn nog vijf sonderingen beschikbaar en een boring (pb02).

Uit het grondonderzoek blijkt, dat de bodem, tot circa NAP -9 m voornamelijk bestaat uit afwisselend klei- en veenlagen. Daaronder komt het pleistocene zand voor (1^e watervoerende pakket).

Ter plaatse zijn in het kader van de renovatie van het gemaal, binnendijs 4 peilbuizen geplaatst op verschillende dieptes (pb 101 t/m 104). Peilbuis 104 bevindt zich in het eerste watervoerende pakket (pleistocene zand) de overige drie peilbuizen staan in de holocene deklaag (klei / veen). De locaties van de peilbuizen is tevens in bijlage D weergegeven. Het grondwater uit de 4 peilbuizen is bemonsterd en geanalyseerd op chloridegehalte.

6.4.2 Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de bepalingen van het chloridegehalte van het grondwater op verschillende dieptes.

Peilbuis nummer	Diepte Peilbuisfilter [m – NAP]	Chloridegehalte (Cl ⁻) [mg/l]	Opmerkingen
Pb 101	-2,80 / -3,80	100	(veen/klei, holocene deklaag)
Pb 102	-1,70 / -2,70	190	(veen/klei, holocene deklaag)
Pb 103	-3,15 / -4,14	130	(veen/klei, holocene deklaag)
Pb 104	-13,70 / -14,70	99	1 ^e watervoerende pakket (pleistoceen)
Opmerkingen:			

Tabel 6.2 Gemeten chloride gehalten Nieuw Lekkerland oost

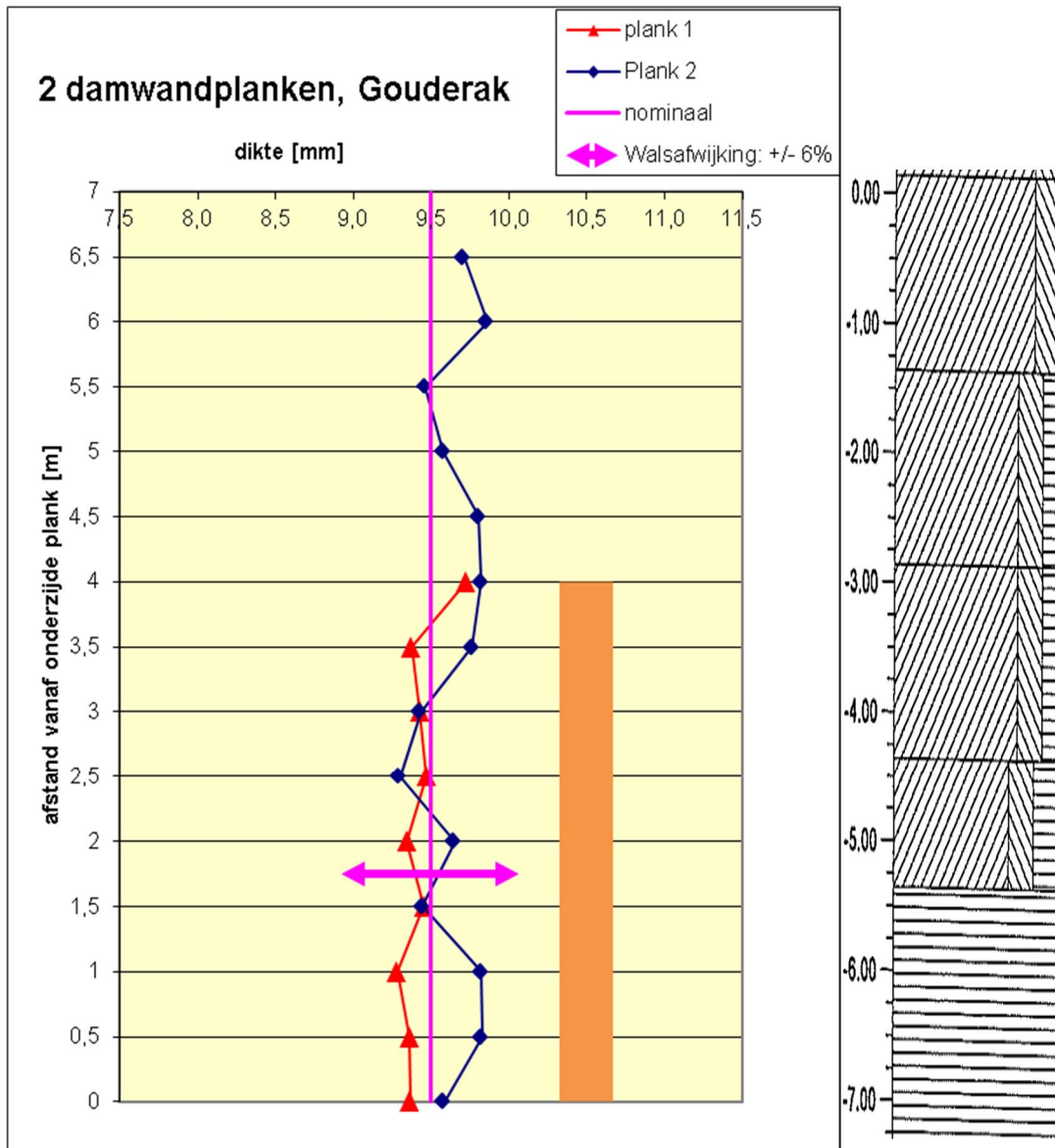
In het algemeen is sprake van zoet grondwater, zowel in het eerste watervoerende pakket als in de holocene deklaag. Het chloridegehalte (Cl⁻) is bij alle monsters kleiner dan 200 mg/l. Gemiddeld bedraagt het chloridegehalte in het holocene pakket 140 mg/l.

In het eerste watervoerende pakket is 99 mg/l gemeten.

6.4.3 Metingen plankdikte en advies

Voor onderhavig onderzoek zijn op locatie 2 damwanden visueel beoordeeld en is de plankdikte gemeten. De meetresultaten zijn in onderstaande grafieken weergegeven. Daarbij is tevens aangegeven hoe de metingen zich verhouden tot de toelaatbare maximale walsafwijking.

In de grafieken (zie Figuur 6.6) is tevens aangegeven over welke lengte de damwandplanken 2-zijdig in de bodem hebben gestaan. Alleen dit gedeelte is in de beschouwing van de plankdikte meegenomen.



Figuur 6.6 Resultaten uitgevoerde dikte metingen Gouderak, met peilbuisboring PB1

Uit de metingen blijkt, dat plank 1 als maatgevend beschouwd moet worden voor deze locatie. Gemiddeld wordt over 2 naast elkaar liggende meetpunten een maximale dikteafname van 0,178 mm gevonden wordt over een periode van circa 50 jaar. Dit betekent dat bij lineaire extrapolatie voor een periode van 100 jaar de dikte afname maximaal 0,36 mm bedraagt.

Ten aanzien van de visuele inspectie zijn er geen bijzonderheden. De getrokken planken waren gaaf (glad). Wel ontbrak bij beide planken de eerder aangetroffen grijs-witte laag, sideriet. Wel was op de damwandplanken nog heel duidelijk de zwarte walshuid aanwezig. Deze liet zich vrij lastig met een verkrabber verwijderen. Voor nadere details wordt verwezen naar bijlage C.

6.5 Resultaten Giessenburg, gemaal Giessen Oudebovenkerk

Bij de renovatie van het gemaal Giessen Oudebovenkerk in Giessenburg (Hoefweg oost 2) is op 16 januari 2013 een damwand getrokken en onderzocht. Op 5 februari 2013 is een 2^e damwand getrokken en onderzocht. De 2^e plank stond direct naast de eerste.

De resultaten van de visuele inspectie en de resultaten van de metingen zijn opgenomen in bijlage C (rapportage van TNO; 2013 R10474, d.d. 8 april 2013).

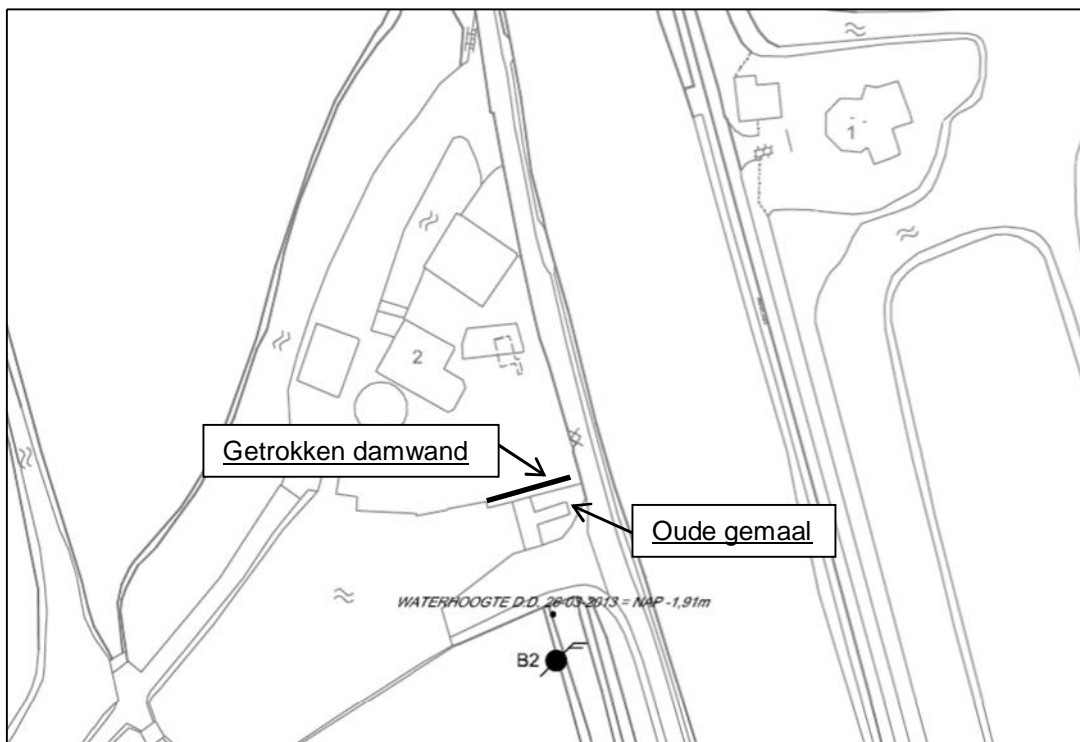
De (plaatsings)gegevens van de peilbuizen en de analyseresultaten van de chloridegehalten zijn respectievelijk opgenomen in bijlage D en E.

Het uitgevoerde en beschikbare grondonderzoek is weergegeven in bijlage F.

Navolgend is een korte samenvatting van de belangrijkste gegevens en resultaten weergegeven.

6.5.1 Algemene gegevens

Op 16 januari is bij de renovatie van het gemaal een damwandplank getrokken en onderzocht. De damwand stond aan de zijkant van de instroomopening (polderzijde) en heeft onderdeel uitgemaakt van de oeverconstructie. Omdat de eerste meetresultaten, in vergelijking met andere onderzochte damwandplanken, afweken, is op 5 februari een 2^e (naastgelegen) damwandplank getrokken en onderzocht. De situatie is in Figuur 6.7 weergegeven.



Figuur 6.7 Situatie getrokken damwandplanken en peilbuizen te Giessenburg, Giessen Oudebovenkerk

De getrokken damwanden hadden een lengte van 5,15 à 5,20 m. De eerste getrokken damwandplank bleek op basis van profielmetingen van het type Larssen III N te zijn. De nominale wanddikte van dit profiel bedraagt 13 mm.

De tweede damwandplank was een Larssen II N met een nominale wanddikte van 9,5 mm. Deze plank was voorzien van de inscriptie: P.L.IIN.X.ROMBAS.1979.

De hoogte van de bovenkant van de damwandplanken bedroeg circa NAP -1,80 m.

De damwand vormde de oever/beschoeiingsconstructie tussen de instroomopening van het gemaal en de bestaande oever. Zie Figuur 6.8

Volgens de beschikbare gegevens en opgave van Waterschap Rivierenland (dhr. D. van der Kooij), zijn de damwanden en het gemaal begin 1979 geplaatst. Dit betekent, dat de damwanden circa 34 jaar in de grond hebben gestaan.

De lengte waarover de damwanden met voldoende zekerheid aan weerszijden in de ondergrond hebben gestaan bedraagt circa 3 m.



Figuur 6.8 Foto's locatie en getrokken damwandplanken in Giessenburg

Ter plaatse zijn op de kade en aan de polderzijde, (zuidkant van het gemaal) 2 sonderingen beschikbaar (S06 en S07). De sonderingen zijn uitgevoerd met meting van mechanische weerstand en plaatselijke wrijving.

Aan de zuidzijde (polder) zijn 2 peilbuizen geplaatst ten behoeve van de bemonstering van het grondwater. Ten behoeve van de plaatsing van de peilbuizen is een boring uitgevoerd (B2).

Uit het grondonderzoek blijkt dat toe een niveau van NAP -7 m à -7,5 m voornamelijk veen in de ondergrond voorkomt. Vanaf dat niveau tot circa NAP -10 m worden zand-, (humeuze) kleilagen, en een basisveen laag aangetroffen. Vanaf NAP -10 m wordt het pleistocene zand aangetroffen (1^e watervoerende pakket).

De twee peilbuizen bevinden zich in de holocene deklaag, een ongeveer midden in de laag en een op de overgang van het veen naar de zand/kleilagen.

De locatie van de peilbuizen in Figuur 6.7 en tevens in bijlage D weergegeven.

Het grondwater uit de peilbuizen is bemonsterd en geanalyseerd op chloridegehalte.

Daarnaast is tijdens het onderzoek het grondwater uit een veenmonster, afkomstig van grond die aan de damwand is blijven kleven, op chloride gehalte geanalyseerd.

6.5.2 Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de bepalingen van het chloride gehalte van het grondwater op verschillende dieptes.

Peilbuis nummer	Diepte Peilbuisfilter [m – NAP]	Chloridegehalte (Cl ⁻) [mg/l]	Opmerkingen
Pb 02	-3,60 / -4,60	84	(veen/klei, holocene deklaag)
Pb 02	-6,60 / -2,70	87	(veen/klei, holocene deklaag)
Veenmonster	-5,00 (ca. 2 m vanaf ok damwand)	110	(veen/klei, holocene deklaag)
Opmerkingen:			

Tabel 6.3 Gemeten chloride gehalten Giessenburg

In het algemeen is sprake van zoet grondwater. Het chloridegehalte (Cl⁻) is bij alle monsters kleiner dan 200 mg/l. Gemiddeld bedraagt het chloridegehalte in het holocene pakket 94 mg/l.

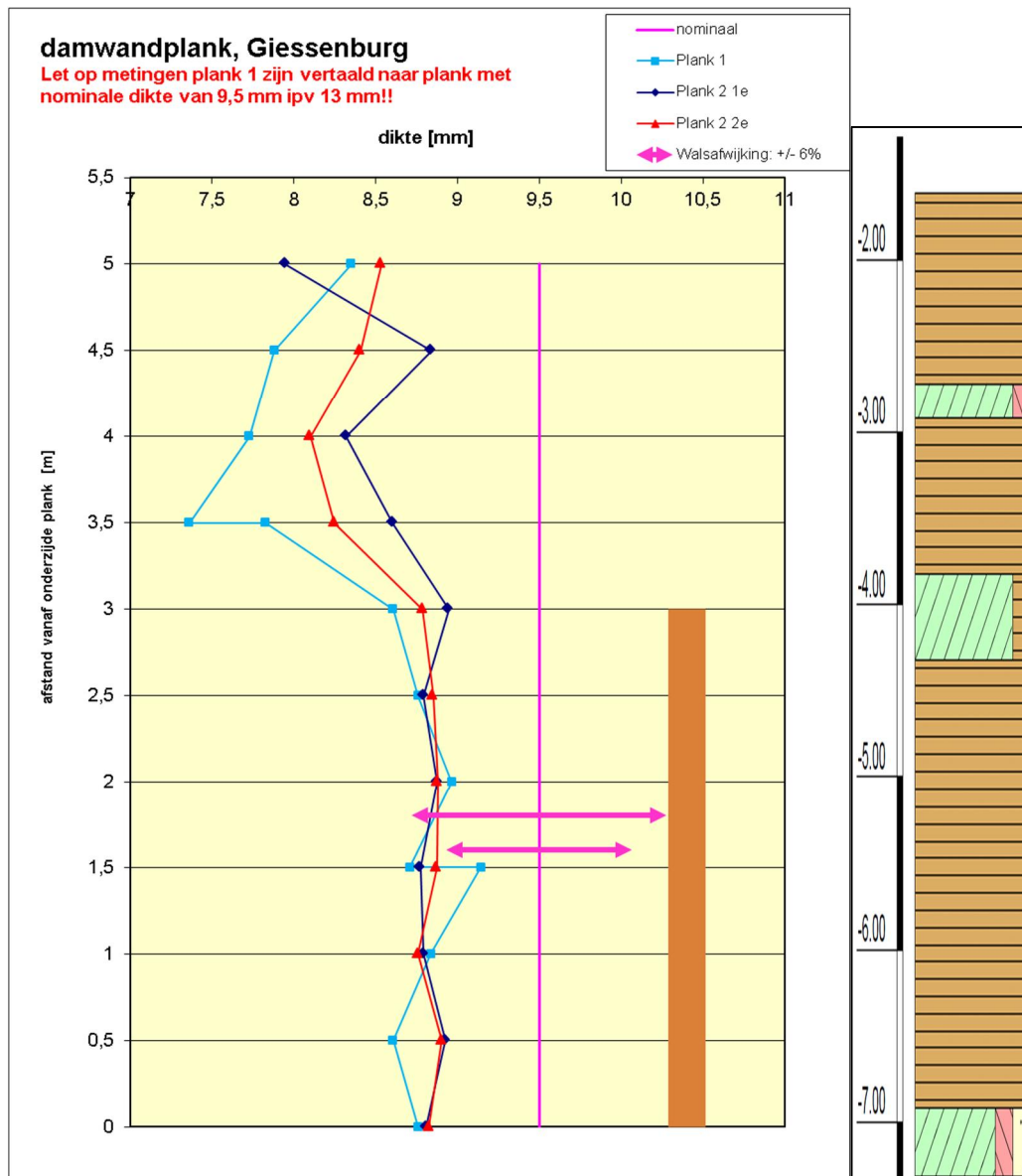
Gezien de ligging van de betreffende locatie en de lengte van de damwandplanken was het niet nodig om ter plaatse ook het chloridegehalte in het eerste watervoerende pakket te bepalen. Gezien de ligging zal echter ook in het eerste watervoerende pakket sprake zijn van zoet grondwater (zie ook bijlage G).

6.5.3 Metingen plankdikte en advies

Voor onderhavig onderzoek zijn uiteindelijk 2 damwandplanken getrokken, visueel beoordeeld en is de plankdikte gemeten. De meetresultaten zijn in onderstaande grafieken

weergegeven. Daarbij is tevens aangegeven hoe de metingen zich verhouden tot de toelaatbare maximale walsafwijking.

In de grafieken (zie Figuur 6.9) is tevens aangegeven over welke lengte de damwandplanken 2-zijdig in de bodem hebben gestaan. Alleen dit gedeelte is in de beschouwing van de plankdikte meegenomen.



Figuur 6.9 Resultaten uitgevoerde dikte metingen Giessenburg, met peilbuisboring B2

Uit de metingen is gebleken, dat de maatgevende (grootste) afwijking bij plank 1 gevonden wordt. Gemiddeld wordt bij plank 1, over 2 naast elkaar liggende meetpunten, een maximale dikteafname van 0,819 mm gevonden over een periode van circa 50 jaar. Bij plank 2 bedraagt dit 0,717 mm

Dit betekent dat bij lineaire extrapolatie voor een periode van 100 jaar de dikte afname maximaal 2,46 mm bedraagt.

Ten aanzien van de visuele inspectie zijn er geen bijzonderheden. De getrokken planken waren gaaf (glad). Wel was niet overal de eerder aangetroffen grijs-witte laag, sideriet aanwezig. Op de damwandplanken was wel duidelijk de zwarte walshuid aanwezig. Deze liet zich vrij lastig met een verkrabber verwijderen. Voor nadere details wordt verwezen naar bijlage C.

6.6 Resultaten Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 470)

Ter plaatse van de binnenberm, ter hoogte van Lekdijk 470, is op 15 februari 2013 een dubbele damwandplank getrokken en onderzocht.

de resultaten van de visuele inspectie en de resultaten van de metingen zijn opgenomen in bijlage C (rapportage van TNO; 2013 R10474, d.d. 8 april 2013).

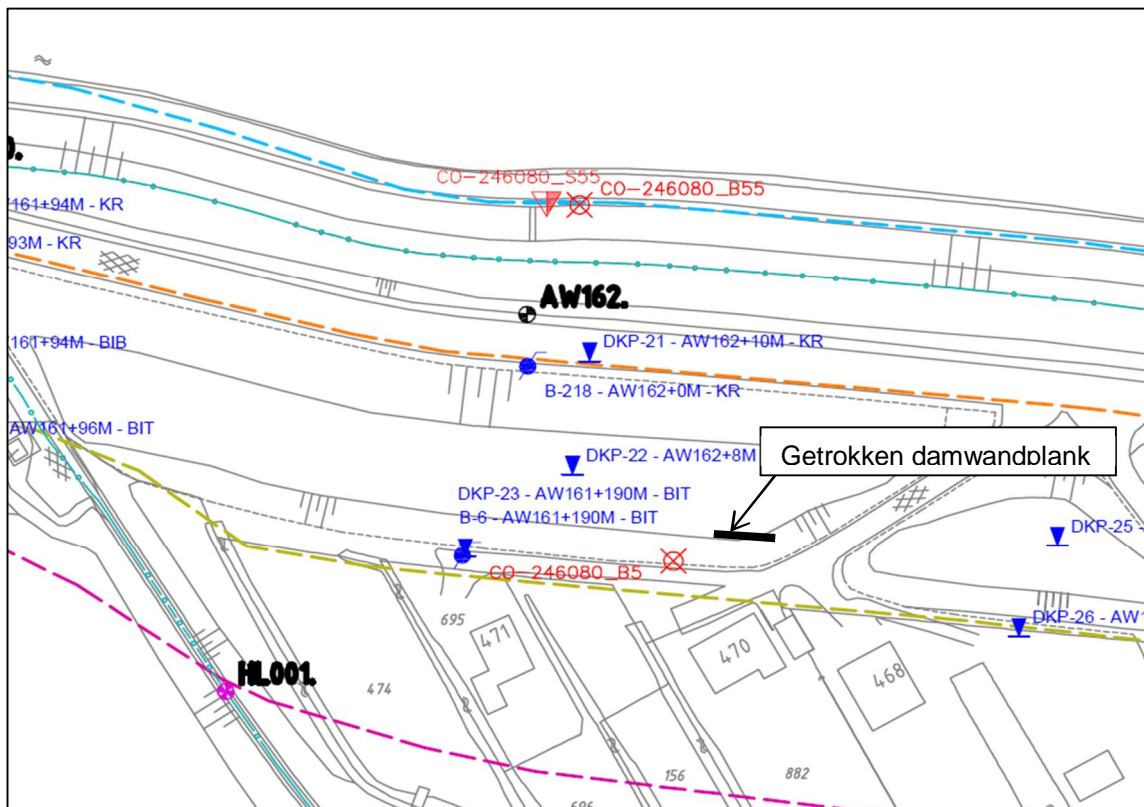
De (plaatsings)gegevens van de peilbuizen en de analyseresultaten van de chloridegehalten zijn respectievelijk opgenomen in bijlage D en E.

Het uitgevoerde en beschikbare grondonderzoek is weergegeven in bijlage F.

Navolgend is een korte samenvatting van de belangrijkste gegevens en resultaten weergegeven.

6.6.1 Algemene gegevens

Op 15 februari is een dubbele damwandplank getrokken en onderzocht. De damwand stond ter plaatse van de kruinlijn van de binnenberm en is bij de dijkversterkingswerkzaamheden in 1987 als beschermingsconstructie voor woning 470 aangebracht. Omdat het een dubbel (verponst) U-profiel betreft zijn metingen uitgevoerd op beide planken. De situatie is in Figuur 6.10 weergegeven.



Figuur 6.10 Situatie getrokken damwandplanken en peilbuizen te Giessenburg, Giessen Oudebovenkerk

De getrokken damwandplank had een lengte van 17,65 m.

Op basis van de profielmetingen bleek de damwand van het type ARBED BU32 te zijn. De nominale wanddikte van dit profiel bedraagt 20 mm.

Het bovenste gedeelte van de damwand bestond over een lengte van 1,08 m uit een opgelast stuk. Gezien de metingen is dit mogelijk een ander type damwandprofiel geweest. Dit is niet in de beschouwing mee genomen.

De hoogte van de bovenkant van de damwandplanken bedroeg circa NAP 0,0 à -0,5 m.

Bekend is dat de damwand geplaatst is bij de dijkversterking in juni 1987. De damwand is geplaatst als onverankerde beschermingsconstructie ten behoeve van woning Lekdijk 470. Dit betekent, dat de damwand circa 25 jaar in de grond heeft gestaan.

De damwand heeft over de volledige lengte aan weerszijden in de ondergrond gestaan. Over het bovenste gedeelte (circa 1,5 m) heeft de damwand in de aangebrachte kleiberm (t.b.v. de dijkversterking) gestaan.

Ter plaatse is, vanuit de uitgevoerde en voorgenomen dijkversterkingen, voldoende grondonderzoek uitgevoerd en beschikbaar (zie ook Figuur 6.10).

Met name boring en sondering 5 (CO-246080), boring B-6 en de sonderingen DKP-22 en DKP-23 geven voldoende informatie over de grondopbouw.

Uit het grondonderzoek blijkt dat tot een niveau van NAP -11 m afwisselend (humeuze)klei- en veenlagen voorkomen. Tussen NAP -11 en -13 m bevindt zich een tussenzandlaag, met daaronder een 1 m dikke (zandige) kleilaag die ook humeus is en/of veen bevat.

Daaronder bevindt zich vanaf NAP -14 m het pleistocene zand (1^e watervoerende pakket).

Omdat de in het verleden geplaatste peilbuizen niet meer beschikbaar waren zijn er 2 nieuwe peilbuizen geplaatst ten behoeve van de bemonstering van het grondwater. Hiervoor is tevens een boring uitgevoerd (boring B1, zie bijlage D).

De peilbuizen bevinden zich ongeveer ter hoogte van sondering 22 en zijn geplaatst in de holocene deklaag, op ongeveer NAP -4 en -9 m. De locatie van de peilbuizen in bijlage D weergegeven.

Het grondwater uit de peilbuizen is bemonsterd en geanalyseerd op chloridegehalte.



Figuur 6.11 Foto's getrokken damwandplank Nieuw Lekkerland West, Lekdijk 470

6.6.2 Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de bepalingen van het chloridegehalte van het grondwater op verschillende dieptes.

Peilbuis nummer	Diepte Peilbuisfilter [m – NAP]	Chloridegehalte (Cl ⁻) [mg/l]	Opmerkingen
Pb 01	-3,50 / -4,50	78	(veen/klei, holocene deklaag)
Pb 01	-8,50 / -9,50	76	(veen/klei, holocene deklaag)
Opmerkingen: geen			

Tabel 6.4 Gemeten chloride gehalten Nieuw Lekkerland west, Lekdijk 470

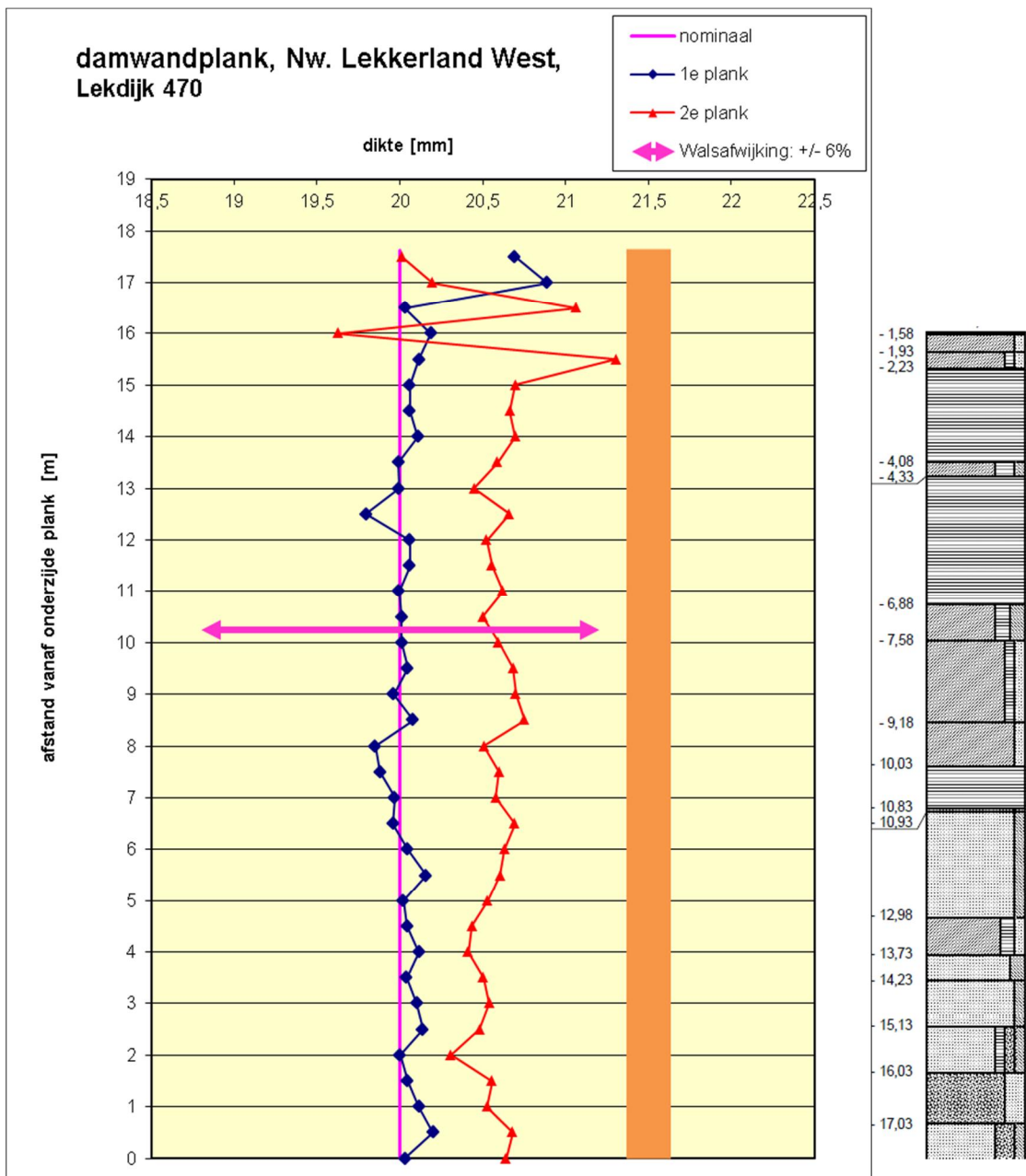
In het algemeen is sprake van zoet grondwater. Het chloridegehalte (Cl⁻) is bij alle monsters kleiner dan 200 mg/l. Gemiddeld bedraagt het chloridegehalte in het holocene pakket 77 mg/l.

Gezien de ligging van de betreffende locatie, tussen Nieuw Lekkerland oost (120 mg/l Cl⁻) en Alblasterdam (79 mg/l Cl⁻), was het, mede gezien het onderzoek van Waterschap Rivierenland (bijlage G), niet nodig om ter plaatse ook het chloridegehalte in het eerste watervoerende pakket te bepalen. Hier zal ook sprake zijn van zoet grondwater.

6.6.3 Metingen plankdikte en advies

Voor onderhavig onderzoek is 1 dubbel verponste damwandplank getrokken. De planken zijn visueel beoordeeld en de plankdikte is bij beide planken gemeten. De meetresultaten zijn in onderstaande grafieken weergegeven. Daarbij is tevens aangegeven hoe de metingen zich verhouden tot de toelaatbare maximale walsafwijking.

In de grafieken (zie) is tevens aangegeven over welke lengte de damwandplanken 2-zijdig in de bodem hebben gestaan. Alleen dit gedeelte is in de beschouwing van de plankdikte meegenomen.



Figuur 6.12 Resultaten uitgevoerde dikte metingen Nieuw Lekkerland, Lekdijk 470, met boring B6

Uit de metingen is gebleken, dat de maatgevende (grootste) negatieve afwijking bij de eerste plank gevonden wordt.

Gemiddeld wordt bij plank 1, over 2 naast elkaar liggende meetpunten, een maximale dikteafname van 0,134 mm gevonden over een periode van circa 25 jaar.

Dit betekent dat bij lineaire extrapolatie voor een periode van 100 jaar de dikte-afname maximaal 0,54 mm bedraagt.

De 2^e damwandplank is over vrijwel de gehele lengte dikker dan de nominale dikte

Ten aanzien van de visuele inspectie zijn er geen bijzonderheden. De getrokken planken waren gaaf (glad). Met uitzondering van de bovenste 1 à 1,5 m zat over de hele plank aan

weerszijden overal de eerder aangetroffen grijze siderietlaag. Daaronder was ook weer de zwarte walshuid aanwezig. De siderietlaag en de walshuid lieten zich vrij lastig met een verfrabber verwijderen. Voor nadere details wordt verwezen naar bijlage C.

De bovenste 1,5 m heeft in de, bij de dijkversterking (1987), aangebrachte kleilaag van de binnenberm gestaan, vermoedelijk boven de grondwaterstand.

Dit vormt mogelijk een verklaring waarom over dit gedeelte de grijze siderietlaag niet is aangetroffen en wel (geringe) roestvorming waargenomen is.

6.7 Resultaten Alblasterdam, Oceanco (voormalig terrein Giessen de Noord)

Ter plaatse van de bouwlocatie op het terrein van Oceanco in Alblasterdam is op 19 februari een reeds getrokken damwandplank onderzocht. De damwand plank was circa 1 à 2 weken daarvoor, samen met een 2^e damwandplank verwijderd (getrokken) uit een bestaande kademuur van voormalige scheepswerf Giessen de Noord.

Daarna is op 7 maart, wegens in eerste instantie onbetrouwbare metingen, dezelfde damwandplank opnieuw onderzocht en zijn controlemetingen bij een 2^e (reeds getrokken plank) uitgevoerd.

De resultaten van de visuele inspectie en de resultaten van de metingen zijn opgenomen in bijlage C (rapportage van TNO; 2013 R10474, d.d. 8 april 2013).

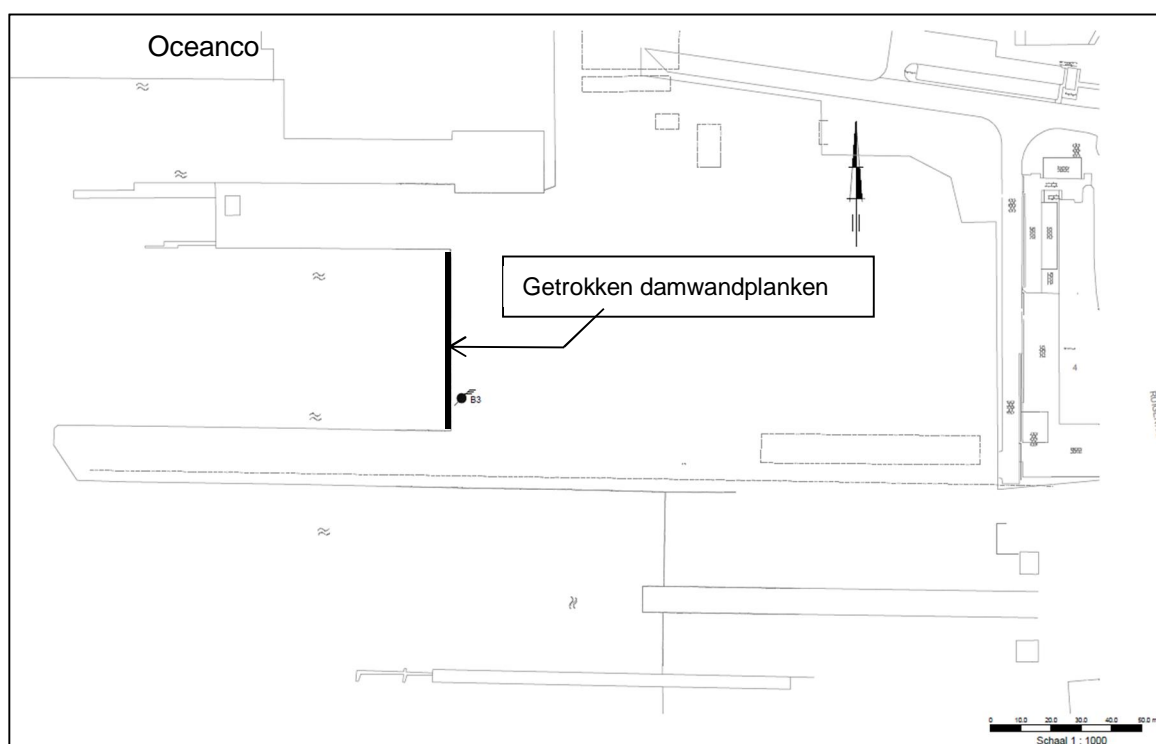
De (plaatsings)gegevens van de peilbuizen en de analyseresultaten van de chloridegehalten zijn respectievelijk opgenomen in bijlage D en E.

Het uitgevoerde en beschikbare grondonderzoek is weergegeven in bijlage F.

Navolgend is een korte samenvatting van de belangrijkste gegevens en resultaten weergegeven.

6.7.1 Algemene gegevens

Op 19 februari en 7 maart zijn in Alblasterdam, op het voormalige terrein van scheepswerf Giessen de Noord (tegenwoordig Oceanco) twee, reeds getrokken, damwandplanken onderzocht. Daarbij zijn bij een plank de dikte metingen uitgevoerd en een aantal controle metingen op de tweede plank. De damwandplanken maakten onderdeel uit van een kademuur van de voormalige scheepswerf. De situatie is in Figuur 6.13 weergegeven.



Figuur 6.13 Situatie getrokken damwandplanken Alblaserdam

De getrokken damwandplanken hadden een lengte van circa 13,90 m.

Op basis van de profielmetingen en op basis van een inscriptie in een van de 2 planken is vastgesteld dat de damwanden van het type ARBED BU12 zijn. De nominale wanddikte van dit profiel bedraagt 10 mm.

Het bovenste gedeelte van de damwand (kademuur) heeft gedeeltelijk boven- en gedeeltelijk onderwater gestaan. De lengte waarover de damwand in de vaste bodem heeft gestaan bedraagt circa 8 m.

Dit is enerzijds vastgesteld op basis van de visuele inspectie van de damwanden, anderzijds is bekend, dat de oorspronkelijke bodemdiepte circa NAP -5 m was. Deze is aangeslibd tot circa NAP -3,5 m (= huidig bodem niveau).

De hoogte van de bovenkant van de damwandplanken bedroeg circa NAP +1,85 m.

De gemiddelde waterstand op de rivier bedraagt circa NAP +0,40 m. Het tijverschil is onder normale omstandigheden ongeveer 1,1 m.

Bekend is dat de damwand vermoedelijk in het midden of het einde van de zeventiger jaren geplaatst is. Het gebouw van waaruit Van der Giessen de Noord hun marinebouw deed stamt uit 1978. Mede omdat ook het damwandprofiel (type BU) ook uit die periode stamt wordt ervan uitgegaan, dat de damwandplanken tenminste circa 33 jaar in de ondergrond hebben gestaan.

Ter plaatse is zijn 6 sonderingen beschikbaar. Drie sonderingen (S21, S31 en S42) zijn uitgevoerd aan de landzijde op circa 7 m vanaf de damwand (tussenafstand circa 17 m).

De andere 3 sonderingen zijn vanaf het water aan de buitenzijde gemaakt op een afstand van circa 19 m vanaf de damwand (tussenafstand circa 19 m).

Verder is er ook nog op wat grotere afstand oud grondonderzoek beschikbaar, dat destijds ten behoeve van de dijkversterking is uitgevoerd. Als ondersteunend materiaal voor de interpretatie van de grondlagen is dit voldoende geschikt.

Uit het grondonderzoek blijkt dat de bovenste grondlaag, tot een niveau van circa NAP -3 m bestaat uit opgebracht zand. Vanaf dit niveau komen tot circa NAP -12 m afwisselend (humeuze)klei- en veenlagen voor. Daaronder bevindt zich (vanaf circa NAP -11,5 à -13 m) het pleistocene zand (1^e watervoerende pakket).

Uit het geotechnische lengteprofiel, dat in 1983 voor de dijkversterking is opgesteld, blijkt, dat tot circa NAP -4,5 m klei voorkomt. Tussen NAP -4,5 en -8 m wordt een veenlaag aangetroffen, met daaronder tot NAP -11 m een humeuze kleilaag. Tussen NAP -11 en -12,5 m wordt het basisveen en een kleilaag (kreftheneye) aangetroffen, met daaronder het pleistocene zand. Dit beeld bevestigt het beeld van de sonderingen.

Ter plaatse zijn 3 peilbuizen geplaatst ten behoeve van de bemonstering van het grondwater. Hiervoor is tevens een boring uitgevoerd (boring B3, zie Figuur 6.13 en bijlage D). Deze boring bevestigt tevens de sondeerresultaten en grondopbouw.

De peilbuizen bevinden zich net achter de damwand.

Het grondwater uit de peilbuizen is bemonsterd en geanalyseerd op chloridegehalte.

6.7.2 Resultaten metingen chloridegehalte grondwater.

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de bepalingen van het chloride gehalte van het grondwater op verschillende dieptes.

Peilbuis nummer	Diepte Peilbuisfilter [m – NAP]	Chloridegehalte (Cl ⁻) [mg/l]	Opmerkingen
Pb 03	0,20 / -0,80	85	(zand/klei, opgebracht)
Pb 03	-4,20 / -5,20	84	(veen, holocene deklaag)
Pb 03	-13,20 / -14,20	79	(Pleistoceen, 1 ^e watervoerende pakket)
Opmerkingen: geen			

Tabel 6.5 Gemeten chloride gehalten Alblaserdam

In het algemeen is sprake van zoet grondwater. Het chloridegehalte (Cl⁻) is bij alle monsters kleiner dan 200 mg/l.

Gemiddeld bedraagt het chloridegehalte in het holocene pakket 85 mg/l.

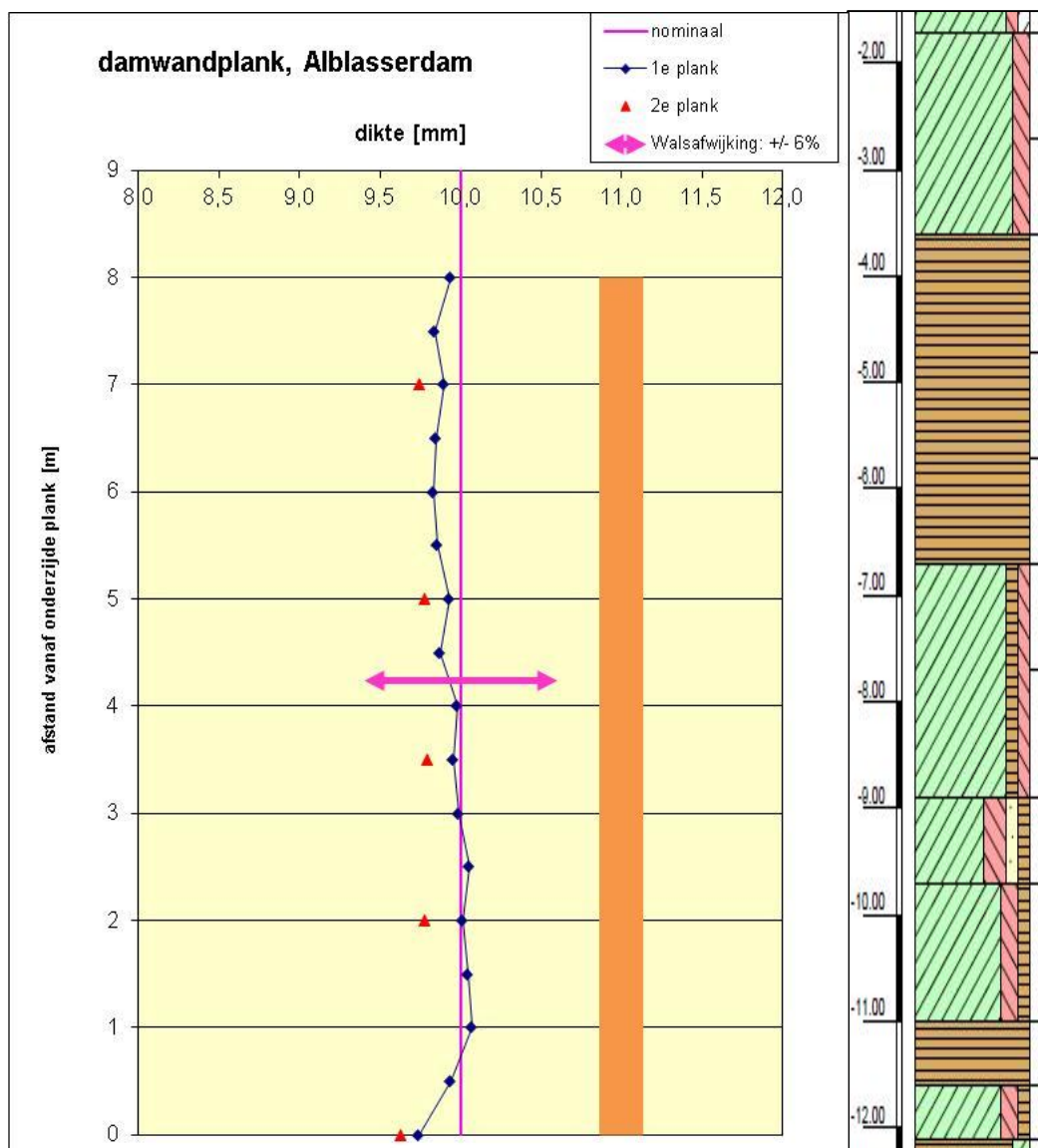
In het eerste watervoerende pakket is een waarde van 79 mg CL⁻/l gevonden.

6.7.3 Metingen plankdikte en advies

Voor onderhavig onderzoek zijn 2 damwanden bekeken en onderzocht. De planken zijn visueel beoordeeld en de plankdikte is bij een van beide planken gemeten. Ter controle zijn op de andere plank ook een aantal dikte metingen gedaan. De dikte metingen zijn alleen uitgevoerd over het gedeelte van de plank dat aan weerszijden in de vaste bodem heeft gestaan.

De meetresultaten zijn in onderstaande grafieken weergegeven. Daarbij is tevens aangegeven hoe de metingen zich verhouden tot de toelaatbare maximale walsafwijking.

In de grafieken (zie Figuur 6.14) is ook aangegeven over welke lengte de damwandplanken 2-zijdig in de bodem hebben gestaan. Alleen dit gedeelte is in de beschouwing van de plankdikte meegenomen.



Figuur 6.14 Resultaten uitgevoerde dikte metingen Alblasterdam, met peilbuisboring B3

Uit de metingen blijkt, dat gemiddeld over 2 naast elkaar liggende meetpunten een maximale dikteafname van 0,160 mm gevonden wordt over een periode van circa 33 jaar.

Dit betekent dat bij lineaire extrapolatie voor een periode van 100 jaar de dikteafname maximaal 0,48 mm bedraagt.

De controle metingen geven iets hogere waarden, gemiddeld komen die uit op 0,221 m in 33 jaar. Dat is 0,66 m per 100 jaar.

Ten aanzien van de visuele inspectie zijn er geen bijzonderheden. De getrokken planken waren over het gedeelte dat aan weerszijden in de bodem heeft gestaan (de onderste 8 m) gaaf (glad). Over dat plank gedeelte was aan weerszijden een eerder aangetroffen grijs/witte siderietlaag aanwezig, met daaronder ook nog de (zwarte) walshuid. De siderietlaag en de walshuid lieten zich erg lastig met een verfrabber verwijderen.

Het gedeelte van de damwandplanken boven 8 m was behoorlijk aangetast door corrosie en voorzien van vele corrosie producten.

Voor nadere details wordt verwezen naar bijlage C.



Figuur 6.15 Foto's damwandplanken Alblasserdam

6.8 Samenvatting resultaten

In navolgende tabel zijn per locatie de belangrijkste bevindingen en meetresultaten weergegeven van alle tot nog toe onderzochte damwanden.

Locatie	Datum getrokken/ ouderdom	Laagdikte veen > 1 meter	Zoutgehalte grondwater [mg Cl/l]	Berekende corrosie- snelheid (mm/100 j)	Bijzonderheden	Opmerkingen
Sliedrecht 1)	15 feb 2006 25 jaar	Geen veen.	Wsrl < 200 l	1,2 (advies ENW)	Toerit IHC, Kleindiep Planklengte: 10,5 m	Niet in advies meegenomen
Dordrecht 2)	4 juli 2007 ca. 20 jaar	Ja, maar plank niet diep genoeg	183-366 4)	1,5 (advies ENW)	Boterdiepstraat/ Wielingenstraat Planklengte: 5 m	Niet in advies meegenomen
Opperduin 85 1), 3)	20 okt. 2011 ca. 50 jaar	nee	62 - 96	1,93 (max. waarde, 1 punt)	Voormalige loswal, 2 planken getrokken Planklengte: 4,45 m	Niet in advies meegenomen
Nieuw-Lekkerland (oost)	13 juni 2005 20 jaar	Ja	Wsrl < 200 l 30 -260	1,4 (advies ENW) 1,48 (huidig advies)	Den Boer Beton, buitendijks Planklengte: 19 m	Damwandplank gaaf en glad; grijs/witte laag (sideriet) op de plank aanwezig
Gouderak 3)	31 mei / 6 juni 2012 50 jaar	Ja	99 - 190	0,36	Gemaal Verdoold, 2 planken onderzocht Planklengte: 6,5–7 m	Damwandplanken gaaf en glad. Zwarte laag (walshuid), vrijwel geen (grijs sideriet aangetroffen)
Giessenburg, Gemaal 3)	16 januari / 5 feb. 2013 34 jaar	Ja	Wsrl < 200 54 - 87	2,46	Gemaal Giessen Oudebovenkerk, 2 planken getrokken Planklengte: 5,2 m	1 ^e plank deels vrij "bobbelig" Geen putcorrosie. 2 ^e plank veel gladder. Grijs siderietlaag niet overal aanwezig.
Nieuw-Lekkerland (west)	15 feb. 2013 25 jaar	Ja	Wsrl < 200 76 - 78	0,54	Lekdijk 470, binnendijks dubbele plank Planklengte: 17,7 m	Planken gaaf, glad en grijze (vaste) siderietlaag. M.u.v. ca. bovenste 1,5 m
Alblasserdam 3)	ca. 33 jaar	Ja	79 - 85	0,48 3)	Werf Oceanco, oude kademuur Planklengte: 13,9 m	Planken gaaf en glad over gedeelte in de bodem. Vaste grijze siderietlaag aanw.
<p>1) Ondergrond onvoldoende representatief voor het onderzoek, geen/onvoldoende veen</p> <p>2) Planklengte te kort om voldoende representatief te zijn voor het onderzoek</p> <p>3) Damwandplanken als oeverconstructie, waarbij 1 zijde deels in het water heeft gestaan, alleen het gedeelte dat 2-zijdig in de (vaste) bodem heeft gestaan wordt in het onderzoek betrokken. Controle metingen 2^e plank niet meegenomen. Gemiddeld over 5 meetpunten is bij deze plank 0,66 mm/100 jaar gemeten. Dit heeft geen invloed op het advies.</p> <p>4) Totaal zoutgehalte bepaald op basis van geleidbaarheid, deze is (slechts) 2 x hoger dan die van kraanwater. Chloridegehalte iets > 50%</p>						

Tabel 6.6 Overzicht bevindingen en meetresultaten corrosiesnelheid

In de bijlagen zijn voor de representatieve locaties de detailmetingen en nadere relevante gegevens weergegeven.

7 Conclusies en advies aan te houden corrosietoeslag

De afgelopen periode zijn verschillende damwandplanken getrokken in het benedenrivierengebied. In de ondergrond op de locaties waar de planken getrokken zijn, komen (humeuze) klei en veenlagen voor. De onderzochte damwandplanken hebben tenminste in een veenlaag met een dikte van minimaal 1 m gestaan.

Omdat gebleken is, dat op vrijwel alle locaties ook humeuze klei aanwezig is en omdat veen, ten aanzien van corrosie als agressiever milieu beschouwd wordt, zijn de resultaten van het onderzoek ook toepasbaar voor damwanden die in humeuze kleilagen (zoet grondwater) hebben gestaan.

De getrokken planken zijn visueel geïnspecteerd en de dikte van de planken is gemeten. De gemeten dikte is vergeleken met de nominale dikte van de plank. De nominale dikte is de gemiddelde dikte van de plank na walsing en is gebruikt als de dikte van de plank bij plaatsing in de ondergrond. Het verschil tussen de nominale dikte en de gemeten dikte is als maat beschouwd voor de afname van de dikte gedurende de tijdsperiode dat de plank in de grond heeft gestaan. Deze afname in dikte is vervolgens via lineaire extrapolatie vertaald naar een afname gedurende een ontwerplevensduur van 100 jaar.

Van alle onderzochte damwandplanken is de grootste afname in dikte gevonden bij de damwandplank die getrokken is in Giessenburg. De afname bedraagt 2,46 mm in een ontwerp levensduur van 100 jaar. De getrokken planken in Giesenburg hebben over vrijwel de gehele hoogte in het veen gestaan.

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt geadviseerd om voor het ontwerp van damwandconstructie in waterkeringen, die geplaatst worden in een ondergrond met veen en humeuze kleilagen, rekening houdend met een extra veiligheid van 0,5 mm, uit te gaan van een corrosietoeslag van 3 mm/100 jaar.

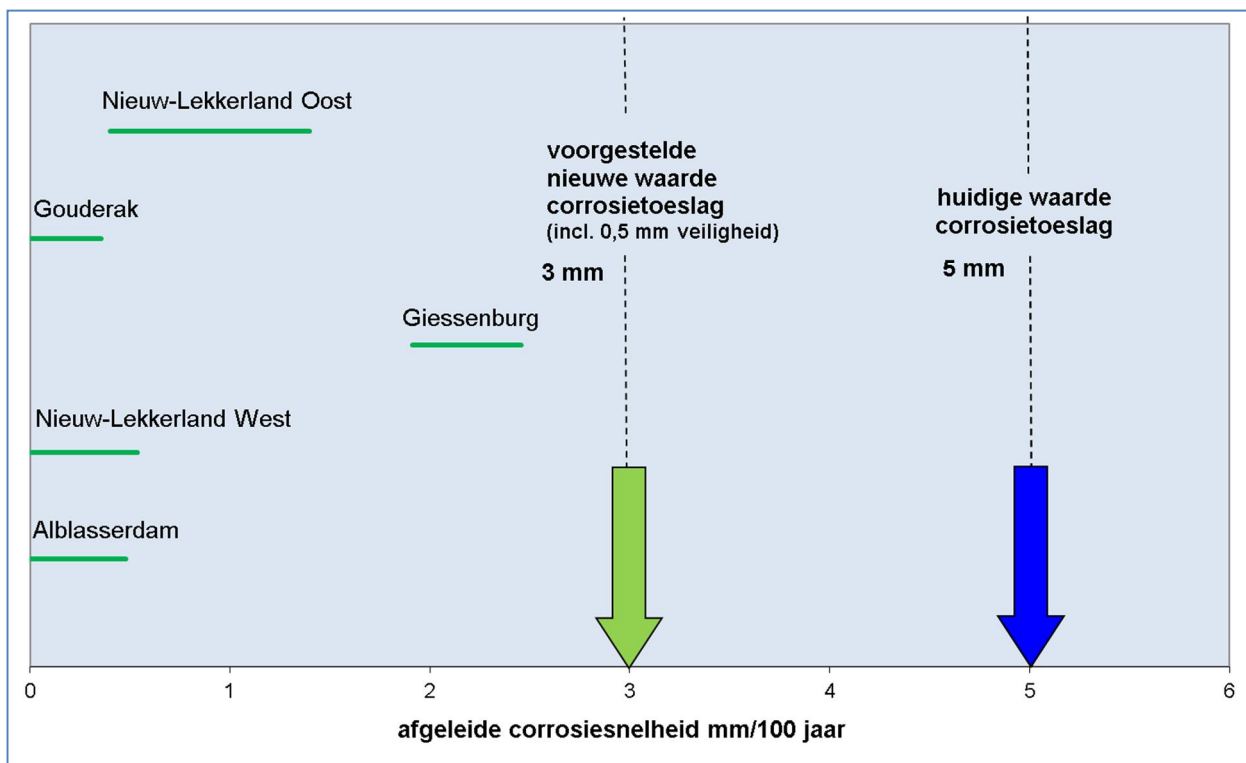
De extra te hanteren veiligheid van 0,5 mm past binnen het advies van ENW 2010-03. Daarnaast kent het advies nog een extra veiligheid vanwege:

1. een overschatting van de benodigde corrosietoeslag door lineair te extrapoleren
2. het feit dat negatieve walsafwijkingen (damwandplank is oorspronkelijk dunner dan de nominale dikte) als corrosie worden meegenomen. Dit gebeurt ook indien een damwandplank visueel niet aangetast is en helemaal 'gaaf' lijkt te zijn.
3. het gebruik van telkens de hoogst gemeten afwijking. Dit heeft tot gevolg dat meeton nauwkeurigheden ook worden geïnterpreteerd als corrosie.

De gezamenlijke invloed van onderdelen 1. en 2. van deze overschatting kunnen ingeschat worden op basis van de spreiding in de meetwaarden. Deze spreiding ligt voor de locatie Giessenburg (hier is de hoogste afname in dikte gemeten) in de orde van 0,2-0,3 mm/100 jaar.

Uit een statistische beschouwing van alleen de hoogst gemeten waarde van de corrosiesnelheid (per locatie) blijkt dat de karakteristieke bovengrens van 95 % op circa 2 mm ligt. Bij een bovengrens van 99 % wordt circa 2,5 mm gevonden.

Nader onderzoek naar walsafwijkingen en onderzoek naar meerdere damwandplanken kan mogelijk leiden tot een verdere aanscherping van de voorgestelde corrosietoeslag van 3 mm. Figuur 7.1 geeft een grafische weergave van de huidige waarde van de corrosietoeslag, het advies betreffende de voorgestelde nieuwe waarde voor de corrosietoeslag en de afname in dikte gebaseerd op de uitgevoerde metingen en geëxtrapoleerd naar een ontwerp levensduur van 100 jaar.



Figuur 7.1 Overzicht gemeten corrosiesnelheden en advieswaarden voor corrosietoeslag

De geadviseerde nieuwe waarde voor de corrosietoeslag kan gezien de onderzoeksresultaten in ieder geval toegepast worden voor het HWBP-2 dijkversterkingsproject Kinderdijk – Schoonhovense Veer (KIS), Nieuwe Maasdijk Krimpen aan de Lek en Eiland van Dordrecht.

Geadviseerd wordt om op basis van het onderzoek de waarden voor de corrosietoeslag, zoals die gegeven zijn in de Handreiking Constructief Ontwerpen (bijlage 5, Hst. 9, tabel 7) voor: “veenhoudende klei / zoet water” en “veen / zoet water” aan te passen.

8 Literatuur

Onderstaand is een overzicht gegeven van de belangrijkste rapportages die voor onderhavig onderzoek gebruikt zijn.

- [1] CUR-publicatie 166 (5^e druk) Damwandconstructies, Stichting CURNET, november 2008
- [2] Handreiking constructief ontwerpen; Onderzoek en berekeningen naar het constructief ontwerp van dijkversterking; ENW (TAW), maart 1994
- [3] Rapport Dijkversterking Nederlek Ontwerpfase, Literatuurstudie naar corrosie van damwanden; 398203.62, V01, concept; Deltares (GeoDelft) 23 september 2003.
- [4] Rapport Dijkversterking Nederlek Ontwerpfase, Praktijkonderzoek naar corrosie van damwanden; 398204-66, V01, concept; Deltares (GeoDelft) 9 september 2005 (bevat onder andere ook een getrokken damwandplank in Nieuw-Lekkerland).
- [5] Briefrapportage Trekken damwandplank terrein IHC Sliedrecht, 398204.154; Deltares (GeoDelft), d.d. 19-05-2006.
- [6] Briefrapportage Inspectie getrokken damwandplank (Dordrecht), CO-425180.10; Deltares (GeoDelft), d.d. 05-10-2007.
- [7] Rapport Corrosie van stalen damwandplanken, 2 planken getrokken (Lekkerkerk, Opperduit 85), 1204612-000-GEO-0002 V01; Deltares, november 2011.

A Brief van GeoDelft aan ENW, d.d. 19 februari 2010

Expertise Netwerk Waterkeren, werkgroep Techniek
T.a.v. secretaris T. Busnach
Postbus 17
8200 AA LELYSTAD

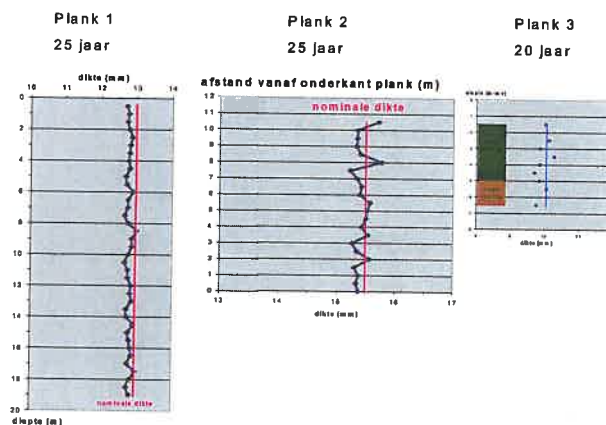
Datum 5 februari 2010	Aantal pagina's 2	
Contactpersoon Helle Larsen	Doorkiesnummer (088) 33 57 507	E-mail helle.larsen@deltares.nl

Onderwerp
Corrosie toeslag stalen damwanden

Geachte heer Busnach,

Gezien de grote hoeveelheid constructies in de vorm van stabiliteitsschermen e.d. die worden toegepast bij dijkversterking is onder auspiciën van de Werkgroep Evaluatie Grondmechanisch Onderzoek, waarin deelnemen provincie Zuid-Holland, het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard, de Waterschappen Rivierenland en Hollandse Delta en Deltares een onderzoek ingesteld in hoeverre de volgens de Handreiking Constructief Ontwerpen benodigde corrosietoeslag voor aanscherping in aanmerking komt. Dit onderzoek heeft in de 1^e fase geresulteerd in het rapport Dijkversterking Nederlek: Ontwerpfase Praktijkonderzoek naar corrosie van damwanden, september 2005. Dit rapport gelieve u hierbij aan te treffen.

Gedurende de afgelopen vijf jaar zijn een drietal planken getrokken. De eerste plank is getrokken op 13 juni 2005 in de gemeente Lekkerkerk nabij de Lekdijk. De tweede plank is getrokken op 15 februari 2006 bij de oprit van het terrein van IHC in Sliedrecht. De derde plank is getrokken op 4 juli 2007 ter plaatse van de Boterstraat en de Wielingenstraat in Dordrecht. De dikte van de getrokken planken is akoestisch gemeten.





Datum
5 februari 2010

Pagina
2/2

De metingen zijn vervolgens gebruikt om de afname in dikte te extrapoleren naar een tijdsperiode van 100 jaar. De maximale afname bedraagt 1,4 mm/100 jaar (plank 1), 1,2 mm/100 jaar (plank 2) en 1,5 mm/100 jaar (plank 3). Ervan uitgaande dat de afname in dikte van toekomstig te trekken planken in dezelfde orde van grootte liggen, is het mogelijk om te volstaan met een corrosietoeslag van 2 mm.

De leden van de Werkgroep Evaluatie Grondmechanisch Onderzoek hebben zich op het standpunt gesteld dat zou kunnen worden ingestemd met een reductie van de corrosietoeslag onder voorwaarde dat 2 nog te trekken planken het gevonden beeld uit genoemd onderzoek bevestigen. Vooralsnog zou deze reductie dan gelden voor toepassing in, voor wat betreft de opbouw van de ondergrond, gelijke omstandigheden als op de onderzochte locaties. Dus gelden bijvoorbeeld voor het gebied van de Krimpenerwaard en Alblasserwaard.

Op dit moment wordt het bestek gemaakt voor de dijkversterking Bergambacht-Schoonhoven in de Krimpenerwaard. De mogelijkheid bestaat om een eventuele reductie van de corrosietoeslag nog in het bestek te verwerken. Afhankelijk van de mate van reductie is alleen al op dit bestek een besparing mogelijk van € 400.000,- (bij 1 mm reductie) tot € 850.000,- (bij 3 mm reductie). Verwerking in het bestek kan echter alleen als op korte termijn de 2 genoemde damplanken worden getrokken en onderzocht. Mogelijke locaties waar de damplanken kunnen worden getrokken zijn al bekend.

Vanuit het Hoog Water Beschermingsprogramma bestaat de bereidheid de kosten van het onderzoek (ca. € 50.000,- exclusief het trekken van de planken) te financieren echter onder voorwaarde dat ENW-T, gegeven een positieve uitslag van het nog benodigde onderzoek, kan instemmen met de conclusie, met andere woorden de conclusie van Deltares resp. de Werkgroep Evaluatie kan delen.

Gezien de urgentie van een beslissing in verband met de genoemde besteksvorbereiding verzoeken wij u namens de Werkgroep Evaluatie om in uw vergadering van 19 februari a.s. een standpunt hierover te willen innemen.

Hoogachtend,

ir. T.P. Stoutjesdijk
secretaris Werkgroep Evaluatie Grondmechanisch Onderzoek

Kopie aan
Ruud Termaat (RWS)

Bijlage(n)
Dijkversterking Nederlek: Ontwerpfase (2005)

B Brief van ENW aan HWBP, d.d. 16 maart 2010

Technisch manager HWBP
ir. D.P de Bake
Zuiderwagenplein 2
8224 AD Lelystad

Afschrift: DGW

Contactpersoon
dr. ir. I. Tanczos

Datum
16 maart 2010

Ons kenmerk
ENW-10-03

Onderwerp
Corrosie damwanden

Telefoonnummer
06 11 52 64 58

Bijlage(n)
Brief van de Werkgroep evaluatie
Notitie van ENW-T
Uw kenmerk

Geachte heer de Bake,

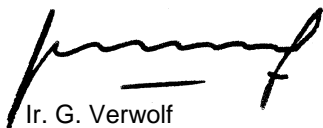
Graag breng ik de resultaten van onderzoek naar de corrosietoeslag van stalen damwandplanken in de grond onder uw aandacht. Dit onderwerp is actueel in het kader van de dijkversterking Nederlek. De resultaten van het onderzoek geven aanleiding om de corrosietoeslag bij bovengenoemde dijkversterking te verlagen.

Het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) beveelt aan om in eerste instantie een beperkt extra onderzoek uit te voeren door nog een tweetal planken te trekken bij de dijkversterking Nederlek. Indien de uitkomsten hiervan in lijn liggen met de eerdere resultaten, kan de uitvoering van de dijkversterking daadwerkelijk worden uitgevoerd met een lagere corrosietoeslag van 2,5 mm. Dit levert een directe besparing op van 2,5 mm ten opzichte van het bestek. Dit onderzoek zou kunnen plaatsvinden binnen het HoogWater BeschermingsProgramma (HWBP), in lijn met het Manifest van Yerseke (19 juni 2009). Het ligt in de lijn der verwachting dat de hiervoor noodzakelijke investering ruimschoots wordt terugverdiend in het project door een aanzienlijke besparing op de kosten van de damwanden bij deze dijkversterking. Het ENW hecht er wel aan om de resultaten van dit extra onderzoek en de uiteindelijke conclusie die daaraan wordt verbonden nog een keer grondig te bekijken.

Het ENW wil benadrukken dat deze resultaten niet zondermeer zijn toe te passen in andere projecten. Daarvoor zijn deze te locatiespecifiek. Het ENW beveelt daarom aan om onderzoek naar corrosietoeslag te vervolgen.

De gedachten gaan daarbij uit naar het verzamelen van praktijkgegevens van andere locaties in combinatie met een onderzoek om de bevindingen om te zetten naar een handreiking. Deze kan worden opgenomen in het Handboek Damwanden.

Hoogachtend,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Verwolf', with a horizontal line underneath the name.

Ir. G. Verwolf

Voorzitter Expertise Netwerk Waterveiligheid

C Resultaten plankdikte metingen en visuele inspecties, rapportages TNO

- C1: Meetdata Deltares / TNO; Nieuw Lekkerland Oost; Gouderak; Giessenburg; Nieuw Lekkerland West; Alblasserdam.
- C2: TNO; CA05.8036, d.d. 21 juli 2005: Onderzoek van corrosiegedrag van damwand, locatie Lekdijk te Nieuw Lekkerland (oost, voormalig terrein Den Boer Beton), zie tevens rapportage GeoDelft: 398201-66, d.d. september 2005
- C3: TNO; 2012 R10183, d.d. 26 juni 2012: Damwandplank diktemetingen te Gouderak bij gemaal Verdoold.
- C4: TNO; 2013 R10474, d.d. 8 april 2013: Damwandplank diktemetingen en visuele inspectie bij:
- Giessenburg (gemaal Giessen Oudebovenkerk),
 - Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 170)
 - Alblasserdam (bouwterrein Oceanco)

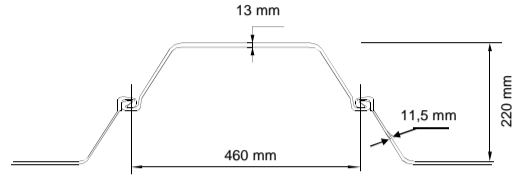
**C1 Meetdata Deltares / TNO; Nieuw Lekkerland Oost; Gouderak;
Giessenburg; Nieuw Lekkerland West; Alblasserdam**

Bijlage C-1

Resultaten plankdiktemeting Nieuw Lekkerland (oost), uitgevoerd op 13 juni 2005, GeoDelft/TNO

Datum: 13 juni 2005
Project: Corrosie bij damwandplanken; Nieuw Lekerland (oost), Den Boer Beton
Nummer:
Projectleider: Gerard van Meurs
Werkzaamheden / gegevens:

Damwandplanken:
 Lengte van de getrokken plank: ca. 19 m
 bovenkant plank circa ??
 planken geheel in vaste bodem,
 Type plank: LX (U-profiel)
 Breedte: 460 mm
 Hoogte: 220 mm
 Flensdikte: 13 mm
 Lijfdikte: 10 mm



Ouderdom plank:
 20 jaar

Resultaten dikte meting:
Plank 1, dikte meting vanaf onderzijde plank (meting plank 1 vanaf de buitenkant)

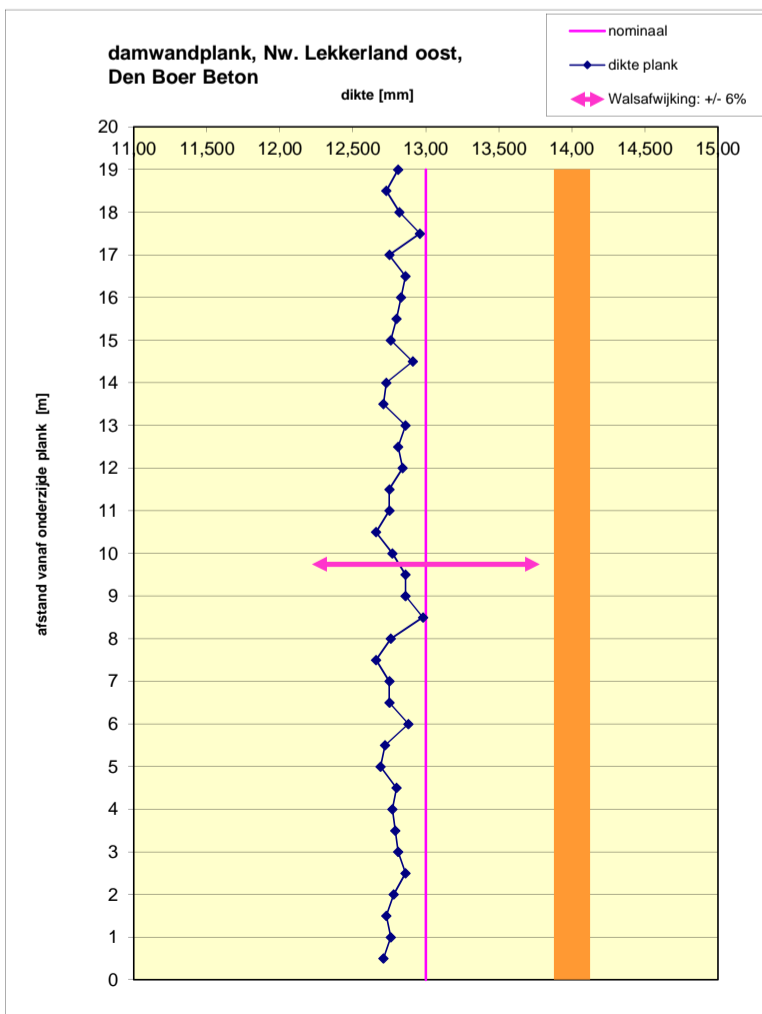
afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^o meting [mm]	2 ^o meting [mm]	3 ^o meting [mm]	4 ^o meting [mm]	5 ^o meting [mm]	6 ^o meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]	100 jr. f = 5	
0								13			
0,5							12,710	13	0,290	1,45	
1							12,760	13	0,240	1,20	
1,5							12,730	13	0,270	1,35	
2							12,780	13	0,220	1,10	
2,5							12,860	13	0,140	0,70	9,75
3							12,810	13	0,190	0,95	max: 13,78 mm
3,5							12,790	13	0,210	1,05	min: 12,22 mm
4							12,770	13	0,230	1,15	
4,5							12,800	13	0,200	1,00	
5							12,690	13	0,310	1,55	
5,5							12,720	13	0,280	1,40	
6							12,880	13	0,120	0,60	
6,5							12,750	13	0,250	1,25	
7							12,750	13	0,250	1,25	
7,5							12,660	13	0,340	1,70	
8							12,760	13	0,240	1,20	
8,5							12,980	13	0,020	0,10	
9							12,860	13	0,140	0,70	
9,5							12,860	13	0,140	0,70	
10							12,770	13	0,230	1,15	
10,5							12,660	13	0,340	1,70	
11							12,750	13	0,250	1,25	
11,5							12,750	13	0,250	1,25	
12							12,840	13	0,160	0,80	
12,5							12,810	13	0,190	0,95	
13							12,860	13	0,140	0,70	
13,5							12,710	13	0,290	1,45	
14							12,730	13	0,270	1,35	
14,5							12,910	13	0,090	0,45	
15							12,760	13	0,240	1,20	
15,5							12,800	13	0,200	1,00	
16							12,830	13	0,170	0,85	
16,5							12,860	13	0,140	0,70	
17							12,750	13	0,250	1,25	
17,5							12,960	13	0,040	0,20	
18							12,820	13	0,180	0,90	
18,5							12,730	13	0,270	1,35	
19							12,810	13	0,190	0,95	

Walsafwijking: +/- 6%

max: 13,78 mm
 min: 12,22 mm

2 zijdig bodem/bodem

0	14
0,5	14
1	14
1,5	14
2	14
2,5	14
3	14
3,5	14
4	14
4,5	14
5	14
5,5	14
6	14
6,5	14
7	14
7,5	14
8	14
8,5	14
9	14
9,5	14
10	14
10,5	14
11	14
11,5	14
12	14
12,5	14
13	14
13,5	14
14	14
14,5	14
15	14
15,5	14
16	14
16,5	14
17	14
17,5	14
18	14
18,5	14
19	14



1e meting
 gemiddelde afname over 2 punten
 t.o.v. nominaal in mm: 100 jaar (f=5)

afstand [m]	1e meting [mm]	afname [mm]	100 jaar (f=5) [mm]
0,25			
0,75	0,5 - 1	0,265	1,325
1,25	1 - 1,5	0,255	1,275
1,75	1,5 - 2	0,245	1,225
2,25	2 - 2,5	0,180	0,900
2,75	2,5 - 3	0,165	0,825
3,25	3 - 3,5	0,200	1,000
3,75	3,5 - 4	0,220	1,100
4,25	4 - 4,5	0,215	1,075
4,75	4,5 - 5	0,255	1,275
5,25	5 - 5,5	0,295	1,475
5,75	5,5 - 6	0,200	1,000
6,25	6 - 6,5	0,185	0,925
6,75	6,5 - 7	0,250	1,250
7,25	7 - 7,5	0,295	1,475
7,75	7,5 - 8	0,290	1,450
8,25	8 - 8,5	0,130	0,650
8,75	8,5 - 9	0,080	0,400
9,25	9 - 9,5	0,140	0,700
9,75	9,5 - 10	0,185	0,925
10,25	10 - 10,5	0,285	1,425
10,75	10,5 - 11	0,295	1,475
11,25	11 - 11,5	0,250	1,250
11,75	11,5 - 12	0,205	1,025
12,25	12 - 12,5	0,175	0,875
12,75	12,5 - 13	0,165	0,825
13,25	13 - 13,5	0,215	1,075
13,75	13,5 - 14	0,280	1,400
14,25	14 - 14,5	0,180	0,900
14,75	14,5 - 15	0,165	0,825
15,25	15 - 15,5	0,220	1,100
15,75	15,5 - 16	0,185	0,925
16,25	16 - 16,5	0,155	0,775
16,75	16,5 - 17	0,195	0,975
17,25	17 - 17,5	0,145	0,725
17,75	17,5 - 18	0,110	0,550
18,25	18 - 18,5	0,225	1,125
18,75	18,5 - 19	0,230	1,150

maximum: 0,295 1,475
 minimum: 0,080 0,400

Bijlage C-1

Resultaten plankdiktemeting Gouderak, uitgevoerd op 6 juni, TNO (Ed Reddering)

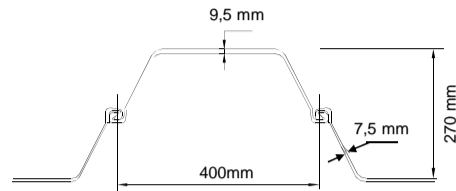
Datum: 7 juni 2012
Project: Corrosie bij damwandplanken; Gouderak, gemaal Verdoold
Nummer: 1206371.004
Projectleider: Peter Kraaijenbrink

Werkzaamheden / gegevens:

Op donderdag 31 mei zijn bij de uitstroomopening van het gemaal verdoold een aantal oude damwandplanken getrokken
 De planken zijn op 31 mei door Deltares visueel geïnspecteerd en er zijn monsters genomen ten behoeve van microbiel onderzoek
 Op woensdag 6 juni heeft er nog een visuele inspectie plaatsgevonden (TUD, TNO, Deltares). Daarnaast zijn diktemetingen door TNO uitgevoerd op 2 planken.

Damwandplanken:

Lengte van de planken: circa 6,7 - 7,0 m
 Bovenkant planken ongeveer op NAP 0,0 m
 planken circa 4 m in vaste bodem
 Type plank: Larssen II N: Breedte: 400 mm
 Hoogte: 270mm
 Flensdikte: 9.5
 Lijfdikte: 7.5



Ouderdom plank: Oude gemaal is uit begin 1956, althans de bouwtekening
 Voor ouderdom wordt uitgegaan van tenminste 50 jaar!

Resultaten dikte meting:

Plank 1 (op de wal), dikte meting vanaf onderkant plank

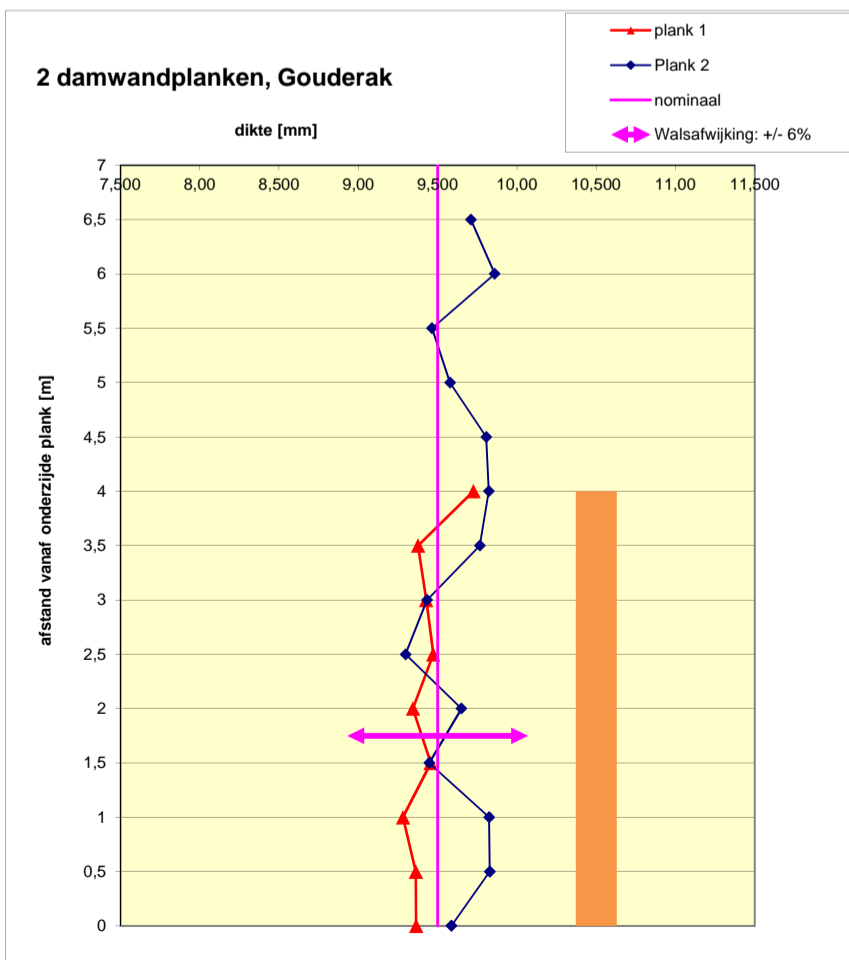
afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	dikte afname [mm]	100 jr. f = 2	Walsafwijking: +/- 6%
0	9,45	9,32	9,38	9,34	9,33	9,364	9,5	0,136		
0,5	9,39	9,34	9,36	9,34	9,38	9,362	9,5	0,138		0,57 mm
1	9,30	9,29	9,28	9,26	9,28	9,282	9,5	0,218	1,75	max: 10,07 mm
1,5	9,44	9,50	9,44	9,45	9,45	9,456	9,5	0,044	1,75	min: 8,93 mm
2	9,38	9,34	9,34	9,33	9,33	9,344	9,5	0,156		
2,5	9,54	9,44	9,44	9,52	9,42	9,472	9,5	0,028		2 zijdig bodem/bodem
3	9,51	9,45	9,30	9,45	9,43	9,428	9,5	0,072		0 10,5 10,5
3,5	9,34	9,34	9,43	9,31	9,46	9,376	9,5	0,124		0,5 10,5 10,5
4	* 9,75	9,70	-	-	-	9,725	9,5	-0,225	toename	1 10,5 10,5
4,5	**	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5 10,5 10,5
										2 10,5 10,5
										2,5 10,5 10,5
										3 10,5 10,5
										3,5 10,5 10,5
										4 10,5 10,5

* 1e punt boven vaste bodem (wel roestvorming)
 ** metingen gestaakt wegens werkzaamheden, planken zijn verplaatst en niet meet "meetbaar"

Plank 2 (in het schip), dikte meting vanaf onderkant plank

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	dikte afname [mm]
0	9,70	9,55	9,56	9,52	9,60	9,586	9,5	-0,086 toename
0,5	9,80	9,85	9,80	9,84	9,85	9,828	9,5	-0,328 toename
1	9,84	9,83	9,81	9,83	9,81	9,824	9,5	-0,324 toename
1,5	9,44	9,46	9,44	9,45	9,77	9,448	9,5	0,053
2	9,66	9,65	9,63	9,62	9,66	9,650	9,5	-0,150 toename
2,5	9,37	9,18	9,18	9,46	9,30	9,298	9,5	0,202
3	9,48	9,41	9,54	9,30	9,14	9,433	9,5	0,067
3,5	9,72	9,83	9,84	9,71	9,73	9,766	9,5	-0,266 toename
4	* 9,69	9,89	9,82	9,83	9,88	9,822	9,5	-0,322 toename
4,5	* 9,84	9,81	9,81	9,77	9,80	9,806	9,5	-0,306 toename
5	* 9,61	9,55	9,61	9,50	9,62	9,578	9,5	-0,078 toename
5,5	* 9,54	9,41	9,40	9,49	9,48	9,464	9,5	0,036
6	* 9,88	9,82	9,84	9,86	9,90	9,860	9,5	-0,360 toename
6,5	* 9,27	9,64	9,96	9,78	9,90	9,710	9,5	-0,210 toename
7							9,5	

* punt boven vaste bodem (in het algemeen wel roestvorming)



plank 1
 gemiddelde afname over 2 punten
 t.o.v. nominaal in mm:

afst.	100 jr (f=2)		
0,25	0 - 0,5	0,137	0,274
0,75	0,5 - 1	0,178	0,356
1,25	1 - 1,5	0,131	0,262
1,75	1,5 - 2	0,100	0,2
2,25	2 - 2,5	0,092	0,184
2,75	2,5 - 3	0,050	0,1
3,25	3 - 3,5	0,098	0,196
3,75	3,5 - 4	-0,051	-0,101

toename

plank 2
 gemiddelde afname over 2 punten
 t.o.v. nominaal in mm:

afst.	100 jr (f=2)		
0,25	0 - 0,5	-0,207	-0,414
0,75	0,5 - 1	-0,326	-0,652
1,25	1 - 1,5	-0,136	-0,272
1,75	1,5 - 2	-0,049	-0,098
2,25	2 - 2,5	0,026	0,052
2,75	2,5 - 3	0,135	0,270
3,25	3 - 3,5	-0,099	-0,199
3,75	3,5 - 4	-0,294	-0,588
4,25	4 - 4,5	-0,314	-0,628
4,75	4,5 - 5	-0,192	-0,384
5,25	5 - 5,5	-0,021	-0,042
5,75	5,5 - 6	-0,162	-0,324
6,25	6 - 6,5	-0,285	-0,570

toename

maximum: 0,178 0,356
 minimum: -0,326 -0,652

Bijlage C-1

Resultaten plankdiktemeting Giessenburg, uitgevoerd op 16 jan en 5 feb 2013, Deltares/TNO

Datum: 16 januari en 5 februari 2013
Project: Corrosie bij damwandplanken; Giessenburg, gemaal Giessen Oudebovenkerk, Hoefweg-oost nr. 2
Nummer: 1206371
Projectleider: Peter Kraaijenbrink

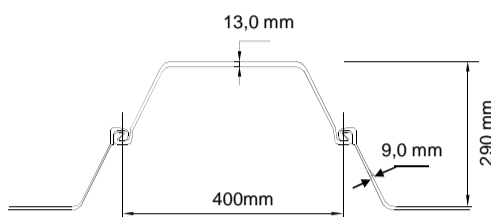
Werkzaamheden / gegevens:

Op woensdag 16 januari en dinsdag 5 februari 2013 zijn bij de instroomopening van het gemaal (Polderzijde) 2 oude damwandplanken (U-profiel, enkele plank) getrokken. De planken zijn door Deltares visueel geïnspecteerd en er zijn door NIOO/KNAW en TU-Delft monsters genomen ten behoeve van microbiel onderzoek.

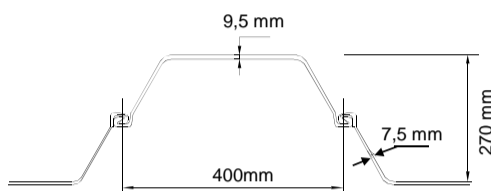
Aanwezig: Nardi Kip (NIOO/KNAW); Michael Afanasyev (TUD); Ed Reddering (TNO); Peter Kraaijenbrink (Deltares)

Damwandplanken:

- 1** Lengte van de getrokken plank: circa 5,15 m
 bovenkant plank circa NAP -1,80 m
 planken circa 4,5 m in vaste bodem (aan de waterzijde)?
 Type plank: Larssen III N: Breedte: 400 mm
 (profielmeting) Hoogte: 290mm
 (16 januari getrokken) Flensdikte: 13
 Lijfdikte: 9



- 2** Lengte van de getrokken plank: circa 5,20 m
 bovenkant plank circa NAP -1,80 m
 planken circa 4,5 m in vaste bodem (aan de waterzijde)?
 Type plank: Larssen II N: Breedte: 400 mm
 (inscriptie op plank) Hoogte: 270 mm
 (5 februari getrokken) Flensdikte: 9,5
 Lijfdikte: 7,5



Ouderdom plank:
 email: 05-02-2013

Ik ben op 1 januari 1976 bij het toenmalig Waterschap De Overwaard mijn ambtelijke loopbaan begonnen. Enkele jaren later - 1978 of 1979 - is het nieuwe gemaal op de polder Giessen-Oude-Bovenkerk (in de volksmond 'Gemaal Pierhagen') in bedrijf gesteld. Ik weet nog dat er weinig medewerking van de toenmalige en huidige bewoner (Sjaak Pierhagen) was. Uiteindelijk is onder druk van 'zijn dienstverband' als part-time poldermachinist en het afnemen van zijn visrecht (zulk powerplay was toen niet heel ongebruikelijk), doorgezet en is het gemaal op de plaats gekomen waar het tot nu toe staat (of stond, zo dik was het ijs de afgelopen periode nu ook weer niet, om per schaats te schouwen...).

Peter, de quizvraag is door jou gewonnen. Laten we het houden op begin 1979. Najaar 1979 was het bijzonder nat door veel en langdurige regenval. Het nieuwe gemaal doorstond de lakmoesproef zonder problemen. Ik weet het niet helemaal zeker of het toen nieuwe gemaal in het kader van de ruilverkaveling Alblasterwaard is gebouwd. Laten we het er maar op houden, want zuinig waren ze wel, die Overwaarders...Misschien was het wel een A2 werk? Dat leverde geen volledige subsidie op, maar wel een behoorlijke tegemoetkoming in de stichtingskosten...

Dick van der Kooij (WSRL)

Resultaten dikte meting (16 januari):

Plank 1, diktemeting vanaf onderkant plank

afstand vanaf onderkant plank [m]	1° meting [mm]	2° meting [mm]	3° meting [mm]	4° meting [mm]	5° meting [mm]	6° meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]
0	12,20	12,54	12,32	12,19	12,04		12,258	13	0,742
0,5	12,00	12,27	12,15	12,02	12,09		12,106	13	0,894
1	12,30	12,29	12,36	12,35	12,39		12,338	13	0,662
1,5	1e 12,60	12,66	12,88	12,66	12,41		12,642	13	0,358
1,5	2e 12,15	12,19	12,13	12,22	12,35		12,208	13 extra check	0,792
2	12,33	12,46	12,80	12,40	12,34		12,466	13	0,534
2,5	12,43	12,29	12,12	12,02	12,43		12,258	13	0,742
3	12,16	12,35	12,10	11,92	12,08	12,02	12,105	13	0,895
3,5	1e 11,65	11,17	11,22	11,46	11,14		11,328	13	1,672
3,5	2e 11,01	10,72	10,92	10,99	10,69	10,83	10,860	13 extra check	2,140
4	11,18	11,14	11,14	11,25	11,42		11,226	13	1,774
4,5	* 11,50	11,28	11,45	11,40	11,27		11,380	13	1,620
5	11,80	11,95	11,86	11,84	11,80		11,850	13	1,150

Omgerekend naar 9,5 mm			
100 jr. f = 3	gemiddeld [mm]	nominale dikte	
2,226	8,758	9,5	
2,682	8,606	9,5	
1,986	8,838	9,5	
1,074	9,142	9,5	
2,376	8,708	9,5	
1,602	8,966	9,5	
2,226	8,758	9,5	
2,685	8,605	9,5	
5,016	7,828	9,5	
6,42	7,360	9,5	
5,322	7,726	9,5	
4,86	7,880	9,5	
3,45	8,350	9,5	
Walsafwijking: +/- 6%			
1,8	max:	10,280 mm	
1,8	min:	8,720 mm	

* 1e punt boven vaste bodem/waterlijn (wel roestvorming), ongeveer op de grens nat/droog, waterdiepte voor de damwand onbekend
 Plank tussen globaal 1,5 en 3,5 duidelijk iets ruwer, maar van echte putvorming is geen sprake (bobbelig oppervlak)

Resultaten dikte meting (5 februari):

Plank 2, diktemeting vanaf onderkant plank (meting vanuit binnenzijde)

afstand vanaf onderkant plank [m]	1° meting [mm]	2° meting [mm]	3° meting [mm]	4° meting [mm]	5° meting [mm]	6° meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]	100 jr. f = 3
0	8,83	8,81	8,80	8,80	8,81		8,810	9,5	0,690	2,07
0,5	8,91	8,88	8,91	8,96	8,97		8,926	9,5	0,574	1,72
1	8,80	8,83	8,80	8,75	8,78		8,792	9,5	0,708	2,12
1,5	8,75	8,74	8,76	8,83	8,79		8,774	9,5	0,726	2,18
2	8,82	8,99	8,79	8,87	8,91		8,876	9,5	0,624	1,87
2,5	8,79	8,80	8,78	8,79	8,80		8,792	9,5	0,708	2,12
3	8,92	8,95	8,99	8,93	8,94		8,946	9,5	0,554	1,66
3,5	8,71	8,63	8,61	8,48	8,59		8,604	9,5	0,896	2,69
4	8,33	8,34	8,29	8,30	8,33		8,318	9,5	1,182	3,55
4,5	* 8,80	8,82	8,93	8,79	8,86		8,840	9,5	0,660	1,98
5	7,76	7,68	8,24	7,35	8,71	put/corsie	7,948	9,5	1,552	4,66
5	2e 8,73	8,79	8,82	8,81	8,71	put/corsie				

Walsafwijking: +/- 6%			
100 jr. f = 3	max:	min:	
1,6	10,07 mm		
1,6	8,93 mm		
2 zijdig bodem/bodem			
0	10,4		
0,5	10,4		
1	10,4		
1,5	10,4		
2	10,4		
2,5	10,4		
3	10,4		

* 1e punt boven vaste bodem/waterlijn (wel roestvorming), ongeveer op de grens nat/droog, waterdiepte voor de damwand onbekend
 Plank op het oog veel gladder dan de eerste plank, op circa 5m putvorming (1 punt)
 Extra meting uitgevoerd net naast het sterk gecorrodeerde punt.

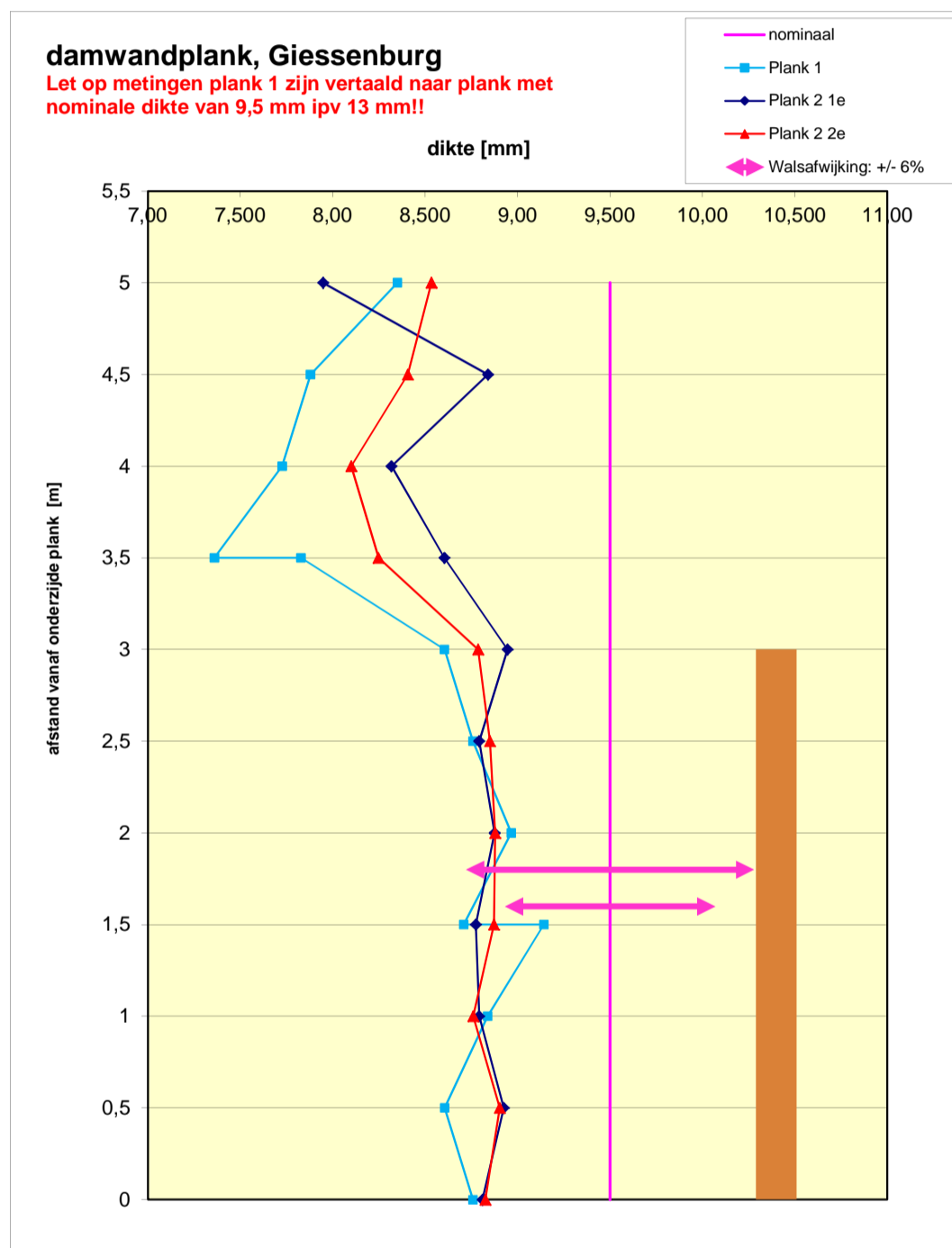
Bijlage C-1

Resultaten plankdiktemeting Giessenburg, uitgevoerd op 16 jan en 5 feb 2013, Deltares/TNO

Plank 2, 2e diktemeting (ter controle) vanaf onderkant plank (meting vanuit buitenzijde)

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]	100 jr. f = 3
0	8,79	8,82	8,83	8,79	8,90		8,826	9,5	0,674	2,02
0,5	8,89	8,78	8,98	8,95	8,92		8,904	9,5	0,596	1,79
1	8,72	8,76	8,72	8,80	8,80		8,760	9,5	0,740	2,22
1,5	8,84	8,88	8,88	8,88	8,88		8,872	9,5	0,628	1,88
2	8,84	8,88	8,87	8,92	8,88		8,878	9,5	0,622	1,87
2,5	8,84	8,88	8,84	8,87	8,82		8,850	9,5	0,650	1,95
3	8,76	8,79	8,76	8,82	8,80		8,786	9,5	0,714	2,14
3,5	8,18	8,29	8,26	8,29	8,22		8,248	9,5	1,252	3,76
4	8,06	8,14	8,06	8,10	8,14		8,100	9,5	1,400	4,20
4,5	* 8,41	8,45	8,45	8,27	8,45		8,406	9,5	1,094	3,28
5	8,86	8,37	8,37	8,35	8,72		8,534	9,5	0,966	2,90

* 1e punt boven vaste bodem/waterlijn (wel roestvorming), ongeveer op de grens nat/droog, waterdiepte voor de damwand onbekend
Plank op het oog veel gladder dan de eerste plank, op circa 5m putvorming (1 punt)



Let op metingen plank 1 zijn vertaald naar plank met nominale dikte van 9,5 mm ipv 13 mm!!

Gegevens opzichter/aannemer (+ globaal op basis van visuele waarneming bij 2e plank):

Arno Buscop / M.J.Oomen bv.

bk - 0,30 m boven de waterlijn, lucht

0,30 - 0,50 m: fluctuatietoneel polderwater

0,50 - 2,3 m: Water, bagger e.d.

op circa 2,3 m: bovenkantbeton/werkvloer/zandig/bodem (circa 0,4 m dik)

2,3 - 2,70 m: werkvloer o.i.d. (in ieder geval vaste bodem)

> 2,70 m: veenlagen/ondergrond.

plank 1; 1e meting

gemiddelde afname over 2 punten t.o.v. nominaal in mm:

afstand	afname	100 jr (f=3)
0,25	0 - 0,5	0,818
0,75	0,5 - 1	0,778
1,25	1 - 1,5	0,510
1,25	1 - 1,5	0,727
1,75	1,5 - 2	0,446
1,75	1,5 - 2	0,663
2,25	2 - 2,5	0,638
2,75	2,5 - 3	0,819
3,25	3 - 3,5	1,284
3,25	3 - 3,5	1,518
3,75	3,5 - 4	1,723
3,75	3,5 - 4	1,957
4,25	4 - 4,5	1,697
4,75	4,5 - 5	1,385

plank 2; 1e meting

gemiddelde afname over 2 punten t.o.v. nominaal in mm:

afstand	afname	100 jr (f=3)
0,25	0 - 0,5	0,632
0,75	0,5 - 1	0,641
1,25	1 - 1,5	0,717
1,75	1,5 - 2	0,675
2,25	2 - 2,5	0,666
2,75	2,5 - 3	0,631
3,25	3 - 3,5	0,725
3,75	3,5 - 4	1,039
4,25	4 - 4,5	0,921
4,75	4,5 - 5	1,106

plank 2; 2e meting

gemiddelde afname over 2 punten t.o.v. nominaal in mm:

afstand	afname	100 jr (f=3)
0,25	0 - 0,5	0,635
0,75	0,5 - 1	0,668
1,25	1 - 1,5	0,684
1,75	1,5 - 2	0,625
2,25	2 - 2,5	0,636
2,75	2,5 - 3	0,682
3,25	3 - 3,5	0,983
3,75	3,5 - 4	1,326
4,25	4 - 4,5	1,247
4,75	4,5 - 5	1,030

maximum:	0,819	2,456
minimum:	0,446	1,338

Bijlage C-1

Resultaten plankdiktemeting Nieuw Lekkerland (west), uitgevoerd op 15 februari 2013, Deltares/TNO

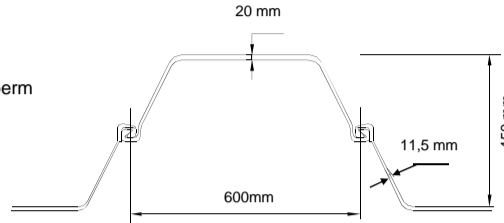
Datum: 15 februari 2013
Project: Corrosie bij damwandplanken; Nieuw Lekkerland (west), Lekdijk 470, binnendijks, kruin binnenberm
Nummer: 1206371
Projectleider: Peter Kraaijenbrink

Werkzaamheden / gegevens:
 Op vrijdag 15 februari 2013 is ter hoogte van Lekdijk 470 een damwandplank getrokken aan de binnenzijde van de dijk
 De damwand is aangebracht in 1987 in de kruinlijn van de binnenberm en heeft gefungeerd als beschermingsconstructie voor woning Lekdijk 470
 De planken zijn op 15 februari door TNO en Deltares visueel geïnspecteerd en er zijn door NIOO/KNAW monsters genomen ten behoeve van microbiel onderzoek. Tevens is een stuk staal voor onderzoek uit de onderzijde van de damwandplank gebrand.
 Aanwezig: Nardi Kip (NIOO/KNAW); Ed Reddering (TNO); Peter Kraaijenbrink (Deltares)

Damwandplanken:

Lengte van de getrokken plank: ca. 17,65 m
 bovenkant plank circa NAP 0 à -0,50 m
 planken geheel in vaste bodem, bovenste deel in aangebrachte kleiberam
 Type plank: ARBED BU 32
 (dubbele plank, verponst)

Breedte: 600 mm
 Hoogte: 450 mm
 Flensdikte: 20
 Lijfdikte: 11,5



mogelijke alternatieven:
 Larssen 607: 21,5 mm
 Arbed PU 32: 19,5 mm

Ouderdom plank:

Damwand plank is in juni 1987 bij de dijkversterking als onverankerde damwand aangebracht. Dus circa 25 jaar oud.
 (zie rapportage GeoDelft/Deltares: CO-246082/11, d.d. september 2001)

Visuele waarneming: plank ziet er erg gaaf en glad uit, grijze siderietlaag over gehele planklengte aan beide zijden, zit erg vast
 sideriet (grijze laag) laat globaal over de eerste (onderste) circa 6 m wat makkelijker los, nog wel stevig krabben.

Bovenste stuk (1,08 m) is opgelast. Bovendien visueel roestiger dan de rest, over circa 0,8 - 1,1 m. Sideriet laag niet (duidelijk) aanwezig
 (gat lag bij onderzoek al wel enkele dagen open)

Walsafwijking: +/- 6%

Resultaten dikte meting:

Plank 1, dikte meting vanaf onderzijde plank (meting plank 1 vanaf de buitenkant)

10,25 max: 1,2 mm
 10,25 min: 18,8 mm

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^o meting [mm]	2 ^o meting [mm]	3 ^o meting [mm]	4 ^o meting [mm]	5 ^o meting [mm]	6 ^o meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]	100 jr. f = 4	toename		
0	20,07	20,05	20,00	20,02	20,01		20,030	20	-0,030	-0,03	toename	2 zijdig bodem/bodem	
0,5	20,36	20,15	20,10	20,17	20,22		20,200	20	-0,200	-0,20	toename	0	21,5
1	20,16	20,15	20,09	20,11	20,07		20,116	20	-0,116	-0,12	toename	0,5	21,5
1,5	19,97	20,09	20,06	20,10	20,02		20,048	20	-0,048	-0,05	toename	1	21,5
2	20,01	19,99	20,02	20,01	19,98		20,002	20	-0,002	0,00	toename	1,5	21,5
2,5	20,16	20,17	20,12	20,10	20,14		20,138	20	-0,138	-0,14	toename	2	21,5
3	20,13	20,03	20,07	20,13	20,15		20,102	20	-0,102	-0,10	toename	2,5	21,5
3,5	20,01	20,04	20,04	20,08	20,03		20,040	20	-0,040	-0,04	toename	3	21,5
4	20,13	20,06	20,14	20,15	20,10		20,116	20	-0,116	-0,12	toename	3,5	21,5
4,5	20,09	20,04	20,07	20,00	20,02		20,044	20	-0,044	-0,04	toename	4	21,5
5	20,03	20,07	20,01	19,99	20,01		20,022	20	-0,022	-0,02	toename	4,5	21,5
5,5	20,14	20,18	20,15	20,15	20,17		20,158	20	-0,158	-0,16	toename	5	21,5
6	19,98	20,07	20,07	20,08	20,03		20,046	20	-0,046	-0,05	toename	5,5	21,5
6,5	19,92	19,93	19,95	20,01	19,98		19,958	20	0,042	0,17		6	21,5
7	19,98	19,97	19,93	19,99	19,98		19,970	20	0,030	0,12		6,5	21,5
7,5	19,87	19,92	19,90	19,87	19,84		19,880	20	0,120	0,48		7	21,5
8	19,87	19,83	19,82	19,81	19,93		19,852	20	0,148	0,59		7,5	21,5
8,5	20,08	20,04	20,11	20,05	20,12		20,080	20	-0,080	-0,08	toename	8	21,5
9	20,06	20,02	19,93	19,99	19,81		19,962	20	0,038	0,15		8,5	21,5
9,5	20,04	20,04	20,05	20,04	20,07		20,048	20	-0,048	-0,05	toename	9	21,5
10	19,98	20,03	20,04	19,98	20,02		20,010	20	-0,010	-0,01	toename	9,5	21,5
10,5	20,19	19,99	19,99	19,96	19,93		20,012	20	-0,012	-0,01	toename	10	21,5
11	19,98	19,93	20,03	19,99	20,04		19,994	20	0,006	0,02		10,5	21,5
11,5	20,08	20,08	20,07	20,04	20,03		20,060	20	-0,060	-0,06	toename	11	21,5
12	20,08	20,04	20,08	20,07	20,03		20,060	20	-0,060	-0,06	toename	11,5	21,5
12,5	19,93	19,30	19,92	19,88	19,95		19,796	20	0,204	0,82		12	21,5
13	19,98	20,03	19,98	20,00	19,98		19,994	20	0,006	0,02		12,5	21,5
13,5	19,97	19,99	19,97	19,98	20,05		19,992	20	0,008	0,03		13	21,5
14	20,13	20,14	20,08	20,11	20,08		20,108	20	-0,108	-0,11	toename	13,5	21,5
14,5	20,11	20,04	20,04	20,03	20,08		20,060	20	-0,060	-0,06	toename	14	21,5
15	20,04	20,06	20,08	20,08	20,04		20,060	20	-0,060	-0,06	toename	14,5	21,5
15,5	20,13	20,08	20,08	20,14	20,15		20,116	20	-0,116	-0,12	toename	15	21,5
16	20,18	20,19	20,19	20,18	20,19		20,186	20	-0,186	-0,19	toename	15,5	21,5
16,5	1	19,98	20,08	19,99	20,06	20,04	20,030	20	-0,030	-0,03	toename	16	21,5
17	*	20,75	20,90	20,91	21,01	20,87	20,888	20	-0,888	-0,89	toename	16,5	21,5
17,5	*	20,75	20,65	20,70	20,77	20,60	20,694	20	-0,694	-0,69	toename	17	21,5
17,63	*							20				17,63	21,5

Resultaten dikte meting:

Plank 2, dikte meting vanaf onderzijde plank (meting plank 2 vanaf de binnenzijde)

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^o meting [mm]	2 ^o meting [mm]	3 ^o meting [mm]	4 ^o meting [mm]	5 ^o meting [mm]	6 ^o meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]	100 jr. f = 4	toename
0	20,54	20,66	20,65	20,72	20,63		20,640	20	-0,640	-0,64	toename
0,5	20,70	20,77	20,64	20,58	20,71		20,680	20	-0,680	-0,68	toename
1	20,45	20,58	20,54	20,51	20,56		20,528	20	-0,528	-0,53	toename
1,5	20,55	20,54	20,54	20,61	20,54		20,556	20	-0,556	-0,56	toename
2	20,32	20,28	20,30	20,29	20,35		20,308	20	-0,308	-0,31	toename
2,5	20,46	20,51	20,48	20,46	20,49		20,480	20	-0,480	-0,48	toename
3	20,52	20,54	20,57	20,52	20,55		20,540	20	-0,540	-0,54	toename
3,5	20,48	20,54	20,53	20,54	20,48	20,46	20,505	20	-0,505	-0,50	toename
4	20,38	20,38	20,48	20,41	20,42		20,414	20	-0,414	-0,41	toename
4,5	20,38	20,42	20,39	20,51	20,48		20,436	20	-0,436	-0,44	toename
5	20,51	20,56	20,58	20,52	20,48		20,530	20	-0,530	-0,53	toename
5,5	20,60	20,62	20,58	20,61	20,62		20,606	20	-0,606	-0,61	toename
6	20,62	20,57	20,65	20,66	20,65		20,630	20	-0,630	-0,63	toename
6,5	20,72	20,66	20,70	20,68	20,70		20,692	20	-0,692	-0,69	toename
7	20,54	20,61	20,65	20,56	20,54		20,580	20	-0,580	-0,58	toename
7,5	20,56	20,60	20,57	20,64	20,62		20,598	20	-0,598	-0,60	toename
8	20,46	20,52	20,54	20,49	20,52		20,506	20	-0,506	-0,51	toename
8,5	20,77	20,74	20,72	20,75	20,78		20,752	20	-0,752	-0,75	toename
9	20,70	20,65	20,67	20,77	20,71		20,700	20	-0,700	-0,70	toename
9,5	20,64	20,66	20,70	20,75	20,66		20,682	20	-0,682	-0,68	toename
10	20,54	20,56	20,61	20,65	20,61		20,594	20	-0,594	-0,59	toename
10,5	20,54	20,52	20,50	20,47	20,47		20,500	20	-0,500	-0,50	toename
11	20,65	20,62	20,60	20,59	20,65		20,622	20	-0,622	-0,62	toename
11,5	20,58	20,52	20,56	20,55	20,57		20,556	20	-0,556	-0,56	toename
12	20,52	20,55	20,48	20,54	20,52		20,522	20	-0,522	-0,52	toename
12,5	20,60	20,65	20,68	20,71	20,66		20,660	20	-0,660	-0,66	toename
13	20,48	20,43	20,43	20,42	20,48		20,448	20	-0,448	-0,45	toename
13,5	20,56	20,55	20,60	20,61	20,63		20,590	20	-0,590	-0,59	toename
14	20,71	20,67	20,70	20,69	20,72		20,698	20	-0,698	-0,70	toename
14,5	20,68	20,62	20,67	20,70	20,65		20,664	20	-0,664	-0,66	toename
15	20,71	20,73	20,70	20,68	20,67		20,698	20	-0,698	-0,70	toename
15,5	2	21,35	21,30	21,20	21,25	21,42	21,304	20	-1,304	-1,30	toename
16		19,72	19,53	19,68	19,52	19,68	19,626	20	0,374	1,50	
16,5	1	21,01	21,04	21,06	21,13	21,08	21,064	20	-1,064	-1,06	toename
17	*	20,22	20,18	20,19	20,22	20,18	20,198	20	-0,198	-0,20	toename
17,5	*	19,96	20,02	20,03	20,06	19,98	20,010	20	-0,010	-0,01	toename
17,63	*							20			

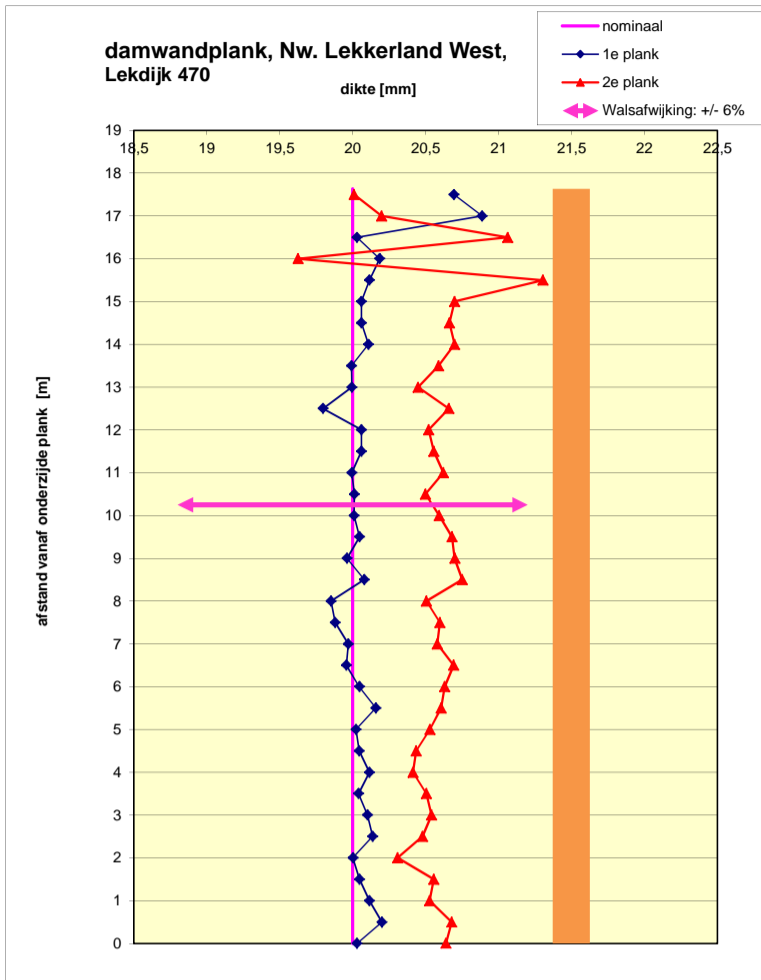
* opgelast stuk, 1,08 m lang

1. net voor de las (opgelast gedeelte)

2. Ruw stuk, zwart, enige visueel (iets) slechtere plek, m.u.v. dikste stuk (opgelast)

Bijlage C-1

Resultaten plankdiktemeting Nieuw Lekkerland (west), uitgevoerd op 15 februari 2013, Deltares/TNO



1e plank (meting)
gemiddelde afname over 2 punten
t.o.v. nominaal in mm:

		100 jaar (f=4)	
0,25	0 - 0,5	-0,115	-0,115 toename
0,75	0,5 - 1	-0,158	-0,158 toename
1,25	1 - 1,5	-0,082	-0,082 toename
1,75	1,5 - 2	-0,025	-0,025 toename
2,25	2 - 2,5	-0,070	-0,070 toename
2,75	2,5 - 3	-0,120	-0,120 toename
3,25	3 - 3,5	-0,071	-0,071 toename
3,75	3,5 - 4	-0,078	-0,078 toename
4,25	4 - 4,5	-0,080	-0,080 toename
4,75	4,5 - 5	-0,033	-0,033 toename
5,25	5 - 5,5	-0,090	-0,090 toename
5,75	5,5 - 6	-0,102	-0,102 toename
6,25	6 - 6,5	-0,002	-0,002 toename
6,75	6,5 - 7	0,036	0,144
7,25	7 - 7,5	0,075	0,300
7,75	7,5 - 8	0,134	0,536
8,25	8 - 8,5	0,034	0,136
8,75	8,5 - 9	-0,021	-0,021 toename
9,25	9 - 9,5	-0,005	-0,005 toename
9,75	9,5 - 10	-0,029	-0,029 toename
10,25	10 - 10,5	-0,011	-0,011 toename
10,75	10,5 - 11	-0,003	-0,003 toename
11,25	11 - 11,5	-0,027	-0,027 toename
11,75	11,5 - 12	-0,060	-0,060 toename
12,25	12 - 12,5	0,072	0,288
12,75	12,5 - 13	0,105	0,420
13,25	13 - 13,5	0,007	0,028
13,75	13,5 - 14	-0,050	-0,050 toename
14,25	14 - 14,5	-0,084	-0,084 toename
14,75	14,5 - 15	-0,060	-0,060 toename
15,25	15 - 15,5	-0,088	-0,088 toename
15,75	15,5 - 16	-0,151	-0,151 toename
16,25	16 - 16,5	-0,108	-0,108 toename
16,75	16,5 - 17	-0,459	-0,459 toename
17,25	17 - 17,5	-0,791	-0,791 toename

maximum:

0,134	0,536
-------	-------

 minimum:

-0,158	-0,158
--------	--------

 toename

2e plank (meting)
gemiddelde afname over 2 punten
t.o.v. nominaal in mm:

		100 jaar (f=4)	
-0,660	-0,660 toename		
-0,604	-0,604 toename		
-0,542	-0,542 toename		
-0,432	-0,432 toename		
-0,394	-0,394 toename		
-0,510	-0,510 toename		
-0,522	-0,522 toename		
-0,459	-0,459 toename		
-0,425	-0,425 toename		
-0,483	-0,483 toename		
-0,568	-0,568 toename		
-0,618	-0,618 toename		
-0,661	-0,661 toename		
-0,636	-0,636 toename		
-0,589	-0,589 toename		
-0,552	-0,552 toename		
-0,629	-0,629 toename		
-0,726	-0,726 toename		
-0,691	-0,691 toename		
-0,638	-0,638 toename		
-0,547	-0,547 toename		
-0,561	-0,561 toename		
-0,589	-0,589 toename		
-0,539	-0,539 toename		
-0,591	-0,591 toename		
-0,554	-0,554 toename		
-0,519	-0,519 toename		
-0,644	-0,644 toename		
-0,681	-0,681 toename		
-0,681	-0,681 toename		
-1,001	-1,001 toename		
-0,465	-0,465 toename		
-0,345	-0,345 toename		
-0,631	-0,631 toename		
-0,104	-0,104 toename		

maximum:

-0,394	-0,394
--------	--------

 toename
 minimum:

-1,001	-1,001
--------	--------

 toename

Bijlage C-1

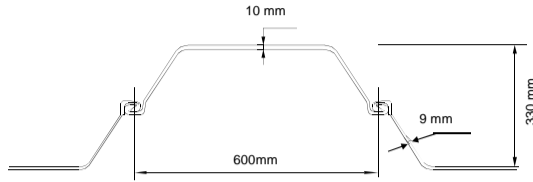
Resultaten plankdiktemeting uitgevoerd op 7 maart 2013, Deltares/TNO

Datum: 7 maart 2013
Project: Corrosie bij damwandplanken; Alblasserdam, bouwterrein Oceanco
Nummer: 1206371
Projectleider: Peter Kraaijenbrink
Werkzaamheden / gegevens:

Op donderdag vrijdag 7 maart 2013 is ter plaatse van het bouwterrein van Oceanco een damwandplank onderzocht afkomstig uit een voormalige kademuur. De damwand is vermoedelijk aangebracht eind 1970. De planken zijn, omdat de eerste metingen onbetrouwbaar waren omgedraaid en opnieuw (vanaf de andere kant) gemeten. De planken zijn op door TNO en Deltares opnieuw visueel geïnspecteerd en daarna diktemetingen uitgevoerd. Aanwezig: Ed Reddering (TNO); Peter Kraaijenbrink (Deltares)

Damwandplanken:

Lengte van de getrokken plank: ca. 13,90 m
 bovenkant plank circa NAP + 1,85 m
 planken deels in vaste bodem, ca. 8 m
 Type plank: ARBED BU 12
 Breedte: 600 mm
 Hoogte: 330 mm
 Flensdikte: 10
 Lijfdikte: 9



Ouderdom plank: naar schatting > 33 jaar --> f = 3

Over het gedeelte in de bodem zat zowel aan de binnenzijde als aan de buitenkant (zijanten) een grijze (sideriet) laag erg vast op de plank. Omdat het nu de kant van de planken betrof aan de waterzijde was veel duidelijker de overgang water - vaste bodem waarneembaar.

Info Oceanco:

Het is altijd moeilijk dergelijke informatie boven water te halen, zeker nu het oude archief van Van der Giessen - De Noord gesaneerd is.

Bij eerste vraag hier intern worden jaren genoemd van "dertiger jaren" en "rondom 1950".

Desondanks heb ik de moeite voor je genomen om een doos met 'restdocumenten' door te nemen.

De resultaten gaan hierbij:

- Op een revisietekening uit juli 1964, die betrekking heeft op sleephelling III blijkt dat de sleephelling II nog aanwezig is (in het verlengde van de op tekening aangeduide scheepsbouwloods). Hieruit maak ik op dat betreffende damwand in ieder geval van na 1964 is;
- Dan is er een tekening van "staalconstructies aan de kop van Helling II" uit november 1976. Het locatiedeel op deze tekening is beperkt, maar suggereert de aanwezigheid van een damwand;
- Dan kom ik drie losse velletjes tegen, waarvan er een ingaat op damwandberekeningen. Deze is van 14 februari 1974, maar geeft geen volledige zekerheid dat het hier om de betreffende damwand gaat, wellicht dat de aangegeven info jouw meer input verstrekt.
- Al met al denk ik dat betreffende damwand dateert uit 1974/1975, maar zekerheid daarover kan ik niet verstrekken. Wel is duidelijk dat het gebouw waarin VdGN haar marinebouw deed uit 1978 dateert, zodat ook in die context 1974/1975 een goede mogelijkheid is.

Resultaten dikte meting: Metingen nu wel stabiel en betrouwbaar, overeenkomstig het beeld van de visuele waarnemingen in het veld. Metingen beperkt tot de onderste 8 m, die in de (vaste) bodem hebben gestaan.

Plank 1, diktemeting vanaf onderzijde plank, buitenzijde van de plank (u-profiel, waterzijde) gemeten

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]	100 jr. f = 3	
0	9,67	9,90	9,68	9,70	9,74		9,738	10	0,262	0,79	
0,5	10,04	9,92	10,06	9,81	9,88		9,942	10	0,058	0,17	
1	10,06	10,07	10,10	10,07	10,06		10,072	10	-0,072	-0,07	toename 4,25
1,5	10,11	10,12	10,01	10,05	9,96		10,050	10	-0,050	-0,05	toename 4,25
2	10,01	10,07	10,01	10,01	9,98		10,016	10	-0,016	-0,02	toename
2,5	10,02	10,04	10,06	10,10	10,06		10,056	10	-0,056	-0,06	toename
3	10,00	9,99	9,98	9,99	9,97		9,986	10	0,014	0,04	
3,5	9,90	9,98	10,01	9,93	9,95		9,954	10	0,046	0,14	
4	10,01	9,99	9,98	9,94	9,97		9,978	10	0,022	0,07	
4,5	9,79	9,90	9,92	9,87	9,90	9,86	9,873	10	0,127	0,38	
5	9,91	10,00	9,87	9,96	9,93		9,934	10	0,066	0,20	
5,5	9,89	9,87	9,90	9,84	9,80		9,860	10	0,140	0,42	
6	9,79	9,87	9,85	9,80	9,86		9,834	10	0,166	0,50	
6,5	9,78	9,85	9,86	9,80	9,95		9,848	10	0,152	0,46	
7	10,06	9,86	9,88	9,86	9,85		9,902	10	0,098	0,29	
7,5	9,86	9,81	9,86	9,81	9,85		9,838	10	0,162	0,49	
8	10,01	9,93	9,91	9,96	9,90		9,942	10	0,058	0,17	
9								10			

Walsafwijking: +/- 6%

max: 10,6 mm
 min: 9,4 mm

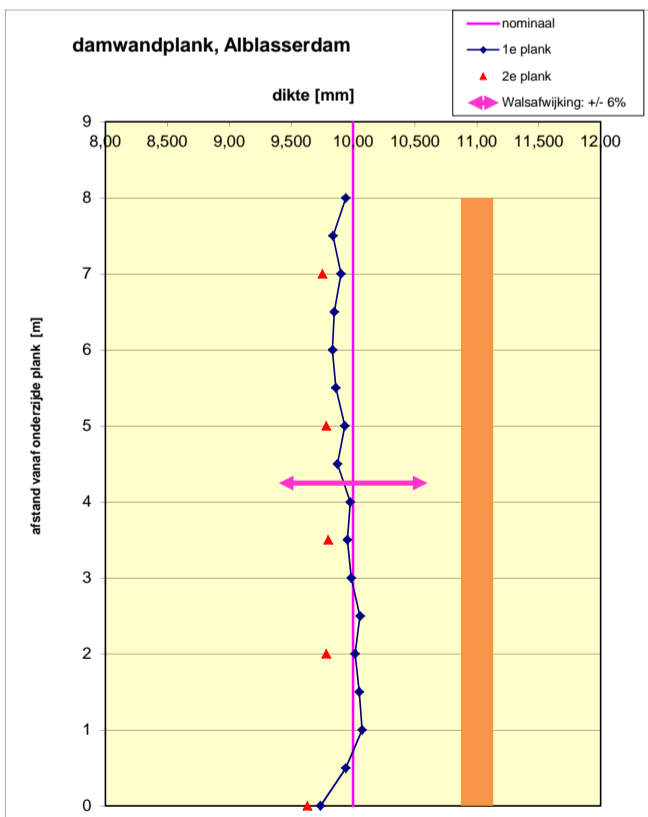
2 zijdig bodem/bodem

0	11
0,5	11
1	11
1,5	11
2	11
2,5	11
3	11
3,5	11
4	11
4,5	11
5	11
5,5	11
6	11
6,5	11
7	11
7,5	11
8	11

* eerste roestige punt, op overgang naar het gedeelte dat niet in de vaste bodem heeft gestaan, maar slib, water en lucht.

aan voorzijde lucht (bovenste m), water en slib en daaronder vaste bodem

Oorspronkelijke bodemdikte was circa NAP -5 m, aangeslibt tot circa -3,5 (= huidige bodem niveau). Visueel heeft de onderste 8 m in de vaste bodem gestaan.



1e meting gemiddelde afname over 2 punten t.o.v. nominaal in mm: 100 jaar (f=3)

0,25	0 - 0,5	0,160	0,480	
0,75	0,5 - 1	-0,007	-0,007	toename
1,25	1 - 1,5	-0,061	-0,061	toename
1,75	1,5 - 2	-0,033	-0,033	toename
2,25	2 - 2,5	-0,036	-0,036	toename
2,75	2,5 - 3	-0,021	-0,021	toename
3,25	3 - 3,5	0,030	0,090	
3,75	3,5 - 4	0,034	0,102	
4,25	4 - 4,5	0,074	0,223	
4,75	4,5 - 5	0,096	0,289	
5,25	5 - 5,5	0,103	0,309	
5,75	5,5 - 6	0,153	0,459	
6,25	6 - 6,5	0,159	0,477	
6,75	6,5 - 7	0,125	0,375	
7,25	7 - 7,5	0,130	0,390	
7,75	7,5 - 8	0,110	0,330	

maximum: 0,160 0,480
 minimum: -0,061 -0,061 toename

Controle metingen 2e plank, diktemeting vanaf onderzijde plank

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]	100 jr. f = 3
0	9,63	9,60	9,65	9,62	9,65		9,630	10	0,370	1,110
2	9,71	9,81	9,83	9,80	9,76		9,782	10	0,218	0,654
3,5	9,78	9,80	9,76	9,81	9,85		9,800	10	0,200	0,600
5	9,74	9,70	9,86	9,76	9,86		9,784	10	0,216	0,648
7	9,71	9,72	9,80	9,76	9,77		9,752	10	0,248	0,744

gemiddeld: * 0,662

* 1,110 niet meegenomen

C2 TNO; CA05.8036, d.d. 21 juli 2005: Onderzoek van corrosiegedrag van damwand, locatie Lekdijk te Nieuw Lekkerland (oost, voormalig terrein Den Boer Beton), zie tevens rapportage GeoDelft: 398201-66, d.d. september 2005

TNO-Rapport CA05. 8036

**Onderzoek van corrosiegedrag van damwand,
locatie Lekdijk te Nieuw-Lekkerland**

Corrosie & Antifouling
Harssens (MML)
Postbus 505
1780 AM Den Helder

Telefoon 0223 638850
Fax 0223 638888
www.tno.nl

Contactpersoon
Ir. E.J. Reddering

Op opdrachten aan TNO zijn van
toepassing de Algemene Voorwaarden
voor onderzoeksopdrachten aan TNO,
zoals gedeponeerd bij de Arrondissements-
rechtbank te Den Haag en de Kamer van
Koophandel Haaglanden.

Datum	21 juli 2005
Auteurs	Ir. E.J. Reddering Ing. W.M. Bos Ing. S.J. Buter
Opdrachtgever	GeoDelft t.a.v. mevr. S.J.M. van Eekelen Postbus 69 2600 AB Delft
Projectnummer	033.10697/01.01
Aantal pagina's	13
Voor akkoord	Ir. E.J. Reddering

Ir. G.M. Ferrari

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Locatie van de damwand.....	4
3	Inspectie en wanddiktemetingen	6
3.1	Inspectie.....	6
3.2	Bepaling identiteit wit/grijze oppervlaktelaag	7
3.3	Wanddiktemetingen.....	7
4	Bepaling corrosiviteit bodemmonsters.....	9
5	Conclusies	13

1 Inleiding

In samenwerking tussen GeoDelft en het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard is op 13 juni 2005 langs de Lekdijk in Nieuw-Lekkerland een stalen damwandsectie (type LX) met een verticale lengte van 19 m getrokken na een verblijf van 20 jaar in de bodem.

Op verzoek van GeoDelft was TNO Industrie en Techniek hierbij aanwezig om direct na het trekken van de damwandsectie beide zijden te inspecteren op de aanwezigheid van algemene en/of lokale corrosie en dit te onderschrijven door een reeks wanddiktemetingen.

Tevens had GeoDelft TNO verzocht de corrosiviteit van de lokale bodem met behulp van elektrochemische meetmethoden te bepalen. Hiertoe zijn door GeoDelft 10 bodemmonsters van de bovengenoemde locatie en directe omgeving beschikbaar gesteld en is van de getrokken damwandsectie een monster genomen.

Het rapport beschrijft de resultaten van de inspectie, de wanddiktemetingen en elektrochemische metingen alsmede de hierop gebaseerde conclusies.



Figuur 1. Uitvoering van het trekken van de damwandsectie.

2 Locatie van de damwand

De locatie van de damwandsectie, die ten behoeve van het onderzoek op 13 juni 2005 is getrokken, is de Lekdijk te Nieuw-Lekkerland en wel het deel tussen de Gereformeerde Kerk en het er tegenover gelegen terrein van de firma Den Boer Beton (zie onderstaande figuur 2).



Figuur 2. Locatie getrokken damwand.

De locatie van de damwand wordt gekenmerkt door een hoge grondwaterstand, zoals figuur 3 laat zien. Deze opname is gemaakt bij de aanvang van het trekken van de damwand. De foto laat zien dat de bovenzijde van de damwand zich nauwelijks boven het grondwaterniveau bevindt.

GeoDelft heeft gegevens beschikbaar gesteld betreffende de samenstelling van de bodem ter plaatse van de getrokken damwandsectie en de directe omgeving. In de tabellen 1 en 2 onder figuur 3 is de bodemsamenstelling van de boringen, aangeduid als nr. 02 en nr. 03, vermeld.

Uit beide boringen zijn 5 monsters beschikbaar gesteld voor de eerder genoemde elektrochemische metingen, namelijk:

- boring nr. 02: laag 1, 2, 3, 4 en 6.
- boring nr. 03: laag 1, 2, 3, 4 en 5.



Figuur 3. Aanvang van het trekken van de damwand; foto geeft indruk van de hoogte van grondwaterstand.

Tabel 1. Samenstelling bodem van boring nr. 02.

Laag nr.	Diepte (m – mv)	Grondsoort		Opmerkingen
		Hoofdbestanddeel	Bijmengsel	
1	4,1 – 4,8	V	m	Veen
2	6,1 – 6,8	V	m	Veen
3	8,2 – 8,9	K	S ₂	Klei, matig ziltig
4	11,0 – 11,2	K	s ₁ h ₁	Klei, zwak ziltig, zwak humeus
5	11,2 – 11,7	V	K ₃	Veen, sterk kleilig
6	12,5 – 13,2	V	m	Veen

Tabel 2. Samenstelling bodem van boring nr. 03.

Laag nr.	Diepte (m – mv)	Grondsoort		Opmerkingen
		Hoofdbestanddeel	Bijmengsel	
1	4,1 – 4,8	K	s ₂	Klei, matig ziltig met zandlaag
2	6,3 – 7,0	V	m	Veen
3	8,4 – 9,1	V	m	Veen
4	11,1 – 11,8	V	m	Veen
5	15,4 – 15,6			Zand/kleilaagjes
6	15,6 – 15,95	K	s ₂	Klei, matig ziltig
7	15,95 – 16,0	V	m	Veen
8	16,0 – 16,1	K	z ₁	Klei, zwak zandig

3 Inspectie en wanddiktemetingen

3.1 Inspectie

Direct na het trekken van de damwandsectie was het oppervlak, dat opgewarmd was door de trillingsenergie bij het trekken, bedekt met een kleiachtige laag. Deze liet zich, zeker na drogen, gemakkelijk verwijderen (zie de figuren 4 en 5).

Hieronder bleek het staal bedekt te zijn met walshuid en met een dunne wit/grijze laag. Deze laatste laag liet zich na enige tijd deels redelijk gemakkelijk met een krabber en plamuurmes verwijderen, maar was op andere plaatsen hardnekkig. Verwijdering was noodzakelijk voor het juist uitvoeren van de wanddiktebepaling.

De identiteit van de dunne wit/grijze laag is separaat bepaald (zie paragraaf 3.2).

Uit de visuele inspectie van het schoongemaakte oppervlak bleek vervolgens, dat nergens op het gehele oppervlak, dus beide zijden van de damwandsectie, sprake was van lokale corrosie. Of al dan niet algemene corrosie is opgetreden met bijbehorende wanddikteafname moest blijken uit de resultaten van de betreffende metingen.



Figuur 4. Detail van de damwandsectie bedekt met een kleiachtige laag met in het midden gereinigde strook met resten wit/grijze afzetting.



Figuur 5. Gedeeltelijke reiniging van het damwandoppervlak.

3.2 Bepaling identiteit wit/grijze oppervlaktelaag

Van de dunne wit/grijze oppervlaktelaag op het staal van de damwand is een monster genomen, dat geanalyseerd is met behulp van EDS, het semi-kwantitatieve microanalyse systeem dat gekoppeld is aan een rasterelektronenmicroscop. Hierbij wordt de hoeveelheid van elk aangetroffen element bepaald.

De belangrijkste aangetroffen elementen zijn ijzer, calcium, silicium, aluminium, magnesium, kalium en zuurstof.

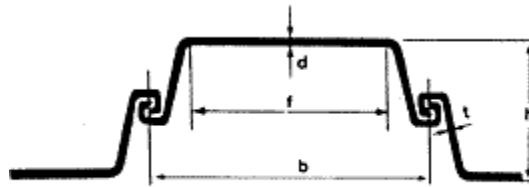
Dit houdt in dat de aangetroffen laag is opgebouwd uit bodemdeeltjes (bron voor siliciumoxide en aluminiumoxide) en in het grondwater opgeloste mineralen als calcium, magnesium en kalium. Het ijzeroxide is uiteraard afkomstig is van de zeer dunne roestlaag op het onderliggende staal.

Het aangetroffen laagje op het damwandoppervlak is daarmee met name een kalklaagje (hardheidsafzetting uit het grondwater), dat zich zeer waarschijnlijk tijdens het trekken van de damwand heeft gevormd. Hierbij liep de temperatuur van het staal zichtbaar (waterdampvorming) aanzienlijk op.

3.3 Wanddiktemetingen

Op de totale lengte van 19 m van de damwandsectie is de wanddikte om de halve meter bepaald op het middendeel met een ultrasone wanddiktemeter (merk: PosiTector, model: UTG, serienr.: 68739, fabrikaat: DeFelsko Corporation, USA). De oorspronkelijke nominale dikte van het middendeel bedraagt 13,0 mm. De flanken van de damwandsectie zijn dunwandiger met 10,0 mm dikte (zie figuur 6 voor de vorm van damwand type LX).

De resultaten van de wanddiktemetingen van de damwandsectie zijn vermeld tabel 3.



Figuur 6. Model van damwand type LX. Bij de onderzochte sectie heeft het middendeel een breedte van 460 mm, de flanken een hoogte van 220 mm.

Tabel 3. Resultaten van de wanddiktemetingen om de halve meter lengte.

Meetplaats (m)	Dikte (mm)	Meetplaats (m)	Dikte (mm)
0,5	12,71	10,0	12,77
1,0	12,76	10,5	12,66
1,5	12,73	11,0	12,75
2,0	12,78	11,5	12,75
2,5	12,86	12,0	12,84
3,0	12,81	12,5	12,81
3,5	12,79	13,0	12,86
4,0	12,77	13,5	12,71
4,5	12,80	14,0	12,73
5,0	12,69	14,5	12,91
5,5	12,72	15,0	12,76
6,0	12,88	15,5	12,80
6,5	12,75	16,0	12,83
7,0	12,75	16,5	12,86
7,5	12,66	17,0	12,75
8,0	12,76	17,5	12,96
8,5	12,98	18,0	12,82
9,0	12,86	18,5	12,73
9,5	12,86	19,0	12,81

- Opm. 1. Aanduiding meetplaats betreft afstand vanaf de bovenzijde van de damwand.
- Opm. 2. Wegens de lengte is de damwandsectie gemakshalve in twee delen gesneden, ter plaatse van de zaagsnede op 8,2 m vanaf de bovenzijde is een wanddikte gemeten van 12,82 mm.
- Opm.3. Op 7,9 m afstand vanaf de bovenzijde is zeer lokaal op een oppervlakte van enkele cm² een wanddikte bepaald van 9,7 mm, direct daarnaast 12,96 mm. Zeer waarschijnlijk is deze afwijking veroorzaakt door een zeer lokale productiefout in de vorm van een dubbeling, die een terugkaatsing geeft van het ultrasone signaal. Van een corrosieput is visueel geen sprake.

De meetresultaten betreffende de wanddikte van de damwandsectie lopen uiteen van 12,66 tot 12,98 mm, met een gemiddelde waarde van 12,79 mm.

Vergelijking hiervan met de oorspronkelijke nominale dikte van 13,0 mm betekent dat de corrosiesnelheid over de verblijfsperiode van 20 jaar uiterst minimaal tot nihil kan worden genoemd.

4 Bepaling corrosiviteit bodemmonsters

De elektrochemische metingen zijn uitgevoerd op een monster de getrokken damwandsectie. Het damwandmonster is op 16 juni 2005 gereinigd met gedemineeraliseerd water. Aangezien de walshuid niet uniform aanwezig was, is besloten deze weg te schuren om voor alle meetlocaties een gelijke Ausgangssituatie te creëren.

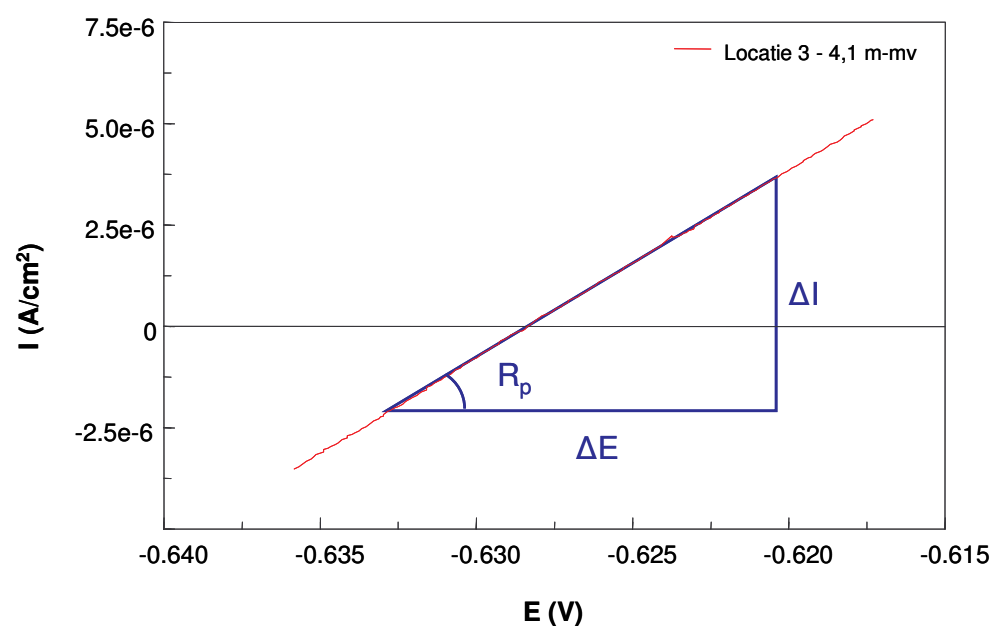
Op de damwand zijn 10 PVC-stickers geplakt. Deze stickers hebben een cirkelvormige uitsparing van 10 cm², het meetoppervlak. Op elke sticker is met siliconenkit een PMMA-buis bevestigd. Op 20 juni zijn de cellen gevuld met de bodemmonsters uit tabel 4. Deze bodemmonsters zijn genomen uit een deel van de lagen van de boringen nrs. 02 en 03 zoals eerder beschreven in de tabellen 1 en 2.

De monsters zijn aangestampt met een vijzel om een compacte structuur te krijgen.

Tabel 4. Overzicht bodemmonsters.

Boring nr. 02 (locatie 2)		Boring nr. 03 (locatie 3)	
Diepte (m – mv)	Hoofdbestanddeel grondsoort	Diepte (m – mv)	Hoofdbestanddeel grondsoort
4,1	Veen	4,1	Klei
6,1	Veen	6,3	Veen
8,2	Klei	8,4	Veen
11,0	Klei	11,1	Veen
12,5	Veen	15,4	Zand/kleilaagjes

Na het vullen is direct de open corrosiepotentiaal (OCP) ten opzichte van een verzadigde Ag/AgCl referentie-elektrode gemeten. Na stabilisatie van de OCP is de polarisati weerstand (R_p) bepaald. Door een potentiaalscan van ca. -10 tot +10 mV rond de OCP uit te voeren, kan uit de helling in het potentiaal-stroomdiagram de R_p worden bepaald. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in figuur 7.



Figuur 7. Voorbeeld van bepaling R_p uit het potentiaal-stroomdiagram.

Met behulp van de berekende R_p en de volgende vergelijking is de corrosiestroom berekend:

$$i_{corr} = \frac{B}{R_p}$$

Met:

i_{corr} de corrosiestroom (A/cm^2).
 B proportionaliteitsconstante, 26 mV voor koolstofstaal.
 R_p de berekende polarisatieweerstand (Ω).

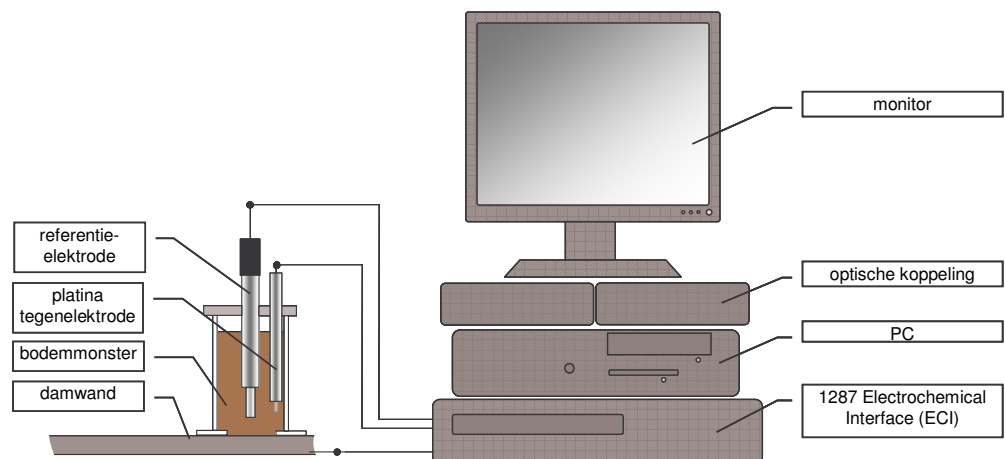
Met i_{corr} is vervolgens de corrosiesnelheid bepaald:

$$Corrosiesnelheid = \frac{i_{corr} \cdot EW \cdot 10}{\rho \cdot F}$$

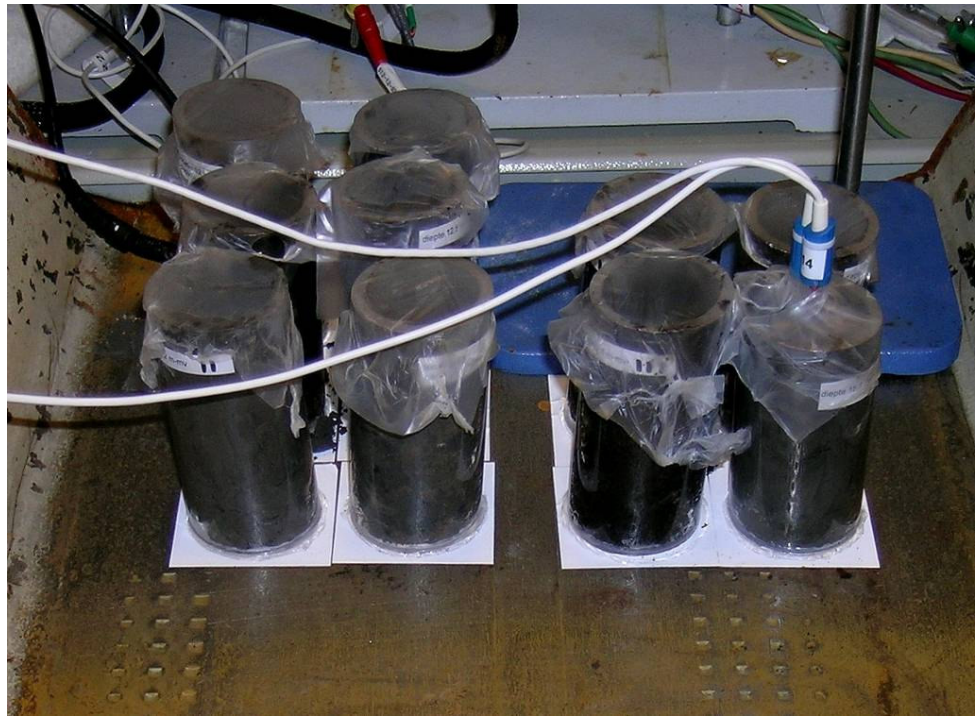
Met:

Corrosiesnelheid $\mu m/j$.
 EW het equivalentgewicht; de relatieve atoommassa gedeeld door het aantal elektronen dat bij de corrosiereactie wordt overgedragen.
 ρ de dichtheid van koolstofstaal (g/cm^3).
 F Faraday constante; de hoeveelheid elektrische lading van 1 mol elektronen = 96.485,3 C/mol.
 10 conversiefactor om als resultaat de corrosiesnelheid in $\mu m/j$ te krijgen.

Deze metingen zijn na 10 dagen in tweevoud herhaald. De meetopstelling is schematisch weergegeven in figuur 8. De tien meetcellen op de damwandsectie zijn weergegeven in figuur 9.



Figuur 8. Schematische weergave van de meetopstelling.



Figuur 9. Overzicht van het damwandmonster met de 10 meetcellen.

De meetresultaten voor de locaties 2 en 3 zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Berekende corrosiesnelheid ($\mu\text{m/j}$) als functie van de diepte voor locaties 2 en 3.

Locatie 2	Dag 0	Dag 10 meting 1	Dag 10 meting 2	Dag 10 (laagste waarde van beide metingen)
diepte 4,1 m – mv	81	53	49	49
diepte 6,1 m – mv	153	72	78	72
diepte 8,2 m – mv	97	72	92	72
diepte 11,0 m – mv	64	71	59	59
diepte 12,5 m – mv	77	78	58	58
Locatie 3				
diepte 4,1 m – mv	100	94	137	94
diepte 6,3 m – mv	133	71	45	45
diepte 8,4 m – mv	152	73	58	58
diepte 11,1 m – mv	149	73	76	73
diepte 15,4 m - mv	180	18	19	18

Bij het plaatsen van de bodemmonsters in de meetcellen is de bodem blootgesteld aan lucht. Ook bij het plaatsen van de elektrodes wordt de bodem verstoord. Hierdoor zal de corrosiesnelheid hoger liggen dan op de oorspronkelijke locatie, waar sprake is van een (vrijwel) onverstoorde bodem. Om deze effecten zo veel mogelijk tegen te gaan zijn de monsters aangestampt met een vijzel en zijn de cellen tussentijds afgedekt met Parafilm

om aanvoer van zuurstof te beperken. De metingen zijn na tien dagen in tweevoud herhaald. De laagste corrosiesnelheid na 10 dagen is in een aparte kolom vermeld.

Voor een vergelijking met de praktijksituatie kan het beste worden uitgegaan van de laagste waarden van dag 10 (laatste kolom tabel 5). De verwachting is dat de waarden langdurig blijven afnemen. De berekende waarden moeten dan ook worden gezien als maximumwaarden en gelden alleen voor uniforme corrosie (gelijkmatige aantasting) van de damwand.

5 Conclusies

Uit de visuele inspectie van de getrokken damwandsectie, locatie Lekdijk te Nieuw-Lekkerland, is gebleken dat geen sprake is van lokale corrosie. Ook algemene corrosie is achterwege gebleven. Vergelijking van de resultaten van de wanddiktemetingen met de oorspronkelijke nominale dikte van 13,0 mm leidt tot de conclusie dat de corrosiesnelheid over de verblijfsperiode van 20 jaar uiterst minimaal tot nihil kan worden genoemd.

Uit de elektrochemische metingen blijken eveneens lage berekende corrosiesnelheden te resulteren. Zoals opgemerkt in hoofdstuk 4 is de verwachting dat de berekende corrosiesnelheden voor algemene aantasting met het verder verstrijken van de tijd zouden blijven afnemen.

Het belangrijkste verschil tussen de werkelijke situatie op locatie en de omstandigheden bij de corrosiviteitsmetingen is de aanwezigheid van zuurstof. Op locatie is zuurstof over bijna de gehele lengte van de damwand afwezig omdat de grond (vrijwel) onverstoorde is en de grondwaterstand hoog is. In de meetcellen kunnen deze omstandigheden slechts worden benaderd door de grond aan te stampen en de grond te bevochtigen. Bovendien is de diepte van de meetcel en daarmee de lengte van de diffusieweg voor zuurstof zeer gering ten opzichte van de oorspronkelijke omstandigheden.

**C3 TNO; 2012 R10183, d.d. 26 juni 2012: Damwandplank
diktemetingen te Gouderak bij gemaal Verdoold**

TNO-rapport

TNO 2012 R10183

**Damwandplank diktemetingen te Gouderak bij
gemaal Verdoold**

Bevesierweg, Gebouw MML
(Fort Harssens) --
1781 CA Den Helder
Postbus 505
1780 AM Den Helder

www.tno.nl

T +31 88 866 38 01
F +31 88 866 65 56
infodesk@tno.nl

Datum	26 juni 2012
Auteur(s)	Ir. E.J. Reddering
Aantal pagina's	8 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	Deltares t.a.v. de heer ing. P. Kraaijenbrink Postbus 177 2600 MH Delft
Projectnummer	052.03502

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

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

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

© 2012 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Uitvoering diktemetingen	4
3	Resultaten diktemetingen	5
4	Ondertekening	8

1 Inleiding

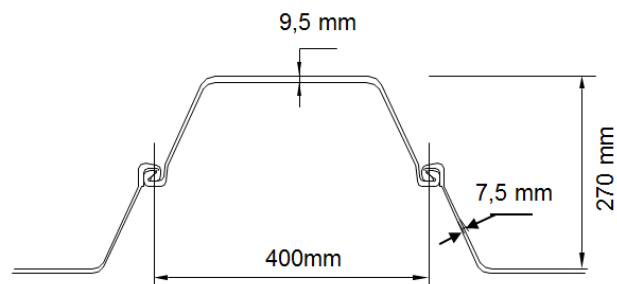
Ten behoeve van het verkrijgen van gegevens betreffende de werkelijk optredende corrosie bij langdurig verblijf van stalen damwanden in de bodem - dus grond/grond scheiding, met name als versterking van dijklichamen - zijn diktemetingen uitgevoerd aan damwandplanken in Gouderak.

Deze metingen hebben plaatsgevonden op 6 juni 2012 in Gouderak, aan de Kattendijk ter hoogte van het gemaal Verdoold.

Bij de wanddiktemetingen aan twee planken waren de heren Kraaijenbrink (Deltares) en Afanasyev (TUD) aanwezig en behulpzaam. Naast de uitvoering van de diktemetingen zijn de planken nog visueel beoordeeld op bijzonderheden zoals oppervlakteconditie en mogelijke lokale aantasting.

De planken die op 31 mei 2012 waren getrokken zijn van het type Larssen II N en zijn ruim 50 jaar geleden geplaatst. Aangezien de bouwtekening dateert uit mei 1956, kan worden verondersteld dat de damwandplanken ook in die tijd zijn geplaatst en daarmee 56 jaar oud zijn.

Op de totale lengte van 6,5 à 7 m bevonden de planken zich voor ca. 4 m in de bodem. Het deel daarboven bevond zich voor een deel van de tijd in het water - de Hollandse IJssel kent getij ter plaatse van Gouderak - en de atmosfeer.



2 Uitvoering diktemetingen

Ter voorbereiding van de meting wordt om de halve meter een plek ter grootte van ca. 10 x 10 cm op het midden van de flens van de damwandplank zo goed mogelijk schoongemaakt tot op blank staal, met behulp van een plamuurmes, krabber en staalborstel. Vervolgens wordt de diktemeting uitgevoerd met een ultrasone wanddiktemeter (merk PosiTector, model UTG, serienummer 68739, fabrikant DeFelsko Corporation, USA).

Bij de wijze van diktebepaling wordt een geluidsgolf door het materiaal gestuurd, die vervolgens door het oppervlak aan de achterzijde wordt teruggekaatst en weer wordt opgevangen door de meetsensor. De wanddiktemeter staat ook specifiek ingesteld op metingen aan staal aangezien ieder materiaal zijn eigen voortplantingssnelheid voor ultrasoon geluid kent.

Bij de meting wordt een gel als contactvloeistof toegepast.

De nauwkeurigheid van het meetsysteem bedraagt 0,05 mm. De nauwkeurigheid wordt verder bepaald door de reiniging van het oppervlak waarop gemeten wordt. De aanwezigheid van goed hechtende en compacte restanten van corrosieproducten en walshuid beïnvloeden het meetresultaat. Zodra aanwezige restanten corrosieproduct niet compact en dus discontinu zijn geeft de diktemeting geen resultaat meer.

Op de locaties die op het damwandplank oppervlak zijn schoongemaakt, worden telkens vijf diktemetingen uitgevoerd waaruit het gemiddelde wordt bepaald wat als resultaat geldt voor de betreffende locatie van de damwandplank en vergeleken wordt met de nominale dikte.

3 Resultaten diktemetingen

Plank 1 (op de wal), dikte meting vanaf onderkant plank

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte
0	9,45	9,32	9,38	9,34	9,33	9,364	9,5
0,5	9,39	9,34	9,36	9,34	9,38	9,362	9,5
1	9,30	9,29	9,28	9,26	9,28	9,282	9,5
1,5	9,44	9,50	9,44	9,45	9,45	9,456	9,5
2	9,38	9,34	9,34	9,33	9,33	9,344	9,5
2,5	9,54	9,44	9,44	9,52	9,42	9,472	9,5
3	9,51	9,45	9,30	9,45	9,43	9,428	9,5
3,5	9,34	9,34	9,43	9,31	9,46	9,376	9,5
4	*	9,75	9,70	-	-	9,725	9,5
4,5	**	-	-	-	-	-	-

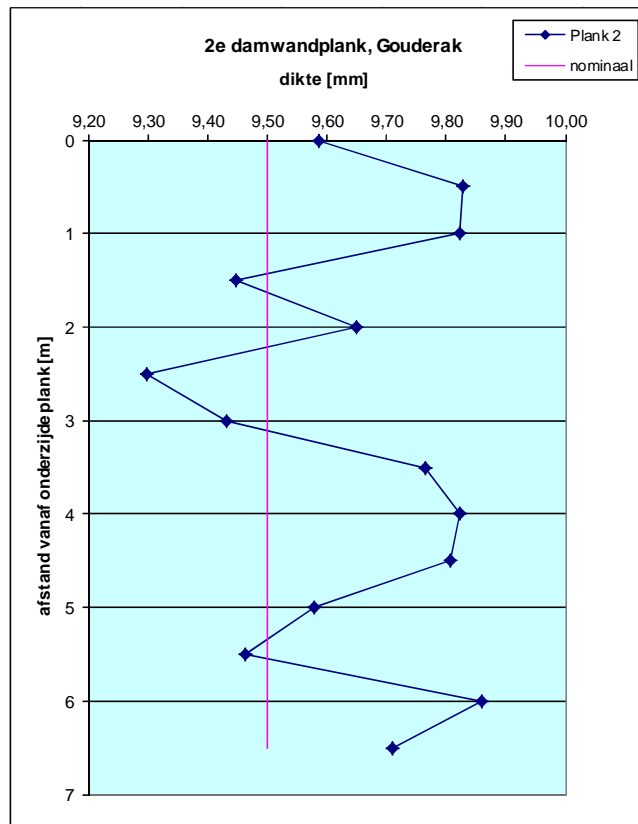
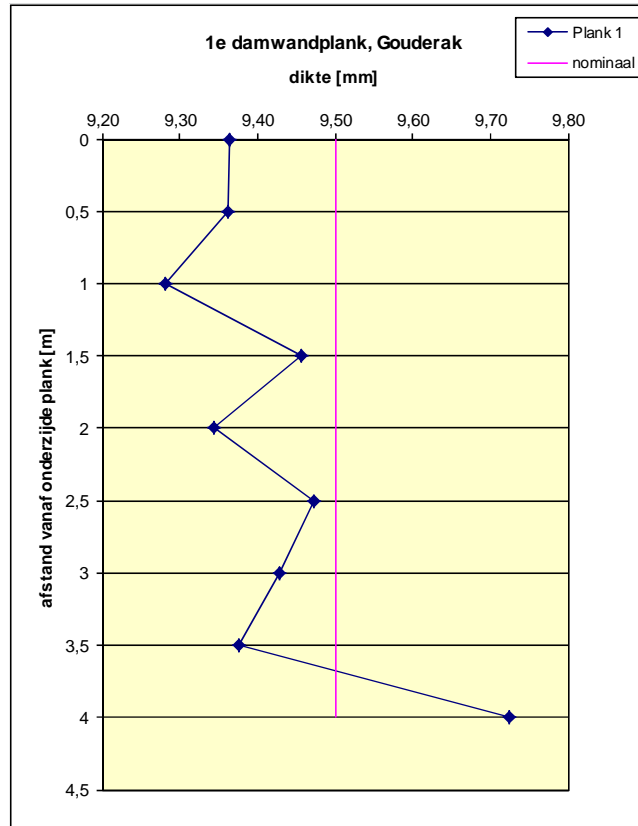
* 1e punt boven vaste bodem (wel roestvorming)

** metingen gestaakt wegens werkzaamheden, planken zijn verplaatst en niet meet "meetbaar"

Plank 2 (in het schip), dikte meting vanaf onderkant plank

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	
0	9,70	9,55	9,56	9,52	9,60	9,586	9,5	
0,5	9,80	9,85	9,80	9,84	9,85	9,828	9,5	
1	9,84	9,83	9,81	9,83	9,81	9,824	9,5	
1,5	9,44	9,46	9,44	9,45	9,77	9,448	9,5	
2	9,66	9,65	9,63	9,62	9,66	9,644	9,5	
2,5	9,37	9,18	9,18	9,46	9,30	9,298	9,5	
3	9,48	9,41	9,54	9,30	9,14	9,433	9,5	
3,5	9,72	9,83	9,84	9,71	9,73	9,766	9,5	
4	*	9,69	9,89	9,82	9,83	9,88	9,822	9,5
4,5	*	9,84	9,81	9,81	9,77	9,80	9,806	9,5
5	*	9,61	9,55	9,61	9,50	9,62	9,578	9,5
5,5	*	9,54	9,41	9,40	9,49	9,48	9,464	9,5
6	*	9,88	9,82	9,84	9,86	9,90	9,860	9,5
6,5	*	9,27	9,64	9,96	9,78	9,90	9,710	9,5

* punt boven vaste bodem (in het algemeen wel roestvorming)



De voorgaande data, welke in de tabellen en figuren zijn weergegeven door Deltares, tonen de resultaten van de metingen aan twee damwandplanken. De eerste metingen betroffen die op een plank die sinds 31 mei 2012 op de wal lag, de tweede reeks metingen betrof een andere plank die al vanaf de wal naar het ruim van een schip was overgebracht.

De visuele beoordeling van het oppervlak van de damwandplanken had als resultaat dat deze er zeer goed en ook glad uitzagen, voor zover het dat gedeelte betrof dat zich permanent in de bodem heeft bevonden. Van lokale aantasting, zoals putvorming, was geen sprake.

Op het bovenste deel van de plank is wel roestvorming zichtbaar. Dit bovenste deel van de damwandplanken heeft zich boven de grond bevonden met als gevolg lichte corrosie door blootstelling aan het water c.q. de atmosfeer. Ten gevolge van deze lichte corrosie is het oppervlak op dit deel van de planken wat ruw geworden.

In tegenstelling tot voorgaande soortgelijke damwanddiktemetingen is deze maal geen continue en gesloten uitstekend hechtende laag van het mineraal sideriet (FeCO_3) aangetroffen. Slechts plaatselijk hier en daar zijn plekken geconstateerd van mogelijk sideriet.

Wel is over het gehele plankoppervlak een dunne en goed hechtende zwarte laag vastgesteld, gezien plaats en uiterlijk zeer waarschijnlijk walshuid. Ook op de delen van de plank die zich boven de grond hebben bevonden, is dit zwarte laag nog aanwezig.

De resultaten van de diktemetingen laten zien dat de huidige dikte slechts nauwelijks afwijkt van de nominale dikte, en dat de dikteafname ten gevolge van uiterst lichte corrosie dus zeer gering tot nihil is.

4 Ondertekening

Den Helder, 26 juni 2012

Drs. C.S.W. Prent
Afdelingshoofd

Ir. E.J. Reddering
Auteur

- C4 TNO; 2013 R10474, d.d. 8 april 2013: Damwandplank diktemetingen en visuele inspectie bij:**
- **Giessenburg (gemaal Giessen Oudebovenkerk)**
 - **Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 170)**
 - **Alblasserdam (bouwterrein Oceanco)**

Bevesierweg, Gebouw MML
(Fort Harssens) --
1781 CA Den Helder
Postbus 505
1780 AM Den Helder

www.tno.nl

T +31 88 866 38 01
F +31 88 866 65 56
infodesk@tno.nl

TNO-rapport

TNO 2013 R10474 rev. 01

Damwandplank diktemetingen en visuele inspectie te Giessenburg, Nieuw Lekkerland en Alblasserdam

Datum	8 april 2013
Auteur	Ir. E.J. Reddering
Aantal pagina's	18 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	Deltares t.a.v. de heer ing. P. Kraaijenbrink Postbus 177 2600 MH Delft
Projectnummers	060.01079, 060.01206, 060.02117

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

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

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

© 2013 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Uitvoering diktemetingen	4
3	Resultaten diktemetingen Giessenburg.....	5
3.1	Type damwandplank.....	5
3.2	Resultaten wanddiktemetingen	5
3.3	Opmerkingen bij resultaten.....	7
4	Resultaten diktemetingen Nieuw Lekkerland	9
4.1	Type damwandplank.....	9
4.2	Resultaten wanddiktemetingen	10
4.3	Opmerkingen bij resultaten.....	12
5	Resultaten diktemetingen Alblasserdam	14
5.1	Type damwandplank.....	14
5.2	Resultaten wanddiktemetingen	15
5.3	Opmerkingen bij resultaten.....	16
6	Ondertekening	18

1 Inleiding

Ten behoeve van het verkrijgen van gegevens betreffende de werkelijk optredende corrosie bij langdurig verblijf van stalen damwanden in de bodem – dus grond/grond scheiding, met name als versterking van dijklichamen – zijn diktemetingen gecombineerd met visuele inspectie uitgevoerd aan damwandplanken op een drietal locaties in de maanden januari, februari en maart 2013.

Deze metingen hebben plaatsgevonden op de volgende locaties met bijbehorende data:

- In de polder bij Giessenburg, bij het gemaal Giessen Oudebovenkerk aan de Hoefweg-Oost 2, op 16 januari en 5 februari 2013.
- Langs de Lek bij Nieuw Lekkerland, ter hoogte van het adres Lekdijk 470, binnendijs op de kruin van de binnenberm, op 15 februari 2013.
- Op het bouwterrein voor de uitbreiding van jachtbouwer Oceanco te Alblasserdam, op 19 februari en 7 maart 2013. Het gaat hier om een voormalige kademuur.

Bij de wanddiktemetingen aan de diverse planken was de heer Kraaijenbrink (Deltares) aanwezig en behulpzaam; bij de activiteiten bij Giessenburg en Nieuw Lekkerland waren tevens de heer Afanasyev (TUD) en mevrouw Kip (NIOO/KNAW) aanwezig voor het nemen van monsters van de bodem ter plaatse en van de aanhangende grond, direct na het trekken van de beoordeelde damwandplanken, voor microbiële analyses. Dit microbiëel onderzoek overigens maakt geen deel uit van het onderzoek naar corrosie en diktemetingen.

Naast de uitvoering van de diktemetingen zijn de planken nog visueel beoordeeld op bijzonderheden zoals oppervlakteconditie en mogelijke lokale aantasting.

2 Uitvoering diktemetingen

Ter voorbereiding van de meting wordt om de halve meter een plek ter grootte van ca. 10 x 10 cm op het midden van de flens van de damwandplank zo goed mogelijk schoongemaakt tot op blank staal, met behulp van een plamuurmes, krabber en staalborstel. Vervolgens wordt de diktemeting uitgevoerd met een ultrasone wanddiktemeter (merk PosiTector, model UTG, serienummer 68739, fabrikant DeFelsko Corporation, USA).

Bij de wijze van diktebepaling wordt een geluidsgolf door het materiaal gestuurd, die vervolgens door het oppervlak aan de achterzijde wordt teruggekaatst en weer wordt opgevangen door de meetsensor. De wanddiktemeter staat ook specifiek ingesteld op metingen aan staal aangezien ieder materiaal zijn eigen voortplantingssnelheid voor ultrasoon geluid kent.

Bij de meting wordt een gel als contactmedium toegepast.

De nauwkeurigheid van het meetsysteem bedraagt 0,05 mm. De nauwkeurigheid wordt verder bepaald door de reiniging van het oppervlak waarop gemeten wordt. De aanwezigheid van goed hechtende en compacte restanten van corrosieproducten en walshuid beïnvloeden het meetresultaat. Zodra aanwezige restanten corrosieproduct niet compact en dus discontinu zijn geeft de diktemeting geen resultaat meer.

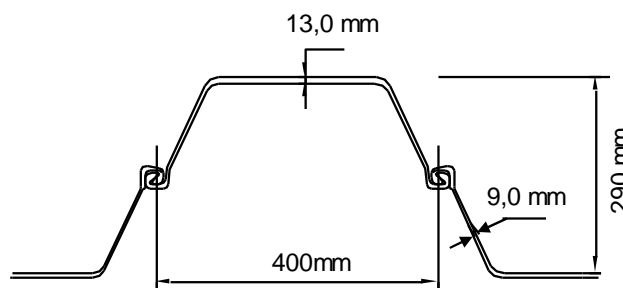
Op de locaties die op het damwandplank oppervlak zijn schoongemaakt, worden telkens vijf diktemetingen uitgevoerd waaruit het gemiddelde wordt bepaald wat als resultaat geldt voor de betreffende locatie van de damwandplank en vergeleken wordt met de nominale dikte.

3 Resultaten diktemetingen Giessenburg

3.1 Type damwandplank

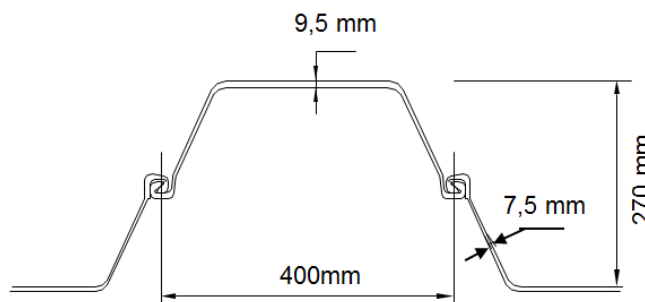
De planken die op 16 januari resp. 5 februari 2013 zijn getrokken, zijn enkelvoudige planken met een U-profiel. De planken zijn ca. 33 jaar oud. Dit is gebaseerd op het feit dat het oude gemaal dateert uit begin 1979 en dat nadien geen werkzaamheden of vervangingen hebben plaatsgevonden.

De damwandplank getrokken op 16 januari 2013 is van het type Larssen IIIN (op basis van de afmetingen), met de afmetingen als weergegeven in onderstaande figuur 1. De plank met een totale lengte van ca. 5,15 m heeft zich over een lengte van ca. 3 m in vaste bodem bevonden, met de bovenzijde van de plank op ca. NAP -1,80 m, en wel als volgt. De bovenste 0,3 m bevonden zich hierbij boven de waterlijn, 0,3 – 0,5 m in de fluctuatietoneelzone boven de waterlijn, 0,5 – 2,3 m in water en bagger/slib, en dieper dan 2,3 m in vaste veenbodem.



Figuur 1. Damwandplank type Larssen IIIN met afmetingen.

De damwandplank getrokken op 5 februari 2013 wijkt af van het hiervoor beschreven type damwandplank en is van het type Larssen IIN (op basis van de inscriptie in de plank), met de afmetingen als weergegeven in onderstaande figuur 2. De plank met een totale lengte van ca. 5,2 m heeft zich net als de andere plank over een lengte van ca. 3 m in vaste bodem bevonden, met de bovenzijde van de plank op ca. NAP -1,80 m.



Figuur 2. Damwandplank type Larssen IIN met afmetingen.

3.2 Resultaten wanddiktemetingen

De resultaten van de wanddiktemetingen, uitgevoerd door TNO, zijn door Deltares uitgewerkt en in de hierna weergegeven tabellen en figuur weergegeven.

Resultaten dikte meting (16 januari):**Plank 1, diktemeting vanaf onderkant plank**

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]
0	12,20	12,54	12,32	12,19	12,04		12,258	13	0,742
0,5	12,00	12,27	12,15	12,02	12,09		12,106	13	0,894
1	12,30	12,29	12,36	12,35	12,39		12,338	13	0,662
1,5	1e 12,60	12,66	12,88	12,66	12,41		12,642	13	0,358
1,5	2e 12,15	12,19	12,13	12,22	12,35		12,208	13 extra check	0,792
2	12,33	12,46	12,80	12,40	12,34		12,466	13	0,534
2,5	12,43	12,29	12,12	12,02	12,43		12,258	13	0,742
3	12,16	12,35	12,10	11,92	12,08	12,02	12,105	13	0,895
3,5	1e 11,65	11,17	11,22	11,46	11,14		11,328	13	1,672
3,5	2e 11,01	10,72	10,92	10,99	10,69	10,83	10,860	13 extra check	2,140
4	11,18	11,14	11,14	11,25	11,42		11,226	13	1,774
4,5	* 11,50	11,28	11,45	11,40	11,27		11,380	13	1,620
5	11,80	11,95	11,86	11,84	11,80		11,850	13	1,150

* 1e punt boven vaste bodem/waterlijn (wel roestvorming), ongeveer op de grens nat/droog, waterdiepte voor de damwand onbekend
Plank tussen globaal 1,5 en 3,5 duidelijk iets ruwer, maar van echte putvorming is geen sprake (bobbelig oppervlak)

Aangezien de nominale dikte van de 1^e damwandplank 13 mm bedraagt en van de 2^e 9,5 mm, is de gemiddelde dikte van de 1^e plank omgerekend naar een nominale dikte van 9,5 mm, om de resultaten onderling te kunnen vergelijken.

Resultaten dikte meting (5 februari):**Plank 2, diktemeting vanaf onderkant plank (meting vanuit binnenzijde)**

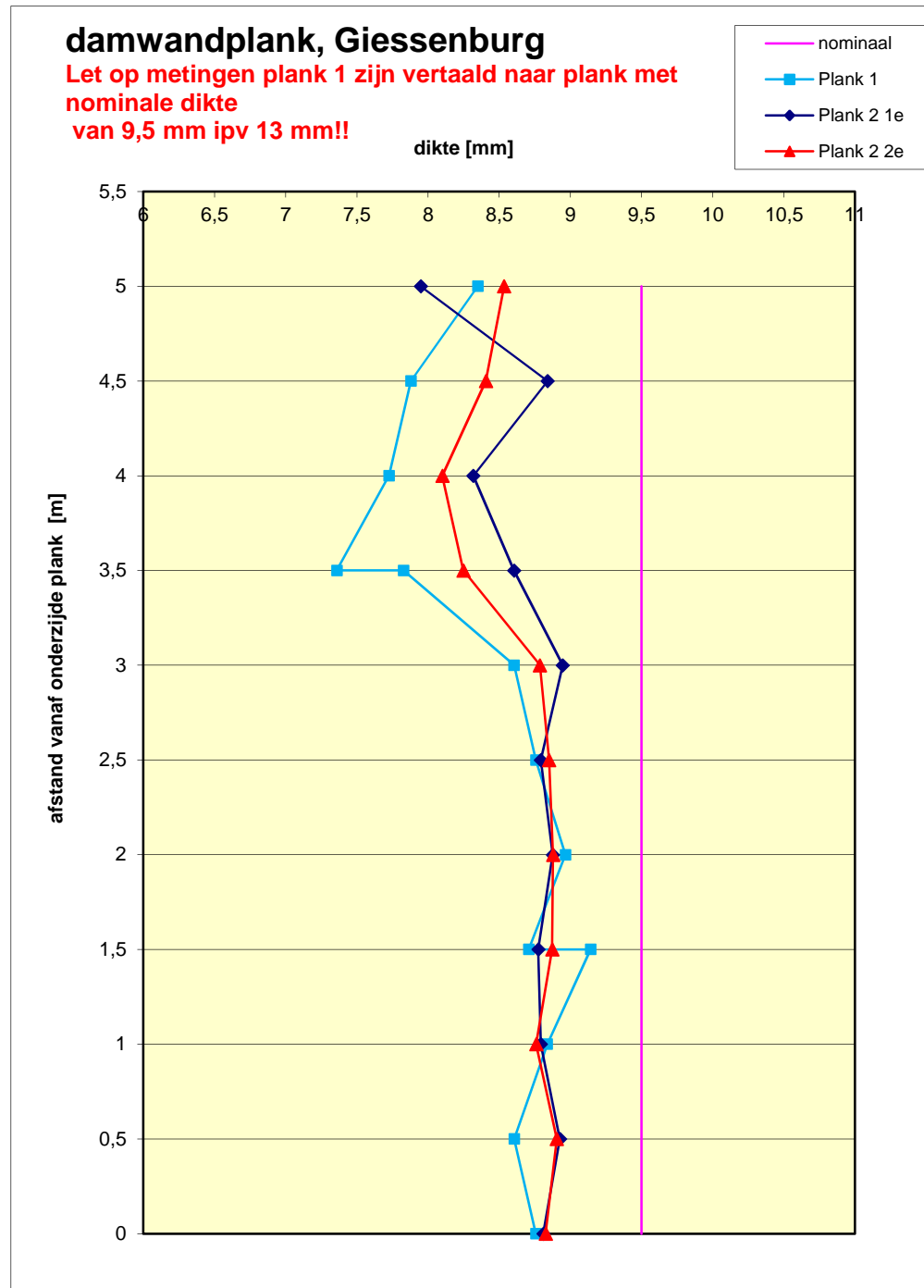
afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]
0	8,83	8,81	8,80	8,80	8,81		8,810	9,5	0,690
0,5	8,91	8,88	8,91	8,96	8,97		8,926	9,5	0,574
1	8,80	8,83	8,80	8,75	8,78		8,792	9,5	0,708
1,5	8,75	8,74	8,76	8,83	8,79		8,774	9,5	0,726
2	8,82	8,99	8,79	8,87	8,91		8,876	9,5	0,624
2,5	8,79	8,80	8,78	8,79	8,80		8,792	9,5	0,708
3	8,92	8,95	8,99	8,93	8,94		8,946	9,5	0,554
3,5	8,71	8,63	8,61	8,48	8,59		8,604	9,5	0,896
4	8,33	8,34	8,29	8,30	8,33		8,318	9,5	1,182
4,5	* 8,80	8,82	8,93	8,79	8,86		8,840	9,5	0,660
5	7,76	7,68	8,24	7,35	8,71	put/corrosie	7,948	9,5	1,552
5	2e 8,73	8,79	8,82	8,81	8,71	put/corrosie			

* 1e punt boven vaste bodem/waterlijn (wel roestvorming), ongeveer op de grens nat/droog, waterdiepte voor de damwand onbekend
Plank op het oog veel gladder dan de eerste plank, op circa 5m putvorming (1 punt)
Extra meting uitgevoerd net naast het sterk gecorrodeerde punt.

Plank 2, 2e diktemeting (ter controle) vanaf onderkant plank (meting vanuit buitenzijde)

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]
0	8,79	8,82	8,83	8,79	8,90		8,826	9,5	0,674
0,5	8,89	8,78	8,98	8,95	8,92		8,904	9,5	0,596
1	8,72	8,76	8,72	8,80	8,80		8,760	9,5	0,740
1,5	8,84	8,88	8,88	8,88	8,88		8,872	9,5	0,628
2	8,84	8,88	8,87	8,92	8,88		8,878	9,5	0,622
2,5	8,84	8,88	8,84	8,87	8,82		8,850	9,5	0,650
3	8,76	8,79	8,76	8,82	8,80		8,786	9,5	0,714
3,5	8,18	8,29	8,26	8,29	8,22		8,248	9,5	1,252
4	8,06	8,14	8,06	8,10	8,14		8,100	9,5	1,400
4,5	* 8,41	8,45	8,45	8,27	8,45		8,406	9,5	1,094
5	8,86	8,37	8,37	8,35	8,72		8,534	9,5	0,966

* 1e punt boven vaste bodem/waterlijn (wel roestvorming), ongeveer op de grens nat/droog, waterdiepte voor de damwand onbekend
Plank op het oog veel gladder dan de eerste plank, op circa 5m putvorming (1 punt)



3.3 Opmerkingen bij resultaten

De voorgaande data laten zien dat over de gehele lengte van de beide damwandplanken sprake is van dikteafname. Dit kan het gevolg zijn van corrosie, over het algemeen uniforme corrosie. Genoemde dikteafname kan echter ook veroorzaakt zijn door fouten in het productieproces van de planken en walsafwijkingen. Bij planken dikker dan 8,5 mm mag de walsafwijking +/- 6 % bedragen.

Enkele plekken vormen een uitzondering op de algemeen aanwezige uniforme corrosie. Zo is het bovenste deel van beide planken sterker aangetast doordat sprake is van atmosferische corrosie, dus in weer en wind, en van corrosie in belucht water en bagger, en is het oppervlak roestkleuring (aanduiding van corrosie van staal in aanwezigheid van zuurstof).

In plank 2 wordt in deze zone, ca. 5 m vanaf de onderzijde van de plank, duidelijk een corrosieput geconstateerd. Benadrukt wordt hierbij dat deze corrosieput niet relevant is voor het corrosie onderzoek, omdat het bij dit onderzoek uitsluitend gaat om het gedeelte van de plank dat in de vaste bodem heeft gestaan.

Verder heeft plank 1 over een lengte van ca. 2 m door corrosie in de bodem een enigszins ruw uiterlijk gekregen, hoewel van echte putvorming geen sprake is. Deze aantasting moet worden toegeschreven aan verblijf van de plank in kleiig veen en veen, dat als gevolg van zijn zuurgraad de corrosiefste grondsoort is. Een dergelijk oppervlak komt niet voort uit het productieproces van de plank.

Opvallend is dat plank 2 visueel een aanzienlijk gladdere indruk geeft dan plank 1.

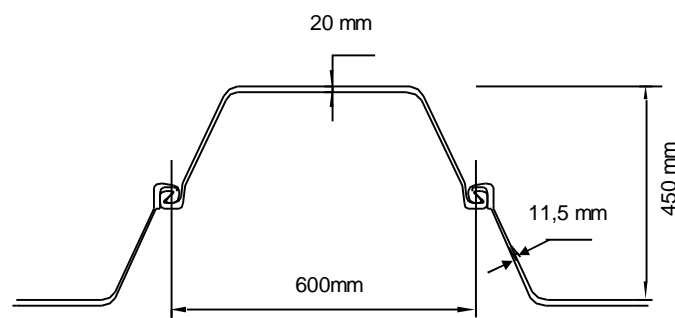
Wat de aanwezigheid van een oppervlaktelaag op het staal betreft blijkt dat op het deel van de plank 1 dat zich in de bodem bevindt, aanvankelijk een gemakkelijk loslatende laag aanwezig is, maar daaronder een korst zich sterk aan het staal hecht. De korst is zilverkleurig, en is daarmee afwijkend van diverse voorgaande soortgelijke damwanddiktemetingen waarbij een gesloten uitstekend hechtende laag van het beige-grijze mineraal sideriet (FeCO_3) werd aangetroffen.

Waar de aangetroffen korst het slechtst hecht is de wanddikteafname ook wat sterker als gevolg van niet geheel zuurstofvrije condities nabij de waterbodem. Dit is dan ook boven het niveau van ca. 3 m vanaf de onderkant van de damwandplanken.

4 Resultaten diktemetingen Nieuw Lekkerland

4.1 Type damwandplank

De plank die op 15 februari 2013 is getrokken, is een plank van het type Arbed BU 32, een dubbele plank die verponst is, en is met de afmetingen weergegeven in onderstaande figuur 3. De plank is in juni 1987 als dijkversterking geplaatst en daarmee ca. 25 jaar oud (bekend vanuit eerdere Deltares rapportage). De plank met een totale lengte van ca. 17,65 m (met de bovenste 1,08 m als aangelast stuk) heeft zich over de gehele lengte in vaste bodem bevonden (bovenste deel in aangebrachte kleibodem), met de bovenzijde van de plank op ca. NAP 0 à -0,50 m.



Figuur 3. Damwandplank type Arbed BU 32 met afmetingen.

4.2 Resultaten wanddiktemetingen

De resultaten van de wanddiktemetingen, uitgevoerd door TNO, zijn door Deltares uitgewerkt en in de hierna weergegeven tabellen en figuur weergegeven.

Resultaten dikte meting:

Plank 1, dikte meting vanaf onderzijde plank (meting plank 1 vanaf de buitenkant)

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]	
0	20,07	20,05	20,00	20,02	20,01	20,030	20	-0,030	
0,5	20,36	20,15	20,10	20,17	20,22	20,200	20	-0,200	
1	20,16	20,15	20,09	20,11	20,07	20,116	20	-0,116	
1,5	19,97	20,09	20,06	20,10	20,02	20,048	20	-0,048	
2	20,01	19,99	20,02	20,01	19,98	20,002	20	-0,002	
2,5	20,16	20,17	20,12	20,10	20,14	20,138	20	-0,138	
3	20,13	20,03	20,07	20,13	20,15	20,102	20	-0,102	
3,5	20,01	20,04	20,04	20,08	20,03	20,040	20	-0,040	
4	20,13	20,06	20,14	20,15	20,10	20,116	20	-0,116	
4,5	20,09	20,04	20,07	20,00	20,02	20,044	20	-0,044	
5	20,03	20,07	20,01	19,99	20,01	20,022	20	-0,022	
5,5	20,14	20,18	20,15	20,15	20,17	20,158	20	-0,158	
6	19,98	20,07	20,07	20,08	20,03	20,046	20	-0,046	
6,5	19,92	19,93	19,95	20,01	19,98	19,958	20	0,042	
7	19,98	19,97	19,93	19,99	19,98	19,970	20	0,030	
7,5	19,87	19,92	19,90	19,87	19,84	19,880	20	0,120	
8	19,87	19,83	19,82	19,81	19,93	19,852	20	0,148	
8,5	20,08	20,04	20,11	20,05	20,12	20,080	20	-0,080	
9	20,06	20,02	19,93	19,99	19,81	19,962	20	0,038	
9,5	20,04	20,04	20,05	20,04	20,07	20,048	20	-0,048	
10	19,98	20,03	20,04	19,98	20,02	20,010	20	-0,010	
10,5	20,19	19,99	19,99	19,96	19,93	20,012	20	-0,012	
11	19,98	19,93	20,03	19,99	20,04	19,994	20	0,006	
11,5	20,08	20,08	20,07	20,04	20,03	20,060	20	-0,060	
12	20,08	20,04	20,08	20,07	20,03	20,060	20	-0,060	
12,5	19,93	19,30	19,92	19,88	19,95	19,796	20	0,204	
13	19,98	20,03	19,98	20,00	19,98	19,994	20	0,006	
13,5	19,97	19,99	19,97	19,98	20,05	19,992	20	0,008	
14	20,13	20,14	20,08	20,11	20,08	20,108	20	-0,108	
14,5	20,11	20,04	20,04	20,03	20,08	20,060	20	-0,060	
15	20,04	20,06	20,08	20,08	20,04	20,060	20	-0,060	
15,5	20,13	20,08	20,08	20,14	20,15	20,116	20	-0,116	
16	20,18	20,19	20,19	20,18	20,19	20,186	20	-0,186	
16,5	2	19,98	20,08	19,99	20,06	20,04	20,030	20	-0,030
17	*	20,75	20,90	20,91	21,01	20,87	20,888	20	-0,888
17,5	*	20,75	20,65	20,70	20,77	20,60	20,694	20	-0,694
17,63	*						20		

* opgelast stuk, 1,08 m lang

2. net voor de las (opgelast gedeelte)

Resultaten dikte meting:

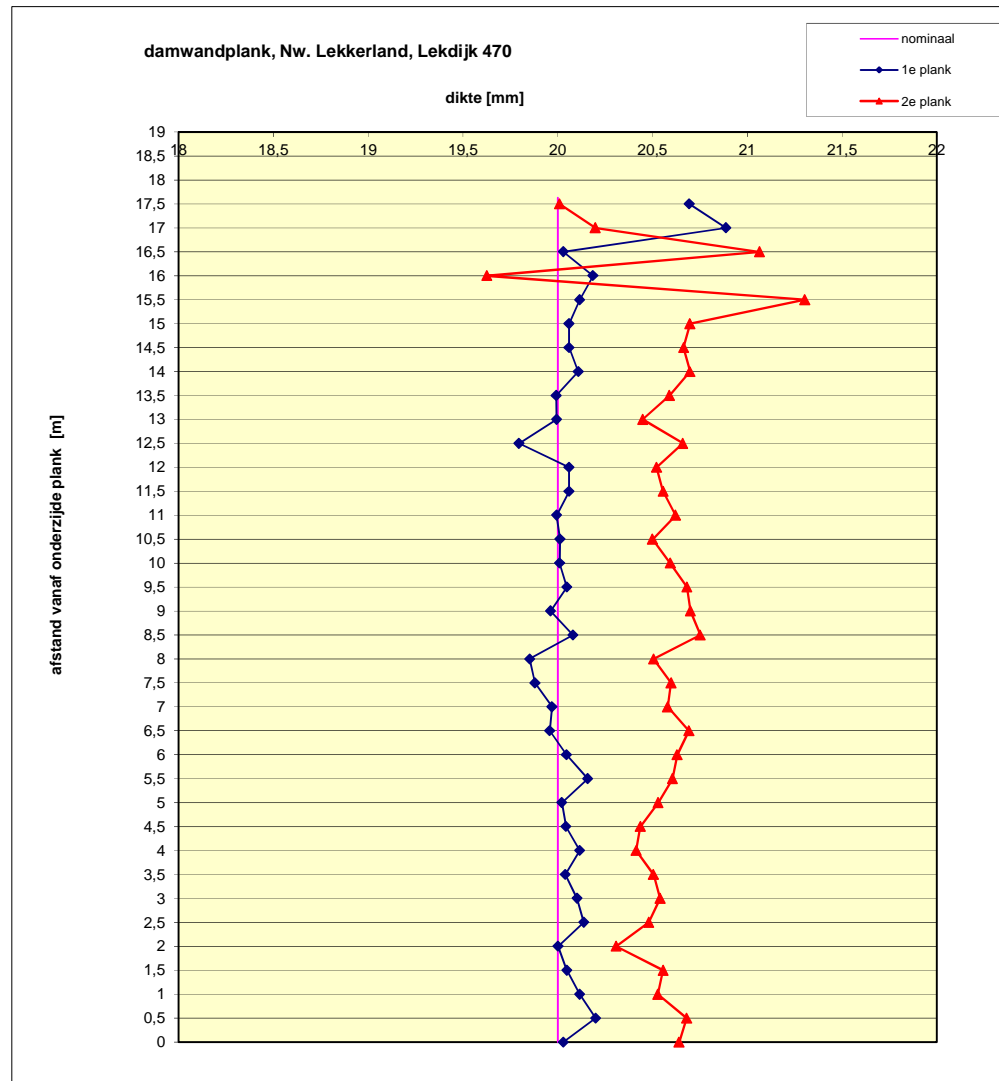
Plank 2, dikte meting vanaf onderzijde plank (meting plank 2 vanaf de binenzijde)

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]
0	20,54	20,66	20,65	20,72	20,63		20,640	20	-0,640
0,5	20,70	20,77	20,64	20,58	20,71		20,680	20	-0,680
1	20,45	20,58	20,54	20,51	20,56		20,528	20	-0,528
1,5	20,55	20,54	20,54	20,61	20,54		20,556	20	-0,556
2	20,32	20,28	20,30	20,29	20,35		20,308	20	-0,308
2,5	20,46	20,51	20,48	20,46	20,49		20,480	20	-0,480
3	20,52	20,54	20,57	20,52	20,55		20,540	20	-0,540
3,5	20,48	20,54	20,53	20,54	20,48	20,46	20,505	20	-0,505
4	20,38	20,38	20,48	20,41	20,42		20,414	20	-0,414
4,5	20,38	20,42	20,39	20,51	20,48		20,436	20	-0,436
5	20,51	20,56	20,58	20,52	20,48		20,530	20	-0,530
5,5	20,60	20,62	20,58	20,61	20,62		20,606	20	-0,606
6	20,62	20,57	20,65	20,66	20,65		20,630	20	-0,630
6,5	20,72	20,66	20,70	20,68	20,70		20,692	20	-0,692
7	20,54	20,61	20,65	20,56	20,54		20,580	20	-0,580
7,5	20,56	20,60	20,57	20,64	20,62		20,598	20	-0,598
8	20,46	20,52	20,54	20,49	20,52		20,506	20	-0,506
8,5	20,77	20,74	20,72	20,75	20,78		20,752	20	-0,752
9	20,70	20,65	20,67	20,77	20,71		20,700	20	-0,700
9,5	20,64	20,66	20,70	20,75	20,66		20,682	20	-0,682
10	20,54	20,56	20,61	20,65	20,61		20,594	20	-0,594
10,5	20,54	20,52	20,50	20,47	20,47		20,500	20	-0,500
11	20,65	20,62	20,60	20,59	20,65		20,622	20	-0,622
11,5	20,58	20,52	20,56	20,55	20,57		20,556	20	-0,556
12	20,52	20,55	20,48	20,54	20,52		20,522	20	-0,522
12,5	20,60	20,65	20,68	20,71	20,66		20,660	20	-0,660
13	20,48	20,43	20,43	20,42	20,48		20,448	20	-0,448
13,5	20,56	20,55	20,60	20,61	20,63		20,590	20	-0,590
14	20,71	20,67	20,70	20,69	20,72		20,698	20	-0,698
14,5	20,68	20,62	20,67	20,70	20,65		20,664	20	-0,664
15	20,71	20,73	20,70	20,68	20,67		20,698	20	-0,698
15,5	1	21,35	21,30	21,20	21,25	21,42	21,304	20	-1,304
16		19,72	19,53	19,68	19,52	19,68	19,626	20	0,374
16,5	2	21,01	21,04	21,06	21,13	21,08	21,064	20	-1,064
17	*	20,22	20,18	20,19	20,22	20,18	20,198	20	-0,198
17,5	*	19,96	20,02	20,03	20,06	19,98	20,010	20	-0,010
17,63	*							20	

* opgelast stuk, 1,08 m lang

1. Ruw stuk, zwart, enige slechte plek, m.u.v. dikste stuk (opgelast)

2. net voor de las (opgelast gedeelte)



4.3 Opmerkingen bij resultaten

De voorgaande data laten zien dat over een zeer groot deel van de lengte van de damwandplank sprake is van diktetoename ten opzichte van de nominale dikte van 20 mm. De diktetoename is met name relatief groot op het bovenste deel van de plank, het aangelaste deel, tot ruim 1 mm. Met name in het geval van plank 2 was hier sprake van een ruw zwart stuk.

De oorzaak van de gemeten diktetoename is mogelijk de aanwezigheid van de zeer goed hechtende oxides zoals de walshuid. Tevens kunnen de afwijkende wanddikten het gevolg zijn van het productieproces van de planken en (toelaatbare) walsafwijkingen.

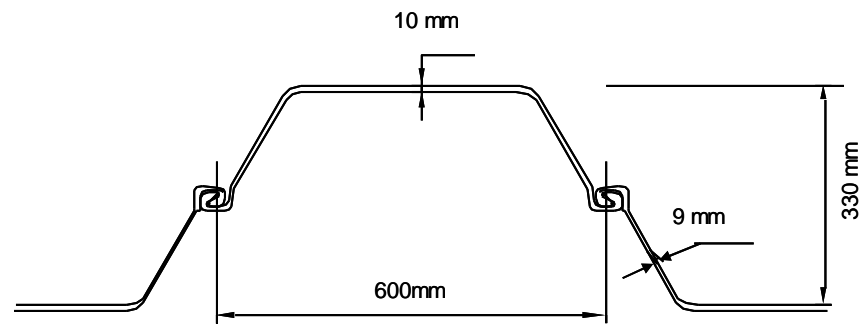
Betreffende corrosie kan worden geconcludeerd dat de aantasting nihil is. De uitzondering hierop is het bovenste deel van de plank, het aangelaste deel van ruim 1 m lengte dat duidelijk meer roestvorming vertoont dan de rest van de plank. Ondersteunend voor de conclusie dat de aantasting nihil is, is de visuele waarneming van een zeer gave en gladde plank met aan beide zijden

(uitgezonderd het bovenste deel) de aanwezigheid van een gesloten en uitstekend hechtende beige-grijze siderietlaag.

5 Resultaten diktemetingen Alblasserdam

5.1 Type damwandplank

Aangezien de metingen op 19 februari 2013 zeer onbetrouwbare resultaten opleverde (instabiel en sterk fluctuerend) zijn de metingen herhaald op 7 maart 2013, na omdraaien van de planken. De betreffende twee planken waren al voor de eerste metingen op 19 februari getrokken en lagen toen al enkele dagen gereed. De planken zijn van het type Arbed BU 12 als in onderstaande figuur 4 met de afmetingen is weergegeven. De planken dateren vermoedelijk van eind 1970. De plank met een totale lengte van ca. 13,90 m heeft zich over een lengte van ca. 8 m in vaste bodem bevonden, met de bovenzijde van de plank op ca. NAP +1,85 m.



Figuur 4. Damwandplank type Arbed BU 12 met afmetingen.

5.2 Resultaten wanddiktemetingen

De resultaten van de wanddiktemetingen, uitgevoerd door TNO, zijn door Deltares uitgewerkt en in de hierna weergegeven tabellen en figuur weergegeven. Aangezien slechts de onderste 8 meters van de damwandplank zich in vaste bodem hebben bevonden, is dit deel van de plank onderzocht en aan de wanddikte-metingen onderworpen.

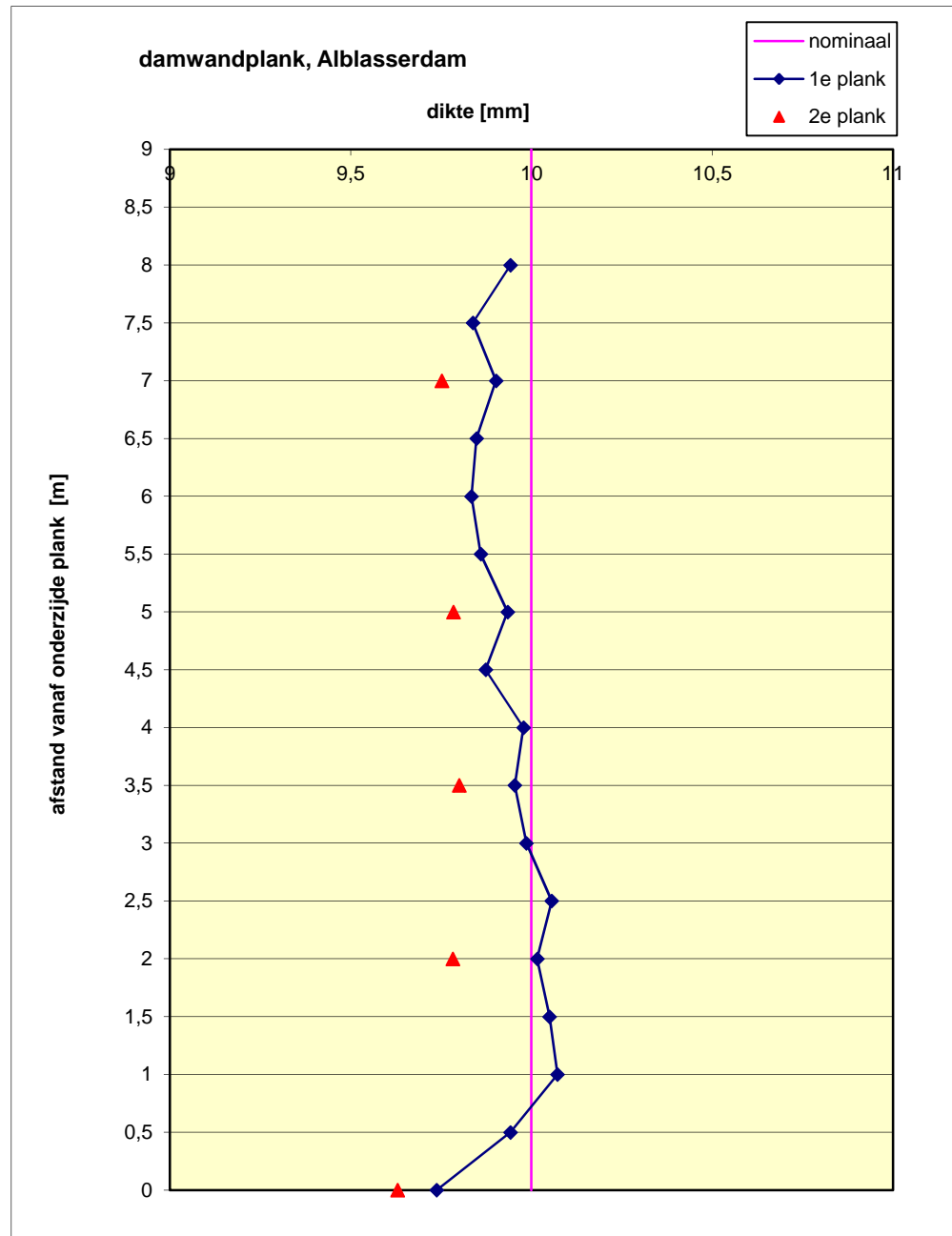
Plank 1, diktemeting vanaf onderzijde plank, buitenzijde van de plank (u-profiel, waterzijde) gemeten

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]
0	9,67	9,90	9,68	9,70	9,74		9,738	10	0,262
0,5	10,04	9,92	10,06	9,81	9,88		9,942	10	0,058
1	10,06	10,07	10,10	10,07	10,06		10,072	10	-0,072
1,5	10,11	10,12	10,01	10,05	9,96		10,050	10	-0,050
2	10,01	10,07	10,01	10,01	9,98		10,016	10	-0,016
2,5	10,02	10,04	10,06	10,10	10,06		10,056	10	-0,056
3	10,00	9,99	9,98	9,99	9,97		9,986	10	0,014
3,5	9,90	9,98	10,01	9,93	9,95		9,954	10	0,046
4	10,01	9,99	9,98	9,94	9,97		9,978	10	0,022
4,5	9,79	9,90	9,92	9,87	9,90	9,86	9,873	10	0,127
5	9,91	10,00	9,87	9,96	9,93		9,934	10	0,066
5,5	9,89	9,87	9,90	9,84	9,80		9,860	10	0,140
6	9,79	9,87	9,85	9,80	9,86		9,834	10	0,166
6,5	9,78	9,85	9,86	9,80	9,95		9,848	10	0,152
7	10,06	9,86	9,88	9,86	9,85		9,902	10	0,098
7,5	9,86	9,81	9,86	9,81	9,85		9,838	10	0,162
8	*	10,01	9,93	9,91	9,96		9,942	10	0,058
9								10	

* eerste roestige punt, op overgang naar het gedeelte dat niet in de vaste bodem heeft gestaan, maar slib, water en lucht. aan voorzijde lucht (bovenste m), water en slib en daaronder vaste bodem

Controle metingen 2e plank, diktemeting vanaf onderzijde plank

afstand vanaf onderkant plank [m]	1 ^e meting [mm]	2 ^e meting [mm]	3 ^e meting [mm]	4 ^e meting [mm]	5 ^e meting [mm]	6 ^e meting [mm]	gemiddeld [mm]	nominale dikte	afname in dikte [mm]
0	9,63	9,60	9,65	9,62	9,65		9,630	10	0,370
2	9,71	9,81	9,83	9,80	9,76		9,782	10	0,218
3,5	9,78	9,80	9,76	9,81	9,85		9,800	10	0,200
5	9,74	9,70	9,86	9,76	9,86		9,784	10	0,216
7	9,71	9,72	9,80	9,76	9,77		9,752	10	0,248



5.3 Opmerkingen bij resultaten

De voorgaande data laten zien dat over een aanzienlijk deel van de onderzochte lengte van de damwandplank sprake is van enige dikteafname ten opzichte van de nominale dikte van 10 mm. Slechts over met name het onderste deel wordt een zeer geringe toename ($< 0,1$ mm) van de dikte gemeten.

De oorzaak van de gemeten diktetoe name is mogelijk de aanwezigheid van de zeer goed hechtende oxides zoals de walshuid. Tevens kunnen de afwijkende wanddikten het gevolg zijn van het productieproces van de planken en (toelaatbare) walsafwijkingen. De geringe afwijkingen ten opzichte van de nominale dikte komen overeen met de visuele waarneming van een gaaf en glad oppervlak van de damwandplanken tot ca. 8 m vanaf de onderzijde van de planken

Opvallend aan het oppervlak in dit deel van de planken is het juist zichtbare patroon van zeer ondiepe ribbels in de lengterichting van de plank, welke ongetwijfeld het resultaat zijn van het walsproces bij fabricage.

Als voorbereiding op de wanddiktemetingen is tenslotte geconstateerd dat de beige-grijze siderietlaag, aanwezig op het gehele gedeelte dat zich in de bodem heeft bevonden (ca. 8 m vanaf de onderzijde van de plank), zeer goed op het onderliggende staal hecht. Ook dit komt overeen met het meetresultaat van geringe afwijkingen van de nominale damwandplank-dikte.

Boven het niveau van ca. 8 m vanaf de onderzijde van de plank was visueel veel roestvorming aanwezig, met veel losse roestproducten, en ontbrak de siderietlaag.

6 Ondertekening

Den Helder, 8 april 2013



Dr. B. Tuk
Afdelingshoofd



Ir. E.J. Reddering
Auteur

D Resultaten peilbuizen en plaatsingen Fugro

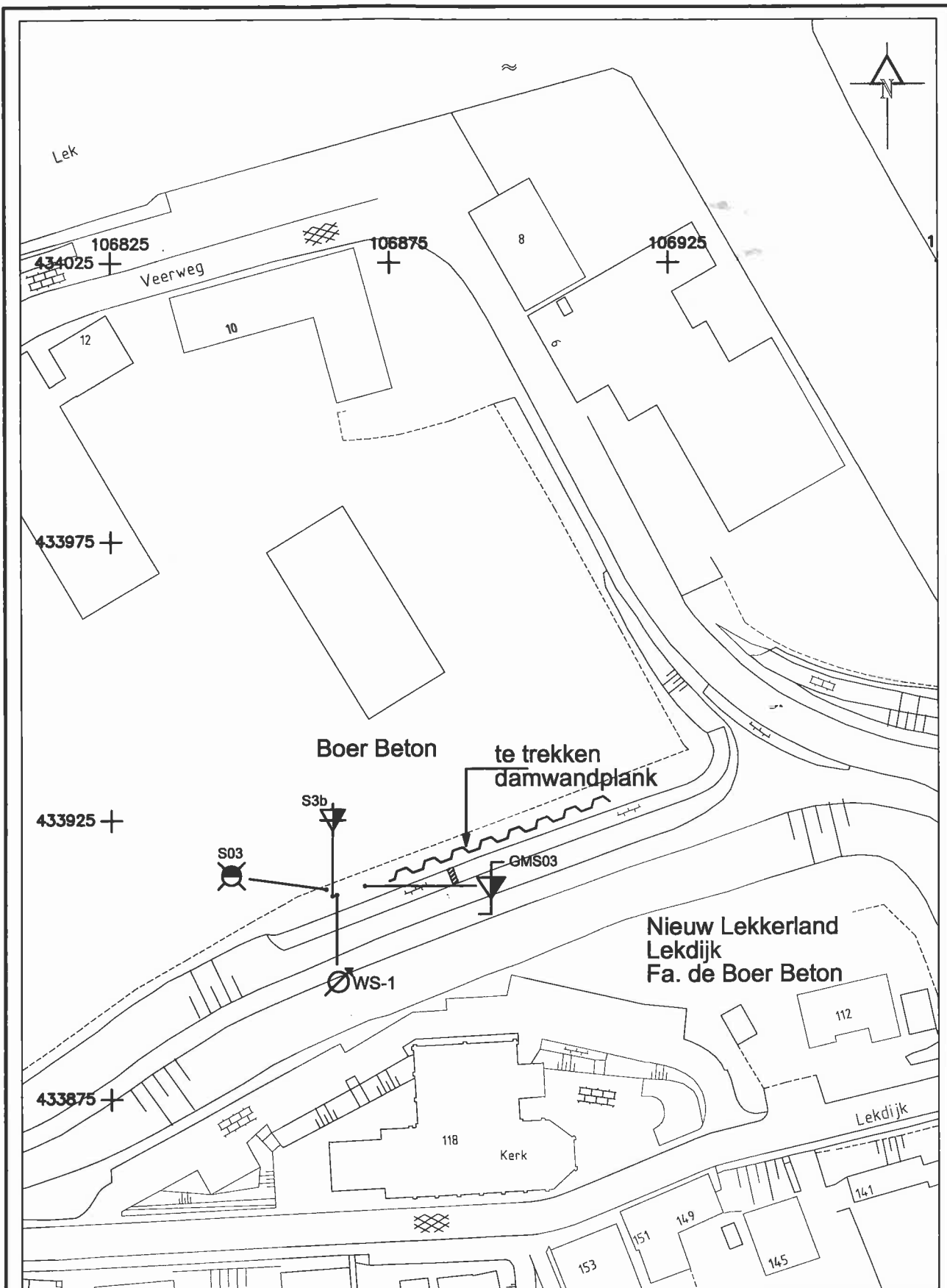
D1: Deltares (zie ook rapport GeoDelft 398201-66, sept. 2005)
Nieuw Lekkerland (oost, voormalig terrein Den Boer Beton)

D2: Gouderak (gemaal Verdoold); gegevens Hoogheemraadschap
Schieland en de Krimpenerwaard

D3: Fugro, gegevens/plaatsingsrapportage:

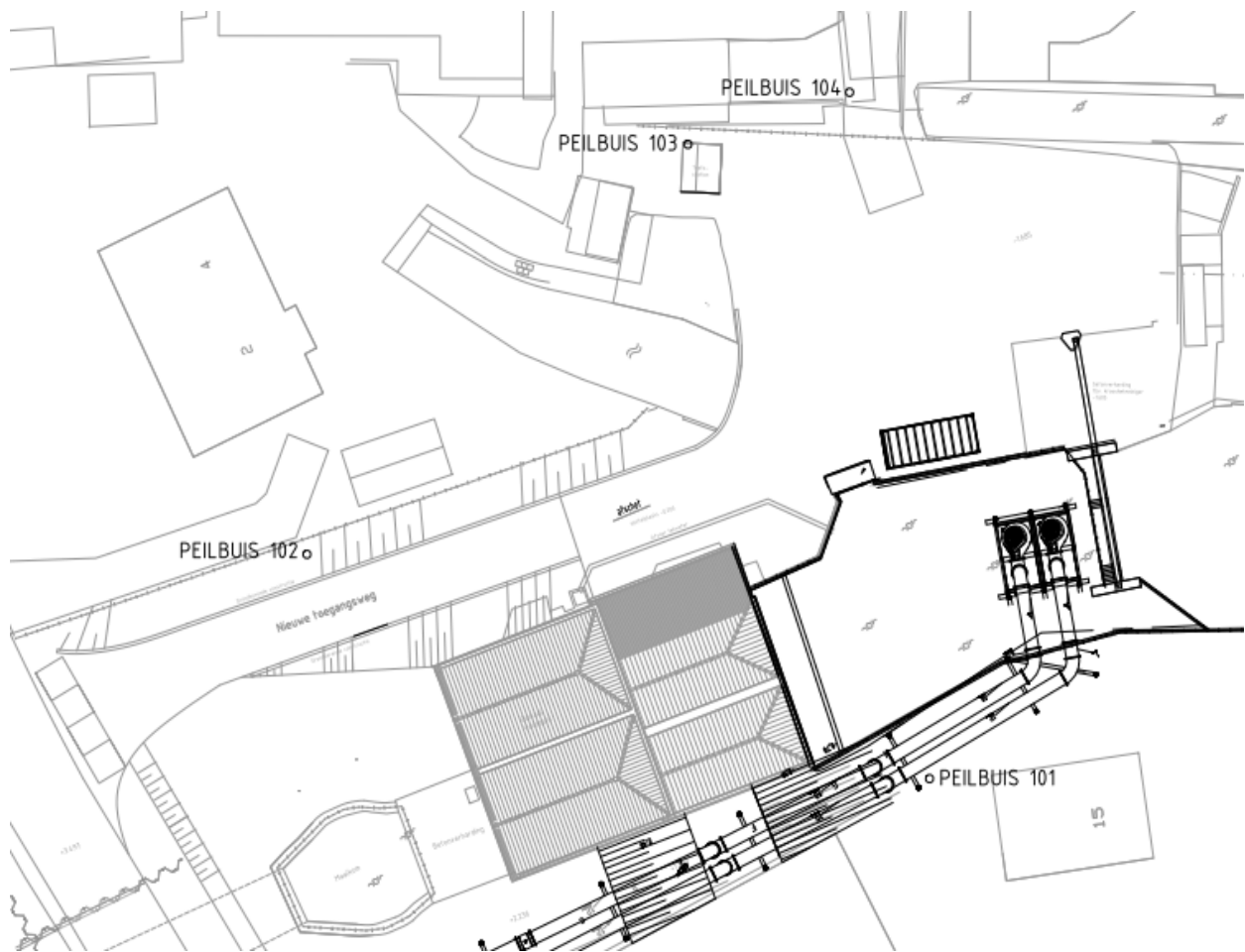
- Giessenburg (gemaal Giessen Oudebovenkerk),
- Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 170)
- Alblasserdam (bouwterrein Oceanco)

**D1 Deltares (zie ook rapport GeoDelft 398201-66, sept. 2005)
Nieuw Lekkerland (oost, voormalig terrein Den Boer Beton)**



Schaal 1:1000 piëzoconesondering spitsmuisboring begemannboring	grondwatermonstersonde watermonstersonde	Filenaam: b-sit-001c.dwg Afdeling: 600 Gewijzigd: 2005-08-23			
			Postbus 69, 2600 AB DELFT Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT	Telefoon (015) 289 35 00 Telefax (015) 261 08 21	Homepage: www.geodelft.nl
NIEUW-LEKKERLAND		CO-398204		gez. Mrs.	
LOCATIE 3 VELDWERKZAAMHEDEN		BIJL. 1-3		form. A4	

**D2 Gouderak (gemaal Verdoold); gegevens
Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard**



Nummer	omschrijving	X	Y	Z
101	Maaiveld 2,0-3,0	105927,5	444141,5	-0,758
		105927,9	444141,6	-0,819
102	Maaiveld 3,0-4,0	105906,9	444178,7	1,361
		105906,9	444178,7	1,299
103	Maaiveld 1,5-2,5	105942,2	444181,4	-1,659
		105942,4	444181,4	-1,645
104	Maaiveld 12,0-13,0	105952,2	444176,9	-1,673
		105952,2	444176,9	-1,722

101,102 en 103 handmatig, 104 middels datalogger HHSK

D3 Fugro, gegevens/plaatsingsrapportage:

- **Giessenburg (gemaal Giessen Oudebovenkerk)**
- **Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 170)**
- **Alblasserdam (bouwterrein Oceanco)**

GEOTECHNISCH ONDERZOEK
betreffende

**PB NW.LEKKERLAND, ALBLASSERDAM,
GIESSENBURG, GOUDERAK**

Opdrachtnummer: 1013-0059-000

Opdrachtgever : Deltares
Postbus 177
2600 MH Delft

Datum grondonderzoek : 19 tot en met 21 maart 2013

Projectleider : Ing. F.A. van Os

Hoofd uitvoering : R.H. Greeve

Werkvoorbereider : B. Smit

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	4 april 2013		

FILE: 1013-0059-000_21.KR01.doc

RAPPORTAGE GRONDONDERZOEK

Project	PB Nw.Lekkerland, Alblasserdam, Giessenburg, Gouderak	Opdrachtnummer	1013-0059-000
Opdrachtgever	Deltares Postbus 177 2600 MH Delft	Datum rapportage	4 april 2013
		Uitvoeringsperiode	19 tot en met 21 maart 2013
Hoofd uitvoering	R.H. Greeve		
Projectleider	Ing. F.A. van Os		
Werkvoorbereider	B. Smit		
Documentnaam	1013-0059-000_21.KR01.doc		

Dit rapport bevat de resultaten van het geotechnisch grondonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project door Fugro GeoServices B.V. is uitgevoerd. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt. De gerapporteerde resultaten van het onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Tot dit rapport behoren de volgende bijlagen:

- Situatietekeningen
- Veldboorstaten
- Legenda Terreinproeven en Grondsoorten

1. GRONDONDERZOEK

Het grondonderzoek voor dit project heeft bestaan uit:

- 3 mechanische boringen met plaatsing peilbuizen

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

2. COORDINATEN EN HOOGTE VAN ONDERZOEKSPUNTEN

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De bijgevoegde situatietekening is gebruikt voor het aangeven van de onderzoekslocatie(s).

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

3. BOREN

Het boorwerk is verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis is verwijderd met behulp van een puls (niet cohesieve gronden, zand, grind) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden, klei, veen). De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Tijdens het boren zijn geroerde monsters genomen en in het veld geclassificeerd. De classificatie van de grond is uitgevoerd conform NEN 5104.

De in de boorgaten geïnstalleerde peilbuizen zijn geplaatst conform NEN-EN-ISO 22475-1. De filterdiepte, omstorting en afdichting zijn aangegeven op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Bij het boren in Nieuw Lekkerland is drinkwater als werkwater gebruikt daar de boorlocaties binnen een waterwingebied vallen.

Er zijn direct na de boorwerkzaamheden in verband met gebruikt werkwater geen watermonsters genomen uit de peilbuizen, daar deze monsters niet representatief zijn voor het lokale grondwater.

Ter plaatse van de boring in Alblasserdam is een watermonster genomen van het open water, rivier de Noord.

4. (GROND)WATERSTAND

Het peil van een nabijgelegen open water te Giessenburg is gedurende het grondonderzoek bepaald en is vermeld op de situatietekening. Deze waterstand is een eenmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven.

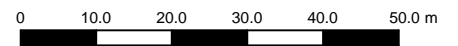
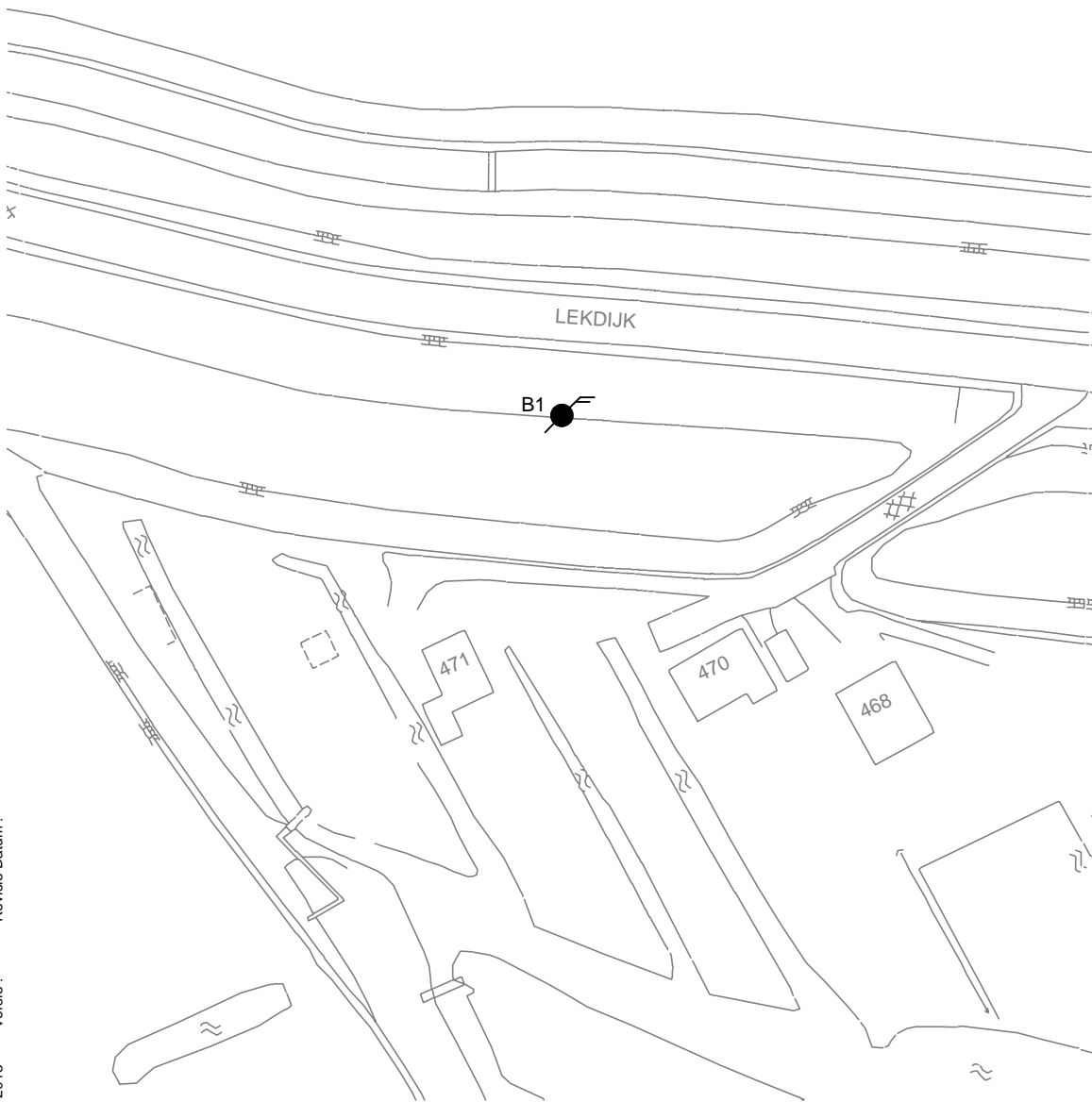
Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is de grondwaterstand in de peilbuizen aangetroffen op 0,0 m tot 3,6 m beneden maaiveld, hetgeen overeenkomt met circa NAP - 0,8 m tot NAP -1,8 m. Deze grondwaterstand is een eenmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven.

De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

5. KWALITEITSBORGING

Alle werkzaamheden worden verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.

P:\10\1013-0059-000\21_Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\1013-0059-000_1.dwg
Get.: FDV dd: 02-04-2013 Versie: Revisie Datum:



Schaal 1 : 1000

SITUATIE NIEUW LEKKERLAND

PEILBUIZEN NIEUW LEKKERLAND, ALBLASSERDAM EN GIESSENBURG

Opdr.: 1013-0059-000

Bijl. : 1.1

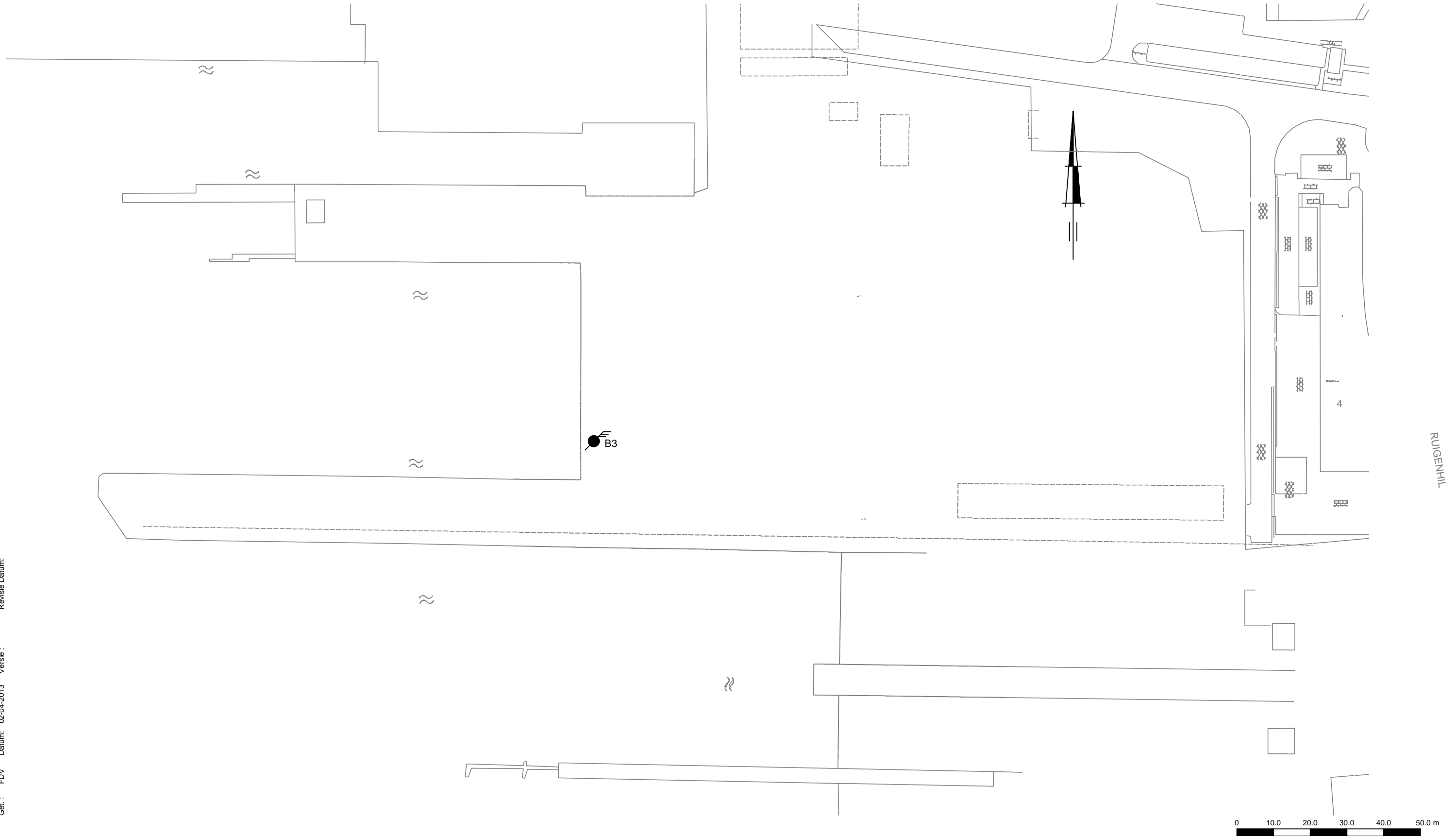


SITUATIE GIESSENBURG

PEILBUIZEN NIEUW LEKKERLAND, ALBLASSERDAM EN GIESSENBURG

Opdr. : 1013-0059-000

Bijl. : 1.2



SITUATIE ALBLASSERDAM

PEILBUIZEN NIEUW LEKKERLAND, ALBLASSERDAM EN GIESSENBURG

Opdr. : 1013-0059-000

Bijl. : 1.3

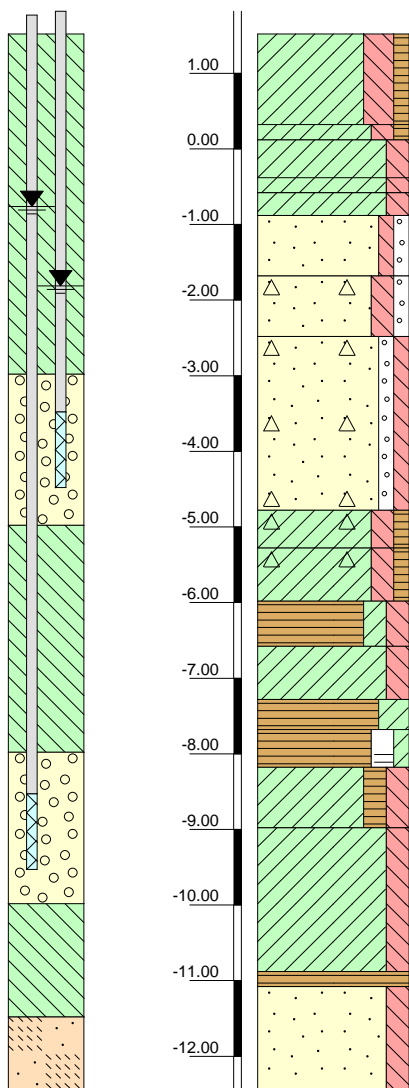
Boring: B1

Veldclassificatie

Peilbuis 1 2
Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



1.52 tot 0.32	Klei, zwak humeus, sterk siltig, stevig bruin
0.32 tot 0.12	Klei, zwak humeus, matig siltig, stevig bruin-grijs
0.12 tot -0.38	Klei, matig siltig, stevig bruin
-0.38 tot -0.58	Klei, matig siltig, zeer stevig, donker grijs
-0.58 tot -0.88	Klei, matig siltig, stevig
-0.88 tot -1.68	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig bruin-grijs
-1.68 tot -2.48	Zand, zeer grof, zwak grindig, matig siltig, resten klei, sporen puin, donker grijs
-2.48 tot -4.78	Zand, zeer grof, zwak grindig, zwak siltig, resten klei, sporen puin, donker grijs
-4.78 tot -5.28	Klei, zwak humeus, matig siltig, matig stevig, laagjes zand, brokken puin, resten riet grijs
-5.28 tot -5.98	Klei, zwak humeus, matig siltig, matig stevig, brokken puin, resten riet grijs
-5.98 tot -6.58	Veen, matig kleiig, matig siltig, stevig bruin
-6.58 tot -7.28	Klei, matig siltig, matig stevig, laagjes zand grijs
-7.28 tot -7.68	Veen, sterk kleiig, matig slap bruin
-7.68 tot -8.18	Veen, zwak kleiig, matig stevig, resten wortels bruin
-8.18 tot -8.98	Klei, matig humeus, matig siltig, matig stevig, resten riet, donker grijs
-8.98 tot -10.88	Klei, matig siltig, matig stevig grijs
-10.88 tot -11.08	Veen, matig stevig bruin
-11.08 tot -12.48	Zand, matig grof, matig siltig grijs

Algemene opmerking:

X: 104202.5	GWS (m tov NAP):	MV (m tov NAP): 1.52	Boorvoelstof: 500 l.	Datum uitvoering: 19-03-2013
Y: 433529.9	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP): 1.77	WS PB1 (m tov NAP): -0.76	Boormeester: jvk
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP): 1.82	WS PB2 (m tov NAP): -1.81	Geclassificeerd door: jvk
		bk PB3 (m tov NAP):	WS PB3 (m tov NAP):	

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

PEILBUIZEN NIEUW LEKKERLAND, ALBLASSERDAM EN GIESSENBURG

1013-0059-000

Boring: B2

Veldclassificatie

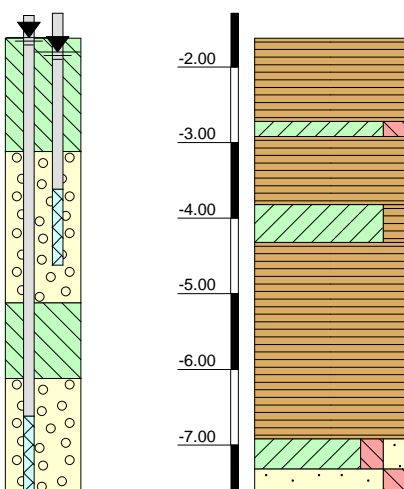
Pagina 1 van 1

Peilbuis
1 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens



-1.62 tot -2.72 Veen, slap bruin

-2.72 tot -2.92 Klei, matig siltig, slap grijs

-2.92 tot -3.82 Veen, slap bruin

-3.82 tot -4.32 Klei, matig humeus, slap grijsbruin

-4.32 tot -6.92 Veen, slap bruin

-6.92 tot -7.32 Klei, matig siltig, matig zandig, slap grijs

-7.32 tot -7.62 Zand, matig fijn, matig siltig grijs

Algemene opmerking:

X: 120097.7

GWS (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -1.62

Boorloeistof: 0 l.

Y: 430733.9

GHG (m tov NAP):

bk PB1 (m tov NAP): -1.32

WS PB1 (m tov NAP): -1.61

Datum uitvoering: 19-03-2013

Coördinatenstelsel: RD

GLG (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP): -1.29

WS PB2 (m tov NAP): -1.80

Boormeester: jvk

bk PB3 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

Geclassificeerd door: jvk

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

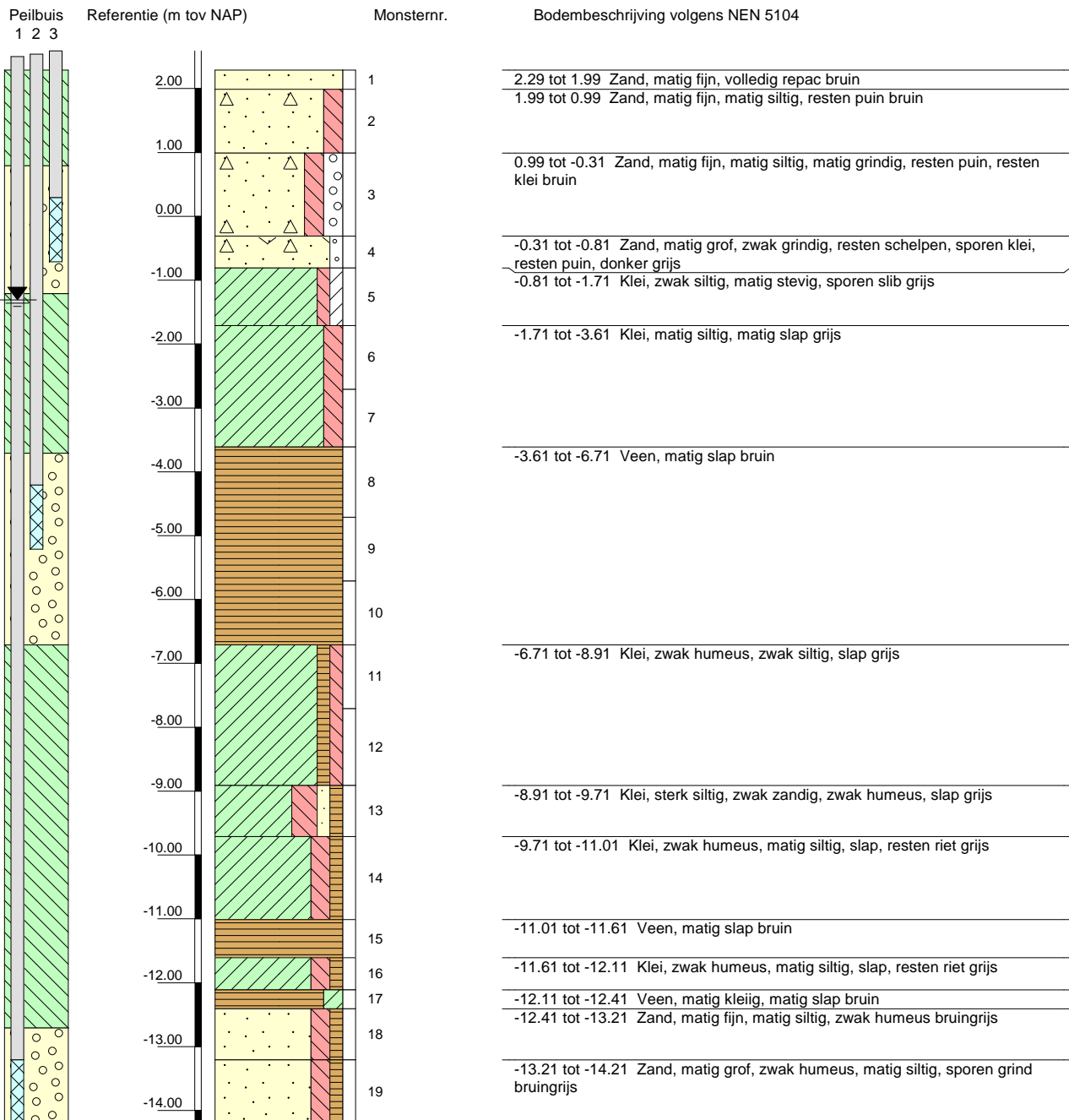
Fugro GeoServices B.V.

PEILBUIZEN NIEUW LEKKERLAND, ALBLASSERDAM EN GIESSENBURG

1013-0059-000

Boring: B3

Veldclassificatie



Algemene opmerking: 3 x verplaatst i.v.m. puin en/of grind.

X: 104664.9	GWS (m tov NAP):	MV (m tov NAP): 2.29	Boorloeistof: 500 l.	
Y: 430275.7	GHG (m tov NAP):	bk PB1 (m tov NAP): 2.50	WS PB1 (m tov NAP): -1.31	Datum uitvoering: 20-03-2013
Coördinatenstelsel: RD	GLG (m tov NAP):	bk PB2 (m tov NAP): 2.54	WS PB2 (m tov NAP):	Boormeester: jvk
		bk PB3 (m tov NAP): 2.59	WS PB3 (m tov NAP):	Geclassificeerd door: jvk

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fugro GeoServices B.V.

PEILBUIZEN NIEUW LEKKERLAND, ALBLASSERDAM EN GIESSENBURG

1013-0059-000

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingsmeterbuis (HMB)
⌵	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

SONDERINGEN

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

Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

Toegevoegde metingen

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

LEGENDA / TERMINOLOGIE

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

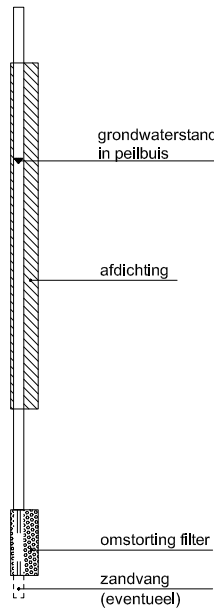
leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

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

Peilbuis



Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

Overig

	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

E Resultaten Grondwateranalyses per locatie, analysecertificaten

E1: Nieuw Lekkerland (oost, voormalig terrein Den Boer Beton)

E2: Gouderak (gemaal Verdoold)

E3: locaties:

- Giessenburg (gemaal Giessen Oudebovenkerk),
- Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 170)
 - A: grondwater uit veenmonster
 - B: grondwatermonsters peilbuizen
- Alblasserdam (bouwterrein Oceanco)

E1 Nieuw Lekkerland (oost, voormalig terrein Den Boer Beton)

locatienummer	03		
datum bemonstering	2005-05-20		
waarnemer	Vrolijk		
filterdiepte onder MV [m]	17.30		
type filter	Fuyi		
type pomp	Grwms		
materiaal monsterslang	PE		
opbrengst [goed/slecht/matig]	goed		
voorgepompt volume [l]	1		
EC verloop [l; μ S/cm]	0.5	1040	
	1.0	1039	
kleur [geen/(kleur)]	transparant		
geur [geen/zwak/matig/sterk]			
helderheid [helder/iets troebel/troebel]	helder		
drijfslag [geen/aanwezig]			
EC [μ S/cm] aan einde	1035		
pH [-]	6.66		
temperatuur [°C]	14.8		
aantal flessen	3		
bijzonderheden			

X = 106870.4 m

Y = 433913.2 m

Z = NAP 3.46 m

GRONDWATERBEMONSTERING

Sub-368



Postbus 69, 2600 AB DELFT
Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT

Telefoon (015) 269 35 00
Telefax (015) 261 08 21

Homepage:
www.geodelft.nl

Corrosieonderzoek damwanden
Nieuw-Lekkerland
(MULTI-)GRONDWATERMONSTERSONDE

datum	get.
2005-06-17	Lws
CO - 398204	gez. <i>lee</i>
BIJL. GS3	form. A4

Analysecertificaat

Uw projectnummer C0-398204
 Uw projectnaam Corrosie
 Uw ordernummer C0-398204
 Datum monstername 23-05-2005
 Monstername Vrolijk

Certificaatnummer 2005038262
 Startdatum 23-05-2005
 Rapportagedatum 30-05-2005/11:16
 Bijlage A, C
 Pagina 1/1

Analyse	Eenheid	1
Anorganische verbindingen & natte chemie		
Q Chloride	mg/L	120
Q Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	<5.0
Q Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	<1.7
Sulfide (vrij)	mg/L	0.088

Nr. **Monsteromschrijving**
 1 loc.o3 gwms

Analytico-nr.
 2082205

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
 R: AP04 geaccrediteerde verrichting
 Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Accoord
Pr.coörd.
 IG

Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info@analytico.com
 Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456
 VAT/BTW No.
 NL 0078.36.533.B09
 KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en AMINAL), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).



E2 Gouderak (gemaal Verdoold)



Deltares
T.a.v. Marien Harkes
Postbus 177
2600 MH DELFT

Analysecertificaat

Datum: 12-03-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2013026093
Uw projectnummer	1206371.004
Uw projectnaam	Gemaal Verdoold
Uw ordernummer	1206371.004
Monster(s) ontvangen	05-03-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Analysecertificaat

Uw projectnummer	1206371.004	Certificaatnummer/Versie	2013026093/1
Uw projectnaam	Gemaal Verdoold	Startdatum	05-03-2013
Uw ordernummer	1206371.004	Rapportagedatum	12-03-2013/08:05
Datum monstername	04-03-2013	Bijlage	A, C
Monsternemer	Dennis Peters	Pagina	1/1
Monstermatrix	Water; Grondwater		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
Anorganische verbindingen & natte chemie					
Q Chloride	mg/L	100	190	130	99

Nr. Monsteromschrijving

- 1 Pb101
- 2 Pb102
- 3 Pb103
- 4 Pb104

Analytico-nr.
 7425298
 7425299
 7425300
 7425301

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 erkende verrichting
 S: AS 3000 erkende verrichting

**Akkoord
 Pr.coörd.**

Eurofins Analytico B.V.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL
 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013026093/1

Pagina 1/1

Analytico-nr. Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7425298				0870026855	Pb101
7425299				0870026860	Pb102
7425300				0870026867	Pb103
7425301				0870026859	Pb104

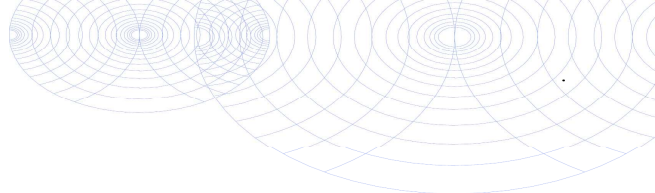


Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL
 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013026093/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Chloride (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

E3: locaties:

- **Giessenburg (gemaal Giessen Oudebovenkerk)**
 - A: grondwater uit veenmonster
 - B: grondwatermonsters peilbuizen
- **Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 170)**
- **Alblasserdam (bouwterrein Oceanco)**



Deltares
T.a.v. Marien Harkes
Postbus 177
2600 MH DELFT

Analysecertificaat

Datum: 12-02-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2013015163
Uw projectnummer	1206371
Uw projectnaam	Giessenburg
Uw ordernummer	1206371
Monster(s) ontvangen	07-02-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Analysecertificaat

Uw projectnummer	1206371	Certificaatnummer/Versie	2013015163/1
Uw projectnaam	Giessenburg	Startdatum	08-02-2013
Uw ordernummer	1206371	Rapportagedatum	12-02-2013/14:19
Datum monstername	07-02-2013	Bijlage	A, C
Monsternemer	Peter Kraaijenbrink	Pagina	1/1
Monstermatrix	Water; Grondwater		

Analyse	Eenheid	1
Anorganische verbindingen & natte chemie		
Q Chloride	mg/L	110

Nr. Monsteromschrijving
1 eluaat veen Giessenburg

Analytico-nr.
7383713

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Akkoord
Pr.coörd.
VA



TESTEN
RvA LO10

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013015163/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr. Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7383713				0870026868	eluaat veen Giessenburg

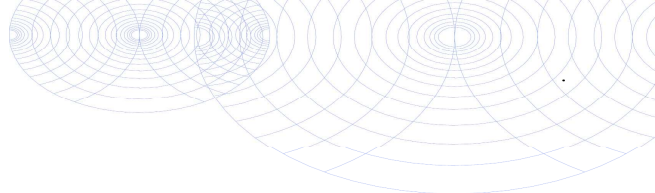
**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013015163/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Chloride (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

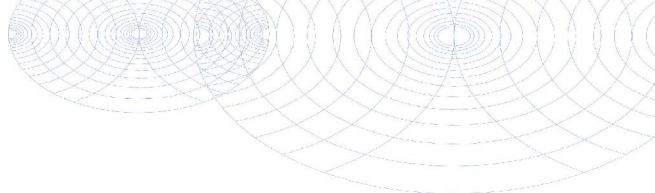
**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Deltares
T.a.v. Marien Harkes
Postbus 177
2600 MH DELFT

Analysecertificaat

Datum: 10-04-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013040165/1
Uw projectnummer	1206371
Uw projectnaam	Giessenburg
Uw ordernummer	1206371
Monster(s) ontvangen	03-04-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

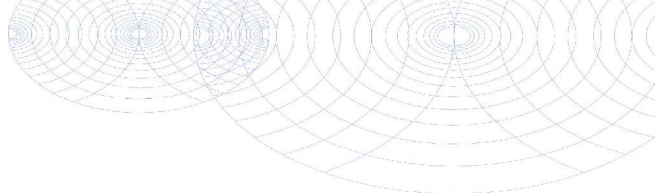
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
YAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPR0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Analysecertificaat

Uw projectnummer	1206371	Certificaatnummer/Versie	2013040165/1
Uw projectnaam	Giessenburg	Startdatum	03-04-2013
Uw ordernummer	1206371	Rapportagedatum	10-04-2013/07:38
Datum monstername	02-04-2013	Bijlage	A, C
Monsternemer	Dennis Peters	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Grondwater		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
Anorganische verbindingen & natte chemie						
Q Chloride	mg/L	84	87	85	84	79

Nr. Monsteromschrijving	
1 Pb.1 Giessenburg	
2 Pb.2 Giessenburg	
3 B3 Pb.1 Alblasterdam	
4 B3 Pb.2 Alblasterdam	
5 PB3 b.3 Alblasterdam	

Analytico-nr.
7478473
7478474
7478475
7478476
7478477

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 erkende verrichting
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

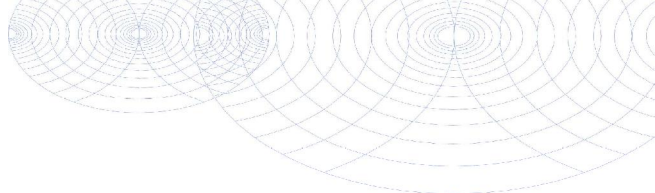
Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623
 IBAN: NL71BNP0227924525
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





Analysecertificaat

Uw projectnummer	1206371	Certificaatnummer/Versie	2013040165/1
Uw projectnaam	Giessenburg	Startdatum	03-04-2013
Uw ordernummer	1206371	Rapportagedatum	10-04-2013/07:38
Datum monstername	02-04-2013	Bijlage	A, C
Monsternemer	Dennis Peters	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Grondwater		

Analyse	Eenheid	6	7	8
Anorganische verbindingen & natte chemie				
Q Chloride	mg/L	78	76	86

Nr. Monsteromschrijving	
6 B6 Pb.1 Nieuw Lekkerland	
7 B6 Pb.2 Nieuw Lekkerland	
8 Rivier Alblasserdam	

Analytico-nr.
7478478
7478479
7478480

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
 A: AP04 erkende verrichting
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord
Pr.coörd.**

VA

Eurofins Analytico B.V.

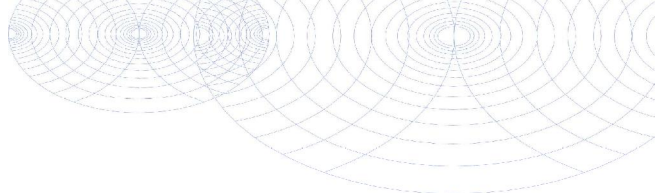
Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623
 IBAN: NL71BNP0227924525
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013040165/1

Pagina 1/1

Analytico-nr. Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7478473				0870026874	Pb.1 Giessenburg
7478474				0870026869	Pb.2 Giessenburg
7478475				0870026872	B3 Pb.1 Alblasserdam
7478476				0870026864	B3 Pb.2 Alblasserdam
7478477				0870026878	PB3 b.3 Alblasserdam
7478478				0870026876	B6 Pb.1 Nieuw Lekkerland
7478479				0870026879	B6 Pb.2 Nieuw Lekkerland
7478480				0870026871	Rivier Alblasserdam



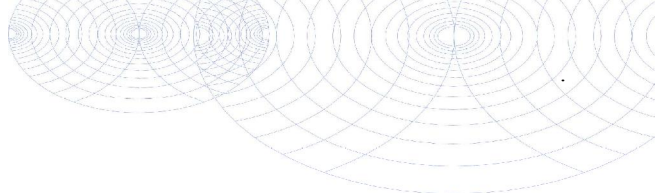
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013040165/1

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Chloride (discrete analyser)	W0566	Spectrometrie	Cf. NEN 6604

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

F Resultaten Grondonderzoek per locatie

F1: Nieuw Lekkerland (oost, voormalig terrein Den Boer Beton)

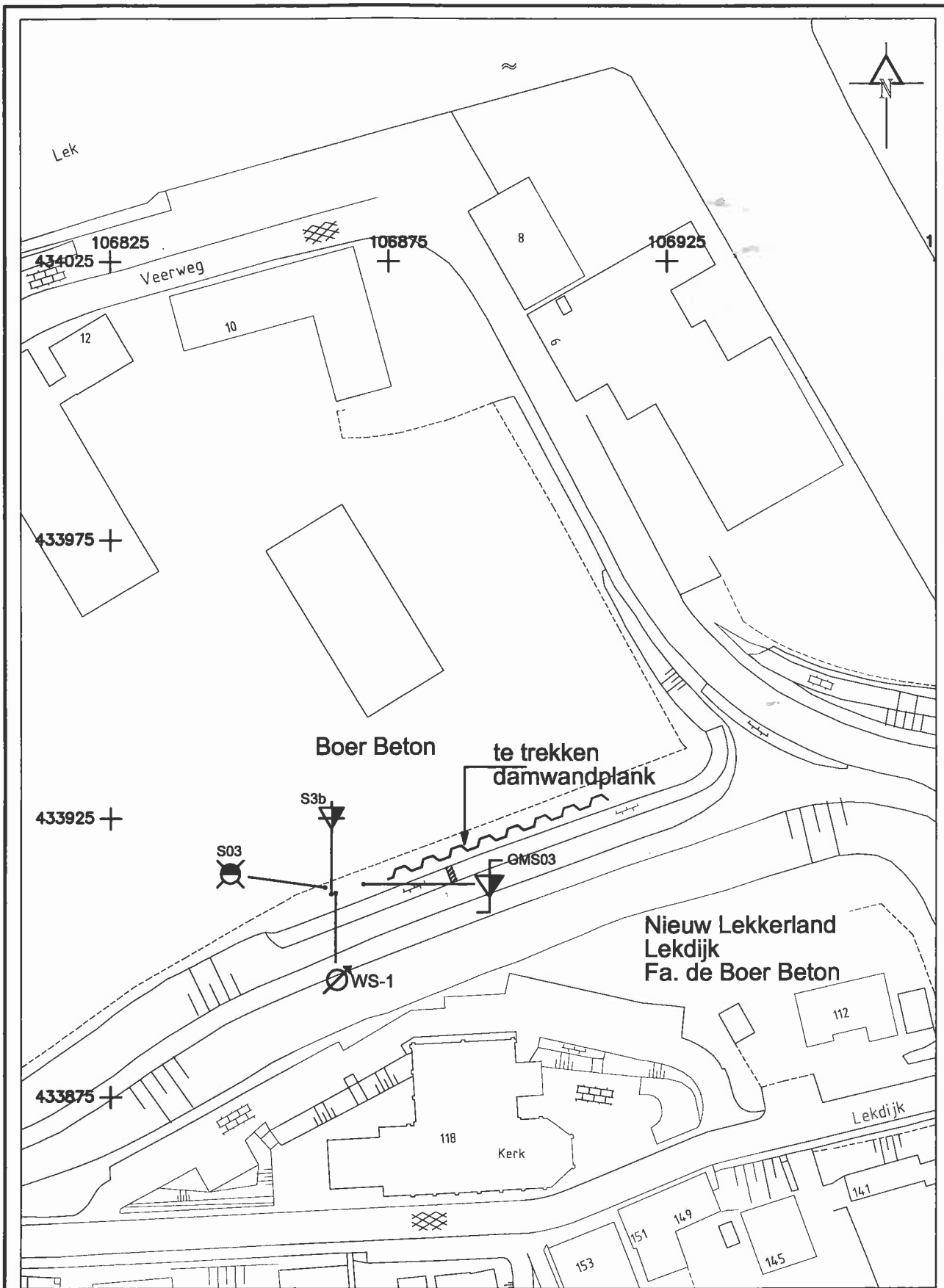
F2: Gouderak (gemaal Verdoold)

F3: Giessenburg (gemaal Giessen Oudebovenkerk)

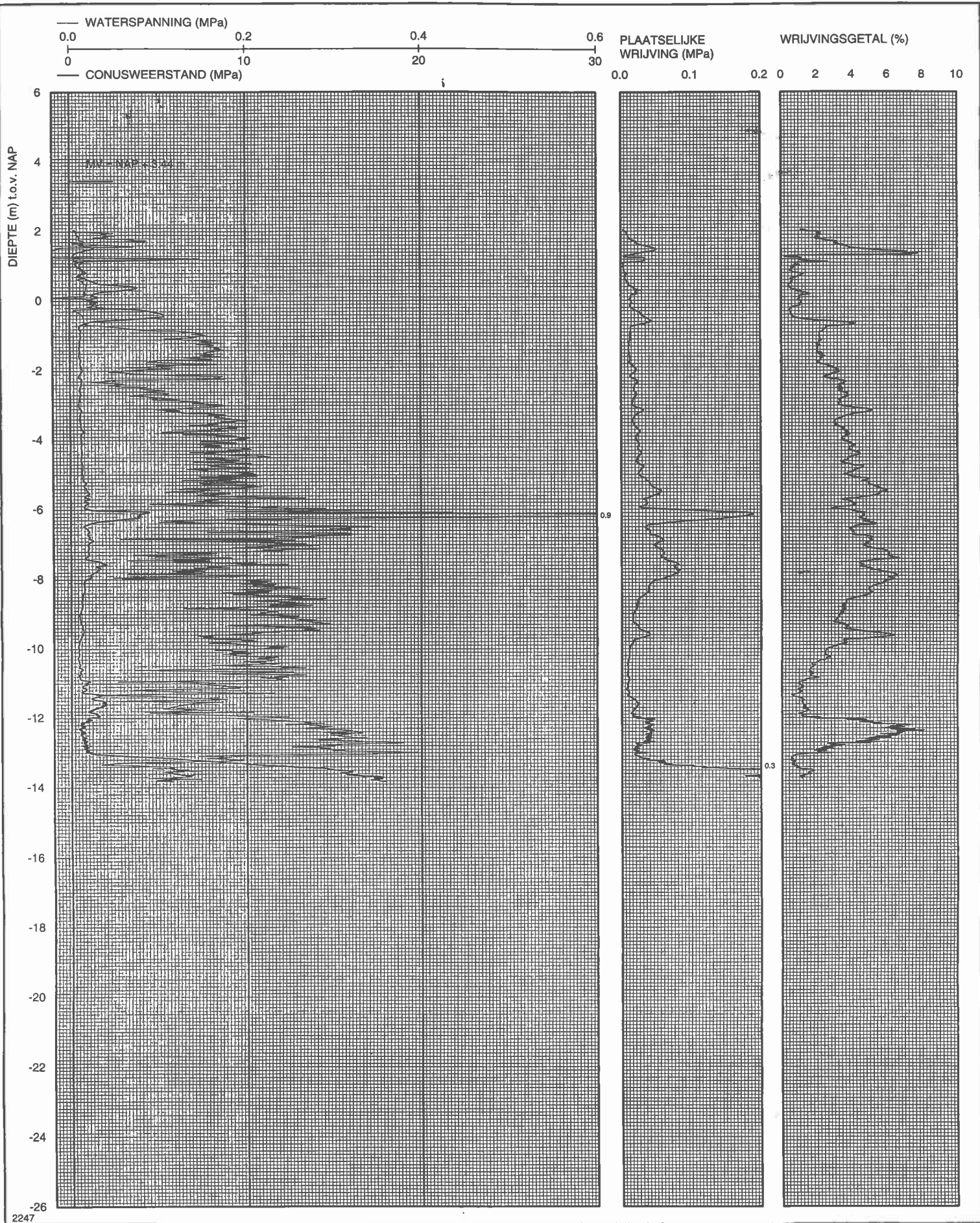
F4: Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 170)

F5: Alblasserdam (bouwterrein Oceanco)

F1 Nieuw Lekkerland (oost, voormalig terrein Den Boer Beton)



Schaal 1:1000 	piëzoconesondering spitsmuisboring begemannboring	grondwatermonstersonde watermonstersonde	Filenaam: b-sit-001c.dwg Afdeling: 600 Gewijzigd: 2005-08-23	
	Postbus 69, 2600 AB DELFT Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT	Telefoon (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 08 21	Homepage: www.geodelft.nl	datum 2005-08-23
NIEUW-LEKKERLAND LOCATIE 3 VELDWERKZAAMHEDEN			CO- 398204	gez. Mrs.
			BIJL. 1-3	form. A4



2247



Postbus 69
2600 AB Delft

Telefoon +31-15-2663500
Telefax +31-15-2610821

datum
2005-05-18

get.
Lws

Piezosondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2
Conus nr. CKR10/1-405, voorzien van elektrische opnemers voor
conusweerstand, plaatselijke wrijving, waterspanning en conushelling.

Corrosieonderzoek damwanden
Nieuw-Lekkerland
SONDERING 03B

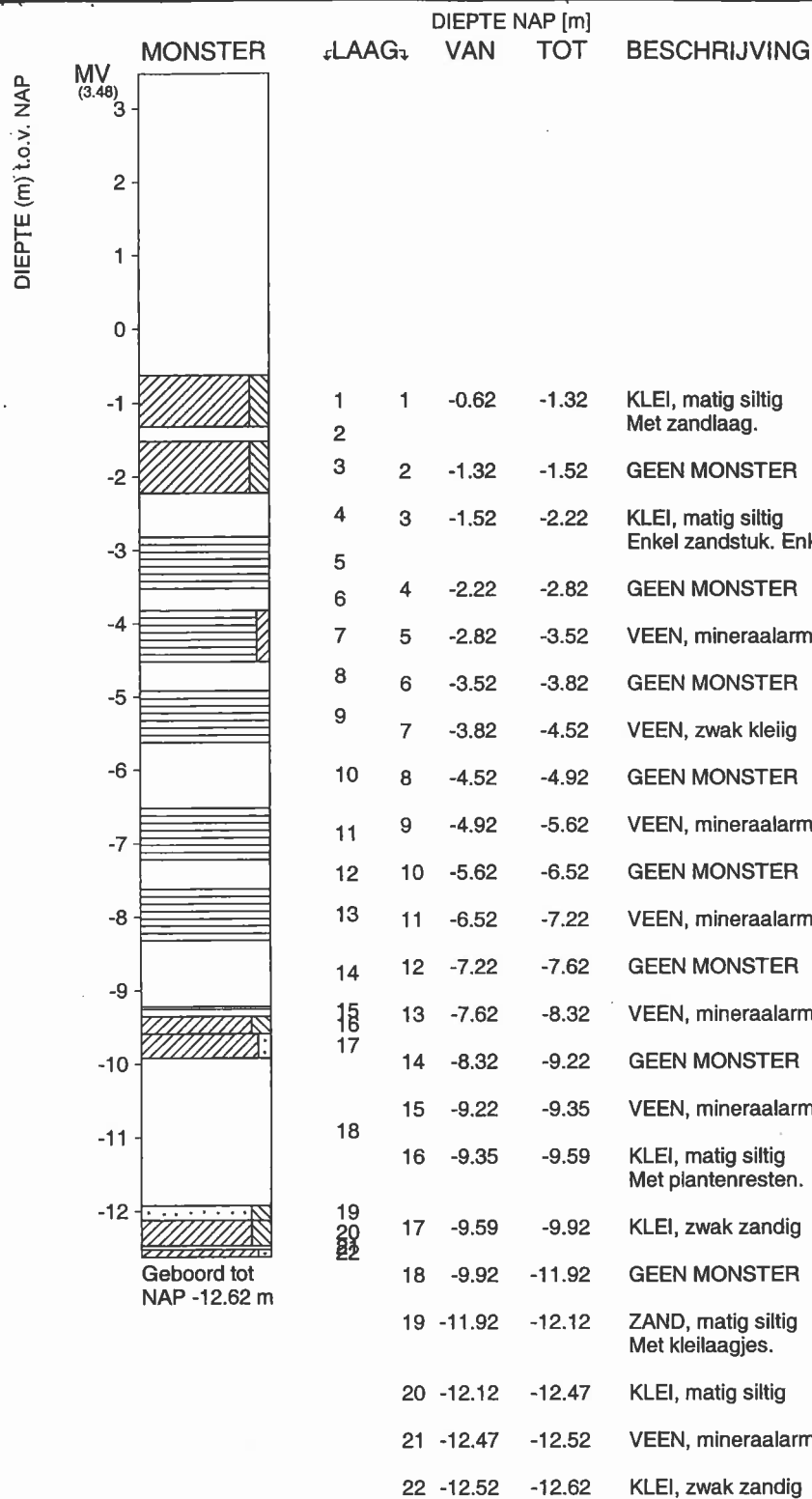
CO-398204/368

BIJL. C3B

form.
A3

Geodetische bijzonderheden:
MV = NAP + 3.44 m
X = 106864.6 m
Y = 433911.4 m

Meetbereiken:
Conusweerstand: 50 MPa
Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa
Waterspanning: 1 MPa
Conushelling: 350 mRad



Einde Boring 03 (Labbeschrijving)

X = 106863.5 m Y = 433912.6 m (RD)



Postbus 69
2600 AB Delft

Telefoon +31-15-2693500
Telefax +31-15-2610821

datum
2005-05-25

get.
Lws

Corrosieonderzoek damwanden
Nieuw-Lekkerland

CO-398204/368

gez.
g.

Spitsmuis 03 (Labbeschrijving)

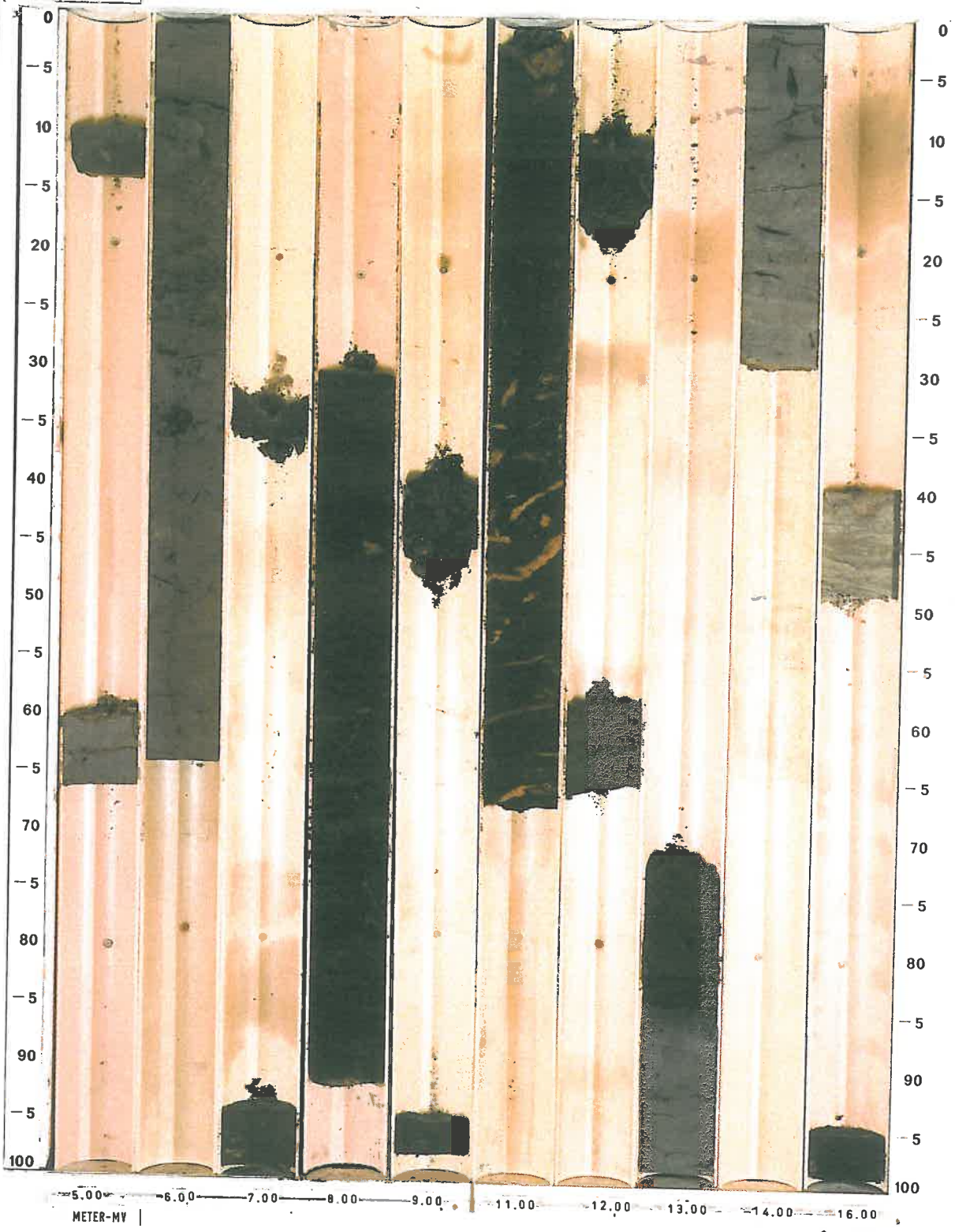
BIJL. B3

form.
A4


4.DDM-MVL

CO 398204

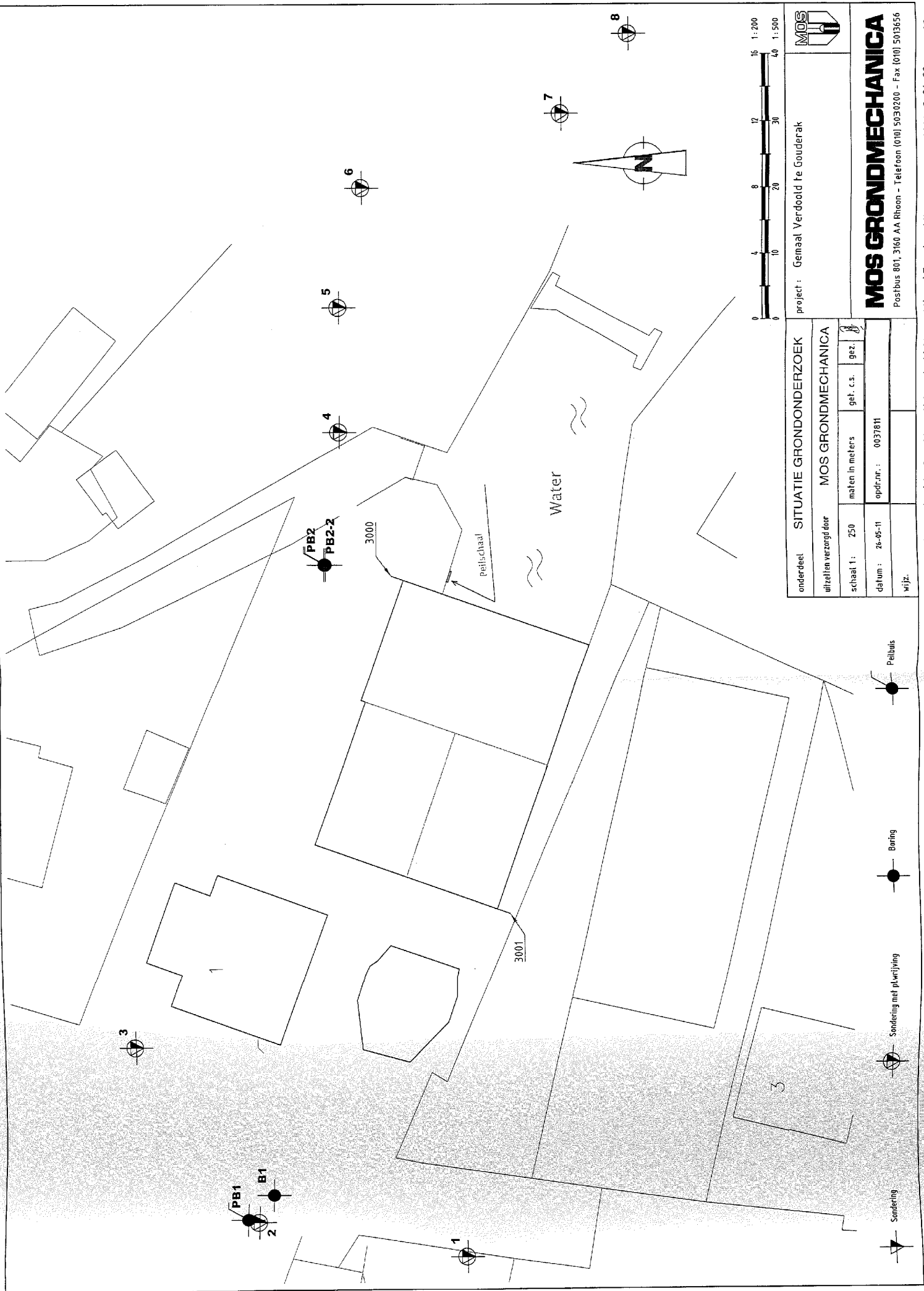
BORING 03




GeoDelft

BESCHRIJVING: ZIE GETEKENDE VERSIE VAN BORING		Bestandnaam: b-fo-03.dgn	Gewijzigd: 2005-08-01	Blad 1/1	Afdeling: 361
 Postbus 69, 2800 AB DELFT Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT	Telefoon (015) 269 35 00		Homepage: www.geodelft.nl		datum
	Telefax (015) 261 08 21				2005-08-01
	Corrosieonderzoek damwanden				get.
Nieuw-Lekkerland				gez.	CO- 398204
FOTO BORING 03		Type: Spitsmuis		form.	BIJL. BF03
				A4	

F2 Gouderak (gemaal Verdoold)



	
Project: Gemeentelijk Verdoord te Gouderak	
onderdeel Situatiesituatie GRONDONDERZOEK	MOS GRONDMECHANICA
afz. van verzorgd door schaal 1: 250	maten in meters get. c.s. gez.
datum: 26-05-11	opdr.nr.: 0037811
wijz.	

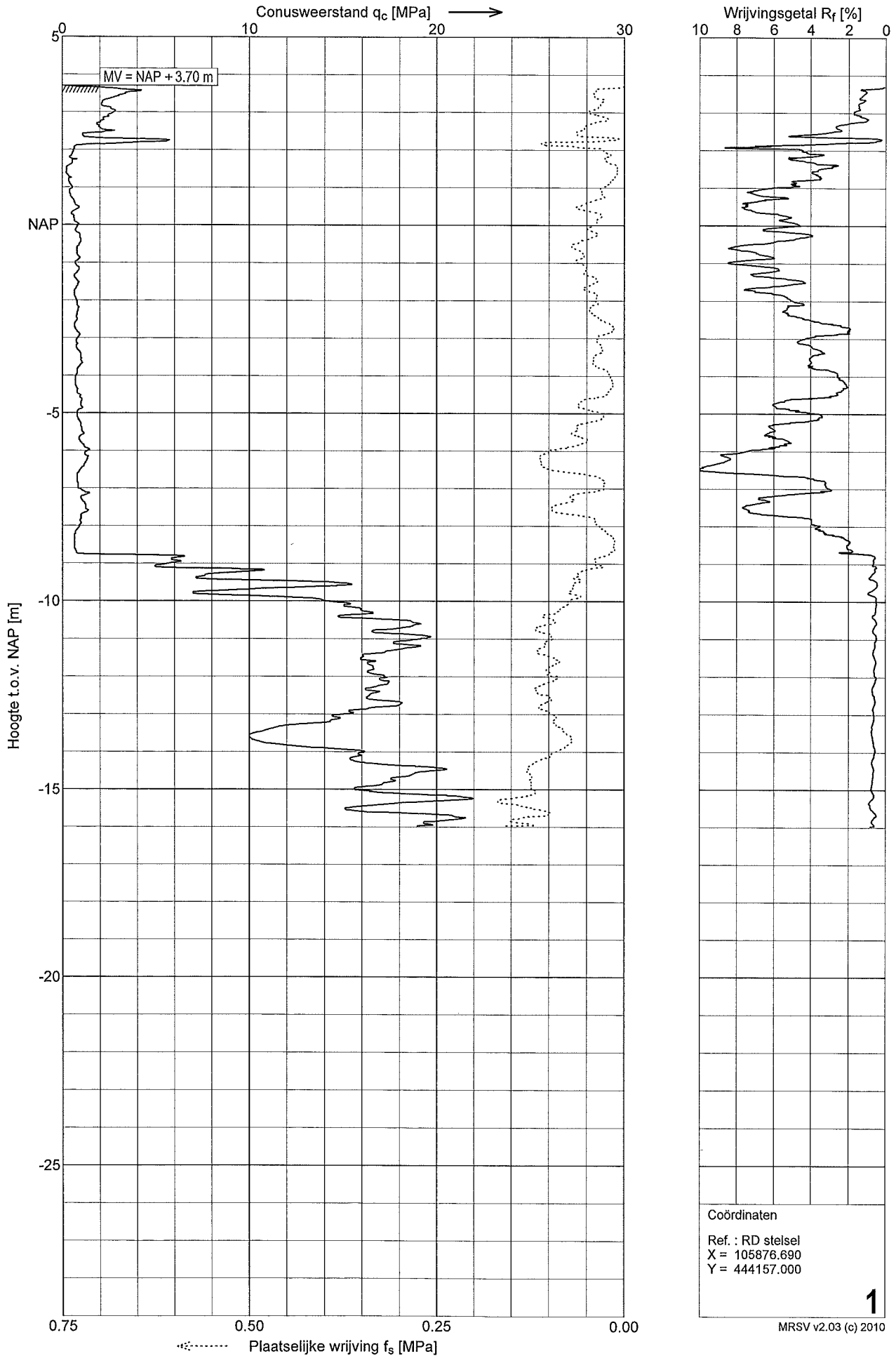
MOS GRONDMECHANICA
 Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax (010) 5013656

Sondering 1

Opdracht : 0037811
Plaats : Gouderak
Datum : 19-05-2011
Betreft : Gemeal Verdoold Dorpsstraat 2

Conus nummer: S15CFII.E44
Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
Wagen : 15
Pagina : 1 van 1



MOS GRONDMECHANICA

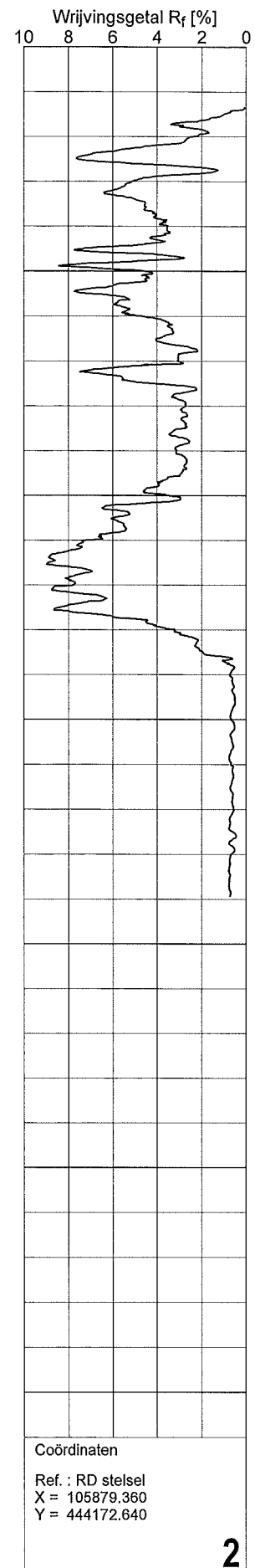
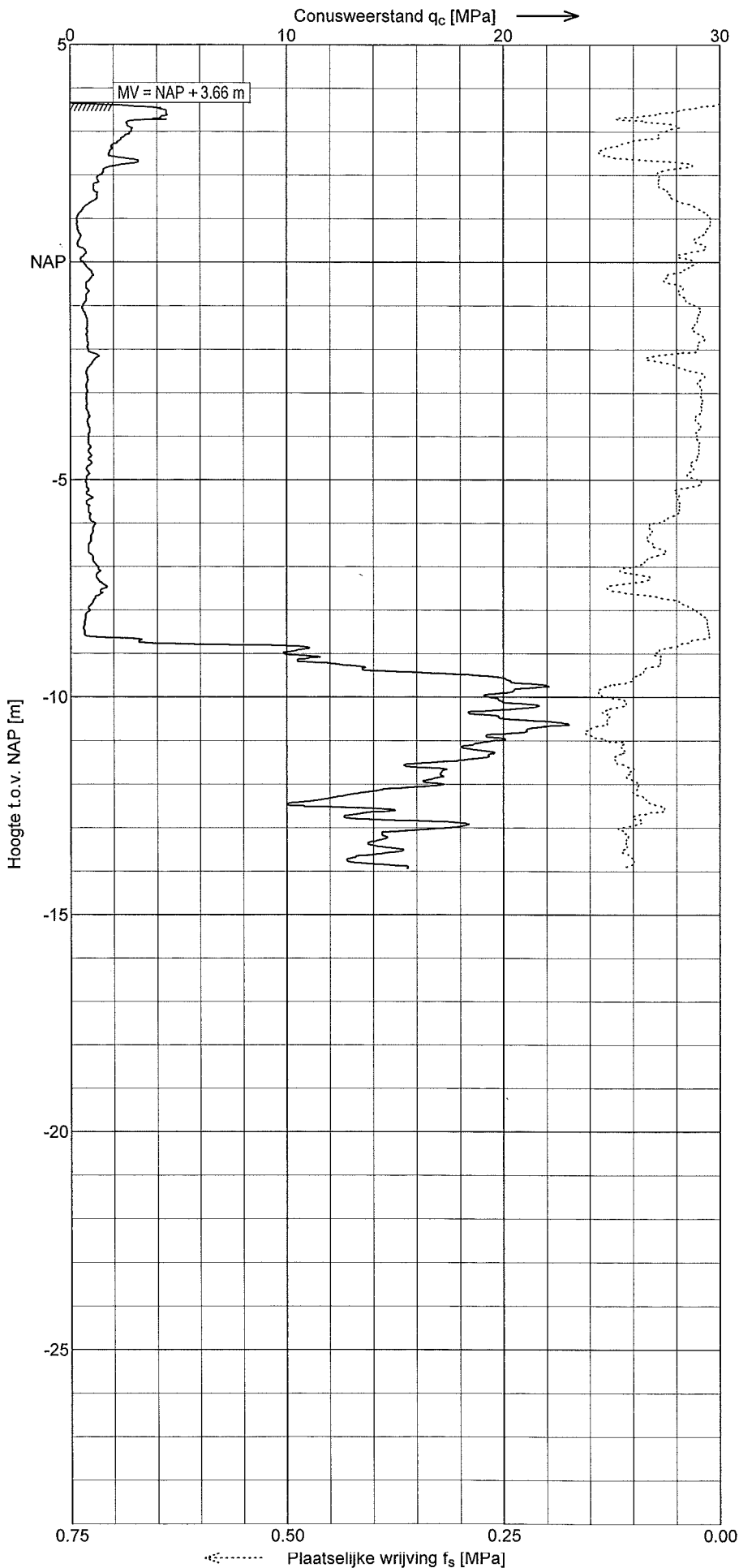


Sondering 2

Opdracht : 0037811
 Plaats : Gouderak
 Datum : 19-05-2011
 Betreft : Gemaal Verdoold Dorpsstraat 2

Conus nummer: S15CFIL.E44
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
 Wagen : 15
 Pagina : 1 van 1



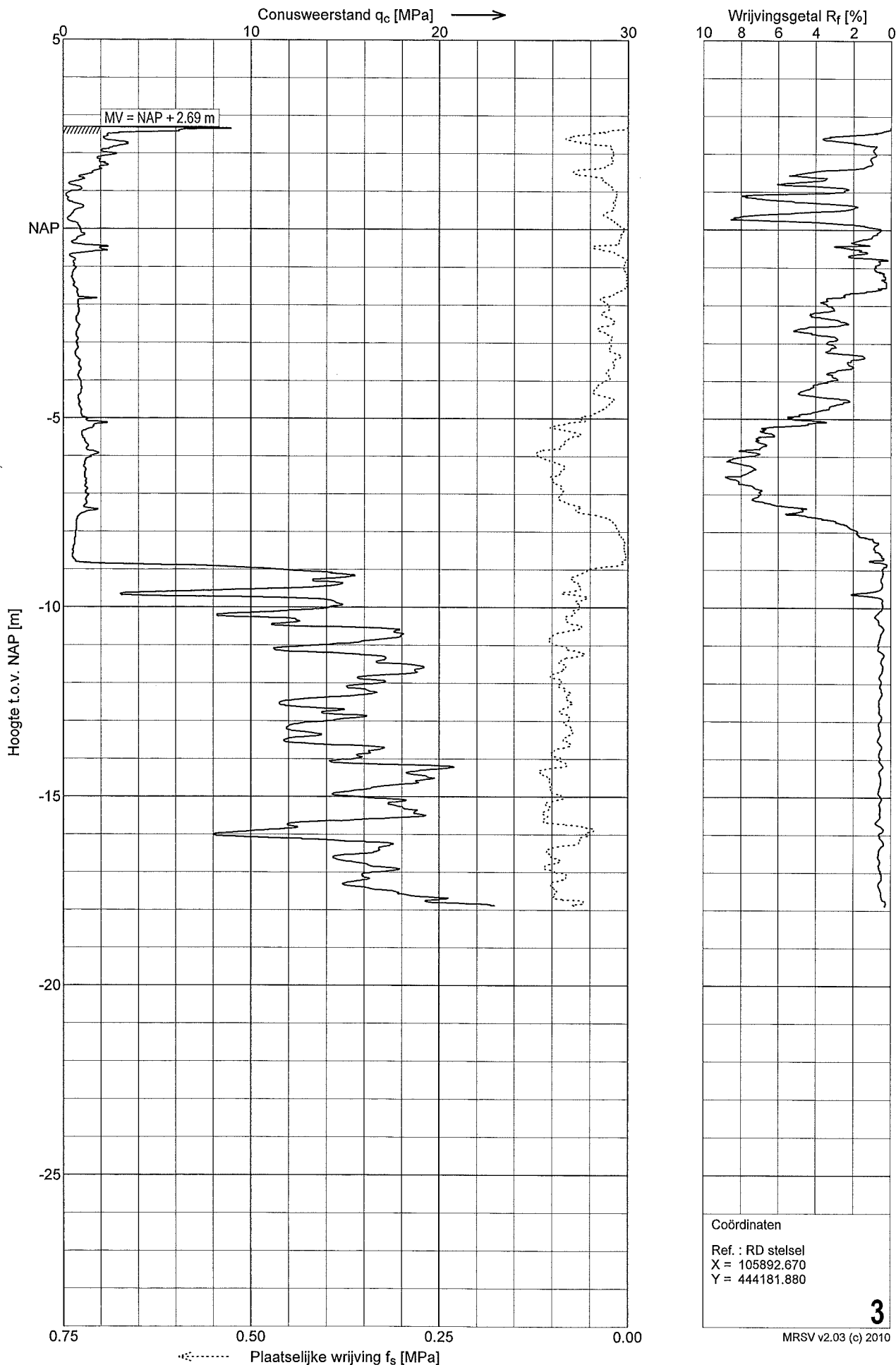
MRSV v2.03 (c) 2010

Sondering 3

Opdracht : 0037811
 Plaats : Gouderak
 Datum : 20-05-2011
 Betreft : Gemaal Verdoold Dorpsstraat 2

Conus nummer: S15CFIL.E44
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
 Wagen : 15
 Pagina : 1 van 1



Opdracht : 0037811
 Plaats : Gouderak
 Betreft : Gemaal Verdoold aan de Dorpsstraat 2

BORING : B1

Datum : 19-05-2011 X : 105881.470 Boormeester : sd
 GWS : NAP +0.46 m Y : 444171.590 Beschrijver : ph
 Maaiveld : NAP +3.66 m Norm : NEN5104
 Opmerkingen :

Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP]		Omschrijving grondlaag	Kleur
		van	tot		
	1	+3.66	+3.36	asfalt	zwart
	5	+3.36	+3.21	uiterst puinhoudend	bruin
	6	+3.21	+3.11	Klei, zwak siltig	bruin
	4	+3.11	+2.96	gestabiliseerd zand	bruin
	7	+2.96	+2.26	Klei, zwak siltig, matig zandig (zeer fijn), sterk puinhoudend	bruin
	8	+2.26	+1.26	Klei, zwak siltig, matig zandig (zeer fijn), sterk puinhoudend	bruin
	9	+1.26	+0.96	Klei, zwak siltig, matig puinhoudend	bruin
	8	+0.96	+0.46	Klei, zwak siltig, zwak zandig (zeer fijn)	bruin
	9	+0.46	+0.26	Klei, matig siltig	grijs

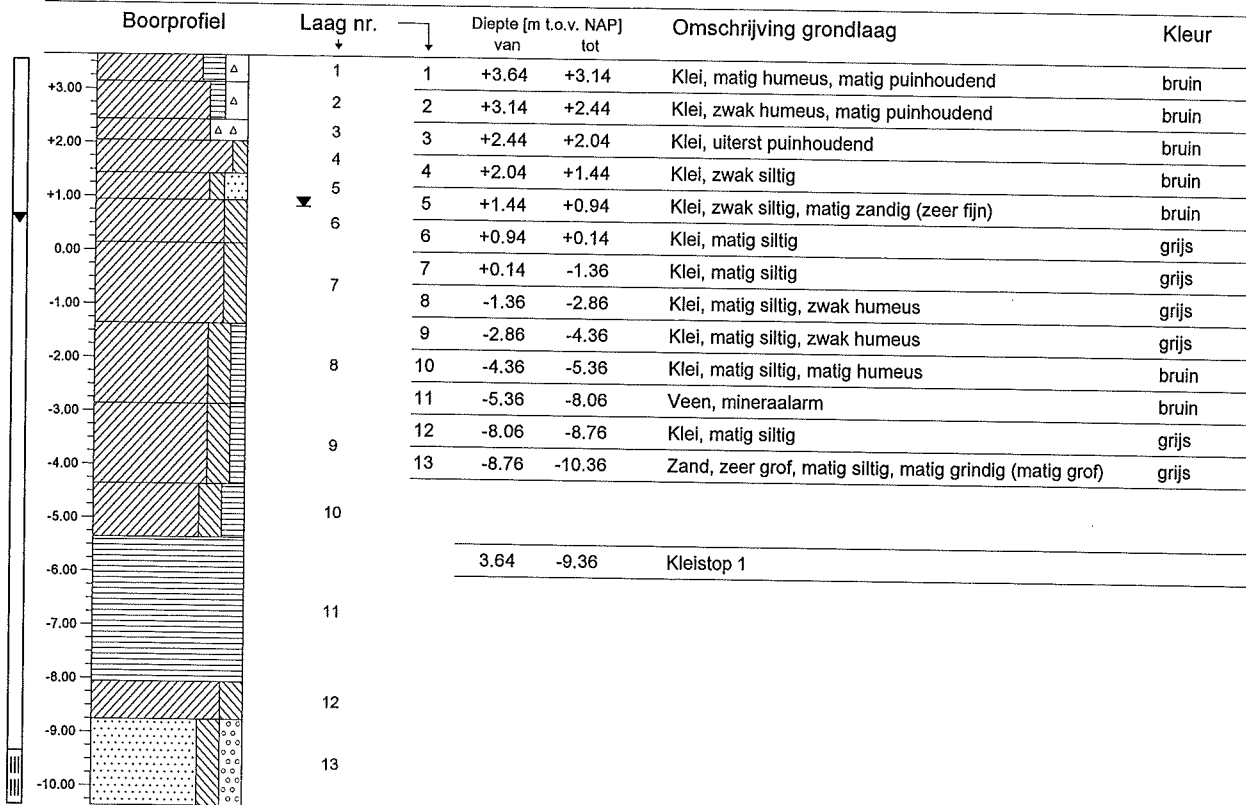
MOS GRONDMECHANICA



Opdracht : 0037811
 Plaats : Gouderak
 Betreft : Gemaal Verdoold aan de Dorpsstraat 2

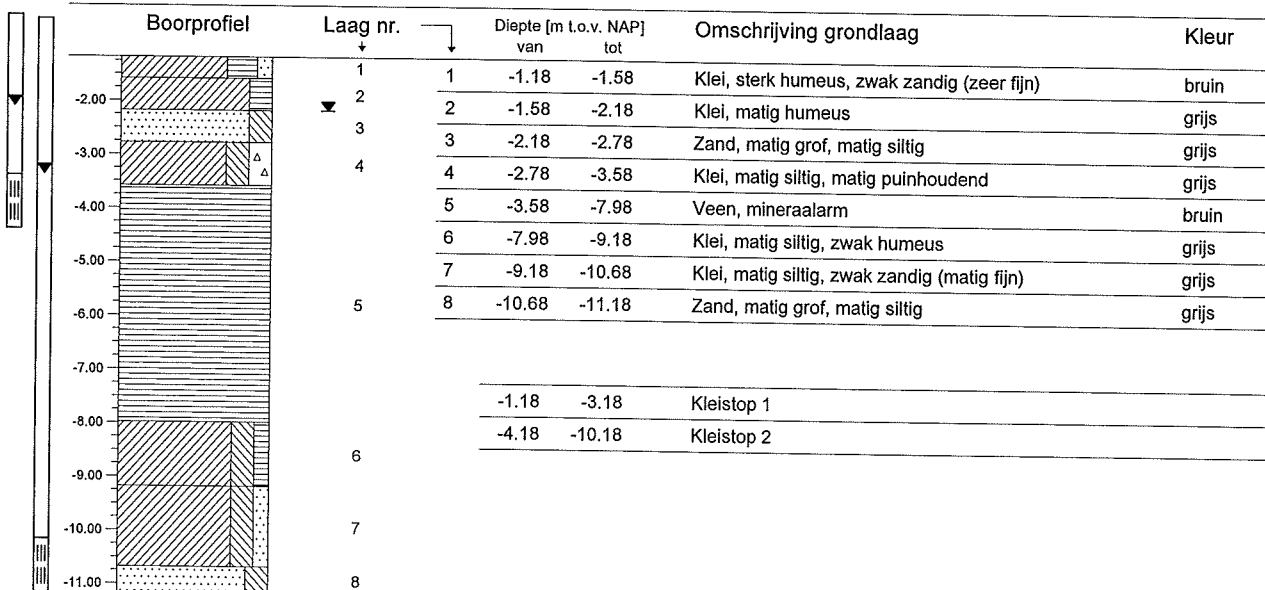
BORING : PB1

Datum : 18-05-2011 X : 105879.980 Boormeester : sd
 GWS : NAP +0.84 m Y : 444173.490 Beschrijver : ph
 Maaiveld : NAP +3.64 m Norm : NEN5104
 Opmerkingen :



BORING : PB2

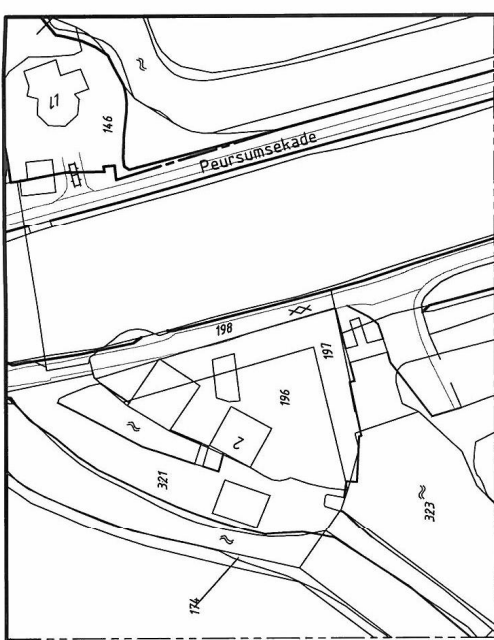
Datum : 18-05-2011 X : 105929.250 Boormeester : sd
 GWS : NAP -2.18 m Y : 444167.460 Beschrijver : ph
 Maaiveld : NAP -1.18 m Norm : NEN5104
 Opmerkingen :



MOS GRONDMECHANICA



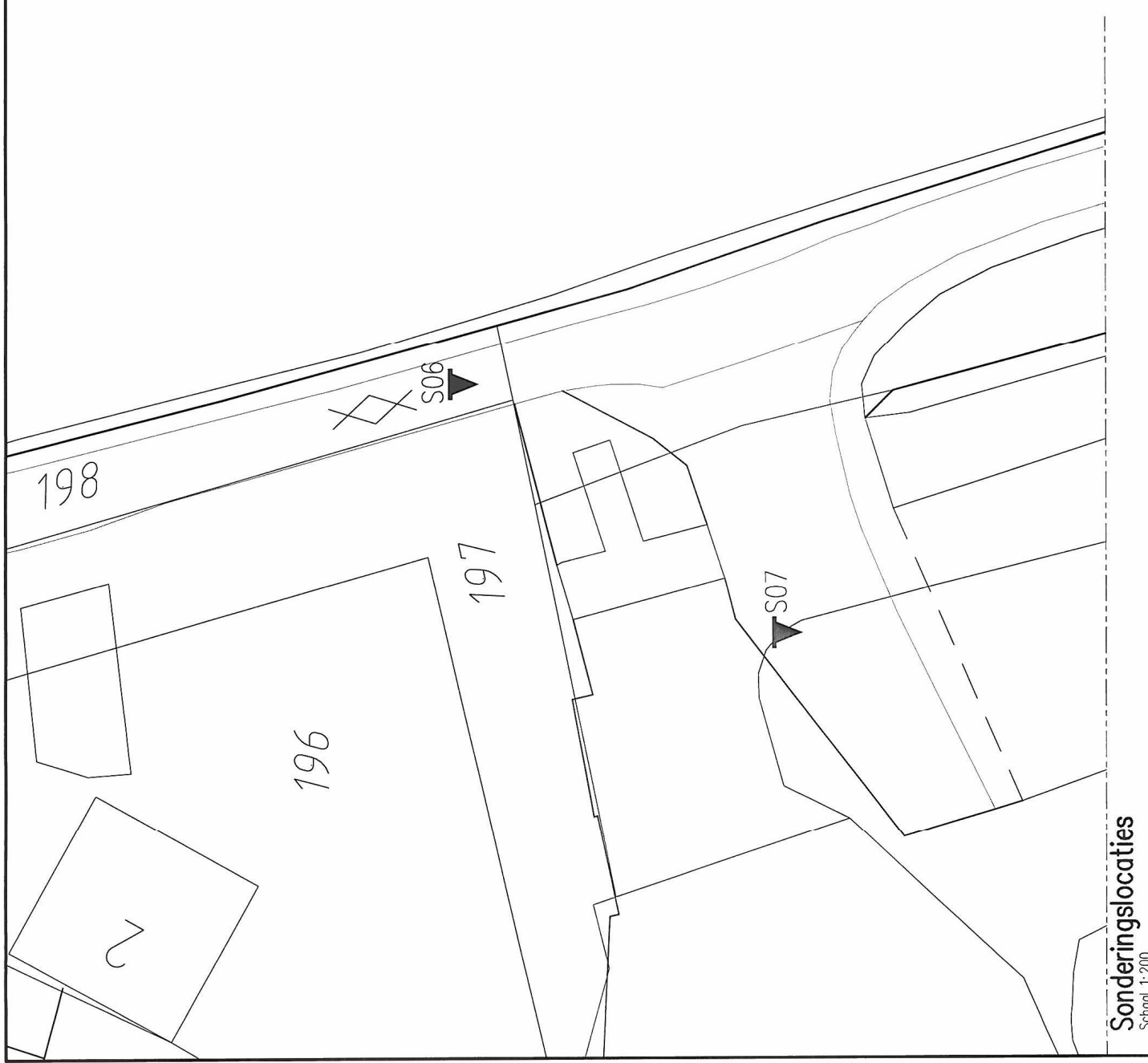
F3 Giessenburg (gemaal Giessen Oudebovenkerk)



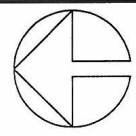
Overzicht
Schaal 1:1000



- Sonderingen:
- S06: Sonderingslocatie bevindt zich in het asfalt
X= 120102,520
Y= 430762,120
 - S07: Sonderingslocatie bevindt zich in het asfalt
X= 120090,516
Y= 430746,579



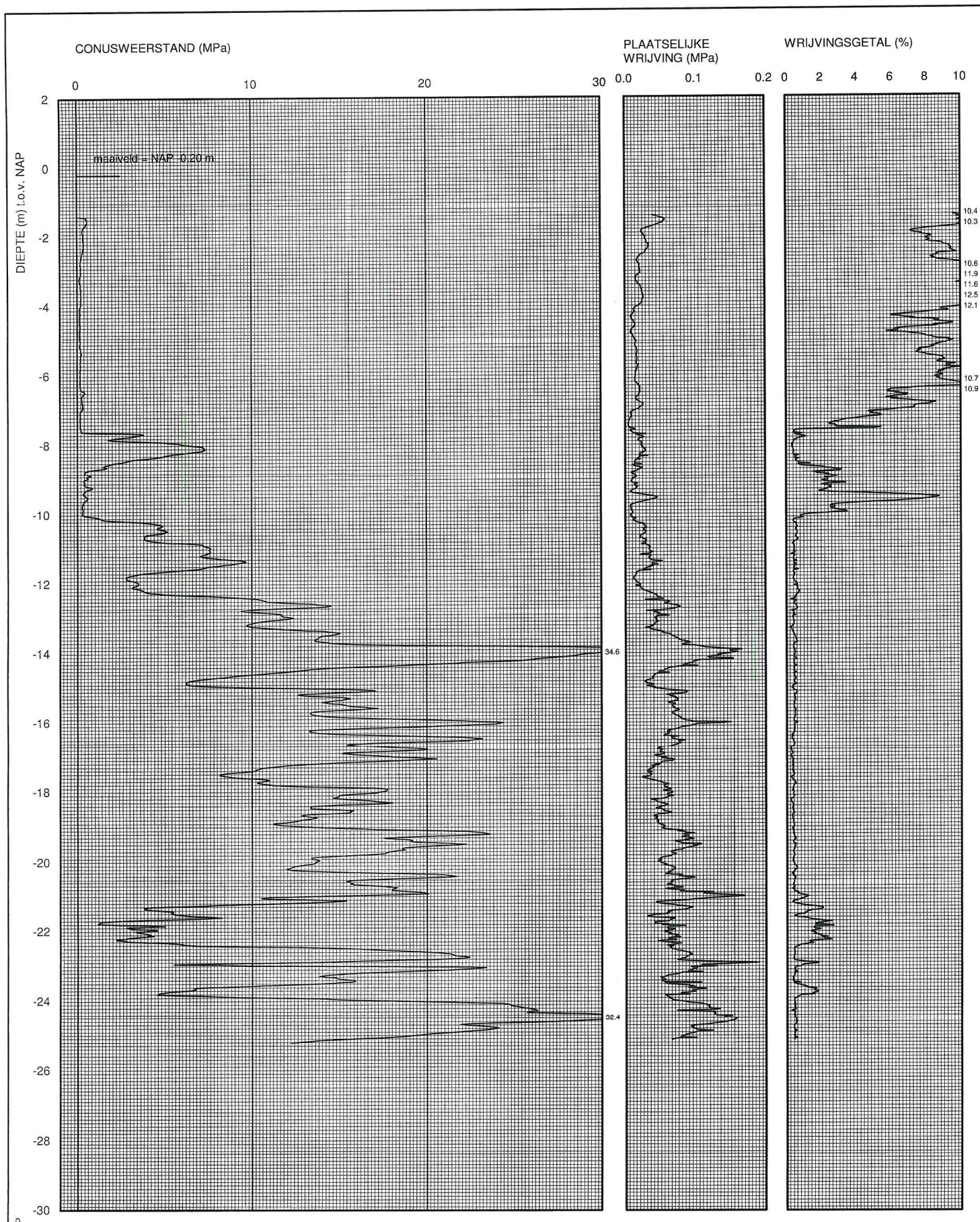
Sonderingslocaties
Schaal 1:200



Eerste uitgave		LTV	VL	JA	08 AUG 2011
titel	omschrijving	geak.	opocr.	second	datum
<p>sonderingslocaties Waterschap Rivierenland</p>					
<p>Project Renovatie 3 gemalen Bleskensgraaf</p>					
<p>omschrijving Giessen Oudebovenkerk Sonderingslocaties</p>					
<p>formaat A3</p>		<p>schaal 1:200 / 1:1000</p>		<p>type Onderzoek</p>	
<p>projectnummer 9W6660.A0</p>		<p>locatienummer / 1352-103</p>			

ROYAL HASKONING
WATER

Barbaroesteind 35
Postbus 151
6000 AA Groot-Enzen
+31 (0)24 338 24 54
info@haskoning.com
www.haskoning.com



Deltares

Steljesweg 2
2628 CK Delft

Telefoon +31(0)88-3357200
Telefax +31(0)15-2610821

datum
2011-08-31

get.
-

Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN 5140 klasse2
Conus nr. S10CF1407, voorzien van elektrische opnemers voor
conusweerstand, plaatselijke wrijving en conushelling.

Mos Grondmechanica B.V.
Renovatie of sloop

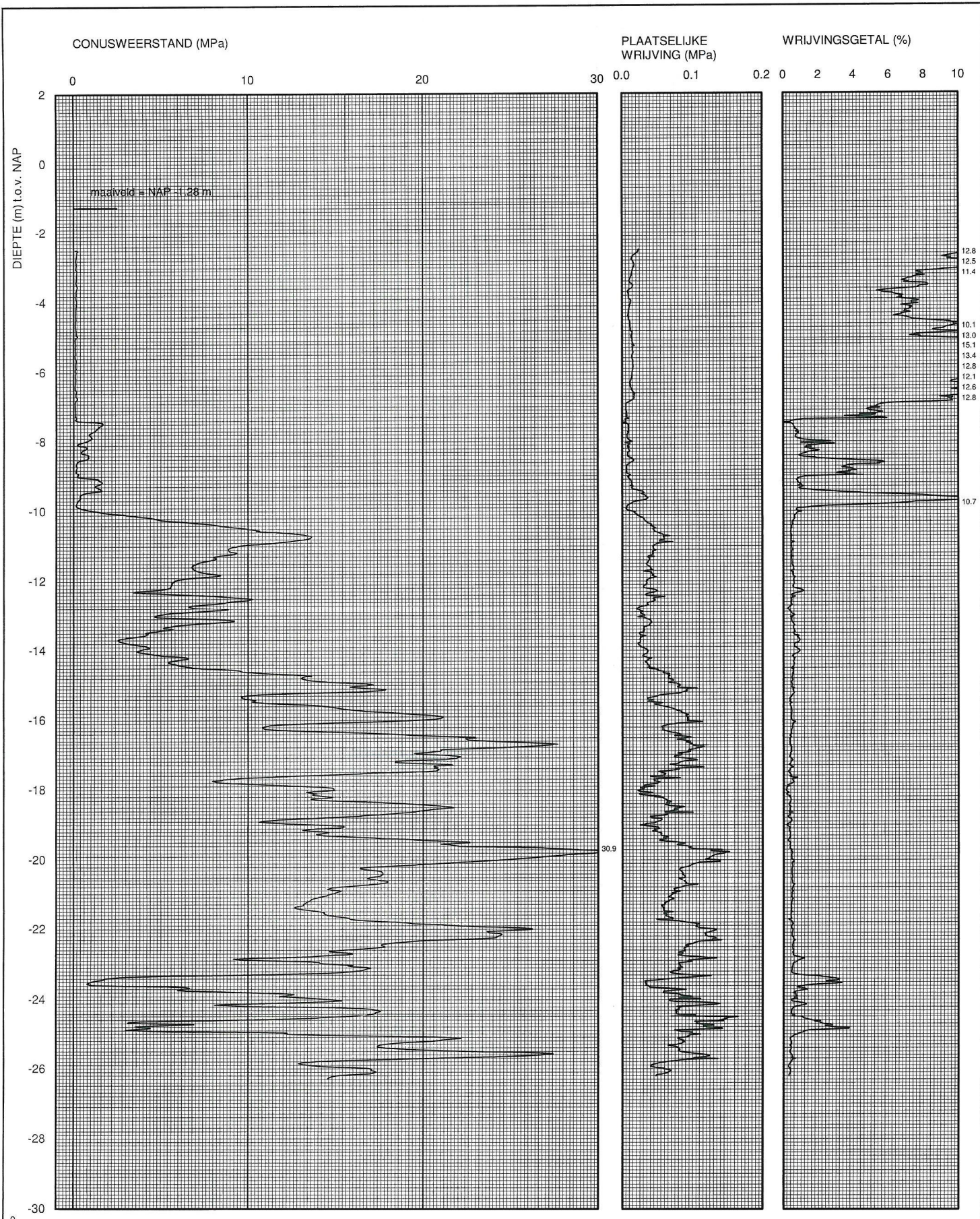
CPT-0063811/
BIJL. -

gez.
-

Geodetische bijzonderheden:
MV = NAP -0.20 m
X = 120103.78 m
Y = 430762.19 m

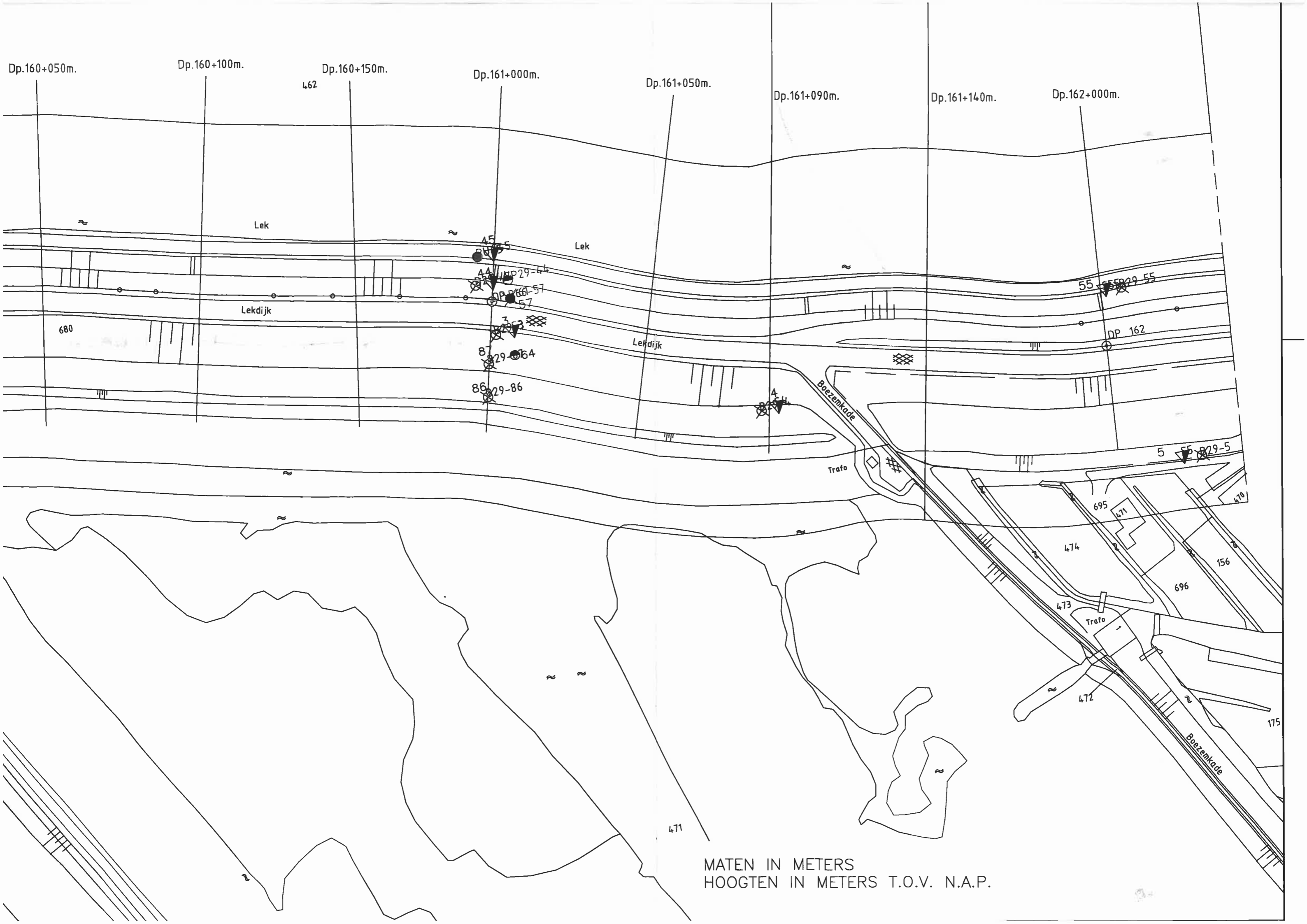
Meetbereiken:
Conusweerstand: 50 MPa
Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa
Waterspanning: 1 MPa
Conushelling: 350 m/Rad

Sondering 6



Deltares Stellegeweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31(0)88-3357200 Teletax +31(0)15-2610821	datum	get.	Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN 5140 klasse2 Conus nr. S10CFI407, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving en conushelling.
		2011-08-31	-	
Mos Grondmechanica B.V. Renovatie of sloop Sondering 7		CPT-0063811/	gez.	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -1.28 m X = 120088.94 m Y = 430746.07 m
		BIJL. -	form. A3	

F4 Nieuw Lekkerland (west, Lekdijk 170)



Dp.160+050m. Dp.160+100m. Dp.160+150m. Dp.161+000m. Dp.161+050m. Dp.161+090m. Dp.161+140m. Dp.162+000m.

Lek

Lek

Lekdijk

Lekdijk

680

Boezemkade

Trafo

DP 162

695

471

474

473

Trafo

696

156

472

Boezemkade

175

462

Dp.161+000m.

Dp.161+050m.

Dp.161+090m.

Dp.161+140m.

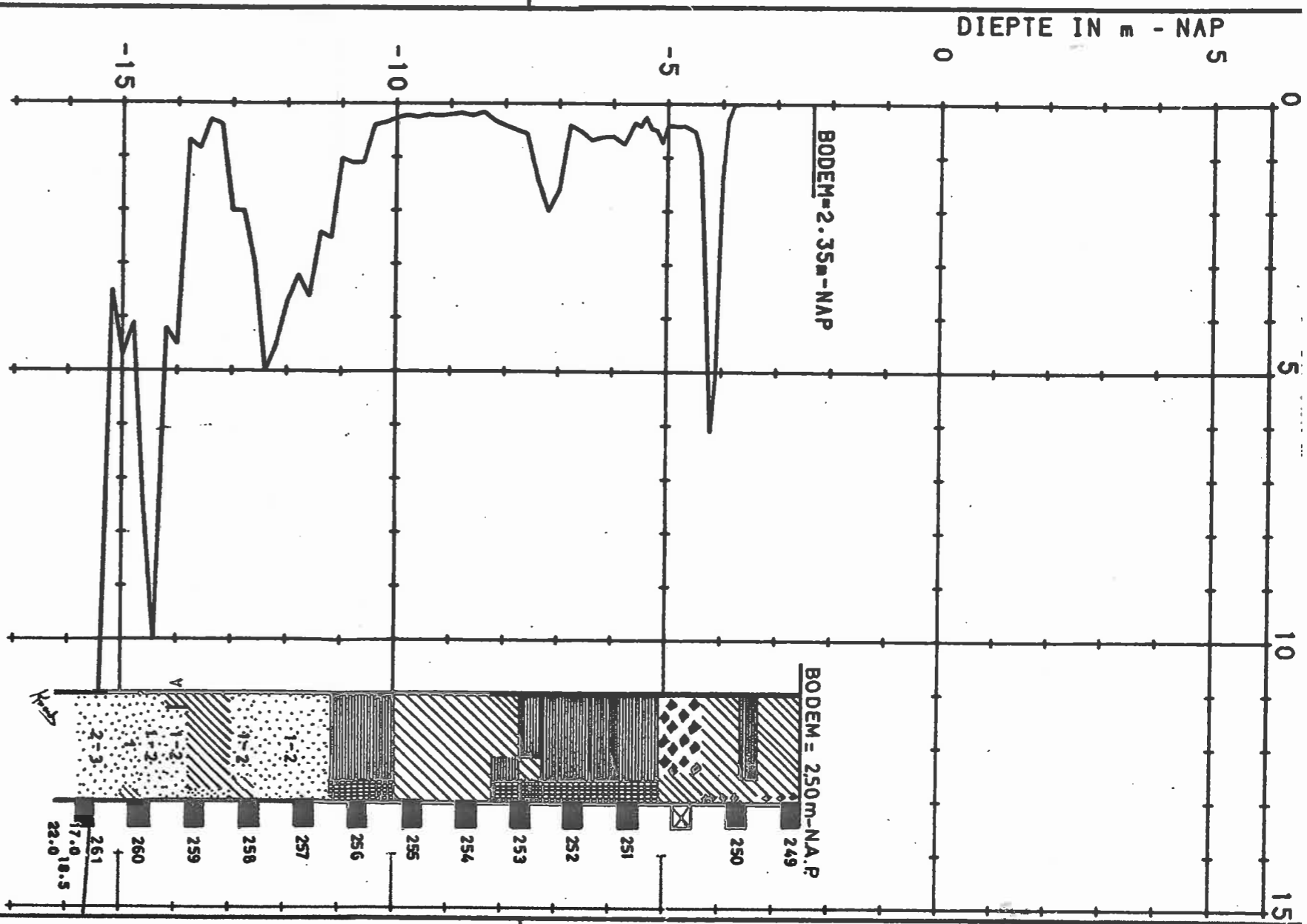
Dp.162+000m.

45
44
55
57
58
59
87-29-86
86-29-86
81-29-86
83-29-86

55-829-55
5
55-829-5

471

MATEN IN METERS
HOOGTEN IN METERS T.O.V. N.A.P.



MECHANISCHE SONDERING - DISCONTINU
 L.G.M. MANTELCONUS ●
 L.G.M. KLEEFMANTELCONUS ○
 (wrijvingsopp. 15000 mm²)

SONDERING
 X = . . . km
 Y = . . . km

LEGENDA ZIE BIJL. B

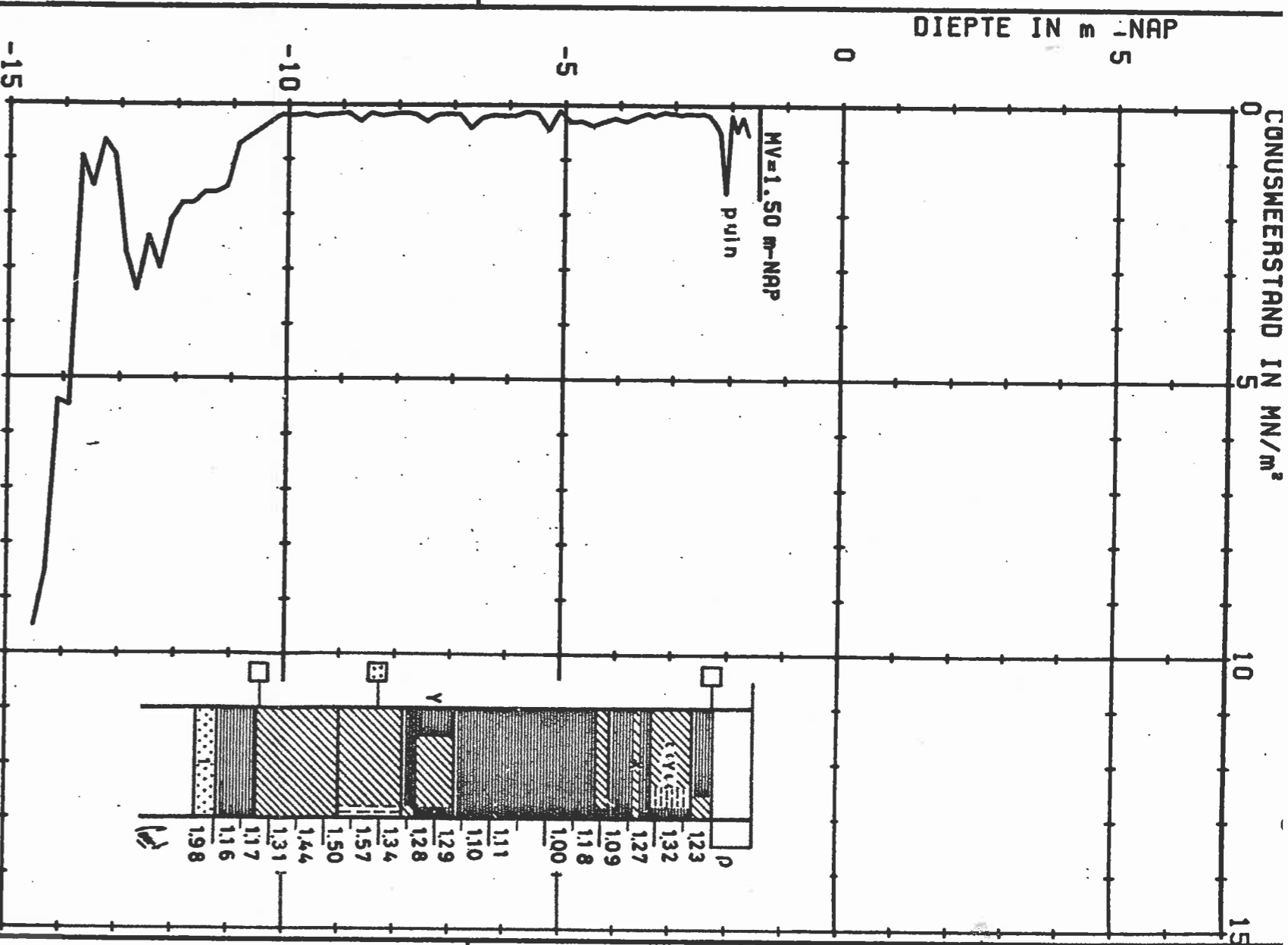
BORING
 X = . . . km
 Y = . . . km

laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon: (015) - 06 92 23
 tel.: 33306 solab nl

DIJKVERBETERING ALBLASSERWAARD
 GEDEELTE NIEUW LEKKERLAND CENTRUM
 MIDDELZWARE SONDERING 55 en BORING

80-02-06 M
 CO-246080
 BIJL. 56

30/50



MECHANISCHE SCHERING - DISCONTINU
 L.G.M. MANTELCONUS ●
 L.G.M. KLEEFMANTELCONUS ○
 (wrijvingsopp. 15000 mm²)

SONDERING
 X= . . . km
 Y= . . . km

LEGENDA ZIE BIJL. B

BORING
 X= . . . km
 Y= . . . km

laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon: (015) - 66 9223

d.d. **78-10-28 M**
 g.o.c.

DIJKVERBETERING ALBLASSERWAARD GEDEELTE
 NIEUW LEKKERLAND CENTRUM

CG-246080
 g.o.c.

MIDDELZWAARE SONDERING 5 en BORING

BIJL. 6
 30

← SLUIT AAN OP CO-249740

DIJKPALEN 159

160

161

162

ONDERZOEKPUNTEN 43

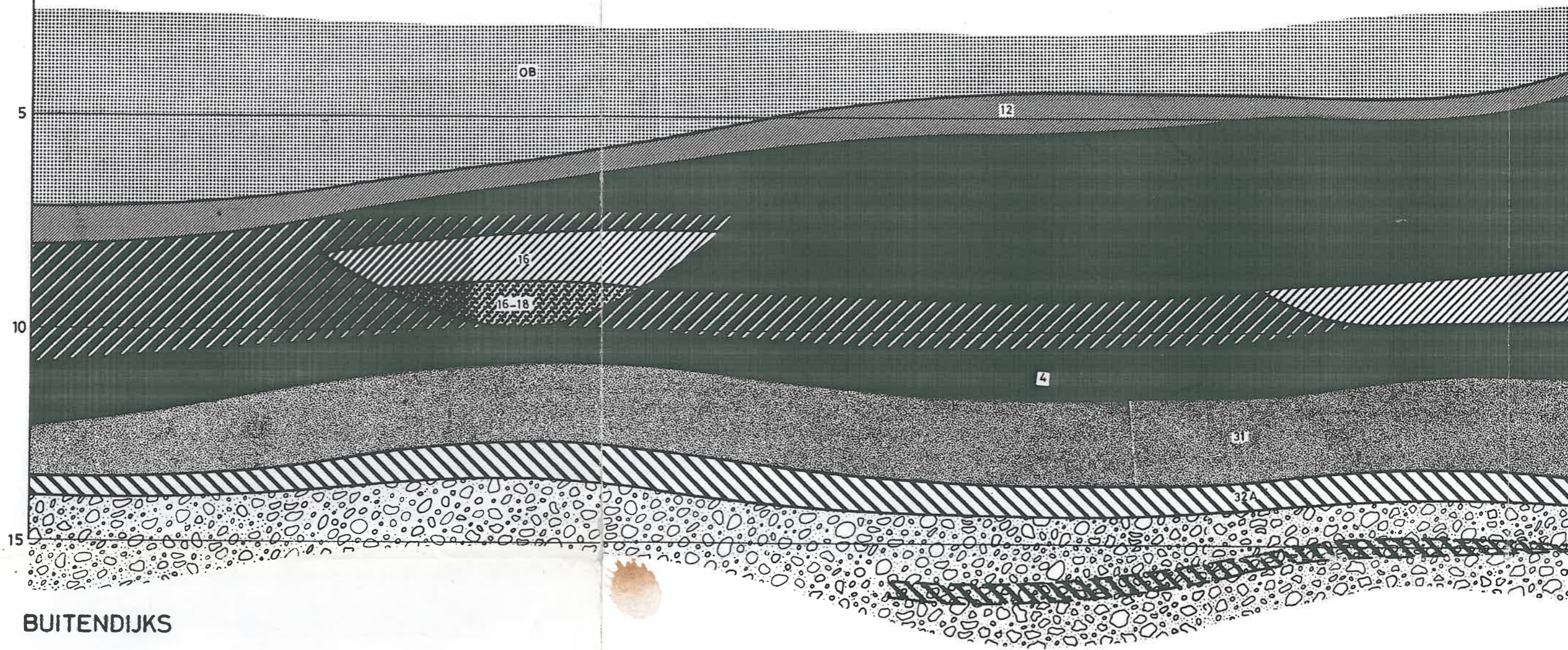
54

45

55

NAP = 0

↓ DIEPTE IN m t.o.v. NAP



← SLUIT AAN OP CO-249740

DIJKPALEN 159

160

161

162

ONDERZOEKPUNTEN 1

2

3

4

5

OPRIT

OPRIT

+1.26

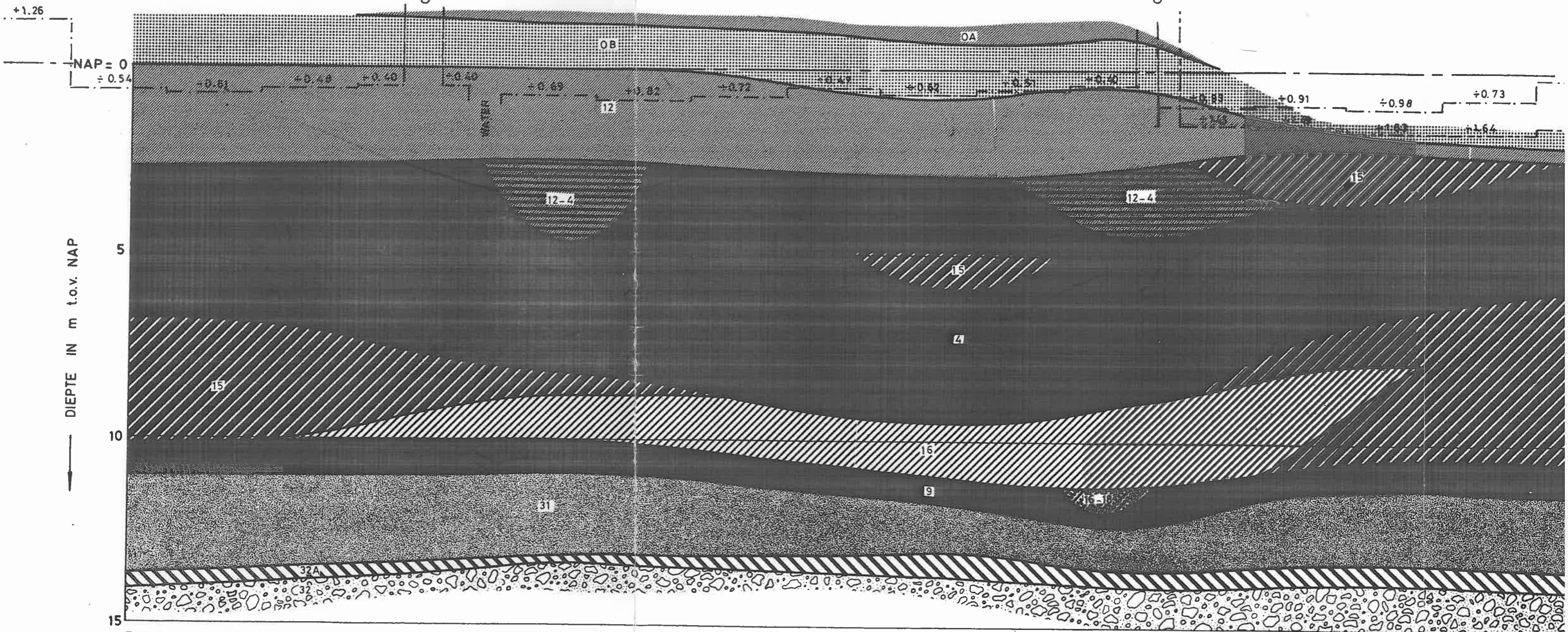
ZEER GESK

BUITENDIJKS

← SLUIT AAN OP CO-249740

DIJKPALEN 159 160 161 162
 ONDERZOEKPUNTEN 1 2 3 4 5

ZEER GESCHIKT



DIEPTE IN m t.o.v. NAP

BINNENDIJKS

3000,-

VIJZIGD: 1980-11-28

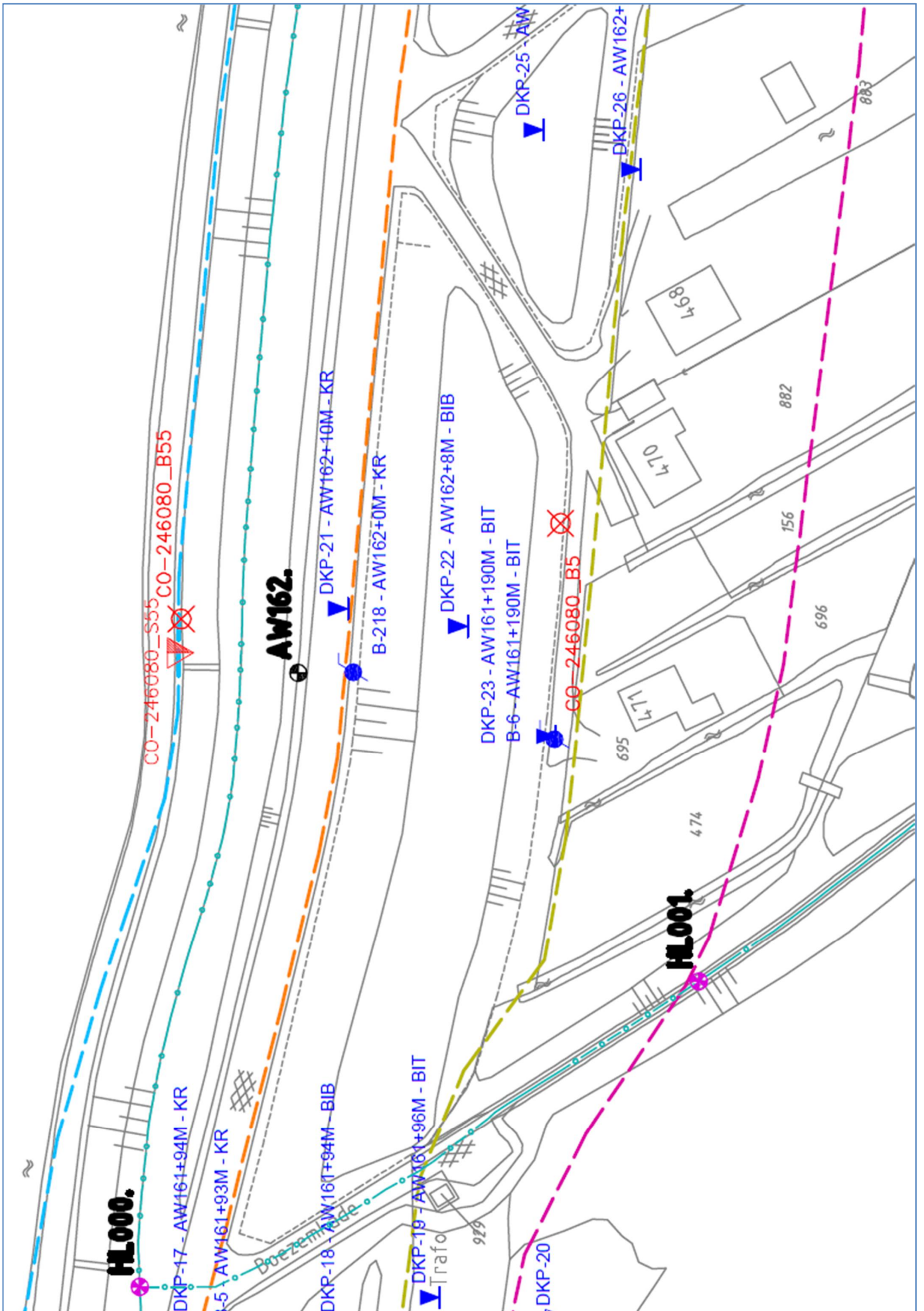
laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015) - 56 9223 telex 33326 solab nl	dd 1980-04-22	get
	CO-246080	gec
VERBETERING AL-BLASSERWAARD GEDEELTE DIJK LEKKERLAND CENTRUM	BIJL. 84 A	form 60 120

SCHAAL 1:2.000
 1:100

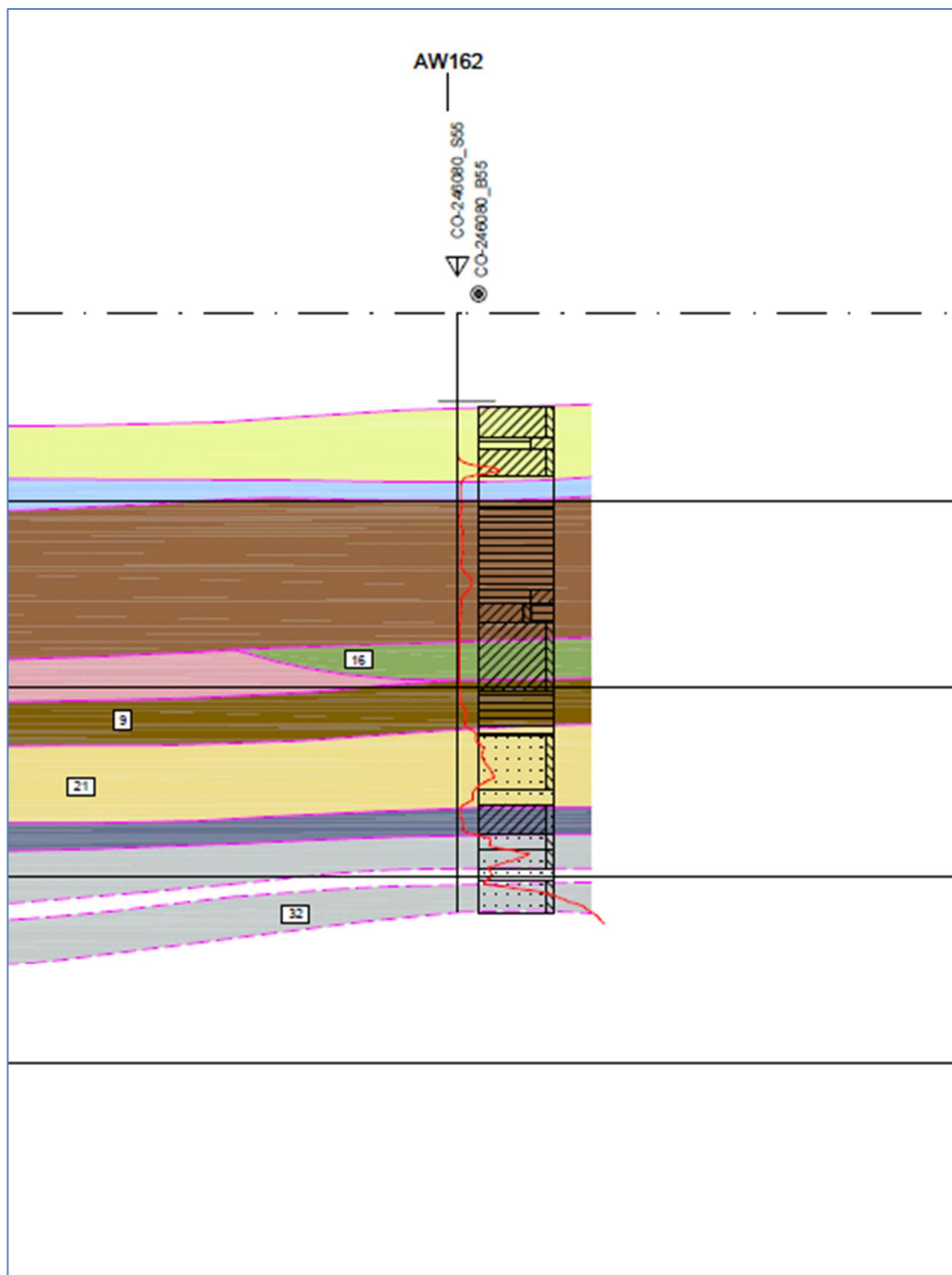
- GRENZEN ONZEKER
 - - - GEMIDDELDE M.V HOOGTE OP 15 M UIT BINNENKRUINLIJN
 - GEMIDDELDE M.V HOOGTE OP 33 M UIT BINNENKRUINLIJN
- LEGENDA en SITUATIE; ZIE BIJL. 84

E 3000

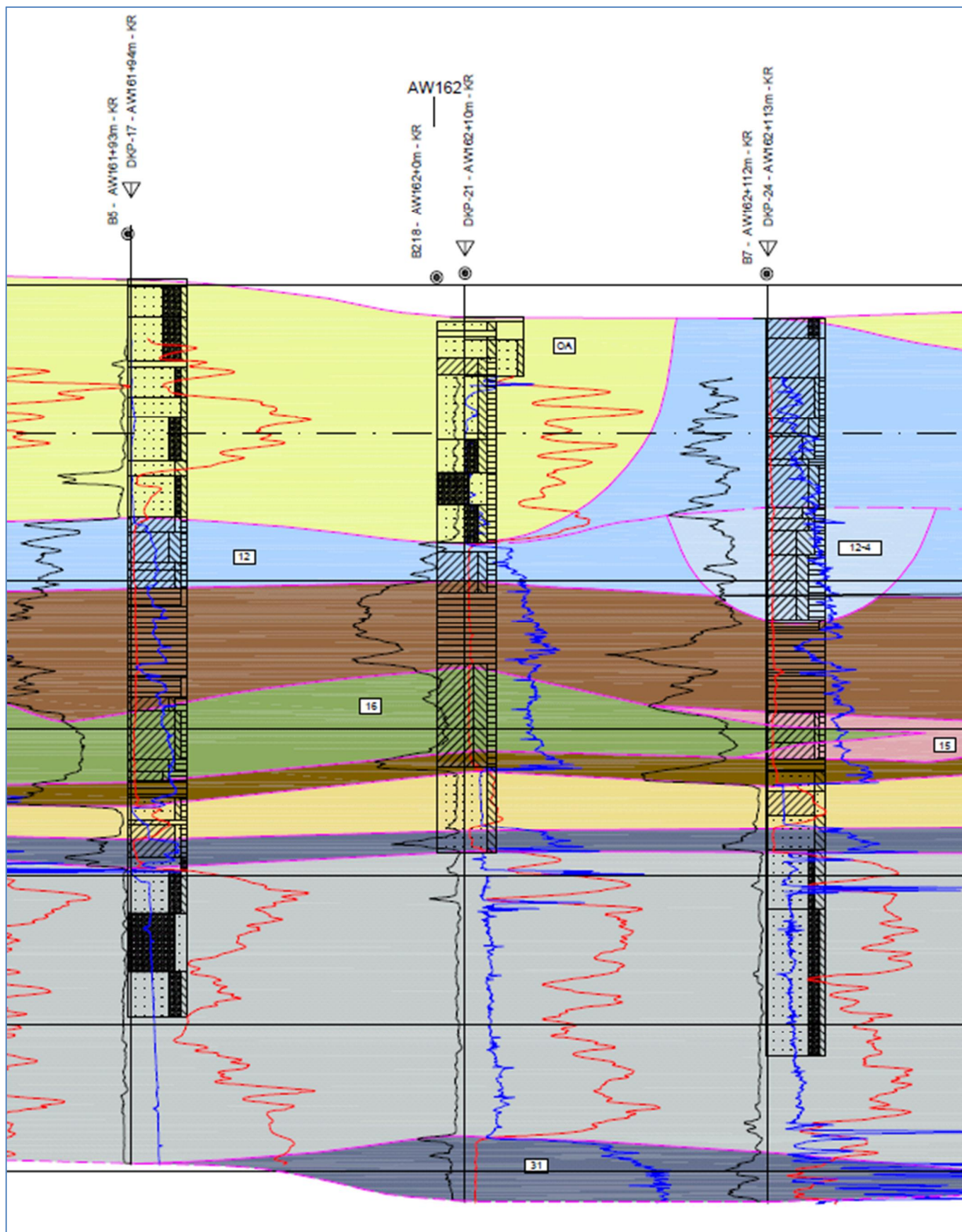
Situatie grondonderzoek Nieuw Lekkerland, Lekdijk 470



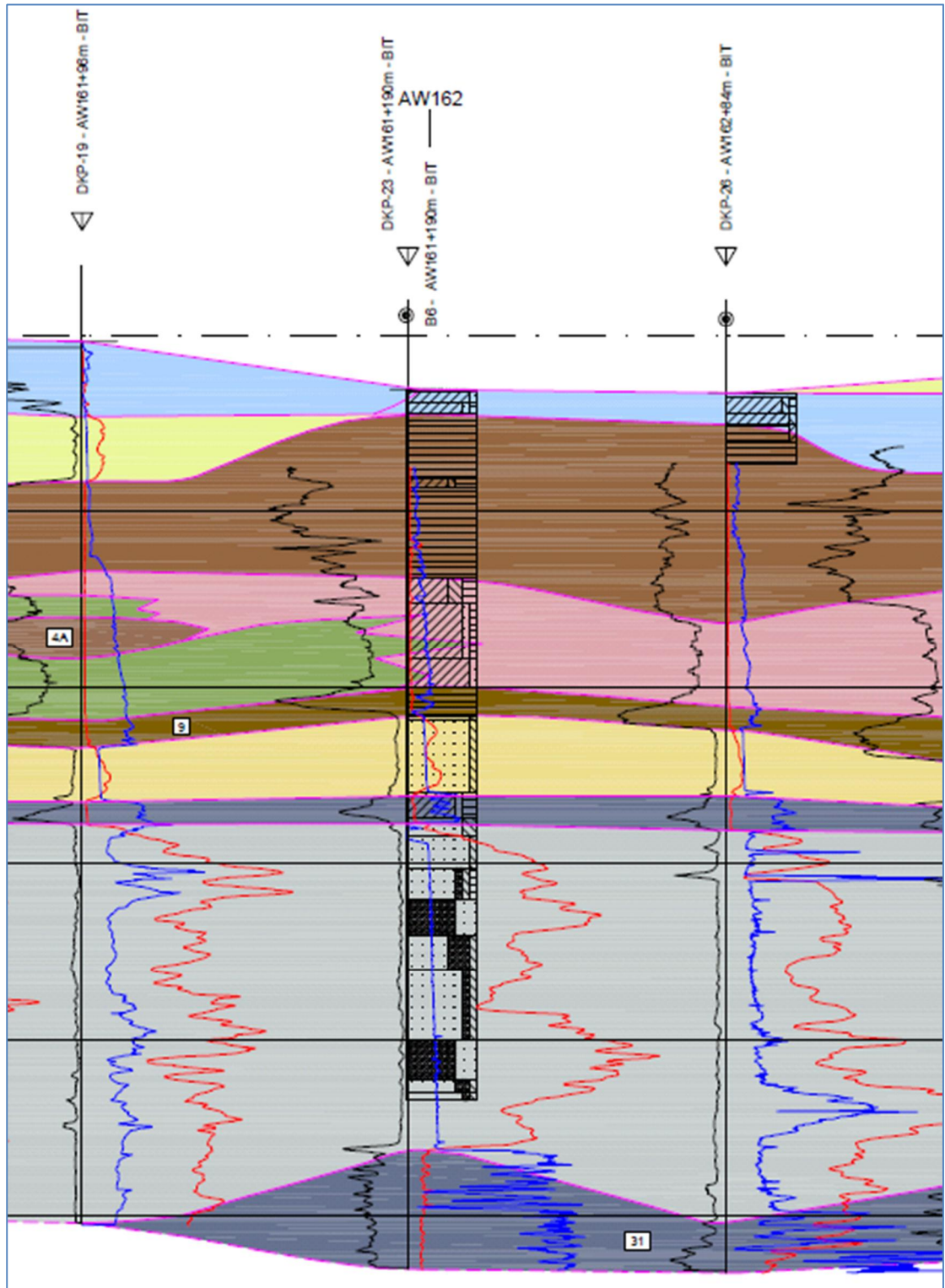
Geotechnisch profiel buitendijks



Geotechnisch profiel kruin



Geotechnisch profiel binnendijks



Klasse: 2

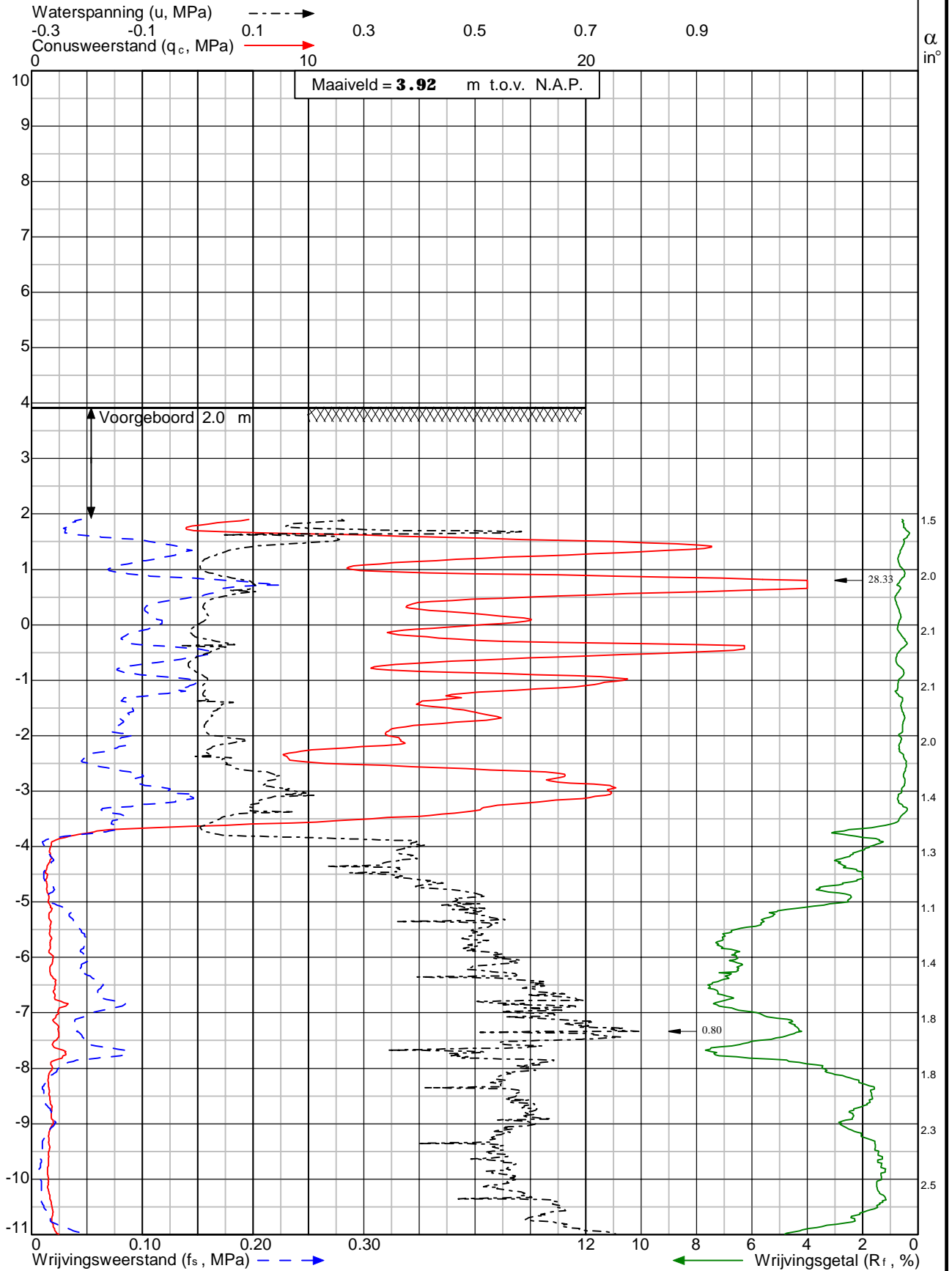
α: Afwijking van de vertikaal

Conusserienummer: 980617

Conusstype: cilindrisch elektrisch CFP10-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Dijkverbetering traject Lek, Dijkkring 16

Sondering: **DKP-21 - AW162+10m - KR**



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 104202

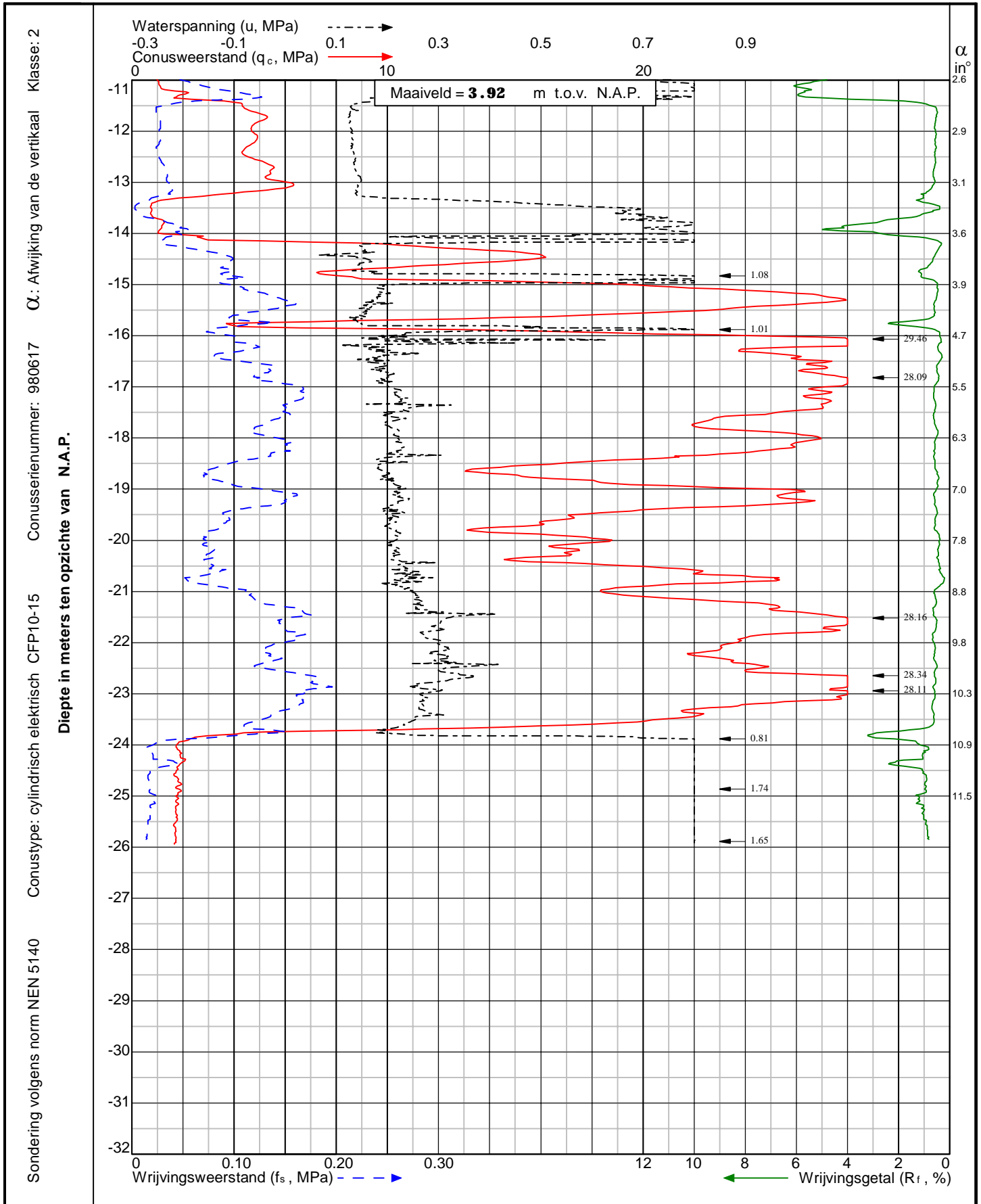
y = 433542

Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN- 50258-1

Datum: 11-8-2009





Project: Dijkverbetering traject Lek, Dijkkring 16

Sondering: **DKP-21 - AW162+10m - KR**



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 104202

y = 433542

Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN- 50258-1

Datum: 11-8-2009



Klasse: 2

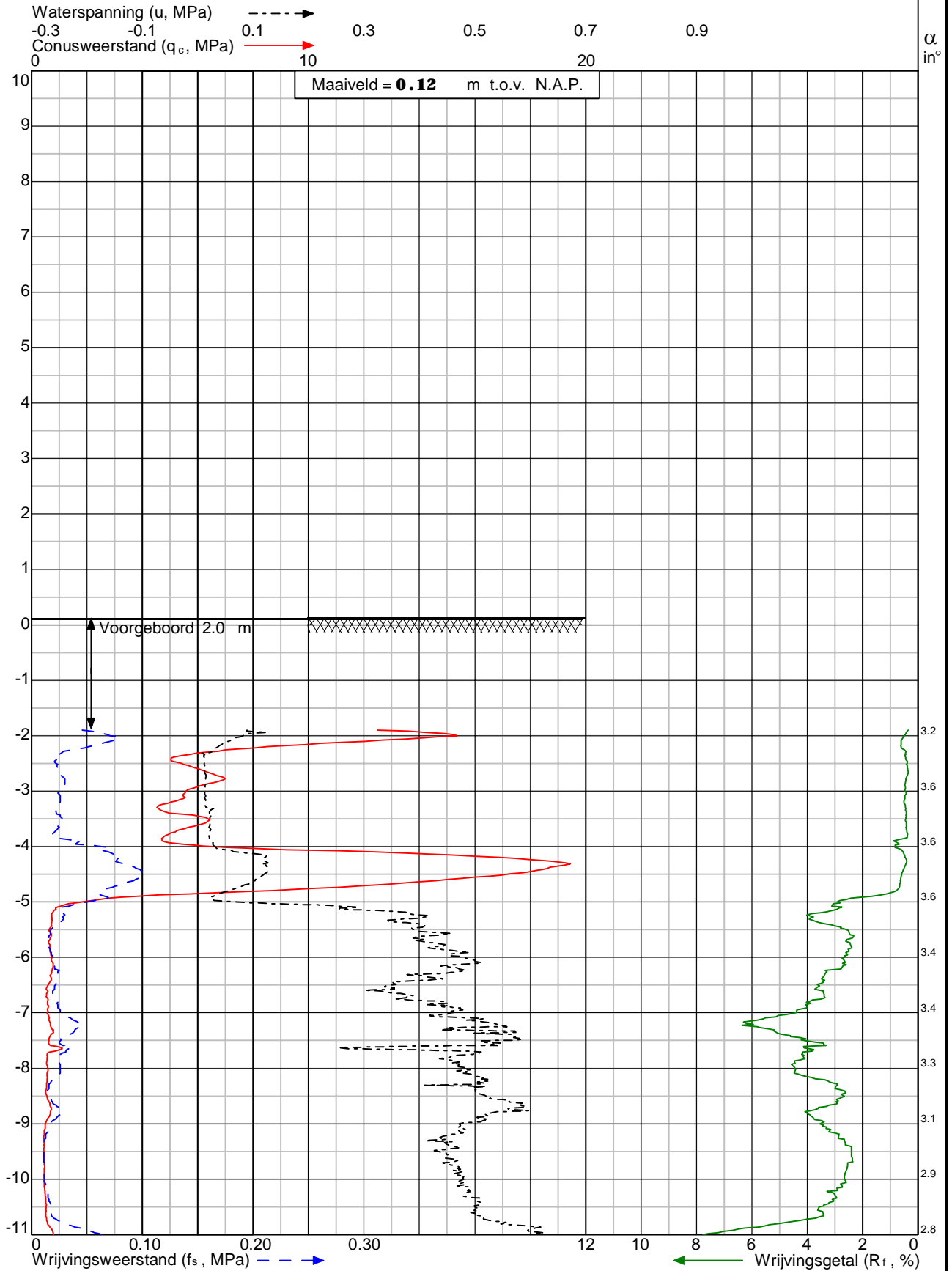
α: Afwijking van de vertikaal

Conusserienummer: 980617

Conusstype: cilindrisch elektrisch CFP10-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Dijkverbetering traject Lek, Dijkkring 16

Sondering: **DKP-22 - AW162+8m - BIB**



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 104199

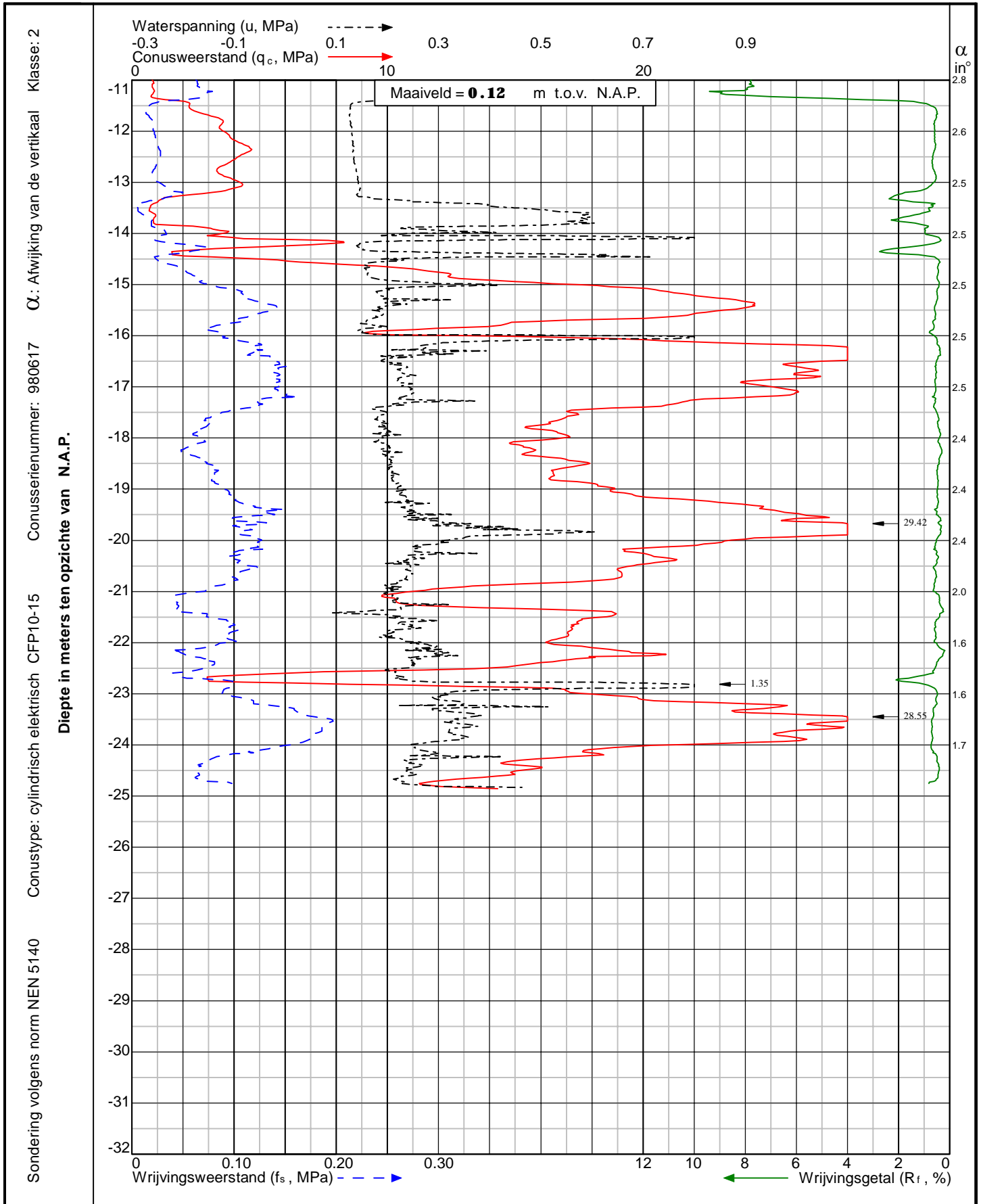
y = 433523

Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN- 50258-1

Datum: 4-8-2009





Project: Dijkverbetering traject Lek, Dijkkring 16

Sondering: **DKP-22 - AW162+8m - BIB**



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 104199

y = 433523

Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN- 50258-1

Datum: 4-8-2009



Klasse: 2

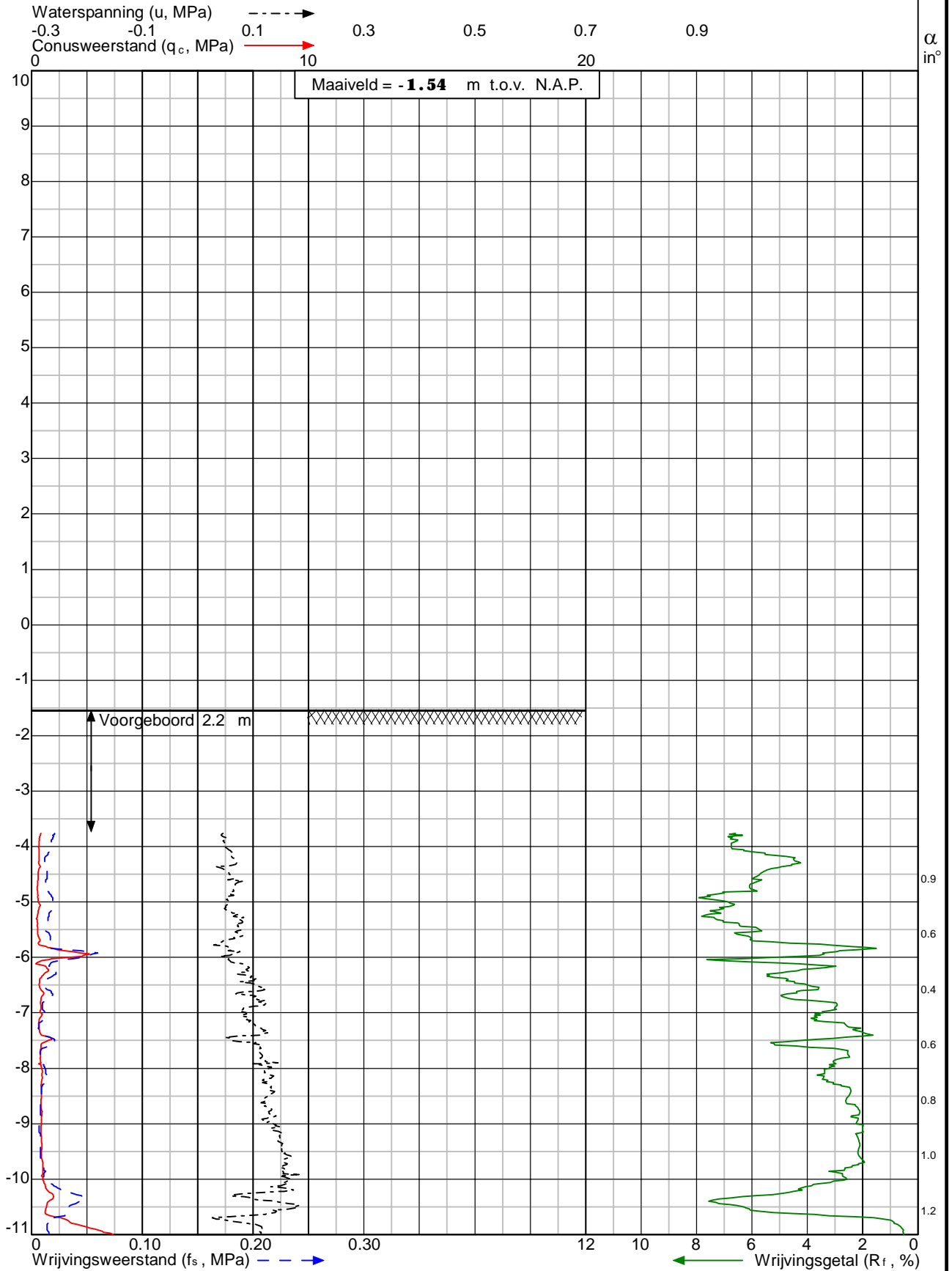
α: Afwijking van de vertikaal

Conusserienummer: 070902

Conusstype: cilindrisch elektrisch SUBP10-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Dijkverbetering traject Lek, Dijkkring 16

Sondering: **DKP-23 - AW161+190m - BIT**



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 104182

y = 433509

Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN- 50258-1

Datum: 5-8-2009



Klasse: 2

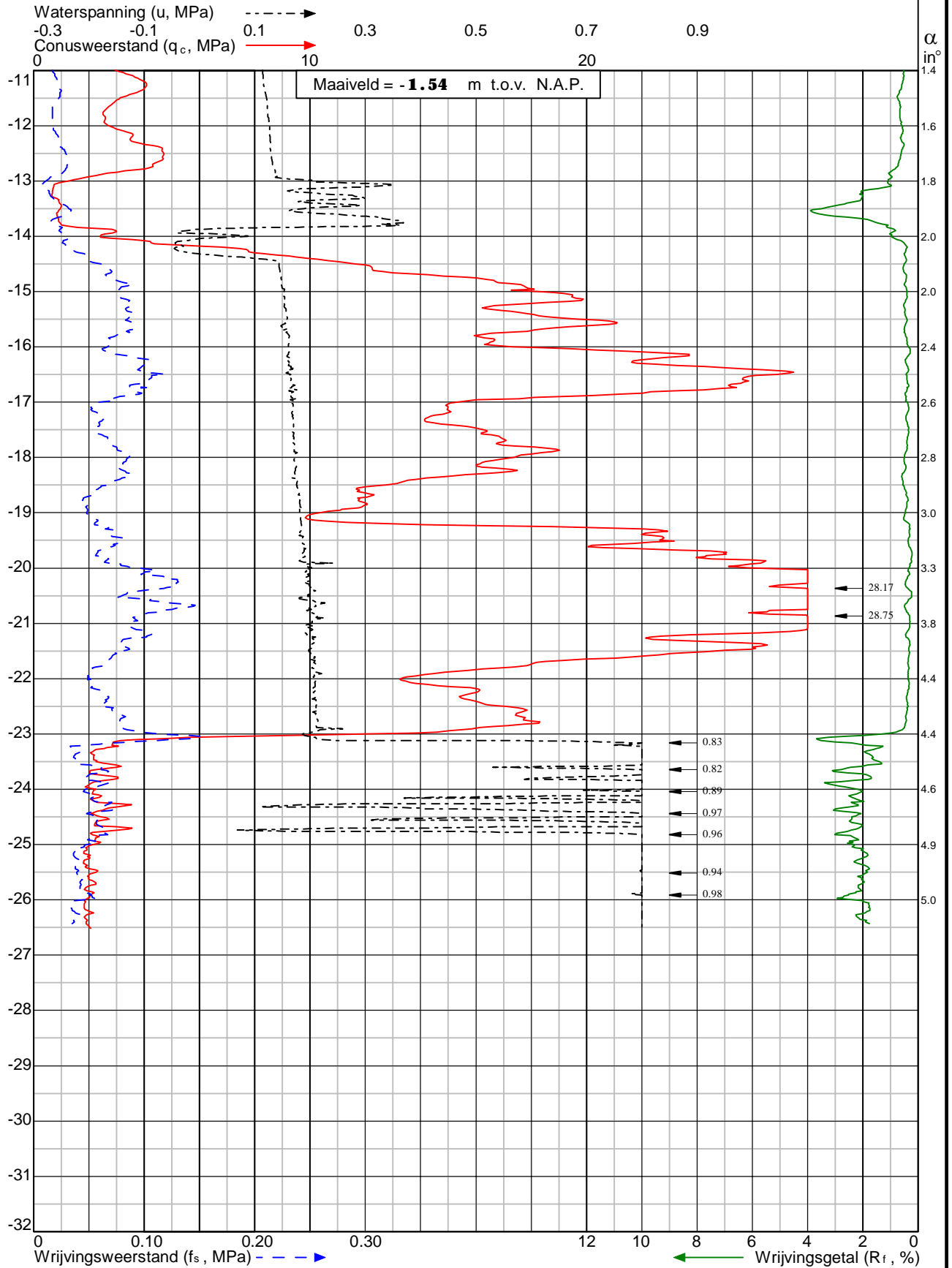
Conus: Afwijking van de vertikaal

Conusnummer: 070902

Conustype: cilindrisch elektrisch SUBP10-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Dijkverbetering traject Lek, Dijkkring 16

Sondering: **DKP-23 - AW161+190m - BIT**



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 104182

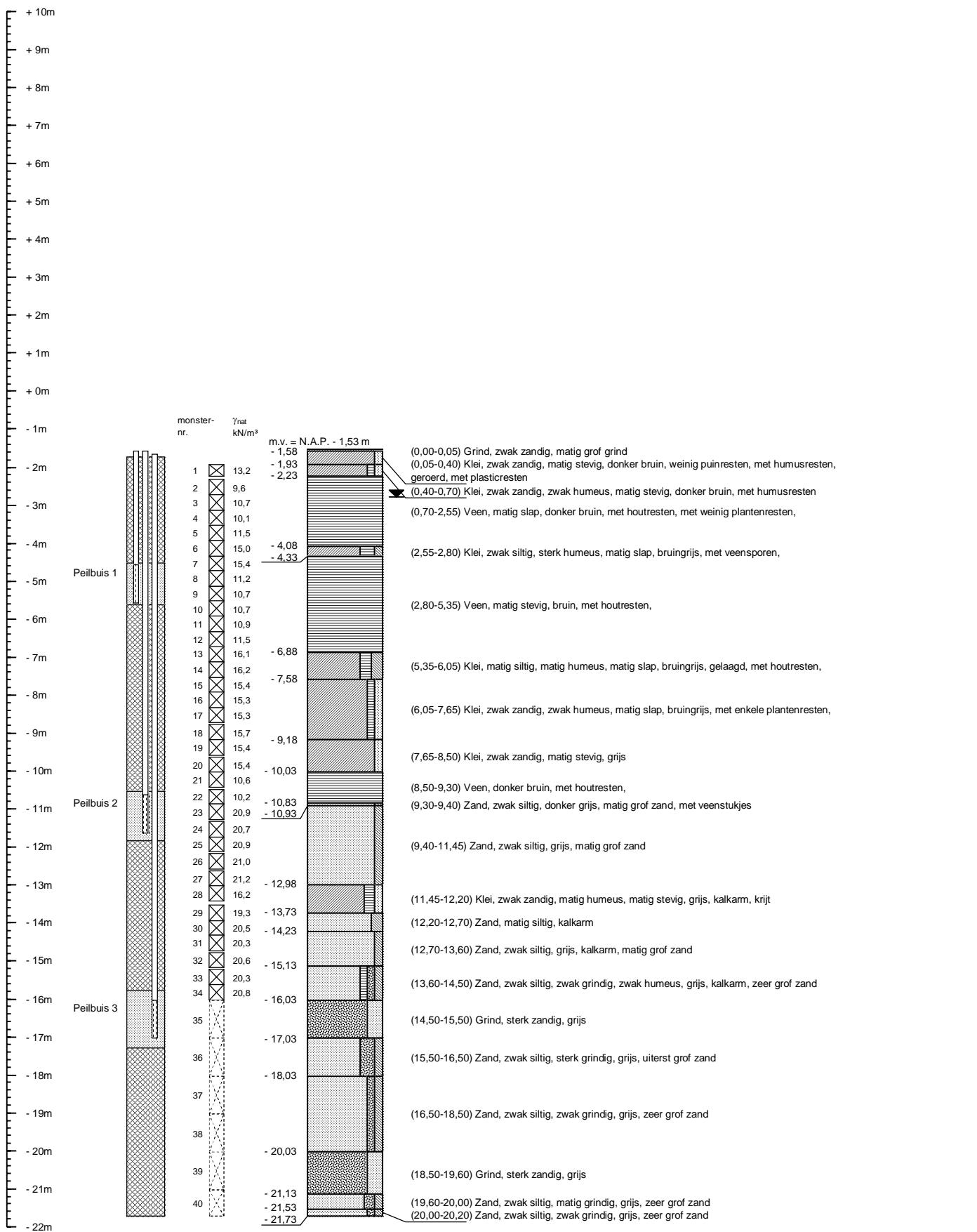
y = 433509

Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN- 50258-1

Datum: 5-8-2009



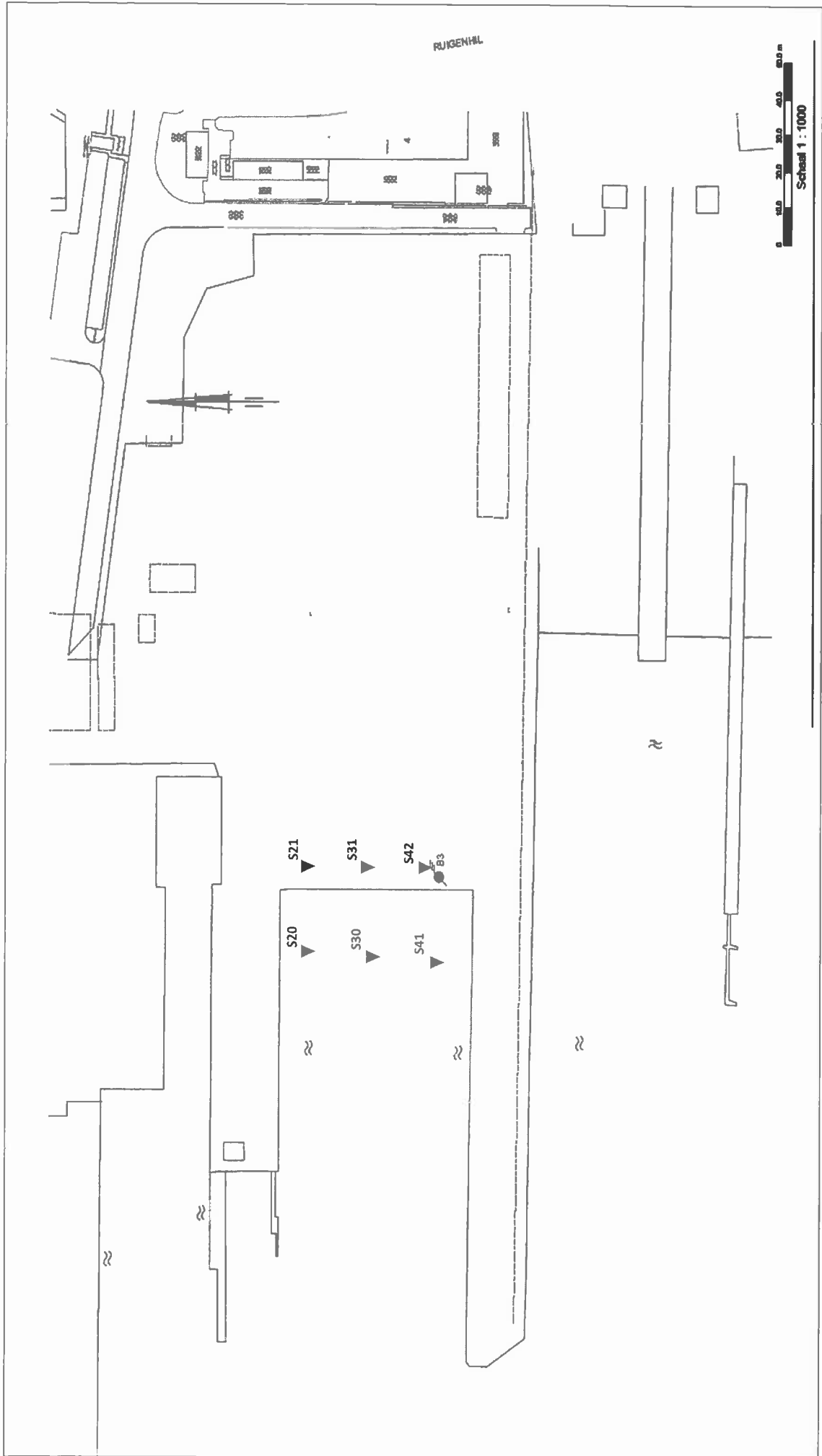


meters t.o.v. N.A.P.

Actuele GWS: N.A.P. - 2,78 m

Project: Dijkonderzoek dijkversterkingsproject Lekdijk Locatie: Nieuw Lekkerland Centrum	puls boring Boring: B6
Bovenkant peilbuis 1: N.A.P. - 1,576 m Bovenkant peilbuis 2: N.A.P. - 1,582 m Bovenkant peilbuis 3: N.A.P. - 1,659 m	x = 104.182 y = 433.510 Blad 1 van 1
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>	AW161+190m - BIT Opdr. Nr.: VN - 50258 - 1 Datum: 12 - 8 - 2009 

F5 Alblasserdam (bouwterrein Oceanco)



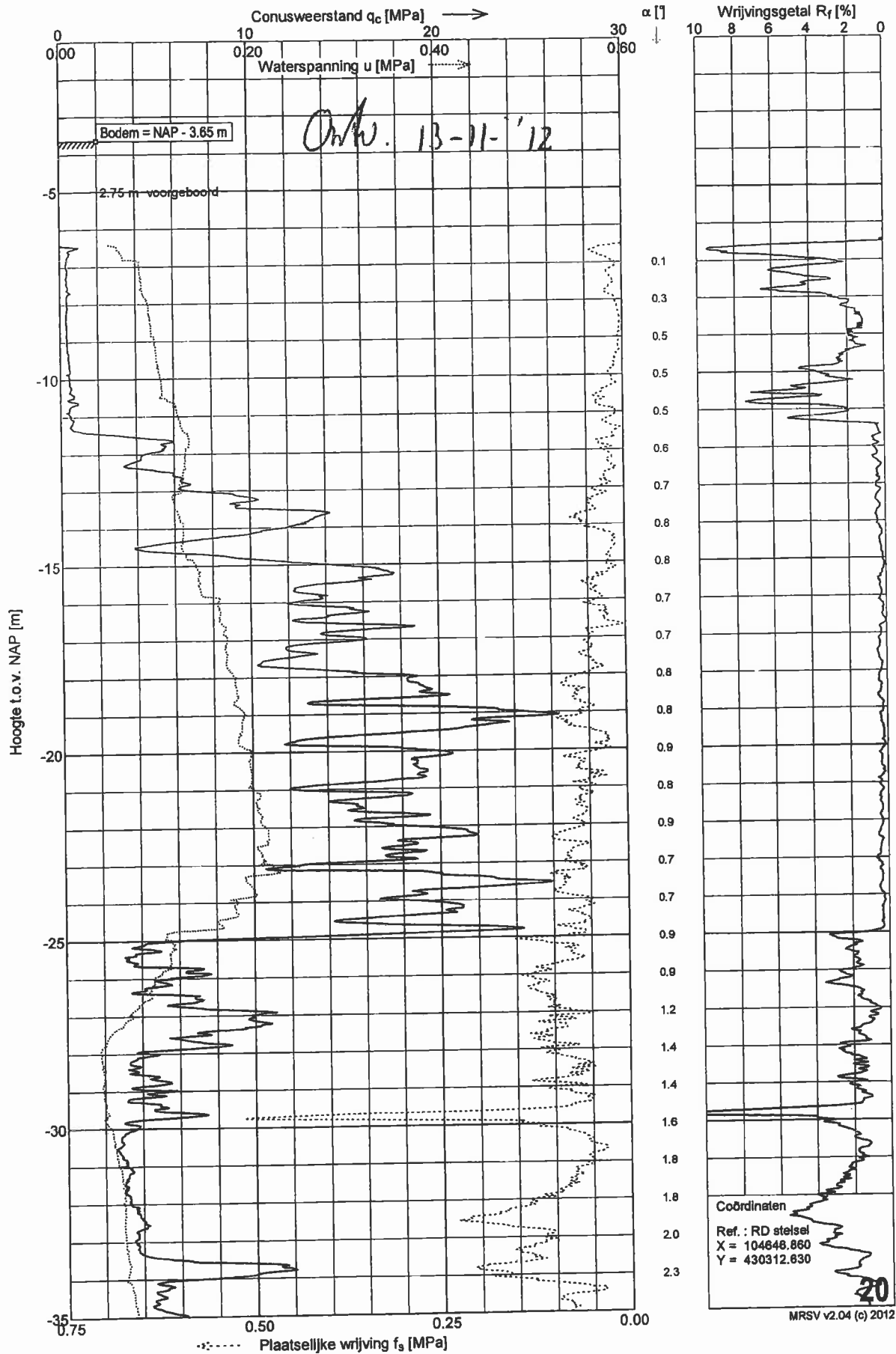
Situatie Grondonderzoek Alblasterdam, Oceanco; sonderingen S20, S21, S30, S31, S41 en S42

Sondering 20

Opdracht : 0016011
 Plaats : Alblasserdam
 Datum : 06-04-2011
 Betreft : AYP Zuiferstek 30

Conus nummer : 110222
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140, klasse 2
 Wagen : 14
 Blad : 1 van 2



MOS GRONDMECHANICA



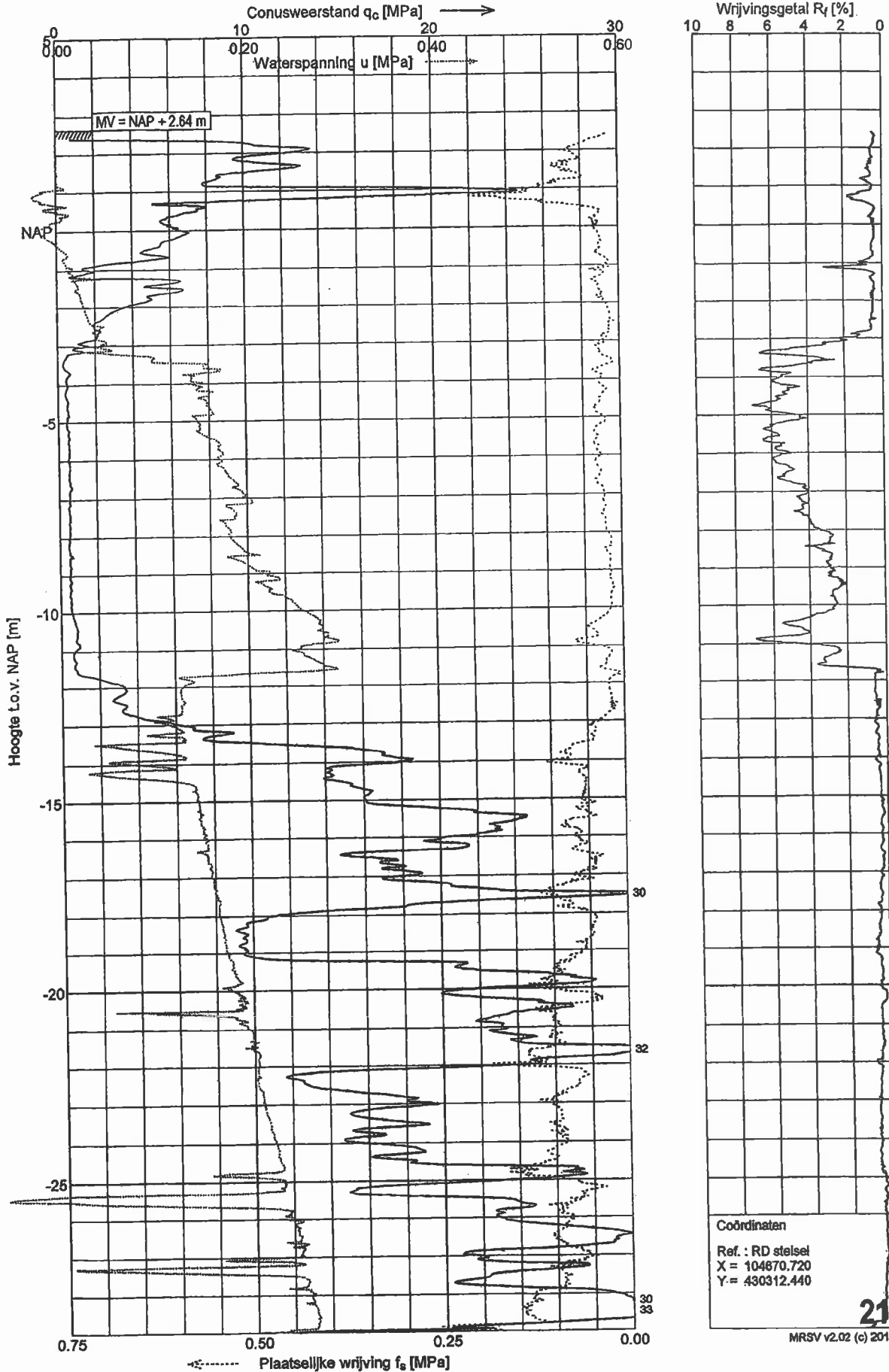
Sondering 21

Opdracht : 0016011
 Plaats : Alblasserdam
 Datum : 25-03-2011
 Betreft : AYP Zuiferstek 30

Conus nummer: S15CFIP481
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
 Wagen : 11
 Pagina : 1 van 2

MOS GRONDMECHANICA

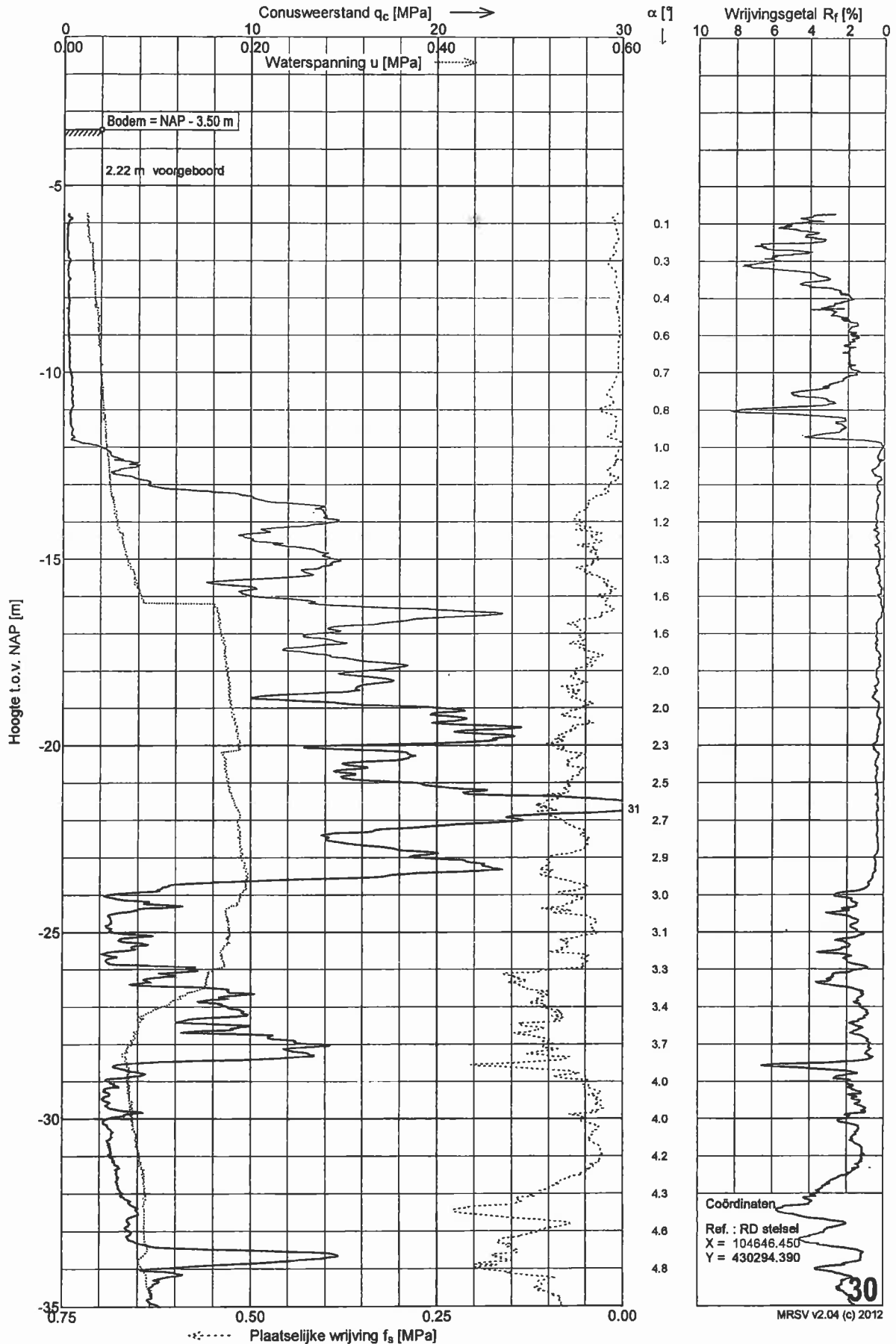


Sondering 30

Opdracht : 0016011
 Plaats : Alblasterdam
 Datum : 06-04-2011
 Betreft : AYP Zuiferstek 30

Conus nummer : 110222
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140, klasse 2
 Wagen : 14
 Blad : 1 van 1



MOS GRONDMECHANICA



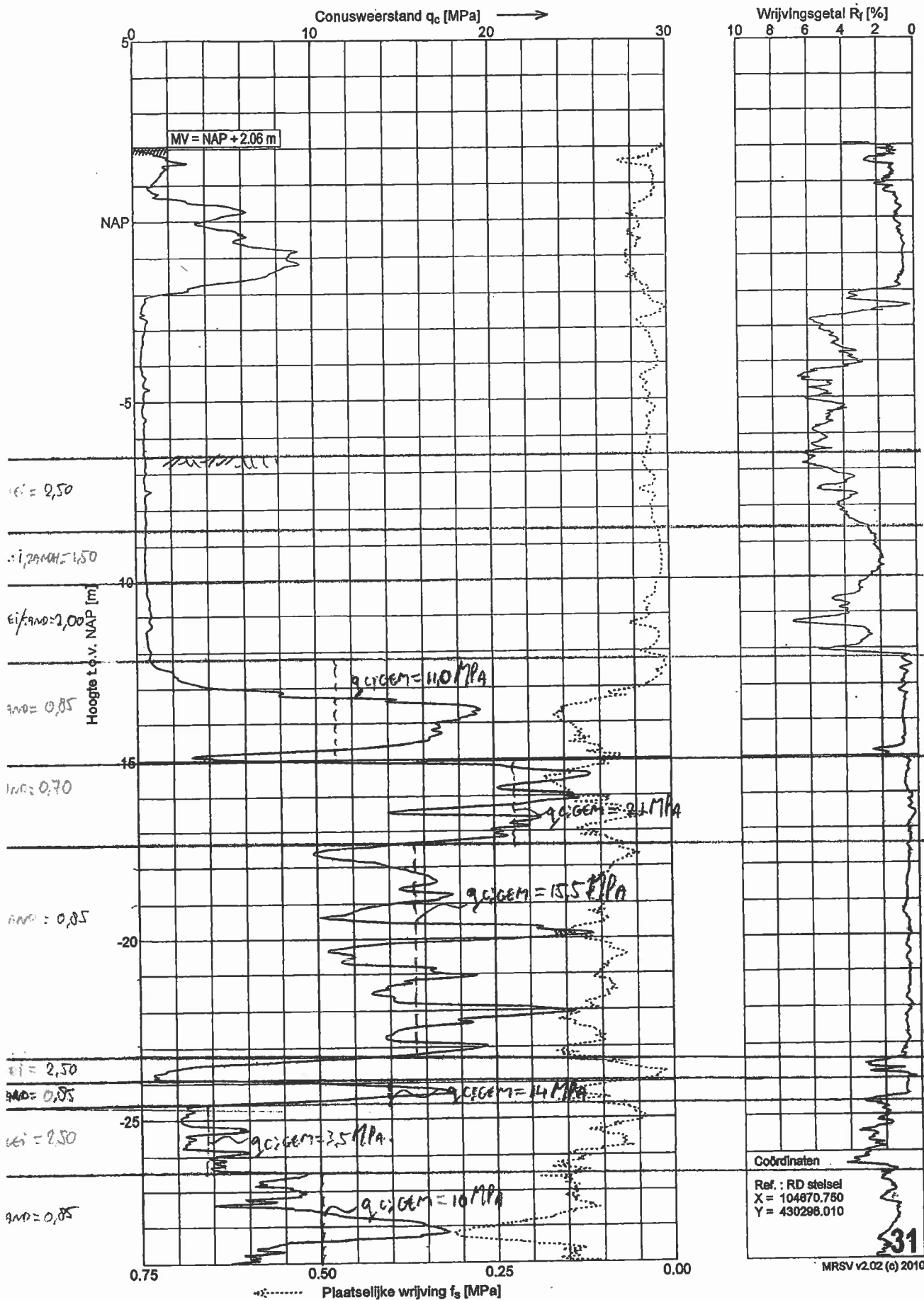
Sondering 31

Opdracht : 0016011
 Plaats : Alblasserdam
 Datum : 18-03-2011
 Betreft : AYP Zuiferstek 30

Conus nummer: S15CFII621
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
 Wagen : 11
 Pagina : 1 van 2

MOS GRONDMECHANICA

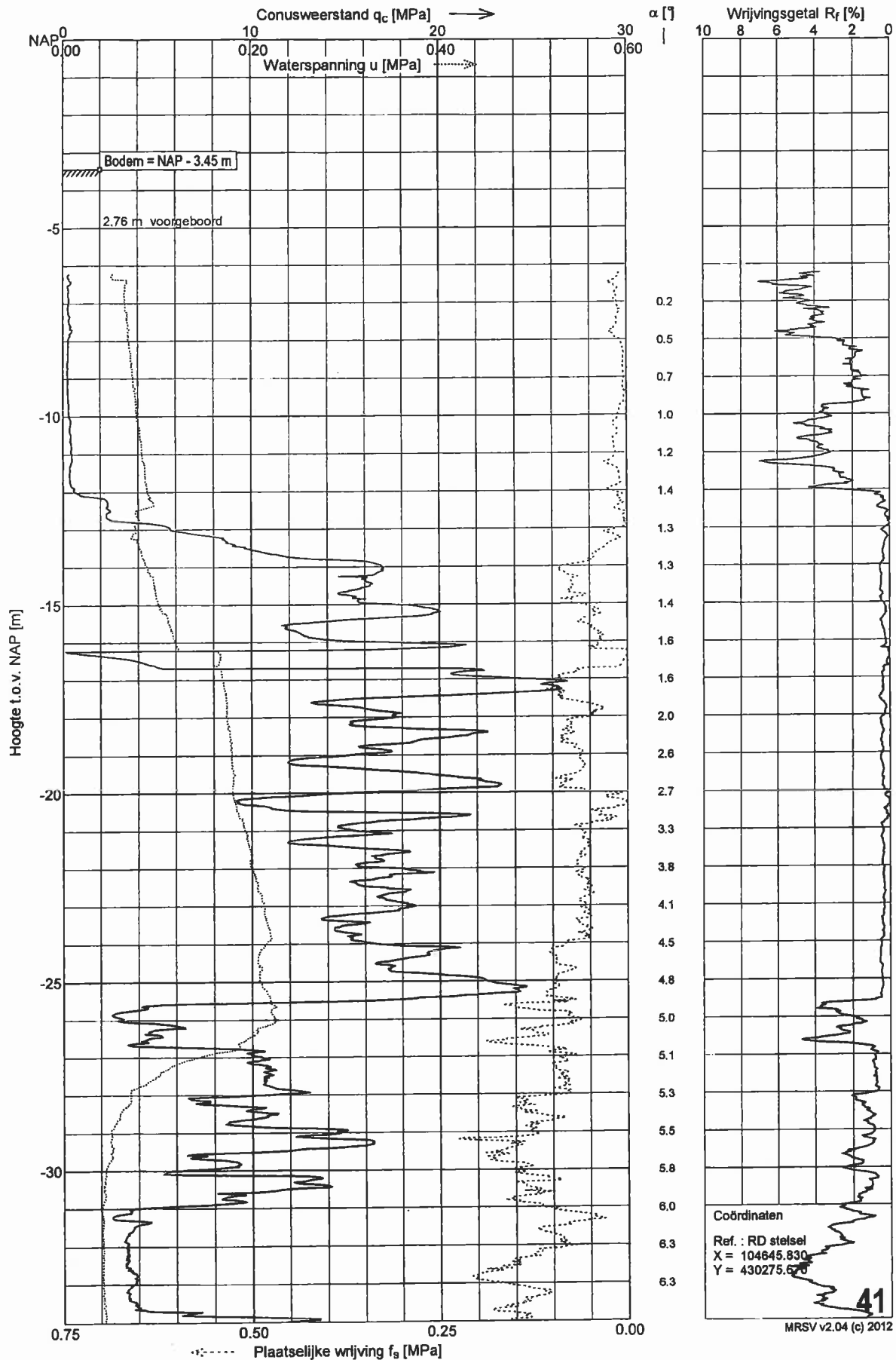


Sondering 41

Opdracht : 0016011
 Plaats : Alblasserdam
 Datum : 06-04-2011
 Betreft : AYP Zuiferstek 30

Conus nummer : 110222
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140, klasse 2
 Wagen : 14
 Blad : 1 van 1



MOS GRONDMECHANICA

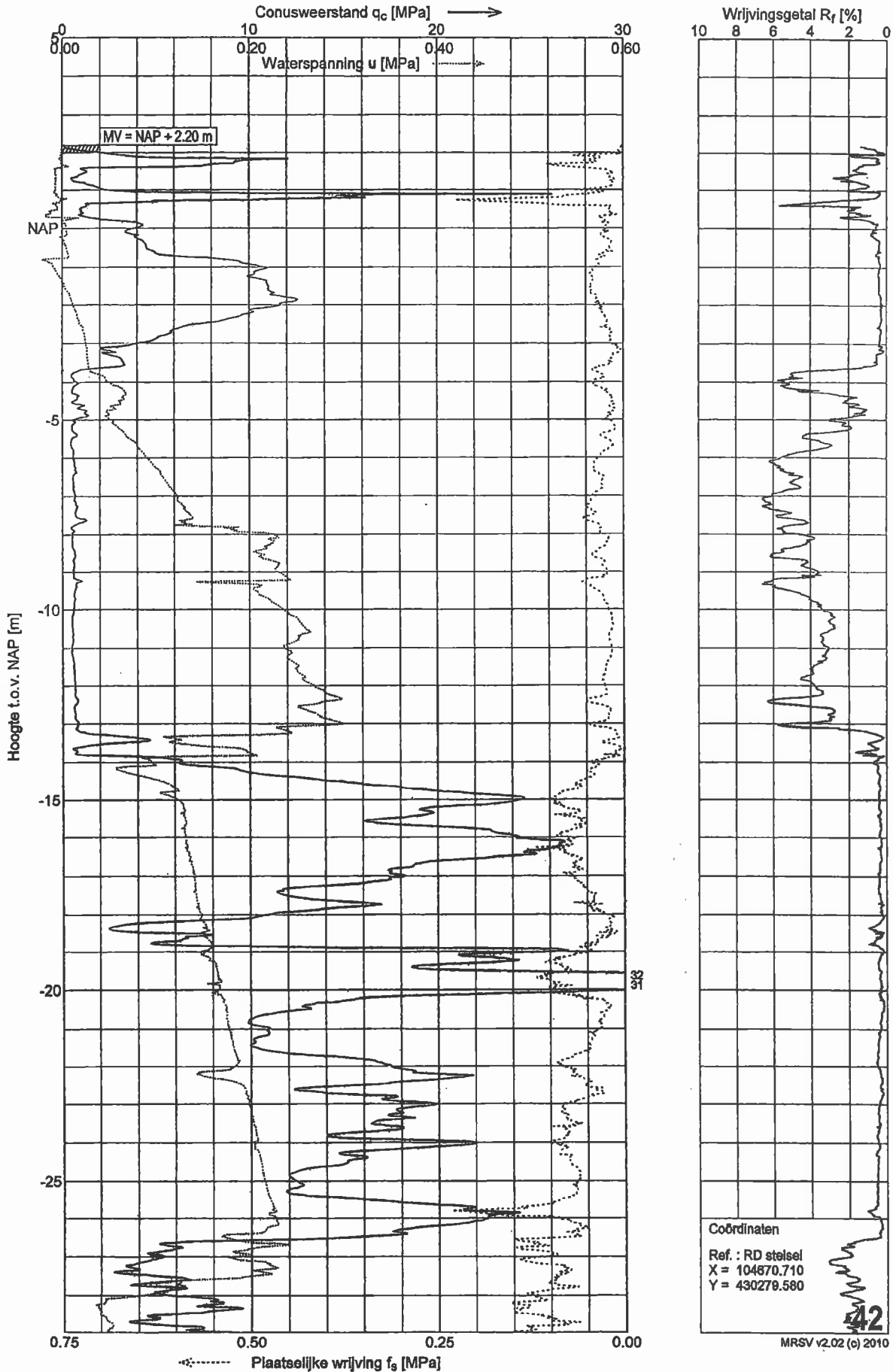


Sondering 42

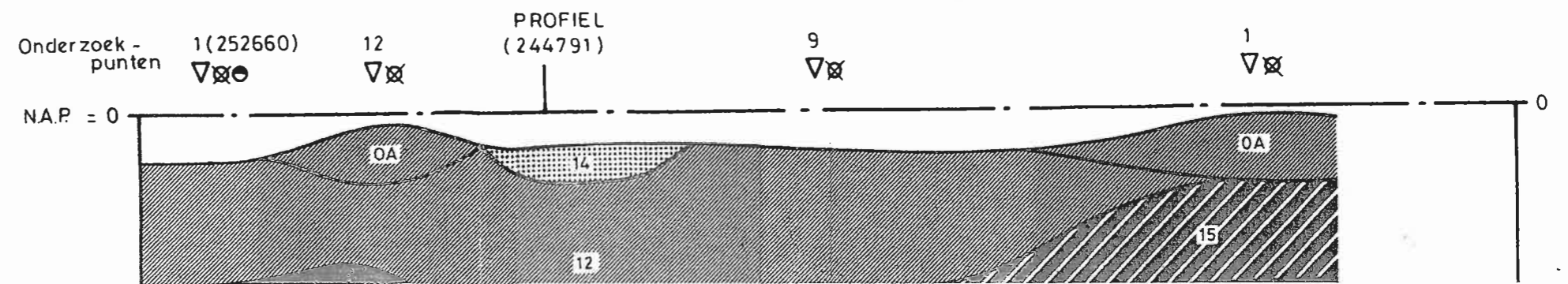
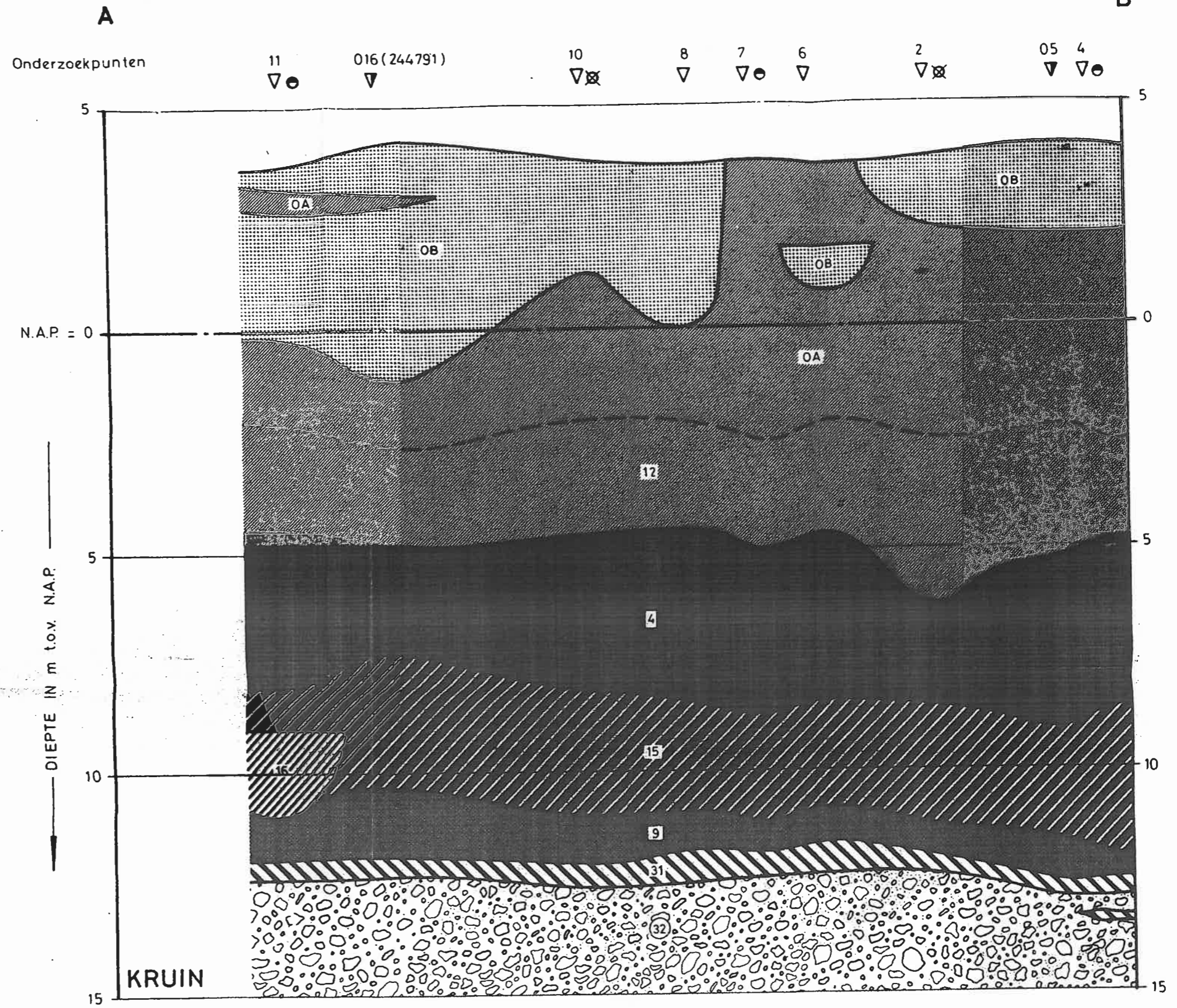
Opdracht : 0016011
 Plaats : Alblasserdam
 Datum : 18-03-2011
 Betreft : AYP Zuiferstek 30

Conus nummer: S15CFIP481
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
 Wagen : 11
 Pagina : 1 van 2



	Alzettingen van	Formatie van			
stukjes			Westland	Holocene	
kleiig	Tiel	fluviaal (peri-marien)			
igen)	Holland-veen	organisch			
kleiig	Gorkum	fluviaal (peri-marien)	Pleistocene	Kwartair	
	Basisveen	organisch			
		fluviaal			Betuwe ○
terk zandig		fluviaal			Kreftenheye
s met grind					Veghel
					Urk
					Sterksel
					Enschede
			Harderwijk		
			Kedichem		
		Tegelen			
		marien	Oosterhout	Tertiair	
			Breda		
			Rupel		
			Midd.-Mio.-Oligoceneen	TERTIAIR	
Vestland-Formatie				TIJDSCHAAL	



G Resultaten algemene bepaling zoutgehalte grondwater

- Overzicht/notitie Waterschap Rivierenland
- Overzicht Waterschap Hollandse Delta
- Overzicht brak/zout Deltares, Nederland

Bezoekadres De Blomboogerd 1, 4003 BX Tiel
Postadres Postbus 599, 4000 AN Tiel
T (0344) 64 90 90 **F** (0344) 64 90 99
E info@wsrl.nl **I** www.waterschaprivierenland.nl
Bank 63.67.57.269



**Waterschap
Rivierenland**

Aan: Bas Effing (T-KEA)
Van: Sander Hoegen (T-KEA)
Datum: 15 november 2012
Onderwerp: Chloride grondwater Alblasserwaard.

Inleiding

De aanwezigheid van chloride versnelt de corrosie van stalen damwanden. De afdeling T-KEA wil een onderzoeksproject uitvoeren naar de corrosiesnelheid van damwand in gebieden met veel chloride in het grondwater. Op verzoek van Bas Effing is gezocht naar een gebied met hoge chloride concentraties in het grondwater.

Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Gemeten chloride concentraties in het grondwater (uit Dinoloket)
- De Grondwaterkaart van Nederland (uit 1979) geeft het isochloride vlak.
- Het grondwatermodel Moria (versie 1.2) van Waterschap Rivierenland geeft de dikte van de deklaag en de kwel/wegzijgingsintensiteit. Dat geeft inzicht hoe groot de uitwisseling vanuit het eerste watervoerende pakket naar de deklaag is (dus richting het maaiveld).

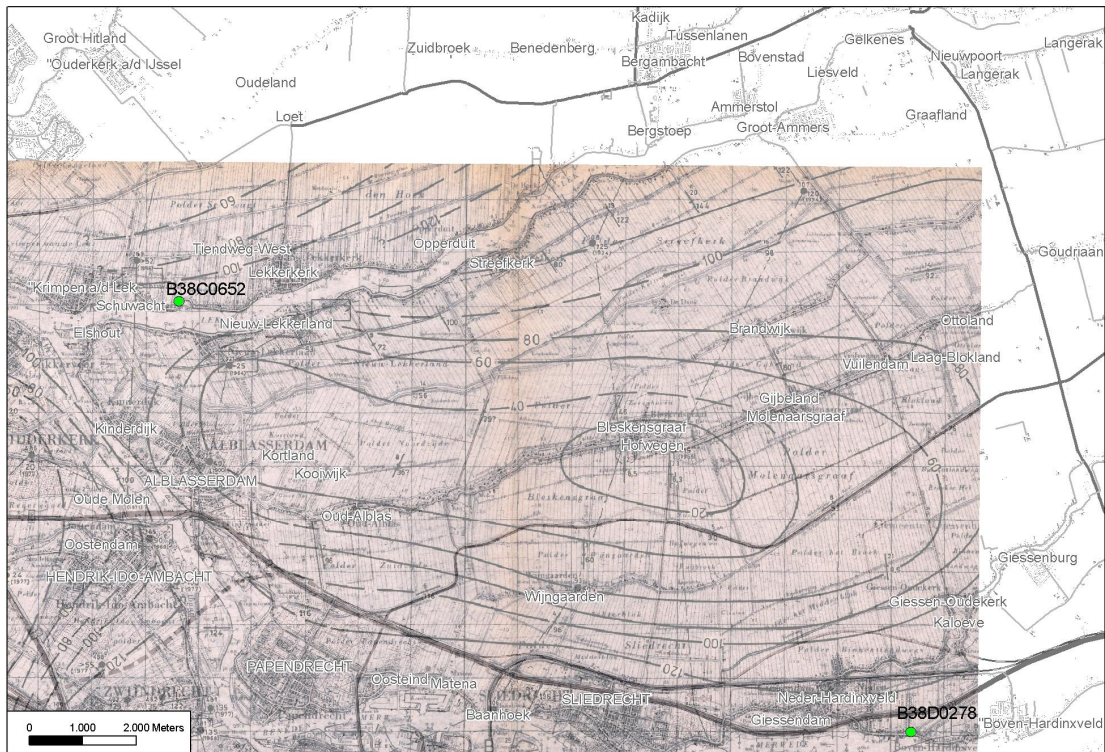
Resultaten

In het westen van de Alblasserwaard zijn hoge chloride concentraties gemeten in het grondwater. Tabel 1 geeft de chloride concentraties die zijn gemeten bij peilbuis B38C0652 (langs de Lek) en peilbuis B38D0278 (langs de Beneden Merwerde). Figuur 1 geeft de ligging van deze peilbuizen. In de figuur is ook de hoogte van het isochloridevlak opgenomen. Dat is een theoretische grens tussen brak water en zoet water. De hoogte van het isochloridevlak wordt sterk bepaald door de onttrekkingen. Door de onttrekkingen wordt brakker water aangetrokken. In het midden van het gebied is er een grote industriële onttrekking volgens de Grondwaterkaart van Nederland d.d. 1979. Mogelijk is deze onttrekking opgeheven, waardoor het isochloridevlak in het midden van de Alblasserwaard vermoedelijk lager is gelegen dan is weergegeven op figuur 1.

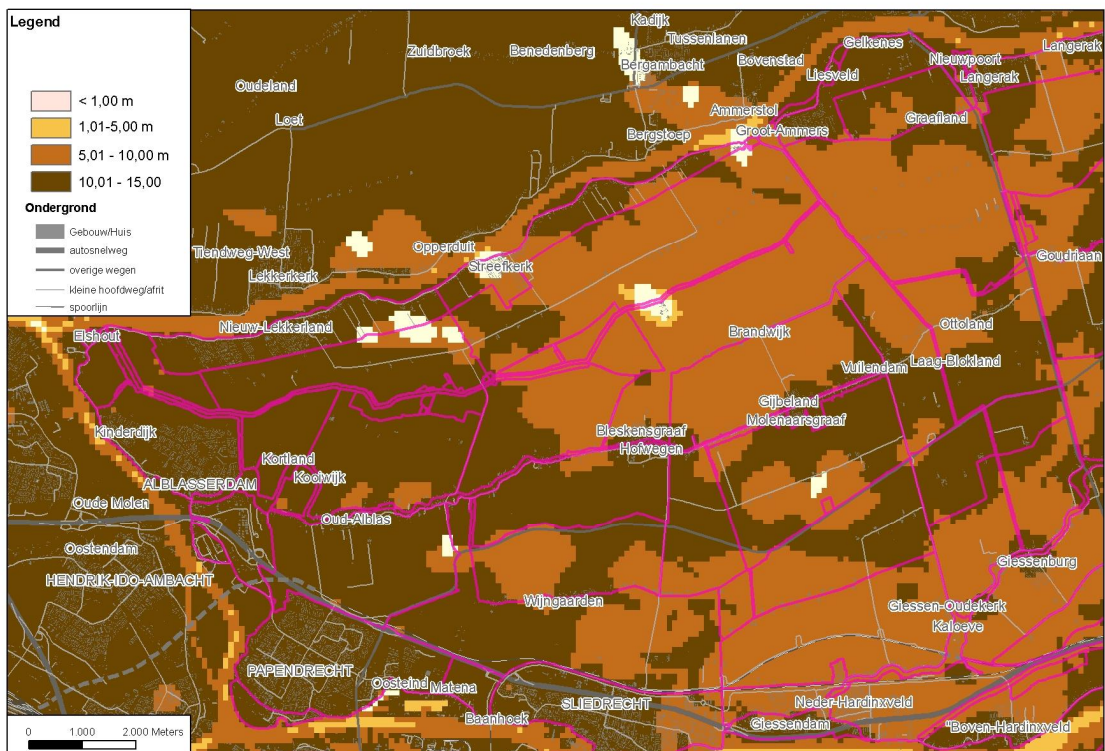
De gemeten concentratie chloride bij peilbuis B38C0652 (langs de Lek) en peilbuis B38D0278 (langs de Beneden Merwerde) is gemiddeld circa 157 mg/l. Dit betekent dat het grondwater veel chloride bevat. NB: Boven de 1000 mg/l is het water brak, onder 300 mg/l zoet. Tabel 1 geeft de metingen weer.

Tabel 1: Gemeten chloride concentraties in het grondwater.

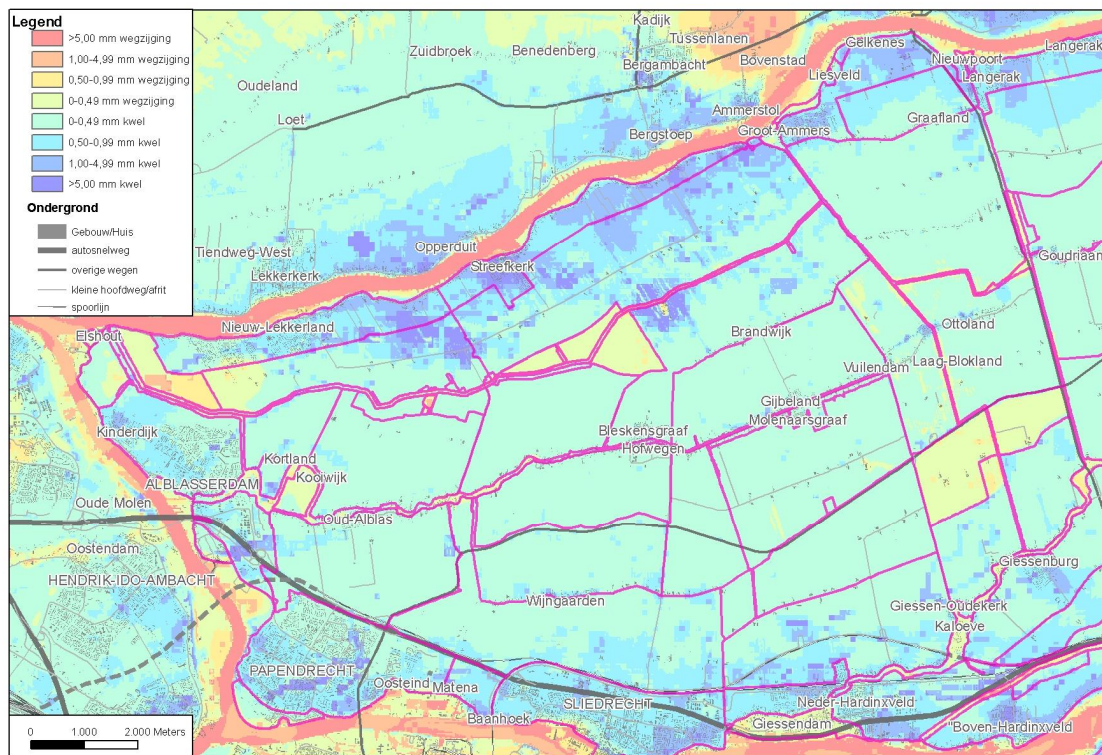
Gemiddelde van Cl (mg/l)		NITG-nr		
Analyse datum	Onderkant monster (cm tov MV)	B38C0652	B38D0278	Eindtotaal
23-1-1980	1180		182	182
	1630		175	175
	2365		200	200
18-2-1980	1505	175		175
	1920	168		168
	2595	230		230
26-11-1980	1180		182	182
	1505	175		175
	2365		194	194
	2595	170		170
18-1-1982	1180		165	165
	2365		180	180
9-2-1982	1505	150		150
	2595	150		150
19-10-1983	1180		180	180
	2365		176	176
21-10-1983	1505	160		160
	2595	159		159
2-10-1984	1505	146		146
	2595	145		145
5-10-1984	1180		167	167
	2365		166	166
14-10-1985	1180		154	154
	2365		152	152
15-10-1985	1505	144		144
	2595	127		127
22-10-1986	1180		160	160
	2365		152	152
23-10-1986	1505	137		137
	2595	136		136
28-10-1987	1505	145		145
	2595	167		167
2-11-1987	1180		142	142
	2365		138	138
19-9-1988	1505	160		160
	2595	172		172
22-9-1988	1180		138	138
	2365		135	135
30-12-1989	1180		143	143
	1505	160		160
	2365		155	155
	2595	160		160
9-1-1990	1180		143	143
	2365		155	155
11-1-1990	2595	160		160
	1180		147.33	147.33
13-11-1990	2365		148.5	148.5
	1505	150.88		150.88
15-11-1990	2595	133.2		133.2
	1180		149.92	149.92
27-8-1991	2365		159.71	159.71
	1505	143.49		143.49
12-9-1991	2595	123.86		123.86
	1180		150.24	150.24
17-9-1992	2365		153.39	153.39
	1505	145.35		145.35
22-9-1992	2595	153.29		153.29
	1180		144.842	144.842
2-8-1993	2365		132.278	132.278
	1505	148.163		148.163
3-8-1993	2595	171.44		171.44
	1505	159.727		159.727
16-11-1994	2595	173.106		173.106
	1180		145.551	145.551
2-11-1995	2365		143.3	143.3
	1505	161.34		161.34
9-11-1995	2595	166.048		166.048
	Eindtotaal	156.6499412	157.8503333	157.2381343



Figuur 1: Hoogte van het isochloride vlak (bron: Grondwaterkaart van Nederland) en de ligging van peilbuis B38C0652 en peilbuis B38D0278 (bron: Dinoloket).

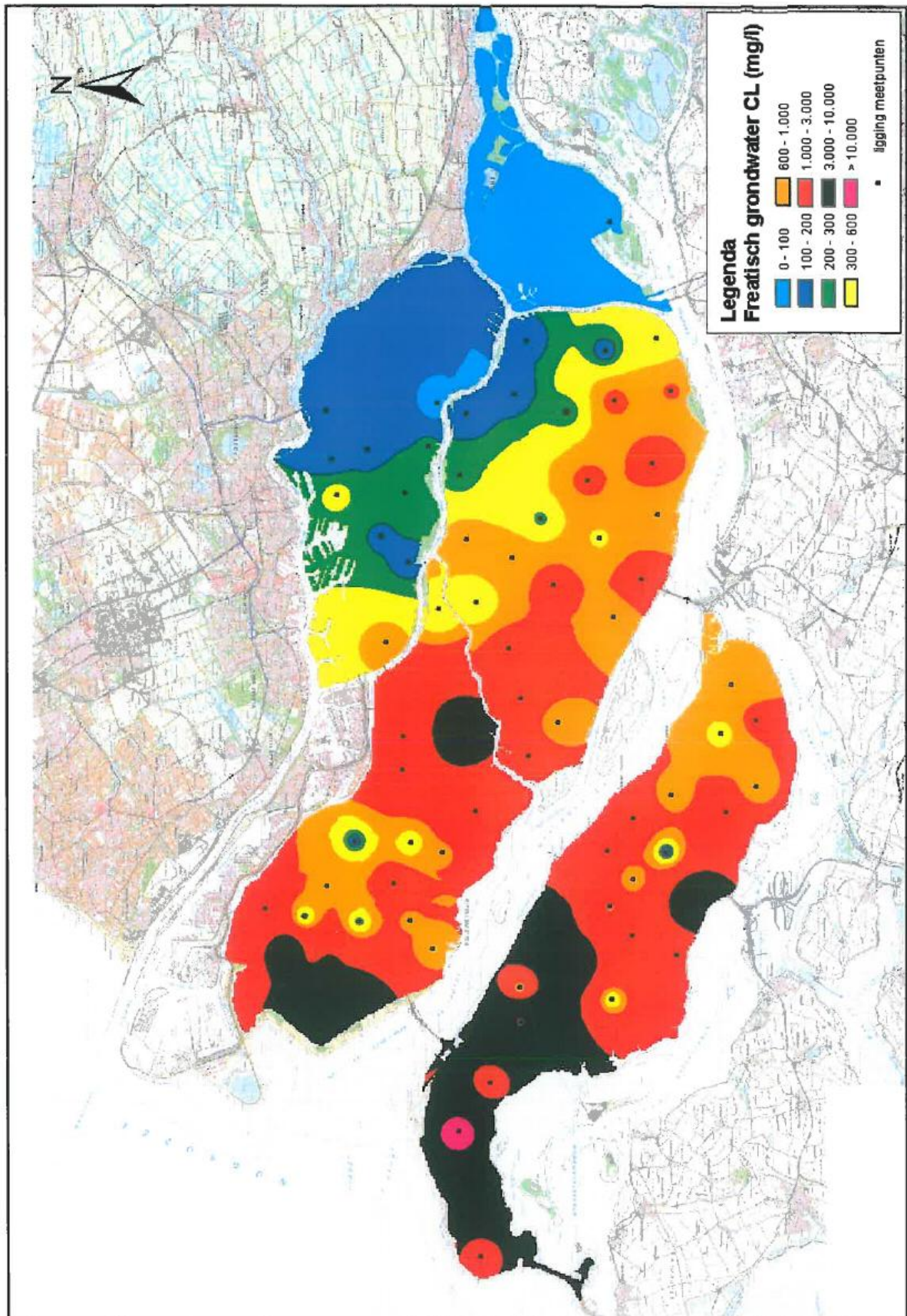


Figuur 2: Dikte van de deklaag volgens Moria versie 1.2



Figuur 3: Gemiddelde kwel/wegzijing (bron: Moria)

Waterschap Hollandse Delta: Overzicht zoutgehaltes oppervlaktewater



**DELTAIRES, Overzicht grens zoet / zout grondwater (1000 mg/l),
grens zoet / brak ligt ongeveer bij (150 – 300 mg/l). Deze wijkt niet heel
erg af van onderstaande figuur.**

