

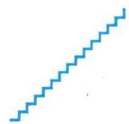
bx

88046

01: 31310

Witteveen + Bos

water
infrastructuur
milieu
bouw



Bouw bureau Dijkversterkingen

OR
S

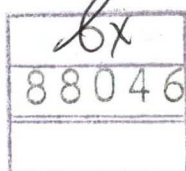
Toetsing bekleding landhoofden Ketelbrug en loswal Kamperhoek

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

**Toetsing bekleding landhoofden
Ketelbrug en loswal Kamperhoek**

registratie	projectcode Rw1035.3	status concept 1
projectleider ir. S.T. Pwa	projectdirecteur ir. H. E. Nieboer	datum 16 december 2002

autorisatie goedgekeurd	naam ir. S. T. Pwa	paraaf
----------------------------	-----------------------	--------

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44Het kwaliteit management systeem van Witteveen+Bos is gecertificeerd
volgens NEN-EN-ISO 9001 : 1994© Witteveen+Bos
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden veelelvoudigd en/of openbaar gemaakt door
middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder
voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het
zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het
is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	1
2. VELDONDERZOEK	2
2.1. Veldonderzoek WL I Delft Hydraulics	2
2.2. Veldonderzoek Netherlands Pavement Consultants	2
2.3. Inmeten profielen steenbekleding landhoofden Ketelbrug	2
3. TOETSINGEN BEKLEDING LANDHOOFDEN KETELBRUG	3
3.1. Inleiding	3
3.2. Gegevens	3
3.3. Toetsing bekleding Noordelijk landhoofd Ketelbrug	3
3.4. Toetsing bekleding Zuidelijk landhoofd Ketelbrug	7
3.5. Resultaten geavanceerde toets asfaltbekleding landhoofden	10
3.6. Overzicht toetsingsresultaten bekleding landhoofden	10
4. GEDETAILLEERDE TOETSING LOSWAL KAMPERHOEK	12
4.1. Inleiding	12
4.2. Toetsing	12
REFERENTIES	13
 laatste bladzijde	 13

1. INLEIDING

Het Bouwbureau Dijkversterkingen van de Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied (Bouwbureau) heeft de Combinatie ARCADIS, Grontmij en DHV opdracht gegeven voor de toetsing van bijzondere waterkerende constructies en niet-waterkerende objecten op de IJsselmeerdijken van de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland. Deze toetsing is vervat in de deelovereenkomst IJD2392-20d als onderdeel 2b en 3b.

De rapportage van de toetsing van de objecten en constructies (deelproduct 2b en 3b) is aangevuld met het uitvoeren van activiteiten voor de geavanceerde toets inclusief het benodigde veldwerk van een drietal bijzondere waterkerende constructies op de IJsselmeerdijken, te weten: (1) de loswal Kamperhoek, (2) het Zuidelijk en (3) het Noordelijk landhoofd van de Ketelbrug. Deze toetsing is vervat in de deelovereenkomst IJD2392-20e.

De resultaten van de toetsing van de bekleding van de landhoofden van de Ketelbrug en van de basaltbekleding van de loswal Kamperhoek zullen in de eindversie van het toetsrapport van de objecten van de IJsselmeerdijken worden opgenomen.

2. VELDONDERZOEK

2.1. Veldonderzoek WL I Delft Hydraulics

Het veldonderzoek naar de steenbekleding op de landhoofden Ketelbrug is uitgevoerd door WL I Delft Hydraulics. WL I Delft Hydraulics heeft tevens het veldonderzoek naar de basaltbekleding op de loswal Kamperhoek uitgevoerd. De resultaten van het veldonderzoek zijn vervat in een rapport (ref. [14]).

Uit een eenvoudige toetsing van de basaltbekleding van de loswal Kamperhoek bleek dat een gedetailleerde en mogelijk een geavanceerde toetsing nodig is om tot een eindoordeel te kunnen komen. Omdat een geavanceerde toetsing ZSTEEN-berekeningen zouden kunnen inhouden is de toetsing uitgevoerd door WL I Delft Hydraulics.

In Bijlage I zijn de resultaten weergegeven van het openbreken van de bekleding door WL I Delft Hydraulics. Voor overige informatie naar de bekleding van de landhoofden wordt verwezen naar het veldonderzoek van WL I Delft Hydraulics (ref. [14]).

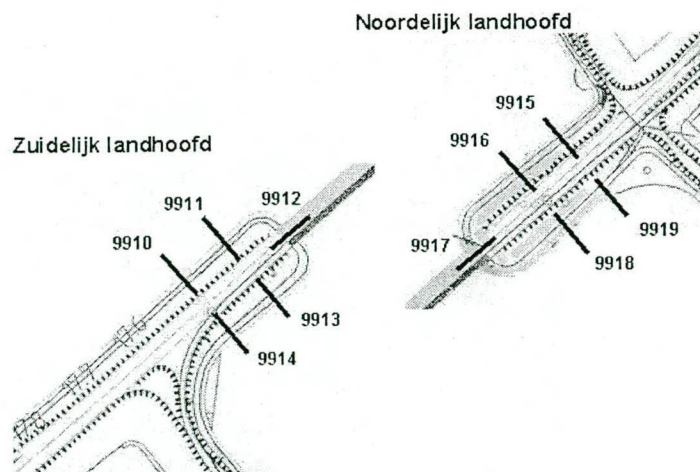
2.2. Veldonderzoek Netherlands Pavement Consultants

Het veldonderzoek van de asfaltbekleding is uitgevoerd door Netherlands Pavement Consult (NPC). Tijdens het veldonderzoek zijn boringen gemaakt waarmee laboratoriumproeven zijn uitgevoerd. Het veldonderzoek is beschreven in een rapportage (zie ref. [15]).

2.3. Inmeten profielen steenbekleding landhoofden Ketelbrug

De landhoofden zijn op 10 locaties ingemeten (5 per landhoofd). Het inmeten van deze profielen is uitgevoerd door Witteveen+Bos. De profielen op de landhoofden zijn genummerd van dwarsdoorsnede 9910 tot 9919, zie Figuur 2.1. De tekeningen zullen in de eindrapportage worden bijgevoegd.

Figuur 2.1 Dwarsprofielen landhoofden Ketelbrug



In Bijlage II worden de verschillende typen bekledingen, zoals deze op het Noordelijk en Zuidelijk landhoofd zijn aangetroffen in de opname van Witteveen+Bos, weergegeven. In Bijlage II is tevens een tekening toegevoegd waarbij wordt aangegeven waar welke bekleding op de landhoofden wordt aangetroffen.

3. TOETSINGEN BEKLEDING LANDHOOFDEN KETELBRUG

3.1. Inleiding

In dit hoofdstuk worden alle bekledingen op de landhoofden getoetst. De toetsingen van de verschillende bekledingen zullen in deze rapportage worden beschouwd aan de hand van nummering van de bekleding zoals aangegeven in Bijlage II.

3.2. Gegevens

hydraulische randvoorwaarden

In Tabel 3.1 worden de hydraulische randvoorwaarden ter plaatse ^{VAN DE} aangrenzende dijklichamen van de landhoofden van de Ketelbrug ^{Tkst?} gepresenteerd. De hydraulische randvoorwaarden op de landhoofden zijn niet gelijk aan die van de aangrenzende dijklichamen. Gezien de vorm van de landhoofden zullen de hydraulische randvoorwaarden lager zijn dan die van de aangrenzende dijklichamen, derhalve zijn voor deze toetsing de laatst genoemde randvoorwaarden aangehouden. Dit is een conservatieve benadering. De gebruikte hydraulische randvoorwaarden zijn verkregen uit de rapportages van Grontmij (ref. [5, 6]) en Infram (ref [2]).

Tabel 3.1 Hydraulisch randvoorwaarden landhoofden Ketelbrug

Locatie	Toetspeil 2006 [m+ NAP]	H _s [m]	T _p [s]
Noordelijk landhoofd Ketelbrug			
Zuidermeerdijk - ²¹⁷⁰⁰⁰ WEST	2,1	2,26	6,8
Ketelmeerdijk - OOST	2,2	1,28	4,7
Zuidelijk landhoofd Ketelbrug			
IJsselmeerdijk	2,0	2,36	6,66
Ketelmeerdijk	2,1	1,29	5,28

3.3. Toetsing bekleding Noordelijk landhoofd Ketelbrug

De toetsing van de bekleding van het Noordelijk landhoofd van de Ketelbrug wordt in deze paragraaf beschreven. Voor alle bekledingen op de landhoofden wordt een toetsoordeel gegeven. De locatie van de bekledingen zijn afgebeeld op de kaart in Bijlage II.

1. Basalt bekleding benedenbeloop IJsselmeerzijde

Op het benedenbeloop aan de IJsselmeerzijde wordt een basaltbekleding aangetroffen. De basaltbekleding ligt op NAP +0,05 m tot NAP +0,5 m. De helling van de basaltbekleding bedraagt 1:4. Voor de toetsing is gebruik gemaakt van het programma Steentoets versie 3.32 (augustus 2002). In Bijlage III wordt het resultaat van de Steentoets weergegeven. Het eindoordeel van de basaltbekleding op het benedenbeloop aan de IJsselmeerzijde ^{son.} is **goed**.

2. Asfaltbekleding benedenbeloop IJsselmeerzijde

De asfaltbekleding op het benedenbeloop aan de IJsselmeerzijde is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

3. Asfaltbekleding berm IJsselmeerzijde

De asfaltbekleding op het berm aan de IJsselmeerzijde is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

4. Betonzuilen bovenbeloop IJsselmeerzijde

Op het bovenbeloop worden aan de IJsselmeerzijde betonzuilen aangetroffen. De betonzuilen zijn aangebracht in een strook van ongeveer 4 m breed en zijn direct op de klei geplaatst. De betonzuilen hebben een dikte van 20 cm. De betonzuilen zijn geplaatst van NAP +1,9 m tot NAP +3,45 m. De helling bedraagt 1:3. (tek. [1]).

Voor de toetsing wordt aangesloten op de studie van Infram (ref. [2]) naar bekledingen boven de berm op de IJsselmeerdijken. In deze studie wordt een geavanceerd oordeel gegeven over bekledingen boven de berm die direct op de klei staan. Betonzuilen boven de berm direct op de klei wordt in studie als **goed** beoordeeld. die

De belastingen en afmetingen van de betonzuilen van de Zuidermeerdijk zijn vergelijkbaar met de betonzuilen op het Noordelijk landhoofd, derhalve wordt het toetsoordeel overgenomen. Het eindoordeel van de betonzuilen op het bovenbeloop aan de IJsselmeerzijde is **goed**.

5. BLOKKEN Granietzuilen BLOKKEN bovenbeloop IJsselmeerzijde

Langs de bovenrand van de betonzuilen ter plaatse van het bovenbeloop aan de IJsselmeerzijde ligt een smalle strook met granietzuilen. De blokafmetingen zijn vastgesteld op 38 x 23 x 20 cm (l x b x h). Het niveau van de granietzuilen loopt van NAP +3,45 m tot NAP +3,6 m. De granietzuilen zijn aangebracht in een strook van ongeveer 0,6 m breed en zijn direct op de klei geplaatst.

Voor de toetsing wordt de benadering zoals beschreven in de genoemde studie van Infram ref. [2] gehanteerd. De granietzuilen bestaan uit een bekleding direct op de klei met vergelijkbare afmetingen met die van de betonzuilen. Het soortelijk gewicht en de ligging van de granietzuilen zijn gunstiger dan van die van de betonzuilen op het bovenbeloop. Het eindoordeel van de granietbekleding is **goed**.

6. Grasbekleding bovenbeloop IJsselmeerzijde

Op het bovenbeloop van het landhoofd aan de IJsselmeerzijde is een grasbekleding aangetroffen. Er zijn geen gegevens over de kwaliteit van de grasbekleding op de landhoofden. Wij stellen voor om de kwaliteit van de grasbekleding op de landhoofden gelijk aan die van de aangrenzende dijkvakken te nemen. Het oordeel van de geavanceerde toetsing van de grasbekleding op het buitentalud van de Zuidermeerdijk West is voldoende, zie rapportage Infram (ref. [2]). Het eindoordeel van de grasbekleding van het bovenbeloop is derhalve **voldoende**.

7. Basaltbekleding benedenbeloop onderdoorgang

De basaltbekleding op het benedenbeloop ter plaatse van de onderdoorgang wordt tijdens een maatgevende NW storm minder zwaar belast dan de basaltbekleding aan de IJsselmeerzijde van het landhoofd. De maatgevende golven ter plaatse van de onderdoorgang vallen immers niet loodrecht binnen. Derhalve kan worden volstaan met het overnemen van het toetsresultaat van de basaltbekleding aan de IJsselmeerzijde. Het eindoordeel van de basaltbekleding is **goed**.

8. Asfaltbekleding benedenbeloop onderdoorgang

De asfaltbekleding op het benedentalud ter plaatse onderdoorgang is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

9. Asfaltbekleding berm onderdoorgang

De asfaltbekleding op de berm ter plaatse van de onderdoorgang is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

10. Betonzuilen bovenbeloop onderdoorgang

Op het bovenbeloop ter plaatse van de onderdoorgang worden betonzuilen aangetroffen. De zuilen hebben een dikte van 20 cm en zijn begroeid gras. Het niveau van de betonzuilen bedraagt NAP+1,8 m tot NAP +3,4 m en de helling bedraagt 1:2,6. De betonzuilen zijn direct op de klei geplaatst.

Voor de toetsing wordt wederom aangesloten op de studie van Infram (ref. [2]) naar bekledingen boven de berm op de IJsselmeerdijken. De afmetingen van de betonzuilen zijn gelijk aan de betonzuilen op de IJsselmeerdijken van de Noordoostpolder. De belastingen op de betonzuilen ter plaatse van de onderdoorgang zijn aanzienlijk kleiner dan de betonzuilen op de IJsselmeerdijken van de Noordoostpolder. Derhalve kan het oordeel van Infram (ref. [2]) worden overgenomen. Het eindoordeel voor de betonzuilen op de onderdoorgang is **goed**.

11. Basaltbekleding bovenbeloop aangrenzend aan de onderdoorgang

Op het bovenbeloop grenzend aan de onderdoorgang wordt een basaltbekleding aangetroffen. De basaltbekleding (basalt 20/30) is direct op de klei geplaatst. De basaltzuilen zijn overgroeid met gras.

Het

De niveau, het type en de belasting van de bekleding aangrenzend aan de onderdoorgang kan worden vergeleken met de basaltbekleding op het bovenbeloop aangrenzend aan de Zuidermeerdijk (West) van km 29 tot km 31,5. Onder beide basaltbekledingen is geen filterlaag toegepast. Derhalve wordt het toetsresultaat van de basaltbekleding op het bovenbeloop van km 29 tot km 31,5 overgenomen. Het eindoordeel van de basaltbekleding op het bovenbeloop aangrenzend aan onderdoorgang is **goed**.

12. Klinkers bovenbeloop aangrenzend aan de onderdoorgang

Klinkers worden aangetroffen op het bovenbeloop ter plaatse van de onderdoorgang tussen NAP +3,4 m en NAP +6,3 m. De onderlaag bestaat tot circa 2 m (er is niet dieper onderzocht) onder de bekleding volledig uit geel zand.

Deze klinkers worden ook aangetroffen op het bovenbeloop van de IJsselmeerdijken. Deze zijn in de rapportage van Infram (ref. [2]) onvoldoende beoordeeld. Bovendien zijn de klinkers direct op zand (mogelijk kernmateriaal) geplaatst. Hierdoor kan materiaaltransport optreden. De score van de klinkers op het bovenbeloop aangrenzend aan de onderdoorgang is **onvoldoende**.

13. Basaltbekleding benedenbeloop Ketelmeerzijde

Op het benedenbeloop wordt aan de Ketelmeerzijde een basaltbekleding aangetroffen. De basaltbekleding is zwaar begroeid, op diverse plaatsen groeien bomen door de bekleding. De basaltbekleding is niet geplaatst op een filter. De ruimte onder de wat kleinere zuilen is opgevuld met puin. De overige zuilen zijn direct geplaatst op 4 vlijlagen.

Het is niet aannemelijk om hier dezelfde golfcondities te hanteren als die op het aangrenzend dijkvak. Deze treden immers op bij westerstorm. Dit deel van het landhoofd ligt onder deze condities in het luwtegebied. Er is derhalve met Bretschneider een eenvoudige berekening gemaakt van de golfhoogte en periode. Er is uitgegaan van wind uit 90°N, gemakshalve is een waterstand aangehouden van NAP+0,0m en een snelheid van 28 m/s (1/1000 jaar windsnelheid verhoogd met decimeringshoogte tussen 1/100jr en 1/1000jr, Gumbelverdeling uit Windklimaat in Nederland, Wieringa en Rijkooft, 1983). Hieruit volgt een golf met een significante hoogte van 1,08 m en een periode van 3,9 s. De aanname van de waterstand is conservatief omdat bij deze richting er eerder sprake zal zijn van waterstandsverlaging.

lijkt wat hoog

Afschuiving

De taludhelling bedraagt 1:4,1 en er is een goede ervaring met de basaltbekleding. Hiermee is de score voor afschuiving **goed**.

Materiaaltransport

Er is geen informatie over een verzakking of het voorkomen van holten onder de toplaag. Wel zijn onder de toplaag 4 vlijlagen aanwezig. De score ten aanzien van materiaaltransport is **goed**.

Stabiliteit

In de maatgevende situatie bedraagt de stroming ter plaatse van de basaltzuilen 1,8 m/s. De score op stroming is goed als $u < 1,5 \cdot (g \Delta D)^{0,5}$. De score op stroming is derhalve **goed**.

De score op golfbelasting is getoetst aan de hand van figuur 2.2.4.4 van de LTV. De hydraulische randvoorwaarden zijn:

- MHW	NAP +2,1 [m];
- H_s	1,1 [m];
- T_p	3,9 [s];
- $\tan \alpha$	0,24 [-];
- Δ	1,9 [-];

- D 0,21 [m].

hiermee wordt,

ξ_{op} 1,13;
 $H_s/\Delta D$ 2,7.

De score op golfbelasting is hiermee *goed*. De basaltzuilen 20/30 van het benedenbeloop aan de Ketelmeerzijde worden **goed** beoordeeld

14. Asfaltbekleding benedenbeloop Ketelmeerzijde

De asfaltbekleding op het de benedenbeloop aan de Ketelmeerzijde is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

15. Asfaltbekleding berm Ketelmeerzijde

De asfaltbekleding op de berm aan de Ketelmeerzijde is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

16. Klinkers bovenbeloop Ketelmeerzijde

Aan de onderrand van het bovenbeloop aan de Ketelmeerzijde zijn klinkers aangetroffen. De klinkers zijn geheel bedekt met gras. De strook waar deze bekleding is toegepast is circa 2 m breed en is aangebracht direct boven de berm. Het niveau van de klinkers loopt van NAP +1,9 m tot NAP +2,5 m. Er is geen filterlaag toegepast. De onderlaag bestaat uit kleiig zand.

Voor de toetsing van de klinkers op het bovenbeloop zijn de hydraulisch randvoorwaarden bepaald met Bretschneider (net als bij de toetsing van de basaltzuilen aan de Ketelmeerzijde).

Afschuiving

De dikte toplaag met de dikte van de kleilaag is meer dan 1,2 meter en de taludhelling bedraagt 1:3. Hiermee is de score voor afschuiving *goed*.

Materiaaltransport

Er zijn geen verzakkingen of holten onder de toplaag geconstateerd. De score ten aanzien van materiaaltransport is derhalve *goed*.

Stabiliteit

In de maatgevende situatie bedraagt de stroming ter plaatse van de klinkers 2,1 m/s. De score op stroming is voldoende als $1,5 \cdot (g\Delta D)^{0,5} < u < 2,5 \cdot (g\Delta D)^{0,5}$. De score op stroming is derhalve *voldoende*.

De score op golfbelasting is getoetst aan de hand van figuur 2.2.4.7 van de LTV. De hydraulische randvoorwaarden zijn:

- MHW	NAP +2,1 [m];	X 0,0
- H_s	1,1 [m];	
- T_p	3,9 [s];	
- $\tan \alpha$	0,33 [-];	
- Δ	0,7 [-];	
- D	0,21 [m].	\rightarrow kops?

hiermee wordt,

ξ_{op} 1,55;
 $H_s/\Delta D$ 7,35.

STROMING?

ongewijs
net 16 ?!

De score op golfbelasting is hiermee *onvoldoende*. De klinkers van het bovenbeloop aan de Ketelmeerzijde worden **onvoldoende** beoordeeld.

17. Grasbekleding bovenbeloop Ketelmeerzijde

Op het bovenbeloop van het landhoofd wordt aan de Ketelmeerzijde een grasbekleding aangetroffen. Er zijn geen gegevens over de kwaliteit van de grasbekleding op de landhoofden. Wij stellen voor om de kwaliteit van de grasbekleding op de landhoofden gelijk aan die van de aangrenzende dijkvakken te nemen. Het oordeel van de geavanceerde toetsing van Infram (ref. [2]) van de grasbekleding op het buitentalud van de Zuidermeerdijk Oost is onvoldoende. Het eindoordeel van de grasbekleding van het bovenbeloop aan de Ketelmeerzijde is **onvoldoende**. *VGL RANDVOORWAARDEN!*

18. Klinkers op oksel (oprit van een dijk)

Op de overgang van het landhoofd naar de Zuidermeerdijk (Oost) (oksel) worden klinkers aangetroffen. De klinkers zijn geplaatst van de berm (NAP +2,0 m) naar de kruin van de dijk. Er is geen filter toegepast en de klinkers liggen direct op 10 cm geel zand. Hieronder bevindt zich 50 cm zand boven op een kleilaag.

Deze klinkers zijn aangetroffen op het bovenbeloop van de IJsselmeerdijken. Deze zijn in de rapportage van Infram (ref.[2]) onvoldoende beoordeeld. Bovendien bestaat de onderlaag van de klinkers op de oksel van het Noordelijk landhoofd uit zand. Hierdoor kan materiaaltransport optreden. De eindscore van de klinkers is **onvoldoende**.

3.4. Toetsing bekleding Zuidelijk landhoofd Ketelbrug

Voor de locatie van de bekledingen op de landhoofden wordt verwezen naar in Bijlage II.

1. Basaltbekleding benedenbeloop IJsselmeerzijde

Op het benedenbeloop aan de IJsselmeerzijde is een basaltbekleding aangetroffen. In de geavanceerde toetsing van de IJsselmeerdijk Flevoland is door Witteveen+Bos (ref [8]) een basaltbekleding geavanceerd getoetst. De basaltbekleding (basalt 20/30) van het landhoofd kan hiermee worden vergeleken. Beide bekledingen bevinden zich in dezelfde belastingzone en hebben te maken met dezelfde hydraulische randvoorwaarden. Derhalve wordt het toetsoordeel uit de rapportage van Witteveen+Bos (ref. [8]) overgenomen. Het eindoordeel van de basaltbekleding (basalt 20/30) is **goed**.

2. Asfaltbekleding benedenbeloop IJsselmeerzijde

De asfaltbekleding op het de benedenbeloop aan de IJsselmeerzijde is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

3. Asfaltbekleding berm IJsselmeerzijde

De asfaltbekleding op de berm aan de IJsselmeerzijde is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

4. Betonzuilen bovenbeloop IJsselmeerzijde

Op het bovenbeloop van het landhoofd worden aan de IJsselmeerzijde betonzuilen aangetroffen. De toetsing wordt uitgevoerd op basis van de revisietekening (dikte 0,2 m) in combinatie met gegevens van het aangrenzende bekledingsvak op de IJsselmeerdijk. De betonzuilen zijn geplaatst tussen van NAP +2,0 m en NAP +3,35 m. De helling van de betonzuilen bedraagt 1:3. (tek. [2]). De betonzuilen van het aangrenzende bekledingsvak zijn 0,25 m zodat de beoordeling van deze toetsing niet kan worden overgenomen.

Voor de toetsing wordt aangesloten op het Infram onderzoek (ref. [2]). De dikte van de zeskantige betonzuilen op de dijken langs de Noordoostpolderdijken is, afhankelijk van de locatie, gelijk aan 0,15 m, 0,2 m of 0,25 m. Qua belastingen en afmetingen zijn de betonzuilen langs de Noordoostpolderdijken vergelijkbaar met die van het Zuidelijk landhoofd, derhalve wordt het toetsoordeel overgenomen. Het eindoordeel van de betonzuilen op het Zuidelijk landhoofd aan de IJsselmeerzijde is **goed**.

5. Granietzuilen bovenbeloop IJsselmeerzijde

Langs de bovenrand van de betonzuilen op het bovenbeloop aan de IJsselmeerzijde worden granietzuilen aangetroffen. De granietblokken zijn direct op de klei geplaatst (30 cm gelige klei). De kleilaagdikte bedraagt 1,5 m (met diverse zandlaagjes). De granietbekleding loopt van NAP +3,35 m tot NAP +3,6 m en dient waarschijnlijk als overgangsconstructie van de grasbekleding naar de betonzuilen.

Als de granietzuilen worden vergeleken met de betonzuilen kan worden geconcludeerd dat (1) de beide bekledingen direct op de klei geplaatst zijn, (2) de granietblokken een hoger soortelijk gewicht hebben en (3) de granietblokken veel minder belast worden tijdens een maatgevende storm (vanwege de hoge ligging op het dijktaalud). Derhalve kan het oordeel van de betonzuilen ~~op~~ worden overgenomen voor de granietzuilen (dit is een conservatieve aanpak). Het eindoordeel van de granietbekleding is **goed**.

6. Grasbekleding bovenbeloop IJsselmeerzijde

Op het bovenbeloop wordt aan de IJsselmeerzijde een grasbekleding aangetroffen. Er zijn geen gegevens over de kwaliteit van de grasbekleding op de landhoofden. Wij stellen voor om de kwaliteit van de grasbekleding op de landhoofden gelijk aan die van de aangrenzende dijkvakken te nemen. In de rapportage van Witteveen+Bos (ref. [8]) is de grasbekleding geavanceerd getoetst. Voor het dijkvak van km 17,56-17,78 (IJsselmeerdijk) is de grasbekleding zowel bij de globale als bij de geavanceerde toetsing onvoldoende beoordeeld. Voor de grasbekleding op het Zuidelijk landhoofd gelden gelijke hydraulische randvoorwaarden als voor het dijkvak km 17,56-17,78, derhalve wordt het toetsoordeel van de grasbekleding overgenomen. Het eindoordeel van de grasbekleding is **onvoldoende**.

Waarom was gerekend 17,56 km?

7. Basaltbekleding benedenbeloop onderdoorgang

De basaltbekleding ter plaatse van de onderdoorgang wordt tijdens storm minder zwaar belast dan aan de IJsselmeerzijde. Derhalve kan worden volstaan met het overnemen van het toetsresultaat van de basaltbekleding aan de IJsselmeerzijde. Het eindoordeel is **goed**.

8. Asfaltbekleding benedenbeloop onderdoorgang

De asfaltbekleding op het benedenbeloop van de onderdoorgang is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

9. Asfaltbekleding berm onderdoorgang

De asfaltbekleding op de berm van de onderdoorgang is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

*g/2
BETON ??
zuilen*

10. Granietzuilen bovenbeloop onderdoorgang

Op het bovenbeloop van de onderdoorgang worden granietzuilen aangetroffen. Het niveau en het type van deze bekleding komen overeen met die van de granietbekleding op het bovenbeloop aan de IJsselmeerzijde. Echter, ter plaatse van onderdoorgang is de belasting op de granietbekleding minder. Derhalve kan het oordeel worden overgenomen. Het eindoordeel van de granietbekleding op het bovenbeloop van de onderdoorgang is **goed**.

11. Klinkers bovenbeloop onderdoorgang

Op het bovenbeloop ter plaatse van de onderdoorgang zijn klinkers aangetroffen. Deze liggen tussen NAP +3,7 m en NAP +6,3 m. Het talud is hier niet vlak. De steilste helling bedraagt 1:2,2. De onderlaag van de klinkers is niet bekend. Redelijkerwijs kan worden aangenomen dat het ontwerp van beide landhoofden gelijk is en dat dus de klinkers op het Zuidelijk landhoofd ook direct op zand zijn geplaatst. Hierdoor is de beoordeling op materiaaltransport onvoldoende. De eindscore van de klinkers is **onvoldoende**.

12. Basaltbekleding benedenbeloop Ketelmeerzijde

Op het benedenbeloop aan de Ketelmeerzijde wordt een basaltbekleding aangetroffen. In de rapportage van Grontmij (ref. [5]) is de basaltbekleding 20/30 ook getoetst. Ter plaatse van het Zuidelijk landhoofd (Ketelmeerzijde) gelden lagere hydraulische randvoorwaarden (Ketelmeerzijde van het landhoofd ligt immers in de luwte) dan in het aangrenzende dijkvak. Derhalve kan het oordeel van het basalt in het

aangrenzende dijkvak worden overgenomen; het eindoordeel is goed. Het eindoordeel van de basaltbekleding aan de Ketelmeerzijde is **goed**.

13. Asfaltbekleding benedenbeloop Ketelmeerzijde

De asfaltbekleding op de het benedenbeloop aan de Ketelmeerzijde is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

14. Asfaltbekleding berm Ketelmeerzijde

De asfaltbekleding op de het berm aan de Ketelmeerzijde is getoetst door NPC. Het eindoordeel is **goed**. Een toelichting op de toetsing van de asfaltbekleding wordt gegeven in paragraaf 3.5.

8 15. Klinkers kopsverband bovenbeloop Ketelmeerzijde

Op het bovenbeloop aan de Ketelmeerzijde worden op het bovenbeloop klinkers in kopsverband aangetroffen. Van km 7,36 tot km 8,23 van de Ketelmeerdijk zijn eveneens klinkers aangetroffen in kopsverband, zie rapportage Grontmij (ref [5]). Deze klinkers worden aangetroffen van NAP +2,17 m tot NAP +2,65 m. Die van het landhoofd van NAP +2,1 m tot NAP +2,6 m. De klinkers zijn vergelijkbaar en het toetsoordeel van de klinkers van de Ketelmeerdijk wordt overgenomen. Deze klinkers kunnen tevens worden vergeleken met de klinkers op het Noordelijk landhoofd aan de Ketelmeerzijde (oordeel: onvoldoende). Het eindoordeel van de klinkers op het bovenbeloop van de Ketelmeerzijde is **onvoldoende**.

16. Grasbekleding bovenbeloop Ketelmeerzijde

Aan de Ketelmeerzijde wordt op het bovenbeloop een grasbekleding aangetroffen. De onderrand van de grasbekleding ligt op NAP +2,5 m. Er zijn geen gegevens over de kwaliteit van de grasbekleding op de landhoofden. Wij stellen voor om de kwaliteit van de grasbekleding op de landhoofden gelijk aan die van de aangrenzende dijkvakken te nemen.

In de rapportage van Grontmij (ref. [5]) krijgt de grasbekleding van de Ketelmeerdijk tussen km 15,84 en km 17,02 de score voldoende. Ter plaatse van het Zuidelijk landhoofd zijn de hydraulische randvoorwaarden lager dan (luwte) langs de Ketelmeerdijk tussen km 15,84-17,02. Derhalve kan het toetsoordeel van de grasbekleding worden overgenomen. Het eindoordeel van de grasbekleding is **voldoende**.

17. Klinkerkeien bovenbeloop Ketelmeerzijde

Op het bovenbeloop aan de Ketelmeerzijde worden klinkers aangetroffen. De onderrand ligt op NAP +8,3 m. Voor de toetsing van de klinkers op het bovenbeloop zijn de hydraulisch randvoorwaarden bepaald met Bretschneider (net als bij de toetsing van de basaltzuilen aan de Ketelmeerzijde).

WIS WORDEN TOCH NIET NAT ??

WATNE START DAT? (12?)

Afschuiving

De taludhelling bedraagt kleiner dan 1:4 en er is een goede ervaring met de basaltbekleding. Hiermee is de score voor afschuiving **goed**.

NIET KLUKKIG WAS COPIËREN !!

Materiaaltransport

Er zijn geen verzakkingen of holten onder de toplaag geconstateerd. De score ten aanzien van materiaaltransport is derhalve **goed**.

Stabiliteit

In de maatgevende situatie is er geen stroming van de klinkers, derhalve is de score op stroming en golfklappen is derhalve **goed**. De klinkerkeien worden niet belast en derhalve wordt voorgesteld om deze bekleding **goed** te beoordelen.

18. Grasbekleding bovenbeloop Ketelmeerzijde

Op het bovenbeloop aan de Ketelmeerzijde wordt vanaf NAP +8,5 m een grasbekleding aangetroffen. Voor deze bekleding geldt tevens $q < 0,1$ l/m/s. De grasbekleding wordt niet belast door stroming, derhalve wordt voorgesteld om deze bekleding **goed** te beoordelen.

Waar is ~~verschil~~ 17?

19. Klinkerkeien bovenbeloop Ketelmeerzijde

Deze klinkers worden aangetroffen op het bovenbeloop aan de Ketelmeerzijde vanaf NAP +8,0 m en hoger. De beoordeling van deze klinkers is vergelijkbaar met de beoordeling van bekleding nummer 17 (klinkerkeien op het bovenbeloop aan de Ketelmeerzijde). Het toetsresultaat wordt derhalve overgenomen. De score van deze bekleding is **goed**.

3.5. Resultaten geavanceerde toets asfaltbekleding landhoofden

Het veldonderzoek en de toetsing is uitgevoerd door Netherlands Pavement Consultants (ref [15]). Van alle asfaltlocatie zijn alleen berekeningen uitgevoerd voor de IJsselmeerzijde en de Ketelmeerzijde van de landhoofden. De belasting op de asfaltbekleding ter plaatse van de onderdoorgang is niet maatgevend. Verder zijn golfklappen op het benedenbeloop (talud) maatgevender dan die op een berm.

Het resultaat van de geavanceerde toetsing is dat de asfaltconstructie wordt goedgekeurd voor alle locaties. Alle asfaltbekledingen op beide landhoofden van de Ketelbrug zijn beoordeeld met de score **goed**. De rapportage van de toetsing van de asfaltbekleding van de landhoofden wordt in de eindrapportage bijgevoegd.

3.6. Overzicht toetsingsresultaten bekleding landhoofden

De onderstaande tabel geeft een overzicht van alle resultaten van de toetsing van de bekleding van de landhoofden van de Ketelbrug.

Tabel 3.2 Resultaten toetsing bekleding landhoofden

Bekleding landhoofden Ketelbrug					
nr bekleding	object	locatie	positie profiel	bekleding	Eindoordel ^e
1	Noordelijk Landhoofd	Ijsselmeerzijde	benedenbeloop	basalt	goed
2			benedenbeloop	asfalt	goed
3			berm	asfalt	goed
4			bovenbeloop	betonzuilen	goed
5			bovenbeloop	granietzuilen	goed
6			bovenbeloop	grasbekleding	voldoende
7		onderdoorgang	benedenbeloop	basalt	goed
8			benedenbeloop	asfalt	goed
9			berm	asfalt	goed
10		(aangrenzend aan doorgang)	bovenbeloop	betonzuilen	goed
11			bovenbeloop	basalt	goed
12			bovenbeloop	klinkers	onvoldoende
13		Ketelmeerzijde	benedenbeloop	basalt	goed
14			benedenbeloop	asfalt	goed
15			berm	asfalt	goed
16		oksel	bovenbeloop	klinkers	onvoldoende
17			bovenbeloop	grasbekleding	onvoldoende
18				klinkers	onvoldoende
1	Zuidelijk Landhoofd	Ijsselmeerzijde	benedenbeloop	basalt	goed
2			benedenbeloop	steenslagafsaltbeton	goed
3			berm	steenslagafsaltbeton	goed
4			bovenbeloop	betonzuilen	goed
5			bovenbeloop	granietzuilen	goed
6			bovenbeloop	grasbekleding	onvoldoende
7		onderdoorgang	benedenbeloop	basalt	goed
8			benedenbeloop	steenslagafsaltbeton	goed
9			berm	steenslagafsaltbeton	goed
10		Ketelmeerzijde	bovenbeloop	granietzuilen	goed
11			bovenbeloop	klinkers	onvoldoende
12			benedenbeloop	basalt	goed
13			benedenbeloop	steenslagafsaltbeton	goed
14			berm	steenslagafsaltbeton	goed
15			bovenbeloop	klinker kops	onvoldoende
16			bovenbeloop	grasbekleding	voldoende
17			bovenbeloop	klinkerkeien	goed
18			bovenbeloop	grasbekleding	goed
19			bovenbeloop	klinkerkeien	goed

4. GEDETAILEERDE TOETSING LOSWAL KAMPERHOEK

4.1. Inleiding

In het kader van de renovatie van de steenzettingen langs de Flevopolders heeft Witteveen+Bos, namens RDIJ, opdracht aan WL Delft Hydraulics gegeven voor het uitvoeren van een geavanceerde toetsing van de steenzetting langs de Loswal bij Kamperhoek. In Bijlage IV wordt de geavanceerde toetsing van de loswal Kamperhoek bijgevoerd.

4.2. Toetsing

De basaltbekleding heeft een gemiddelde dikte van 25 cm. De onderlaag bestaat uit een laag puin van 40 cm met veel zand ertussen. Hieronder bevindt zich een laag van **droge kruimelige klei** van 30 cm met hieronder, **tot een diepte van minimaal 2 m** onder de bekleding, een onderlaag van zanderige klei.

Voor de toetsing van de stabiliteit van de toplaag op het talud is gebruik gemaakt van het rekenmodel ANAMOS.

De Loswal Kamerhoek ligt in de luwte achter het landhoofd van de Ketelbrug. Derhalve is een diffractieberekening gemaakt om de lokale golfcondities te berekenen. Met deze maatgevende golfcondities is de toetsing uitgevoerd. In de beoordeling zijn de steenzetting (stabiliteit van de toplaag), het onderliggende filter (materiaaltransport) en de ondergrond (instabiliteit door afschuiving) betrokken.

Geconcludeerd kan worden dat de steenzetting **goed** is.

REFERENTIES

- [1] CD ROM Hydraulische Randvoorwaarden voor het toetsen van primaire waterkeringen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 28 december 2001.
- [2] Toetsing op veiligheid IJsselmeerdijken Noordoostpolder, Eenvoudige-, gedetailleerde- en geavanceerde toets. Infram, november 2000.
- [3] Leidraad Zee- en Meerdijken: Basisrapport, TAW 1999.
- [4] Dijkversterking Vossemeerdijk en Ketelmeerdijken, definitief ontwerp: ontwerp: geotechnisch rapport. Rijkswaterstaat-directie IJsselmeergebied, bouw bureau dijkversterkingen, 25 juli 2001 Arcadis
- [5] Toetsing IJsselmeerdijken Oostelijk Flevoland km 0 t/m 17,5. Definitief rapport. Grontmij Advies & Techniek bv, afdeling Bodem. Doc.:13/99012202.JvV/Koo p.n.23.0179.1. Houten, 11 augustus 2000.
- [6] Toetsing IJsselmeerdijken Oostelijk Flevoland km 17,5 t/m 35,0. Definitief rapport. Grontmij Advies & Techniek bv, afdeling Bodem. Doc.:13/99012392.JvV/Koo p.n.23.0179.1. Houten, 26 oktober 2000.
- [7] Telefax van RDIJ Dijkversterkingen. Onderwerp toetsen coupure Flevocentrale. Datum: 11 april 2002.
- [8] Geavanceerde toetsing IJsselmeerdijk Flevoland. Hoofdrapport eindrapportage. Versie definitief. Datum: 26 maart 2002.
- [9] Handreiking Constructief ontwerpen, TAW 1994.
- [10] Geavanceerde toetsing IJsselmeerdijk Flevoland. Hoofdrapport eindrapportage Witteveen+Bos. Versie definitief. Datum: 26 maart 2002.
- [11] Grondonderzoek en funderingsadvies ten behoeve van 25 windturbines nabij Urk. Fugro Ingenieursbureau b.v.. Datum: 2 maart 1987.
- [12] Stabiliteit-controle IJsselmeerdijk bij heiwerkzaamheden t.b.v. windpark nabij Dronten. Fugro ingenieursbureau b.v..ref.nr. V-1220/002. Datum: 22 mei 1996.
- [13] Metingen bij heiwerkzaamheden Windpark Lelystad II. Fugro Ingenieursbureau b.v. Opdrachtnummer: G-6319/010. Datum: 11 november 1996.
- [14] Resultaten openbreken bekleding landhoofden Ketelbrug en de Loswal". WL I Delft Hydraulics Projectnummer: H4169. November 2002.
- [15] Gedetailleerde toetsing op golfklappen van de asfaltbekleding op de landhoofden Ketelbrug. NPC Projectnummer 028387. December 2002.
- [16] Beoordeling dijkgrasland IJssel- en Markermeerdijken op basis van typologie, bedekking en doorworteling". Alterra 2000.

tekeningen

Noordelijk landhoofd

- [1] Bouwbureau Dijkversterkingen, toetsing bekleding landhoofden Ketelbrug, dwarsprofielen 9915-9919. Projectnummer: Rw1035-3-1002. Datum: 29-11-2002.

Zuidelijk landhoofd

- [2] Bouwbureau Dijkversterkingen, toetsing bekleding landhoofden Ketelbrug, dwarsprofielen 9910-9914. Projectnummer: Rw1035-3-1002. Datum: 29-11-2002.

BIJLAGE I Resultaten Veldonderzoek WL I Delft Hydraulics

Tabel 1: Resultaten veldonderzoek steenbekledingen landhoofden Ketrelbrug door WL I Delft Hydraulics

Omschrijving	Toplaag								Filter					
	type	s.g. D	Dikte D	Breedte B	Lengte L	Oppervlakt A	Open opp Ω	spleetbreedte s	filterlaag b	korrelgrootte D _{ns}	korrelgrootte D _{so}	laagdikte vrijlagen	Filter Doorlatendheid	Instibbing filter
	[-]	[kg/m³]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[%]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm/s]	[-]
Zuidelijke landhoofd														
Graniet bekleding op het bovenbeloop IJsselmeerzijde	Graniet	2600	0.24	0.28	0.34	-	-	6	-	-	-	-	<0.5	-
Noordelijke landhoofd														
Basaltbekleding op het benedenbeloop Ketelmeerzijde	Basalt	2900	0.21	-	-	0.031	12	-	-	-	-	0.25	<0.5	-
Basaltbekleding op het benedenbeloop IJsselmeerzijde	Basalt	2900	0.24	-	-	0.034	12	-	0.10	0.022	0.03	0.25	<0.5	nee
Betonzuilen op bovenbeloop IJsselmeerzijde	Beton	2350	0.20	-	-	0.050	5	-	-	-	-	-	<0.5	-
Granietblokken op bovenbeloop IJsselmeerzijde	Graniet	2600	0.20	0.23	0.38	-	-	5	-	-	-	-	<0.5	-
Kopse klinkers op bovenbeloop Ketelmeerzijde	Klinkers	1700	0.21	0.10	0.10	-	-	3	-	-	-	-	<0.5	-
Betonzuilen boven de wegbeem aangrenzend aan onderdoorgang	Beton	2350	0.20	-	-	0.050	5	-	-	-	-	-	<0.5	-
Basaltzuilen boven de wegbeem ter plaatse van onderdoorgang	Basalt	2900	0.23	-	-	0.052	15	-	-	-	-	-	<0.5	-
Basaltzuilen boven de wegbeem bij aansluiting met Zuidernoordijk	Basalt	2900	0.27	-	-	0.046	12	-	-	-	-	-	<0.5	-
Klinkers halfsteensverband boven de wegbeem IJsselmeerzijde	Klinkers	1900	0.09	0.09	0.19	-	-	5	-	-	-	-	1.5	-
Klinkers op de oprit vanaf de dijk in de oksel van het landhoofd Ketelmeerzijde	Klinkers	2200	0.08	0.10	0.21	-	-	2	-	-	-	-	0.5	-
Loswal														
Basalt bekleding Loswal punt 1	Basalt	2900	0.25	-	-	0.045	12	-	0.15	0.015	0.02	-	<0.5	nee
Basalt bekleding Loswal punt 2	Basalt	2900	0.25	-	-	0.052	12	-	0.15	0.015	0.02	-	<0.5	nee

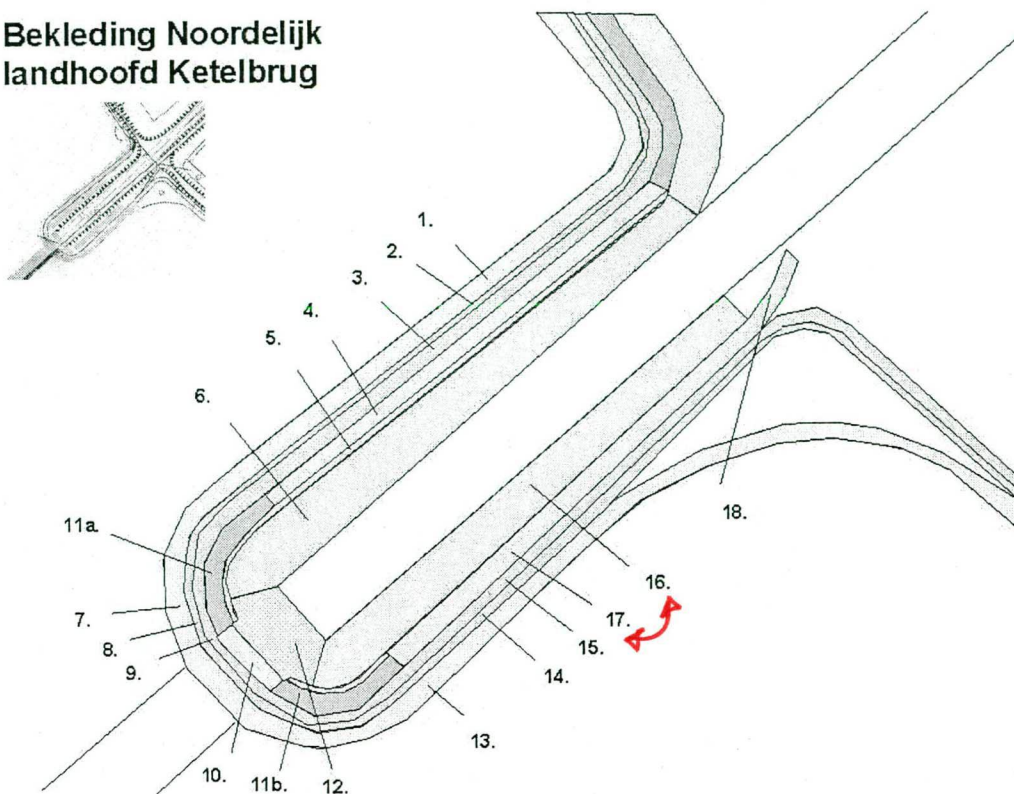


BIJLAGE II Inventarisatie bekleding landhoofden Ketelbrug

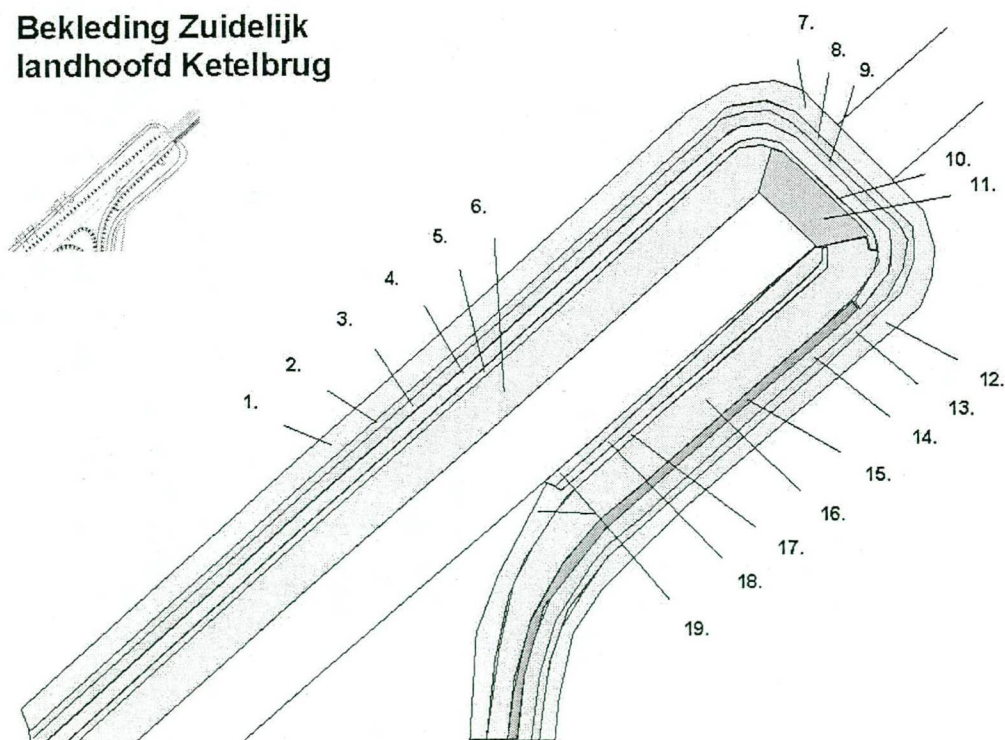
Bekleding landhoofden Ketelbrug

nr bekleding	object	locatie	positie profiel	bekleding
1	Noordelijk Landhoofd	Ijsselmeerzijde	benedenbeloop	basalt
2			benedenbeloop	asfalt
3			berm	asfalt
4			bovenbeloop	betonzuilen
5			bovenbeloop	granietzuilen
6			bovenbeloop	grasbekleding
7		onderdoorgang	benedenbeloop	basalt
8			benedenbeloop	asfalt
9			berm	asfalt
10		(aangrenzend aan doorgang)	bovenbeloop	betonzuilen
11			bovenbeloop	basalt
12			bovenbeloop	klinkers
13		Ketelmeerzijde	benedenbeloop	basalt
14			benedenbeloop	asfalt
15			berm	asfalt
16			bovenbeloop	klinkers
17		oksel	bovenbeloop	grasbekleding
18				klinkers
1	Zuidelijk Landhoofd	Ijsselmeerzijde	benedenbeloop	basalt
2			benedenbeloop	steenslagafsaltbeton
3			berm	steenslagafsaltbeton
4			bovenbeloop	betonzuilen
5			bovenbeloop	granietzuilen
6			bovenbeloop	grasbekleding
7		onderdoorgang	benedenbeloop	basalt
8			benedenbeloop	steenslagafsaltbeton
9			berm	steenslagafsaltbeton
10			bovenbeloop	granietzuilen
11			bovenbeloop	klinkers
12			benedenbeloop	basalt
13		Ketelmeerzijde	benedenbeloop	steenslagafsaltbeton
14			berm	steenslagafsaltbeton
15			bovenbeloop	klinker kops
16			bovenbeloop	grasbekleding
17			bovenbeloop	klinkerkeien
18			bovenbeloop	grasbekleding
19			bovenbeloop	klinkerkeien

Bekleding Noordelijk landhoofd Ketelbrug



Bekleding Zuidelijk landhoofd Ketelbrug



BIJLAGE III Toetsing basaltbekleding Noordelijk landhoofd Ketelbrug

Tabel II: Resultaten Steentoets berekening voor de basaltbekleding van het Noordelijk landhoofd aan de IJsselmeerzijde

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
4	STEENTOETS versie 3.32, WL / Delft Hydraulics, aug. 2002				aanleg- jaar	schade in jaar	dijkorien- tatie [gr tov N]	niveau onder- grens [m NAP]	niveau boven- grens [m NAP]	type		helling talud	als bekleding op berm ligt:		
5	Volg- nr.	Naam van dijkvak	Subvakgrenzen							toplaag	onderlagen (filter, geotex- tiel, klei, etc)		tan(hoek)	helling onder- talud	berm- breedte [m]
6															
7			van	tot											
8	1	Basalt 20/30	30.00	32.00			225.0	0.000	0.500	26.00	pu st vl vl vl	0.250			

	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK
4	TOPLAAG											BOVENSTE FILTERLAAG					TWEEDE FILTERLAAG				GEOTEXTIEL	
5	D	B	L	spleet	open	soortelijke	inge-	inwasmateriaal		goed	slib	waterdicht	b	D15	D50	poro-	slib	b	D15	D50	poro-	O90
6				oppervlak	massa	wassen	D15	n	geklemd?		ingegoten					siteit					siteit	
7	[m]	[m]	[m]	[mm]	[%]	[kg/m3]	ja/nee	[mm]	[-]	ja/nee/?	ja/nee	ja/nee	[m]	[mm]	[mm]	[-]	ja/nee/?	[m]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]
8	0.240				15.0	2900	nee				nee	nee	0.100	22.0	30.0	0.35	nee					

	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR
4	AFSCHUIVING				MATERIAALTR.	STABILITEIT TOPLAAG									
5	methode A	methode B	methode C	Score	Score	Hs/ΔD	ξ _{op}	eenvoudige toetsing				gedetailleerde toetsing			
6								type	kwantitatief		Score	$F = \xi^{2/3} \cdot Hs/\Delta D$	Resultaat Anamos	Score Anamos	Benodigde g/t
7									g/t	t/o					
8	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed	4.890	1.271	3b	0.654	1.148	Twijfelachtig	5.739	Stabiel	Goed	1.00

	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CC
4	RESTSTERKTE			EINDSCORE STEENTOETS	BEHEERDERS- OORDEEL [g / t / o]	Verschil tussen Steentoets en beheerdersoordeel?	TOELICHTING	EINDOORDEEL
5	filter-	klei-	Score					
6	laag	laag						
7	[uur]	[uur]						
8	0.000	0.000	Onvoldoende	GOED				GOED

Hg or. ruw's crazy!

BIJLAGE IV Geavanceerde toetsing steenzetting langs Loswal bij Kamperhoek

**Geavanceerde toetsing
steenzetting langs Loswal bij
Kamperhoek**

M. Klein Breteler

december 2002

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Omschrijving van de constructie	2
3	Toetsing	4
3.1	Maatgevende golfcondities en waterstand	4
3.2	Toetsing stabiliteit toplaag en materiaaltransport	5
3.3	Toetsing instabiliteit door afschuiving	6
4	Conclusies	7

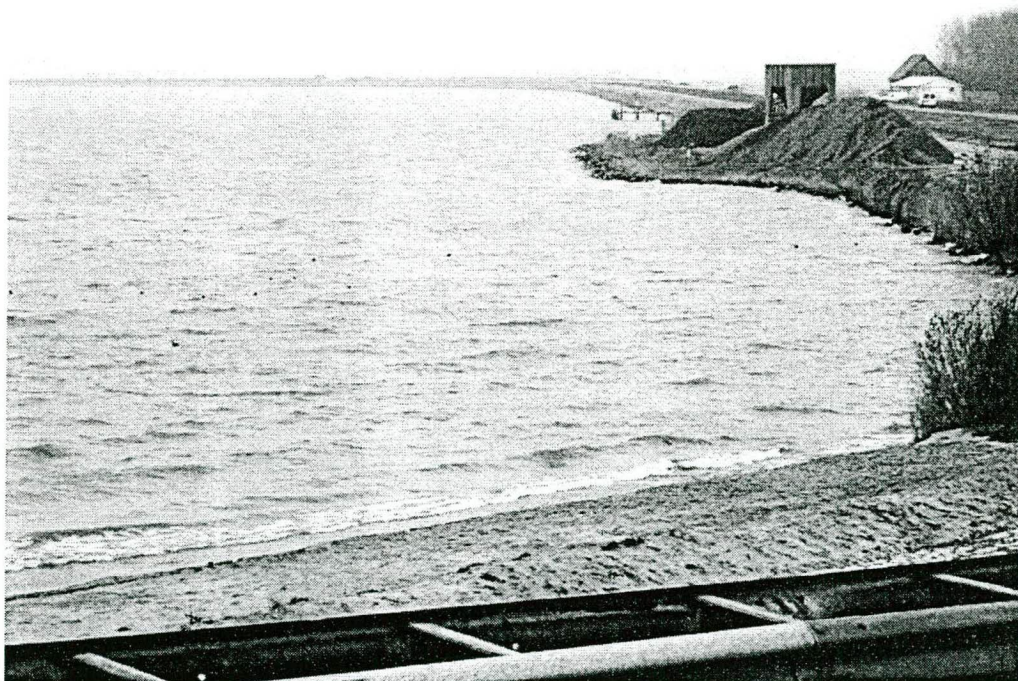
Referenties

I Inleiding

In het kader van de renovatie van de steenzettingen langs de Flevopolders heeft Witteveen+Bos, namens RDIJ, opdracht aan WL | Delft Hydraulics gegeven voor het uitvoeren van een geavanceerde toetsing van de steenzetting langs de Loswal bij Kamperhoek.

De toetsing omvat een beoordeling van de steenzetting (stabiliteit van de top laag), het onderliggende filter (materiaaltransport) en de ondergrond (instabiliteit door afschuiving).

Als voorbereiding op deze toetsing zijn de eigenschappen van de constructie bepaald door op twee plaatsen de steenzetting open te breken en metingen te verrichten (Kuiper, 2002).



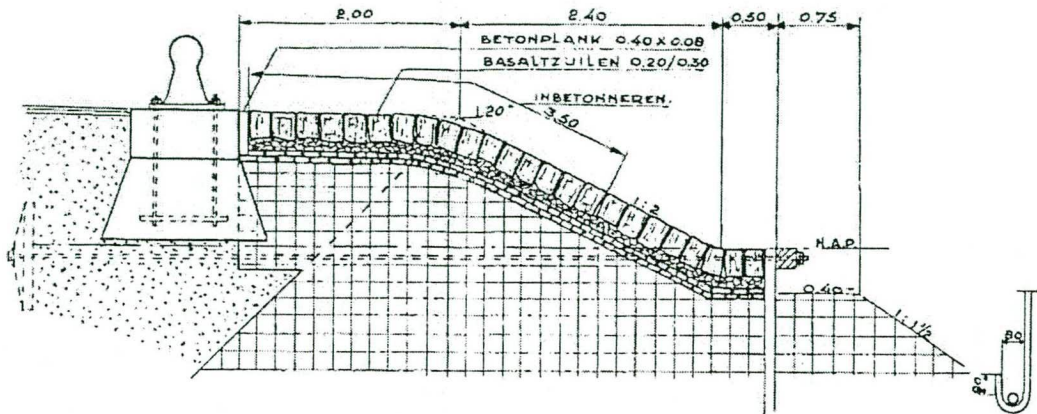
Figuur 1 Overzicht van de Loswal

Deze geavanceerde toetsing is uitgevoerd door ir M. Klein Breteler van WL | Delft Hydraulics, in samenwerking met ir T.P. Stoutjesdijk van GeoDelft.

In dit verslag wordt in hoofdstuk 2 een beschrijving gegeven van de constructie-eigenschappen, waarna in hoofdstuk 3 de toetsing wordt beschreven. De conclusies zijn vermeld in hoofdstuk 4.

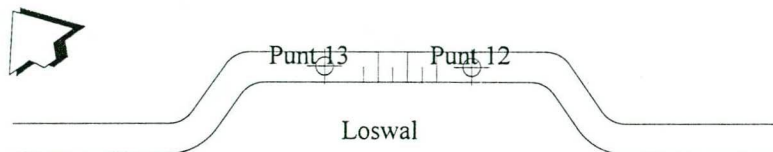
2 Omschrijving van de constructie

De constructie bestaat uit een vrij kort en steil talud van basalt op een filter. De taludhelling is ongeveer 1:2. Een doorsnede van de constructie is gegeven in figuur 2.



figuur 2, doorsnede van de steenzettingsconstructie langs de Loswal.

Op de Loswal zijn twee breekpunten gemaakt. In onderstaande situatieschets is de plaats van de beide breekpunten aangeduid. Boven op de Loswal zijn bouwmaterialen opgeslagen ten behoeve van de dijkverbeteringswerkzaamheden.



Figuur 3 Situatieschets Loswal

Punt 12; Basaltzuilen Loswal

De bekleding ter plaatse van Breekpunt 12 bestaat uit zuilen met een gemiddelde dikte van $D = 25$ cm. Het geschatte open oppervlak van de zuilen bedraagt

7. tussen oeverwal?!

De toplaag en het filter komen op deze locatie nagenoeg overeen met de toplaag en het filter van Breekpunt 12. Onder het filter ter plaatse van Punt 13 bevindt zich een laag puin van 40 cm met veel zand ertussen. Hieronder bevindt zich een laag van droge kruimelige klei van 30 cm met hieronder, tot een diepte van minimaal 2 m onder de bekleding, een onderlaag van zanderige klei (keileem).

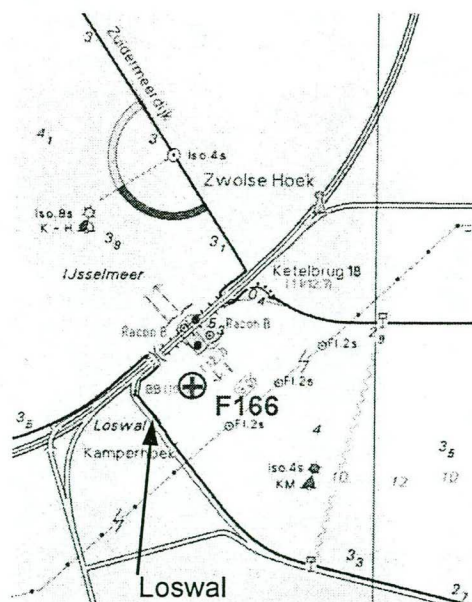
3 Toetsing

3.1 Maatgevende golfcondities en waterstand

De maatgevende golfcondities en waterstand voor deze constructie zijn aangeleverd door Witteveen+Bos, en zijn gebaseerd op berekeningen van RDIJ (Memo van Kater, 30-3-2001):

- significante golfhoogte: $H_s = 1,29$ m
- golfperiode bij de piek van het spectrum: $T_p = 5,28$ s
- golfrichting: 300° - 330°
- waterstand: NAP+2,20 m

Deze condities zijn bepaald voor randvoorwaardenlocatie F166, die zich bevindt op een afstand van ca. 345 meter ten noord-oosten van de Loswal (zie ook blz. 80 in het randvoorwaardenboek 2001). Deze locatie is ingetekend in onderstaande kaart.



Figuur 4, locatie van de Loswal t.o.v. de Ketelbrug en de randvoorwaardenlocatie F166

Op deze kaart is duidelijk te zien dat de golfcondities met een golfrichting van 300° - 330° ter plaatse van de Loswal ook bepaald worden door de aanwezigheid van het landhoofd van de Ketelbrug. Dit landhoofd schermt de golven gedeeltelijk af, terwijl dat bij locatie F166 veel minder het geval zal zijn.

Met behulp van een eenvoudige diffractieberekening is de golfhoogte ter plaatse van de Loswal berekend, uitgaande van de golfcondities op locatie F166:

- significante golfhoogte: $H_s = 0,9$ m
- golfperiode bij de piek van het spectrum: $T_p = 5,0$ s

golfrichting: $15^\circ - +15^\circ$

waterstand: NAP+2,20 m

Met deze golfcondities en waterstand wordt de toetsing uitgevoerd.

Er is gecontroleerd of stormcondities met een windrichting uit het noorden of het oosten tot hogere golven kunnen leiden. Dit blijkt echter niet het geval te zijn.

3.2 Toetsing stabiliteit toplaag en materiaaltransport

Voor de toetsing van de stabiliteit van de toplaag op het talud is gebruik gemaakt van het rekenmodel ANAMOS. De berekeningen zijn uitgevoerd met de volgende invoer:

significante golfhoogte: $H_s = 0,9$ m

golfteriode bij de piek van het spectrum: $T_p = 5,0$ s

taludhelling: tan

1,7

3.3 Toetsing instabiliteit door afschuiving

De toetsing op afschuiving levert volgens de Leidraad toetsen op Veiligheid (1999) als resultaat 'twijfelachtig', omdat de taludhelling erg steil is (1:2). Berekeningen met het rekenmodel dat gerapporteerd is in het Handboek Steenzettingen (1992) levert echter als resultaat 'goed'.

De vorm van de constructie, met het vrij korte steile talud, dat van onderen goed ondersteund wordt met een damwand, leidt tot de conclusie dat er geen gevaar voor instabiliteit door afschuiving is.

Recente inzichten geven aan dat, indien er sprake is van een relatief ondoorlatende onderlaag (een laag klei of keileem), ook bekeken moet worden of zich onder die ondoorlatende laag statische waterdruk op kan bouwen die een oppervlakkige afschuiving kan veroorzaken. Gezien de dikte van de keileemkade, waar hier sprake van is, is dat in dit geval geen probleem.

4 Conclusies

Voor de geavanceerde toetsing van de steenzetting op het talud van de Loswal bij Kamperhoek is vastgesteld dat deze locatie in de luwte ligt achter het landhoofd van de Ketelbrug. Daarom zijn niet de golfcondities op punt F166 (zie figuur 4) maatgevend, maar was het noodzakelijk om met een diffractieberekening de lokale golfcondities bij de Loswal te berekenen, met als resultaat:

significante golfhoogte: $H_s = 0,9$ m

golfperiode bij de piek van het spectrum: $T_p = 5,0$ s

Met deze maatgevende golfcondities is de toetsing uitgevoerd, die een beoordeling van de steenzetting (stabiliteit van de toplaag), het onderliggende filter (materiaaltransport) en de ondergrond (instabiliteit door afschuiving) omvatte.

Geconcludeerd kan worden dat de steenzetting 'goed' is.

Wel moet aanbevolen worden de houtvormende vegetatie te verwijderen.

Referenties

CUR 1992

Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen

CUR/TAW rapport 155, maart 1992

Hydraulische randvoorwaarden 2001

Voor het toetsen van primaire waterkeringen

RWS, Januari 2002

Leidraad toetsen op Veiligheid (1999)

TAW, 1999

Kuiper, C. (2002)

Resultaten openbreken bekleding van landhoofden Ketelbrug en de Loswal

WL, verslag H4169, december 2002

