

# DIJKVERBETERING SLOEHAVEN / VAN CITTERSHAVEN

ONTWERPNOTA

14 september 2005

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Sloehaven / Van Cittershaven Ontwerpnota				
Auteur: [REDACTED]	controle	Inferi	Toetsgroep	A.O.
Versie: 2.0	paraaf	[Handwritten Signature]	[Handwritten Signature]	[Handwritten Signature]
Datum: 14-09-2005	d.d.	14-9-05	14-09-05	29-09-2005
Documentnummer: PZDT-R-05.268.ontw				



009585 2005 PZDT-R-05268 ontw

00 kg Ontwerprota Sloehaven / Van CittershavenGrak

Handwritten text, possibly a signature or date, which is very faint and difficult to decipher. It appears to be written in dark ink on a light background.



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

# **DIJKVERBETERING SLOEHAVEN/VAN CITTERSHAVEN**

ONTWERPNOTA

14 september 2005

---

**Colofon**

**Uitgegeven door:** Projectbureau Zeeweringen

**Informatie:**

Telefoon: 0118-621402

Fax: 0118-621993

**Uitgevoerd door:** 

**Opmaak:** Standaard

**Datum:** 14 september 2005

**Status:** Definitief

**Versienummer:** 2.0

---

.....

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>5</b>
<b>1 INLEIDING .....</b>	<b>6</b>
1.1 ACHTERGROND .....	6
1.2 DOELSTELLING ONTWERPNOTA.....	6
1.3 LEESWIJZER.....	7
<b>2 SITUATIEBESCHRIJVING.....</b>	<b>8</b>
2.1 LOCATIE PROJECTGEBIED.....	8
2.2 GEOMETRIE EN BEKLEDING.....	8
<b>3 ONTWERPCONDITIES.....</b>	<b>10</b>
3.1 UITGANGSPUNTEN.....	10
3.2 RANDVOORWAARDEN; WATERSTANDEN.....	10
3.2.1 <i>Waterstand en zeespiegelstijging.....</i>	<i>10</i>
3.2.2 <i>Toeslagen in het havenbekken.....</i>	<i>10</i>
3.2.3 <i>Ontwerppeil dijk bij Total-terrein.....</i>	<i>11</i>
3.3 RANDVOORWAARDEN; GOLVEN .....	12
3.3.1 <i>Resultaten geavanceerde berekening ontwerpwaarden.....</i>	<i>12</i>
3.3.2 <i>Conclusies t.a.v. ontwerpwaarden voor golfcondities.....</i>	<i>12</i>
3.4 ECOLOGISCHE RANDVOORWAARDEN.....	13
3.5 BEËINDIGING DIJKVAK.....	14
<b>4 TOETSING .....</b>	<b>15</b>
<b>5 KEUZE BEKLEDING .....</b>	<b>16</b>
5.1 BESCHIKBAARHEID .....	16
5.2 VOORSELECTIE .....	16
5.3 BERMNIVEAU EN TALUDHELLINGEN .....	16
5.4 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID .....	17
5.5 LANDSCHAPSVISIE .....	18
5.6 AFWEGING EN KEUZE.....	18
<b>6 DIMENSIONERING .....</b>	<b>19</b>
6.1 KREUKELBERM EN TEENCONSTRUCTIE .....	19
6.2 INGEGOTEN BEKLEDINGEN .....	19
6.3 OVERGANG TUSSEN BOVENTAFEL EN BERM .....	20
6.4 BERM .....	20
6.5 BOVENBELOOP .....	20
6.6 GOLFHOOGTE ACHTER GABION .....	21
<b>7 AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING.....</b>	<b>22</b>
<b>8 LITERATUUR, BIJLAGEN &amp; LIJST FIGUREN .....</b>	<b>24</b>

# Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de Sloehaven/Van Cittershaven. Dit dijktraject, in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ligt op Zuid-Beveland, in de gemeente Borssele, en heeft een lengte van ongeveer 900 m.

Het dijktraject is gelegen nabij de Total Raffinaderij in het Sloegebied (Vlissingen-oost). De hoogwaterkering grenst in dit gebied direct aan de haven, de aansluitende dijkvakken hebben een zeer brede berm. De Total Raffinaderij gebruikt de haven als laad- en losplaats voor diverse raffinageproducten, zoals stookolie, brandstoffen, gassen, enz. Door middel van een aantal steigers worden de schepen geladen en gelost.

De huidige bekleding bestaat uit Haringmanblokken en op de berm een smalle strook vlakke betonblokken. De bovengrens van de steenbekleding ligt op een gemiddelde hoogte van NAP + 5,0 m en valt samen met het begin van de berm. De berm en het bovenbeloop van de dijk zijn met gras bekleed.

De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2060) van de dijk bedraagt circa NAP + 6,30 m, uitgaande van een zeespiegelrijzing van 0,55 m/eeuw en toeslagen omdat het dijkvak in een haven ligt. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  is 0,9 m en de golfperiode  $T_p$  is 3,1 s.

In de ontwerpen van de nieuwe bekledingen wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met het hergebruik van materiaal, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten, en kosten. Door de bestaande infrastructuur op de berm en in de haven en tevens de erg steile taluds is er maar één bekledingstype mogelijk, namelijk ingegoten breuksteen.

Om overdrukken onder de bekleding te voorkomen wordt in de ingegoten bekledingen op de dijk gaten aangebracht, die worden opgevuld met open steenasfalt.

Voor de bestaande dijk is een kreukelberm aanwezig, maar deze is van wisselende opbouw. De gehele kreukelberm van het onderhavige dijktraject wordt vernieuwd. De benodigde minimale sortering van de toplaag is 10-60 kg.

Omdat de hoogte van de berm circa 1,30 meter onder het ontwerppeil ligt en het niet mogelijk is deze op te hogen bestaat er een kans op erosie als gevolg van stroming en/of golfklappen. Om de effecten van golfklappen weg te nemen wordt er een gabionconstructie op de berm aangebracht.

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) is gebleken dat een groot aantal van de taludbekledingen op de zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken, die direct op een onderlaag van klei zijn aangebracht. Rijkswaterstaat heeft het Project Zeeweringen opgestart om deze problemen op te lossen. In samenwerking met de Zeeuwse waterschappen en de Provincie Zeeland worden binnen dit project de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland verbeterd, zodanig dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2006 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde en de Oosterschelde uitgekozen, waaronder de Sloehaven / Van Cittershaven. In de voorliggende nota worden van deze trajecten de nieuwe ontwerpen van de bekledingen uitgewerkt.

In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin, het binnentalud, de kern en de ondergrond van de dijk worden niet meegenomen. Wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt bekeken of het mogelijk is dat deze opgehoogd kan worden tot aan het ontwerppeil.

## 1.2 Doelstelling Ontwerpnota

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met onder meer een beschrijving van de uitgangspunten en randvoorwaarden, en van de keuzes die op grond hiervan worden gemaakt.

Ten behoeve van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. De algemene aspecten die gelden voor dit werk zijn beschreven in de Algemene nota 2003 [1], terwijl de specifieke aspecten in deze ontwerpnota worden vastgelegd. Voor de ontwerpnota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van:

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekledingen op de Sloehaven / Van Cittershaven;
- het toetsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

Het resulterend ontwerp bestaat uit een overzicht van de ontwerpgegevens die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van de waterschappen. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij het overdrachtsprotocol na het verstrijken van de onderhoudsperiode aan de beheerder wordt overgedragen.

---

### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van de dijktrajecten beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten en de randvoorwaarden. In hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekledingen aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van de dijktrajecten dat moet worden verbeterd. In hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. Tenslotte wordt in hoofdstuk 7 een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering.



## 2 Situatiebeschrijving

### 2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject van de Sloehaven / Van Cittershaven ligt in het beheersgebied van het Waterschap Zeeuwse Eilanden.

Het projectgebied is gelegen nabij de Total Raffinaderij in het Sloegebied (Vlissingen-oost). De hoogwaterkering grenst in dit gebied direct aan de haven, de aansluitende dijkvakken hebben een zeer brede berm. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 594 tot dp 603 en in het randvoorwaardenvak 17 (monding Sloehaven). Het dijktraject heeft een lengte van ongeveer 900 meter.

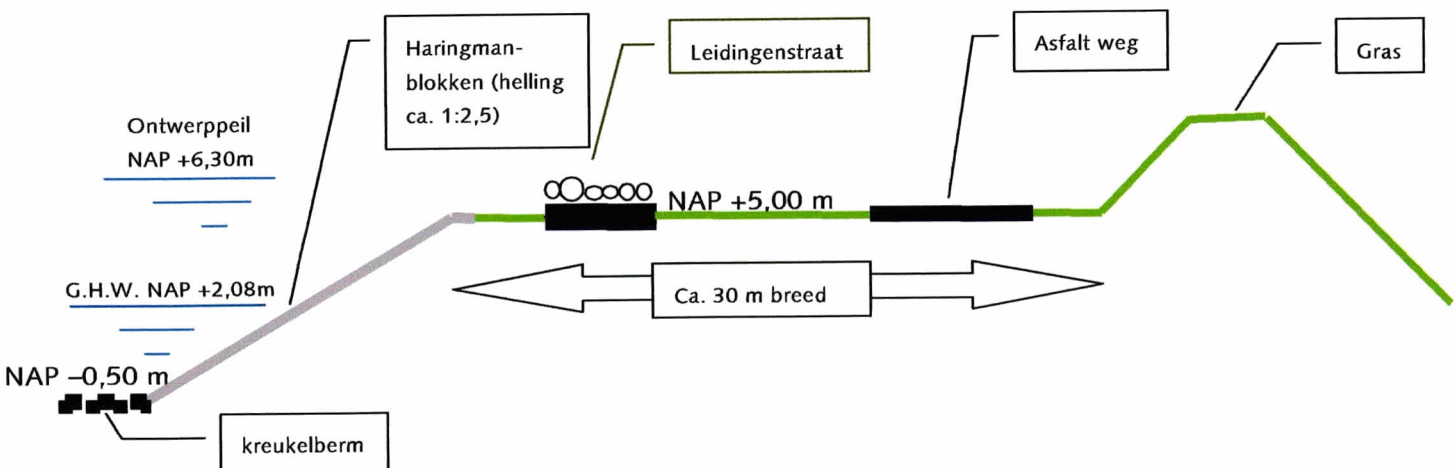
In het vrijgavedocument [2] worden in de Sloehaven nog 2 andere locaties ter verbetering besproken. Eén van deze locaties betreft de Schorerpolder. Deze is niet in dit ontwerp meegenomen, maar bij het ontwerp van de Westhavendam, waarop het dijkvak van de Schorerpolder aansluit. De andere locatie betreft de Eurogashaven (dit is een zijtak van de Quarleshaven), het waterschap bekijkt of een verbetering noodzakelijk wordt geacht in verband met de brede berm en de aanwezigheid van een grote vuilstort direct achter de dijk. Indien de Eurogashaven alsnog verbeterd moet worden, dan zal dit als een apart dijkvak worden behandeld.

De locatie van het dijkvak Sloehaven / Van Cittershaven is weergegeven in figuur 1 en het projectgebied is weergegeven in figuur 2.

### 2.2 Geometrie en bekleding

De huidige glooiing bestaat voornamelijk uit Haringmanblokken en een kreukelberm.

De Haringmanblokken op de glooiing sluiten aan op twee rijen vlakke blokken op de berm. Hierna volgt een strook gras met daarop een leidingenstraat welke is gefundeerd op betonnen sleepers. De diverse leidingen hebben verschillende diameters en transporteren verschillende raffinageproducten. De breedte van de leidingenstraat is ongeveer 8 meter. Verder is er nog een geasfalteerde weg aanwezig op de berm en een strook gras. De kruin is tevens bekleed met gras. Zie onderstaande schets.



---

Voor een schematische weergave van de bekleding van het dijkvak wordt verwezen naar figuur 3.

De Total Raffinaderij gebruikt de haven als laad- en losplaats voor diverse raffinageproducten, zoals stookolie, brandstoffen, gassen, enz. Door middel van een aantal steigers worden de schepen geladen en gelost. Rondom de steigers zijn voorzieningen getroffen om bij calamiteiten de schade beperkt te houden. Onder andere door het gebruik van olieschermen wordt geprobeerd om deze schade te minimaliseren. Ter plaatse van deze olieschermen is de bekleding zo glad en recht mogelijk gemaakt (door middel van gietasfalt), zodat de olieschermen goed kunnen aansluiten op de bekleding om lekkage te voorkomen.

Voor een dwarsprofiel van de bestaande situatie zie figuur 6.

---

## 3 Ontwerpcondities

### 3.1 Uitgangspunten

Algemene Nota van de glooiingsverbeteringen die in 2003 worden voorbereid [1].

### 3.2 Randvoorwaarden; waterstanden

Waterstanden: uit Hydraulische condities Sloehaven Vlissingen t.p.v. Total [3] (letterlijk overgenomen).

#### 3.2.1 Waterstand en zeespiegelstijging

*In 1995 is het Basispeilenrapport verschenen. In dit rapport worden voor Vlissingen en Borsele 1/4000ste waterstanden gegeven. Voor de monding van de Sloehaven komt dit uit op een waterstand van NAP +5,35m. Nieuwe inzichten na 1990 hebben er toe geleid om in de 3e kustnota de correctie voor zeespiegelstijging voor harde waterkeringen bij te stellen naar 60 cm/eeuw. De toeslag van 60 centimeter per eeuw geldt voor de Noordzeekust. In de Westerschelde neemt deze toe van ca. 70 cm/eeuw bij Vlissingen tot bijna 90 cm/eeuw bij Bath. Voor een ontwerp wat een planperiode heeft tot 2060 leidt dit voor de Sloehaven tot een ontwerppeil van NAP +5,90m.*

Het gemiddeld hoogwater bedraagt NAP+2,08m en het gemiddeld laagwater bedraagt NAP-1,81m.

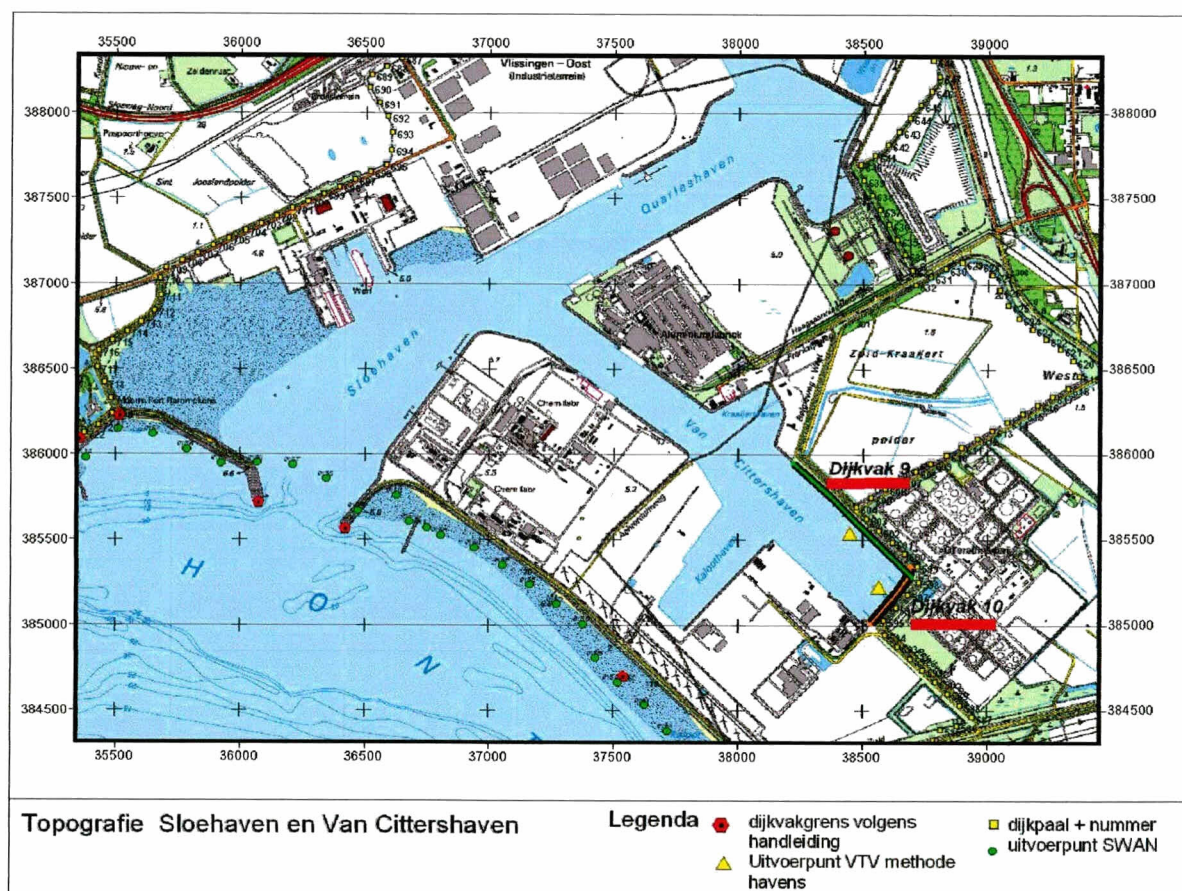
#### 3.2.2 Toeslagen in het havenbekken

*In een haven komen een aantal fysische processen voor die een verhogende invloed kunnen hebben op de Waterstand. Het gaat hierbij om lokale opwaaiing van het water als gevolg van de wind en seiches (of havengolven). De waterstand neemt hierdoor nog toe t.o.v. de monding van de Sloehaven. Het effect van de opwaaiing is afhankelijk van de havengeometrie. In 1991 is dit effect voor de Sloehaven onderzocht. Voor de betreffende dijkvakken is met Duflow berekend dat de lokale opwaaiing ca. 10 centimeter is. Seiches zijn zeer lange golven met een golfperiode van vaak meerdere minuten. Deze lange golven hebben vaak een amplitude van 1 tot 2 decimeter. Seiches kunnen ontstaan door circulaire depressiepatronen boven de Noordzee waardoor lokaal luchtdrukverschillen ontstaan. Als deze lange golven in havenbekkens komen reflecteren deze tegen de vaak steile oevers. Deze havenoscillaties zorgen voor een locale waterstandverhoging. Voor de Sloehaven is deze eveneens bepaald in 1989. De toen bepaalde waarde van 30 centimeter voor dijken zonder voorland volstaat voor de betreffende dijkvakken.*

### 3.2.3 Ontwerppeil dijk bij Total-terrein

In de onderstaande tabel is de totale ontwerpwaterstand weergegeven voor de dijkvakken 9 en 10 (nummering van RIKZ) van de Van Cittershaven die opgebouwd is uit diverse componenten. Hierbij is ook de vergelijking gemaakt met de ontwerpwaarden uit 1992 welke zijn gebruikt voor de kruinhoogte aanpassing. De 'maatgevende' waterstand treedt op bij noordwesten wind. Als rekenpeil bij dijkvak 9 en 10 dient NAP +6,30 m gebruikt te worden.

	1992	2005
Basispeil	NAP +5,50 m.	NAP +5,35 m.
Effect ZSS op HW-stijging	+0,20 m.	+0,55 m.
Locale opwaaiing	+0,10 m.	+0,10 m.
Toeslag voor seiches	+0,30 m.	+m.0,30 m.
Totaal	NAP +6,10 m.	NAP +6,30 m.



Topografische ligging dijkvakken 9 en 10 Sloehaven Vlissingen  
(n.b. De Scaldiahaven is niet weergegeven op deze kaart)

### 3.3 Randvoorwaarden; golven

Uit Hydraulische condities Sloehaven (op basis van validatie Svasek) Vlissingen t.p.v. Total. [8] (letterlijk overgenomen)

*Svasek heeft in opdracht van het RIKZ de golfhoogte en golfperiode gevalideerd met zowel het havenmodel HARES als het golfmodel SWAN (met diffractie). Beide modellen laten vergelijkbare resultaten zien.*

#### 3.3.1 Resultaten geavanceerde berekening ontwerpwaarden.

*Zowel in SWAN als in HARES blijkt dat de golven in de Van Cittershaven aanmerkelijk lager zijn dan in de Sloehaven. De lange golven bereiken inderdaad de monding van de Van Cittershaven, maar draaien niet de havenmonding in. In memo K-05-01-03 [3] was aangenomen dat de gemiddelde golfrichting in de monding van de Van Cittershavens als gevolg van de lokale windgroei bijgedraaid was van 240° naar 270°. Bij deze windrichting draaien de gediffracteerde golven de van Cittershaven in.*

*Echter, uit de SWAN en HARES berekeningen blijkt dat de lange golven wel voorkomen bij de monding van de Van Cittershaven, maar dat deze niet via diffractie in het havenbekken komen. De lokale windgroei heeft weliswaar wel invloed op de gemiddelde golfrichting, maar niet op de golfrichting van de langere golven. Deze draaien dus niet de Van Cittershaven binnen.*

*Hierdoor is dus alleen lokale windgroei belangrijk voor de golven van dijkvak 9 en 10. De golfhoogte die berekend wordt in SWAN houdt rekening met breking, reflectie en de kambreedte. De golfhoogte wordt hierbij sterk beperkt door de smalte van het havenbekken. De maximale significante golfhoogte die ontstaat als gevolg van lokale windgroei wordt door beide geavanceerde modellen berekend op 0,89 centimeter. De golfperiode wordt berekend op 3,1 seconden. Een validatie met Brettschneider leert dat de maximale golfpiekperiode als gevolg van lokale windgroei 3,2 seconden bedraagt. Hierbij is dan geen rekening gehouden met het beperkend effect van de havenkaden.*

#### 3.3.2 Conclusies t.a.v. ontwerpwaarden voor golfcondities

*Concluderend kan gesteld worden dat de globale condities een bovengrens vormen. Inzet van geavanceerde modellen laat zien dat de globale methode op twee punten een sterke overschatting veroorzaakt:*

- 1. De golfhoogte groeit niet onbeperkt door, maar wordt geremd door de grote kades en de beperkte kambreedte van de golven.*
- 2. De golfperiode wordt niet beïnvloed door golven die vanaf de Westerschelde via diffractie bij dijkvak 9 en 10 aankomen.*

*Aangezien de golfcondities t.p.v. de teen van dijkvak 9 en 10 niet beperkt worden door de diepte, zijn voor alle waterstanden vergelijkbare golfcondities*

te verwachten. Voor het ontwerp kan dan ook gerekend worden met de onderstaande golfcondities

Resultaten		
	Dv9	Dv10
Hs <sub>uitvoerpunt</sub>	0,90 m.	0,90 m.
Tp <sub>uitvoerpunt</sub>	3,1 s.	3,1 s.
Dir <sub>uitvoerpunt</sub>	315°	315°

N.B. detailinformatie over de berekeningen is te vinden in advies Validatie golfgegevens Van Cittershaven 2005.02.13. [9].

### 3.4 Ecologische randvoorwaarden

Uit detailadvies dijktraject van Cittershaven [4] (letterlijk overgenomen).

#### Getijdenzone:

De stenenbekleding van de glooiing bestaat uit Haringmanblokken. De teen van de glooiing is opgesloten door steenbestorting op een kraagstuk. Er was geen enkele presentie van bruinwieren. Hiermee is dit dijkvak te klasseren als type 0 en valt dan in classificatie "geen voorkeur" voor zowel 'herstel' als 'verbetering'.

#### Zone boven GHW:

De stenenbekleding bestaat hier uit Haringmanblokken waarvan de naden volgegroeid zijn met Strandkweek. Aan de bovenzijde, op de platberm worden de Haringmanblokken opgesloten door twee rijen vlakke betonblokken. Over de glooiing gemeten worden tot 4m boven GHW zoutplanten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Zilte schijnspurrie	f	Spergularia maritima	4
Schorrekruid	r	Suaeda maritima	4
Lamsoor	o/f	Limonium vulgare	4
Deens lepelblad	r	Cochlearia danica	4
Zeeaster	o	Aster tripolium	4
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Zeeraket	r	Cakile maritima	4
Zeekraal	r/o	Salicornia spec.	4
Strandkweek	d	Elymus athericus	3
Heen	o	Scirpus maritimus	2
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	2

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoudt dat voor herstel een advies geldt "redelijk goed". Dit leidt automatisch ook tot een advies "redelijk goed" voor verbetering.

---

De mogelijk toe te passen constructies zijn conform de Milieu Inventarisatie welke op 30 mei 2001 is vastgesteld in het Ambtelijk Overleg (Verslagnummer PZAO-V-01005).

Uit de inventarisatie van de mogelijke broedvogels in het projectgebied volgt dat: (Uit broedvogels in deelgebied Sloehaven [5], letterlijk overgenomen)

*Op de leidingenstraat broedt de wilde eend. Het broedseizoen van deze vogel loopt van begin maart tot eind april. Dit betekent dat de werkzaamheden bij voorkeur voor begin maart dan wel na begin mei worden gestart. Indien de werkzaamheden in de periode begin maart tot eind april worden gestart, dient de vegetatie vanaf begin maart zo kort mogelijk worden gehouden.*

### **3.5 Beëindiging dijkvak**

Aan de werkgroep Kennis is gevraagd om aan te geven waar de nieuwe bekledingsconstructie moet worden beëindigd. Uit de memo van de werkgroep Kennis (met kenmerk K-05-04-11) [13] volgt dat de nieuwe bekleding aan beide zijden over een lengte tussen de 50 m en 80 m moet worden doorgezet op de aangrenzende buitenwataluds. Bij een eventuele beschadiging van de bekleding van deze buitenwataluds zal de schade zich niet zodanig kunnen uitbreiden dat de waterkering kan worden aangetast.

Aan één zijde van het dijkvak wordt de nieuwe bekleding 50 m doorgezet tot aan een lozingspijp (dp 594 -70m) en aan de ander zijde wordt de nieuwe bekleding 80 m doorgezet tot aan een uitwateringssluis (dp 603 +80m).

---

## 4 Toetsing

De toetsing is door het Waterschap Zeeuwse Eilanden uitgevoerd. De eerste toetsing van de dijken binnen de havendammen van de Sloehaven dateert uit 1999 [10]. De actualisatie daarvan heeft plaatsgehad in juli 2004 (zie PZDT-M-04210).

De toetsing is gecontroleerd [REDACTED] volgens memo PZDT-M-04043 [11].

Het vrijgavedocument is opgesteld door [REDACTED] op 3 november 2004, kenmerk PZDT-M-04316. [2]

### **Eindoordeel**

De toetsing van de glooiing van het projectgebied Sloehaven / Van Cittershaven heeft als resultaat 'onvoldoende'. Dit geldt voor het volledige projectgebied voor zowel boven- als ondertafel. Zie figuur 4.



---

## 5 Keuze bekleding

### 5.1 Beschikbaarheid

De Haringmanblokken en de vlakke betonblokken zijn als onvoldoende beoordeeld en komen dus vrij (zie ook 5.2).

### 5.2 Voorselectie

Door de steile taludhelling (zie 5.3) is het ontwerp technisch niet mogelijk om gezette steenbekledingen te dimensioneren. Hierdoor vallen alle gezette steenbekledingen af in de voorselectie. De enige constructie welke betrouwbaar gedimensioneerd kan worden en logistiek verantwoord is aan te leggen, is een vol-en-zat gepenetreerde breuksteenbekleding. Onder logistiek verantwoord wordt verstaan een dusdanige uitvoeringswijze waarbij de veiligheid van de raffinaderij en de veiligheid tijdens de aanlegfase gewaarborgd blijft. Ook de zeer beperkte ruimte, door de diverse steigers, de leidingenstraat en andere obstakels worden hierin meegenomen.

Hierdoor wordt niet voldaan aan de ecologische randvoorwaarden voor wat betreft de boventafel.

Door de diverse jaarlijkse lekkages mogen de bestaande Haringmanblokken enigszins verontreinigd worden verwacht. Door deze blokken in het werk te houden wordt saneringswerk voorkomen: De Haringmanblokken worden gebroken om te voorkomen dat eventuele holten onder deze bekledingen, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijven en niet worden opgevuld.

Door de gebroken Haringmanblokken onder de te penetreren laag te verwerken wordt tevens de mogelijke verontreiniging van het oppervlaktewater voorkomen door de dichte structuur van het penetratiemateriaal.

### 5.3 Bermniveau en taludhellingen

Het bermniveau ligt op circa NAP +5,00m en uit booronderzoek blijkt de berm te bestaan uit zand. Op de berm zijn diverse bebouwingen en infrastructuur (wegen, parkeerplaatsen, verlichting en een leidingenstraat) aanwezig. Het ontwerppeil ligt op NAP +6,30m, hierdoor kan er grote schade ontstaan op de te lage berm. Een verhoging van de berm is gezien de aanwezige bebouwing en infrastructuur uitgesloten.

De taludhelling is erg steil, de waardes variëren van 1:2,8 tot 1:2,2. Op de berm ligt een leidingenstraat, zodat een verflauwing van een nieuwe taludhelling uitgesloten is. Een zeewaartse verflauwing, de haven in, is ook geen reële optie.

#### 5.4 Technische toepasbaarheid

Bij het dimensioneren van een vol-en-zat gepenetreerde breuksteenbekleding geldt dat een sortering van 5-40 kg (dik 40 cm) of een sortering van 10-60 kg (dik 50 cm) stabiel is.

Door het toepassen van een dichte bekleding en een berm bestaande uit zand is er een gevaar dat de bekleding door hoge waterdrukken bezwijkt. Hierover is door Kennis een memo opgesteld (K-05.04.13; Grondwaterdrukken Van Cittershaven Bijlage 1 [14]. De conclusie van de memo is als volgt (letterlijk overgenomen):

*Bij de meeste zeedijken zal de bekleding niet bestand zijn tegen de te verwachten grondwaterdrukken. Dit zal waarschijnlijk leiden tot welvorming, maar niet tot bezwijken van de bekleding en de dijk, temeer daar deze welvorming pas optreedt aan het eind van de storm bij laag water.*

*In de van Citterspolder kan de grondwaterstand in de dijk in principe hoger oplopen dan elders. Dit heeft tot gevolg dat bij afgaand water ook eerder sprake zal zijn van welvorming. Door deze welvorming zal de overdruk niet significant groter worden dan op andere locaties. Wel is het zo dat de wellen eerder en dus ook langer 'actief' zullen zijn. De kans op zandtransport en verzakkingen aan de teen is hierdoor dus wat groter, hoewel dit ook hier niet zal leiden tot bezwijken van de bekleding.*

Om de welvorming te sturen moet er in de ondertafel de volgende constructieve maatregel worden getroffen:

In de ingegoten bekleding en de mijnsteenlaag op het talud moeten gaten worden gemaakt, waarmee hoge overdrukken, die de bekleding kunnen beschadigen, worden voorkomen. De gaten moeten ongeveer een diameter hebben van 25 cm en met een hart-op-hart-afstand van 5 m worden aangebracht op een niveau van ongeveer NAP+0,50m. De gaten moeten worden opgevuld met zeer open asfaltbeton (ZOAB) of met open steenasfalt (OSA). OSA kan echter niet in een kleine hoeveelheid geleverd worden. ZOAB is feitelijk OSA van een fijnere sortering. Voorafgaande aan het aanbrengen van de ZOAB moeten de wanden van de gaten schoon en droog worden gemaakt, en ingesmeerd met bitumenemulsie. De ZOAB of OSA moet aansluiten op de zandlaag onder de (gebroken) Haringmanblokken en mijnsteenlaag. Voor het maken van de gaten in de mijnsteenlaag kan gebruik worden gemaakt van stalen casings ter voorkoming van het "instorten" van deze mijnsteenlaag. Deze casings moeten echter wel worden verwijderd bij het opvullen met ZOAB of OSA om de toestroom van het water niet te belemmeren. Om uitspoeling van basismateriaal te voorkomen moet onder de ZOAB of OSA een filterdoek (type 2) aan worden gebracht. Tijdens het aanbrengen mag de temperatuur van de ZOAB niet te hoog zijn, om te voorkomen dat de ZOAB direct na het aanbrengen uitzakt.

Als alternatief voor ZOAB of OSA is ook Epoxyhars mogelijk.

## 5.5 Landschapsvisie

De landschapsvisie is opgemaakt door [REDACTED] en is vastgelegd in PZDB-M-05022 van 2 maart 2005 (zie bijlage 4) [12].

Uit de landschapsvisie volgt de volgende nadere uitwerking: (letterlijk overgenomen uit PZDB-M-05022).

*Vanwege het industriële karakter en de aanwezigheid van allerlei constructies in het dijkvak, is het voorstel om wat betreft het detailadvies, af te wijken van het standaard advies conform de landschapsvisie. Voorstel is om gebruik te maken van een aaneengesloten bekleding van één soort verhardingsmateriaal. Hierbij kan de keuze worden gemaakt voor gebruik van donkere of lichte bekledingsmaterialen.*

## 5.6 Afweging en keuze

Het lage niveau van de berm kan bij ontwerpomstandigheden leiden tot erosie van de berm, met mogelijk tot gevolg het bezwijken van de leidingenstraat en/of de glooiingconstructie en/of het bovenbeloop. Indien er geen maatregelen worden getroffen in het profiel moet volgens Sjaak Jacobse van het RIKZ worden gerekend met een erosiediepte tussen de 0,5 m en 1,0 m zoals berekend is bij het dijktraject Voorland Nummer Een.

De erosie ontstaat door stroming en/of golfklappen. Om het effect van stroming weg te nemen dient de gehele berm te worden verhoogd tot ontwerppeil. Dit is geen reële optie mede gezien de bestaande infrastructuur. Het effect van de golfklappen kan worden weggenomen door een muur of scherm. Om het water op de berm te kunnen afvoeren wordt een open constructie wenselijk geacht, in plaats van een gesloten constructie.

Gekozen is voor een open constructie, waarbij het water vanaf de berm direct naar het buitentalud kan terugstromen.

Een mogelijke open constructie is een gabionconstructie. Gezien het ruimtebeslag, onderhoudsvriendelijkheid, toekomstige aanpassingen etc ligt het voor de hand om gestapelde gabions toe te passen. Deze kunnen worden opgestapeld tot ontwerppeil.

Om de bewegingen van de steen in de gabion te beperken, omdat dit kan leiden tot breuk van draden van de gabionconstructie en een kleine sortering mogelijk te maken, is gekozen om de stenen (sortering 90/180 mm) vast te leggen met een Epoxy-hars.

Voor een dwarsprofiel van de nieuwe constructie wordt verwezen naar figuur 7.

Voor een schematisch overzicht van de nieuwe bekleding wordt verwezen naar figuur 5.

---

## 6 Dimensionering

In dit hoofdstuk worden de nieuwe bekledingen in detail uitgewerkt. Het bijbehorende dwarsprofiel is weergegeven in figuur 7.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot en met het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [6].

### 6.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit een toplaag van breuksteen, met daaronder een geokunststof met een 'nonwoven'. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen.

Bij overlagingen kan de taludbekleding zonder teenconstructie op de kreukelberm worden aangesloten.

Voor de Sloehaven/Van Cittershaven echter wordt wel een nieuwe kreukelberm aangelegd, omdat de hier reeds aanwezige kreukelberm van wisselende opbouw is en dat het talud van de ondertafel erg steil is en moet worden ondersteund.

De gehele kreukelberm van het onderhavige dijktraject moet worden vernieuwd. De benodigde minimale sortering van de toplaag is 10-60 kg en is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [6]. In bijlage 2 zijn de berekeningen opgenomen.

Omdat de bestaande kreukelberm wordt overlaagd kan het geokunststof achterwege worden gelaten, omdat deze reeds is aangebracht onder de bestaande kreukelberm. Zie figuur 6.

### 6.2 Ingegoten bekledingen

De glooiing van de Sloehaven / Van Cittershaven wordt volledig overlaagd met ingegoten breuksteen.

De nieuwe ingegoten bekleding wordt uitgevoerd in breuksteen van 5-40 kg, die wordt aangebracht in een laagdikte van 0,40 m. Voordat de overlaging wordt aangebracht, moeten de bestaande blokken worden gebroken, om te voorkomen dat eventuele holten onder deze bekledingen, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijven en niet worden opgevuld.

Voor de aansluitingen bij de beëindigingen van de aangrenzende buitenwaternaluds wordt een strook Haringmanblokken verwijderd en zal de vol-en-zat-penetratie met de bovenkant gelijk worden aangesloten op de aangrenzende Haringmanblokken.

Ter plaatse van de olieschermen langs de haven, zal een extra vol en zat penetratie worden aangebracht om zodoende een gladde bekleding te krijgen waarop het oliescherm goed kan aansluiten.

### 6.3 Overgang tussen boventafel en berm

De glooiing van de nieuwe ingegoten bekleding wordt over een afstand van circa 4 m op de berm doorgezet. Onder de nieuwe ingegoten bekleding op de berm moet een geokunststof met een opgestikt nonwoven worden aangebracht.

### 6.4 Berm

De gabionconstructie op de berm wordt opgebouwd op de ingegoten breuksteen en de hoogte van de constructie is NAP +6,30 m (ontwerppeil).

Uit de stabiliteitsberekening tegen kantelen van de gabion volgt volgens de formule  $b > 0,76h^2p / (\rho_s - \rho)$  [7], dat een minimale breedte moet worden aangehouden van ca. 90 cm.

Er is gekozen voor een standaard maat van 1 meter. Om het betreden van de gabionconstructie mogelijk te maken, wordt de onderste 50 cm 1,5 meter breed en de bovenste 70 tot 80 cm wordt dus 1 meter breed. Zie bijlage 5.

Aandacht moet worden geschonken aan de aansluitingen met de steigers en hoe om te gaan met de bolders, dit zijn detail oplossingen.

De rest van de berm blijft zoals in de huidige situatie.

Voorliggend ontwerp is door Svasek geverifieerd. Svasek constateert dat het ontwerp haalbaar is mits de stabiliteit van de gabion constructie gewaarborgd is, rekening houdend met een maximale ontgrondingkuil van 50 cm.

Aan het eind van de vol-en-zat-penetratie kan dus een ontgronding ontstaan met een diepte van 0,5 m. Deze ontgronding is dus slechts 0,1 m dieper dan de dikte van de penetratie en zal daarom geen belangrijke negatief effect hebben op de stabiliteit van de penetratie.

### 6.5 Bovenbeloop

Doordat het bermniveau onder het ontwerppeil ligt wordt het bovenbeloop belast door golfaanval en stroming. Om te controleren of de grasbekleding bestand is tegen deze belastingen is het programma Grastoets (versie 3.1.0.0) gebruikt. Hieruit volgt dat de grasbekleding "onvoldoende" scoort als de randvoorwaarden zoals deze gelden bij het ontwerppeil worden ingevoerd.

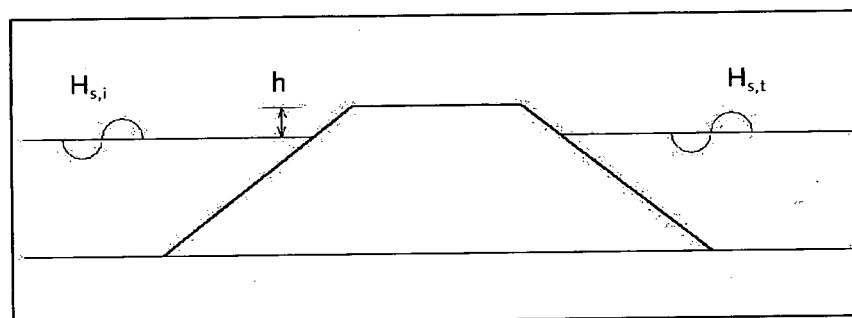
Wanneer echter wordt gerekend met de gereduceerde randvoorwaarden (zie 6.6) zoals deze gelden bij een gabionconstructie op de berm, dan volgt voor de grasbekleding een score "voldoende". De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 3.

## 6.6 Golfhoogte achter gabion

De significante golfhoogte voor de gabion constructie bij een waterstand van NAP+6,30 meter (het ontwerppeil) bedraagt 0,90 meter. De piekperiode is 3,1 seconde.

De hoogte van de gabion constructie is gelijk aan het ontwerppeil. De waterstand achter de gabion constructie is gelijk aan de waterstand ervoor, de gabion constructie is immers een open permeabele constructie. Voor de bepaling van de golfhoogte achter de gabion constructie is uitgegaan van een dam met kruin rond het stil waterniveau.

Onder andere in CUR 169 en CUR 197 staat beschreven hoe de golfhoogte kan worden bepaald. De transmissiecoëfficiënt  $K_t$  wordt gerelateerd aan de inkomende significante golfhoogte  $H_{s,i}$  en de relatieve kruinhoogte  $h$  (zie onderstaande figuur).



Definities variabelen.

Er geldt nu:

Geldigheidsgebied	Transmissiecoëfficiënt
$-2,00 < h/H_{s,i} < -1,13$	$K_t = 0,80$
$-1,13 < h/H_{s,i} < 1,20$	$K_t = 0,46 - 0,3 h/H_{s,i}$
$1,20 < h/H_{s,i} < 2,00$	$K_t = 0,10$

transmissiecoëfficiënt  $K_t$

Met de transmissiecoëfficiënt  $K_t$  kan nu vervolgens de golfhoogte achter de dam worden bepaald, er geldt namelijk:

$$K_t = H_{s,t}/H_{s,i}$$

In het geval van de gabion constructie geldt  $h=0$ , waardoor  $K_t = 0,46$ . Dit levert een  $H_{s,t}$  van  $0,9 \times 0,46 = 0,4$  meter.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

100 East 57th Street  
New York, N.Y. 10022  
Tel. (212) 850-5100

Acquisition Department  
100 East 57th Street  
New York, N.Y. 10022

Reference Department  
100 East 57th Street  
New York, N.Y. 10022

Serials Department  
100 East 57th Street  
New York, N.Y. 10022

Textbook Department  
100 East 57th Street  
New York, N.Y. 10022

Interlibrary Loan Department  
100 East 57th Street  
New York, N.Y. 10022

Library Administration  
100 East 57th Street  
New York, N.Y. 10022

Library Services  
100 East 57th Street  
New York, N.Y. 10022

## 7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

- Algemeen geldt dat er gewerkt wordt op het terrein van de Total raffinaderij, waar met veel verschillende soorten gevaarlijke gassen en vloeistoffen wordt gewerkt. Hierdoor gelden de veiligheidseisen zoals deze zijn voorgeschreven door de Total raffinaderij. Dit houdt onder andere in dat open vuur verboden is en machines en voertuigen met vonkenvangers moeten zijn uitgerust. Tevens moet iedereen die het terrein betreedt zich legitimeren bij de toegangspoort.

- Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van gepenetreerde breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt en moeten de Haringmanblokken worden gebroken. Er mogen geen algen, en geen zand - en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van de penetratie. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan de penetratie, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de gepenetreerde asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en te penetreren tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaand aan het penetreren schoon kan worden gespoten.

Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.

De toplaag van de overlaging moet bij de aansluiting op de kreukelberm samenvallen met de toplaag van de kreukelberm (geen vrijliggende stenen).

- Gabions

Bij het aanbrengen van de gabionconstructie direct langs de leidingenstraat, moet voorzichtig worden gewerkt. Eventueel moet er een tijdelijke overkapping van de leidingenstraat worden aangelegd. Tevens moet in het contract de levensduur van 50 jaar worden opgenomen voor de gabion constructie.

De gabions moeten zover van de leidingstraat worden geplaatst dat bij eventueel kantelen van de constructie deze niet op de leidingstraat terecht komen.

- Om de welvorming te sturen moeten er ventiel gaten worden gemaakt waarmee hoge overdrukken, die de bekleding kunnen beschadigen, worden voorkomen. De gaten moeten ongeveer een diameter hebben van 25 cm en met een hart-op-hart-afstand van 5 m worden aangebracht op een niveau van ongeveer NAP+0,50m. De gaten moeten worden opgevuld met zeer open asfaltbeton (ZOAB) of met open steenasfalt (OSA). Voorafgaand aan het aanbrengen van de ZOAB moeten de wanden van de gaten schoon en droog worden gemaakt, en ingesmeerd met bitumenemulsie. De ZOAB moet aansluiten op de mijnsteenlaag onder de (gebroken) Haringmanblokken. Tijdens het aanbrengen mag de temperatuur van



---

de ZOAB niet te hoog zijn, om te voorkomen dat de ZOAB direct na het aanbrengen uitzakt.

- Ter plaatse van de olieschermen langs de haven, zal een extra vol en zat penetratie worden aangebracht om zodoende een gladde bekleding te krijgen waarop het oliescherm goed kan aansluiten.

- In verband met het broedseizoen van de wilde eend moeten de bermen (vegetatie) vanaf begin maart zo kort mogelijk worden gehouden.

- beëindigingen op aangrenzende dammen/taluds door een strook Haringman blokken te verwijderen en de vol-en-zat-penetratie met de bovenkant gelijk te laten aansluiten op de aangrenzende Haringmanblokken.

- aandacht voor de aansluitingen rond steigers, bolders en andere detailoplossingen.

- In de uitvoering moet aandacht worden geschonken aan het penetreren van de steile taluds. Gedacht moet worden aan de mengsamenstelling en aan de opbouw van de penetratie.

## 8 Literatuur, Bijlagen & Lijst figuren

<u>Lit [nr.]</u>	<u>Arcief no.</u>	<u>Titel</u>	<u>Auteur</u>	<u>Datum</u>
1	PZDT-N-03.043	Voorbereiding dijkverbeteringen 2003, algemene ontwerpnota	Dorst, C.J.	18-7-2003
2	PZDT-M-04.316	Vrijgave document	Hengst, P	3-11-2004
3	K-05-01-03	Hydraulische condities Sloehaven	Jacobse, S	17-1-2005
4	PZDB-B-05.026	Detailadvies Cittershaven	Jentink, R	18-3-2005
5	PZDB-E-05.041	Broedvogels in deelgebied Sloehaven	Kuil, R	27-4-2005
6	PZDT-R-04.066	kenHandleiding Ontwerpen Dijkbekledingen. Projectbureau Zeeweringen	WG. Kennis	26-4-2004
7		Natuurvriendelijke oevers (CUR 202/201)	CUR	1999
8	K-05-06-1X	Hydraulische condities Sloehaven (op basis van validatie Svasek)	Jacobse, S	2-6-2005
9		Validatie golfgegevens Van Cittershaven (2005,02,13)	Svasek	22-3-2005
10	PZDT-R-04.355	Rapp. Toetsing bekleding 572-709	Sande, H v/d	11-11-1999
11	PZDT-M-04.043	Controle toetsing Sloehaven	Provoost, Y	19-2-2004
12	PZDB-M-05022	Advies Landschappelijke vormgeving	Goossen, P	28-2-2005
13	K-05-04-11	Beëindiging nieuwe constructie	Johanson, H	5-4-2005
	K-05.04.13	Grondwaterdrukken V. Cittershaven	Bosters, R	20-4-2005

### Bijlage

<u>nr</u>	
1	Grondwaterdrukken V. Cittershaven
2	Berekeningen kreukelberm
3	Berekeningen grastoets
4	Advies Landschappelijke vormgeving
5	Berekeningen gabion constructie

### Figuren

1. Locatie
2. Projectgebied
3. Schematische weergave huidige situatie
4. Schematische weergave toetsing
5. Schematische weergave nieuw ontwerp
6. Dwarsprofiel huidige situatie
7. Dwarsprofiel nieuw ontwerp

Noordzee

Walcheren

MIDDELBURG

VLISSINGEN

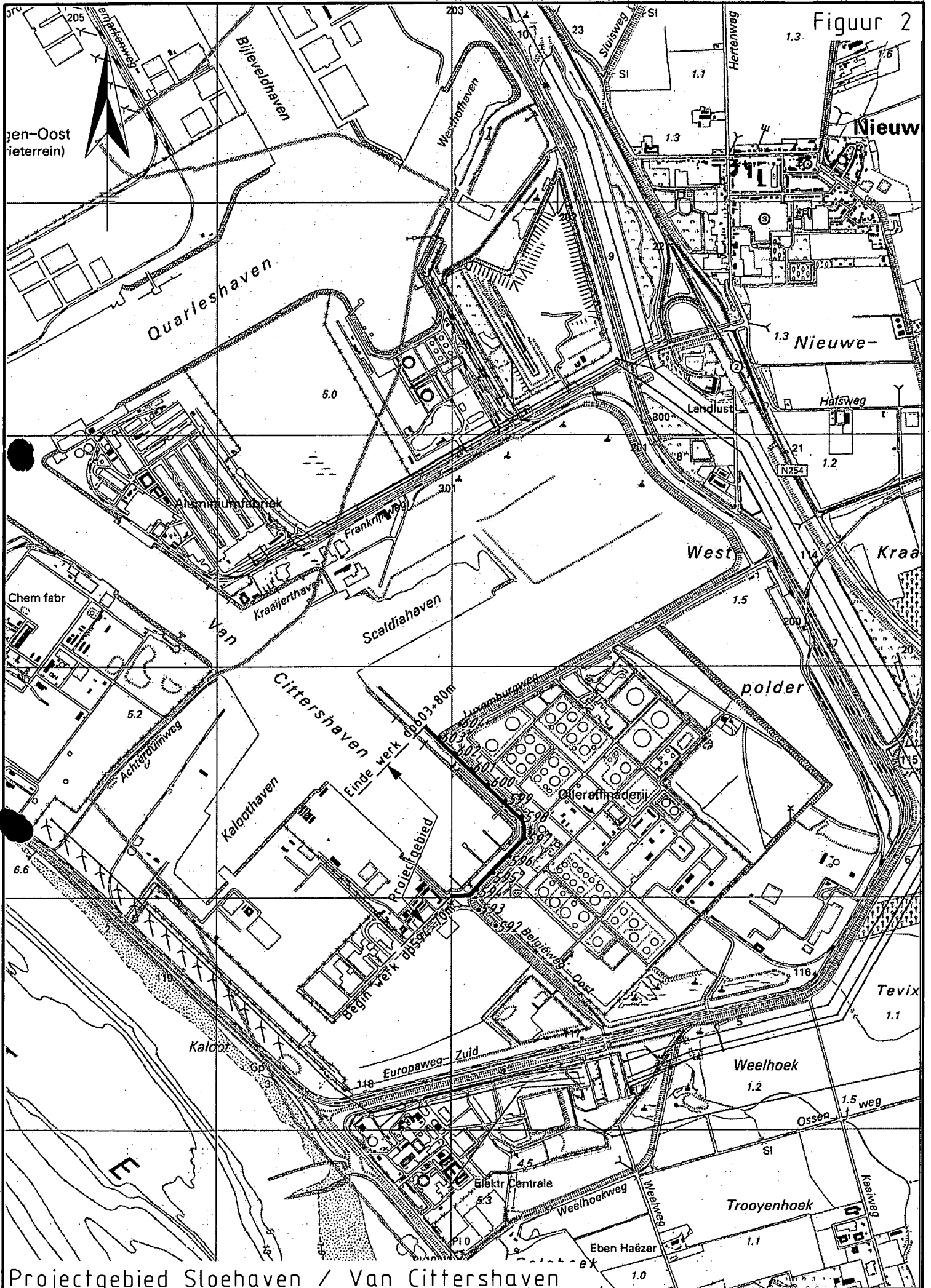
Locatie van het werk

Westerschelde



Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 22-08-2005



Projectgebied Sloehaven / Van Cittershaven

Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster

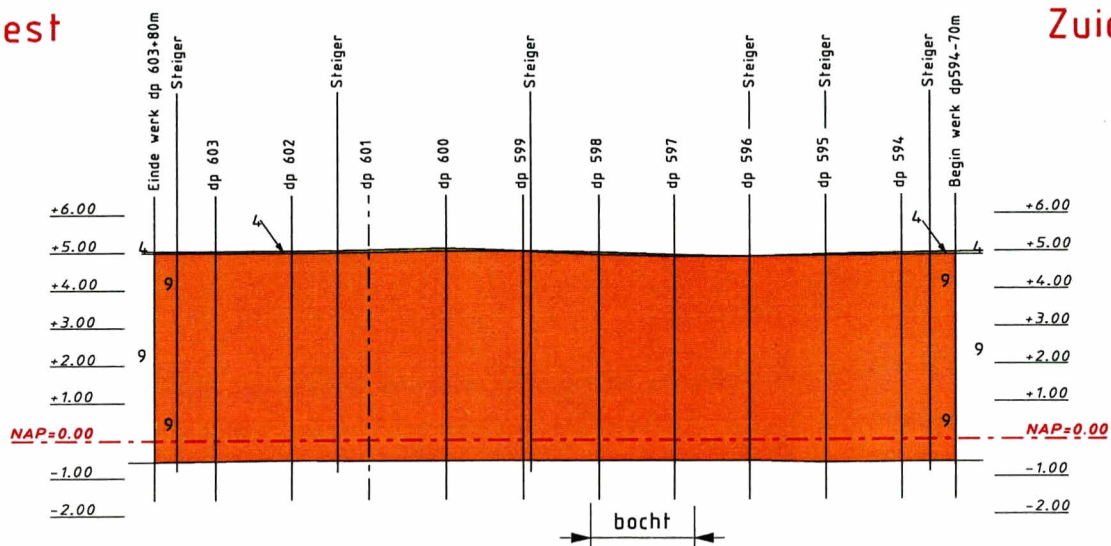
Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster, Middelburo

Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

# Sloehaven / Van Cittershaven

Zuidwest

Zuidoost



Figuur 3  
Glooiingskaart  
huidige situatie

legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslablokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken



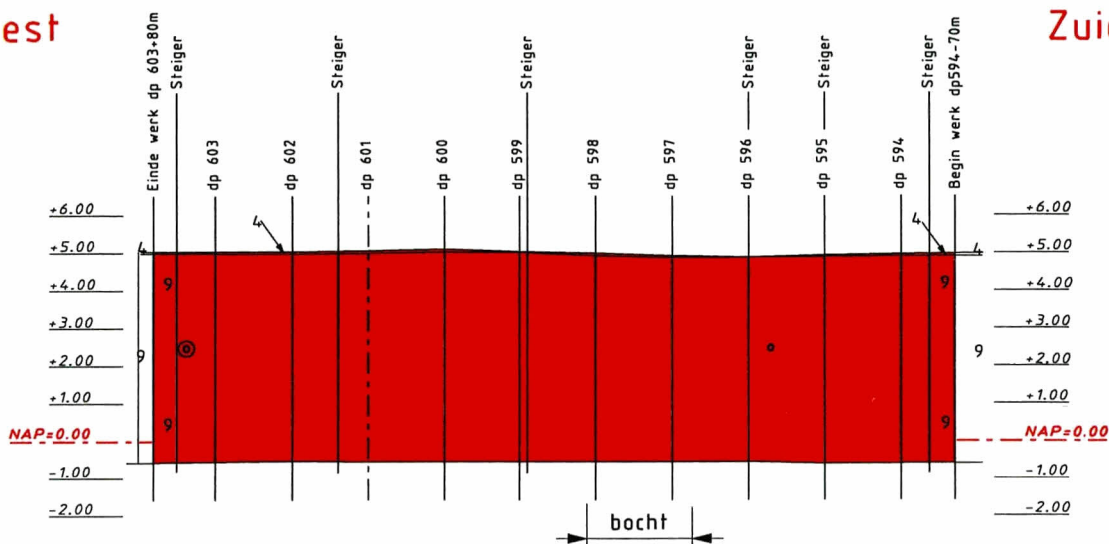
Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 22-08-2005

# Sloehaven / Van Cittershaven

Zuidwest

Zuidoost



Figuur 4  
Glooiingskaart  
eindbeoordeling/toetsing

legenda

- ⊙ goed
- ⊙ onvoldoende



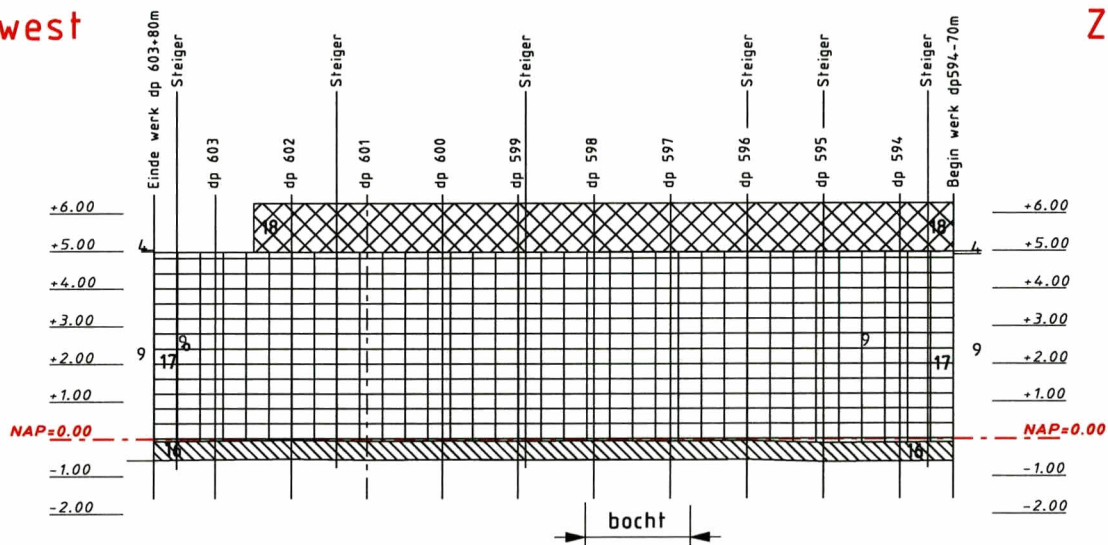
Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 22-08-2005

# Sloehaven / Van Cittershaven

Zuidwest

Zuidoost



**Figuur 5**  
Glooiingskaart  
ontwerp

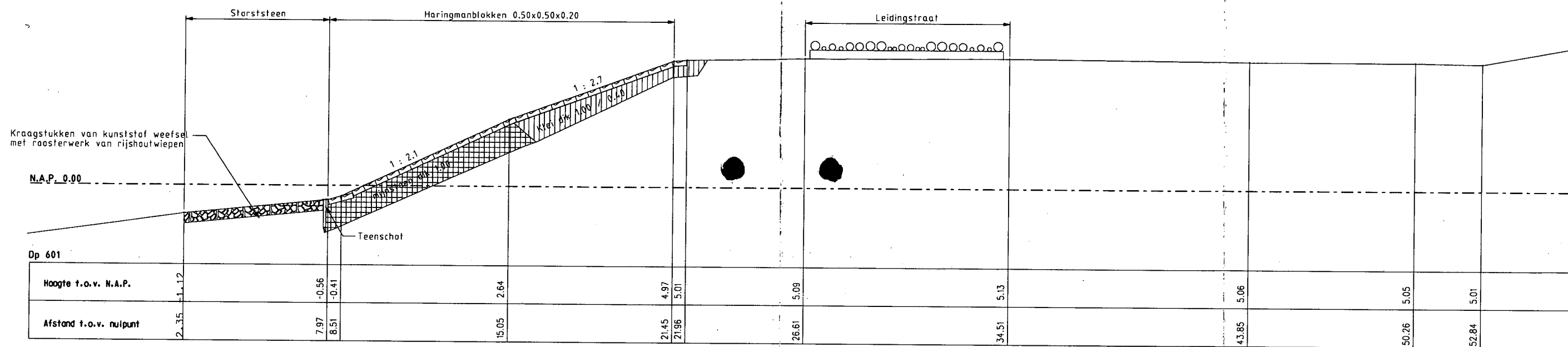
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperlakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvaordse steen
- 15 granietblokken
- 16 kreukelberm
- 17 overlagen met gepenetreerde breuksteen
- 18 gabion gevuld met breuksteen



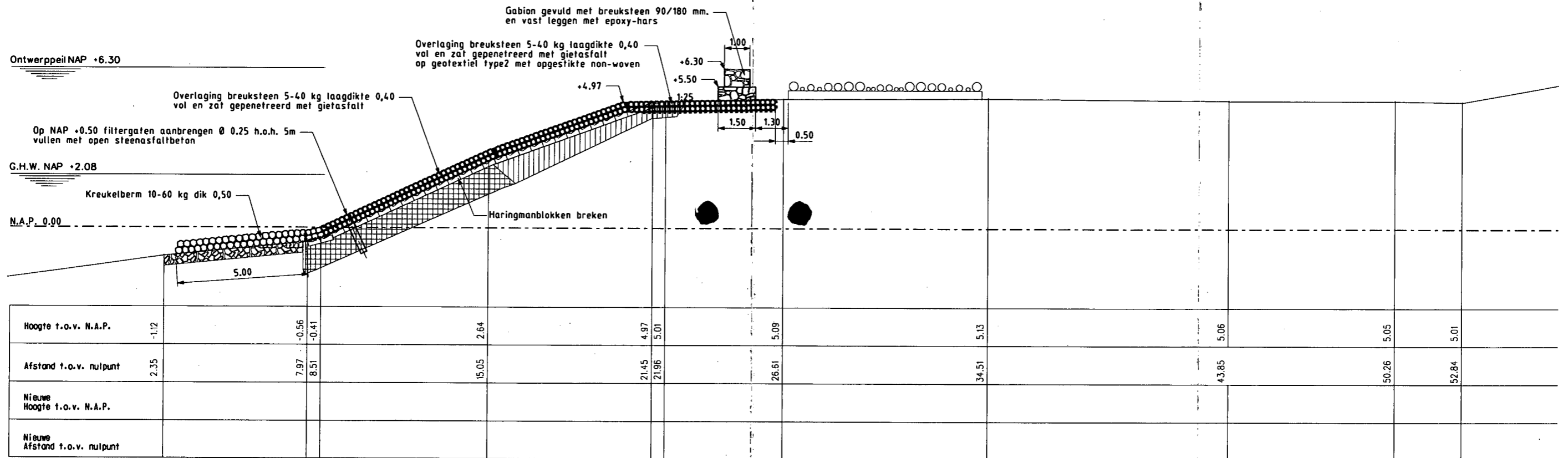
Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 22-08-2005



Dwarsprofiel 4 bestand





Dwarsprofiel 4 nieuw

---

## Bijlage 1

# Memo

## Werkgroep

# Kennis



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.)

Afschrift aan

Vraagsteller



Beantwoord door



Doorkiesnummer

015- [redacted]

Status

Datum

Datum

20/4/2005

Bijlage(n)

Kenmerk

K-05.04.13

## Grondwaterdrukken Van Cittershaven

### Probleemomschrijving

Bij de Van Cittershaven is een zeer brede berm aanwezig. Deze berm bestaat uit zand en ligt op NAP +5 m, terwijl het ontwerppeil NAP +6,3 m bedraagt.

Hierdoor bestaat de vrees dat de grondwaterstand in de dijk bij de maatgevende storm te ver oploopt en dat een overlaging met een dikte van 0,4 m onvoldoende bestand is tegen de optredende waterdrukken.

### Grondwaterstand

Tijdens de maatgevende storm kan het zeewater een dijk infiltreren via de teen (ondergrond), via de bekleding en via de berm (door infiltratie van golfoploop). De ondergrond is langs de Wester- en Oosterschelde vrijwel altijd slecht doorlatend. Daardoor levert de infiltratie op de berm meestal verreweg de grootste bijdrage, ook indien de berm voorzien is van een kleilaag. De reden hiervoor is dat de klei op de berm, door blootstelling aan weer en wind en door biologische activiteit, structureert en daarmee vaak net zo doorlatend wordt als fijn zand ( $k = 1 \cdot 10^{-4}$  m/s).

Voor de meeste dijken langs de Westerschelde moet hierdoor rekening gehouden worden met een maximale grondwaterstand van NAP +2 à +3 m. Indien sprake is van een zandscheg of langdurig hoogwater (b.v. Oosterschelde) kan de grondwaterstand hoger oplopen.

Directie Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen  
P/a Postbus 1000, 4330 ZW Middelburg  
P/a Waterschap Zeeuwse Eilanden, Kanaalweg 1, Middelburg

Telefoon (0118) 62 13 70  
Fax 0118 - 62 19 93

Wegens de lage, brede en zandige berm kan de grondwaterstand bij de van Cittershaven eveneens hoger oplopen en wordt geadviseerd uit te gaan van NAP +4 of +5 m. Deze zal waarschijnlijk pas optreden aan het eind van de storm. Een en ander kan geverifieerd worden met een modelberekening.

### **Toetsen van waterdrukken**

Een doorsnee zuilenbekleding (0,6 m klei ( $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ ), 0,1 m steenslag ( $\gamma = 20$ ), 0,35 m zuilen ( $\gamma = 28$ ), helling 1:3) kan slechts ca. 2 m grondwaterdruk keren.

Conclusie is dat bij eb aan het eind van de maatgevende storm de grondwaterdruk in veel zeedijken te hoog zal zijn. Desondanks worden steenzettingen niet getoetst op waterdrukken, waarschijnlijk omdat er geen slechte ervaringen mee zijn.

De (voorziene) asfaltbekleding aan de van Cittershaven kan aan de teen ongeveer 1,3 m waterdruk keren (0,2 m betonblokken ( $\gamma = 24$ ), 0,4 m overlaging ( $\gamma = 24,5$ ), helling 1:2,2).

Ook hier zou de grondwaterdruk bij eb aan het eind van de storm (geschat op 4 à 5 m) dus (veel) te groot zijn.

In tegenstelling tot steenzettingen worden asfaltbekledingen wel getoetst op waterdrukken. Daarbij wordt echter uitgegaan van een goed doorlatende, diepe, zandige ondergrond en een open teen. Langs de Wester- en Oosterschelde is vrijwel altijd sprake van een slecht doorlatende ondergrond en een dichte teen, zodat de methode hier niet toegepast kan worden.

### **Gevolgen van te hoge grondwaterdruk**

Als de buitenwaterstand onder de grondwaterstand in de dijk daalt, ontstaat een overdruk onder de bekleding. Uitgaande van een slecht doorlatende teen (wat door het aanwezige slib in de Wester- en Oosterschelde altijd het geval is) is deze overdruk tussen de teen en de (buiten)waterlijn overal gelijk.

Naarmate de buitenwaterstand verder daalt, zou op een gegeven moment de bekleding op kunnen drijven. Daar er altijd een zekere plaatwerking zal zijn gebeurt dit het eerst aan de teen. In dat geval ontstaat er automatisch een wel. Door de stroming die daarmee op gang komt zakt de verhanglijn in en valt de overdruk grotendeels weg.

Overigens zal welvorming waarschijnlijk al optreden voor de bekleding kan opdrijven: De blubber aan de teen heeft een veel lagere dichtheid dan de bekleding en heeft bovendien weinig samenhang. Door deze 'voortijdige' welvorming is het onwaarschijnlijk dat op enig moment voldoende overdruk onder de bekleding ontstaat om deze op te doen drijven.

Indien de wellen zandmeevoerend zijn, kan dit leiden tot beperkte verzakkingen aan de teen. Het bezwijken van de bekleding en de dijk is echter vrijwel uitgesloten omdat het probleem alleen speelt bij laag water aan het eind van de storm.

### **Conclusie**

Bij de meeste zeedijken zal de bekleding niet bestand zijn tegen de te verwachten grondwaterdrukken. Dit zal waarschijnlijk leiden tot welvorming, maar niet tot bezwijken van de bekleding en de dijk, temeer daar deze welvorming pas optreedt aan het eind van de storm bij laag water.

In de van Citterspolder kan de grondwaterstand in de dijk in principe hoger oplopen dan elders. Dit heeft tot gevolg dat bij afgaand water ook eerder sprake zal zijn van welvorming. Door deze welvorming zal de overdruk niet significant groter worden dan op andere locaties. Wel is het zo dat de wellen eerder en dus ook langer 'actief' zullen zijn. De kans op zandtransport en verzakkingen aan de teen is hierdoor dus wat groter, hoewel dit ook hier niet zal leiden tot bezwijken van de bekleding.

Al met al is de constructie dus niet onveiliger dan bij andere dijken. Indien de berm geheel uit zand bestaat is ontgronding op de berm wellicht een groter probleem.

### *Constructieve maatregel om welvorming in de van Citterspolder te sturen*

De welvorming kan gestuurd worden door hydraulisch zwakke plekken te creëren in de teen:

Om de 5 m kan de bovenste (betonnen) plank van het teenschot verwijderd worden. De ontstane ruimte (die de verbinding vormt tussen de goed doorlatende mijnsteen en de slappe grond tussen de teenbestorting) dient opgevuld te worden met grind of steenslag. Vervolgens kan de overlaging gerealiseerd worden.

---

## Bijlage 2

## Spreadsheet breuksteen

Versie 9,1, d.d. 21-2-2005

Samenvatting berekening overdrukken onder vol en zat overlaging van de Haringmanblokken op klei uitgaande van welvorming of een (kunstmatig) open teenconstructie

<b>POLDER</b>	Sloehaven
<b>DJKVAKNR</b>	v. Cittershaven

Invoer Algemeen		
Gebied: OS/WS		WS
Breuksteen als overlaging		<input type="radio"/>
Breuksteen op geotextiel op klei/zand		<input checked="" type="radio"/>
parameter	eenheid	
cot $\alpha$	[-]	2,10
H <sub>s</sub>	[m]	1
T <sub>p</sub>	[s]	1
dikte kleilaag	[m]	0,6
T <sub>p</sub> /T <sub>m</sub>	[-]	1,1
Y	[-]	1,00
P	[-]	0,10
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	2000
S	[-]	2

Gekozen om de overdrukken onder de klei te kunnen berekenen

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
Invoer		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	-0,4
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	9,8
cot $\alpha$	[-]	2,1
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandschem	[m]	
$\rho_{steen\ gem}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,65
holle ruimte percentage	[%]	10
dikte kleilaag	[m]	0,9
$\rho_{penetratiemateriaal}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{klei}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
Q <sub>n</sub>	[-]	1,12
R <sub>w</sub>	[-]	1
Uitvoer		
$\rho_{bekleding}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,605
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z+r of z+q	[m]	5,30
<b>d<sub>min</sub></b>	<b>[m]</b>	<b>0,25</b>

Ontwerppeil verhoogd omdat in de asfalttoets uit wordt gegaan van de halve hoogte hier kan de dijk vollopen tot aan de berm.

De Haringmanblokken zijn niet meegerekend in het totale pakket

---

## Bijlage 3



<b>POLDER</b>	Van Cittershaven/Sloehaven
<b>DIJKVAK</b>	10

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	0,9	3,1
4	0,9	3,1
6	0,9	3,1
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]:	6,3	
Gebied: OS/WS	ws	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	0
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-1
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	steile vooroever

Ruimte voor opmerkingen:

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	15,0
Ws	[m tov NAP]	0,8
Hs	[m]	0,9
Tp	[s]	3,1
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	2000
Ws	[m]	-0,5
Hs	[m]	0,9
Tp	[s]	3,1
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,74
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	0,32

ρs [ton/m <sup>3</sup> ]	Dn50 [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔDn50 [m]	Dn50 [-]	M50 [kg]
2,5	0,23	28,79	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,55	0,22	26,57	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,6	0,21	24,59	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,65	0,20	22,82	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,7	0,20	21,23	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,75	0,19	19,80	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,8	0,19	18,50	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,85	0,18	17,33	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,9	0,18	16,26	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,95	0,17	15,28	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3	0,17	14,39	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,05	0,16	13,57	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,1	0,16	12,82	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,15	0,16	12,13	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,2	0,15	11,49	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,25	0,15	10,90	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,3	0,15	10,36	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,35	0,14	9,85	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,4	0,14	9,38	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,45	0,14	8,94	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,5	0,13	8,53	10 - 60	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10

- Kwaliteit graszode : Goed  
 - Met gabion constructie.

Bekleding - Grasmat		WS	Totaalscore :				
Dijkringgebied			Goed				
Waterkering		Sloehaven					
Watersysteem		Getij					
Opmerkingen		Sloehaven/Van Cittershaven					
		Van	599,00	Tot	601,00		
		ZONE					
Spoor	Parameter	A	B	C	D		
Resultaten	Ondergrens	[NAP + m]	0,00	1,00	6,30	6,98	
	Bovengrens	[NAP + m]	1,00	6,30	6,98	6,50	
	Erosiebestendigheidscategorie klei	(c1/c2/c3)	c1	c1	c1	c1	
	Kwaliteit graszode	(goed/matig/slecht)	Goed	Goed	Goed	Goed	
	Golfhoogte bij toetspeil H <sub>s</sub>	[m]	0,40	0,40			
	Maatgevend niveau GEKL, GEOP en GEOV	[NAP + m]	0,90	3,90	6,30	6,98	
	Taludhelling $\alpha_k$ en $\alpha_o$	[cot]	2,51	2,51	5,66	5,66	
	GEKL Ondergrens golfbelasting 4 Hs tana	[m]	Geen	0,64			
	GEKL Rekenwaarde $\delta$	[-]	Geen	1,11			
	GEKL Toepassingsvoorwaarde 4 Hr tana	[m]	Geen	0,71			
	Op tredende belastingduur t <sub>k</sub> en t <sub>s</sub>	[uur]	Geen	3,85	2,03	n.v.t.	
	GEOV/ GEOV Rekenwaarde belastingduur t <sub>sr</sub>	[uur]			2,03	n.v.t.	
	GEOV/ GEOV Rekenwaarde oploopsnelheid v <sub>r</sub>	[m/s]			0,93	n.v.t.	
	Toelaatbare belastingduur t <sub>kmax</sub> of t <sub>smax</sub>	[uur]	Geen	9,26	2189,48	n.v.t.	
	Indicatie geavanceerde belastingduur t <sub>kmax</sub> of t <sub>smax</sub>	[uur]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
	GAF bu Rechterszijde van de vergelijking	[m]	n.v.t.	n.v.t.			
	GEO Belastingduur t <sub>sm</sub>	[uur]	2,85	0,32			
	GEO Aanwezige (rest)sterkte t <sub>k</sub>	[uur]		n.v.t.			
	Scores	Plan Plan maatregelen beheerder	(g/v/o/geav.)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		Gedrag Gedrag	(g/v/o/geav.)	Goed			
GAF bu Afschuiving buitentalud		(g/v/o/geav.)	Goed	Goed			
GEKL Erosie door golfklap		(g/v/o/geav.)	n.v.t.	Goed			
GEO Erosie onderlagen		(g/v/o/geav.)	n.v.t.	n.v.t.			
GEOP Erosie door oploop		(g/v/o/geav.)			Goed		
GEOV Erosie door overslag		(g/v/o/geav.)				Goed	
GAF bi Afschuiving binnentalud		(g/v/o/geav.)				Goed	
EIND Eindscore zones		(g/v/o/geav.)	Goed	Goed	Goed	Goed	
Indicatie geavanceerde score belastingduur			n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Waarschuwingen							

- Kwaliteit graszode: Slecht
- Met gabion constructie.

Bekleding - Grasmat		WS Sloehaven	Totaalscore :			
Dijkringgebied			Voldoende			
Waterkering		Getij Sloehaven/Van Cittershaven	Van	599,00	Tot	601,00
Watersysteem			ZONE			
Spoor	Parameter		A	B	C	D
Resultaten	Ondergrens	[NAP + m]	0,00	1,00	6,30	6,98
	Bovengrens	[NAP + m]	1,00	6,30	6,98	6,50
	Erosiebestendigheidscategorie klei	(c1/c2/c3)	c1	c1	c1	c1
	Kwaliteit graszode	(goed/matig/slecht)	Slecht	Slecht	Slecht	Slecht
	Golffhoogte bij toetspeil $H_s$	[m]	0,40	0,40		
	Maatgevend niveau GEKL, GEOP en GEOV	[NAP + m]	0,90	3,90	6,30	6,98
	Taludhelling $\alpha_k$ en $\alpha_o$	[cot]	2,51	2,51	5,66	5,66
	GEKL Ondergrens golfbelasting 4 $H_s \tan \alpha$	[m]	Geen	0,64		
	GEKL Rekenwaarde $\delta$	[-]	Geen	1,11		
	GEKL Toepassingsvoorwaarde 4 $H_r \tan \alpha$	[m]	Geen	0,71		
	Optredende belastingduur $t_k$ en $t_s$	[uur]	Geen	3,85	2,03	n.v.t.
	GEOV/ GEOV Rekenwaarde belastingduur $t_{sr}$	[uur]			2,03	n.v.t.
	GEOV/ GEOV Rekenwaarde oploopsnelheid $v_r$	[m/s]			0,93	n.v.t.
	Toelaatbare belastingduur $t_{kmax}$ of $t_{smax}$	[uur]	Geen	0,00	64,47	n.v.t.
	Indicatie geavanceerde belastingduur $t_{kmax}$ of $t_{smax}$	[uur]	n.v.t.	1,39	n.v.t.	n.v.t.
	GAF bu Rechterzijde van de vergelijking	[m]	n.v.t.	n.v.t.		
	GEO Belastingduur $t_{sm}$	[uur]	2,85	0,32		
	GEO Aanwezige (rest)sterkte $t_k$	[uur]		3,72		
Scores	Plan Plan maatregelen beheerder	(g/v/o/geav.)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Gedrag Gedrag	(g/v/o/geav.)	Goed			
	GAF bu Afschuiving buitentalud	(g/v/o/geav.)	Goed	Goed		
	GEKL Erosie door golfklap	(g/v/o/geav.)	n.v.t.	Geavanceerd		
	GEO Erosie onderlagen	(g/v/o/geav.)	n.v.t.	Voldoende		
	GEOV Erosie door oploop	(g/v/o/geav.)			Goed	
	GEOV Erosie door overslag	(g/v/o/geav.)				Goed
	GAF bi Afschuiving binnentalud	(g/v/o/geav.)				Goed
	EIND Eindscore zones	(g/v/o/geav.)	Goed	Voldoende	Goed	Goed
	Indicatie geavanceerde score belastingduur		n.v.t.	Onvoldoende	Onvoldoende	n.v.t.
Waarschuwingen		De score erosie voor de onderlagen dient ook voor andere niveaus bepaald te worden wegens kans op uitbreiding van de schade aan de toplaag (Zone B)				

- Kwaliteit graszode : Goed  
Zonder gabion constructie

Bekleding - Grasmatt Dijkringgebied Waterkering Watersysteem Opmerkingen		WS Sloehaven Getij Sloehaven/Van Cittershaven	Totaalscore : Geavanceerd				
		Van	599,00	Tot	601,00		
		ZONE					
Spoor	Parameter	A	B	C	D		
Resultaten	Ondergrens	[NAP + m]	0,00	1,00	6,30	6,98	
	Bovengrens	[NAP + m]	1,00	6,30	6,98	6,50	
	Erosiebestendigheidscategorie klei	(c1/c2/c3)	c1	c1	c1	c1	
	Kwaliteit graszode	(goed/matig/slecht)	Goed	Goed	Goed	Goed	
	Golffhoogte bij toetspeil H <sub>s</sub>	[m]	0,90	0,90			
	Maatgevend niveau GEKL, GEOP en GEOV	[NAP + m]	0,90	3,70	6,30	6,98	
	Taludhelling α <sub>k</sub> en α <sub>o</sub>	[cot]	2,51	2,51	5,63	5,63	
	GEKL Ondergrens golfbelasting 4 Hs tanα	[m]	Geen	1,44			
	GEKL Rekenwaarde δ	[-]	Geen	0,90			
	GEKL Toepassingsvoorwaarde 4 Hr tanα	[m]	Geen	1,30			
	Op tredende belastingduur t <sub>k</sub> en t <sub>s</sub>	[uur]	Geen	5,83	2,03	n.v.t.	
	GEOV/ Rekenwaarde belastingduur t <sub>sr</sub>	[uur]			2,03	n.v.t.	
	GEOV/ Rekenwaarde oploopsnelheid v <sub>r</sub>	[m/s]			0,90	n.v.t.	
	Toelaatbare belastingduur t <sub>kmax</sub> of t <sub>smax</sub>	[uur]	Geen	0,00	2542,83	n.v.t.	
	Indicatie geavanceerde belastingduur t <sub>kmax</sub> of t <sub>smax</sub>	[uur]	n.v.t.	0,38	n.v.t.	n.v.t.	
	GAF bu Rechterszijde van de vergelijking	[m]	n.v.t.	n.v.t.			
	GEO Belastingduur t <sub>sm</sub>	[uur]	3,44	0,49			
	GEO Aanwezige (rest)sterkte t <sub>k</sub>	[uur]		n.v.t.			
	Scores	Plan Plan maatregelen beheerder	(g/v/o/geav.)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		Gedrag Gedrag	(g/v/o/geav.)	Goed			
GAF bu Afschuiving buitentalud		(g/v/o/geav.)	Geavanceerd	Geavanceerd			
GEKL Erosie door golfklap		(g/v/o/geav.)	n.v.t.	Geavanceerd			
GEO Erosie onderlagen		(g/v/o/geav.)	n.v.t.	Geavanceerd			
GEOP Erosie door oploop		(g/v/o/geav.)			Goed		
GEOV Erosie door overslag		(g/v/o/geav.)				Goed	
GAF bi Afschuiving binnentalud		(g/v/o/geav.)				Goed	
EIND Eindscore zones		(g/v/o/geav.)	Geavanceerd	Geavanceerd	Goed	Goed	
Indicatie geavanceerde score belastingduur			n.v.t.	Onvoldoende	Onvoldoende	n.v.t.	
Waarschuwingen							

-Kwaliteit graszode : Slecht  
Zonder gabion constructie

Bekleding - Grasmatt Dijkkringgebied Waterkering Watersysteem Opmerkingen		WS Sloehaven	Totaalscore : Geavanceerd				
		Getij Sloehaven/Van Cittershaven	Van	599,00	Tot	601,00	
			ZONE				
Spoor	Parameter		A	B	C	D	
Resultaten	Ondergrens	[NAP + m]	0,00	1,00	6,30	6,98	
	Bovengrens	[NAP + m]	1,00	6,30	6,98	6,50	
	Erosiebestendigheidscategorie klei	(c1/c2/c3)	c1	c1	c1	c1	
	Kwaliteit graszode	(goed/matig/slecht)	Slecht	Slecht	Slecht	Slecht	
	Golfhoogte bij toetspeil $H_s$	[m]	0,90	0,90			
	Maatgevend niveau GEKL, GEOP en GEOV	[NAP + m]	0,90	3,70	6,30	6,98	
	Taludhelling $\alpha_k$ en $\alpha_o$	[cot]	2,51	2,51	5,63	5,63	
	GEKL Ondergrens golfbelasting 4 Hs tan $\alpha$	[m]	Geen	1,44			
	GEKL Rekenwaarde $\delta$	[-]	Geen	0,90			
	GEKL Toepassingsvoorwaarde 4 Hr tan $\alpha$	[m]	Geen	1,30			
	Op tredende belastingduur $t_k$ en $t_s$	[uur]	Geen	5,83	2,03	n.v.t.	
	GEOV/ Rekenwaarde belastingduur $t_{sr}$	[uur]			2,03	n.v.t.	
	GEOV/ Rekenwaarde oloopsnelheid $v_r$	[m/s]			0,90	n.v.t.	
	Toelaatbare belastingduur $t_{kmax}$ of $t_{smax}$	[uur]	Geen	0,00	72,13	n.v.t.	
	Indicatie geavanceerde belastingduur $t_{kmax}$ of $t_{smax}$	[uur]	n.v.t.	1,64	n.v.t.	n.v.t.	
	GAF bu Rechterzijde van de vergelijking	[m]	n.v.t.	n.v.t.			
	GEO Belastingduur $t_{sm}$	[uur]	3,44	0,49			
	GEO Aanwezige (rest)sterkte $t_k$	[uur]		n.v.t.			
	Scores	Plan Plan maatregelen beheerder	(g/v/o/geav.)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
		Gedrag Gedrag	(g/v/o/geav.)	Goed			
GAF bu Afschuiving buitentalud		(g/v/o/geav.)	Geavanceerd	Geavanceerd			
GEKL Erosie door golfklap		(g/v/o/geav.)	n.v.t.	Geavanceerd			
GEO Erosie onderlagen		(g/v/o/geav.)	n.v.t.	Geavanceerd			
GEOP Erosie door oloop		(g/v/o/geav.)			Goed		
GEOV Erosie door overslag		(g/v/o/geav.)				Goed	
GAF bi Afschuiving binnentalud		(g/v/o/geav.)				Goed	
EIND Eindscore zones		(g/v/o/geav.)	Geavanceerd	Geavanceerd	Goed	Goed	
Indicatie geavanceerde score belastingduur			n.v.t.	Onvoldoende	Onvoldoende	n.v.t.	
Waarschuwingen							

---

## Bijlage 4

## **Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde**

**Dijkvak:** Sloehaven / Van Cittershaven

**Datum:** 28 februari 2005

**Door:** P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

---

### **Aanleiding**

In 1996 is een begin gemaakt met de versterking van de zeeweringen langs de Westerschelde. Door Rijkswaterstaat werd geconstateerd dat bij de werkzaamheden verschillen in de vormgeving optraden tussen de dijkvakken waaruit de zeewering bestaat. Daarom is aan de Dienst Landelijk Gebied (DLG) gevraagd een landschapsvisie op de zeeweringen van de Westerschelde op te stellen. Deze is in november 1998 vastgesteld door het projectbureau Zeeweringen.

Vanaf dit moment wordt bij elk op te stellen bestek voor de aanpassing van de zeeweringen van de Westerschelde rekening gehouden met de adviezen uit de landschapsvisie.

### **Landschapsvisie algemeen**

Het landschap op en rond de zeewering wordt bepaald door de Westerschelde en door de zeewering zelf, die zich als een continu lijnvormig element door het landschap beweegt. Uit de landschapsvisie blijkt dat de continuïteit wordt bepaald door:

- *De waterdynamiek;*
- *De vegetatie;*
- *De historische dijkopbouw;*
- *De waterkerende functie.*

Het continue, lijnvormige kenmerk van de zeewering dreigt echter te verdwijnen. Op basis van technische randvoorwaarden, de (min of meer toevallige) beschikbaarheid van het materiaal en de aanwezige natuurwaarden en -potenties en administratieve grenzen worden verschillende typen bekledingsmaterialen toegepast. Hierdoor treden grote verschillen op binnen dijkvakken en tussen de dijkvakken onderling.

De landschapsvisie geeft aan hoe bij de aanpassingen van de glooiingen aantasting van het beeld voorkomen/beperkt kan worden. Het beeld bestaat uit een horizontale zonerings van bekledingsmaterialen op het dijklichaam en is tot stand gekomen door het patroon van bekledingsmaterialen te laten 'reageren' op de eerder genoemde aspecten.

Het advies komt in het kort neer op de volgende punten:

1. Het benadrukken van de horizontale opbouw door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel;
2. Donkere materialen gebruiken in de ondertafel;
3. Lichte materialen gebruiken in de boventafel;
4. Verticale overgangen beperken en zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
5. Onderhoudspad niet met asfalt verhard, maar bijvoorbeeld met betonblokken, om zo min mogelijk de grasberm te onderbreken;
6. In de landschapsvisie genoemde cultuurhistorische en recreatieve elementen krijgen extra aandacht;
7. Het afstrooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..



## **Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde**

**Dijkvak:** Sloehaven / Van Cittershaven

**Datum:** 28 februari 2005

**Door:** P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

---

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)


### **Nadere uitwerking dijkvak Sloehaven / Van Cittershaven**

Het dijkvak is onderdeel van het dijkstelsel dat de Sloehaven / Van Cittershaven opsluit. Het terrein achter de dijk is in gebruik als industrie door Total olieraffinaderij. Op de berm liggen diverse aan- en afvoerleidingen, bedieningsgebouwen en andere constructies. Vanwege het industriële karakter en de aanwezigheid van allerlei constructies in het dijkvak, is het voorstel om wat betreft het detailadvies, af te wijken van het standaard advies conform de landschapsvisie. Voorstel is om gebruik te maken van een aaneengesloten bekleding van één soort verhardingsmateriaal. Hierbij kan de keuze worden gemaakt voor gebruik van donkere of lichte bekledingsmaterialen. Uitgangspunt is aan te sluiten op eventueel eerder uitgevoerde verbeteringen aan dijkvakken in de Sloehaven. De keuze hiertoe is een principiële keuze om te voorkomen dat in een later stadium voor elk dijkvak afzonderlijk een andere kleur gebruikt gaat worden. In dit geval gelden de volgende uitgangspunten:

1. In de horizontale opbouw het consequent toepassen van donkere óf licht gekleurde materialen in de onder- én boventafel;
2. De keuze voor donker óf licht is dan ook geldend voor alle andere dijkvakken in de Sloehaven (of sluit aan op eerder uitgevoerde verbeteringen);
3. Het onopvallend aansluiten van de nieuwe verhardingsmaterialen op de aangrenzende verhardingsmaterialen;
4. Op dezelfde wijze aansluiten op de berm.

---

## Bijlage 5

### Motion of filling material

Uit: Dikes and revetments (blz 375), Krystian W. Pilarczyk, 1998

$$\frac{H_s}{\Delta f D_f} = \frac{F}{\sqrt{3} J_{op}} \quad \text{met } 2 < F < 3$$

$$H_s = 0,9 \text{ m}$$

$$F = 3$$

$$D_f = 0,24 \text{ (10-60 kg)}$$

$$\sqrt{3} J_{op} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{1,56 T_p^2}}} = 1,63$$

Hieruit volgt dat  $\Delta f = 1,596$ .

### Stabiliteit van schanskorven (gabions) tegen kantelen

Uit: CUR 202/201 (Bijlage 6 blz B144)

$$b^2 > 0,76 h^2 \rho / (\rho_s - \rho)$$

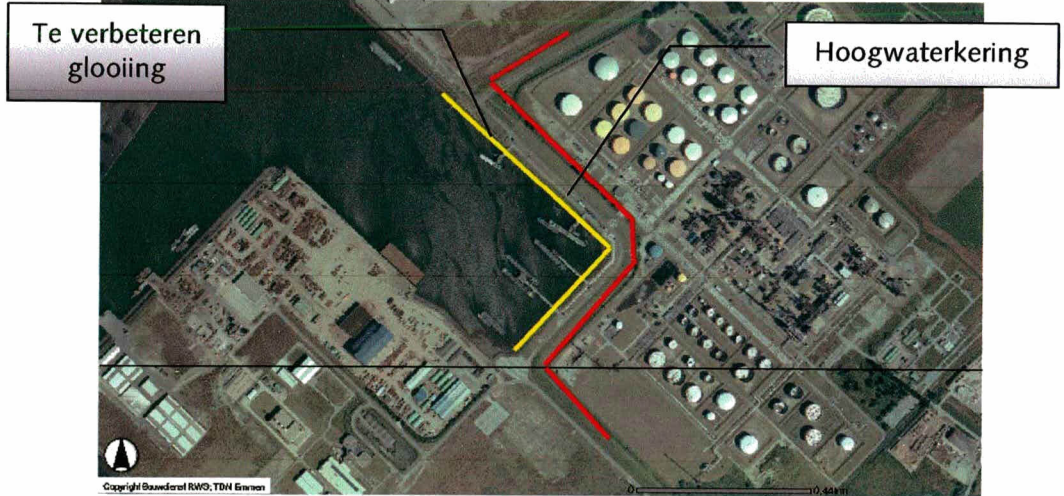
$$h = 1,3$$

$$\rho = 1025$$

$$\rho_s = 2650$$

Hieruit volgt dat  $b = 0,90 \text{ m}$ .

## Bijlage 6 Foto's



Overzicht projectlocatie



Berm met leidingenstraat



Leidingenstraat



Diverse laad- en lossteigers