



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

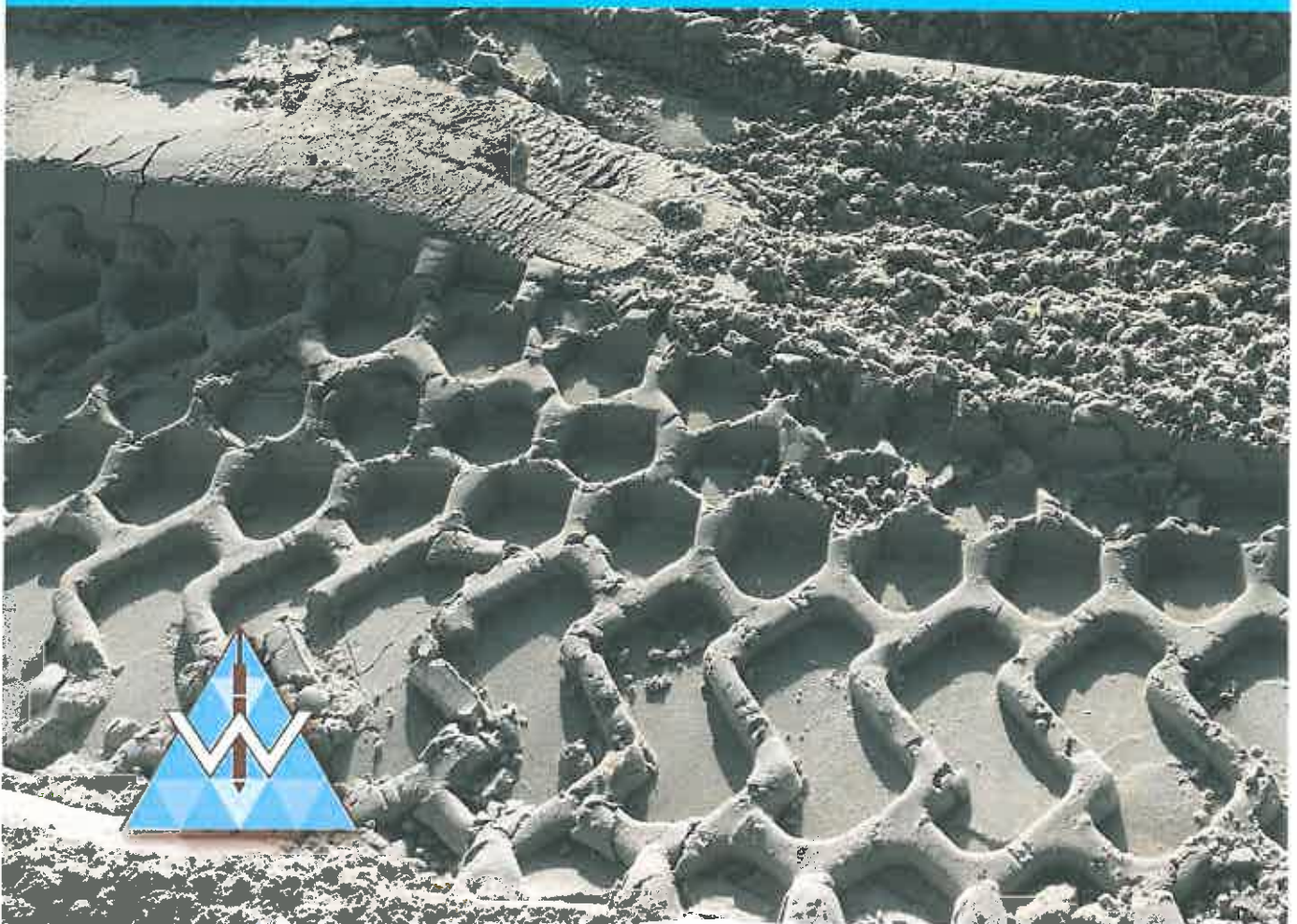


Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners bv
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Damwandadvies

Vervanging damwanden Plan Het Brekkense Wiel te
Lemmer

VN-61249-1 | 30 oktober 2014




Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners bv
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Vervanging damwanden Plan Het Brekkense Wiel te Lemmer
Projectnummer: VN-61249-1
Opdrachtgever: Aannemingsbedrijf Bouma
Lemsterpad 52
8531 AA Lemmer
Nr. opdrachtgever:
Datum: 30 oktober 2014

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	30 oktober 2014	Opzet rapportage

Opgesteld door:	ing. M. Maase
Handtekening:	
Documentnummer:	R32016
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. M. Maase



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS
W&P

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Referenties.....	4
1.3	Kwaliteitswaarborging	4
1.4	Projectomschrijving	4
2	Bodemopbouw	6
2.1	Grondonderzoek.....	6
2.2	Beschrijving.....	6
2.3	Parameters.....	6
3	Uitgangspunten.....	9
3.1	Geometrie.....	9
3.2	Damwandeigenschappen.....	9
3.3	Normen en richtlijnen.....	10
3.4	Berekeningsmethode	10
3.5	Veiligheidsklasse	10
3.6	Bovenbelasting.....	10
4	Resultaten en toetsing	11
4.1	Resultaten damwandberekeningen.....	11
4.2	Controle sterkte	11
4.3	Toetsing vervormingen.....	12
5	Tuimelplugverankering.....	13
6	Conclusies en aanbevelingen.....	14
6.1	Conclusies	14
6.2	Aanbevelingen.....	14

Bijlagen:

1	"Geotechnisch Bodemonderzoek project Lemmer, Plan Het Brekkense Wiel, Vervanging Damwanden" IJB Geotechniek, opdrachtnummer 61141105, 25-08-2014
2	"Inspectierapport Inspectie damwanden" Antea Group, projectnr. 266367, 10-02-2014.
3	Tekening TEK-014-016-HBO, door Aannemingsbedrijf Bouma projectnr. PJ-014-006-HBO, d.d. 18 september 2014
4	Resultaten damwandberekening t.p.v. sondering 1
5	Resultaten damwandberekening t.p.v. sondering 2
6	Resultaten damwandberekening t.p.v. sondering 3
7	Resultaten damwandberekening t.p.v. sondering 4
8	Resultaten damwandberekening t.p.v. sondering 5



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Aannemingsbedrijf Bouma te Lemmer heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv een damwandadvies uitgebracht ten behoeve van het project "Vervanging damwanden Plan Het Brekkense Wiel" te Lemmer.

1.2 Referenties

Voor dit advies zijn de volgende, door de opdrachtgever aangeleverde documenten gebruikt:

- [1] Inspectierapport "Inspectie damwanden" door Antea Groep, projectnr. 266367, d.d. 10 februari 2014;
- [2] Rapportage Geotechnisch bodemonderzoek door IJB Geotechniek, Opdrachtnummer 61141105, d.d. 25 augustus 2014;
- [3] Tekening TEK-014-016-HBO, door Aannemingsbedrijf Bouma projectnr. PJ-014-006-HBO, d.d. 18 september 2014.

1.3 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA**.

1.4 Projectomschrijving

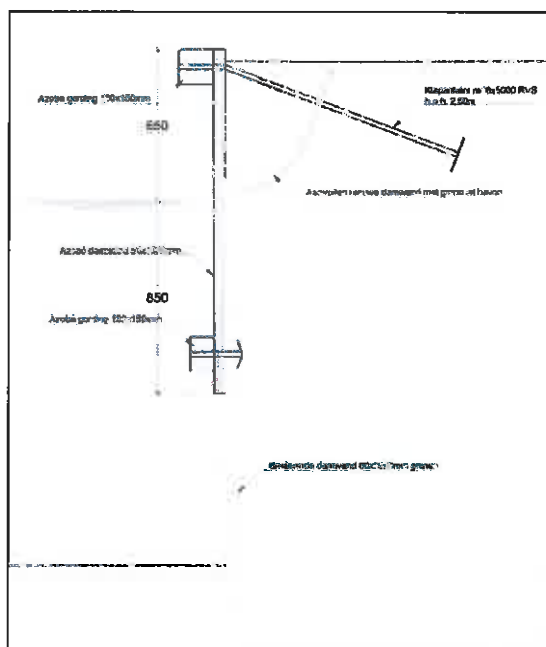
Het project omvat het herstel van de bestaande damwandbeschoeiing in het plan Het Brekkense Wiel te Lemmer. In het onderstaande figuur 1.1 is de locatie van het werk weergegeven.



Figuur 1.1 Locatie project

Uit het beschikbare inspectierapport damwanden, welke is opgesteld door de Antea Groep, blijkt dat de schade aan de bestaande beschoeiingen voornamelijk bestaat uit materiaaldegradatie van de houten elementen. In een aantal gevallen is naast degradatie ook constructieve schade (te grote hart- op hartafstand ankers en/of overbelasting a.g.v. grote terreinbelastingen) aangetroffen. In het onderhoudsinspectierapport wordt geconcludeerd, dat de geconstateerde houtrot zich concentreert ter plaatse van de zone tussen het wateroppervlak en de bovenzijde van de beschoeiingen (de zgn. splash-zone inclusief de aanwezige gordingen).

Aannemingsbedrijf Bouma heeft een alternatief ontwikkeld voor het herstel van de beschoeiingen. Uitgangspunt hierin is dat alleen het aangetaste gedeelte van de beschoeiing (de bovenste 60 à 65 cm) wordt vervangen door nieuwe damwandplanken. De nieuwe damwandplanken hebben een lengte van 1,50 m en worden op ca. 65 à 70 cm onder het openwaterniveau, met behulp van een gording en tuimelankers, aan de bestaande damwand bevestigd. Aan de bovenzijde van de nieuwe damwanddelen wordt een verankering gerealiseerd door het bevestigen van een 2^e gording en het aanbrengen van klpankers hart- op hart 2,50 m. In figuur 1.1 is een principedoorsnede van het alternatief weergegeven.



Figuur 1.1: Principedoorsnede beschoeiing

Het op deze wijze renoveren van de aangetaste beschoeiingssecties zal in de eerste plaats tijdens de uitvoering minder overlast (schade aan de omgeving) veroorzaken, aangezien de werkzaamheden met lichter materieel kunnen worden uitgevoerd dan benodigd zou zijn bij een volledige vervanging van de oude beschoeiing. Een tweede voordeel ten opzichte van totale vervanging is, dat de totale hoeveelheid toe te passen damwandplanklengte significant gereduceerd wordt, wat een kostenbesparing zal opleveren. Als laatste wordt ingeschat dat de benodigde uitvoeringsperiode aanmerkelijk verkort zal worden.



2 Bodemopbouw

2.1 Grondonderzoek

De veldwerkzaamheden zijn door IJB Geotechniek uitgevoerd in de periode tussen 18 en 25 augustus 2014 en gerapporteerd in het document "Geotechnisch Bodemonderzoek project Lemmer, Plan Het Brekkense Wiel, Vervanging Damwanden" met opdrachtnummer 61141105 d.d. 25-08-2014.

Het uitgevoerde grondonderzoek heeft bestaan uit het verrichten van 5 sonderingen tot een diepte van maximaal circa 10 m – maaiveld en 1 grondboring tot circa 3,5 m – maaiveld. Op de situatietekening in bijlage 1 is de plaats aangegeven waar de sonderingen zijn uitgevoerd.

2.2 Beschrijving

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van N.A.P. +0,03 m (boring A) tot N.A.P. +0,37 m (sondering 4).

De sonderingen tonen over het geheel gezien vanaf maaiveld tot ca. N.A.P. -2,0 à -3,2 m een toplaag, bestaande uit samendrukbare klei en veenlagen, welke plaatselijk worden doorsneden door zandlagen. Bij boring A is vanaf maaiveld tot ca. N.A.P. -3,2 m een pakket veen aangetroffen. Vanaf ca. N.A.P. -2,0 à -3,2 m tot de maximaal verkende diepte van ca. N.A.P. -9,8 m, wordt een matig tot vast gepakte Pleistocene zandlaag aangetroffen. Bij sonderingen 2 t/m 5 wordt deze zandlaag tussen ca. N.A.P.-8,0 en -9,5 m plaatselijk onderbroken door matig tot vastgepakte leemlagen.

De grondwaterstand is tijdens het grondonderzoek bij handboring A ingemeten op ca. 0,70 m onder het maaiveld, wat overeenkomt met N.A.P. -0,67 m. In de berekeningen is de grondwaterstand gelijkgesteld aan het openwaterniveau van N.A.P. -0,35 m, wat een behoudende aanname is.

2.3 Parameters

Uit de bodembeschrijving van de voorgaande paragraaf blijkt dat de toplaag vanaf maaiveld tot ca. N.A.P. -2,0 à -3,2 m een grote variatie aan grondlagen wordt aangetroffen. Aangezien de onderhavige beschoeiing zich geheel binnen deze toplaag bevindt, is gekozen om voor alle sondeerlocaties een grondprofiel te bepalen en deze door te rekenen. In tabel 2.1 zijn de gehanteerde grondprofielen weergegeven.

De van toepassing zijnde grondparameters zijn vastgesteld aan de hand van de sonderingen en tabel 2.b van NEN 9997-1 en gelden voor ongestoorde grond. In tabel 2.1 t/m 2.5 zijn de gehanteerde bodemprofiel met bijbehorende representatieve grondparameters beschreven.



Tabel 2.1 Bodemprofiel met representatieve grondparameters t.p.v. sondering 1

Sondering 1 Grondsoort	b.k. laag m t.o.v. N.A.P.	γ / γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	$k_{h,1}$ [kN/m ³]	$k_{h,2}$ [kN/m ³]	$k_{h,3}$ [kN/m ³]
Teelaarde	0,45	13/13	15	0	2.000	800	500
Veen (1)	0,00	10,5/10,5	15	1,5	1.000	500	250
Zand, los	-0,80	17/19	30	0	12.000	6.000	3.000
Veen (2)	-1,80	10,5/10,5	15	1,5	2.000	800	500
Zand, matig	-2,00	18/20	35	0	20.000	10.000	5.000

Tabel 2.2 Bodemprofiel met representatieve grondparameters t.p.v. sondering 2

Sondering 1 Grondsoort	b.k. laag m t.o.v. N.A.P.	γ / γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	$k_{h,1}$ [kN/m ³]	$k_{h,2}$ [kN/m ³]	$k_{h,3}$ [kN/m ³]
Teelaarde	0,45	13/13	15	0	2.000	800	500
Veen (1)	-0,20	10,5/10,5	15	1,5	1.000	500	250
Zand, los	-0,50	17/19	30	0	12.000	6.000	3.000
Veen (2)	-1,00	10,5/10,5	15	1,5	2.000	800	500
Zand, matig	-3,00	18/20	35	0	20.000	10.000	5.000

Tabel 2.3 Bodemprofiel met representatieve grondparameters t.p.v. sondering 3

Sondering 1 Grondsoort	b.k. laag m t.o.v. N.A.P.	γ / γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	$k_{h,1}$ [kN/m ³]	$k_{h,2}$ [kN/m ³]	$k_{h,3}$ [kN/m ³]
Teelaarde	0,45	13/13	15	0	2.000	800	500
Zand, los	-0,20	17/19	30	0	12.000	6.000	3.000
Veen (1)	-0,40	10,5/10,5	15	1,5	1.000	500	250
Zand, siltig kleilig	-0,90	19/21	27,5	0	12.000	6.000	3.000
Veen (2)	-2,80	10,5/10,5	15	1,5	2.000	800	500
Zand, matig	-3,20	18/20	35	0	20.000	10.000	5.000

Tabel 2.4 Bodemprofiel met representatieve grondparameters t.p.v. sondering 4

Sondering 1 Grondsoort	b.k. laag m t.o.v. N.A.P.	γ / γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	$k_{h,1}$ [kN/m ³]	$k_{h,2}$ [kN/m ³]	$k_{h,3}$ [kN/m ³]
Zand, los	0,45	17/19	30	0	12.000	6.000	3.000
Zand, siltig kleilig	-1,50	19/21	27,5	0	12.000	6.000	3.000
Veen (1)	-1,90	10,5/10,5	15	1,5	1.000	500	250
Zand, matig	-2,60	18/20	35	0	20.000	10.000	5.000

Hierin is:

- γ / γ_{sat} het volumiek gewicht van resp. vochtige grond en verzadigde grond;
- ϕ' de effectieve hoek van inwendige wrijving;
- c' de effectieve cohesie;
- $k_{h,i}$ de lage horizontale beddingsconstanten, afhankelijk van de vervorming conform tabel 3.15 van CUR166



Tabel 2.5 Bodemprofiel met representatieve grondparameters t.p.v. sondering 5

Sondering 1 Grondsoort	b.k. laag m t.o.v. N.A.P.	γ / γ_{sat} [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kPa]	$k_{h,1}$ [kN/m ³]	$k_{h,2}$ [kN/m ³]	$k_{h,3}$ [kN/m ³]
Zand, los	0,45	17/19	30	0	12.000	6.000	3.000
Veen (1)	-4,00	10,5/10,5	15	1,5	1.000	500	250
Zand, matig	-4,20	18/20	35	0	20.000	10.000	5.000

Hierin is:

- γ / γ_{sat} het volumiek gewicht van resp. vochtige grond en verzadigde grond;
- φ' de effectieve hoek van inwendige wrijving;
- c' de effectieve cohesie;
- $k_{h,i}$ de lage horizontale beddingsconstanten, afhankelijk van de vervorming conform tabel 3.15 van CUR166



3 Uitgangspunten

3.1 Geometrie

De gehanteerde geometrie is ontleend aan het door de opdrachtgever aangeleverde principedwarsprofiel. De volgende uitgangspunten zijn in de berekening gehanteerd:

- Bovenzijde damwand N.A.P. +0,30 m.
- Verbinding d.m.v. tuimelanker N.A.P. -1,33 m.
- Onderzijde bestaande damwand N.A.P. -5,60 m.
- Ankerniveau klapanker N.A.P. +0,23 m.
- Ankerlengte 5,0 m
- Ankerhelling 20° met horizontaal
- Maaiveld hoge zijde N.A.P. +0,20 m oplopend over 10 m naar N.A.P. +0,45 m.
- Bodemniveau N.A.P. -2,25 m
- Niveau grond- en openwater N.A.P. -0,35 m
- De verbinding tussen de nieuwe planken en bestaande damwand wordt gerealiseerd door de nieuwe planken overlappend voor de oude damwand te plaatsen. In de berekeningen is uitgegaan van een momentvaste knoop tussen de 2 plankdelen op een niveau N.A.P. -1,33 m.

3.2 Damwandeigenschappen

Voor de materiaaleigenschappen van de bestaande damwandplanken is uitgegaan van een reststerkte van minimaal 50% ten opzichte van nieuw grenen. Dit uitgangspunt dient in de praktijk te worden geverifieerd. De volgende materiaaleigenschappen zijn voor de bestaande Grenen damwandplanken gehanteerd:

- $EI_{\text{grenen;nieuw}}$ 180 kNm²/m¹
- $W_{\text{grenen;nieuw}}$ 417 cm³/m¹
- $M_{\text{opn;d}}$ 47,4 kNm/m¹
- Reductiefactor M & EI 0,5 [-]
- Druksterkte loodrecht op vezel $f_{c;90}$ 2,5 N/mm²
- Reductiefactor $f_{c;90}$ 0,5 [-]

Voor de materiaaleigenschappen van de nieuwe damwandplanken van Azobé is uitgegaan van ongereduceerde materiaaleigenschappen. De volgende materiaaleigenschappen zijn voor de nieuwe Azobé damwandplanken gehanteerd:

- $EI_{\text{Azobé}}$ 193,8 kNm²/m¹
- $W_{\text{Azobé}}$ 600 cm³/m¹
- $M_{\text{opn;d}}$ 65,4 kNm/m¹
- Reductiefactor M & EI 1,0 [-]
- Druksterkte loodrecht op vezel $f_{c;90}$ 13,5 N/mm²
- Reductiefactor $f_{c;90}$ 1,0 [-]

3.3 Normen en richtlijnen

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de Eurocode NEN-EN 1990 en de geotechnische ontwerpnorm NEN 9997-1+C1:2012. Deze laatste ontwerpnorm is een samenvoeging van de normen NEN-EN 1997-1, de nationale bijlage (NB) en de Nederlandse geotechnische normen en CUR-publicaties, voor zover niet in strijd met de NEN 1997-1.

3.4 Berekeningsmethode

De berekeningen zijn uitgevoerd met een eendimensionaal eindig-elementenprogramma op basis van elasto-plastisch grondgedrag (D-Sheet Piling 9.2).

3.5 Veiligheidsklasse

De damwanden zijn doorgerekend voor de constructieve veiligheid (grenstoestand GEO). De representatieve grondparameters en de werkelijke situaties zijn hierbij omgerekend naar rekenwaarden. De damwand moet worden ingedeeld in betrouwbaarheidsklasse RC1 (wat ongeveer overeen komt met CUR veiligheidsklasse I). Voor de partiële veiligheidsfactoren (γ) en additionele veiligheidsmarges (Δ), betrokken op de representatieve waarden X_{rep} wordt verwezen naar de tabel 3.1. Deze waarden worden door D-Sheet Piling zelf in de geometrie verwerkt.

Tabel 3.1 Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1

Parameter	Betrouwbaarheidsklasse RC1	
	γ	Δ
Hoek van inwendige wrijving ϕ'	1,15	-
Cohesie c'	1,15	-
Kerende hoogte h	-	10%
Verhoging grondwaterstand hoge zijde	-	+ 0,05 m
Verlaging grondwaterstand lage zijde	-	- 0,20 m
Beddingconstante	1,30	-

3.6 Bovenbelasting

In de berekening is conform de CUR een bovenbelasting aangehouden van 5,0 kN/m²



4 Resultaten en toetsing

4.1 Resultaten damwandberekeningen

In tabel 4.1 zijn de resultaten van de damwandberekening voor kuipzijden de weergegeven.

Tabel 4.1 Resultaten berekening bouwkuipzijden

	Eenheid	Damwand t.p.v. Sondering 1	Damwand t.p.v. Sondering 2	Damwand t.p.v. Sondering 3	Damwand t.p.v. Sondering 4	Damwand t.p.v. Sondering 5
Bovenzijde damwand	[m t.o.v. N.A.P.]	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,3
Onderzijde damwand	[m t.o.v. N.A.P.]	-5,7	-5,7	-5,7	-5,7	-5,7
Lengte damwand	[m]	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Max. moment in Azobé damwandplank	$M_{s;d}$ [kNm/m ¹]	-8,1	-12,6	-13,1	-12,7	-12,5
Max. moment in Grenen damwandplank	$M_{s;d}$ [kNm/m ¹]	-8,1	-12,7	-13,3	-12,8	-12,6
Ankerkracht op NAP+ 0,23 m	$F_{a,max;d}$ [kN/m ¹]	10,1	13,7	14,1	12,9	12,8
Hor doorbuiging u_{hor}	[mm]	24	81	61	71	45
Hor doorbuiging u_{hor} zonder bovenbelasting	[mm]	13	41	38	51	32
Gemob. Weerstand	[%]	20,8	26,6	29,7	26,3	31,4
Stabiliteit-factor	[-]	3,78	3,37	3,00	2,87	2,72

Hierin is:

Gemob. Weerstand de maximale gemobiliseerde weerstand van het passieve grondmassief
Stabiliteitsfactor kleinste klassefactor voor de totale stabiliteit volgens methode Bishop ($\geq 1,0$)

4.2 Controle sterkte

Het maximaal op te nemen moment van de (oude) grenen damwandplanken treedt op in de berekening t.p.v. sondering 3 en bedraagt 13,3 kNm/m¹. Het maximaal op te nemen moment van een onaangetaste grenen damwand is berekend op 47,4 kNm/m¹. Indien uitgegaan wordt van een actuele reststerke van 50% t.o.v. nieuw materiaal, dan wordt het maximaal opneembaar moment $M_{opn;d} = 0,5 \times 47,4 = 23,7$ kNm/m¹.

→ Unity check = $23,7 / 13,3 = 1,78 > 1,0$ → Voldoet

Het maximaal op te nemen moment van de Azobé damwandplanken treedt op in de berekening t.p.v. sondering 3 en bedraagt 13,1 kNm/m¹. Het maximaal op te nemen moment van een nieuwe Azobé damwand is berekend op 65,4 kNm/m¹.

→ Unity check = $65,4 / 13,3 = 4,92 > 1,0$ → Voldoet

Het berekende maximaal optredende moment, is kleiner dan de maximaal op te nemen buigende moment van de damwandplanken, derhalve wordt geconcludeerd dat de maximaal toelaatbare spanning in het hout in geen geval wordt overschreden en dat de damwandprofielen voldoende sterkte bezitten.

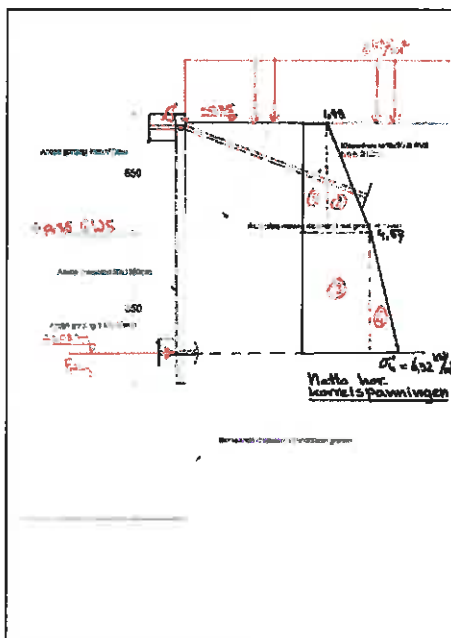
4.3 Toetsing vervormingen

De vervormingen van de damwandconstructies zijn voor zowel de situatie met- en zonder bovenbelasting bepaald. De maximaal optredende vervorming in belaste toestand treedt op in de berekening t.p.v. sondering 2 en bedraagt 81 mm. De maximaal optredende vervorming in onbelaste toestand treedt op in de berekening t.p.v. sondering 4 en bedraagt 51 mm. Hoewel de optredende vervormingen fors te noemen zijn, zal de invloed hiervan op de omgeving zeer beperkt zijn. De optredende uitbuigingen worden om deze reden acceptabel geacht.



5 Tuimelplugverankering

Ter plaatse van de overlap tussen de oude en nieuwe damwandplanken wordt de houtverbinding gerealiseerd m.b.v. een gording en tuimelpluggen. De horizontale kracht welke op de verbindingplug aangrijpt dient te worden bepaald teneinde de te hanteren hart- op hartafstand van deze pluggen te bepalen. De kracht in de tuimelplug is bepaald door een momentbeschouwing t.o.v. het aangrijpingspunt klapanker (punt S in figuur 5.1). In figuur 5.1 zijn de gehanteerde spanningen weergegeven



Krachten horizontale uit gronddruk (situatie sondering 5):

- Kracht 1 = $1,49 \times 0,60 = 0,89 \text{ kN/m}^1$
- Kracht 2 = $0,5 \times (4,51 - 1,49) \times 0,60 = 0,91 \text{ kN/m}^1$
- Kracht 3 = $0,68 \times 4,51 = 3,04 \text{ kN/m}^1$
- Kracht 4 = $0,5 \times (6,32 - 4,51) \times 0,68 = 0,61 \text{ kN/m}^1$

Uit het momentevenwicht t.o.v. het punt S volgt een horizontale kracht in het tuimelanker van ca.

$$F_{\text{rep,tuimelanker}} = 5,4 \text{ kN/m}^1$$

$$F_{\text{d,tuimelanker}} = 1,25 \times 5,4 \text{ kN/m}^1 = 6,75 \text{ kN/m}^1$$

Grenen heeft een druksterkte loodrecht op vezel van $f_{c,90} = 2,5 \text{ N/mm}^2$

Indien wordt uitgegaan van een 50% reststerkte van het aanwezige Grenen, dan wordt de maximaal toelaatbare drukspanning t.p.v. het tuimelanker $f_{c,90,\text{toel}} = 1,25 \text{ N/mm}^2$

Figuur 5.1: Krachten berekening tuimelplug

Met deze waarden kan het aantal benodigde tuimelankers worden bepaald. In de onderstaande tabel 5.1 is hieromtrent een overzicht gegeven.

Tabel 5.1 gegevens toe te passen tuimelankers

Aantal ankers per m ¹	Kracht per anker [kN]	Benodigd contactoppervlak achterzijde tuimelankers [mm ²]	t.p.v.
2	3,4	2720	
4	1,7	1360	
5	1,4	1120	
8	0,85	680	
10	0,68	544	

Aan de hand van de gegevens in tabel 5.1 en de afmetingen van gekozen toe te passen ankers dient het aantal benodigde ankers te worden vastgesteld.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Geconcludeerd wordt, dat het onderhavige alternatief m.b.t. het (gedeeltelijke) vervangen van de oude beschoeiing uit geotechnisch oogpunt goed toepasbaar is, mits aan de randvoorwaarde wordt voldaan dat de reststerkte van de achterblijvende Grenen planken nog minimaal 50% van de originele sterkte van de houtsoort Grenen aanwezig is.

De optredende verplaatsingen in het geval van de aanwezigheid van een bovenbelasting is enigszins fors te noemen, maar zullen niet leiden tot onbruikbaarheid of zelfs bezwijken. De verplaatsingen treden bijna volledig op in het gedeelte onder de waterspiegel, zodat ook uit esthetisch oogpunt deze verplaatsingen niet het zicht op de beschoeiing zullen beïnvloeden.

6.2 Aanbevelingen

Als enige aanbeveling dient voorafgaande aan de uitvoering de reststerkte van de achterblijvende Grenen planken te worden getoetst op reststerkte. Deze gegevens dienen aan de in dit rapport gehanteerde materiaalparameters te worden getoetst. Indien de reststerkte van het Grenen kleiner dan 50% van de originele sterkte het blijkt te zijn, dan zal de beschoeiing in zijn geheel moeten worden vervangen.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Rapportage

Geotechnisch Bodemonderzoek

Project : Lemmer, Plan Het Brekkense Wiel
Vervanging Damwanden

Opdrachtnummer : 61141105

Opdrachtgever : Aannemingsbedrijf Bouna
Lemsterpad 52
8531 AA Lemmer

datum	revisie	omschrijving indien gewijzigd	projectleider	paraaf
25-8-2014	-		Ing. D. Boonstra	

IJB Geotechniek bv

Flevostraat 14
Postbus 210
8530 AE Lemmer

Tel 0514 56 88 00
Fax 0514 56 88 07

www.ijbgroep.nl
info@ijbgroep.nl



Deze rapportage betreft het door IJB Geotechniek uitgevoerde geotechnisch bodemonderzoek.

Achtereenvolgens treft u aan:

- * toelichting op het sonderen en de specificatie van de gebruikte apparatuur
- * inmeetgegevens van de onderzoekpunten
- * eventueel beschikbare foto's van de onderzoekslocatie
- * meetresultaten
- * situatietekening

IJB totaalconcept:

Het uitvoeren van geotechnisch onderzoek is slechts één onderdeel van het IJB totaalconcept.

Na opstellen van een funderingsadvies kan binnen het totaalconcept ook de productie, levering en installatie van palen voor u worden verzorgd. Het berekenen, produceren en leggen van prefab funderingsbalken maken uw fundering compleet.

Voor meer informatie over dit rapport of andere producten en/of diensten van ons bedrijf kunt u contact opnemen met:

- Ing. D. Boonstra
- dhr. B. Dekker

tel. 0514-568820
tel. 0514-568835

Bijzonderheden tijdens de uitvoering:

-

Sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO-22476-1 en ons ISO 9001 kwaliteitstelsel.

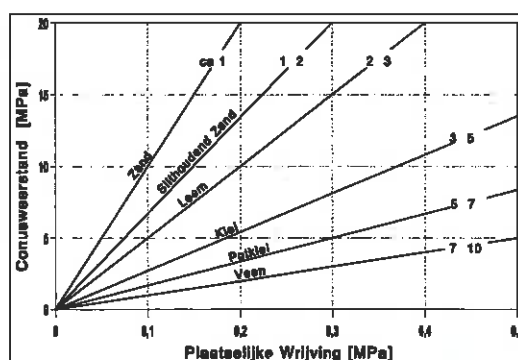
Het uitvoeren van de sonderingen geschiedt met behulp van hoogwaardige apparatuur. Op basis van de gehanteerde meetmethode en ijking van onze apparatuur kunnen al onze sonderingen ingedeeld worden in toepassingsklasse 3. Dit is met de gebruikelijke meetapparatuur in Nederland de hoogst haalbare kwaliteitsklasse. De metingen worden op onze sondeerwagens uitgevoerd met het nieuwe en voor Nederland unieke optocone systeem. Dit wil zeggen dat de data uit de elektrische conus optisch worden doorgezonden naar de meetunit. Eventueel optredende ruis en daardoor meetonauwkeurigheden welke bij een lange kabel tussen conus en meetunit kunnen optreden worden hierdoor vermeden.

Tijdens het sonderen worden naast conusweerstand, de sondeersnelheid en helling gemeten. Daar waar aangevraagd wordt ook de mantelwrijving gemeten en gepresenteerd.

De sondeergrafieken worden gepresenteerd ten opzichte van N.A.P., tenzij dit niet gewenst of niet mogelijk is. De sondeergrafiek laat de conusweerstand als functie van de diepte zien. Naarmate de grond stijver is, neemt de sondeerwaarde toe. De eenheid is megapascal, 1 MPa is gelijk aan 1 N/mm². Indien de kleefweerstand is gemeten, is deze met een gestippelde lijn in de grafiek van de conusweerstand gepresenteerd. Het wrijvingsgetal is aan de rechterkant van de grafiek gepresenteerd.

Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand, bij metingen onder de grondwaterspiegel, een beeld van de bodemopbouw. In onderstaande tabel en grafiek zijn enkele kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal weergegeven. We wijzen erop dat deze waarden indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan lokale ervaringen en/of boringen.

Grondsoort	Wrijvingsgetal
Zand	ca. 1
Silthoudend zand	1 á 2
Leem	2 á 3
Klei	3 á 5
Potklei	5 á 7
Veen	7 á 10



2.1 : Specificatie meet apparatuur

werknummer:	61141105	sondeermeester(s)	hp
unit(s):	6x6, 18000 kg, 150 kN drukcapaciteit		
7			
conus nr	120903		
calibratiedatum	27-05-14		
punt (cm ²)	15		
fabrikant	geopoint		
meetbereik:	Punt: 100 MPa	Kleef: 0.75 MPa	Watersp: 10 MPa a =20°

De onderzoekspunten zijn ingemeten met 06 gps apparatuur. De nauwkeurigheid van de meting is in x en y richting maximaal +/- 25 mm en in z richting +/-50 mm. De hoogtemeting van de onderzoekslocaties in het terrein zijn uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vast punt. Gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

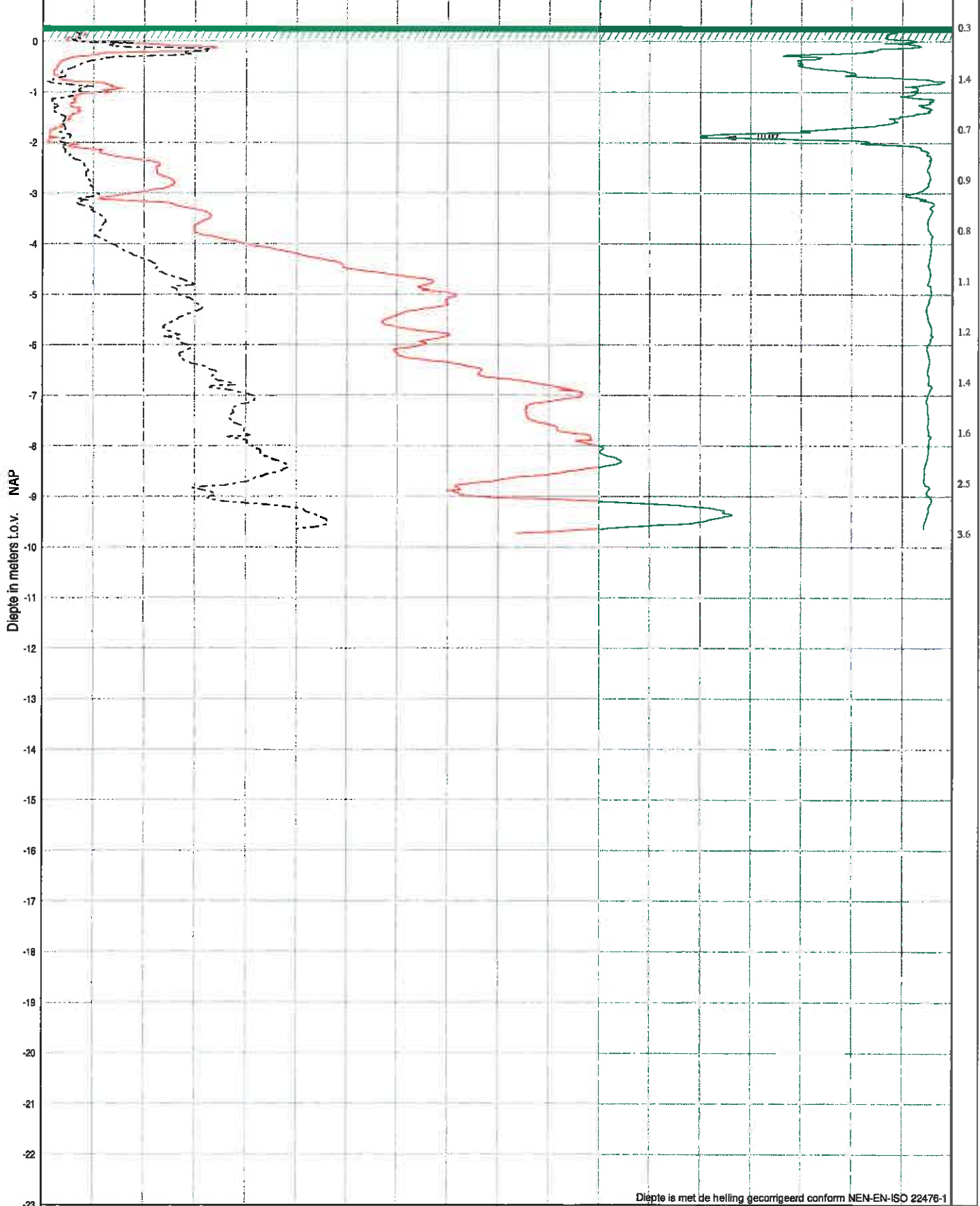
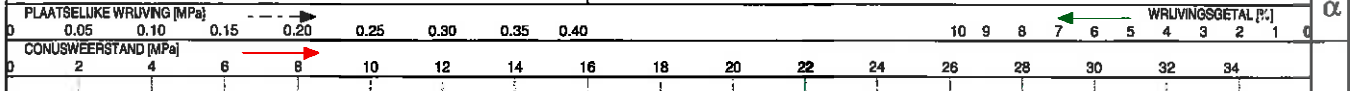
De reden waarom de sondering is beëindigd is in de kolom stopcriteria weergegeven.

Indien tijdens het veldwerk de grondwaterstand in het sondeergat is bepaald staat deze ook vermeld. De weergegeven diepte is in meters en ten opzichte van maaiveld.

Meetpnt.	X-waarde (m) in RD	Y-waarde (m) in RD	Z-waarde m tov NAP	Stopcriteria	Gws tov mv
1	175438.80	540545.16	0.30	einddiepte bereikt	
2	175553.91	540652.23	0.15	einddiepte bereikt	
3	175330.26	540690.57	0.31	einddiepte bereikt	
4	175559.83	540772.16	0.37	einddiepte bereikt	
5	175266.48	540808.13	0.27	einddiepte bereikt	



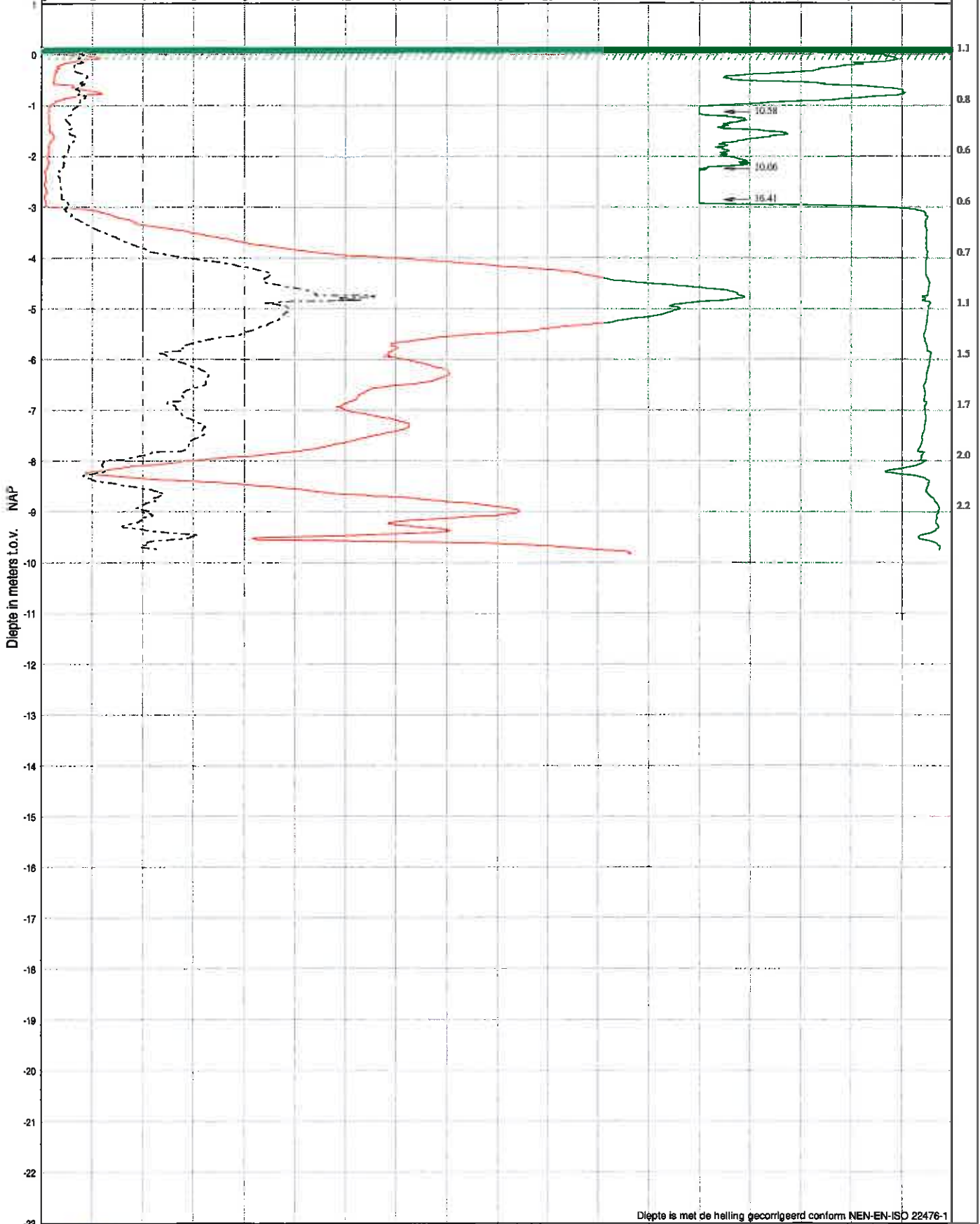
Opdracht nr.: 61141105	Sondering: 1	Werkomschrijving: Plan Het Brekkense Wiel, Vervanging Damwanden
Hoogte maaiveld: 0.3 m t.o.v. NAP		Plaats: Lemmer
		Datum: 18-8-2014 Tijd: 15:51



Diepte is met de helling gecorrigeerd conform NEN-EN-ISO 22476-1

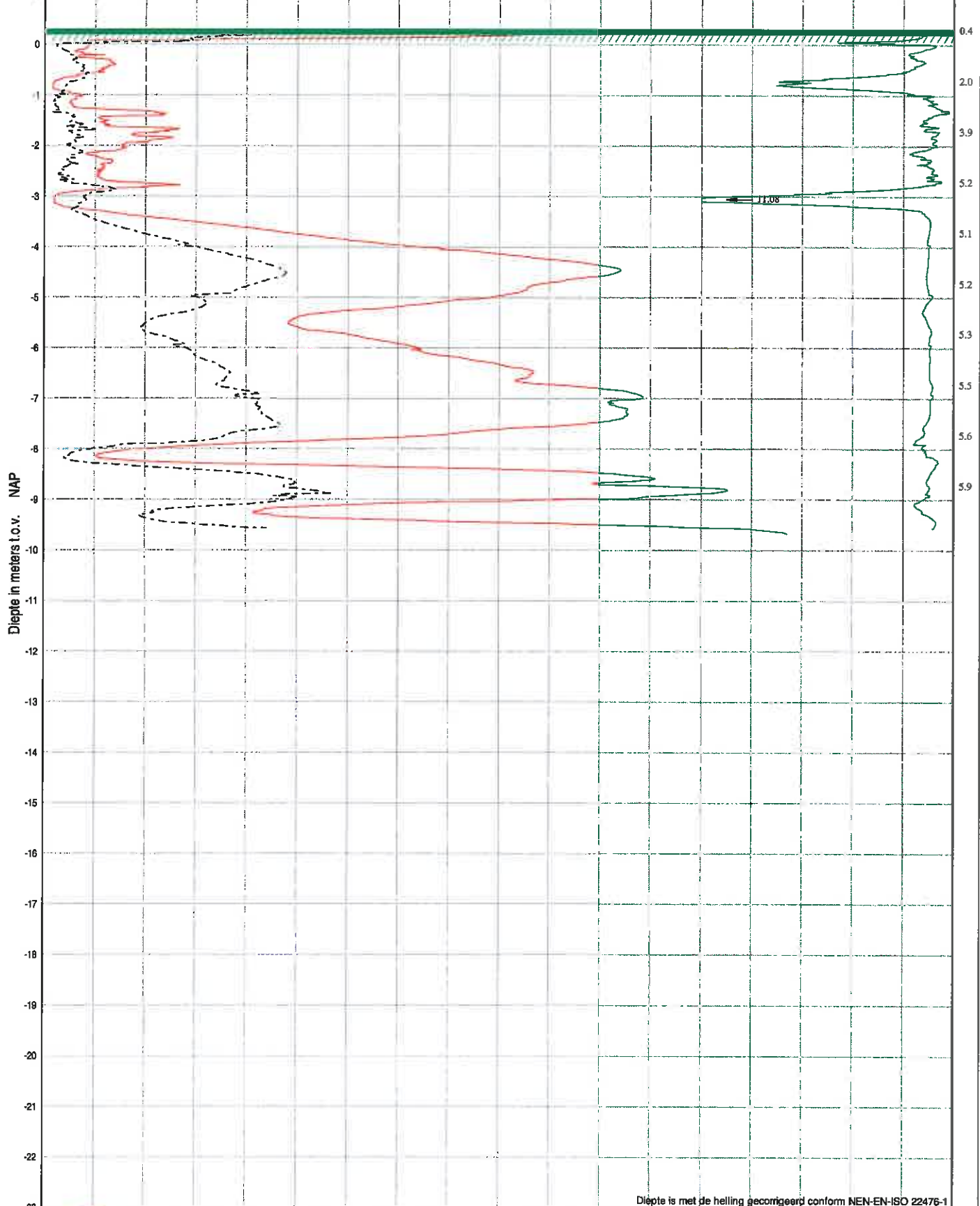
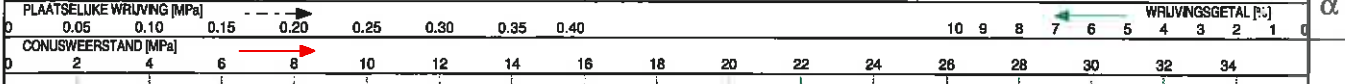
Opdracht nr.: 61141105	Sondering: 2	Werkomschrijving: Plan Het Brekkense Wiel, Vervanging Damwanden
Hoogte maaiveld: 0.15 m t.o.v. NAP		Plaats: Lemmer
		Datum: 18-8-2014 Tijd: 16:13

PLAATSELIJKE WRIJVING [MPa]	0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40	WRIJVINGSGETAL [%]	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
CONUSWEERSTAND [MPa]	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34		



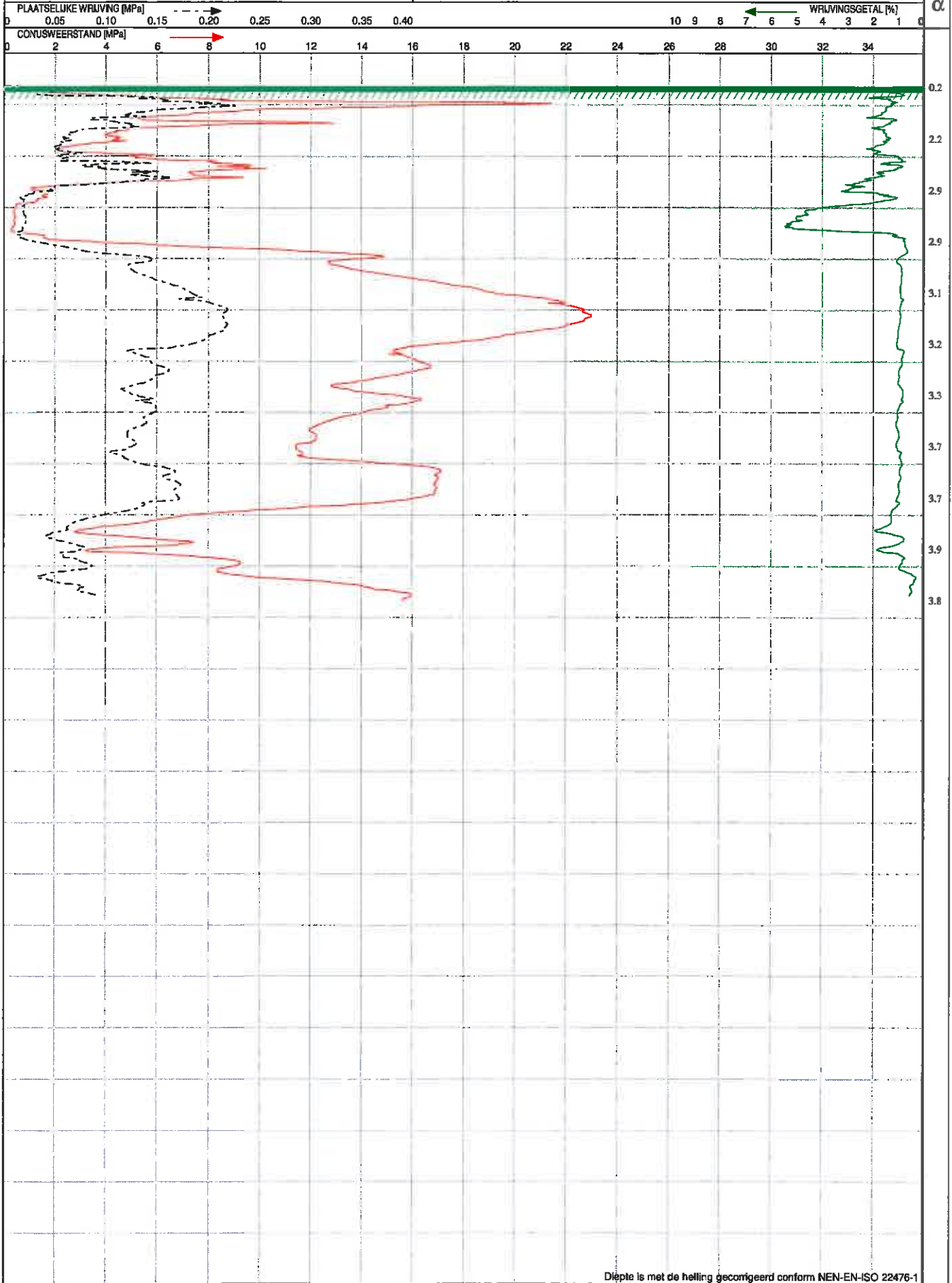
Diepte is met de helling gecorrigeerd conform NEN-EN-ISO 22476-1

Opdracht nr.: 61141105	Sondering: 3	Werkomschrijving: Plan Het Brekkense Wiel, Vervanging Damwanden
Hoogte maaiveld: 0.31 m t.o.v. NAP		Plaats: Lemmer
		Datum: 21-8-2014 Tijd: 12:03



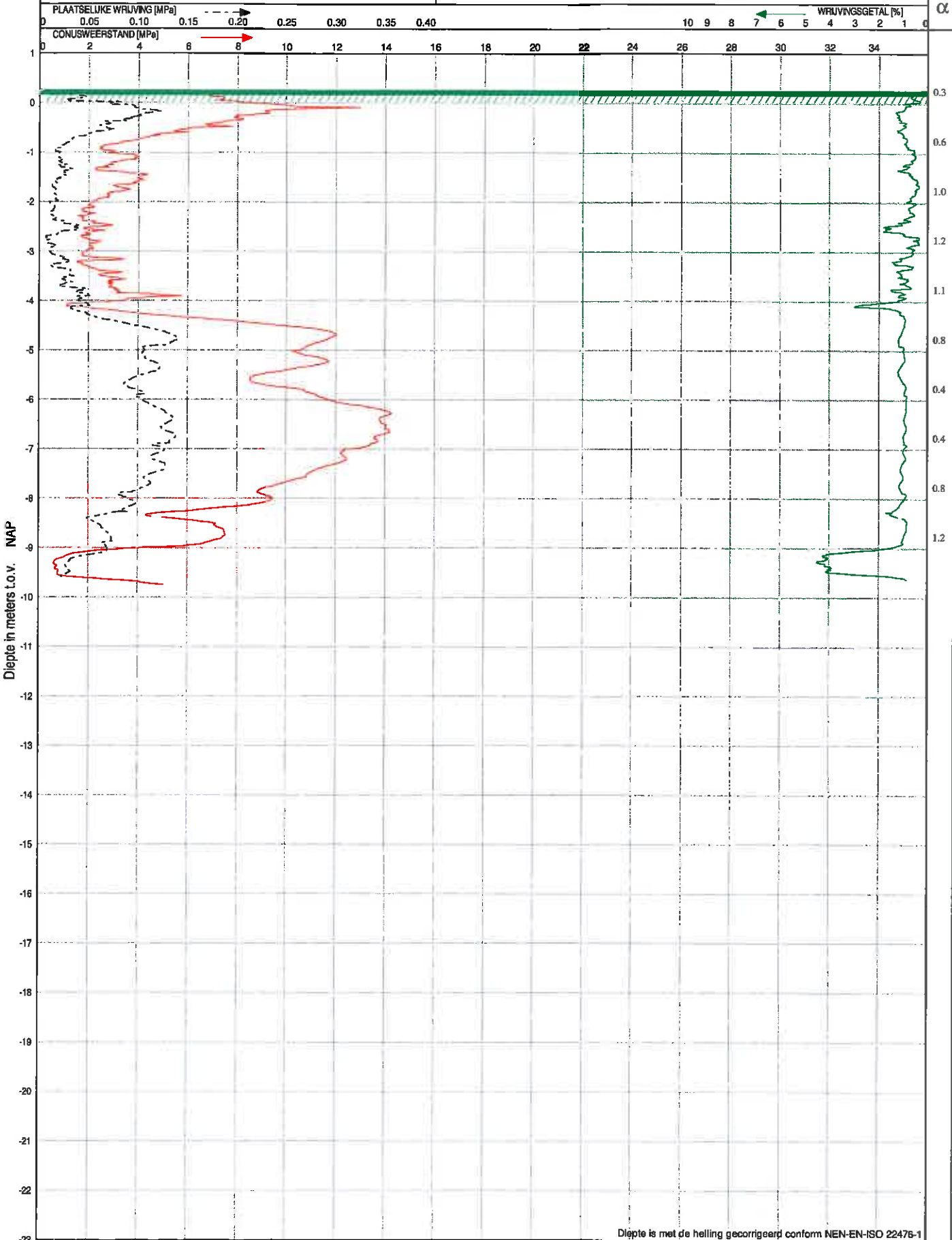
Diepte is met de helling gecorrigeerd conform NEN-EN-ISO 22476-1

Opdracht nr.: 61141105	Sondering: 4	Werkomschrijving: Plan Het Brekkense Wiel, Vervanging Damwanden
Hoogte maaiveld: 0.37 m t.o.v. NAP		Plaats: Lemmer
		Datum: 21-8-2014 Tijd: 13:19



Diepte is met de helling gecorrigeerd conform NEN-EN-ISO 22476-1

Opdracht nr.: 61141105	Sondering: 5	Werkomschrijving: Plan Het Brekkense Wiel, Vervanging Damwanden
Hoogte maaiveld: 0.27 m t.o.v. NAP		Plaats: Lemmer
		Datum: 21-8-2014 Tijd: 13:40



Diepte is met de helling gecorrigeerd conform NEN-EN-ISO 22476-1

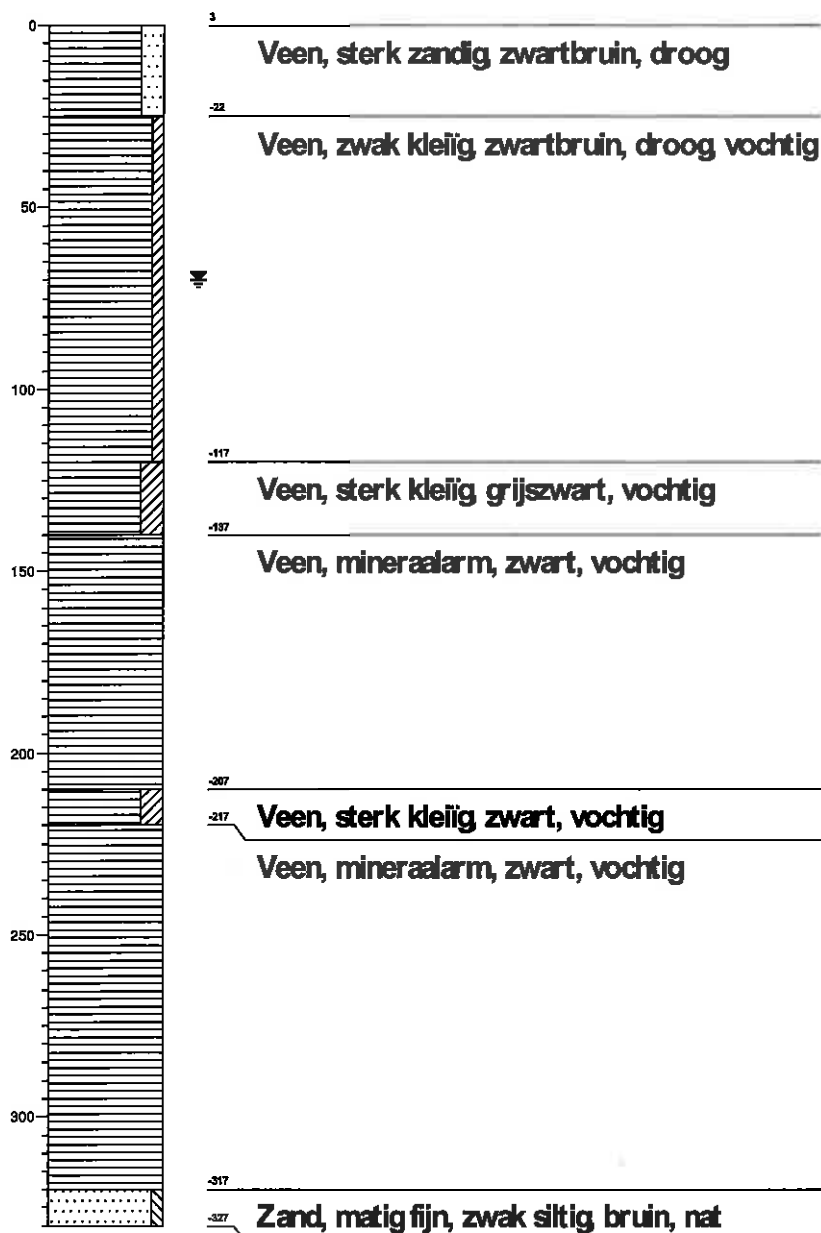


NEN-EN-ISO
22476-1
Klasse 3/TE1

conus type:	SUB-15	conus nr.:	120903
X-waarde:	175266.48		
Y-waarde:	64249.5488		

Boring: A


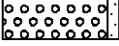
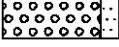

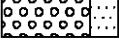
Datum : 25-08-2014
Hoogte maaiveld : 0.03 mtr t.o.v.N.A.P.
Opmerking :



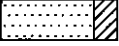
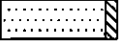
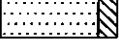
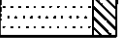
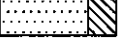
Projectcode : 61141105
Opdrachtgever : Aannemingsbedrijf Bouma
Plaats : Lemmer
'getekend volgens NEN 5104'

Legenda (conform NEN 5104)




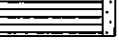
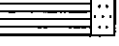
grind

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

zand

-  Zand, kleilg
-  Zand, zwak siltig
-  Zand, matig siltig
-  Zand, sterk siltig
-  Zand, uiterst siltig



veen

-  Veen, mineraalarm
-  Veen, zwak kleilg
-  Veen, sterk kleilg
-  Veen, zwak zandig
-  Veen, sterk zandig


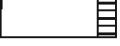
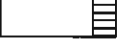
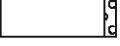
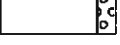
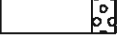
klei

-  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

geur

-  geen geur
-  zwakke geur
-  matige geur
-  sterke geur
-  uiterste geur

olie

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

p.i.d.-waarde



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

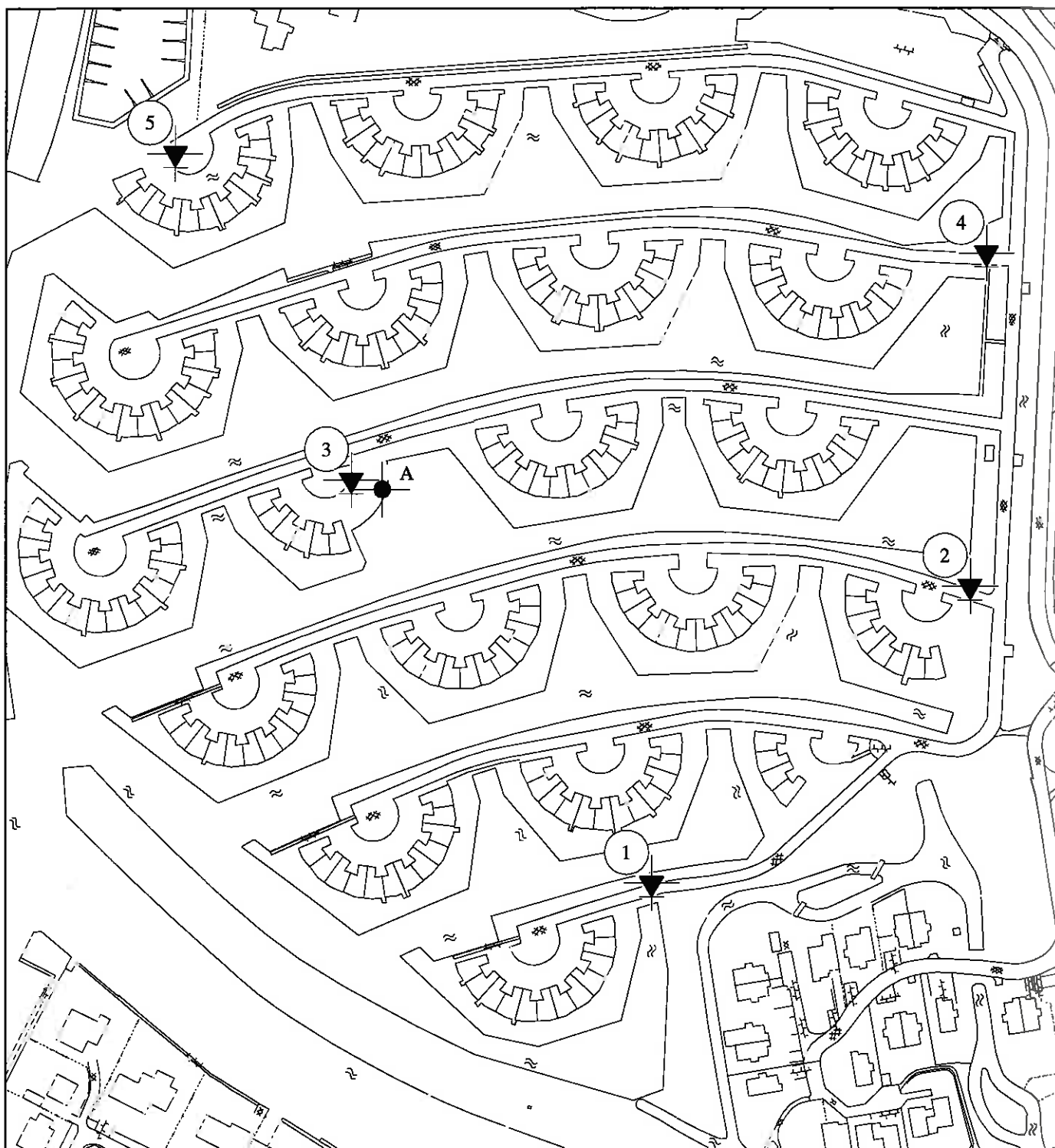
monsters

-  geroerd monster
-  ongeroid monster

overig

-  bijzonder bestanddeel
-  Gemiddeld hoogste grondwaterstand
-  grondwaterstand
-  Gemiddeld laagste grondwaterstand

-  slib
-  water



Meetpunt	X-waarde	Y-waarde	Z-waarde
1	175438,80	540545,16	0,30
2	175553,91	540652,23	0,15
3	175330,26	540690,57	0,31
4	175559,83	540772,16	0,37
5	175266,48	540808,13	0,27
A	175341,49	540687,18	0,03

werk : Vervanging damwanden Het Brekkense Wiel
 opdrachtgever: Aannemingsbedrijf Bouma
 opdracht nr. : 61141105
 schaal : 1:500
 vast punt : 06-GPS Z waarde = M.V. hoogte t.o.v. N.A.P.
 getekend : BD / HP
 gew. 1 :
 gew. 2 :

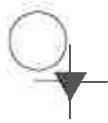
te : Lemmer
 datum: 21-08-2014



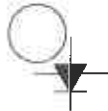
POSTBUS 210 8530 AE LEMMER TEL. 0514-568800

Legenda

Sonderingen



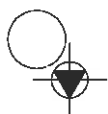
Sondering



Sondering met plaatselijke kleefmeting



Niet uitgevoerde sondering



Sondering met boring



Sondering met waterspanningsmeting

Boringen



Boring



Niet uitgevoerde boring



Boring met peilbuis

Peilmerken



Put



Vast punt (dorpel, kruin weg, vloerpeil, etc)

Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Inspectierapport

Inspectie damwanden

projectnr. 266367
revisie D0
10 februari 2014

auteur(s)
ing. G.J. Verhoef

Opdrachtgever
Vereniging van Eigenaren
'Het Brekkense Wiel'
Het Brekkense Wiel 57
8531 RT LEMMER

datum vrijgave
10 februari

beschrijving revisie D0
Definitief

goedkeuring
ing. F. Brinkman

vrijgave
E. Opstinga

Tekstbijdragen: G. Verhoef

Fotografie: G. Verhoef

Vormgeving: G. Verhoef

Datum van uitgave:
10 februari 2014

Contactadres:
Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

Copyright © 2014

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Conclusie en Aanbevelingen	3
3	Inspectiemethodiek	4
4	Bevindingen.....	5
4.1	Areaal	5
4.2	Schadebeelden.....	6
4.2.1	<i>Materiaaldegradatie.....</i>	6
4.2.2	<i>Constructieve schadebeelden.....</i>	6
5	Hersteladvies	8
5.1	Interventiemoment.....	8
5.2	Herstelopties.....	8
5.3	Hersteladvies	9
	Bijlage 01: Tekening met planning	1
	Bijlage 02: Productinformatie damwanden	1

1 Inleiding

Het park 'Het Brekkense Wiel' is begin jaren 90 gefaseerd aangelegd. Op dit moment treden verschillende schades op aan de damwanden. Vereniging van eigenaren 'Het Brekkense Wiel' heeft Antea Group opdracht gegeven om de verschillende typen damwand inzichtelijk te maken en hiervan de onderhoudstoestand in kaart te brengen. Op basis hiervan bepaalt Antea Group de restlevensduur, de onderhoudskosten en -termijnen van de damwanden.

Op de volgende pagina zijn onze conclusie en aanbevelingen weergegeven. In navolgende hoofdstukken zijn deze onderbouwd met een beschrijving van de inspectiemethodiek, onze bevindingen, het hersteladvies.

2 Conclusie en Aanbevelingen

In het park 'Het Brekkense Wiel' is 4.878 m verankerde damwand aanwezig. Het overgrote deel, 4.727 m, betreft verduurzaamd naaldhout. De damwanden zijn gefaseerd aangelegd in de beginjaren 90. In de eerste fases zijn gordingen van verduurzaamd naaldhout aangebracht (2.217 m), in later aangelegde fases zijn gordingen van hardhout aangebracht (2.510 m) en is de afstand tussen de verankeringen verkleind.

De geconstateerde schades zijn hoofdzakelijk houtrot en overbelasting. De overbelasting wordt veroorzaakt door belastingen op de constructie in combinatie met afname van sterkte door houtrot. Plaatselijk zijn damwanden geheel bezweken, in het algemeen is beginnende houtrot op de waterlijn, in de gordingen en bovenzijde van de damwand aanwezig.

Gezien de leeftijd en de gradatie in optredende schadebeelden adviseren wij om alle verduurzaamde houten damwandconstructies gefaseerd te vervangen.

Ten aanzien van het interventiemoment is ons advies om beginnende verplaatsingen in de damwanden en gordingen te hanteren als optimaal vervangingsmoment. Dit houdt in dat 1.153 m binnen een jaar vervangen dient te worden en 3.573 m in de periode tussen de 5 en 10 jaar.

Gezien de gunstige levensduurverwachting adviseren wij de huidige damwanden te vervangen met verankerde betonnen damwanden. De geraamde kosten voor de komende 10 jaar bedragen € 4.306.000,00¹.

¹ Geraamde bedragen zijn vergelijkbaar met de aanneemsom inclusief 21% btw en exclusief kosten voor projectvoorbereiding en -begeleiding en exclusief inflatiecorrectie.

De kosten van de damwand langs de strekdammen op gemeentelijke ondergrond zijn niet in de rapportage opgenomen.

3 Inspectiemethodiek

Vanaf het water zijn de damwanden boven de waterlijn visueel geïnspecteerd. De bevindingen zijn digitaal in de kaart verwerkt, waarbij de verschillen in constructietypen, aanlegjaren of schadebeeld separaat zijn geregistreerd.

Om de visuele indruk te bevestigen, is lokaal op kritische locaties met een priem in het hout geprikt.

De beoordeling van de onderhoudstoestand is uitgevoerd op basis van de NEN2767. In deze norm wordt per schade onderscheid gemaakt in het stadium, de omvang en ernst.

De norm kent de voor schadebeelden de volgende ontwikkelstadia:

- begin stadium: gebrek is nauwelijks waarneembaar
- gevorderd stadium: gebrek is duidelijk waarneembaar
- eind stadium: gebrek is zeer duidelijk waarneembaar, kan niet of nauwelijks toenemen

De omvang van de schade is als volgt geclassificeerd:

- incidenteel (<2%)
- plaatselijk (2-10%)
- regelmatig (10-30%)
- aanzienlijk (30-70%)
- algemeen (>70%)

Tijdens de inspectie is de oorzaak van de ernstige schadebeelden (houtrot, verplaatsingen of verzakkingen) vastgelegd. De oorzaak is samengevat in de volgende vijf oorzaken:

- materiaaldegradatie: afname van materiaal door bijvoorbeeld houtrot of corrosie;
- constructieve schade: overbelasting van de aanwezige constructie;
- een combinatie van voorgaande: schade door overbelasting als gevolg van afname van sterkte;
- externe factoren: aanvaarschade / brand;
- geen.

4 Bevindingen

In dit hoofdstuk beschrijven wij de opbouw van het areaal en vervolgens de aangetroffen schadebeelden.

4.1 Areaal

In totaal heeft de vereniging van eigenaren 4.878 m damwand in beheer en eigendom. Daarnaast heeft de vereniging in het verleden 533 m damwand aangebracht op de beide strekdammen. De strekdammen zijn in eigendom van de gemeente, er is onduidelijkheid over de onderhoudsplicht van dit deel damwand. De vereniging van eigenaren is globaal op de hoogte van de onderhoudsstaat van de damwanden en vraagt sinds enkele jaren een onderhoudsbijdrage aan haar leden voor het onderhoud aan de damwanden.

De damwanden hebben een grondkerende functie. Het land achter de damwand wordt hoofdzakelijk gebruikt als tuin/terras of groenvoorziening. Verkeersbelasting of overige zware (variabele) belastingen zijn niet structureel aanwezig.

In het algemeen zijn de afmetingen als volgt:

- Damwand, plankdikte 6 cm, planklengte is niet bekend. Een vuistregel uit het verleden is: 6 cm dikte is 6 m planklengte,
- Gordingen hoog 15 cm. De dikte van de gording varieert van 10 tot 15 cm dikte,
- Verankering is aangebracht om de 2,5 tot 3,5 m (hartafstand). In de eerste fasen is de hartafstand in het algemeen groter dan in de later aangebrachte fasen.

In totaal is het areaal als volgt opgebouwd:

constructie	onderhoud bij VVE	Onduidelijkheid over onderhoud
Verankerde geïmpregneerde damwand en gording	2.217 m	533 m
Verankerde geïmpregneerde damwand en hardhouten gording	2.510 m	
Verankerde hardhouten damwand en gording	130 m	
Stalen damwand	21 m	

Het geïmpregneerde hout is tussen 1990 en 1995 aangebracht. Destijds waren hogere concentraties impregneermiddel toegestaan in het hout. De houten damwanden en gordingen zijn, in tegenstelling tot geïmpregneerd hout dat rond de eeuwwisseling is aangebracht, in hun volledige doorsnede verduurzaamd met impregneermiddel. Het ontbreken van houtrot in het hart van de damwand en de gordingen ter plaatse van bijvoorbeeld ingelaten ankerkoppens bevestigen de verduurzaming in de volledige houtdoorsnede.

4.2 Schadebeelden

De schadebeelden aan de damwanden zijn in het algemeen veroorzaakt door materiaaldegradatie. Plaatselijk is constructieve schade aan de damwand aanwezig. Onderstaand zijn schadebeelden als gevolg van materiaaldegradatie beschreven, vervolgens zijn de constructieve schadebeelden omschreven.

4.2.1 *Materiaaldegradatie*

In het algemeen is beginnende houtrot op de waterlijn aangetroffen. Houtrot in de bovenzijde van de damplanken bevindt zich in het algemeen in een gevorderd stadium en is een centimeter met een priem in te drukken. Plaatselijk bevindt houtrot zich in het eindstadium, hierbij zijn delen op de waterlijn of de bovenzijde van de damwand niet meer aanwezig.

In de geïmpregneerde houten gordingen is plaatselijk houtrot in een begin-, gevorderd- en eindstadium aanwezig. In een eindstadium is geen sterkte meer aanwezig en zijn de ankerkoppen door de gording heen getrokken. De damwandconstructie bezwijkt en begint te slingeren.

De hardhouten gordingen vertonen geen houtrot.



Houtrot in begin en gevorderd stadium



Houtrot in begin en gevorderd stadium



Plaatselijk houtrot in eindstadium,

4.2.2 *Constructieve schadebeelden*

Regelmatig zijn constructieve schadebeelden aangetroffen in een begin, gevorderd en eindstadium. In het algemeen kunnen de constructieve schadebeelden onderverdeeld worden in de volgende schades:

- Slingerende damwand door materiaaldegradatie, hierbij is de sterkte van de houten gording of damplank afgenomen en wordt het resterende materiaal overbelast. Binnen het park treedt deze overbelasting voornamelijk op tijdens natte periodes, waarin de grondwaterstand hoger staat. De mate van uitbuigen van de damwand kent veelal een lineair proces. Afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie nemen langzaam toe.
- Buigende gordingen door te grote hartafstand ankers. In de eerste twee aanlegfases en ter plaatse van de strekdammen zijn de hartafstanden van de verankeringen groter dan in de latere fases. Hierdoor wordt meer kracht vanuit de damwand, via de gording naar de damwand geleid. Onder invloed van houtrot in de gordingen leidt dit tot het bezwijken van de gordingen. De mate van bezwijken kent veelal een exponentieel proces, waarin relatief snel grote verplaatsingen in de damwand zichtbaar zijn na het bezwijken van de gording.
- Slingerende damwand door gebruik achterliggend terrein. In de beide strekdammen zijn de damwanden bezweken. In tegenstelling tot de overige damwanden in het park, wordt het grasland op de strekdammen machinaal met tractoren gemaaid. Hierdoor treden grotere krachten op de damwanden op. Gezien de omvang en de mate van verplaatsingen is de huidige damwandconstructie naar verwachting niet gedimensioneerd op deze belasting.

Bovenbelasting door terrassen, ophogingen, bomen (wortels en wind), toegangswegen binnen 5 m en bolders waaraan grotere schepen zijn afgemeerd, geven extra belastingen op de damwand. De gevolgen van materiaalafname zijn op deze locaties regelmatig eerder waarneembaar dan op locaties waarbij een tuin achter de constructie aanwezig is.

			
<p>Slingerende damwand door materiaaldegradatie</p>	<p>Buigende gording door te grote hartafstand verankering</p>	<p>Bezweken gording, geïnitieerd door houtrot</p>	<p>Slingerende damwand door gebruik achterliggend terrein</p>

5 Hersteladvies

Vooruitlopend op het hersteladvies is in dit hoofdstuk het interventiemoment bepaald en zijn verschillende herstelopties aangedragen.

5.1 Interventiemoment

Het interventiemoment om onderhoud aan de damwanden te plegen is, technisch gezien, hoofdzakelijk afhankelijk van de volgende factoren:

- de 'te accepteren' schade;
- de functie/het gebruik van het land/terrein achter de damwand;
- de hinder die de schade geeft bij het aanbrengen van een nieuwe constructie.

Zware voertuigen, zoals maai- en onderhoudsmaterieel en vrachtwagens of de (tijdelijke) opslag van zand en steen direct achter de damwand zorgen voor toename van de belastingen op de damwandconstructies. Deze toename van belastingen kan plotselinge bezwijkingen geven van de damwandconstructies dat tot gevaarstelling leidt. Indien hiermee rekening wordt gehouden kan een hogere intensiteit van de 'te accepteren' schade toelaatbaar zijn.

Afname van materiaal door bijvoorbeeld houtrot leidt niet direct tot een kans op bezwijken. De gevolgen van houtrot geven wel verplaatsingen in de damwand. De verplaatsingen en uitbuigingen in een gevorderd stadium geven hinder bij het aanbrengen van de nieuwe constructie. Beginnende verplaatsingen en uitbuigingen kunnen daarmee beschouwd worden als het interventiemoment voor het vervangen van de damwanden en bepalen daarmee de restlevensduur van de constructie.

5.2 Herstelopties

In het algemeen voldoen de huidige damwandconstructies aan de constructieve eisen van het park. Nieuw materiaal van gelijke sterkte zal afdoende zijn. In aanlegfase 1 en 2 zijn extra verankeringen nodig en de damwand op de strekdammen dient opnieuw ontworpen te worden. Ten aanzien van de herstelopties zijn wij uitgegaan van het aanbrengen van volledig nieuwe constructies met dimensionering conform de later aangebrachte fases.

Voorafgaande aan het herstellen dient een melding gemaakt te worden bij het bevoegd gezag die een vergunning met bijbehorende tekeningen en berekeningen kan eisen.

De volgende constructies hebben wij beschouwd:

Constructie	Eenheidsprijs	Verwachte restlevensduur	Kosten per jaar
Verankerde hardhouten damwand	€ 736,00	30	€ 24,50
Verankerde betonnen damwand	€ 910,00	50	€ 18,20
Verankerde kunststof damwand	€ 948,00	50	€ 19,00
Aan en afvoerkosten	€ 1.040,00	per keer	

Het aanbrengen van duurzamere materialen vergt een hogere investering, voordeel is dat op termijn een lagere jaarlijkse bijdrage gereserveerd hoeft te worden voor het opbouwen van een onderhoudsfonds.

5.3 Hersteladvies

Wij adviseren om de damwanden ter plaatse van de gevorderde verplaatsingen dit jaar te vervangen en de damwanden met beginnende verplaatsingen in het komende jaar. De te vervangen damwanden betreffen gehele lengtes en lokale plekken. Op de tekening (bijlage 1) hebben wij aangegeven op welke termijn de damwanden geheel of gedeeltelijk vervangen dienen te worden.

De vervangingen adviseren wij uit te voeren met betonnen damplanken. Deze damplanken hebben een 'bewezen' gunstige levensduur. Zo zijn vele oevers van provinciaal vaarwater in de Noordoostpolder uitgevoerd met dit materiaal. Door de langere levensduur van het materiaal zijn de op te bouwen financiële reserveringen gedurende de levensduur gunstiger ondanks de hogere investeringskosten.

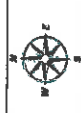
Samengevat adviseren wij het volgende onderhoud uit te voeren en met de volgende investeringskosten.

Termijn	lengte	kleur op tekening	kosten
Direct	465 m	rood	€ 424.000,00
Het komende jaar	688 m	geel	€ 628.000,00
Restlevensduur circa 5 jaar	2.504 m	groen	€ 2.280.000,00
Restlevensduur tussen 5 à 10 jaar	1.068 m	groen	€ 974.000,00
Overig	151 m	blauw	Geen werkzaamheden

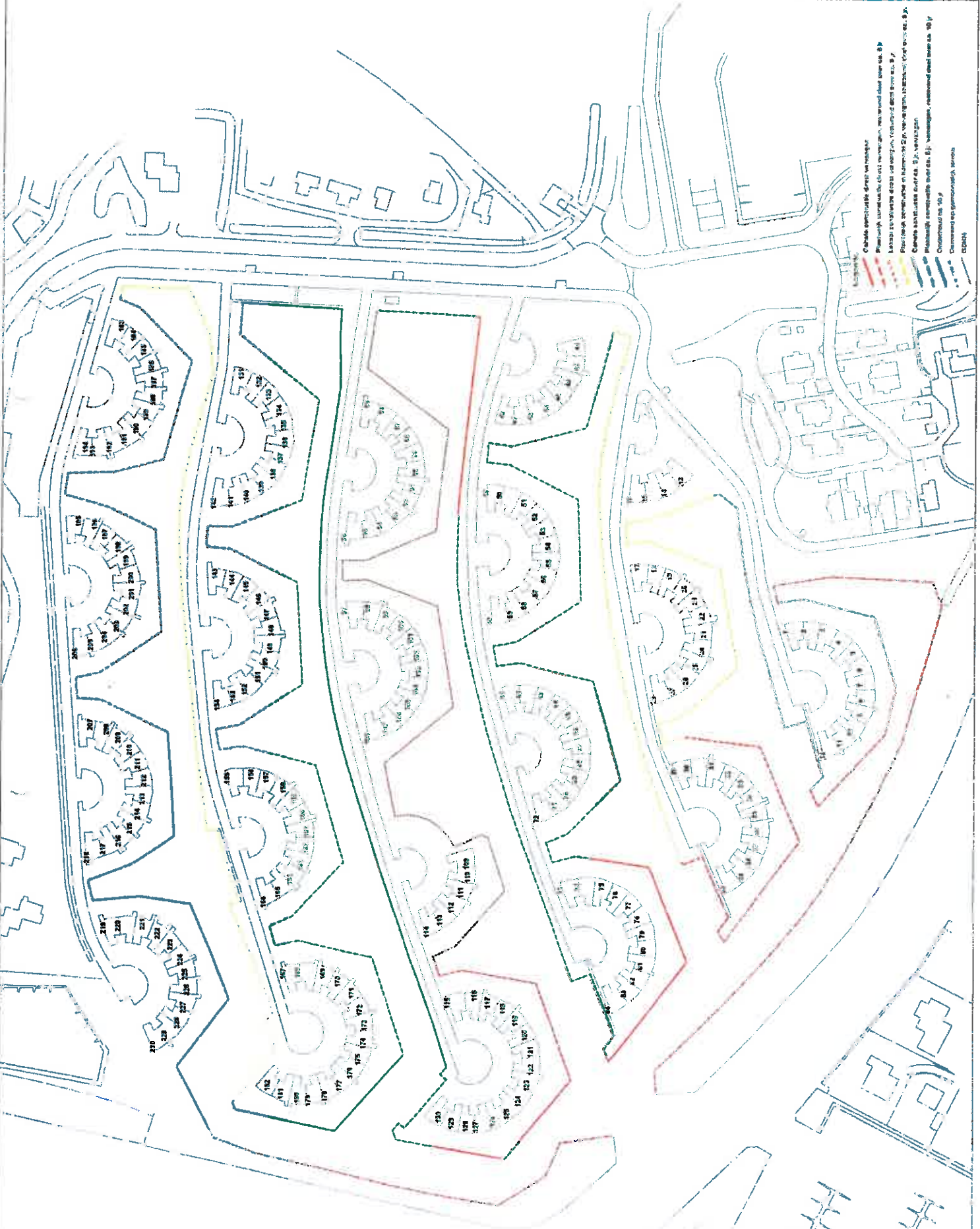
De houten damwand langs de strekdammen heeft geen restlevensduur, de voltallige 533 m lengte dient vervangen te worden. De kosten voor het vervangen van deze damwanden zijn niet in bovenstaand overzicht opgenomen.

Ten aanzien van de hardhouten en stalen damwanden verwachten wij in de komende 10 jaar geen onderhoud.

Bijlage 01: Tekening met planning



anteagroup
Opleiding: Civiel ingenieur
Dienst: Landbouwkundig ingenieur
Afdeling: Bouw
Werkzaamheden: Bouw
Stuvia: Civiel ingenieur
Dienst: Landbouwkundig ingenieur
Afdeling: Bouw
Werkzaamheden: Bouw

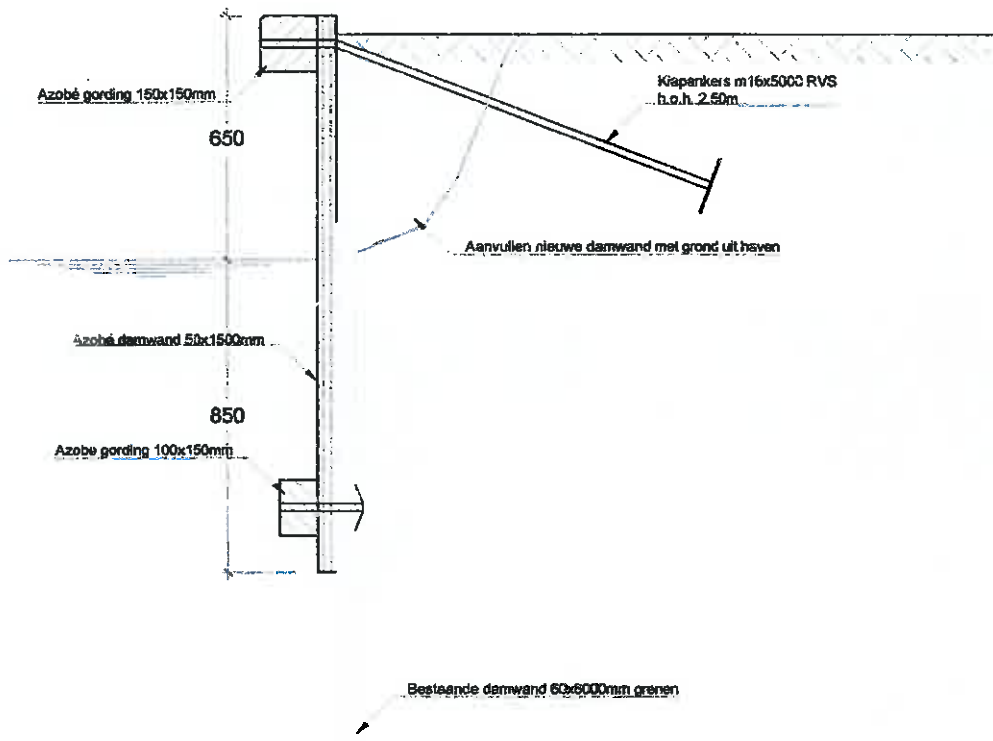


- Legend:
- Oranje gebouwen direct verkoop
 - Prijsvrij landbouw bouw verkoop, niet vervald bouw fase 2a
 - Kantoor op verkoop direct verkoop, verkouwen direct bouw fase 2a
 - Prijzeloos verkoop in fase 2a (2e verkoop), in fase 2a (1e verkoop), fase 2a, 2a
 - Centrale aanpak bouw fase 2a, 2a, verkoop
 - Prijsvrij verkoop bouw fase 2a, 2a, verkoop
 - Chirurgisch fase 2a, 2a
 - Chirurgisch fase 2a, 2a
 - Dierbare op gemeenschap, verkeer
 - RDON

Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

OPDRACHTGEVER HET BREKKENSE WIEL	PROJECT: Aanbrengen damwand
	OMSCHRIJVING: Dwarsprofiel

Projectnummer: PJ-014-006-HBO	Naam tekenaar: Hette Bouma	BLAD 1 VAN 1 Papierformaat: A4 Projectie:
Tekeningnummer: TEK-014-016-HBO	Datum getekend: 18 september 2014	
Schaal: 1:20	Gecontroleerd: Hette Bouma	
Opmerkingen: Alle maten in millimeter Hoogtes in meter	Paraaf:	

Fase: ONTWERPFASE ONTWERPFASE / BESTEKFASE / UITVOERING / REVISIE	LENSTERPAD 42 8631 AA LEMMER TEL 0514 - 54 13 64 FAX 0514 - 54 18 20	
Status: CONCEPT CONCEPT / TER GOEDKEURING / VOORLOPIG / DEFINITIEF	INFO@AANNEMINGSBEDRIJFBOUMA.NL WWW.AANNEMINGSBEDRIJFBOUMA.NL 01249-1-162016-Damwandadvies.pdf	

Bijlage 4




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Piling
Developed by Deltares

Company: Hewlett-Packard Company

Date of report: 10/30/2014
Time of report: 11:56:10 AM

Date of calculation: 10/29/2014
Time of calculation: 2:56:26 PM

Filename: C:\..\Werkmap Lemmer\Docbijlagen\Dsheet\Damwand t.p.v. sondering 1

Project identification: Vervangen damwand project Het Brekkense Wiel
te Lemmer
Doorsnede t.p.v. sondering 1

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Anchors and Struts	3
2.3 Overall Stability per Stage	3
3 Input Data for all Stages	4
3.1 General Input Data	4
3.2 Sheet Piling Properties	4
4 Outline Stage 1: New Stage	5
5 Overall Stability Stage 1: New Stage	6
5.1 Overall Stability	6
6 Step 6.4 Stage 1: New Stage	7
6.1 Calculation Results	7
6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	7
7 Step 6.5 Stage 1: New Stage	8
7.1 Calculation Results	8
7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	8
7.1.2 Anchors/Struts	8

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage no	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-8,1	12,3	17,7	20,2	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-8,0	12,4	18,2	20,8	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-23,7	-3,7	7,4	8,7	9,8	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-4,4	8,8			
Max		-23,7	-8,1	12,4	18,2	20,8	---

2.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Klapanker	
		Force [kN]	State
1	Step 6.3	10,12	Elastic
1	Step 6.4	10,03	Elastic
1	Step 6.5 * 1,20	7,14	Elastic
Max		10,12	

Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
New Stage	3,78

3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	1
Unit weight of water	10,00 kN/m ³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

3.2 Sheet Piling Properties

Length	6,00 m
Level top side	0,30 m
Number of sections	2
Pr;max;point	0,00 MPa
Xi factor	0,72

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm ² /m]	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m]
damwand azobe	-1,33	0,30	1,9375E+02	1,00	65,42
damwand grenen	-5,70	-1,33	1,8000E+02	1,00	47,40

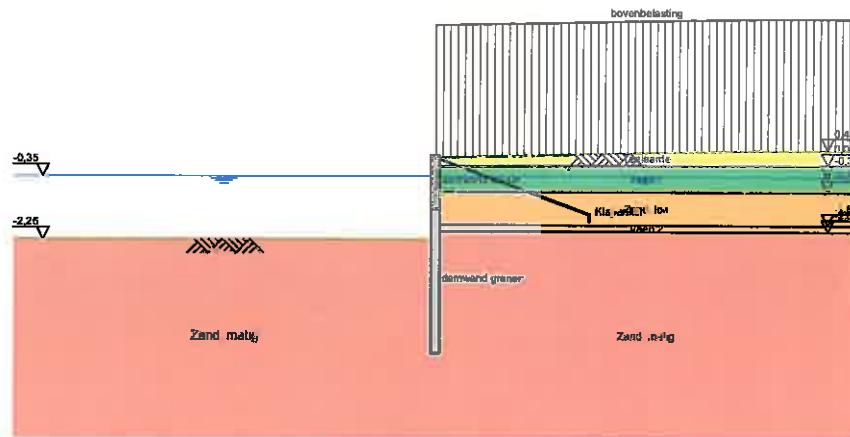
Section name	From [m]	To [m]	Red factor EI [-]	Red factor max. moment [-]	Note to reduction factor
damwand azobe	-1,33	0,30	1,00	1,00	
damwand grenen	-5,70	-1,33	0,50	0,50	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm ²]	Corrected max. moment [kNm]
damwand azobe	-1,33	0,30	1,9380E+02	65,42
damwand grenen	-5,70	-1,33	9,0000E+01	23,70

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m]
damwand azobe	-1,33	0,30	50,00	1,00	10,00
damwand grenen	-5,70	-1,33	60,00	1,00	10,00

4 Outline Stage 1: New Stage

Outline - Stage 1: New Stage

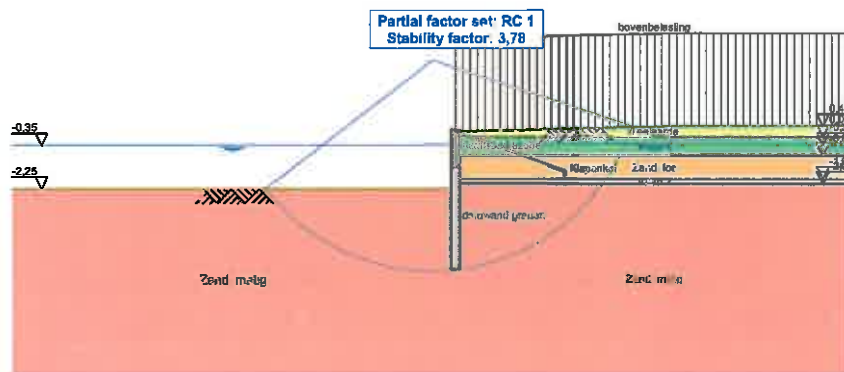


5 Overall Stability Stage 1: New Stage

Stability factor : 3,78

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: New Stage



6 Step 6.4 Stage 1: New Stage

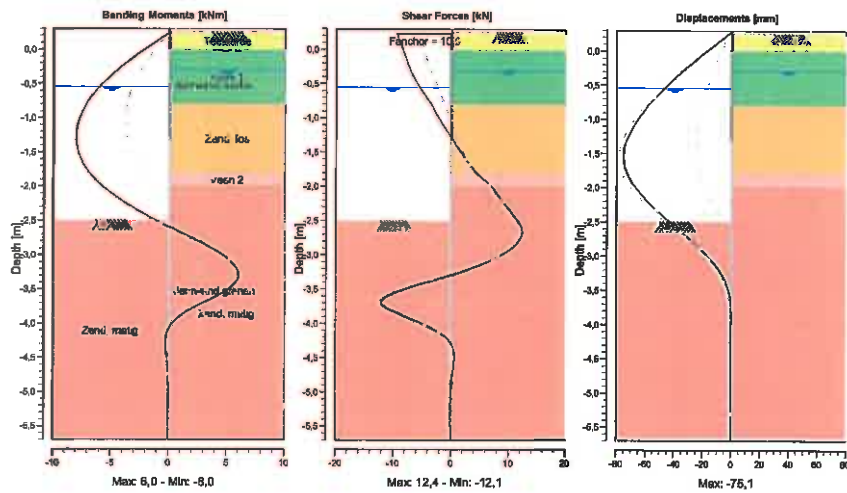
6.1 Calculation Results

Number of iterations: 9

6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1

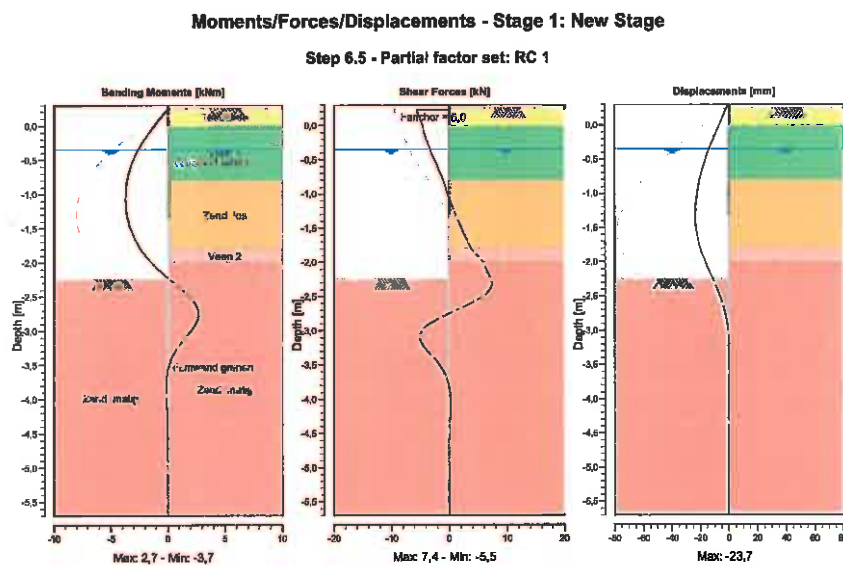


7 Step 6.5 Stage 1: New Stage

7.1 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.1.2 Anchors/Struts

Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker	0,23	2,100E+08	5,95	Elastic	Right	Anchor

End of Report

Bijlage 5




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Piling
Developed by Deltares

Company: Hewlett-Packard Company

Date of report: 10/30/2014
Time of report: 11:59:37 AM

Date of calculation: 10/29/2014
Time of calculation: 3:00:50 PM

Filename: C:\..\Werkmap Lemmer\Docbijlagen\Dsheet\Damwand t.p.v. sondering 2

Project identification: Vervangen damwand project Het Brekkense Wiel
te Lemmer
Doorsnede t.p.v. sondering 1

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012



1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc moment [%]	Mob. perc resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-12,7	16,0	21,6	24,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-12,6	-18,2	23,1	26,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-81,2	-7,5	10,5	11,4	13,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-9,0	12,6			
Max		-81,2	-12,7	-18,2	23,1	26,6	---

1.2 Anchors and Struts

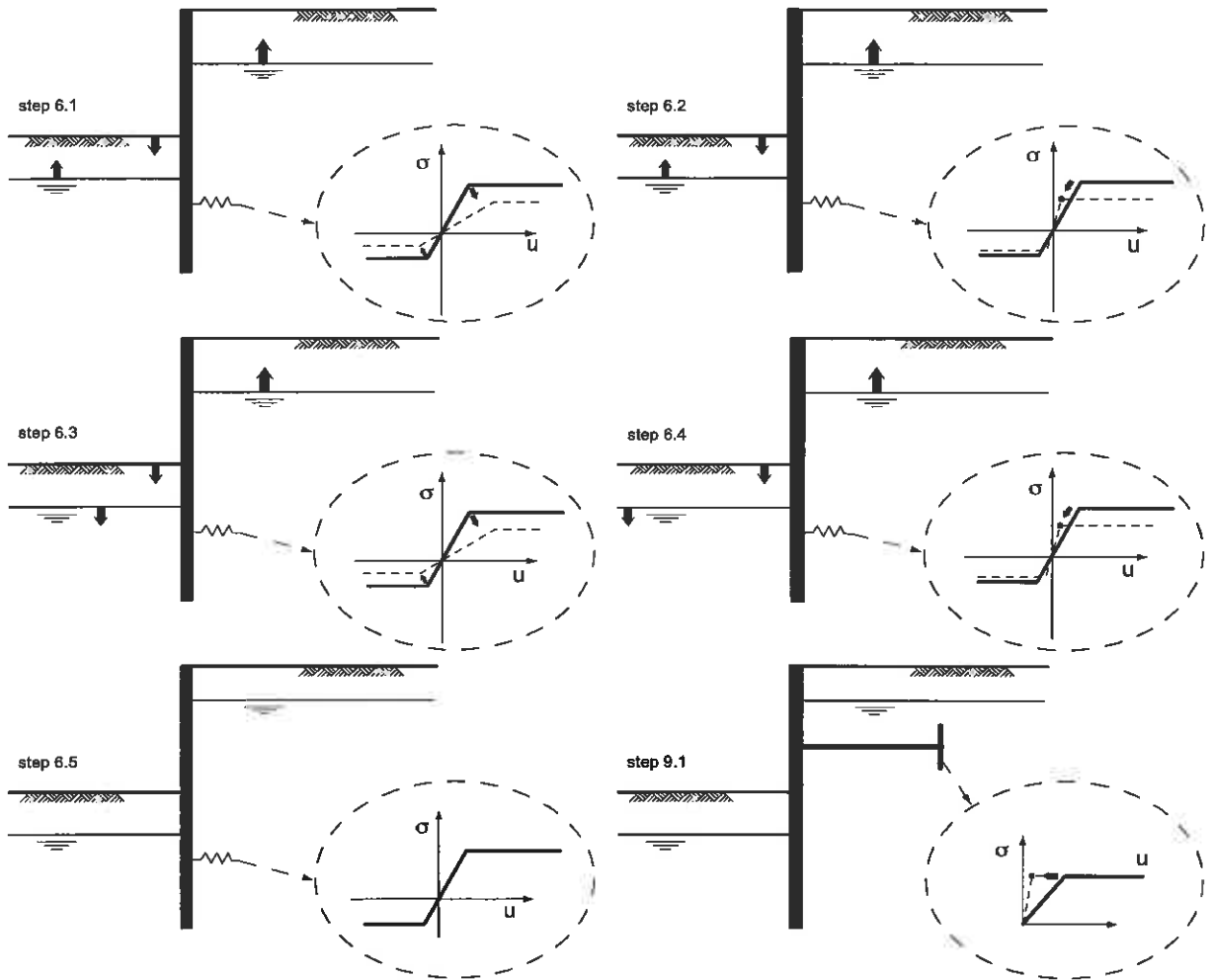
Stage	Verification type	Anchor/strut Klapanker	
		Force [kN]	State
1	Step 6.3	13,69	Elastic
1	Step 6.4	13,62	Elastic
1	Step 6.5 * 1,20	10,99	Elastic
Max		13,69	

Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
New Stage	3,37

1.4 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	1
Unit weight of water	10,00 kN/m ³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

2.2 Sheet Piling Properties

Length	6,00 m
Level top side	0,30 m
Number of sections	2
Pr;max;point	0,00 MPa
Xi factor	0,72

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm ² /m ³]	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m ³]
damwand azobe	-1,33	0,30	1,9375E+02	1,00	65,42
damwand grenen	-5,70	-1,33	1,8000E+02	1,00	47,40

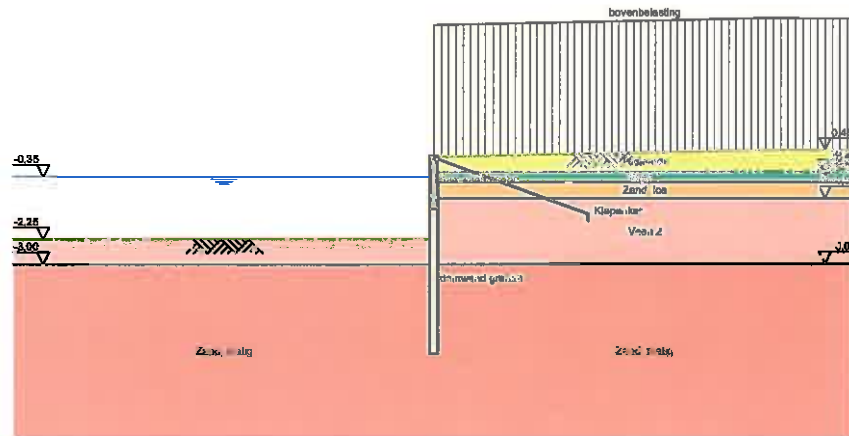
Section name	From [m]	To [m]	Red factor EI [-]	Red factor max moment [-]	Note to reduction factor
damwand azobe	-1,33	0,30	1,00	1,00	
damwand grenen	-5,70	-1,33	0,50	0,50	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm ²]	Corrected max moment [kNm]
damwand azobe	-1,33	0,30	1,9380E+02	65,42
damwand grenen	-5,70	-1,33	9,0000E+01	23,70

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m ² /m ² wall]	Section area [cm ² /m ³]
damwand azobe	-1,33	0,30	50,00	1,00	10,00
damwand grenen	-5,70	-1,33	60,00	1,00	10,00

3 Outline Stage 1: New Stage

Outline - Stage 1: New Stage

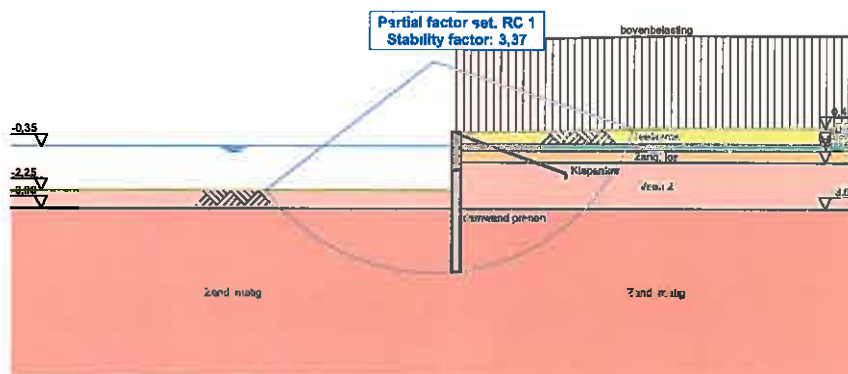


4 Overall Stability Stage 1: New Stage

Stability factor : 3,37

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: New Stage

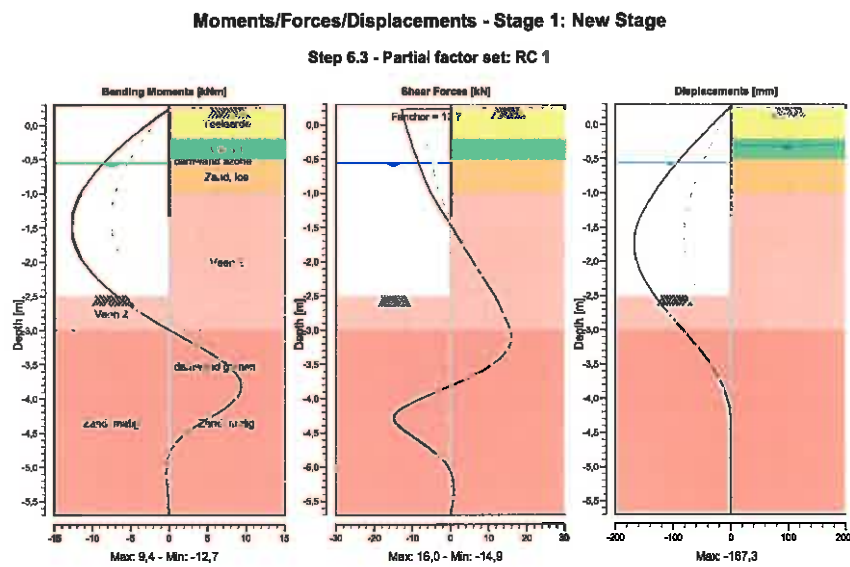


5 Step 6.3 Stage 1: New Stage

5.1 Calculation Results

Number of iterations: 8

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

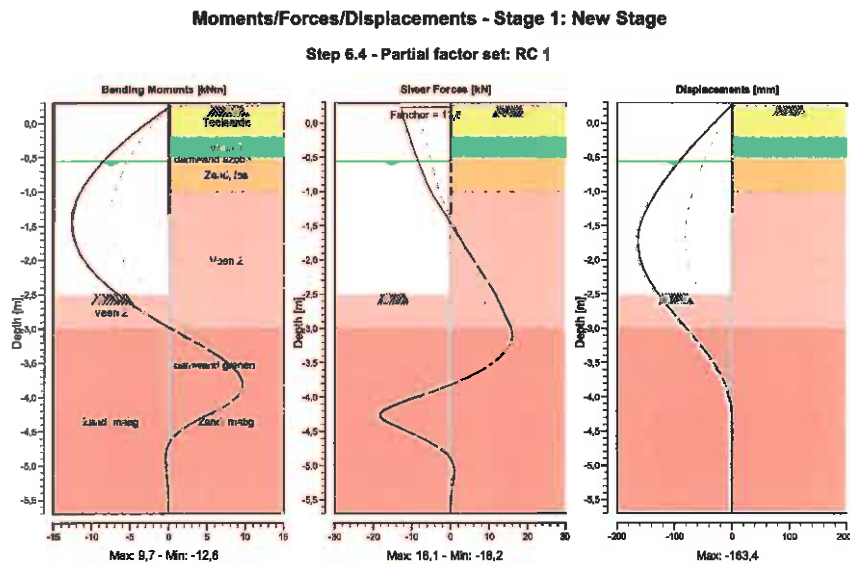


6 Step 6.4 Stage 1: New Stage

6.1 Calculation Results

Number of iterations: 8

6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.1.2 Anchors/Struts

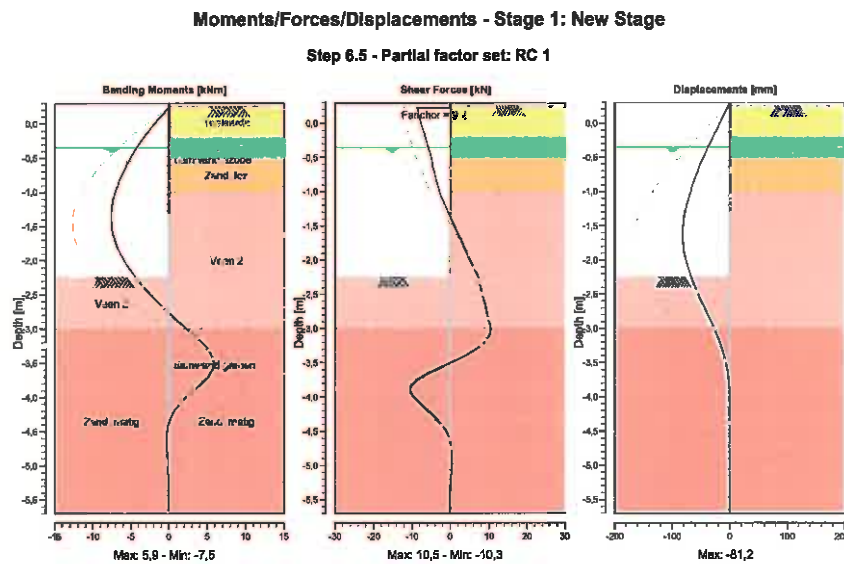
Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker	0,23	2,100E+08	13,62	Elastic	Right	Anchor

7 Step 6.5 Stage 1: New Stage

7.1 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



End of Report

Bijlage 6



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Piling
Developed by Deltares

Company: Hewlett-Packard Company

Date of report: 10/30/2014
Time of report: 12:00:32 PM

Date of calculation: 10/29/2014
Time of calculation: 3:07:25 PM

Filename: C:\..\Werkmap Lemmer\Docbijlagen\Dsheet\Damwand t.p.v. sondering 3

Project identification: Vervangen damwand project Het Brekkense Wiel
te Lemmer
Doorsnede t.p.v. sondering 1

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Anchors and Struts	3
2.3 Overall Stability per Stage	3
3 Outline Stage 1: New Stage	4
4 Overall Stability Stage 1: New Stage	5
4.1 Overall Stability	5
5 Step 6.3 Stage 1: New Stage	6
5.1 Calculation Results	6
5.1.1 Anchors/Struts	6
6 Step 6.4 Stage 1: New Stage	7
6.1 Calculation Results	7
6.1.1 Anchors/Struts	7
7 Step 6.5 Stage 1: New Stage	8
7.1 Calculation Results	8
7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	8
7.1.2 Anchors/Struts	8

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-13,3	19,5	24,6	28,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-13,1	19,7	25,8	29,7	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-60,7	-6,2	8,2	11,6	13,5	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-7,4	9,8			
Max		-60,7	-13,3	19,7	25,8	29,7	---

2.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Klapanker	
		Force [kN]	State
1	Step 6.3	14,14	Elastic
1	Step 6.4	14,02	Elastic
1	Step 6.5 * 1,20	10,02	Elastic
Max		14,14	

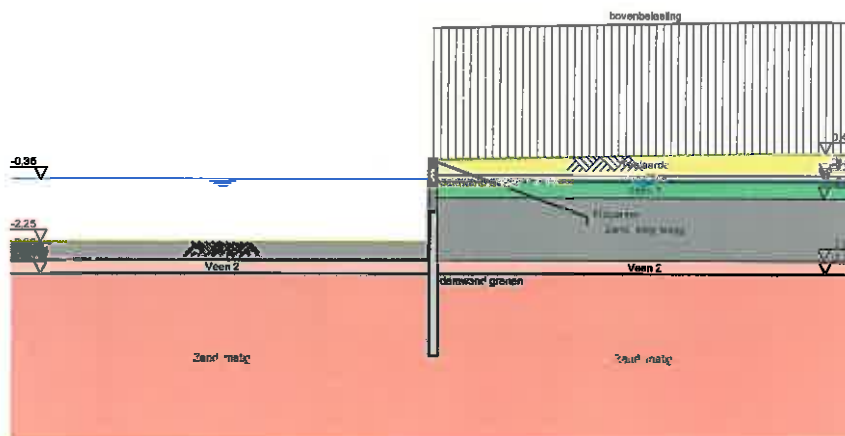
Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
New Stage	3,00

3 Outline Stage 1: New Stage

Outline - Stage 1: New Stage

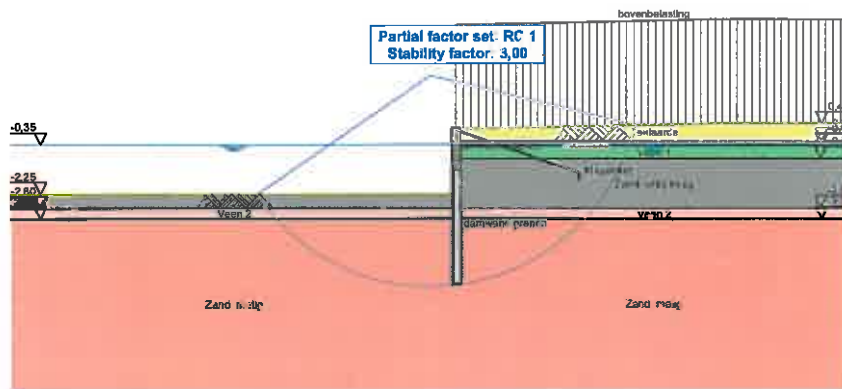


4 Overall Stability Stage 1: New Stage

Stability factor : 3,00

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: New Stage



5 Step 6.3 Stage 1: New Stage

5.1 Calculation Results

Number of iterations: 7

5.1.1 Anchors/Struts

Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker	0,23	2,100E+08	14,14	Elastic	Right	Anchor

6 Step 6.4 Stage 1: New Stage

6.1 Calculation Results

Number of iterations: 9

6.1.1 Anchors/Struts

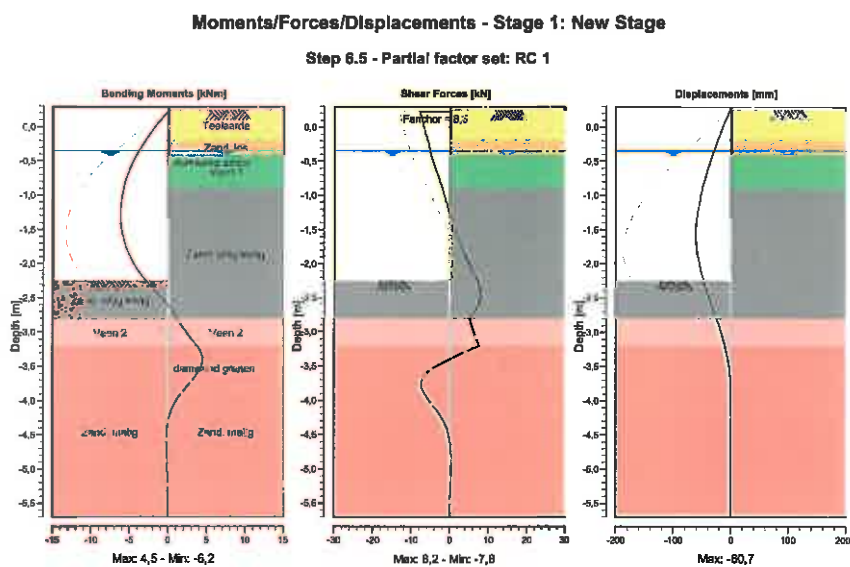
Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klapanker	0,23	2,100E+08	14,02	Elastic	Right	Anchor

7 Step 6.5 Stage 1: New Stage

7.1 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.1.2 Anchors/Struts

Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker	0,23	2,100E+08	8,35	Elastic	Right	Anchor

End of Report

Bijlage 7



 **Wiertsema & Partners**
RAADGEVEND INGENIEURS


Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares

Company: Hewlett-Packard Company

Date of report: 10/30/2014
Time of report: 12:01:24 PM

Date of calculation: 10/29/2014
Time of calculation: 3:33:26 PM

Filename: C:\..\Werkmap Lemmer\Docbijlagen\Dsheets\Damwand t.p.v. sondering 4

Project identification: Vervangen damwand project Het Brekkense Wiel
te Lemmer
Doorsnede t.p.v. sondering 1

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Anchors and Struts	3
2.3 Overall Stability per Stage	3
3 Outline Stage 1: New Stage	4
4 Overall Stability Stage 1: New Stage	5
4.1 Overall Stability	5
5 Step 6.3 Stage 1: New Stage	6
5.1 Calculation Results	6
5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	6
5.1.2 Anchors/Struts	6
6 Step 6.4 Stage 1: New Stage	7
6.1 Calculation Results	7
6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	7
6.1.2 Anchors/Struts	7
7 Step 6.5 Stage 1: New Stage	8
7.1 Calculation Results	8
7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	8
7.1.2 Anchors/Struts	8

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-12,8	19,1	21,6	25,1	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-12,7	19,1	22,7	26,3	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-70,8	-7,4	13,8	11,9	13,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-8,9	16,5			
Max		-70,8	-12,8	19,1	22,7	26,3	---

2.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Klapanker	
		Force [kN]	State
1	Step 6.3	12,93	Elastic
1	Step 6.4	12,84	Elastic
1	Step 6.5 * 1,20	9,78	Elastic
Max		12,93	

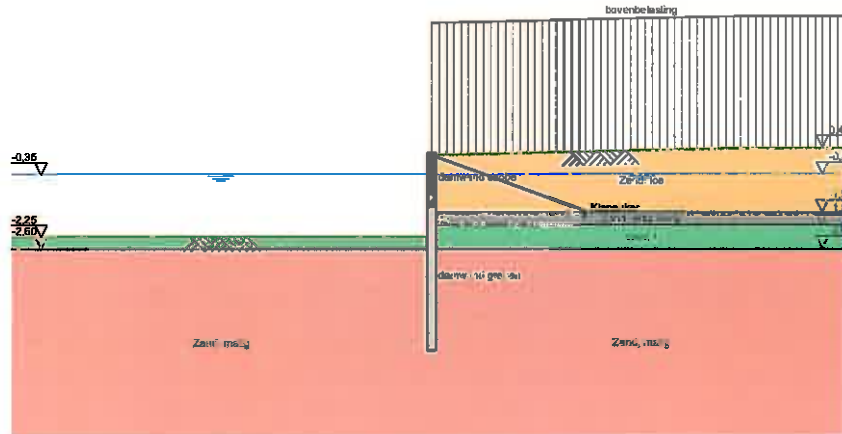
Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
New Stage	2,87

3 Outline Stage 1: New Stage

Outline - Stage 1: New Stage

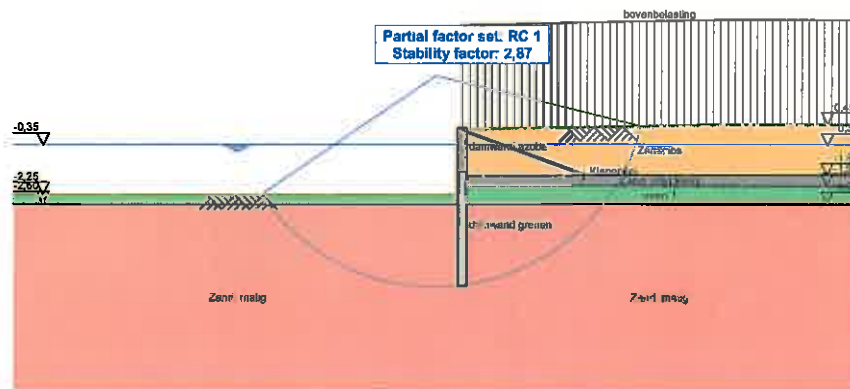


4 Overall Stability Stage 1: New Stage

Stability factor : 2,87

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: New Stage



5 Step 6.3 Stage 1: New Stage

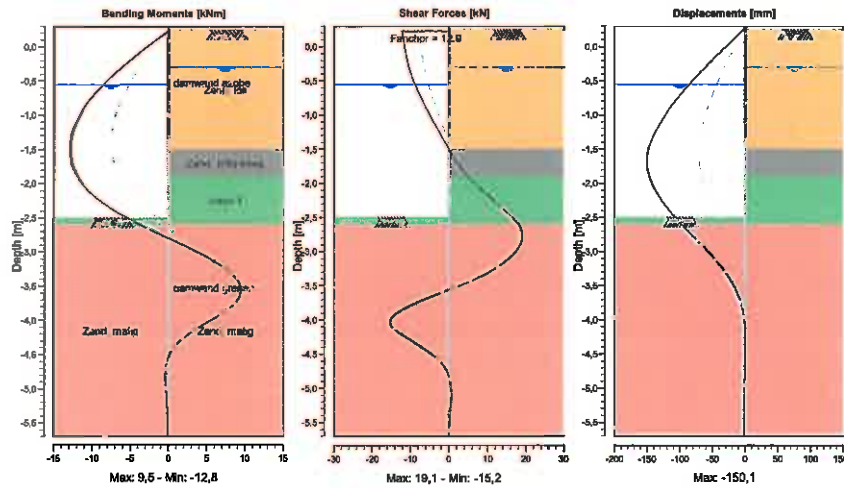
5.1 Calculation Results

Number of iterations: 7

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



5.1.2 Anchors/Struts

Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker	0,23	2,100E+08	12,93	Elastic	Right	Anchor

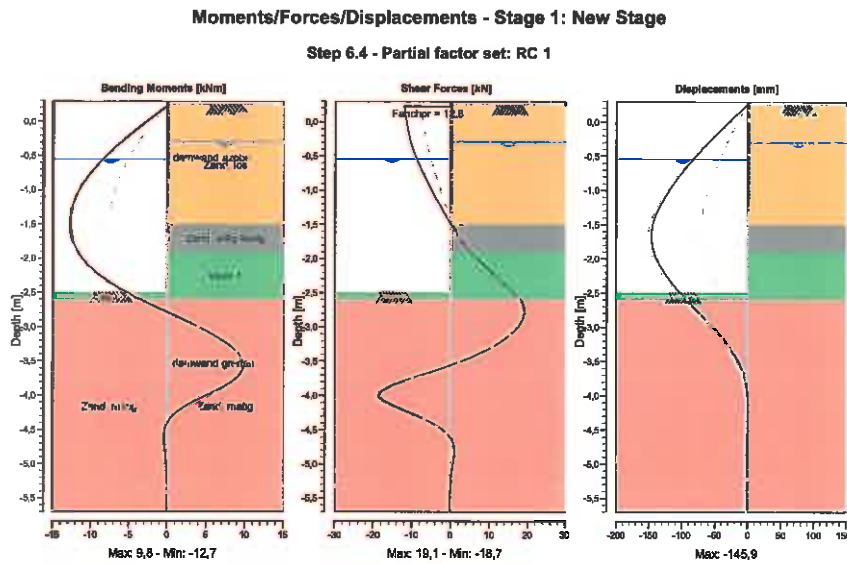


6 Step 6.4 Stage 1: New Stage

6.1 Calculation Results

Number of iterations: 8

6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.1.2 Anchors/Struts

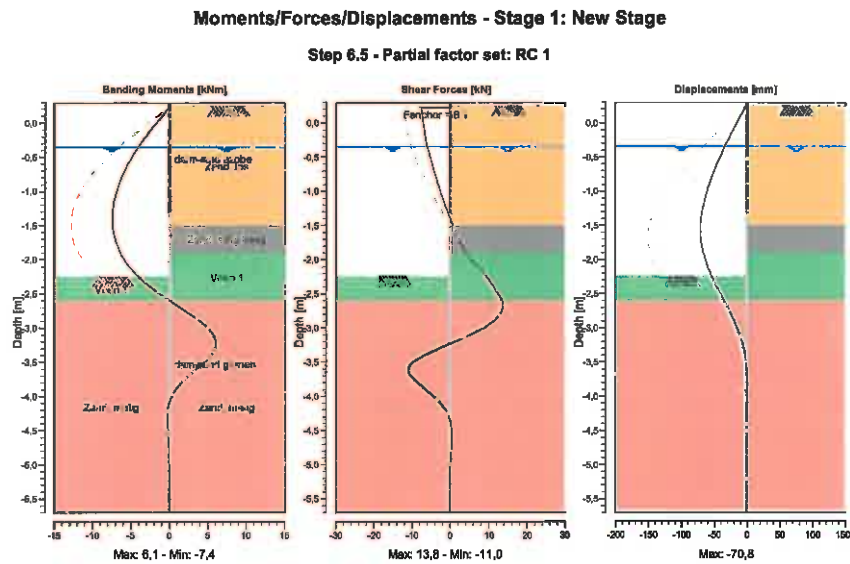
Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker	0,23	2,100E+08	12,84	Elastic	Right	Anchor

7 Step 6.5 Stage 1: New Stage

7.1 Calculation Results

Number of iterations: 7

7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.1.2 Anchors/Struts

Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker	0,23	2,100E+08	8,15	Elastic	Right	Anchor

End of Report

Bijlage 8




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Piling
Developed by Deltares

Company: Hewlett-Packard Company

Date of report: 10/30/2014
Time of report: 12:02:18 PM

Date of calculation: 10/29/2014
Time of calculation: 3:40:34 PM

Filename: C:\..\Werkmap Lemmer\Docbijlagen\Dsheet\Damwand t.p.v. sondering 5

Project identification: Vervangen damwand project Het Brekkense Wiel
te Lemmer
Doorsnede t.p.v. sondering 1

Verification according to NEN-EN 9997+C1:2012



1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Summary	3
2.1 Overview per Stage and Test	3
2.2 Anchors and Struts	3
2.3 Overall Stability per Stage	3
3 Outline Stage 1: New Stage	4
4 Overall Stability Stage 1: New Stage	5
4.1 Overall Stability	5
5 Step 6.3 Stage 1: New Stage	6
5.1 Calculation Results	6
5.1.1 Anchors/Struts	6
6 Step 6.4 Stage 1: New Stage	7
6.1 Calculation Results	7
6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	7
6.1.2 Anchors/Struts	7
7 Step 6.5 Stage 1: New Stage	8
7.1 Calculation Results	8
7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	8
7.1.2 Anchors/Struts	8

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-12,6	15,0	26,7	30,9	---
1	EC7(NL)-Step 6.4		-12,5	15,0	27,1	31,4	---
1	EC7(NL)-Step 6.5	-45,4	-5,5	8,9	13,2	15,6	---
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-6,6	10,7			
Max		-45,4	-12,6	15,0	27,1	31,4	---

2.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Klapanker	
		Force [kN]	State
1	Step 6.3	12,80	Elastic
1	Step 6.4	12,71	Elastic
1	Step 6.5 * 1,20	8,25	Elastic
Max		12,80	

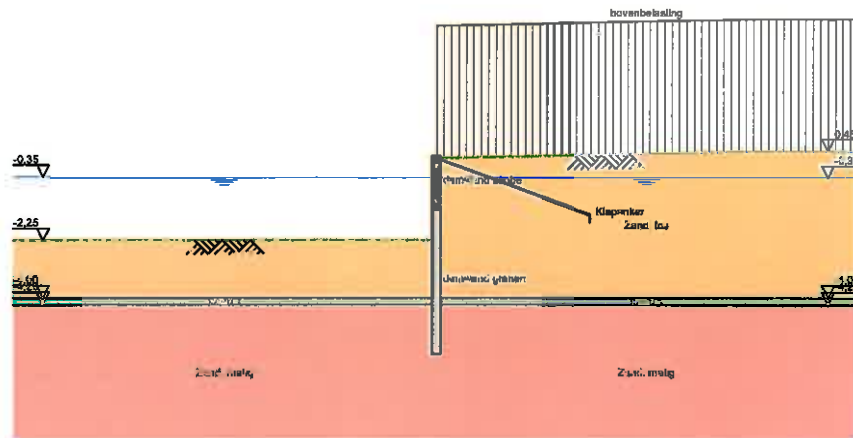
Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
New Stage	2,72

3 Outline Stage 1: New Stage

Outline - Stage 1: New Stage

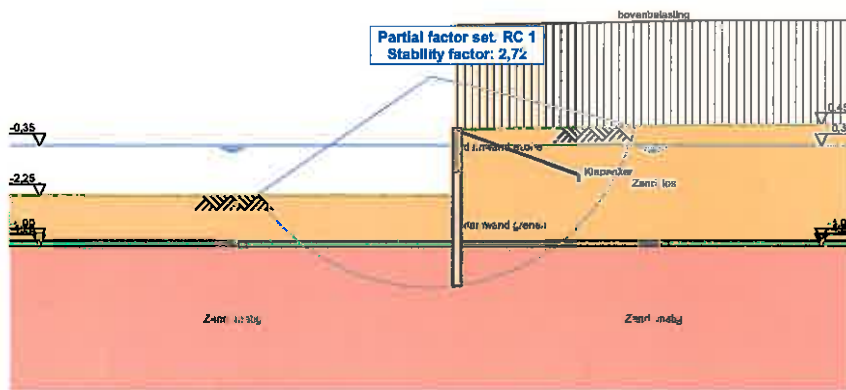


4 Overall Stability Stage 1: New Stage

Stability factor : 2,72

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: New Stage



5 Step 6.3 Stage 1: New Stage

5.1 Calculation Results

Number of iterations: 8

5.1.1 Anchors/Struts

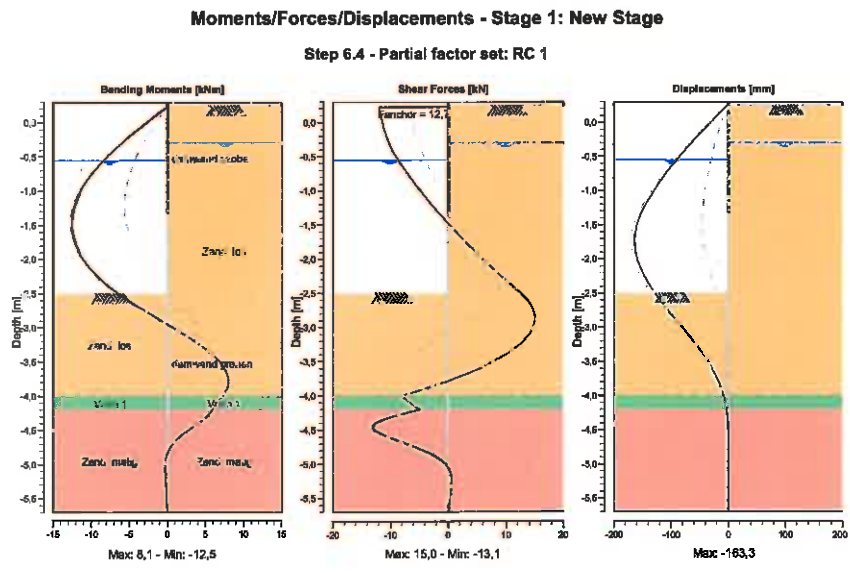
Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klapanker	0,23	2,100E+08	12,80	Elastic	Right	Anchor

6 Step 6.4 Stage 1: New Stage

6.1 Calculation Results

Number of iterations: 9

6.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.1.2 Anchors/Struts

Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker	0,23	2,100E+08	12,71	Elastic	Right	Anchor

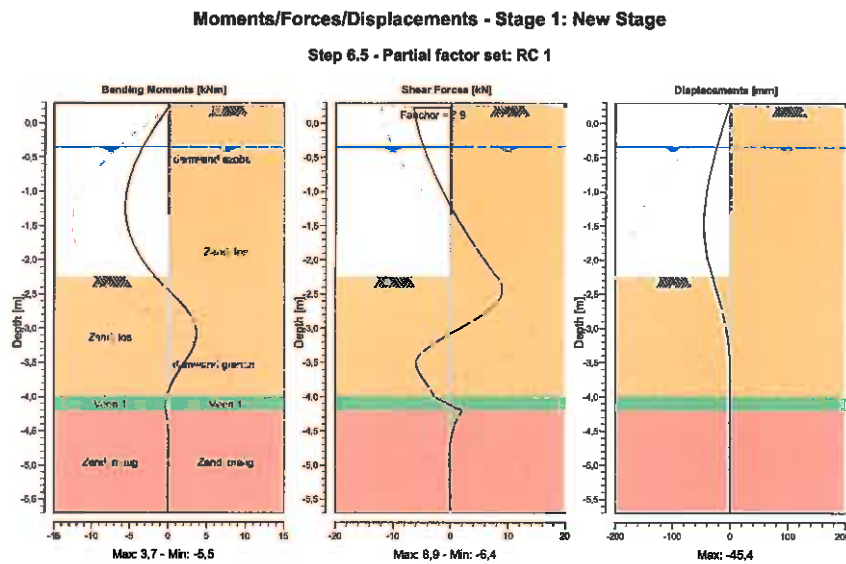


7 Step 6.5 Stage 1: New Stage

7.1 Calculation Results

Number of iterations: 7

7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.1.2 Anchors/Struts

Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
Klapanker	0,23	2,100E+08	6,88	Elastic	Right	Anchor

End of Report

