



Ontwerpnota Oudepolder van St. Philipsland inclusief St. Philipsland [23/24]

Gepland jaar van uitvoering: 2013

PZDT-R-11113 ontw.

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Dijkverbetering: Oudepolder van St. Philipsland inclusief St. Philipsland		Versie: D2		
Ontwerpnota		Datum: 11-07-2011		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau
Naam:	R.P.F. den Hoed	G. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:				
Datum:	11-07-2011	11-07-2011	14-7-2011	20-7-2011
Documentnummer: PZDT-R-11113 ontw				

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Doel ontwerpnota	4
1.3	Het ontwerpproces	5
1.4	Leeswijzer	5
2	Bestaande situatie	6
2.1	Projectgebied	6
2.2	Bestaande bekledingen	7
3	Randvoorwaarden	9
3.1	Veiligheidsniveau	9
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	9
3.3	Ecologische randvoorwaarden	11
3.4	Landschapsvisie	13
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	14
3.6	Recreatie	15
3.7	Kruinhoogte	15
3.8	Steenbekleding aangrenzende dijkvakken	15
3.9	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	16
4	Toetsing	17
4.1	Algemeen	17
4.2	Toetsing toplaag	17
4.3	Haven van St. Philipsland	17
4.4	Conclusies	18
5	Keuze bekleding	19
5.1	Inleiding	19
5.2	Beschikbaarheid	19
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	19
5.4	Technische toepasbaarheid	22
5.5	Deelgebieden	24
5.6	Keuze voor bekleding	25
5.7	Onderhoudsstrook	28
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	28
5.9	Bekleding boven berm	29
5.10	Golfoploop	29
6	Dimensionering	30
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	30
6.2	Zetsteenbekleding	31
6.3	Kleidijk	34
6.4	Open Steenasfalt	34
6.5	Overgangsconstructies	35
6.6	Overgang tussen boventafel en berm	35
6.7	Berm	35
6.8	Bekleding boven berm	36

6.9	Naastliggende dijkvakken	36
7	Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	37
7.1	Bekledingstypen	37
7.2	Natuur	37
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	38
7.4	Recreatie	38
7.5	Transportroutes en depotlocaties	39
7.6	Overig	39
	Literatuur	41
Bijlage 1	Figuren	
Bijlage 2	Detailadviezen	
Bijlage 3	Berekeningen	

Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Alternatieven voor nieuwe bekleding	
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding.....	
Tabel 0.3	Nieuwe kreukelberm	
Tabel 3.1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken	10
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	10
Tabel 3.3	Maatgevende golftrandvoorwaarden betonzuilen	11
Tabel 3.4	Golftrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2011-2060 (betonzuilen)	11
Tabel 3.5	Samenvatting ecologische randvoorwaarden getijdenzone (wieren)	12
Tabel 3.6	Samenvatting ecologische randvoorwaarden zone boven GHW (zoutplanten)	12
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen).....	19
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone (wieren).....	21
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW (zoutplanten)	21
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	22
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven	26
Tabel 5.6	Variant 1	26
Tabel 5.7	Variant 2 (voorkeursvariant).....	26
Tabel 5.8	Variant3	27
Tabel 5.9	Samenvatting keuzemodel	28
Tabel 5.10	Effect op golfoploop.....	29
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm.....	30
Tabel 6.2	Eisen geokunststof weefsel.....	31
Tabel 6.3	Mogelijke typen betonzuilen	32
Tabel 6.4	Gekozen typen betonzuilen.....	32
Tabel 6.5	Eisen vlies	33
Tabel 6.6	Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)	34
Tabel 6.7	Nieuwe berm	35

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe steenbekledingen voor het dijkvak langs de Oudepolder van St. Philipsland inclusief St. Philipsland, dat is gesitueerd tussen dp (dijkpaal) 657 en dp 707. Het traject ligt aan de zuidzijde van het voormalige eiland St. Philipsland. Het traject heeft een lengte van circa 5 kilometer. Het dijkvak is deels eigendom van het waterschap Scheldestromen, deels eigendom van de gemeente Tholen en deels in particulier eigendom. Het beheer is grotendeels in handen van het waterschap Scheldestromen. De haven is in eigendom en beheer bij de gemeente Tholen.

Bestaande situatie:

De huidige steenbekleding van het dijkvak Oudepolder van St. Philipsland inclusief St. Philipsland is gevarieerd en bestaat uit Haringmanblokken en vlakke betonblokken die worden afgewisseld door basaltzuilen. Verder bestaat de steenbekleding van het traject voor bijna de helft uit Fixstone van slechte kwaliteit (voornamelijk in de boventafel). De bovenrand van de verharde bekleding ligt rond NAP + 3,50m. Hier en daar zijn dunne kleilagen onder de bekleding vastgesteld of zijn er bekledingen volledig op zand(asfalt) aangebracht. In de haven zijn stalen en betonnen (slechte staat) damwanden aanwezig.

De buitenberm op het traject van de Oudepolder tot St. Philipsland (dp 699) ligt tussen NAP +3,50m en NAP +5,20m. Tussen dp 699 en dp 702 is er in de huidige situatie geen berm aanwezig. Het havenplateau van St. Philipsland heeft een niveau van NAP +3,00m, het ontwerppeil in dit deel is NAP +3,90m. Het havenplateau ligt dus te laag. In het gedeelte tussen dp 703+75m en dp 706 (geen steenbekleding aanwezig) ligt het voorland op een niveau van NAP +2,00m, ook in dit deel is er geen berm aanwezig. De berm op het traject langs de Slaakdam van dp 706 tot dp 707 ligt op een niveau van NAP +3,65m en ligt onder het ontwerppeil van NAP +3,90m.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2011-2060) van het dijkvak bedraagt deels NAP + 3,7m en deels NAP + 3,9m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 0,99 tot 1,42m en van 3,43 tot 4,27s.

Toetsresultaat:

Het overgrote deel van de gezette steenbekledingen en de Fixstone is afgekeurd. De basaltbekleding is grotendeels goed getoetst. De damwanden in de haven van St. Philipsland zijn waterkeringstechnisch goed getoetst. De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende.

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 weergegeven in Tabel 0.1.

Tabel 0.1 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	overlagen met breuksteen gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met lavasteen	nieuw te leveren betonzuilen
2	Gekantelde vlakke blokken of Haringmanblokken	nieuw te leveren betonzuilen
3	nieuw te leveren betonzuilen	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 geb.	Locatie Van [dp]	Tot [dp]	Bekleding ondertafel	Bekleding boventafel
I	657	671+34m	Gekantelde betonblokken	Betonzuilen
II	671+34m	683+70m	Basalt handhaven	Betonzuilen
III	683+70m	699	Gekantelde betonblokken	Betonzuilen
IV	699	701+82m	Gekantelde betonblokken	Betonzuilen
V	701+82m	703+75m	-	Opensteenasfalt (OSA)
VI	703+75m	707	-	Kleidijk

Voor deelgebieden II, V en VI zijn geen alternatieven opgesteld

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

Deelgebied	Locatie		Sortering [kg]
	Van [dp]	Tot [dp]	
I	657	670	
I	670	671+34m	10 – 60
II	671+34m	683+70m	10 – 60
III	683+70m	684	10 – 60
III	684	699	10 – 60
IV	699	704	10 – 60 ¹⁾
V	701+82m	703+75m	-
VI	703+75m	707	-

¹⁾ In deelgebied IV wordt voor de toegankelijkheid van het voorland de kreukelberm volledig gepenetreerd.

In de bestaande situatie is de berm deels onverhard. In deelgebied IV en VI wordt een nieuwe stormvloedberm in het dijkprofiel aangebracht. Op de gehele stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. De toplaag hiervan wordt uitgevoerd in asfaltbeton.

Het deel tussen dp 683 tot dp 706 wordt opengesteld voor recreanten. Het deel tussen dp 657 tot dp 683 wordt afgesloten.

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 waterschap Scheldestromen en 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 2013 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Oudepolder van St. Philipsland inclusief St. Philipsland. Het dijkvak ligt tussen dp 657 en dp 707 en heeft een totale lengte van ongeveer 5,0 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_s) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud worden in het algemeen niet meegenomen. Wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

Het traject grenst in het westen aan het dijkvak de Willempolder, Abraham Wissepolder (dp 640 – dp 657). De Willempolder, Abraham Wissepolder staat voor uitvoering op het programma voor 2011. Het traject grenst in het oosten aan de Slaakdam en Krabbenkreekdam (dp 707 – dp 725). De uitvoering van dit dijkvak staat op het programma voor 2014.

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 ontwerpberoeeningen;
- Het ontwerp (dwarsprofielen).

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 5.4 van de Waterwet. (Vroeger Artikel 8 van de Wet op de waterkering, deze is per 22 december 2009 opgegaan in 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 Ontwerpen Dijkbekledingen [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 Steentoets 2010, versie 1.05.

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 bestek en de uitvoering. Tot slot is een literatuuroverzicht opgenomen.

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijktraject Oudepolder van St. Philipsland inclusief het deel van de Henriëttepolder voor de bebouwde kom van Oudepolder van St. Philipsland is gelegen tussen dp (dijkpaal) 657 en dp 707. Het traject ligt aan de zuidzijde van het voormalige eiland St. Philipsland. Het dijkvak is deels eigendom van het waterschap Scheldestromen, deels eigendom van de gemeente Tholen en deels in particulier eigendom. Het beheer is grotendeels in handen van het waterschap Scheldestromen. De haven is in eigendom en beheer bij de gemeente Tholen.

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 dp 657 en dp 707 en heeft een lengte van ongeveer 5,0 km. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 127a t/m 128. Het traject wordt in oplopende dijkpaalnummering beschreven.

Bij de watersnoodramp van februari 1953 is bijna geheel St. Philipsland overstroomd. De zeedijken van zowel de Oudepolder bij het dorp St. Philipsland als van de Willempolder zijn op enkele plaatsen doorgebroken. Alleen de Prins Hendrikpolder is voor overstroming gespaard gebleven. Na dichting van de dijken, zijn alle polders weer droog gemaakt. Vrijwel aansluitend is begonnen met de uitvoering van de Deltawerken. De verhoging van dijken en (gedeeltelijke) afsluiting van zeearmen in de jaren zeventig en tachtig hebben ook voor St. Philipsland ingrijpende gevolgen gehad.

In 1967 is begonnen met de aanleg van het Schelde-Rijnkanaal. Het kanaal van 32 kilometer lengte loopt van de haven van Antwerpen naar het Volkerak ten noordoosten van St. Philipsland. Voor de aanleg van dit kanaal zijn de Slaakdam en de Prins Hendrikpolder doorgraven. In verband met de constructie van het Schelde-Rijnkanaal is ook een dam aangelegd. Deze Krabbenkreekdam ligt aan de zuidoostelijke zijde van St. Philipsland. Sinds 1973 vormt deze dam een rechtstreekse schakel met Tholen.

Via de Philipsdam is St. Philipsland sinds 1987 naar het noorden verbonden met Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Het scheepvaartverkeer tussen Volkerak en Oosterschelde kan de Philipsdam passeren via de Krammersluizen.

Voor het traject liggen schorren en slikken (Natuurgebied Krabbenkreek), het voorland (inclusief buitentalud van de dijk) van het gehele dijktraject maakt onderdeel uit van het Natura 2000-gebied Oosterschelde.

Tussen dp 681+70m en dp 682 is er een gemaal ("De Luyster") aanwezig.

De geul loopt van 683 tot st Philipsland vrij dicht tegen de dijk. Op de kruin staan een monument en diverse bankjes.

Bij dp 688+25m is een strekdam aanwezig.

Voor het traject van dp 694 tot dp 696 is een klein strandje aanwezig. Bij dp 694 is op de glooiing een bankje gesitueerd. Achter de dijk begint de bebouwing van St. Philipsland.

In het dijktraject zijn tussen dp 695 en dp704 een vijftal trappen aanwezig. De trappen lopen aan de binnenzijde tot aan de kruin. Over de rest van het traject zijn ook een aantal

trappen aanwezig, die doorlopen tot aan de buitenberm.

Bij dp 702 ligt een boothelling die gebruikt wordt voor recreatie. Er staat een molen op de dijk bij dp702+50m. De molen staat op de graskruin van de dijk. Naast de molen staat een praathuisje op de kruin van de dijk.

De haven van dp 702+50m tot dp 703+75m wordt gebruikt door beroepsvaart die St. Philipsland als thuishaven heeft.

In het voorland tussen dp 703+75m en dp 707 is een oude vuilstort aanwezig.

Er zijn dijkovertoppingen aanwezig bij dp 657, dp684, dp697 en dp704.

2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande toplaag, 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 bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 13 in Bijlage 1.

Algemeen

Het traject bestaat voornamelijk uit Fixstone, basalt en betonblokken. De kreukelberm is minimaal en bestaat uit oude dijkbekleding. In het traject ligt de Haven van St. Philipsland. Het gedeelte tussen de haven en dp 706 heeft geen steenbekleding. Op een deel van het traject is een onverharde berm aanwezig, deels is er geen buitenberm aanwezig.

Traject tussen dp 657 en dp 671+34m

Het traject bestaat uit vlakke betonblokken en Haringmanblokken. Deze ogen visueel goed. Daarboven zit Fixstone, deze is in slechte staat met veel schade plekken. Bij dp 657 is een dijkovertopping gelegen. Voor dit deel van het dijkvak zijn schorren en slikken aanwezig.

Traject tussen dp 671+34m en dp 681

Het traject bestaat voornamelijk uit Fixstone bovenin en basalt onderin. De kreukelberm bestaat uit oude dijkbekleding (voornamelijk diaboolblokken en basalt) en is vanaf dp 671 minimaal 5 meter breed en voornamelijk gelegen op de glooiing. In de Fixstone bekleding zijn op diverse plaatsen erosiekuilen aanwezig. De basalttafel oogt visueel goed, wel is er veel stopwerk aanwezig en staan diverse zuilen op hun kant. Een klein deel van de basalt, van dp 679 tot dp 680 boven NAP +1,50m, verkeert in minder goede staat met veel zakkingen. De overgang Fixstone met basalt is ingegoten met asfalt.

Traject tussen dp 681 en dp 682+50m

Het traject bestaat voornamelijk uit Fixstone met daaronder een basaltbekleding. Aan de oostzijde van het gemaal bij dp 682 bij bestaat de bekleding uit betonzuilen.

Traject tussen dp 682+50m en dp 688+25m

Het traject bestaat uit Fixstone bovenin, op diverse plekken zijn erosiekuilen aanwezig. Onderin bevindt zich basalt (dp 682 – dp 683+75m) of Haringmanblokken in relatief goede staat (dp 683+75m – dp 688+25m). Het deel tussen dp 682 en dp 682+75m

bestaat geheel uit Basalton, waarvan het deel tussen dp 682+50m en dp 682+75m qua zuilen anders (kleiner) oogt dan het deel er voor.

Traject tussen dp 688+25m en dp 692+50m

Het traject bestaat geheel uit Fixstone, vooral onderin zijn veel erosieplekken aanwezig. Bij dp 692 is geotextiel onderin zichtbaar. Een deel van de Fixstone bekleding is op zandasfalt aangebracht.

Traject tussen dp 692+50m en dp 698+75m

Het traject bestaat van dp 692+50m tot dp 696+50m uit Fixstone bovenin (met diverse erosieplekken), onderin uit vlakke betonblokken. Van dp 696+50m tot dp 698+25m bestaat het traject geheel uit Haringmanblokken. In de bocht ligt basalt in slechte staat. Vanaf de bocht tot dp 698+75m bestaat het traject uit basalt in minder goede staat, op veel plekken is de complete filterlaag verdwenen.

Traject tussen dp 698+75m en dp 702

Het traject bestaat uit Haringmanblokken. In de glooiing zijn op diverse plaatsen verankeringen aangebracht voor touwen waarmee de (vissers)bootjes voor het traject vastliggen, deze vallen droog bij laag water.

Traject tussen dp 702 en dp 703+75m (Haven St. Philipsland)

Het havenplateau van St. Philipsland bestaat uit klinkerverharding en asfaltverharding. De waterkering bestaat gedeeltelijk uit betonnen damwanden en voor een deel uit stalen damwand. De stalen damwand is visueel in goede staat. De betonnen damwand is in slechte staat.

Traject tussen dp 703+75m en dp 706

Op dit traject is er geen dijkbekleding aanwezig.

Traject tussen dp 706 en dp 711 (aanzet Slaakdam)

Het traject bestaat uit vlakke betonblokken en Haringmanblokken met daarvoor schorren en slikken (Natuurgebied Krabbenkreek) Het onderhavige dijkvak loopt tot dp 707, het resterende deel van de Slaakdam wordt meegenomen in het aansluitende werk in 2014.

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 golftrandvoorwaarden 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 golftrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golftrandvoorwaarden 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 + 3,0 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,0 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 + 3,0 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2,0 m te brengen. Dit alles om de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. In de ontwerpberekeningen 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 uitgevoerd naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Hieruit is gebleken dat evenals bij breuksteen bekledingen 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 2011-2060).

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "update Hydraulisch Detailadvies Oudepolder St. Philipsland" [11]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Voor doorgevoerde correcties wordt verwezen naar het detailadvies. De gemaakte indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
128	657	670
127c	670	684
127b	684	704
127a	704	711+50m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

Naast de ligging van de randvoorwaardenvakken wordt ook kort ingegaan op enkele aandachtspunten:

- Voor dijkvak 127a en 127b ligt een strekdam. De strekdam is niet ontworpen op een maatgevende storm en wordt bij de bepaling van de golfcondities als verloren beschouwd.
- De golfcondities voor dijkvak 127a in detailadvies [11] zijn ook geldig voor het hoger gelegen schor dat aan de westzijde van het vak ligt. Voor het dijktraject wat achter het schor ligt (westelijke deel) hebben de zwaardere golfcondities weinig consequenties vanwege de hoge schorligging. Tot een hoogte van NAP 2-3 meter wordt de dijk daarom achter het schor niet of nauwelijks belast. Bij hoge waterstanden (NAP +3m en NAP+4m) zijn de golfcondities voor het grootste deel van het dijkvak gelijk. Alleen aan de westzijde (ter plaatse van het schor) zijn de golfcondities duidelijk minder zwaar. Aangezien het om een relatief kort stuk gaat en sprake is van enige vervlakking van het schor, wordt geadviseerd om hier het voorzorgsprincipe toe te passen en de 'zwaardere' golfcondities ook in het westelijk deel van dit dijkvak toe te passen.

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]
128	1,60	-1,40	3,70
127c	1,60	-1,40	3,90
127b	1,65	-1,35	3,90
127a	1,70	-1,30	3,90

3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in vier

randvoorwaardentabellen [11]. Op locaties waar dit van toepassing is, is voor het bepalen van de golfrandvoorwaarden rekening gehouden met afname van aanwezig voorland. In Tabel 3.3 is voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende set opgenomen, voor het constructietype betonzuilen, bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	H _s [m]				T _{pm} [s]			
	bij waterstand t.o.v. NAP				Bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
128	0,25	0,80	1,08	1,39	2,50	2,76	3,56	4,27
127c	0,25	0,84	1,12	1,42	2,50	3,25	3,62	4,20
127b	0,77	1,11	1,22	1,22 ¹⁾	2,54	3,32	3,55	3,55 ¹⁾
127a	-	0,70	0,86	0,99	-	3,10	3,36	3,43

¹⁾ Er wordt niet gerekend met afnemende golfrandvoorwaarden.

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 is zo een tabel met maatgevende golfrandvoorwaarden voor die bekleding 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 2011-2060 gegeven.

Tabel 3.4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2011-2060 (betonzuilen)

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H _s [m]	T _{pm} [s]
128	3,70	1,36	4,20
127c	3,90	1,39	4,14
127b	3,90	1,22	3,55
127a	3,90	0,98	3,42

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 2008 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 Samenvatting ecologische randvoorwaarden getijdenzone (wieren)

Dijkpaal		Getijdenzone	
van	tot	Herstel	Verbetering
657	668	Geen voorkeur	Voldoende
668	671	Redelijk goed	Redelijk goed
671	690	Geen voorkeur	Geen voorkeur
690	694	Voldoende	Redelijk goed
694	698	Geen voorkeur	Voldoende
698	701	Geen voorkeur	Geen voorkeur
701	707	n.v.t.	n.v.t.

Tussen dp 703+75m en dp 707 is er een groen terreintje aanwezig op een niveau boven gemiddeld hoog water. Voor dit opgehoogd terreintje ligt een schor. Er is hier dus geen ondertafel aanwezig.

Tabel 3.6 Samenvatting ecologische randvoorwaarden zone boven GHW (zoutplanten)

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
657	684	Redelijk goed	Redelijk goed
684	688	Voldoende	Redelijk goed
688	707	Redelijk goed	Redelijk goed

3.3.1 Flora en Faunawet

Op het onderhavige dijkvak zijn binnen de werkgrenzen geen planten aangetroffen op de glooiing en in het voorland die beschermd zijn volgens de Flora en Faunawet.

Op het eerste deel van het dijktraject, tussen dijkpaal 658 en dijkpaal 669, vanaf de teen van de binnenzijde van de dijk tot aan de kruin komt de Bijenorchis voor. De Bijenorchis is een Flora- en Faunawet (tabel 2) beschermde soort maar is aangetroffen op binnenzijde van de dijk dus buiten de werkgrenzen.

Aanbevolen is om vóór de dijkverbetering in 2013 het dijkvak te inventariseren op het voorkomen van de Bijenorchis. In maart kan deze soort op aanwezigheid van bladrozetten worden geïnventariseerd. De groeiplaats kan dan precies in het veld worden aangegeven.

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 zeeeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het onderhavige dijkvak zijn planten van deze soortengroepen aangetroffen op de glooiing en in het voorland. Een aantal van de aangetroffen soorten wordt genoemd in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

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). Hierdoor wordt verzekerd dat de vestigingsmogelijkheid, van de betreffende vegetatie, weer wordt hersteld en waar mogelijk verbeterd.

3.3.3 Natura 2000 (EU-Habitatrichtlijn)

Het gehele voorland van het dijkvak grenst aan het Natura 2000-gebied (speciale beschermingszone) 'Oosterschelde', die is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrichtlijngebied, Vogelrichtlijngebied en Nb-wetgebied, met de buitenkruinlijn van de dijk als begrenzing.

Het voorland van het dijkvak Oudepolder bestaat uit slik wat bij laagwater droogvalt. Dit slik is begroeid met vegetatie gedomineerd door Engels slijkgras. Het voorland kan worden ingedeeld in twee habitattypen. Het eerste deel van dijkpaal 657 tot dijkpaal 668, is sterk begroeid met Engels slijkgras, habitatype 1320. Het tweede deel van dijkpaal 668 tot dijkpaal 679, is veel schaarser begroeid. In de Oosterschelde valt dit onder habitatype 1160.

Beide habitattypen staan onder druk in de Oosterschelde en er dient dan ook zeer zorgvuldig mee omgegaan te worden.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Het gedeelte van het dijkvak waar het voorland uit schor bestaat, habitatype 1320, kunnen de effecten van de dijkwerkzaamheden soms tientallen jaren later nog altijd zichtbaar zijn. Het ruimtebeslag en de werkzaamheden op het schor moeten daarom tot een minimum worden beperkt. Waar er gewerkt wordt, dient het schor na de werkzaamheden weer op oude hoogte terug te worden gebracht. Eventueel aanwezige geulen dienen te worden hersteld. Hierbij kan er het beste gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats".

Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. De werkstrook op het slik moet na de werkzaamheden op oude hoogte worden terug gebracht. Tevens moet er voor gezorgd worden dat er zo min mogelijk stenen op het slik achterblijven, met uitzondering van een 5 meter brede kreukelberm.

Aandachtspunt: in het voorland van het dijkvak Oudepolder komt tot ongeveer dijkpaal 664, binnen 30 meter van de dijk aan de buitenrand van het slijkgras, Klein zeegras voor.

Op de slikken van den Dortsman (grofweg bij dp 658) komt Klein Zeegras voor. De provincie heeft het projectbureau inmiddels opgelegd dit zeegras één jaar vóór uitvoering te verplaatsen. Projectbureau Zeeweringen gaat dit zeegras in 2012 verplaatsten.

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.
- Het is toegestaan betonblokken, in gekantelde opstelling, op de ondertafel te hergebruiken, en aan de bovengrens van de blokken met betonzuilen aan te sluiten. Dit omdat de zichtbare scheiding tussen de ondertafel en de boventafel

- door de aangroei op de blokken of de hoger liggende zuilen zal terugkeren.
- 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:

- Het havenplateau kent nu een verharding van deels asfalt en deels klinkers. Omdat de functie van het terrein grotendeels parkeren en voor een klein deel opslag is, heeft het gebied, behalve de molen, een geringe recreatieve waarde.
- Rond de molen dient het groene beeld terug te komen.
- Met de Gemeente kan nog overlegd worden of behalve het aanpassen van de damwanden een inrichtingsplan voor het terrein gemaakt moet worden. In dit plan kunnen zaken als toepassen streetprint, toe te voegen elementen als bankjes enz. en andere zaken meegenomen worden. Dit om te voorkomen dat het plateau een kale asfalt parkeervlakte wordt. Er zijn hier kansen, om met weinig geld een betere kwaliteit van ruimte te realiseren. Mogelijk kunnen de molen en de oude weegbrug als inspiratiebron gebruikt worden.
- Vanuit landschap en op basis van de landschapsvisie Oosterschelde is er een voorkeur voor toepassing van betonzuilen. Ook het redelijk intensieve recreatieve medegebruik van de dijk door dorpsbewoners pleit hiervoor.
- Het aantal banken en prullenbakken moet minimaal gehandhaafd blijven.

3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken [4] valt het dijktraject deels binnen het cultuurhistorisch cluster "St. Philipsland". Het thema van dit cluster is voorstraatdorp. De code van het cluster St. Philipsland is CZO-519.

De compacte cluster St. Philipsland omvat 4 aan de zeedijk en enkele achter de zeedijk gelegen elementen. Kern vormt de historische bebouwing van St. Philipsland met voorgelegen havenactiviteiten.

Het voorstraatdorp St. Philipsland is aangelegd na de inpoldering in 1645 van een deel van het in 1532 overstroomde eiland. Tot 1858 (aanleg Slaakdam) deed de haven van het dorp dienst als veerverbinding op Noord-Brabant over de slikken van Heene of Meerloo. De haven is tussen 1870 en 1921 enkele malen verbeterd, onder meer als gevolg van de toename van het suikerbietentransport.

Overige opvallende cultuurhistorische elementen binnen de cluster zijn de waterput aan de oostzijde van St. Philipsland, de weegbrug behorende bij de haven en de aan de nabijgelegen Rijksweg staande watertoren (1925). Dit is de enige overgebleven watertoren van de oorspronkelijke twee stuks op St. Philipsland.

De cultuurhistorische objecten buiten dit cluster van belang voor dit traject:

- CZO-223: strekdam – Lage, smalle strekdam van basaltblokken. Bekleding van de dam is Petit Granit met enkele los gestapelde betonblokken. Bekleding van dijk ter hoogte van de dam: overgang van grind overgoten met asfalt naar Haringman met grind overgoten met asfalt. Weg van gras aanwezig. (CHS-code GEO-5117, waardering hoog)

De cultuurhistorische objecten binnen dit cluster van belang voor dit traject (waaronder één Rijksmonument, te weten CZO-221):

- CZO-220: Haven St. Philipsland – Kade in een hoekvorm met beschoeiing en aanlegpalen gelegen aan de buitenkant van het dorp. Eén havendam aanwezig, bekleed met steengruis overgoten met asfalt en betonnen looppad. Parkeerplaats van asfalt. De dijk is bekleed met Haringman. (CHS-code GEO-5181, waardering zeer hoog)
- CZO-221: Molen – Kleine, achtkantige bovenkruier, grondzeiler van het 'Zeeuwse type'. Bouwjaar onbekend. Zeer beeldbepalende achtkantige houten korenmolen, type grondzeiler. Molen staat op de zeedijk bij de haven en is daardoor van veraf zichtbaar en heeft een goede windvang. De molen staat op de graskruin van de dijk. (CHS-code 4675CE-000002-01 (Rijksmonument), waardering zeer hoog)
- CZO-222: Monument (Zeeuwse vrouwen) – Borstbeeld van twee Zeeuwse vrouwen die op uitkijk staan bij de haven. 1998, H. Bogaers. Beeld staat op graskruin van de dijk, in het verlengde van de Voorstraat. (geen CHS-code, waardering zeer hoog)
- GEO-5214: Coupure – Eén van de vijf overgebleven coupures die toegang bieden tot havens, daarnaast zijn er nog drie coupures in binnendijken aanwezig op Tholen. Deze coupure aan de Oostdijk biedt toegang tot de Haven St. Philipsland. (CHS-code GEO-5214, waardering hoog)

3.6 Recreatie

Het betreffende dijkvak heeft gedeeltelijk een specifieke recreatieve functie. Een deel van het traject tussen dp698+75m en dp702 wordt gebruikt door de vereniging "De Slikleggers" voor de verankeringen van (vissers)bootjes. Deze bootjes zijn met touwen verankerd aan de glooiingsconstructie en vallen bij laag water droog. Voor de bereikbaarheid van de bootjes dient het voorland goed begaanbaar te zijn. Voorstel is om de kreukelberm uit te vullen en volledig te penetreren.

De boothelling bij dp 702 dient in de nieuwe situatie terug te komen.

Ter hoogte van dp696 is er een strand aanwezig. Nabij dp704 is er wat zand aangelegd voor een recreatievereniging.

In de bestaande situatie is het onderhoudspad onverhard. Het deel tussen dp 683 tot dp 706 is opgesteld voor recreanten.

3.7 Kruinhoogte

De beheerder heeft een controle uitgevoerd op de kruinhoogte van het dijkvak. In het onderhavige dijkvak is geen kruinhoogte tekort aanwezig.

3.8 Steenbekleding aangrenzende dijkvakken

Het gedeelte aan de westzijde zal in 2011 worden uitgevoerd. Het ontwerp bestaat in het aansluitende deel uit betonzuilen in zowel onder- als boventafel. Het deel aan de oostzijde staat voor 2014 op het programma. Hiervan is nog geen ontwerp beschikbaar.

3.9 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Er is een deel van het traject tussen dp 703+75m en dp 706 in particulier eigendom. Momenteel vinden er gesprekken plaats tussen het waterschap (de beheerder) en de eigenaar.

De haven van St. Philipsland wordt gebruikt door beroepsvaart met thuishaven St. Philipsland.

Met de gemeente Tholen zal worden overlegd hoe het havenplateau moet worden ingericht.

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 geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [12]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [13][14]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1, luidt als volgt:

- Nagenoeg de gehele gezette steenbekleding, behalve grote delen van de aanwezige basalt, is onvoldoende getoetst.
- Het traject bestaat voor bijna de helft uit Fixstone van slechte kwaliteit.
- Verder zijn er her en der (hele) dunne kleilagen onder de bekleding vast gesteld of zijn er bekledingen volledig op zand(asfalt) uitgevoerd.
- Een groot vak met basalt tussen dp 671+34m en dp 683+68m is goed getoetst mits erboven een harde bekleding wordt aangebracht. In het te handhaven basaltvak is er een klein deel, van dp 679 tot dp 680 boven NAP +1,50m, onvoldoende getoetst. Wegens slechte staat dient dit traject (100 meter) herzet te worden om zo een aaneengesloten basaltglooiing te creëren. De resterende bekleding is onvoldoende getoetst.
- De dammetjes bij het gemaal zijn niet getoetst (zij vallen buiten de primaire waterkering), voor het definitieve ontwerp is een geavanceerde toets wellicht gewenst.
- De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende, ook ter plaatse van de te handhaven basaltbekleding. Tijdens de ontwerpfase moet worden nagegaan of de bestaande steen kan worden hergebruikt.

4.3 Haven van St. Philipsland

De gehele haven is in eigendom en beheer bij de gemeente Tholen. De waterkering bestaat hier uit betonnen en stalen damwanden. Deze damwanden zijn waterkeringstechnisch goed getoetst.

De gemeente Tholen zal een oordeel met betrekking tot de damwanden moeten geven, omdat er twijfels zijn over een veilig gebruik van het gedeelte van de betonnen damwand. De gebruiksfunctie van de damwand is een taak voor de eigenaar.

Het havenplateau van St. Philipsland bestaat uit klinkerverharding en asfaltverharding, beiden scoren "onvoldoende" in verband met een dikte tekort.

De kruin achter de haven is in beheer bij het waterschap Scheldestromen.

4.4 Conclusies

Een aanzienlijk deel van de gezette steenbekledingen is afgekeurd en dient te worden verbeterd. Een deel van de basalt is onder voorwaarden goed getoetst.

De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende en dient te worden verbeterd.

De damwanden in de haven van St. Philipsland zijn goed getoetst. De verharding op het haventerrein is niet goed getoetst.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat de gehele bestaande bekleding moet worden verbeterd behalve een vak basalt dat wordt ingepast in het nieuwe ontwerp. 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 betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen)*

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	22000	9000
Basaltzuilen	0,20 - 0,30 m	120	-

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Oudepolder van St. Philipsland inclusief St. Philipsland wordt in 2013 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. De (Haringman)blokken die in 2013 beschikbaar zijn in depots moeten gereserveerd worden voor dit werk.

5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn toepasbaar [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.

Koperslablokken en granietblokken komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten.

Voor hergebruik van vrijkomende basaltzuilen moet onderscheid worden gemaakt tussen zuilen met een hoogte groter dan 30 cm en kleiner. Basaltzuilen kleiner dan 30 cm kunnen worden opgemengd met breuksteen 10-60kg van de kreukelberm of van de overlaging. Om een goede gradering te waarborgen mag maximaal 50% basalt worden bijgemengd, e.e.a. wordt in het bestek verder uitgewerkt. Indien de overlaging wordt ingegoten is het belangrijk dat het materiaal schoon is. Zuilen met een hoogte groter dan 30 cm kunnen gezet worden hergebruikt als gezette bekleding op locaties die minder zwaar worden belast en waar dit uit cultuurhistorische overwegingen gewenst is.

De basaltzuilen die bij dit dijkvak vrijkomen, worden gesorteerd en deels toegepast als aanvulling op de gezette bekleding van basalt die in dit traject wordt gehandhaafd. Er is basalt beschikbaar in depots om eventuele tekorten aan te vullen.

Haringmanblokken en vlakke blokken zijn beschikbaar voor hergebruik.

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.

Wanneer de steenbekleding onderhevig is aan een forse golfaanval, wordt open steenasfalt, op verzoek van de beheerder, vanwege de mogelijke erosie niet als alternatief in de afweging meegenomen. In het deel van het dijkvak waar de golfrandvoorwaarden laag zijn, vanaf het havenplateau tot dp 707, kan opensteenasfalt toegepast worden.

Ad 4.

Een overlaging van breuksteen gepenetreerd met asfalt 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.

Een overlaging van gepenetreerde breuksteen is zowel in de aanleg als in het onderhoud een goedkoop alternatief. De bekleding is dusdanig sterk dat een laagdikte van 40 cm breuksteen van de sortering 10-60kg vrijwel altijd voldoet binnen de Oosterschelde. Daar komt bij dat de bestaande bekleding gehandhaafd blijft en daarmee voor een reststerkte zorgt. Voor een goede aangroei van wieren kan de gepenetreerde breuksteen afgestrooid worden met lavasteen. Met een overlaging wordt tevens het grondverzet aanzienlijk beperkt, indien er op de ondertafel plaatselijk een kleidikte tekort is.

Ad 5.

In het gedeelte van het traject tussen dp703+75m en dp707 is het voorland voldoende hoog en stabiel en is de golfaanval gering. Hierdoor komt dit deel in aanmerking voor toepassing van een kleidijk.

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 (wieren)

Dijkpaal		Getijdenzone	
van	tot	Herstel	Verbetering
657	668	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen, gekantelde blokken	Breuksteen gepenetreerd met asfalt afgestrooid met lavasteen, betonzuilen, gekantelde blokken
668	671	Breuksteen gepenetreerd met asfalt afgestrooid met lavasteen, betonzuilen, gekantelde blokken	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen, betonzuilen, gekantelde blokken
671	690	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen, gekantelde blokken	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen, gekantelde blokken
690	694	Breuksteen gepenetreerd met asfalt afgestrooid met lavasteen, betonzuilen, gekantelde blokken	Breuksteen gepenetreerd met asfalt afgestrooid met lavasteen, betonzuilen, gekantelde blokken
694	698	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen, gekantelde blokken	Breuksteen gepenetreerd met asfalt afgestrooid met lavasteen, betonzuilen, gekantelde blokken
698	701	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen, gekantelde blokken	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen, gekantelde blokken
701	707	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾

¹⁾Van dp701 tot dp707 is geen ondertafel aanwezig

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

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
657	684	Betonzuilen, gekantelde blokken, basaltzuilen	Betonzuilen, gekantelde blokken, basaltzuilen
684	688	OSA, Betonzuilen, gekantelde blokken, basaltzuilen	Betonzuilen, gekantelde blokken, basaltzuilen
688	707	Betonzuilen, gekantelde blokken, basaltzuilen	Betonzuilen, gekantelde blokken, basaltzuilen

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel

moeten worden uitgevoerd in betonzuilen, gekantelde betonblokken en/of ingegoten breuksteen al dan niet voorzien van lavasteen. Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen, gekantelde betonblokken of basaltzuilen. In een deel van het traject mag er OSA (opensteenafalt) worden toegepast.

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 Steentoets2010, 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 Ontwerpen [2].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de topklaag'. 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 geokunststof (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 Oudepolder van St. Philipsland inclusief St. Philipsland 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]
663	3,30	3,4	0,50	0,00	1,27	0,165
674	3,48/4,45	3,48/3,4	-0,25	-0,25	0	0
688	3,30/4,00	3,4	-1,07	-1,07	1,38	0,207
701	2,96	3,1	-0,50	-0,50	1,65	0,464

702+28m	2,47	2,5	-1,80	-1,00	0	0
705	3,07	3,0	2,75	2,66	0	0

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.

In een deel van het traject wordt de teen van de dijk verschoven. Daarnaast wordt een kreukelberm aangebracht. Dit heeft slechts een beperkt gevolg voor het habitat, omdat de teen dieper en onder het slik aangebracht wordt. De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

De buitenberm op het traject van de Oudepolder tot St. Philipsland (dp 699) ligt tussen NAP +3,50 en NAP +5,20m. Tussen dp 699 en dp 702 is er in de huidige situatie geen berm aanwezig.

Het havenplateau van St. Philipsland heeft een niveau van NAP +3,00m, het ontwerppeil in dit deel NAP +3,90m. Het havenplateau ligt dus te laag.

In het gedeelte tussen dp 703+75m en dp 706 (geen steenbekleding) ligt het voorland op een niveau van NAP +2,00m, ook in dit deel is er geen berm aanwezig.

De berm op het traject langs de Slaakdam ligt op een niveau van NAP +3,65m. Het ontwerppeil ligt hier op NAP +3,90m.

5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend bij de maatgevende golfrandvoorwaarden en de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Geconcludeerd wordt dat betonzuilen over het gehele dijkvak toepasbaar zijn. Indien betonzuilen worden toegepast wordt het optimale zuiltype bepaald in Hoofdstuk 6.

5.4.3 Gekantelde blokken

Het toepassen van gekantelde Haringmanblokken of vlakke betonblokken wordt in drie randvoorwaardenvakken nader uitgewerkt.

De stabiliteit van Haringmanblokken en vlakke betonblokken zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing, met minimale tussenruimte. Hieruit volgt dat zowel de vlakke betonblokken als de Haringmanblokken technisch toepasbaar zijn in de drie deelgebieden. In de overige deelgebieden zijn de blokken technisch niet toepasbaar. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de berekeningen in Bijlage 3.2.

5.4.4 Basalt

De stabiliteit van basaltzuilen is slechts berekend om de bestaande goedgetoetste basalt te kunnen inpassen in het nieuwe ontwerp. Hieruit blijkt dat toepassing van basaltzuilen in het te handhaven basaltvak mogelijk is. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2.

5.4.5 Gepenetreerde breuksteen

Volgens het Detailadvies Milieu kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel worden overlaagd met breuksteen gepenetreerd met asfalt.

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 ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

In twee delen van het dijktraject geldt op basis van het detailadvies milieu dat moet worden afgestrooid met lavasteen. De laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten zodat direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150 mm over het oppervlak uitgestrooid kan worden. De lavasteen dient gedeeltelijk in het asfalt weg te zakken.

5.4.6 Kleidijk

In het deel van het traject tussen dp703+75m en dp707 is het voorland voldoende hoog en stabiel en is de golfaanval gering, waardoor in dit deel een kleidijk kan worden toegepast.

5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 6 deelgebieden. De nummering van de dwarsprofielen komt overeen met het deelgebied waarop ze betrekking hebben. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

Deelgebied I, Oudepolder: dp657 – dp671+34m

Deelgebied I sluit aan op het in 2011 te verbeteren dijkvak Willempolder, Abraham Wissepolder. De aansluitende bekleding bestaat hier zowel op de ondertafel als de boventafel uit betonzuilen.

De bestaande bekledingen in deelgebied I zijn met name Haringmanblokken en Fixstone. De Haringmanblokken zijn gelegen op een onderlaag van mijnsteen. Nabij dijkpaal 663 is deze onderlaag slechts 0,50m dik. De Fixstone bekleding is direct op het zand aangebracht.

De taludhelling is in dit deel van het dijktraject 1:3,4. De nieuwe bermhoogte ligt op NAP +5,10m Dit deelgebied eindigt waar de goedgekeurde basaltbekleding begint.

Deelgebied II, Oudepolder: dp671+34m – dp683+70m

De bestaande basaltbekledingen in deelgebied II is goed getoetst. Nabij dp 681+70m is er een gemaal "De Luyster" gelegen. De basaltbekleding nabij het gemaal is eveneens goed getoetst. De aanwezige betonzuilen nabij het gemaal zijn onvoldoende getoetst en worden vervangen door basaltzuilen.

De kreukelberm is onvoldoende getoetst. Er dient een nieuwe kreukelberm aansluitend aan de teenconstructie te worden gerealiseerd. De bestaande stortsteen kan worden hergebruikt.

De taludhelling is in dit deel van het dijktraject 1:3,4. De nieuwe bermhoogte ligt op NAP +4,20m.

Deelgebied III, Oudepolder/St. Philipsland: dp683+70m – dp699

Deelgebied III is het gedeelte tussen het gemaal en het dorp St. Philipsland. In een deel van het dit traject is er een strand aanwezig. De glooiing bestaat hier uit Haringmanblokken op een onderlaag van mijnsteen met daarboven Fixstone.

Een deel bestaat volledig uit Fixstone. In de bocht ligt een vak basalt. De taludhelling is in dit deel van het dijktraject 1:3,4. De nieuwe bermhoogte ligt op NAP +4,00m.

Deelgebied IV, St. Philipsland: dp699 – dp701+82m

Deelgebied IV is het gedeelte voor het dorp St. Philipsland in de glooiing zijn op diverse plaatsen verankeringen aangebracht voor touwen waarmee de (vissers)bootjes voor dit deel vastliggen. De glooiing bestaat hier uit Haringmanblokken op een onderlaag van mijnsteen. De taludhelling is in dit deel van het dijktraject 1:3,1. De nieuwe bermhoogte ligt op NAP +4,00m.

Deelgebied V, Haven van St. Philipsland: dp701+82m - dp703+75m

Deelgebied V ligt langs het havenplateau. De damwanden zijn waterkeringstechnisch goed getoetst. De bovenkant van het havenplateau ligt onder ontwerppeil en bevindt zich tussen een niveau van NAP +2,5m en NAP +3,0m. De bovenzijde van het plateau is deels geasfalteerd en bestaat deels uit een klinker verharding.

In dit deelgebied is er een bekleding noodzakelijk op het bovenbeloop tot een niveau van NAP +4,20m (ontwerppeil + 0,5Hs).

Deelgebied VI, Voormalige vuilstort: dp703+75m – dp707

Deelgebied VI beschrijft het gedeelte van de dijk achter de voormalige vuilstort en de aanzet van de Slaakdam. In het gedeelte achter de vuilstort is momenteel geen bekleding aanwezig. De glooiing van de Slaakdam bestaat uit Haringmanblokken op een onderlaag van mijnsteen of klei.

De golfbrandvoorwaarden zijn in dit deel door het hoge voorland gering. De bekledingen die met deze uitgangspunten in aanmerking komen zijn een bekleding van opensteen-asfalt en een kleidijk. De aanzet van de Slaakdam wordt over het gedeelte van de voormalige vuilstort meegenomen in het ontwerp (circa 100m).

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 drie alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden I, III en IV van het onderhavige dijkvak.

Bij Alternatief 1 wordt de ondertafel overlaagd met breuksteen, die volledig wordt ingegoten met asfalt en afgestrooid met lavasteen. In de boventafel worden hier betonzuilen toegepast. Bij alternatief 2 worden in de ondertafel gekantelde blokken toegepast. In de boventafel worden hier betonzuilen toegepast. Bij alternatief 3 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen.

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	overlagen met breuksteen gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met lavasteen	nieuw te leveren betonzuilen
2	Gekantelde vlakke blokken of Haringmanblokken	nieuw te leveren betonzuilen
3	nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen

In deelgebied II wordt de basaltbekleding gehandhaafd. Om een eenduidig beeld te krijgen worden gekantelde blokken zoveel mogelijk in de ondertafel toegepast. Hierdoor is het alleen mogelijk om in dit deelgebied betonzuilen aan te brengen boven de basaltbekleding.

In deelgebied V moet op het talud boven het havenplateau een bekleding aangebracht worden tot een niveau van ontwerppeil +1/2Hs. Om het huidige beeld in dit deelgebied te behouden wordt er een nieuwe bekleding toegepast van opensteenafalt (OSA). Betonzuilen zou ook een alternatief zijn, echter is de ingreep bij dat bekledingstype veel groter. De opensteenafalt wordt afgedekt met 0,20 centimeter klei en ingezaaid met gras. Hierdoor blijft het beeld op het havenplateau hetzelfde als in de bestaande situatie.

In deelgebied VI zijn er 2 oplossingen voor de nieuwe bekleding mogelijk. Het is mogelijk om een bekleding aan te brengen van opensteenafalt en deze vervolgens af te dekken met grond. Tevens is het mogelijk om hier een kleidijk aan te brengen. Beide oplossingen zorgen voor hetzelfde groene beeld in de nieuwe situatie. In overleg met de beheerder en de particuliere eigenaar is besloten om hier een kleidijk toe te passen.

5.6.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 3 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. De varianten zijn weergegeven in Tabel 5.6 t/m en Tabel 5.8. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de Figuren 5, 6 en 7 in Bijlage 1.

Tabel 5.6 Variant 1

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	657	671+34m	Gepenetreerde breuksteen +sk Betonzuilen	0,00 1,60	1,60 5,10
II	671+34m	683+70m	Basalt handhaven Betonzuilen	-0,25 2,00	2,00 4,20
III	683+70m	699	Gepenetreerde breuksteen Betonzuilen	-0,75 1,60	1,60 4,00
IV	699	701+82m	Gepenetreerde breuksteen Betonzuilen	-0,50 1,60	1,60 4,00
V	701+82m	703+75m	OSA	3,00	4,50
VI	703+75m	707	Kleidijk	1,40	3,90

Tabel 5.7 Variant 2 (voorkeursvariant)

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	657	671+34m	Gekantelde betonblokken Betonzuilen	0,00 1,50	1,50 5,10

II	671+34m	683+70m	Basalt handhaven Betonzuilen	-0,25 2,00	2,00 4,20
III	683+70m	699	Gekantelde betonblokken Betonzuilen	-0,75 1,00	1,00 4,00
IV	699	701+82m	Gekantelde betonblokken Betonzuilen	-0,50 1,00	1,00 4,00
V	701+82m	703+75m	OSA	3,00	4,50
VI	703+75m	707	Kleidijk	1,40	3,90

Tabel 5.8 Variant3

Deel geb.	Locatie Van [dp]	Tot [dp]	Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
I	657	671+34m	Betonzuilen	0,00	5,10
II	671+34m	683+70m	Basalt handhaven Betonzuilen	-0,25 2,00	2,00 4,20
III	683+70m	699	Betonzuilen	-0,75	4,00
IV	699	701+82m	Betonzuilen	-0,50	4,00
V	701+82m	703+75m	OSA	3,00	4,50
VI	703+75m	707	Kleidijk	1,40	3,90

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 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 2 en 3 heeft de ondertafel de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de nieuwe zuilen of gekantelde betonblokken. Later, ervan uitgaande dat de zuilen/blokken in de loop van een aantal jaren begroeid raken, krijgt de ondertafel de gewenste donkere kleur. Variant 1 heeft door het toepassen van een overlaging van breuksteen gepenetreerd met asfalt direct een donkere ondertafel.

Bij variant 2 en 3 kan het talud in deelgebied I, III en IV met dezelfde gemiddelde taludhelling worden aangelegd, waardoor het bekledingsoppervlak een mooiere vorm heeft (tonrondte, geen knikken) dan bij variant 1.

Natuur

Bij alle varianten is over het gehele traject een herstel 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. Indien er varianten mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze varianten uit te voeren.

In alle varianten is er slechts een beperkte teenverschuiving die grotendeels onder het slik ligt en dus geen invloed heeft op het habitat.

Kosten

De kostenverschillen tussen de varianten zijn naar verwachting, aanzienlijk.

Variante 2 voorziet in het hergebruik van vrijkomende betonblokken, welke kunnen worden toegepast op het talud in deelgebied I, III en IV.

Het toepassen van betonzuilen of gekantelde blokken op het gehele talud zoals in variante 2 en variante 3, heeft ook als gevolg dat op de ondertafel een grondverbetering moet worden uitgevoerd omdat de kleilaag te dun is.

De kosten van variante 2 en variante 3 zijn hoger dan de kosten van variante 1. Door hergebruik van betonblokken zijn de kosten voor variante 2 lager dan de kosten voor Variante 3.

Tabel 5.9 Samenvatting keuzemodel

Variante	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	60,5	1,00	60,5
2	64,6	1,02	63,3
3	67,1	1,10	61,0

Uit de tabel hierboven volgt dat variante 3 de beste totaalscore heeft. Uiteindelijk worden de score/kosten afgewogen en hier blijkt variante 2 de beste eindscore te hebben.

5.7 Onderhoudsstrook

In de bestaande situatie is de berm deels onverhard. Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. De toplaag hiervan wordt uitgevoerd in asfaltbeton.

Op het deel van het havenplateau waar klinkers aanwezig zijn dienen deze te worden vervangen door een asfaltverharding.

Het deel tussen dp 683 tot dp 706 wordt opengesteld voor recreanten. Het deel tussen dp 657 tot dp 683 wordt afgesloten.

5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

In het traject tussen dp657 en dp670 ligt de berm hoger dan ontwerppeil + $\frac{1}{2} H_s$ + 0,5m. Daar het afgraven van de bestaande berm geen optie is wordt het nieuwe

onderhoudspad op de bestaande berm gerealiseerd (NAP + 5,10m). In het aansluitende dijktraject Willempolder, Abraham Wisselpolder is de steenbekleding doorgezet tot de berm (NAP + 5,10m), ook in het onderhavige dijkvak wordt de bekleding doorgezet tot de berm.

De berm tussen dp670 - dp702 ligt boven het ontwerppeil, maar lager dan ontwerppeil + $\frac{1}{2} H_s$ + 0,5m. De steenbekleding van de boventafel wordt daarom ook op dit traject doorgezet tot aan het niveau van de buitenberm.

5.9 Bekleding boven berm

De berm achter de haven van St. Philipsland met daarop de plateauconstructie (onderhoudsstrook) ligt onder ontwerppeil. De insteek van het bovenbeloop ligt op een niveau van circa NAP +3,00m en ligt dus ruim onder ontwerppeil. In dit geval dient tot het ontwerppeil + $\frac{1}{2} H_s$ (NAP+ 4,50m) een steenbekleding te worden aangelegd. De steenbekleding bestaat uit opensteenafsluiting afgedekt met een laag grond die wordt ingezaaid, zodat er in de eindsituatie visueel een groene dijk ontstaat.

5.10 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.10 is voor een aantal 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 bij twee dwarsprofielen de golfoploop toeneemt en bij één profiel de golfoploop afneemt. De toename in golfoploop is minder dan 10% en is daarmee als acceptabel beoordeeld.

Voor de profielen waar momenteel geen berm aanwezig is zal door de aanleg van een berm op ontwerppeil de golfoploop afnemen.

Tabel 5.10 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1 (663)	1,02
2 (674)	0,88
3 (688)	1,05
4 (701)	n.v.t
5 (702+28m)	n.v.t
6 (705)	n.v.t

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, die is weergegeven in Tabel 5.7 en Figuur 6 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 13 in Bijlage 1.

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

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit breuksteen, die wordt aangebracht op een geokunststof. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen. Daar waar vanaf de teen een bekleding van gezette steen wordt aangebracht, moet ook een teenconstructie worden geplaatst, eveneens ter ondersteuning van de bovenliggende bekleding.

Aangezien voor de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de top laag, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt 10-60 kg. Hierbij is uitgegaan van een voorland waar tijdens de planperiode een erosie zal ontstaan van maximaal 0,5m. In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen.

In Tabel 6.1 zijn de steensortering voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m. De laagdikte is 0,5 m,

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte tov NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Gepentreerd
		Van [dp]	Tot [dp]				
128	I	657	663	0	10-60	0,50	nee
127c	I	663	671+34m	-0,5	10-60	0,50	nee
127c	II	671+34m	683+70m	0 / -0,75	10-60	0,50	nee
127c	III	683+70m	684	-0,75	10-60	0,50	nee
127b	III	684	699	-0,75	10-60	0,50	nee
127b	IV	699	703+75m	-0,5	10-60	0,50	Ja ¹⁾
127a	IV en V			n.v.t.			

¹⁾ In deelgebied IV wordt voor de toegankelijkheid van het voorland de kreukelberm volledig gepentreerd.

Het geokunststof 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 onderhoudstrook. De bestekseisen voor dit weefsel zijn vermeld in Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Eisen geokunststof 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 μ m
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m

Langs de gehele dijk worden nieuwe teenconstructies geplaatst.

Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot, met een hoogte van 0,60 m, en palen die het teenschot ondersteunen, met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,30 m, doorsnede: 0,07x0,07 m²). De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1, en het teenschot mag niet dikker zijn dan 2 cm. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding opnieuw gebruikt.

De bovenkant van de kreukelberm moet samenvallen met de bovenkant van de nieuwe teenconstructie en de bovenkant van de teenconstructie moet met enkele stenen worden afgedekt.

6.2 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag 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 geokunststof 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. Deze factor is gebaseerd op een interne studie in 2009 [2] en een aanvullend advies van Deltares.

6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.3 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.6) 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/m³. 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 toplaagdikten 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	Deel gebied	Type Betonzuil	Type Betonzuil	Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
		[cm] / [kg/m ³] onderste deel talud	[cm] / [kg/m ³] bovenste deel talud	
128	I	30/2300	30/2300	-
127c	I	30/2300	30/2300	-
127c	II	25/2300	25/2300	-
127c	III	30/2300	30/2300	-
127b	III	30/2300	30/2300	-
127b	IV	30/2300	30/2300	-

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. 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	Deel gebied	Type betonzuil		Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
		[cm] / [kg/m ³] onderste deel talud	[cm] / [kg/m ³] bovenste deel talud	
128	I	30/2300	30/2300	-
127c	I	30/2300	30/2300	-
127c	II	30/2300	30/2300	-
127c	III	30/2300	30/2300	-
127b	III	30/2300	30/2300	-
127b	IV	30/2300	30/2300	-

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met maximaal 45 kg/m² (bij zuilen van 0,30m) 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 Toplaag van Haringmanblokken en vlakke betonblokken

In deelgebied I, III en IV zijn zowel gekantelde Haringmanblokken als vlakke blokken van 0,20m als 0,25m dikte over de volledige taludhoogte stabiel.

In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van aanwezige taludhelling (bestekshelling) per deelgebied en plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag van 4/20 mm.

6.2.3 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag 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 ontwerpberoeeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D15 van 17 mm.

Gekantelde blokken worden geplaatst op een sortering van 4/20 mm, met een D15 van circa 5 mm.

Overgang gekantelde betonblokken naar betonzuilen met een dikte van 0,30m geeft een filtersprong van 0,20m. In de berekeningen is hiermee rekening gehouden door de filterdikte onder de betonzuilen te vergroten (bijlage 3.2).

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

6.2.4 Geokunststof

Onder de gezette bekleding dient een vlies van geokunststof 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 1997-2007 wordt gekozen voor een polypropeen vlies met een gegarandeerde maximum openingsgrootte (O_{90}) van 100 μm , omdat een nog grotere grondichtheid 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 μm . Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Eisen vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	reststerkte rf 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 bestek een verouderingsonderzoek voor en stelt eisen aan de resultaten hiervan.

Aan de onderzijde van de gezette bekleding wordt het vlies opgevouwen tegen het teenschot 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 /vlies van de onderhoudsstrook er overheen gelegd wordt met een overlapping van minimaal 1 m. Als er geen onderhoudsstrook aangelegd wordt kan het geokunststof aan de bovenzijde van de steenzetting opgesloten worden door het om te vouwen en er een betonband tegenaan te zetten als afwerking van de bekledingsconstructie.

6.2.5 Waterremmende onderlaag

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende waterremmende onderlaag, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. 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 laagdikte van de bestaande waterremmende onderlaag, vaak klei of mijnsteen, moet in de praktijk groter zijn dan 0,60m (afhankelijk van beheerdersoordeel). In Steentoets2010 wordt bepaald hoe dik de waterremmende laag moet zijn. Als de aanwezige dikte onvoldoende is wordt een nieuwe waterremmende onderlaag met berekende dikte aangebracht met een minimum van 0,8m. Deze kan bestaan uit klei, mijnsteen, hydraulische fosforslakken en/of hydraulisch steenpuin.

In Tabel 6.6 zijn de minimale onderlaagdiktes voor de waterremmende onderlaag gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6.6 Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)

Deelgeb.	Locatie		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	657	671+34m	0,60	0,30	0,30
II	671+34m	683+70m	0,60	0	0,60
III	683+70m	699	0,60	0,60	-
IV	699	701+82m	0,60	0,85/1,10	-
V	701+82m	703+75m	n.v.t.		
VI	703+75m	707	0,80	0,95	-

Aangezien de waterremmende 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.

6.3 Kleidijk

Bij het toepassen van klei als beschermingsconstructie van de dijk worden er strenge eisen gesteld aan de kwaliteit van de klei en de dikte van de laag. Voor het te ontwerpen gedeelte van het dijktraject is een laag categorie 1 klei noodzakelijk van 2,0m dik. Zie bijlage 3.6 voor een overzicht van de dimensionering van deze kleilaag. De feitelijke bescherming van de dijk wordt verkregen met deze laag. De kleilaag mag niet steiler worden aangebracht dan 1:3,0. Boven op de laag categorie 1 klei wordt een make-up laag van 0,5m toegepast. Deze is noodzakelijk om gras op het talud te kunnen laten groeien.

6.4 Open Steenasfalt

De open steenasfalt wordt toegepast boven het gemiddeld hoogwater (GHW) en zowel onder als boven het ontwerppeil. De maatgevende belastingen voor het open steenasfalt zijn golfklappen en stroming. De maatgevende golfklappen treden op bij een waterstand van ontwerppeil van NAP +3,90m. De maatgevende stroming treedt op aan de ondergrens van de golfoploopzone.

Uit praktische overweging (tijdens uitvoering) wordt uitgegaan van éénzelfde laagdikte op het gehele talud. De laagdikte van open steenasfalt wordt dan bepaald met de maatgevende belasting van golfklappen en wordt daarna gecontroleerd of de optredende stroomsnelheid door golfoploop kleiner is dan 6 m/s [2].

De laagdikte van het open steenasfalt is berekend met spreadsheet asfaltbekledingen. Het maatgevend profiel is getoetst met het programma Golfklap versie 1.3.2.2 (vermoeiingskromme), De laagdikte is vastgesteld op 0,20m. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 3.6.

6.5 Overgangsconstructies

Er dienen horizontale overgangsconstructies te worden geplaatst van 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.

6.6 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. Met betrekking tot de uitvullaag en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.4.

6.7 Berm

De buitenberm op het traject van de Oudepolder tot St. Philipsland (dp 699) ligt tussen NAP +3,50m en NAP +5,10m. Omdat de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt dit niveau aangehouden. De bermbreedte varieert van 5,0m tot 6,0m.

Tussen dp 699 en dp 702 is er in de huidige situatie geen berm aanwezig. In dit deel wordt er een stormvloedberm op ontwerppeil aangelegd. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.7. Om dit te realiseren dient het bovenbeloop te worden hergeprofileerd en zal de kleilaag worden vervangen

Het havenplateau van St. Philipsland tussen dp 702 en dp 703+75m fungeert als onderhoudsberm en heeft een niveau dat oploopt van NAP +2,60m bij de damwand tot NAP +3,00m bij de aanzet van het talud. Het ontwerppeil in dit deel is NAP +3,90m. Het havenplateau wordt op het huidige niveau gehandhaafd.

Op het deel van het havenplateau waar klinkers aanwezig zijn dienen deze te worden vervangen door een asfaltverharding op een puinfundering. Waar nu al asfalt aanwezig is zal een nieuwe toplaag van 4 cm worden aangebracht.

In het gedeelte tussen dp 703+75m en dp 707 ligt het voorland op een niveau van NAP +2,00m, ook in dit deel is er geen berm aanwezig. Tussen dp 703+75m en dp 707 wordt er een stormvloedberm op ontwerppeil aangelegd.

De berm op het resterende traject langs de Slaakdam tot dp 707 ligt op een niveau van NAP +3,65m, de berm wordt hier opgehoogd naar het ontwerppeil (NAP +3,90m).

Tabel 6.7 Nieuwe berm

Deel- gebied	Locatie		Bestaande bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Breedte berm [m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	657	671+34m	4,91	5,10	5,7
II	671+34m	683+70m	3,85	4,20 ²⁾	5,3
III	683+70m	699	3,53	4,00	6,6
IV	699	701+82m	-	4,00	2,5

V	701+82m	703+75m		n.v.t.	
VI	703+75m	707	-	3,90	9,5

¹⁾ Hoogte bij buitenknik berm

²⁾ Bermhoogte van NAP+ 4,20m wordt doorgezet tot dp 684

Op de berm wordt langs het gehele dijktraject een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. Het deel tussen dp 683 tot dp 706 wordt opengesteld voor recreanten. Het deel tussen dp 657 tot dp 683 wordt afgesloten.

De toplaag van de onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in asfaltbeton. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 3,0m. In deelgebied IV (699 - 701+82m) is de breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 2,5m door de beperkte bermbreedte.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3m dikke funderingslaag, op een weefsel. De toe te passen sortering is afhankelijk van het toegepaste materiaal (hydraulisch bindend). De eigenschappen van het standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2. De funderingslaag wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4m en afgedekt met asfalt. Gegeven een verdichte funderingslaag, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

6.8 Bekleding boven berm

Het havenplateau in de haven van St. Philipsland ligt onder ontwerppeil. De insteek van het bovenbeloop ligt op een niveau van circa NAP +2,60m en ligt dus ruim onder ontwerppeil. In dit geval dient tot het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ (NAP+ 4,50m) een bekleding te worden aangelegd. De bekleding bestaat uit opensteenafalt afgedekt met een laag grond die wordt ingezaaid, zodat er in de eindsituatie visueel een groene dijk ontstaat.

6.9 Naastliggende dijkvakken

De Willempolder, Abraham Wissepolder staat voor uitvoering op het programma voor 2011. De bekleding die aangebracht wordt in het aansluitende deel heeft een bekleding die bestaat uit betonzuilen met een dikte van 0,35m en een dichtheid van 2300 kg/m³. Het in deze nota ontworpen deel heeft een dikte van 0,30m en dichtheid van 2300 kg/m³. Het verschil is te verklaren doordat de golfbelasting in dit dijkvak iets lager is. Het ontwerppeil en de berm in de aansluitende delen zijn gelijk.

7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

Stortsteen van kreukelbermen welke te hoog liggen, dient te worden uitgevlakt.

Tijdens de besteksfase dient de bestaande kreukelberm te worden opgenomen en het mogelijke hergebruik nader te worden uitgewerkt.

Ter hoogte van de aansluiting van een nieuwe bekleding van betonzuilen op een bestaande goedgeoetste bekleding van basaltzuilen, zal een deel van de goedgeoetste basaltzuilen moeten worden herzet. Alleen zuilen met een hoogte van minimaal 0,30m mogen worden herzet. Wanneer onvoldoende basaltzuilen aanwezig zijn, dienen deze vanaf elders te worden aangevoerd.

Een klein deel van de basalt, van dp 679 tot dp 680 boven NAP +1,50m, verkeert in minder goede staat met veel zakkingen. Deze basalt dient herzet te worden.

De basaltzuilen die bij dit dijkvak vrijkomen, worden gesorteerd en deels toegepast als aanvulling op de gezette bekleding van basalt die in dit traject wordt gehandhaafd. Er is basalt beschikbaar in depots om eventuele tekorten aan te vullen.

Er dient te worden opgenomen dat gedurende de uitvoering enkel met licht materieel over de te handhaven basalt mag worden gereden.

De palen ter plaatse van de overgangsconstructie moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

De aan te brengen waterremmende onderlagen dienen voldoende verdicht te worden. Eisen met betrekking tot de verdichting worden in het contract opgenomen.

De (Haringman)blokken die in 2013 beschikbaar zijn in depots moeten gereserveerd worden voor dit werk.

7.2 Natuur

Vogels

Binnen- en buitendijks komen verschillende soorten vogels voor. Talrijkste soorten tijdens hoogwater zijn de scholekster en de rotgans die ook tijdens de werkperiode aan de zeeoewering voorkomen langs het dijktraject (binnen- en buitendijks) waarbij de zwaartepunten in de Krabbenkreek en op het schor ten oosten van Sint Philipsland liggen.

Tijdens laagwater is de zone tussen het gemaal en het dorp van relatief groot belang als foerageergebied voor tureluur en regenwulp. In september is het oostelijk deel ook van belang als foerageergebied voor de steenloper. Het deel ten westen van het gemaal is van belang als foerageergebied voor de steenloper in september en de regenwulp in augustus en september. Uitwijkmogelijkheden voor foeragerende vogels zijn de slikken van de Krabbenkreek.

Op het voorland broeden geen vogels met uitzondering van het schor ten oosten van het dorp Sint Philipsland. Hier broedden de scholekster, tureluur en graspieper.

Aanbeveling: begin de werkzaamheden langs het schor na 15 juli óf kort na 1 april, om verstoring (en na 1 april vestiging) van broedende vogels te voorkomen.

Binnendijks in de polders, langs de sloten en in de bebouwing broedden ook verschillende vogelsoorten, o.a. de bergeend, scholekster, Kievit en veel andere algemene vogelsoorten. Binnendijks broedende vogels ondervinden naar verwachting geen hinder van de werkzaamheden.

Rugstreepad

In de omgeving is in het verleden de rugstreepad in de omgeving van het dijktraject waargenomen. Tijdens veldbezoeken in 2008 is de soort niet waargenomen rond het dijktraject. Vooralsnog zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Noordse woelmuis

Aanwezigheid van de noordse woelmuis aan de zuidkant van Sint-Philipsland is nooit vastgesteld. Hoewel geschikt leefgebied aanwezig is, is het onwaarschijnlijk dat de soort voorkomt. Vooralsnog zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Flora

Tussen dp 658 en 669 vanaf de teen aan de binnenzijde van de dijk tot aan de kruin komt de beschermde bijenorchis voor. Daarnaast is één exemplaar aangetroffen in het grazige terrein voor de dijk tussen dp 704 en 707. Aanbevolen wordt om het dijktraject voorafgaand aan de werkzaamheden in 2013 te inventariseren (inventarisatie in juni 2011 of 2012) en eventuele groeiplaatsen voorafgaand aan de werkzaamheden in 2013 aan te geven zodat deze gespaard kunnen blijven.

Tussen dp 657 en 664 komt binnen 30 meter van de dijk klein zee gras voor. Klein zee gras in de werkstrook moet in het jaar voorafgaand aan werkzaamheden worden verplaatst, hiervoor moet een Passende Beoordeling worden opgesteld. Aan het einde van de dijkverbeteringswerkzaamheden dient er een schelpenlaag zee waarts van de kreukelberm, binnen de werkstrook te worden aangebracht.

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

Bij de werkzaamheden dient te worden voldaan aan de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats".

In deelgebied III is er een strand gesitueerd, tussen dp 694 en dp 698. De werkstrook wordt in dit deel 30 meter. Deze breedte is noodzakelijk voor het ontgraven en opslaan van het zand. In deelgebied VI tussen dp703+75m – dp707 is er een hoogvoorland (grasbekleding) aanwezig waar een kleidijk wordt gerealiseerd. Om deze kleidijk aan te leggen zijn er grondtransporten noodzakelijk over het voorland. Voor het uitvoeren van deze transporten is de werkstrook in dit deel 30 meter.

7.3 Archeologie en cultuurhistorie

In het dijktraject worden er geen archeologisch en cultuurhistorische elementen verstoord.

7.4 Recreatie

Het betreffende dijkvak heeft gedeeltelijk een specifieke recreatieve functie. Een deel van het traject tussen dp698+75m en dp702 wordt gebruikt door de

watersportvereniging "De Slikleggers" voor de verankeringen van (vissers)bootjes. Deze bootjes zijn met touwen verankerd aan de glooiingsconstructie en vallen bij laag water droog. Na de werkzaamheden komen de voorzieningen voor het vastleggen van de bootjes terug.

Tevens worden de trappen aan de binnenzijde aan de buitenzijde doorgezet tot aan de nieuwe buitenberm. Tevens worden er een aantal trappen op de steenbekleding aangelegd om de bereikbaarheid van het voorland te behouden (nu Haringmanblokken). De kreukelberm wordt over dit traject ook vanuit recreatief oogpunt uitgevuld en geïntegreerd met gietasfalt.

Ter hoogte van dp696 is een strand aanwezig. Bij het strand zal een trapconstructie worden gerealiseerd. Het zand wordt na de aanleg van de steenbekleding vrij van fysisch verontreiniging uitgevlakt terug gebracht. Indien noodzakelijk wordt een nieuwe zandlaag aangebracht.

De boothelling bij dp 702 dient in de nieuwe situatie in overleg met de gebruikers en de gemeente terug te komen.

Nabij dp704 is wat zand aangelegd voor een recreatievereniging, op deze locatie vinden er geen werkzaamheden plaats dus dit blijft behouden.

In de bestaande situatie is het onderhoudspad onverhard. Volgens de huidige afspraken met betrekking tot openstelling wordt het deel tussen dp 683 tot dp 706 opengesteld voor recreanten. Het deel tussen dp 657 tot dp 683 wordt afgesloten.

7.5 Transportroutes en depotlocaties

De transportroute is weergegeven in figuur 14 in bijlage 1. Voor de uitvoering van de werkzaamheden in 2013 is de depotlocatie aan de Delcampoweg waarschijnlijk beschikbaar.

Vanaf het havenplateau bij dp704 tot aan dp694 mogen geen transporten worden uitgevoerd door de dorpskern van St. Philipsland. De transporten dienen aan de buitenzijde van de dijk plaats te vinden. Hiervoor dient een tijdelijke dijkovergang te worden gerealiseerd nabij dp 694.

7.6 Overig

Bij dp 688+25m is een strekdam aanwezig. Deze wordt achterlangs gepasseerd met de nieuwe bekleding. De strekdam wordt hersteld.

Een deel van de Fixstone bekleding tussen dp 688+25m en dp 692+50m is op zandasfalt aangebracht. Er wordt een onderzoek uitgevoerd naar de teerhoudendheid.

Hoewel de betonnen damwand in de haven waterkering technisch goed is getoetst zijn er twijfels over de gebruiksfunctie. Dit is een aandachtspunt voor de gemeente Tholen.

In het voorland tussen dp 703+75m en dp 707 is een oude vuilstort aanwezig. Projectbureau Zeeweringen heeft proefsleuven gegraven. Hieruit is gebleken dat binnen de werkgrenzen er geen vuil aanwezig is. De vuilstort bevindt zich buiten de werkgrens.

Tijdens de besteksfase dienen de dammetjes bij het gemaal geavanceerd te worden getoetst. Als het resultaat onvoldoende is dan een verborgen glooiingsconstructie

achter de dammen langs construeren. Ook is er een mogelijkheid om de huidige bekleding in te wassen met verlijmde steenslag.

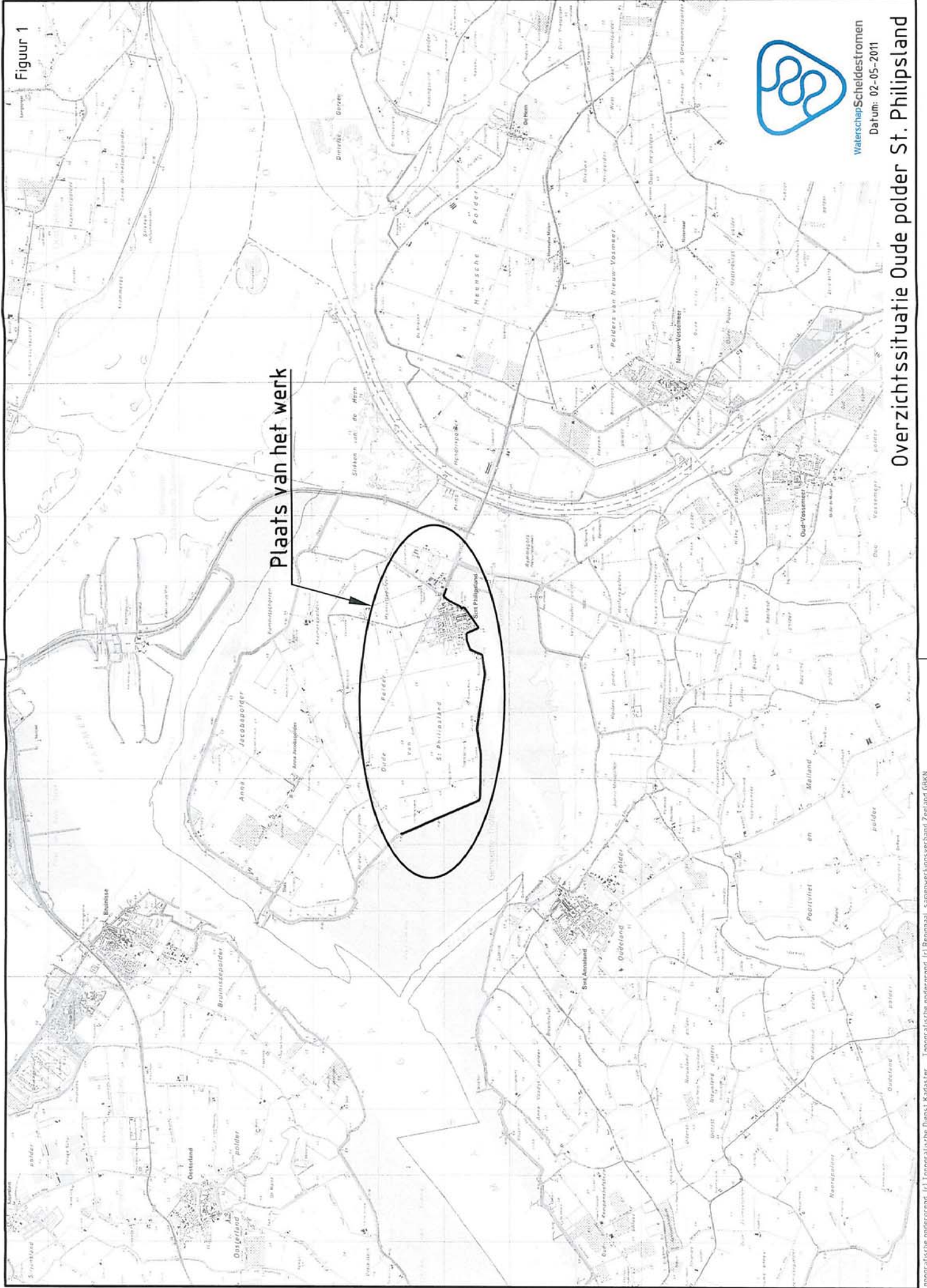
Het waterschap dient overeenstemming te bereiken met de particuliere eigenaar van de dijk over de uitvoering van de werkzaamheden.

Literatuur

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.066 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.bv. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [11] Update Hydraulisch Detailadvies Oudepolder St. Philipsland, P. van de Rest, Svasek Hydraulics, update 01-11-2010, PZDT-M-10319
- [12] Actualisatie toetsing bekleding Oudepolder St. Philipsland, Derksen, R. Waterschap Zeeuwse Eilanden; 15-december-2009; PZDT-R-09415
- [13] Vrijgave toetsing Oudepolder, van der Voort, R, Projectbureau Zeeweringen, 13-01-2010, PZDT-M-10022
- [14] Vrijgave toetsing Oudepolder en St. Philipsland, van der Voort, R, Projectbureau Zeeweringen, 13-01-2010, PZDT-M-10023

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2
- Figuur 7: Gloomingskaart variant 2
- Figuur 8: Dwarsprofiel 1 dp 663
- Figuur 9: Dwarsprofiel 2 dp 674
- Figuur 10: Dwarsprofiel 3 dp 688
- Figuur 11: Dwarsprofiel 4 dp 701
- Figuur 12: Dwarsprofiel 5 dp 702+28m
- Figuur 13: Dwarsprofiel 6 dp 705
- Figuur 14: Transportroute



Figuur 1

Plaats van het werk

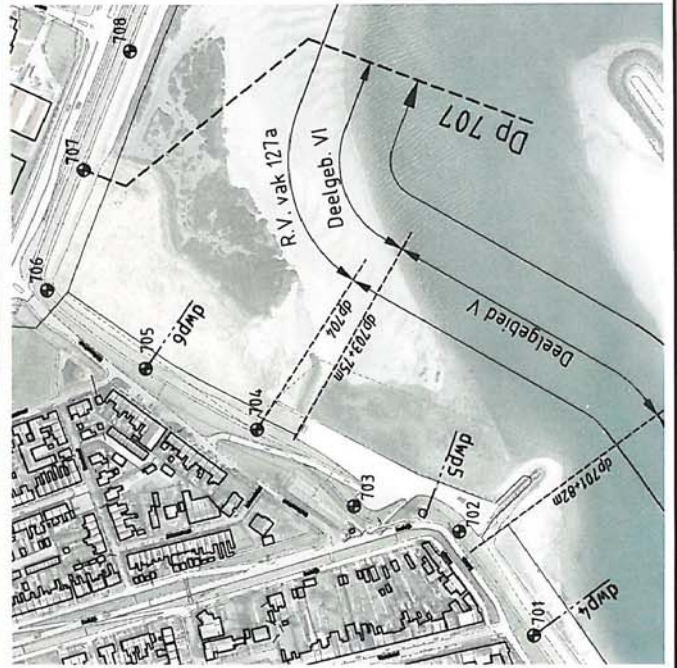
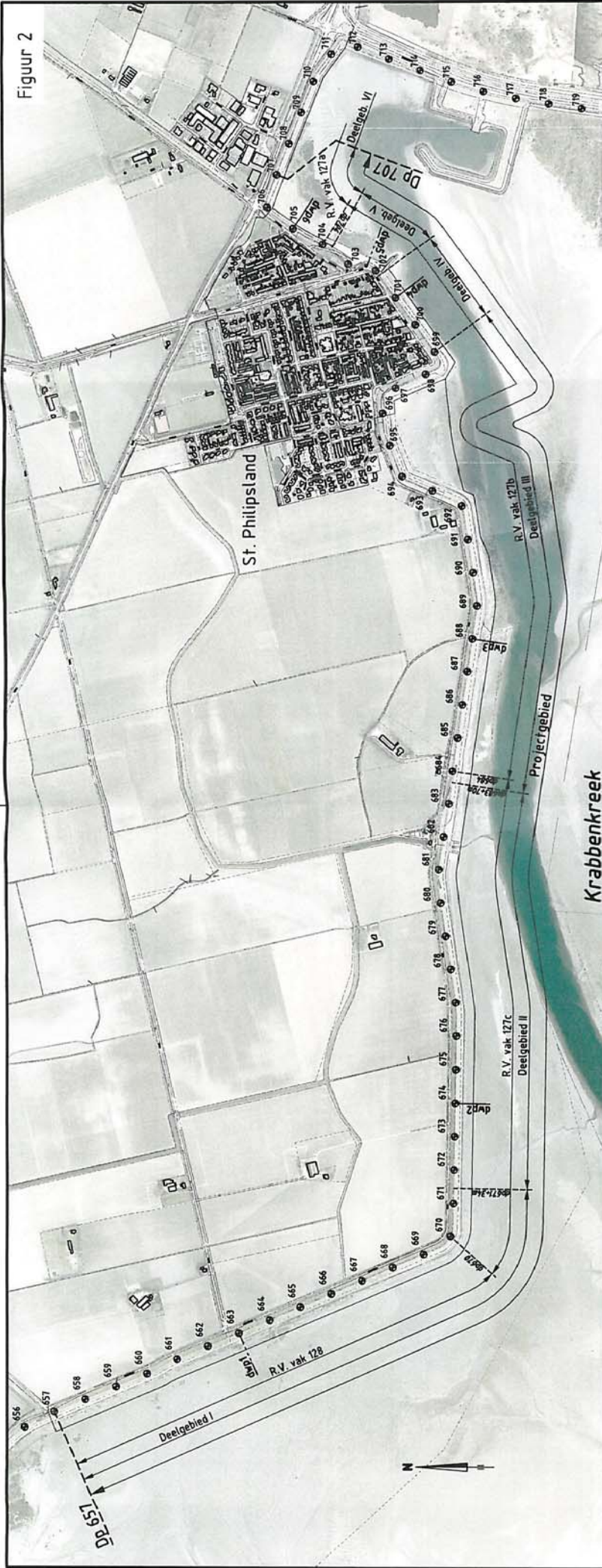


Waterschap Scheldestromen
Datum: 02-05-2011

Overzichtsituatie Oude polder St. Philipsland

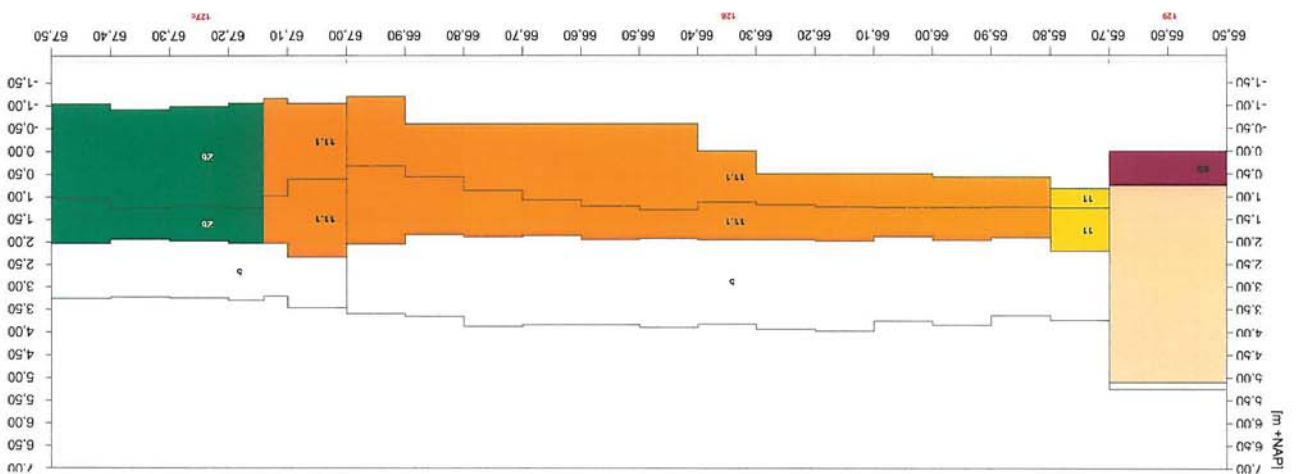
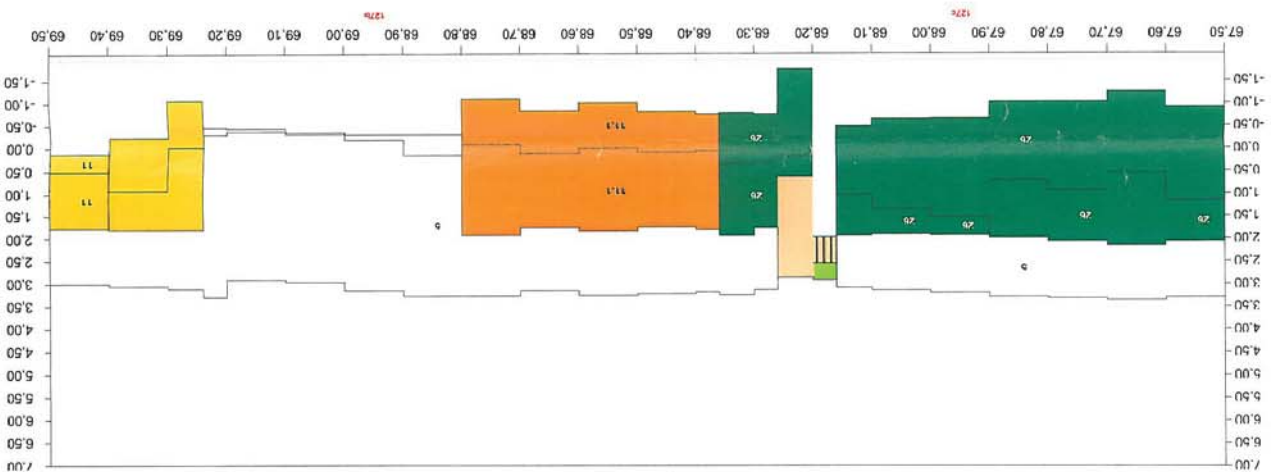
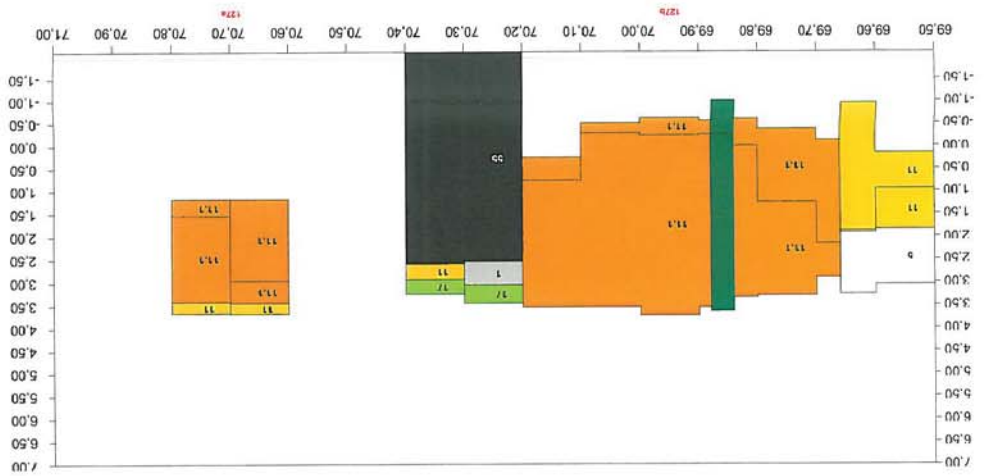
Topografische ondergrond: (f) Regionaal Samenwerkingsverband Zeeland GBKN

Figuur 2



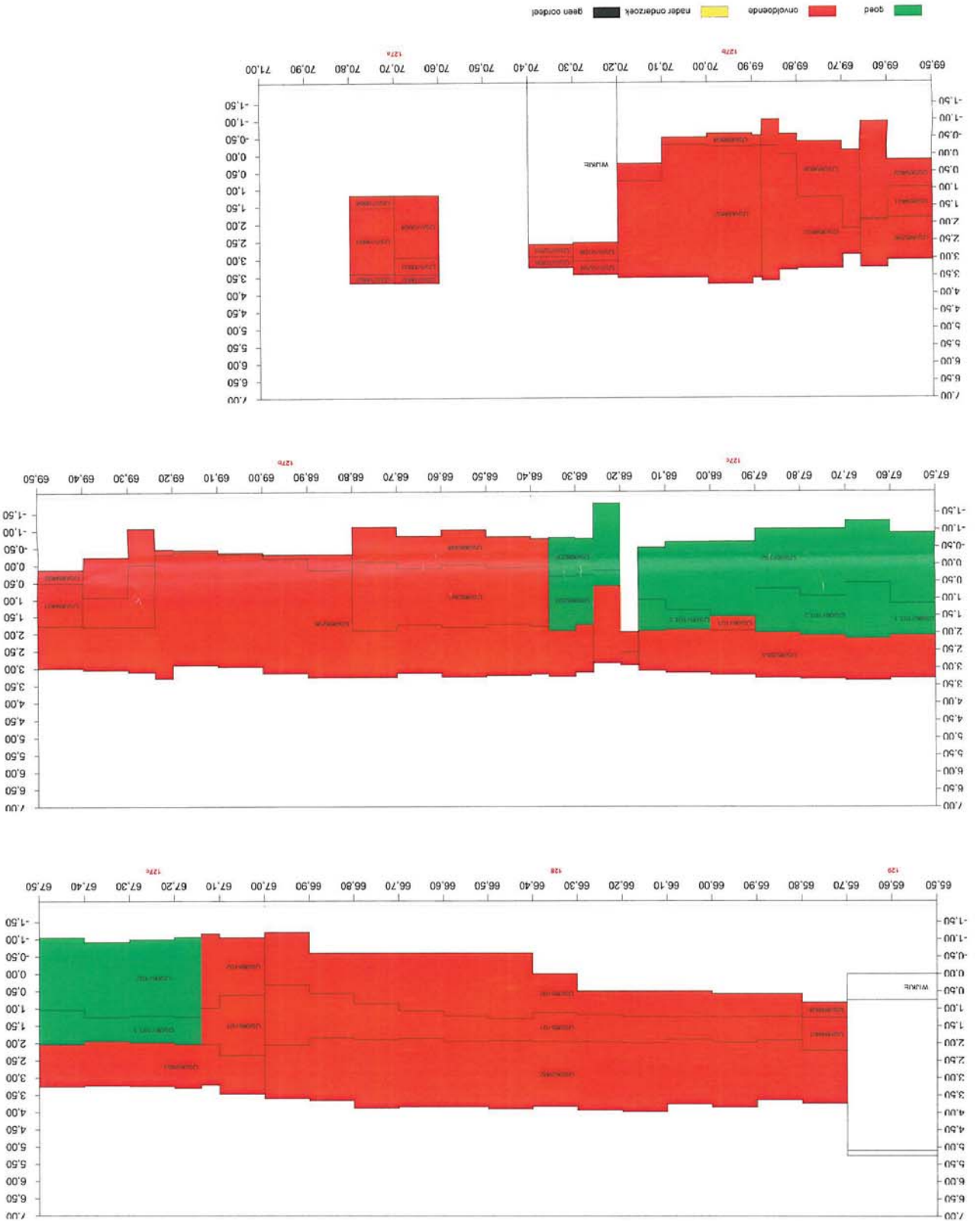
Waterschap Scheidestromen
Datum: 02-05-2011

Projectgebied Oude Polder St. Philipsland



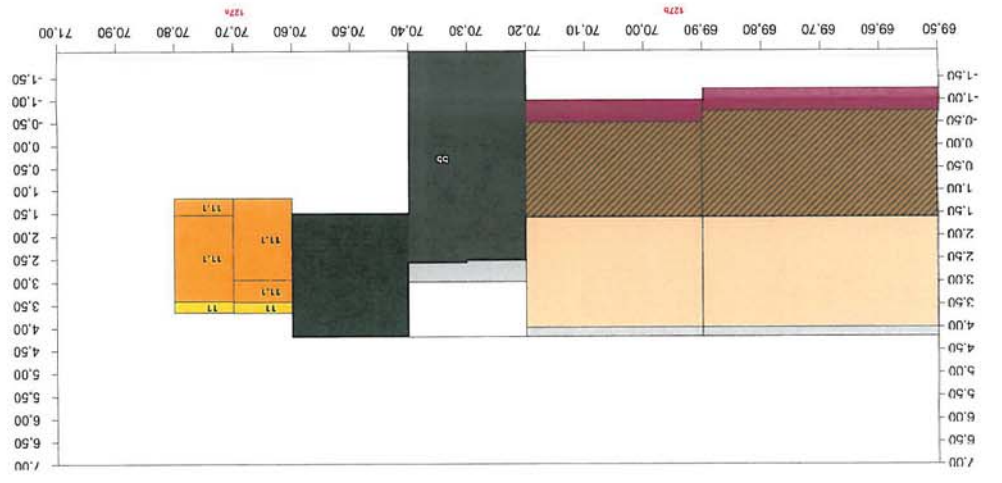
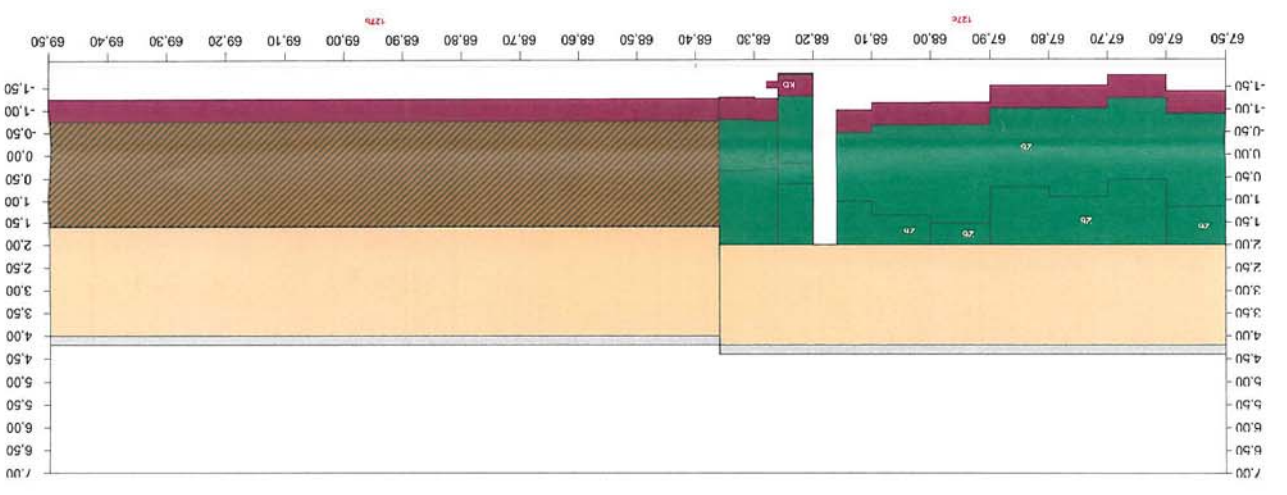
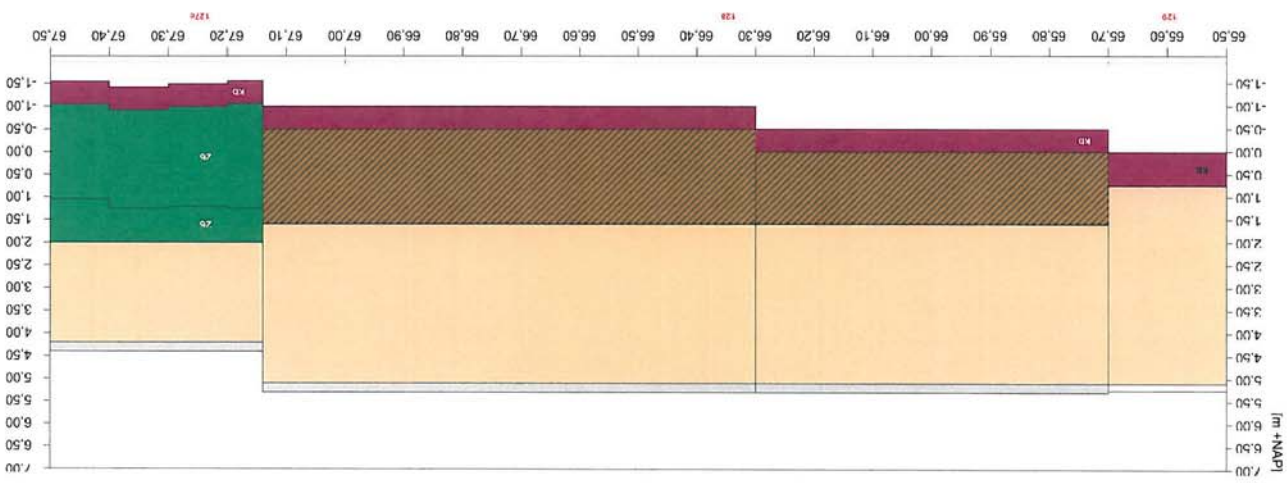
Oudepolder incl. Sint Philipsland , top laagtypes

Figuur 3



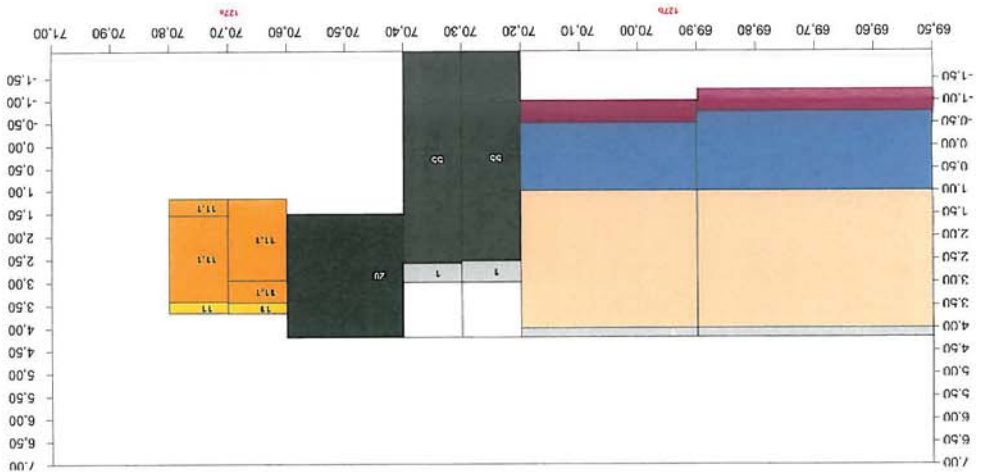
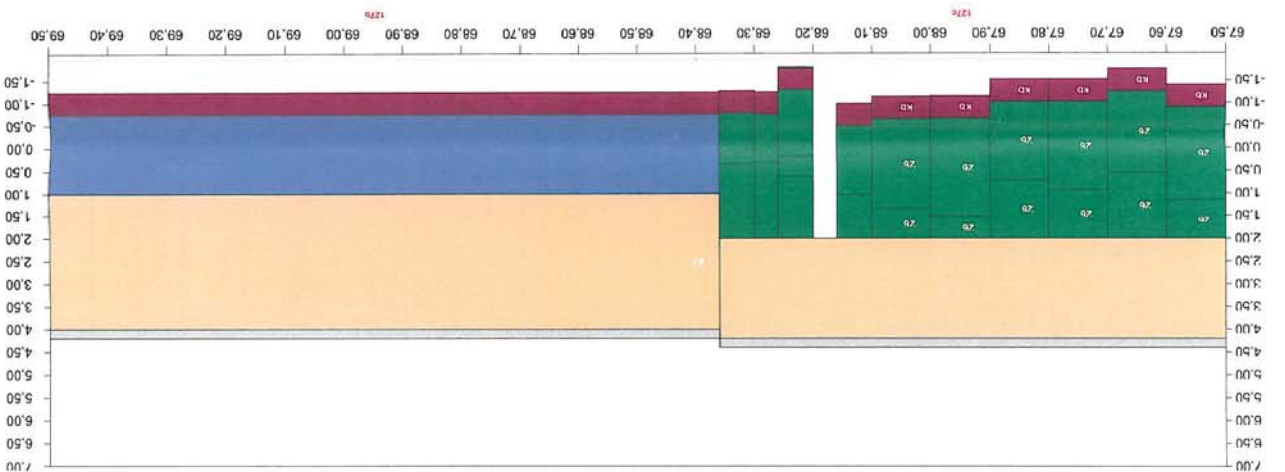
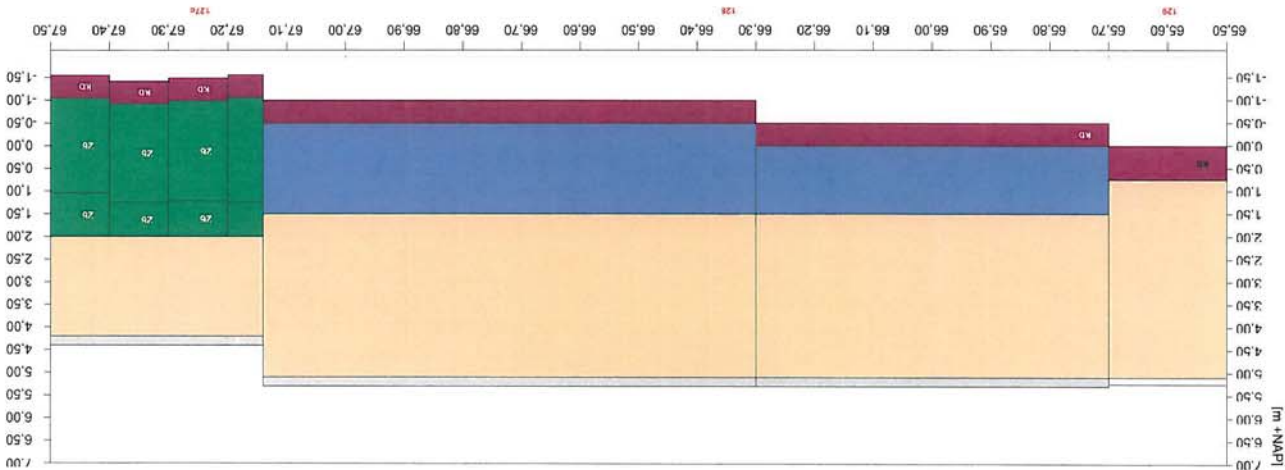
Opdeorder incl. Sint Philipsland , eindscores

Figuur 4



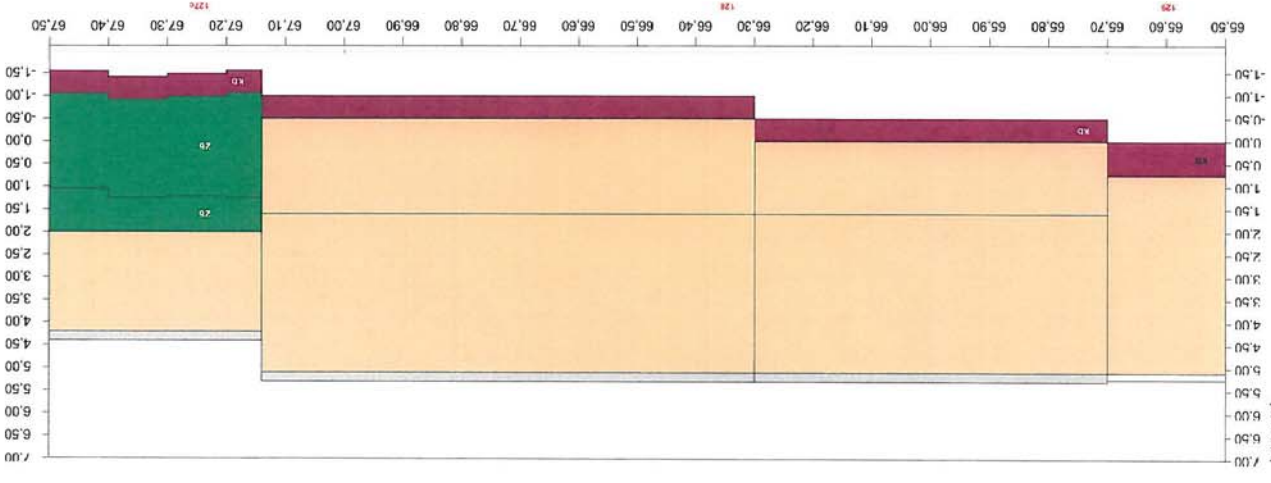
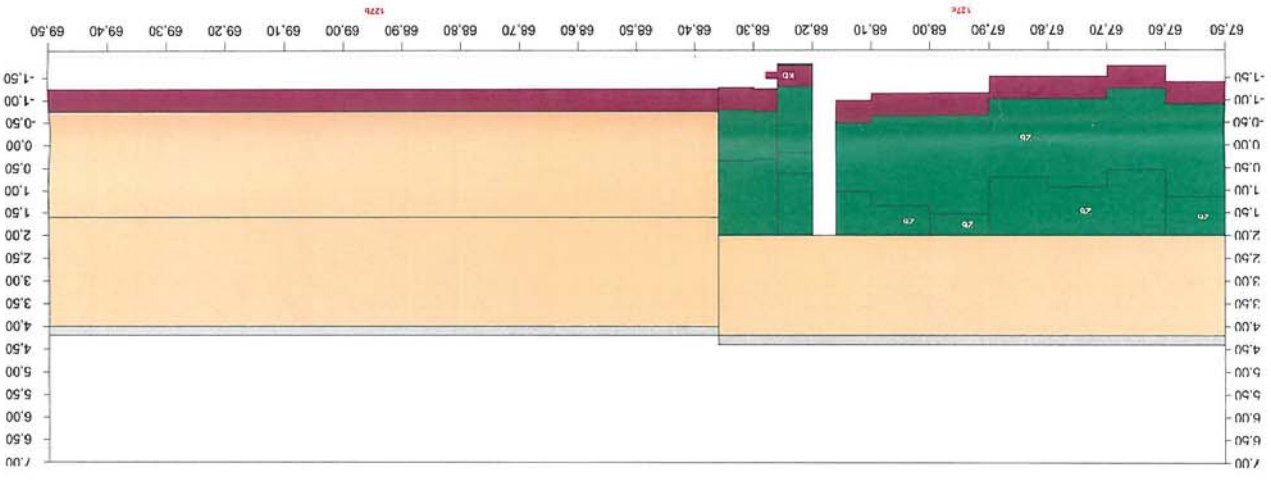
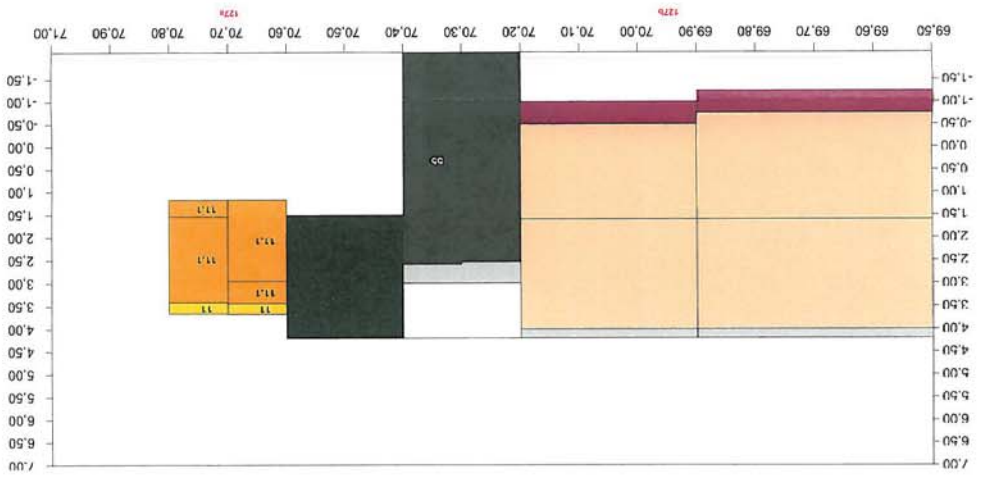
Legenda

1	asfalt	11/11	betonblokken gekanteld	20/21	plaatbedding	—	kuwlijn
5/5.1	open steenspatl, Foston	28/29	koperstakblokken	20/21	gras	—	betonpenetrate
27	betonzulen	28	basalt	17	doorgroeven	—	asfalpenetrate (vol en zal)
10/11	betonblokken	10	Milvoorde	17	keermur ed	—	asfalpenetrate (patroon)
11/11	Hemgranblokken	10	Lessinische	17	keermur ed	—	asfalpenetrate (Ecclaag)
11/2	dabooiblokken	28/3	Doornikse	25	stonsienijn	—	ecotoplaag
		25	breukstien	7/9	overige bekkedng	—	
		28	overige natuursten	10	krakelerm	—	
		28/3	granietblokken	28	deit graniet	—	



Legenda

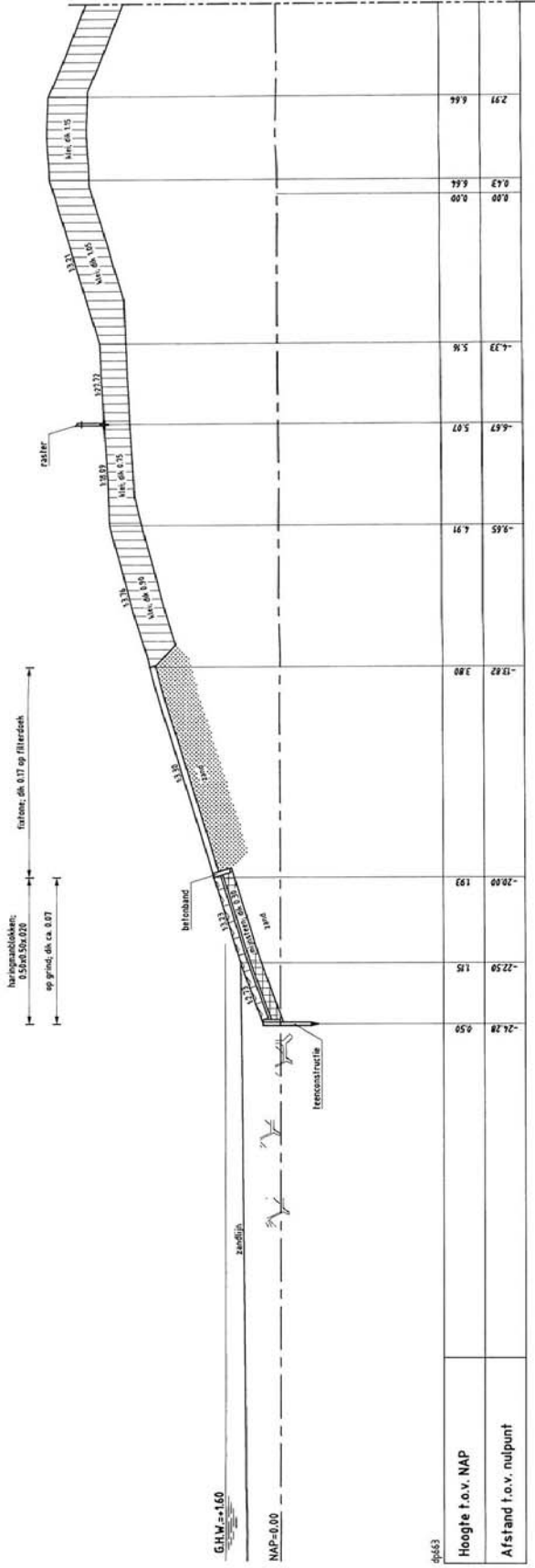
11.1	asfalt	11.1	betonblokken gekamerd	28.1	peil graniet	17.1	plaatbedding
5/5.1	open steenslag, Fyxstone	29	koperslakblokken	28.2	gratieblokken	20.2	gras
27	betonzulen	29	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeielen
10/11	betonblokken	10	Mivoordse	10	krakelerm	56	keermur ed
11.1	Hangmatsblokken	28.2	Lesenische	7/9	gepesteerde breuken	56	overige bekleding
11.2	daboblokken	28.3	Doornkse	25	breuken	---	stortsteenlijn
11.1	ecoloplaag	---	---	---	---	---	---
---	asfaltperzable (Ecobag)	---	---	---	---	---	---
---	asfaltperzable (castron)	---	---	---	---	---	---
---	asfaltperzable (vol en zal)	---	---	---	---	---	---
---	betonperzable	---	---	---	---	---	---
---	krumlijn	---	---	---	---	---	---



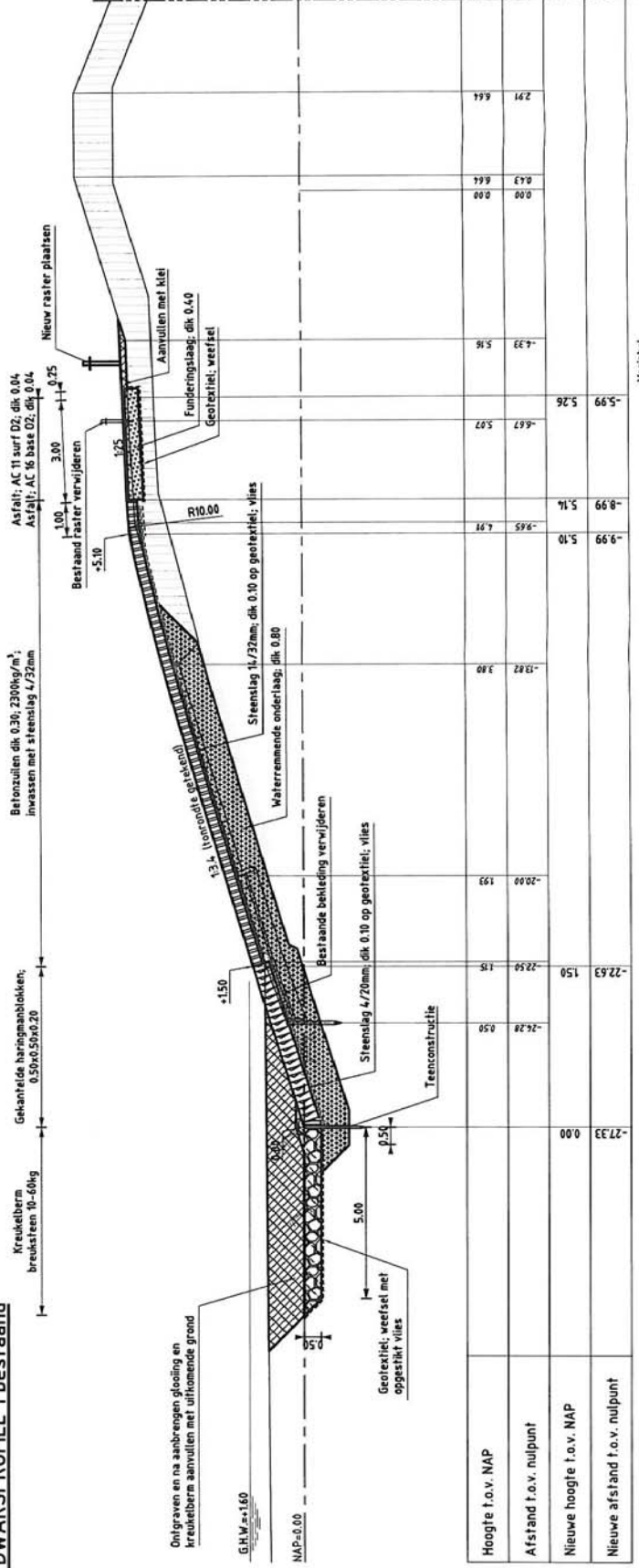
Outepolder incl. Sint Philipsland , topplaagtypes

Figuur 7: VARIANT 3

Figuur 8



DWARSPROFIEL 1 bestaand



DWARSPROFIEL 1 nieuw

van dp657 tot dp671-34m

Variabel

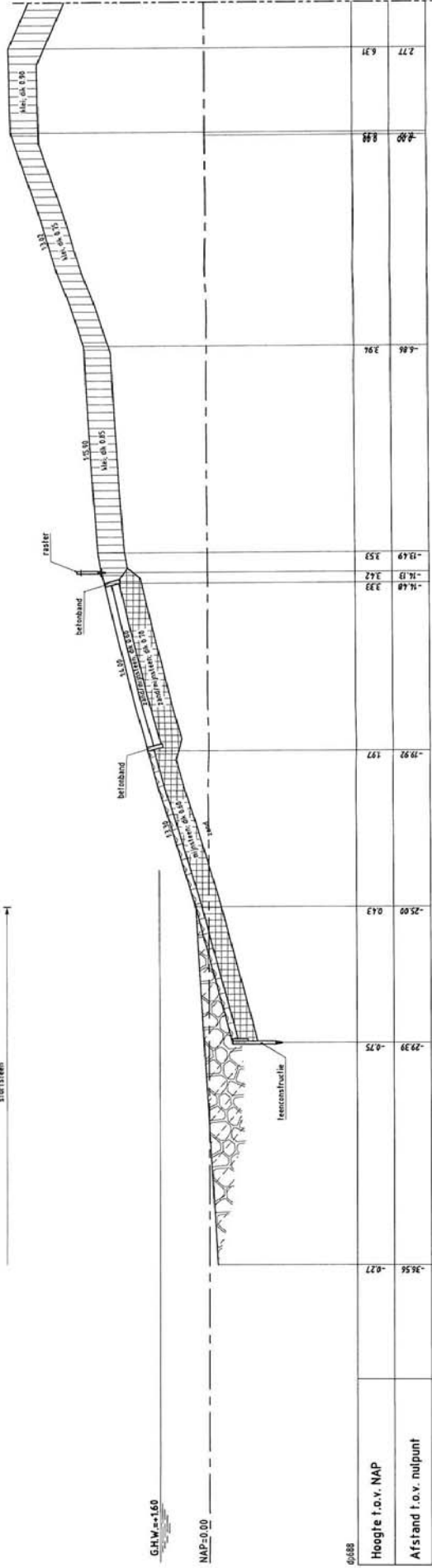


Waterschap Scheidebestromen
Datum: 02-05-2011

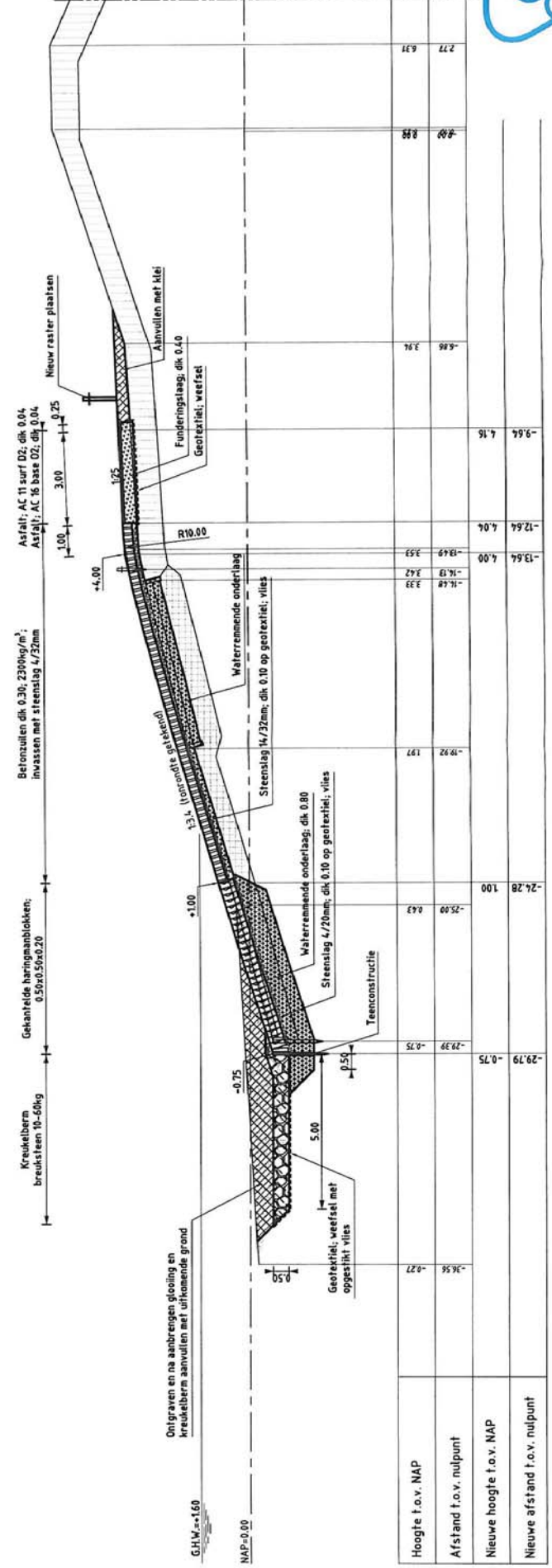
Oude polder St. Philipsland

Topografische ondergrond (L) Topografische Dienst Kadaster. Topografische ondergrond (L) Regionaal Samenwerkingsverband Zeeland (GBAN)

Figuur 10



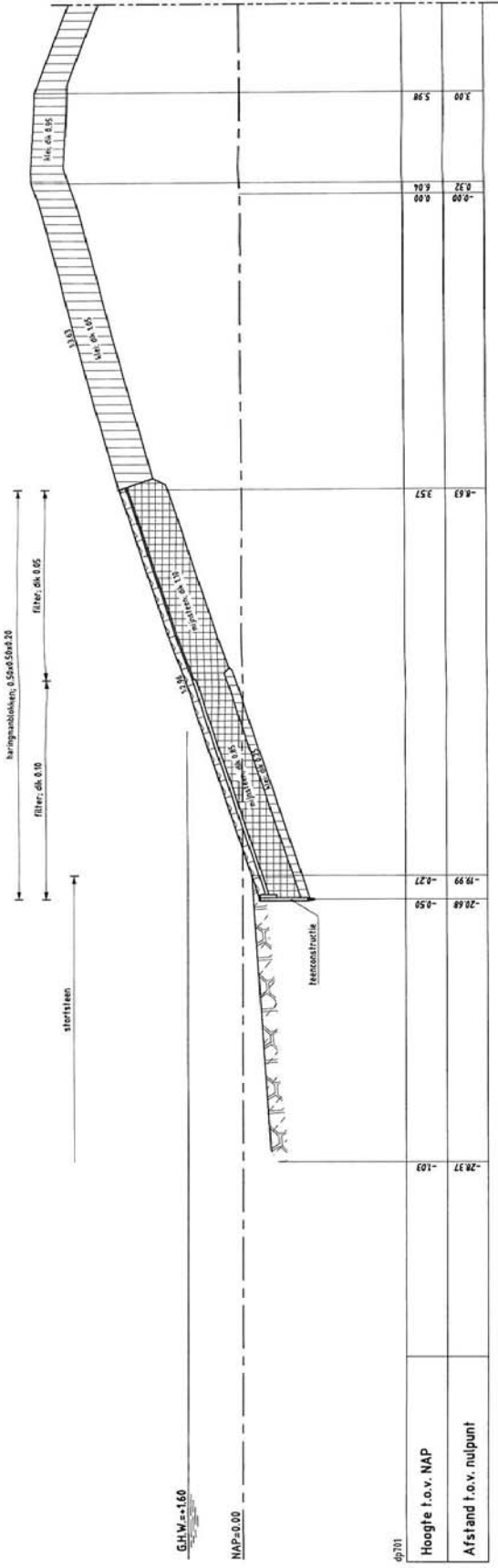
DWARSPROFIEL 3 bestaand



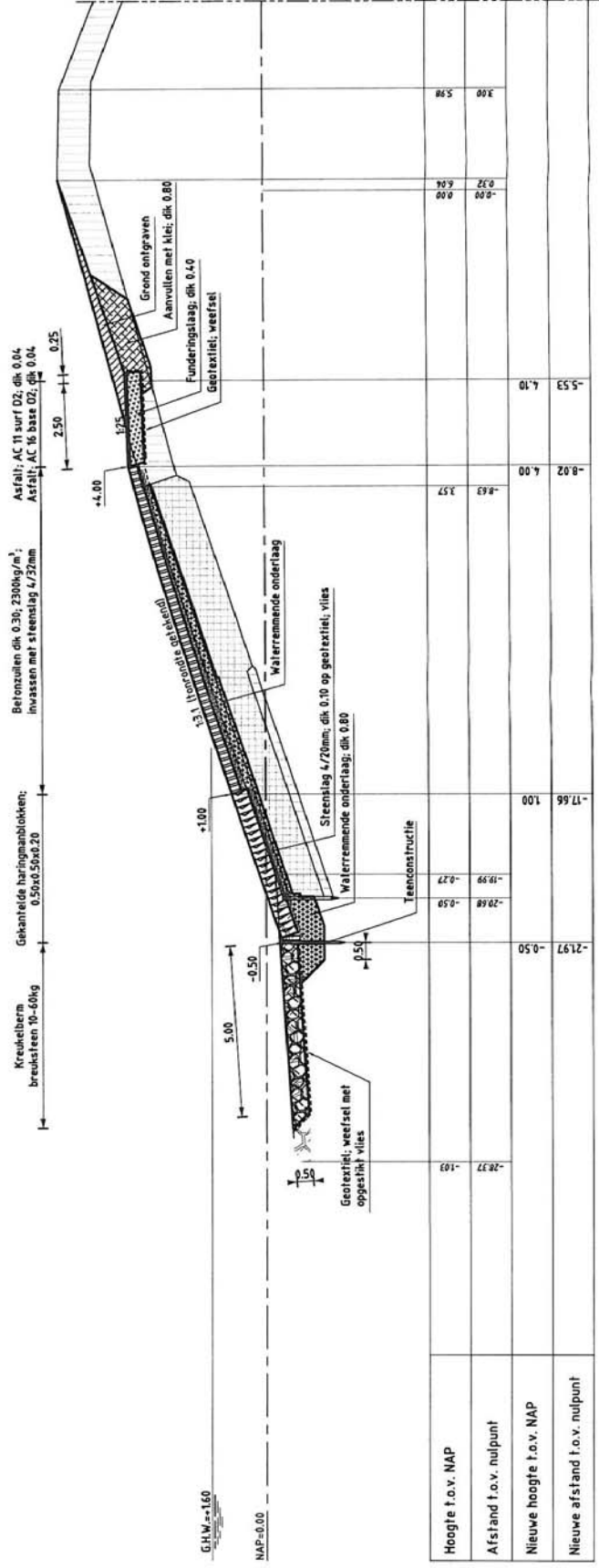
DWARSPROFIEL 3 nieuw

van dp683+70m tot dp699
 Lef op: strandje van dp695+80m tot dp697+40m

Figuur 11



DWARSPROFIEL 4 bestaand



DWARSPROFIEL 4 nieuw van dp699 tot dp701-82m

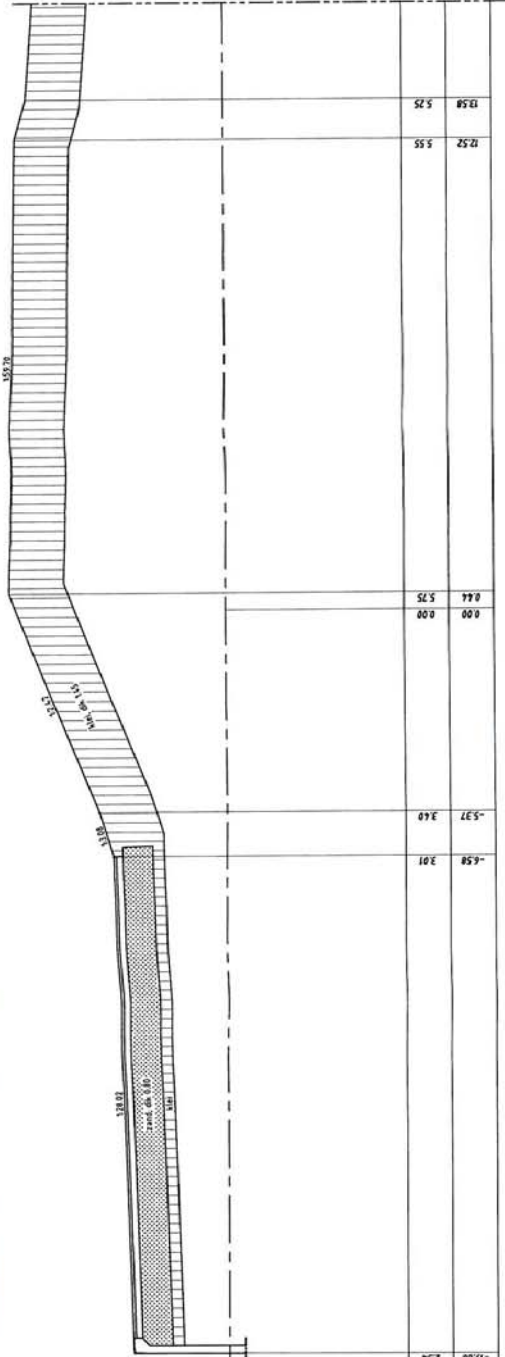


Waterschap Scheldestromen
Datum: 02-05-2011

Oude polder St. Philipsland

Figuur 12

betonnen draagwand met
betonnen dakvloer
astafel: dik 0.07 op malvoertoren, dik 0.17



G.H.W. = +1.60

NAP = 0.00

dp703-75m

Hoogte t.o.v. NAP

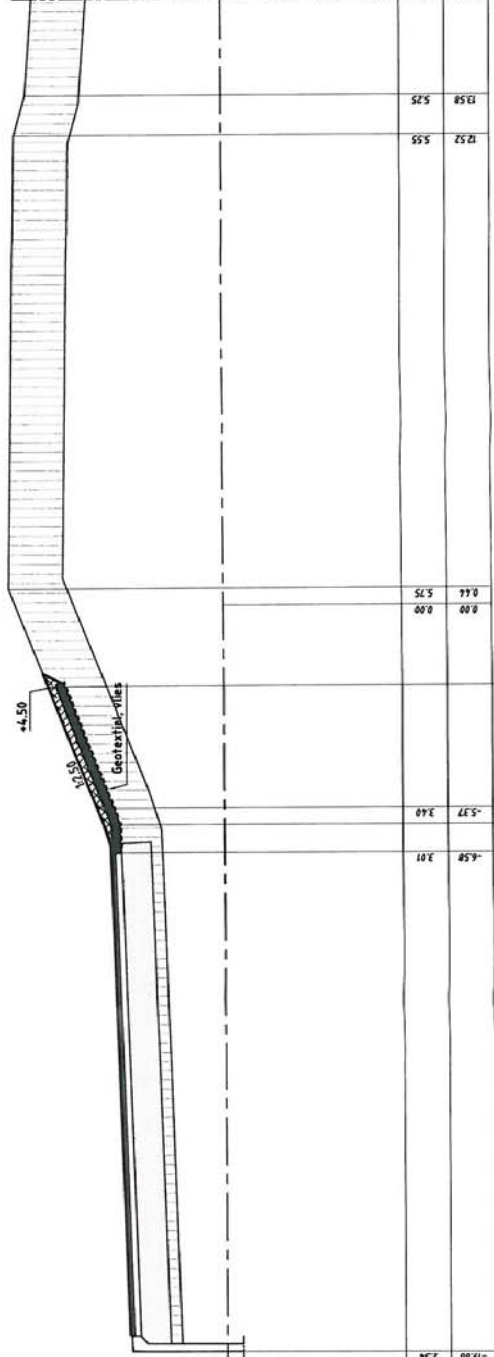
Afstand t.o.v. nulpunt

-0.86	2.54	-6.58	3.01	-5.37	3.40	0.00	0.00	5.75	12.52	13.89
-------	------	-------	------	-------	------	------	------	------	-------	-------

DWARSPROFIEL 5 bestaand

O.S.A.; dik 0.20
afdekken met grond
dik 0.20 en lizaaien

Asfalt; AC 11 surf D2; dik 0.04



G.H.W. = +1.60

NAP = 0.00

Hoogte t.o.v. NAP

Afstand t.o.v. nulpunt

Nieuwe hoogte t.o.v. NAP

Nieuwe afstand t.o.v. nulpunt

-0.86	2.54	-6.58	3.01	-5.37	3.40	0.00	0.00	5.75	12.52	13.89
-------	------	-------	------	-------	------	------	------	------	-------	-------

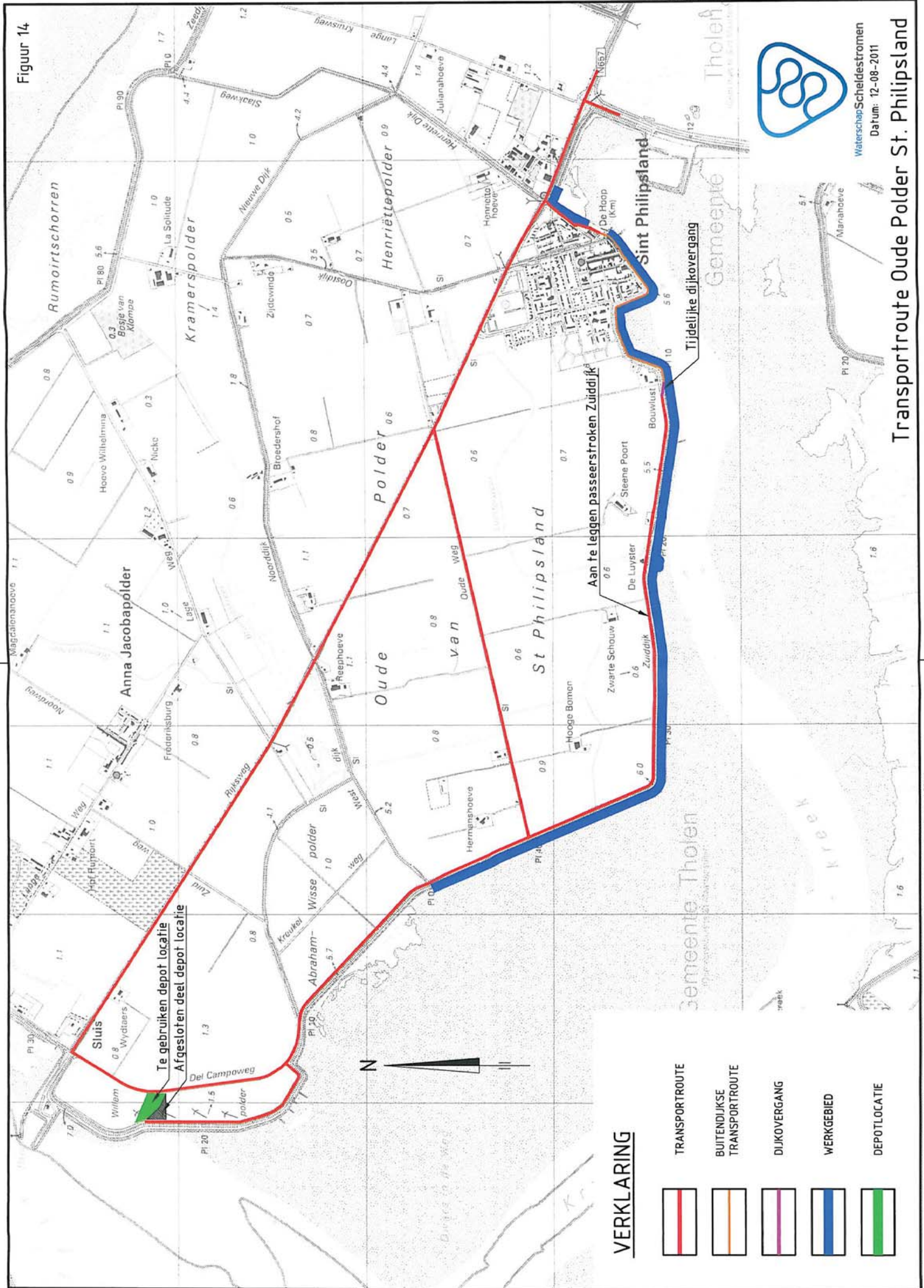
DWARSPROFIEL 5 nieuw van dp703+82m tot dp703+75m



Waterschap Scheldestromen
Datum: 02-05-2011

Oude polder St. Philipstand

Figuur 14



Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 2.1: Advies hydraulische randvoorwaarden

Update detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)
 Van : Erik Arnold (Royal Haskoning)
 Tweede lezer : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
 Datum : 1 november 2010
 Betreft : 2010.03D Update Oudepolder St Philipsland
 Status : Definitief
 Ref. Royal Haskoning : 9V9006.A0/N0030/EARN/ILAN/Rott1

Let op: Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland [ref 7]. In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 13]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 14], 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 de voorgaande adviezen [ref 7].

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de 'Oudepolder, Sint Philipsland', welke betrekking heeft op het traject vanaf dijkkilometer 65.60 tot 71.15. Het ontwerptraject loopt van dijkkilometer 65.70 tot 70.60.

Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak/resultaten detailadvies). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 8 en 9]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met de ontwerpwaarden [ref. 10]. De ontwerpwaarden in deze sheet komen exact overeen met de getoonde ontwerpwaarden in voorliggend advies.

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerings (km)		Poldernaam
	van		tot		van	tot	
no.	x	y	x	y			
128	67158	404657	67690	403460	65.70	67.00	Oudepolder
127c	67690	403460	69082	403449	67.00	68.40	Oudepolder
127b	69082	403449	70658	403842	68.40	70.40	Henrietepolder
127a	70658	403842	71261	403770	70.40	71.15	Prins Hendrikpolder

* zie vetgedrukte tekst bij aandachtspunten (pagina 2/10).

Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

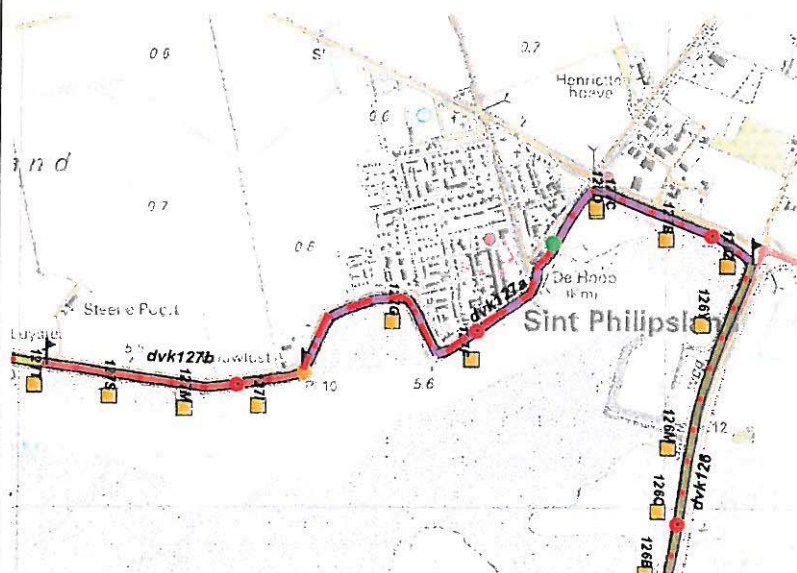
Dijk- vak	Hs [m]				T _{pm} [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
no.	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
128	0.25	0.80	1.08	1.39	2.50	2.76	3.56	4.27	0.3	2.3	3.3	4.3	180	210	270	270
127c	0.25	0.84	1.12	1.42	2.50	3.25	3.62	4.20	0.4	2.3	3.5	4.5	240	240	270	270
127b	0.77	1.11	1.22	1.18	2.54	3.32	3.55	3.48	2.7	4.7	5.7	5.0	240	240	240	240
127a	-	0.70	0.86	0.99	-	3.10	3.36	3.43	-	1.9	2.9	3.9	-	240	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 14]. 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.
 - (gekatelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 4.1
 - Betonzuilen: Tabel 2 of 4.2
 - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 4.3
 - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 4.4.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er is ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 14]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 14], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Bij het beschouwde dijktraject is $\xi_{op} < 2$ en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- Het westelijk deel van dijkvak 127a ligt aan diep water, namelijk de Krabbenkreek. Voor het oostelijk deel van het traject ligt een schor dat een dusdanige hoogte heeft dat alleen de lage schordelen met hoogwater overstromen. Door het lage en hoge voorland verschilt het golfklimaat voor deze delen. Daarom is in samenspraak met Projectbureau Zeeweringen besloten dat de dijkvakgrens tussen 127a en 127b wordt verschoven naar het noordoosten. Van dijkkilometer 69.2 naar dijkkilometer 70.4 (zie Figuur 1).
- Het oostelijk deel van dijkvak 127a ligt aan dieper water daarom is naast uitvoerpunten 127B, 127C en 127D ook uitvoerpunt 126Z meegenomen bij het bepalen van de golfcondities (zie voor toelichting paragraaf 3 van bijlage).
- Indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, wordt geadviseerd de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (zie blauwe markering in Tabel 2), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 17].
- Bij dijkvak 127b is de golfhoogte en -periode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in de Tabellen 4.1 t/m 4.4 en Tabel 2).
- Voor dijkvak 127a ligt een klein schor (hoog begroeid voorland). Volgens de beheerder (WSZE, Ad Beaufort) is het schor nabij St. Philipsland (km 70.8) redelijk stabiel. Er is sprake van enige vervlakkings, zoals overall. Er is dus niet echt sprake van een duidelijke erosie of sedimentatie. Bij het ontwerp kan daarom uitgegaan worden van een maximale insteek van 25 – 50m waarbij de teen nog wel diep zal liggen. Dus geen extra verre insteek vanwege erosie. Het schor wordt daar uiteraard zoveel mogelijk hersteld. Daarom moet voor de randvoorwaarden ongeveer de huidige grens aangehouden worden.
- Voor dijkvak 127c en 128 ligt een slik. Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroei-model SWAN is rekening gehouden met (de hoogteontwikkeling van) dit slik. Voor dijkvak 127a en 127b ligt een strekdammetje. De

strekdammetjes zijn niet ontworpen op een maatgevende storm en worden bij de bepaling van de golfcondities als verloren beschouwd. Ter hoogte van dijkvak 127c ligt een uitwateringssluisje. Ter plaatse van het uitwateringssluisje wordt de dijkbekleding onderbroken en moet een overgangsconstructie worden gemaakt. Voor de overgangsconstructie kan gebruik gemaakt van de golfcondities zoals gegeven in dit detailadvies.

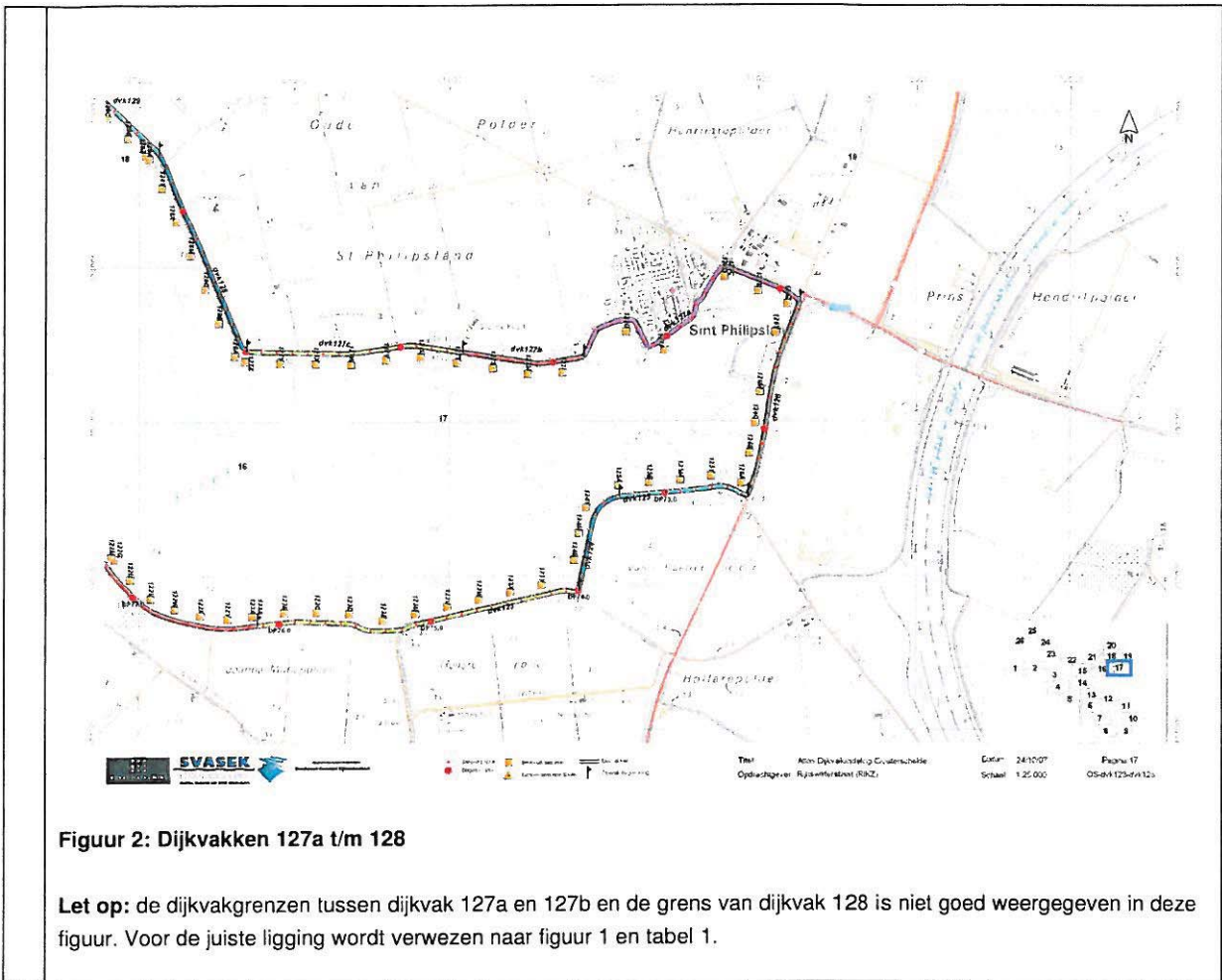
- Dit advies is een herziening van detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland [ref 7]. De randvoorwaarden zijn niet gelijk aan het voorgaande advies, omdat deze met andere belastingfuncties [ref 14] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.
- Er is een overlap met het detailadvies Willempolder, Abramham Wissepolder [ref 15], waarin de dijkvakken 128 t/m 130b zijn beschouwd. Daarnaast is er een overlap met het detailadvies Krabbenkreekdijk [ref 16], waarin de dijkvakken 125 t/m 127a zijn beschouwd. De randvoorwaarden van het overlappende delen (dijkvak 127a en 128) zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties en in het geval van advies Willempolder, Abramham Wissepolder [ref 15] met aangescherpte correcties [ref 6] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden. De randvoorwaarden van Krabbenkreekdijk staan ook op de planning om geüpdate te worden op basis van de nieuwe belastingfuncties per bekledingstype.



Figuur 1: Dijkvakgrens tussen dijkvak 127a en 127b verschoven van dijkkilometer 69.2 naar 70.4 (van oranje stip naar groene stip)

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
128	Oudepolder	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.35	-1.30
127c	Oudepolder	3.9	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.35	-1.25
127b	Henriettepolder	3.9	1.65	-1.35	1.85	-1.40	1.35	-1.25
127a	Prins Hendrikpolder	3.9	1.70	-1.30	1.90	-1.35	1.40	-1.20



Bijlagen 1: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 127a t/m 128 (zie Figuur 2). Het tracé ligt ten zuiden van Sint Philipsland in het noordoostelijk deel van de Oosterschelde. Voor de dijk ligt aan de westzijde het slik 'Dwars in de Weg' en aan de oostzijde de 'Krabbenkreek'. Het ontwerp-tracé loopt van dijkkilometer 65.7 tot 70.6. Dijkkilometer 65.7 ligt op de grens van dijkvak 128 en 129 en dijkkilometer 70.6 in dijkvak 127a.

Dit advies is een herziening van detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland [ref 7]. De randvoorwaarden zijn niet gelijk aan het voorgaande advies, omdat deze met andere belastingfuncties [ref 14] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden. Er is een overlap met het detailadvies Willempolder, Abramham Wissepolder [ref 15], waarin de dijkvakken 128 t/m 130b zijn beschouwd. Daarnaast is er een overlap met het detailadvies Krabbenkreekdijk [ref 16], waarin de dijkvakken 125 t/m 127a zijn beschouwd. De randvoorwaarden van het overlappende delen (dijkvak 127a en 128) zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties en in vergelijking met het advies Willempolder, Abramham Wissepolder [ref 15] met aangescherpte correcties [ref 6] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden. De randvoorwaarden van Krabbenkreekdijk staan ook op de planning om geüpdate te worden op basis van de nieuwe belastingfuncties per bekledingstype.

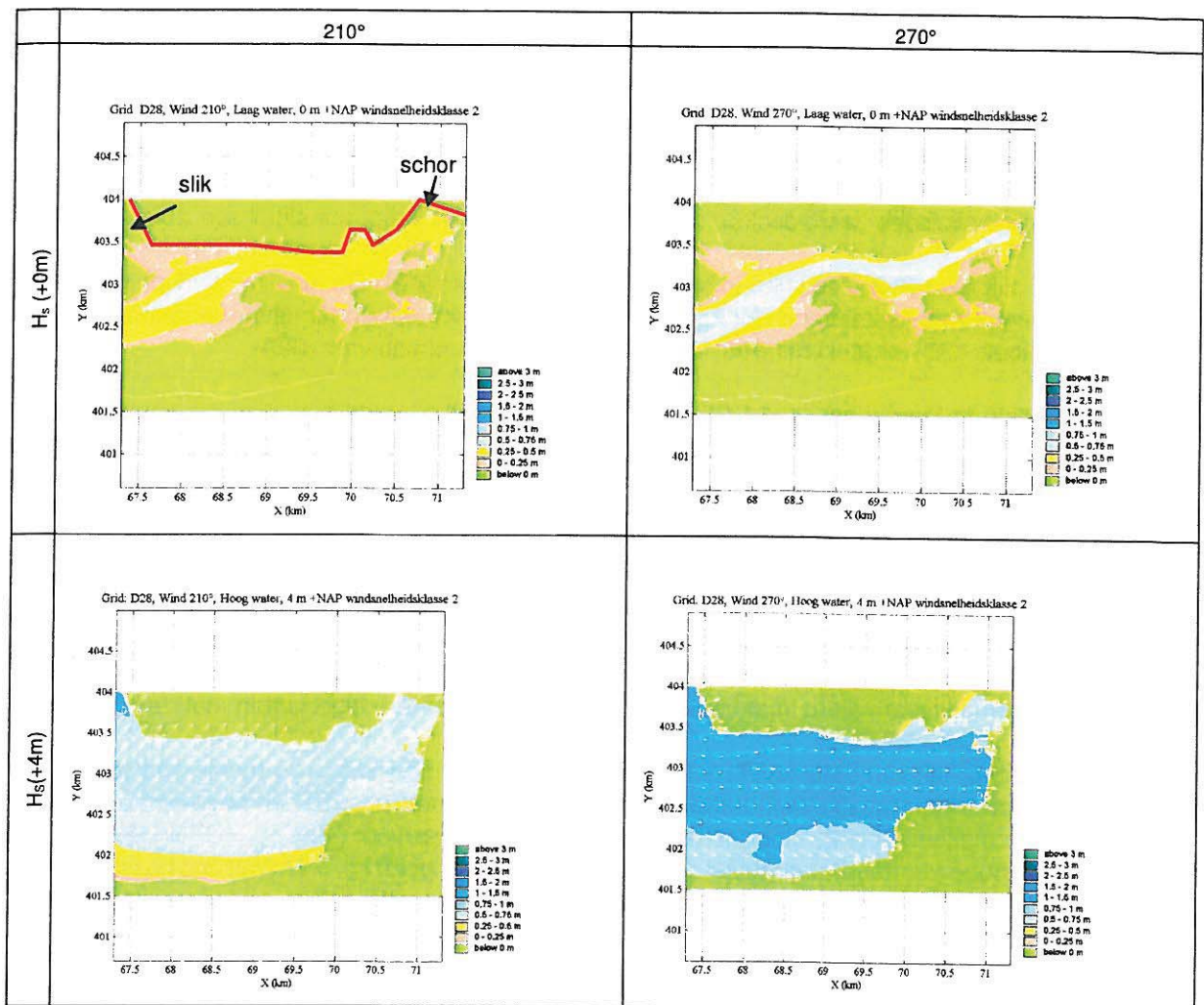
2 Situatiebeschrijving

Langs het traject zijn enkele bijzondere objecten te onderscheiden (van west naar oost):

- Voor dijkvak 127c en 128 ligt een slik. Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroeimodel SWAN is hiermee rekening gehouden.
- Voor dijkvak 127a en 127b ligt een strekdammetje. De strekdammetjes zijn niet ontworpen op een maatgevende storm en zijn daarom niet als reducerend meegenomen voor de randvoorwaarden.
- Voor dijkvak 127a ligt een schor (hoog begroeid voorland). Voor dit schor wordt geen sterkere erosie verwacht dan eerder in de berekeningen aangenomen. Daarom hoeven geen hogere golfbelastingen in rekening worden gebracht [ref 11 en 12].
- Ter hoogte van dijkvak 127c ligt een uitwateringssluisje. Ter plaatse van het uitwateringssluisje wordt de dijkbekleding onderbroken en moet een overgangsconstructie worden gemaakt. Voor de overgangsconstructie kan gebruik gemaakt worden van de golfcondities zoals gegeven in dit detailadvies.

3 Golfcondities

In Figuur 5 is de golfhoogte gegeven bij een waterpeil van NAP +0 en NAP +4 meter voor twee verschillende windrichtingen: 210 en 270 graden. In de eerste figuur is het dijktraject rood weergegeven. Voor de westelijk gelegen dijkvakken (127c en 128) ligt een slik. In de figuren is goed te zien dat bij lagere waterstanden de door de wind opgewekte golven uit het westen worden gehinderd door het slik.



Figuur 5: SWAN resultaten voor H_s bij een waterstand van NAP +2m. Van links naar rechts met ruimende wind.

De resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [ref 1], vormen de basis voor de golfbelastingen. Deze zijn naar aanleiding van nieuwe inzichten op het gebied van transmissie van golfenergie door de Oosterscheldekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van het rapport H4576 [ref 6] aangescherpte correctiefactoren, welke dienen ter compensatie van de door SWAN gemaakte fout, zijn voor alle waterstanden (zowel bij open als gesloten kering) toegepast bij de bepaling van de golfcondities. De tabellen 4.1 t/m 4.4 bevatten de waarden van de golfcondities na al deze correcties.

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. De tabellen 4.1 t/m 4.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref 14].

Tabel 4.1 is maatgevend voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen, Tabel 4.2 voor betonzuilen, Tabel 4.3 voor het mechanisme afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen en Tabel 4.4 voor losse breuksteen van de kreukelberm.

Alle dijkvakken (127a t/m 128) in het beschouwde traject worden het zwaarst belast door golven bij windrichtingen tussen 210 en 285 graden. Bij deze windrichtingen kan golfgroei plaatsvinden over een relatief grote afstand, namelijk over de Krabbenkreek. Alleen bij dijkvak 128 is bij een lage waterstand (NAP 0m) zuidenwind (180 graden) maatgevend. Dit komt omdat bij deze windrichting de golven minder gehinderd worden door het voorliggende slik. Bij hogere waterstanden echter hebben de golven minder hinder van het slik en is westenwind maatgevend. Dijkvakken 127b en 127c zijn west-oost georiënteerd en staan bloot aan golven uit het zuidwesten. In dijkvak 127a zit een hoek en heeft twee oriëntaties (west-oost en zuidwest-noordoost) en staat ook bloot aan zuidwesten wind.

Bij dijkvak 128 in Tabel 4.1 is bij een waterstand van NAP +3m en +4m de waterdiepte gelijk bij een toenemende waterstand. Dit komt omdat bij NAP +4m een ander uitvoerpunt maatgevend wordt. Bij dijkvak 128 wordt uitvoerpunt 128YZ maatgevend in plaats van 128A.

Indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, wordt geadviseerd de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (zie de blauwe markering in Tabel 4.1 t/m 4.4), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 17].

De maatgevende golfcondities voor betonzuilen zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities in Tabel 4.2 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.

De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er is ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 14]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 14], 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.

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

Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	l.o.v. NAP				l.o.v. NAP				l.o.v. NAP				waterstand l.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
128	0.25	0.78	1.08	1.32	2.50	2.87	3.56	4.64	0.3	2.3	3.3	3.3	180	240	270	270
127c	0.25	0.81	1.07	1.42	2.50	3.48	3.91	4.20	0.4	2.3	3.3	4.5	240	270	270	270
127b	0.77	1.11	1.22	1.14	2.54	3.32	3.55	3.67	2.7	4.7	5.7	5.0	240	240	240	270
127a	-	0.70	0.86	0.99	-	3.10	3.36	3.43	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240	240

Tabel 4.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	128	0.25	0.80	1.08	1.39	2.50	2.76	3.56	4.27	0.3	2.3	3.3	4.3	180	210	270
127c	0.25	0.84	1.12	1.42	2.50	3.25	3.62	4.20	0.4	2.3	3.5	4.5	240	240	270	270
127b	0.77	1.11	1.22	1.18	2.54	3.32	3.55	3.48	2.7	4.7	5.7	5.0	240	240	240	240
127a	-	0.70	0.86	0.99	-	3.10	3.36	3.43	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240	240

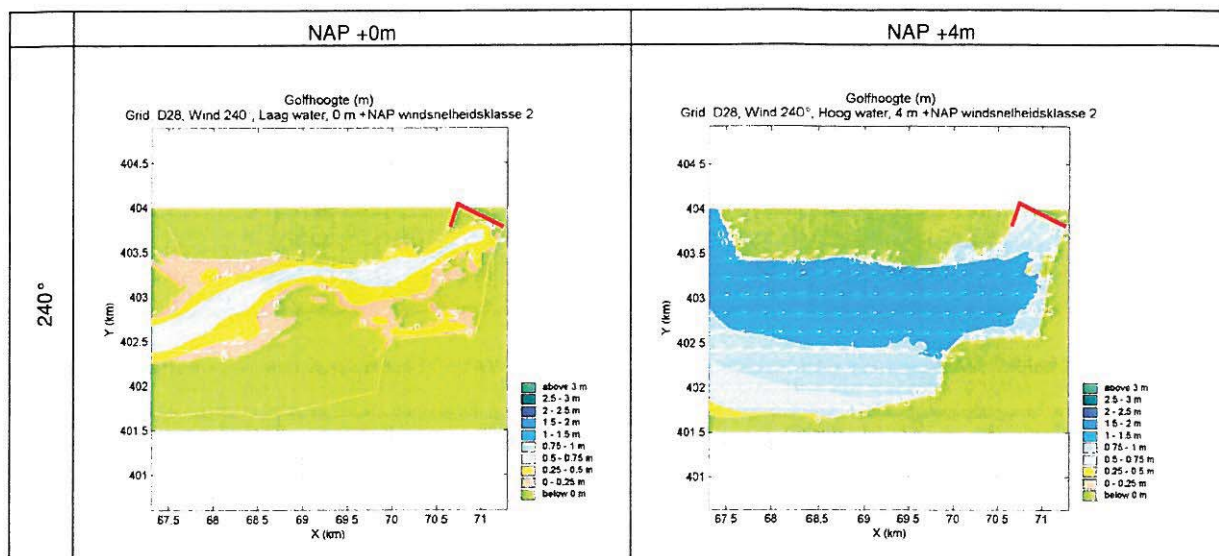
Tabel 4.3 Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	128	0.25	0.80	1.08	1.39	2.50	2.76	3.56	4.27	0.3	2.3	3.3	4.3	180	210	270
127c	0.25	0.84	1.12	1.42	2.50	3.25	3.62	4.20	0.4	2.3	3.5	4.5	210	240	270	270
127b	0.77	1.11	1.22	1.18	2.54	3.32	3.55	3.48	2.7	4.7	5.7	5.0	240	240	240	240
127a	-	0.70	0.86	0.99	-	3.10	3.36	3.43	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240	240

Tabel 4.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	128	0.25	0.80	1.08	1.39	2.50	2.76	3.56	4.27	0.3	2.3	3.3	4.3	180	210	270
127c	0.25	0.81	1.12	1.42	2.50	3.47	3.62	4.20	0.4	2.3	3.5	4.5	240	270	270	270
127b	0.77	1.11	1.22	1.18	2.54	3.32	3.55	3.48	2.7	4.7	5.7	5.0	240	240	240	240
127a	-	0.70	0.86	0.99	-	3.10	3.36	3.43	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240	240

De golfcondities voor dijkvak 127a worden bepaald op basis van drie uitvoerpunten: 127B, 127C en 127D. Deze uitvoerpunten liggen op en nabij het schor en zijn niet representatief voor het oostelijke deel van het dijkvak, dat aan dieper water ligt. Daarom is uitvoerpunt 126Z ook meegenomen (zie figuur 1). Dit uitvoerpunt ligt op dieper water. Door het meenemen van dit uitvoerpunt worden de golfcondities voor dijkvak 127a zwaarder bij met name de lagere waterstanden (NAP +2m). Voor het dijktraject wat achter het schor ligt (westelijke deel) hebben de zwaardere golfcondities weinig consequenties vanwege de hoge schorligging. Volgens de beheerder (WSZE, Ad Beaufort) is het schor nabij St. Philipsland (km 70.8) redelijk stabiel. Wel is sprake van enige vervlaking, zoals bij alle schorren in de Oosterschelde. Er is echter geen sprake van een duidelijke erosie of sedimentatie. Tot een hoogte van NAP 2-3 meter wordt de dijk daarom achter het schor niet of nauwelijks belast. Bij het ontwerp hoeft daarom geen extra verre insteek te worden toegepast vanwege erosie. Bij hoge waterstanden (NAP +3m en NAP+4m) zijn de golfcondities voor het grootste deel van het dijkvak gelijk. Alleen aan de westzijde zijn de golfcondities duidelijk minder zwaar (zie figuur 5). Aangezien het om een relatief kort stuk gaat en sprake is van enige vervlaking van het schor, wordt geadviseerd om hier het voorzorgsprincipe toe te passen en de 'zwaardere' golfcondities ook in het westelijk deel van dit dijkvak toe te passen, waar in de tabellen 4.1 t/m 4.4 rekening is gehouden.



Figuur 6: SWAN resultaten voor H_s bij een waterstand van NAP +0m en +4m.

4 Waterstanden

In Tabel 5 zijn de ontwerppeilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Vanwege het (nood)sluiten van de stormvloedkering bij een verwachte waterstand boven NAP+3 meter neemt men in de Oosterschelde geen zeespiegelrijzing en geen buistoten of seiches in beschouwing. Het ontwerppeil is daardoor gelijk aan het toetspeil 2006 dat ook in de tabel is opgenomen [ref 8 en 9]. Tabel 5 bevat ook de gemiddeld hoog waterstand en gemiddeld laag water (GHW en GLW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doodtij (uit [ref 5]).

Tabel 5: Waterstanden en ontwerppeilen

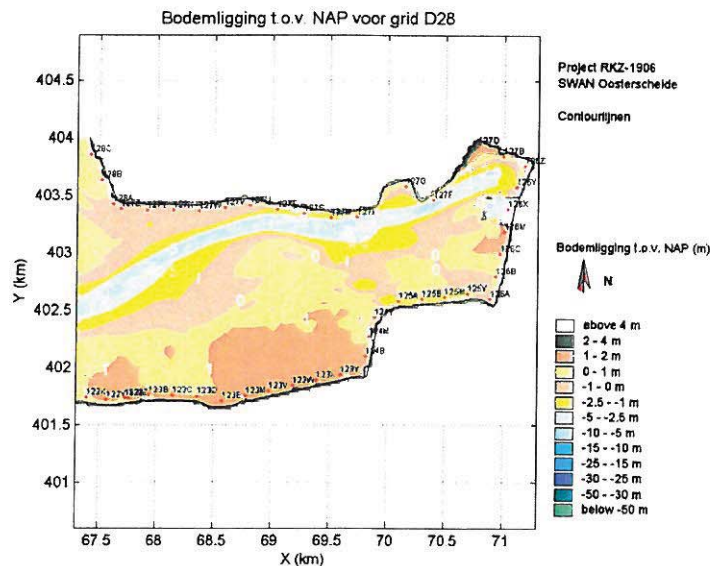
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m]	[m]	HW	LW	HW	LW
			[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP
128	Oudepolder	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.35	-1.30
127c	Oudepolder	3.9	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.35	-1.25
127b	Henriettepolder	3.9	1.65	-1.35	1.85	-1.40	1.35	-1.25
127a	Prins Hendrikpolder	3.9	1.70	-1.30	1.90	-1.35	1.40	-1.20

5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 8 en 9] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 6. Voor de dijkvakken die liggen aan het slik 'Dwars over de Weg' (dijkvak 127c en 128) geldt dat de bodemligging rond NAP 0m ligt. Langs dijkvak 127b liggen de uitvoerpunten in een geultje en ligt de bodem lager, namelijk op ca. NAP -3m. Voor dijkvak 127a ligt een schor en ligt de bodem hoger, namelijk op ca. NAP +1m. De waarden in Tabel 6 zijn in lijn met Figuur 7 en hoeven daarom niet bijgesteld te worden.

Tabel 6: Bodemligging

Dijk- vak	Poldernaam	Repr. bodemligging (m)	Gemiddelde bodemligging (m)	Bodemligging st. dev. (m)
no.		t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP
128	Oudepolder	0.07	0.46	0.39
127c	Oudepolder	-0.43	-0.32	0.11
127b	Henrietepolder	-3.24	-1.91	1.33
127a	Prins Hendrikpolder	0.75	1.54	0.78



Figuur 7: Bodemligging rond dijktraject

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ (= golfsteilheid) niet worden overschreden. In Tabel 7 en 8 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 4.4) gecontroleerd of de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ worden overschreden.

De voorwaarde $H_s/D \leq 0.7$ wordt niet overschreden. Voor dijkvak 127b bij een waterstand van NAP - 1m geldt dat de voorwaarde $H_s/L_0=0.06$ wordt overschreden. De golfhoogte is voor dit dijkvak naar beneden bijgesteld. Geadviseerd wordt daar bij gegeven diepte de fysisch maximaal haalbare H_s toe te passen, welke is aangegeven in de laatste twee kolommen van Tabel 8. Daarnaast wordt geadviseerd indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 11]. In Tabel 8 zijn deze situaties waarbij de golfcondities gewijzigd zijn blauw gearceerd.

Tabel 7: Controle criterium $H_s/D=0.7$

Dijk- vak	Hs [m]		D [m]		Hs/D		Hs en bijgestelde Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
128	-	-	-	-	-	-	-	-
127c	-	-	-	-	-	-	-	-
127b	0.43	0.60	1.24	2.24	0.35	0.27	0.43	0.60
127a	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 8 Controle criterium $H_s/L0=0.06$

Dijk- vak	Hs [m]		Aan te houden Tpm [s]		L0 [m]		Hs/L0		Aan te houden Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127b	0.43	0.60	2.50	2.50	9.75	9.75	0.044	0.062	0.43	0.59
127a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Referenties

- [1.] Kamsteeg, A.T. et al: '*Golfberekeningen Oosterschelde*', RIKZ/2001.006
- [2.] Alkyon: '*Update golfcondities RAND2001 beïnvloedingsgebied OS-kering, Herberekening westelijke winden*', d.d. augustus 2005, Alkyonrapport
- [3.] Jacobse, J.J.: '*Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde*', d.d. 15 december 2003.
- [4.] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: '*Hydraulische Randvoorwaarden 2001*', december 2001.
- [5.] Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', RKZ-1906 van mantelovereenkomst RKZ-1906. d.d. januari 2010
- [6.] WL Delft: '*Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp*', d.d. augustus 2005.
- [7.] Royal Haskoning en Svasek Hydraulics: '*detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland, opdracht RKZ-1906.001*', 18 februari 2008.
- [8.] Royal Haskoning en Svasek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen*', d.d. 8 augustus 2006.
- [9.] Royal Haskoning en Svasek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen*', d.d. 8 augustus 2006.
- [10.] Svasek Hydraulics en Royal Haskoning: '*2010.03D Factsheet Update detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland*', d.d. 1 november 2010.
- [11.] D. Hordijk: '*Prognose schor en slikontwikkelingen Oosterschelde*', 21 maart 2007.
- [12.] D. Hordijk: '*Impact schorerosie op golfbelastingen*', (kennismemo K-07-05-16), 23 mei 2007.
- [13.] Deltares, Klein Breteler, M.: '*Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities*', d.d. 21 oktober.
- [14.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen*' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D.
- [15.] Royal Haskoning en Svasek Hydraulics: '*detailadvies Willempolder, Abraham Wisssepolder, opdracht 2007.02.51*', 23 maart 2007.
- [16.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Krabbenkreekdam, opdracht RKZ-1906.004*', d.d. 9 maart 2008.
- [17.] Deltares, Groenendaal, E: '*Toepassen minimale Hs en Tpm voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen*', maart 2008, kenmerk H5102/EG/01.

Table 5.1: Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepeneerde breuksteen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		Hs [m] bij waterstand L.o.v. NAP		Tpm [s] bij waterstand L.o.v. NAP		Waterdiepte (m) bij waterstand L.o.v. NAP		Windrichting (°) nauwsluis bij waterstand L.o.v. NAP					
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
128	65.70	67.00	0.25	0.78	1.08	1.32	2.50	2.87	3.56	4.64	0.3	2.3	3.3	3.3
127c	67.00	68.40	0.25	0.81	1.07	1.42	2.50	3.48	3.91	4.20	0.4	2.3	3.3	4.5
127b	68.40	70.40	0.77	1.11	1.22	1.14	2.54	3.32	3.55	3.67	2.7	4.7	5.7	5.0
127a	70.40	71.15	-	-	0.70	0.86	0.99	-	-	3.10	3.36	3.43	-	2.9

Table 5.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		Hs [m] bij waterstand L.o.v. NAP		Tpm [s] bij waterstand L.o.v. NAP		Waterdiepte (m) bij waterstand L.o.v. NAP		Windrichting (°) nauwsluis bij waterstand L.o.v. NAP					
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
128	65.70	67.00	0.25	0.80	1.08	1.39	2.50	2.76	3.56	4.27	0.3	2.3	3.3	4.3
127c	67.00	68.40	0.25	0.84	1.12	1.42	2.50	3.25	3.62	4.20	0.4	2.3	3.5	4.5
127b	68.40	70.40	0.77	1.11	1.22	1.18	2.54	3.32	3.55	3.48	2.7	4.7	5.7	5.0
127a	70.40	71.15	-	-	0.70	0.86	0.99	-	-	3.10	3.36	3.43	-	2.9

Table 5.3: Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepeneerde breuksteen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		Hs [m] bij waterstand L.o.v. NAP		Tpm [s] bij waterstand L.o.v. NAP		Waterdiepte (m) bij waterstand L.o.v. NAP		Windrichting (°) nauwsluis bij waterstand L.o.v. NAP					
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
128	65.70	67.00	0.25	0.80	1.08	1.39	2.50	2.76	3.56	4.27	0.3	2.3	3.3	4.3
127c	67.00	68.40	0.25	0.84	1.12	1.42	2.50	3.25	3.62	4.20	0.4	2.3	3.5	4.5
127b	68.40	70.40	0.77	1.11	1.22	1.18	2.54	3.32	3.55	3.48	2.7	4.7	5.7	5.0
127a	70.40	71.15	-	-	0.70	0.86	0.99	-	-	3.10	3.36	3.43	-	2.9

Table 5.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kruikelborm

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		Hs [m] bij waterstand L.o.v. NAP		Tpm [s] bij waterstand L.o.v. NAP		Waterdiepte (m) bij waterstand L.o.v. NAP		Windrichting (°) nauwsluis bij waterstand L.o.v. NAP					
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
128	65.70	67.00	0.25	0.80	1.08	1.39	2.50	2.76	3.56	4.27	0.3	2.3	3.3	4.3
127c	67.00	68.40	0.25	0.81	1.12	1.42	2.50	3.47	3.62	4.20	0.4	2.3	3.5	4.5
127b	68.40	70.40	0.77	1.11	1.22	1.18	2.54	3.32	3.55	3.48	2.7	4.7	5.7	5.0
127a	70.40	71.15	-	-	0.70	0.86	0.99	-	-	3.10	3.36	3.43	-	2.9

Table 5.1: Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepeneerde breuksteen formaat Steenboets

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		NAP		Watersland: NAP +2 m		Watersland: NAP +3 m		Watersland: NAP +4 m	
	van	tot	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}
128	65.70	67.00	0.25	2.50	0.78	2.87	1.08	3.56	1.32	4.64
127c	67.00	68.40	0.25	2.50	0.81	3.48	1.07	3.91	1.42	4.20
127b	68.40	70.40	0.77	2.54	1.11	3.32	1.22	3.55	1.14	3.67
127a	70.40	71.15	-	-	0.70	3.10	0.86	3.36	0.99	3.43

Table 5.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen formaat Steenboets

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		NAP		Watersland: NAP +2 m		Watersland: NAP +3 m		Watersland: NAP +4 m	
	van	tot	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}
128	65.70	67.00	0.25	2.50	0.80	2.76	1.08	3.56	1.39	4.27
127c	67.00	68.40	0.25	2.50	0.84	3.25	1.12	3.62	1.42	4.20
127b	68.40	70.40	0.77	2.54	1.11	3.32	1.22	3.55	1.18	3.48
127a	70.40	71.15	-	-	0.70	3.10	0.86	3.36	0.99	3.43

Table 5.3: Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepeneerde breuksteen formaat Steenboets

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		NAP		Watersland: NAP +2 m		Watersland: NAP +3 m		Watersland: NAP +4 m	
	van	tot	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}
128	65.70	67.00	0.25	2.50	0.80	2.76	1.08	3.56	1.39	4.27
127c	67.00	68.40	0.25	2.50	0.84	3.25	1.12	3.62	1.42	4.20
127b	68.40	70.40	0.77	2.54	1.11	3.32	1.22	3.55	1.18	3.48
127a	70.40	71.15	-	-	0.70	3.10	0.86	3.36	0.99	3.43

Table 5.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kruikelborm formaat Steenboets

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		NAP		Watersland: NAP +2 m		Watersland: NAP +3 m		Watersland: NAP +4 m	
	van	tot	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}
128	65.70	67.00	0.25	2.50	0.80	2.76	1.08	3.56	1.39	4.27
127c	67.00	68.40	0.25	2.50	0.81	3.47	1.07	3.62	1.42	4.20
127b	68.40	70.40	0.77	2.54	1.11	3.32	1.22	3.55	1.18	3.48
127a	70.40	71.15	-	-	0.70	3.10	0.86	3.36	0.99	3.43

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies (wieren)



Directie Zeeland

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

Contactpersoon	Telefoon
Annemiek Persijn	0118-622108
Datum	Bijlage(n)
03-12-2009	-
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
Detailadvies dijkvak 23 "Oudepolder" DP 657 t/m DP 682	

Dijkvak 23 "Oudepolder", is in juni 2008 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 2008).
2. Steenbekleding getijdzone tussen GLW en GHW (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (juni 2008).
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 2008).
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 2008).
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 2008).

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 zonering (Meyer en van Beek, 1988).

De ondertafel is opgedeeld in 5 opnames en de boventafel in 3 opnames. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.

Getijdenzone

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wiervegetaties die in de getijdenzone 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 dijkvlooiingen, 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 droogtijtijd, 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 getijdenzone 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 om dezelfde verdeling, met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Het dijkvak Oudepolder is gelegen aan de zuidkant van Sint Philipsland. De lengte van het dijkvak bedraagt 2,5 km. Het voorland bestaat uit slik wat bij laagwater droogvalt. In het gedeelte van het voorland dat gedomineerd wordt door Engels slijkgras, is Klein zeegras aangetroffen. In alle trajecten bestaat het bovenste deel uit open steenasfalt. Daaronder liggen betonblokken of Haringmanblokken. Kreukelbermen ontbreken, uitgezonderd van losse stenen op slik. Op de dijk is de grasbekleding relatief open en schraal. De Bijenorchis komt hier regelmatig voor.

De ecologische waardering van dijktypen op basis van onder andere wierlevensgemeenschappen valt onder de categorie 1 tot en met 8.

Resultaten ondertafel

Het dijkvak is gelegen langs slikken. Gevolg hiervan is dat de ruimte voor wieren beperkt wordt tot het bovenste deel van de glooiing in de getijdenzone.

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 10 juni 2008 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Oudepolder", 10 juni 2008 (DP 657 t/m DP 682).

Dijktraject	Dijkpaal	Actueel type 1995 ¹	Potentieel type 2008 ²	Actueel Type ³ 2008	Advies Herstel	Advies Verbetering
23-1	657 – 658	1	1	1	Geen voorkeur	Voldoende
23-2	658 – 665	1	1	1	Geen voorkeur	Voldoende
23-3	665 – 668	1	1	1	Geen voorkeur	Voldoende
23-4	668 – 671	3	3	3	Redelijk goed	Redelijk goed
23-5	671 – 682	5	6	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur

¹Type zoals genoemd in "Hardsubstraatlevensgemeenschappen in de getijdezone van de Oosterschelde" (Van Berchum & Meijer, 1997).

²Potentieel type 2008 uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

³Type zoals gebleken uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

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

23-1 Dp657 – Dp658

De dijkbekleding bestaat bovenaan de glooiing uit open steenasfalt. Onderaan de glooiing liggen vlakke betonblokken. Het voorland bestaat uit slik dat bij laagwater droogvalt. Er is geen kreukelberm aanwezig (deze ligt onder het slik).

De wierbedekking, op de vlakke betonblokken en het slik, is 10 tot 15%. De betreft de levensgemeenschap gedomineerd door darmwier. Boven deze wierlevensgemeenschap komen op de vlakke betonblokken, cyanobacteriën en korstmossen voor. Daarnaast zijn er grote aantallen Wadslakjes waargenomen.

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 1, kale en soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm met weinig potentiële ontwikkelingsmogelijkheden.

Gezien de hoge ligging in de getijdenzone zijn de potenties voor de aangroei van wieren zeer beperkt. Het advies voor **herstel** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. Het slik voor de dijk is matig begroeid en wordt gedomineerd door Engels slijkgras. Om een goede overgang te creëren van het pionierschor naar de dijk is een doorgroeibare constructie aan te bevelen.

23-2 Dp658 – Dp665

De dijkbekleding bestaat bovenaan de glooiing uit open steenasfalt, Onder aan de glooiing liggen Haringmanblokken. Het voorland bestaat uit slik dat bij laagwater droogvalt. Er is geen kreukelberm aanwezig (de kreukelberm ligt onder het slik).

De totale wierbedekking gedomineerd door de levensgemeenschap darmwier bedraagt 3 tot 5%. Deze levensgemeenschap komt deels voor op de Haringmanblokken en deels op het slik. Sporadisch komt Kleine zeeik voor, met zeer lokale bedekkingen van 12,5 tot 25%. Ook hier zijn Wadslakjes waargenomen. Boven de wierzone komen op de glooiing cyanobacteriën voor.

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 1, kale en soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm met weinig potentiële ontwikkelingsmogelijkheden.

Door het slik op de dijk is de ruimte voor de aangroei van wieren op de glooiing gering. Het advies voor **herstel** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. Het voorland is slik met een mooie begroeiing van Engels slijkgras. Voor wieren ligt de glooiing te hoog om zich te kunnen vestigen. Het toepassen van een doorgroeibare

constructie zorgt voor een goede overgang van het slik, begroeid met Engels slijkgras, naar de dijk. Advies voor **verbetering is voldoende**.

23-3 Dp665 – Dp668

De steenbekleding bovenaan de glooiing, bestaat uit open steenasfalt. Onderaan de glooiing liggen Haringmanblokken. Het voorland bestaat uit slik dat met laagwater droog komt te liggen. De kreukelberm ligt onder het slik. Er liggen verspreid stenen op het slik.

De totale wierbedekking is 10 tot 20%, en wordt gevormd door de levensgemeenschap gedomineerd door Kleine zeeëik. Op de Haringmanblokken komen bovenaan cyanobacteriën met daaronder darmwier voor. Op het slik met verspreid liggende stenen, komen verschillende wieren en organismen voor. Onder andere de bruinwieren Knotswier met bedekking tot 75-100% en Blaaswier met bedekking tot 75-100%. Japanse oester komt slechts sporadisch buiten het traject voor. Daarnaast zijn er zeepokken met bedekking 25 tot 50% waargenomen en enkele individuen Gewone alikruik.

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 1, kale en soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm met weinige potentiële ontwikkelingsmogelijkheden. In het voorland ligt het slik zo hoog dat de wierzone zeer beperkt is. Het advies voor **herstel** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. Het toepassen van een doorgroeibare constructie zorgt voor een geleidelijke overgang van slik en/of pionierschor naar de dijk. Het advies voor **verbetering is voldoende**.

23-4 Dp668 – Dp671

De steenbekleding bestaat uit open steenasfalt en Haringmanblokken. Het voorland is slik dat met laag water droogvalt. Er is geen kreukelberm aanwezig (ligt onder het slik), wel liggen er verspreid stenen op het slik.

De totale wierbedekking in de getijdenzone op de glooiing is 35 tot 50%. De wierbedekking wordt, van boven naar beneden op de Haringmanblokken, gevormd door de volgende wierlevensgemeenschappen: Kleine zeeëik, Blaaswier en Knotswier. Boven de wiervegetatie komen op de Haringmanblokken een zone van cyanobacteriën voor.

De ecologische waardering voor dit dijkvak is een type 3, dijkvakken zonder kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Het dijktraject vertoont een redelijk goede wierbedekking (35-50%).

23-5 Dp671 – Dp682

De steenbekleding bestaat uit open steenasfalt, gietasfalt over basalt, basalt en stortsteen/betonblokken. Het voorland is slik dat bij laagwater droogvalt. Op het slik liggen verspreid stenen. De kreukelberm wordt gevormd door stortsteen of betonblokken.

Er komen geen wieren voor. Boven aan de glooiing op het open steenasfalt, zijn korstmossen aanwezig. Op het basalt en op de stortsteen/betonblokken komt de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken voor. Onder aan de glooiing is de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel waargenomen. Op de op het slik verspreid liggende stenen zijn Japanse oesters met bedekking 50 tot 75% en zeepokken met bedekking 12,5 tot 25% aangetroffen.

De ecologische waardering voor dit dijkvak is een type 5, kale dijkvakken met kreukelberm, met geringe potentiële mogelijkheden.

Dit dijktraject heeft een wiervegetatie van 0%. Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. Alhoewel de bekleding redelijk geschikt is voor de aangroei van wieren, zijn er geen wieren aangetroffen. Andere factoren spelen mogelijk een rol die verantwoordelijk zijn voor de afwezigheid van wieren.



Resultaten boventafel

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten van de boventafel die in de maand juni 2008 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Oudepolder" (juni 2008).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
1	657 - 668	1320	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
2	668 - 671	1160	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
3	671 - 682	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed

Deel 1 Dp657 – Dp668

De steenbekleding bestaat uit open steenasfalt en Haringmanblokken. Het voorland is slik met pollen Engels slijkgras (habitatype 1320, schorren met slijkgrasvegetatie, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 14 plantensoorten aangetroffen: 8 zoutplanten en 6 zouttolerante planten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 23 "Oudepolder" in juni 2008, deel 1 Dp657 – Dp668.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	fr	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	fr	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	r	Limonium vulgare	4
Schorrenkruid	o	Suaeda maritima	4
Strandmelde	fr	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	d	Artemisia maritima	3
Zeeraket	r	Cakile maritima	2
Zeeweegbree	r	Plantago maritima	4
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatis ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	a	Elymus athericus	3

De in tabel 3 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 aanwezigheid van het schor is positief voor het herstel van zoutplanten. Het schor fungeert als zaadbank voor de aanvoer van zaden van zoutplanten.

Deel 2 Dp668 - Dp671

De steenbekleding bestaat uit open steenasfalt en Haringmanblokken. Het voorland is slik, dit valt in de Oosterschelde onder het habitatype 1160 (Grote, ondiepe krekken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

¹ 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)



Er zijn in totaal 9 plantensoorten aangetroffen: 5 zoutplanten en 4 zouttolerante planten (zie tabel 4).

Tabel 4: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 23 "Oudepolder" in juni 2008, deel 2 Dp668 – Dp671.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	fr	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	a	Atriplex portulacoides	4
Schorrenkruid	r	Suaeda maritima	4
Strandmelde	fr	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	a	Artemisia maritima	3
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	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**. Het dijkvak vertoont een redelijke variatie aan zoutplanten met vrij hoge bedekkingen. Om de diversiteit van zoutplanten terug te krijgen is het aanbevolen een constructie alternatief toe te passen die goed doorgroeibaar is voor zoutplanten.

Deel 3 Dp671 – Dp682

De steenbekleding bestaat uit open steenasfalt en gietasfalt over basalt. Het voorland is slik. Dit valt in de Oosterschelde onder habitatype 1160 (Grote ondiepe krekken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 9 plantensoorten aangetroffen: 4 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 23 "Oudepolder" in juni 2008, deel 2 Dp671 – Dp682.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	fr	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	o	Artemisia maritima	3
Reukeloze kamille	r	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	r	Festuca rubra ssp. commutata	2
Smalle rolklaver	r	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a 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**. Op dit dijktraject komen een aantal zoutplanten voor, maar met een lage bedekking. Het toepassen van een goed doorgroeibare constructie, zorgt ervoor dat de nu aanwezige natuurwaarde zich kan herstellen en mogelijks verbeteren.

Resultaten voorland, talud en binnentalud

² 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)

Het voorland, het talud en het binnentalud zijn in juni 2008 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 6 geeft een overzicht van de zoutplanten en zouttolerante planten die in het voorland zijn waargenomen.

Er zijn twee trajecten onderscheiden. Het eerste traject (Dp657 – Dp668) wordt gedomineerd door Engels slijkgras. In dit traject komt, **binnen** 30 meter van de dijk tot ongeveer dijkpaal 664, Klein zee gras voor. Daarnaast zijn de wieren Blaaswier (bedekking o), darmwier (bedekking a) en Zeesla (bedekking a) waargenomen. Het tweede traject (Dp668 – Dp679) is slik met een enkele pol Engels slijkgras.

Tabel 6 resultaten inventarisatie zoutplanten (vet) en zouttolerante planten in voorland dijkvak 23 "Oudepolder" op 6 juni 2008, dp657 – dp679.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam
Engels slijkgras	d	<i>Spartina anglica</i>
Kortarig zee kraal	r	<i>Salicornia europaea</i>
Lamsoor	r	<i>Limonium vulgare</i>
Klein zee gras	o	<i>Zostera noltii</i>

Op het talud en binnentalud is de grasbekleding relatief open/schraal en daardoor ook bloemrijk. De meest bedekkende grassen zijn Glanshaver en Roodzwenkgras. De kruiden die op de dijk voorkomen zijn vooral vlinderbloemigen, zoals Vogelwikke, Voederwikke, Veldlathyrus, Hopklaver, Gewone rolklaver, Gevlekte rupsklaver. De Bijenorchis, een Flora- en Faunawet beschermde soort, komt vrij regelmatig voor.

Flora- en Faunawet (zone 1, 3, 4 en 5)

Op het eerste deel van het dijktraject, tussen dijkpaal 658 en dijkpaal 669, vanaf de teen van de binnen zijde van de dijk tot aan de kruin komt de Bijenorchis voor. De Bijenorchis is een Flora- en Faunawet (tabel 2) beschermde soort.

Aanbevolen is om vóór de dijkverbetering in 2013 het dijkvak te inventariseren op het voorkomen van de Bijenorchis. In maart kan deze soort op aanwezigheid van bladrozetten worden geïnventariseerd. De groeiplaats kan dan precies in het veld worden aangegeven.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit (zone 1 en 3)

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 7 en 8 geven de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op respectievelijk de boventafel (zone 3) en het voorland (zone 1). Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

³ 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 7: op de boventafel aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (juni 2008).

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

Tabel 8: op het voorland aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (6 juni 2008).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplant	Lamsoor	x	x
Zeegrassen	Klein zeegras	x	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 Oudepolder bestaat uit slik wat bij laagwater droogvalt. Dit slik is in meer en mindere mate begroeid met vegetatie gedomineerd door Engels slijkgras. Het voorland kan worden ingedeeld in twee habitattypen. Het eerste deel van dijkpaal 657 tot dijkpaal 668, is sterk begroeid met Engels slijkgras, habitatype 1320 (Schorren met slijkgrasvegetatie, Janssen & Schaminée, 2003). Het tweede deel van dijkpaal 668 tot dijkpaal 679, is veel schaarser begroeid. In de Oosterschelde valt dit onder habitatype 1160 (Grote ondiepe krekens en baaien, Janssen & Schaminée, 2003). Beide habitattypen staan onder druk in de Oosterschelde en er dient dan ook zeer zorgvuldig mee omgegaan te worden.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Het gedeelte van het dijkvak waar het voorland uit schor bestaat, habitatype 1320, kunnen de effecten van de dijkwerkzaamheden soms tientallen jaren later nog altijd zichtbaar zijn. Het ruimtebeslag en de werkzaamheden op het schor moeten daarom tot een minimum worden beperkt. Waar er gewerkt wordt, dient het schor na de werkzaamheden weer op oude hoogte terug te worden gebracht. Eventueel aanwezige geulen dienen te worden hersteld. Hierbij kan er het beste gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats".

Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. De werkstrook op het slik moet na de werkzaamheden op oude hoogte worden terug gebracht. Tevens moet er voor gezorgd worden dat er zo min mogelijk stenen op het slik achterblijven, met uitzondering van een 5 meter brede kreukelberm.

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

Aandachtspunt:

In het voorland van het dijkvak Oudepolder komt tot ongeveer dijkpaal 664, binnen 30 meter van de dijk aan de buitenrand van het slijkgras, Klein zeegras voor.

Dijkvakken waar Klein zee gras in de werkstrook staat zal het jaar vóór de uitvoering (in 2012) moeten worden verplaatst. Hier zal ter zijner tijd een Passende Beoordeling voor worden geschreven.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar.

Met vriendelijke groet,

Annemiek Persijn

Literatuur

Boetzelaer, van M.E., A.F.X. Bartels, februari 2003. Milieu-inventarisatie zeewering 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 getijdezone van de Oosterschelde, Bureau Waardenburg bv.

Meijer, A.J.M. en A.M. Berchum, mei 1997. Hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdezone 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.



Directie Zeeland

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

Contactpersoon
Annemiek Persijn
Datum 15-12-2009

Telefoon
0118-622108
Bijlage(n)

Ons kenmerk
-

Uw kenmerk
-

Onderwerp
Detailadvies dijkvak 24 "Oudepolder, St. Philipsland" DP 682 t/m DP 706

Dijkvak 24 "Oudepolder- St. Philipspolder", is in juni 2008 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 (6 juni 2008).
2. Steenbekleding getijdezone tussen GLW en GHW (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (10 juni 2008).
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 2008).
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 2008).
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 2008).

Per dijkvak zijn één of meerdere opnames gemaakt. Het begin en eindpunt van elke opname is afhankelijk van verandering 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 5 opnames en de boventafel in 8 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 dijkvlooiingen, 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 substraattype. 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 Oudepolder- St. Philipspolder ligt aan de Krabbenkreek bij het dorp Sint Philipsland. De totale lengte bedraagt 2,4 km. Het voorland bestaat voor een groot deel uit kaal slik en water. Aan de oostkant van het dorp ligt grasland met daarvoor een schor. Het schor is buiten beschouwing gelaten omdat het meer dan 30 m van de dijk ligt. In het grasland is één enkele Bijenorchis gevonden, bij een tweede bezoek zijn er geen exemplaren meer gevonden. Gezien het maaibeheer 'klepelen', is de kans op voorkomen van een beschermde soort zoals de Bijenorchis zo goed als uit te sluiten. Vanwege de ligging van het dijkvak langs slikken, een strandje en opgehoogd terrein plus het typen substraat, opensteenafsluiting, komen er nauwelijks wiervegetaties op dit dijkvak voor.

Kreukelbermen ontbreken, uitgezonderd van losse stenen op slik. De ecologische waardering van dijktypen op basis van onder andere wierlevensgemeenschappen valt onder de categorie 1 tot en met 8.

Resultaten ondertafel

Op dit dijkvak komen nauwelijks wiervegetaties voor. Het dijkvak is deels gelegen langs slikken, een strandje en langs opgehoogd terrein. Dit is voor de aangroei van wieren ongunstig.

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 10 juni 2008 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Oudepolder, St Philipsland", 10 juni 2008 (DP 682 t/m DP 706).

Dijktraject	Dijkpaal	Actueel type 1995 ¹	Potentieel type 2008 ²	Actueel Type ³ 2008	Advies Herstel	Advies Verbetering
24-1	682 – 690	5	6	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur
24-2	690 – 694	2	7	6	Voldoende	Redelijk goed
24-3	694 – 698	3	3	2	Geen voorkeur	Voldoende
24-4	698 – 701	5	7	1	Geen voorkeur	Geen voorkeur
24-5	701 – 706	Geen verhard dijktaalud beschikbaar voor wieren				

¹ Type zoals genoemd in "Hardsubstraatlevensgemeenschappen in de getijdzone van de Oosterschelde" (Van Berchum & Meijer, 1997).

² Potentieel type 2008 uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

³ Type zoals gebleken uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

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

24-1 Dp682 – Dp690

De dijkbekleding bestaat uit basalt, opensteenafalt en Haringmanblokken. Voor de dijk ligt puin op het slik met een oesterbank.

Er zijn geen wieren aanwezig. Boven aan het dijktraject komen korstmossen en enkel op basalt cyanobacteriën voor. De levensgemeenschappen zeepokken/alikruiken, zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel en Japanse oester zijn onder aan de dijk en op het puin waargenomen. Af en toe is een Gewone schaalhoorn gevonden.

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 5, kale of soortenarme dijkvakken met kreukelberm.

Het advies voor herstel en verbetering is **geen voorkeur**. Op de Haringmanblokken en op de stenen in de kreukberm, komen geen wieren voor. De potentie voor wieren is hier gering.

24-2 Dp690 – Dp694

De dijkbekleding bestaat uit opensteenafalt. Vanaf dp692 tot en met dp694 liggen er naast het opensteenafalt vlakke betonblokken op de ondertafel. Het voorland bestaat uit een geul en een smal slik met verspreid stenen en bakstenen.

Het opensteenafalt, tussen dp690 en dp692, is begroeid met Knotswier. De bedekking van het Knotswier varieert van 20 tot 30%. Op de vlakke blokken is Klein darmwier waargenomen. Bovenaan de glooiing komen korstmossen voor. Op het opensteenafalt, is de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken gevonden. Op de slikstrook verspreid met stenen en bakstenen groeien Japanse oester, Gewone alikruik en zeepokken..

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 6, dijkvakken met soortenarme dijkvlooiingen en redelijk soortenrijke kreukelberm, potentiële ontwikkelingen denkbaar.

Het advies voor herstel is **voldoende**, het advies voor verbetering **redelijk goed**. Opensteenafalt is niet het meest optimale substraat voor wieren, toch zien we een hele pruik wieren op opensteenafalt (dp690 –dp692). Dit geeft aan dat de potentie aanwezig is voor de aangroei van wieren.

24-3 Dp694 – Dp698

De steenbekleding bestaat uit opensteenafsluit, vlakke betonblokken en Haringmanblokken. Tussen dijkpaal 696 en 697 is het hardsubstraat niet zichtbaar aanwezig, het hardsubstraat ligt hier onder zand. Het voorland bestaat uit slik en zand. Op de vlakke betonblokken zijn wieren aanwezig met een bedekking van 50 tot 60 %. De Haringmanblokken vertonen een wierbedekking van 25 tot 30 %.

Bovenaan de glooiing komt een zone van korstmossen voor. Op de Haringmanblokken geven cyanobacteriën de grens van gemiddeld hoogwater aan.

De wierlevensgemeenschappen bestaan uit Klein darmwier, Kleine zeeëik en Blaaswier.

Dit dijktraject krijgt een ecologische waardering type 2, soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm, met enkele slecht ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor herstel is **geen voorkeur**, het advies voor verbetering is **voldoende**. Op de vlakke betonblokken en Haringmanblokken is een smalle strook wieren aanwezig.

24-4 Dp698 – Dp702

De steenbekleding bestaat uit basalt en Haringmanblokken. Er is geen kreukelberm aanwezig. Voor de dijk ligt een geul. Er zijn enkel bij dijkpaal 700 plukken bruinwier aanwezig.

Op dit bijna kale dijktraject komt bovenaan de glooiing een zone met korstmossen voor. Op de Haringmanblokken zijn onder de korstmossen cyanobacteriën aanwezig. Zowel op het basalt als op de Haringmanblokken is de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken waargenomen. Tenslotte komt onderaan de basaltglooiing de levensgemeenschap gedomineerd door zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel voor.

De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 1, kale of soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm, met weinig potentiële mogelijkheden.

Het advies voor herstel en verbetering is **geen voorkeur**.

23-5 Dp702– Dp706

Dit deel van het dijktraject bestaat uit de loswal en opgehoogd terrein bij Sint Philipsland. Aan de zuidzijde, nabij dijkpaal 704, van het opgehoogd terrein is een oeververdediging met stortsteen aangebracht, deze is begroeid met bruinwieren. Dit is een zeer kort traject en niet opgenomen bij de inventarisaties.

Resultaten boventafel

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten van de boventafel die in de maand juni 2008 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Oudepolder, Sint Philipsland" (juni 2008).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
1	682 - 684	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
2	684 - 688	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed
3	688 - 692	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
4	692 - 696	1160	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
5	696 - 699	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
6	699 - 702	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
7	702 - 704	1160	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
8	704 - 706	1330	4b	Redelijk goed	Redelijk goed

Deel 1 Dp682 – Dp684

De boventafel is bekleed met basalt en opensteenasfalt. Voor de dijk ligt slik met puin/keien met een oesterbank. Dit komt overeen met het habitatype 1140. In de Oosterschelde maakt het habitatype 1140 onderdeel uit van het habitatype 1160 (Grote ondiepe baaien en krekens, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 7 plantensoorten aangetroffen: 5 zoutsoorten en 2 zouttolerante soorten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" in juni 2008, deel 1 Dp682 – Dp684.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	r	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	r	Limonium vulgare	4
Zeealsem	fr	Artemisia maritima	3
Zeeweegebree	r	Plantago maritima	4
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor herstel van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Het advies voor verbetering is **redelijk goed**. Slik en water voor de dijk is positief voor zoutplanten, aanvoer van sediment en voedingsstoffen.

Deel 2 Dp684 – Dp688

De steenbekleding bestaat uit opensteenasfalt. Het voorland is slik met een oesterbank (habitatype 1160, Grote ondiepe krekens en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn totaal 4 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 3 zouttolerante planten (zie tabel 4).

Tabel 4: aangetroffen zoutplant (vet) en zouttolerante planten dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" in juni 2008, deel 2 Dp684 – Dp688.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Smalle rolklaver	r	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a 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**.

Dit dijktraject is gelijkaardig qua expositie en type voorland als voorgaande dijktraject (deel 1). Het advies voor verbetering is **redelijk goed**.

¹Methode 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 3 Dp688 – Dp692

De bekleding van de glooiing boven GHW bestaat uit opensteenasfalt. Het voorland is slik en een geul. In de Oosterschelde valt dit onder habitatype 1160 (Grote ondiepe krekens en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 9 plantensoorten aangetroffen: 6 zoutplanten en 3 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" in juni 2008, deel 3 Dp688 – Dp692.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	r	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	o	Limonium vulgare	4
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	o	Artemisia maritima	3
Zeeweegbree	r	Plantago maritima	4
Smalle rolklaver	r	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor herstel van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**.

Positieve factoren zijn slik, voor de aanvoer van voedingsstoffen en een geul, voor de zoutinvloed. De mogelijkheden voor verbetering van de natuurwaarden zijn aanwezig. Een constructie alternatief uit de categorie **redelijk goed** is hier aanbevolen.

Deel 4 Dp692 – Dp696

De bekleding van de glooiing boven GHW bestaat uit opensteenasfalt. Het voorland is slik. In de Oosterschelde valt dit onder van het habitatype 1160 (Grote ondiepe krekens en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 8 plantensoorten aangetroffen: 6 zoutplanten en 2 zouttolerante planten (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" in juni 2008, deel 4 Dp692 – Dp696.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Engels slijkgras	r	Spartina anglica	4
Gerande schijnspurrie	r	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	d	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	r	Limonium vulgare	4
Strandmelde	fr	Atriplex littoralis	4
Zeeweegbree	r	Plantago maritima	4
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	a	Elymus athericus	3

² 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)

De in tabel 6 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor herstel van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**.

Het advies voor verbetering is **redelijk goed**. Slik voor de dijk zorgt voor aanvoer van voedingsstoffen en sediment, nodig voor de zoutplanten om op de dijk te kunnen groeien.

Deel 5 Dp696 – Dp699

Het eerste deel tot dp697,2 is slik/strand over de glooiing heen, hier is geen hardsubstraat zichtbaar aanwezig. Vanaf dp 697,2 bestaat het dijkbekleding uit Haringmanblokken met in de bocht basalt. Het voorland is strand en slik (habitatype 1160, Grote ondiepe krekens en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 14 plantensoorten aangetroffen: 8 zoutplanten en 6 zouttolerante planten (zie tabel 7).

Tabel 7: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" in juni 2008, deel 5 Dp696 – Dp699.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	Cochlearia danica	2
Dunstaart	r	Pharapholis strigosa	3
Gerande schijnspurrie	r	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	r	Limonium vulgare	4
Schorrenkruid	r	Suaeda maritima	4
Strandmelde	a	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	fr	Artemisia maritima	3
Hertshoornweegbree	r	Plantago coronopus	3
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Roodzwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	3
Smalle rolklaver	r	Lotus corniculatis ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

In tabel 7 staan de soorten aangetroffen in traject 5. Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4b uit de 'classificatie van zoutplanten'. De aanwezige vegetatie vertoont een grote variatie aan zoutplanten en zouttolerante planten. Dit geeft aan dat deze locatie geschikt is voor de groei van zout- en zouttolerante planten. Het advies voor zowel herstel als verbetering is een constructie uit de categorie **"redelijk goed"**.

Het is belangrijk dat het zand, de bovenste 20 cm, weer wordt teruggeplaatst. Het zand fungeert als zaadbank, zodat de nu aanwezige soorten na de dijkwerkzaamheden terug kunnen groeien.

Deel 6 Dp699 – Dp702

De steenbekleding bestaat uit Haringmanblokken. Het voorland is water (geul) (habitatype 1160, Grote ondiepe krekens en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 10 plantensoorten aangetroffen: 7 zoutplanten en 3 zouttolerante planten (zie tabel 8).

³ 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 8: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" in juni 2008, deel 6 Dp699 – Dp702.

Nederlandse naam	Bedekking ⁴	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	fr	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Lamsoor	r	<i>Limonium vulgare</i>	4
Strandmelde	fr	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zilte rus	r	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	r	<i>Spergularia salina</i>	4
Hersftleuwetand	r	<i>Leontodon autumnalis</i>	2
Roodzwenkgras	r	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>	3
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3

De aanwezige vegetatie komt overeen met een klasse 4b uit de 'classificatie zoutplanten'. Gezien de aanwezige vegetatie zijn de omstandigheden goed voor het voorkomen van zoutplanten Water als voorland is gunstig voor zoutplanten. Het zorgt voor de aanvoer van slikdeeltjes en voedingsstoffen. Het advies voor herstel en verbetering is **redelijk goed**.

Deel 7 Dp702 – Dp704

Dit traject is betreft de kade/loswal van Sint Philipsland. Voor de loswal ligt water (geul) (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 9 plantensoorten aangetroffen: 6 zoutplanten en 3 zouttolerante planten (zie tabel 9).

Tabel 9: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" in juni 2008, deel 7 Dp702 – Dp704.

Nederlandse naam	Bedekking ⁴	Latijnse naam	Zoutgetal
Dunstaart	r	<i>Parapholis strigosa</i>	3
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewoon kweldergras	r	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeevetmuur	fr	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte schijnspurrie	fr	<i>Spergularia salina</i>	4
Hersthoornweegbree	o	<i>Plantago coronopus</i>	3
Spiesmelde	r	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	fr	<i>Elymus athericus</i>	3

De vegetatie zoals genoemd in tabel 9 komt overeen met een klasse 3b uit de 'classificatie zoutplanten'. Aan deze klasse is een advies voor herstel een steenbekleding uit de categorie "**redelijk goed**" gekoppeld. De (zout)planten komen voor tussen de voegen en scheuren op het plateau achter de loskade van Sint Philipsland. Het advies voor verbetering is **redelijk goed**.

⁴ 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 8 Dp704 – Dp706

Dit traject is een afwijkende situatie, voor de dijk ligt een grazig terreintje. Voor dit opgehoogd terreintje ligt een schor. De opname is gemaakt in de schorrand (habitattype 1330, Atlantische schorren, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 27 plantensoorten aangetroffen: 17 zoutplanten en 10 zouttolerante planten (zie tabel 10).

Tabel 10: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" in juni 2008, deel 8 Dp704 – Dp706.

Nederlandse naam	Bedekking ⁵	Latijnse naam	Zoutgetal
Aardbeiklaver	fr	Trifolium fragiferum	2
Dunstaart	d	Parapholis strigosa	3
Engels slijkgras	d	Spartina anglica	4
Gerande schijnspurrie	fr	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	a	Atriplex portulacoides	4
Gewoon kweldergras	o	Puccinellia maritima	4
Lamssoor	o	Limonium vulgare	4
Schorrenkruid	r	Suaeda maritima	4
Schorrenzoutgras	o	Triglochin maritima	4
Stomp kweldergras	o	Puccinellia distans ssp. distans	4
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	fr	Artemisia maritima	3
Zeeaster	r	Aster tripolium	4
Zeekraal	r	Salicornia spec.	4
Zeeweegbree	fr	Plantago maritima	4
Zilte rus	fr	Juncus gerardi	3
Zilte schijnspurrie	fr	Spergularia salina	4
Fioringras	fr	Agrostis stolonifera	2
Heen	r	Scirpus maritimus	2
Herfstleewetand	o	Leontodon autumnalis	2
Hersthoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Reukeloze kamille	r	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3
Zilverschoon	r	Potentilla anserina	2

De vegetatie in de tabel is aangetroffen op een goed ontwikkeld schor. Door de aanwezige overgangen van zoet en zout is een groot scala aan soorten aanwezig (klasse 4b uit de 'classificatie zoutplanten'). Op dit traject is geen sprake van een verhard dijktaalud. Behouden van de "groene" overgang van de dijk naar het grazige terrein en schor is wenselijk.

⁵Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Resultaten voorland, talud en binnentalud

Het voorland, het talud en het binnentalud zijn in juni 2008 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 11 geeft een overzicht van de zoutplanten en zouttolerante planten die in het voorland zijn waargenomen.

Er zijn 3 trajecten onderscheiden in voorland. Het eerste traject (Dp679 – Dp704), bestaat grotendeels uit kaal slik of water. In dit traject zijn geen (zout)planten gevonden. Binnen traject 1 ligt traject 2 (Dp696 – Dp697). Traject 2 is een strandje aan de westkant van Sint Philipsland. Aan de oostkant van Sint Philipsland, traject 3 (Dp704 – Dp706), ligt een opgehoogd terrein. Dit opgehoogd terrein bestaat uit grasland met voor het grasland een schor. Het schor is niet meegenomen omdat het schor 30 m van de dijk af ligt.

Tabel 11 resultaten inventarisatie zoutplanten (vet) en zouttolerante planten in voorland van dijkvak 24 "Oudepolder, Sint Philipsland" op 6 juni 2008.

Traject	Nederlandse naam	Bedekking ⁶	Latijnse naam
1 (Dp679 – Dp704)	n.v.t.		
2 (Dp696 – Dp697)	Gewoon kweldergras	r	Spergularia maritima
	Strandmelde	o	Atriplex littoralis
	Zeealsem	fr	Artemisia maritima
	Zeeraket	fr	Cakile maritima
	Akkerwinde	a	Convolvulus arvensis
	Gewone weegbree	r	Plantago maritima
	Gewoon varkensgras	r	Polygonum aviculare
	Herderstasje	o	Capsella bursa-pastoris
	Krulzuring	o	Rumex crispus
	Reukeloze kamille	r	Tripleurospermum maritimum
	Rood zwenkgras	d	Festuca rubra ssp. commutata
	Spiesmelde	o	Atriplex prostrata
	Strandkweek	d	Elymus athericus
	Witte klaver	d	Trifolium repens
3 (Dp704 – Dp706)	Aardbeiklaver	fr	Trifolium fragiferum
	Engels raaigras	d	Lolium perenne
	Zeealsem	r	Artemisia maritima
	Zilte rus	o	Juncus gerardi
	Akkerdistel	fr	Cirsium arvense
	Bijenorchis	r	Ophrys apifera
	Fioringras	d	Agrostis stolonifera
	Gestreepte witbol	d	Holcus lanatus
	Gewone smeerwortel	fr	Symphylum officinale
	Gewone weegbree	a	Plantago major
	Groot kaasjeskruid	fr	Malva sylvestris
	Heelblaadjes	o	Pulicaria dysenterica
	Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus
	Kropaar	d	Dactylis glomerata

⁶ 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)

Traject	Nederlandse naam	Bedekking ⁷	Latijnse naam
3 (Dp704 –Dp706)	Kweek	d	Elymus repens
	Madeliefje	o	Bellis perennis
	Peen	o	Daucus carota
	Rode klaver	fr	Trifolium pratense
	Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata
	Scherpe boterbloem	r	Ranunculus acris
	Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus subsp. tenuifolius
	Smalle weegbree	a	Plantago lanceolata
	Spaanse aak	r	Acer campestre
	Strandkweek	d	Elymus athericus
	Valse voszegge	fr	Carex otrubae
	Veldlathyrus	r	Lathyrus pratensis
	Vogelwikke	o	Vicia craca
	Zilverschoon	fr	Potentilla anserine

In totaal zijn er 38 verschillende soorten in zone 1 waargenomen. In traject 3 is midden in het grasland één enkele Bijenorchis (*Ophrys apifera*) waargenomen (coördinaten onbekend).

Op het talud is Kattedoorn (*Ononis repens ssp. spinosa*), een Rode lijst soort gevoelig, gevonden (x,y-coördinaten 69105,11;403430,00). Een deel van dit dijkvak (Dp682 – Dp688) is vrij ruig. Een deel hiervan is begraasd door schapen. De vegetatie is arm aan kruiden. Vanaf dijkpaal 688 tot ter hoogte van Sint Philipsland, was op het moment van de inventarisatie geklepeld. Dit soort maai-beheer is niet bevorderlijk voor beschermde soorten als Bijenorchis.

Op het binnentalud zijn de Klavervreter (*Orobanche minor*), Rode lijst soort kwetsbaar en de Kattedoorn (*Ononis repens ssp. spinosa*), een Rode lijst soort gevoelig, waargenomen. De coördinaten van de Klavervreter zijn 70412,67;403564,66, hier zijn twee exemplaren gevonden. De coördinaten van de Kattedoorn zijn 69257,50;403446,12 twee exemplaren en 69213,14;403445,00 tien exemplaren.

Flora- en Faunawet zone (1.3.4.en 5)

Midden in het grazige terreintje voor de dijk tussen dijkpaal 704 en dijkpaal 706, is één exemplaar van de Bijenorchis waargenomen. De Bijenorchis is een Flora- en Faunawet beschermde soort.

Op het naastgelegen dijkvak, Oudepolder dijkvak 23, komen op het talud en binnentalud een redelijk aantal Bijenorchissen voor. Het is aanbevolen om vóór de dijkverbetering in 2013 het dijkvak te inventariseren op het voorkomen van de Bijenorchis. In maart kan deze soort op aanwezigheid van bladrozetten worden geïnventariseerd. De groeiplaats kan dan precies in het veld worden aangegeven.

⁷ 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)

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit (zone 1 en 3)

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 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 12 en 13 geven de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op respectievelijk de boventafel (zone 3) en het voorland (zone 1). Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Kattedoorn, gevonden op het talud, is een Provinciale aandachtsoort uit de soortengroep dijkplanten.

Tabel 12: op de boventafel aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (dijkvak 24, "Oudepolder Sint Philipsland juni 2008).

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	Strandmelde	x	

Tabel 13: op het voorland aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (dijkvak 24, "Oudepolder Sint Philipsland juni 2008).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld.	NB-wet
Schorplant	Zeealsem	x	x
Aanspoelselplanten	Zeeraket	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 Oudepolder, Sint Philipsland bestaat vooral uit slik of water (habitattype 1160, Grote ondiepe krekens en baaien, Janssen & Schaminée, 2003). Ten westen van Sint Philipsland, tussen dijkpaal 696 en dijkpaal 697, ligt een strandje gedomineerd door Strandkweek en Rood zwenkgras. Op dit stukje komt relatief veel Zeeraket voor. Aan de oostkant van Sint Philipsland ligt grasland met daarvoor een schor. Het grasland wordt gedomineerd door verschillende grassoorten en deels Zeealsem. Bijzonder is de vondst van één enkele Bijenorchis midden in dit grasland (coördinaten niet bepaald).

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Op het stukje strand, ten westen van Sint Philipsland (tussen dp696 en dp697) komt een vrij grote variatie aan zoutplanten en zouttolerante planten voor (zie tabel 7). Het is van belang dat de bovenste 20 cm zand apart wordt gehouden en na de dijkwerkzaamheden weer wordt teruggeplaatst. Het zand fungeert als zaadbank, zodat de nu aanwezige soorten terug kunnen komen.

Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitattype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. De werkstrook op het slik moet na de

werkzaamheden op oude hoogte worden terug gebracht. Tevens moet er voor gezorgd worden dat er zo min mogelijk stenen op het slik achterblijven, met uitzondering van een 5 meter brede kreukelberm.

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

Voor vragen ben ik bereikbaar,

Met vriendelijke groeten,

Annemiek Persijn

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 getijdenzone van de Oosterschelde; Toestand 1993-1995 en vergelijking met 1983-1985, Bureau Waardenburg bv, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

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

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap

Deelnemers voorontwerpoverleg:
Oudepolder van St. Philipsland [23/24]

Rijkswaterstaat Zeeland

Poelendaelesingel 18
4335 JA Middelburg
Postadres: Postbus 5014
4330 KA Middelburg
T (0118) 62 20 00
F (0118) 62 29 99

Contactpersoon

-

T -

memo

Landschapadvies: Oudepolder van St. Philipsland [23/24]

Datum

26 maart 2011

Bijlage(n)

-

Doc. nummer

PZDB-M-11###

Landschapsadvies en advies cultuurhistorie voor traject Oudepolder van St. Philipsland incl. St. Philipsland.

Algemeen:

Het aan te pakken dijkgedeelte van 5,1 kilometer bevindt zich aan de zuid-oost zijde van het eiland St.Philipsland. Aan de oostkant sluit het tracé aan op de Slaak dam met in het verlengde hiervan de Krabbenkreekdijk, de aangelegde verbinding tussen St.Philipsland en Tholen. Aan de westkant sluit dit gedeelte aan op het dijkvak Abraham Wissepolder.

Van oost naar west bevinden zich langs de volgende bijzondere objecten en gebieden.

Voor de hoek Slaakdam bevindt zich buitendijks een opgehoogd gebied / voormalige vuilstort met nu een natuurlijk karakter: het gebied is in beheer bij Domeinen. Omdat het gebied vrij toegankelijk is kent het gebied ook menselijke invloeden als paadjes, boten en aan de rand een caravan/ keet en opslagcontainer.

Vervolgens ligt er een havenplateau met open verharding en aan de waterzijde een damwand deels van beton en deels ijzer. Het plateau wordt grotendeels benut voor parkeren. Achter het verharde gedeelte is een vrij gave weegbrug te vinden.

Aan de zuidzijde van het plateau bevindt zich een gave monumentale molen op een ronde heuvel van gras.

Na de havendam loopt de dijk pal voor de plaats St.Philipsland en de binnenzijdse teen van de dijk grenst gelijk aan een straat met aan de overkant woningen. In de dijk zijn op verschillende plaatsen verankeringen aangebracht met daaraan touwen, waaraan een aantal (vissers)bootjes vastliggen. Via de lijnen kunnen de bootjes bij hoogwater naar de kant getrokken worden. Vervolgens ligt er in een inham buitendijks een beschermd strandje, dat voornamelijk door lokale bewoners wordt gebruikt. Ook op het strandje aan de westzijde bevinden zich diverse op het strand getrokken bootjes.

De rest van de dijk kent als voorland het schor-/slikkengebied Krabbenkreek, dat loopt tot aan de diepere geul. Halverwege dit langere dijkgedeelte bevindt zich binnendijks het Gemeal "De Luister". Daarachter bevindt zich landinwaarts een brede watergang met ecologische oevers.

Algemene landschappelijke uitgangspunten voor toepassing materialen buitenberm op basis landschapsvisie Oosterschelde:

- Zoveel mogelijk donkere materialen in ondertafel en lichtere in de boventafel.
- Waar mogelijk hergebruik van materialen
- Zoveel mogelijk gebruik maken van open verhardingen. Dit laatste is ook in ecologisch opzicht interessant.
- Waar mogelijk oude materialen als basalt en paalrijen handhaven .

Huidige bekleding en voorkeursalternatief vanuit techniek en landschap ;

Voorkeursalternatief vanuit landschap:

Teen komt op een hoogte van -0,50 N.A.P. De ondertafel wordt uitgevoerd in gekantelde betonblokken (maximale breedte 0,25 meter) tot een hoogte van N.A.P. + 1,00m. De boventafel wordt uitgevoerd in betonzuilen met een hoogte van 0,35 m.

Dit profiel sluit exact aan op het voorkeursalternatief III.

Gezien de locatie met het strandje kan overwogen worden de betonzuilen met grond af te strooien. Zand eventueel terugschuiven tot even boven de teen dijk.

Deelgebied V:**Haven en havenplateau St. Philipsland: dp.701+82m – dp703+35m**

Bij de havendam wordt achterlangs gegaan met een verborgen glooiing.

De damwanden van de haven zijn gedeeltelijk goedgekeurd: de stalen aan de noordelijke kant voldoen, maar de betonnen damwandgedeelten aan de zuidzijde zijn afgekeurd. De gebruiksfunctie van dit laatste gedeelte is als gevolg hiervan onvoldoende. Er vindt overleg met de Gemeente plaats of deze de betonnen damwand op zou willen knappen. Het havenplateau kent nu een verharding van deels asfalt en deels klinkers. Het plan is het plateau volledig te asfalteren. Dit is nodig, omdat de functie van het terrein grotendeels parkeren en voor een klein deel opslag is. Het gebied heeft, behalve de molen, een geringe recreatieve waarde.

Rond de molen wordt opensteenasfalt voorgesteld: hetgeen het groene beeld rond de molen snel terug zal brengen.

Advies landschap:

Met de Gemeente kan nog overlegd worden of behalve het aanpassen van de damwanden een inrichtingsplannetje voor het terrein gemaakt moet worden. In dit plan kunnen zaken als toepassen streetprint, toe te voegen elementen als bankjes enz. en andere zaken meegenomen worden. Dit om verrommeling tegen te gaan en ook om te voorkomen, dat het plateau een kale asfalt parkeervlakte wordt. Er zijn hier kansen, om met weinig geld een beter kwaliteit van ruimte te realiseren.

Mogelijk kunnen de molen en de oude weegbrug als inspiratiebron gebruikt worden.

Deelgebied VI:**Voormalige vuilstort: dp.703+35 m – dp 706.**

Dit gedeelte wordt momenteel omgeven door een onverharde kleidijk. De Slaakdam kent een verharding van haringmanblokken op een ondergrond van mijnsteen of klei.

De voormalige vuilstort kent een minimale afdeklaag van 0,05m tot 0,30 m.

De aanzet van de Slaakdam wordt over het gedeelte van de vuilstort, ca 100 meter, meegenomen in het ontwerp.

Tijdens het definitieve ontwerp moeten proefsleuven worden getrokken, om het risico op het aantreffen van afval in kaart te brengen.

Voorkeursalternatief vanuit landschap:

Op deze plek gaat de voorkeur uit naar een dijk, die zo groen mogelijk is gelijkend op de bestaande situatie. Daarom voorkeur voor toepassing van opensteenasfalt op het bovenbeloop tussen N.A.P. + 1,50m en een nivo van N.A.P. +4,20. Dikte van de laag is 0,20 m klei bij een talud 1 : 3. Het talud zal ingezaaid worden met gras. Een mogelijke onderhoudsstrook kan op de kruin worden aangelegd. Het pad zal in asfalt uitgevoerd worden om een toekomstige fietsaansluiting op de Slaakdam te realiseren.

Landschappelijk gaat de voorkeur hier uit naar opensteenasfalt en geleiding van fietsera achter de dijk gezien het aparte karakter van het gebied. Ook kan in de toekomst vanaf de Slaakdam en vervolg het water nog voldoende beleefd worden.

Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie

ARCADIS

- Details over de laagwatertellingen zijn beschreven in Boudewijn, Anema & Heunks, 2008 (oostelijk deel van het dijktraject) en Boudewijn, Jonkvorst, Beuker & Heunks, 2008 (westelijk deel van het dijktraject).

Broedvogels

- Inventarisatie van broedvogels is uitgevoerd in 2008.
- Op de dijk broedde de graspieper (8 broedparen).
- Op het voorland broeden geen vogels met uitzondering van het schor ten oosten van het dorp Sint Philipsland. Hier broedden de scholekster (2 broedparen), tureluur (1 broedpaar) en graspieper (1 broedpaar).
- **Aanbeveling: maai vanaf 15 maart de grasberm regelmatig zeer kort om vestiging van broedvogels te voorkomen.**
- **Aanbeveling: begin de werkzaamheden langs het schor na 15 juli óf kort na 1 april, om verstoring (en na 1 april vestiging) van broedende vogels te voorkomen.**
- Binnendijks in de polders, langs de sloten en in de bebouwing broedden ook verschillende vogelsoorten, o.a. de bergeend (5 broedparen), scholekster (5 broedparen), kievit (5 broedparen) en veel andere algemene vogelsoorten. Binnendijks broedende vogels ondervinden naar verwachting geen hinder van de werkzaamheden.
- **Aanbeveling: maak het eventueel aan te leggen onderhoudspad ongeschikt en effectief ontoegankelijk voor fietsers.**

Rugstreepad

- In de omgeving is in het verleden de rugstreepad in de omgeving van het dijktraject waargenomen. Tijdens veldbezoeken in 2008 is de soort niet waargenomen rond het dijktraject. Vooralsnog zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Noordse woelmuis

- Aanwezigheid van de noordse woelmuis aan de zuidkant van Sint-Philipsland is nooit vastgesteld. Hoewel geschikt leefgebied aanwezig is, is het onwaarschijnlijk dat de soort voorkomt. Vooralsnog zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Flora

- Tussen dp 658 en 669 vanaf de teen aan de binnenzijde van de dijk tot aan de kruin komt de beschermde bijenorchis voor. Daarnaast is één exemplaar aangetroffen in het grazige terrein voor de dijk tussen dp 704 en 706. Aanbevolen wordt om het dijktraject voorafgaand aan de werkzaamheden in 2013 te inventariseren (inventarisatie in juni 2011 of 2012) en eventuele groeiplaatsen voorafgaand aan de werkzaamheden in 2013 aan te geven.
- Tussen dp 657 en 664 komt binnen 30 meter van de dijk klein zeegras voor. Klein zeegras in de werkstrook moet in het jaar voorafgaand aan werkzaamheden worden verplaatst, hiervoor moet een Passende Beoordeling worden opgesteld.

Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule

Keuzemodel v2.3 september 2009
 Dijkvak: Oudepolder van St. Philipsland Inc
 dp: van dp 657 tot dp 707

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

Wijzigingen Lo.v. versie 2.2.3:
 afhandelen bekledingen/overgangen verbeterd
 nieuwe bekledingen 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
Totaal (2)							60	100,0

Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie flexibiliteit	Uitvoering overgangen	Uitvoering tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	Onderhoud duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd	Landschap	Natuur flora	habitat
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
variant 1	2,2	1	1,5	1,5	2,4	1,3	1,0	2,6	2,1	2,2	2,0	2,6	1,0
variant 2	1,5	2	1,8	1,8	2,0	2,0	1,6	2,6	2,4	1,9	2,0	2,6	1,0
variant 3	1,8	2	1,8	1,8	2,1	1,3	1,3	2,9	2,8	2,6	2,0	2,6	1,0
variant 4													

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	11,4	7,1	4,6	16,6	7,8	13,0	60,5	1,00	60,5	3
variant 2	12,6	7,4	7,1	16,7	7,8	13,0	64,6	1,02	63,3	1
variant 3	13,8	7,4	5,1	19,8	7,8	13,0	67,1	1,10	61,0	2
variant 4										

Opmerkingen:

Dijkvak : Oudepolder van St. Philipsland inclusief St. Philipsland

van dp tot dp : van dp.657 tot dp.707

Wijzigingen t.o.v. versie 2.2.3
afhandelen bekledings/overgangen vbekleid
nieuwe bekledingen toevoegen

dp lengte (m)	Boventafel	Ondertafel	score flora	score habitat	score landschap
Variant 1 Score: 60.5 Kosten: 1 Scorekosten: 60.5 Rang: 3					
657 - 671+34m 1434	671+34m - 682+68m 1134	682+68m - 699 1632	699 - 701+82m 153	701+82m - 703+35m 153	703+35m - 707 365
27	27	27	5	5	2
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>27 Betonzuilen</p> <p>7 Broekstren, Ecobag</p> <p>0026 Basalt, gerst</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>27 Betonzuilen</p> <p>7 Broekstren, Ecobag</p> <p>0026 Basalt, gerst</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>5 Open steenslutf</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>5 Open steenslutf</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>bekleding</p> <p>bekleding</p> <p>bekleding</p> <p>1</p> <p>1</p> </div> </div>					
Variant 2 Score: 64.6 Kosten: 1.02 Scorekosten: 63.3 Rang: 1					
657 - 671+34m 1434	671+34m - 682+68m 1134	682+68m - 699 1632	699 - 701+82m 153	701+82m - 703+35m 153	703+35m - 707 365
27	27	27	5	5	2
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>11.4 Blokken op hun kant</p> <p>0026 Basalt, gerst</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>27 Betonzuilen</p> <p>11.4 Blokken op hun kant</p> <p>11.4</p> <p>11.4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>005 Open steenslutf</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>005 Open steenslutf</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>bekleding</p> <p>bekleding</p> <p>bekleding</p> <p>1</p> <p>1</p> </div> </div>					
Variant 3 Score: 67.1 Kosten: 1.1 Scorekosten: 61 Rang: 2					
657 - 671+34m 1434	671+34m - 682+68m 1134	682+68m - 699 1632	699 - 701+82m 153	701+82m - 703+35m 153	703+35m - 707 365
27	27	27	5	5	2
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>0026 Basalt, gerst</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>27 Betonzuilen</p> <p>0026 Basalt, gerst</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>5 Open steenslutf</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>5 Open steenslutf</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>bekleding</p> <p>bekleding</p> <p>bekleding</p> <p>1</p> <p>1</p> </div> </div>					
Variant 4					
657 - 671+34m 1434	671+34m - 682+68m 1134	682+68m - 699 1632	699 - 701+82m 153	701+82m - 703+35m 153	703+35m - 707 365
27	27	27	5	5	2
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>0026 Basalt, gerst</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>27 Betonzuilen</p> <p>0026 Basalt, gerst</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>5 Open steenslutf</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>5 Open steenslutf</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>00 Bezaaide bekleding</p> <p>2</p> <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>bekleding</p> <p>bekleding</p> <p>bekleding</p> <p>1</p> <p>1</p> </div> </div>					

Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap

Deelnemers voorontwerpoverleg:
Oudepolder van St. Philipsland [23/24]

Rijkswaterstaat Zeeland

Poelendaelesingel 18
4335 JA Middelburg
Postadres: Postbus 5014
4330 KA Middelburg
T (0118) 62 20 00
F (0118) 62 29 99

Contactpersoon

-

T -

memo

Landschapadvies: Oudepolder van St. Philipsland [23/24]

Datum

26 maart 2011

Bijlage(n)

-

Doc. nummer

PZDB-M-11###

Landschapsadvies en advies cultuurhistorie voor traject Oudepolder van St. Philipsland incl. St. Philipsland.

Algemeen:

Het aan te pakken dijkgedeelte van 5,1 kilometer bevindt zich aan de zuid-oost zijde van het eiland St.Philipsland. Aan de oostkant sluit het tracé aan op de Slaak dam met in het verlengde hiervan de Krabbenkreekdijk, de aangelegde verbinding tussen St.Philipsland en Tholen. Aan de westkant sluit dit gedeelte aan op het dijkvak Abraham Wissepolder. Van oost naar west bevinden zich langs de volgende bijzondere objecten en gebieden. Voor de hoek Slaakdam bevindt zich buitendijks een opgehoogd gebied / voormalige vuilstort met nu een natuurlijk karakter: het gebied is in beheer bij Domeinen. Omdat het gebied vrij toegankelijk is kent het gebied ook menselijke invloeden als paadjes, boten en aan de rand een caravan/ keet en opslagcontainer.

Vervolgens ligt er een havenplateau met open verharding en aan de waterzijde een damwand deels van beton en deels ijzer. Het plateau wordt grotendeels benut voor parkeren. Achter het verharde gedeelte is een vrij gave weegbrug te vinden.

Aan de zuidzijde van het plateau bevindt zich een gave monumentale molen op een ronde heuvel van gras.

Na de havendam loopt de dijk pal voor de plaats St.Philipsland en de binnenzijdse teen van de dijk grenst gelijk aan een straat met aan de overkant woningen. In de dijk zijn op verschillende plaatsen verankeringen aangebracht met daaraan touwen, waaraan een aantal (vissers)bootjes vastliggen. Via de lijnen kunnen de bootjes bij hoogwater naar de kant getrokken worden. Vervolgens ligt er in een inham buitendijks een beschut strandje, dat voornamelijk door lokale bewoners wordt gebruikt. Ook op het strandje aan de westzijde bevinden zich diverse op het strand getrokken bootjes.

De rest van de dijk kent als voorland het schor-/slikkengebied Krabbenkreek, dat loopt tot aan de diepere geul. Halverwege dit langere dijkgedeelte bevindt zich binnendijks het Gemaal "De Luister". Daarachter bevindt zich landinwaarts een brede watergang met ecologische oevers.

Algemene landschappelijke uitgangspunten voor toepassing materialen buitenberm op basis landschapsvisie Oosterschelde:

- Zoveel mogelijk donkere materialen in ondertafel en lichtere in de boventafel.
- Waar mogelijk hergebruik van materialen
- Zoveel mogelijk gebruik maken van open verhardingen. Dit laatste is ook in ecologisch opzicht interessant.
- Waar mogelijk oude materialen als basalt en paalrijen handhaven .

Huidige bekleding en voorkeursalternatief vanuit techniek en landschap ;

Voorkeursalternatief vanuit landschap:

Teen komt op een hoogte van -0,50 N.A.P. De ondertafel wordt uitgevoerd in gekantelde betonblokken (maximale breedte 0,25 meter) tot een hoogte van N.A.P. + 1,00m. De boventafel wordt uitgevoerd in betonzuilen met een hoogte van 0,35 m. Dit profiel sluit exact aan op het voorkeursalternatief III. Gezien de locatie met het strandje kan overwogen worden de betonzuilen met grond af te strooien. Zand eventueel terugschuiven tot even boven de teen dijk.

Deelgebied V:**Haven en havenplateau St. Philipsland: dp.701+82m – dp703+35m**

Bij de havendam wordt achterlangs gegaan met een verborgen glooiing. De damwanden van de haven zijn gedeeltelijk goeagekeurd: de stalen aan de noordelijke kant voldoen, maar de betonnen damwandgedeelten aan de zuidzijde zijn afgekeurd. De gebruiksfunctie van dit laatste gedeelte is als gevolg hiervan onvoldoende. Er vindt overleg met de Gemeente plaats of deze de betonnen damwand op zou willen knappen. Het havenplateau kent nu een verharding van deels asfalt en deels klinkers. Het plan is het plateau volledig te asfalteren. Dit is nodig, omdat de functie van het terrein grotendeels parkeren en voor een klein deel opslag is. Het gebied heeft, behalve de molen, een geringe recreatieve waarde. Rond de molen wordt opensteenafsluiting voorgesteld: hetgeen het groene beeld rond de molen snel terug zal brengen.

Advies landschap:

Met de Gemeente kan nog overlegd worden of behalve het aanpassen van de damwanden een inrichtingsplannetje voor het terrein gemaakt moet worden. In dit plan kunnen zaken als toepassen streetprint, toe te voegen elementen als bankjes enz. en andere zaken meegenomen worden. Dit om verrommeling tegen te gaan en ook om te voorkomen, dat het plateau een kale asfalt parkeervlakte wordt. Er zijn hier kansen, om met weinig geld een beter kwaliteit van ruimte te realiseren. Mogelijk kunnen de molen en de oude weegbrug als inspiratiebron gebruikt worden.

Deelgebied VI:**Voormalige vuilstort: dp.703+35 m – dp 706.**

Dit gedeelte wordt momenteel omgeven door een onverharde kleidijk. De Slaakdam kent een verharding van haringmanblokken op een ondergrond van mijnsteen of klei. De voormalige vuilstort kent een minimale afdeklaag van 0,05m tot 0,30 m. De aanzet van de Slaakdam wordt over het gedeelte van de vuilstort, ca 100 meter, meegenomen in het ontwerp. Tijdens het definitieve ontwerp moeten proefsleuven worden getrokken, om het risico op het aantreffen van afval in kaart te brengen.

Voorkeursalternatief vanuit landschap:

Op deze plek gaat de voorkeur uit naar een dijk, die zo groen mogelijk is gelijkend op de bestaande situatie. Daarom voorkeur voor toepassing van opensteenafsluiting op het bovenbeloop tussen N.A.P. + 1,50m en een nivo van N.A.P. +4,20. Dikte van de laag is 0,20 m klei bij een talud 1 : 3. Het talud zal ingezaaid worden met gras. Een mogelijke onderhoudsstrook kan op de kruin worden aangelegd. Het pad zal in asfalt uitgevoerd worden om een toekomstige fietsaansluiting op de Slaakdam te realiseren. Landschappelijk gaat de voorkeur hier uit naar opensteenafsluiting en geleiding van fietsera achter de dijk gezien het aparte karakter van het gebied. Ook kan in de toekomst vanaf de Slaakdam en vervolg het water nog voldoende beleefd worden.

Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie

ARCADIS

- Details over de laagwatertellingen zijn beschreven in Boudewijn, Anema & Heunks, 2008 (oostelijk deel van het dijktraject) en Boudewijn, Jonkvorst, Beuker & Heunks, 2008 (westelijk deel van het dijktraject).

Broedvogels

- Inventarisatie van broedvogels is uitgevoerd in 2008.
- Op de dijk broedde de graspieper (8 broedparen).
- Op het voorland broeden geen vogels met uitzondering van het schor ten oosten van het dorp Sint Philipsland. Hier broedden de scholekster (2 broedparen), tureluur (1 broedpaar) en graspieper (1 broedpaar).
- **Aanbeveling: maai vanaf 15 maart de grasberm regelmatig zeer kort om vestiging van broedvogels te voorkomen.**
- **Aanbeveling: begin de werkzaamheden langs het schor na 15 juli óf kort na 1 april, om verstoring (en na 1 april vestiging) van broedende vogels te voorkomen.**
- Binnendijks in de polders, langs de sloten en in de bebouwing broedden ook verschillende vogelsoorten, o.a. de bergeend (5 broedparen), scholekster (5 broedparen), kievit (5 broedparen) en veel andere algemene vogelsoorten. Binnendijks broedende vogels ondervinden naar verwachting geen hinder van de werkzaamheden.
- **Aanbeveling: maak het eventueel aan te leggen onderhoudspad ongeschikt en effectief ontoegankelijk voor fietsers.**

Rugstreepad

- In de omgeving is in het verleden de rugstreepad in de omgeving van het dijktraject waargenomen. Tijdens veldbezoeken in 2008 is de soort niet waargenomen rond het dijktraject. Vooralsnog zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Noordse woelmuis

- Aanwezigheid van de noordse woelmuis aan de zuidkant van Sint-Philipsland is nooit vastgesteld. Hoewel geschikt leefgebied aanwezig is, is het onwaarschijnlijk dat de soort voorkomt. Vooralsnog zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Flora

- Tussen dp 658 en 669 vanaf de teen aan de binnenzijde van de dijk tot aan de kruin komt de beschermde bijenorchis voor. Daarnaast is één exemplaar aangetroffen in het grazige terrein voor de dijk tussen dp 704 en 706. Aanbevolen wordt om het dijktraject voorafgaand aan de werkzaamheden in 2013 te inventariseren (inventarisatie in juni 2011 of 2012) en eventuele groeiplaatsen voorafgaand aan de werkzaamheden in 2013 aan te geven.
- Tussen dp 657 en 664 komt binnen 30 meter van de dijk klein zee gras voor. Klein zee gras in de werkstrook moet in het jaar voorafgaand aan werkzaamheden worden verplaatst, hiervoor moet een Passende Beoordeling worden opgesteld.

Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule

Keuzemodel v2.3 september 2009
 Dijkvak: Oudepolder van St. Philipsland incl
 dp: van dp 657 tot dp 707

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

Wijzigingen i.o.v. versie 2.2.3:
 afhandelen bekledingen/overgangen verbeterd
 nieuwe bekledingen 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
Totaal (2)							60	100,0

Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie flexibiliteit	Uitvoering overgangen	Uitvoering tijd	Uitvoering moeilijkheidsgraad	toleranties	Hergebruik	LCA	Onderhoud duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd	Landschap	Natuur flora	habitat
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
variant 1	2,2	1	1,5	1,5	2,4	1,3	1,0	2,6	2,1	2,2	2,0	2,6	1,0
variant 2	1,5	2	1,8	1,8	2,0	2,0	1,6	2,6	2,4	1,9	2,0	2,6	1,0
variant 3	1,8	2	1,8	1,8	2,1	1,3	1,3	2,9	2,8	2,6	2,0	2,6	1,0
variant 4													

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	11,4	7,1	4,6	16,6	7,8	13,0	60,5	1,00	60,5	3
variant 2	12,6	7,4	7,1	16,7	7,8	13,0	64,6	1,02	63,3	1
variant 3	13,8	7,4	5,1	19,8	7,8	13,0	67,1	1,10	61,0	2
variant 4										

Opmerkingen:

Dijkvak : Oudepolder inclusief St. Philipsland
van dp tot dp : van dp 657 tot dp 707

Wijzigingen t.o.v. versie 2.2.3:
afhandelen behoudingen/overgangen verbodend
nieuwe behoudingen toevoegen

dp: lengte (m):	Variant 1 657 - 671+34m - 682+68m - 699 - 701+82m - 703+35m - 707	Score: 80,5	Kosten: 1	Score/kosten: 80,5	Rang: 3	Variant 2 657 - 671+34m - 682+68m - 699 - 701+82m - 703+35m - 707	Score: 84,6	Kosten: 1,02	Score/kosten: 83,3	Rang: 1	Variant 3 657 - 671+34m - 682+68m - 699 - 701+82m - 703+35m - 707	Score: 87,1	Kosten: 1,1	Score/kosten: 81	Rang: 2	Variant 4 657 - 671+34m - 682+68m - 699 - 701+82m - 703+35m - 707	Score: 85,9	Kosten: 1,02	Score/kosten: 83,9	Rang: 2		
	1434	1134	1632	153	282	1134	1632	153	282	1134	1632	153	282	1134	1632	153	282	1134	1632	153	282	
Bovenstaaf	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27
Onderstaaf	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26
score flora: score habitat:	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1
dp: lengte (m):	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27
Bovenstaaf	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27
Onderstaaf	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26
score flora: score habitat:	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1
dp: lengte (m):	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27
Bovenstaaf	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27	27	5	5	27	27
Onderstaaf	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26	26	00	00	26	26
score flora: score habitat:	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1	3 1	2 1	2 1	3 1	3 1

Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding

DG	DH	DI
4	ENDOORDEEL	Waarachtingen
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		

Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm

Ontwerp kreukeelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak Oudepolder St. Philipsland

Dijkpaal 663

Opgegeven golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	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)			
	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]				
	0,25	2,50	0,80	2,76	1,08	3,56	1,39	4,27

Gebied	[]	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee	
		OS	NZ
OP	[m NAP]	3,70	Ontwerppeil
Z _{rib}	[m NAP]	0,00	Niveau bovenzijde kreukeelberm (teemiveau)
Z _{vt}	[m NAP]	1,00	Huidig niveau voortland direct voor kreukeelberm
Z _{op}	[m NAP]	0,07	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,00	0,46	0,93	1,39	1,85	2,31	2,78	3,24	3,70
L _{op}	[m]	12	10	10	11	11	12	14	18	22	26
Golven dieptebeperkt?		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,riem}	[m]	0,71	0,10	0,10	0,24	0,47	0,70	0,85	1,02	1,15	1,30
D _{riem,LOS}	[m]	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{riem,LOS,HWS,G}	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{riem,LOS,HWS,M}	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

In de **blauwe** cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukeelberm en Ontwerppeil.
Golflengte

Significante golflengte aan teen
D_{riem} bij lage waterstanden
D_{riem} bij hoge waterstanden (Gering)
D_{riem} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukeelberm

D _{riem}	[m]	Losse breuksteen		Patroonpenetratie	
		LWS	HWS,M	Stroken	Slippen
D _{riem,d}	[m]	0,04	0,00	0,02	0,03
Sortering	[m]	0,04	10-60 kg	0,02	0,03
D _{riem,sortering}	[m]	0,24	10-60 kg	0,24	0,24
2D _{riem,sortering}	[m]	0,48	10-60 kg	0,48	0,48

D_{riem} (maatgevende waarde)
Benodigde D_{riem} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Benodigde steensortering
D_{riem} van benodigde steensortering
Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	P _s (kg/m ³):	
	M ₅₀ (kg)	D _{riem} (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

Ontwerp kreukeelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak	Oudepolder St. Philipsland										
Dijkpaal	671										
Opgegeven golfstandvoorwaarden op uitvoerpunt	H _s [m]	T _p [s]	Watersland [m NAP]			H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]
			2	3	4						
	0,25	2,50	0,81	3,47	1,12	3,62	1,42	4,20	1,42	4,20	
Gebied	OS										
OP	[m NAP] 3,90 Ontwerppeil										
Z _{oeb}	[m NAP] -0,50 Niveau bovenzijdige kreukeelberm (teerniveau)										
Z _{oel}	[m NAP] -0,50 Huidig niveau voorland direct voor kreukeelberm										
Z _{oep}	[m NAP] -0,43 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)										

Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)

Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,05	0,60	1,15	1,70	2,25	2,80	3,35	3,90
L _{op}	[m]	19	8	10	12	15	17	19	20	23	27
Golven dieptebeveKI?		Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,teern}	[m]	0,81	0,10	0,24	0,42	0,57	0,73	0,89	1,06	1,23	1,39
D _{r50,LOS} LWS	[m]	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{r50,LOS} HWS G	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{r50,LOS} HWS M	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijdige kreukeelberm en Ontwerppeil.
Golfengte

Significante golfhoogte aan teen

D_{r50} bij lage waterstanden

D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)

D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukeelberm

D _{r50}	[m]	Losse breuksteen		Patroonpenetratie	
		LWS	HWS:M	Stroken	Slippen
D _{r50,u}	[m]	0,04	0,00	0,02	0,03
Sortering	[m]	0,04	0,00	0,02	0,03
D _{r50,sortering}	[m]	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg
2D _{r50,sortering}	[m]	0,24	0,24	0,24	0,24
		0,48	0,48	0,48	0,48

D_{r50} (maatgevende waarde)
Benodigde D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Benodigde steensortering
D_{r50} van benodigde steensortering
Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	P _s (kg/m ³)	2650
	M ₅₀ (kg)	D _{r50} (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

Ontwerp kreukeelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak	Oudepolder St. Philipsland										
Dijkpaal	674										
Opgegeven golfbrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H _s [m]	T _p [s]	Waterstand [m NAP]				H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)
			2	3	4	4					
	0.25	2.50	0.81	3.47	1.12	3.62	1.42	4.20			
Gebied	[]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee								
OP	[m NAP]	3.90	Ontwerppeil								
Z _{geb}	[m NAP]	0.00	Niveau bovenzijdige kreukeelberm (teenniveau)								
Z _{vd}	[m NAP]	0.30	Huidig niveau voorland direct voor kreukeelberm								
Z _{up}	[m NAP]	-0.43	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)								

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2.00	0.00	0.49	0.88	1.46	1.95	2.44	2.93	3.41	3.90
L _{op}	[m]	19	10	12	14	16	19	20	20	23	27
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,teen}	[m]	0.81	0.11	0.36	0.52	0.66	0.80	0.95	1.10	1.24	1.39
D _{r50,LOS}	[m]	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{r50,LOS}	[m]	-	-	0.06	0.05	-	-	-	-	-	-
D _{r50,LOS}	[m]	-	-	0.05	0.05	0.06	-	-	-	-	-

In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijdige kreukeelberm en Ontwerppeil.
Golfengte

Significante gofthoogte aan teen
D_{r50} bij lage waterstanden
D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukeelberm

D _{r50}	[m]	Losse breuksteen		Patroonpenetratie	
		LWS	HWS/M	Stroken	Stippen
D _{r50}	[m]	0.05	0.06	0.02	0.03
D _{r50,d}	[m]	0.07		0.02	0.03
Sortering	[m]	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg
D _{r50,sortering}	[m]	0.24	0.24	0.24	0.24
2D _{r50,sortering}	[m]	0.48	0.48	0.48	0.48

D_{r50} (maatgevende waarde)
Benodigde D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Benodigde steensortering
D_{r50} van benodigde steensortering
Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	P _s (kg/m ³): 2650	
	M ₅₀ (kg)	D _{r50} (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

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Boosters

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

Invoer

Dijkvak	Oudepolder St. Philipsland										
Dijkpaal	684										
Opgegeven golfbrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H _s [m]	T _p [s]	Waterstand [m NAP]			H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]
			2	3	4						
	0,25	2,50	0,81	3,47	1,12	3,62	1,42	4,20	1,42	4,20	
Gebied	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee										
OP	[m NAP]	OS	Ontwerppeil								
Z _{rib}	[m NAP]	3,90									
Z _{vl}	[m NAP]	-0,75	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)								
Z _{ve}	[m NAP]	-0,40	Huidig niveau voorland direct voor kreukelberm								
	[m NAP]	-0,43	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)								

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,75	-0,17	0,41	0,99	1,58	2,16	2,74	3,32	3,90
L _{op}	[m]	19	7	9	11	14	17	19	20	23	27
Golven dieptebeperk?		Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,teen}	[m]	0,81	0,10	0,13	0,37	0,53	0,69	0,86	1,04	1,22	1,39
D _{ri50,LOS,LWS}	[m]	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{ri50,LOS,HWS,G}	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{ri50,LOS,HWS,M}	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil.
Golfhoogte

Significante golfhoogte aan teen
D_{ri50} bij lage waterstanden
D_{ri50} bij hoge waterstanden (Gerding)
D_{ri50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

D _{ri50}	[m]	Losse breuksteen		Patroonpenetratie	
		LWS	HWS,M	Stroken	Stippen
D _{ri50}	[m]	0,04	0,00	0,02	0,03
D _{ri50,d}	[m]	0,04	0,00	0,02	0,03
Sortering	[m]	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg
D _{ri50,sortering}	[m]	0,24	0,24	0,24	0,24
2D _{ri50,sortering}	[m]	0,48	0,48	0,48	0,48

D_{ri50} (maatgevende waarde)
Benodigde D_{ri50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Benodigde steensortering
D_{ri50} van benodigde steensortering
Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	P _s (kg/m ³):	
	M ₅₀ (kg)	D _{ri50} (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

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak	Oudepolder SL Philipsland									
Dijkpaal	688									
Opgegeven golfbrandvoorwaarden op uitvoerpunt	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)	
	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]
	0,77	2,54	1,11	3,32	1,22	3,55	1,22	3,55	1,22	3,55
Gebied	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee									
OP	[m NAP]	3,90	Ontwerppeil							
Z _{rib}	[m NAP]	-0,75	Niveau bovenzijde kreukelberm (teemiveau)							
Z _{vl}	[m NAP]	-0,25	Huidig niveau voorland direct voor kreukelberm							
Z _{vp}	[m NAP]	-3,24	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,75	-0,17	0,41	0,99	1,58	2,16	2,74	3,32	3,90
L _{op}	[m]	17	8	10	11	13	16	18	19	20	20
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,stem}	[m]	1,03	0,10	0,41	0,68	0,80	0,93	1,05	1,14	1,18	1,18
D _{r50,LOS,LWS}	[m]	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{r50,LOS,HWS,G}	[m]	-	-	0,06	0,08	-	-	-	-	-	-
D _{r50,LOS,HWS,M}	[m]	-	-	0,03	0,05	-	-	-	-	-	-

In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil.
Golfhoogte

Significante golfhoogte aan teen
D_{r50} bij lage waterstanden
D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

D _{r50}	[m]	Losse breuksteen		Patroonpenetratie	
		LWS	HWS,M	Stroken	Stippen
D _{r50,d}	[m]	0,04	0,05	0,02	0,03
Sortering	[m]	0,06	0,02	0,02	0,03
D _{r50,sortering}	[m]	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg
2D _{r50,sortering}	[m]	0,24	0,24	0,24	0,24
		0,48	0,48	0,48	0,48

D_{r50} (maatgevende waarde)
Benodigde D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Benodigde steensortering
D_{r50} van benodigde steensortering
Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	P _s (kg/m ³): 2650	
	M ₅₀ (kg)	D _{r50} (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

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak	Oudepolder St. Philipsland									
Dijkpaal	701									
Opgegeven golfbrandvoorwaarden op uitvoerpunt	Waterstand [m NAP]									
	-2	-1	0	2	Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)					
	H _h [m]	T _p [s]	H _h [m]	T _p [s]	H _h [m]	T _p [s]	H _h [m]	T _p [s]	H _h [m]	T _p [s]
	0,43	2,50	0,60	2,50	0,77	2,54	1,11	3,32		
Gebied	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee									
OP	[m NAP] 3,90 Ontwerppeil									
Z _{rib}	[m NAP] -0,50 Niveau bovenzijde kreukelberm (teerniveau)									
Z _{vt}	[m NAP] -1,03 Huidig niveau voorland direct voor kreukelberm									
Z _{voe}	[m NAP] -3,24 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)									

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2,00	-0,50	0,05	0,60	1,15	1,70	2,25	2,80	3,35	3,90
L _{op} [m]	17	10	10	12	14	16	18	21	23	26
Golven dieptebeperk?	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,ther} [m]	1,03	0,59	0,61	0,72	0,84	0,96	1,09	1,24	1,34	1,43
D _{ri50,LOS} LWS [m]	-	0,16	0,11	-	-	-	-	-	-	-
D _{ri50,LOS} HWS.G [m]	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-
D _{ri50,LOS} HWS.M [m]	0,14	-	-	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	-	-

In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil.
Golfhoogte

Significante golfhoogte aan teen
D_{ri50} bij lage waterstanden
D_{ri50} bij hoge waterstanden (Gerding)
D_{ri50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

D _{ri50}	[m]	Losse breuksteen		Patroonpenetratie	
		LWS	HWS.M	Stroken	Stippen
D _{ri50,d}	[m]	0,16	0,15	0,07	0,10
Sortering	[m]	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg
D _{ri50,verfening}	[m]	0,24	0,24	0,24	0,24
2D _{ri50,sortering}	[m]	0,48	0,48	0,48	0,48

D_{ri50} (maatgevende waarde)
Benodigde D_{ri50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Benodigde steensortering
D_{ri50} van benodigde steensortering
Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	P _s (kg/m ³):	
	M ₅₀ (kg)	D _{ri50} (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

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak	Oudepolder St. Philipsland									
Dijkpaal	701									
Opgegeven golfvandvoorwaarden op uitvoerpunt	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)	
	H ₁ [m]	T _p [s]	H ₁ [m]	T _p [s]	H ₁ [m]	T _p [s]	H ₁ [m]	T _p [s]	H ₁ [m]	T _p [s]
	0,77	2,54	1,11	3,32	1,22	3,55	1,22	3,55	1,22	3,55
Gebied	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee									
OP	[m NAP]	OS	[m NAP]	WS	[m NAP]	NZ	[m NAP]	OS	[m NAP]	WS
Z _{rib}	[m NAP]	3,90	[m NAP]	Ontwerppeil						
Z _{vl}	[m NAP]	-0,50	[m NAP]	Niveau bovenzijdige kreukelberm (teemiveau)						
Z _{vp}	[m NAP]	-1,03	[m NAP]	Huidig niveau voorland direct voor kreukelberm						
	[m NAP]	-3,24	[m NAP]	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)						

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,05	0,60	1,15	1,70	2,25	2,80	3,35	3,90
L _{op}	[m]	17	9	10	12	14	16	18	19	20	20
Golven dieptebeperk?		Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{1,stem}	[m]	1,03	0,52	0,61	0,72	0,84	0,96	1,07	1,15	1,18	1,18
D _{r50,LOS}	[m]	-	0,14	0,11	-	-	-	-	-	-	-
D _{r50,LOS} HWS G	[m]	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-
D _{r50,LOS} HWS M	[m]	0,14	-	-	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	-

In de **blauwe** cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijdige kreukelberm en Ontwerppeil.
Golflengte

Significante golffoogte aan teen
D_{r50} bij lage waterstanden
D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

D _{r50}	[m]	Losse breuksteen		Patroonpenetratie	
		LWS	HWS,M	Stroken	Stippen
D _{r50}	[m]	0,14	0,14	0,06	0,09
D _{r50,d}	[m]	0,17	0,17	0,06	0,09
Sortering	[m]	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg
D _{r50,sortering}	[m]	0,24	0,24	0,24	0,24
2D _{r50,sortering}	[m]	0,48	0,48	0,48	0,48

D_{r50} (maatgevende waarde)
Benodigde D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpviligheid)
Benodigde steensortering
D_{r50} van benodigde steensortering
Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steensortering	P _s (kg/m ³): 2650	
	M ₅₀ (kg)	D _{r50} (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

Bijlage 3.4: Berekening vergrotingsfactor golfploop

Bijlage 3.5: Ontwerpberekening open steenasfalt incl.Toetsing maatgevend profiel
GOLFKLAP 1.3.2.

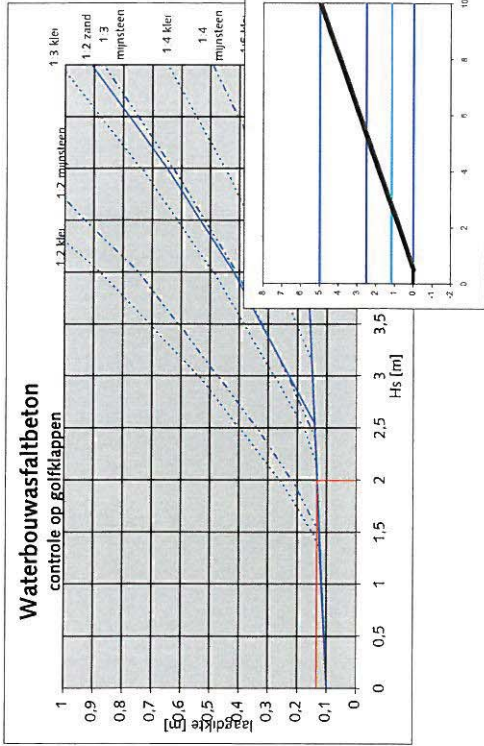
POLDER	Olderpoel van St. Philipsland inclusief St. Philipsland
DIAKVAAMR	OSA haven St. Philipsland

Waterbouwasfaltbeton	
INVOER	overheid
parameter	[m L.o.v. NAP]
niveau onderkant dichte bekleding	[m L.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m]
spijfhoogte	[m]
col. x	[m L.o.v. NAP]
leen vd dijkt	[m]
zandvul geleidelijk leen	[m]
engte damwandelsysteem	[m]
dikte klei laag	[m]
D ₁₅	[mm]
D ₃₀	[mm]
D ₆₀	[mm]
D ₉₀	[mm]
UITSVOER overdrucken	situatie 3 kl
g	[m]
z.g. of z.r.	[m]
D _{max} OSA	[m]
D _{max} waterbouwasfaltbeton	[m]
D _{max} waterbouwasfaltbeton	[m]
UITSVOER TOTAAL	[m]
D _{max} waterbouwasfaltbeton	[m]

Voor aantal als overdracht dient te worden gerekend

als asfalt op zand

als asfalt op klei

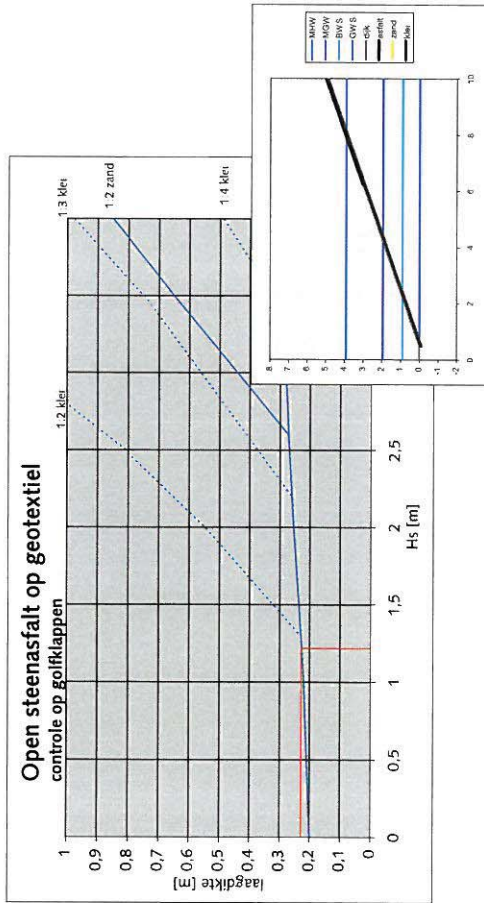


Open steenasfalt op geotextiel	
INVOER	overheid
parameter	[m L.o.v. NAP]
niveau onderkant bekleding buiten	[m L.o.v. NAP]
niveau onderkant bekleding binnen	[m L.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m]
spijfhoogte	[m]
col. x	[m L.o.v. NAP]
leen vd dijkt	[m]
zandvul geleidelijk leen	[m]
engte damwandelsysteem	[m]
dikte klei laag	[m]
D ₁₅	[mm]
D ₃₀	[mm]
D ₆₀	[mm]
D ₉₀	[mm]
UITSVOER overdrucken	situatie 3 kl
g	[m]
z.g. of z.r.	[m]
D _{max} OSA	[m]
D _{max} waterbouwasfaltbeton	[m]
D _{max} waterbouwasfaltbeton	[m]
UITSVOER TOTAAL	[m]
D _{max} waterbouwasfaltbeton	[m]

Voor aantal als overdracht dient te worden gerekend

als asfalt op zand

als asfalt op klei



Na invoerwijzigingen opnieuw laten rekenen

De maximale rekenwaarde van de stroomsnelheid door golfoploop treedt op op Ontwerppeil en wordt als volgt berekend:

$$v_{r,max} = 700 \cdot H_s / T_p \cdot (0,085 - H_s / L_{0p}) \cdot \tan \alpha$$

Waarin:

$v_{r,max}$: Maximale rekenwaarde van stroomsnelheid door golfoploop [m/s]

H_s : Significante golfhoogte op Ontwerppeil [m]

T_p : Golfperiode op Ontwerppeil [s]

$L_{0p} (= 1,56 \cdot T_p^2)$: Golflengte op Ontwerppeil [m]

Hoger op het talud is de stroomsnelheid kleiner. Als $v_{r,max} > 6$ m/s kan met het spreadsheet 'asfaltbekledingen' nagegaan worden vanaf welk niveau de stroomsnelheid voldoende klein is en open steenasfalt wèl toepasbaar is.

De controle op stroomsnelheid bij toepassing van OSA op kruin en binnenbeloop wordt eveneens uitgevoerd met het spreadsheet 'asfaltbekledingen'. Hierin zijn aparte formules opgenomen voor het bepalen van de stroomsnelheid op kruin en binnenbeloop.

De maximale rekenwaarde van de stroomsnelheid is in dit traject 2,2 m/s, $v_{r,max} > 6$ m/s.

Oudepolder van St. Philipsland incl. St. Philipsland

Datum berekening 3-5-2011 15:37:33
C:\Users\Kees\Documents\OPSP.rtf
Golfklap 1.3.2.2

Algemene gegevens

berekening	Ontwerp	
aantal inslagpunten	20	
ρ_{water}	1025,0	kg m ⁻³
g	9,810	m s ⁻²

Constructiegegevens

parameter	waarde	eenheid
a		-
α	0,50	-
β	5,40	-
σ_b	3,60	MPa
c	30,0	MPa m ⁻¹
d1	0,10	m
E1	5700	MPa
tweelagensysteem	nee	
v	0,350	-
aantal rekenpunten	20	
h_{min}	3,00	m+NAP
h_{max}	4,15	m+NAP

Hoogte voorland en geschematiseerd dwarsprofiel

h_{vi}		m+NAP
	x [m]	z [m+NAP]
0,00	-1,00	
3,55	2,54	
13,28	3,01	
17,03	4,50	

Hydraulische randvoorwaarden

stormopzet	Vrije invoer	
getij	nee	
stappen SWL	10	-

Ingevoerde stormopzet

t [u]	h [m+NAP]
0,000	3,70
5,000	3,70
6,000	2,70
30,000	2,70

Ingevoerde golfhoogte en golfperiode

h [m+NAP]	T_a [s]	H_s [m]
0,00	4,14	1,05
2,00	4,28	1,11
3,00	4,38	1,15
4,00	4,38	1,15

Resultaat

3,27	0,026
3,33	0,022
3,39	0,019
3,45	0,015
3,51	0,012
3,57	0,009
3,63	0,007
3,69	0,005
3,75	0,004
3,82	0,002
3,88	0,001
3,94	0,000
4,00	0,000
4,06	0,000
4,12	0,000

ELASTICITEITSMODULUS

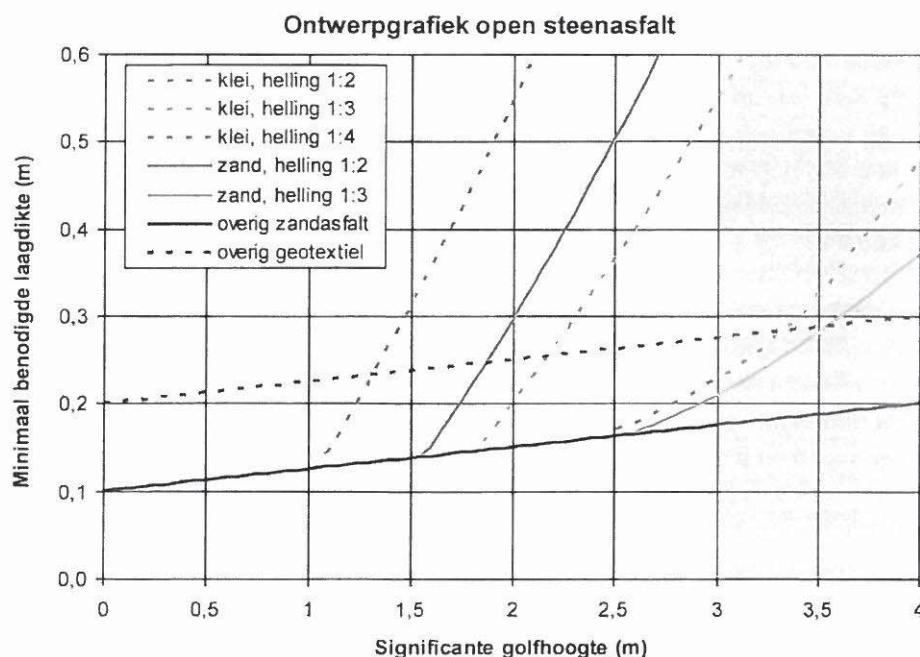
De breuksterkte en de elasticiteitsmodulus zijn gecorreleerd; asfalt met een lage breuksterkte heeft ook een lage elasticiteitsmodulus. In [17] is op basis van laboratoriumonderzoek een relatie tussen de breuksterkte en de elasticiteitsmodulus bepaald. Met deze relatie is de elasticiteitsmodulus bepaald die hoort bij de ontwerpwaarde voor de breuksterkte. De elasticiteitsmodulus is vastgesteld op 4260 (MPa).

BEDDINGSCONSTANTE VAN DE ONDERGROND

In de afgelopen jaren zijn op veel asfaltglooiingen valgewicht-deflectiemetingen (VGD-metingen) uitgevoerd. Dit heeft inzicht gegeven in de draagkracht van de ondergrond onder de asfaltbekledingen. Op grond van deze informatie is een karakteristieke waarde voor de beddingsconstante vastgesteld van 64 (MPa/m). Voor een ondergrond van klei wordt een beddingsconstante van 30 (MPa/m) gehanteerd.

Omdat voor de grafieken van open steenasfalt minder data aanwezig is dan voor de grafieken van waterbouwasfaltbeton is gekozen om de huidige grafieken te behouden. Voor de ondergrond van zand is voor de huidige grafieken gerekend met een beddingconstante van 100 (MPa/m). De grafiek die de laagdikte geeft bij verschillende golfhoogtes voor deze ondergrond is opnieuw berekend. Voor het opstellen van deze nieuwe grafiek zijn dezelfde aannames gedaan als beschreven in bijlage 6 van [01]. Alleen is nu met een beddingconstante van zand gerekend van 64 (MPa/m). Dit geeft het volgende resultaat.

FIGUUR 2-5 GRAFIEK VOOR HET ONTWERPEN VAN EEN BEKLEDING VAN OPEN STEENASFALT OP GOLFKLAPPEN



2.6.5 GEVOLGEN NIEUWE ONTWERPPARAMETERS

De nieuwe inzichten hebben niet op alle punten geleid tot gunstiger waarden voor de ontwerpparameters. Enkele parameters bleken in 2002 hoger te zijn ingeschat dan op basis van de huidige inzichten verantwoord wordt gevonden. Dit geldt in de eerste plaats voor de sterkte; de invloed van de breuksterkte en de afname van de sterkte in de tijd leiden volgens

BEDDINGSCONSTANTE VAN DE ONDERGROND

In de afgelopen jaren zijn op veel asfaltglooiingen valgewicht-deflectiemetingen uitgevoerd. Dit heeft inzicht gegeven in de draagkracht van de ondergrond onder de asfaltbekledingen. Op grond van deze informatie is een karakteristieke waarde voor de beddingsconstante vastgesteld van 64 (MPa/m). Voor een ondergrond van klei wordt een beddingsconstante van 30 (MPa/m) gehanteerd.

2.7 VOLUMETRISCHE ONTWERPMETHODE VOOR OPEN STEENASFALT

Open steenasfalt is een mengsel dat door het hoge gehalte aan steen een hoog percentage holle ruimte en dus een grote doorlatendheid bezit. De duurzaamheid moet daarom worden verzekerd door de steenfractie te omhullen met een voldoende dikke en duurzame laag asfaltmestiek.

Voorheen werd de samenstelling uitgedrukt in een gewenste massaverhouding tussen steenfractie en asfaltmestiek. Hierbij werd geen rekening gehouden met de variatie in steengradering. Deze heeft echter grote invloed op het specifiek oppervlak van de steen en dus op de omhullingsdikte door de mestiek.

In de jaren '90 is een volumetrisch ontwerp ingevoerd voor het ontwerpen van de mengselsamenstelling. Hierbij wordt, uitgaande van de gradering van de steen en een gewenste laagdikte van de mestiekomhulling, berekend hoeveel mestiek nodig is. Deze berekening is in een spreadsheet (bijlage 4) ondergebracht en in 2009 door Rijkswaterstaat (Projectbureau Zeeweringen) als ontwerpmethode voor open steenasfalt geaccepteerd.

Met dit rekenmiddel kan bij de kwaliteitscontrole ook worden berekend wat de gemiddelde omhullingsdikte van de mestiek is, die bij de aanleg is gerealiseerd. Hiervoor wordt de door meting bepaalde gradering van de steen en het gemeten gehalte aan mestiek ingevoerd.

Gebleden is dat schade en vroegtijdig onderhoud kan worden verklaard door een niet optimale omhulling. Bij goede werken blijkt de gemiddelde omhullingsdikte ongeveer 1,0 (mm) te bedragen bij open steenasfalt zonder vezels. Indien vezels worden toegepast blijkt een gemiddelde omhullingsdikte van circa 1,1 (mm) te leiden tot kwalitatief goede werken.

Een tekort aan asfaltmestiek in het mengsel leidt tot een geringere omhullingsdikte en dus een geringere duurzaamheid. Een overmaat aan asfaltmestiek is echter ook niet goed. Dit leidt namelijk tot afdruipen van de asfaltmestiek waardoor de omhullingsdikte per saldo lager zal zijn dan gewenst. Een nauwkeurige bepaling van de hoeveelheid mestiek die leidt tot de hierboven genoemde omhullingsdikten is dus gewenst.

Door deze positieve ervaring is de methodiek bij diverse aannemers als interne standaard al in de jaren '90 ingevoerd.

Bijlage 3.6: Ontwerpberekening Kleidijk



Betreft
Ontwerp kleidijk St Philipsland

Aan
Ronald
Simon

Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen
P/a Waterschap
Scheldestromen
Kanaalweg 1
Middelburg
P/a Postadres: Postbus 1000
4330 ZW Middelburg
T (088) 246 1370
F (088) 246 1994
www.zeeweringen.nl
Contactpersoon
Y.M. Provoost
T (088) 246 1369
yvo.provoost@rws.nl

memo

Werkgroep
Kennis



Datum

15 augustus 2011

Bijlage(n)

6 berekeningen

Status

Kenmerk

K-11-08-08

PZDT-M-11221 ken

Tussen dp 703+75 en dp 707 op St Philipsland staat een kleidijk gepland. Het ontwerp hiervan wijkt af van het standaard ontwerp van een kleidijk zoals dat bij Zeeweringen wordt gehanteerd.

In deze memo staan de uitgangspunten, aannames en uitkomsten voor het ontwerp.

Uitgangspunten

Er wordt vanuit gegaan dat er maximaal 50cm van het voorland erodeert gedurende de planperiode (50 jaar). Dat houdt in dat het voorland wordt aangenomen op een hoogte van NAP +2m.

De hydraulische randvoorwaarden voor dit vak zijn aangeleverd op 50m uit de teen van de dijk. De kleidijk wordt echter aangelegd in en op het voorland. Hierdoor zullen de golven die de kleidijk kunnen belasten dieptebeperkt zijn door het voorland.

Bij een voorland op een hoogte van NAP +2m betekent dat dat de minimale golf van 50cm waarmee wordt gerekend pas op kan treden bij een waterstand van ca. NAP +2,7m. De golfrandvoorwaarden worden dan als volgt:

	NAP +2m	NAP +3m	NAP +4m
Hs [m]	0	0,8	0,99
Tp [s]	0	3,36	3,43

N.B. de golfperiodes zijn niet aangepast.

Ontwerppeil NAP +3,90m.

Ontwerp

Het ontwerp is opgezet als zijnde het bovenstukje van een standaard kleidijk met een talud van 1:3,1. De teen van de dijk wordt fictief aangenomen op NAP +2,7m om de minimale waterstand (zie hierboven) te schematiseren (i.p.v. NAP +1,9m). Gezien de aanwezigheid van een redelijk tot goed erosiebestendig voorland is het doorrekenen alsof het een kleidijk is met een talud van 1:3,1 zeker toegestaan.

Het ontwerp met de 1-2 sluitingsstrategie levert geen belasting op. De voor een belasting minimaal benodigde waterstand ligt op NAP+2,7m (zie hierboven). De maximale waterstand die echter op kan treden in deze situatie is NAP +2,4m.

Het ontwerp is daarom ook doorgerekend met een noodsluiting (ontwerppeil voor 5 uur, daarna NAP +1,4m voor 20 uur en de rest van de storm NAP +2,4m). Deze situatie levert een belasting op van 5 uur waarbij een kleilaag nodig is van ca. 1,75m (dit is zonder make-uplaag).

Ter verificatie is deze situatie ook doorgerekend met niet-diepteberperkte randvoorwaarden. Dat levert een belastingduur op van ca. 10 uur en een benodigde dikte van ca. 2,15m.

Het ontwerp is ook gecontroleerd aan een situatie waarbij een getij optreedt (4 getijkrommen). Deze getijsituatie gaat uit van het optreden van het ontwerppeil en kan dus worden gezien als een bovengrensbenadering. De benodigde kleilaag is dan 1,55m bij een belastingduur van ca. 5,5 uur. N.B. een normaal getij zorgt niet voor een belasting op de kleidijk (GHW = NAP +1,6m).

Ter verificatie is deze situatie ook doorgerekend met niet-diepteberperkte randvoorwaarden. Dat levert een belastingduur op van ca. 8 uur en een benodigde dikte van ca. 1,94m.

Conclusie

Een kleidijk van klei erosie categorie 1 met een dikte van 2m voldoet aan de eisen van een dijk die bestand moet zijn tegen de maatgevende storm. De kleilaag categorie 1 wordt afgedekt met een make-uplaag (0,5m) die geschikt is voor begroeiing met gras. Deze make-uplaag biedt bescherming tegen de dagelijkse omstandigheden en vangt de structuurvorming door uitdroging op.

Spreadsheet Kleidijken (tot Ontwerppeil; geen berm)

1-12-2003 versie 6.0

Na elke wijziging opnieuw laten rekenen via het menu 'Kleidijk'

18-8-2011

Invoer

Dijkvak : Philipstrand 1-2
 Dijkpaal/ kilometer : 703-707
 Gebied : Oosterschelde

Teen kleidijk : 1,90 m tov NAP
 Ontwerppeil : 3,90 m tov NAP
 GHW : 1,60 m tov NAP

cotan talud : 3,10

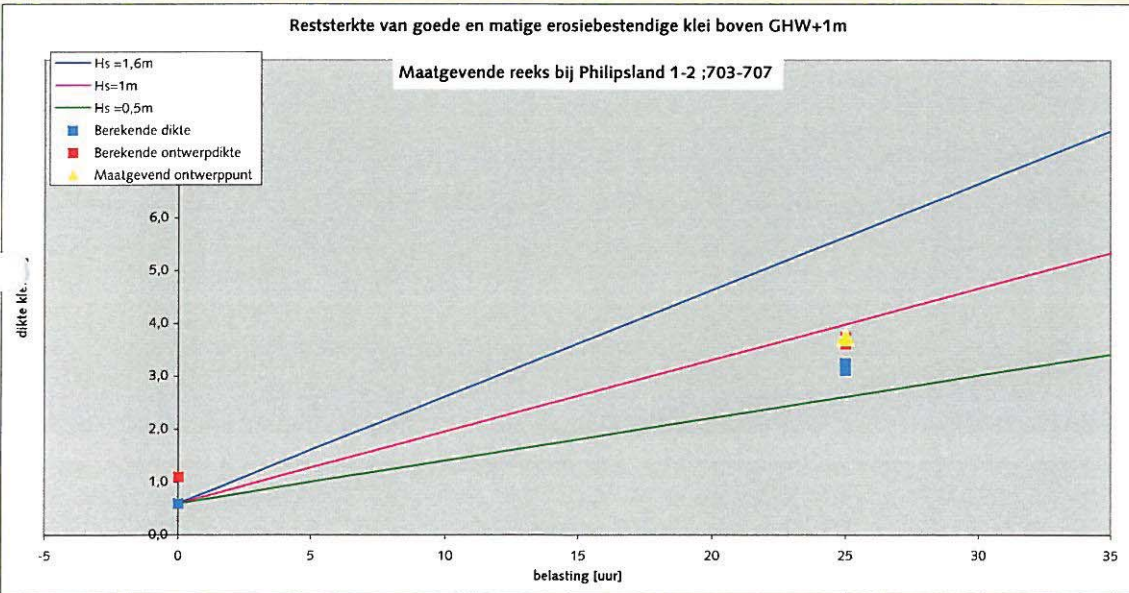
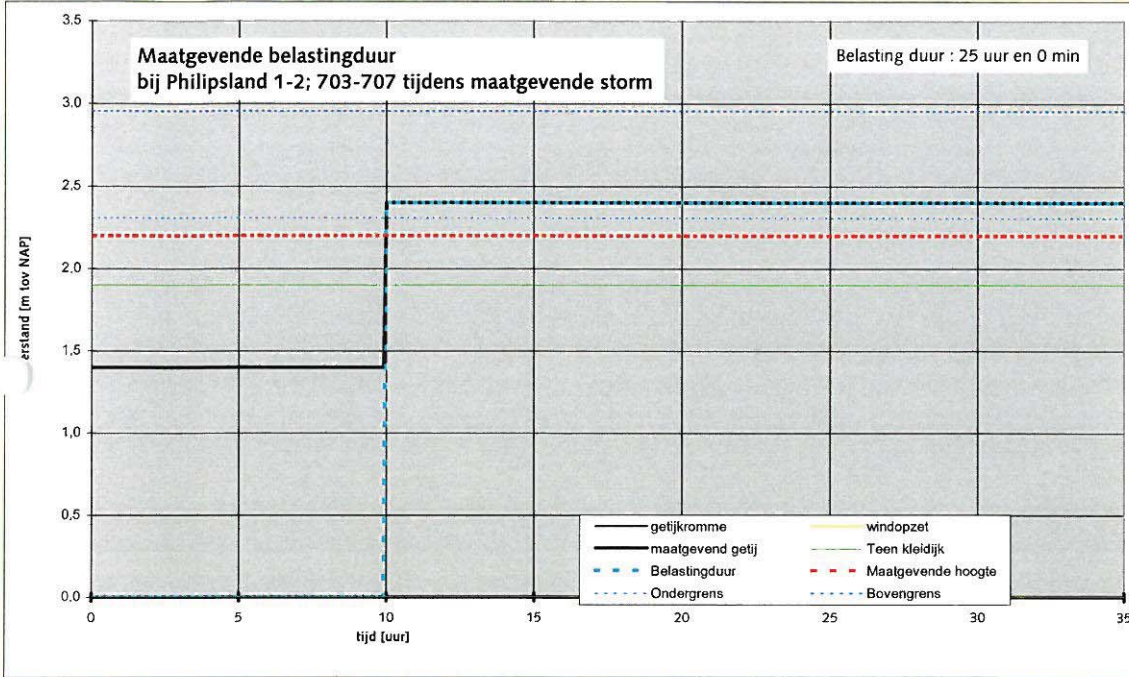
Uitvoer bij de maatgevende hoogte

Maatgevende hoogte : NAP +2,2 m
 Belasting duur : 25 uur en 0 min
 Hs : 0,73 m
 Tp : 3,15 s
 Dikte kleilaag : 3,75 m
 Ontwerpdikte kleilaag : 4 m

(= dikte zonder make-uplaag)
 (= dikte zonder make-uplaag)

Randvoorwaarden :	NAP +2m	NAP +3m	NAP +4m
Hs :	0,7	0,86	0,99
Tp :	3,1	3,36	3,43

Getijkromme : nvt



Spreadsheet Kleidijken (tot Ontwerppeil; geen berm)

1-12-2003 versie 6.0

Na elke wijziging opnieuw laten rekenen via het menu 'Kleidijk'

18-8-2011

Invoer

Dijkvak : Teen kleidijk : m tov NAP
 Dijkpaal/ kilometer : Ontwerppeil : m tov NAP
 Gebied : GHW : m tov NAP

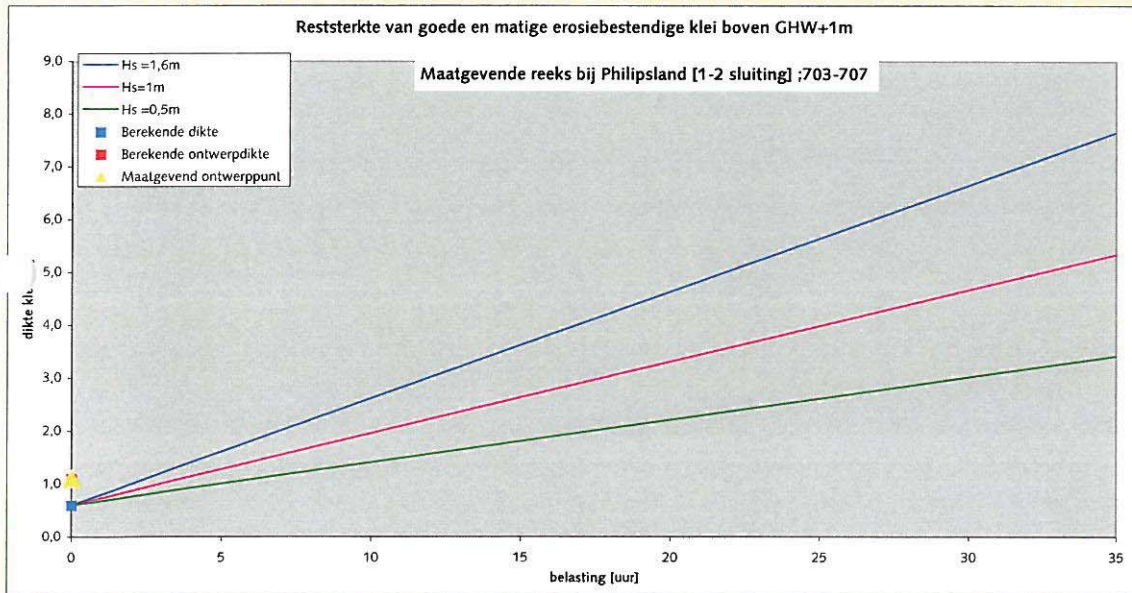
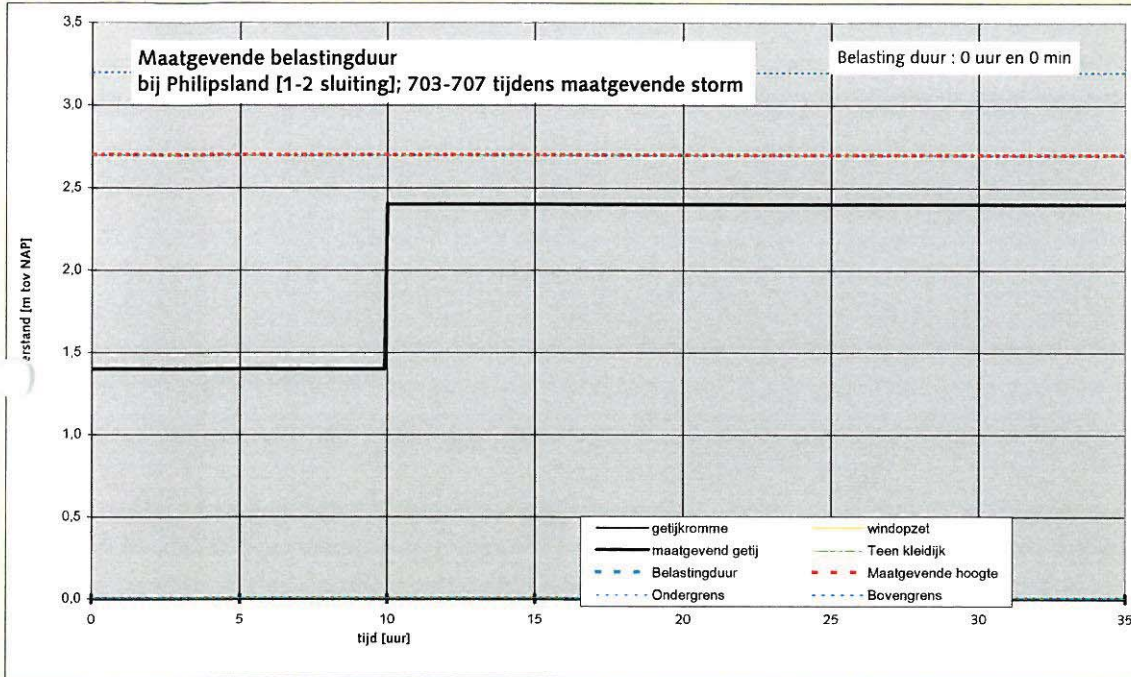
Uitvoer bij de maatgevende hoogte

Maatgevende hoogte : NAP +2,7 m
 Belasting duur : 0 uur en 0 min
 Hs : 0,56 m
 Tp : 2,35 s
 Dikte kleilaag : 1,5 m (= dikte zonder make-uplaag)
 Ontwerpdikte kleilaag : 2 m (= dikte zonder make-uplaag)

Randvoorwaarden :	NAP +2m	NAP +3m	NAP +4m
Hs :	0	0,8	0,99
Tp :	0	3,36	3,43

LET OP: golven zijn dieptebeperkt ingevoerd!!
 inclusief bijbehorende teen kleidijk

Getijkromme : nvt



Spreadsheet Kleidijken (tot Ontwerppeil; geen berm)

Na elke wijziging opnieuw laten rekenen via het menu 'Kleidijk'

18-8-2011

1-12-2003 versie 6.0

Invoer

Dijkvak : Philipsland [getij]
 Dijkpaal/ kilometer : 703-707
 Gebied : Westerschelde

Teen kleidijk : 2,60 m tov NAP
 Ontwerppeil : 3,90 m tov NAP
 GHW : 1,60 m tov NAP

cotan talud : 3,10

Uitvoer bij de maatgevende hoogte

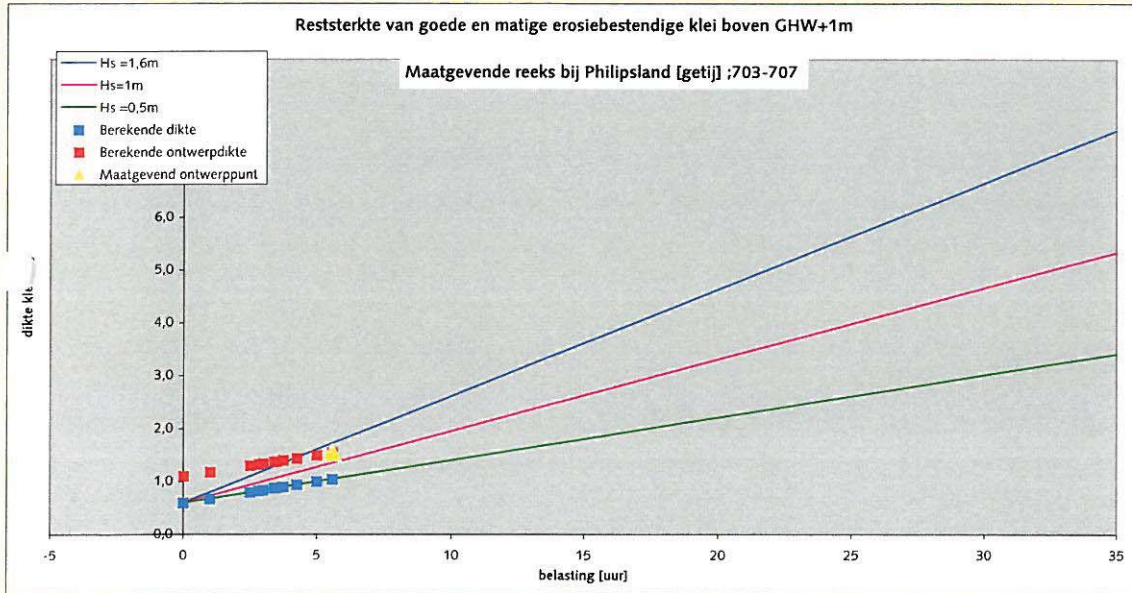
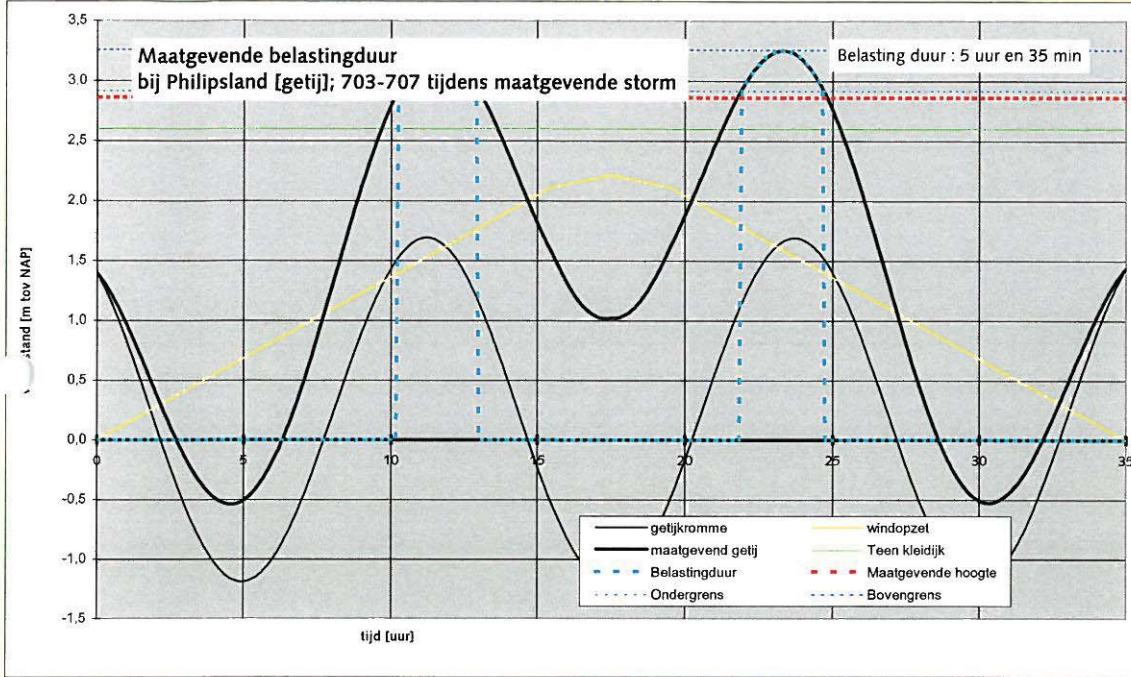
Maatgevende hoogte : NAP +2,86 m
 Belasting duur : 5 uur en 35 min
 Hs : 0,5 m
 Tp : 2 s

Dikte kleilaag : 1,55 m (= dikte zonder make-uplaag)
 Ontwerpdikte kleilaag : 2 m (= dikte zonder make-uplaag)

Randvoorwaarden :	NAP +2m	NAP +4m	NAP +6m
Hs :	0	0,8	0,99
Tp :	0	3,36	3,43

LET OP: golven en teen kleidijk zijn dieptebeperkt ingevoerd

Getijkromme : Hoogwater gemiddeld getij



Spreadsheet Kleidijken (tot Ontwerppeil; geen berm)

Na elke wijziging opnieuw laten rekenen via het menu 'Kleidijk'

18-8-2011

1-12-2003 versie 6.0

Invoer

Dijkvak :
 Dijkpaal/ kilometer :
 Gebied :

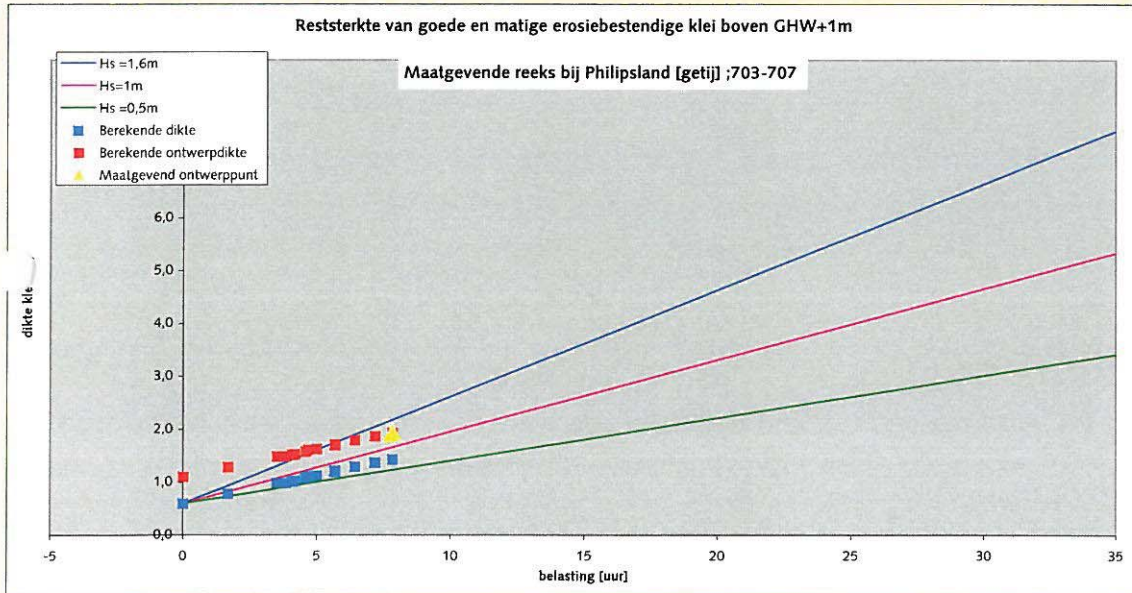
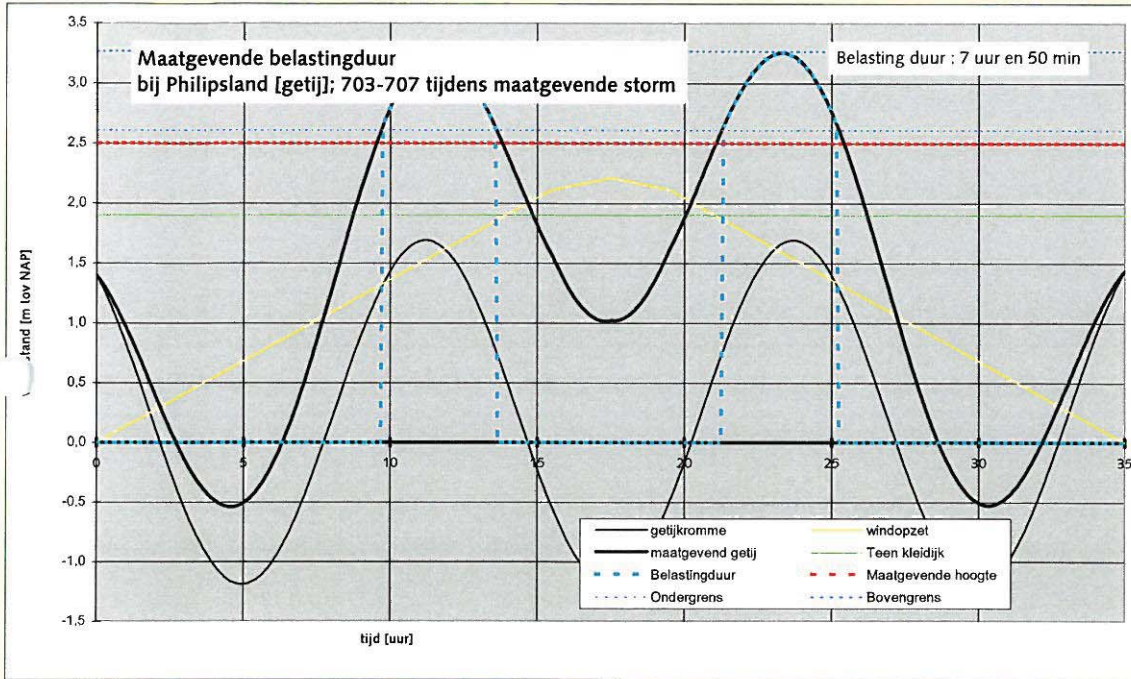
Teen kleidijk : m tov NAP
 Ontwerppeil : m tov NAP
 GHW : m tov NAP

Uitvoer bij de maatgevende hoogte

Maatgevende hoogte : NAP +2,5 m
 Belasting duur : 7 uur en 50 min
 Hs : 0,74 m
 Tp : 3,17 s
 Dikte kleilaag : 1,94 m (= dikte zonder make-uplaag)
 Ontwerpdikte kleilaag : 2,5 m (= dikte zonder make-uplaag)

Randvoorwaarden :	NAP +2m	NAP +4m	NAP +6m
Hs :	0,7	0,86	0,99
Tp :	3,1	3,36	3,43

Getijkromme : Hoogwater gemiddeld getij



Spreadsheet Kleidijken (tot Ontwerppeil; geen berm)

10-8-2011 versie 6.1

Na elke wijziging opnieuw laten rekenen via het menu 'Kleidijk'

18-8-2011

Invoer

Dijkvak : Philipsland [noodsluiting] Teen kleidijk : 2,70 m tov NAP
 Dijkpaal/ kilometer : 703-707 Ontwerppeil : 3,90 m tov NAP
 Gebied : Oosterschelde GHW : 1,60 m tov NAP

talud 1: 3,10

Uitvoer bij de maatgevende hoogte

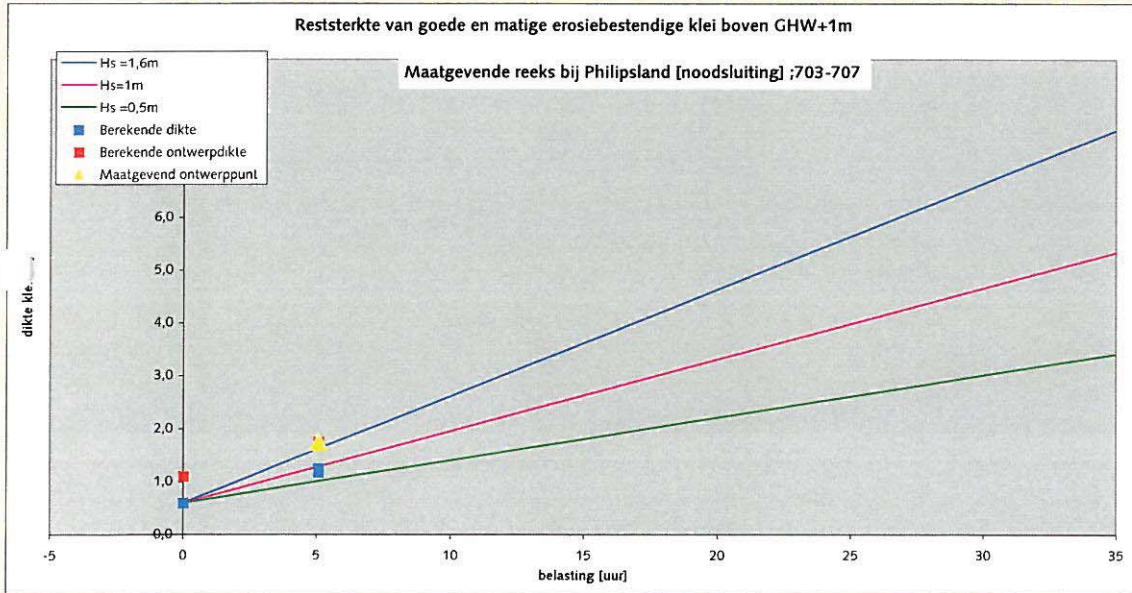
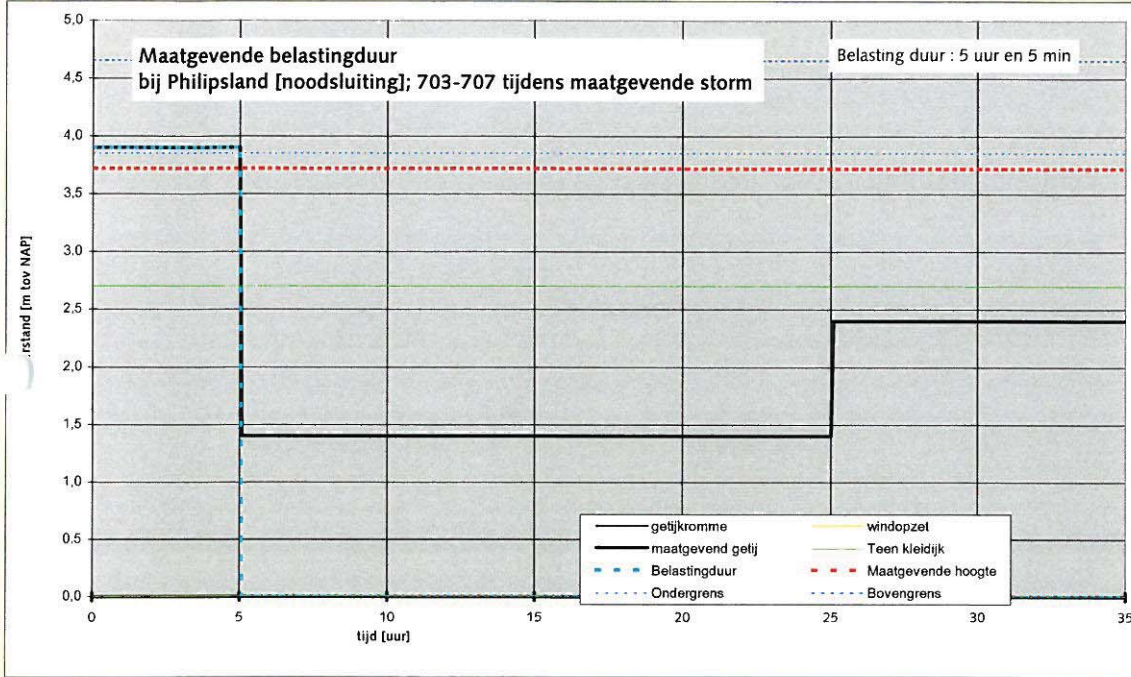
Maatgevende hoogte : NAP +3,72 m
 Belasting duur : 5 uur en 5 min
 Hs : 0,94 m
 Tp : 3,41 s
 Dikte kleilaag : 1,75 m
 Ontwerpdikte kleilaag : 2 m

(= dikte zonder make-uplaag)
 (= dikte zonder make-uplaag)

Randvoorwaarden :	NAP +2m	NAP +3m	NAP +4m
Hs :	0	0,8	0,99
Tp :	0	3,36	3,43

LET OP: golven en teen kleidijk zijn dieptebeperkt ingevoerd

Getijkromme : nvt



Spreadsheet Kleidijken (tot Ontwerppeil; geen berm)

10-8-2011 versie 6.1

Na elke wijziging opnieuw laten rekenen via het menu 'Kleidijk'

18-8-2011

Invoer

Dijkvak : Philipsland [noodsluiting] Teen kleidijk : 1,90 m tov NAP
 Dijkpaal/ kilometer : 703-707 Ontwerppeil : 3,90 m tov NAP
 Gebied : Oosterschelde GHW : 1,60 m tov NAP

Uitvoer bij de maatgevende hoogte

Maatgevende hoogte : NAP +2,2 m
 Belasting duur : 9 uur en 55 min
 Hs : 0,73 m
 Tp : 3,15 s
 Dikte kleilaag : 2,15 m (= dikte zonder make-uplaag)
 Ontwerpdikte kleilaag : 2,5 m (= dikte zonder make-uplaag)

Randvoorwaarden :	NAP +2m	NAP +3m	NAP +4m
Hs :	0,7	0,86	0,99
Tp :	3,1	3,36	3,43

Getijkromme : nvt

