



# Ontwerpnota Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder [13]

Geplande jaar van uitvoering: 2014

PZDT-R-12143 ontw.

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering: Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder		Status: Definitief Versie: 1 Datum: 25 mei 2012		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	K. Kaslander	G.J. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:				
Datum:				
Documentnummer: PZDT-R-12143 ontw				

---

# Inhoudsopgave

---

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	1
1.4	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Bestaande situatie</b>	<b>3</b>
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	3
<b>3</b>	<b>Randvoorwaarden</b>	<b>5</b>
3.1	Veiligheidsniveau	5
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	5
3.3	Ecologische randvoorwaarden	7
3.4	Landschapsvisie	8
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	9
3.6	Recreatie	9
3.7	Steenbekleding aangrenzende dijkvakken	10
3.8	Kruinhoogte, bovenbeloop	10
3.9	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	10
<b>4</b>	<b>Toetsing</b>	<b>11</b>
4.1	Algemeen	11
4.2	Toetsing toplaag	11
4.3	Conclusies	11
<b>5</b>	<b>Keuze bekleding</b>	<b>13</b>
5.1	Inleiding	13
5.2	Beschikbaarheid	13
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	13
5.4	Technische toepasbaarheid	15
5.5	Deelgebieden	17
5.6	Keuze voor bekleding	18
5.7	Onderhoudsstrook	20
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	20
5.9	Golfoploop	20
<b>6</b>	<b>Dimensionering</b>	<b>21</b>
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	21
6.2	Zetsteenbekleding	21
6.3	Ingegoten breuksteen	25
6.4	Overgangsconstructies	25
6.5	Overgang tussen boventafel en berm	25
6.6	Berm	26
6.7	Kruinhoogte	26
6.8	Verborgene bekleding Oostelijk en Westelijk havenplateau Viane	26
6.9	Naastliggende dijkvakken	27

<b>7</b>	<b>Aandachtspunten voor contract en uitvoering</b>	<b>28</b>
7.1	Bekledingstypen	28
7.2	Natuur	28
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	29
7.4	Transportroutes en depotlocaties	29
7.5	Overig	29
	<b>Literatuur</b>	<b>31</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Figuren</b>	
<b>Bijlage 2</b>	<b>Detailadviezen</b>	
<b>Bijlage 3</b>	<b>Berekeningen</b>	

## Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Beschrijving alternatieven voor nieuwe bekleding .....	
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding per deelgebied .....	
Tabel 0.3	Nieuwe kreukelberm .....	
Tabel 3.1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken .....	6
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden .....	6
Tabel 3.3	Hydraulische randvoorwaarden (voor betonzuilen) .....	7
Tabel 3.4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen) .....	7
Tabel 3.5	Ecologische randvoorwaarden getijdenzone (wieren) .....	8
Tabel 3.6	Ecologische randvoorwaarden zone boven GHW (zoutplanten) .....	8
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden basaltzuilen (exclusief verliezen) .....	13
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone .....	15
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW .....	15
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving .....	16
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven .....	18
Tabel 5.6	Variant 1 .....	18
Tabel 5.7	Variant 2 .....	18
Tabel 5.8	Samenvatting keuzemodel .....	20
Tabel 5.9	Effect op golfoploop .....	20
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm .....	21
Tabel 6.2	Eisen geotextiel weefsel .....	21
Tabel 6.3	Mogelijke typen betonzuilen .....	22
Tabel 6.4	Gekozen typen betonzuilen .....	23
Tabel 6.5	Eisen vlies .....	23
Tabel 6.6	Minimale diktes kleilaag (of mijnsteenlaag) boventafel .....	24
Tabel 6.7	Hoogte onderkant overlaging .....	25
Tabel 6.8	Nieuwe berm .....	26

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs de Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder. Dit dijkvak ligt aan de zuidzijde van Schouwen Duiveland ten zuiden van het dorp Ouwerkerk. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp309+90m en dp323+80m, heeft een lengte van ongeveer 1,4 km en valt onder het beheer van het waterschap Scheldestromen. De havenplateau's zijn in eigendom van gemeente Schouwen Duiveland een woonhuis op het havenplateau staat op een perceel in particulier eigendom.

## *Bestaande situatie:*

De steenbekleding op de dijk bestaat in vrijwel de gehele ondertafel uit vilvoordse steen, grotendeels gepenetreerd met beton. In de boventafel is afwisselend een vak met asfalt gepenetreerde graniet aanwezig en een vak basaltzuilen. Plaatselijk zijn kleine vlakken of een smalle strook bij de berm voorzien van diaboolblokken, vilvoordse steen en doorgroeistenen.

De bovengrens van de steenbekleding ligt rond NAP +3,5m. De delen van het onderbeloop die daarboven liggen, het grootste deel van de berm en het bovenbeloop zijn met klei en gras bekleed. Uitzondering hierop vormt de basalt en granietbekleding bij het uitstroomgemaal. De bovengrens van deze bekleding ligt op NAP+5,5m.

## *Hydraulische randvoorwaarden:*

Het dijkvak is georiënteerd op het zuiden. Voor het dijkvak ligt de stroomgeul Keeten - Mastgat, met plaatselijk een diepte tot 35m. Direct voor het dijkvak is echter een uitgebreid slikkengebied aanwezig, namelijk de Slikken van Viane.

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) van de dijk varieert van een niveau van NAP +3,5m tot NAP +3,7m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  bij ontwerppeil varieert van 1,61m tot 1,92m. De golfperiode  $T_{pm}$  varieert van 4,76sec tot 5,60sec.

## *Toetsresultaat:*

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat het grootste deel van de gezette steenbekleding afgekeurd is. Alleen de basalt tussen dp309+90m en dp310+60m en tussen dp317 en dp322+70m is goed getoetst. Het goedgekeurde deel tussen dp317 en dp322+70m kan echter niet in het nieuwe ontwerp worden gehandhaafd omdat dit vak hiervoor te klein is. De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende. Het gehele dijkvak met uitzondering van dp309+90m en dp310+60m moet dus worden verbeterd.

## *Nieuwe Bekleding*

Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen is rekening gehouden met het eventuele hergebruik van materialen, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten, en kosten. De alternatieven voor de nieuwe bekledingen zijn per deelgebied weergegeven in Tabel 0.1.

Tabel 0.1 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
2	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen +lavasteen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen

In Tabel 0.2 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekledingstypen per deelgebied. Tabel 0.3 geeft vervolgens de steensorteringen voor de nieuwe kreukelberm per deelgebied.

Tabel 0.2 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deel gebied	Locatie		Alternatief	Bekleding ondertafel [hoogte/dichtheid]	Bekleding boventafel [hoogte/dichtheid]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	309+90	317	2	Overlaging gep. Breuksteen + lavasteen	Betonzuilen 40/2300
II	317	322+50	2	Overlaging gep. Breuksteen + lavasteen	Betonzuilen 40/2300 en 45/2300

Het gedeelte tussen dp322+50m tot dp323+80m wordt een verborgen bekleding, achter de twee havenplateaus langs, welke bestaat uit met asfalt gepenetreerde breuksteen.

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Dwars profiel	Locatie van [dp]	Locatie tot [dp]	Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]
150	1	309+90	310+50	-0,50	10-60	0,5
149	1	310+50	317	-0,50	10-60	0,5
149	2	317	322+50	-0,50	10-60	0,5
148j	2	322+50	323+80	-0,50	10-60	0,5

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd. De onderhoudstrook wordt niet opengesteld voor fietsers. De toplaag wordt uitgevoerd in open steenasfalt.

In het traject is een kruinhoogtetekort vastgesteld, met name in deelgebied II door afwezigheid van een buitenberm en een iets lagere ligging van de kruinhoogte. Hier wordt een nieuwe buitenberm gerealiseerd en eveneens de hoogte van de kruin vergroot met 0,5m tot NAP +6,40.

---

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW, overgegaan in Expertise Netwerk Waterveiligheid, ENW), 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 het Waterschap Scheldestromen 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 2014 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder. Het dijkvak ligt tussen dp309+90m en dp323+80m en heeft een totale lengte van ongeveer 1,4 km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+ ½ H<sub>s</sub>) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud worden in het algemeen niet meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

De aangrenzende dijkvakken zijn ten westen de Vierbannepolder [12] welke in 2009 is versterkt en ten oosten het dijkvak Oosterlandpolder [14] welke in 2010 is versterkt.

## 1.2 Doel ontwerpnota

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met de beschrijving van:

- De uitgangspunten en randvoorwaarden;
- Het resultaat van de toetsing;
- Alle overige aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de nieuwe taludbekledingen, waaronder ecologische aspecten;
- De ontwerpberekeningen;
- Het ontwerp (dwarsprofielen).

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 5.4 van de Waterwet. Het ontwerp bestaat uit een overzicht van de ontwerpgegevens, die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van het waterschap. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij het overdrachtsprotocol, na het verstrijken van de onderhoudsperiode, aan het waterschap wordt overgedragen.

## 1.3 Het ontwerpproces

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2] van Projectbureau Zeeweringen.

---

Voor de berekening van gezette steenbekledingen wordt voor verschillende invoerparameters gebruik gemaakt van gemiddelde invoerwaarden, dus zonder toleranties of verwachte afwijkingen. Er worden bijvoorbeeld geen marges toegepast op helling, dichtheid en filterdikte. De duurbelasting wordt exact uitgerekend en er wordt gerekend met niet-afgeronde hydraulische randvoorwaarden. Omdat de waterstand op de Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde resulteert dat in een langere belastingduur en daardoor zwaardere betonzuilen [2].

In het ontwerp wordt vervolgens één veiligheidsfactor op de bekledingsdikte toegepast. Deze factor is 1,2. De ontwerpen worden berekend met het nieuwe Steentoets 2010, versie 1.10.

De berekeningen van de overige bekledingen zijn ongewijzigd. De hiervoor gebruikte rekenregels zijn dermate conservatief dat er sprake is van minimaal dezelfde veiligheid.

#### **1.4 Leeswijzer**

In Hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 is een overzicht van de uitgangspunten en de randvoorwaarden voor het ontwerp. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt vastgesteld welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt aan de hand van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de gekozen bekledingen beschreven. In Hoofdstuk 7 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het contract en de uitvoering. Tot slot is een literatuuroverzicht opgenomen.

---

## 2 Bestaande situatie

---

### 2.1 Projectgebied

Het dijkvak van de Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder ligt aan de noordkant van de Oosterschelde ten zuiden van Ouwerkerk, op Schouwen-Duiveland. Het beheer is in handen van het waterschap Scheldestromen. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp309+90m en dp323+80m en heeft een lengte van ongeveer 1,4 km. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 148j t/m 150. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van west naar oost.

Ten westen van het dijkvak ter hoogte van dp305 – dp310 ligt de camping Vierbannen. De camping is buiten het projectgebied gelegen.

Aan de westzijde van het dijkvak is het uitstroomgemaal Duiveland aanwezig. De uitlaat van het gemaal ligt beschermd tussen twee korte met basalt beklede dammen.

Ter hoogte van dp317+50m ligt een korte strekdam. De strekdam is geen onderdeel van de primaire waterkering en maakt derhalve geen deel uit van het ontwerp.

Het onderhavige dijkvak wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van het haventje van Viane. Dit betreft een voormalige landbouwhaven waar tot 1985 Scheepssloperij Van der Marel was gevestigd. In de huidige situatie is er een woonhuis aanwezig alsmede een schuur en een oude weegbrug. De begrenzing van de havenplateaus wordt gevormd door een betonnen keermuur/kademuur.

Achter de dijk ter plaatse van het haventje is een oude spuiboezem aanwezig van het in 1963 buiten gebruik gestelde stoomgemaal Viane.

De strekdam ter plaatse van dp322+50m is in 1912 aangebracht en bestaat uit basalt. De strekdam is geen onderdeel van de primaire waterkering en maakt derhalve geen deel uit van het ontwerp.

Het gehele dijkvak heeft een hoog voorland namelijk de Slikken van Viane. Daarvoor bevindt zich de geul Keeten - Mastgat. Verwacht wordt dat de slikken de komende 50 jaar zullen afnemen. Op het voorland ten westen van dp322+50m zijn mosselpercelen aanwezig. Deze liggen op enige afstand buiten de werkgrenzen.

Ter hoogte van dp310 en dp322 bevinden zich dijkovergangen.

In het gehele dijkvak is de buitenberm onverhard maar wel toegankelijk voor recreanten. Ter hoogte van dp322 bevindt zich een parkeerterrein op de dijk waarvan recreanten veel gebruik maken.

### 2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande topklaag, de filterconstructie en het basismateriaal (kern). Het profiel van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater (GHW).



---

De huidige bekleding van het dijkvak Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder is gevarieerd. De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 en 8 in Bijlage 1.

Het dijkvak start bij dp309+90m waar de bekleding bestaat uit basaltzuilen. Deze zijn grotendeels aan het zicht onttrokken omdat in de bocht ter plaatse een zandstrandje aanwezig is. Ter hoogte van dp310+40m is een uitstroomgemaal aanwezig waarvan beide dammen ook bekleed zijn met basaltzuilen. De basalt is grotendeels ingegoten met asfaltmastiek.

Vanaf dp310+60m tot dp317 is het talud te verdelen in drie zones. De teenhoogte van de bekleding in het traject varieert van NAP +0,0m tot NAP +0,5m. De ondertafel van het talud is voorzien van een bekleding van vilvoordse steen ingegoten met beton tot een hoogte van ca. NAP +2,5m. Op het talud boven de vilvoordse steen is een met asfalt gepenetreerde strook graniet aanwezig. De bovengrens wordt gevormd door een smalle strook graniet, eveneens ingegoten met asfalt, welke doorgezet zijn tot op de berm. De bermhoogte ligt op ca. NAP +3,5m.

Van dp317 tot dp322+70m is het talud te verdelen in vier zones. De teenhoogte van de bekleding in het traject ligt op ca. NAP +0,5m. De ondertafel van het talud is voorzien van een bekleding van vilvoordse steen tot een hoogte van ca. NAP +1,0m plaatselijk ingegoten met beton. Op het talud boven de vilvoordse steen is een strook basaltzuilen aanwezig, welke doorloopt tot een hoogte van ca. NAP +2,5m. Boven de basaltzuilen is weer een strook met beton gepenetreerde vilvoordse steen aanwezig tot NAP +3,0m. De bovengrens wordt gevormd door een smalle strook bekleding tot ca. NAP +3,5m. Deze bekleding bestaat afwisselend uit diaboolblokken, vilvoordse steen en doorgroeistenen. Een berm is in dit traject niet aanwezig.

Tussen dp322+70m en het einde van het dijkvak op 323+80m is het haventje van Viane gelegen. De bekledingen op de plateaus bestaan uit basaltzuilen, betonblokken en diaboolblokken. Op de havenplateaus zijn plaatselijk delen van een keermuur aanwezig. In het haventje van Viane bestaat de kadeconstructie uit betonnen en stalen damwandplanken voorzien van een betonnen deksloof. De teenhoogte van de bekleding in dit traject varieert van NAP +0,0m tot NAP +0,8m. Op de berm is een smalle strook vlakke betonblokken aanwezig. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt rond NAP +3,7m.

De gemiddelde helling van het dijktaald varieert sterk van 1:2,8 tot 1:3,7. De kern van de dijk bestaat uit zand.

---

## 3 Randvoorwaarden

---

### 3.1 Veiligheidsniveau

De dijken in de primaire waterkeringen in Zeeland dienen overstromingen te voorkomen tot aan de ontwerpstorm met een gemiddelde overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. Aangezien het project uitgaat van een directe relatie tussen het falen van de bekleding en het falen van de dijk, dient ook de bekleding bestand te zijn tegen de golf- en waterstandsbelastingen met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. De planperiode van de verbeterde dijkbekledingen bedraagt 50 jaar.

### 3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Bij het ontwerpen van de nieuwe bekledingen kan de juiste correlatie tussen de golven en de waterstanden nog niet meegenomen worden. Voor de stabiliteit van de bekledingen is de nauwkeurigheid van de golven meer bepalend dan die van de waterstanden. Daarom zijn de golfrandvoorwaarden berekend voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP + 0 m, NAP + 2 m, NAP + 3 m en NAP + 4 m. De significante golfhoogte  $H_s$  en de piekperiode  $T_p$  of  $T_{pm}$  zijn berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke hiervoor genoemde waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoléerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golfrandvoorwaarden kan, met name voor de hogere gedeelten van de bekleding, tot enige overschatting van de belasting leiden.

Rekening is gehouden met de verwachte ongunstigste bodemligging in de planperiode van 50 jaar. Daartoe is op bepaalde locaties een verdieping ten opzichte van de huidige situatie in rekening gebracht, representatief voor de verwachte erosie.

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 12 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2 m te brengen. Dit alles om de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. In de ontwerpberoeeningen wordt voor het geval van een noodsluiting van de Oosterscheldekering rekening gehouden met een waterstand gelijk aan het ontwerppeil, met een duur van 5 uur. In 2004 is een onderzoek gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Hieruit is gebleken dat evenals bij breuksteenbekledingen een zwaardere bekleding nodig is naarmate het aantal golven wat gedurende de storm de bekleding belast groter is [2].

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing. Daarom zijn op iedere locatie

achter de Oosterscheldekering het toetspeil en het ontwerppeil gelijk aan elkaar en constant in de tijd (Ontwerppeil 2010-2060).

### 3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "Update detailadvies Vierbannepolder, Klein Beijerenpolder" [12]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Voor doorgevoerde correcties wordt verwezen naar het detailadvies. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
150	309+90m	310+50m
149	310+50m	322+50m
148j	322+50m	323+80m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

Naast de ligging van de randvoorwaardenvakken wordt ook kort ingegaan op enkele obstakels per RVW-vak.

- Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroeimodel SWAN is rekening gehouden met een afnemende bodemhoogte van de slikken.
- Voor dijkvak 150 ligt een uitwateringsluis en een klein strekdammetje (Zie Figuur 2). Bij de uitstroomopening van de uitwateringsluis is bodembescherming aangelegd. Zowel de bodembescherming als het strekdammetje is niet gedimensioneerd op een maatgevende storm. Daarom is bij het bepalen van de golfcondities voor de dijk geen rekening gehouden met de aanwezigheid van de bodembescherming en het dammetje.
- De strekdammen ter hoogte van dp317+50m en 322+50m maken geen onderdeel uit van de primaire waterkering en worden daarom bij maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Er wordt dan ook geen reductie op de ontwerpwaarden voor de achterliggende primaire waterkering toegepast.

### 3.2.2 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW	GLW	Ontwerppeil
	[NAP + m]	[NAP + m]	[NAP + m]
150	1,50	-1,35	3,50
149	1,50	-1,35	3,60
148j	1,55	-1,35	3,70

### 3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in vier randvoorwaardentabellen [12]. Op locaties waar dit van toepassing is, is voor het

bepalen van de golfrandvoorwaarden rekening gehouden met afname van aanwezig slik. In de onderstaande tabel zijn voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende randvoorwaarden opgenomen, voor het constructietype betonzuilen bij vier waterstanden.

Tabel 3.3 *Hydraulische randvoorwaarden (voor betonzuilen)*

RVW- vak	Dijkpaal		H <sub>s</sub> [m]				T <sub>pm</sub> [s]			
	van	tot	bij waterstand t.o.v. NAP				Bij waterstand t.o.v. NAP			
			+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
150	309+90m	310+50m	0,89	1,46	1,59	1,72	3,89	4,51	4,68	4,83
149	310+50m	322+50m	0,72	1,43	1,72	2,06	3,01	4,62	5,01	5,12
148j	322+50m	323+80m	0,43	1,20	1,41	1,70	2,63	4,57	5,29	5,73

Wanneer een bekleding anders dan betonzuilen, bijvoorbeeld gekantelde betonblokken, ontworpen dient te worden, wordt met de bijbehorende set van golfrandvoorwaarden gerekend. Voor elk type bekleding kan zo een tabel met maatgevende golfrandvoorwaarden voor die bekleding worden opgesteld. In de tabellen zijn de onafgeronde waardes opgenomen zoals berekend middels modelberekeningen, in de berekeningen met steentoets wordt ook gebruik gemaakt van de onafgeronde getallen uit de geleverde randvoorwaarden.

Tot slot zijn in Tabel 3.4 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2010-2060 gegeven.

Tabel 3.4 *Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)*

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
150	3,50	1,66	4,76
149	3,60	1,92	5,08
148j	3,70	1,61	5,60

### 3.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone (de ondertafel) en de zone boven gemiddeld hoogwater (de boventafel). Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [10].

In juni en augustus van 2009 heeft de Meetadviesdienst Zeeland een gedetailleerd onderzoek laten uitvoeren naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in Tabel 3.5 en Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Ecologische randvoorwaarden getijdenzone (wieren)

Dijkpaal		Getijdenzone	
van	tot	Herstel	Verbetering
310	310+50m	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur
310+50m	322	Geen Voorkeur	Voldoende
322	324	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur

Tabel 3.6 Ecologische randvoorwaarden zone boven GHW (zoutplanten)

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
310	315	Voldoende	Redelijk goed
315	322	Redelijk goed	Redelijk goed
322	324	Redelijk goed	Redelijk goed

### 3.3.1 Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

### 3.3.2 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) wordt een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het talud zijn soorten aangetroffen die genoemd worden in de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland of in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

### 3.3.3 Natura 2000 (EU-Habitatrichtlijn)

Het voorland van het dijkvak Vierbannenpolder, Klein Beijerenpolder bestaat grotendeels uit slik. In de luwte bij het Maritiem museum ter hoogte van dp322 bevindt zich een schelpenbankje met enkele individuen gele hoornpapaver.

Het voorland bestaat voor een groot deel uit onbegroeide slikken. Er bevinden zich 300m ten oosten van dijkpaal 324 zeegrasvelden. Dit is echter buiten het projectgebied.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. Belangrijk is om het schelpenstrandje na de dijkwerkzaamheden weer te herstellen, zodat de gele hoornpapaver na de dijkwerkzaamheden zich daar weer kan vestigen. Als het slik na de werkzaamheden weer op de oude hoogte wordt afgewerkt en er voor gezorgd wordt dat er buiten de kreukelberm geen stenen achter blijven, zal het slik zich weer herstellen. Hierbij kan er het beste gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats [11]

## 3.4 Landschapvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapvisie voor de Oosterschelde [3]. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Kies voor bekledingen waarop begroeiing mogelijk is.
- De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven - en ondertafel laten samenvallen.
- Handhaven van cultuurhistorische elementen.

Een aanvulling hierop is het landschapsadvies van afdeling Planvorming en Advies van Rijkswaterstaat Zeeland, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

Een verbetering van de glooiing door toepassen van overlaging of betonzuilen zijn acceptabel en overeenkomstig de landschapsvisie Oosterschelde. Het haventje wordt niet van enige waarde geacht, en zou kunnen komen te vervallen.

Ook het asfaltpad is acceptabel, omdat het voorland hier niet uit schorren bestaat.

Bij de voormalige haven wordt achterlangs gewerkt met een verborgen glooiing.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijkvak moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijkvakken.

### 3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland zijn er geen bijzonderheden te verwachten. Op basis van de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden is er een lage trefkans voor te verwachten bijzonderheden.

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken [4] valt het dijktraject binnen het cultuurhistorisch cluster "Haventje Viane". Bijzonderheden ten aanzien van cultuurhistorie zijn:

- Waarschijnlijk schansrestant gelegen aan de haven, dp323, niet meer zichtbaar. De bekleding bestaat uit betonblokken en natuursteen, het vlakke gedeelte bovenop is begroeid met gras. Aan de punt liggen Haringmanblokken.
- Rechthoekige havenkom dp323. Nog aanwezig zijn de weegbrug uit 1956, de loods met het scheepvaartmuseumje en woonhuis. In het water van de Keeten is de havendam uit 1912 zichtbaar. Bekleding is divers: vlakke betonblokken, systeem Haringman, staalplaten en natuursteen overgoten met beton; de havendam is van basalt. Houten meerpalen, betonnen bolders en Muraltmuur aanwezig.
- Moderne gemaaluitgang dp310. Bekleding bestaat uit met asfalt overgoten basaltzuiltjes.

### 3.6 Recreatie

Bij het verbeteren van de steenbekleding, geldt als uitgangspunt het herstel van aanwezige objecten of voorzieningen ten aanzien van recreatief medegebruik van het dijktraject. Binnen dit dijktraject zijn enkele voorzieningen aanwezig voor recreanten.

Ter hoogte van dp 323 op het havenplateau was het Mini Maritiem Museum Viane aanwezig. Deze is sinds 2011 ondergebracht in den Osse. Op het havenplateau is een oude weegbrug aanwezig welke in het verleden is gebruikt als terras voor recreanten. Ook deze is niet meer als zodanig in gebruik.

---

Bij dijkpaal 322 zijn zitbankjes en een informatiebord geplaatst.

In de bestaande situatie is ten westen van dp322 de buitenberm onverhard en daardoor ongeschikt voor fietsers. Volgens de huidige afspraken met betrekking tot openstelling wordt dit dijkvak niet opengesteld voor fietsers.

### **3.7 Steenbekleding aangrenzende dijkvakken**

De aangrenzende dijkvakken zijn ten westen de Vierbannenpolder welke in 2009 is versterkt. Hier bestaat de verbeterde glooiing uit een talud van basaltzuilen met daarboven betonzuilen.

Ten oosten ligt het dijkvak Oosterlandpolder welke in 2010 is versterkt. Hier bestaat zowel de ondertafel als de boventafel uit gepenetreerde breuksteen.

### **3.8 Kruinhoogte, bovenbeloop**

De beheerder waterschap Scheldestromen heeft een toets uitgevoerd op de kruinhoogte van het onderhavige dijkvak. Hieruit is geconcludeerd dat de kruinhoogte onvoldoende is en in de huidige situatie een golfoverslag wordt bereikt van tot 2,3 l/m/s.

### **3.9 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten**

Op het haventerrein is particulier eigendom aanwezig, namelijk het woonhuis met schuur, weegbrug, voormalig maritiem museum en diverse restanten van de voormalige scheepssloperij. Er heeft door de beheerder en het projectbureau Zeeweringen reeds overleg plaatsgevonden over de in 2014 geplande werkzaamheden. De versterking ter hoogte van het haventje kan als verborgen glooiing achter het woonhuis langs worden uitgevoerd (schuur zal dan moeten verdwijnen).

Uit kadastrale gegevens betreffende eigendom blijkt verder dat zowel het oostelijk als westelijk havenplateau in eigendom is van gemeente Schouwen Duiveland. Het dijklichaam, de talud met steenbekleding, het haventje en de toerit westelijk naar het woonhuis is in eigendom van het waterschap.

Aandachtspunt is de aanwezige vervuiling rond het haventerrein met PAK's, olie en zware metalen. Plaatselijk ligt het gehalte van verontreinigde stoffen boven de interventiewaarde.

Aandachtspunt is de ondergrond van de bestaande bekledingen. Verwacht wordt namelijk dat deze ondergrond van slechte kwaliteit is (slappe klei).

Voor het dijkvak liggen enkele mosselpercelen.

---

## 4 Toetsing

---

### 4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [5]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [6]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst volgens het Voorschrift Toetsen Op Veiligheid (VTV) [7], met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

### 4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Scheldestromen heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnteriseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [14]. Bij deze toetsingen is een deel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [13]. Het eindoordeel van de toetsingen is weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1.

Uit de toetsing van de bestaande bekledingen blijkt dat het merendeel van de bekledingen is afgekeurd.

- De met asfaltmestiek ingegoten graniet tussen dp310+60m en dp317 is afgekeurd omdat weinig vertrouwen bestaat in de penetratiediepte, c.q. er onvoldoende open ruimte is.
- Goedgetoetst is de basaltbekleding tussen dp317 en dp322+70m. Het betreft een vrij smalle strook basalt op een plaats waar in de huidige situatie geen buitenberm aanwezig is. De smalle strook basalt kan gezien het kleine oppervlak niet worden ingepast in het nieuwe ontwerp.
- Ingegoten basalt tussen dp309+90m en dp310+60m is met Steentoets goedgetoetst. Daar het gaat om de dammetjes bij de uitwateringsluis is Steentoets in mindere mate geschikt voor een goede beoordeling. Omdat de bekleding ook een positief beheerdersoordeel krijgt, wordt de basalt behouden en ingepast in het nieuwe ontwerp.
- Alle overige bekledingen, de keerwanden en de kadeconstructie in het haventje, en de kreukelberm zijn afgekeurd.

### 4.3 Kruin

De beheerder waterschap Scheldestromen heeft een toets uitgevoerd op de kruinhoogte van het onderhavige dijkvak. Hieruit is geconcludeerd dat de kruinhoogte onvoldoende is en in de huidige situatie een golfoverslag wordt bereikt tot 2,3 l/m/s. De maatgevende golfoverslag vind plaats tussen dp317 – dp320.



---

#### 4.4 Conclusies

De gehele gezette steenbekleding, kreukelberm en constructies rond de havenplateaus moeten worden verbeterd, uitgezonderd de basaltbekleding van dp309+90m tot dp310+60m.

---

## 5 Keuze bekleding

---

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat een groot deel van de bestaande bekleding moet worden verbeterd. In dit hoofdstuk wordt eerst bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden toegepast. Vervolgens wordt een keuze gemaakt. De volgende stappen worden gevolgd:

- Beschikbaarheid;
- Voorselectie;
- Technische toepasbaarheid;
- Afweging en keuze.

### 5.2 Beschikbaarheid

In Tabel 5.1 zijn de hoeveelheden materiaal, zoals bijvoorbeeld betonblokken en basaltzuilen, weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. 'Zeewaarts spreiden' van de vrijkomende bekledingen is op de Oosterschelde niet toegestaan. Niet herbruikbare hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden basaltzuilen (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Basaltzuilen	0,22m - 0,30 m	1.200	n.v.t.

### Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder wordt in 2014 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen of aanwezig is in nabij gelegen depots. Wanneer de dijkverbetering van deze nota gelijktijdig met deze andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning. In deze ontwerpnota wordt geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen, die elders vrijkomen.

### 5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

- 1) zetsteen op uitvullaag:
  - a) (gekantelde) betonblokken,
  - b) (gekantelde) granietblokken,
  - c) (gekantelde) koperslakblokken,
  - d) basaltzuilen,
  - e) Betonzuilen;
- 2) Breuksteen op filter of geotextiel:
  - a) losse breuksteen,

- 
- b) patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
  - 3) Plaatconstructie:
    - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW;
    - b) open steen asfalt (osa)
  - 4) Overlaagconstructies:
    - a) losse breuksteen,
    - b) vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
  - 5) Kleidijk.

#### **Ad 1.**

Koperslabblokken komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten. De afgekeurde granietblokken zijn bij de toetsing te licht bevonden en kunnen daarom in het dijkvak niet worden hergebruikt.

Voor hergebruik van vrijkomende basaltzuilen moet onderscheid worden gemaakt tussen zuilen met een hoogte groter dan 30 cm en kleiner. Basaltzuilen kleiner dan 30cm kunnen worden opgemengd met breuksteen 10-60kg en als overlaging breuksteen 10-60kg worden toegepast. Om een goede gradering te waarborgen mag maximaal 50% basalt worden bijgemengd, e.e.a. wordt in het contract verder uitgewerkt. Indien de overlaging wordt ingegoten is het belangrijk dat het materiaal schoon is.

Er komt een beperkte hoeveelheid basalt vrij in het werk. Uit andere werken komt ook geen basalt voor dit dijkvak beschikbaar. Omdat geen grote hoeveelheden beschikbaar zijn, worden basaltzuilen niet als toepasbaar beschouwd. In een klein deel van het traject (nabij het uitstroomgemaal) is de basaltbekleding goedgekeurd. Deze zal behouden blijven.

Vlakke betonblokken zijn in dusdanig kleine hoeveelheden beschikbaar, dat deze niet worden hergebruikt in het werk.

#### **Ad 2./4.**

Bekledingen van losse breuksteen bestaan in het algemeen uit sorteringen die zwaarder zijn dan of gelijk aan 60-300 kg. Aangezien deze bekledingen daarom slecht toegankelijk zijn, bijvoorbeeld voor recreanten, worden bekledingen van losse breuksteen verder buiten beschouwing gelaten.

Bij een gepenetreerde bekleding in de getijdenzone wordt asfalt als penetratiemateriaal gebruikt, omdat een penetratie met colloïdaal beton moeilijker is uit te voeren en meer onderhoud vraagt.

#### **Ad 3.**

Het toepassen van open steenasfalt in de getijdenzone, blootgesteld aan dagelijkse golfaanval, wordt op verzoek van de beheerder niet in de afweging meegenomen. Boven het gemiddeld hoogwater (GHW) kan open steenasfalt worden toegepast.

#### **Ad 4.**

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is of in het geval van steile taluds waarbij weinig ruimte beschikbaar is waardoor andere materialen niet toepasbaar zijn. Met een overlaging

wordt tevens het grondverzet aanzienlijk beperkt omdat uit de boringen blijkt dat er op de ondertafel plaatselijk een kleidiktetekort is.

#### Ad 5.

Aangezien de dijk geen voldoende hoog en stabiel voorland heeft en onderhevig is aan vrij forse golfaanval in combinatie met de lange duurbelasting, komt deze niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking.

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de voorselectie. Indien noodzakelijk mag van de voorkeuren worden afgeweken. Dit laatste dient wel duidelijk te worden onderbouwd.

Tabel 5.2 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone

Dijkpaal	Getijdenzone	
	Herstel	Verbetering
310 – 310+50m	Gepenetreerde breuksteen	Gepenetreerde breuksteen
310+50m – 322	Gepenetreerde breuksteen	Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen + lavasteen
322 – 323+80m	Gepenetreerde breuksteen	Gepenetreerde breuksteen

Tabel 5.3 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
310 – 315	Betonzuilen	Betonzuilen
315 – 322	Betonzuilen	Betonzuilen
322 – 324	Betonzuilen	Betonzuilen

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen en/of ingegoten breuksteen al dan niet afgestrooid met lavasteen.

Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen.

In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

#### 5.4 Technische toepasbaarheid

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma steentoets versie 1.10, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [8], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:2,5. Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal

of sluis. De benodigde dikte van de kleilaag wordt gegeven in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geotextiel (hoofdstuk 6).

Bij het ontwerp van de bekleding is rekening gehouden met de belastingduur. Door het sluiten van de Oosterscheldekering zijn de waterstanden in de Oosterschelde lager dan in de Westerschelde, maar is de belastingduur op bepaalde zones van het talud groter omdat de waterstanden tijdens de storm min of meer constant zijn [2].

#### 5.4.1 Taludhellingen, berm en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. Er moet worden gezocht naar een optimalisatie tussen grondverzet, bekledingslengte, kosten en natuurwaarden. In het algemeen moet een nieuwe bekleding worden aangelegd tussen de bestaande teen en de bestaande berm, en zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling, ter beperking van het benodigde grondverzet. Daarnaast kan worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Wanneer de bestaande kleilaag moet worden afgegraven en opnieuw opgebouwd, om te voldoen aan een minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd.

De taludhellingen en de teenniveaus van de dijk langs de Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder zijn gegeven in Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving

Dijkpaal	Talud helling oud [1: ]	Talud helling nieuw [1:]	Niveau teen oud [NAP + m]	Niveau teen nieuw [NAP + m]	Verschuiving teen [m]	Habitat verlies [ha]
313	3,6	3,7	-0,27	-0,50	1,2	0,085
319	3,2	2,8	-0,30	-0,50	1,2	0,066

De nieuwe taludhelling in Tabel 5.4 is de gemiddelde taludhelling. Door het aanbrengen van tonrondte is de taludhelling op de ondertafel wat steiler en op de boventafel wat flauwer. Hiermee is rekening gehouden in het ontwerp door conform het Technisch Rapport Steenzettingen steeds te rekenen met de gemiddelde helling over een diepte van  $1,5 \cdot H_s$  onder de beschouwde waterstand.

Aangezien de slikken en de schorren de komende 50 jaar zullen afnemen, liggen de nieuwe teenniveaus beneden het huidige voorland.

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt 1,2m en bevindt zich tussen dp310+50m tot dp322+50m. Het totale habitatverlies van de teenverschuiving is 0,15ha. De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

Tussen dp309+90m en dp317 ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 3,7m, dat wil zeggen tot 0,20m boven het ontwerppeil. Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Aangezien de berm niet meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$  ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot op de berm en tot aan de onderhoudsstrook op de berm.

Ten oosten van dp317 is in de huidige situatie geen buitenberm aanwezig. Door het steiler

---

opzetten van het onderbeloop kan hier in de nieuwe situatie wel een buitenberm worden gecreëerd.

#### 5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend voor de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. De berekening waaruit wordt geconcludeerd dat betonzuilen toepasbaar zijn is opgenomen in Bijlage 3.2. Indien betonzuilen worden toegepast wordt het optimale zuiltype bepaald in Hoofdstuk 6. Betonzuilen kunnen indien gewenst worden toegepast als overlaging, waarbij de zuilen op de filterlaag, om een zelfde stabiliteit te garanderen, worden geplaatst op een hydraulisch dichte uitvullaag op de bestaande bekleding.

#### 5.4.3 Breuksteen

Volgens het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen.

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 10-60 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie), dan worden direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dienen weg te zakken. In het Detailadvies milieu wordt geconcludeerd dat er voor het onderhavige dijkvak tussen dp310+50m en dp322 voor advies van verbetering het aanbrengen van lavasteen wordt geadviseerd.

### 5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 2 deelgebieden. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

#### *Deelgebied I, Polder Vierbannen van Duiveland: dp309+90m – dp317:*

Het traject tussen dp309+90m en 310+50m hoeft niet verbeterd te worden. Vanaf dp310+50m bestaat de bekleding deels uit Vilvoordse steen en deels uit graniet. Hierboven is een smalle strook lessinische steen aanwezig welke doorgezet zijn tot op de berm. De bermhoogte ligt op ca. NAP +3,50m. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp313. De dijknormaal is georiënteerd op 185° (ca. Zuid). De taludhelling van de ondertafel en de boventafel varieert van ca. 1:3,4 tot 1:3,9. Dit deelgebied sluit aan op het dijkvak Vierbannepolder, dat in 2010 is uitgevoerd.

#### *Deelgebied II, Klein Beijerenpolder: dp317 – dp322+50m:*

Het talud van het dijkprofiel voor dit deelgebied is voorzien van een bekleding van vilvoordse steen plaatselijk ingegoten met beton tot een hoogte van ca. NAP +1,0m. Hierboven is een strook basaltzuilen aanwezig, welke aansluit op de bovenliggende strook met beton gepenetreerde vilvoordse steen. De bovengrens wordt gevormd door een smalle strook bekleding tot ca. NAP +3,50m. Deze bekleding bestaat afwisselend uit diaboolblokken, vilvoordse steen en doorgroeistenen. Een berm is in dit traject niet aanwezig. Door het

steiler opzetten van het onderbeloop kan hier in de nieuwe situatie wel een buitenberm worden gecreëerd. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp319. De dijknormaal is georiënteerd op 185° (ca. Zuid). De taludhelling van de ondertafel en de boventafel varieert van 1:2,8 tot 1:4,2.

Ter plaatse van dp322+50m en dp323+80m is het haventje van Viane gelegen. Hier wordt met een verborgen bekleding van gepenetreerde breuksteen de beide havenplateaus en het havenbekken achterlangs gepasseerd.

## 5.6 Keuze voor bekleding

In deze ontwerpnota wordt onderscheid gemaakt tussen bekledingsalternatieven en varianten. Met een bekledingsalternatief wordt bedoeld een type bekleding dat op een deelgebied van een dijkvak kan worden toegepast. Een variant is een combinatie van alternatieven voor de verschillende deelgebieden van het gehele dijkvak.

### 5.6.1 Bekledingsalternatieven

In Tabel 5.5 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid twee alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden van het onderhavige dijkvak.

Bij Alternatief 1 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen. Bij alternatief 2 wordt de ondertafel overlaagd met breuksteen, die volledig wordt ingegoten met asfalt en afgestrooid met lavasteen. In de boventafel worden hier betonzuilen toegepast.

Tabel 5.5 *Bekledingsalternatieven*

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
2	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen +lavasteen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen

### 5.6.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 2 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. Variant 1 is weergegeven in Tabel 5.6 en variant 2 is weergegeven in Tabel 5.7. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de Figuren 5 en 6 in Bijlage 1.

Tabel 5.6 *Variant 1*

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen	Betonzuilen
II	Betonzuilen	Betonzuilen

Tabel 5.7 *Variant 2*

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Overlaging gep. Breuksteen + lavasteen	Betonzuilen
II	Overlaging gep. Breuksteen + lavasteen	Betonzuilen

---

De varianten zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- Constructie-eigenschappen;
- Uitvoering;
- Hergebruik;
- Onderhoud;
- Landschap;
- Natuur;
- Kosten.

De aspecten constructie-eigenschappen, uitvoering, hergebruik en onderhoud zijn in de meeste gevallen afhankelijk van de gekozen bekledingsmaterialen. Een beschrijving van deze aspecten en de verhoudingen tussen de verschillende bekledingstypen is opgenomen in de Handleiding Toetsing en Ontwerpen [2]. De aspecten landschap, natuur en kosten worden nader toegelicht. Het keuzemodel en de invoermodule van het keuzemodel zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

### **Landschap**

Bij variant 1 heeft de ondertafel de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de nieuwe zuilen. Later, ervan uitgaande dat de zuilen in de loop van een aantal jaren begroeid raken, krijgt de ondertafel de gewenste donkere kleur. Een overlaging van de ondertafel heeft de voorkeur omdat dit direct tot een donkere ondertafel leidt.

Een verbetering van de glooiing door toepassen van betonzuilen in de boventafel is acceptabel en overeenkomstig de landschapsvisie Oosterschelde. Tevens sluit deze bekleding goed aan op de naastliggende bekledingen van de reeds verbeterde dijkvakken.

### **Natuur**

Bij beide varianten is een verbetering van de huidige natuurwaarden mogelijk.

Het dijkvak grenst aan de speciale beschermingszone 'Oosterschelde', die is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrichtlijngebied, Vogelrichtlijngebied en Nb-wetgebied, met de buitenteen van de dijk als begrenzing. Langs het dijkvak komen (plaatselijk) habitattypen voor die het gebied kwalificeren als Habitatrichtlijngebied, waaronder slikken en/of schorren. Het verschuiven van de teen van de dijk in zeewaartse richting betekent verlies van kwalificerend habitat. Conform de EU-habitatrichtlijn en de Nb-wet moet bepaald worden of dit 'significante gevolgen' heeft voor de beschermingszone en, als daar een kans op is, dan moet er een alternatievenafweging plaatsvinden.

Het dwingende karakter van de EU-Habitatrichtlijn en de Natuurbeschermingswet is niet als alles overstijgende randvoorwaarde meegenomen maar als onderdeel van het beoordelingscriterium 'natuur'.

Indien er varianten mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze varianten uit te voeren. Echter de teenverschuiving tussen dp310+50m tot dp322+50m vindt in alle varianten plaats en kan niet worden voorkomen door de noodzakelijke verlaging van het niveau van de teen van de dijk. Het oppervlaktebeslag is dusdanig beperkt dat dit niet als significant wordt beschouwd,



## Kosten

Het toepassen van betonzuilen op de ondertafel en boventafel is het duurste alternatief doordat enerzijds betonzuilen duurder zijn dan gepenetreerde breuksteen, maar anderzijds ook omdat het overlagen van de ondertafel voorkomt dat een uitgebreide grondverbetering op de ondertafel moet worden uitgevoerd.

In Tabel 5.8 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat voor variant 1 (betonzuilen) de totaalscore het hoogst is maar door grotere kosten variant 2 een betere score/kostenverhouding heeft. Het verschil met variant 1 is significant.

Tabel 5.8 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	69,90	1,15	60,79
2	65,70	1,00	65,70

Op basis van de uitkomst van het keuzemodel is variant 2 de voorkeursvariant die in Hoofdstuk 6 verder wordt uitgewerkt.

## 5.7 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. In de bestaande situatie is de buitenberm onverhard en daardoor ongeschikt voor fietsers. Volgens de huidige afspraken met betrekking tot openstelling wordt dit dijkvak geheel afgesloten voor fietsers. De toplaag wordt uitgevoerd in open steenasfalt.

## 5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

De hoogte van de berm is over het gehele dijkvak gelijk aan ontwerppeil of kleiner dan ontwerppeil  $+1/2H_s$ . De bekleding wordt dus doorgetrokken tot de onderhoudsstrook

## 5.9 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.9 is voor twee dwarsprofielen het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm op de golfoploop gegeven. De berekening van de golfoploop is opgenomen in Bijlage 3.4. Hieruit wordt geconcludeerd dat de golfoploop in het dijkvak afneemt. Bij dwarsprofiel 2 wordt een grote afname bereikt doordat hier een nieuwe stormvloedberm wordt gerealiseerd.

Tabel 5.9 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel (dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1 (dp 313)	0,97
2 (dp 319)	0,80

Aangenomen wordt dat een eventuele toekomstige dijkverzwaring aan de binnenzijde van de dijk kan worden aangebracht, zodat de dijkverbetering van deze nota niet opnieuw hoeft te worden uitgevoerd.

## 6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5.7 en Figuur 6 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 en Figuur 8 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2].

### 6.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit breuksteen, die wordt aangebracht op een geotextiel. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen.

Aangezien voor het grootste deel van de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde sortering van de topklaag, die is bepaald volgens de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2], bedraagt 10-60 kg. Hierbij is uitgegaan van een voorland welke in de planperiode met 0,5m in hoogte zal afnemen. In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6.1 zijn de steensorteringen voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Dwars-profiel	Locatie van [dp]	Locatie tot [dp]	Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]
150	1	309+90	310+50	-0,50	10-60	0,5
149	1	310+50	317	-0,50	10-60	0,5
149	2	317	322+50	-0,50	10-60	0,5
148j	2	322+50	323+80	-0,50	10-60	0,5

Het geotextiel onder de kreukelberm is een polypropreen weefsel waarop een vlies is gestikt voor extra bescherming tijdens het storten van de steen. Hetzelfde weefsel wordt toegepast onder de geasfalteerde onderhoudsstrook. De contracteisen voor dit weefsel zijn vermeld in Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Eisen geotextiel weefsel

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	$V_{I_{H50}}$ -index ≥ 15 mm/s
Poriegrootte $O_{90}$	≤ 350 μm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m

De levensduur van het weefsel moet minimaal 50 jaar bedragen. Om dit aan te tonen schrijft het contract een verouderingsonderzoek voor en stelt eisen aan de resultaten hiervan.

## 6.2 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van top laagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van top laagstabiliteit bepalen de dimensionering van de top laag en de uitvullaag. Voor afschuiving is het van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief de onderliggende kleilaag, voldoende groot is. Het transport van klei door de bekleding moet worden voorkomen door op de klei een geotextiel aan te brengen.

Bij de dimensionering van de diverse constructie-onderdelen is er een bepaalde onzekerheid over de grootte van de belasting en de sterkte van de gerealiseerde constructie. De belasting kan groter zijn dan verwacht en de sterkte kan kleiner zijn dan verwacht. Dit komt doordat de gebruikte rekenmodellen geen exacte weergave van de werkelijkheid zijn en doordat de invoerparameters onderhevig zijn aan een bepaalde spreiding.

Om deze onzekerheid van uitvoeringstoleranties af te dekken is bij de dimensionering van de gezette steenbekleding in de berekening per parameter uitgegaan van de verwachtingswaarde zonder veiligheidsmarge, waarna een overall veiligheidsfactor van 1,2 wordt toegepast op de steendikte [2].

### 6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.2 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht zijn de dimensies nader bepaald. Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m<sup>3</sup>. De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling.

De top laagdikten zijn gedimensioneerd met Steentoets2010. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. Deze berekening heeft uitgewezen dat de genoemde typen betonzuilen stabiel zijn en dat er ook volgens Steentoets2010 een veiligheidsfactor van 1,2 aanwezig is. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

RVW vak	Dwars profiel	Deel gebied	Type Betonzuil [cm] / [kg/m <sup>3</sup> ] onderste deel talud	Type Betonzuil [cm] / [kg/m <sup>3</sup> ] bovenste deel talud	Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
150	1	I	35/2300 30/2700	40/2300 35/2600 30/2900	3,3
149	1	I	35/2300 30/2600	40/2300 35/2500 30/2900	2,2
149	2	II	40/2300 35/2600	50/2300 45/2400 40/2700	3,4
148j	2	II	35/2300 30/2400	40/2300 35/2400 30/2800	2,0

Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). Het aantal type zuilen per dijkvak wordt zoveel mogelijk beperkt gehouden. Aangezien de overgangsconstructie op NAP+1,6m zit, is het in profiel 1 niet zinvol een extra overgang in zuiltypen op NAP +2,2m aan te brengen. Dit zelfde geldt voor het zeer korte, maar minder zwaar aangevallen randvoorwaardenvak 150 en 148j. De uiteindelijk gekozen zuiltypen zijn vermeld in tabel 6.4. Vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud is het niet gewenst om zuilen kleiner dan 0,30 m toe te passen, omdat bij deze zuilen het inwas- en filtermateriaal gemakkelijk kan uitspoelen.

Tabel 6.4 Gekozen typen betonzuilen

RVW vak	Dwars profiel	Deel gebied	Type betonzuil [cm] / [kg/m <sup>3</sup> ]		Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
			onderste deel talud	bovenste deel talud	
150/149	1	I	40/2300	40/2300	-
149/148j	2	II	40/2300	45/2400	3,4

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met maximaal 60 kg/m<sup>2</sup> (bij zuilen van 0,40m) van gebroken materiaal. De standaard sortering van dit inwasmateriaal is 4/32 mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2

### 6.2.2 Filterlaag

De granulaire filterlaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze filterlaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D15 van 17 mm.

De kleinste laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen kan worden aangebracht, is 0,10m. Deze waarde voor de dikte wordt gebruikt in ontwerpberekening en ook voorgeschreven in het contract.

### 6.2.3 Geotextiel

Onder de gezette bekleding dient een vlies van geotextiel aangebracht te worden. De belangrijkste functie van dit vlies is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte  $O_{90}$ . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2011 wordt gekozen voor een polypropeen vlies met een gegarandeerd maximum openingsgrootte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , omdat een nog grotere grond dichtheid niet goed te testen is en niet standaard leverbaar is. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal kleiner is dan 64  $\mu\text{m}$ . Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Eisen vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20$ kN/m
rek bij breuk	$\leq 60$ %
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	reststerkte $\geq 70$ %
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van

	ten minste 0,50 m
Poriegrootte $O_{90}$	$\leq 100 \mu\text{m}$

De levensduur van het vlies moet minimaal 50 jaar bedragen. Om dit aan te tonen schrijft het contract een verouderingsonderzoek voor en stelt eisen aan de resultaten hiervan.

Aan de onderzijde van de gezette bekleding wordt het vlies opgevouwen tegen de overgangsconstructie waarna de betonband er tegenaan wordt gezet. Op de glooiing moet de overlapping tussen verschillende banen van het vlies minimaal 0,5 m breed zijn. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de onderhoudsstrook op de berm, waarna het weefsel van de onderhoudsstrook er overheen gelegd wordt met een overlapping van minimaal 1 m.

#### 6.2.4 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de granulaire filterlaag en de waterremmende onderlaag moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. Als onderlaag wordt gebruik gemaakt van waterremmend materiaal, bijvoorbeeld van klei, mijnsteen, fosforslak, hoogovenslak of hydraulisch granulaat van open steenasfalt.

De slecht doorlatende en niet verwekingsgevoelige laag dient om de intrede van water in het dijklichaam te beperken en grondmechanische instabiliteit van de bekleding te voorkomen. De erosiebestendigheid van klei dient categorie C1 of C2 te zijn.

De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [2].

De aanwezige laagdikte moet in de praktijk groter zijn dan 0,6m (afhankelijk van beheerdersoordeel). In steentoets wordt bepaald welke toplaagdikte benodigd is. Als de aanwezige dikte van de waterremmende onderlaag onvoldoende is wordt een nieuwe onderlaag met berekende dikte aangebracht met een minimum van 0,8m.

Omdat op de ondertafel een overlaging wordt uitgevoerd is een grondverbetering hier niet noodzakelijk. In Tabel 6.6 zijn de minimale onderlaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes voor de boventafel. De kleilaagdiktes alsmede de erosiebestendigheid van de onderlagen variëren sterk.

Tabel 6.6 Minimale diktes kleilaag (of mijnsteenlaag) boventafel

Locatie		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
309+90m	311	0,8	1,60	-
	311	0,8	0,10	0,7
	312	0,8	0,15	0,65
	313	0,8	0,85	-
	315	0,8	1,70	-
	317	0,8	1,10	-
	319	0,8	1,95*	-
	321	0,8	1,0*	-
	322+50m	0,8		

\* zandscheg aanwezig

---

Aangezien de onderlaag in de huidige situatie niet overal voldoende dik is, moet deze worden aangevuld, of de bestaande kleilaag en een beperkt deel van het onderliggend zand eerst worden afgegraven, om ruimte te maken voor de nieuwe onderlaag. Onder de goed getoetste bekleding wordt geen grondverbetering toegepast.

In het algemeen wordt beneden gemiddeld hoogwater, in plaats van een nieuwe of een aanvullende kleilaag, een pakket fosforslakken (0/45 mm, hydraulisch bindend) van dezelfde dikte aangebracht. Dit omdat de klei onder water moeilijk is aan te brengen.

### 6.3 Ingegoten breuksteen

De overlagingen worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60 kg, die met een minimale laagdikte van 0,40 m aangebracht dient te worden. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten en worden afgestrooid met lavasteen.

Wateroverdrukken onder de ingegoten bekleding dienen te worden beperkt door aan de bovenrand (en aan de verticale randen) van deze nieuwe bekleding een afdichting aan te brengen, die het van bovenaf vollopen van de oude bekleding en de onderliggende filterconstructie moet voorkomen. Aan de horizontale bovenrand van de ingegoten bekleding dient het bovenste deel van de afgekeurde bekleding te worden verwijderd tot aan de onderlaag van klei of mijnsteen, waarna de ontstane inkassing moet worden opgevuld met ingegoten breuksteen. De verticale randen dienen op dezelfde wijze te worden uitgevoerd. De horizontale bovenrand dient afwaterend te worden aangelegd.

De onderkant van de overlaging zal plaatselijk lager beginnen dan de teen van de oude bekleding. In Tabel 6.7 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht.

Tabel 6.7 Hoogte onderkant overlaging

Dwarsprofiel	Dijkpaal	Onderkant overlaging [NAP + m]
1	313	-0,50
2	319	-0,50

### 6.4 Overgangsconstructies

Er dienen horizontale overgangsconstructies te worden geplaatst op de overgangen van de basaltzuilen en de overlagingen naar de betonzuilen. De betonzuilen dienen zo goed mogelijk aan te sluiten op de bekledingen van de aangrenzende dijkvakken. Kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt of asfaltmastiek.

### 6.5 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal  $R = 10$  m bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Om ruimte te besparen wordt in dwarsprofiel 2 het talud met een knik aangesloten op de berm. Met betrekking tot de uitvullaag en het geotextiel wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.3 en 6.2.4.

## 6.6 Berm

Tussen dp310+50m en dp317 ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 3,5m, dat wil zeggen tot 0,20m onder het ontwerppeil. Ten westen van dp310+50m is het uitstroombemaal aanwezig, de buitenberm ligt hier plaatselijk op een hoogte tot NAP +5,50m. De bekleding is hier goedgekeurd, zodat hier geen aanpassing zal worden doorgevoerd.

Tussen dp317 tot 322+50m is geen buitenberm aanwezig. In de nieuwe situatie wordt een berm gerealiseerd op een hoogte van NAP+3,60m. De bermbreedte wordt 3,25m. Ter hoogte van het havenplateau is geen buitenberm aanwezig. Een oprit naar de buitenberm ligt ter plaatse van de aansluiting op het naastliggend dijkvak bij dp323+80m op een hoogte van NAP+5,30m. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.8.

Tabel 6.8 *Nieuwe berm*

Locatie		Bestaande bermhoogte <sup>1)</sup>	Nieuwe bermhoogte <sup>1)</sup>	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]	[m +NAP]	[m +NAP]	
309+90m	310+50m	5,50	Bestaande berm blijft gehandhaafd	
310+50m	317	3,5	3,6	4,25
317	322+50m	Geen berm aanwezig	3,6	3,25
322+50m	323+80m	Havenplateau	-	-

<sup>1)</sup> Hoogte bij buitenknik berm

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd, die over het gehele traject afgesloten wordt voor fietsers. De toplaag wordt uitgevoerd in open steenasfalt. De breedte van de nieuwe onderhoudstrook is 3,0m.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45mm (hydraulisch bindend), op een weefsel. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4m en afgedekt met asfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

## 6.7 Kruinhoogte

De beheerder waterschap Scheldestromen heeft een toets uitgevoerd op de kruinhoogte waaruit is geconcludeerd dat de kruinhoogte onvoldoende is en in de huidige situatie een golfoverslag wordt bereikt van tot 2,3 l/m/s.

In deelgebied II is de overslag het grootste door afwezigheid van een buitenberm en een iets lagere ligging van de kruinhoogte. In deelgebied II wordt een nieuwe buitenberm gerealiseerd en eveneens de hoogte van de kruin vergroot met 0,5m tot NAP +6,40.

## 6.8 Verborgene bekleding Oostelijk en Westelijk havenplateau Viane

Tussen dp322+50m en dp323+80m is het haventje van Viane gelegen. De bekledingen op de plateaus bestaan uit basaltzuilen, betonblokken en diaboolblokken. Op de havenplateaus zijn plaatselijk delen van een keermuur aanwezig. In het haventje van Viane bestaat de kadeconstructie uit betonnen en stalen damwandplanken voorzien van een betonnen deksloof.

---

De dijkverbetering zal hier worden uitgevoerd als een verborgen bekleding van gepenetreerde breuksteen, welke achterlangs beide havenplateau's en achterlangs het woonhuis zal worden aangebracht.

De bekleding zal bestaan uit gepenetreerde breuksteen 10-60kg, dik 0,40m. De teenhoogte wordt afgestemd op de locatie. Achter beide plateau's zal de teenhoogte +1,0m bedragen, de teenhoogte achter de noordelijke damwand zal op NAP +0,0m worden aangebracht.

De bovenzijde van de bekleding zal aansluiten op de reeds aanwezige asfaltverharding van de dijkovergang. De bovengrens komt zodoende te liggen tot NAP +5,30m.

## **6.9 Naastliggende dijkvakken**

De aangrenzende dijkvakken zijn ten westen de Vierbannenpolder welke in 2009 is versterkt. Hier is rond de grens van gemiddeld hoogwater de oude bekleding van basaltzuilen behouden. Boven de strook basalt zijn nieuwe betonzuilen (50/2400) aangebracht onder een taludhelling van 1:3,4. De kreukelberm is 5m breed en bestaat uit losse breuksteen 10-60kg.

Het in deze nota ontworpen deel heeft een dikte van 0,40m en een dichtheid van 2300 kg/m<sup>3</sup>. In het oostelijk deel zijn in de boventafel zuilen ontworpen van 0,45m hoog en een dichtheid van 2400 kg/m<sup>3</sup>. Het verschil is te verklaren doordat de golfbelasting in dit dijkvak iets lager is. Het ontwerppeil en de berm in het aansluitende deel is gelijk.

Ten oosten van het dijkvak ligt de Oosterlandpolder welke in 2010 is versterkt. Dit dijkvak bestaat uit een talud van gepenetreerde breuksteen 10-60kg, dik 0,4m. De kreukelberm is 5m breed en bestaat uit losse breuksteen 10-60kg.



---

## 7 Aandachtspunten voor contract en uitvoering

.....

### 7.1 Bekledingstypen

Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. 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 het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen en de onderlaag. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaand aan het ingieten schoon kan worden gespoten.

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

Direct na het ingieten van de breuksteen dient een sortering lavasteen 60/150mm te worden uitgestrooid over het warme asfalt.

Aan de bovenrand en aan de verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht.

Aandacht dient te worden besteed aan de overgang(en). Indien een bekleding van betonzuilen aansluit op reeds geplaatste zuilen dient een stukje van de bestaande zuilen te worden herzet om een naadloze aansluiting te verkrijgen.

Ter hoogte van de aansluiting van een nieuwe bekleding van betonzuilen op een bestaande, goedgegeteste bekleding van basaltzuilen, zal een deel van de goedgegeteste basaltzuilen moeten worden herzet. Alleen zuilen met een hoogte van minimaal 0,25 m mogen worden herzet. Wanneer onvoldoende basaltzuilen aanwezig zijn, dienen deze vanaf elders te worden aangevoerd.

De kleilaagdikte van het bovenbeloop en de kruin is plaatselijk erg klein. Omdat het realiseren van de buitenberm tijdens de uitvoering werkzaamheden geeft aan het bovenbeloop, kan gelijktijdig met de werkzaamheden de genoemde kleilaagdikte worden vergroot door de taludhelling van het bovenbeloop te versteilen. In de besteksfase zal dit nader worden uitgewerkt.

Bij uitvoering van de werkzaamheden dient rekening gehouden te worden met mogelijke slappe klei in de ondergrond

### 7.2 Natuur

Het traject grenst aan Natura 2000-gebied 'Oosterschelde' met direct voor het dijktraject een gebied met droogvallende slikken (H1160) met een relatief hoog beschermingsniveau. Er bevindt zich 300m ten oosten van dijkpaal 324 klein zeegras. Dit is op voldoende afstand tot het projectgebied. Verplanten of een schelpenlaag in de werkstrook is niet nodig.

---

Het voorland van het dijktraject Vierbannenpolder Klein Beierenpolder bestaat grotendeels uit slik. In de luwte bij het Maritiem museum bevindt zich een schelpenbankje met enkele individuen gele hoornpapaver. Belangrijk is om het schelpenstrandje na de dijkwerkzaamheden weer te herstellen, zodat de gele hoornpapaver na de dijkwerkzaamheden zich daar weer kan vestigen.

Voorkeur is de uitvoering van de werkzaamheden voor 1 april aan te vangen in verband met het voorkomen van de aanwezigheid van een broedende kiekendief.

### **7.3 Archeologie en cultuurhistorie**

De trefkans buiten de werkstrook is aanwezig, maar in de werkstrook kan ervan uit worden gegaan dat er geen archeologische of cultuurhistorische overblijfselen worden aangetroffen. Tijdens de uitvoering behoeft dit daarom geen bijzondere aandacht.

Ten aanzien van de in paragraaf 3.5 genoemde bijzonderheden geldt dat bekleding op de havenplateaus niet zal worden aangepast. Dit geldt ook voor de weegbrug uit 1956, de havenkaden, de muraltmuur en de havendam. Eveneens zal de gemaalingang bij dp310 zal worden aangepast. De overige aanwezige bebouwing op het havenplateau is in particulier eigendom en zal waarschijnlijk separaat aan de werkzaamheden van de dijkversterking worden verwijderd,

### **7.4 Transportroutes en depotlocaties**

In de contractfase dient overleg plaats te vinden aangezien de dijk in particulier bezit is en mogelijk als transportroute zal dienen. Bij de vaststelling van transportroutes dient rekening gehouden te worden met broedlocaties of hoogwatervluchtplaatsen van bepaalde vogelsoorten. Voor de transportroutes, zie Figuur 13 in Bijlage 1.

Met betrekking tot de transportroute wordt opgemerkt dat hierop nog een aanvulling mogelijk is. De route kan via de Beijerseweg, Middenweg aansluiten op de provinciale weg N59 ter hoogte van Nieuwerkerk. Echter door aanwezigheid van bebouwing wordt afgesproken dit niet in de transportroute op te nemen.

Het depot welke voor dit werk gebruikt kan worden ligt aan de Langeweg en grenst daarmee aan de gekozen transportroute.

Bij uitvoering van het werk dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van mosselpercelen.

### **7.5 Recreatie**

Bij dijkpaal 322 zijn zitbankjes en een informatiebord geplaatst. Deze zullen tijdelijk worden verwijderd en na afronding van de werkzaamheden weer terug geplaatst.

### **7.6 Overig**

Steen van kreukelbermen welke te hoog liggen kan hergebruikt te worden.

---

Uit kadastrale gegevens betreffende eigendom blijkt dat zowel het oostelijk als westelijk haventerrein in eigendom is van gemeente Schouwen Duiveland. Het perceel behorend bij het woonhuis Viane 1 is in particulier eigendom en staat weergegeven op Figuur 9. Het dijklichaam, het talud met steenbekleding, het haventje en de toerit westelijk naar het woonhuis is in eigendom van het waterschap. Voor het aanbrengen en ingraven van de nieuwe bekleding zal waarschijnlijk ook de schuur van het woonhuis verwijderd dienen te worden en een deel de tuin ontgraven moeten worden. In overleg zullen deze werkzaamheden worden uitgewerkt

Het gemaal van Duiveland (dp310+40m) wordt mogelijk voorzien van een vispassage. Er is afstemming noodzakelijk met betrekking tot de plannen voor de vispassage.

Op beide havenplateaus en de achterliggende dijk ter hoogte van het haventje van Viane, tussen dp322+50m en dp323+50m is in februari 2012 een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd. Ter plaatse was tot 1985 Scheepssloperij Van der Marel gevestigd. Rijkswaterstaat heeft reeds in 2007 een saneringsvisie opgesteld van de voorliggende Slikken van Viane, die reeds volgens meerdere onderzoeken in de afgelopen jaren verontreinigd bleken te zijn. Ook in het in februari 2012 onderzochte deel worden licht verhoogde concentraties aangetroffen. Visueel zijn in de kreukelberm restanten van asbesthoudende materialen aangetroffen. In de bestekfase wordt in een vervolgonderzoek de exacte begrenzing van de matige vervuiling vastgesteld. Verwacht wordt dat de ontgraving voor de verborgen glooiing zich in het gebied van de licht en matig verhoogde concentraties bevindt.

---

# Literatuur

---

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding toetsing en ontwerp; Technische werkwijze van projectbureau Zeeweringen: 23 april 2012; R. Bosters; PZDT-R-12093 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken, Stichting dorp, stad & land, februari 2008, PZDB-R-08064.
- [5] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [6] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [7] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [8] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [9] Bedreiging van zeegras door dijkverbeteringen, Jentink, R., Meetinformatiedienst Zeeland, 18-11-2004, ZLMID-04.N.008 (interne notitie, concept)
- [10] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.b.v. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [11] Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats, verkennend onderzoek op slikken en schorren langs Westerschelde en Oosterschelde; Stikvoort, E.C.; Middelburg : Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, 2004
- [12] Update detailadvies Vierbannepolder, Klein Beijerenpolder, E. Arnold, Royal Haskoning/Svasek Hydraulics, 21 oktober 2011, 9V9006.A0/N0060/EARN/ILAN/Rott1
- [13] Vrijgave toetsing dijkvak Vierbannepolder, Klein Beijerenpolder, R. van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 1-07-2008, PZDT-R-08227
- [14] Actualisatie toetsing bekleding Vierbannepolder, Klein Beijerenpolder, Waterschap Scheldestromen, 12-06-2008, PZDT-R-08208
- [15] Memo tijdelijke rekenregel voor gekantelde blokken, Y.M. Provoost, Projectbureau Zeeweringen, 15-12-2006, K-06-12-24
- [16] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008

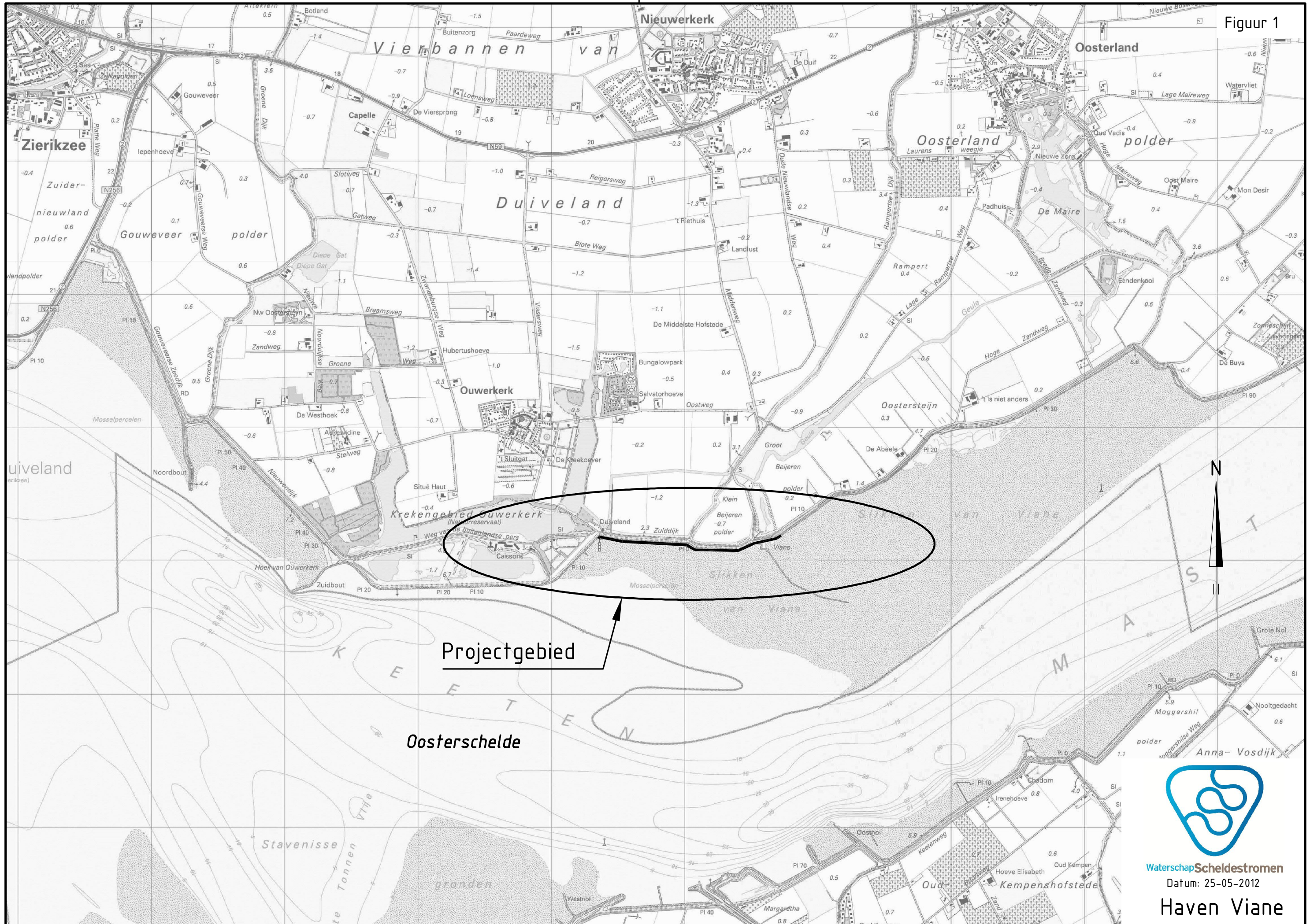
---

# Bijlage 1 Figuren

---

Figuur 1	Situatie
Figuur 2	Projectgebied
Figuur 3	Glooiingskaart toplaag huidige situatie
Figuur 4	Glooiingskaart eindscore toetsing
Figuur 5	Glooiingskaart Variant 1
Figuur 6	Glooiingskaart Variant 2 (voorkeursvariant)
Figuur 7	Dwarsprofiel 1 dp313
Figuur 8	Dwarsprofiel 2 dp319
Figuur 9	Situatietekening verborgen glooiing dp323
Figuur 10	Transportroute

Figuur 1



Projectgebied

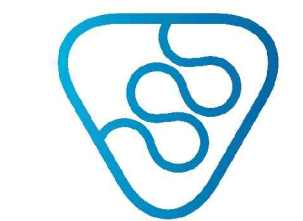


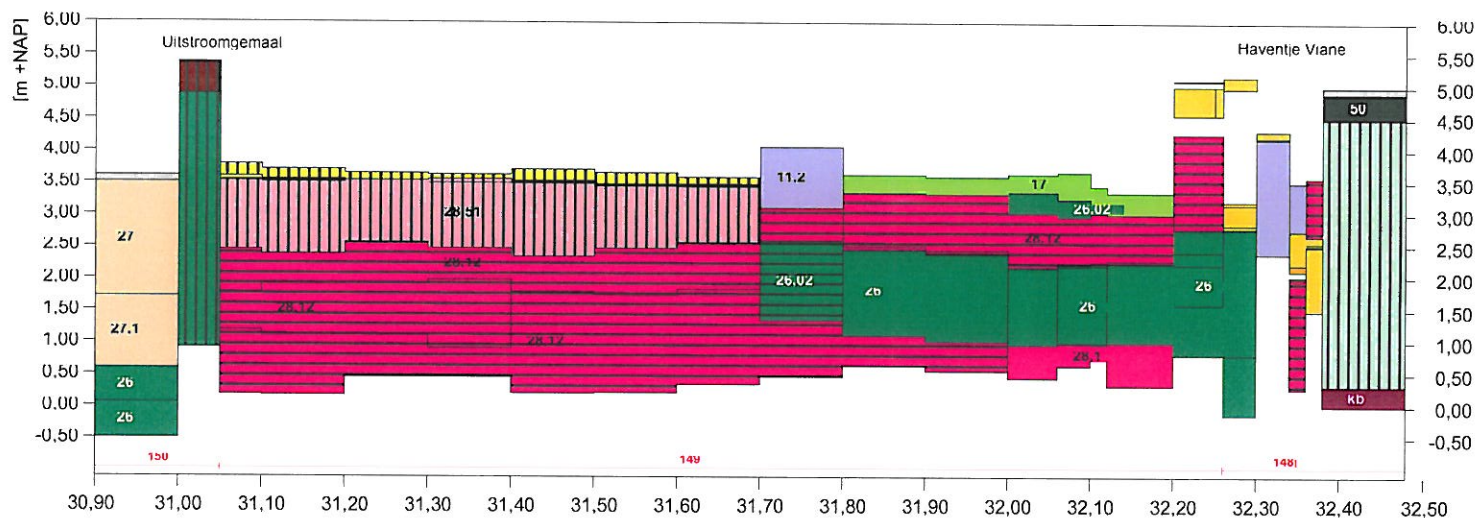
Waterschap Scheldestromen

Datum: 25-05-2012

Haven Viane

Figuur 2

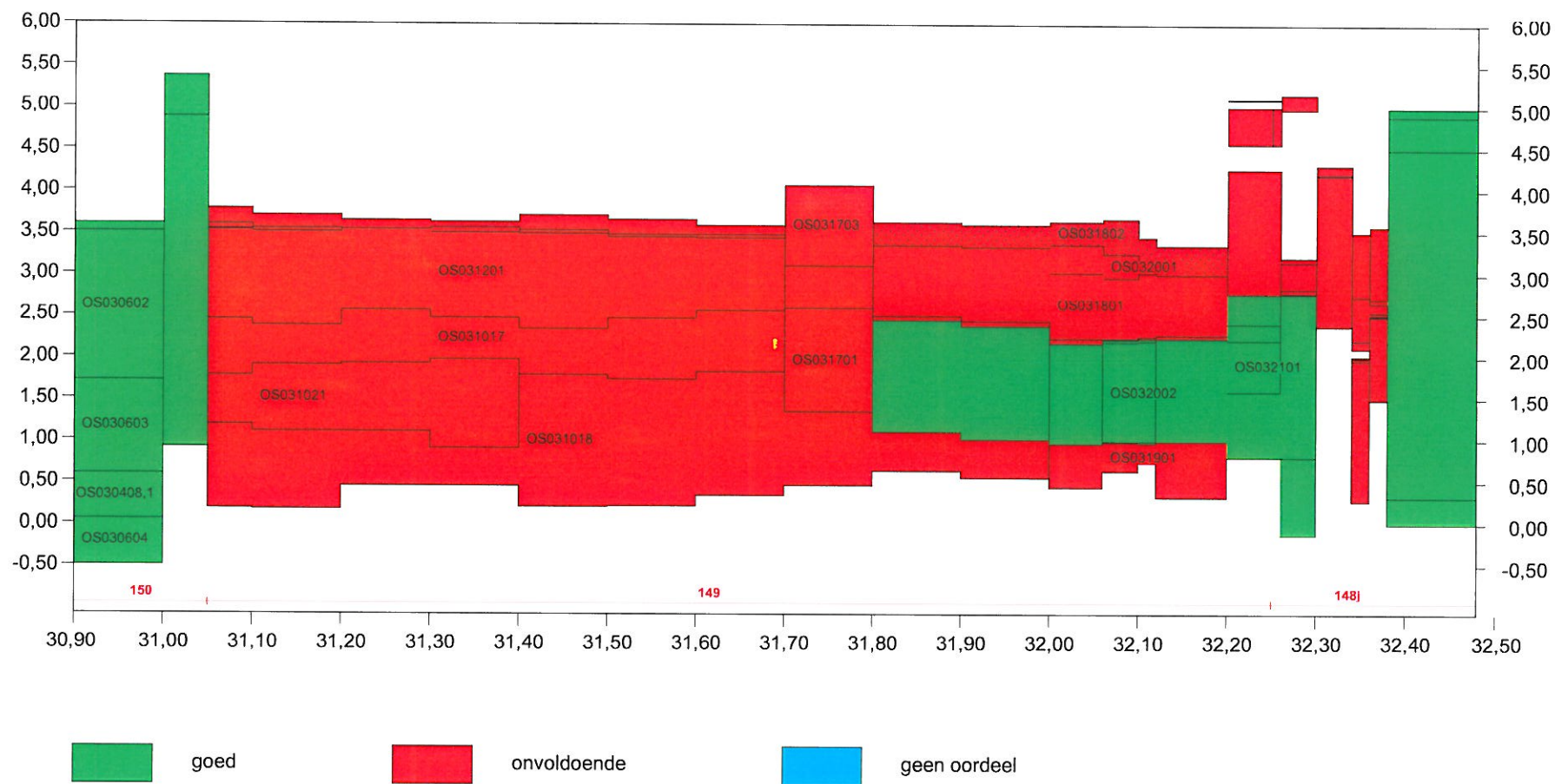


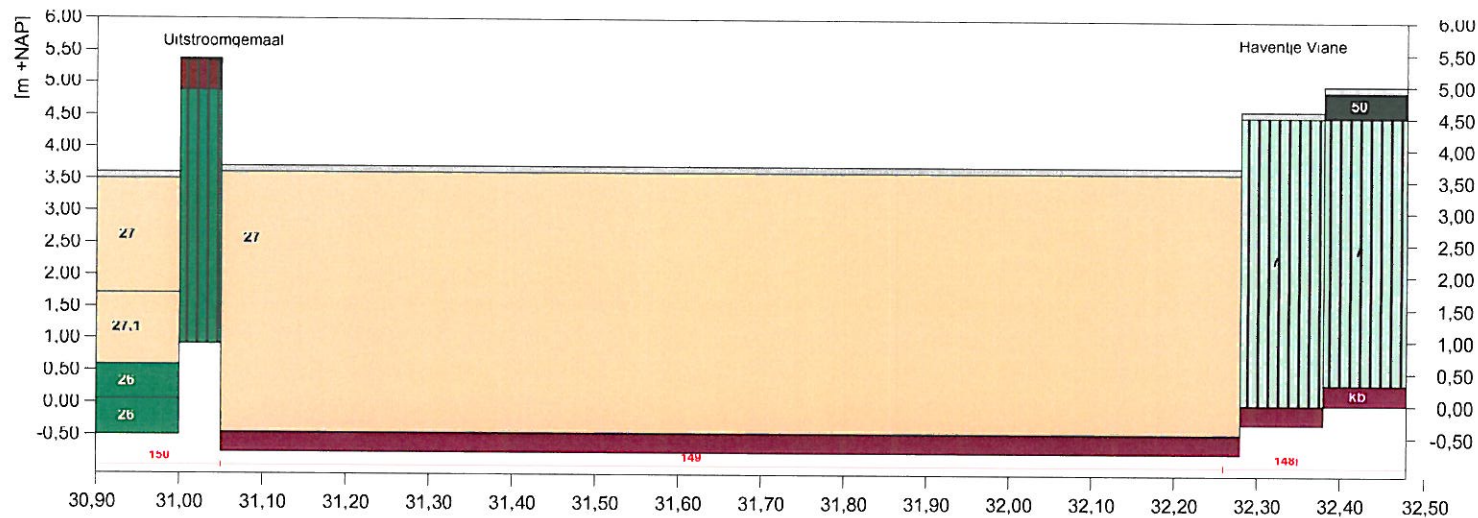


Legenda

1	asfalt	11,4/5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	11,15	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed	00	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Harinqmanblokken	28,2	Lessinische	17,1	gepenetreerde breuksteen	56	overige bekleding	00	asfaltpenetratie (Ecolaaq)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	17,2	breuksteen	—	stortsteenlijn	00	ecotoplaaq

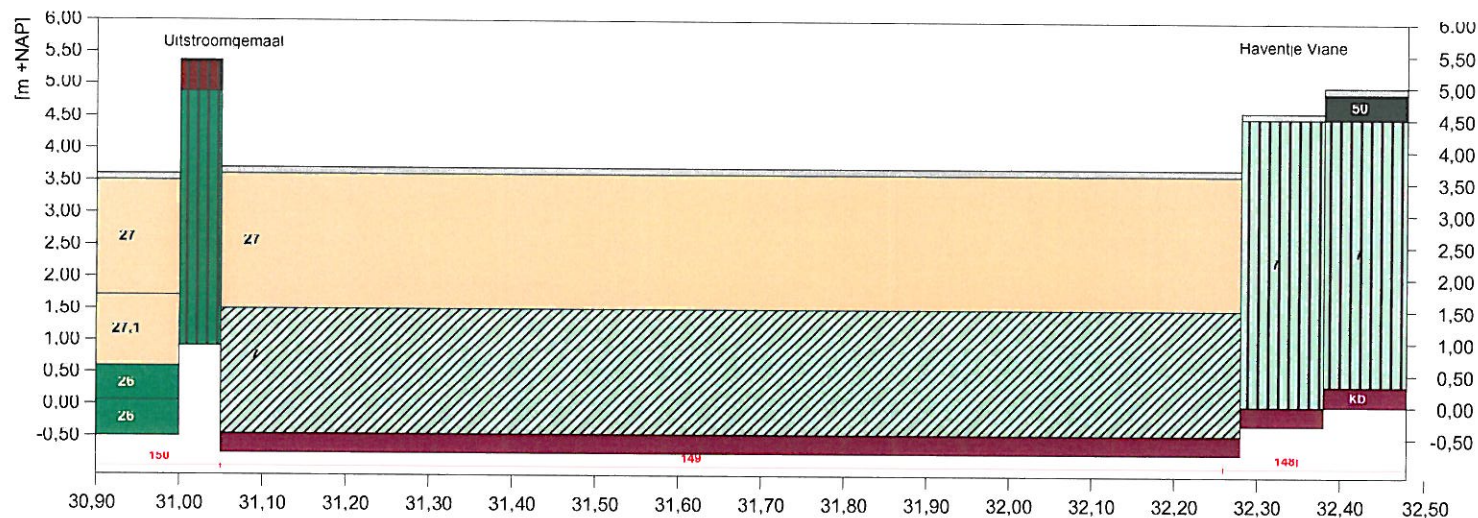






Legenda

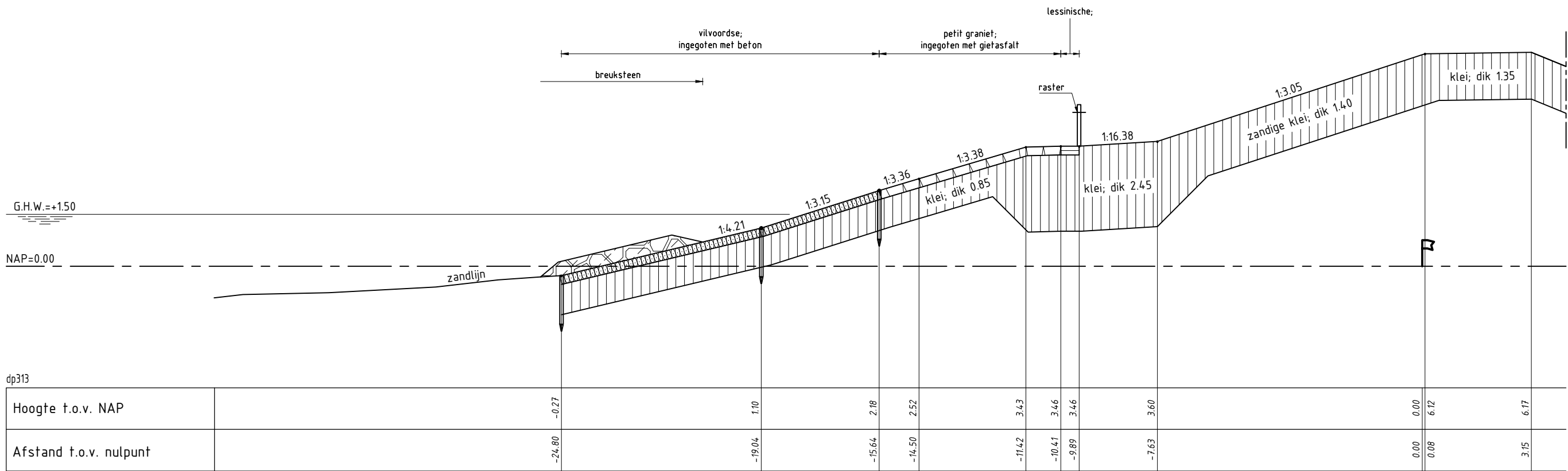
1	asfalt	11,4,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit oraniet	11,4,15	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	oranietblokken	20/21	gras	02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	01	asfaltpenetratie (vol en zal)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed	00	asfaltpenetratie (palroon)
11,1	Harinmanblokken	28,2	Lessinische	7,1	gepenetreerde breuksteen	—	overige bekleding	00	asfaltpenetratie (Ecolaa)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	24	breuksteen	---	stortsteenlijn	00	ecotoplaag



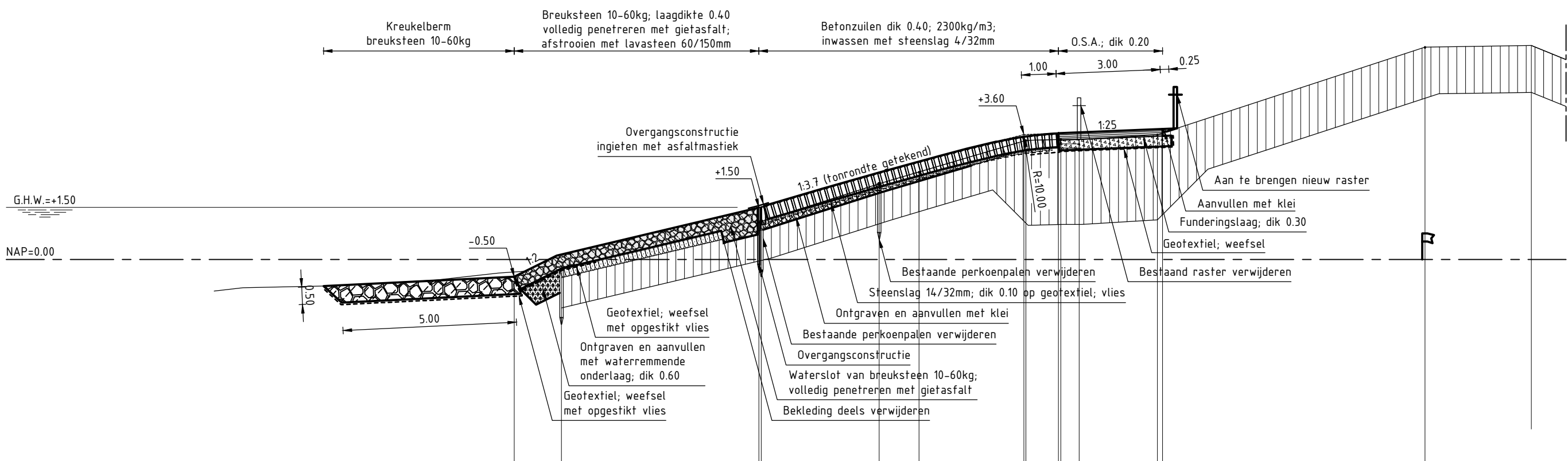
Legenda

1	asfalt	13,4/5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	13,15	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed	01	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Hannemanblokken	28,2	Lessinische	76	gepenetreerde breuksteen	56	keermuur ed	01	asfaltpenetratie (Ecolaaq)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	76	breuksteen	---	stortsteenlijn	01	ecotoplaaq

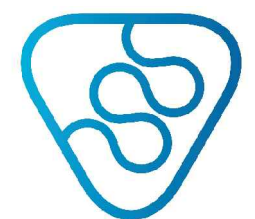
Figuur 7



DWARSPROFIEL 1 bestaand



DWARSPROFIEL 1 nieuw van dp309+90m tot dp317

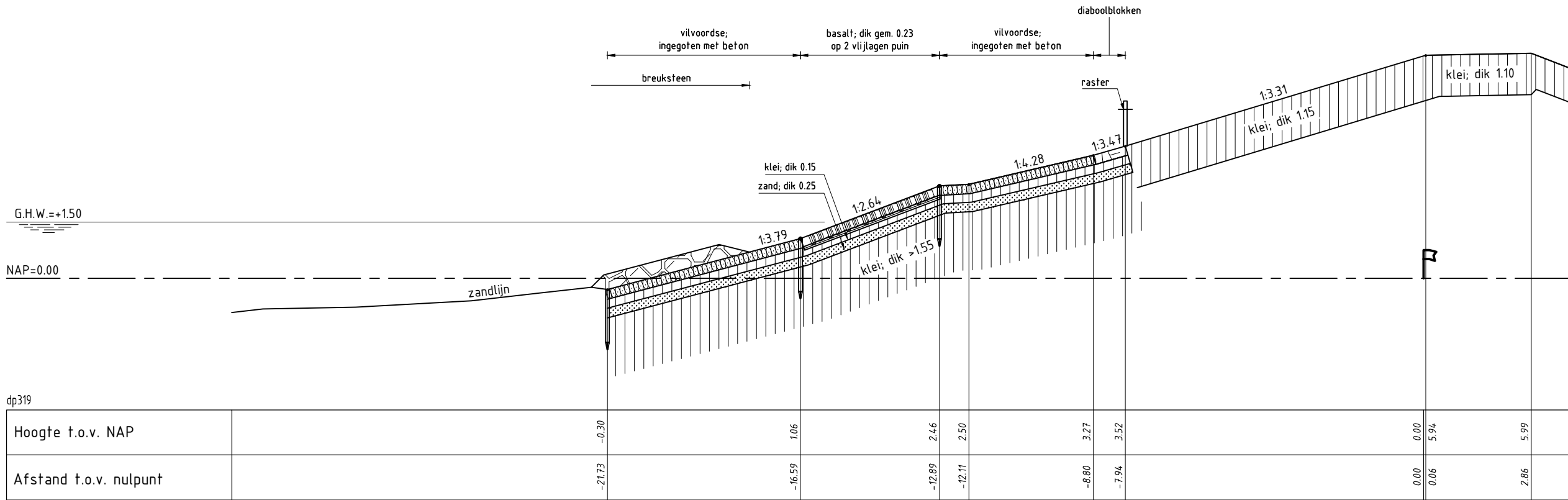


Waterschap Scheldestromen

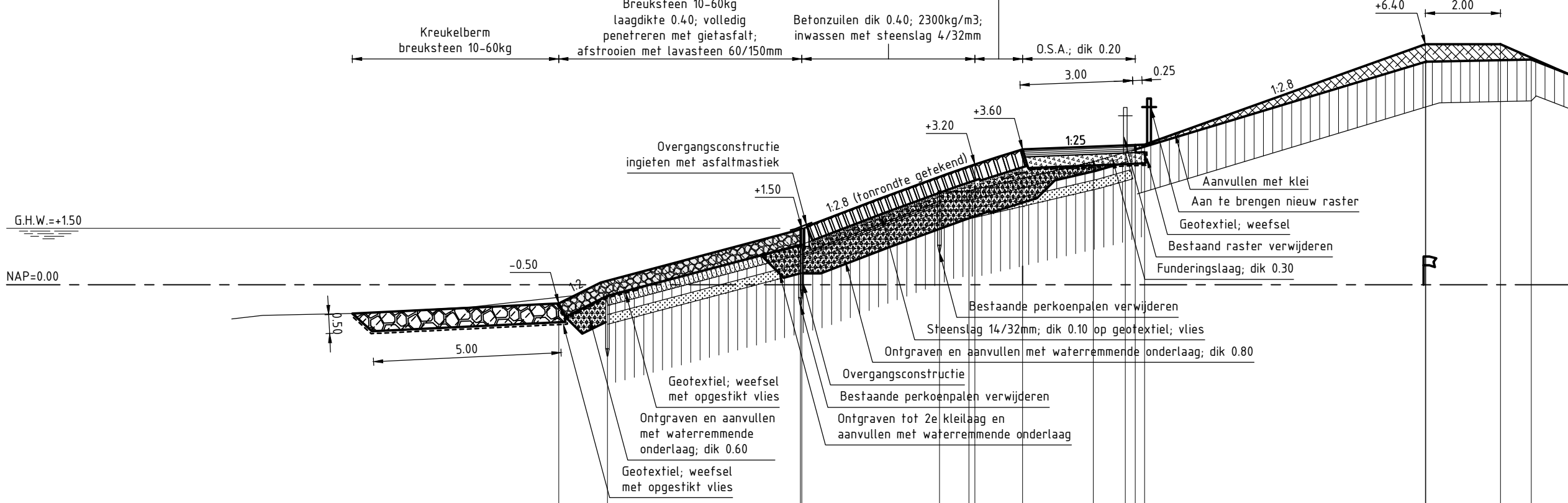
Datum: 25-05-2012

Haven Viane

Figuur 8

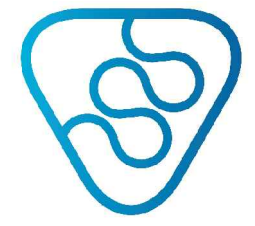


**DWARSPROFIEL 2 bestaand**



Hoogte t.o.v. NAP		-0.30	1.06	2.46	2.50	3.27	3.52	0.00	5.94	5.99
Afstand t.o.v. nulpunt		-21.73	-16.59	-12.89	-12.11	-8.80	-7.94	0.00	0.06	2.86
Nieuwe hoogte t.o.v. NAP		-0.50	1.50	3.20	3.60	3.72	3.73	6.40	6.40	
Nieuwe afstand t.o.v. nulpunt		-12.36	-5.88	-1.27	0.00	3.00	3.25	10.72	12.72	

**DWARSPROFIEL 2 nieuw** van dp317 tot dp323+80m



Waterschap Scheldestromen  
Datum: 25-05-2012  
Haven Viane

Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster  
Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster, Middelburg  
Geologische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

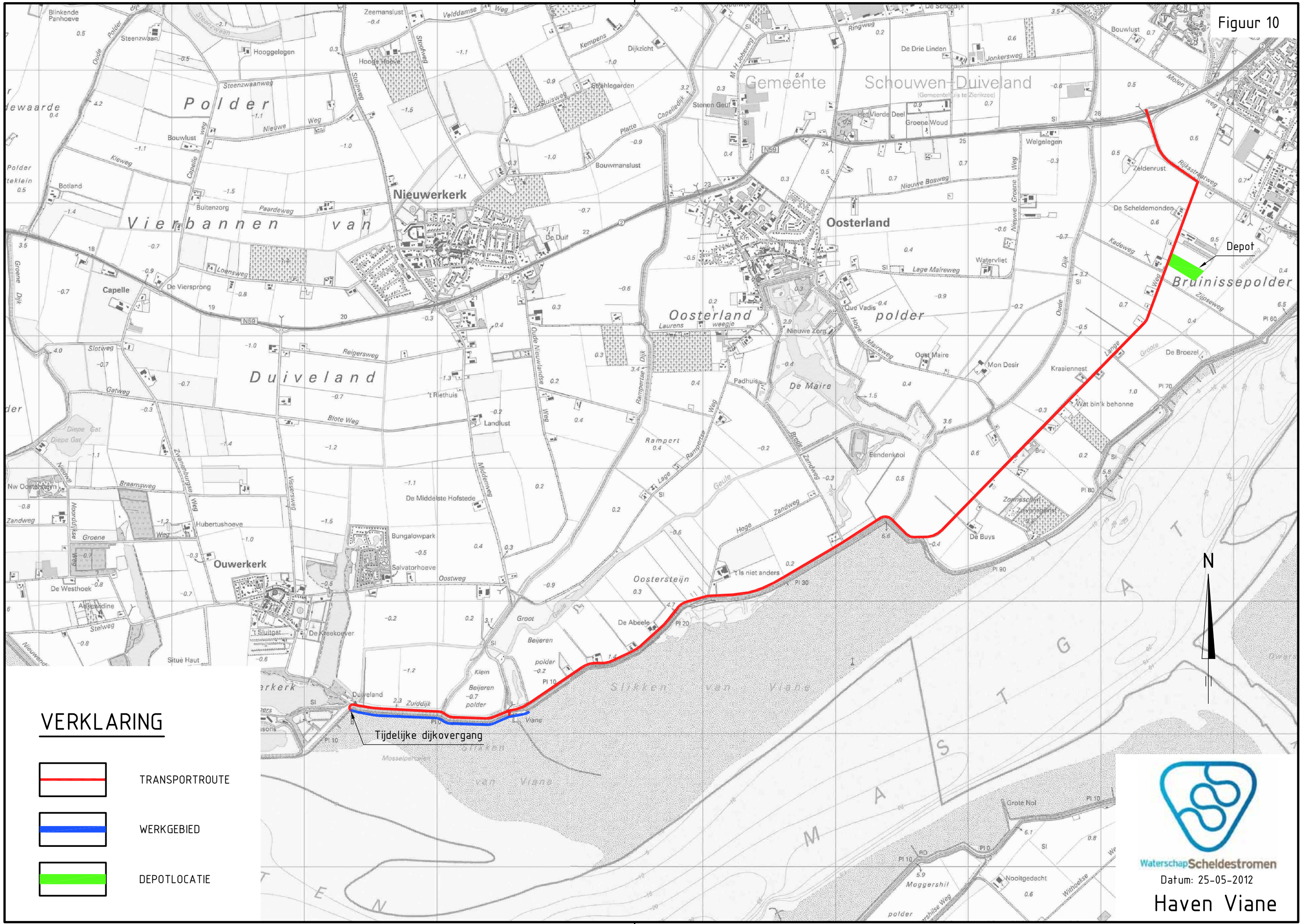
FILENAME: G:\TEKENING\ZEELAND\INGENIEUR\HAVEN\_VIANE\ONTWIKTA-DMP-HAVEN\_VIANE.DWG  
 PLOTDATE: 5/25/2012 13:35:51

Figuur 9

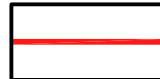

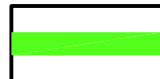


Waterschap Scheidestromen  
Datum: 25-05-2012  
Haven Viane

Figuur 10



**VERKLARING**

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  DEPOTLOCATIE

Tijdelijke dijkovergang



Waterschap Scheldestromen  
 Datum: 25-05-2012  
**Haven Viane**

---

## Bijlage 2 Detailadviezen

---

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden



## Update detailadvies Vierbannepolder / Klein Beijerenpolder

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)  
 Van : Erik Arnold (Royal Haskoning)  
 Tweede lezer : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)  
 Datum : 21 oktober 2011  
 Betreft : 2011.06F Update detailadvies Vierbannepolder / Klein Beijerenpolder  
 Status : Definitief  
 Ref. Royal Haskoning : 9V9006.A0/N0060/EARN/ILAN/Rott1

**Let op: Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Vierbannepolder / Klein Beijerenpolder [ref 8] en is ten opzichte van update detailadvies Vierbannepolder / Klein Beijerenpolder [ref 18] uitgebreid met dijkvak 148j.**

In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 12]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 13], waarmee in dit detailadvies de maatgevende golfcondities zijn bepaald. Deze nieuwe belastingfuncties zijn een verbetering van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3), zoals gebruikt in het voorgaande advies [ref 8]. Daarnaast zijn de maatgevende golfcondities in dit advies bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 4].

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 148j t/m 151 (zie Figuur 3). Het tracé ligt ten zuiden van Ouwerkerk in het noordelijke deel van de Oosterschelde. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 30.9 tot 32.3. Dijkkilometer 30.9 ligt in dijkvak 150. Dijkkilometer 32.3 ligt in dijkvak 148j.

Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak en resultaten). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref. 7]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering, coördinaten en dijkkilometrering (zie ook [ref. 14]).

**Tabel 1: Beschouwde dijkvakken**

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering		Poldernaam
	van		tot		(km)		
no.	x	y	x	y	van	tot	
151	56730	403807	57978	403850	29.25	30.50	Vierbannepolder (inlaag)
150	57978	403850	58387	404199	30.50	31.05	Vierbannepolder (inlaag)
149	58387	404199	59555	404167	31.05	32.25	Oosterlandpolder / Vierbannepolder
148j	59555	404167	60717	404797	32.25	33.60	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr

**Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen**

Dijk- vak  no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
151	1.72	2.07	2.24	2.36	4.44	4.73	4.79	4.78	4.8	4.9	5.9	6.9	240	240	240	240
150	0.89	1.46	1.59	1.72	3.89	4.51	4.68	4.83	1.9	3.9	4.9	5.9	210	210	210	210
149	0.72	1.43	1.72	2.06	3.01	4.62	5.01	5.12	1.6	3.4	4.6	5.6	210	210	240	240
148j	0.43	1.20	1.41	1.70	2.63	4.57	5.29	5.73	0.9	2.9	3.9	4.4	210	210	240	240

**Aandachtspunten:**

- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 13]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
  - (gekantelde) Betonblokken en patroon geperforeerde breuksteen: Tabel 5.1
  - Betonzuilen: Tabel 2 of 5.2
  - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat geperforeerde breuksteen: Tabel 5.3
  - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 5.4.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij  $\xi_{op} = 2$ . Indien  $\xi_{op} > 2$  en er ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 13]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt  $\xi_{op} > 2$  (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 13], zodat geldt  $\xi_{op} = 2$ . Voor het beschouwde dijktraject geldt in alle gevallen dat  $\xi_{op} < 2$  en daarom hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- Bij dijkvak 151 is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in Tabel 2). Daarnaast neemt de golfperiode bij dijkvak 150 en 149 af bij toenemende waterstanden in de tabel met maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon geperforeerde breuksteen (Tabel 5.1). Deze afname wordt veroorzaakt door toepassing van nieuwe correctiewaarden.
- Voor dijkvak 151 ligt ca. 50 meter aan steenbestorting voor de dijk. Dit stukje dijk is een van de meest aangevallen trajecten en heeft een enorme steile vooroever. Bij het verzwaren van de dijkbekleding moet daarom rekening gehouden worden met een mogelijk onstabiele vooroever. De steile vooroever heeft echter geen effect op de randvoorwaarden.
- Voor dijkvak 150 ligt een uitwateringsluis en een klein strekdammetje (Zie Figuur 1). Bij de uitstroomopening van de uitwateringsluis is bodembescherming aangelegd. Zowel de bodembescherming als het strekdammetje is niet gedimensioneerd op een maatgevende storm. Daarom is bij het bepalen van de golfcondities voor de dijk geen rekening gehouden met de aanwezigheid van de bodembescherming en het dammetje. In het ontwerp dient voor het uitwateringssluisje rekening gehouden te worden met het feit dat onder extreme omstandigheden de bodembescherming en dam verdwenen zijn.
- Voor dijkvak 149, 148j en oostelijk daarvan liggen de slikken van Viane (zie Figuur 3). Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroeimodel SWAN is rekening gehouden met een afnemende bodemhoogte van deze slikken.
- Dit advies is een uitbreiding van de update detailadvies Vierbannepolder / Klein Beijerenpolder [ref 18], waarbij het advies is uitgebreid met dijkvak 148j. Er is een overlap met het detailadvies "Oosterlandpolder", opdracht 2006.04.34, juni 2006 [ref 9], waarin de dijkvakken 148i t/m 149 zijn beschouwd. Daarnaast is een overlap met detailadvies Bruinissepolder, opdracht 2005.04.17 / 2005.07.06h [ref. 19], waarin de dijkvakken 148d t/m 149 zijn

beschouwd. Er is ook een overlap met het detailadvies "Vierbannenpolder / Klein Beijerenpolder", opdracht RKZ-1906-010 [ref 8], waarin de dijkvakken 149 t/m 151 zijn beschouwd. Ten slotte is ook een overlap met het detailadvies "Vierbannenpolder", opdracht 2005.06.02, oktober 2005 [ref 10], waarin de dijkvakken 150 t/m 153 zijn beschouwd. Alle randvoorwaarden zijn niet gelijk aan de voorgaande adviezen, omdat deze met andere belastingfuncties [ref 13] en aangescherpte correcties [ref 4] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.



**Figuur 1: Uitwateringsluis en strekdammetje (bron: Google Earth)**



**Figuur 2: Schor (bron: Google Earth)**

Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen

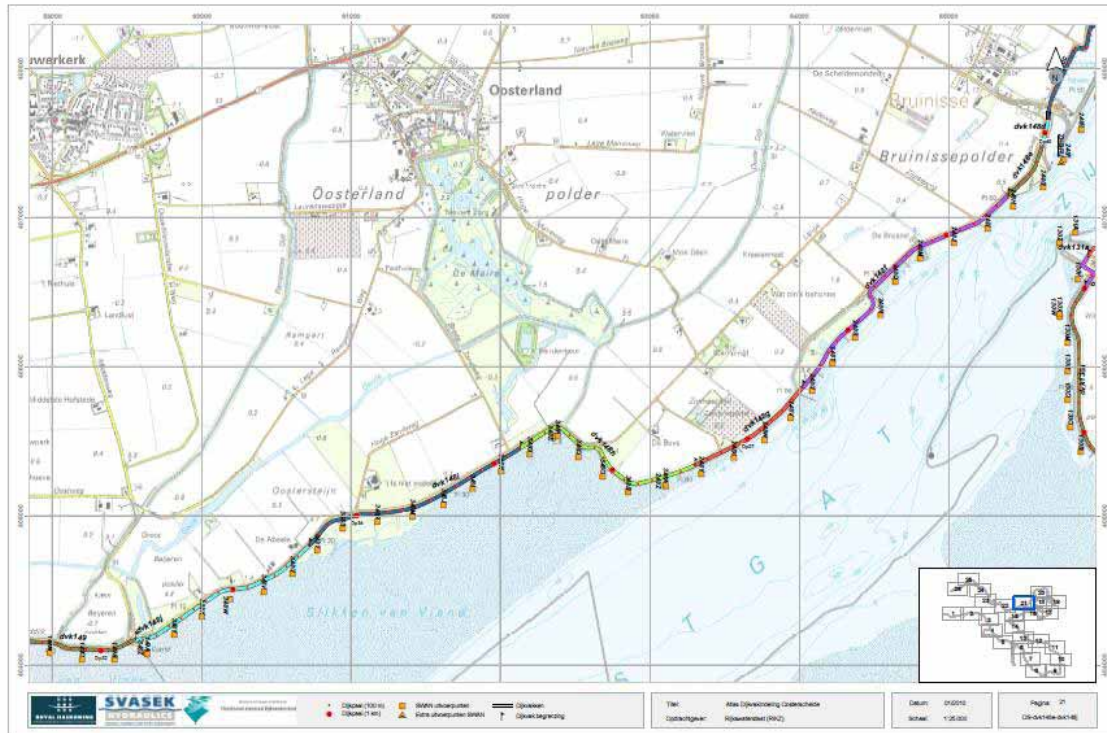
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m] tov NAP	[m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
151	Vierbannepolder (inlaag)	3.5	1.50	-1.35	1.70	-1.40	1.25	-1.20
150	Vierbannepolder (inlaag)	3.5	1.50	-1.35	1.70	-1.40	1.25	-1.20
149	Oosterlandpolder / Vierbannepolder	3.6	1.50	-1.35	1.70	-1.40	1.25	-1.20
148j	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.25

Tabel 4: Bodemligging

Dijk- vak no.	Poldernaam	Repr. bodemligging (m) t.o.v. NAP	Gemiddelde bodemligging (m) t.o.v. NAP	Bodemligging st. dev. (m) t.o.v. NAP
151	Vierbannepolder (inlaag)	-4.27	-3.46	0.81
150	Vierbannepolder (inlaag)	-1.90	-1.83	0.07
149	Oosterlandpolder / Vierbannepolder	-1.60	-1.42	0.18
148j	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	-0.76	-0.52	0.24

Figuur 3: Dijkvakken 148j t/m 151





Tabel 4.1: Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
151	29,25	30,50	1,72	2,07	2,24	2,36	4,44	4,73	4,79	4,78	4,8	4,9	5,9	6,9	240	240	240	240
150	30,50	31,05	0,77	1,39	1,59	1,72	4,93	4,81	4,68	4,83	1,9	3,9	4,9	5,9	270	240	210	210
149	31,05	32,25	0,60	1,28	1,59	1,99	4,05	5,54	5,61	5,45	1,5	3,2	4,2	5,2	270	270	270	240
148j	32,25	33,60	0,43	1,15	1,41	1,70	2,63	5,01	5,29	5,73	0,9	2,9	3,9	4,4	210	240	240	240

Tabel 4.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
151	29,25	30,50	1,72	2,07	2,24	2,36	4,44	4,73	4,79	4,78	4,8	4,9	5,9	6,9	240	240	240	240
150	30,50	31,05	0,89	1,46	1,59	1,72	3,89	4,51	4,68	4,83	1,9	3,9	4,9	5,9	210	210	210	210
149	31,05	32,25	0,72	1,43	1,72	2,06	3,01	4,62	5,01	5,12	1,6	3,4	4,6	5,6	210	210	240	240
148j	32,25	33,60	0,43	1,20	1,41	1,70	2,63	4,57	5,29	5,73	0,9	2,9	3,9	4,4	210	210	240	240

Tabel 4.3: Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
151	29,25	30,50	1,72	2,09	2,25	2,36	4,44	4,55	4,70	4,78	4,8	4,9	5,9	6,9	240	210	210	240
150	30,50	31,05	0,89	1,46	1,59	1,72	3,89	4,51	4,68	4,83	1,9	3,9	4,9	5,9	210	210	210	210
149	31,05	32,25	0,72	1,43	1,72	2,06	3,01	4,62	5,01	5,12	1,6	3,4	4,6	5,6	210	210	240	240
148j	32,25	33,60	0,43	1,20	1,45	1,72	2,63	4,57	4,70	4,83	0,9	2,9	3,9	4,9	210	210	210	210

Tabel 4.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
151	29,25	30,50	1,72	2,07	2,24	2,36	4,44	4,73	4,79	4,78	4,8	4,9	5,9	6,9	240	240	240	240
150	30,50	31,05	0,89	1,46	1,59	1,72	3,89	4,51	4,68	4,83	1,9	3,9	4,9	5,9	210	210	210	210
149	31,05	32,25	0,67	1,39	1,72	2,06	3,51	4,92	5,01	5,12	1,5	3,4	4,6	5,6	240	240	240	240
148j	32,25	33,60	0,43	1,15	1,41	1,70	2,63	5,01	5,29	5,73	0,9	2,9	3,9	4,4	210	240	240	240

---

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies

Aan  
Projectbureau Zeeweringen  
t.a.v.  
Postbus 1000  
4330 ZW Middelburg

Contactpersoon	Telefoon
Annemiek Persijn	0118-622108
Datum	Bijlage(n)
19-03-2010	-
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
Detailadvies dijkvak 13 "Vierbannepolder Klein Beierenpolder" DP310 t/m DP324	

Dijkvak 13 "Vierbannepolder Klein Beierenpolder", is in juni en augustus 2009 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De inventarisaties zijn uitgevoerd op 5 verschillende zones van de dijk:

1. Strook van 30m voorland, met daarin alle voorkomende soorten vegetatie en habitattypen (juni 2009).
2. Steenbekleding getijdzone tussen GLW en GHW (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (augustus 2009).
3. Steenbekleding boven GHW (boventafel), begroeiing opgenomen volgens 'Classificatie van zoutplanten 1.0 Meetadviesdienst RWS directie Zeeland', met aanvulling van voorkomende Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2009).
4. Vanaf bovenrand verharding tot aan kruin van de dijk (talud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2009).
5. Vanaf de kruin van de dijk tot aan de onderzijde van binnenkant dijk (binnentalud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2009).

Per dijkvak zijn één of meerdere opnames gemaakt. Het begin en eindpunt van elke opname is afhankelijk van veranderingen in diversiteit, bedekking van de begroeiing, dijkbekleding, expositie en type voorland (diep water, ondiep water, slik, stenen, schor).

Voor zone 1-3-4-5 zijn de inventarisaties vlakdekkend uitgevoerd en is met behulp van de methode van Tansley de bedekking geschat. Voor zone 2 (ondertafel) zijn de opnameresultaten per uniform traject ingedeeld in een dijktyping (Meyer, 1989) en gemeenschapstype, met de bijbehorende zonerings (Meyer en van Beek, 1988).

De ondertafel is opgedeeld in 3 opnames en de boventafel in 3 opnames. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.



## Getijdezone

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wiervegetaties die in de getijdezone op de dijken groeien. Deze wiervegetaties zijn wettelijk beschermd (in tegenstelling tot de situatie in de Westerschelde). In het NB-wetbesluit met betrekking tot de Oosterschelde worden de wiervegetaties van hard substraat als volgt omschreven:

*“De stenen dijkglooiingen, kreukelbermen en strekdammen, vormen kunstmatige rotskusten, waarop allerlei organismen zijn te vinden, die van nature voorkomen op de rotskusten van Het Kanaal. De soortenrijke wiervegetatie op hard substraat, met meer dan 150 soorten (3/4 van de in Nederland voorkomende) waaronder Knotswier (*Ascophyllum nodosum*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*), Groefwier (*Pelvetia canaliculata*) en Suikerwier (*Laminaria saccharina*) is uniek. Vele soorten komen alleen in de Oosterschelde voor. De diversiteit van de wiervegetaties verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van het stromingspatroon ter plaatse, de droogligtijd, de overspoelingsfrequentie en het substraattypen. De wierbegroeiing vertoont een zoneringspatroon, evenwijdig aan de hoogtelijn. Kwantitatief de belangrijkste wiersoorten op hard substraat zijn Knotswier en Blaaswier.*

Met deze wiervegetaties dient dan ook zeer zorgvuldig te worden omgegaan. In de Westerschelde werd er voor de getijdezone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieu-inventarisatie Westerschelde). In de Oosterschelde zijn dit er acht. Het verschil is dat er in de Oosterschelde onderscheid wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor een dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling, met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Het dijkvak Vierbannepolder Klein Beierenpolder ligt aan de zuidoostkant van Schouwen-Duiveland tussen het gemaal Vierbannen en een dichtgeslibd werkhaventje. Ten oosten van het traject liggen de Slikken van Viane. De lengte van het dijktraject is 1,4 km. De begroeiing is variabel. Circa 300 m oostwaarts van dijkpaal 324 (grens dijktraject) liggen zeegrasvelden (*Zostera noltii*). In de luwte van het Maritiem museum (dijkpaal 322) bevindt zich een schelpenbankje met enkele individuen gele hoornpapaver.

## Resultaten ondertafel

Het dijkvak omvat vier trajecten langs de slikken tussen het gemaal de Vierbannen en een dichtgeslibd werkhaventje. Gezien de slikken langs het traject is de hoeveelheid hardsubstraat in de getijdenzone beperkt.

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 25 augustus 2009 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Vierbannepolder Klein Beierenpolder", 25 augustus (DP 310 t/m DP 324).

Dijktraject	Dijkpaal	Actueel type 1995 <sup>1</sup>	Potentieel type 2009 <sup>2</sup>	Actueel Type <sup>3</sup> 2009	Advies Herstel	Advies Verbetering
13-1	310 - 310 +50m	5	5	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur
13-2	310 + 50m - 322	6	6	6	Geen voorkeur	Voldoende
13-3	322 - 324	6	6	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur

<sup>1</sup> Type zoals genoemd in "Hardsubstraatlevensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde" (Van Berchum & Meijer, 1997).

<sup>2</sup> Potentieel type 2008 uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

<sup>3</sup> Actueel type 2008 zoals gebleken uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

Gezien de potenties 2008, is dit een dijkvak met weinig mogelijkheden voor de aangroei van wieren.

Hieronder volgt per dijktraject een korte beschrijving en toelichting op het advies.

### 13-1 Dp310 – Dp310 + 50m

Dit traject omvat de directe omgeving bij het gemaal. De dammetjes bestaan uit basalt, met de bovenste delen ingegoten met gietasfalt. Een deel bestaat uit aangespoelde schelpresten. Het voorland is slik, er is een kreukelberm aanwezig. De totale wierbedekking is minder dan 1 %. Op de laagste delen komt de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel voor en de levensgemeenschap bestaande uit Japanse oester.

De ecologische waardering is een type 5, kale en soortenarme dijkvakken met kreukelberm, met geringe potentiële mogelijkheden.

De slikken liggen vrij hoog, de hoeveelheid hardsubstraat is beperkt. Het advies voor **herstel en verbetering is geen voorkeur.**

### 13-2 Dp310 + 50 – Dp322

De bekleding tot dijkpaal 317 bestaat uit gietasfalt over basalt en andere diverse steensoorten en colloïdaal beton over kalksteen. Van dijkpaal 317 tot dijkpaal 323 bestaat de bekleding uit kalksteen ingewassen met cement. Tussen de laag ingewassen kalksteen bevindt zich een zone met basalt. Op het slik oesterbanken. Het voorland is slik. De kreukelberm over het hele traject bestaat uit stortsteen. De totale wierbedekking varieert van 20% tot 40%. De bruiwieren kleine zeeik en blaaswier komen voornamelijk voor op het ingewassen kalksteen. Boven de zone van bruinwieren is een smalle zone van de groenwieren klein darmwier en darmwier aanwezig. Boven aan de glooiing komen korstmossen en cyanobacteriën voor. Op de stortsteen in de kreukelberm bevindt zich de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel en blaaswier met een lage bedekking. Tussen de stortstenen bevinden zich een aantal grote exemplaren paardeanemonen.

De ecologische waardering is een type 5. Het dijktraject ligt langs slik en de hardsubstraat glooiing is daardoor hoog gelegen. Het advies voor **herstel is geen voorkeur.** Het advies voor **verbetering is voldoende.** Gezien de wierbegroeiing op de ingewassen kalksteen is de potentie aanwezig voor de aangroei van wieren.

### 13-3 Dp322 – Dp324

Dit traject is een dichtgeslibd haventje gelegen bij het Maritiem museum. Het substraat is variabel. Aan de westzijde is een hoek geheel gevuld met schelpenresten. Het voorland is slik. De totale wierbedekking is variabel, meestal minder dan <1%.

De ecologische waardering is een type 5. kale soortenarme dijkvakken met weinig potentiële mogelijkheden. Het advies voor **herstel en verbetering is geen voorkeur**. Het slib ligt vrij hoog, waardoor er minder ruimte op hardsubstraat is voor de aangroei van wieren.

### Resultaten boventafel

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten van de boventafel die in de maand juni 2009 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel dijkvak 13 "Vierbannenpolder Klein Beierenpolder" (juni 2009).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
1	310 - 315	1160	2b	Voldoende	Redelijk goed
2	315 - 322	1160	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
3	322 - 324	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed

### Deel 1 Dp310 – Dp315

De dijkbekleding bestaat uit gietasfalt over basalt en andere diverse steensoorten. Het voorland is slik (habitatype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 8 plantensoorten aangetroffen: 3 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 13 "Vierbannenpolder Klein Beierenpolder" in juni 2009, deel 1 Dp310 – Dp315.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>1</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>fr</b>	<b>Spargularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Strandmelde</b>	<b>r</b>	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zilte rus</b>	<b>r</b>	<b>Juncus gerardi</b>	<b>3</b>
Fioringras	o	Agrostis stolonifera	2
Hertshoornweegbree	fr	Plantago coronopus	3
Herfstleewetand	r	Leontodon autumnalis	2
Spiesmelde	fr	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	a	Elymus athericus	3

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Het advies voor **verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Het toepassen van een steenbekleding goed doorgroeibaar voor (zout)planten geeft de (zout)planten de kans om terug te komen.

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

## Deel 2 Dp315 – Dp322

De bekleding van dit traject bestaat uit kalksteen ingewassen met cement. Het voorland is slik (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 10 plantensoorten aangetroffen: 6 zoutplanten en 4 zouttolerante planten (zie tabel 4).

Tabel 4: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 13 “Vierbannepolder Klein Beierenpolder” in juni 2009, deel 2 Dp315 – Dp322.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>o</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewoon kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>Puccinellia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Zeegerst</b>	<b>r</b>	<b>Hordeum marinum</b>	<b>3</b>
<b>Zeevetmuur</b>	<b>fr</b>	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>
<b>Zilte rus</b>	<b>r</b>	<b>Juncus gerardi</b>	<b>3</b>
<b>Zilte schijnspurrie</b>	<b>fr</b>	<b>Spergularia salina</b>	<b>4</b>
Hertshoornweegbree	fr	Plantago coronopus	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3b uit de ‘classificatie van zoutplanten’. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. De voorkomende zoutvegetatie is redelijk divers.

## Deel 3 Dp322 – Dp324

De bekleding bestaat voor een klein gedeelte uit kalksteen ingewassen met cement. Het overige deel bestaat uit verschillende soorten hardsubstraat. Het voorland is slik (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 27 plantensoorten aangetroffen: 20 zoutplanten en 7 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak dijkvak 13 “Vierbannepolder Klein Beierenpolder” in juni 2009, deel 3 Dp322– Dp324.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Deens lepelblad</b>	<b>r</b>	<b>Cochlearia danica</b>	<b>2</b>
<b>Dunstaart</b>	<b>fr</b>	<b>Parapholis strigosa</b>	<b>3</b>
<b>Engels slijkgras</b>	<b>r</b>	<b>Spartina anglica</b>	<b>r</b>
<b>Gele hoornpapaver</b>	<b>r</b>	<b>Glaucium flavum</b>	<b>2</b>
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>fr</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewone zoutmelde</b>	<b>o</b>	<b>Atriplex portulacoides</b>	<b>4</b>
<b>Gewoon kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>Puccinellia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Lamsoor</b>	<b>r</b>	<b>Limonium vulgare</b>	<b>4</b>
<b>Melkkruid</b>	<b>fr</b>	<b>Glaux maritima</b>	<b>3</b>
<b>Schorrenkruid</b>	<b>r</b>	<b>Suaeda maritima</b>	<b>4</b>
<b>Schorrenzoutgras</b>	<b>r</b>	<b>Triglochin maritima</b>	<b>4</b>
<b>Stomp kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>Puccinellia distans ssp. distans</b>	<b>4</b>

<sup>2</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Nederlandse naam	Bedekking <sup>3</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeeaster	r	<i>Aster tripolium</i>	4
Zeekraal	r	<i>Salicornia</i>	4
Zeevetmuur	o	<i>Sagina maritima</i>	2
Zeeweegbree	r	<i>Plantago maritima</i>	4
Zilte rus	o	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	fr	<i>Spergularia salina</i>	4
Fioringras	o	<i>Agrostis stolonifera</i>	2
Hertshoornweegbree	fr	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	r	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Smalle rolklaver	fr	<i>Lotus corniculatus ssp. tenuifolius</i>	3
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. De meeste soorten zijn gevonden op de vlakke, verharde delen ten oosten van het haventje. De gele hoornpaper is met enkele individuen gevonden op het schelpenstrandje bij het Maritiem museum.

#### **Resultaten voorland, talud en binnentalud**

Het voorland, het talud en het binnentalud is in juni 2009 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Het voorland bestaat voor een groot deel uit onbegroeide slikken. Er bevinden zich 300m ten oosten van dijkpaal 324 zeegrasvelden.

Op het talud en binnentalud zijn geen beschermde soorten, Provinciale aandachtsoorten of Rode lijst soorten gevonden. Dominante soorten, op het talud en binnentalud, zijn engels raaigras, kropaar, ruwbeemdgras, kweek. Het deel tussen dijkpaal 322 – 324 is kruidenrijker (ander beheer).

#### **Flora- en Faunawet**

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

#### **Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit**

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen aanspoelselplanten en schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 34 t/m 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 6 geeft de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op de boventafel (zone 3). Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde. Op het talud zijn geen soorten aangetroffen die genoemd worden in de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland of in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

<sup>3</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Tabel 6: op de boventafel aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (juni 2009).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplanten	Gewone zoutmelde	x	x
	Lamsoor	x	x
	Schorrenzoutgras	x	x
	Zeealsem	x	x
	Zeeweegbree	x	x
Aanspoelselplanten	Gele hoornpapaver	x	
	Strandmelde	x	

Bij de dijkwerkzaamheden, waarbij de steenbekleding wordt vervangen, zal alle vegetatie die daar op groeit in eerst instantie verdwijnen. In het detailadvies wordt echter geadviseerd welke steenbekleding er weer toegepast moet worden om de vegetatie weer een kans te geven om terug te komen (herstel) of mogelijk de omstandigheden te verbeteren (verbetering). Dit detailadvies is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de vestigingsmogelijkheid, van de betreffende vegetatie, weer wordt hersteld en waar mogelijk verbeterd.

### **EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)**

Het voorland van het dijkvak Vierbannenpolder Klein Beierenpolder bestaat grotendeels uit slik. In de luwte bij het Maritiem museum bevindt zich een schelpenbankje met enkele individuen gele hoornpapaver. (habitatype 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. De zeegrasveldjes liggen 300m ten oosten van dijkpaal 324 en zullen normaal gezien geen hinder ondervinden van de dijkwerkzaamheden. Belangrijk is om het schelpenstrandje na de dijkwerkzaamheden weer te herstellen, zodat de gele hoornpapaver na de dijkwerkzaamheden zich daar weer kan vestigen.

Gebiedsvreemd materiaal, zoals oud teenbeschoot, filterdoek en perkoenpalen, mogen niet in de Oosterschelde terechtkomen maar dienen te worden afgevoerd.

### **Literatuur**

Boetzelaer, van M.E., A.F.X. Bartels, februari 2003. Milieu-inventarisatie zeevering Westerschelde. Document ZEEW-R-98018 versie 18, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw.

Janssen, A.M. en J.H.J. Schaminée, 2003. Europese natuur in Nederland, Habitattypen, KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Jentink, R., 2003. Classificatie zoutplanten, versie 1.0. Intern document RWS, Middelburg.

Meijer, A.J.M., 1989. Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde, ecologische waardering dijkvakken, Bureau Waardenburg bv. Culemborg.

Meijer, A.J.M. en A.C. van Beek, februari 1988. De levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdenzone van de Oosterschelde, Bureau Waardenburg bv.

Meijer, A.J.M. en A.M. Berchum, mei 1997. Hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdzone van de Oosterschelde; Toestand 1993-1995 eb vergelijking met 1983-1985, Bureau Waardenburg bv, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Provincie Zeeland, 2001. Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg.




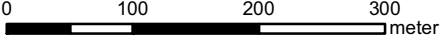
# Vierbannenpolder Klein Beierenpolder

- Dijkpalen Oosterschelde
- Getijdenzone
- Zone boven GHW



Auteur: A. Persijn  
 Datum: 19-3-2010  
 Kaartnummer:  
 Referentie:

Schaal: 1:6.000  
 Bron:



---

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap

Aan:  
Klaas Kaslander  
Secretariaat PBZ

**Rijkswaterstaat Zeeland**  
Poelendaelesingel 18  
4335 JA Middelburg  
Postbus 5014  
4330 KA Middelburg  
**Contactpersoon**  
Margret Bakker  
Margret.bakker@rws.nl

# memo

Landschapsadvies Polder Vierbannen van Duiveland,  
Klein Beijerenpolder

**Datum**  
24-05-2012

**Bijlage(n)**  
-

**Documentnr.**  
PZDB-M-12178

## Landschapsadvies en advies cultuurhistorie Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder

### *Algemeen*

Het aan te pakken dijkgedeelte bevindt zich aan de zuidkant van Schouwen-Duiveland ten zuiden van Ouwerkerk.

Westelijk is traject Vierbannenpolder gelegen welke reeds aangepast is in 2008. Ter hoogte van Watersnoodmuseum en binnendijs een camping, beheerd door Staatsbosbeheer. Oostelijk grenst het werk aan het traject Oosterlandpolder welke is uitgevoerd in 2010. Dit traject kent een mooie muraltmuur op de buitenberm van de dijk.

De westelijke begrenzing van dijkvak Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder bestaat uit moderne gemaaluitgang bij dp310 met een bekleding van met asfalt overgoten basaltzuiltjes. In de hoek is ook een klein strandje aanwezig. Dzeze is te bereiken via een trap tegenover het binnengelegen gemaal genaamd Duiveland.

Binnen het tracé bevinden zich een oud haventje en voormalige scheepssloperij van Viane met een zeer slecht onderhouden havenplateau, een woning met schuur (vroeger een klein museum).

Op de dijk bevindt zich een oude weegbrug, die als kleine horecagelegenheid fungeert in de zomer.

Achter de dijk ter hoogte van het haventje bevindt zich een oude spuiboezem van het in 1963 buiten gebruik gestelde stoomgemaal Viane. De spuiboezem heeft een natuurlijk karakter en heeft een belangrijke functie als fourageer- en broedplaatsplaats voor diverse vogelsoorten. De vegetatie heeft een brak karakter.

### *Bestaande bekleding*

Westelijk deel bestaat nu uit een verharding van vilvoordse steen en basaltzuilen.

De basalt kan voor een deel gespaard blijven.

De havenplateau's zijn in zeer slechte staat van onderhoud. Ook de betonnen en stalen damwand met deksloof zijn in slechte staat. De huidige buitenberm heeft een groene uitstraling.

### *Voorstel toekomstige bekleding.*

In het meest westelijke deel worden betonzuilen voorgesteld in de boventafel en een overlaging voor de ondertafel. Dit mede, omdat de helling vrij steil is.

Na de knik kan een deel basalt gehandhaafd, maar verder is het voorstel dit in de boventafel aan te vullen met zuilen en in de ondertafel eveneens te overlagen.

Bij het haventje wordt achter de woning langs gewerkt: De breukstenen glooiing zoals aan de oostkant wordt doorgezet. Daarna wordt grond met gras teruggebracht. Hiervoor moet wel een schuur verdwijnen.

Het onderhoudspad wordt aan de westkant geasfalteerd en opengesteld tot aan het haventje en sluit aan op het bestek Vierbannen.

#### *Landschapsadvies*

Het westelijk traject voldoet aan de voorwaarden van de landschapsvisie: lichte materialen in de boventafel en donkere in de ondertafel. Overlagen is hier, tenzij er ecologisch grote bezwaren zijn, landschappelijk géén bezwaar. Om ecologische redenen wordt de ondertafel wel met lavasteen afgestrooid.

Er moet wel aandacht besteedt worden aan de overgang van het gedeelte met en zonder basalt. Gelukkig ligt dit in een knik. Maar in feite wordt hier van twee naar drie horizontale banen overgegaan en dit moet netjes worden uitgewerkt.

Bij het haventje is de oplossing achterlangs acceptabel. Wel zou nogmaals met de gemeente Schouwen Duiveland overlegd moeten worden over de toekomstige functies van Haventje (aanwezigheid vervuiling in de ondergrond) en havenplateau's. Dit met name ook vanuit recreatief, landschappelijk en cultuurhistorisch perspectief. Een onderhoudspad van open steenasfalt is landschappelijk gewenst: temeer, daar de fietsers op dit stuk ook andere alternatieven voor routes achter de dijk kunnen vinden. Het beeld met groen pad zal in de toekomst natuurlijker overkomen.

#### *Cultuurhistorie*

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken (PZDB-R-08064) valt het dijktraject binnen het cultuurhistorisch cluster "Haventje Viane".

Bijzonderheden ten aanzien van cultuurhistorie zijn:

- Waarschijnlijk schansrestant gelegen aan de haven, dp323, niet meer zichtbaar. De bekleding bestaat uit betonblokken en natuursteen, het vlakke gedeelte bovenop is begroeid met gras. Aan de punt liggen Haringmanblokken.
- Rechthoekige havenkom dp323. Nog aanwezig zijn de weegbrug uit 1956, de loods met het scheepvaartmuseumje en woonhuis. In het water van de Keeten is de havendam uit 1912 zichtbaar. Bekleding is divers: vlakke betonblokken, systeem Haringman, staalplaten en natuursteen overgoten met beton; de havendam is van basalt. Houten meerpalen, betonnen bolders en Muraltmuur aanwezig.
- Moderne gemaaluitgang dp310. Bekleding bestaat uit met asfalt overgoten basaltzuiltjes.

---

Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie ontwerpnota Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder

## Fauna-Memo Natuur, traject 13 Vierbannepolder, Klein Beijerenpolder

Opgesteld door Michel Braad op basis van de Laagwatertellingen (Buwa, 2010), Detailadvies (Persijn, 2010) en Broedvogels Vierbannepolder, Klein Beijerenpolder (Vergeer, 2009).

### Hoogwatervluchtplaatsen

- HVP tellingen zijn beschikbaar voor telgebied OS345 (Slikken van Viane) vanaf juli 2005 t/m 2009. Een analyse zal plaatsvinden in het kader van de passende beoordeling.
- HVP karteringen zijn beschikbaar via de HVP-tool vanaf 2003 t/m 2009. Een analyse zal plaatsvinden in het kader van de passende beoordeling.
- Tijdens de laagwatertellingen zijn geen HVP-tellingen (1 uur na hoogwater) uitgevoerd.
- Uitwijkmogelijkheden zijn voorhanden in de vorm van de nabijgelegen dijktrajecten en Krekengebied Ouwerkerk.
- Er vindt in de huidige situatie verstoring plaats door recreanten (met loslopende honden).

### Laagwatertellingen

- Er zijn laagwatertellingen uitgevoerd langs het dijktraject Vierbannepolder, Klein Beijerenpolder, door Bureau Waardenburg.
- De laagwatertellingen hebben plaatsgevonden in mei en september 2009 en maart 2010.
- De aantallen foeragerende vogels langs het dijktraject is relatief hoog. In mei zijn de scholekster zilverplevier, rosse grutto en steenloper met resp. 192, 62, 143 en 76 vogels de maximale aantallen, in augustus de scholekster (183 vogels), wulp (530 vogels), tureluur (158 vogels), groenpootruiter (150 vogels) en steenloper (634 !!). In maart 2010 foerageren grote aantallen rotganzen (1365), scholekster (1745), rosse grutto (1239), tureluur (419 vogels) en steenloper (94 vogels).
- Naast foeragerende steltlopers vallen de aantallen foeragerende kleine zilverreigers, rotganzen en eenden (bergeend, smient en wilde eend) op.

### Broedvogels

- Inventarisatie van broedvogels is uitgevoerd in 2009.
- Op het talud van het dijktraject werden vastgesteld: vijf territoria van de graspieper. Scholekster, tureluur zijn niet broeden op de zeedijk aangetroffen.

### Zoogdieren

- Langs het dijktraject zijn de haas en het konijn waargenomen.
- Het voorkomen van de Noordse Woelmuis op de zeedijk ter hoogte van de Spuikom van Viane wordt onwaarschijnlijk geacht. De diepe sloot en de weg tussen de Spuikom en de dijk vormen een barrière, en bovendien wordt de zeedijk ter plaatse tamelijk intensief met schapen beweid.
- Er komen geen zwaar beschermde soorten zoogdieren voor. Geen mitigerende maatregelen nodig.

### Amfibieën en reptielen

- Langs het dijktraject zijn tijdens het veldwerk in voorjaar 2009 geen waarnemingen gedaan van herpetofauna.
- Er komen geen zwaar beschermde soorten amfibieën en reptielen, zoals de Rugstreeppad voor. Geen mitigerende maatregelen nodig.
- Reptielen zijn niet aangetroffen op het traject of in de omgeving.

### Flora

- Dijkvak 13 Vierbannepolder Klein Beijerenpolder, is in juni en augustus 2009 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

- Op de geïnventariseerde glooiing zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en faunawet.
- Op de glooiing zijn zeven aandachtsoorten uit de Nota Soortenbeleid aangetroffen.

#### Voorland

- Het voorland bestaat uit het habitatype 1160 Grote, ondiepe krekens en baaien.
- Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen.
- Het voorland van het dijktraject Vierbannepolder Klein Beierenpolder bestaat grotendeels uit slik. In de luwte bij het Maritiem museum bevindt zich een schelpenbankje met enkele individuen gele hoornpapaver.
- De zeegrasveldjes liggen 300m ten oosten van dijkpaal 324 en zullen geen hinder ondervinden van de dijkwerkzaamheden.
- Belangrijk is om het schelpenstrandje na de dijkwerkzaamheden weer te herstellen, zodat de gele hoornpapaver na de dijkwerkzaamheden zich daar weer kan vestigen.
- 

#### Referenties

Persijn, A., 2010. Detailadvies dijkvak 13 "Vierbannepolder Klein Beierenpolder" DP310 t/m DP324.

Boudewijn, T.J. & M.R. Collier, 2010. Vogeltellingen tijdens afgaand water langs het dijktraject Vierbannen - Kleine Beierenpolder (Oosterschelde). Bureau Waardenburg, Rapportnr: 10-087.

Vergeer J.W., 2009. Broedvogels Polder Vierbannen – Klein Beierenpolder. SOVON-inventarisatierapport 2009/12

---

## Bijlage 3 Berekeningen

---

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule





**Keuzemodel** v2.5 augustus 2011  
**Dijkvak: Polder Vierbannen van Duiveland,**  
**dp: 309+90m - 323+80m**

Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.  
 Te behalen scores liggen tussen 1 en 3.

Wijzigingen t.o.v. versie 2.4:  
 grondverbeteringen toegevoegd

Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7
<b>Totaal (2)</b>							<b>60</b>	<b>100,0</b>

Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
	flexibiliteit	overgangen	tijd	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		flora	habitat
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
variant 1	2,0	2	2,0	1,5	2,0	1,0	1,3	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	1,0
variant 2	2,5	1	2,0	2,0	2,5	1,0	0,9	2,5	2,0	2,5	2,5	3,0	1,0
variant 3													
variant 4													

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	14,4	7,1	4,4	21,7	7,8	14,4	69,9	1,15	60,79	2
variant 2	12,6	8,4	3,6	16,9	9,7	14,4	65,7	1,00	65,70	1
variant 3										
variant 4										

Opmerkingen:

---

Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	
4	STEENTOETS2010 versie 1.10, Deltares, maart 2012; niet voor 3e toetsronde																														
5	Oosterschelde	vlak-	dwars-	Subvakgrenzen																											
6		nummer	profiel	randvw. & vlak																											
7	Naam van dijkvak			van tot																											
8	dwp 1 overlaging rrw150	1	1,1	31	31																										
9	dwp 1 zuilen	2	1,1	31	31																										
10	dwp 1 zuilen	3	1,1	31	31																										
11	dwp 1 zuilen	4	1,1	31	31																										
12	dwp 1 zuilen	5	1,1	31	31																										
13	dwp 1 overlaging rrw149	1	1,2	31,3	31,3																										
14	dwp 1 zuilen	2	1,2	31,3	31,3																										
15	dwp 1 zuilen	3	1,2	31,3	31,3																										
16	dwp 1 zuilen	4	1,2	31,3	31,3																										
17	dwp 1 zuilen	5	1,2	31,3	31,3																										
18	dwp 2 overlaging rrw 149	1	2,1	31,9	31,9																										
19	dwp 2 zuilen	2	2,1	31,9	31,9																										
20	dwp 2 zuilen	3	2,1	31,9	31,9																										
21	dwp 2 zuilen	4	2,1	31,9	31,9																										
22	dwp 2 zuilen	5	2,1	31,9	31,9																										
23	dwp 2 overlaging rrw 148j	1	2,2	32,3	32,3																										
24	dwp 2 zuilen	2	2,2	32,3	32,3																										
25	dwp 2 zuilen	3	2,2	32,3	32,3																										
26	dwp 2 zuilen	4	2,2	32,3	32,3																										
27	dwp 2 zuilen	5	2,2	32,3	32,3																										
28	dwp 1 overlaging rrw150	1	1,1	31	31																										
29	dwp 1 zuilen	2	1,1	31	31																										
30	dwp 1 zuilen	3	1,1	31	31																										
31	dwp 1 zuilen	4	1,1	31	31																										
32	dwp 1 zuilen	5	1,1	31	31																										
33	dwp 1 overlaging rrw149	1	1,2	31,3	31,3																										
34	dwp 1 zuilen	2	1,2	31,3	31,3																										
35	dwp 1 zuilen	3	1,2	31,3	31,3																										
36	dwp 1 zuilen	4	1,2	31,3	31,3																										
37	dwp 1 zuilen	5	1,2	31,3	31,3																										
38	dwp 2 overlaging rrw 149	1	2,1	31,9	31,9																										
39	dwp 2 zuilen	2	2,1	31,9	31,9																										
40	dwp 2 zuilen	3	2,1	31,9	31,9																										
41	dwp 2 zuilen	4	2,1	31,9	31,9																										
42	dwp 2 zuilen	5	2,1	31,9	31,9																										
43	dwp 2 overlaging rrw 148j	1	2,2	32,3	32,3																										
44	dwp 2 zuilen	2	2,2	32,3	32,3																										
45	dwp 2 zuilen	3	2,2	32,3	32,3																										
46	dwp 2 zuilen	4	2,2	32,3	32,3																										
47	dwp 2 zuilen	5	2,2	32,3	32,3																										
48	dwp 1 overlaging rrw150	1	1,1	31	31																										
49	dwp 1 zuilen	2	1,1	31	31																										
50	dwp 1 zuilen	3	1,1	31	31																										
51	dwp 1 zuilen	4	1,1	31	31																										
52	dwp 1 zuilen	5	1,1	31	31																										
53	dwp 1 overlaging rrw149	1	1,2	31,3	31,3																										
54	dwp 1 zuilen	2	1,2	31,3	31,3																										
55	dwp 1 zuilen	3	1,2	31,3	31,3																										
56	dwp 1 zuilen	4	1,2	31,3	31,3																										
57	dwp 1 zuilen	5	1,2	31,3	31,3																										
58	dwp 2 overlaging rrw 149	1	2,1	31,9	31,9																										
59	dwp 2 zuilen	2	2,1	31,9	31,9																										
60	dwp 2 zuilen	3	2,1	31,9	31,9																										
61	dwp 2 zuilen	4	2,1	31,9	31,9																										
62	dwp 2 zuilen	5	2,1	31,9	31,9																										
63	dwp 2 overlaging rrw 148j	1	2,2	32,3	32,3																										
64	dwp 2 zuilen	2	2,2	32,3	32,3																										
65	dwp 2 zuilen	3	2,2	32,3	32,3																										
66	dwp 2 zuilen	4	2,2	32,3	32,3																										
67	dwp 2 zuilen	5	2,2	32,3	32,3																										



	CC	CD	CE	CF	CG	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	
4	ULISCHE RANDVOORWAARDEN					AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT		STABILITEIT TOPLAAG										score	EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE	BEHEERDERS-	Vershil tussen	TOELICHTING
5	maatgevende	Oosterschelde		golf-	belasting	1e stap geavanc.	klei/filter-dikte	vanuit	vanuit	bermfactor	$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$	toetsing op golven				dikte-	bovenste	filter-	klei-	Score	STEENTOETS	oordeel	STEENTOETS en				
6	waterstand	$H_s$	$T_p$	invalshoek	duur	Score	overschot	ondergrond	granulaire laag	$C_{bem}$	$H_s/\Delta D$	$\xi_{op}$	$F = \xi^{2/3} * H_s/\Delta D$	type	kwantitatief	Score	overschot	overgangs-	laag	laag			[g / t / o]	beheerdersoordeel?			
7	[m+NAP]	[m]	[s]	[gr]	[uur]		[m]		door toplaag	[-]	[-]	[-]		g/t	t/o		[m]	constructie	[uur]	[uur]							
8				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
9	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,55	goed	goed	1,00	4,54	1,22	5,19	3	1,31	99,00	goed	0,05	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
10	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,51	goed	goed	1,00	4,54	1,22	5,19	3	1,15	99,00	goed	0,02	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
11	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,50	goed	goed	1,00	4,54	1,22	5,20	3	1,10	99,00	goed	0,02	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
12	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,55	goed	goed	1,00	3,98	1,22	4,55	3	1,11	99,00	goed	0,01	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
13				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
14	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,55	goed	goed	1,00	5,26	1,20	5,92	3	1,14	99,00	goed	0,05	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
15	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,52	goed	goed	1,00	4,60	1,20	5,18	3	1,31	99,00	goed	0,03	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
16	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,48	goed	goed	1,00	4,60	1,20	5,18	3	1,31	99,00	goed	0,03	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
17	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,46	goed	goed	1,00	4,60	1,20	5,18	3	1,31	99,00	goed	0,03	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
18				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
19	2,55	1,59	4,83	0	25,0	goed	0,55	goed	goed	1,00	4,38	1,45	5,61	3	1,11	99,00	goed	0,02	goed	1,6	0,7	nvt	goed				
20	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,51	goed	goed	1,00	4,60	1,52	6,07	3	1,09	99,00	goed	0,01	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
21	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,46	goed	goed	1,00	4,60	1,52	6,07	3	1,09	99,00	goed	0,01	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
22	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,54	goed	goed	1,00	3,68	1,52	4,86	3	1,40	99,00	goed	0,04	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
23				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
24	2,70	1,35	5,07	0	25,0	goed	0,64	goed	goed	1,00	3,71	1,74	5,38	3	1,33	99,00	goed	0,05	goed	1,9	0,8	nvt	goed				
25	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,62	goed	goed	1,00	3,89	1,94	6,05	3	1,32	99,00	goed	0,07	goed	1,0	0,7	nvt	goed				
26	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,59	goed	goed	1,00	3,89	1,94	6,05	3	1,32	99,00	goed	0,03	goed	1,0	0,7	nvt	goed				
27	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,55	goed	goed	1,00	3,89	1,94	6,05	3	1,32	99,00	goed	0,03	goed	1,0	0,7	nvt	goed				
28				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
29	2,45	1,52	4,59	0	25,0	goed	0,54	goed	goed	1,00	4,22	1,19	4,73	3	1,09	99,00	goed	0,02	goed	2,0	0,7	nvt	goed				
30	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,56	goed	goed	1,00	4,04	1,22	4,61	3	1,16	99,00	goed	0,02	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
31	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,54	goed	goed	1,00	4,04	1,22	4,61	3	1,11	99,00	goed	0,02	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
32	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,58	goed	goed	1,00	3,68	1,22	4,21	3	1,22	99,00	goed	0,02	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
33				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
34	2,55	1,59	4,83	0	25,0	goed	0,57	goed	goed	1,00	4,14	1,23	4,75	3	1,06	99,00	goed	0,02	goed	1,6	0,7	nvt	goed				
35	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,53	goed	goed	1,00	4,54	1,20	5,12	3	1,06	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
36	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,49	goed	goed	1,00	4,54	1,20	5,12	3	1,05	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
37	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,46	goed	goed	1,00	4,54	1,20	5,12	3	1,05	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
38				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
39	2,55	1,59	4,83	0	25,0	goed	0,60	goed	goed	1,00	3,89	1,45	4,99	3	1,09	99,00	goed	0,02	goed	1,6	0,7	nvt	goed				
40	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,54	goed	goed	1,00	4,26	1,52	5,62	3	1,04	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
41	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,49	goed	goed	1,00	4,26	1,52	5,62	3	1,04	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
42	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,53	goed	goed	1,00	3,79	1,52	5,00	3	1,17	99,00	goed	0,01	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
43				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
44	2,60	1,33	5,00	0	25,0	goed	0,61	goed	goed	1,00	3,95	1,71	5,65	3	1,12	99,00	goed	0,02	goed	2,0	0,8	nvt	goed				
45	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,59	goed	goed	1,00	4,12	1,93	6,39	3	1,07	99,00	goed	0,02	goed	1,0	0,7	nvt	goed				
46	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,57	goed	goed	1,00	4,12	1,94	6,41	3	1,05	99,00	goed	0,02	goed	1,0	0,7	nvt	goed				
47	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,53	goed	goed	1,00	4,12	1,94	6,41	3	1,05	99,00	goed	0,02	goed	1,0	0,7	nvt	goed				
48				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
49	2,45	1,52	4,59	0	25,0	goed	0,54	goed	goed	1,00	4,22	1,19	4,73	3	1,09	99,00	goed	0,02	goed	2,0	0,7	nvt	goed				
50	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,56	goed	goed	1,00	4,04	1,22	4,61	3	1,16	99,00	goed	0,02	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
51	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,54	goed	goed	1,00	4,04	1,22	4,61	3	1,11	99,00	goed	0,02	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
52	3,45	1,65	4,75	0	5,0	goed	0,59	goed	goed	1,00	3,60	1,22	4,12	3	1,17	99,00	goed	0,02	goed	1,5	0,7	nvt	goed				
53				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
54	2,55	1,59	4,83	0	25,0	goed	0,57	goed	goed	1,00	4,14	1,23	4,75	3	1,06	99,00	goed	0,02	goed	1,6	0,7	nvt	goed				
55	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,56	goed	goed	1,00	4,17	1,20	4,70	3	1,05	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
56	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,53	goed	goed	1,00	4,17	1,20	4,70	3	1,04	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
57	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,50	goed	goed	1,00	4,17	1,20	4,70	3	1,04	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
58				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
59	2,55	1,59	4,83	0	25,0	goed	0,60	goed	goed	1,00	3,89	1,45	4,99	3	1,09	99,00	goed	0,02	goed	1,6	0,7	nvt	goed				
60	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,63	goed	goed	1,00	3,57	1,52	4,72	3	1,55	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
61	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,57	goed	goed	1,00	3,57	1,52	4,72	3	1,55	99,00	goed	0,02	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
62	3,55	1,91	5,07	0	5,0	goed	0,57	goed	goed	1,00	3,50	1,52	4,62	3	1,57	99,00	goed	0,03	goed	0,9	0,7	nvt	goed				
63				0		?		?	?	1,00				0		?		?	0,0	0,0	?	?					
64	2,60	1,33	5,00	0	25,0	goed	0,61	goed	goed	1,00	3,95	1,71	5,65	3	1,12	99,00	goed	0,02	goed	2,0	0,8	nvt	goed				
65	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,63	goed	goed	1,00	3,73	1,93	5,77	3	1,08	99,00	goed	0,02	goed	1,0	0,7	nvt	goed				
66	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,61	goed	goed	1,00	3,73	1,94	5,79	3	1,06	99,00	goed	0,02	goed	1,0	0,7	nvt	goed				
67	3,70	1,61	5,60	0	5,0	goed	0,57	goed	goed	1,00	3,73	1,94	5,79	3	1,06	99,00	goed	0,02	goed	1,0	0,7	nvt	goed				

	DG	DH	DI
4	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen
5			
6			
7			
8	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
9	goed		
10	goed		
11	goed		
12	goed		
13	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
14	goed		
15	goed		
16	goed		
17	goed		
18	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
19	goed		
20	goed		
21	goed		
22	goed		
23	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
24	goed		
25	goed		
26	goed		
27	goed		
28	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
29	goed		
30	goed		
31	goed		
32	goed		
33	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
34	goed		
35	goed		
36	goed		
37	goed		
38	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
39	goed		
40	goed		
41	goed		
42	goed		
43	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
44	goed		
45	goed		
46	goed		
47	goed		
48	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
49	goed		
50	goed		
51	goed		
52	goed		
53	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
54	goed		
55	goed		
56	goed		
57	goed		
58	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
59	goed		
60	goed		
61	goed		
62	goed		
63	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
64	goed		
65	goed		
66	goed		
67	goed		

---

Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm

# Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

Blauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.  
Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

## Invoer

<b>Dijkvak</b>	<b>Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder</b>										
<b>Deelgebied</b>	<b>1a</b>										
<b>Randvoorwaardenvak</b>	<b>150</b>										
	Waterstand [m NAP]										
Opgegeven	0		2		3		4		Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)		
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	
	0,89	3,89	1,46	4,51	1,59	4,68	1,72	4,83			
Gebied	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee										
OP	[m NAP]	3,50 Ontwerppeil									
Z <sub>vb</sub>	[m NAP]	-0,50 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)									
Z <sub>vt</sub>	[m NAP]	-0,50 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm									
Z <sub>uyp</sub>	[m NAP]	-1,90 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)									

## Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	
L <sub>op</sub>	[m]	32	22	24	26	28	30	32	33	34	35	Golflengte
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
H <sub>s,steen</sub>	[m]	1,46	0,35	0,61	0,86	1,12	1,32	1,46	1,53	1,59	1,66	Significante golfhoogte aan teen
D <sub>n50,LOS,LWS</sub>	[m]	-	0,11	0,11	-	-	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50,LOS,HWS,G</sub>	[m]	-	-	0,11	0,12	0,12	0,11	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50,LOS,HWS,M</sub>	[m]	0,12	-	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)

## Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,11	0,12	0,06	0,09	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50,d</sub>	[m]		0,15	0,06	0,09	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50,sortering</sub>	[m]		0,24	0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50,sortering</sub>	[m]		0,48	0,48	0,48	Benodigde laagdikte

## Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ <sub>s</sub> (kg/m <sup>3</sup> ): 2650	
	M <sub>50</sub> (kg)	D <sub>n50</sub> (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

De golflengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.



# Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

Blauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.  
Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

## Invoer

<b>Dijkvak</b>	<b>Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder</b>										
<b>Deelgebied</b>	<b>1b</b>										
<b>Randvoorwaardenvak</b>	<b>149</b>										
	Waterstand [m NAP]										
Opgegeven	0		2		3		4				Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	
	0,67	3,51	1,39	4,92	1,72	5,01	2,06	5,12			
Gebied	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee										
OP	[m NAP]	3,50 Ontwerppeil									
Z <sub>vb</sub>	[m NAP]	-0,50 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)									
Z <sub>vt</sub>	[m NAP]	-0,50 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm									
Z <sub>uyp</sub>	[m NAP]	-1,60 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)									

## Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	
L <sub>op</sub>	[m]	38	16	19	23	28	33	38	38	39	40	Golflengte
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
H <sub>s,steen</sub>	[m]	1,39	0,30	0,56	0,82	1,03	1,21	1,39	1,56	1,72	1,89	Significante golfhoogte aan teen
D <sub>n50,LOS,LWS</sub>	[m]	-	0,09	0,09	-	-	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50,LOS,HWS,G</sub>	[m]	-	-	0,10	0,10	0,09	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50,LOS,HWS,M</sub>	[m]	0,12	-	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)

## Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,09	0,13	0,05	0,07	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50,d</sub>	[m]		0,15	0,05	0,07	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		<b>10-60 kg</b>		<b>10-60 kg</b>	<b>10-60 kg</b>	Benodigde steensortering
D <sub>n50,sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50,sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

## Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ <sub>s</sub> (kg/m <sup>3</sup> ): 2650	
	M <sub>50</sub> (kg)	D <sub>n50</sub> (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

De golflengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

# Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

Blauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.  
Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

## Invoer

<b>Dijkvak</b>	<b>Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder</b>										
<b>Deelgebied</b>	<b>2a</b>										
<b>Randvoorwaardenvak</b>	<b>149</b>										
	Waterstand [m NAP]										
Opgegeven	0		2		3		4		Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)		
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	
	0,67	3,51	1,39	4,92	1,72	5,01	2,06	5,12			
Gebied	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee										
OP	[m NAP]	3,50 Ontwerppeil									
Z <sub>vb</sub>	[m NAP]	-0,50 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)									
Z <sub>vt</sub>	[m NAP]	-0,50 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm									
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-1,60 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)									

## Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	
L <sub>op</sub>	[m]	38	16	19	23	28	33	38	38	39	40	Golflengte
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
H <sub>s,steen</sub>	[m]	1,39	0,30	0,56	0,82	1,03	1,21	1,39	1,56	1,72	1,89	Significante golfhoogte aan teen
D <sub>n50,LOS,LWS</sub>	[m]	-	0,09	0,09	-	-	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50,LOS,HWS,G</sub>	[m]	-	-	0,10	0,10	0,09	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50,LOS,HWS,M</sub>	[m]	0,12	-	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)

## Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,09	0,13	0,05	0,07	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50,d</sub>	[m]		0,15	0,05	0,07	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		<b>10-60 kg</b>		<b>10-60 kg</b>	<b>10-60 kg</b>	Benodigde steensortering
D <sub>n50,sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50,sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

## Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ <sub>s</sub> (kg/m <sup>3</sup> ): 2650	
	M <sub>50</sub> (kg)	D <sub>n50</sub> (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

De golflengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

# Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

Blauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.  
Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

## Invoer

Dijkvak **Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder**  
Deelgebied **2b**  
Randvoorwaardenvak **148j**

Opgegeven	Waterstand [m NAP]								Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)
	0		2		3		4		
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	
	0,43	2,63	1,15	5,01	1,41	5,29	1,70	5,73	
Gebied [-]	OS								Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
OP [m NAP]	3,50								Ontwerppeil
Z <sub>vrb</sub> [m NAP]	-0,50								Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
Z <sub>vrt</sub> [m NAP]	-0,50								Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
Z <sub>vvp</sub> [m NAP]	-0,76								Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

## Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2,00	-0,50	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	
L <sub>op</sub> [m]	39	6	11	16	23	30	39	41	44	47	Golflengte
Golven dieptebeperkt?	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
H <sub>s,steen</sub> [m]	1,15	0,13	0,38	0,61	0,79	0,97	1,15	1,28	1,41	1,56	Significante golfhoogte aan teen
D <sub>n50,LOS,LWS</sub> [m]	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50,LOS,HWS,G</sub> [m]	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50,LOS,HWS,M</sub> [m]	-	-	0,05	0,06	0,06	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)

## Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,04	0,06	0,02	0,03	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50,d</sub>	[m]		0,08	0,02	0,03	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50,sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50,sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

## Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ <sub>s</sub> (kg/m <sup>3</sup> ): 2650	
	M <sub>50</sub> (kg)	D <sub>n50</sub> (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

De golflengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

---

Bijlage 3.4: Berekening vergrotingsfactor golfoploop

## Spreadsheet Invloed op golfoploop

versie 2 30-8-06; methode voor berekening berm boven water verbeterd

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	raai	$H_{s_{ontwerppeil}}$	$T_{p_{ontwerppeil}}$	ontwerppeil	bermhoopte	bermbreedte	talud onder berm	talud boven berm	verhouding [-]	<1 betekent minder golfoploop
			[m]	[s]	[m tov NAP]	[m tov NAP]	[m]	1:	1:		
Profiel oud	Vierbannepolder	313	1,92	5,08	3,6	3,6	3,79	3,7	3,1	0,97	
Profiel nieuw			1,92	5,08	3,6	3,6	4,25	3,7	3,1		
Profiel oud	Klein Beijerenpolder	319	1,92	5,08	3,6	3,6	0	2,8	3,3	0,80	
Profiel nieuw			1,92	5,08	3,6	3,6	3	2,8	3,3		