

Ontwerpnota Hollarepolder Joanna-Mariapolder [26/27]

Geplande jaar van uitvoering: 2013

PZDT-R-10327 ontw.

Projectbureau Zeeweringen		Status: definitief		
Dijkverbetering: Hollarepolder Joanna-Mariapolder		Versie: d1		
Ontwerpnota		Datum: 5-1-2010		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Zeeweringen
[Redacted]				
Paraaf:				
Datum:				
Documentnummer: PZDT-R-10327 ontw				

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	1
1.4	Leeswijzer	2
2	Bestaande situatie	3
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	3
3	Randvoorwaarden	5
3.1	Veiligheidsniveau	5
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	5
3.3	Ecologische randvoorwaarden	7
3.4	Landschapsvisie	9
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	9
3.6	Recreatie	9
3.7	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	9
4	Toetsing	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Toetsing toplaag	11
4.3	Conclusies	11
5	Keuze bekleding	12
5.1	Inleiding	12
5.2	Beschikbaarheid	12
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	12
5.4	Technische toepasbaarheid	15
5.5	Deelgebieden	17
5.6	Keuze voor bekleding	17
5.7	Onderhoudsstrook	19
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	20
5.9	Golfoploop	20
6	Dimensionering	21
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	21
6.2	Basismateriaal	21
6.3	Open steenasfalt	21
6.4	Overgang tussen boventafel en berm	21
6.5	Berm	22
7	Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	23
7.1	Bekledingstypen	23
7.2	Natuur	23
7.3	Transportroutes en depotlocaties	23
7.4	Overig	23

Bijlage 1	Figuren
Bijlage 2	Detailadviezen
Bijlage 3	Berekeningen

Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Beschrijving alternatieven voor nieuwe bekleding	
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding per deelgebied	
Tabel 0.3	Nieuwe kreukelberm	
Tabel 3-1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken	6
Tabel 3-2	Karakteristieke waterstanden	6
Tabel 3-3	Maatgevende randvoorwaarden betonzuilen	6
Tabel 3-4	Maatgevende golfrandvoorwaarden asfaltbekledingen	7
Tabel 3-5	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)	7
Tabel 3-6	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone	8
Tabel 3-7	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW	8
Tabel 5-1	Voorkeuren uit het Detailadvies voor de ondertafel, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie	15
Tabel 5-2	Voorkeuren uit het Detailadvies voor de boventafel, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie	15
Tabel 5-3	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	16
Tabel 5-4	Bekledingsalternatieven	18
Tabel 5-5	Variant 1	18
Tabel 5-6	Variant 2	18
Tabel 5-7	Samenvatting keuzemodel	19
Tabel 5-8	Effect op golfoploop	20
Tabel 6-1	Nieuwe berm	22
Tabel 6.2	Eisen geokunststof Type 2	22

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs de Hollarepolder en de Joanna-Mariapolder. Dit dijkvak ligt aan de Oosterschelde, aan de noordzijde van Tholen, heeft een lengte van ongeveer 3,6 km, en valt onder het beheer van het waterschap Scheldestromen. Het gehele dijkvak ligt tegen het schor van de Krabbenkreek. Zowel het dijkvak als het buitendijkse schor als de polders aan de binnenzijde zijn grotendeels in particulier eigendom. Een deel van het schor is in eigendom van Staatsbosbeheer.

Bestaande situatie:

De steenbekleding op de dijk bestaat uit fixtone (tussen dp740 en dp755+30m). Voor het overige deel (tussen dp755+30m dp775+50m) is de dijk bekleed met klei, welke begroeid is met gras. Tussen dp775+50m en dp776+40m komt een vak goed getoetste betonzuilen met ecotop voor.

De bovengrens van de steenbekleding ligt op gemiddeld 3,5 m. De delen van het onderbeloop die daarboven liggen, het grootste deel van de berm die begint op circa NAP + 3,3 à 4,2 m, en het bovenbeloop zijn met klei en gras bekleed.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstanden (Ontwerppeil 2010-2060) van de dijk bedragen NAP +3,9m voor het oostelijke deel en NAP +3.7m voor het westelijke deel. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 0,97m tot 1,04m en van 3,57s tot 4,10 s.

Toetsresultaat:

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat vrijwel alle bekleding is afgekeurd. Zowel de fixtone als de grasbekleding. Alleen een vak betonzuilen met ecotop is goedgekeurd.

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.

Tabel 0.1 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
2	Ondertafel: Open steenasfalt Boventafel: Open steenasfalt

In Tabel 0.2 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekledingstypen per deelgebied.

Tabel 0.2 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deel gebied	Locatie		Alternatief	Bekleding ondertafel	Bekleding boventafel
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	740	755	2	Open steenasfalt	Open steenasfalt
II	755	764	2	Open steenasfalt	Open steenasfalt
III	764	775+50m	2	Open steenasfalt	Open steenasfalt

Omdat de voorkeursbekleding een plaatbekleding is en de teen onder het schor zit, wordt er geen kreukelberm aangelegd.

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd, voorzien van een toplaag van dicht asfaltbeton.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW, overgegaan in Expertise Netwerk Waterveiligheid, ENW), is gebleken dat een groot aantal van de taludbekledingen op de zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken, die direct op een onderlaag van klei zijn aangebracht. Rijkswaterstaat heeft het Project Zeeweringen opgestart om deze problemen op te lossen. In samenwerking met het waterschap Scheldestromen en 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 Hollarepolder Joanna-Mariapolder. Het dijkvak ligt tussen dp740 en dp776+40m en heeft een totale lengte van ongeveer 3,6 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_z) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud worden niet meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Het aansluitende dijkvak Van Haaftepolder is in 2010 uitgevoerd, het aansluitende dijkvak Havendam St. Annaland, Suzannapolder zal in 2014 worden aangepakt.

1.2 Doel ontwerpnota

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

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

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 5.4 van de Waterwet. (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 en een aantal aanvullende kennis memo's [12][13][14].

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 meer 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 [13][14]. De ontwerpen van gezette bekledingen worden berekend met het nieuwe Steentoets2010, versie 1.04.

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 dijkvak van de Hollarepolder Joanna-Mariapolder ligt aan de Oosterschelde, aan de noordzijde van Tholen, ten oosten van Sint Annaland, en in de gemeente Tholen. De beheerder van het dijkvak is het waterschap Scheldestromen. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp740 en dp776+40m en heeft een lengte van ongeveer 3,6 km. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 122b, 122c en 123. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van oost naar west.

De Hollarepolder is 262 hectare groot en ingepolderd in 1843. De Joanna Maria-polder is 113 hectare groot en ingepolderd in 1860. Voor het gehele dijkvak ligt een schor. Het deel van de Oosterschelde wat voor het dijkvak ligt, wordt de Krabbekreek genoemd. Het schor heeft een maximale breedte van ca. 700 m. Aan de westzijde van het schor is een schorrandverdediging aangebracht. Dit werk is enkele jaren geleden uitgevoerd.

Het gehele dijkvak is in particulier bezit. Tussen dp740 lopen er schapen op de buitenberm en het bovenbeloop. Het overige deel wordt ook verpacht en is in gebruik als hooidijk. Het schor is deels in particulier bezit en deels in beheer bij Staatsbosbeheer.

Ter hoogte van dp740 en dp752 bevinden zich dijkovergangen.

De buitenberm is onverhard, maar vanaf de haven van Sint Annaland wel toegankelijk voor voetgangers en ruiters.

Er zijn geen archeologische bijzonderheden bekend voor het dijkvak.

2.2 Bestaande bekledingen

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

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 9 in Bijlage 1.

Dp740 – dp755+30m

Tussen dp740 en dp753+50m is het talud bekleed met Fixtone. Vanwege het schor voor de dijk is er geen zichtbare teen. Het talud van Fixtone is aangelegd tot ca. 4 meter het schor in, waarbij het onder een niveau van ca. NAP +1,50 m min of meer horizontaal ligt. Omdat het schor op een niveau van ca. NAP +2,00 m ligt, is deze laatste vier meter niet zichtbaar. Het zichtbare deel van de Fixtone is vrij sterk begroeid, waarmee het een groene uitstraling heeft. De helling van het talud is gemiddeld 1:3,0. De buitenberm is onverhard en met een gemiddeld niveau van NAP +3,50m lager dan het ontwerppeil van NAP +3,9m.

Dp755+30m – dp764

Tussen dp755+30m en dp764 bestaat de bekleding van de dijk uit klei en gras. Een steenbekleding ontbreekt in zijn geheel. De helling van het talud is gemiddeld 1:4,2. De buitenberm is onverhard en met een gemiddeld niveau van NAP +4,20m hoger dan het ontwerppeil van NAP +3,9m.

Dp764 – dp775+50m

Vanaf dp764 wordt het talud weer een stuk steiler, namelijk 1:3,4. Wederom ontbreekt een steenbekleding en bestaat de toplaag uit klei, begroeid met gras. Voor het dijkvak loopt een brede geul het schor in. De afstand van de geul tot de dijk is op het smalste gedeelte ca. 10 m. Deze geul wordt echter wel stabiel verondersteld. De buitenberm is onverhard en met een gemiddeld niveau van NAP +4,10m hoger dan het ontwerppeil van NAP +3,7.

Dp775+50m – dp776+40m

Aan de westzijde van het dijkvak ligt een vak met goed getoetste betonzuilen met ecotoplaag. Een onderhoudspad ontbreekt echter. Het niveau van de berm ligt op gemiddeld NAP +4,0 m en daarmee boven het ontwerppeil van NAP +3,7m.

3 Randvoorwaarden

3.1 Veiligheidsniveau

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

3.2 Hydraulische randvoorwaarden

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

Rekening is gehouden met een afname van het schor. Deze afname vindt alleen plaats aan de buitenzijde van het schor (horizontale afname). De hoogte van het schor blijft in de tijd echter constant.

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 gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Hieruit is gebleken dat evenals bij breuksteenbekledingen een zwaardere bekleding nodig is naarmate het aantal golven wat gedurende de storm de bekleding belast groter is [2].

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

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

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "Hydraulisch randvoorwaardenrapport Update detailadvies Hollarepolder Joanna-Mariapolder" [8]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Voor doorgevoerde correcties wordt verwezen naar het detailadvies. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
123	740	761+50m
122c	761+50m	776
122b	776	787

RVW-vak = randvoorwaardenvak

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 [NAP + m]	GLW [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
123	1,65	-1,35	3,9
122c	1,65	-1,40	3,7
122b	1,65	-1,40	3,7

3.2.3 Golven

Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend [8]. In de onderstaande tabellen zijn voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende randvoorwaarden opgenomen, voor de constructietypes betonzuilen en asfaltbekledingen:

Tabel 3-3 Maatgevende randvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	H _s [m] bij waterstand t.o.v. NAP				T _{pm} [s] bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
	123	-	0,45	0,75	1,06	-	2,73	3,42
122c	-	0,62	0,77	1,05	-	3,14	3,48	3,83
122b	0,79	0,96	1,04	1,04	3,06	3,27	3,57	3,68

Tabel 3-4 Maatgevende golfrandvoorwaarden asfaltbekledingen

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
123	-	0,45	0,75	1,06	-	2,73	3,42	4,18
122c	-	0,62	0,77	1,05	-	3,14	3,27	3,83
122b	0,79	0,96	1,04	1,04	3,01	3,25	3,53	3,65

Tot slot zijn in Tabel 3-5 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2010-2060 gegeven.

Tabel 3-5 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H _s [m]	T _{pm} [s]
123	3,9	1,03	4,10
122c	3,7	0,97	3,73
122b	3,7	1,04	3,57

Voor de berekening van gezette steenbekleding geldt dat de grootste toplaagdiktes worden berekend bij de waterstanden die het langst aanhouden omdat deze leiden tot de grootste belastingduur. Gerekend is met de volgende maatgevende waterstanden (belastingduren). Voor randvoorwaardenvak 123 zijn deze als volgt:

1. Ontwerppeil = NAP +3,9m (belastingduur 5 uur);
2. Ontwerppeil +(-1,5m + 0,5m) = NAP +2,9m (belastingduur 25 uur);
3. Ontwerppeil +(-2,5m + 0,5m) = NAP +1,9m (belastingduur 20 uur).

Voor de randvoorwaardenvakken 122c en 122b zijn deze:

1. Ontwerppeil = NAP +3,7m (belastingduur 5 uur);
2. Ontwerppeil +(-1,5m + 0,5m) = NAP +2,7m (belastingduur 25 uur);
3. Ontwerppeil +(-2,5m + 0,5m) = NAP +1,7m (belastingduur 20 uur).

De waarden 1,5 m en 2,5 m zijn de verschillen tussen ontwerppeil en sluitingsregime ter plaatse van de Oosterscheldekering. De waarde 0,5 m is de veiligheidsmarge voor de waterstand. In de golfrandvoorwaarden is rekening gehouden met een toekomstige afname van het schor.

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 (boventafel). Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

In juli van 2004 heeft de Meetadviesdienst Zeeland een gedetailleerde 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 3-6 en Tabel 3-7.

Tabel 3-6 *Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone*

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
740-776+50m	Geen voorkeur	Geen voorkeur

Tabel 3-7 *Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW*

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
740-752	Redelijk goed	Redelijk goed
752-764	Redelijk goed	Redelijk goed
764-775+50m	Redelijk goed	Redelijk goed
775+50m-776+40m	Voldoende	Voldoende

In aanvulling op het ecologisch detailadvies is een memo geschreven [17] met betrekking tot de toepassing van open steenasfalt.

3.3.1 Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing, het bovenste deel van het talud, het binnentalud en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen, die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

3.3.2 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen 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. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geven de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op respectievelijk de glooiing en het voorland. Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Het voorland van de Joanna Mariapolder is een schor met krekens. Dit valt onder het kwalificerende habitatype 1330, Atlantische schorren. Het talud van hard substraat is bijna volledig bedekt met schor, zodat er nauwelijks wierbedekking voorkomt. Er zijn enkele exemplaren van Klein zee gras in een kreek nabij de dijk gezien.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Het gedeelte van het dijkvak waar het voorland bestaat uit schor (habitatype 1330), kunnen de effecten van de dijkwerkzaamheden soms tientallen jaren later nog altijd zichtbaar zijn. Het ruimtebeslag op het schor moet daarom tot een minimum beperkt worden.

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

Aandachtspunt:

Bij de Joanna-Mariapolder komt zeegras voor. Een onderzoek volgt om na te gaan welke de omvang en welke soort zeegras (Klein of Groot zeegras) het betreft.

In de loop van 2011 zal een nader advies betreffende mitigerende maatregelen voor zeegras volgen.

3.3.4 Schor

Op de kop van het schor, aan de westzijde, is in het recente verleden een schorrandverdediging aangelegd. Uit schorprognoses [15] volgt echter dat in de planperiode tot 2060 de afname van het schor beperkt blijft. In het kader van een ander project van Rijkswaterstaat zal bovendien mogelijk verdere schorrandverdediging worden aangelegd. Toch zal de teen verdiept worden aangelegd, om te voorkomen dat een eventuele ontgrondingskuil de teen bloot legt.

3.4 Landschapsvisie

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

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

Een aanvulling hierop is het advies van afdeling Planvorming en Advies van Rijkswaterstaat Zeeland. De belangrijkste punten uit het advies zijn beperking van recreatief gebruik en behoud van de groene aanblik.

3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden zijn er langs het dijkvak geen bijzonderheden te verwachten.

Volgens het rapport "Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken", februari 2008, van de stichting dorp, stad & land zijn langs het dijkvak geen bijzonderheden te verwachten.

3.6 Recreatie

Recreatief medegebruik komt vrijwel niet voor. Wel laten hondenbezitters soms hun honden uit vanaf de haven van Sint Annaland en vanaf de Joanna Mariaweg en maakt een enkele ruiter te paard gebruik van de dijk. Gezien het voorliggend schor is recreatief gebruik van de dijk niet wenselijk. Er zullen echter geen aanvullende maatregelen worden genomen om dit tegen te gaan.

3.7 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Het dijkvak is in eigendom van diverse particulieren en de NV De Ambachtsheerlijkheid van Oud- en Nieuw-Vossemeeren en wordt deels verpacht. Het

voorliggend schor is deels in handen van dezelfde particulieren en deels in eigendom van Staatsbosbeheer.

In de huidige situatie wordt het dijkvak deels verpacht en beweidt door schapen (dp740-dp752). Het deel dp752-dp776 wordt ook verpacht, maar is in gebruik als hooidijk.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [4]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [5]. 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) [6], met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Scheldestromen heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnterviewd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [9][10]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in *Bijlage 1*, luidt als volgt:

- Dp775+50m – dp776+40m: de betonzuilen zijn goed getoetst. Over dit gedeelte ontbreekt echter wel een onderhoudspad.
- De fixtone tussen dp740 en dp755+30m is afgekeurd, vanwege plaatselijk sterke erosie.

Ook de grasbekleding tussen dp755+30m en dp775+50m is getoetst en als onvoldoende beoordeeld. Over het gehele traject ontbreekt bovendien een onderhoudspad.

4.3 Conclusies

Alle bekleding tussen dp740m en dp775+50m moet worden vervangen. De bekleding tussen dp775+50m en dp776+40m blijft gehandhaafd.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

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

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

5.2 Beschikbaarheid

De enige bekleding welke vrijkomt binnen het dijkvak is Fixtone. Mogelijk is het geschikt voor verwerking in een nieuwe open steenasfalt.

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Hollarepolder en Joanna-Mariapolder 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.

5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

- 1) zetsteen op uitvullaag:
 - a) (gekantelde) betonblokken,
 - b) (gekantelde) granietblokken,
 - c) (gekantelde) koperslakblokken,
 - d) basaltzuilen,
 - e) Betonzuilen;
- 2) Breuksteen op filter of geotextiel:
 - a) losse breuksteen,
 - b) patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
- 3) Plaatconstructie:
 - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW;
 - b) open steen asfalt (osa)
- 4) Overlaagconstructies:
 - a) losse breuksteen,
 - b) Vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
- 5) Kleidijk.

Ad 1.

Basaltzuilen, Granietblokken en koperslakblokken komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten, omdat grootschalig zetwerk geen optie is.

Ook Haringmanblokken en vlakke blokken komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten .

Ad 2.

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. Gepenetreerde breuksteen wordt in dit dijkvak niet als een alternatief voor de ondertafel beschouwd, daar de taludlengte van de ondertafel beperkt is en het de voorkeur verdient in de ondertafel en de boventafel van een zelfde bekleding te voorzien.

Ad 3.

Omdat de golfaanval op het dijkvak beperkt is als gevolg van het aanwezige schor, wordt in afwijking wat gebruikelijk is binnen de Oosterschelde open steenasfalt meegenomen als alternatief voor de ondertafel. Dit is mogelijk omdat het talud niet dagelijks wordt belast door golfaanval. Normaliter heeft open steenasfalt een ecologische waardering van matig/slecht. In dit dijkvak wordt het, gezien de waardering van de bestaande fixtone, gewaardeerd als redelijk goed [17]. Waterbouwasfaltbeton zou even als open steenasfalt in dit dijkvak toegepast kunnen worden in de ondertafel. Gezien de beperkte taludlengte van de ondertafel zou het toegepast moeten worden in combinatie met eveneens waterbouwasfalt in de boventafel.

Ad 4.

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is of in het geval van steile taluds waarbij weinig ruimte beschikbaar is waardoor andere materialen niet toepasbaar zijn. Voor het dijkvak van deze nota is het voorgaande niet van toepassing. Een overlaging wordt dan ook niet meegenomen als alternatief.

Ad 5.

Hoewel het dijkvak een relatief hoog en stabiel voorland heeft, komt de toch niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking. In tegenstelling tot de Westerschelde, waar een open getij is, is een kleidijk in de Oosterschelde geen optie, vanwege de lange duur van de belasting, als gevolg van de constante waterstand bij een gesloten Oosterscheldekering.

Tabel 5-1 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 5-1 Voorkeuren uit het Detailadvies voor de ondertafel, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie

Locatie		Ondertafel
Van	Tot	
dp740	dp752+50m	Betonzuilen Open steenafalt
dp752+50m	dp776+50m	Betonzuilen Open steenafalt

Tabel 5-2 Voorkeuren uit het Detailadvies voor de boventafel, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie

Locatie		Ondertafel
Van	Tot	
dp740	dp752+50m	Betonzuilen Open steenafalt
dp752+50m	dp776+50m	Betonzuilen Open steenafalt

Uit Tabel 5-1 en Tabel 5-2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in zowel de ondertafel als de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen en/of open steenafalt. Gepentreeerde breuksteen en waterbouwasfalt zijn niet meegenomen als alternatief, omdat ze weliswaar in de ondertafel toegepast kunnen worden, maar niet in de boventafel.

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

5.4 Technische toepasbaarheid

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma Steentoets, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [7], 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 top laag'. 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 Hollarepolder en Joanna-Mariapolder zijn gegeven in Tabel 5-3.

Tabel 5-3 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]
747	3,8	3,1	1,17	1,00	-	-
761	4,2	4,2	-	1,00	-	-
770	3,4	3,4	-	1,00	-	-

De nieuwe taludhelling in Tabel 5-3 is de gemiddelde taludhelling. Door het aanbrengen van tonrondte (bij betonzuilen) 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.

Om te voorkomen dat bij eventuele ontgrondingskuilen aan de teen van de dijk, de teen bloot komt te liggen, worden de nieuwe teenniveaus 0,7 m of meer beneden het voorland aangebracht.

In beide varianten vindt er geen verschuiving plaats van de visuele teen. Er is daarom geen sprake van blijvende vermindering van ecologisch waardevol gebied.

Tussen dp 740 en dp 755 ligt de buitenknik van de berm tussen NAP +3,2 en +3,9 m, dat wil zeggen 0 tot 0,7 m onder het ontwerppeil van NAP +3,9 m. Tussen dp 755 en dp 764 ligt de buitenknik van de berm tussen NAP +3,9 en +4,5 m, dat wil zeggen 0,2 m tot 0,8 m boven het ontwerppeil van NAP +3,7 m. Tussen dp 764 en dp 775 ligt de buitenknik van de berm tussen NAP +4,0 en +4,2 m, dat wil zeggen 0,3 m tot 0,5 m boven het ontwerppeil van NAP +3,7 m. Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Voor zover de berm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Dit laatste komt overeen met de aanpak bij de Westerschelde.

Hoewel de berm lokaal meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil $+ \frac{1}{2}H_s$ ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot op de onderhoudsstrook op de berm.

5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend met de representatieve set golfbrandvoorwaarden en de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Indien betonzuilen worden toegepast wordt het optimale zuiltype bepaald in Hoofdstuk 6.

5.4.3 Open steenasfalt

Over het algemeen wordt open steenasfalt binnen de Oosterschelde niet toegepast beneden het ontwerppeil. De reden is dat als gevolg van de dagelijkse golfbelasting de levensduur niet voldoende is. Vanwege het hoge voorland vindt er geen dagelijkse belasting plaats en is de verwachting dat de levensduur voldoende is. Daarom wordt voor dit dijkvak Open steenasfalt wel meegenomen als alternatief. De berekening met behulp van het programma Golfklap is opgenomen in Bijlage 3.2.

5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 3 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: dijkpaal 740 – dijkpaal 755

Dit deelgebied sluit aan op het dijkvak Van Haftenpolder, welke in 2010 is uitgevoerd. De dijk behoort grotendeels tot de Hollarepolder (dp740 – dp752) en het resterende deel behoort tot de Joanna Mariapolder. De bekleding bestaat uit fixtone. Het deelgebied valt grotendeels binnen het randvoorwaardenvak 123. Het niveau van de stormvloedberm is gemiddeld NAP +3,50m en daarmee onder het ontwerppeil van NAP +3,9m. Een onderhoudspad ontbreekt, evenals een kreukelberm.

Deelgebied II: dijkpaal 755 – dijkpaal 764

In dit deelgebied bestaat de dijkbekleding uit klei, begroeid met gras. Geografisch behoort het deelgebied tot de Joanna-Mariapolder en valt het binnen het randvoorwaardenvak 123. Het niveau van de stormvloedberm is gemiddeld NAP +4,20m en ruim boven het ontwerppeil van NAP +3,9m. Een onderhoudspad ontbreekt, evenals een kreukelberm.

Deelgebied III: dijkpaal 764 – dijkpaal 775+50m

De glooiing in dit deelgebied bestaat eveneens uit klei begroeid met gras en valt in randvoorwaardenvak 122c. Geografisch behoort ook dit deelgebied bij de Joanna-Mariapolder. Het niveau van de stormvloedberm is gemiddeld NAP +4,10 m en weliswaar lager dan het voorgaande deelgebied, maar ook ruim boven het ontwerppeil van NAP +3,7m. Een onderhoudspad ontbreekt, evenals een kreukelberm.

Het deel tussen dp775+50m en dp776+40m wordt niet apart benoemd als deelgebied. De goed getoetste betonzuilen blijven gehandhaafd. Enkel wordt er een onderhoudspad aangelegd. Aansluitend op de betonzuilen begint het in 2015 uit te voeren dijkvak Havendam St. Annaland Suzannapolder.

5.6 Keuze voor bekleding

In deze ontwerpnota wordt onderscheidt 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 5-4 zijn op basis van het Detailadvies, een aanvullende memo (bijlage 2.4), het landschapsadvies en de technische toepasbaarheid twee alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden van het onderhavige dijkvak.

Bij Alternatief 1 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen. Bij alternatief 2 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe Open steenasfalt.

Tabel 5-4 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	Nieuw te leveren betonzuilen	Nieuw te leveren betonzuilen
2	Open steenasfalt	Open steenasfalt

5.6.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 2 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. Variant 1 is weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**, variant 2 is weergegeven in Tabel 5-6. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de figuren 5 en 6 in Bijlage 1.

Tabel 5-5 Variant 1

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen	Betonzuilen
II	Betonzuilen	Betonzuilen
III	Betonzuilen	Betonzuilen

Tabel 5-6 Variant 2

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Open steenasfalt	Open steenasfalt
II	Open steenasfalt	Open steenasfalt
III	Open steenasfalt	Open steenasfalt

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

Omdat Open steenasfalt zich goed leent voor het afstrooien met een laag grond, is de verwachting dat de dijk snel weer een groene aanblik zal krijgen, overeenkomstig de bstaande situatie, waarbij het open steenasfalt ook volledig begroeid is.

De betonzuilen zullen niet worden afgestrooid met grond. De verwachting is dat op lange

termijn ook de zuilen grotendeels zullen begroeien. De begroeiing zal echter waarschijnlijk niet een volledige bedekking van de betonzuilen halen en een minder groene aanblik geven ten opzichte van de huidige situatie.

Natuur

Bij beide varianten is herstel van de 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 mogelijk 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.

De teen van de nieuwe bekleding zal in beide varianten worden ingegraven en vrijkomend materiaal zal vervolgens worden teruggebracht. Voor beide varianten geldt dat er daardoor geen sprake is van verschuiving van de teen en er dus geen verlies is van kwalificerend habitat.

Voor wat betreft 'vogels' zijn er geen bijzondere overwegingen.

Kosten

De kostenverschillen tussen de varianten zijn, naar verwachting, fors.

De kosten voor een vierkante meter betonzuilen zijn sowieso fors hoger dan voor een vierkante meter Open steenasfalt. Daar bovenop komen de kosten voor een filterlaag en teenconstructie. Daarbij kent variant 1 een groter oppervlak aan bekleding, omdat bij variant 2, deelgebied 2, de bekleding onder een steiler talud wordt aangelegd.

In Tabel 5-7 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat voor variant 1 de totaalscore iets hoger is dan voor variant 2, maar de kosten meer dan het dubbele van variant 2.

Tabel 5-7 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	59,4	2,1	27,9
2	58,1	1,0	58,1

De reden dat variant 1 iets beter scoort wordt veroorzaakt door de hogere duurzaamheid van betonzuilen.

Gelet op de veel hogere kosten van variant 1 en het kleine verschil in de totaalscore, is variant 2 de voorkeursvariant die in Hoofdstuk 6 verder wordt uitgewerkt.

5.7 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, welke wordt voorzien van een toplaag van dicht asfaltbeton.

5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Hoewel de berm plaatselijk meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel vanwege praktische overwegingen overal doorgezet tot op de berm en tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm.

5.9 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5-8 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 een aantal dwarsprofielen de golfoploop beperkt toe of afneemt. De oorzaak is gelegen in het verhogen en versmallen van de buitenberm. Bij het derde profiel neemt de golfoploop iets meer toe, maar de toename blijft ook hier lager dan 10%, zodat geen aanvullende maatregelen nodig worden geacht.

Tabel 5-8 *Effect op golfoploop*

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1 (dp 747)	0,97
2 (dp 761)	1,01
3 (dp 770)	1,08

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

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5-6 en Figuur 6 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 9 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2] en een aantal memo's [12][13][14].

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.

In het onderhavige dijkvak ligt het niveau van de teen op NAP +1,0 m. Daar het niveau van het schor op ca. NAP +2,0 m ligt, steekt de onderzijde van de bekleding onder het schor. Omdat de voorkeursbekleding geen gezette bekleding is, maar een plaatbekleding, en er onder normale omstandigheden geen erosie aan de teen plaats vindt, is een kreukelberm niet nodig voor dit dijkvak.

6.2 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag of laag van mijnsteen, 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 kleilaagdikte is over het gehele traject in het nieuwe ontwerp tenminste 80 cm dik, conform de wens van de beheerder.

6.3 Open steenasfalt

Om de golfklappen te weerstaan heeft het Open steenasfalt voor dit dijkvak een constructieve dikte nodig van minder dan 10 cm. De praktijk leert dat voor uitvoering een minimale laagdikte van 20 cm nodig is. In het ontwerp wordt dan ook van deze laagdikte uitgegaan.

6.4 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang van talud naar berm wordt gemaakt in Open steenasfalt, 20 cm dik. De overgang wordt uitgevoerd als een knik tussen de helling van het talud en het horizontale vlak van de buitenberm.

6.5 Berm

In de huidige situatie begint de berm bij dp740 op een niveau van NAP +3,50 m (overgang Hollarepolder en Van Haaftenpolder). Aansluitend bevindt zich vanaf dp756 de buitenberm op een niveau van gemiddeld NAP +4,20 m. Vanaf dp764 zakt de gemiddelde hoogte van de buitenberm naar NAP +4,10 m.

In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de berm tussen dp740 en dp755 op NAP +3,90 m. Ten westen van dp755 stijgt het niveau van de nieuwe berm naar NAP + 4,20 m. De nieuwe bermbreedte varieert van 4,85 m tot 5,10 m. De nieuwe bermhoogtes en breedtes zijn opgenomen in Tabel 6-1.

Tabel 6-1 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte ¹⁾	Nieuwe bermhoogte ¹⁾	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]	[m +NAP]	[m +NAP]	
740 - 755		3,50	3,90	4,85
755 - 764		4,20	4,30	4,55
764 - 77+40m		4,10	4,20	5,10

¹⁾ Hoogte bij buitenknik berm

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd, welke wordt voorzien van een laag asfalt.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een weefsel. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2

Tabel 6.2 Eisen geokunststof Type 2

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

De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4 m en afgedekt met 0,20 cm open steenasfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

Langs verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht van bitumen (overgangen met bestaande constructies).

Na uitvoering moet de Open Steenasfalt worden afgestrooid met een dunne laag gebiedseigen grond.

In het bestek moet het open steenasfalt goed worden omschreven en moet er aandacht worden geschonken aan het faalmechanisme stripping.

Hergebruik van de vrijkomende fixtone tot een percentage van 40% in het nieuwe open steenasfalt verdient de voorkeur. In de besteksfase moet worden bekeken of dit dwingend moet worden voorgeschreven, of als EMVI mee moet worden genomen.

7.2 Natuur

Omdat er buitendijks schorren zijn gelegen die in beheer zijn van Staats Bosbeheer, Natuurmonumenten of het Zeeuwse Landschap: mitigerende maatregelen ten aanzien van de uitvoering worden afgestemd met de beheerder van aangrenzend natuurgebied.

Aan de buitenzijde van de dijk dienen twee zogenaamde bijenhoeven te worden aangelegd, ten behoeve van de schorzijdebij. Zie hiervoor Bijlage 2.4.

Er is Zeegrass aangetroffen. Mogelijk moet dit worden verplant, of zijn er andere mitigerende maatregelen nodig.

In het document "aandachtspunten ecologie dijkverbetering Van Haaftenpolder" worden de ecologische bijzonderheden met betrekking tot het dijkvak weergegeven. Dit document is bijgevoegd in bijlage 2.6

Het detailadvies met betrekking tot de Van Haaftenpolder stamt uit 2004 en moet herzien worden. Eventuele bevindingen die van toepassings zijn op het ontwerp, moet in de besteksfase worden aangepast.

7.3 Transportroutes en depotlocaties

In de besteksfase dient overleg plaats te vinden met de particuliere eigenaren van de dijk en de achterliggende wegen, aangezien een deel van het wegennet achter de dijk in particulier bezit is en mogelijk als transportroute moet dienen.

Bij de vaststelling van transportroutes dient rekening gehouden te worden met broedlocaties of hoogwatervluchtplaatsen van bepaalde vogelsoorten. Voor de transportroutes, zie Figuur 10 in Bijlage 1. Eventueel moet een fasering worden ingesteld.

Samen met de transportroutes dient in de besteksfase gekeken te worden naar de depotruimte in de buurt van het werk. Algemene depot is Nieuw Vossemeer. Op het dijkvak zelf is geen mogelijkheid voor depotruimte. Overig

7.4 Overig

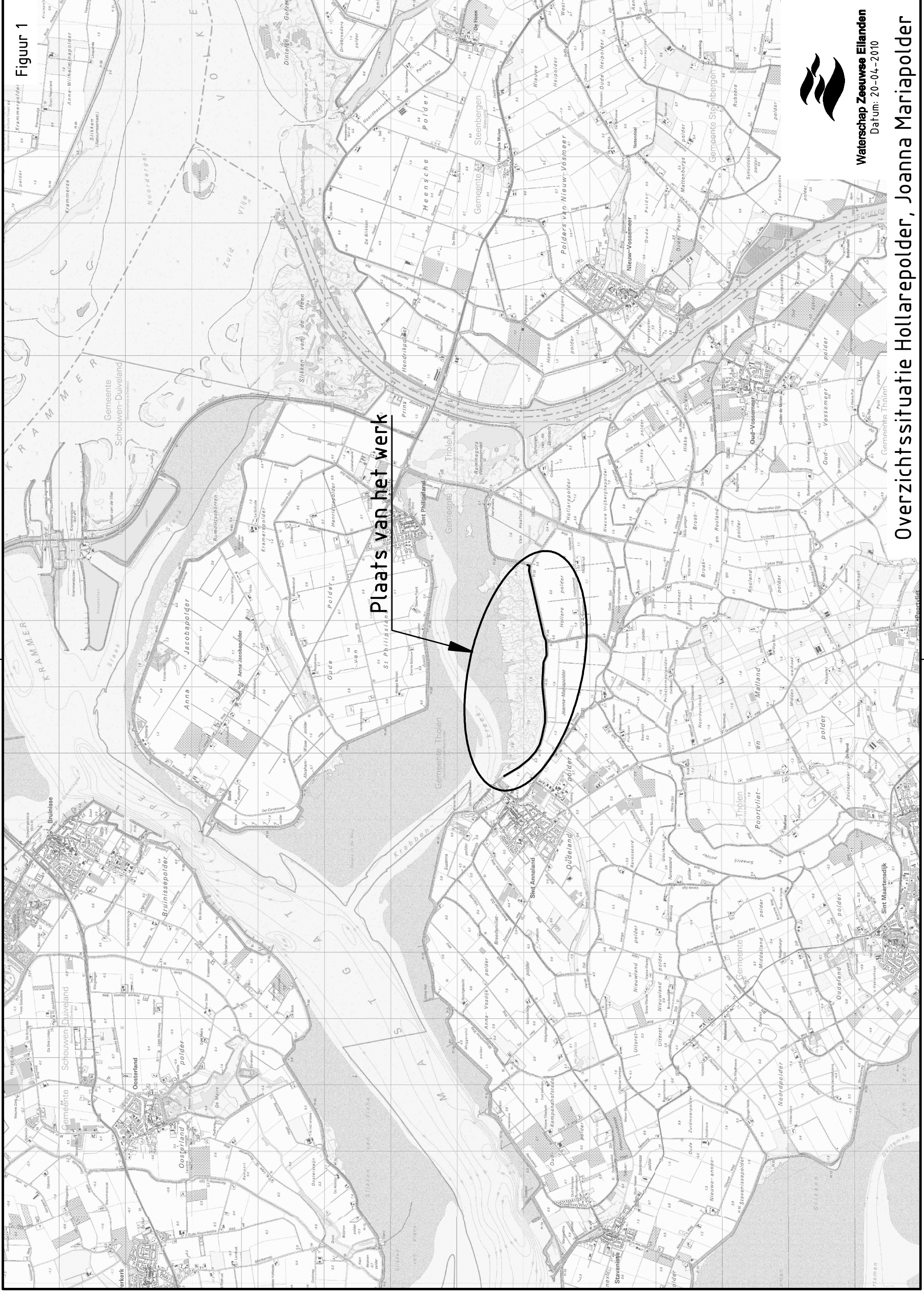
Er moet afstemming plaats vinden met de particuliere eigenaren van het schor en het dijkvak, alsmede met de pachters van het dijkvak.

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] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [6] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [7] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [8] Update detailadvies Hollarepolder Joanna-Mariapolder, E. Arnold, Royal Haskoning, 27-07-2010, 9V9006.A0N/0090/EARN/ILAN/Rott1
- [9] Controle/Vrijgave toetsing dijkvak Van Haftenpolder Hollarepolder dp725 dp765 R. van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 23 november 2006 PZDT-M-06420
- [10] Controle/Vrijgave toetsing dijkvak Joanna-Mariapolder dp765 dp779 R. van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 23 november 2006 PZDT-M-06420
- [11] Veldbezoek Joanna-Mariapolder (dp 0765 - dp 0779) en Suzannapolder en Hvendam St Annaland (dp 0779 – dp 0803). A.M. de Jong, Projectbureau Zeeweringen, 31-03-2008, PZDT-M-08.100
- [12] Parameterwaarden voor toetsing en ontwerp, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09014
- [13] Overall veiligheidsfactor voor ontwerp van betonzuilen en gekantelde blokken, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09015
- [14] Ontwerp met overall veiligheidsfactor, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09016
- [15] Schor- en slikprognose Oosterschelde 9T4814.B0/R0002/SJAC/SSOM/Rott Definitief rapport, herziene uitgave - 3 - 8 september 2008
- [16] Rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken, F. v/d Meiracker, 29 februari 2008, PZDB-R08064.
- [17] Memo Advies gebruik Open steenasfalt dijktraject Hollarepolder Joanna-Mariapolder, Peter Meininger, november 2010

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 (voorkeur)
- Figuur 7: Dwarsprofiel I, dp740 – dp755
- Figuur 8: Dwarsprofiel II, dp753+50m – dp764
- Figuur 9: Dwarsprofiel III, dp764 – dp775+40m
- Figuur 10: Transportroutes



Figuur 1



Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 20-04-2010

Overzichtssituatie Hollarepolder, Joanna Mariapolder

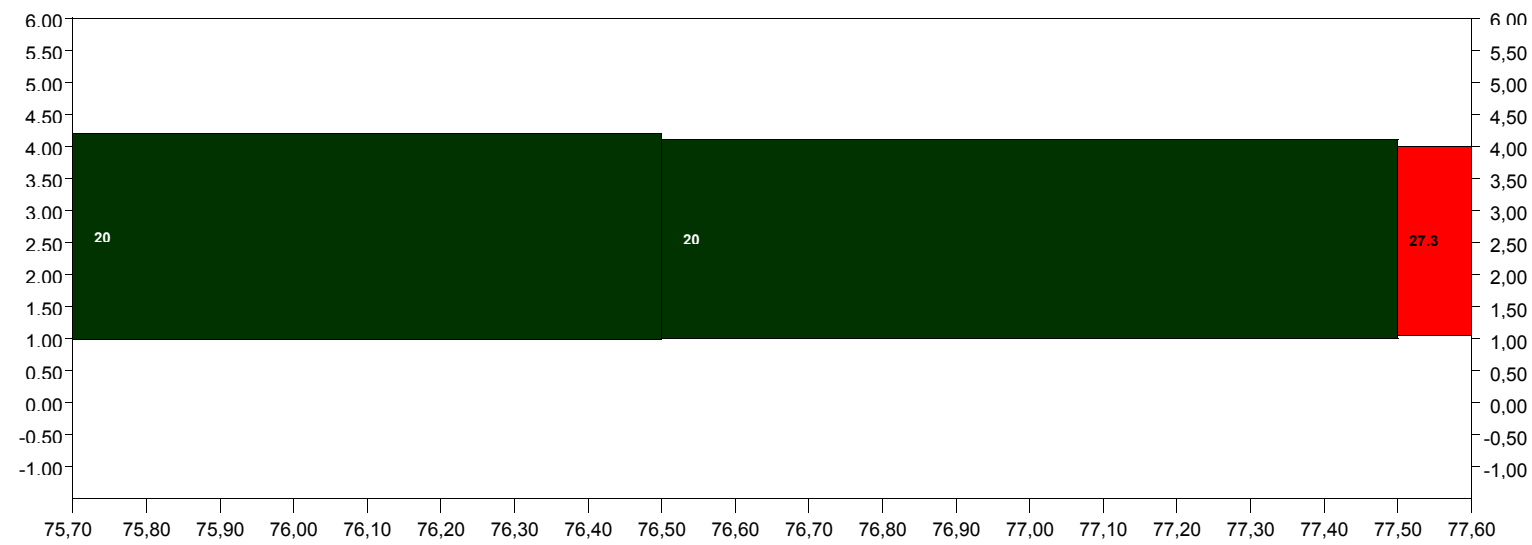
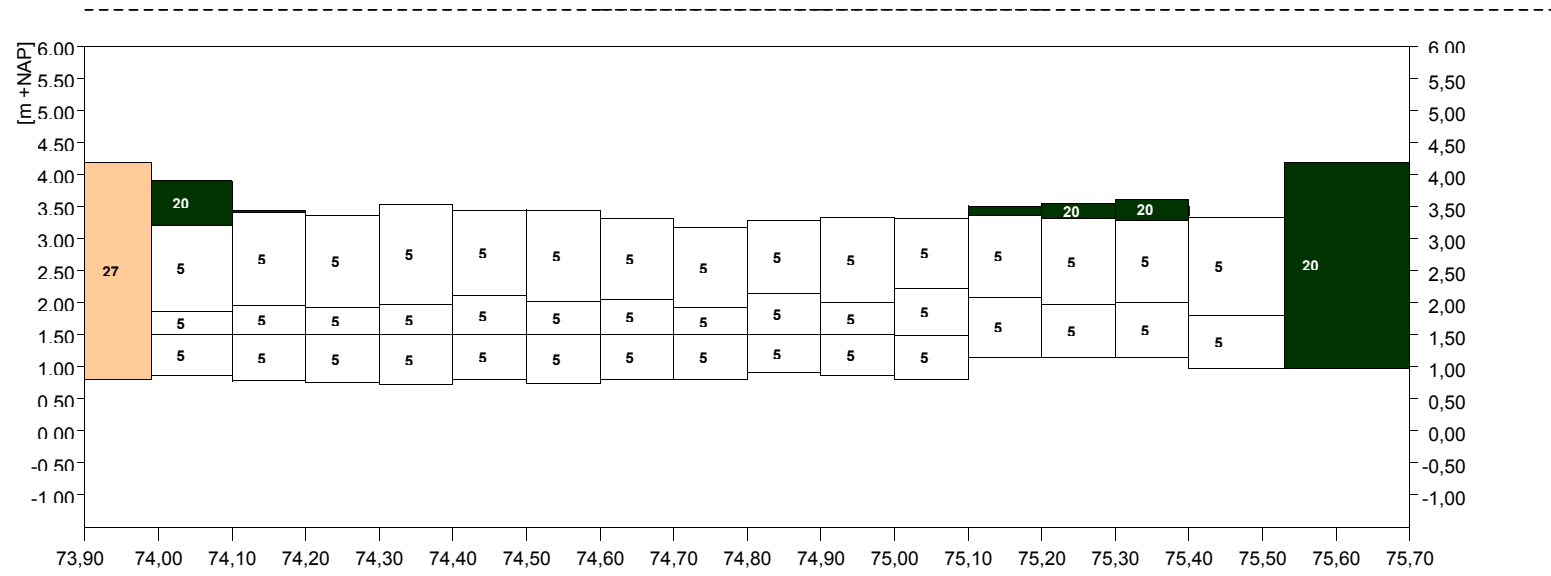
Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster
Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster, Middelburg
Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

Figuur 2



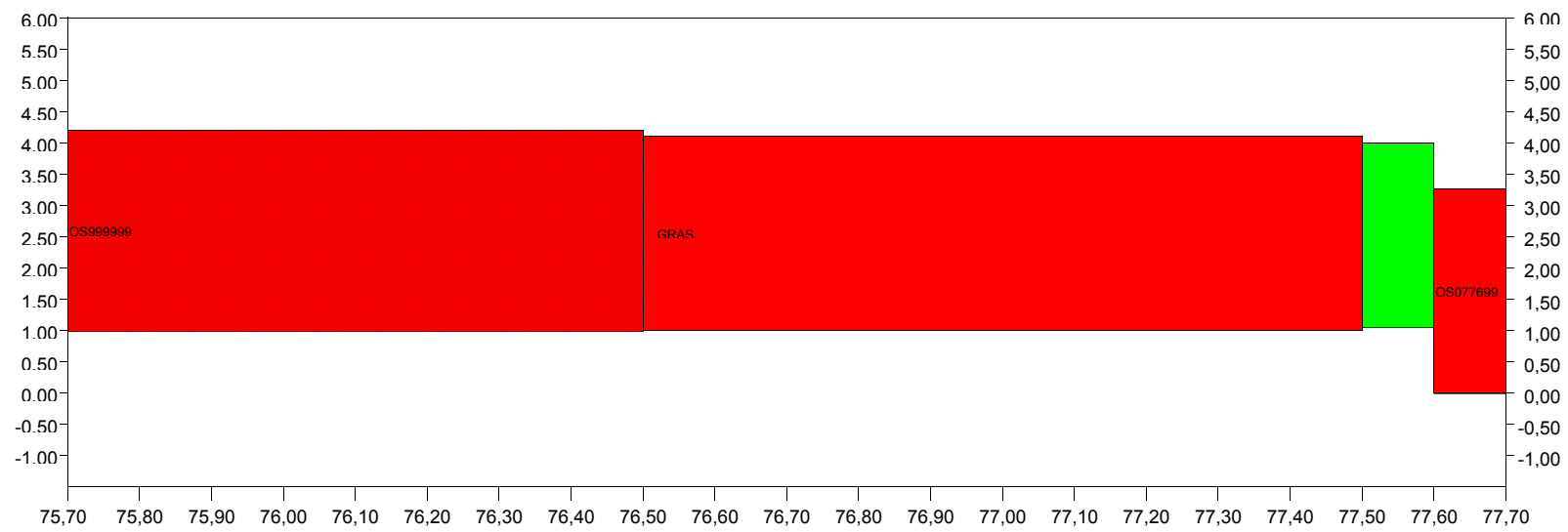
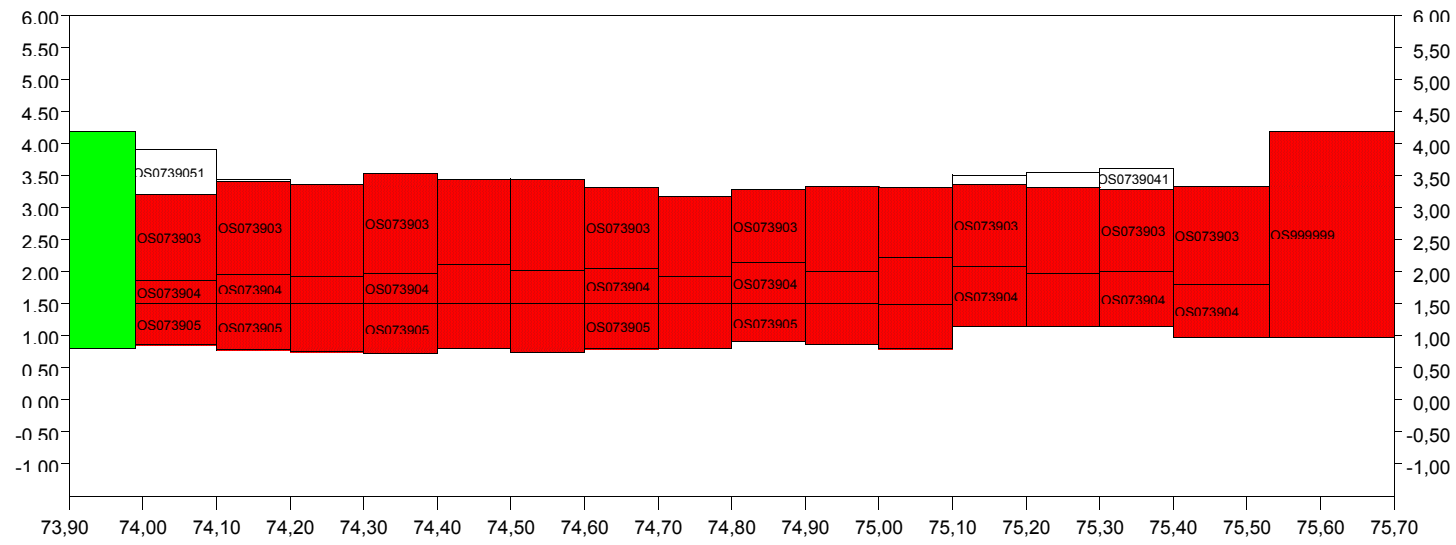
Projectgebied Hollarepolder, Joanna Mariapolder


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 05-01-2011

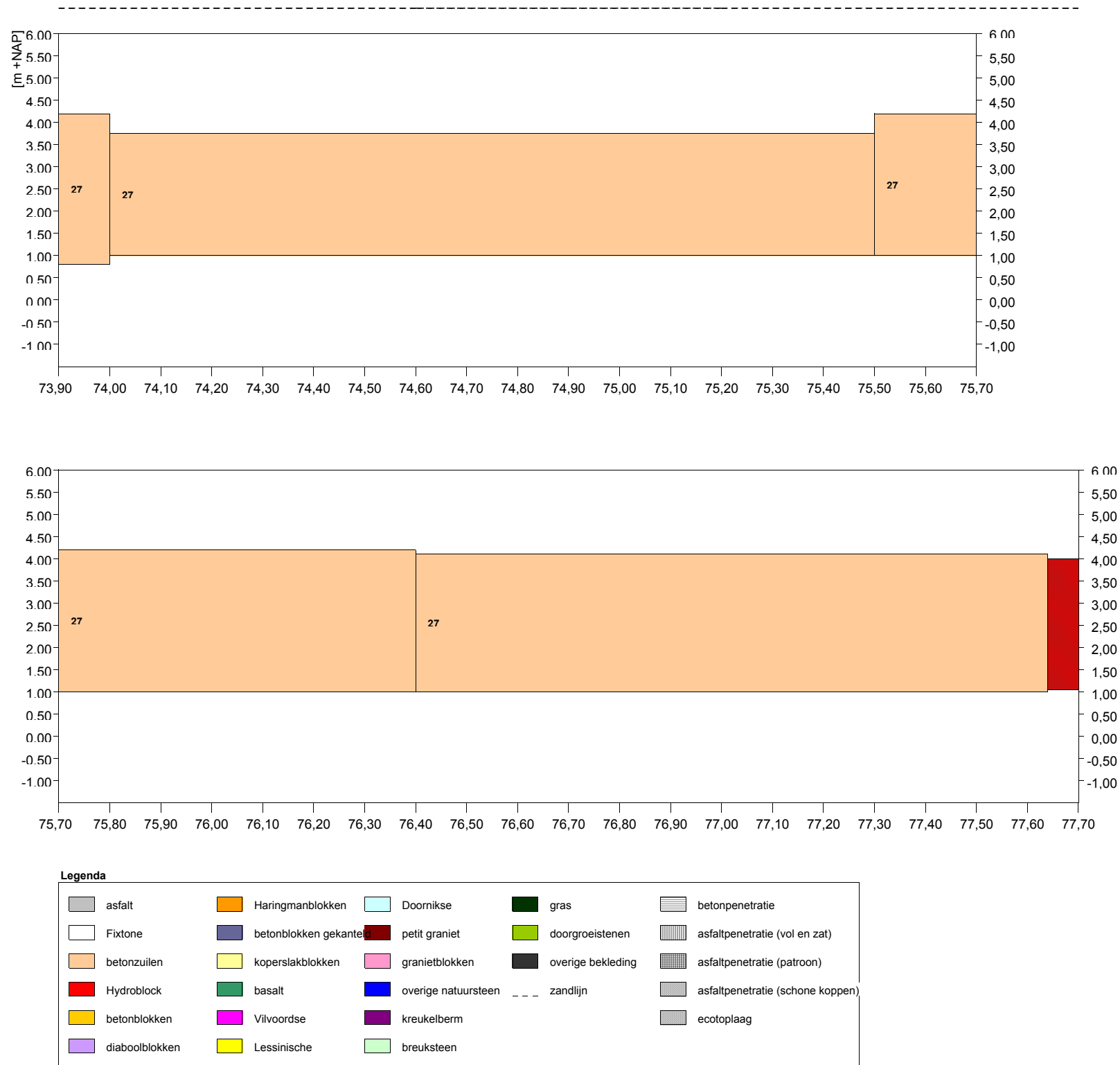


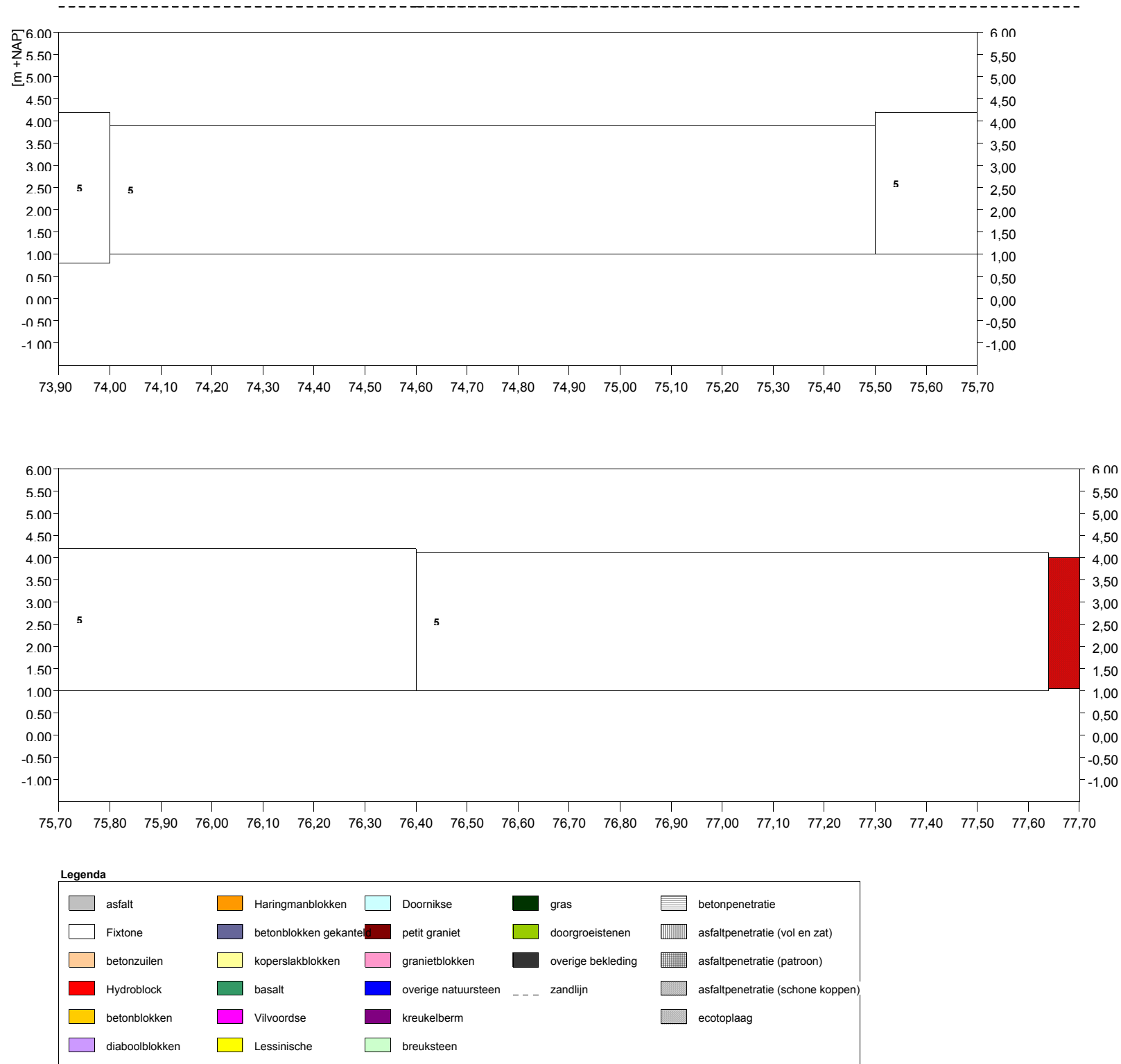
Legenda

asfalt	Haringmanblokken	Doornikse	gras	betonpenetratie
Fixtone	betonblokken gekanteld	petit graniet	doorgroeistenen	asfaltpenetratie (vol en zat)
betonzuilen	koperslakblokken	granietblokken	overige bekleding	asfaltpenetratie (patroon)
Hydroblock	basalt	overige natuursteen	zandlijn	asfaltpenetratie (schone koppen)
betonblokken	Vilvoordse	kreukelberm		ecotoplaag
diaboolblokken	Lessinische	breuksteen		

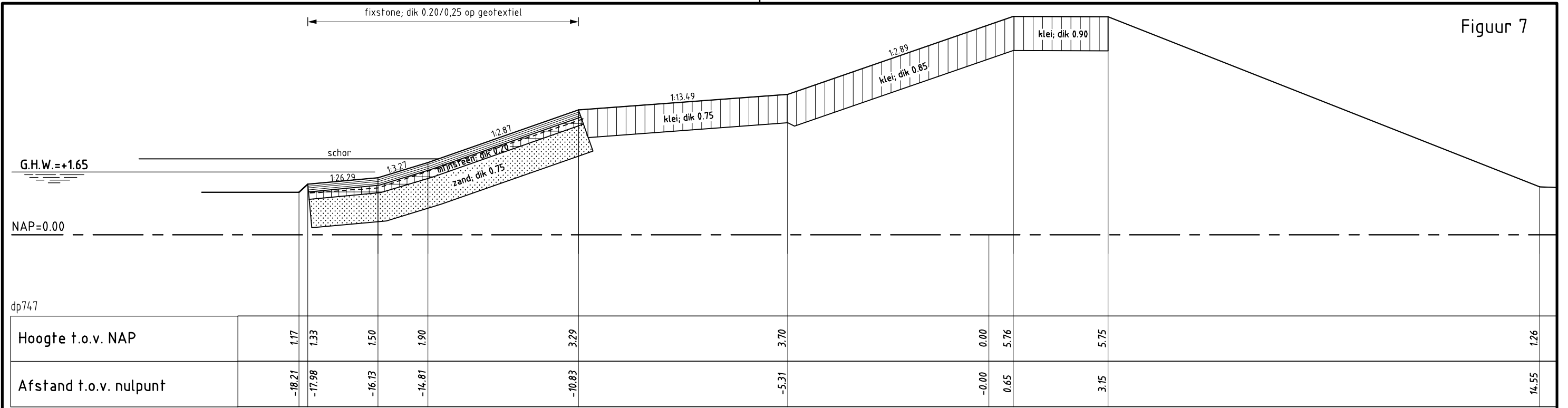


■ goed
 ■ onvoldoende
 ■ geen oordeel

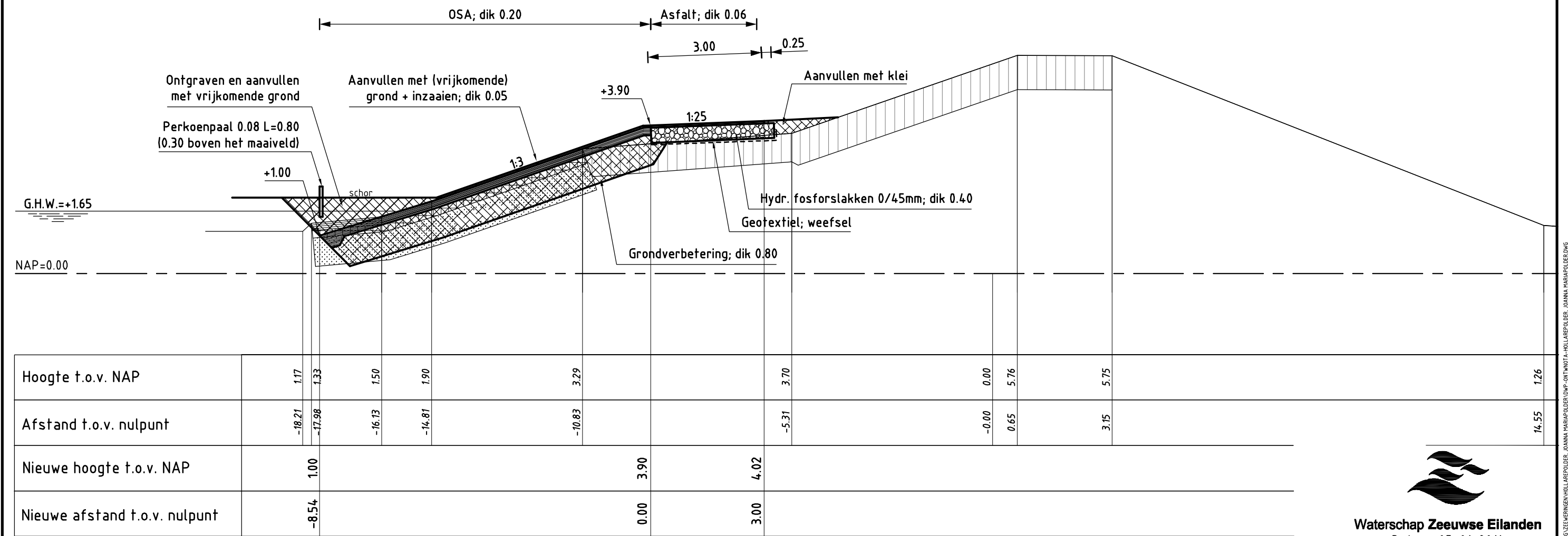




Figuur 7



DWARSPROFIEL 1 bestaand



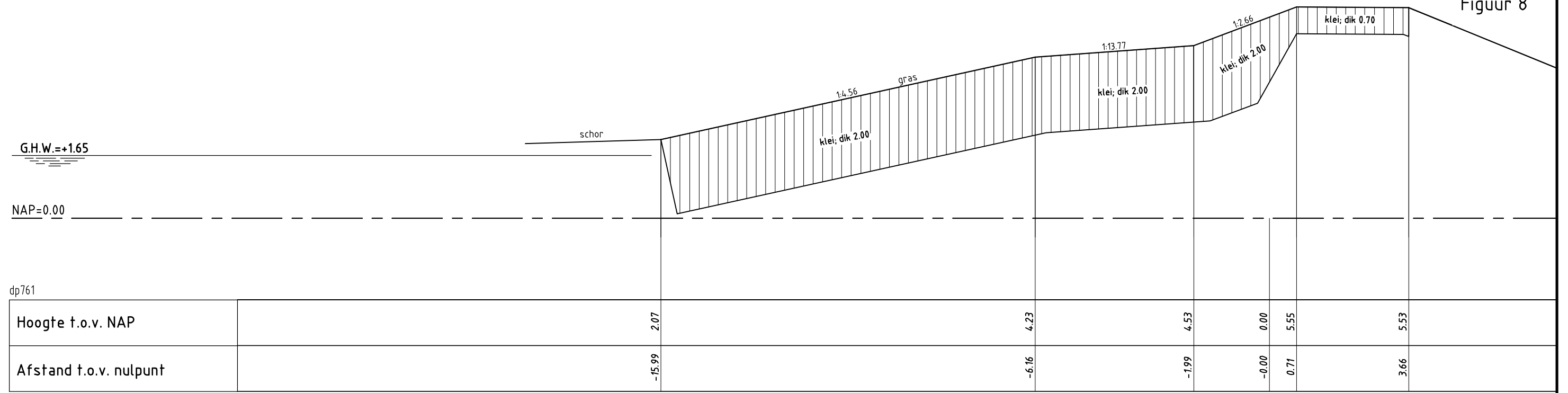
DWARSPROFIEL 1 nieuw van dp740 tot dp755



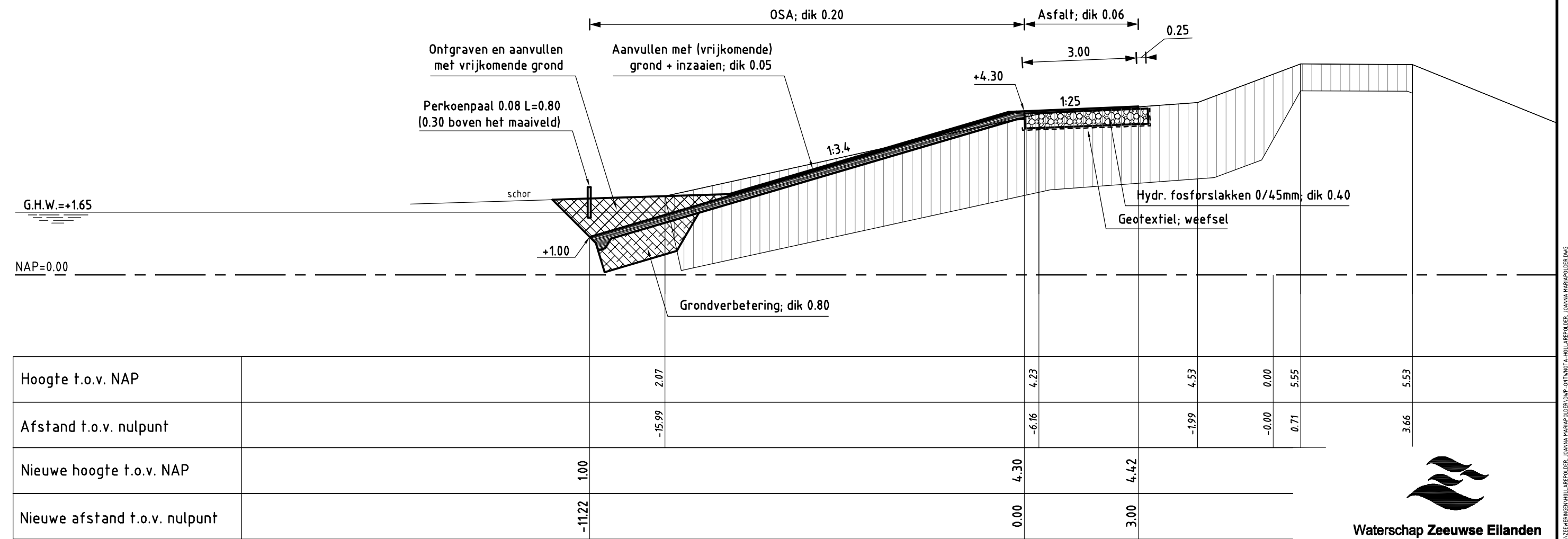
Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 05-01-2011

Hollarepolder, Joanna Mariapolder

Figuur 8



DWARSPROFIEL 2 bestaand



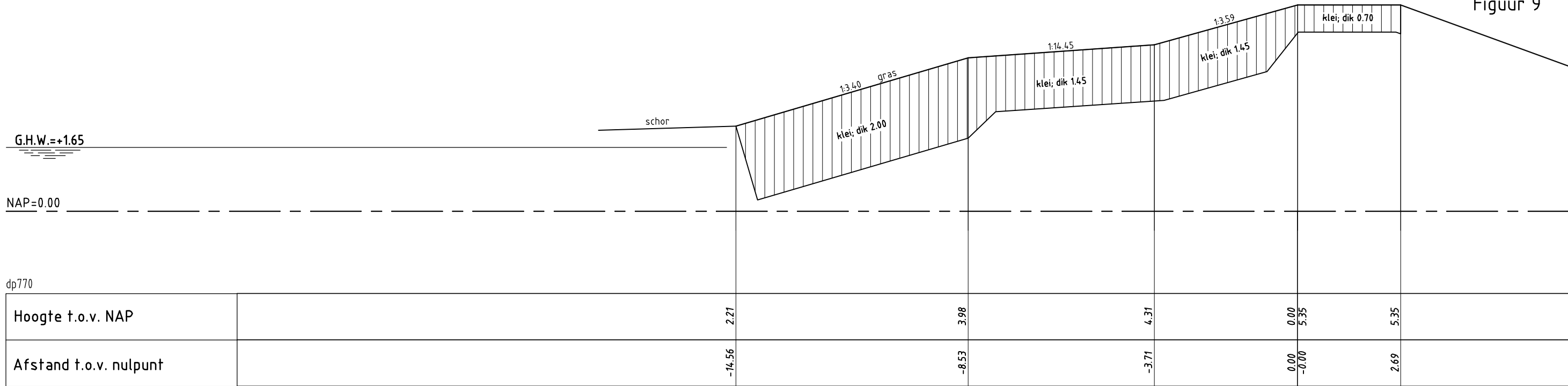
DWARSPROFIEL 2 nieuw van dp755 tot dp764



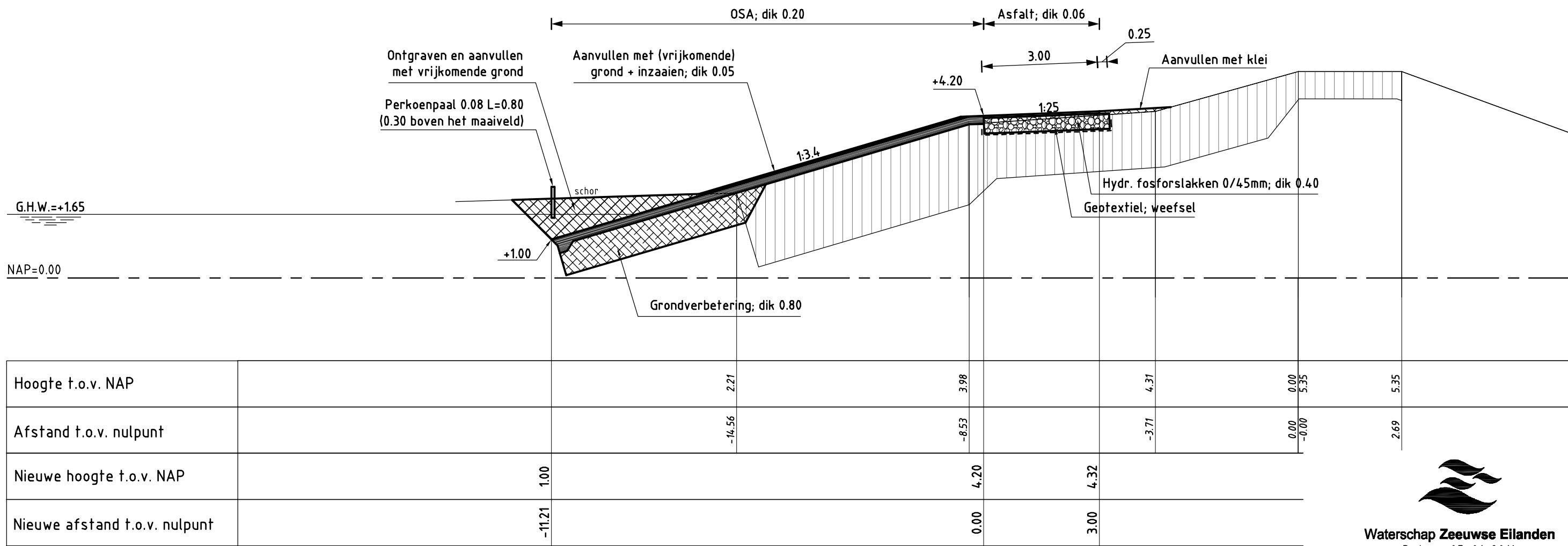
Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 05-01-2011

Hollarepolder, Joanna Mariapolder

Figuur 9



DWARSPROFIEL 3 bestaand

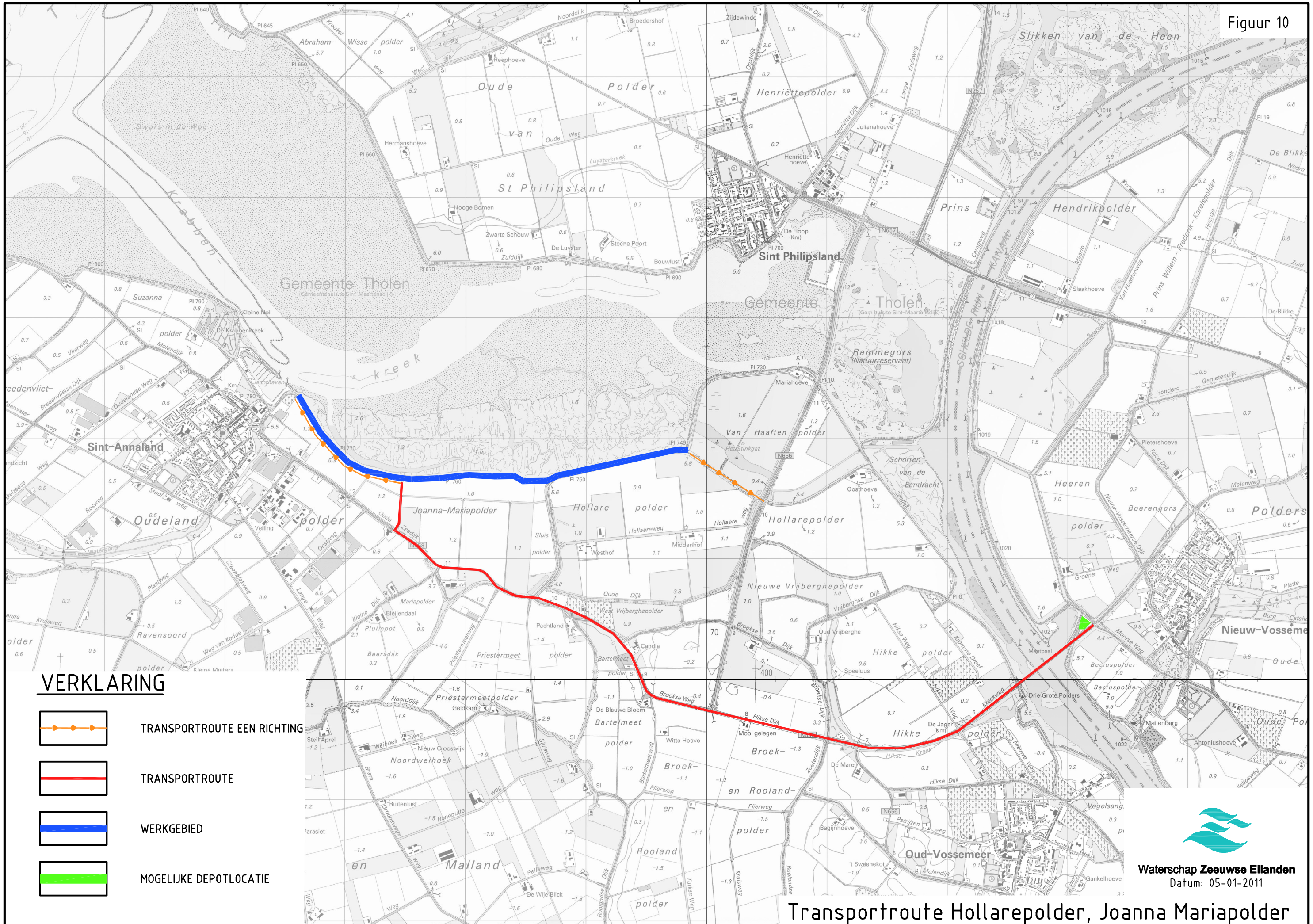


DWARSPROFIEL 3 nieuw van dp764 tot 775+40m

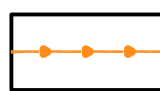
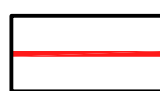
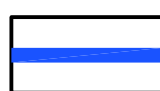
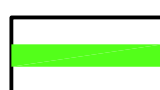


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 05-01-2011

Hollarepolder, Joanna Mariapolder



VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE EEN RICHTING
-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE



Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 05-01-2011

Transportroute Hollarepolder, Joanna Mariapolder

Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

Update detailadvies Hollarepolder, Joanna Mariapolder

Aan : Yvo Provoost (RWS)
 Van : Erik Arnold (Royal Haskoning)
 Tweede lezer : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
 Datum : 27 juli 2010
 Betreft : 2010.09A Update detailadvies Hollarepolder, Joanna Mariapolder
 Status : Definitief
 Ref. Royal Haskoning : 9V9006.A0/N0090/EARN/ILAN/Rott1

Let op: Dit detailadvies is een herziening van detailadvies Hollarepolder [ref. 16] en Joanna Mariapolder [ref 15]. In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 17]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 18], 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 15 en 16].

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de Hollarepolder, Joanna Mariapolder, welke betrekking heeft op het traject vanaf dijkkilometer 74.00 tot 78.70. Het ontwerptraject loopt van dijkkilometer 74.00 tot 77.50.

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor Hollarepolder, Joanna Mariapolder. Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak en resultaten). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden in overeenstemming met dit advies zijn opgenomen [ref.7]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering coördinaten en dijkkilometrering (zie ook ref. 12]).

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering		Poldernaam
	van		tot		(km)		
no.	x	y	x	y	van	tot	
123	69845	401910	67759	401681	74.00	76.15	Joanna Mariapolder / Hollarepolder
122c	67759	401681	66598	402369	76.15	77.60	Suzannapolder / Joanna Mariapolder
122b	66598	402369	66101	402979	77.60	78.70	Suzannapolder / Joanna Mariapolder

* zie vetgedrukte tekst bij aandachtspunten (pagina 2/22).

Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [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
123	-	0.45	0.75	1.06	-	2.73	3.42	4.18	-	0.9	1.9	2.9	-	315	300	300
122c	-	0.62	0.77	1.05	-	3.14	3.48	3.83	-	1.3	2.3	3.2	-	330	315	300
122b	0.79	0.96	1.04	1.04	3.06	3.27	3.57	3.68	8.9	10.9	11.9	12.9	300	330	315	315

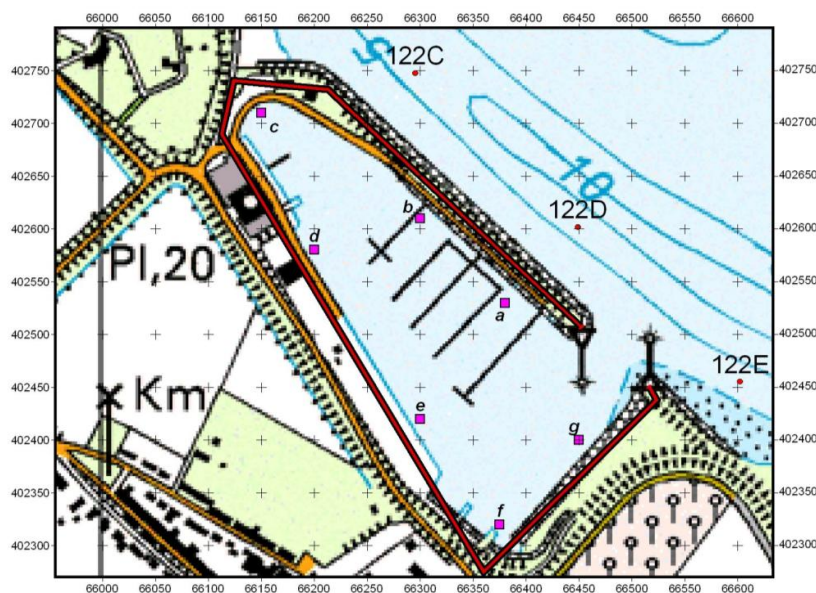
Aandachtspunten:

- **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 18]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
 - (gekantelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.1 in bijlage 1
 - Betonzuilen: Tabel 2 of 5.2 in bijlage 1
 - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA, vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.3 in bijlage 1
 - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 5.4 in bijlage 1
- 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 18]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 18], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Bij het beschouwde dijktraject is $\xi_{op} < 2$ en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- Indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, zijn de betreffende golfcondities verhoogd naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 9].
- Het westelijke deel van het dijktraject ligt aan diep water, namelijk de Krabbenkreek. Voor het oostelijke deel van het traject ligt een schor dat een dusdanige hoogte heeft dat alleen de lage schordelen met hoogwater worden overstroomd. Door het lage en hoge voorland verschilt het golfklimaat voor deze delen en **wordt geadviseerd voor het westelijke en oostelijke deel verschillende golfvoorwaarden te gebruiken. Dit houdt in dat het huidige dijkvak 122b oostelijk van de jachthaven, ter plaatse van dijkkilometer 70.6 wordt opgesplitst in dijkvak 122b en 122c (zie Figuur 1).**
- Voor dijkvak 122b ligt een haven (zie Figuur 2). Het projectbureau Zeeweringen overweegt om ook aan de binnenkant van de haven de bestaande bekledingen en kadewerken te versterken, en heeft daarom gevraagd om de golfcondities van de buitenkant te vertalen naar de binnenkant van de haven. In Tabellen 3 en 4 zijn de golfcondities gegeven in de havenmond en de haven (zie ook Bijlage 2). **Let op: de randvoorwaarden in de haven zijn niet bepaald met de nieuwe belastingfuncties per bekledingstype. Voor de randvoorwaarden in de haven zijn de klassieke belastingfuncties gebruikt ($H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^{2.5} \cdot T_{pm}$). De verschillen tussen de randvoorwaarden buiten de haven bepaald met de klassieke belastingfuncties en de nieuwe belastingfuncties zijn echter klein en daarom wordt verondersteld dat de golfvoorwaarden in Tabel 4.1 t/m 4.3 geldig zijn voor het ontwerp van de bekleding in de haven (zie ook bijlage 1, paragraaf 6).** Merk daarnaast op dat deze golfcondities alleen te gebruiken zijn als de voorliggende havendammen bestand worden gemaakt tegen de 1/4000 jr golfcondities. Wanneer de voorliggende havendammen niet bestand worden gemaakt tegen de 1/4000jr golfcondities dan dienen de golfvoorwaarden van dijkvak 122b te worden gebruikt.

- Er is een overlap met het detailadvies Suzannapolder havendam St. Anna [ref 8], waarin de dijkvakken 121 t/m 122b zijn beschouwd. De randvoorwaarden voor dijkvak 122b die in dat advies zijn afgegeven zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden. De randvoorwaarden van detailadvies Suzannapolder havendam St. Anna staan ook op de planning om geüpdate te worden op basis van de nieuwe belastingfuncties per bekledingstype.



Figuur 1: Dijkvak 122b opgesplitst in dijkvakken 122b en 122c



Figuur 2: Uitvoerpunten en schematisatie haven

Tabel 3: Golfcondities in de havenmondning

Wind	Hs				Tpm				Dir				Dir mean
	0	2	3	4	0	2	3	4	0	2	3	4	
30	0.54	0.82	0.88	0.94	2.09	2.85	3.01	3.17	29	27	26	25	27
60	0.57	0.84	0.91	0.97	2.27	2.92	3.10	3.28	71	64	67	70	68
90	0.56	0.82	0.88	0.94	2.32	2.99	3.19	3.39	91	86	87	88	88
120	0.51	0.68	0.72	0.77	2.24	2.75	2.91	3.06	106	103	102	101	103
150	0.43	0.55	0.57	0.60	2.00	2.53	2.62	2.71	125	121	121	120	122
180	0.36	0.43	0.44	0.45	1.76	2.21	2.27	2.34	148	140	141	142	143
210	0.30	0.32	0.33	0.34	1.54	2.56	3.94	5.34	180	176	173	170	175
240	0.36	0.39	0.43	0.46	1.62	3.07	4.25	5.45	268	280	289	298	284
270	0.61	0.67	0.71	0.75	2.63	3.16	3.62	4.08	307	309	312	315	311
285	0.72	0.79	0.85	0.91	2.94	3.33	3.60	3.88	315	317	320	322	319
300	0.79	0.91	0.99	1.07	3.06	3.38	3.63	3.88	321	323	326	329	325
315	0.79	0.95	1.04	1.12	3.01	3.33	3.57	3.80	326	330	333	335	331
330	0.76	0.96	1.02	1.09	2.92	3.27	3.45	3.63	331	338	339	340	337
360	0.65	0.92	0.99	1.06	2.49	3.08	3.28	3.49	348	357	356	355	354

Hs = Significante golfhoogte [m], Tpm = gemiddelde piekperiode [s], Dir = golfrichting [nautische graden]

Tabel 4: Golfcondities in de haven (zie voor ligging van de uitvoerpunten a tm g Figuur 2, onderdeel van dijkvak 122b).
Tabel 4.1: Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Uitvoerpunt / Dijkvak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Maatgevende windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
a	0,4	0,4	0,5	0,5	3,1	3,4	3,2	3,4	300	300	90	90
b	0,3	0,3	0,3	0,4	3,1	3,4	3,6	3,9	300	300	270	300
c	0,3	0,3	0,3	0,3	2,5	3,0	3,2	3,6	120	90	90	330
d	0,3	0,4	0,4	0,4	2,5	3,0	3,2	3,4	90	90	90	90
e	0,4	0,5	0,5	0,6	2,5	2,9	3,2	3,3	60	60	90	60
f	0,4	0,4	0,5	0,6	2,9	3,3	3,0	3,2	330	330	30	30
g	0,4	0,7	0,7	0,7	3,1	2,9	3,0	3,2	300	30	30	30

Tabel 4.2: Golfcondities me gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm

Uitvoerpunt / Dijkvak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Maatgevende windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
a	0,4	0,4	0,4	0,4	3,1	3,4	3,6	4,1	300	300	300	270
b	0,3	0,3	0,3	0,4	3,1	3,4	3,6	3,9	300	300	270	300
c	0,3	0,3	0,3	0,3	2,5	3,0	3,2	3,6	120	90	90	330
d	0,3	0,4	0,4	0,4	2,9	3,0	3,2	3,4	330	90	90	90
e	0,3	0,5	0,5	0,6	2,9	2,9	3,2	3,3	330	60	90	60
f	0,4	0,4	0,4	0,5	2,9	3,3	3,5	3,6	330	330	330	330
g	0,4	0,7	0,6	0,5	3,1	2,9	3,3	3,9	300	30	360	300

Tabel 4.3: Golfcondities met gewicht H_s en T_{pm} volgens verhouding $H_s \cdot H_s \cdot T_{pm}$

Uitvoerpunt / Dijkvak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
a	0,4	0,4	0,5	0,5	3,1	3,4	3,2	3,4	300	300	90	90
b	0,3	0,3	0,3	0,4	3,1	3,4	3,6	3,9	300	300	270	300
c	0,3	0,3	0,3	0,3	2,5	3,0	3,2	3,6	120	90	90	330
d	0,3	0,4	0,4	0,4	2,5	3,0	3,2	3,4	90	90	90	90
e	0,4	0,5	0,5	0,6	2,5	2,9	3,2	3,3	60	60	90	60
f	0,4	0,4	0,5	0,6	2,9	3,3	3,0	3,2	330	330	30	30
g	0,4	0,7	0,7	0,7	3,1	2,9	3,0	3,2	300	30	30	30

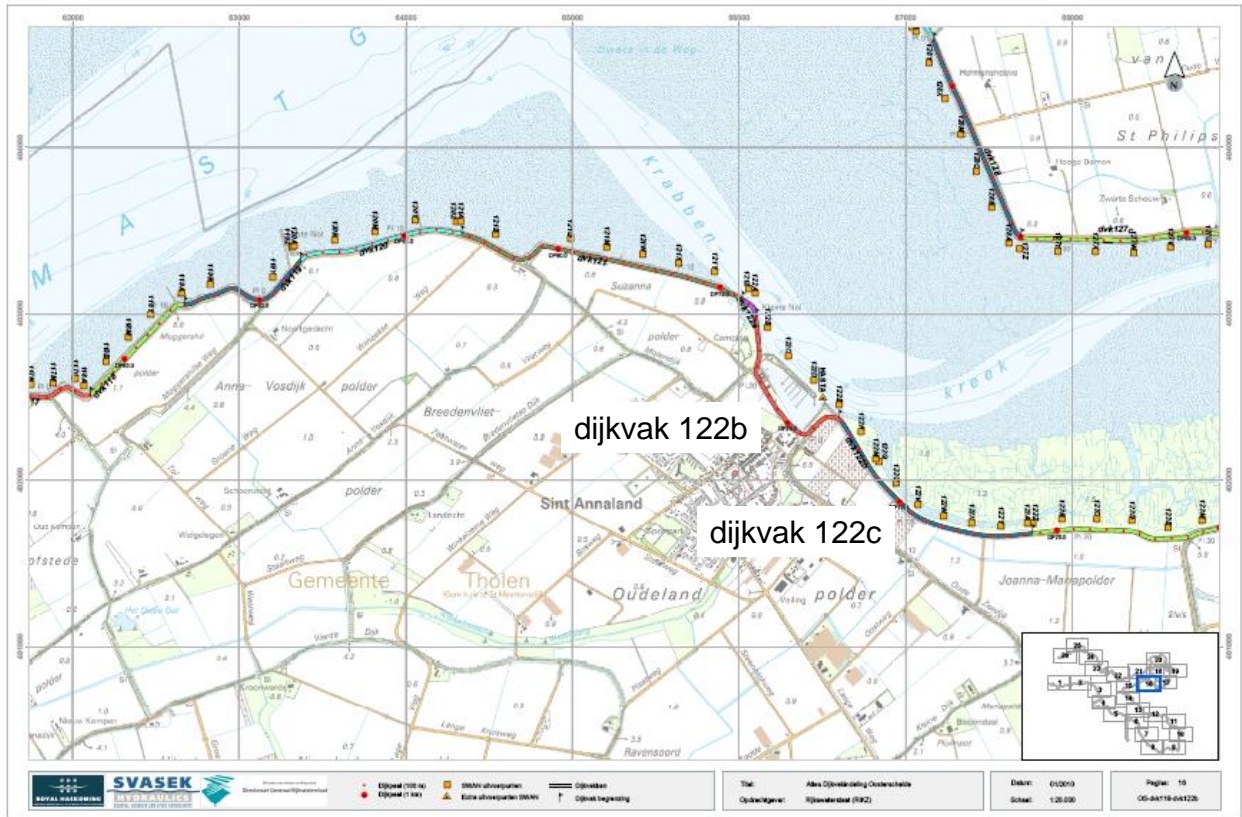
Opmerking:

- Randvoorwaarden in de haven zijn bepaald op basis van klassieke belastingfuncties ($H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$).
- Indien de berekende $H_s \leq 0.3$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, zijn de betreffende golfcondities verhoogd naar $H_s = 0.3$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (zie blauwe arcering in de Tabellen 4.1 t/m 4.3), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 9].
- Bij een aantal dijkvakken is de golfperiode bij NAP +0m of +2m hoger dan bij NAP +2m of +3m (zie oranje arcering in de Tabellen 4.1 t/m 4.3).

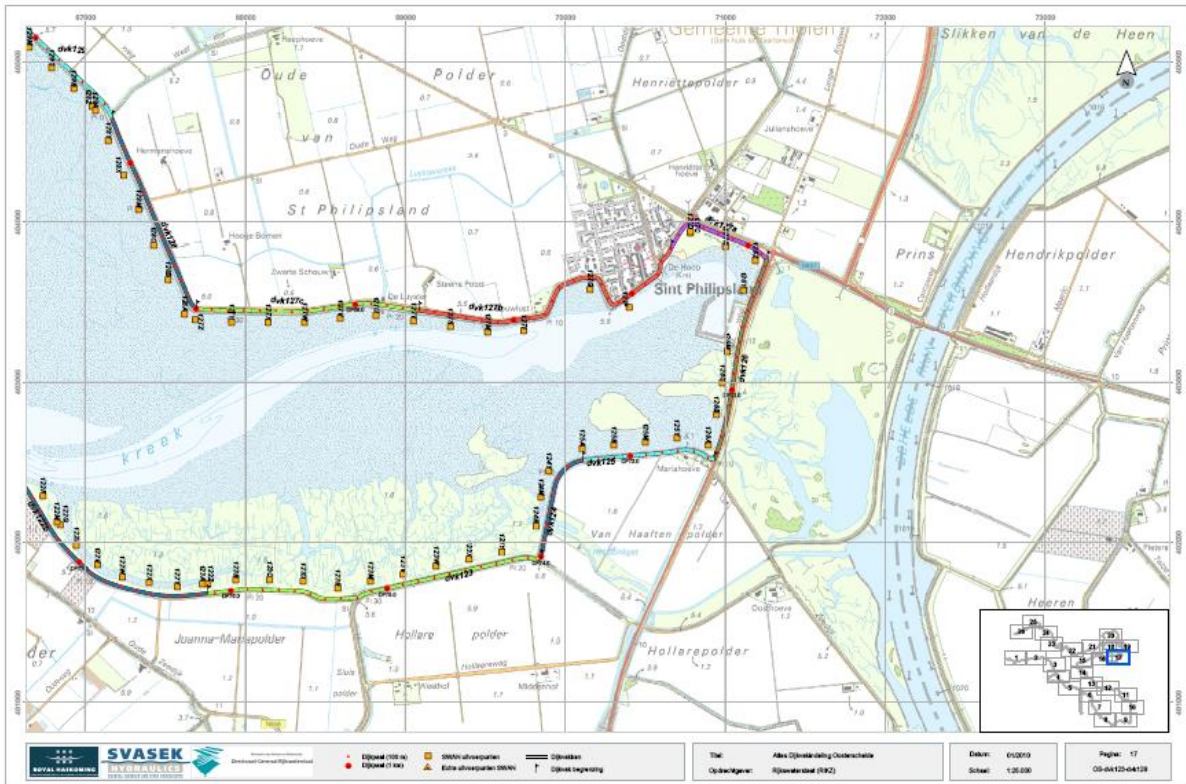
Tabel 5: Waterstanden en ontwerppeilen [ref. 4]

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
123	Joanna Mariapolder / Hollarepolder	3.9	1.65	-1.35	1.85	-1.4	1.35	-1.25
122c	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	3.7	1.65	-1.40	1.85	-1.45	1.35	-1.25
122b	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	3.7	1.65	-1.40	1.85	-1.45	1.35	-1.25

Figuur 3: Dijkvak 122b, 122c en 123



Merk op: de opsplitsing van dijkvak 122b in 122b en 122c is opgenomen in Figuur 3.



Bijlage 1: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

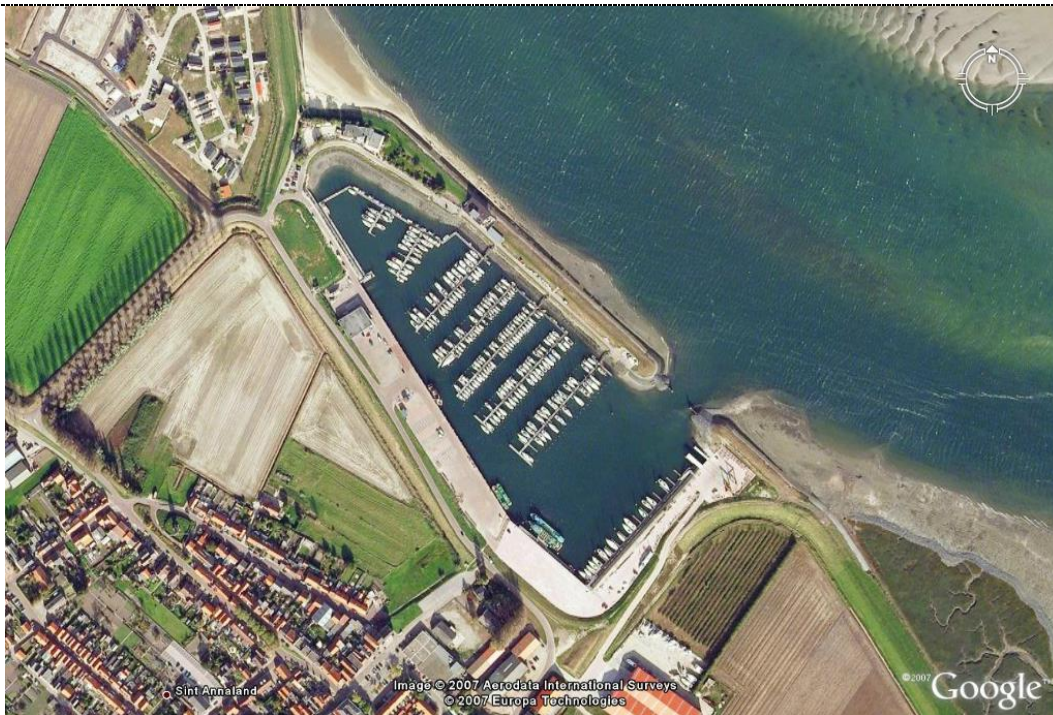
Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 122b, 122c en 123 (zie Figuur 3). Het tracé ligt ten oosten van Sint Annaland in het oostelijk deel van de Oosterschelde. Ten noorden van het traject ligt het Mastgat en de Krabbenkreek.

Er is een overlap met het detailadvies Suzannapolder havendam St. Anna [ref 8], waarin de dijkvakken 121 t/m 122b zijn beschouwd. De randvoorwaarden voor dijkvak 122b die in dat advies zijn afgegeven zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden. De randvoorwaarden van detailadvies Suzannapolder havendam St. Anna 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 zuid naar noord):

- **Schor:** Aan de oostzijde van het traject ligt voor de dijk een schor. In 2007 is een onderzoek uitgevoerd [ref. 13] naar de ontwikkeling van de in de Oosterschelde aanwezige schorren. Volgens de prognose zal de schorrand bij vak 122b en 123 iets richting de dijk teruglopen. De achteruitgang is echter minimaal en heeft voorsnog geen consequenties voor ontwerpwaarden tot 2060. Dit komt omdat de ontwerpwaarden van vak 122b gebaseerd zijn op een uitvoerpunt buiten het schor. In [ref. 14] wordt daarom aan PBZ geadviseerd de huidige golfcondities aan te houden.
- **Havendammen:** Ten oosten van Sint Annaland ligt een haven met twee havendammen (zie Figuur 4). Het projectbureau Zeeweringen overweegt om aan de binnenkant van de haven de bestaande bekledingen en kadewerken te versterken, en heeft daarom gevraagd om de golfcondities van de buitenkant te vertalen naar de binnenkant van de haven. De golfcondities in de havenmonding en de haven zijn beschreven in Bijlage 2. De golfcondities in Bijlage 2 gelden alleen als de voorliggende havendammen bestand worden gemaakt tegen de 1/4000 jr golfcondities. Anders moeten de randvoorwaarden aan buitenzijde worden genomen.
- **Opsplitsen dijkvak 122b:** Het westelijke deel van het oorspronkelijke dijkvak 122b ligt aan diep water, namelijk de Krabbenkreek. Voor het oostelijke deel ligt een schor die een dusdanige hoogte heeft dat alleen de lage schordelen met hoogwater worden overstroomd. Door het lage en hoge voorland verschilt het golfklimaat voor deze delen en wordt geadviseerd voor het westelijke en oostelijke deel verschillende golfcondities te gebruiken. Dit houdt in dat het oorspronkelijke dijkvak 122b oostelijk van de jachthaven, ter plaatse van dijkkilometer 77.6 wordt opgesplitst in dijkvak 122b en 122c (zie Figuur 1). Voor de bepaling van de golfcondities van dijkvak 122b zijn de WindWater uitvoerpunten 122B t/m 122E gebruikt en voor dijkvak 122c de uitvoerpunten 122F t/m 122Z.

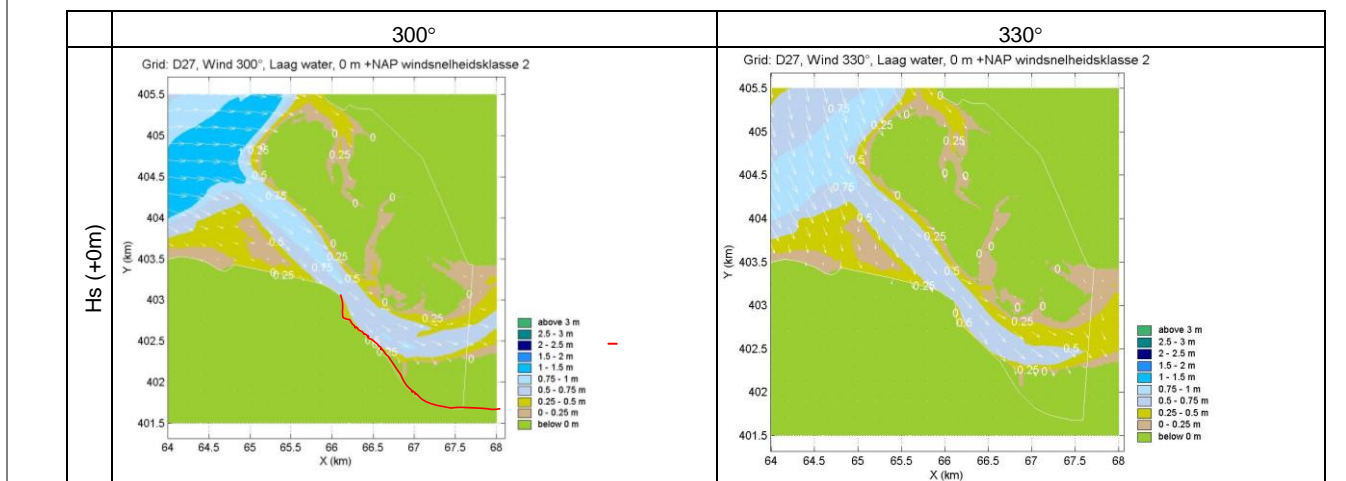


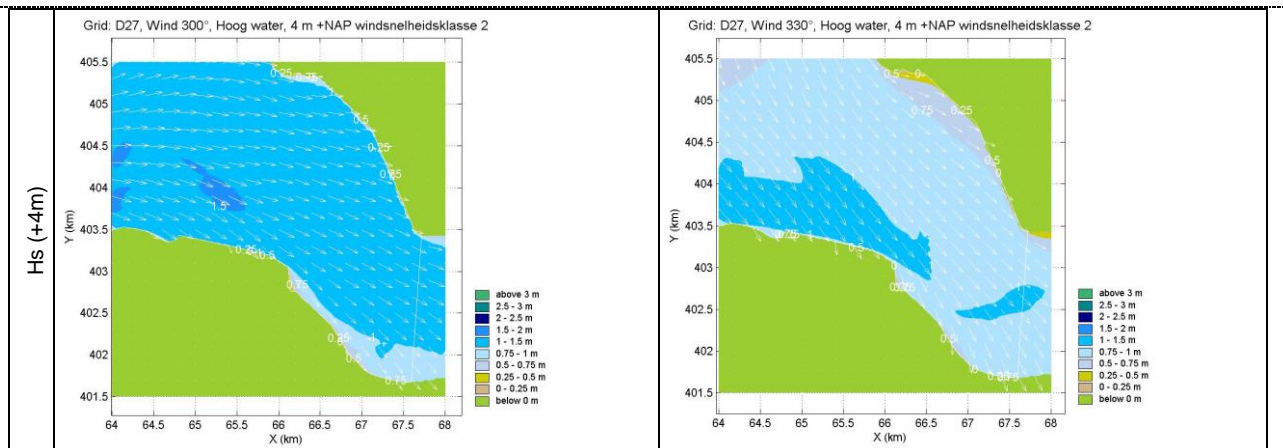
Figuur 4: Haven bij Sint Annaland

3 Golfcondities

Alle dijkvakken (122b t/m 123) in het beschouwde traject worden het zwaarst belast door golven bij windrichtingen tussen 300 en 330 graden. Bij deze windrichting kan in dit deel van de Oosterschelde golfgroei plaats vinden over een relatief grote afstand, namelijk over het Mastgat en de Krabbenkreek. Dit geldt echter niet voor de haven. De maatgevende windrichting voor de uitvoerpunten in de haven verschilt veel per uitvoerpunt en per waterstand. Dit wordt veroorzaakt doordat per uitvoerpunt, per golfrichting en per waterstand het aandeel van transmissie, diffractie en lokale golfgroei varieert (zie bijlage 2). In Figuur 5 wordt de golfhoogte weergegeven bij een waterpeil van NAP +0 meter en NAP +4m voor twee verschillende windrichtingen: 300 en 330 graden.

In het eerste figuur is het dijktraject rood weergegeven. Voor de zuidelijk gelegen dijkvakken ligt een schor dat droog komt te liggen bij laagwater (NAP +0m). Door het hoge voorland zijn de golfcondities voor dit deel minder zwaar.





Figuur 5: SWAN resultaten voor H_s bij een waterstand van NAP +0m en NAP +4m. 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 3] 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.

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 5.1 t/m 5.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref 20]. De tabellen vertonen logische waarden: zowel de significante golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) nemen toe bij een toenemende waterdiepte.

Tabel 5.1 is maatgevend voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen, Tabel 5.2 voor betonzuilen, Tabel 5.3 voor het mechanisme afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen en Tabel 5.4 voor losse breuksteen van de kreukelberm.

De maatgevende golfcondities voor betonzuilen zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities in Tabel 5.2 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 18]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 18], 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 5.1 Maatgevende golfcondities voor (gekatelde) betonblokken en patroon 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
	123	-	0.45	0.75	1.06	-	2.73	3.42	4.18	-	0.9	1.9	2.9	-	315	300
122c	-	0.59	0.77	1.05	-	3.38	3.48	3.83	-	1.3	2.3	3.2	-	300	315	300
122b	0.79	0.95	1.04	1.04	3.06	3.33	3.57	3.68	8.9	10.9	11.9	12.9	300	315	315	315

Tabel 5.2 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
	123	-	0.45	0.75	1.06	-	2.73	3.42	4.18	-	0.9	1.9	2.9	-	315	300
122c	-	0.62	0.77	1.05	-	3.14	3.48	3.83	-	1.3	2.3	3.2	-	330	315	300
122b	0.79	0.96	1.04	1.04	3.06	3.27	3.57	3.68	8.9	10.9	11.9	12.9	300	330	315	315

Tabel 5.3 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
	123	-	0.45	0.75	1.06	-	2.73	3.42	4.18	-	0.9	1.9	2.9	-	315	300
122c	-	0.62	0.77	1.05	-	3.14	3.27	3.83	-	1.3	2.3	3.2	-	330	315	300
122b	0.79	0.96	1.04	1.04	3.01	3.25	3.53	3.65	8.9	5.9	6.9	7.9	315	330	315	315

Tabel 5.4 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
	123	-	0.45	0.75	1.06	-	2.73	3.42	4.18	-	0.9	1.9	2.9	-	315	300
122c	-	0.61	0.77	1.05	-	3.25	3.48	3.83	-	1.3	2.3	3.2	-	315	315	300
122b	0.79	0.96	1.04	1.04	3.06	3.27	3.57	3.68	8.9	10.9	11.9	12.9	300	330	315	315

4 Waterstanden

In Tabel 6 zijn de ontwerppeilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Vanwege de aanwezigheid van een afsluitbare stormvloedkering wordt in de Oosterschelde geen toeslag voor zeespiegelrijzing in het ontwerp meegenomen. Ook de buistoten en seiches worden buiten beschouwing gelaten. Het ontwerppeil is daardoor vergelijkbaar met de gehanteerde toetspeilen. Tabel 6 bevat ook de gemiddelde hoge en gemiddeld lage waterstand (GHW en GLW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doottij (uit [ref 4]).

Tabel 6: Waterstanden en ontwerppeilen

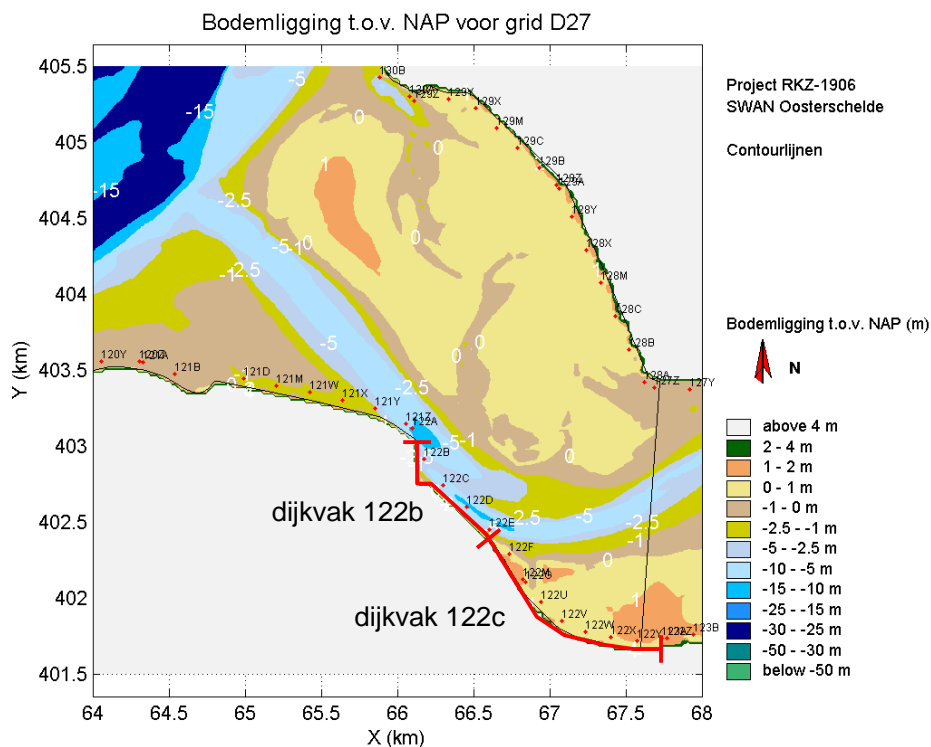
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW		GLW		Springtij		Doodtij	
			[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	HW	LW	HW	LW
							[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP
123	Joanna Mariapolder / Hollarepolder	3.9	1.65	-1.35	1.85	-1.4	1.35	-1.25		
122c	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	3.7	1.65	-1.40	1.85	-1.45	1.35	-1.25		
122b	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	3.7	1.65	-1.40	1.85	-1.45	1.35	-1.25		

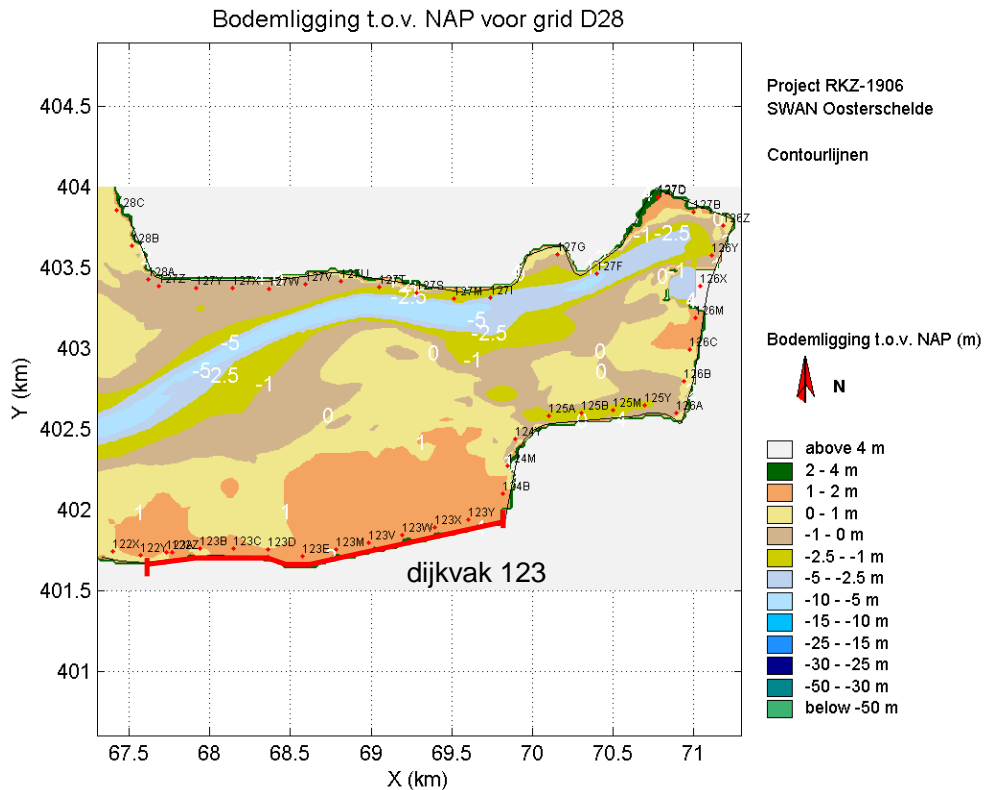
5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 5 en 6] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 7. Buitendijks van dijkvak 122c en 123 (zie Figuur 6, 122F t/m 122Z) ligt begroeid hoog voorland (schor) en geldt dat de bodemligging boven NAP 0 meter ligt. Voor dijkvak 122b ligt de Krabbenkreek en ligt de bodem lager, namelijk op NAP -4m of dieper (zie Figuur 6, 122B t/m 122E).

Tabel 7: 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
123	Joanna Mariapolder / Hollarepolder	1.07	1.26	0.18
122c	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0.41	0.73	0.32
122b	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	-8.53	-6.16	2.38





Figuur 6: 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 8 en 9 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 5.4) gecontroleerd of de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ worden overschreden. Voor alle dijkvakken geldt dat de voorwaarde $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ niet worden overschreden. De golfcondities die weergegeven zijn bij een waterstand van NAP -1m en -2m zijn bepaald door de golfcondities die horen bij een waterstand van NAP 0m en NAP +2m lineair naar beneden te extrapoleren.

Tabel 8: 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
123	-	-	-	-	-	-	-	-
122c	-	-	-	-	-	-	-	-
122b	0.62	0.71	6.53	7.53	0.09	0.09	0.62	0.71

Tabel 9: Controle criterium $H_s/L_0=0.06$

Dijk- vak	Hs [m]		Aan te houden Tpm [s]		Lo [m]		Hs/Lo		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
123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122b	0.62	0.71	2.85	2.96	12.67	13.62	0.049	0.052	0.62	0.71

6 Vergelijking klassieke belastingfuncties met nieuwe belastingfunctie per bekledingstype

In deze paragraaf zijn voor een aantal bekledingstypen de verschillen in golfrandvoorwaarden inzichtelijk gemaakt indien deze worden bepaald op basis van de nieuwe belastingfuncties in plaats van de klassieke belastingfuncties. In WindWater2010 zijn zowel de klassieke als de nieuwe belastingfuncties geprogrammeerd (zie Tabel 10), waardoor de golfrandvoorwaarden op basis van beide sets gemakkelijk met elkaar vergeleken kunnen worden.

Tabel 10: Belastingfuncties

Klassieke belastingfuncties	
Z1	Hs:Tpm (veelal geldig voor betonzuilen)
Z2	Hs:Tpm*Tpm
Z3	Hs*Hs:Tpm (veelal geldig voor betonblokken en asfalt)
Belastingfuncties per bekledingstype	
Z4	(gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen
Z5	betonzuilen
Z6	afschuiving, asfalt (OSA en WAB), vol en zat gepenetreerde breuksteen
Z7	losse breuksteen kreukelberm

In tabel 11.1 en 11.2 zijn de verschillen in golfrandvoorwaarden gegeven. Voor betonblokken en betonzuilen neemt de golfhoogte (H_s) met enkele centimeter op of af. De golfperiode (T_{pm}) verschilt maximaal 0.3s. De grootste verschillen blijken veroorzaakt te worden door het maatgevend worden van een andere windrichting (waarbij bij een toenemende H_s een afnemende T_{pm} optreedt en vice versa).

Tabel 11.1: Verschil in randvoorwaarden (gekantelde) betonblokken (Z4-Z3)

Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
123	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.0	0.0	0.0	-	0	0	0
122c	-	-0.02	0.00	0.00	-	0.14	0.00	0.00	-	0.0	0.0	0.0	-	-15	0	0
122b	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	-15	0	0

Tabel 11.2: Verschil in golfrandvoorwaarden betonzuilen (Z5-Z1)

Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
123	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	-	0.0	0.0	0.0	-	0	0	0
122c	-	0.03	0.00	0.00	-	-0.24	0.00	0.00	-	0.0	0.0	0.0	-	30	0	0
122b	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	15	0	0

Bijlagen 2: Ontwerprandvoorwaarden in de havenmonding en de haven bij Sint Annaland

1 Vraagstelling

Projectbureau Zeeweringen heeft in de planning om de bekleding van de Hollarepolder en Joanna Mariapolder (deels) te vervangen door nieuwe bekleding. De Jachthaven van St. Annaland vormt een belangrijk onderdeel van dit dijktraject. De Jachthaven is waarschijnlijk een oude werkhaven uit de tijd van de aanleg van de Deltawerken en is direct gelegen aan diep water. Twee vrij zware havendammen schermen de haven af; een lange dam aan de westkant en een korte dam aan de oostkant. De monding heeft een breedte van ca. 75 meter. Het projectbureau Zeeweringen overweegt om ook aan de binnenkant van de haven de bestaande bekledingen en kadewerken te versterken, en heeft daarom gevraagd om de golfcondities in de monding van de haven door te vertalen naar de binnenkant van de haven.

Let op: de randvoorwaarden in de haven zijn niet bepaald met de nieuwe belastingsfuncties per bekledingstype [ref 18]. Voor de randvoorwaarden in de haven zijn de klassieke belastingfuncties gebruikt ($H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$). De verschillen tussen de randvoorwaarden bepaald met de klassieke belastingfuncties en de nieuwe belastingfuncties zijn echter klein en daarom zijn de golf randvoorwaarden in Tabel 4.1 t/m 4.3 geldig voor het ontwerp van steenbekledingen in de haven (zie ook bijlage 1, paragraaf 6). Merk daarnaast op dat deze golfcondities alleen te gebruiken zijn als de voorliggende havendammen bestand worden gemaakt tegen de 1/4000 jr golfcondities.

2 Uitgangspunten en aannamen

De golfcondities zijn berekend met behulp van de spreadsheet "Rekeninstrument -Golfbelasting in Havens - v2-0.xls" volgens de handleiding van het RIKZ [ref 10], de zogenaamde VTV-methode. De in het VTV opgenomen methode voor golven in havens en afgeschermd gebied leent zich goed voor het doorrekenen van een dergelijke haven, omdat we te maken hebben met een diepe haven met een eenvoudige geometrie.

Uitvoerpunt 122D (zie Figuur 7) is representatief gesteld voor de golfcondities in de havenmond, omdat dit punt op diep water ligt en in de richting waar de maatgevende golven vandaan komen. De golfcondities van de havenmond zijn weergegeven in tabel 3.

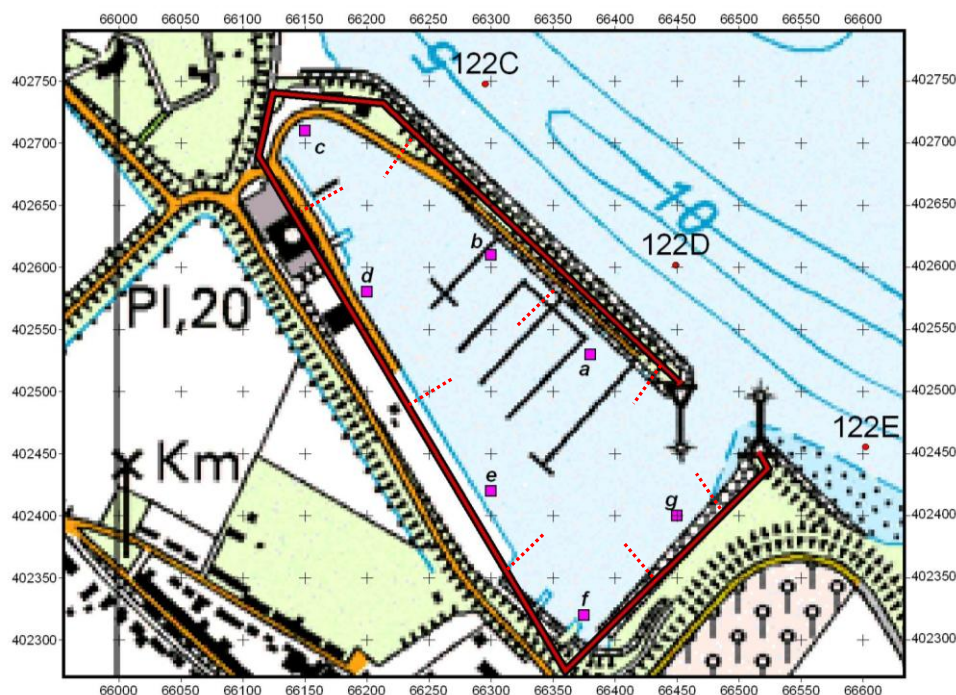
Voor de windrichtingen 270 t/m 120 graden zijn de golfcondities voor waterstanden NAP+0, +2, +3 en +4m doorvertaald naar golfcondities in de haven. Hierbij zijn de volgende aannamen gedaan:

- De golfrichting wordt voor de 4 verschillende waterstanden gelijk gekozen, en alleen per windrichting gevarieerd.
- Er zijn 7 uitvoerlocaties in deze haven meegenomen genaamd a t/m g (zie Figuur 7), die overeenkomen met gelijknamige dijkvakken in de haven, waarvan de dijkvakgrenzen in Figuur 7 met een rode stippellijn zijn weergegeven.
- Voor de breedte van de monding is voor alle waterstanden 75 meter aangehouden, de equivalente openingsbreedte is afhankelijk van de golfrichting.
- In de berekeningen is rekening gehouden met diffractie, transmissie over de dam en lokale golfgroei. Diffractie is echter niet meegenomen bij uitvoerpunt a t/m d voor de windrichtingen 270 t/m 360 graden, en bij uitvoerpunt e voor de windrichting 270 graden. Uit een eerdere studie [ref 11] blijkt namelijk dat de spreadsheetmethode in die betreffende situaties (negatieve Y-waarde) onnodig conservatieve waarden als uitvoer geeft. Transmissie is in de volgende situaties buiten beschouwing gelaten (uitvoerpunten c en d, 270 t/m 315 graden; uitvoerpunt e, 90 en 120 graden; uitvoerpunt f, 60 t/m 120 graden; uitvoerpunt g, 30 t/m 120 graden), omdat

de betreffende uitvoerpunten bij bijbehorende wind/golfrichtingen zich niet in de transmissiezone bevinden [ref 10].

- De voorliggende dammen blijven onder maatgevende stormcondities (1/4.000 jr) behouden.
- De hoogte van de voorliggende dam is NAP + 4.5m, waarbij voor de berekening van de bijdrage van transmissie aan de golfcondities ter plaatse van de uitvoerpunten, de dam beschouwd is als een gladde dichte dam met een flauw talud. De bijbehorende coëfficiënten zijn: $\alpha = 2.4$ en $\beta = 0.40$. Door de hoogte van de dam heeft transmissie over de dam alleen invloed op de golfcondities ter plaatse van de uitvoerpunten bij waterstanden van NAP+3m en NAP+4m, waarbij bij een waterstand NAP+3m de invloed zeer gering is.
- Er zijn geen hoge voorlanden (kaden) in de berekeningen meegenomen, omdat alle kaden smaller zijn dan een golflengte.
- Voor de maatgevende windsnelheden zijn de waarden aangehouden die gelden voor het binnengebied van de Oosterschelde [ref 1].
- In eerdere studies is gebleken dat in een aantal situaties de spreadsheet foutmeldingen en/of onnodig conservatieve waarden geeft met betrekking tot de diffractie diagrammen in de spreadsheet [ref 11]. Daarom zijn een aantal aanpassingen aan de spreadsheet doorgevoerd volgens de memo van ref 11.

Figuur 7: Uitvoerpunten en schematisatie haven



3 Golfrandvoorwaarden in de havenmonding

In Tabel 3 zijn de golfcondities in de havenmond gegeven bij verschillende windrichtingen en waterstanden. Deze zijn gebaseerd op de golfcondities van uitvoerpunt 122D (zie Figuur 7), waarbij de golfcondities zijn gecorrigeerd voor de stromingscorrectie [ref 5, 6] van dijkvak 122b (stromingscorrectie: H_s met 0,0855 m en T_{pm} met 0,123 s). Bij windrichtingen 300, 315 en 330 graden kan golfgroei plaatsvinden over grote afstand, namelijk over het Mastgat en de Krabbenkreek. Voor deze windrichtingen geldt dan ook dat de golfcondities het zwaarst zijn in de monding van de haven. De haven is echter zo ontworpen dat golven uit westelijke windrichtingen het golfklimaat in de haven minimaal beïnvloeden.

Tabel 3: Golfcondities in de havenmondning

Wind	H _s				T _{pm}				Dir				Dir mean
	0	2	3	4	0	2	3	4	0	2	3	4	
30	0.54	0.82	0.88	0.94	2.09	2.85	3.01	3.17	29	27	26	25	27
60	0.57	0.84	0.91	0.97	2.27	2.92	3.10	3.28	71	64	67	70	68
90	0.56	0.82	0.88	0.94	2.32	2.99	3.19	3.39	91	86	87	88	88
120	0.51	0.68	0.72	0.77	2.24	2.75	2.91	3.06	106	103	102	101	103
150	0.43	0.55	0.57	0.60	2.00	2.53	2.62	2.71	125	121	121	120	122
180	0.36	0.43	0.44	0.45	1.76	2.21	2.27	2.34	148	140	141	142	143
210	0.30	0.32	0.33	0.34	1.54	2.56	3.94	5.34	180	176	173	170	175
240	0.36	0.39	0.43	0.46	1.62	3.07	4.25	5.45	268	280	289	298	284
270	0.61	0.67	0.71	0.75	2.63	3.16	3.62	4.08	307	309	312	315	311
285	0.72	0.79	0.85	0.91	2.94	3.33	3.60	3.88	315	317	320	322	319
300	0.79	0.91	0.99	1.07	3.06	3.38	3.63	3.88	321	323	326	329	325
315	0.79	0.95	1.04	1.12	3.01	3.33	3.57	3.80	326	330	333	335	331
330	0.76	0.96	1.02	1.09	2.92	3.27	3.45	3.63	331	338	339	340	337
360	0.65	0.92	0.99	1.06	2.49	3.08	3.28	3.49	348	357	356	355	354

4 Golfcondities in de haven

Met de VTV methode voor golven in havens en afgeschermd [ref 10] gebieden zijn de golfcondities vanaf de havenmondning doorvertaald naar 7 uitvoerpunten in de haven.

In Tabellen 4.1 t/m 4.3 zijn de maatgevende golfcondities gegeven, gebaseerd op $H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$. Indien de berekende $H_s \leq 0.3$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, zijn de betreffende golfcondities verhoogd naar $H_s = 0.3$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (zie blauwe arcering in de Tabellen 4.1 t/m 4.3). De berekende golfcondities van die specifieke situaties geven mogelijk een onderschatting van de werkelijke optredende golfcondities. Onder bepaalde omstandigheden zouden namelijk hogere golfbelastingen kunnen voorkomen dan de berekende waarden, door bijvoorbeeld scheepsgolven of slingeren die altijd in een haven aanwezig zijn [ref 10].

De golfcondities nemen geleidelijk toe bij hogere waterstanden, en dichtbij de monding, vooral aan de oostelijke zijde van de haven zijn de maatgevende golfcondities hoger dan achterin de haven.

De maatgevende windrichting voor de uitvoerpunten in de haven verschilt veel per uitvoerpunt en per waterstand. Dit wordt veroorzaakt doordat per uitvoerpunt, per golfrichting en per waterstand het aandeel van transmissie, diffractie en lokale golfgroei varieert. Transmissie heeft bijvoorbeeld alleen invloed op de golfcondities ter plaatse van de uitvoerpunten bij waterstanden van NAP+3m en NAP+4m, maar echter niet bij alle golfrichtingen (zie paragraaf 2 en ref 10). Daarnaast heeft diffractie ter plaatse van een aantal uitvoerpunten geen invloed op de golfcondities (zie paragraaf 2 en ref 11). Locale golfgroei is afhankelijk van de strijklengte en daardoor van de ligging van het uitvoerpunt en de windrichting. Ter plaatse van uitvoerpunt a is bijvoorbeeld bij lage waterstanden windrichting 300 graden maatgevend. Dit wordt veroorzaakt door de relatief grote invloed van lokale golfgroei, ondanks dat diffractie en transmissie geen invloed hebben op de golfcondities bij deze windrichting. De lokale opgewekte golven (windrichting 300 graden) veroorzaken in dit geval dus hogere golfbelastingen dan de golven die via de monding dit uitvoerpunt bereiken (diffractie bij oostelijke windrichtingen).

Bij hogere waterstanden heeft transmissie wel invloed op de golfcondities van uitvoerpunt a en daardoor wordt een oostelijke windrichting maatgevend. De golven die via de monding (som van transmissie en diffractie bij oostelijke windrichtingen) dit uitvoerpunt bereiken zijn dus groter dan de lokaal opgewekte golven (westelijke windrichtingen). Doordat de golfcondities per uitvoerpunt bepaald worden door de som van de drie processen transmissie, diffractie en lokale golfgroei, welke alle drie per waterstand en windrichting een andere invloed hebben (of geen invloed hebben)

ontstaat er veel variatie in maatgevende windrichting.

Tabel 4.1: Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Uitvoerpunt / Dijkvak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
a	0,4	0,4	0,5	0,5	3,1	3,4	3,2	3,4	300	300	90	90
b	0,3	0,3	0,3	0,4	3,1	3,4	3,6	3,9	300	300	270	300
c	0,3	0,3	0,3	0,3	2,5	3,0	3,2	3,6	120	90	90	330
d	0,3	0,4	0,4	0,4	2,5	3,0	3,2	3,4	90	90	90	90
e	0,4	0,5	0,5	0,6	2,5	2,9	3,2	3,3	60	60	90	60
f	0,4	0,4	0,5	0,6	2,9	3,3	3,0	3,2	330	330	30	30
g	0,4	0,7	0,7	0,7	3,1	2,9	3,0	3,2	300	30	30	30

Tabel 4.2: Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm

Uitvoerpunt / Dijkvak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
a	0,4	0,4	0,4	0,4	3,1	3,4	3,6	4,1	300	300	300	270
b	0,3	0,3	0,3	0,4	3,1	3,4	3,6	3,9	300	300	270	300
c	0,3	0,3	0,3	0,3	2,5	3,0	3,2	3,6	120	90	90	330
d	0,3	0,4	0,4	0,4	2,9	3,0	3,2	3,4	330	90	90	90
e	0,3	0,5	0,5	0,6	2,9	2,9	3,2	3,3	330	60	90	60
f	0,4	0,4	0,4	0,5	2,9	3,3	3,5	3,6	330	330	330	330
g	0,4	0,7	0,6	0,5	3,1	2,9	3,3	3,9	300	30	360	300

Tabel 4.3: Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Hs*Tpm

Uitvoerpunt / Dijkvak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
a	0,4	0,4	0,5	0,5	3,1	3,4	3,2	3,4	300	300	90	90
b	0,3	0,3	0,3	0,4	3,1	3,4	3,6	3,9	300	300	270	300
c	0,3	0,3	0,3	0,3	2,5	3,0	3,2	3,6	120	90	90	330
d	0,3	0,4	0,4	0,4	2,5	3,0	3,2	3,4	90	90	90	90
e	0,4	0,5	0,5	0,6	2,5	2,9	3,2	3,3	60	60	90	60
f	0,4	0,4	0,5	0,6	2,9	3,3	3,0	3,2	330	330	30	30
g	0,4	0,7	0,7	0,7	3,1	2,9	3,0	3,2	300	30	30	30

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.] WL Delft: *'Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp'*, d.d. augustus 2005.
- [4.] Jansen, M: *'Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde'*, d.d. januari 2010, RKZ-1906.016 van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [5.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen'*, d.d. 23 november 2007.
- [6.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen'*, d.d. 23 november 2007.
- [7.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'2010.09A Factsheet Update Hollarepolder Joanna Mariapolder.xls'*, d.d. 7 juli 2010.
- [8.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'Detailadvies Suzannapolder, havendam St.Anna (RKZ-1906.013_H)'*, d.d. 20 november 2009.
- [9.] Deltares, Groenendaal, E: *'Toepassen minimale Hs en Tpm voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen'*, maart 2008, kenmerk H5102/EG/01.
- [10.] RIKZ: *'Golfbelastingen in havens en afgeschermd gebied'* RIKZ/2004.001, d.d. 15 februari 2004.
- [11.] Svašek Hydraulics in opdracht van RIKZ, van de Rest, P: *'Memo inventarisatie problemen spreadsheet havens'* d.d. 13 augustus 2007
- [12.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'Overzichtkaart Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)'*, mei 2010.
- [13.] Jacobse, J.J.: *'Prognose van Schor en slikontwikkelingen in de Oosterschelde'*, 2007.
- [14.] Hordijk, D.: *'Prognose schor en slikontwikkelingen Oosterschelde'*, 21 maart 2007.
- [15.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'Detailadvies 'RKZ-1906.017_C_Revisie_Joanna_Mariapolder'*, d.d. 20 november 2009.
- [16.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'Detailadvies 'opdracht20060535 Hollarepolder'*, d.d. 13 juni 2006.
- [17.] Deltares, Klein Breteler, M.: *'Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities'*, d.d. 21 oktober 2009.
- [18.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: *'Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen'* d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D.

Middelburg juni 2010

Landschapsadvies Hollarepolder, Joanna Mariapolder.

Algemene beschrijving:

Het dijkgedeelte omrandt in zijn geheel een mooi en gaaf schorregebied, de schorren van de Krabbenkreek en loopt van dijkpaal 740 tot aan dijkpaal 775+50m. In het meest westelijke deel ligt een geul vlak voor de vooroever tussen dijkpaal 775 en dijkpaal 759. Oostelijk grenst het gebied aan het projectgebied Hollarepolder, dat nu in uitvoering is.

Het schor kent een vegetatie, die typerend is voor de zilte situatie met planten als onder meer lamsoor, zeekraal en zeealsem. Ook voor vogels is het gebied van belang als fourageergebied voor diverse soorten en als broedgebied voor tureluur en graspieper. Verder bestaat er met name voor de vogels een belangrijke relatie met de binnendijs gelegen natuurgebieden zoals het Stinkgat, waar ze nog eerder zullen broeden dan buitendijs.

Het gehele gebied kent een zeer natuurlijke en rustige uitstraling. Er is weinig recreatief medegebruik, ook al omdat het oostelijk dijkgedeelte afgerasterd is en beweid wordt door schapen. Vanuit St. Annaland wordt de dijk wel gebruikt als hondenuitlaatpad.

Aan de westzijde is de jachthaven van St Annaland met havenplateau en drie binnendijsgelegen enorme, oranje loodsen voor de boten wel nadrukkelijk als cultureel en met de natuur contrasterend element aanwezig.

Elementen van cultuurhistorische en/ of archeologische waarde komen in het project gebied niet voor met uitzondering van de witte dijpalen, maar dezen bevinden zich op de kruin van de dijk en dit gedeelte wordt niet aangepakt.

Huidig profiel:

Van dp. 7.40 tot aan dp. 7.55 is fixtone aanwezig op het talud, maar door overgroeiing is deze als bekledingsmateriaal nauwelijks meer zichtbaar. Verder is de huidige dijk een groene kleidijk zonder harde materialen. Een graspad, tevens onderhoudspad loopt in de huidige situatie halverwege het talud.

Voorgesteld profiel:

Om het groene karakter te behouden is gekozen voor aanbrengen van open steenasfalt met een grondlaag van ongeveer 30 centimeter. Op het onderhoudspad wordt de grondlaag dunner aangebracht.

Aan de westkant speelt nog een discussie vóór geul. Bij deze wijze van afwerken moet in de geul een schorrandverdediging van breuksteen worden aangebracht, omdat anders de geul te dicht bij de voet van de dijk komt te liggen.

Alternatief alhier zou zijn een bekleding van betonzuilen over het gehele talud.

Landschapsadvies.

In de landschapsvisie voor de Oosterschelde valt dit gedeelte bij een schorregebied onder de categorie "Natuurlijk Profiel". In principe betekent dit qua beeld zo groen mogelijk en zo consequent mogelijk langs het gehele schor. Het voorgestelde groene profiel voldoet aan het gewenste landschapsbeeld. Toepassing van breuksteen in de geul betekent géén verfraaiing van het schor, maar is niet zo ingrijpend, dat het dijkbeeld hierdoor moet worden aangetast. Een doorlopend groen beeld van het dijktalud geldt in dit geval zwaarder in landschappelijk opzicht dan een geringe visuele aantasting van de geul door de toepassing van breuksteen.

Extra recreatieve voorzieningen zoals bankjes enz.. zijn hier ongewenst , omdat rust en natuur hier de belangrijkste belevingselementen moeten blijven.

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies Hollarepolder

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

Contactpersoon

[REDACTED]

Telefoon

[REDACTED]

Datum

17 november 2006

Bijlage(n)

1

Ons kenmerk

-

Uw kenmerk

-

Onderwerp

detailadvies dijkvak 26 en 27: resp. "Van Haftenpolder" en "Hollarepolder" DP 725 t/m 752

Dijkvak 26 en 27: resp. De "Van Haftenpolder" en "Hollarepolder" is geïnventariseerd door Grontmij-Aquasense: het voorland slik/schor op 26 juli en 22 september 2006, de ondertafel op 13 juni 2006 in 7 opnamen, de boventafel op 26 juli 2006 middels de methode van Tansley in 4 opnamen. De kruin en het binnentalud zijn alleen op Flora- en faunawet beschermde soorten geïnventariseerd (26 juli 2006).

Ondertafel

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wiervegetaties die in de getijdzone 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, Blaaswier, Groefwier en Suikerwier is uniek. Vele soorten komen alleen in de Oosterschelde voor. De diversiteit van de wiervegetaties verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van het stromingspatroon ter plaatse, de droogligtijd, de overspoelingsfrequentie en het substraattypen. De wierbegroeiing vertoont een zonering, evenwijdig aan de hoogtelijn. Kwantitatief de belangrijkste wiersoorten op hard substraat zijn Knotswier en Blaaswier".

Met deze wiervegetaties dient dan ook zeer zorgvuldig omgegaan te worden. In de Westerschelde werd er voor de getijdzone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieuinventarisatie Westerschelde, Boetzelaer, M.E., 2001). In de Oosterschelde zijn dit er acht.

Het verschil zit erin dat er in de Oosterschelde onderscheidt wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor 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 betreffende dijkgedeelte heeft over de gehele lengte een dijk met kreukelberm. De aanwezige wiervegetatie behoren dus tot de typen 5 tot en met 8.

Resultaten

De ondertafel is op 13 juni 2006 geïnventariseerd door Grontmij-Aquasense. De resultaten zoals aangetroffen zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1: Overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Van Haftenpolder en Hollarepolder" op 26 juli 2006.

Dijkvak	Dijkpaal	Type ¹ '94-'95	Potentieel type ²	Type 2006	Advies Herstel	Advies Verbetering
26.1	724-725,3	7	7	5	Geen voorkeur	Redelijk goed
26.2	725,3-726	7	7	7	Redelijk goed	Redelijk goed
26.3	726-732,6	7	7	8	Goed	Goed
26.4	732,6-735	2	3	7	Redelijk goed	Redelijk goed
26.5	735-739	2	3	6	Voldoende	Redelijk goed
26.6	739-740	2	3	5	Geen voorkeur	Voldoende
26.7	740-752	-	-	Schor	Geen voorkeur	Geen voorkeur

¹ Type zoals genoemd in Hardsubstraat levensgemeenschappen om de getijdezone van de Oosterschelde (Berchum & Meijer, 1997)

² Potentie zoals genoemd in Berchum & Meijer, 1997.

Hieronder volgt per traject een korte beschrijving.

26.1 De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken maar is door aanspoelsel grotendeels bedekt. Er komt geen wierbegroeiing voor. De kreukelberm is aanwezig, doch door het hoge voorland en het aanspoelsel, weinig aan het oppervlak. Alleen Darmwier aangetroffen (*Enteromorpha spec.*).

Het advies voor **herstel** is een steenbekleding uit de categorie "matig slecht", maar wat in de praktijk "Geen voorkeur" genoemd wordt en uitkomt op breuksteen met vol-en-zat penetratie afgestrooid met steenslag (uit categorie voldoende). Gezien het potentieel en dat het aansluit op een deel uit de categorie van redelijk goed of hoger wordt voor **verbetering** een steenbekleding uit de categorie "redelijk goed" geadviseerd (betonzuilen of breuksteen met niet-vol-en-zat-penetratie (schone koppen)).

26.2 De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken welke voor 75% begroeid zijn. Aangetroffen levensgemeenschappen: Darmwier (*Enteromorpha spec.*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*)/Knotswier (*Ascophyllum nodosum*), Kleine zee-eik (*Fucus spiralis*). Het advies voor **herstel** en **verbetering** is een steenbekleding uit de categorie "redelijk goed".

26.3 De dijkbekleding bestaat uit Basalt welke voor 90% begroeid is. Aangetroffen levensgemeenschappen: Darmwier (*Enteromorpha spec.*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*)/Knotswier (*Ascophyllum nodosum*), Kleine zee-eik (*Fucus spiralis*) en Kleine zee-eik (*Fucus spiralis*)/**Groefwier (*Pelvetia canaliculata*)**.

Het advies voor **herstel** is een steenbekleding uit de categorie "goed" (Ecozuilen).

26.4 De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken welke voor 75% begroeid zijn. De begroeiing vertoont een complete, maar smalle, zonering.

Aangetroffen levensgemeenschappen: Darmwier (*Enteromorpha spec.*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*)/Knotswier (*Ascophyllum nodosum*), Kleine zee-eik (*Fucus spiralis*). Het advies voor **herstel** èn **verbetering** is een steenbekleding uit de categorie “redelijk goed”.

26.5 De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken welke voor 60% begroeid zijn. Zonering is compleet, versmald maar toenemend.

Aangetroffen levensgemeenschappen: Darmwier (*Enteromorpha spec.*)/ Kleine zee-eik (*Fucus spiralis*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*). Het advies voor **herstel** is een steenbekleding uit de categorie “voldoende” en voor verbetering een steenbekleding uit de categorie “redelijk goed”.

26.6 De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken welke voor 20% begroeid zijn. Alleen Darmwier aangetroffen (*Enteromorpha spec.*). Ivm het hoge voorland (schor) en dat het een aanspoelshoek betreft is dit kleine deel weinig geschikt voor wieren. Het advies voor **herstel** daarom “geen voorkeur”, voor **verbetering** “voldoende”

Boventafel

Resultaten

De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat en verder per opname deel verder beschreven/uitgewerkt.

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
1	725-727	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
2	727-732	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed
3	732-740	1169 en 1310	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
4	740-752	1330	4b	Redelijk goed	Redelijk goed

Deel 1 DP727- DP725

De bekleding bestaat uit Haringmanblokken en Fix-stone en is met ca. 25% bedekking redelijk begroeid. Het voorland bestaat uit slik (type 1160, Janssen & Hazebroek, 2003).

In totaal zijn er 7 zoutsoorten en 3 zouttolerante soorten aangetroffen. Zie tabel 2:

Tabel 2: Aangetroffen zoutsoorten (**vet**) en zouttolerante soorten dijkvak 26 en 27 “Van Haaftepolder en Hollarepolder” op 26 juli 2006: deel 1: dijkpaal 727 t/m dijkpaal 725.

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Engels slijkgras	o	Spartine anglica	4
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	o	Limonium Vulgare	4
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Schorrekruid	o	Suaeda maritima	4
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	a	Elymus athericus	3
Strandmelde	f	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	lf	Artemisia maritima	3
Zilte rus	o	Juncus gerardi	3

De in tabel 2 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Deze leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel** èn **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie “Redelijk goed”.

Deel 2 DP732- DP727

De bekleding bestaat uit Basalt en Fix-stone en is met ca. 20% bedekking matig begroeid. Het voorland bestaat uit slik (type 1160).

In totaal zijn er 3 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten. Zie tabel 3:

Tabel 3: Aangetroffen zoutsoorten (**vet**) en zouttolerante soorten dijkvak 26 en 27 "Van Haaftepolder en Hollarepolder" op 26 juli 2006: deel 1: dijkpaal 732 t/m dijkpaal 727.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Reukloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	f	Elymus athericus	3
Strandmelde	f	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	o	Artemisia maritima	3

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Deze leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Voldoende" en voor **verbetering** een steekbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

Deel 3 DP740 –DP732

De bekleding bestaat uit Haringmanblokken en Fixstone en is met ca. 25% bedekking redelijk begroeid. Het voorland bestaat uit schor. Het voorland bestaat uit slik/schor, type 1169 en 1310.

Er zijn 12 soorten aangetroffen. In totaal 8 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten. Zie tabel 4.

Tabel 4: Aangetroffen zoutsoorten (**vet**) en zouttolerante soorten dijkvak 26 en 27 "Van Haaftepolder en Hollarepolder" op 26 juli 2006: deel 1: dijkpaal 740 t/m dijkpaal 732.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Engels Slijkgras	o	Spartina anglica	4
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	o	Limonium vulgare	4
Reukloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Schorrekruid	o	Suaeda maritima	4
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	f	Elymus athericus	3
Strandmelde	f	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	f	Artemisia maritima	3
Zeeaster	o	Aster tripolium	4
Zeekraal	o	Salicornia spec.	4

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Deze leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

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)

Deel 4: DP752-740

De bekleding bestaat uit Fixstone en is sterk begroeid met voornamelijk zoete grassen en ruigtekruiden. Het voorland bestaat uit schor (type 1330).

Er zijn in totaal 11 soorten aangetroffen; 7 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten. Zie tabel 5.

Tabel 5: Aangetroffen zoutsoorten (**vet**) en zouttolerante soorten dijkvak 26 en 27 "Van Haaftepolder en Hollarepolder" op 26 juli 2006: deel 1: dijkpaal 752 t/m dijkpaal 740.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o	Spergularia maritime	4
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	o	Limonium vulgare	4
Reukloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Schorrekruid	o	Suaeda maritima	4
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	a	Elymus athericus	3
Strandmelde	a	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	f	Artemisia maritima	3
Zeeaster	o	Aster tripolium	4

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Deze leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing, het bovenste deel van het talud, het binnentalud en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. De in tabel 6 en 7 weergegeven soorten van deze lijst zijn aangetroffen op de glooiing en in het voorland. Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 6: Op 26 juni 2006 op de glooiing aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde.

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

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)

Tabel 7: Op 26 juni 2006 in het voorland aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde.

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplanten	Gewone zoutmelde	X	X
	Lamsoor	X	
	Schorrezoutgras	X	X
	Zeeweegbree	X	X
Aanspoelselplanten	Strandmelde	X	

Bij de dijkwerkzaamheden waarbij de steenbekleding vervangen wordt 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.

Ook kunnen de werkzaamheden er voor zorgen dat de vegetatiesamenstelling in het voorland ter plaatste van de werkstrook blijvend veranderd. In de volgende paragraaf "EU-Habitatrichtlijn" wordt hier verder op in gegaan.

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Voorland

Het voorland kan in 3 trajecten worden onderverdeeld: van dijkpaal 725 t/m 725,5 bestaat het voorland uit een smal strookje (15m) Atlantisch schor, habitatype 1330. Dijkpaal 725,5 t/m 737 heeft habitatype 1160 als voorland (Grote ondiepe kreken en baaien). Het meest westelijke deel (t/m dp 752) heeft een breed (600m) Atlantisch schor, habitatype 1330 als voorland.

Bij de werkzaamheden zal een gedeelte van het voorland vergraven worden. Uit onderzoek is gebleken dat de effecten van dijkwerkzaamheden soms tientallen jaren later nog steeds in het voorland zichtbaar kunnen zijn. Om blijvende effecten te voorkomen is het van belang dat het ruimtebeslag op het schor en slik tot een minimum wordt beperkt en dat de mitigerende maatregelen zoals genoemd in het rapport 'Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats' (Stikvoort et al., 2004) uitgevoerd worden. In de Oosterschelde staan de schorren sterk onder druk sinds de aanleg van de compartimenteringdammen en de stormvloedkering. Door de ontstane zandhonger en de afgesneden toevoer van slibrijk rivier water vind er bijna geen opslibbing van schorren meer plaats. Hierdoor is het schorherstellend vermogen van het Oosterschelde systeem zeer klein. Hierdoor is het extra belangrijk om de werkstrook zo klein mogelijk te houden en het herstellen van het profiel van het schor zo zorgvuldig mogelijk te doen. Te meer omdat vergraven grond waar geen vegetatie meer op staat extra gevoelig is voor erosie. Herstel van de vegetatie ter plekke van de werkstrook, na afloop van de werkzaamheden, is niet te garanderen vanwege alle extra negatieve invloeden van een niet-stabiel Oosterschelde systeem (zandhonger e.d.). Bij beide schorgedeeltes liggen kreken tot dicht aan de dijk. Het is van belang dat deze open blijven tijdens en na de werkzaamheden. Kreken zijn van wezenlijk belang voor het schor zij zorgen voor de toe- en afvoer van water. Het afsluiten van kreken heeft een direct effect op de vegetatiesamenstelling van het schor.

Literatuur

Berchum A.M. & Meijer, 1997. Hardsubstraat-leven gemeenschappen in de getijdzone van de Oosterschelde; Toestand 1993-1995 en vergelijking met 1983-1985. Rapport nr.

94.110, Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport RIKZ-97.006, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Boetzelaer, M.E., 2001. Milieu-inventarisatie zeevering Westerschelde. Document ZEEW-R-98018 versie 17, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw.

Janssen, A.M. en H.J. Hazebroek, 2003. Europese natuur in Nederland, Habitattypen. Utrecht, 2003.

Jentink, R., 2003. Classificatie zoutplanten, versie 1.0. 2003.

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

Stikvoort, E.C., R. Jentink, C. Joosse & A.M. van der Pluijm, 2004. Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats: Verkennend onderzoek op slikken en schorren langs Westerschelde en Oosterschelde. Rapport RIKZ/2004.026, ZLMD-04.N.006. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg / Meetinformatiedienst Zeeland, Vlissingen.

Bijlage 2.3: Ecologisch detailadvies Joanna Maria-polder

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

Contactpersoon	Telefoon
██████████	██████████
Datum	Bijlage(n)
	-
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
Detailadvies dijkvak 28 "Joanna Mariapolder" DP 752 t/m 779	

Dijkvak 28 "Joanna Mariapolder", is in mei 2007 geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense. De inventarisaties zijn uitgevoerd op 5 verschillende zones van de dijk.

1. Strook van 30m voorland, met daarin alle voorkomende soorten vegetatie en habitattypen (25-05-2007).
2. Steenbekleding getijdenzone (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (28-05-2007).
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 (25-05-2007).
4. Vanaf steenbekleding tot aan kruin van de dijk (talud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten (25-05-2007).
5. Vanaf de kruin van de dijk tot aan de onderzijde van binnenkant dijk (binnentalud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten (25-05-2007).

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.

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

De ondertafel is opgedeeld in 4 opnames en de boventafel in 4 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 droogligtijd, de overspoelingsfrequentie en het substraattype. De wierbegroeiing vertoont een zonerings, 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, Boetzelaer, M.E., 2001). 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 Joanna Mariapolder ligt aan de Noordkant van Tholen. De lengte van het dijkvak bedraagt 2,7 km. Het voorland van de Joanna Mariapolder is een schor met krekens. De ondertafel ligt voor het grootse deel onder het schor, zodat de wierbegroeiing nagenoeg ontbreekt. Voor de ingang van het haventje van Sint Annaland, bestaat de steenbekleding uit Ecozuilen, basalt en Haringmanblokken. Er is een kreukelberm aanwezig maar die ligt onder het schor. Enkel aan de binnenzijde van de haven is geen kreukelberm aanwezig. De ecologische waardering van de dijktypen op basis van onder andere wierlevensgemeenschappen tot de typen 1 tot en met 8.

Resultaten ondertafel

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 28 mei 2007 is geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering “Joanna Mariapolder” op 28 mei 2007 (DP 752 t/m 779).

Dijktraject	Dijkpaal	Type ¹ 2007	Advies Herstel	Advies Verbetering
28-1	752-775,5	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur
28-2	775,5-776,5	5-6	Geen voorkeur	Geen voorkeur
28-3	776,5-777	6	Voldoende	Redelijk goed
28-4	777-779	2-3	Voldoende	Redelijk goed

¹Type zoals gebleken uit onderzoek Grontmij/Aquasense 2007.

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

28-1

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken maar is door het voorliggende schor en aanspoelsel grotendeels bedekt. Er komt geen wierbegroeiing voor. De kreukelberm is aanwezig, doch door het hoge voorland en het aanspoelsel, weinig aan het oppervlak. Alleen vaatplanten zijn aangetroffen. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 5, kale dijkvakken, zonder bruinwieren.

Het advies voor herstel en verbetering is Geen voorkeur. Het hardsubstraat is grotendeels onbegroeibaar voor wieren, omdat het bedekt is met schor en aanspoelsel.

28-2

De dijkbekleding bestaat uit Ecozuilen. De kreukelberm ligt waarschijnlijk onder het voorliggende schor. De wierbedekking is 0-5%. Het betreft de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier. In spleten komt het schelpdier: Gewone alikruik voor. Dit dijktraject is soortenarm en heeft een slecht ontwikkeld levensgemeenschap van bruinwieren en krijgt daarom een ecologische waardering type 5.

Het advies voor herstel en verbetering is Geen voorkeur. De Ecozuilen (goed begroeibaar substraat voor wieren) zijn, op enkele patches van bruinwieren na, kaal. Dit geeft aan dat er weinig tot geen mogelijkheden bestaan voor de aangroei van wieren. Het voorliggende schor belemmert de aangroei van wieren op de dijkvlooiing.

28-3

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken en basalt, bij de haveningang is het basalt deels overgoten. Het voorland is slik en ondiep water. Bij de haveningang ligt er stortsteen op de dijk. Er is een kreukelberm aanwezig. De wierbedekking is 0 tot 20%. Over het gehele dijktraject komt het bruinwier: Knotswier voor. Vanaf het begin van het dijktraject tot de haveningang, zijn de schelpieren: Japanse oester, zeepokken en Gewone alikruik, het roodwier: Kernwier en de Paardeanemoon gevonden. In de kreukelberm komen de schelpdieren: Japanse oester en Gewone alikruik voor. De stortstenen bij de haveningang zijn kaal. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 6, vooral bruinwieren aanwezig en een kreukelberm met Japanse oester/ Gewone alikruik-levensgemeenschap.

Het advies voor herstel is Voldoende en het advies voor verbetering is Redelijk goed. Er zijn potentiële ontwikkelingen denkbaar voor de aangroei van wieren: het dijktraject is gunstig gelegen (geringe expositie) en vertoont een wierbedekking op Harinmangblokken en basalt (beide een minder goed begroeibaar substraat voor wieren).

28.4

De dijkbekleding van de binnenzijde van de haven bestaat uit Haringmanblokken en eindigt op een ijzeren damwand. Er is geen kreukelberm aanwezig en het voorland bestaat uit ondiep water. De wierbedekking is 60 %. De wieren die voorkomen op de Haringmanblokken zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier en het groenwier: darmwier. Op de ijzeren damwand komen geen wieren voor. Op de ijzeren damwand zijn enkel de schelpdieren: Japanse oester en zeepokken gevonden. De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 2-3, een dijktraject met redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen van bruinwieren, een kreukelberm ontbreekt.

Het advies voor herstel is Voldoende en het advies voor verbetering is Redelijk goed. Een wierbedekking van 60% op een minder goed begroeibaar substraat (Haringmanblokken), geeft aan dat de mogelijkheid aanwezig is voor de aangroei van wieren. Tevens is het dijktraject gunstig gelegen (geringe expositie) en bestaat het voorland uit ondiep water.

Resultaten boventafel

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten van de boventafel die op 25 mei 2007 is geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Joanna Mariapolder" (25 mei 2007).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
38-1	752-764	1330	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
38-2	764-775	1330	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
38-3	775-776	1330	2a	Voldoende	Voldoende
38-4	776-779	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed

Deel 1 DP 752 – DP 764

De dijkbekleding bestaat uit Fixstone. De totale bedekking is 15-20%. Het voorland bestaat uit schor (type 1330, Janssen & Schaminée, 2003).

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

Tabel 3: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 28 "Joanna Mariapolder" op 25 mei 2007. Deel 1: DP 752 - DP 764.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	r	Cochlearia danica	2
Lamsoor	o	Limonium vulgare	4
Schorrekruid	o	Suaeda maritima	4
Strandmelde	f	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	o	Artemisia maritima	3
Zeeaster	o	Aster tripolium	4
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	a	Elymus athericus	3

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie Redelijk goed.

Deel 2 DP 764 – DP 775

De dijkbekleding is niet zichtbaar, deze is overgroeid. De totale bedekking is 50%. Het type voorland is schor (type 1330, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 9 plantensoorten aangetroffen: 7 zoutplanten en 2 zouttolerante planten (zie tabel 4).

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)

Tabel 4: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 28 "Joanna Mariapolder" op 25 mei 2007. Deel 2: DP 764 – DP 775.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Gewoon kweldergras	r	Puccinellia maritima	4
Lamsoor	o	Limonium vulgare	4
Schorrekruid	r	Suaeda maritima	4
Strandmelde	f	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	o	Artemisia maritima	3
Zeeaster	o	Aster tripolium	4
Rood zwenkgras	r	Festuca rubra ssp. commutata	2
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

Deel 3 DP 775 – DP 776

De dijkbekleding bestaat uit Ecozuilen. De totale bedekking is 1%. Dit betreft de Zeewinde (*Calystegia soldanella*). Het voorland is schor (type 1330, Janssen & Schaminée, 2003). De zoutplanten en zouttolerante planten in tabel 5 zijn gevonden op de havendam.

Er zijn in totaal 5 plantensoorten aangetroffen: 2 zoutplanten en 3 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 28 "Joanna Mariapolder" op 25 mei 2007. Deel 3: DP 775 – DP 776.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	r	Spergularia maritima	4
Gewoon kweldergras	r	Puccinellia maritima	4
Reukeloze kamille	r	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp. commutata	2
Strandkweek	a	Elymus athericus	3

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Voldoende".

Deel 4 DP 776 – DP 779

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken. De totale bedekking is 10% en het voorland is slib en water (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 8 plantensoorten aangetroffen: 4 zoutplanten en 4 zouttolerante planten (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 28 "Joanna Mariapolder" op 25 mei 2007. Deel: 4 DP 776 - DP 779.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	r	Spergularia maritima	4
Schorrekruid	o	Suaeda maritima	4
Zeealsem	o	Artemisia maritima	3
Zeevetmuur	r	Sagina maritima	2
Engels raaigras	r	Lolium perenne	1
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp.coummutata	2
Strandkweek	f	Elymus athericus	3

De in tabel 6 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

Resultaten voorland, talud en binnentalud

Tabel 7 geeft de resultaten weer van het voorland die op 25 mei 2007 is geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense.

Het voorland bestaat uit schor (type 1330, Janssen & Schaminée, 2003). Tabel 7 geeft de aangetroffen zoutplanten weer die op het schor voorkomen tussen dijkpaal 752 en dijkpaal 776. Er zijn enkele exemplaren (bedekking r) van de beschermde soort Klein zee gras gevonden tussen dijkpaal 764 en dijkpaal 766.

Tabel 7: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten in het voorland tussen DP 752 en DP 776. Dijkvak 28 "Joanna Mariapolder" op 25 mei 2007.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam
Echt lepelblad	r	Cochlearia officinalis ssp officinalis
Engels slijkgras	d	Spartina anglica
Gerande schijnspurrie	o	Spergularia maritima
Gewone zoutmelde	a	Atriplex portulacoides
Gewoon kweldergras	o-f	Puccinellia maritima
Lamsoor	a	Limonium vulgare
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp.coummutata
Schorrekruid	f	Suaeda maritima
Schorrezoutgras	o	Triglochin maritima
Strandkweek	f	Elymus athericus
Strandmelde	a	Attriplex litoralis
Zeealsem	f	Artemisia maritima
Zeeaster	o	Aster tripolium
Zeekraal	f	Salicornia spec.
Zeeweegbree	o	Plantago maritima
Zilte schijnspurrie	o	Spergularia salina

Op het binnentalud staan enige duizenden exemplaren Blauw walstro tussen dijkpaal 755 en 767. Deze soort behoort tot de rode lijst categorie "Kwetsbaar". Bij dijkpaal 761, 762,5 en 764,5 is IJzerhard gevonden.

Op het talud zijn geen bijzonderheden aangetroffen.

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)

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)

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

Op de geïnventariseerde glooiing, het bovenste deel van het talud, het binnentalud en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

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 8 en 9 geven de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op respectievelijk de glooiing en het voorland. Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 8: op de glooiing aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (25 mei 2007).

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

Tabel 9: op het voorland aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (25 mei 2007).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplanten	Echt Lepelblad	x	
	Gewone zoutmelde	x	x
	Lamsoor	x	
	Schorrezoutgras	x	x
	Zeealsem	x	
	Zeeweegbree	x	x
Aanspoelselplanten	Strandmelde	x	
Zeegrassen	Klein Zeegras		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 de Joanna Mariapolder is een schor met krekens. Dit valt onder het kwalificerende habitattypen 1330, Atlantische schorren. Het talud van hard substraat is bijna volledig bedekt met schor, zodat er nauwelijks wierbedekking voorkomt. Er zijn enkele exemplaren van Klein zeegras in een kreek nabij de dijk gezien.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Het gedeelte van het dijkvak waar het voorland bestaat uit schor (habitattypen 1330), kunnen de effecten van de dijkwerkzaamheden soms tientallen jaren later nog altijd zichtbaar zijn. Het ruimtebeslag op het schor moet daarom tot een minimum beperkt worden. Hierbij kan er het best gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats".

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

Aandachtspunt:

Bij de Joanna Mariapolder komt zee gras voor. Een onderzoek volgt om na te gaan over de hoeveelheid en over welk soort zee gras (Klein of Groot zee gras) het gaat.

In de loop van dit jaar zal een nader advies betreffende mitigerende maatregelen voor zee gras volgen.

Literatuur

Boetzelaer van, M.E., A.F.X. Bartels, februari 2003. Milieu-inventarisatie zee wering 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. 2003.

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

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

Bijlage 2.4: Detailadvies landschap

Middelburg juni 2010

Landschapsadvies Hollarepolder, Joanna Mariapolder.

Algemene beschrijving:

Het dijkgedeelte omrandt in zijn geheel een mooi en gaaf schorregebied, de schorren van de Krabbenkreek en loopt van dijkpaal 740 tot aan dijkpaal 775+50m. In het meest westelijke deel ligt een geul vlak voor de vooroever tussen dijkpaal 775 en dijkpaal 759. Oostelijk grenst het gebied aan het projectgebied Hollarepolder, dat nu in uitvoering is.

Het schor kent een vegetatie, die typerend is voor de zilte situatie met planten als onder meer lamsoor, zeekraal en zeealsem. Ook voor vogels is het gebied van belang als fourageergebied voor diverse soorten en als broedgebied voor tureluur en graspieper. Verder bestaat er met name voor de vogels een belangrijke relatie met de binnendijs gelegen natuurgebieden zoals het Stinkgat, waar ze nog eerder zullen broeden dan buitendijs.

Het gehele gebied kent een zeer natuurlijke en rustige uitstraling. Er is weinig recreatief medegebruik, ook al omdat het oostelijk dijkgedeelte afgerasterd is en beweid wordt door schapen. Vanuit St. Annaland wordt de dijk wel gebruikt als hondenuitlaatpad.

Aan de westzijde is de jachthaven van St Annaland met havenplateau en drie binnendijsgelegen enorme, oranje loodsen voor de boten wel nadrukkelijk als cultureel en met de natuur contrasterend element aanwezig.

Elementen van cultuurhistorische en/ of archeologische waarde komen in het project gebied niet voor met uitzondering van de witte dijpalen, maar dezen bevinden zich op de kruin van de dijk en dit gedeelte wordt niet aangepakt.

Huidig profiel:

Van dp. 7.40 tot aan dp. 7.55 is fixtone aanwezig op het talud, maar door overgroeiing is deze als bekledingsmateriaal nauwelijks meer zichtbaar. Verder is de huidige dijk een groene kleidijk zonder harde materialen. Een graspad, tevens onderhoudspad loopt in de huidige situatie halverwege het talud.

Voorgesteld profiel:

Om het groene karakter te behouden is gekozen voor aanbrengen van open steenasfalt met een grondlaag van ongeveer 30 centimeter. Op het onderhoudspad wordt de grondlaag dunner aangebracht.

Aan de westkant speelt nog een discussie vóór geul. Bij deze wijze van afwerken moet in de geul een schorrandverdediging van breuksteen worden aangebracht, omdat anders de geul te dicht bij de voet van de dijk komt te liggen. Alternatief alhier zou zijn een bekleding van betonzuilen over het gehele talud.

Landschapsadvies.

In de landschapsvisie voor de Oosterschelde valt dit gedeelte bij een schorregebied onder de categorie "Natuurlijk Profiel". In principe betekent dit qua beeld zo groen mogelijk en zo consequent mogelijk langs het gehele schor. Het voorgestelde groene profiel voldoet aan het gewenste landschapsbeeld. Toepassing van breuksteen in de geul betekent géén verfraaiing van het schor, maar is niet zo ingrijpend, dat het dijkbeeld hierdoor moet worden aangetast. Een doorlopend groen beeld van het dijktalud geldt in dit geval zwaarder in landschappelijk opzicht dan een geringe visuele aantasting van de geul door de toepassing van breuksteen.

Extra recreatieve voorzieningen zoals bankjes enz.. zijn hier ongewenst , omdat rust en natuur hier de belangrijkste belevingselementen moeten blijven.

Bijlage 2.5: Memo schorzijdebij



Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen
P/a Waterschap Zeeuwse
Eilanden
Kanaalweg 1
Middelburg
P/a Postadres: Postbus 1000
4330 ZW Middelburg
T (0118) 62 13 70
F (0118) 62 19 93
www.zeeweringen.nl

Contactpersoon



22 november 2010

Bijlage(n)

-

Kenmerk
PZDB-M-10284

memo

Advies aanleg nestplaatsen voor Schorzijdebij op dijktraject Hollarepolder- Joanna-Mariapolder

In 2013 zal de steenbekleding van dijktraject Hollarepolder - Joanna-Mariapolder- (noordkust Tholen) worden vervangen.

Dit dijktraject grenst voor het overgrote deel aan het Schor van Sint-Annaland, een gebied waar veel Zulte (of Zeeaster) voorkomt. Dit is de belangrijkste voedselplant voor de zeldzame Schorzijdebij. Nestgelegenheid voor de Schorzijdebij in de omgeving is schaars of zelfs afwezig. Met geringe kosten en inspanning kan nestgelegenheid worden aangelegd tijdens de werken voor Project Zeeweringen.

Inmiddels zij op diverse plaatsen "bijenhôtels" aangelegd, die zonder uitzondering in gebruik zijn genomen door de bijen, o.a. St. Philipsland-noord en Eerste en Tweede Bathpolder.

Voorgesteld wordt op het dijktraject Hollarepolder - Joanna-Mariapolder op twee plaatsen een bijenhotel aan te leggen, op een onderlinge afstand van ongeveer 1 km.



Als goed voorbeeld kunnen de bijenhoeven dienen zoals aangelegd langs de Eerste en Tweede Bathpolder: een ringdijkje van klei, gevuld met een kern van zand (op richels).

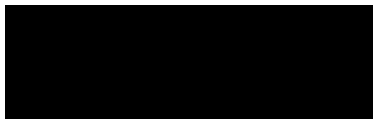
Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen

Datum
28 oktober 2010

PZDB-M-10279



Bijlage 2.6: Memo Advies gebruik open steenasfalt dijktraject Hollarepolder
Joanna-Mariapolder



Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen
P/a Waterschap Zeeuwse
Eilanden
Kanaalweg 1
Middelburg
P/a Postadres: Postbus 1000
4330 ZW Middelburg
T (0118) 62 13 70
F (0118) 62 19 93
www.zeeweringen.nl

Contactpersoon



22 november 2010

Bijlage(n)

-

Kenmerk
PZDB-M-10283

memo

Advies gebruik open steenasfalt dijktraject Hollarepolder- Joanna-Mariapolder

In 2013 zal de steenbekleding van dijktraject Hollarepolder - Joanna-Mariapolder- (noordkust Tholen) worden vervangen.

Dit dijktraject grenst voor het overgrote deel aan het Schor van Sint-Annaland, en is een groene dijk. De ondertafel bestaat op een deel uit een kleidijk, op een ander deel uit een glooiing met open steenasfalt (OSA). Het OSA is flink begroeid en heeft dus een "groen" aanzien.

Het streven is de dijk ook in de nieuwe situatie een "groen" aanzien te geven, waarbij op de ondertafel zoutplanten groeimogelijkheden zouden moeten hebben.

De waardering voor de huidige situatie van de OSA voor zoutplaten is "redelijk goed". Daarom wordt aanbevolen ook in de nieuwe situatie open steenasfalt te gebruiken, ondanks het feit dat deze bekleding in de ontwerphandleiding als "matig-slecht" wordt aangeduid. Het gebruik van zuilen heeft in dit geval geen meerwaarde en is bovendien aanzienlijk duurder.

Aanbevolen wordt de nieuwe OSA af te strooien met een dunne laag (enkele centimeters) gebiedseigen grond, bij voorkeur met de apart gehouden top laag (waarin zich ook zaden en wortels bevinden).

Bijlage 2.7: Aandachtspunten ecologie dijkverbetering 'Van Haftenpolder'.

Aandachtpunten ecologie dijkverbetering ‘Van Haftenpolder’

auteur: [REDACTED]

datum: 23 augustus 2007

Recreatie

- Het dijkvak heeft géén recreatieve functie en is afgesloten voor recreanten

Kwalificerende habitat

- Op het voorland tussen dijkpaal 725 t/m 725,5 is Atlanlantisch schor aanwezig. Dit is kwalificerend habitatype H1330. Het meest westelijke deel (dp 737 t/m dp 740) heeft een breed (600m) Atlantisch schor, habitatype H1330 als voorland
- Dijkpaal 725,5 t/m 737 heeft kwalificerend habitatype 1160 als voorland (Grote ondiepe krekken en baaien).
- Tussen dp 732 en dp 740 is op het voorland het kwalificerende habitatype H1310 aanwezig (eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia* ssp en andere zoutminnende planten.
- Tussen dp 725,3 en dp 735 is het habitatype ‘soortenrijke wiervegetatie’ aanwezig (type 2006 7 of 8). Op de rest van de dijk is de wiervegetatie minder soortenrijk (type 5,6).

Dijkvak	Dijkpaal	Type1 '94-'95	Type 2006	Advies Herstel	Advies Verbetering
26.1	724-725,3	7	5	Geen voorkeur	Redelijk goed
26.2	725,3-726	7	7	Redelijk goed	Redelijk goed
26.3	726-732,6	7	8	Goed	Goed
26.4	732,6-735	2	7	Redelijk goed	Redelijk goed
26.5	735-739	2	6	Voldoende	Redelijk goed
26.6	739-740	2	5	Geen voorkeur	Voldoende

- Tussen dp 732 en dp 740 is op de boventafel het habitatype ‘zoute vegetatie’ aanwezig. Bij inventarisatie werd hier klasse 4b vastgesteld. Op de rest van de boventafel is de vegetatie minder soortenrijk of minder abundant. Dit is geen kwalificerend habitatype.

Flora

- Langs het dijktraject zijn vier soorten aanwezig die zijn opgenomen in de nota soortenbeleid van de provincie Zeeland. Het betreft gewone zoutmelde, lamsoor, zeealsem en zeeweegbree.
- Op de geïnventariseerde glooiing, het bovenste deel van het talud, het binnentalud en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

Fauna

- Uit de laagwatertellingen langs het dijktraject Van Haftenpolder blijkt dat de telvakken weinig worden gebruikt als hoogwatervluchtplaats. De vogels maken

met name gebruik van het Stinkgat om te overtijen. Uitwijkmogelijkheden zijn voorhanden in het Rammegors, op het Schor van Sint Annaland en eventueel en op kale akkers binnendijks.

- De droogvallende slikken zijn van betekenis als foerageergebied voor kluut, wulp, tureluur en bergeend. In de Krabbenkreek zijn voldoende uitwijkmogelijkheden voor deze foeragerende vogels.
- In de Van Haaftenpolder zijn binnendijks o.a. grutto, Kievit, tureluur, graspieper en veldleeuwerik broedend aangetroffen. In het stinkgat broedden o.a. visdief, kluut, wintertaling en bontbekplevier. Een kolonie met o.a. visdief en kokmeeuw bevindt zich op een eilandje niet ver van de dijk. Op de dijk en buitendijks langs de Van Haaftenpolder zijn wilde eend, scholekster, graspieper en tureluur broedend aangetroffen.
- Het is niet waarschijnlijk dat de noordse woelmuis op een vlak langs de dijk voorkomt, omdat populaties van noordse woelmuis in de directe omgeving ontbreken en er op een vlak langs de dijk concurrentie is van Aardmuis en Veldmuis.
- In het noordoosten van de Van Haaftenpolder zijn in juli 2006 rugstreepvossen aangetroffen op het onverharde pad aan de binnenzijde onderaan de zeedijk. Het zou mogelijk kunnen zijn dat de rugstreepvos zich in het Stinkgat voortplant.
- Het schor vormt een geschikt habitat voor de schorzijdebij.

Aandachtspunten voor de ontwerpnota

- Om blijvende effecten te voorkomen is het van belang dat het ruimtebeslag op het schor en slik tot een minimum wordt beperkt. Teenverschuiving en verbreding van de kreukelberm dient te worden voorkomen of zoveel mogelijk beperkt.
- De kreukelberm mag maximaal 5 m breed worden, en smaller waar mogelijk.

Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

- Bij afdammen van krekens die langs de dijkvoet lopen aandacht voor de aanvoer en afvoer van water naar het achterliggende/naastliggende schor.
- De werkstrook bij slik maximaal 15m, bij schor nagaan of dit beperkt kan worden tot 10m. Indien door het aanbrengen van schorrandverdediging de werkstrook smal kan blijven, dient deze oplossing te worden overwogen.
- Aanbevolen wordt de grasberm en de toekomstige werkstrook vanaf 15 maart regelmatig zeer kort te maaien om vestiging van broedvogels te voorkomen.
- Aanbevolen wordt om de werkzaamheden langs het schor te beginnen op of kort na 1 april, om vestiging en verstoring van broedvogels te voorkomen.
- Ook de binnendijks broedende vogels in het Stinkgat verdienen aandacht. Het gebruik van de onverharde weg aan de binnenzijde van de dijk dient te worden vermeden.
- Aanbevolen wordt een eventueel aan te leggen onderhoudspad ongeschikt en effectief ontoegankelijk te maken voor fietsers en andere recreanten.
- Goed in overweging nemen of en waar eventueel paddenschermen t.b.v. de Rugstreepvos nodig zijn.
- Rekening houden met eventuele aanwezigheid kolonies schorzijdebij en zo mogelijk creëren van nieuwe nestgelegenheden (zandhopen).

Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule

Keuzemodel v2.3 september 2009

Dijkvak: Hollarepolder Joanna Mariapolder
dp: 740 - 775 +50 m

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

Wijzigingen t.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		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
	flexibiliteit	overgangen	tijd	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		flora	habitat
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
variant 1	2,0	1	2,0	2,0	2,0	1,0	1,3	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	2,0
variant 2	2,0	1	2,0	2,0	3,0	1,0	0,4	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0
variant 3													
variant 4													

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	10,8	7,8	4,4	21,7	3,9	10,8	59,4	2,1	27,91	2
variant 2	10,8	9,1	2,8	9,6	7,8	18,1	58,1	1,0	58,15	1
variant 3										
variant 4										

Opmerkingen:

Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	
4	STEENTOETS2008 versie 1.01, Deltares, juni 2009					aanleg- jaar	schade in jaar	havendam? (blanco=dijk) ja/blanco	richting normaal op dijk [gr tov N]	voorland		niveau onder- grens [m NAP]	niveau boven- grens [m NAP]	helling $\tan\alpha$	segmentbreedte (alleen nodig als $\tan\alpha=0$) [m]	type															
5	Oosterschelde	vlak- nummer	dwars- profiel	Subvakgrenzen randvw. & vlak						niveau bij teen [m NAP]	helling $\tan\alpha_{\text{bodem}}$							D	B	L	spleetbreedte		open	gaten in steen?	karakt. opening	soortelijke massa	inge- wassen	D15 inwas- materiaal	goed geklemd?	oneffenheden havendam	
6				van	tot																	stootvoeg [mm]	langsvoeg [mm]	oppervlak [%]	ja/nee	[mm]	[kg/m ³]	ja/nee	[mm]	ja/nee/?	[m]
7	Naam van dijkvak																														
8	Hollarepolder, deelgebied 1	1	1	74,1	75,2					1,07	0	1	3,85	0,33333		27	st.ge.kl	0,25						10			2300	j	6	j	
9	Hollarepolder, deelgebied 2, rvw 123	2	2	75,2	75,3					1,07	0	1	4,3	0,2381		27	st.ge.kl	0,25						10			2300	j	6	j	
10	Hollarepolder, deelgebied 2, rvw 122c	3	2	76,2	76,4					0,41	0	1	4,3	0,2381		27	st.ge.kl	0,25					10			2300	j	6	j		
11	Hollarepolder, deelgebied 3, rvw 122c	4	3	76,2	76,4					0,41	0	1	4,3	0,33333		27	st.ge.kl	0,25					10			2300	j	6	j		

	AP	AQ	AR	AV	AW	AX	AY	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY
4			BOVENSTE FILTERLAAG				TWEEDE FILTERLAAG				GEOTEXTIEL				KLEI				ZAND			type bovenste	>150m brede	ERVARING					Opmerkingen			
5	Ingegoten toplaag	geotextiel	b	D15	D50	poro-	b	D15	D50	poro-	O90	dikte	doorlatendheid	dijkopbouw	b _{klei}	kwaliteit	D50	D90	D15	D50	D90	overgang	waterkering	materiaaltransport		afschuiving	stroming	overgang		afstandhouders		
6	diepte	VGD	tussen top-			siteit							debiet/m ²	verval	gk/kl/kk/zs	c1/c2/c3						(-sconstructie)	op NAP+2,5m	uit ondergrond	uit granulaire laag							
7	[m]	[GPa]	laag en filter?	[m]	[mm]	[-]	[m]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[l/s/m ²]	[mm]		[m]	g/m/w	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	a0 ... c1	j/n/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?		g/t/o/?	g/t/o	
8				0,1	17										KLEI	0,8							a0									
9				0,1	17										KLEI	0,8							a0									
10				0,1	17										KLEI	0,8							a0									
11				0,1	17										KLEI	0,8							a0									

	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	
4	HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN										AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT		STABILITEIT TOPLAAG										score	EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE
5	Golven- tabel	GHW	toetspeil 2006	maatgevende waterstand	Oosterschelde		golfinvalshoek	belasting duur	stroom- snelheid	1e stap geavanc.	klei/filter-dikte	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door toplaag	bermfactor	$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$	toetsing op golven						stroming	dikte- overschot	score bovenste overgangs- constructie	filter- laag	klei- laag	Score	STEENTOETS	
6	1/2/3	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	H_s	T_p	[gr]	[uur]	[m/s]	Score	overschot			C_{berm}	$H_s/\Delta D$	ξ_{op}	$F = \xi^2/3$ $* H_s/\Delta D$	type	kwantitatief	Score				[uur]	[uur]				
7					[m]	[s]					[m]			[-]	[-]	[-]			g/t	t/o		[m]							
8	1	1,65	3,85	3,85	1,01	4,07	0	5,0	0,5	goed	0,73	goed	goed	1,00	3,26	1,68	4,61	3	1,23	99,00	goed	goed	0,05	goed	4,7	2,0	voldoende	goed	
9	1	1,65	3,85	3,85	1,01	4,07	0	5,0	0,5	goed	0,90	goed	goed	1,00	3,26	1,20	3,68	3	1,33	99,00	goed	goed	0,08	goed	4,7	2,0	voldoende	goed	
10	1	1,65	3,70	3,70	0,97	3,73	0	5,0	0,5	goed	0,90	goed	goed	1,00	3,11	1,13	3,36	3	1,41	99,00	goed	goed	0,08	goed	5,7	2,0	voldoende	goed	
11	1	1,65	3,70	3,70	0,97	3,73	0	5,0	0,5	goed	0,81	goed	goed	1,00	3,11	1,58	4,21	3	1,29	99,00	goed	goed	0,05	goed	5,7	2,0	voldoende	goed	

	DC	DD	DE	DG	DH	DI
4	BEHEERDERS- OORDEEL	Vershil tussen STEENTOETS en beheerdersoordeel?	TOELICHTING	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen
5						
6	[g / t / o]					
7						
8				goed		
9				goed		
10				goed		
11				goed		

Hollarepolder

Datum berekening 14-9-2010 15:15:02
C:\Users\Kees\Desktop\Hollarepolder.rtf
Golfklap 1.3.2.2

Algemene gegevens

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

Constructiegegevens

parameter	waarde	eenheid
a	2,50	-
log (k)	2,80	MPa ⁻¹
c	30,0	MPa m ⁻¹
d1	0,20	m
E1	1000	MPa
tweelagensysteem	nee	
v	0,350	-
aantal rekenpunten	10	
h_{min}	1,00	m+NAP
h_{max}	3,90	m+NAP

Hoogte voorland en geschematiseerd dwarsprofiel

h_v		m+NAP
x [m]	z [m+NAP]	
0,00	1,00	
7,70	3,90	

Hydraulische randvoorwaarden

stormopzet	Vrije invoer	
getij	ja	
T_{tij}	12,40	u
Δfase	0,00	u
GGA	1,50	m
stappen SWL	10	-

Ingevoerde stormopzet

t [u]	h [m+NAP]	
0,000	3,85	
5,000	3,85	
5,010	2,85	
25,000	2,85	

Ingevoerde golfhoogte en golfperiode

h [m+NAP]	T_g [s]	H_s [m]
2,00	2,80	0,50
3,00	3,50	0,80
4,00	4,20	1,10

Resultaat

Waarschuwing:

De helling van taluddeel 1 is steiler dan 1:3.

Het niveau van het voorland ligt boven de teen van het talud.

Door GOLFKLAP gevonden maximum minersom:0,051

Index [-]	z [m+NAP]	Minersom [-]
1	1,145	0,0000
2	1,435	0,0002
3	1,725	0,0019
4	2,015	0,0037
5	2,305	0,0080
6	2,595	0,0143
7	2,885	0,0235
8	3,175	0,0338
9	3,465	0,0469
10	3,755	0,0512

Bijlage 3.3: Berekening vergrotingsfactor golfoploop

Spreadsheet Invloed op golfoploop

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

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	raai	H _s _{ontwerp} peil	T _p _{ontwerp} peil	ontwerppeil	bermhoopte	bermbreedte	talud onder berm	talud boven berm	verhouding [-]	<1 betekent minder golfoploop
			[m]	[s]	[m tov NAP]	[m tov NAP]	[m]	1:	1:		
Profiel oud	Hollarepolder Joanna-Mariapolder	747	1,06	4,18	3,90	3,26	4,00	3,0	2,9	0,97	
Profiel nieuw			1,06	4,18	3,90	3,90	3,00	3,0	2,9		
Profiel oud	Hollarepolder Joanna-Mariapolder	761	1,05	3,83	3,70	4,23	4,20	4,2	2,7	1,01	
Profiel nieuw			1,05	3,83	3,70	4,30	4,20	4,2	2,7		
Profiel oud	Hollarepolder Joanna-Mariapolder	770	1,04	3,68	3,70	3,98	4,80	3,4	3,6	1,08	
Profiel nieuw			1,04	3,68	3,70	4,20	4,80	3,4	3,6		