



Ontwerpnota

Havendam St. Annaland, Suzannapolder [29]

Geplande jaar van uitvoering: 2015

PZDT-R-13193 ontw.

Projectbureau Zeeweringen		Status: Concept		
Dijkverbetering: Havendam St. Annaland, Suzannapolder		Versie: C1		
Ontwerpnota		Datum: 29-05-2013		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
[Redacted]				
Datum:	3-06-2013	3-06-2013		
Documentnummer: PZDT-R-13193 ontw				



018336 2013 PZDT-R-13193 ontw

22 rOntwerpnota Haven St Annaland, Suzannapold

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Ontwerpveiligheid	1
1.4	Ontwerpproces	2
1.5	Leeswijzer	2
2	Bestaande situatie	3
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	4
3	Randvoorwaarden	6
3.1	Veiligheidsniveau	6
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	6
3.3	Ecologische randvoorwaarden	8
3.4	Landschapsvisie	11
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	12
3.6	Recreatie	12
3.7	Kruinhoogte	13
3.8	Steenbekleding aangrenzende dijkvakken	13
3.9	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	13
4	Toetsing	14
4.1	Algemeen	14
4.2	Toetsing toplaag	14
4.3	Kruinhoogtetekort	14
4.4	Conclusies	14
5	Keuze bekleding	16
5.1	Inleiding	16
5.2	Beschikbaarheid	16
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	16
5.4	Voorselectie	17
5.5	Technische toepasbaarheid	18
5.6	Deelgebieden	20
5.7	Keuze voor bekleding	22
5.8	Onderhoudsstrook	25
5.9	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	25
5.10	Bekleding havenplateau/berm	25
5.11	Golfoploop	25
6	Dimensionering	27
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	27
6.2	Zetsteenbekleding	28
6.3	Ingegoten breuksteen	31
6.4	Open Steenasfalt	32
6.5	Geocrete	32

6.6	Overgangsconstructies	32
6.7	Overgang tussen boventafel van zuilen en berm	32
6.8	Berm	33
6.9	Bekleding boven berm	33
6.10	Naastliggende dijkvakken	33
7	Aandachtspunten voor contract en uitvoering	34
7.1	Bekledingstypen	34
7.2	Natuur	35
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	35
7.4	Transportroutes en depotlocaties	35
7.5	Overig	36
Literatuur		37
Bijlage 1	Figuren	
Bijlage 2	Detailadviezen	
Bijlage 3	Berekeningen	

Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Beschrijving alternatieven voor nieuwe bekleding	7
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding per deelgebied	7
Tabel 0.3	Nieuwe kreukelberm	7
Tabel 3.1	Randvoorwaardenvakken	7
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	7
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen	8
Tabel 3.4	Maatgevende golfrandvoorwaarden gekantelde blokken	8
Tabel 3.5	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)	8
Tabel 3.6	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone	9
Tabel 3.7	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW	10
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen)	16
Tabel 5.2	Mogelijke bekledingstypes onder GHW, rekening houdend met het Detailadvies en de beschikbaarheid	18
Tabel 5.3	Mogelijke bekledingstypes boven GHW, rekening houdend met het Detailadvies en de beschikbaarheid	18
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	19
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven	23
Tabel 5.6	Variant 1	23
Tabel 5.7	Variant 2	23
Tabel 5.8	Samenvatting keuzemodel	25
Tabel 5.9	Effect op golfploop	26
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm	27
Tabel 6.2	Eisen geotextiel weefsel	27
Tabel 6.3	Benodigde dikte en dichtheid betonzuilen	28
Tabel 6.4	Gekozen dikte en dichtheid betonzuilen	29
Tabel 6.5	Benodigde Basaltzuilen	29

Tabel 6.6	Eisen vlies	30
Tabel 6.7	Benodigde diktes waterremmende onderlaag	31
Tabel 6.8	Hoogte onderkant overlaging.....	32
Tabel 6.9	Nieuwe berm	33

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe steenbekledingen voor het dijkvak Havendam St. Annaland, Suzannapolder. Het dijkvak ligt aan de noordkant van het voormalig eiland Tholen, ten westen van het dorp Sint Annaland en heeft een lengte van ongeveer 2,7 km. Het dijkvak valt grotendeels onder het eigendom en beheer van het waterschap Scheldestromen. Een klein deel van het traject is particulier eigendom. De bijbehorende havendam heeft een lengte van ongeveer 400 m. Voor het dijkvak ligt de stroomgeul Krabbenkreek. Direct voor het dijkvak is een slikkengebied aanwezig.

Bestaande situatie:

De steenbekleding op de dijk van de Suzannapolder bestaat voor een groot deel uit basalt, plaatselijk komen er kleine vakken met graniet en Lessinische steen voor. De buitenzijde van de westelijke havendam, waar het gebouw van de jachthaven staat, bestaat uit Haringmanblokken. De binnenzijde van de westelijke havendam bestaat van de aanzet van de dam tot circa de helft van de dam uit losse breuksteen. Een groot gedeelte van de haven bestaat uit damwand. Boven de damwand is er een klinker verharding aanwezig. Aan weerszijden van de damwand bestaat het overige deel van de haven uit een damwand, tot een niveau van circa NAP + 1,50m, met daarboven tot aan het havenplateau een talud van Haringmanblokken. Ook hier is op de berm een klinkerbestrating aanwezig. De buitenzijde van de oostelijke havendam is in slechte staat met diverse zakkingen en bestaat uit Haringmanblokken met op de kop gezette basalt.

De bovengrens van de steenbekleding varieert van NAP + 2,60 m tot NAP + 3,50 m. Daarboven is de dijk met klei en gras bekleed. Lokaal zijn op de berm stroken van vlakke betonblokken en Vilvoordse steen aangebracht.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) voor het dijkvak bedraagt NAP + 3,70 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_{pm} variëren van 0,95 m tot 1,46 m en van 3,59 s tot 5,20 s.

Toetsresultaat:

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat tussen dp794+50m en dp803 de aanwezige basaltbekleding door middel van een geavanceerde toetsing is goed getoetst. Wel dienen er schades hersteld te worden. De aanwezige damwanden zijn goed getoetst. De overige bekleding is onvoldoende getoetst. De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende. Het overige deel van het dijkvak moet dus worden verbeterd.

Nieuwe Bekleding:

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

Tabel 0.1 Bekledingsalternatieven

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

2	Ondertafel: nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
---	--

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

In deelgebieden I, II, IV en V is er per deelgebied slechts één oplossing mogelijk voor de nieuwe bekleding. In deelgebied V wordt de huidige basaltbekleding gehandhaafd.

De verbetering van de havenplateaus wordt voor een deel meegenomen in de werkzaamheden van de gemeente Tholen.

Tabel 0.2 Gehandhaafde en nieuwe bekleding per deelgebied

Deel gebied	Locatie		Alter-natief	Bekleding ondertafel [hoogte/dichtheid] [cm] / [kg/m ³]	Bekleding boventafel [hoogte/dichtheid] [cm] / [kg/m ³]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	776 ^{+40m}	784	-	Breksteen 10-60 kg, gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met fijne breksteen	Klinkers op Geocrete
II	Binnenzijde havendam		-	Breksteen 10-60 kg, gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met fijne breksteen	Breksteen 10-60 kg, gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met fijne breksteen
III	Buitenzijde havendam		1	Breksteen 10-60 kg, gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met lavasteen	Zuilen 30/2300
IV	784 ^{+50m}	794 ^{+50m}	-	Zuilen 30(ECO)/2300 ¹⁾	Zuilen 35/2300
V	794 ^{+50m}	803	-	Te handhaven Basalt	Basalt minimaal 0,26m

¹⁾ ecotop van basalt split

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

Deelgebied	Locatie		Sortering [kg]
	Van [dp]	Tot [dp]	
I	776 ^{+40m}	784	-
II	784 ¹⁾	776	40 – 200
III	776 ²⁾	784 ^{+80m}	10 – 60
IV	784 ^{+80m}	794 ^{+50m}	10 – 60
VI	794 ^{+50m}	803	40 – 200

De berm wordt verhoogd tot het Ontwerppeil en er wordt een onderhoudsstrook op aangelegd. De toplaag wordt uitgevoerd in asfaltbeton. De onderhoudsstrook wordt over het gehele dijktraject opengesteld voor fietsers.

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 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 in samenwerking met het Waterschap Scheldestromen en de Provincie Zeeland de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland te verbeteren, zodat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

1.2 Doel ontwerpnota

Het doel van voorliggende ontwerpnota is het vastleggen van:

- De bestaande situatie;
- 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 bekledingskeuze en hoe deze tot stand gekomen is;
- De ontwerpberekeningen en het resulterende ontwerp (dwarsprofielen);
- Aandachtspunten voor contract en uitvoering.

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

1.3 Ontwerpveiligheid

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

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

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

1.4 Ontwerproces

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

Het ontwerproces bestaat uit de volgende stappen:

1. Verzamelen van alle randvoorwaarden, uitgangspunten en projectgegevens die nodig waren voor de toetsing en het ontwerp van het dijkvak;
2. Maken van een voorontwerp voor de nieuwe bekleding, waarbij meerdere varianten tegen elkaar zijn afgewogen en een definitieve bekledingskeuze is gemaakt;
3. Dimensioneren en nader detailleren van de gekozen bekleding.

Bij het ontwerp wordt in het algemeen alleen de bekleding beschouwd die onder het ontwerppeil (+ ½ H_v) ligt. Mocht uit toetsing door de beheerder blijken dat ook andere delen van de bekleding van de dijk verbetering behoeven dan worden deze werkzaamheden daar waar mogelijk gecombineerd.

1.5 Leeswijzer

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

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijkvak van de Havendam St Annaland, Suzannapolder ligt aan de Oosterschelde, aan de noordkant van het voormalig eiland Tholen, ten westen van het dorp Sint Annaland, in de gemeente Tholen. De beheerder van het dijkvak is het waterschap Scheldestromen. Een klein deel van het traject is particulier eigendom.

Het traject Havendam St Annaland, Suzannapolder komt in aanmerking voor uitvoering in 2015. Het dijkvak ligt tussen dp776+40m en dp803 en heeft een totale lengte van ongeveer 2,7 km. De havendam heeft een lengte van ongeveer 400 m.

Het traject Havendam St Annaland, Suzannapolder grenst in het oosten bij dp776+40m aan het traject Hollarepolder, Joanna Mariapolder, dat in 2013 wordt verbeterd, en in het westen bij dp803 aan het traject Anna Vosdijk- en Moggershilpolder waarvan de uitvoering gepland staat voor 2014.

De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 121 en 122. Het gehele dijkvak ligt tegen de geul "de Krabbenkreek". Direct voor het dijkvak is grotendeels een slikkengebied aanwezig.

In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van oost naar west. Dit is het laatste dijkvak op het eiland Tholen dat wordt verbeterd in het kader van Project Zeeweringen.

Het onderhoudige dijkvak wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van de jachthaven van St. Annaland tussen dp777 en dp784. De voorliggende havendammen zijn onderdeel van de primaire waterkering en zullen worden versterkt.

In het gedeelte tussen dp 779 en dp 785 is de kruin onvoldoende hoog. De beheerder heeft aangegeven dat de kruinverhoging niet in het werk van PBZ wordt geïntegreerd.

Achter de dijk van de Suzannapolder, tussen dp 784 en dp 789, ligt een park met recreatiewoningen.

Ter hoogte van dp 777, dp 784+50m en dp 803 bevinden zich dijkovergangen. Ter hoogte van dp785 en dp 803 zijn twee kleine strandjes aanwezig. Het strandje ter hoogte van dp785 wordt druk bezocht door de inwoners van St. Annaland.

De buitenberm van de haven is vrij toegankelijk voor fietsers en andere recreanten. Tussen dp 785 en dp 803 is de buitenberm onverhard maar wel toegankelijk voor recreanten. Ter hoogte van dp 786+70m en dp 789+50m bevinden zich trappen in het dijktaalud waarmee recreanten gemakkelijk bij het voorliggende strandje en de buitenberm kunnen komen.

Er is bij de Haven van Sint Annaland een archeologisch monument aanwezig, het betreft restanten van het oude Sint Annaland. Hierover dient afstemming plaats te vinden met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland (SCEZ) en de provincie Zeeland, vooral bij het aanbrengen van verborgen glooiingconstructies rondom het haventerrein.

De gemeente Tholen heeft plannen met de haven (het havenplateau) en de

achterliggende polder. Op het havenplateau zijn voor de toekomst een drietal appartementencomplexen bedacht, inclusief een voetpad en eventuele ligplaatsen voor jachten.

In de bestaande situatie is de buitenberm onverhard en daardoor ongeschikt voor fietsers.

2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande topklaag, de filterconstructie, de onderlaag en de kern van de dijk. Het buitenbeloop 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 doorgaans 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 11 in Bijlage 1.

De buitenzijde van de oostelijke havendam is in slechte staat met diverse verzakkingen. Deze bestaat uit Haringmanblokken en op de kop gezette basalt. De teenhoogte van de bekleding varieert van NAP -0,5m tot NAP -1,5m. De kruinhoogte is NAP + 4,75m en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt rond NAP +3,3m.

Dijkpaal 776+50m - dp779

Dit traject bestaat uit een damwand, tot een niveau van circa NAP + 1,0m aanwezig. Daarboven tot aan het havenplateau zijn, met een talud van 1:1,9, Haringmanblokken aanwezig. Op de berm ligt een klinkerbestrating.

Dijkpaal 779 – dp782+75m

Het traject tussen dp779 en dp782+75m bestaat geheel uit een damwand. In 2011 is een deel van de damwand in de haven vervangen. Boven de damwand is er een klinker verharding aanwezig.

Dijkpaal 782+75m – dp 785

Het traject tussen dp 782+75m en dp784 bestaat uit een damwand tot een niveau van circa NAP + 1,0m. Daarboven liggen tot aan het havenplateau Haringmanblokken. Het talud heeft een helling van circa 1:1,9. Op de berm is een klinkerbestrating aanwezig.

De binnenzijde van de westelijke havendam bestaat van de aanzet van de dam tot circa de helft van de dam uit losse breuksteen. Vanaf de helft van de dam tot aan de kop bestaat de bekleding uit Haringmanblokken. Op dit gedeelte is het talud zeer steil. De berm ligt hier op een niveau van NAP +2,20m. De kop van de havendam bestaat uit gezette basalt.

De buitenzijde van de westelijke havendam, waar het gebouw van de jachthaven staat, bestaat uit Haringmanblokken. Veel slagen en diverse zakkingen zijn te zien. De teenhoogte van de bekleding ligt op NAP -0,6m. De kruinhoogte is NAP + 4,05m en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt rond NAP +3,2m.

Dijkpaal 785 – dp796+50m

Dit dijktraject bestaat voornamelijk uit gezette basalt, met kleine stukken van Petit graniet, Vilvoordse steen en Haringmanblokken. Het hele traject is in slechte staat, met veel zakkingen en holle ruimtes onder de basalt. De kreukelberm bestaat voornamelijk uit sortering 10-60kg en tussen dp790 en dp795 uit sortering 40-200kg. Bij dp790 ligt een klein vakje van Lessinische steen. Voor de dijk liggen enkele

dammetjes overlaagd met losse stortsteen. De teenhoogte van de bekleding in het traject varieert van NAP -0,5m tot NAP -1,5m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen NAP +2,80m en NAP + 3,30m.

Dijkpaal 796+50m en dp803

Dit dijktraject bestaat voornamelijk uit gezette basalt, met kleine stukken van Petit graniet, Lessinische steen en betonzuilen, gedeelten hebben geen kreukelberm. De teenhoogte van de bekleding in het traject ligt op NAP -0,5m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen NAP +2,90m en NAP +3,70m.

3 Randvoorwaarden

3.1 Veiligheidsniveau

Ingevolge de Waterwet dienen de primaire waterkeringen in Zeeland de kans op overstromingen te beperken tot 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 gewenste levensduur van de verbeterde dijkbekledingen bedraagt 50 jaar.

3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Voor een optimaal ontwerp op basis van de overstromingsnorm zijn probabilistische randvoorwaarden nodig, die zouden er rekening mee moeten houden dat de kans op het samenvallen een hoge waterstand met een grote golfbelasting minimaal is. Omdat deze probabilistische randvoorwaarden in deze vorm niet beschikbaar zijn, wordt binnen het Project Zeeweringen ontworpen met deterministische randvoorwaarden. Hierbij wordt voor alle waterstanden uitgegaan van de golfrandvoorwaarden bij een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. Hiertoe zijn de significante golfhoogte H_s en de piekperiode T_{pm} berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke 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 de verwachte ongunstigste bodemligging in de planperiode van 50 jaar. Daartoe is op bepaalde locaties een verdieping ten opzichte van de huidige situatie in rekening gebracht, representatief voor de verwachte erosie.

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Noordzee. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 10 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde na de tweede sluiting van de kering te beperken tot NAP + 2 m. In de ontwerpberekeningen wordt bovendien rekening gehouden met een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Bij een noodsluiting kan de waterstand oplopen tot 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 Hydraulische randvoorwaardenvakken

De hydraulische randvoorwaarden zijn beschreven in de detailadviezen "Hydraulisch randvoorwaardenrapport Havendam St. Annaland, Suzannapolder" en "Update detailadvies Suzannapolder, havendam St. Anna" [11], zie bijlage 2.1. In dit advies is het dijkvak ingedeeld in verschillende randvoorwaardenvakken die zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3.1 Randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
122b	776	787
122a	787	788 ^{+50m}
121	788 ^{+50m}	806 ^{+50m}

RVW-vak = randvoorwaardenvak

Met betrekking tot de ligging van de randvoorwaardenvakken wordt nog de volgende aanvullende informatie gegeven:

- Er is een overlap met de detailadviezen voor de aangrenzende dijkvakken. De randvoorwaarden die in deze adviezen zijn afgegeven zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat de randvoorwaarden in dit advies met aangescherpte correctiefactoren zijn bepaald.
- Voor dijkvak 122b ligt de haven van St. Annaland. De golfcondities van de buitenkant zijn vertaald naar de binnenkant van de haven. Deze golfcondities zijn opgenomen in bijlage 2.1.

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]
122b	1,65	-1,40	3,70
122a	1,60	-1,40	3,70
121	1,60	-1,40	3,70

3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets golf randvoorwaarden berekend. In de onderstaande tabellen zijn voor twee bekledingstypes de maatgevende randvoorwaarden opgenomen.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	H _s [m]				T _{pm} [s]			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
122b	0,72	0,88	0,95	0,95 ¹⁾	2,93	3,20	3,50	3,63
122a	0,71	0,98	1,14	1,31	2,94	3,74	4,09	4,44
121	0,70	1,07	1,31	1,55	2,90	3,86	4,55	5,37

¹⁾ Er wordt niet gerekend met afnemende golfrandvoorwaarden.

Tabel 3.4 Maatgevende golfrandvoorwaarden gekantelde blokken

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
122b	0,72	0,87	0,95	0,95 ¹⁾	2,93	3,25	3,50	3,63
122a	0,70	0,97	1,13	1,25	3,05	3,85	4,20	4,73
121	0,70	1,01	1,26	1,55	2,90	4,17	4,81	5,37

¹⁾ Er wordt niet gerekend met afnemende golfrandvoorwaarden.

Bij elke bekleding wordt met de bijbehorende set golfrandvoorwaarden gerekend. In de tabellen zijn de onafgeronde waarden opgenomen zoals berekend middels modelberekeningen, in de berekeningen met steentoets wordt ook gebruik gemaakt van de onafgeronde getallen uit de geleverde randvoorwaarden.

Tot slot zijn in Tabel 3.5 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]
122b	+3,70	0,95	3,59
122a	+3,70	1,26	4,34
121	+3,70	1,48	5,12

3.3 Ecologische randvoorwaarden

Het bekledingsontwerp en de uitvoering daarvan moeten voldoen aan de volgende wetten en richtlijnen op het gebied van natuurbescherming:

1. EU-Vogelrichtlijn (1979) en EU-Habitatrichtlijn (1992): Regelen de bescherming van resp. vogels en habitats (leefgebieden), incl. de dier- en plantensoorten die daarin voorkomen. In het kader van deze richtlijnen zijn speciale beschermingszones (Vogelrichtlijngebieden en Habitatrichtlijngebieden) aangewezen, die samen een Europees netwerk van natuurgebieden vormen. Dit netwerk wordt Natura 2000 genoemd. De Oosterschelde is aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied en vormt daarmee onderdeel van Natura 2000;
2. Natuurbeschermingswet (NB-wet) (1998): Nederlands uitvoeringsinstrument voor de Habitatrichtlijn dat de bescherming regelt van Natura 2000-gebieden en van gebieden waarvan de vroegere bescherming door de Habitatrichtlijn is vervallen. Beschermt met het laatste o.a. wieren en zoutplanten aan de buitenzijde van de Oosterscheldedijken;
3. Flora- en faunawet (2002): Nederlands uitvoeringsinstrument voor de Vogel- en Habitatrichtlijnen dat de bescherming van dier- en plantensoorten regelt;
4. Nota soortenbeleid Provincie Zeeland (2001): Uitvoeringsinstrument voor het Natuurbeleidsplan (1989) dat de bescherming van dier- en plantensoorten in Zeeland regelt.

Dit resulteert in de volgende randvoorwaarden op het gebied van natuurbescherming:

- Het ontwerp of de uitvoering mogen in het projectgebied en de omgeving niet leiden tot habitatverlies of verlies of achteruitgang van beschermde dier- of plantensoorten. In verband hiermee kunnen mitigerende maatregelen nodig zijn bij de uitvoering. Soms wordt ook de bekledingskeuze hierdoor beïnvloed;
- De begroeiing met wieren en zoutplanten die aanwezig is op de huidige bekleding moet zich op de nieuwe bekleding binnen ca. 5 jaar kunnen herstellen of verbeteren. Er moet daarom een bekleding gekozen worden met voldoende begroeiingspotentieel.

Deze randvoorwaarden worden per dijkvak gedetailleerd en concreet ingevuld in het Detailadvies (begroeiing met wieren en zoutplanten, Bijlage 2.2) en de Aandachtspunten ecologie (habitatverlies en beschermde dier- en plantensoorten, Bijlage 2.4).

3.3.1 Natuurwaarden bekleding

Voor project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone (de ondertafel) en de zone boven gemiddeld hoogwater (de boventafel). Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [9].

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

Tabel 3.6 Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone

Dijkpaal		Getijdenzone	
van	tot	Herstel	Verbetering
779	784	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur
784	Halverwege havendam binnenzijde	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur
Halverwege havendam binnenzijde	Kop havendam	Redelijk goed	Redelijk goed
	Havendam buitenzijde	Redelijk goed	Redelijk goed
	Strandje	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur
785 ^{+80m}	803	Goed	Goed

Tussen dp 785+80m en dp 803 komt groefwier voor, waardoor voor zowel herstel als verbetering de categorie 'goed' geldt.

Tabel 3.7 Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
779	783	Redelijk goed	Redelijk goed
783	Kop havendam	Redelijk goed	Redelijk goed
Kop havendam	Halverwege havendam buitenzijde	Redelijk goed	Redelijk goed
Halverwege havendam buitenzijde	787	Redelijk goed	Redelijk goed
787	803	Voldoende	Voldoende

Voor het deel tussen dp 787 en dp 803 geldt dat de openingen tussen de basaltzuilen maar matig begroeid zijn. Dit geeft aan dat dit traject niet optimaal is voor (zout)planten. Het advies voor zowel herstel als verbetering is daarom de categorie 'voldoende'.

3.3.2 Flora en Faunawet

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

3.3.3 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) wordt een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het onderhavige dijkvak zijn planten van deze soortengroepen aangetroffen op de glooiing en in het voorland.

3.3.4 Natura 2000 (EU-Habitatrichtlijn)

Het voorland van het dijkvak Suzannapolder, havendam St. Annaland bestaat uit de haven van Sint Annaland, ondiepten overgaand in de geul van de Krabbenkreek en vooral uit onbegroeide slikken (habitatype 1160).

Een bijzondere waarneming is het groefwier, vanwege de zeldzaamheid van deze soort. Bij dp787 komt groefwier voor, vanaf dp788 tot dp800+50m is groefwier frequent aanwezig. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij de dijkwerkzaamheden. Groefwier komt voornamelijk voor op basalt. Het toepassen van betonzuilen met een ecotoplaag kan een mogelijkheid zijn om het groefwier een kans te geven om zich terug te vestigen na de dijkwerkzaamheden.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Op het voorland dat bestaat uit water en slik zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. Gebiedsvreemd materiaal, zoals oud teenbeschoot, filterdoek en perkoenpalen, mogen niet in de Oosterschelde terechtkomen maar dienen te worden afgevoerd.

In hoofdstuk 7 wordt aangegeven hoe met bovenstaande randvoorwaarden in de uitvoeringsperiode rekening wordt gehouden.

3.3.5 Fauna

Langs het dijktraject zijn tijdens hoogwater weinig vogels aanwezig. Het aantal steltlopersoorten is beperkt en de aantallen zijn gering.

- Tijdens de werkperiode zijn de rotgans en wilde eend de twee soorten die het meest voorkomen langs het dijktraject tijdens hoogwater, gevolgd door de wulp: de rotgans is vooral aanwezig in het voorjaar en wilde eend en wulp in het najaar.
- Hoogwatervluchtplaatsen komen langs het gehele dijktraject voor, waarbij de meest gebruikte locaties zijn: het agrarisch gebied binnendijs, het strandje ten noorden van de haven en de haven zelf.
- De aanwezige slikken worden gebruikt als foerageergebied. Uitwijkmogelijkheden voor foeragerende vogels zijn de slikken van de Krabbenkreek.

Inventarisatie van broedvogels is uitgevoerd:

- Verspreid op en in de omgeving van de dijk zijn territoria van 41 vogelsoorten vastgesteld. Het gaat hier hoofdzakelijk om algemene soorten van agrarisch gebied en niet om soorten die afhankelijk zijn van de Oosterschelde.
- Op de dijk broedden graspiepers (4 territoria). Buitendijs broedden nauwelijks vogels, hoewel er op het schelpenstrandje bij een nol wel een Bontbekplevier een broedpoging doet. Buitendijs bevinden zich geen geschikte broedplaatsen voor vogels door het ontbreken van schorren.
- Binnendijs broedden verschillende soorten in sloten met rietkragen en ruigtes. Overige geschikte broedplaatsen zijn vooral de randen van de akkers, de bebouwing en de huizen.

Uit de toetsing moet blijken of eventuele aanwezigheid van de Rugstreeppad leidt tot mitigerende maatregelen. De Noordse woelmuis is niet waargenomen.

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.
- Het is toegestaan betonblokken, in gekantelde opstelling, op de ondertafel te hergebruiken, en aan de bovengrens van de blokken met betonzuilen aan te sluiten. Dit omdat de zichtbare scheiding tussen de ondertafel en de boventafel door de aangroei op de blokken of de hoger liggende zuilen zal terugkeren.
- De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven - en ondertafel laten samenvallen.
- Handhaven van cultuurhistorische elementen.

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

Een verbetering van de glooiing door toepassen van betonzuilen is acceptabel en overeenkomstig de landschapsvisie Oosterschelde. Esthetisch bezien, bestaat een lichte voorkeur voor de variant met basalt in de ondertafel en boventafel in het westelijk deel.

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

Overige aandachtspunten:

- Dp776+40m – dp 776+50m uitvoeren in hetzelfde bekledingstype als de Hollarepolder.
- De voorliggende dam bij de haven voorzien van een strak, licht en technisch profiel, bijvoorbeeld betonzuilen.
- Rondom het strandje Sint Annaland een profiel dat recreatie op de dijk en het strand gemakkelijk maakt.
- Dp 785+10m tot dp 803 een natuurlijk profiel toepassen, dat afwijkend is van het profiel langs het traject Anna-Vosdijkpolder, om zo het verschil aan te brengen tussen leeftijd van de polders (Suzannapolder en Anna-Vosdijkpolder).

3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden is er bij de Haven van Sint Annaland een archeologisch monument aanwezig, het betreft restanten van het oude Sint Annaland. Hierover dient afstemming plaats te vinden met RCE, SCEZ en de provincie Zeeland, vooral bij het aanbrengen van verborgen glooiingconstructies rondom het haventerrein.

De archeologie objecten van belang voor dit traject:

- GEO-006: Archeologisch monument Sint Annaland – Oude dorpskern van Sint Annaland, ontstaan na de inpolderingen van 1476. De eerste kerkdienst vond plaats in 1486. Typische dorpsvorm (ring-voorstraat), daterend uit het laatste kwart van de 15e eeuw. Vanaf de kerkring loopt de voorstraat naar de zeedijk en de haven (de haven is inmiddels verplaatst en buiten de oude zeedijk komen te liggen). In de Nieuwstraat (perceel Nieuwstraat 2) zou naar verluidt een laat 15e eeuws klooster hebben gelegen (CHS-code GEO-006, waardering hoog (hoge archeologische waarde)).

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken [4] valt het dijktraject binnen geen enkel cultuurhistorisch cluster. De cultuurhistorische objecten van belang voor dit traject:

- CZO-216: Kleine Nol – Zeer kleine uitstulping in de zeedijk (nabij dp794). Bekleding is hetzelfde als de dijk: basalt. Palenrij en pad van gras aanwezig (CHS-code GEO-5147, waardering hoog).
- GEO-5072: Twee welen binnendijks gelegen in de Suzannapolder (CHS-code GEO-5072, waardering hoog).

Advies met betrekking tot cultuurhistorie:

- Behoud van de palen, welke op een aantal plekken in een dubbel rij aanwezig zijn. Indien mogelijk op dezelfde plaats.
- Strekdammen (dp 792+30m en dp 794) aansluiten op de nieuw aan te brengen bekleding.

3.6 Recreatie

Tussen dp 785 en dp 789 ligt binnendijks een bungalowpark.

Ter hoogte van dp785 en dp 803 zijn twee kleine strandjes aanwezig. Het strandje ter hoogte van dp785 wordt druk bezocht door de inwoners van St. Annaland.

De gemeente Tholen heeft plannen met de haven (het havenplateau) en de achterliggende polder. Op het havenplateau zijn voor de toekomst een drietal appartementencomplexen bedacht, inclusief een voetpad en eventuele ligplaatsen

voor jachten. De gemeente is bezig met de uitvoering van het havenplateau en een ontwerp voor het achterliggende gebied.

In het voortraject is gesproken over de plannen van de Watersportvereniging Sint Annaland, deze hebben raakvlakken met de dijkverbeteringwerkzaamheden. De watersportvereniging heeft de wens om de steigers in de haven uit te breiden.

De boothelling dient in de toekomstige situatie behouden te blijven.

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

Binnen het traject is een duiklocatie aanwezig.

Binnen het traject vindt ook veel sportvisserij plaats.

3.7 Kruinhoogte

Er is op het betreffende traject sprake van een kruinhoogte probleem. De beheerder heeft aangegeven dat de kruinverhoging niet in het werk van PBZ wordt geïntegreerd.

3.8 Steenbekleding aangrenzende dijkvakken

Het gedeelte aan de westzijde zal in 2014 worden uitgevoerd. Het ontwerp bestaat in het aansluitende deel op de ondertafel uit een overlappingsconstructie van breuksteen gepentreed met gietasfalt en afgestrooid met lavasteen en de boventafel wordt overlaagd met betonzuilen 0,35-2300 kg/m³. Het deel aan de oostzijde staat voor 2013 op het programma. Hier wordt zowel op de onder- als boventafel open steenasfalt toegepast.

3.9 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Er is een klein deel van het traject in particulier eigendom op een deel van de havendam, te weten de gebouwen van de Watersportvereniging Sint Annaland en het aanwezige hotel.

Aandachtspunt is dat direct voor het gehele dijktraject mosselpercelen aanwezig zijn.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [5]. Daarna is destijds een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [6]. Aangezien uit de toetsresultaten bleek 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 2006 (VTV) [7] met verbeterde gegevens en golfbrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Scheldestromen heeft de gezette bekledingen tussen dp 779 en 803 geïnventariseerd en getoetst [13]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en formeel vrijgegeven voor geavanceerde toetsing en ontwerp [12], [15]. Bij de geavanceerde toetsing zijn aanvullende gegevens omtrent de bekleding verwerkt en is de bekleding getoetst met de hydraulische ontwerpbrandvoorwaarden. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1, luidt als volgt:

- De aanwezige damwanden in de haven zijn goed getoetst.
- De damwand in de haven tussen dp776+50m en dp778+50m ligt op een niveau onder het ontwerppeil. Onder de klinker verharding op het havenplateau hierboven dient een steenbekleding te worden gedimensioneerd.
- Het gedeelte van dp778+50m tot dp782+90m bestaat uit een damwand en behoeft niet verbeterd te worden. Het gedeelte tussen dp782+90m en dp784 wordt verbeterd binnen een plan voor de ontwikkeling van het havenplateau door de gemeente Tholen.
- Beide havendammen zijn zowel aan de buitenzijde als aan de binnenzijde onvoldoende getoetst.
- Tussen dp794+50m tot dp803 is de aanwezige basaltbekleding goed getoetst door middel van een geavanceerde toetsing. Wel dienen er schades hersteld te worden.
- De vakken graniet en lessinische steen binnen het vak basalt tussen dp794+50m tot dp803 dienen te worden verbeterd.
- De overige bekleding is onvoldoende getoetst.

4.3 Kruinhoogtetekort

De beheerder heeft een controle uitgevoerd op de kruinhoogte van het dijkvak. Geconcludeerd wordt dat ten gevolge van een te lage kruin te veel golfoverslag optreedt. De beheerder heeft aangegeven dat de kruinverhoging niet in het werk van PBZ wordt geïntegreerd.

4.4 Conclusies

Uitgezonderd de goed getoetste basalt dient de gezette steenbekleding geheel verbeterd te worden. Er zijn enkele reparatie vakken in de te handhaven basaltbekleding. Onder een

deel van de klinker verharding op het havenplateau dient een steenbekleding te worden gedimensioneerd.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt eerst bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden toegepast. Vervolgens wordt een keuze gemaakt. De volgende stappen worden gevolgd:

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

5.2 Beschikbaarheid

In Tabel 5.1 zijn de hoeveelheden materiaal, zoals bijvoorbeeld betonblokken en basaltzuilen, weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. De overige vrijkomende bekledingen mogen niet worden gestort op het voorland of in de Oosterschelde en moeten worden afgevoerd.

Tabel 5.1 *Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen)*

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	3593	1437
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	165	66
Basaltzuilen	0,20 - 0,30 m	9000	n.v.t.

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Havendam St. Annaland, Suzannapolder wordt in 2015 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:

- 1) Zetsteen op uitvullaag:
 - a) (gekantelde) betonblokken;
 - b) basaltzuilen;
 - c) betonzuilen;
- 2) Losse breuksteen op filter of geotextiel;
- 3) Asfaltbekleding:
 - a) waterbouwasfaltbeton;
 - b) open steen asfalt (osa);

-
- c) patroon- of vol-en-zat met gietasfalt gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken);
- 4) Kleibekleding.

Overlaging

Bekledingen van zetsteen, losse breuksteen en asfaltbekledingen kunnen ook als overlagingen toegepast worden. Een overlaging wordt hoofdzakelijk toegepast op de ondertafel, als andere materialen niet of moeilijk toepasbaar zijn (bijvoorbeeld door een weinig draagkrachtige ondergrond, of een steil talud). Met een overlaging worden het grondverzet en de werkzaamheden aanzienlijk beperkt en daarmee ook de kosten.

Ad 1.

Binnen dit dijkvak komen te weinig Haringmanblokken of vlakke betonblokken vrij voor hergebruik in gekantelde vorm.

Natuursteen anders dan basalt wordt buiten beschouwing gelaten, omdat ze een relatief kleine sterkte hebben en alleen handmatig op de juiste wijze aangebracht kunnen worden.

De basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden meegenomen voor toepassing als zetsteen. Zuilen met een hoogte groter dan 26 cm en van voldoende kwaliteit zullen na sortering in voldoende mate vrijkomen en worden toegepast voor herstelvakken tussen dp 794+50m en dp 803.

Ad 2.

Bekledingen van losse breuksteen op het onderbeloop bestaan in het algemeen uit sorteringen die zwaarder zijn dan of gelijk aan 60-300 kg. Aangezien deze bekledingen slecht toegankelijk zijn, bijvoorbeeld voor recreanten, worden bekledingen van losse breuksteen meestal buiten beschouwing gelaten. In het deel van het traject tussen dp 794+50m en dp 803 wordt de toepasbaarheid bekeken van een overlaging van losse breuksteen 40-200 kg tot een hoogte van NAP +0,90m. Dit in verband met de aanwezigheid van de bijzondere wierbegroeiing op dit deel van het traject.

Ad 3.

Aangezien open steenasfalt gevoelig is voor erosie komt het meestal alleen in aanmerking boven het ontwerppeil of op delen van het talud die niet zwaar aangevallen worden door golven. Bij een gepenetreerde bekleding wordt alleen asfalt als penetratiemateriaal gebruikt, omdat colloïdaal beton ongeschikt is gebleken.

Ad 4.

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

5.4 Voorselectie

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

Tabel 5.2 Mogelijke bekledingstypes onder GHW, rekening houdend met het Detailadvies en de beschikbaarheid

Dijkpaal		Onder GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
779	784	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen
784	Halverwege havendam binnenzijde	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen
Halverwege havendam binnenzijde	Kop havendam	gep. breuksteen + lavasteen betonzuilen	gep. breuksteen + lavasteen betonzuilen
Havendam buitenzijde		gep. breuksteen + lavasteen betonzuilen	gep. breuksteen + lavasteen betonzuilen
Strandje 785+80m	803	alle bekledingstypen betonzuilen met eco-top ¹⁾ basalt ²⁾	alle bekledingstypen betonzuilen met eco-top ¹⁾ basalt ²⁾

¹⁾ ecotoplaag van basaltsplit voor groefwier.

²⁾ basalt is beperkt beschikbaar en wordt daarom alleen meegenomen in het deel van het traject waar basalt behouden blijft.

Tabel 5.3 Mogelijke bekledingstypes boven GHW, rekening houdend met het Detailadvies en de beschikbaarheid

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
779	783	betonzuilen	betonzuilen
783	Kop havendam	betonzuilen	betonzuilen
Kop havendam	Halverwege havendam buitenzijde	betonzuilen	betonzuilen
Halverwege havendam buitenzijde	787	betonzuilen	betonzuilen
787	803	betonzuilen basalt ¹⁾	betonzuilen basalt ¹⁾

¹⁾ basalt is beperkt beschikbaar en wordt daarom alleen meegenomen in het deel van het traject waar basalt behouden blijft.

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat op de ondertafel alleen betonzuilen, basaltzuilen en/of ingegoten breuksteen in aanmerking komen. Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat op de boventafel alleen betonzuilen en/of ingegoten breuksteen in aanmerking komen.

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

5.5 Technische toepasbaarheid

Voordat een keuze wordt gemaakt tussen de bekledingstypes die zowel beschikbaar als toepasbaar zijn volgens het Detailadvies uit Bijlage 2.2 dient te worden vastgesteld of deze bekledingstypen ook technisch toepasbaar zijn.

5.5.1 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. 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 Havendam St. Annaland, Suzannapolder zijn gegeven in Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving

Dijkpaal	Talud helling oud [1:]	Talud helling nieuw [1:]	Niveau teen oud [NAP + m]	Niveau teen nieuw [NAP + m]	Verschuiving teen [m]	Habitat verlies [ha]
777+50m	1,5	1,5	1,00	1,00	0	0
Binnenzijde havendam	1,7	1,7	- 0,50	- 0,10	0	0
Buitenzijde havendam	2,9	3,0	- 0,60	- 0,50	0	0
786	3,2	3,4	- 0,86	- 0,75	0,75	0,073
800	3,8	3,8	- 0,24	- 0,24	0	0

De nieuwe taludhelling in Tabel 5.4 is de gemiddelde taludhelling. Door het aanbrengen van tonrondte is de taludhelling op de ondertafel wat steiler en op de boventafel wat flauwer. Hiermee is rekening gehouden in het ontwerp.

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt tussen de 0,75 m en 1,00 m en bevindt zich vanaf de buitenzijde van de havendam tot dp 794+50m. Omdat hier op dit moment een brede kreukelberm voor de teen ligt is de vermindering van ecologisch waardevol gebied (habitatverlies) beperkt. Het totale habitatverlies is 0,073 ha. De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

Tussen dp785 en dp803 ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 2,7 m à 2,9 m, dat wil zeggen 0,6 m tot 0,8 m onder het ontwerppeil. De berm op dit gedeelte wordt opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Aan de binnenzijde van de havendam ligt de berm op circa NAP +2,5m, aanzienlijk lager dan het ontwerppeil. gezien de aanwezige infrastructuur en bebouwing is het hier niet mogelijk om de berm te verhogen en dient er een bekleding boven de berm aangebracht te worden. Aan de buitenzijde van de havendam is geen berm aanwezig. Aangezien hier geen ruimte is om een berm te creëren dient hier de bekleding tot ontwerppeil +1/2Hs aangebracht te worden.

De damwand in de haven ligt deels onder het ontwerppeil. Onder een deel van de klinker verharding dient een steenbekleding te worden gedimensioneerd.

5.5.2 Steenzettingen (algemeen)

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma Steentoets2010, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [8], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructieparameters en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt in deze fase van het ontwerp alleen 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 bepaald in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geotextiel (hoofdstuk 6).

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

5.5.3 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend met Steentoets2010, op basis van de randvoorwaardentabel voor zuilen en de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Hieruit is gebleken dat betonzuilen toepasbaar zijn.

5.5.4 Basalt

Bij een aantal bekledingsvakken ligt de goedgekeurde basalt zodanig hoog dat tot Ontwerppeil slechts een smalle strook nieuwe bekleding nodig is. Uit praktische overwegingen is de voorkeur dan om deze nieuwe strook eveneens uit te voeren in basalt.

Met Steentoets2010 is de stabiliteit van basaltzuilen op het Ontwerppeil berekend. Hieruit blijkt dat basaltzuilen die vrijkomen tussen dp794+50m en dp803 na sorteren toepasbaar zijn. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. De benodigde zuilhoogte wordt bepaald in Hoofdstuk 6.

5.5.5 Gepetreeerde breuksteen

Volgens het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in een deel van het traject op de ondertafel, en op de boventafel, worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen. Gezien de hydraulische randvoorwaarden in de Oosterschelde is deze bekleding technisch toepasbaar.

Door de steile hellingen in de haven is een andere bekleding dan gepetreeerde breuksteen niet mogelijk. Het flauwer maken van de taluds in de haven is uitgesloten omdat de haven over het volledige oppervlak wordt gebruikt als jachthaven. Een deel van de bekleding in de haven van St. Annaland voldoet daardoor niet aan het Detailadvies.

5.5.6 Geocrete

Het havenplateau van St. Annaland leent zich voor het aanbrengen van Geocrete. De resultaten van het aanleggen van een proefvak in de Haven van Kats, waar begin 2007 Geocrete als vervanger voor asfalt is aangelegd waren positief.

5.6 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaarden is het dijkvak opgedeeld in 5 deelgebieden. De nummering van de

dwarsprofielen komt overeen met het deelgebied waarop ze betrekking hebben. Zie voor een schematische weergave Figuur 2 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

Deelgebied I, Havenplateaus: dp776+40m – dp784:

Deelgebied I betreft de plateaus binnen de haven, gelegen tussen beide havendammen.

De bestaande bekledingen in deelgebied I bestaan van dp776+40m tot dp778+50m uit een steenbekleding van Haringmanblokken op klei boven een lage damwand. Op het plateau hierboven liggen betonklinkers op zand.

Representatieve dwarsprofielen voor dit deelgebied is dp777+50m, de dijknormaal is georiënteerd op 315° (ca. NW). De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:1,9. Dit deelgebied sluit aan op de Oostelijke havendam, ter hoogte van de dijkovergang bij dp 776.

Het gedeelte van dp778+50m tot dp782+90m bestaat uit een damwand en behoeft niet verbeterd te worden. Het gedeelte tussen dp782+90m en dp784 wordt verbeterd binnen een plan voor de ontwikkeling van het havenplateau door de gemeente Tholen.

Deelgebied II, Binnenzijde havendam:

De bestaande bekledingen in deelgebied II, de binnenzijde van de westelijke havendam bestaat van de aanzet van de dam tot circa de helft van de dam uit losse breuksteen. Vanaf de helft van de dam tot aan de kop bestaat de bekleding uit Haringmanblokken. De berm ligt hier op een niveau van NAP +2,20m.

Representatieve dwarsprofielen voor dit deelgebied is dp784-01, de dijknormaal is georiënteerd op 225° (ca. ZW). De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:1,7.

Vanaf de helft van de dam tot aan de kop zijn de taluds zeer steil. De watersportvereniging heeft de wens om de steigers in de haven uit te breiden. Hierdoor is het gewenst om de taluds op de eerste helft van de dam ook steiler op te zetten.

Deelgebied III, Buitenzijde havendammen:

De bestaande bekledingen in deelgebied III, de buitenzijde van de havendammen, waar het gebouw van de jachthaven staat, bestaat uit Haringmanblokken en op de kop van de dammen gezette basalt. Veel slagen en diverse zakkingen zijn te zien. De teenhoogte van de bekleding ligt op NAP - 0,6m. De kruinhoogte is NAP + 4,05m en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt rond NAP +3,2m.

Representatieve dwarsprofielen voor dit deelgebied is dp784-01, de dijknormaal is georiënteerd op 45° (ca. NO). De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,0, van de boventafel ca. 1:4,3.

Deelgebied IV, dp784+50m – dp794+50m:

Dit dijktraject bestaat voornamelijk uit gezette basalt, met kleine stukken van Petit graniet, Vilvoordse steen en Haringmanblokken. Het hele traject is in slechte staat, met veel zakkingen en holle ruimtes onder de basalt.

De kreukelberm bestaat voornamelijk uit sortering 10-60kg en tussen dp790 en dp795 sortering 40-200kg. Bij dp790 ligt een klein vakje van Lessinische steen. Voor de dijk liggen enkele dammen die zijn overlaagd met losse breuksteen. De teenhoogte van de bekleding in het traject varieert van NAP -0,5m tot NAP -

1,5m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen de NAP +2,80m en NAP + 3,30m.

Representatieve dwarsprofielen voor dit deelgebied is dp786, de dijknormaal is georiënteerd op 90° (ca. O). De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,2, van de boventafel ca. 1:3,5. Dit deelgebied loopt tot nol bij dp 794+50m.

Deelgebied V, dp794+50m – dp803:

Dit dijktraject bestaat voornamelijk uit gezette basalt, gedeelten hebben geen kreukelberm. In dit deel is de basalt goed getoetst. Op een aantal locaties moeten er reparaties aan de basalt worden uitgevoerd.

De teenhoogte van de bekleding in het traject ligt op NAP -0,5m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen NAP +2,90m en NAP +3,70m.

Representatieve dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp786, de dijknormaal is georiënteerd op 15° (ca. N). De taludhelling van de ondertafel varieert tussen 1:3,8 en 1:2,8, de taludhelling van de boventafel bedraagt ca. 1:3,8. Dit deelgebied sluit aan op het werk dat wordt uitgevoerd in 2014, de Anna Vosdijkpolder. De bekleding bestaat hier uit een overlaging van gepenetreerde breuksteen met aansluitend op de boventafel een overlaging van betonzulen.

5.7 Keuze voor bekleding

In deze ontwerpnota wordt onderscheid gemaakt tussen bekledingsalternatieven en varianten. Met een bekledingsalternatief wordt een type bekleding voor één deelgebied van een dijkvak bedoeld. Een variant is een combinatie van alternatieven voor het gehele dijkvak.

In deelgebieden I, II, IV en V is er per deelgebied slechts één oplossing mogelijk voor de nieuwe bekleding. De oplossingen zijn hieronder weergegeven.

Deelgebied I

Het gedeelte van dp777 tot dp778+80m dient verbeterd te worden. Hier is door de zeer steile taluds slechts één oplossing mogelijk: gepenetreerde breuksteen. Vanuit een landschappelijk oogpunt is het gewenst om de gepenetreerde breuksteen te voorzien van een laag fijnere breuksteen in de sortering 90-180mm. Onder de klinker verharding op het havenplateau dient tot ontwerppeil een constructieve bekleding te worden aangebracht bestaande uit een laag Geocrete, dit is in overeenstemming met het werk van de Gemeente Tholen.

Deelgebied II

Vanaf de helft van de dam tot aan de kop zijn de taluds zeer steil waardoor alleen een bekleding van gepenetreerde breuksteen toepasbaar is. De watersportvereniging heeft de wens om de steigers in de haven uit te breiden. Hierdoor is het gewenst om de taluds op de eerste helft van de dam ook steiler op te zetten en te voorzien van gepenetreerde breuksteen. Vanuit een landschappelijk oogpunt is het gewenst om de gepenetreerde breuksteen te voorzien van een laag fijnere breuksteen in de sortering 90-180mm.

Deelgebied IV

Dit betreft het gedeelte Suzannapolder tussen dp784+50m en dp794+50m tot en met de oude nol. Door de aanwezigheid van groefwier is er slechts één oplossing mogelijk, de ondertafel dient te worden voorzien van nieuwe

betonzuilen met een ECO-toplaag van basaltplit. De boventafel wordt voorzien van betonzuilen.

Deelgebied V

betreft het deel van de Suzannapolder (de oude Nol) tot de Anna Vosdijkpolder, van dp 794+50m tot dp 803. In dit deelgebied blijft de basalt behouden. Enkele schadevakken worden hersteld. Uit praktisch en landschappelijk oogpunt wordt de basalt in dit deelgebied uitgebreid tot ontwerppeil. De voorkeur gaat uit naar een losse bestorting van breuksteen 40-200 kg op de vakken natuursteen die in dit gedeelte verbeterd dienen te worden. Deze breuksteensortering is nu al gedeeltelijk aanwezig.

5.7.1 Bekledingsalternatieven

In Tabel 5.5 zijn op basis van het Detailadvies ecologie en de technische toepasbaarheid alle bekledingsalternatieven gegeven die in één of meerdere deelgebied van het onderhavige dijkvak kunnen worden toegepast.

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

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen
2	Breksteen ingegoten met asfalt	nieuw te leveren betonzuilen

5.7.2 Afweging en keuze

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

Tabel 5.6 Variant 1

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Breksteen ingegoten met asfalt ¹⁾	Breksteen ingegoten met asfalt
II	Breksteen ingegoten met asfalt ¹⁾	Breksteen ingegoten met asfalt
III	Breksteen ingegoten met asfalt ²⁾	Betonzuilen
IV	Betonzuilen	Betonzuilen
V	Basalt (handhaven)	Basalt

¹⁾ voorzien van een laag fijnere breuksteen in de sortering 90-180mm.

²⁾ voorzien van een laag lavasteen in de sortering 60-150mm.

Tabel 5.7 Variant 2

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Breksteen ingegoten met asfalt ¹⁾	Breksteen ingegoten met asfalt
II	Breksteen ingegoten met asfalt ¹⁾	Breksteen ingegoten met asfalt
III	Betonzuilen	Betonzuilen
IV	Betonzuilen	Betonzuilen
V	Basalt (handhaven)	Basalt

¹⁾ voorzien van een laag fijnere breuksteen in de sortering 90-180mm.

De varianten zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

Spreadsheet 'Keuzemodel'

De varianten zijn tegen elkaar afgewogen met het spreadsheet 'Keuzemodel'. De scores voor de aspecten constructie-eigenschappen, uitvoering, hergebruik en onderhoud worden door het spreadsheet automatisch ingevuld. De scores voor landschap en natuur zijn handmatig ingevuld, de overwegingen daarbij zijn hieronder gegeven. Voor nadere informatie over het Keuzemodel wordt verwezen naar de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2]. Het keuzemodel en de invoermodule van het keuzemodel zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

Landschap

Bij variant 2 heeft de ondertafel de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de nieuwe zuilen. Later, ervan uitgaande dat de zuilen in de loop van een aantal jaren begroeid raken, krijgt de ondertafel de gewenste donkere kleur. Bij variant 1 heeft de ondertafel direct de gewenste donkere kleur.

Bij variant 2 kan de ondertafel met dezelfde gemiddelde taludhelling worden aangelegd, waardoor het bekledingsoppervlak een mooiere vorm heeft (tonrondte, geen knikken) dan bij variant 1.

Natuur

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

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

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

Indien er varianten mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze varianten uit te voeren. Beide varianten hebben echter een zeer geringe verschuiving van de teen in deelgebied IV ten gevolge van het aanbrengen van de nieuwe steenbekleding en zijn op dit punt niet onderscheidend.

Kosten

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

Eenzijds kan bij variant 1 op de grondverbetering aan de teen worden bespaard, anderzijds zullen bij deze variant de kosten verhoogd worden ten gevolge van een uitgebreidere grondverbetering (uitvullen basis materiaal) onder de boventafel.

Tabel 5.8 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	66,2	1,00	66,17
2	63,5	1,05	60,51

Uit de tabel hierboven volgt dat variant 1 de beste totaalscore heeft. Uiteindelijk worden de score/kosten afgewogen en ook hieruit blijkt variant 1 de beste eindscore te hebben. Variant 1 is de voorkeursvariant die in Hoofdstuk 6 verder wordt uitgewerkt.

5.8 Onderhoudsstrook

In de bestaande situatie is de buitenberm onverhard en daardoor ongeschikt voor fietsers. Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. Volgens de huidige afspraken met betrekking tot openstelling wordt dit dijkvak geheel opengesteld voor fietsers. De toplaag van de onderhoudsstrook zal bestaan uit asfaltbeton.

5.9 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

De huidige berm ligt tussen dp 784+80m en dp 803 onder ontwerppeil. De nieuwe berm wordt opgetrokken tot niveau van ontwerppeil NAP +3,70m. De steenbekleding van de boventafel wordt overal doorgezet tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm. De berm ligt langs het traject nergens boven ontwerppeil.

5.10 Bekleding havenplateau/berm

In de haven van St. Annaland ligt het havenplateau en dus de berm tussen dp 776+50m en dp779 onder ontwerppeil. De insteek van de berm ligt op een niveau van circa NAP +3,50m. Onder de klinkers wordt een laag Geocrete aangebracht. De hoogte van de knik naar het bovenbeloop ligt op een niveau van NAP 4,0 m. Op het bovenbeloop is het niet noodzakelijk om een steenbekleding aan te leggen.

5.11 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.9 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 één dwarsprofiel (havendam buitenzijde) de golfoploop toeneemt en bij een aantal profielen de golfoploop afneemt. De afname heeft twee oorzaken, ten eerste is de taludhelling plaatselijk flauwer in de nieuwe situatie. De tweede oorzaak is de berm, die in de nieuwe situatie op sommige delen hoger ligt. De toename in golfoploop is minder dan 10% en is daarmee als acceptabel beoordeeld.

Tabel 5.9 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1 (dp 777 ^{+50m})	1,00
2 (dp 784-01, binnen)	1,00
3 (dp 784-01, buiten)	1,05
4 (dp 786)	0,93
5 (dp 800)	0,97

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, die is weergegeven in Tabel 5.8 en Figuur 5 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 11 in Bijlage 1.

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

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

Aangezien voor de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2], bedraagt 10-60 kg. Hierbij is conform het detailadvies voor de hydraulische randvoorwaarden. In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6.1 is de steensortering voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m maar daar waar de kreukelberm in de haven ligt wordt een breedte van 3 m aangehouden. De laagdikte is afhankelijk van de benodigde sortering en de gekozen breedte.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]
		Van [dp]	Tot [dp]			
122b	I	776 ^{+40m}	784	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾
122b	II	784 ²⁾	776	-0,5	10-60	0,5
122b	III	776 ³⁾	784 ^{+80m}	-0,5	10-60	0,5
122a	IV	784 ^{+80m}	788 ^{+50m}	0,0	10-60	0,5
121	IV	788 ^{+50m}	794 ^{+50m}	-0,8	40-200	0,8
121	V	794 ^{+50m}	803	-1,1	40-200	0,8

¹⁾ damwand

²⁾ binnenzijde havendam

³⁾ buitenzijde havendammen

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

Tabel 6.2 Eisen geotextiel weefsel

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	VI _{H50} -index ≥ 15 mm/s

Poriegrootte O_{90}	$\leq 350 \mu\text{m}$
Levensduurverwachting	50 jaar
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m

Langs een deel van de dijk (deelgebied IV) wordt een nieuwe teenconstructie geplaatst. De bovenkant van de nieuwe teenconstructie varieert van NAP - 0,75m ter hoogte van dp 794+50m tot NAP - 0,50 m ter hoogte van het strand bij dp 784+80m.

Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot, met een hoogte van 0,60 m, en palen die het teenschot ondersteunen, met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,33 m, doorsnede: $0,07 \times 0,07 \text{ m}^2$). De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1, en het teenschot mag niet dikker zijn dan 2 cm. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding opnieuw gebruikt.

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

6.2 Zetsteenbekleding

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

6.2.1 Top laag van betonzuilen

In paragraaf 5.5.3 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.7) zijn de dimensies nader bepaald. Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m^3 . De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheeraspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling.

De top laagdikten zijn gedimensioneerd met Steentoets2010. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. De resultaten zijn vermeld in Bijlage 3.2.

Tabel 6.3 \square Benodigde dikte en dichtheid betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type Betonzuil [cm] / [kg/m ³] onderste deel talud	Type Betonzuil [cm] / [kg/m ³] bovenste deel talud	Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
122b	III ¹⁾	30/2300	30/2300	-
122b	IV	30/2300	30/2300	-
122a	IV	30/2300	30/2400 35/2300	2,36
121	IV	30/2300	30/2600 35/2300	2,36

¹⁾ Buitenzijde havendam

Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). Het aantal verschillende type zuilen (zuilhoogte en dichtheid) per dijkvak wordt zoveel mogelijk beperkt gehouden. De uiteindelijk gekozen zuildiktes en -dichtheden zijn vermeld in tabel 6.4. Vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud is het niet gewenst om zuilen kleiner dan 0,30 m toe te passen, omdat bij deze zuilen het inwas- en filtermateriaal te gemakkelijk kan uitspoelen.

Tabel 6.4 Gekozen dikte en dichtheid betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type betonzuil [cm] / [kg/m ³]		Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
		onderste deel talud	bovenste deel talud	
122b	III ¹⁾	30/2300	30/2300	-
122b	IV	30/2300	35/2300	1,65
122a	IV	30/2300	35/2300	1,60
121	IV	30/2300	35/2300	1,60

¹⁾ Buitenzijde havendam

Het niveau van de overgang tussen de verschillende typen betonzuilen in deelgebied IV is gekozen op het niveau van gemiddeld hoogwater, aangezien door de keuze voor het toepassen van een eco-toplaag op de ondertafel van dit deelgebied op deze plaats reeds een verschil in typen zuilen is ontstaan. Het is ongewenst om nog een overgang tussen typen betonzuilen te creëren waarmee 3 verschillende typen betonzuilen binnen één profiel zouden ontstaan. Tevens is gekozen om tussen dp 784 en dp 787 op de boventafel betonzuilen met een hoogte van 0,35 m en een dichtheid van 2300 kg/m³, ook al zouden zuilen met een hoogte van 0,30 m en eenzelfde dichtheid daar volstaan. Dit vanwege de geringe lengte van dit traject en de eenduidigheid tijdens uitvoering en voor toekomstig beheer en onderhoud.

De toplaag van de betonzuilen moet worden ingewassen met steenslag van de sortering 4/32 mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2.

6.2.2 Toplaag van basaltzuilen

In deelgebied V tussen dp 794+50m en dp 803 is de aanwezige basalt goed getoetst. Hier ligt de basalt zodanig hoog dat tot Ontwerppeil slechts een smalle strook nieuwe bekleding nodig is. Uit praktische overwegingen is de voorkeur dan om deze nieuwe strook eveneens uit te voeren in basalt.

De toplaagdikten zijn gedimensioneerd met Steentoets2010. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd. In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van het steilste en dus maatgevende talud op dit deelgebied en is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag van 4/32 mm. De berekening heeft uitgewezen dat de genoemde typen basaltzuilen stabiel zijn. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Benodigde Basaltzuilen

RVW vak	Dijkpaal	Deelgebied	Minimaal benodigde zuilhoogte basalt [m]
121	797	V	0,26

De toplaag van de basaltzuilen moet worden ingewassen met steenslag van de

sortering 4/32 mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2.

6.2.3 Uitvullaag

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

Basaltzuilen worden eveneens geplaatst op een sortering van 14/32 mm, waarvoor in de berekening een D15 van 17 mm is aangehouden.

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

6.2.4 Geotextiel

Onder de gezette bekleding dient een ongeweven geotextiel (vlies) aangebracht te worden. De belangrijkste functie van dit vlies is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte O_{90} . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2013 wordt gekozen voor een polypropeen vlies met een maximum openingsgrootte (O_{90}) van 100 μm , omdat een nog grotere grond dichtheid (kleinere opening) niet goed te testen is en niet standaard leverbaar is. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal meestal kleiner is dan de eis. Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Eisen vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	50 jaar
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m
Openingsgrootte O_{90}	$\leq 100 \mu\text{m}$

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

Aan de onderzijde van de gezette bekleding wordt het vlies opgevouwen tegen het teenschot waarna de uitvullaag wordt aangebracht en de betonband er tegenaan wordt gezet. Op de glooiing moet de overlapping tussen verschillende banen van het vlies minimaal 0,5 m breed zijn. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de onderhoudsstrook op de berm, waarna het weefsel van de onderhoudsstrook er overheen gelegd wordt met een overlapping van minimaal 1 m. Op de delen van het traject waar geen onderhoudsstrook aangelegd wordt, wordt het geotextiel aan de bovenzijde van de steenzetting opgesloten door het om te vouwen en er een betonband tegenaan te zetten als afwerking van de bekledingsconstructie.

6.2.5 Waterremmende onderlaag

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

De waterremmende en niet verwekingsgevoelige onderlaag dient om de intreding van water in het dijklichaam te beperken en grondmechanische instabiliteit van de bekleding te voorkomen. De erosiebestendigheid van klei dient categorie C1 of C2 te zijn.

In overleg met de beheerder is besloten om bij handhaving van de bestaande onderlaag een minimale laagdikte te hanteren van 0,6 m. In Steentoets2010 wordt bepaald welke laagdikte benodigd is. Als de aanwezige dikte onvoldoende of kleiner dan 0,6 m is wordt een nieuwe onderlaag aangebracht met een minimale dikte van 0,8 m. In Tabel 6.7 zijn de benodigde onderlaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6.7 Benodigde diktes waterremmende onderlaag

Locatie		Benodigde dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
776 ^{+40m}	784	0,8	0,8	-
784 ¹⁾	776	0,8	0,6	0,2
776 ²⁾	784 ^{+80m}	0,8	1,2	-
784 ^{+80m}	794 ^{+50m}	0,8	0,1	0,7
794 ^{+50m}	803	0,8	1,0	-

¹⁾ Binnenzijde havendam

²⁾ Buitenzijde havendam

Aangezien de onderlaag in de huidige situatie niet overal voldoende dik is, moet deze worden aangevuld of samen met een beperkt deel van het onderliggend zand eerst worden afgegraven, om ruimte te maken voor de nieuwe onderlaag.

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

6.3 Ingegoten breuksteen

De overlagingen worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60 kg, die met een minimale laagdikte van 0,40 m aangebracht dient te worden. Deze minimale laag moet vol-en-zat/volledig met gietasfalt worden ingegoten en worden afgestrooid met lavasteen of breuksteen.

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

De onderkant van de overlaging mag niet lager beginnen dan de teen van de oude bekleding. In Tabel 6.8 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht.

Tabel 6.8 Hoogte onderkant overlaging

Deelgebied	Onderkant overlaging [NAP + m]
I	0,60
II	-0,50
III	-0,22

6.4 Open Steenasfalt

Het open steenasfalt wordt toegepast boven het gemiddeld hoogwater (GHW) en zowel onder als boven het ontwerppeil. De maatgevende belastingen voor het open steenasfalt zijn golfklappen en stroming. De maatgevende golfklappen treden op bij een waterstand van ontwerppeil NAP +3,70m. De maatgevende stroming treedt op aan de ondergrens van de golfoploopzone.

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

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

6.5 Geocrete

Op het havenplateau van St. Annaland zal onder de klinkerverharding Geocrete worden aangebracht.

De berekening is opgenomen in Bijlage 3.5, de toe te passen dikte is 0,20m.

Voor uitvoering van Geocrete dient rekening te worden gehouden met de aandachtspunten uit de evaluatie van de aanleg van Geocrete op het havenplateau van Kats [16]

6.6 Overgangsconstructies

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

6.7 Overgang tussen boventafel van zuilen en berm

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

6.8 Berm

De huidige berm ligt tussen dp 784+80m en dp 803 onder ontwerppeil. De nieuwe berm wordt opgetrokken tot niveau van ontwerppeil NAP +3,70m. De steenbekleding van de boventafel wordt overal doorgezet tot aan de verharde onderhoudstrook op de berm.

De rand van het havenplateau tussen dp 776+50m en dp779 ligt onder ontwerppeil. De insteek van het plateau ligt op een niveau van circa NAP +3,50m en ligt dus onder ontwerppeil. Onder de klinkers wordt Geocrete aangebracht.

De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte ¹⁾	Nieuwe bermhoogte ¹⁾	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]	[m +NAP]	[m +NAP]	
776 ^{+40m}	784	3,5	3,5	17
784 ¹⁾	776	2,5	2,5	24
776 ²⁾	784 ^{+80m}	3,2	3,7	-
784 ^{+80m}	794 ^{+50m}	2,7	3,7	3,0
794 ^{+50m}	803	2,9	3,7	3,0

¹⁾ Hoogte bij buitenknik berm

Op de berm tussen dp 784+80m en dp 803 wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd, die opengesteld wordt voor fietsers. De toplaag van het toegankelijke deel wordt uitgevoerd in asphalt. De breedte van de nieuwe onderhoudstrook is 3,0 m.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3 m dikke laag hydraulische fosforslak, van de sortering 0/45 mm, op een weefsel. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2. De strook van fosforslak wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4 m en afgedekt met asphalt.

6.9 Bekleding boven berm

In de haven van St. Annaland ligt het berm knikpunt van het havenplateau tussen dp 776+50m en dp779 onder ontwerppeil. De insteek ligt op een niveau van circa NAP +3,50m. Onder de klinkers wordt er Geocrete laag aangebracht. De hoogte van de knik naar het bovenbeloop ligt op een niveau van NAP 4,0 m. Op het bovenbeloop is het niet noodzakelijk om een steenbekleding aan te leggen.

6.10 Naastliggende dijkvakken

Aan de oostzijde grenst het dijkvak aan de Joanna Mariapolder. In 2013 wordt in de Joanna Mariapolder Open Steenasfalt aangebracht. Op de grens van de dijkvakken ligt een vak betonzuilen (Hydroblocks). Aan de westzijde grenst het dijkvak aan de Anna Vosdijkpolder. Hier wordt in 2014 een nieuwe bekleding van betonzuilen aangebracht. Het aansluitende dijkvak heeft een bekleding die bestaat uit betonzuilen met een dikte van 0,35m en een dichtheid van 2300 kg/m³. Het in deze nota ontworpen deel heeft eveneens een dikte van 0,35m en dichtheid van 2300 kg/m³.

7 Aandachtspunten voor contract en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

De vrijkomende bekledingen die niet worden hergebruikt mogen niet worden gestort op het voorland of in de Oosterschelde en moeten worden afgevoerd.

Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Er mogen geen algen, en geen zand - en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de getijbeweging bij de planning van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de gietasfalt aan de breuksteen en de bestaande bekleding. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het ingieten schoon kan worden gespoten.

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

Op delen van het traject dient de gepenetreerde breuksteen voorzien te worden van lavasteen in verband met de aanhechting van wieren. Hierbij worden direct na het ingieten van de breuksteen lavastenen van de sortering 60/150 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dienen weg te zakken. Voor het gedeelte van het dijktraject waar breuksteen in de sortering 90-180mm dient te worden aangebracht is de uitvoeringsmethode gelijk.

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

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

Indien bekledingstype verschillen dient net als bij overige overgangen een afdichting te worden aangebracht

Bij het aanbrengen van de overlagingen moet de kwaliteit van de hoger gelegen, te handhaven basaltbekledingen worden gewaarborgd.

Betonblokken, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.

Ter hoogte van de aansluiting van een nieuwe bekleding van betonzuilen op een bestaande, goedgetoetste bekleding van basaltzuilen, zal een deel van de goedgetoetste basaltzuilen moeten worden herzet. Alleen zuilen met een hoogte van minimaal 0,26 m mogen worden herzet. Wanneer onvoldoende basaltzuilen aanwezig zijn, dienen deze vanaf elders te worden aangevoerd.

Het materiaal waaruit het teenschot moet worden vervaardigd, wordt niet voorgeschreven en ook aan de duurzaamheid van het teenschot worden geen eisen gesteld. Om het toekomstig verzakken van de bekleding bij het vergaan van het teenschot zoveel mogelijk te beperken, mag het teenschot niet dikker zijn dan 2 cm.

De palen achter het teenschot moeten nog steeds van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

Op de plaatsen waar de nollen aansluiten op de dijk, dienen de nieuwe bekledingen onder de nollen te worden doorgezet, dat wil zeggen dienen verborgen bekledingen van ingegoten breuksteen of betonzuilen te worden aangelegd.

Het verdient de voorkeur in de contractfase de kleidikte op meerdere locaties van het dijktraject te verifiëren. Hiermee kunnen benodigde grondverbeteringen nader in kaart worden gebracht. Gelijktijdig kan de bestaande teenconstructie van de huidige bekleding exacter worden ingemeten.

Aan te brengen funderingslagen dienen voldoende verdicht te worden. Eisen met betrekking tot de verdichting worden in het contract opgenomen.

Indien een tijdelijke inkassing van het profiel, bijvoorbeeld op het bovenbeloop, noodzakelijk is voor de aanleg van de glooiingsconstructie of de onderhoudstrook dient ervoor zorg gedragen te worden dat na uitvoering van het werk over het gehele profiel de waterremmende onderlaag cq. kleilaag van voldoende dikte, verdichting en kwaliteit is

7.2 Natuur

Tussen dijkpaal 785 +80m en dijkpaal 800 +60m komt groefwier voor. Dit deel is binnen het Oosterscheldegebied en daarmee binnen Nederland de meest uitgebreide groeiplaats van groefwier. Onder GHW word er een ecotoplaag van basaltsplit toegepast. De Ecotoplaag van basaltsplit dient goed te zijn uitgewassen voor een goede hechting van het Groefwier.

Aanbeveling: maai vanaf 15 maart de grasberm regelmatig zeer kort om vestiging van broedvogels te voorkomen.

7.3 Archeologie en cultuurhistorie

Bij de Haven van Sint Annaland is een archeologisch monument aanwezig, het betreft restanten van het oude Sint Annaland. Hierover dient afstemming plaats te vinden met RCE, SCEZ en de provincie Zeeland, vooral bij het aanbrengen van verborgen glooiingconstructies rondom het haventerrein.

Advies cultuurhistorie:

- Behoud van de palen, welke op een aantal plekken in een dubbel rij aanwezig zijn. Voorstel is om deze palen behouden, indien mogelijk op dezelfde plaats.
- Strekdammen aansluiten op de nieuw aan te brengen bekleding.

7.4 Transportroutes en depotlocaties

In de contractfase dient overleg plaats te vinden met de particuliere eigenaren van de westelijke havendam en de achterliggende weg, aangezien dit deel in particulier bezit is en mogelijk als transportroute moet dienen.

De beheerder geeft aan dat met de particuliere eigenaar gesprekken lopen over het realiseren van een depotlocatie voor dijkvak. Het depot wordt eveneens geschikt gemaakt voor het dijkvak Anna Vosdijk - Moggershil voor 2014. Voor de locatie van het depot, zie Figuur 12 in Bijlage 1.

7.5 Overig

Er is een klein deel van het traject in particulier eigendom, te weten de gebouwen van de Watersportvereniging St. Annaland en het aanwezige hotel met een deel van de noordelijke havendam.

Aandachtspunt is dat direct voor het gehele dijktraject mosselpercelen aanwezig zijn.

Steen van kreukelbermen welke te hoog liggen, dient hergebruikt te worden.

Op een deel van de Westhavendam heeft er in 1968 een oeverval plaatsgevonden. Deze is hersteld met zinkstukken een onderwaterberm en een uitvulling.

In de planfase dient overleg plaats te vinden met appartementen verhuur familie Reinberg, Watersportvereniging Sint Annaland "Scheldehoeve" en bootopslag en verhuurbedrijf jachtmakelaar "De Valk" over de uitvoering van het dijktraject.

In het voortraject is reeds gesproken over de plannen van de Watersportvereniging Sint Annaland, deze hebben raakvlakken met de dijkverbeteringwerkzaamheden. De boothelling dient in de toekomstige situatie behouden te blijven. Op de westelijke havendam dient het ontwerp te worden gedetailleerd ter plaatse van het gebouw van de Watersportvereniging. Hekwerken op de dam dienen na de werkzaamheden te worden terug plaatst. Aan de binnenzijde van de havendam dient de steenbekleding aan te sluiten op de landhoofden van de steigers. De opensteenafsluiting op de havendam dient voldoende dik te worden afgedekt met klei voor een visueel goede grasmat.

Fasering recreatie betreffende de werkzaamheden tussen dp784+80m en de buiten- en binnenzijde van de westelijke havendam ter hoogte van appartement verhuur Rijnberg en de watersportvereniging St. Annaland. Fasering recreatie betreffende de werkzaamheden tussen dp776+40m en dp 778+65m aan de binnenzijde van de haven en de buitenzijde van de oostelijk havendam ter hoogte van jachtmakelaar 'De Valk'. Beide faseringen dienen vroeg in het seizoen te worden uitgevoerd.

Ter plaatse van de duiklocatie zullen enkele ringen ten behoeve van duikers aangebracht worden.

Voor de sportvissers zullen binnen het traject enkele plateaus aangebracht worden.

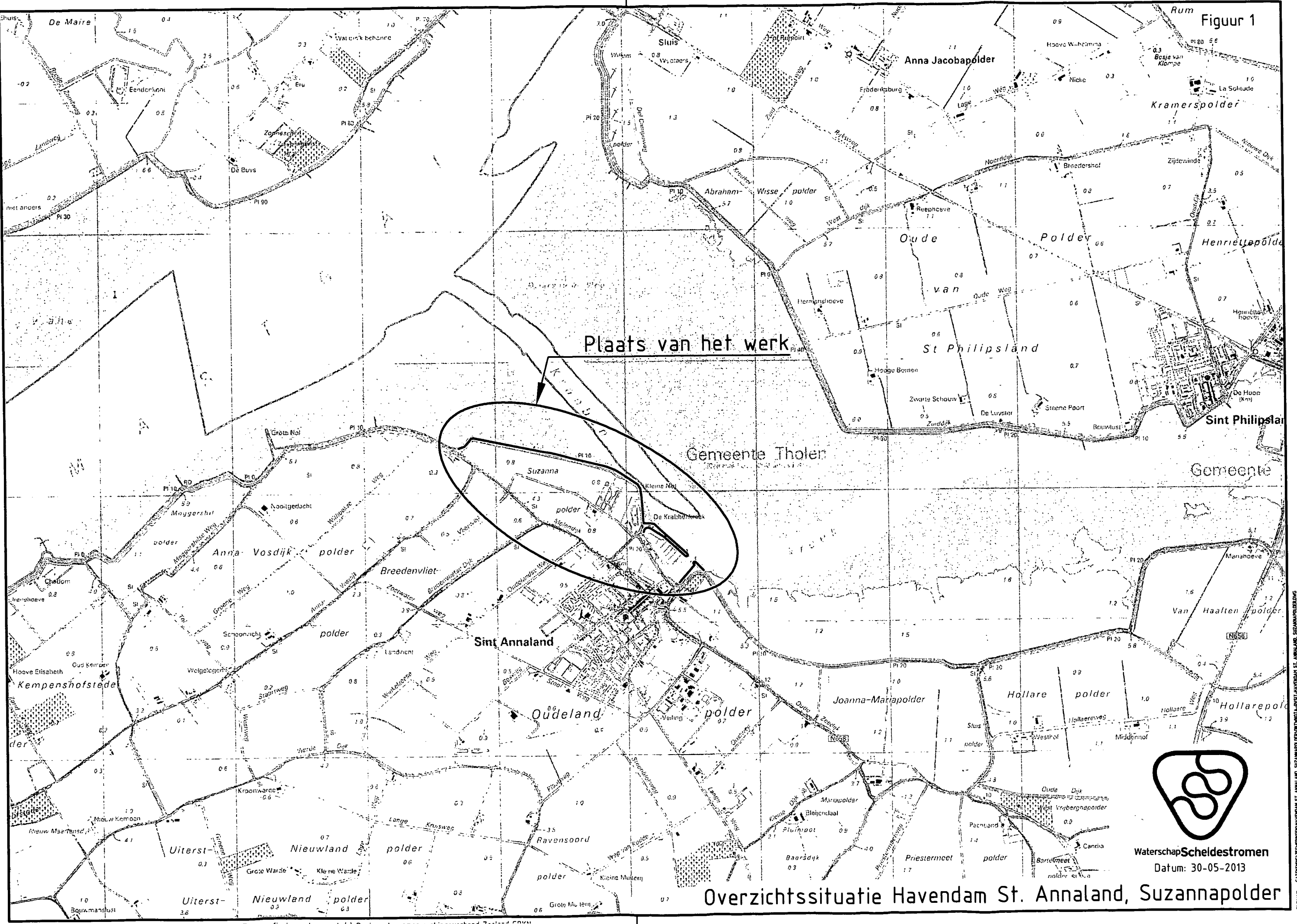
Literatuur

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Toetsing en Ontwerp , Technische werkwijze van projectbureau Zeeweringen, versie 2, 23-4-2012, PZDT-R-12093 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken, Stichting dorp, stad & land, februari 2008, PZDB-R-08064.
- [5] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [6] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [7] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2006, [2007-09-10]
- [8] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [9] Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats, E. Stikvoort, 15-jul-2004, PZDB-R-04157
- [10] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.b.v. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [11] Update Hydraulisch Randvoorwaardenrapport Suzannapolder en havendam St. Annaland, P. vd Rest, Svasek Hydraulics, 16-11-2012, PZDT-M-12350
- [12] Vrijgave toetsing dijkvak Suzannapolder en havendam St. Annaland, Voort vd. R, Projectbureau Zeeweringen, 04-01-2010, PZDT-M-10.003
- [13] Actualisatie toetsing bekleding Suzannapolder en havendam St. Annaland, Waterschap Scheldestromen, Derksen. R, 22-07-2009, PZDT-R-09.262
- [14] Controle toetsing Suzannapolder en havendam St. Annaland, , Voort. vd R, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 23-07-2009, PZDT-R-09.263
- [15] Veldbezoek Suzannapolder en havendam St. Annaland, Jong. A., Projectbureau Zeeweringen, definitief, 31-03-2008, PZDT-M-08.100
- [16] Evaluatie aanbrengen Geocrete Haven Kats. R.H.M van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 1 mei 2009, PZDT-R-07255 uitv

Bijlage 1 Figuren

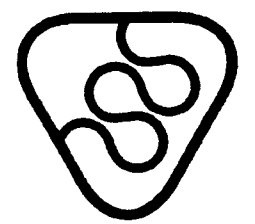
- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2 (voorkeur)
- Figuur 7: Dwarsprofiel I, dp776 – 778+50m
- Figuur 8: Dwarsprofiel 2/3, Binnen- en buitenzijde havendammen, dp 784-01
- Figuur 9: Dwarsprofiel 4, dp784+50m – dp794+50m
- Figuur 10: Dwarsprofiel 5, dp794+50m – dp803
- Figuur 11: Dwarsprofiel 5a, dp794+50m – dp803
- Figuur 12: Transportroutes

Figuur 1



Plaats van het werk

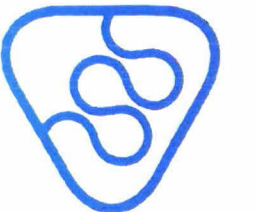
Gemeente Tholen



Waterschap Scheldestromen
Datum: 30-05-2013

Overzichtssituatie Havendam St. Annaland, Suzannapolder

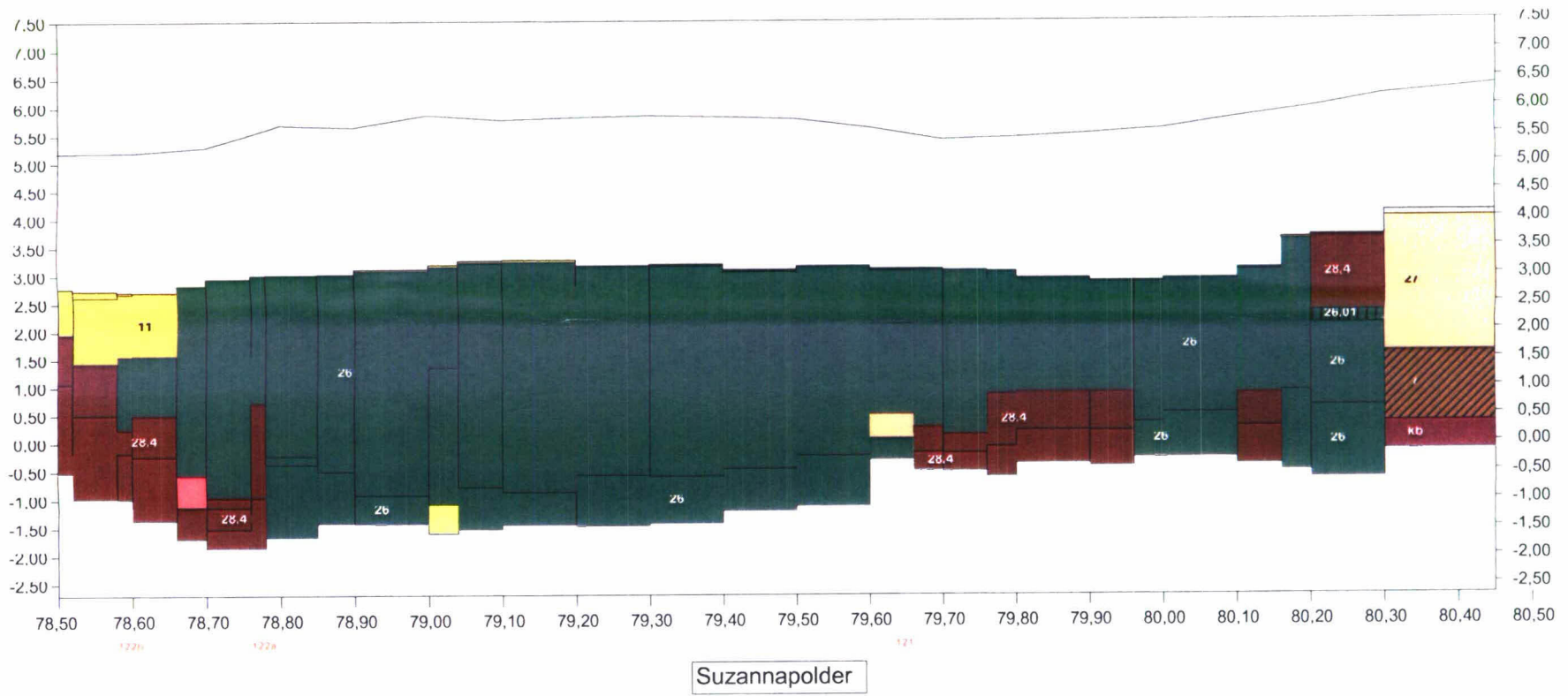
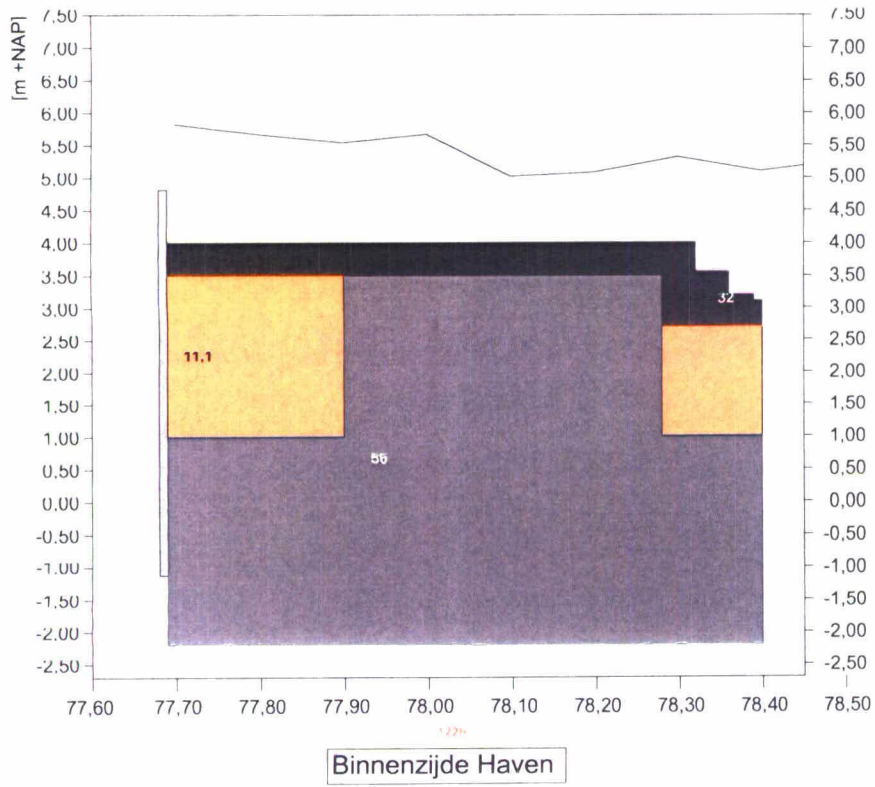
PLOEGE: GYDINGEN/VERBODEN/ST. ANNALAND, SUZANNAPOLDER/WEST-OPST-HAVENDAM ST. ANNALAND, SUZANNAPOLDER
 PLANTING: 571725 4351



Waterschap Scheldestromen

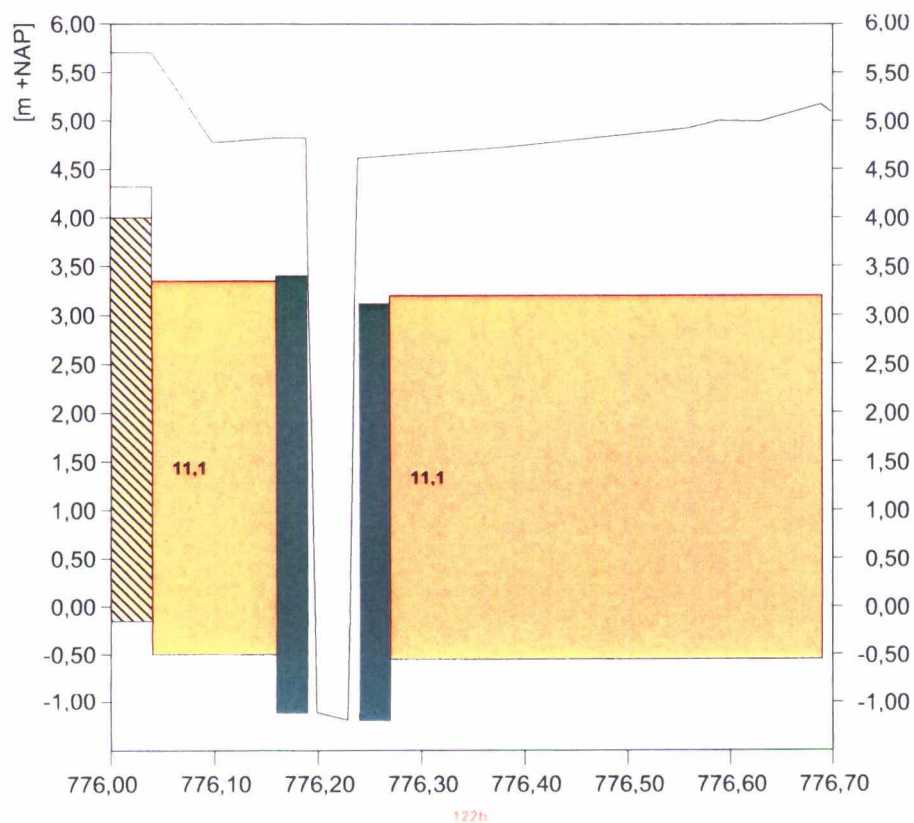
Datum: 30-05-2013

Projectgebied Havendam St. Annaland, Suzannapolder

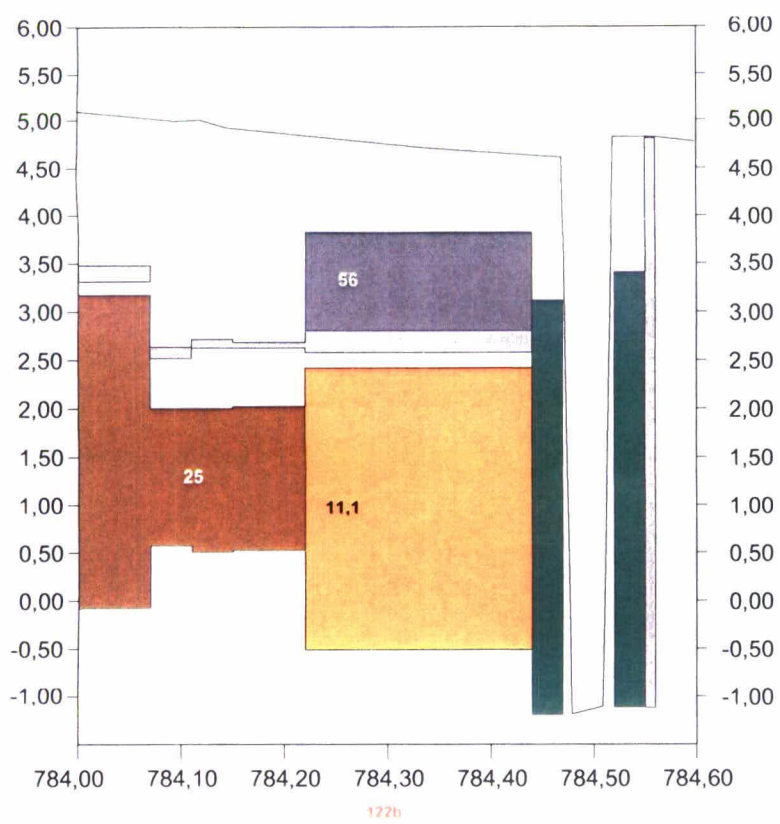


Legenda

1	asfalt	11.4f.2	betonblokken gekanteld	28.4	petit oraniet	12.16	plaatbekleding	—	kruinlijn
1/5, 1/10	open steenasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20.21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	30.2	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	28	kreukelberm	13	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7.7	gepenetreerde breuksteen	13.2	overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	28	breuksteen	—	stortsteenlijn		ecotoplaag



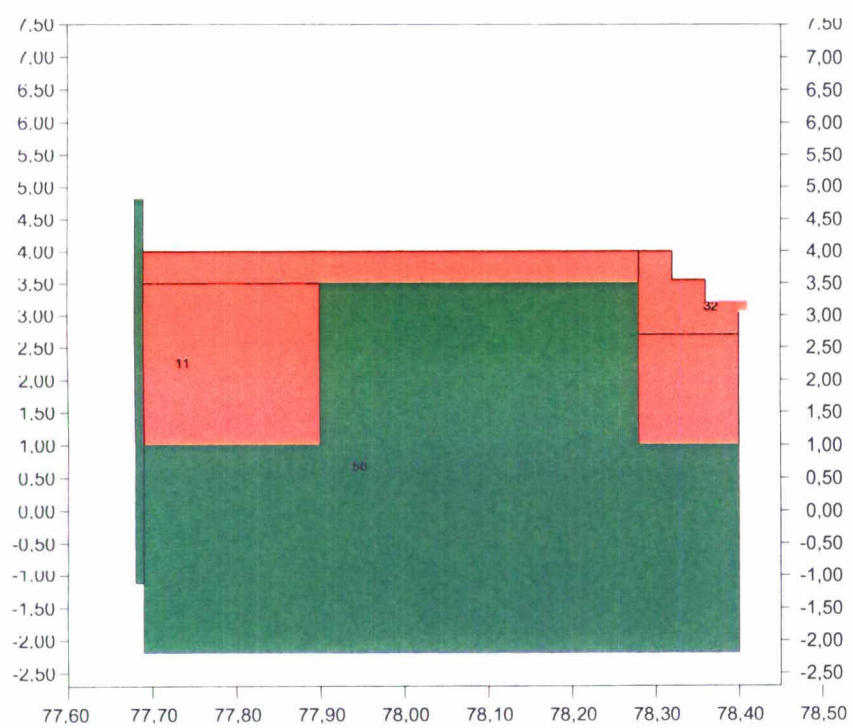
Buitenzijde Havendam



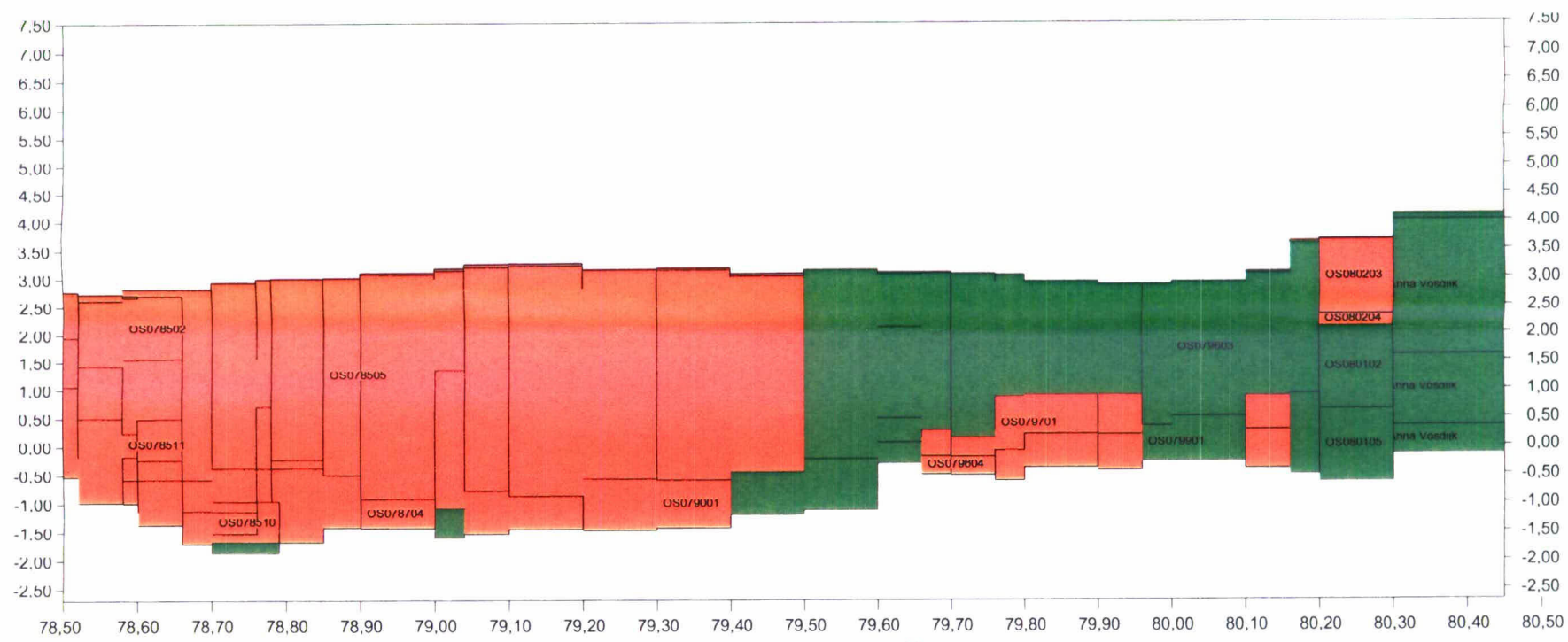
Binnenzijde Havendam

Legenda

1	asfalt	11,4/.5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5, 1/10i	open steenasfalt, Fixstone, El	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	— 02	betonpenetratie
27	betonzuilen	28,2b	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	19	keermuur ed	###	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen	—	overige bekleding	///	asfaltpenetratie (Ecolaaq)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn	///	ecotoplaag

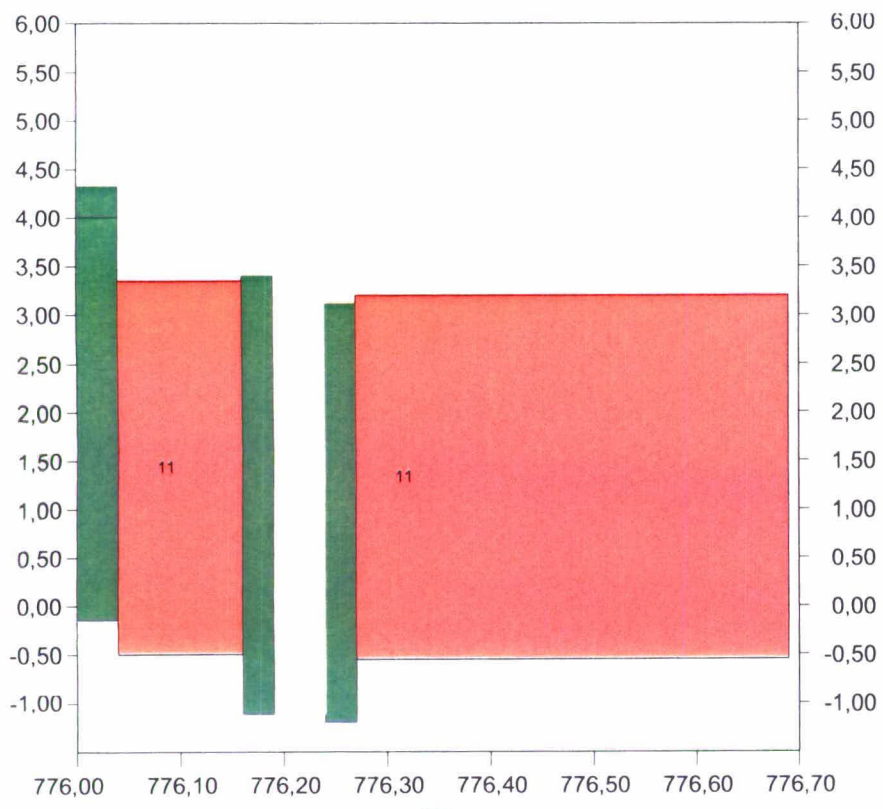


Binnenzijde Haven

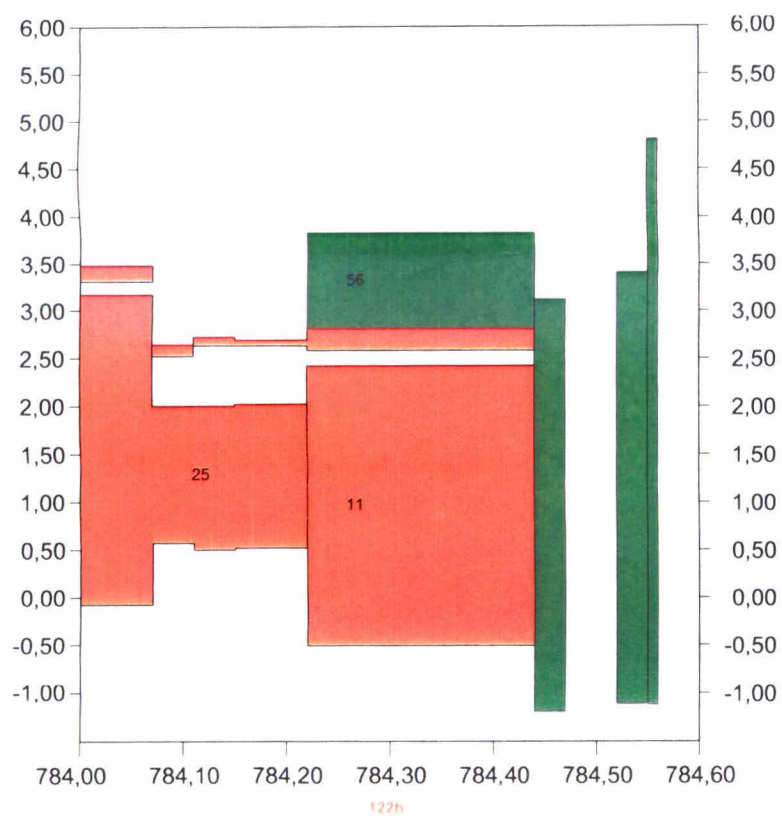


Suzannapolder

■ goed
 ■ onvoldoende
 ■ nader onderzoek
 ■ geen oordeel

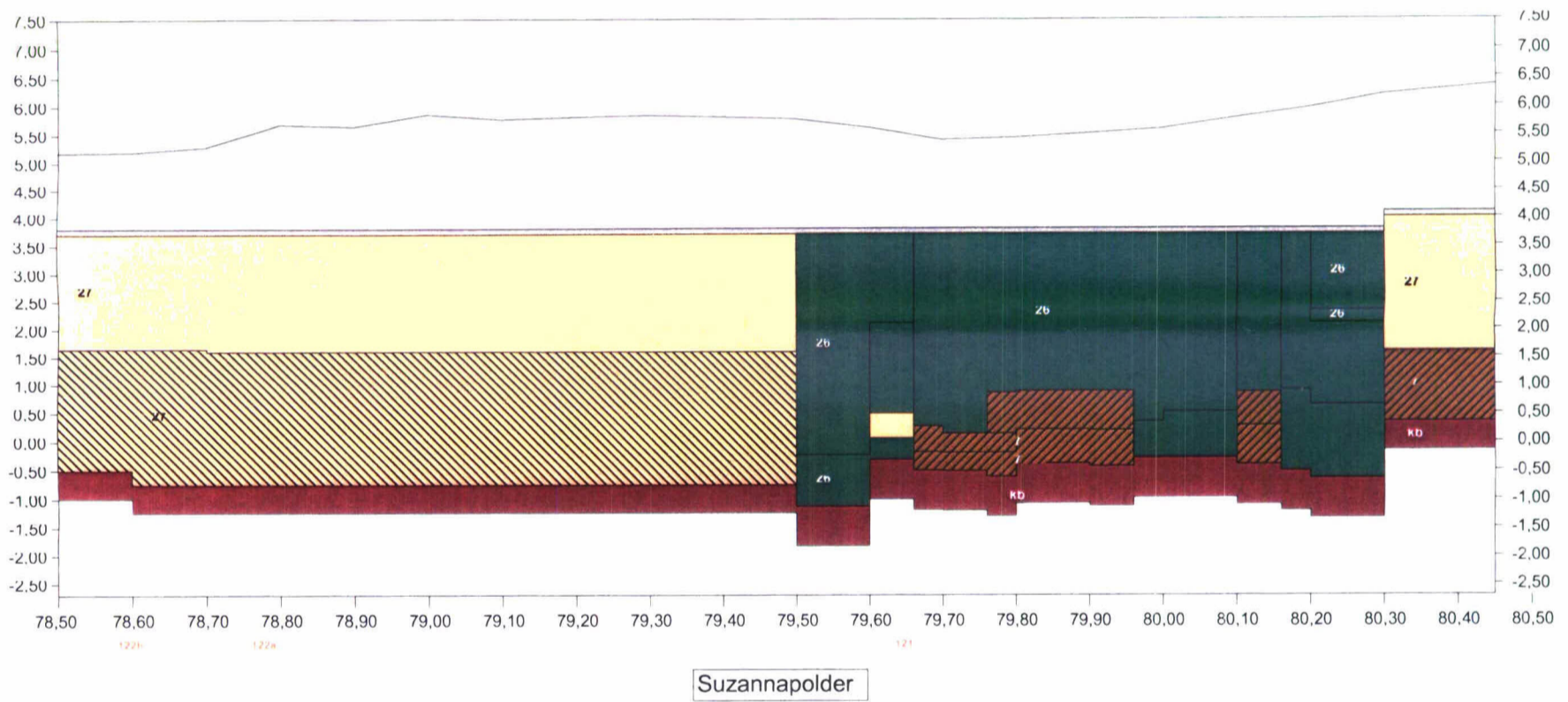
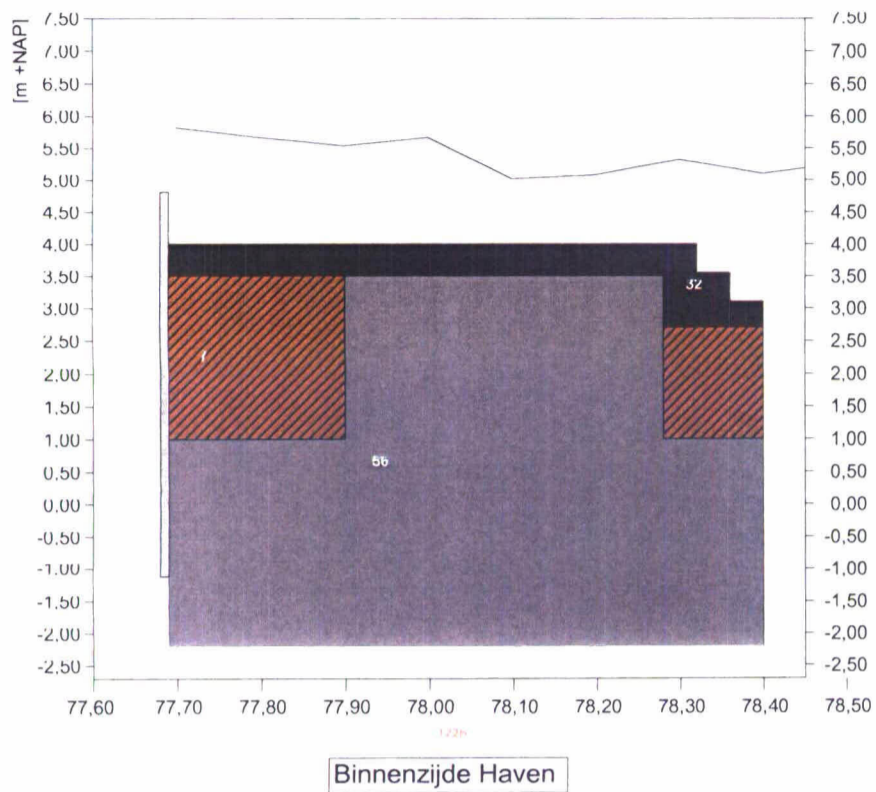


Buitenzijde Havendam



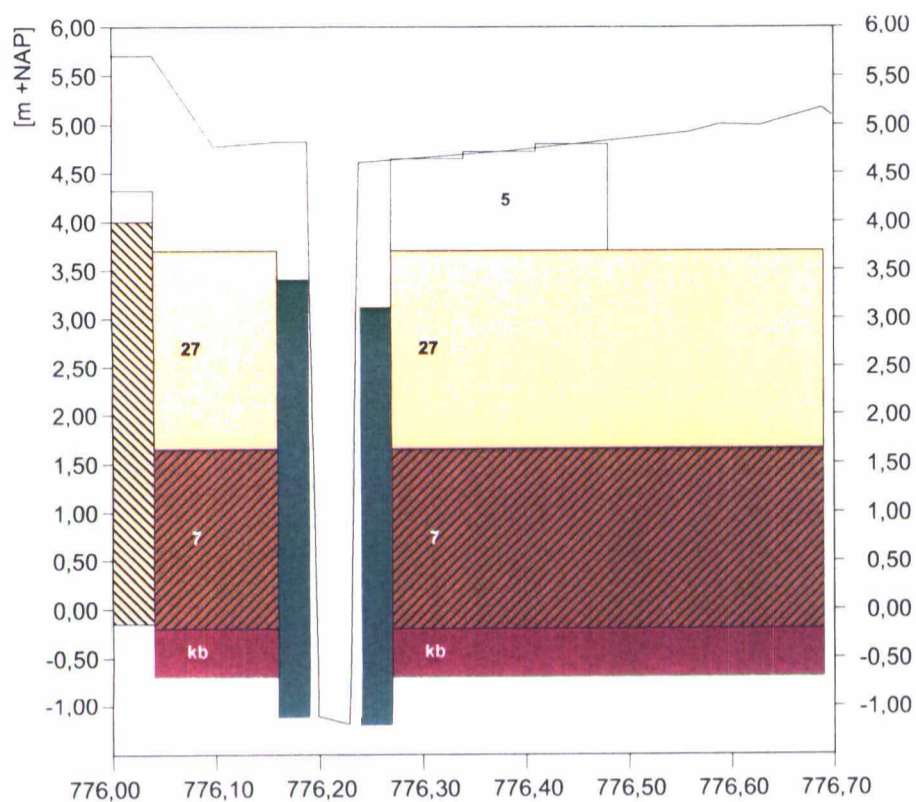
Binnenzijde Havendam

■ goed
 ■ onvoldoende
 ■ nader onderzoek
 ■ geen oordeel

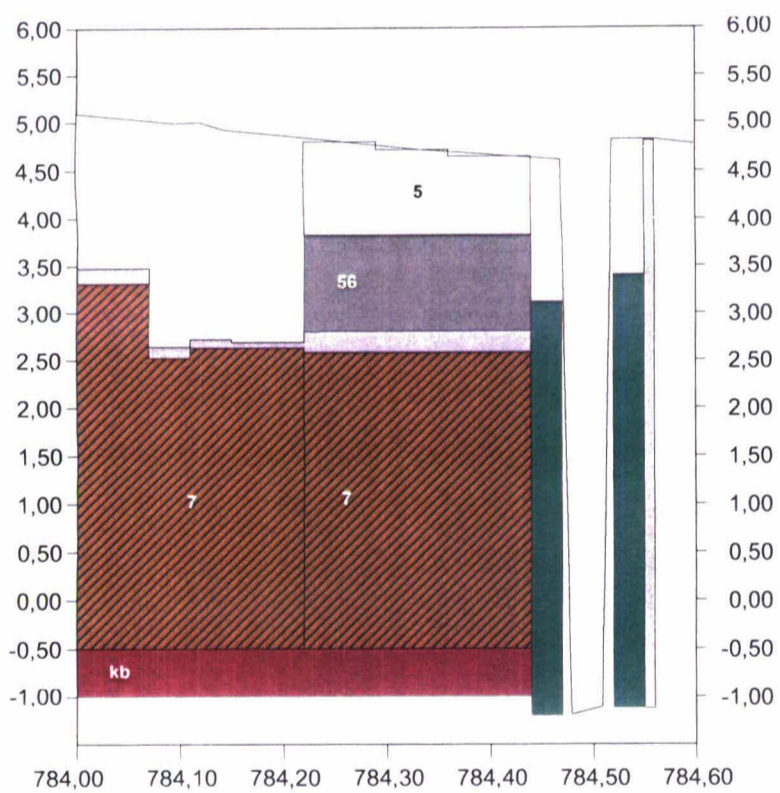


Legenda

1	asfalt	11.4f	betonblokken gekanteld	28.4	petit oraniet	24.0b	plaatbekleding	—	kruinlijn
1/5, 1/10	open steenasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20.21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	20.0a	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	1b	kreukelberm	20	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7.9	gepenetreerde breuksteen	20	overige bekleding	///	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	—	stortsteenlijn	///	ecotoplaag



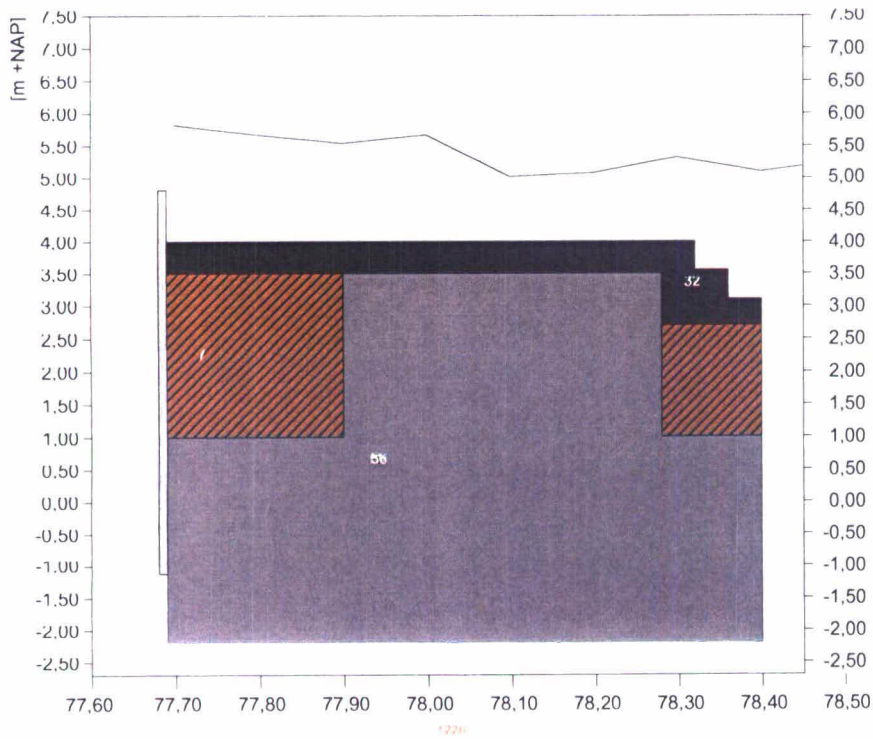
Buitenzijde Havendam



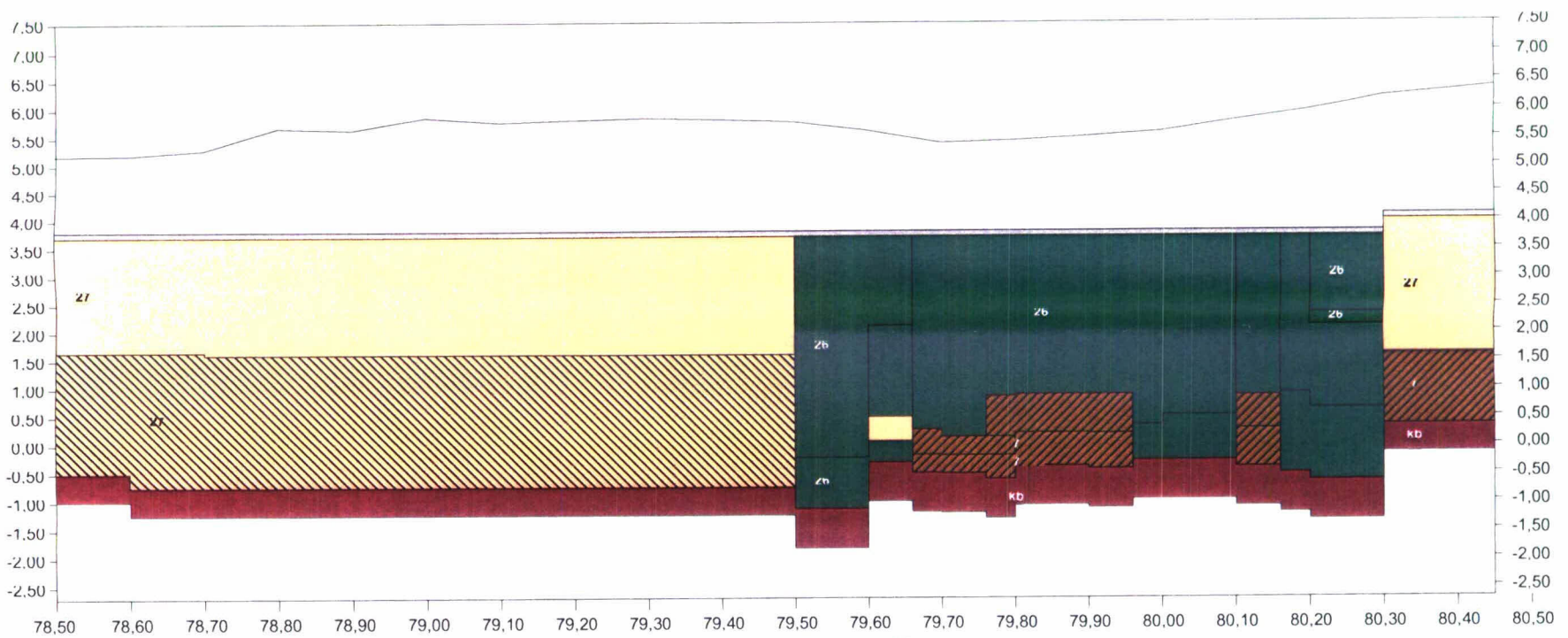
Binnenzijde Havendam

Legenda

1	asfalt	11,4/5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1/10/1	open steenasfalt, Fixstone, El	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	— 02	betonpenetratie
27	betonzuilen	20/26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm		keermuur ed	###	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	///	asfaltpenetratie (Ecolaaq)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn	///	ecotoplaag



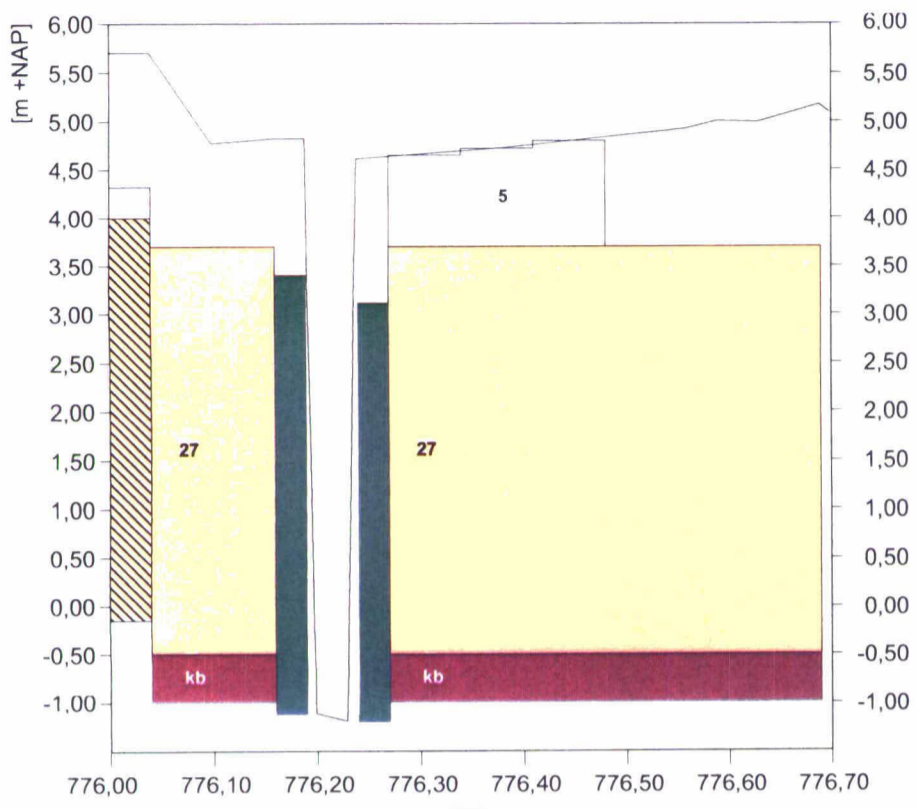
Binnenzijde Haven



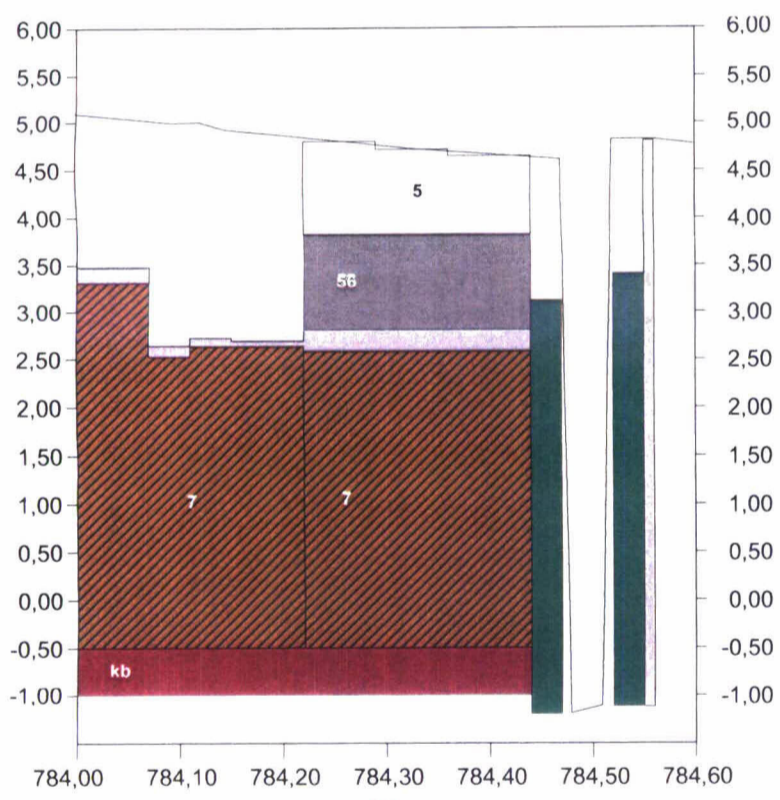
Suzannapolder

Legenda

1	asfalt	11.4/15	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	34.16	plaatbekleding	—	kruinlijn
15.1/10	open steenasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	—02	betonpenetratie
27	betonzuilen	28.6	basalt	28	overige natuursteen	37	doorgroei stenen	—01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	11.1	kreukelberm	35	keermuur ed	—03	asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7.8	gepenetreerde breuksteen	—	overige bekleding	—04	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	—	stortsteenlijn	—05	ecotoplaag



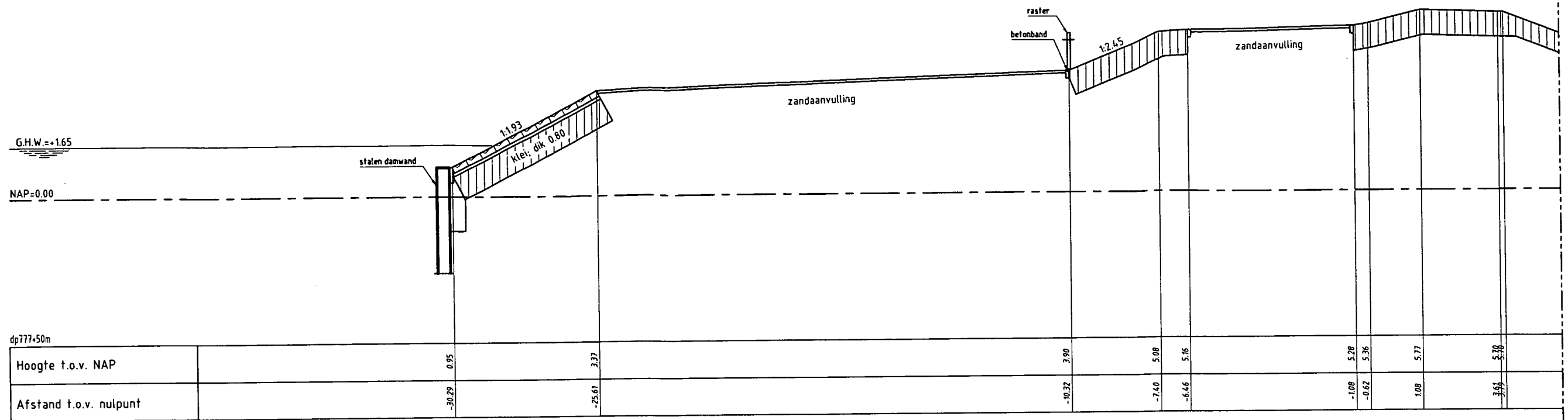
Buitenzijde Havendam



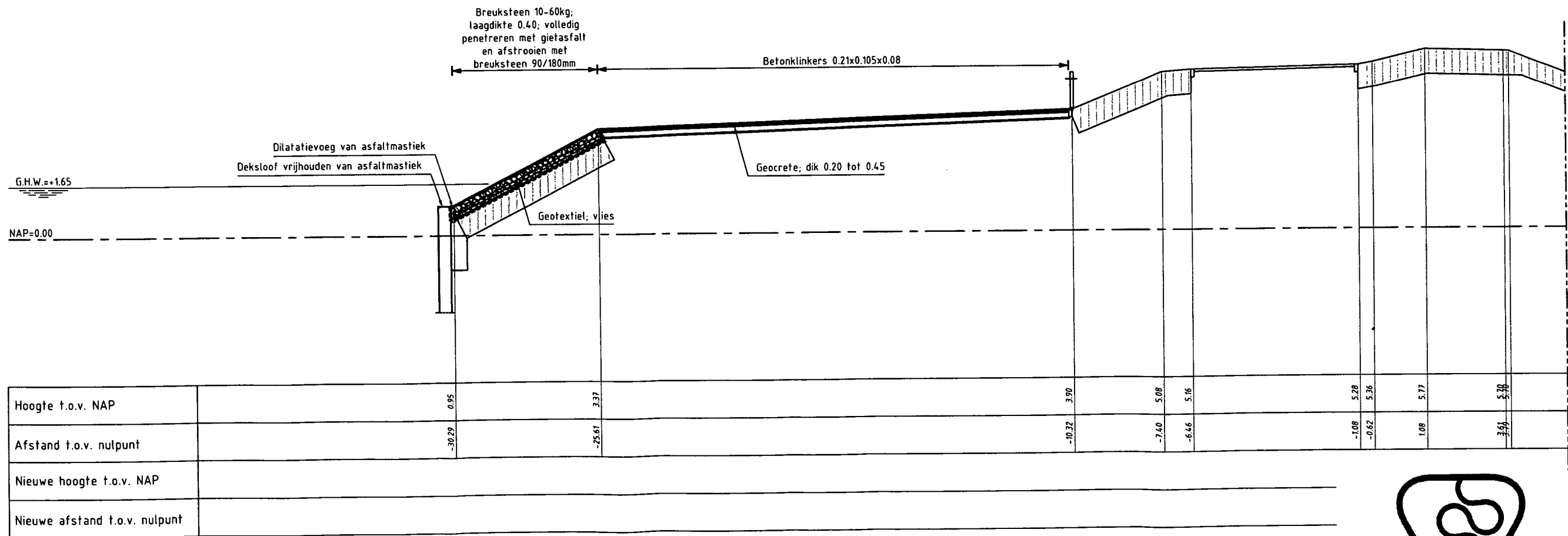
Binnenzijde Havendam

Legenda

1	asfalt	11,4/1,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1/10/1	open steenasfalt, Fixstone, El	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	— 02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26/20/6	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed	###	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7,9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	///	asfaltpenetratie (Ecolaaq)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen	- - -	stortsteenlijn	///	ecotoplaag



DWARSPROFIEL 1 bestaand



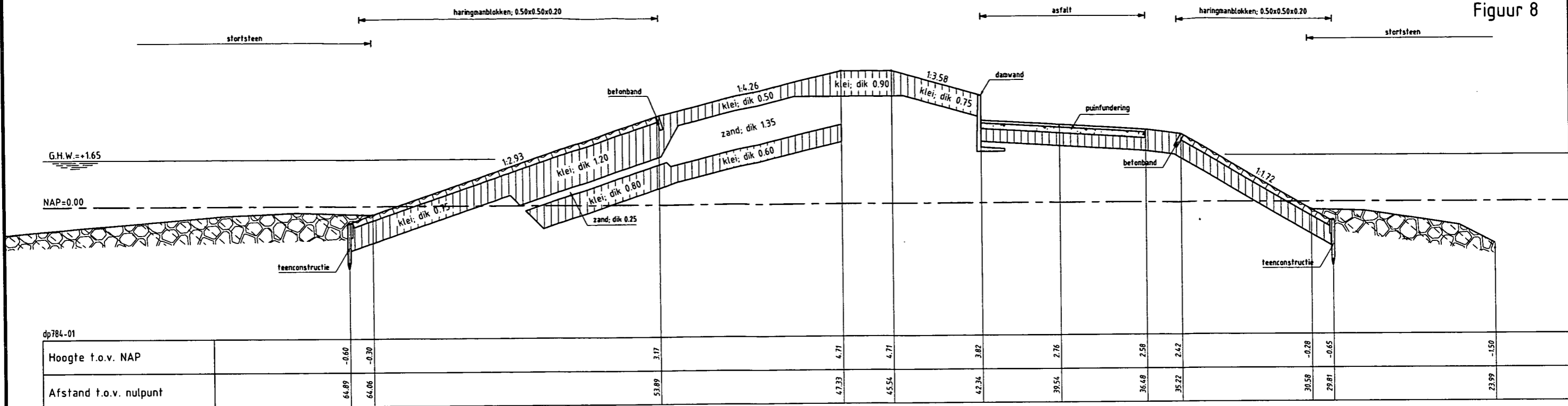
DWARSPROFIEL 1 nieuw Binnenzijde Haven van dp777 tot dp778+80m



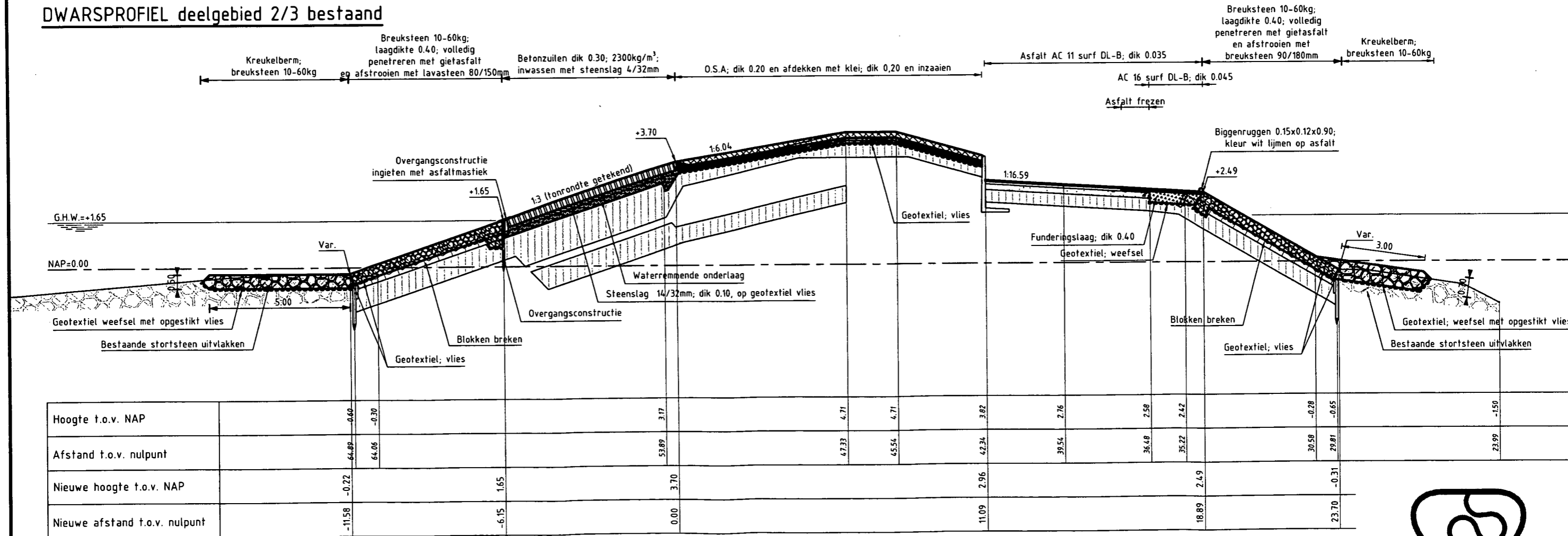
Waterschap Scheldestromen

Datum: 30-05-2013

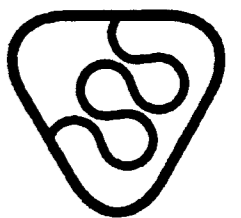
Havendam St. Annaland, Suzannapolder



DWARSPROFIEL deelgebied 2/3 bestaand

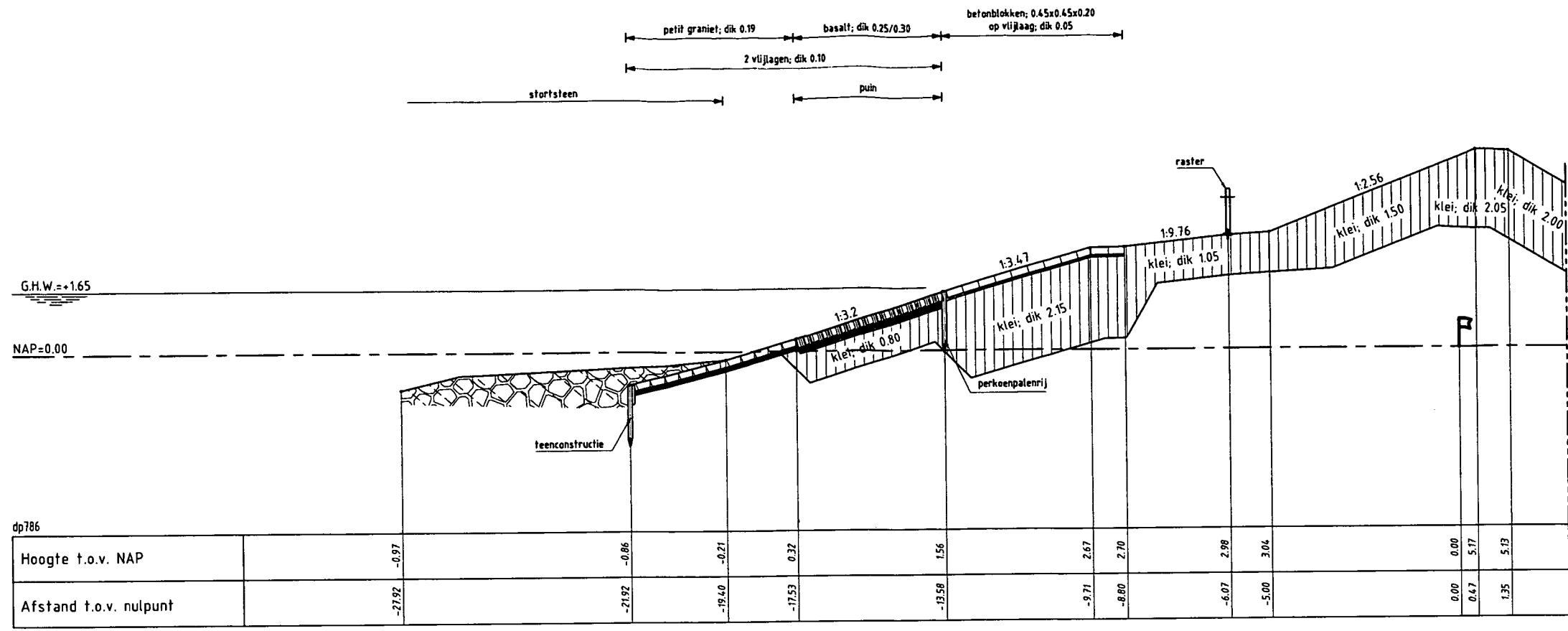


DWARSPROFIEL deelgebied 2/3 nieuw Havendammen

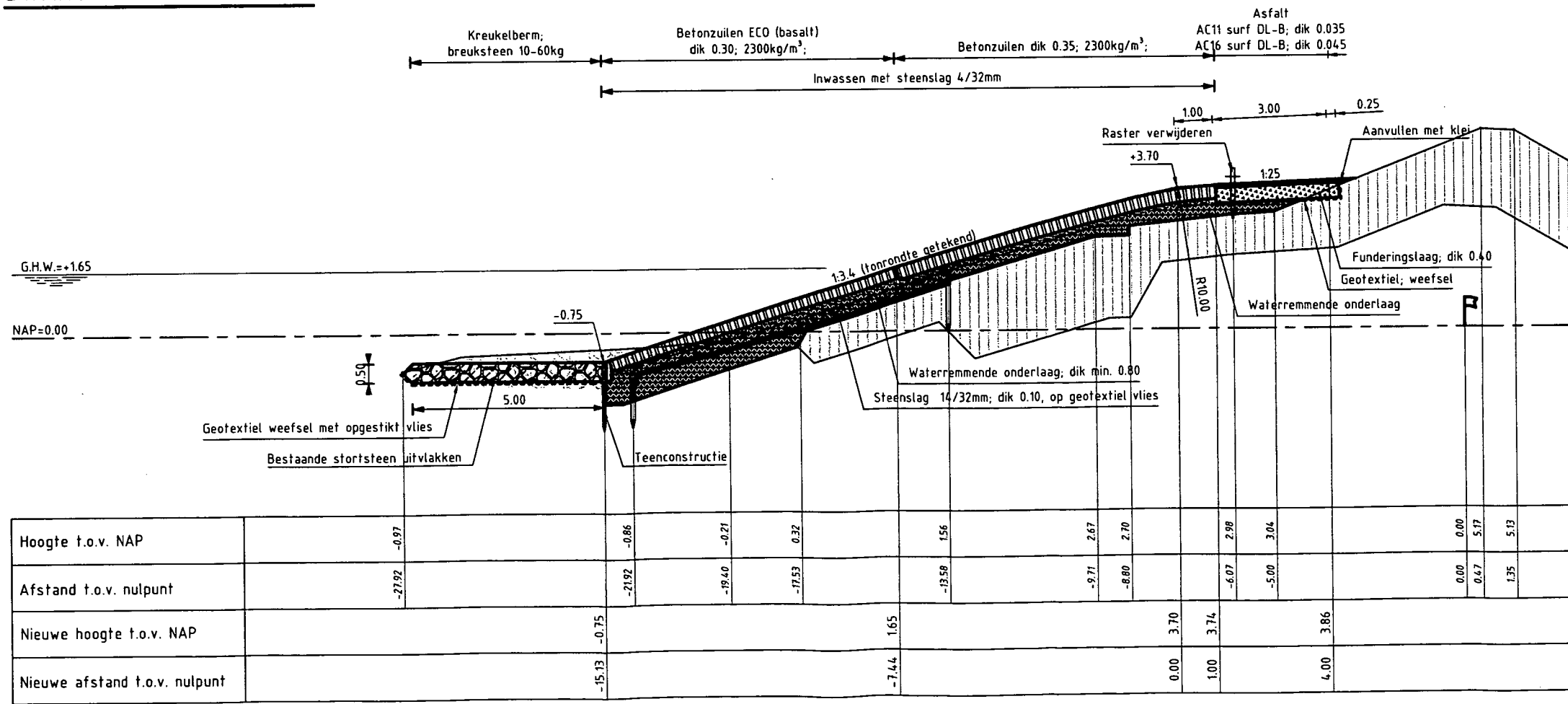


Waterschap Scheldestromen
Datum: 30-05-2013

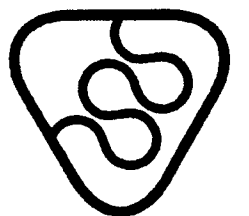
Havendam St. Annaland, Suzannapolder



DWARSPROFIEL 4 bestand



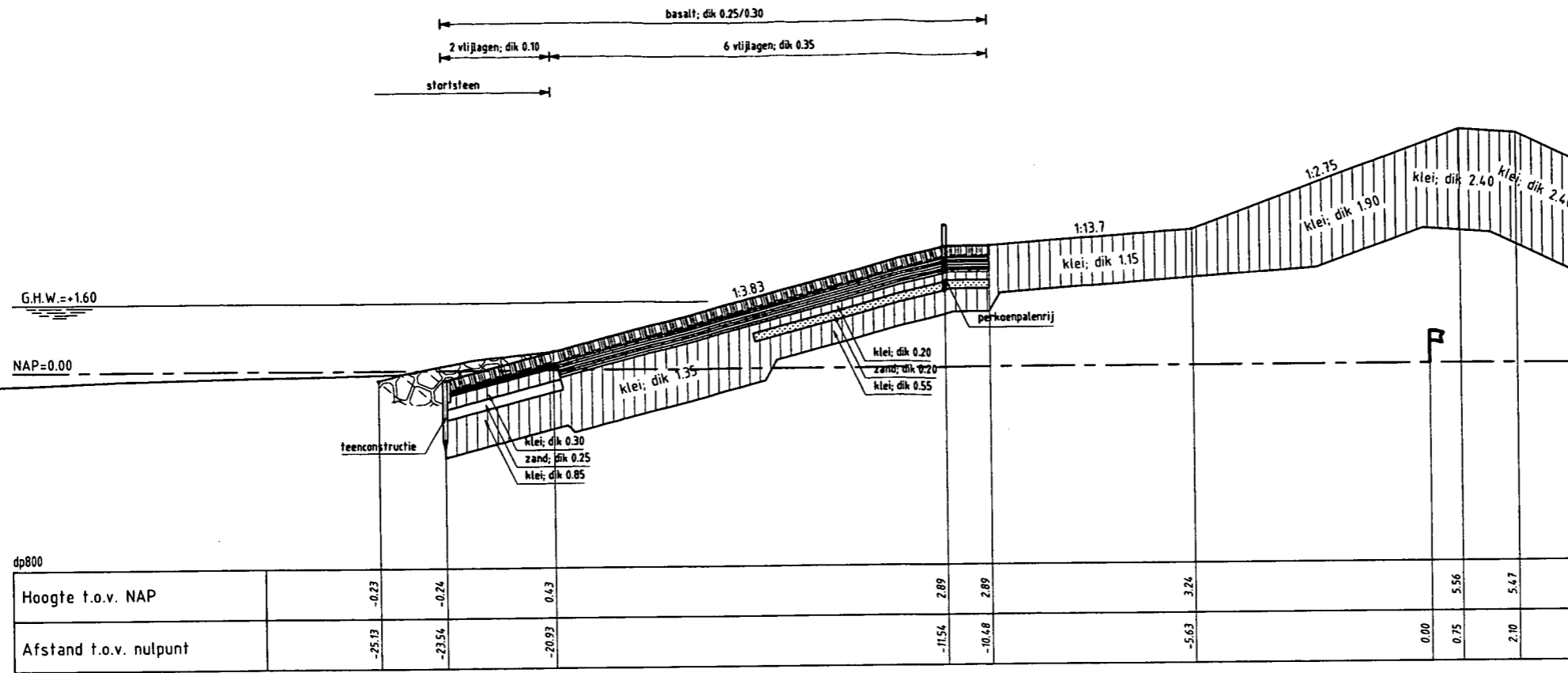
DWARSPROFIEL 4 nieuw van dp784+80m tot dp794+50m



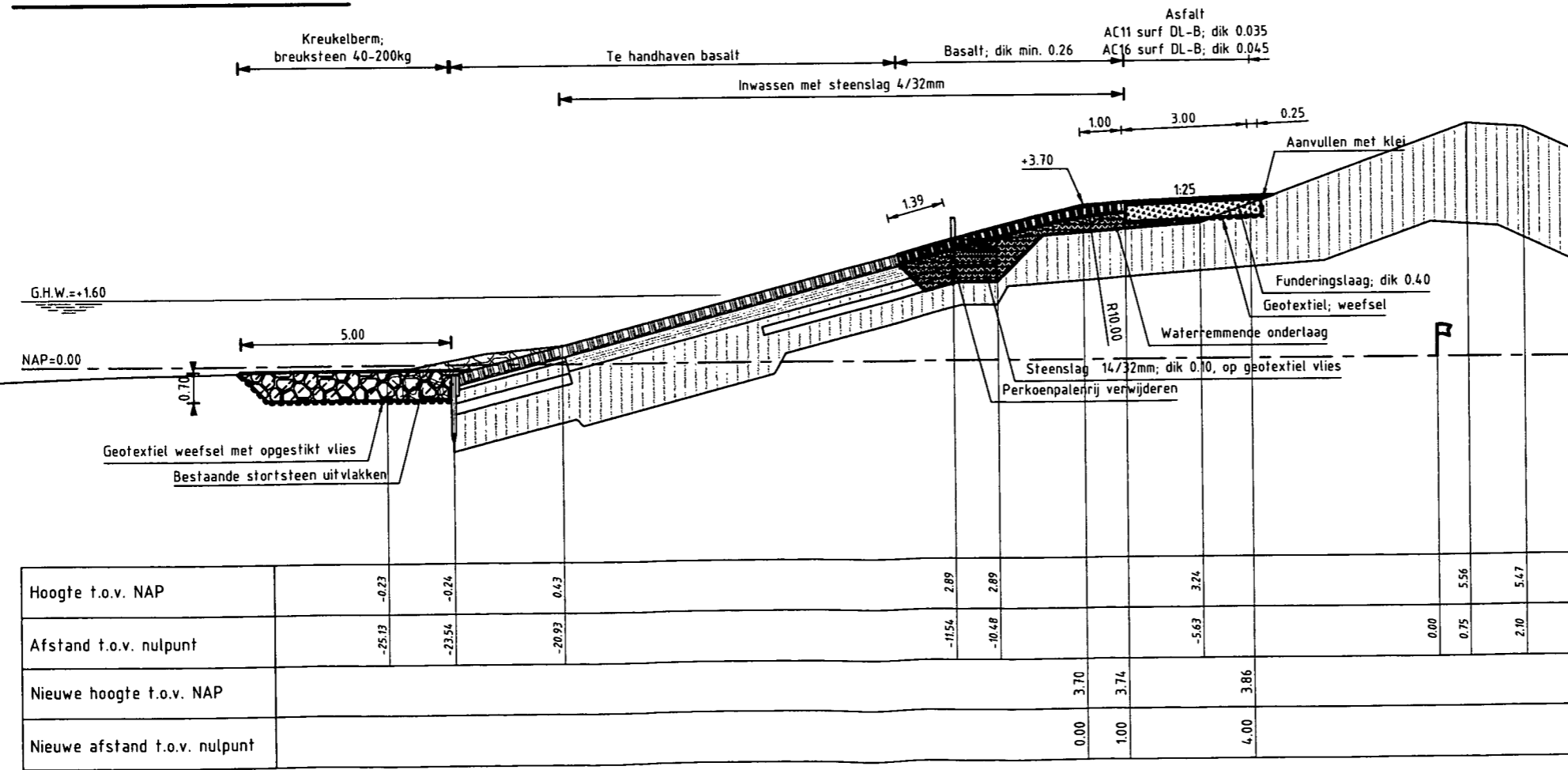
Waterschap Scheldestromen

Datum: 30-05-2013

Havendam St. Annaland, Suzannapolder



DWARSPROFIEL 5 bestaand

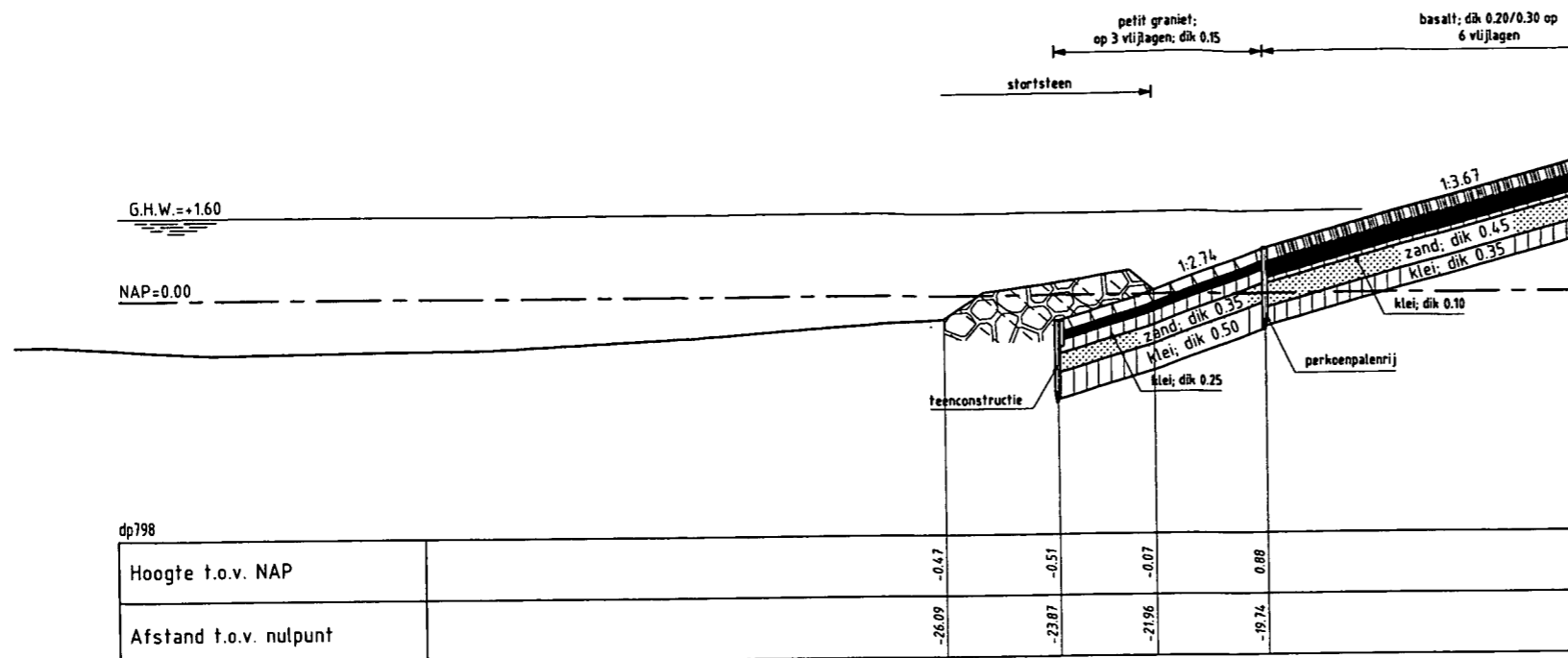


DWARSPROFIEL 5 nieuw van dp794+50m tot dp803

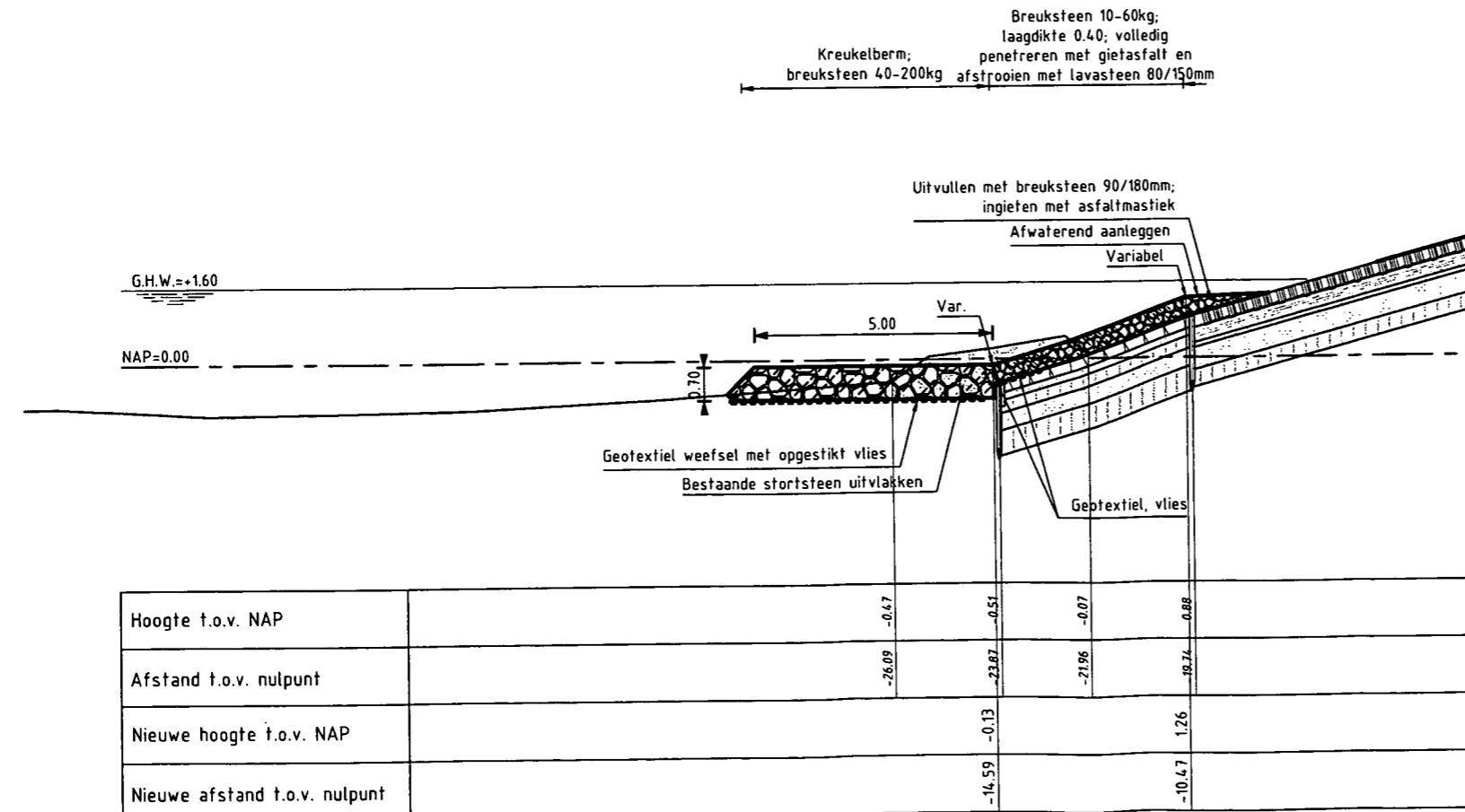


Waterschap Scheldestromen
Datum: 30-05-2013

Havendam St. Annaland, Suzannapolder

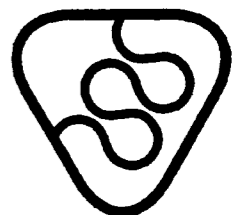


DWARSPROFIEL 5a bestaand



DWARSPROFIEL 5a nieuw

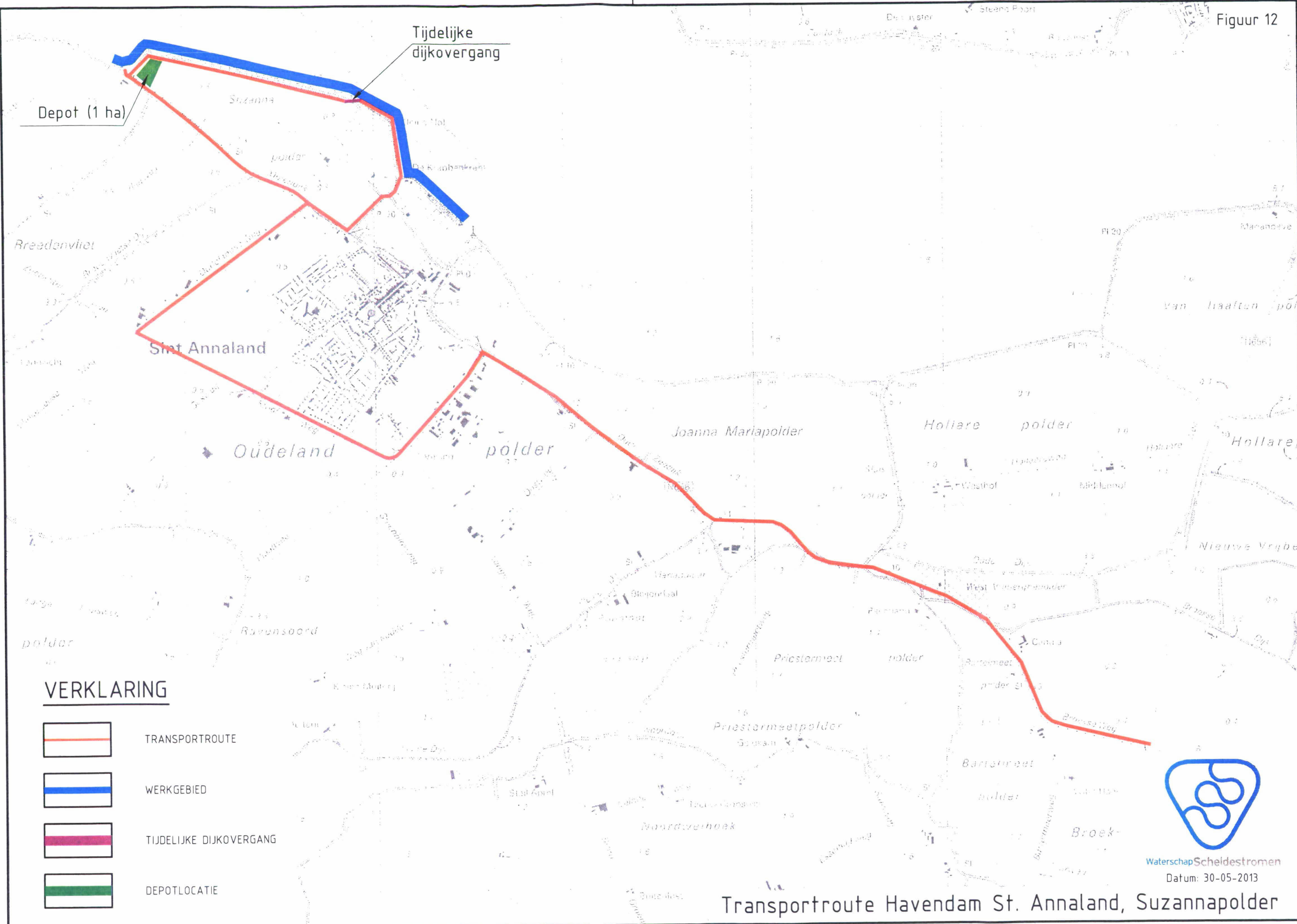
van dp794+50m tot dp803 (t.p.v. petit graniet)







Waterschap Scheidestromen

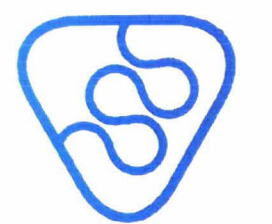
Datum: 30-05-2013

Havendam St. Annaland, Suzannapolder



VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  TIJDELIJKE DIJKOVERGANG
-  DEPOTLOCATIE



Waterschap Scheldestromen
Datum: 30-05-2013

Transportroute Havendam St. Annaland, Suzannapolder

Bijlage 2 Detailadviezen

- Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden
- Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies
- Bijlage 2.3: Detailadvies landschap
- Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie ontwerpnota Havendam St. Annaland, Suzannapolder

Update detailadvies Suzannapolder, havendam St. Anna

Aan : ██████████ (Projectbureau Zeeweringen)
 Van : ██████████ (Svašek Hydraulics)
 Tweede lezer : ██████████ (Royal Haskoning DHV)
 Datum : 16 november 2012
 Betreft : 2012.10C Update Suzannapolder, havendam St. Anna
 Status : Definitief
 Kenmerk : 1587/U12309/C/PvdR

Let op: Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies Suzannapolder, havendam St. Anna [ref 8]. In de eerdere herziening [ref 17] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 16]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 5 en 6]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 18]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 17] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 3]. Het voorliggende detailadvies vervangt alle voorgaande versies.

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de Suzannapolder, havendam St. Anna, welke betrekking heeft op het traject vanaf dijkkilometer 77.60 tot 80.65. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 77.90 tot 80.30.

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

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometring		Poldernaam
	van		tot		(km)		
no.	x	y	x	y	van	tot	
122b	66598	402369	66101	402979	77.60	78.70	Suzannapolder / Joanna Mariapolder
122a	66101	402979	66016	403088	78.70	78.85	Suzannapolder / Joanna Mariapolder
121	66016	403088	64332	403480	78.85	80.65	Anna Vosdijkpolder / Suzannapolder

* zie vetgedrukte tekst bij aandachtspunten (pagina 2)

Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

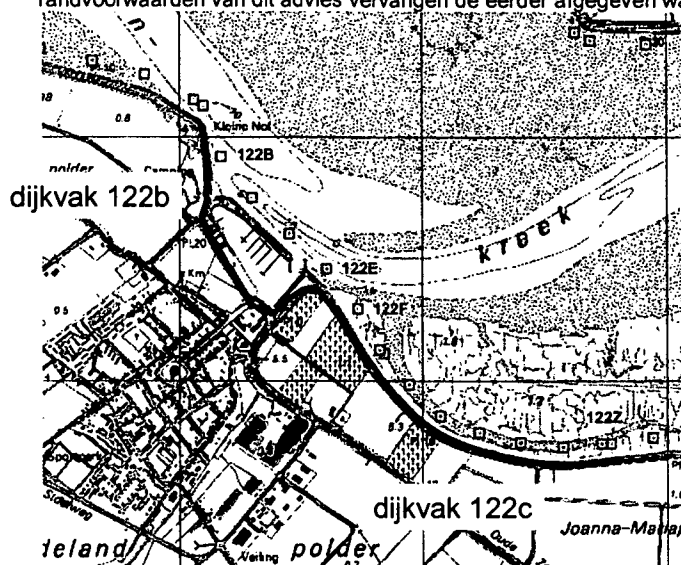
Dijkvak no.	Dijk kilometering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,88	0,95	0,94	2,93	3,20	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	300	330	315	315
122a	78,70	78,85	0,71	0,98	1,14	1,31	2,94	3,74	4,09	4,44	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	300
121	78,85	80,65	0,70	1,07	1,31	1,55	2,90	3,86	4,55	5,37	9,2	4,6	5,6	5,1	300	300	285	270

Aandachtspunten:

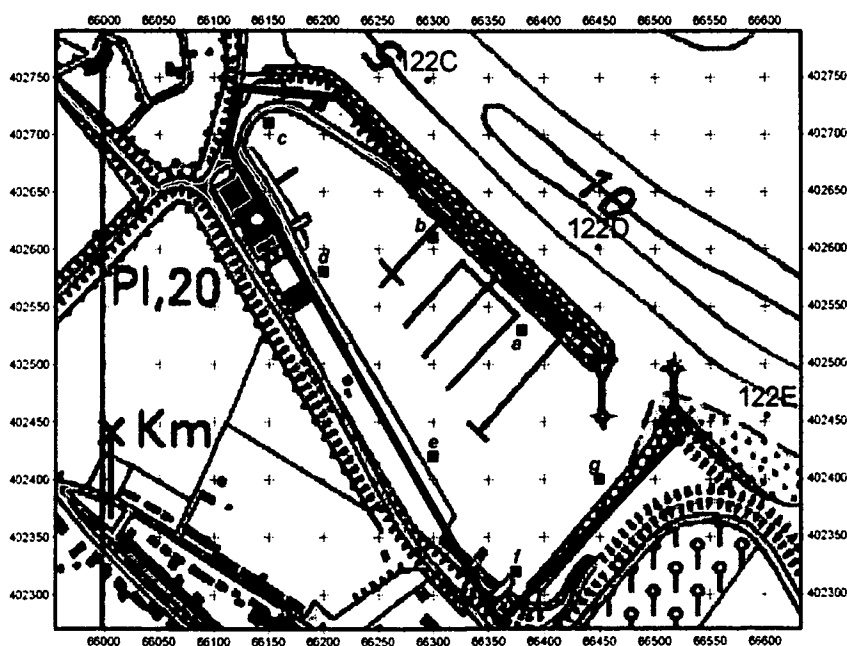
- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 16]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (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 bekledingstype en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
 - (gekatelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 6.1
 - Betonzuilen: Tabel 2 of 6.2
 - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 6.3
 - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 6.4.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er is ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 16]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 16], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Bij het beschouwde dijktraject is $\xi_{op} < 2$ en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- 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 overstromen. Door het lage en hoge voorland verschilt het golfklimaat voor deze delen en **wordt geadviseerd voor het westelijke en oostelijke deel verschillende golfrandvoorwaarden te gebruiken**. Dit houdt in dat het huidige dijkvak 122b oostelijk van de jachthaven, ter plaatse van dijkkilometer 77.6 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 [ref 16] 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 $H_s^2 \cdot T_{pm}$).** Daarnaast zijn de randvoorwaarden niet gecorrigeerd met de aangescherpte correctiewaarden [ref 18], maar met de correctiewaarden uit [ref 3]. Buiten de haven zijn de verschillen tussen "de randvoorwaarden op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 16] en de aangescherpte correctiewaarden [ref 18]" en "de randvoorwaarden op basis van klassieke belastingfuncties [ref 5 en 6] en de oude correctiewaarden [ref 3]" echter klein en daarom wordt verondersteld dat de golfrandvoorwaarden in Tabel 4.1 t/m 4.3 geldig zijn voor het ontwerp van de bekleding in de haven (zie ook bijlage 2, paragraaf 2). 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 golfrandvoorwaarden van dijkvak 122b te worden gebruikt.
- Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies Suzannapolder, havendam St. Anna [ref 8]. In de eerdere herziening [ref 17] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 16]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie

klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 5 en 6]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 18]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 17] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 3]. De waarden in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.

- Er is een overlap met het detailadvies Hollarepolder, Joanna Mariapolder [ref 13], waarin de dijkvakken 122b t/m 123 zijn beschouwd. De randvoorwaarden voor dijkvak 122b die in dat advies zijn afgegeven zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat de randvoorwaarden in dit advies met aangescherpte correctiefactoren [ref 18] zijn bepaald. Daarnaast is er een overlap met het detailadvies Moggershilpolder, Anna Vosdijkpolder [ref 14]. De randvoorwaarden van het overlappende deel (dijkvak 121) zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 16] met aangescherpte correctiefactoren [ref 18] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.



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 t m 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] 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
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] 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
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
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

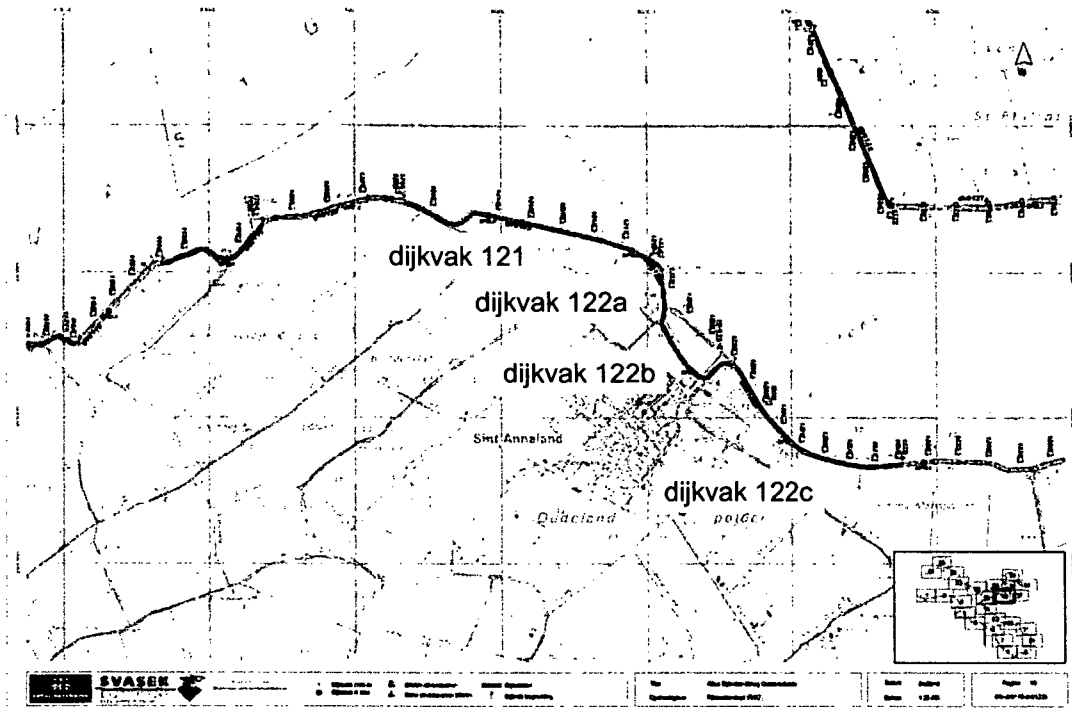
Opmerking:

- 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 [m] tov NAP	GLW [m] tov NAP	Springtij		Doodtij	
					HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP
					122b	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	3,7	1,65
122a	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	3,7	1,60	-1,40	1,85	-1,45	1,35	-1,25
121	Anna Vosdijkpolder / Suzannapolder	3,7	1,60	-1,40	1,80	-1,45	1,35	-1,25

Figuur 3: Dijkvakken 121 t/m 122b



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

Bijlagen 1: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies heeft betrekking op de dijkvakken 121 t/m 122b (zie Figuur 3). De dijkvakken liggen op Tholen (oostzijde van de Oosterschelde), vlakbij het dorp Sint Annaland. Het ontwerptracé loopt van dijkpaal 77.90 tot 80.30. Dijkpaal 77.90 ligt in dijkvak 122b en dijkpaal 80.30 in dijkvak 121. Dit advies komt dus overeen met een iets ruimer traject.

Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies Suzannapolder, havendam St. Anna [ref 8]. In de eerdere herziening [ref 17] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 16]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 5 en 6]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 18]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 17] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 3]. De waarden in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.

Daarnaast is een overlap met het detailadvies Hollarepolder, Joanna Mariapolder [ref 13], waarin de dijkvakken 122b t/m 123 zijn beschouwd. De randvoorwaarden voor dijkvak 122b die in dat advies zijn afgegeven zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat de randvoorwaarden in dit advies met aangescherpte correctiefactoren [ref 18] zijn bepaald. Daarnaast is er een overlap met het detailadvies Moggershilpolder, Anna Vosdijkpolder [ref 14]. De randvoorwaarden van het overlappende deel (dijkvak 121) zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 16] met aangescherpte correctiefactoren [ref 18] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

2 Situatiebeschrijving

Langs het traject zijn enkele bijzondere objecten te onderscheiden (van zuid naar noord):

- **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 zijn tegen de 1/4000 jr golfcondities. Is dit niet het geval dan moeten de randvoorwaarden aan buitenzijde van de haven worden gebruikt in de haven.
- **Slikken:** Voor dijkvak 121 bevinden zich slikken. Reductie van de golfcondities door de slikken is meegenomen.
- **Opsplitsen dijkvak 122b:** Het westelijk deel van het oorspronkelijke dijkvak 122b ligt aan diep water, namelijk de Krabbenkreek. Voor het oostelijk deel ligt een schor dat een dusdanige hoogte heeft dat alleen de lage schordelen met hoogwater overstromen. Door het lage en hoge voorland verschilt het golfklimaat voor deze delen en wordt geadviseerd voor het westelijk en oostelijk deel verschillende golfrandvoorwaarden 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

De golven worden in het westelijke deel en het middendeel van de Oosterschelde opgewekt en bereiken via de geulen "Keeten" en 'Mastgat' de betreffende dijkvakken. Voor alle dijkvakken geldt dat de hoek van inval groot is en de golven flink bij moeten draaien voordat ze de teen van de dijk bereiken.

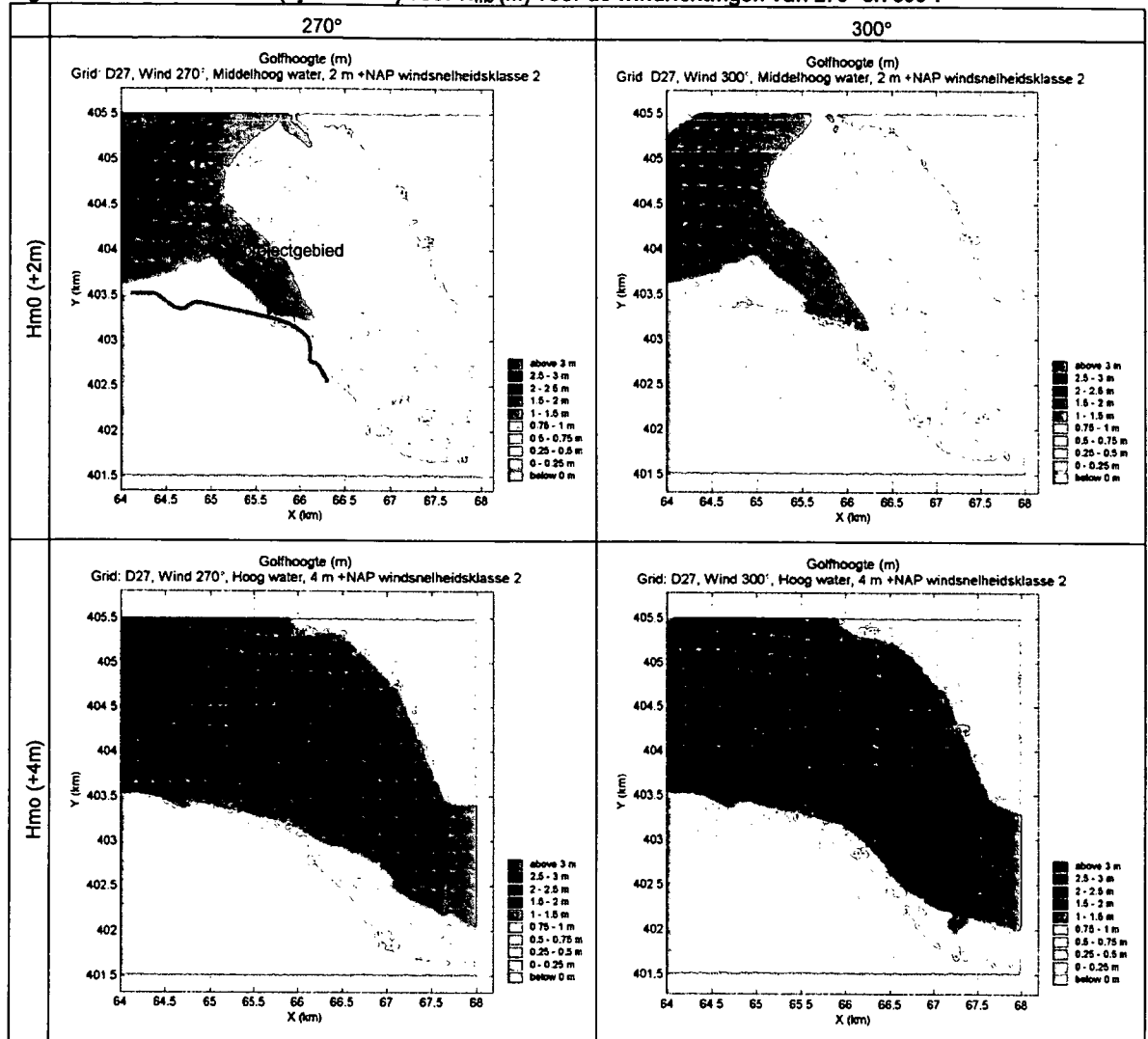
De dijkvakken in het beschouwde traject worden het zwaarst belast door golven uit (noord-) westelijke windrichtingen, namelijk tussen de 270 en 330 graden. Figuur 5 toont het met SWAN berekende golfveld (zonder enige correcties) voor de windrichtingen 270° en 300°. De golfhoogte is weergegeven bij de waterstanden NAP+2m en NAP+4m en de golfperiode bij de waterstand NAP+2m. Het dijktraject is in het eerste figuur met rood aangegeven.

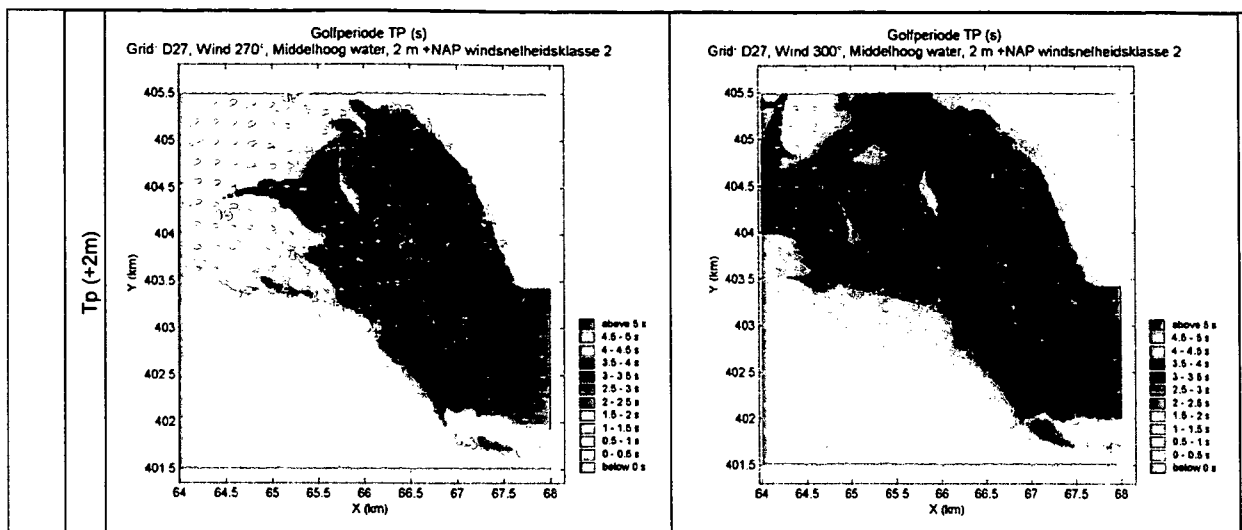
De resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [ref 1], vormen de basis voor de golfbelastingen. Deze zijn naar aanleiding van nieuwe inzichten op het gebied van transmissie van golfenergie door de Oosterscheldekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van de memo "Afleiding correctiewaarden Oosterschelde" [ref 18] aangescherpte correctiefactoren, welke dienen ter compensatie van de door SWAN gemaakte fout, zijn voor alle waterstanden (zowel bij open als gesloten kering) toegepast bij de bepaling van de golfcondities. De tabellen 6.1 t/m 6.4 bevatten de waarden van de golfcondities na al deze correcties.

Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden. De tabellen 6.1 t/m 6.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref 16]. De tabellen vertonen logische waarden: zowel de significante golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) nemen toe bij een toenemende waterdiepte.

Tabel 6.1 is maatgevend voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen, Tabel 6.2 voor betonzuilen, Tabel 6.3 voor het mechanisme afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen en Tabel 6.4 voor losse breuksteen van de kreukelberm.

Figuur 5: SWAN resultaten (fijn rooster) voor H_{m0} (m) voor de windrichtingen van 270° en 300°.





De maatgevende golfcondities voor betonzuilen zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities in Tabel 6.2 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 16]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 16], 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 6.1 Maatgevende golfcondities voor (gekatelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak	Dijk kilometring (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,87	0,95	0,94	2,93	3,25	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	300	315	315	315
122a	78,70	78,85	0,70	0,97	1,13	1,25	3,05	3,85	4,20	4,73	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	285
121	78,85	80,65	0,70	1,01	1,26	1,55	2,90	4,17	4,81	5,37	9,2	3,1	4,1	5,1	300	285	270	270

Tabel 6.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak	Dijk kilometring (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,88	0,95	0,94	2,93	3,20	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	300	330	315	315
122a	78,70	78,85	0,71	0,98	1,14	1,31	2,94	3,74	4,09	4,44	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	300
121	78,85	80,65	0,70	1,07	1,31	1,55	2,90	3,86	4,55	5,37	9,2	4,6	5,6	5,1	300	300	285	270

Tabel 6.3 Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak	Dijk kilometring (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,88	0,95	0,94	2,87	3,20	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	315	330	315	315
122a	78,70	78,85	0,71	0,98	1,14	1,31	2,94	3,74	4,09	4,44	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	300
121	78,85	80,65	0,70	1,07	1,31	1,57	2,90	3,86	4,55	5,14	9,2	4,6	5,6	6,6	300	300	285	285

Tabel 6.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	Dijk kilometring (km)		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			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,87	0,95	0,94	2,93	3,25	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	300	315	315	315
122a	78,70	78,85	0,70	0,97	1,13	1,31	3,05	3,85	4,20	4,44	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	300
121	78,85	80,65	0,70	1,07	1,31	1,55	2,90	3,86	4,55	5,37	9,2	4,6	5,6	5,1	300	300	285	270

4 Waterstanden

In Tabel 7 zijn de ontwerppeilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Vanwege het (nood)sluiten van de stormvloedkering bij een verwachte waterstand boven NAP+3 meter neemt men in de Oosterschelde geen zeespiegelrijzing en geen buistoten of seiches in beschouwing. Het ontwerppeil is daardoor gelijk aan het toetspeil 2006 dat ook in de tabel is opgenomen [ref 5 en 6]. Tabel 7 bevat ook de gemiddeld hoog waterstand en gemiddeld laag water (GHW en GLW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doottij (uit [ref 4]).

Tabel 7: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
					HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
122b	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	3,7	1,65	-1,40	1,85	-1,45	1,35	-1,25
122a	Suzannapolder / Joanna Mariapolder	3,7	1,60	-1,40	1,85	-1,45	1,35	-1,25
121	Anna Vosdijkpolder / Suzannapolder	3,7	1,60	-1,40	1,80	-1,45	1,35	-1,25

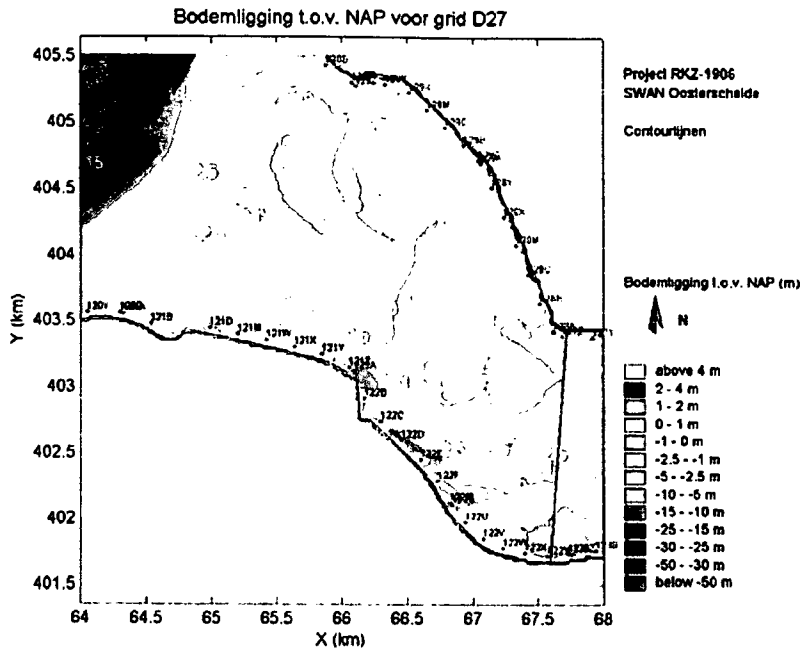
5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 5 en 6] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 8. De representatieve bodemligging van de dijkvakken varieert van NAP -4,94m (dijkvak 121) tot NAP -10,29m (dijkvak 122a). Voor de dijkvakken 122a en 122b ligt de geul de Krabbenkreek, waardoor deze dijkvakken duidelijk aan dieper water liggen dan het aansluitende dijkvak 121, waarvoor zich een slik bevindt (zie Figuur 6).

Tabel 8: Bodemligging

Dijk- vak no.	Dijk kilometring (km)		Representatieve bodemligging [m] tov NAP	Gemiddelde bodemligging [m] tov NAP	Stand.dev. bodemligging [m] tov. NAP
	van	tot			
122b	77,60	78,70	-8,53	-6,16	2,38
122a	78,70	78,85	-10,29	-10,29	0,00
121	78,85	80,65	-4,94	-2,21	2,72

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 overschreden worden. In Tabel 9 en 10 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 6.4) gecontroleerd of de waarden $H_s/D \leq 0.7$ en $H_s/L_0 \leq 0.06$ worden overschreden. In geen van de situaties worden deze waarden overschreden en derhalve behoeven de golfcondities niet gecorrigeerd te worden.

Tabel 9: Controle criterium $H_s/D \leq 0.7$

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP		D (m) bij waterstand t.o.v. NAP		Hs/D bij waterstand t.o.v. NAP		Hs en bijgestelde Hs bij waterstand t.o.v. NAP	
	van	tot	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
	122b	77,60	78,70	0,57	0,65	6,53	7,53	0,09	0,09	0,57
122a	78,70	78,85	0,43	0,57	8,29	9,29	0,05	0,06	0,43	0,57
121	78,85	80,65	0,33	0,52	2,94	3,94	0,11	0,13	0,33	0,52

Tabel 10: Controle criterium $H_s/L_0 \leq 0.06$

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP		L0 [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Hs/L0 [-] bij waterstand t.o.v. NAP		Aan te houden Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP	
	van	tot	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
	122b	77,60	78,70	0,57	0,65	2,61	2,77	10,6	12,0	0,054	0,054	0,57
122a	78,70	78,85	0,43	0,57	2,25	2,65	7,9	11,0	0,054	0,052	0,43	0,57
121	78,85	80,65	0,33	0,52	1,94	2,42	5,9	9,1	0,056	0,056	0,33	0,52

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 Suzannapolder 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.

2 Vergelijking klassieke belastingfuncties met nieuwe belastingfunctie per bekledingstype

Let op: De golfcondities in de haven, zoals beschreven in deze bijlage, zijn bepaald m.b.v. de klassieke belastingfuncties [ref 5 en 6] en niet met de nieuwe belastingfuncties [ref 16]. Daarnaast zijn de randvoorwaarden niet gecorrigeerd met de aangescherpte correctiewaarden [ref 18], maar met de correctiewaarden uit [ref 3].

Om te bekijken of de berekende randvoorwaarden in de haven van Sint Annaland gebruikt kunnen worden bij het ontwerp zijn in deze paragraaf de verschillen bekeken voor de monding van de haven tussen: "de randvoorwaarden op basis van nieuwe belastingsfuncties [ref 16] en de aangescherpte correctiewaarden [ref 18]" en "de randvoorwaarden op basis van klassieke belastingsfuncties [ref 5 en 6] en de oude correctiewaarden [ref 3]".

In WindWater2010 zijn zowel de klassieke als de nieuwe belastingfuncties geprogrammeerd (zie Tabel 11), waardoor de golfrandvoorwaarden op basis van beide sets gemakkelijk met elkaar vergeleken kunnen worden.

Tabel 11: 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 gepenetreeerde breuksteen
Z5	betonzuilen
Z6	afschuiving, asfalt (OSA en WAB), vol en zat gepenetreeerde breuksteen
Z7	losse breuksteen kreukelberm

In tabel 12.1 en 12.2 zijn de verschillen in golfrandvoorwaarden voor de monding (uitvoerpunt 122D) van de haven gegeven voor een tweetal bekledingstypen, namelijk voor betonblokken en betonzuilen. De nieuwe belastingfunctie voor betonblokken (Z4) is vergeleken met de klassieke belastingfunctie (Z3) die veelal geldig is voor betonblokken en de nieuwe belastingfunctie voor betonzuilen (Z5) met de klassieke belastingfunctie (Z1) die veelal geldig is voor betonzuilen. Positieve waarden komen overeen met een toename van de golfcondities op basis van de nieuwe belastingsfuncties [ref 16] en aangescherpte correctiewaarden [ref 18] i.v.m. de klassieke belastingsfuncties [ref 5 en 6] en de oude correctiewaarden [ref 3].

De golfhoogte (H_s) neemt in alle gevallen af (maximaal $-0,10$ m) en de golfperiode (T_{pm}) neemt in de meeste gevallen toe (maximaal $0,08$ s). Aangezien de relatieve afname van de golfhoogte groter is dan de relatieve toename van de golfperiode, kan er vanuit worden gegaan dat de totale golfbelasting niet toeneemt. Daarom zijn de golfrandvoorwaarden in Tabel 14.1 t/m 14.3 geldig voor het ontwerp van steenbekledingen in de haven.

Tabel 12.1: Verschil in randvoorwaarden (gekantelde) betonblokken (Z4-Z3) voor uitvoerpunt 122D

Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] 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
-0,06	-0,08	-0,09	-0,10	-0,09	0,06	0,07	0,08	0	0	0	0

Tabel 12.2: Verschil in golfrandvoorwaarden betonzuilen (Z5-Z1) voor uitvoerpunt 122D

Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] 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
-0,06	-0,08	-0,09	-0,10	-0,09	0,06	0,07	0,08	0	0	0	0

3 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 1.

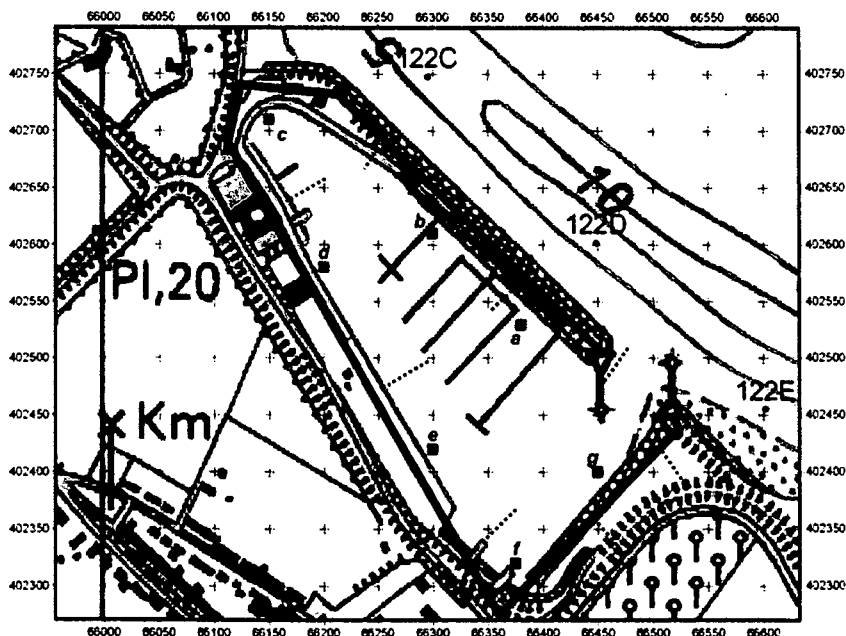
Voor de windrichtingen 270 t/m 120 graden zijn de golfcondities voor waterstanden NAP+0, +2, +3 en +4m doorvertaald naar golfcondities in de haven. Hierbij zijn de volgende aannamen gedaan:

- 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



4 Golfbrandvoorwaarden in de havenmonding

In Tabel 13 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 13 Golfcondities in de havenmondning

Wind	Hs				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

5 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 14.1 t/m 14.3 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 9].

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. In dijkvak is windrichting 330 graden maatgevend bij waterstand NAP+4m. Dit betreffen golven die via transmissie over de dam dit dijkvak belasten.

Tabel 14.1: 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 14.2: 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 14.3: 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.] Svašek Hydraulics, Jansen, M: 'Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde', d.d. januari 2010, RKZ-1906.016 van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [5.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: 'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2011 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1A van 3: Checklist detailadviezen vanaf april 2010', d.d. 23 februari 2011
- [6.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: 'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2011 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 3: Achtergrond detailadviezen', d.d. 23 februari 2011
- [7.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '2012.10C Factsheet Update Suzannapolder havendam St. Anna', d.d. 16 november 2012.
- [8.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: 'Detailadvies Suzannapolder, havendam St. Anna, opdracht 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 gebieden' 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: 'Overzichtskaart Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)', mei 2010.
- [13.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: 'Update detailadvies Hollarepolder, Joanna Mariapolder, opdracht 2010.09C, d.d. 1 november 2010.
- [14.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: 'Detailadvies Moggershilpolder, Anna Vosdijkpolder, opdracht RKZ-1906.014, d.d. 27 april 2009.
- [15.] Deltares, Klein Breteler, M.: 'Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities', d.d. 21 oktober 2009
- [16.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: 'Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D
- [17.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '2010.10D_Update detailadvies Suzannapolder, havendam St. Anna', d.d. 1 november 2010, kenmerk: 9V9006.A0/N0100/EARN/ILAN/Rott
- [18.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: 'Memo afleiding correctiewaarden Oosterschelde', d.d. 4 september 2012, kenmerk: 1665/U12188/B/PvdR.

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

Dijk- vak	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,87	0,95	0,94	2,93	3,25	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	300	315	315	315
122a	78,70	78,85	0,70	0,97	1,13	1,25	3,05	3,85	4,20	4,73	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	285
121	78,85	80,65	0,70	1,01	1,26	1,55	2,90	4,17	4,81	5,37	9,2	3,1	4,1	5,1	300	285	270	270

Tabel 4.1: Maatgevende golfcondi

Dijk kilometrerings (km)		Dijk- vak no.
van	tot	
77,60	78,70	122b
78,70	78,85	122a
78,85	80,65	121

Tabel 4.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,88	0,95	0,94	2,93	3,20	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	300	330	315	315
122a	78,70	78,85	0,71	0,98	1,14	1,31	2,94	3,74	4,09	4,44	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	300
121	78,85	80,65	0,70	1,07	1,31	1,55	2,90	3,86	4,55	5,37	9,2	4,6	5,6	5,1	300	300	285	270

Tabel 4.2: Maatgevende golfcondi

Dijk kilometrerings (km)		Dijk- vak no.
van	tot	
77,60	78,70	122b
78,70	78,85	122a
78,85	80,65	121

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

Dijk- vak	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,88	0,95	0,94	2,87	3,20	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	315	330	315	315
122a	78,70	78,85	0,71	0,98	1,14	1,31	2,94	3,74	4,09	4,44	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	300
121	78,85	80,65	0,70	1,07	1,31	1,57	2,90	3,86	4,55	5,14	9,2	4,6	5,6	6,6	300	300	285	285

Tabel 4.3: Maatgevende golfcondi

Dijk kilometrerings (km)		Dijk- vak no.
van	tot	
77,60	78,70	122b
78,70	78,85	122a
78,85	80,65	121

Tabel 4.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen krukkelbarm

Dijk- vak	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
122b	77,60	78,70	0,72	0,87	0,85	0,94	2,93	3,25	3,50	3,63	8,9	5,9	6,9	7,9	300	315	315	315
122a	78,70	78,85	0,70	0,97	1,13	1,31	3,05	3,85	4,20	4,44	10,3	12,3	13,3	14,3	300	300	300	300
121	78,85	80,65	0,70	1,07	1,31	1,55	2,90	3,86	4,55	5,37	9,2	4,6	5,6	5,1	300	300	285	270

Tabel 4.4: Maatgevende golfcondi

Dijk kilometrerings (km)		Dijk- vak no.
van	tot	
77,60	78,70	122b
78,70	78,85	122a
78,85	80,65	121

ties voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen formaat Steentoets

Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m	
	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}
	[m]	[s]	[m]	[s]	[m]	[s]	[m]	[s]
Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0,72	2,93	0,87	3,25	0,95	3,50	0,94	3,63
Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0,70	3,05	0,97	3,85	1,13	4,20	1,25	4,73
Anna Vosdijkpolder / Suzannapolder	0,70	2,90	1,01	4,17	1,26	4,81	1,55	5,37

ties voor betonzuilen formaat Steentoets

Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m	
	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}
	[m]	[s]	[m]	[s]	[m]	[s]	[m]	[s]
Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0,72	2,93	0,88	3,20	0,95	3,50	0,94	3,63
Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0,71	2,94	0,98	3,74	1,14	4,09	1,31	4,44
Anna Vosdijkpolder / Suzannapolder	0,70	2,90	1,07	3,86	1,31	4,55	1,55	5,37

ties voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen formaat Steentoets

Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m	
	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}
	[m]	[s]	[m]	[s]	[m]	[s]	[m]	[s]
Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0,72	2,87	0,88	3,20	0,95	3,50	0,94	3,63
Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0,71	2,94	0,98	3,74	1,14	4,09	1,31	4,44
Anna Vosdijkpolder / Suzannapolder	0,70	2,90	1,07	3,86	1,31	4,55	1,57	5,14

ties voor losse breuksteen kreukelberm formaat Steentoets

Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m	
	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}	H _s	T _{pm}
	[m]	[s]	[m]	[s]	[m]	[s]	[m]	[s]
Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0,72	2,93	0,87	3,25	0,95	3,50	0,94	3,63
Suzannapolder / Joanna Mariapolder	0,70	3,05	0,97	3,85	1,13	4,20	1,31	4,44
Anna Vosdijkpolder / Suzannapolder	0,70	2,90	1,07	3,86	1,31	4,55	1,55	5,37

Directie Zeeland

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

Contactpersoon

[REDACTED]

Datum

26-03-2010

Ons kenmerk

-

Onderwerp

Detailadvies dijkvak 29 "Suzannapolder, havendijk St. Annaland" DP779 t/m DP803

Telefoon

[REDACTED] 08

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

-

Dijkvak 29 "Suzannapolder, havendijk St. Annaland", is in juli en augustus 2009 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De inventarisaties zijn uitgevoerd op 5 verschillende zones van de dijk:

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

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

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

De ondertafel is opgedeeld in 6 opnames en de boventafel in 5 opnames. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.

Meetinformatiedienst Zeeland
Postadres postbus 5116, 4380 KC Vlissingen

Telefoon (0118) 42 20 00
Telefax (0118) 47 27 72

Getijdezone

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

*"De stenen dijkvlooiingen, kreukelbermen en strekdammen, vormen kunstmatige rotskusten, waarop allerlei organismen zijn te vinden, die van nature voorkomen op de rotskusten van Het Kanaal. De soortenrijke wiervegetatie op hard substraat, met meer dan 150 soorten (3/4 van de in Nederland voorkomende) waaronder Knotswier (*Ascophyllum nodosum*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*), Groefwier (*Pelvetia canaliculata*) en Suikerwier (*Laminaria saccharina*) is uniek. Vele soorten komen alleen in de Oosterschelde voor. De diversiteit van de wiervegetaties verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van het stromingspatroon ter plaatse, de droogligtijd, de overspoelingsfrequentie en het substraattype. De wierbegroeiing vertoont een 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 getijdezone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieu-inventarisatie Westerschelde). In de Oosterschelde zijn dit er acht. Het verschil is dat er in de Oosterschelde onderscheid wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor een dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling, met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Het dijkvak Suzannapolder, havendam St. Annaland is gelegen aan de noordkant van Tholen. Het bestaat uit de haven van Sint Annaland, ten oosten van het dijkvak liggen de Schorren van St. Annaland. De lengte van het dijktraject is 2,4 km. Het voorland bestaat uit onbegroeide slikken en de geul van de Krabbenkreek. In de hoek van de havendam en de zeedijk, dat als recreatieterreintje wordt gebruikt. Tussen dijkpaal 785 +80m en dijkpaal 800 +60m komt groefwier (*Pelvetia canaliculata*) voor. Dit deel is binnen het Oosterscheldegebied en daarmee binnen Nederland de meest uitgebreide groeiplaats van groefwier.

Resultaten ondertafel

Het dijkvak is opgedeeld in zes trajecten. Traject 1 en 2 bestaan uit een damwand. Traject 3 omvat de binnen- en buitenzijde van de havendam. Traject 4 is een recreatiestrandje. Traject 5 en 6 liggen langs de zeedijk.

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

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Suzannapolder, havendam St Annaland", 25 augustus (DP 779 t/m DP 803).

Dijktraject	Dijkpaalnummer	Actueel type 1995 ¹	Potentieel type 2009 ²	Actueel Type ³ 2009	Advies Herstel	Advies Verbetering
29-1	779 – 784	-	-	damwand	Geen voorkeur	Geen voorkeur
29-2	784 – halverwege havendam zuidzijde	-	7	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur
29-3	havendam zuidzijde	-	7	7	Redelijk goed	Redelijk goed
29-4	havendam noordzijde	7	8	7	Redelijk goed	Redelijk goed
29-5	strandje	-	-	strandje	Geen voorkeur	Geen voorkeur
29-6	785 +80m – 803	7	8	8	Goed	Goed

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

² Potentieel type 2008 uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

³ Actueel type 2008 zoals gebleken uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

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

29-1 Dp779 – Dp784

Dit traject omvat de kade van de haven van St. Annaland. De oever bestaat uit een damwand. Tussen dijkpaal 782 +80 m en 784 is een zone met Haringmanblokken, begroeid met korstmossen. Het voorland is water (haven). Er zijn geen wieren aanwezig. Het advies voor **herstel en verbetering** een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**.

29-2 Dp784 – halverwege havendam zuidzijde

De glooiing bestaat uit een laag stortsteen, waarvan de onderste helft onder een dikke laag slib ligt. Het voorland is water (haven), de kreukelberm ligt onder de slib laag. De wierbedekking is 15% en bestaat enkel uit het bruinwier knotswier, voorkomend op de stenen die boven het slik uitsteken. Er zijn geen andere soorten aanwezig. De ecologische waardering is een type 5, kale of soortenarme dijkvakken met weinig potentiële ontwikkelingsmogelijkheden. Het advies voor **herstel en verbetering** is **geen voorkeur**.

29-3 Havendam zuidzijde

Het traject bevindt zich op privé terrein van de jachthavenclub. De bekleding bestaat uit Haringmanblokken. Aan de oostkant (havenhoofd) is een kort gedeelte met een basaltglooiing. Het voorland bestaat uit water (haven). Er is een kreukelberm aanwezig, bestaande uit losse stenen op slik. De wierbedekking op de Haringmangblokken is 75%, op het basalt komen geen wieren voor. De aanwezige wierbedekking bestaat achtereenvolgens uit darmwier, kleine zee-eik en knotswier. Op de stenen in de kreukelberm komt het bruinwier knotswier voor. De ecologische waardering is een type 7, dijkvak met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen. Het advies voor **herstel en verbetering** is **redelijk goed**. De kans is groot dat de wievegetatie zich

zal herstellen na de dijkverbeteringwerken mits er een substraat wordt toegepast waar wieren zich kunnen vestigen.

29-4 Havendam noordzijde

De oostelijke helft van het traject ligt op privé terrein van de jachthaveclub. De westkant grenst aan een recreatiestrandje (volgende traject). De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken met aan het havenhoofd een kort gedeelte met basalt. Het voorland bestaat uit water, de kreukelberm ligt voor een groot deel onder zand. De zandstrook neemt richting het westen toe in breedte en hoogte, het aantal rijen Haringmanblokken neemt daardoor af. De totale wierbedekking is 60% en bestaat voornamelijk uit het bruinwier knotswier. Bovenaan de glooiing komen korstmossen met daaronder een zwarte zone van cyanobacteriën voor. Op de verspreid liggende stenen op het zand is de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel aanwezig. De ecologische waardering is een type 7, dijkvak met een redelijk wierbedekking van knotswier. Het advies voor **herstel en verbetering redelijk goed**.

29-5 Strandje (Hoek havendam – dp785+80m)

Het traject is een strandje in de hoek van de havendam van St. Annaland en de zeedijk van de Krabbenkreek. Het zand bedekt het hardsubstraat. Er zijn geen wieren aanwezig. Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. De hoge zandstrook verhindert de aangroei van wieren.

29-6 DP785+80m – DP803

De bekleding van dit traject bestaat uit een basalt glooiing. Het voorland bestaat uit water en slik. Er is een kreukelberm aanwezig. De totale wierbedekking bestaat uit 60 tot 70%. Bovenaan de glooiing komen korstmossen voor. Onder de zone van korstmossen zijn vanaf dijkpaal 800+50m achtereenvolgens cyanobacteriën, darmwier, kleine zee-eik en knotswier aanwezig. Vanaf dijkpaal 785+80m tot dijkpaal 787,5 komen onder de korstmossen de levensgemeenschap zeepokken/alikruik en knotswier voor. Bij dijkpaal 787 komt groefwier voor. Nabij dijkpaal 787 is een goede groeiplaats van groefwier gevonden. Groefwier is vanaf dijkpaal 788 tot dijkpaal 800+50m vrijwel voortdurend aanwezig. De zone van knotswier wordt naar het westen toe smaller. In de kreukelberm is de levensgemeenschap Japanse oester waargenomen. Vanaf dijkpaal 800+50m tot dijkpaal 803 is er blaaswier in de kreukelberm aangetroffen. De ecologische waardering is een type 8, dijkvak met rijk ontwikkelde levensgemeenschappen én de aanwezigheid van groefwier. Het advies voor **herstel en verbetering is goed**. Een optie om het groefwier na de dijkwerkzaamheden een kans te geven is het toepassen van een betonzuil met een ecotoplaag van basaltspit.

Resultaten boventafel

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

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Suzannapolder, havendam St. Analand" (juli 2009).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
1	779 - 783	1160	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
2	783 – punt havendam	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
3	punt havendam – halverwege havendam	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
4	halverwege havendam - 787	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
5	787 - 803	1160	2a	Voldoende	Voldoende

Deel 1 Dp779– Dp783

Het traject is de kade in de haven van Stavenisse. Het voorland is water (habitatype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, 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 29 "Suzannapolder, havendam St. Annaland" in juli 2009, deel 1 Dp779 – Dp783..

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewoon kweldergras	fr	Puccinellia maritima	4
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Zeevetmuur	o	Sagina maritima	2
Zilte schijnspurrie	o	Spergularia salina	4
Laksteeltje	fr	Desmazeria marina	3
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Herfstleeuwetand	r	Leontodon autumnalis	2
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3

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

Deel 2 DP783 – punt havendam

De bekleding van dit traject bestaat deels uit de kade van de haven Stavenisse, van dijkpaal 784 tot halverwege de havendam ligt stortsteen op de glooiing, tot de punt van de havendam liggen Haringmanblokken Het voorland is water (habitatype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 15 plantensoorten aangetroffen: 10 zoutplanten en 5 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 29 "Suzannapolder, havendam St. Annaland" in juli 2009, deel 2 Dp783 – punt havendam.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	fr	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewoon kweldergras	o	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	d	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Lamsoor	o	<i>Limonium vulgare</i>	4
Schorrenkruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Strandmelde	fr	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	fr	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeeaster	r	<i>Aster tripolium</i>	4
Zeekraal	o	<i>Salicornia spec.</i>	4
Zeeweegbree	r	<i>Plantago maritima</i>	4
Herfstleuuetand	o	<i>Leontodon autumnalis</i>	2
Hertshoornweegbree	o	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	r	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3

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

Deel 3 Punt havendam – Halverwege havendam

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

Er zijn in totaal 7 plantensoorten aangetroffen: 5 zoutplanten en 2 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak dijkvak 29 "Suzannapolder, havendam St. Annaland" in juli 2009, deel 3 Punt havendam – Halverwege havendam.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Lamsoor	r	<i>Limonium vulgare</i>	4
Schorrenzoutgras	r	<i>Triglochin maritima</i>	4
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeevetmuur	fr	<i>Sagina maritima</i>	2
Roodzwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Strandkweek	o	<i>Elymus athericus</i>	3

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

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)

Deel 4 Halverwege havendam – DP787

Het eerste deel van het traject is bekleed met Haringmanblokken, in de hoek van de havendam van St. Annaland en de zeedijk is een zandstrandje, vanaf dijkpaal 785 + 50m ligt er basalt op de glooiing. Het voorland is water (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 11 plantensoorten aangetroffen: 7 zoutplanten en 4 zouttolerante planten (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak dijkvak 29 "Suzannapolder, havendam St. Annaland" in juli 2009, deel Halverwege havendam – Dp787.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	r	Limonium vulgare	4
Schorrenzoutgras	r	Triglochin maritima	4
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Zeeaster	r	Aster tripolium	4
Zeevetmuur	fr	Sagina maritima	2
Zilte schijnspurri	r	Spergularia salina	4
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Roodzwenkgras	a	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 6 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**.

Deel 5 DP787 - DP803

De bekleding bestaat uit een basaltglooiing. Het voorland is water (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 5 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplanten en 4 zouttolerante planten (zie tabel 7).

Tabel 7: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak dijkvak 29 "Suzannapolder, havendam St. Annaland" in juli 2009, deel Dp787 - Dp803.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam	Zoutgetal
Strandmelde	r	Atriplex littoralis	4
Roodzwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3
Zilverschoon	r	Potentilla anserina	2

De in tabel 7 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. De naden tussen de basaltzuilen zijn maar matig begroeid. Dit geeft aan dat dit traject niet optimaal is voor (zout)planten. Het advies voor **verbetering** is **voldoende**

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

Resultaten voorland, talud en binnentalud

Het voorland, het talud en het binnentalud zijn in juli 2009 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Het voorland van dijkvak 29 bestaat uit de haven van Sint Annaland, ondiepten overgaand in de geul van de Krabbenkreek met onbegroeide slikken.

Op het talud zijn geen beschermde soorten, Provinciale aandachtsoorten of Rode lijst soorten gevonden. Over het algemeen is het een kruidenarme, grazige vegetatie met dominantie van glanshaver en roodzwenkgras. Verder komen regelmatig voor: Engels raaigras, kropbaar, akkerdistel en rietzwenkgras

Op het binnentalud zijn geen beschermde soorten of Provinciale aandachtsoorten waargenomen. De rode lijst soort veldgerst (*Hordeum secalinum*) komt regelmatig voor ter hoogte van dijkpaal 801, 802 en dijkpaal 793. Het betreft een vrij soortenarme begroeiing met dominantie van glanshaver met Engels raaigras en fioringras. Verder veel zachte dravik, kruipertje, kweek, grote brandnetel, kropbaar, roodzwenkgras en witte klaver.

Flora- en Faunawet

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

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen aanspoelselplanten en schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 34 t/m 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 8 geeft de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op de boventafel (zone 3). Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde. Op het talud (zone 4) zijn geen soorten aangetroffen die genoemd worden in de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland of in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 8: op de boventafel aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (juli 2009).

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

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

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland van het dijkvak Suzannapolder, havendam St. Annaland bestaat uit de haven van Sint Annaland, ondiepten overgaand in de geul van de Krabbenkreek en vooral uit onbegroeide slikken (habitatype 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Een bijzondere waarneming is het groefwier (*Pelvetia canaliculata*), vanwege de zeldzaamheid van deze soort. Bij dijkpaal 787 komt groefwier voor, vanaf dijkpaal 788 tot dijkpaal 800,5 is groefwier frequent aanwezig. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij de dijkwerkzaamheden. Groefwier komt voornamelijk voor op basalt. Het toepassen van betonzuilen met een ecotoplaag van basaltsplit kan een mogelijkheid zijn om het groefwier een kans te geven om zich terug te vestigen na de dijkwerkzaamheden.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. Gebiedsvreemd materiaal, zoals oud teenbeschoot, filterdoek en perkoenpalen, mogen niet in de Oosterschelde terecht komen maar dienen te worden afgevoerd.

Literatuur

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

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

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

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

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

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

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

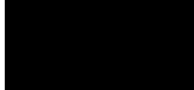


Projectbureau Zeeweringen
Postbus 1000
4330 ZW Middelburg

Rijkswaterstaat Zeeland

Poelendaelesingel 18
4335 JA Middelburg
Postadres: Postbus 5014
4330 KA Middelburg
T (0118) 62 20 00
F (0118) 62 29 99
conny.buljs@rws.nl

Contactpersoon



memo

Advies cultuurhistorie en landschapsadvies Sint
Annaland, Suzannapolder

Datum
14 februari 2013

Algemene beschrijving en situering van het projectgebied

Het dijktraject Havendam Sint Annaland, Suzannapolder is gelegen tussen dp776+40m en dp803. Het dijkvak ligt aan de noordkant van het voormalig eiland Tholen bij het dorp Sint Annaland. Het dijktraject heeft een lengte van ongeveer 2,7 km. Het dijkvak is georiënteerd op het noorden. Voor het dijkvak ligt de stroomgeul Keeten - Mastgat. Direct voor het dijkvak is een slikkengebied aanwezig. Het traject Havendam Sint Annaland, Suzannapolder grenst in het oosten aan het traject Hollarepolder, Joanna Mariapolder en aan het westen aan het traject Anna Vosdijk- en Moggershilpolder.

Binnen het dijkvak ligt de jachthaven van Sint Annaland. De voorliggende havendam, aan beide zijden, is onderdeel van de primaire waterkering en zal worden versterkt.

Cultuurhistorie

Op 6 januari 1476 verleende hertog Karel de Stoute aan de vrouwe van Ravestein het recht om de voornoemde schorren te bedijken. De vier schorren werden vermoedelijk nog in hetzelfde jaar in twee aparte polders bedijkt waarvan de grootste polder de Anna-Vosdijkpolder is. Ambachtsheer Doublet gaf in 1668 de schorren waaruit de Suzannapolder ontstond ter bedijking uit, welke twee jaar later werd voltooid. De polder dankt haar naam aan Suzanna Huygens, de echtgenote van de ambachtsheer was en dochter van Constantijn Huygens. De haven van Sint-Annaland was tot 1670 bereikbaar via een haventoeegang die ongeveer in de oost-west richting liep. Als gevolg van de bedijking van de Suzannapolder in 1670 kwam deze toegang te vervallen. Men besloot om een nieuwe, kortere havengeul aan te leggen. De nieuwe havengeul mondde uit in noordelijke richting uit in de Krabbenkreek. Door een stormvloed brak maandagmiddag 12 maart 1906 in Sint-Annaland de dijk van de Suzannapolder door, waardoor een dertigtal woningen bij vloed in het water kwamen te staan. In 1953 bleek de haven een zwakke schakel in de dijk, de coupure brak door, waarna het achterliggende land voor een klein deel onder water kwam te staan. In 1960 heeft men de oude haven gedempt en aan de noordzijde, zeewaarts een nieuwe haven aangelegd. In de periode 1959 - 1960 werd de nieuwe haven, de enige haven van het eiland Tholen die zowel bij laag als bij hoog water voor schepen toegankelijk is. De nieuwe gemeentehaven is in 1965 ingericht als jachthaven.

Cultuurhistorische elementen

Bij de haven van Sint Annaland zijn restanten van het oude Sint Annaland aanwezig en zijn waardevol aangemerkt. Deze restanten zullen behouden moeten blijven. Langs het gehele traject is een palenrij aanwezig, op een aantal plaatsen zelfs een

dubbele rij. Tussen dp792 en dp793 ligt een nol en ter hoogte van dp794 ligt een kleine nol, voorzien van basalt. Deze twee objecten hebben een hoge waardering gekregen. De nieuwe bekleding kan het beste aangepast worden aan de basaltbekleding van de nollen. Over de gehele lengte is een weg van gras aanwezig, welke ook voor recreatie gebruikt wordt.

Advies cultuurhistorisch

- Behoud van de palenrij, indien mogelijk ook de dubbele palenrij. Voorgesteld wordt om de palenrij, zo mogelijk op dezelfde plaats terug te plaatsen.
- De twee nollen vallen buiten het projectgebied. Voorgesteld wordt de nieuwe bekleding aan te passen aan de bekleding van de nollen, basalt, qua kleur en materiaal.
- Restanten van het oude Sint Annaland, ter hoogte van de haven, behouden in overleg met RCE, SCEZ en de provincie Zeeland.

Landschap

Het dijktraject valt uiteen in verschillende deelgebieden. Ter hoogte van de haven is veel bedrijvigheid. Zeilboten varen in en uit. En op de kade vinden allerlei haven- en scheepsgerateerde activiteiten plaats.

Rond de haven ervaart de gebruiker meer een besloten, strakke omgeving. De aanwezige jachten en rondvaartboten versterken die ervaring. Hier past meer een licht, technisch profiel, waardoor de lijnen van de verschillende onderdelen van de haven versterkt worden.

De twee gebouwen staan fier als bakens op de havendam.

Op het strandje, bij het dorp, kijkt de gebruiker uit over de Oosterschelde en bij laag water over de slikken. De natuurlijkheid en de weidsheid van de Oosterschelde wordt hier sterk ervaren, langs het gehele traject, westwaarts.

Een natuurlijk profiel, met overgang tussen het water, de slikken en de dijk past het best langs de Oosterschelde. Het leeftijdsverschil tussen de Anna-Vosdijkpolder en de Suzannapolder kan door bekledingen benadrukt en versterkt worden.

Landschapsadvies

Deeladvies 1

Vanaf dp776+40m – dp776+ongeveer 90m uitvoeren in dezelfde bekledingstype als de aansluitende polder, de Hollarepolder, zodat een eenheid met dat dijkvak ontstaat. En dus kiezen voor open steenasfalt.

Deeladvies II

Aan de zuidzijde van de haven, dp776+90m tot en met dp784+ ongeveer 50m ten behoeve van de eenheid van het havenuiterlijk, is een keuze om de gehele kademuur door middel van damwanden te versterken aan te bevelen.

Deeladvies III

Voor een mooie beeldkwaliteit zou ook de noordzijde van de binnenzijde van de haven met damwandprofielen uitgevoerd kunnen worden, zodat één geheel ontstaat. Een alternatief is het uitvoeren van de havendam in een strak, licht gekleurd, technisch profiel. De keuze die gemaakt is in de Voorontwerpnootitie, gepenetreerde breuksteen is een redelijk alternatief. Omdat voor de andere zijde, de zuidzijde van de haven ook gedeeltelijk voorgesteld wordt gepenetreerd breuksteen toe te gaan passen ontstaat weer een geheel.

Deeladvies IV

De buitenzijde van de havendam, aan de zijde van de Oosterschelde, stel ik voor de bekleding een strak uiterlijk te geven. Gebruikers van de haven krijgen hierdoor een duidelijk beeld vlak voor het binnenvaren van de haven. De keuze in het VO, gepenetreerde breuksteen, past dan niet helemaal daarbij. Betonzuilen, in zowel de onder- als boventafel, eventueel met ecotop is een beter alternatief.

Deeladvies V

Het gebied rondom het kleine strandje van Sint Annaland kan door landschap en recreatie te combineren voor beiden een meerwaarde ontstaan. Het gaat dan om het gedeelte vanaf de bocht bij het appartementencomplex tot en met dp785+ ongeveer 50m. Omdat het strandje beperkt van omvang is, en er in de nabije omgeving geen alternatieven strandvoorzieningen zijn, kan het strandje op zonnige dagen druk bezocht zijn. Ter ondersteuning van de recreatie kunnen in de dijk, verspreid over het gehele talud geïntegreerde bankjes aangebracht worden. Deze 'dijkbankjes' maken dan een geleidelijke overgang, verbinding tussen het technische deel, de bekleding van de havendam en de natuurlijke basaltbekleding. Deze voorzieningen maakt het daarnaast voor recreanten gemakkelijk maakt het strand te bereiken. Op zonnige, drukke dagen kunnen recreanten dan uitwijken naar de dijk.

Deeladvies VI

Vanaf dp785+10m tot dp803 toepassen van een natuurlijk profiel, afwijkend van het profiel dat langs het traject Anna-Vosdijkpolder wordt, om zo het leeftijdsverschil tussen de twee polders aan te geven. De Anna-Vosdijkpolder wordt voorzien van betonzuilen.

Uit de toetsing blijkt dat de huidige bekleding vanaf dp784+50m tot dp794+50m afgekeurd is en vervangen zal worden. Voorgesteld wordt hier de bekleding eenzelfde uiterlijk te geven als basalt, zodat vanuit landschap een eenheid ontstaat. Dit kan door de het toepassen van zwart gekleurde bekleding. Voorgesteld wordt basalt zowel mogelijk te benaderen, qua kleur en vorm. Mogelijk dat donkergekleurd basalt of eventueel donkergekleurde betonzuilen toegepast kan worden.

Recreatie

Bij het dorp Sint Annaland ligt een klein strandje van ongeveer 100m. Ook de dijk wordt gebruikt als recreatiegebied. In de zomer zijn beperkte voorzieningen aanwezig. Het strandje loopt bij vloed vrijwel geheel onder water. Aanbrengen van dijkbankjes of een andere geleidelijke overgang, kan het gebruik door recreanten van het strandje toenemen. Een optie is mogelijk ook het vergroten van het huidige strandje door het opspuiten van extra zand, waardoor het strandje groter en aantrekkelijker wordt.

Bij dp802 is in het hek een poort aangebracht, zodat wandelaars van het pad onder langs de dijk, over het graspad, gebruik kunnen maken. Behoud van dit pad is aan te bevelen.

MEMO

Onderwerp:
Aandachtspunten Ecologie dijktraject
Suzannapolder, Havendam Sint Annaland

's-Hertogenbosch,
24 september 2012

Projectnummer:
B02043.000133.0200

DIVISIE MILIEU & RUIMTE

Van:

Opgesteld door:

Afdeling:
Divisie M&R Den Bosch

Ons kenmerk:
076620309:A

Kenmerk Projectbureau Zeeweringen:
PZDB-M-12301

Aan:

Kopieën aan:

Hieronder volgen de voorlopige aandachtspunten ecologie voor de werkzaamheden voor het dijktraject Suzannapolder, Havendam Sint Annaland [29] (dp 779-803).

Hoogwatervluchtplaatsen vogels

- Karteringen van hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) zijn beschikbaar vanaf januari 2004 tot en met december 2011.
- Langs het dijktraject zijn tijdens hoogwater weinig vogels aanwezig. Het aantal steltlopersoorten is beperkt en de aantallen zijn gering, zie onderstaande tabel met de maandgemiddelden van de afgelopen vijf jaar.
- Tijdens de werkperiode zijn de rotgans en wilde eend de twee soorten die het meest voorkomen langs het dijktraject tijdens hoogwater, gevolgd door de wulp: de rotgans is vooral aanwezig in het voorjaar en wilde eend en wulp in het najaar.
- Hoogwatervluchtplaatsen komen langs het gehele dijktraject voor, waarbij de meest gebruikte locaties zijn: het agrarisch gebied binnendijks, het strandje ten noorden van de haven en de haven zelf.

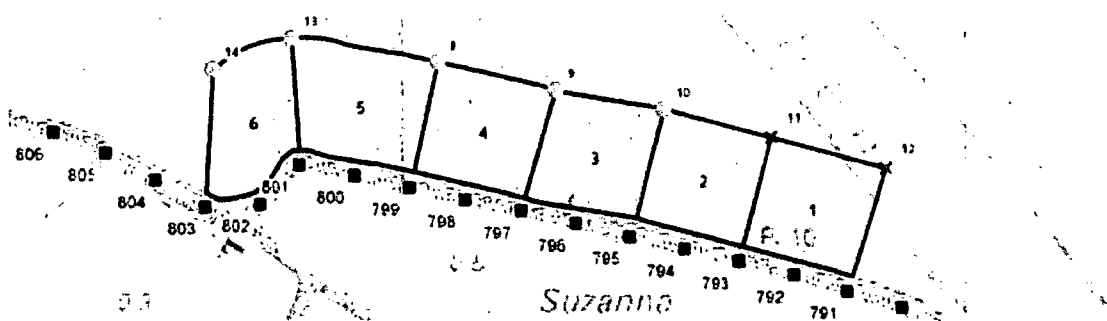
Soort	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Bergeend	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Dodaars	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
Fuut	0	2	1	0	0	1	0	0	1	2	0	2
Kievit	0	0	0	1	1	1	0	0	0	10	0	0
Krakeend	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meerkoet	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Middelste Zaagbek	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6

ARCADIS

Soort	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Rotgans	0	21	86	42	0	0	0	0	0	0	4	38
Scholekster	49	30	2	2	3	3	2	2	0	0	7	7
Smient	63	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Steenloper	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tureluur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Wilde Eend	63	30	14	0	0	0	0	5	0	171	51	38
Wintertaling	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wulp	11	0	4	0	0	0	5	24	4	21	7	0

Laagwatertellingen

- Laagwatertellingen zijn uitgevoerd in de telvakken in de volgende afbeelding. Tellingen zijn uitgevoerd op 16 april 2009, 11 augustus 2009 en 23 maart 2010.



- Het maximaal aantal foeragerende vogels is weergegeven in de volgende tabel. Verder is de aanwezigheid van grote aantallen rotganzen (481 vogels) bij laagwater in maart opvallend (gaat echter niet om foeragerende vogels, dus niet opgenomen in de tabel).

Soort	April 2009	Augustus 2009	Maart 2010
Dodaars			2
Aalscholver			
Kleine zilverreiger	1	3	
Lepelaar		13	
Rotgans	4		21
Bergeend	16		14
Wilde eend	63		5
Slobeend	4		
Middelste zaagbek	14	1	
Scholekster	159	355	127
Bontbekplevier			
Zilverplevier			1
Bonte strandloper			22
Rosse grutto		14	

ARCADIS

Soort	April 2009	Augustus 2009	Maart 2010
Regenwulp	8	1	
Wulp	118	413	69
Zwarte ruiter	3		
Tureluur	31	51	35
Groenpootruiter		3	
Oeverloper		6	
Steenloper		2	
Kokmeeuw	154	467	56
Stormmeeuw	3		
Zilvermeeuw	75	110	11
Grote mantelmeeuw	1		1
Grote stern		3	
Visdief		5	

- Uitwijkmogelijkheden voor foeragerende vogels zijn de slikken van de Krabbenkreek.
- Details over de laagwatertellingen zijn beschreven in het rapport "Vogeltellingen tijdens afgaand water langs het dijktraject Havendam St. Annaland -Suzannapolder (Oosterschelde)" van bureau Waardenburg (2010).

Broedvogels

- Inventarisatie van broedvogels is uitgevoerd in 2009. Details over broedvogelinventarisaties zijn te lezen in het rapport "Broedvogels Havendam St. Annaland – Suzannapolder" van SOVON (2009).
- Verspreid op en in de omgeving van de dijk broedden verschillende vogels. In totaal zijn 182 territoria van 41 soorten waargenomen. Het gaat hier hoofdzakelijk om algemene soorten van agrarisch gebied en niet om soorten die afhankelijk zijn van de Oosterschelde als leefgebied:
 - Op de dijk broedden graspiepers (4 territoria).
 - Buitendijks broedden geen vogelsoorten. Buitendijks bevinden zich geen geschikte broedplaatsen voor vogels door het ontbreken van schorren.
 - Binnendijks broedden verschillende vogelsoorten. Vogels broeden tot dicht bij de dijk door de aanwezigheid van sloten met rietkragen en ruigtes. Overige geschikte broedplaatsen zijn vooral de randen van de akkers, de bebouwing en de huizen.
- Aanbeveling: maai vanaf 15 maart de grasberm regelmatig zeer kort om vestiging van broedvogels te voorkomen.

Rugstreepad

- De rugstreepad is een soort waarvan bekend is dat deze op Tholen voorkomt. In het verleden is de rugstreepad ook in de directe omgeving van het dijktraject waargenomen. Mogelijk dienen tijdens de dijkwerkzaamheden schermen geplaatst te worden om te voorkomen dat rugstreepadden het werk koloniseren. De noodzaak en locatie van maatregelen zal uit de toetsing blijken.

Noordse woelmuis

- Waarnemingen van de noordse woelmuis zijn op Tholen niet bekend. Sinds 1989 is de noordse woelmuis niet meer aangetroffen op Sint Philipsland en Tholen. Op basis van de rapporten en

ARCADIS

kaarten is het ook maar de vraag of geschikt leefgebied voor deze soort langs het dijktraject aanwezig is. Vooralsnog zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Flora

Tijdens de inventarisaties zijn geen beschermde plantensoorten aangetroffen.

Wieren



Tussen dp 788 en 801 is frequent groefwier aanwezig (gaat om honderden, zo niet duizenden exemplaren, het gaat hier om de grootste bekende groeiplaats in de Oosterschelde). Groefwier is een zeldzaam wier en daarom is herstel van de aanwezige omstandigheden gewenst. Een optie om het groefwier na de dijkwerkzaamheden een kans te geven, is het toepassen van een betonzuil met een ecotoplaag met basaltsplit.

Bijlage 3 Berekeningen

- Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule
- Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding
- Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm
- Bijlage 3.4: Berekening vergrotingsfactor golfoploop

Keuzemodel v2.6 januari 2013
 Dijkvak: Havendam St Annaland, Suzanna
 dp: dp 776+40m tot dp 803

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

Wijzigingen t.o.v. versie 2.5:
 overgangen absoluut ipv relatief

Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	0	0	0	0	0	13	21,7
Uitvoering	1	0	0	0	0	0	7	11,7
Hergebruik	1	2	0	0	0	0	7	11,7
Onderhoud	2	3	3	0	0	0	13	21,7
Landschap	1	2	2	1	0	0	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	2,3	1,14	2,0	1,14	2,5	1,5	1,2	2,5	2,3	2,3	2,5	1,9	2,0
variant 2	2,2	1,17	2,1	1,4	2,5	1,5	1,2	2,5	2,4	2,4	2,0	1,8	1,8
variant 3													
variant 4													

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	12,4	11,7	15,2	11,7	10,7	14,0	66,2	1,00	66,17	1
variant 2	12,3	11,7	15,3	11,7	10,8	12,8	63,5	1,05	60,51	2
variant 3										
variant 4										

Opmerkingen:

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	AP	AQ	AR	AV	AW	AX	AY		
	STEENTOETS2010 versie 1.10, Deltares, maart 2012, niet voor 3e toetsronde	aanleg			schade	havendam of	richting	voortland		niveau	niveau	helling	segmentbreedte	type		TOPLAAG												BOVENSTE FILTERLAAG											
5	Oosterschelde	vlak-	dwars-	Subvakgrenzen	jaar	in	havendam of	richting	niveau	niveau	helling	segmentbreedte	type	D	B	L	spleetbreedte	open	gaten in	karakt.	soortelijke	inge-	D15 inwas-	goed	oneffenheden	ingegoten toplaag	geotextiel	b	D15	D50	poro-								
6	Naam van dijkvak	nummer	profiel	randvw. & vlak	jaar	jaar	lage dijk?	op dijk	bij teen	onder-	boven-	(alleen nodig	toplaag	onderlagen	[m]	[m]	[m]	stootvoeg	langsvoeg	oppervlak	opening	massa	wassen	materiaal	geklemd?	havendam	diepte	VGD	tussen top-	laag en filter?	[m]	[mm]	[mm]	siteit					
7				van tot			ja/blanko	[gr tov N]	[m NAP]	grens	grens	als tana=0		(filter, geotex- tiel, klei, etc)				[mm]	[mm]	[%]	ja/nee	[mm]	[kg/m ³]	ja/nee	[mm]	[m]	[m]	[GPa]											
8	Gep. breuksteen dik 0.40	1	784	78.4	78.5		ja		-0.3	0.1646	-0.22	1.65	0.3413	7 ge kl																									
9	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.0	2	784	78.4	78.5							1.65	3.08	0.34922	27 st ge kl																								
10	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.0	3	784	78.4	78.5							3.08	3.7	0.30201	27 st ge kl																								
11	OSA dik 0.20	4	784	78.4	78.5							3.7	4.51	0.16556	5 ge kl																								
12	OSA dik 0.20	5	784	78.4	78.5							4.51	4.51	0	1.79	5 ge kl																							
13	OSA dik 0.20	6	784	78.4	78.5							3.62	4.51	-0.2778	5 ge kl																								
14	OSA dik 0.20	7	784	78.4	78.5							2.96	3.62	-10	5 ge kl																								
15	Plateau asfaltbeton	8	784	78.4	78.5							2.49	2.96	-0.0603	1 sl ge kl																								
16	Gep. breuksteen dik 0.40	9	784	78.4	78.5							-0.12	2.49	-0.5814	7 ge kl																								
17	(Mogelijk bij strand) Betonzuilen dik 0.3 2300	1	7841	78.4	78.5		ja		-0.3	0.1646	-0.5	1.65	0.3413	27 st ge kl																									
18	(Mogelijk bij strand) Betonzuilen dik 0.3 2300	2	7841	78.4	78.5							1.65	2.42	0.34922	27 st ge kl																								
19	(Mogelijk bij strand) Betonzuilen dik 0.3 2300	3	7841	78.4	78.5							2.42	3.7	0.30201	27 st ge kl																								
20	(Mogelijk bij strand) OSA dik 0.20	4	7841	78.4	78.5							3.7	4.51	0.16556	5 ge kl																								
21	(Mogelijk bij strand) OSA dik 0.20	5	7841	78.4	78.5							4.51	4.51	0	1.79	5 ge kl																							
22	(Mogelijk bij strand) OSA dik 0.20	6	7841	78.4	78.5							3.62	4.51	-0.2778	5 ge kl																								
23	(Mogelijk bij strand) OSA dik 0.20	7	7841	78.4	78.5							2.96	3.62	-10	5 ge kl																								
24	(Mogelijk bij strand) Plateau asfaltbeton	8	7841	78.4	78.5							2.49	2.96	-0.0603	1 sl ge kl																								
25	(Mogelijk bij strand) Gep. breuksteen dik 0.40	9	7841	78.4	78.5							-0.12	2.49	-0.5814	7 ge kl																								
26	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	1	786	78.5	78.7				-0.97	0.1512	-0.75	1.65	0.30982	27 st ge kl																									
27	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	2	786	78.5	78.7							1.65	2.36	0.30982	27 st ge kl																								
28	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	3	786	78.5	78.7							2.36	3.7	0.26311	27 st ge kl																								
29	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	1	7871	78.7	78.85				-1.99	0.166	-0.75	1.6	0.30982	27 st ge kl																									
30	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	2	7871	78.7	78.85							1.6	2.36	0.30982	27 st ge kl																								
31	Betonzuilen dik 0.3 2400 1.3.4	3	7871	78.7	78.85							2.36	3.7	0.26311	27 st ge kl																								
32	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	1	7872	78.7	78.85				-1.99	0.166	-0.75	1.6	0.30982	27 st ge kl																									
33	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	2	7872	78.7	78.85							1.6	2.36	0.30982	27 st ge kl																								
34	Betonzuilen dik 0.35 2300 1.3.4	3	7872	78.7	78.85							2.36	3.7	0.26311	27 st ge kl																								
35	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	1	7901	78.85	79.45				-1.4	0.0708	-0.75	1.6	0.30982	27 st ge kl																									
36	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	2	7901	78.85	79.45							1.6	2.36	0.30982	27 st ge kl																								
37	Betonzuilen dik 0.3 2600 1.3.4	3	7901	78.85	79.45							2.36	3.7	0.26311	27 st ge kl																								
38	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	1	7902	78.85	79.45				-1.4	0.0708	-0.75	1.6	0.30982	27 st ge kl																									
39	Betonzuilen dik 0.3 2300 1.3.4	2	7902	78.85	79.45							1.6	2.36	0.30982	27 st ge kl																								
40	Betonzuilen dik 0.35 2300 1.3.4	3	7902	78.85	79.45							2.36	3.7	0.26311	27 st ge kl																								
41	Te behouden basalt	1	797	79.45	80.3				-0.52	0.0884	-0.52	2.6	0.29762	26.1 pu vl kl																									
42	Basaltzuilen dik 0.26 2900 1.3.3c	2	797	79.45	80.3							2.6	3.7	0.29762	26.1 st ge kl																								



	AZ	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CI	CJ	CK	CL							
4	GEOTEXTIEL														KLEI					ZAND					ERVARING					Opmerkingen	HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN						AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT	
5	2e filter laag?	D90	dikte	doorlatendheid	dijkopbouw	b ₀	kwaliiteit	D50	D90	D15	D50	D90	type bovenste overgang (-sconstructie)	>150m brede waterkering op NAP+2.5m	materiaaltransport		afschuiving	overgang (-sconstructie)	afstandhouders							Golven-tabel	GHW	toetspeil + toeslagen	maatgevende waterstand	Oosterschelde	golf-invalshoek	belasting	1e stap geavanc.	klei/filter-dikte	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door toplaag				
6	ja/nee	[mm]	[mm]	debiet/m ² [l/s/m ²]	verval [mm]	gk/kk/zs	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	a0...c1	y/n/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/o?							1/2/3	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	H _s	T _s	[gr]	[uur]	Score	overschot [m]	ondergrond	granulaire laag door toplaag			
7																																								
8					kl	0.8	g						b1		g	g		g				1	1.65	3.70		0.93	3.41	0	25.0	goed	0.88	goed	goed							
9					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	2.70	0.95	3.54	0	5.0	goed	0.88	goed	goed							
10					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.65	3.70				0		?		?	?							
11					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0		?		?	?							
12					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
13					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
14					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
15					kl	0.8	g						b1		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
16					kl	0.8	g						b1		g	g		g				1	1.65	3.70	2.30	0.90	3.29	0	25.0	goed	0.90	goed	goed							
17					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	2.70	0.93	3.41	0	25.0	goed	0.89	goed	goed							
18					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.65	3.70	2.70	0.93	3.41	0	25.0	goed	0.88	goed	goed							
19					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70				0		?		?	?							
20					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0		?		?	?							
21					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
22					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
23					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
24					kl	0.8	g						b1		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
25					kl	0.8	g						b1		g	g		g				1	1.65	3.70	3.70	0.95	3.59	0	5.0	?		?	nvt							
26					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	2.30	0.90	3.29	0	25.0	goed	0.90	goed	goed							
27					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.65	3.70	2.70	0.93	3.41	0	25.0	goed	0.88	goed	goed							
28					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.65	3.70	2.70	0.93	3.41	0	25.0	goed	0.88	goed	goed							
29					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	2.40	1.04	3.88	0	25.0	goed	0.89	goed	goed							
30					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	2.70	1.09	3.99	0	25.0	goed	0.85	goed	goed							
31					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.60	3.70	3.70	1.26	4.34	0	5.0	goed	0.80	goed	goed							
32					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	2.40	1.04	3.88	0	25.0	goed	0.89	goed	goed							
33					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	2.70	1.09	3.99	0	25.0	goed	0.85	goed	goed							
34					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.60	3.70	3.70	1.26	4.34	0	5.0	goed	0.82	goed	goed							
35					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	2.50	1.19	4.21	0	25.0	goed	0.86	goed	goed							
36					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	2.70	1.24	4.34	0	25.0	goed	0.81	goed	goed							
37					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.60	3.70	3.70	1.48	5.12	0	5.0	goed	0.77	goed	goed							
38					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	2.50	1.19	4.21	0	25.0	goed	0.86	goed	goed							
39					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	2.70	1.24	4.34	0	25.0	goed	0.81	goed	goed							
40					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.60	3.70	3.70	1.48	5.12	0	5.0	goed	0.75	goed	goed							
41					kl	0.8	g						a0		g	g		g				1	1.60	3.70	3.70	1.48	5.12	0	5.0	goed	0.85	goed	goed							
42					kl	0.8	g						b0		g	g		g				1	1.60	3.70	3.70	1.48	5.12	0	5.0	goed	0.86	goed	goed							

4	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DG	DH	DI	
5	STABILITEIT TOPLAAG									score	EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE	BEHEERDERS-	Vershil tussen	TOELICHTING	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen	
6	bermfactor	$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$		toetsing op golven				dikte-	bovenste	filter-	kle-	Score									
7	C_{dm}	H_w/D	X_{50}	$F = \frac{1}{2} \frac{H_w}{D}$	type	kwantitatief	Score	overschot	laag	laag				STEENTOETS	ORDEEL	STEENTOETS en					
8	[-]	[-]	[-]	$\frac{1}{2} \frac{H_w}{D}$		g/t	l/o	[m]	[uur]	[uur]					[g / l / o]						
8	1,00			0			geavanceerd	?	0,0	0,0	?	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
9	1,00	2,99	1,53	3,97	3	1,73	2,59	0,05	6,6	2,9	nvt	goed	goed							Kop van havendam: geavanceerd.	
10	1,00	3,05	1,54	4,08	3	1,76	2,64	0,05	6,2	2,1	nvt	goed	goed							Kop van havendam: geavanceerd.	
11	1,00			0			geavanceerd	?	0,0	0,0	?	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
12	1,00		1,50	0	0,03	0,04	geavanceerd	-6,17	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
13	1,00		1,28	0	0,03	0,04	geavanceerd	-6,17	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
14	1,00		1,28	0	0,03	0,04	geavanceerd	-6,17	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
15	1,00		1,28	0	99,00	99,00	geavanceerd	0,08	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden. Kop van havendam: geavar	
16	1,00		1,28	0	99,00	99,00	geavanceerd	0,33	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden. Kop van havendam: geavar	
17	1,00	2,90	1,49	3,79	3	1,80	2,69	0,11	7,1	2,9	nvt	goed	goed							Kop van havendam: geavanceerd.	
18	1,00	2,99	1,49	3,89	3	1,74	2,62	0,05	6,6	2,9	nvt	goed	goed							Kop van havendam: geavanceerd.	
19	1,00	2,99	1,49	3,89	3	1,74	2,62	0,05	6,6	2,9	nvt	goed	goed							Kop van havendam: geavanceerd.	
20	1,00			0			geavanceerd	?	0,0	0,0	?	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
21	1,00		1,41	0	0,03	0,04	geavanceerd	-6,17	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
22	1,00		1,28	0	0,03	0,04	geavanceerd	-6,17	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
23	1,00		1,28	0	0,03	0,04	geavanceerd	-6,17	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.	
24	1,00		1,28	0	99,00	99,00	geavanceerd	0,08	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden. Kop van havendam: geavar	
25	1,00		1,28	0	99,00	99,00	geavanceerd	0,33	?	0,0	0,0	?	?							Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden. Kop van havendam: geavar	
26	1,00	2,90	1,34	3,52	3	1,86	99,00	goed	0,11	7,1	2,9	nvt	goed								
27	1,00	2,99	1,31	3,58	3	1,82	99,00	goed	0,05	6,6	2,9	nvt	goed								
28	1,00	2,99	1,31	3,58	3	1,82	99,00	goed	0,05	6,6	2,9	nvt	goed								
29	1,00	3,36	1,46	4,33	3	1,56	99,00	goed	0,08	4,9	2,6	nvt	goed								
30	1,00	3,51	1,42	4,44	3	1,51	99,00	goed	0,02	4,4	2,6	nvt	goed								
31	1,00	3,75	1,32	4,51	3	1,00	99,00	goed	0,02	3,1	1,7	nvt	goed								
32	1,00	3,36	1,46	4,33	3	1,56	99,00	goed	0,08	4,9	2,6	nvt	goed								
33	1,00	3,51	1,42	4,44	3	1,51	99,00	goed	0,02	4,4	2,6	nvt	goed								
34	1,00	3,47	1,32	4,17	3	1,26	99,00	goed	0,02	3,1	1,7	nvt	goed								
35	1,00	3,83	1,47	4,95	3	1,37	99,00	goed	0,08	3,6	2,5	nvt	goed								
36	1,00	3,98	1,46	5,13	3	1,02	99,00	goed	0,02	3,2	2,4	nvt	goed								
37	1,00	3,85	1,47	4,98	3	1,14	99,00	goed	0,02	1,5	1,5	nvt	goed								
38	1,00	3,83	1,47	4,95	3	1,37	99,00	goed	0,08	3,6	2,5	nvt	goed								
39	1,00	3,98	1,46	5,13	3	1,02	99,00	goed	0,02	3,2	2,4	nvt	goed								
40	1,00	4,07	1,47	5,27	3	1,38	99,00	goed	0,02	1,5	1,5	nvt	goed								
41	1,00	2,89	1,57	3,89	3	1,90	99,00	goed	0,12	0,0	2,1	nvt	goed								
42	1,00	3,11	1,57	4,19	3	1,11	99,00	goed	0,02	1,5	1,5	nvt	goed								

Dimensionering kreukelberm

Blaauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

Gewijzigd t.o.v. vorige versie:

Taludhelling kreukelberm is toegevoegd als invoerparameter zodat ook kreukelbermen met een helling berekend kunnen worden in het Rekenblad is een optie opgenomen om de berekening uit te voeren op basis van $F_{2\%}$ i.p.v. H_1 (nauwkeuriger)

D_{r50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden

Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie

Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing

(Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

		Havendam St Annaland, Suzannapolder				
Dijkvak		2				
Profiel		122b				
Randvoorwaardenvak		122b				
Waterstand*	[m NAP]	0	2	3	4	
H_1	[m]	0,72	0,87	0,95	0,95	Significante golfhoogte
T_p	[a]	2,93	3,25	3,5	3,63	Piekperiode
* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)						
Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP	[m NAP]	3,70	Ontwerppeil of Toetspeil			
cot_{an,cot_b}	[-]	20,00	Taludhelling kreukelberm (default 1:20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
cot_{an}	[-]	3,00	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
Z_{nrs}	[m NAP]	-0,50	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)			
Z_{uit}	[m NAP]	-0,50	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm			
ΔZ_{n1}	[m]	0,5	Afhame voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)			
Z_{nrv}	[m NAP]	-8,53	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardelabel of detailadvies)			
S	[-]	3	Schadegetal Van der Meer (als $S = 3$ (default) leidt tot een sortering zwaarder dan 40-200 kg mag $S = 10$ toegepast worden)			
ρ_s	[kg/m ³]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)			
V_{r50}	[-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,03	0,55	1,08	1,60	2,13	2,65	3,18	3,70	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil
L_{op}	[m]	18	13	13	14	15	16	17	18	19	20	Golfengte
Golven dieptebeperkt?		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{1,teen}$	[m]	0,87	0,68	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,92	0,95	0,95	Significante golfhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$	[m]	1,22	0,83	1,01	1,06	1,12	1,17	1,23	1,29	1,33	1,33	2%-golfhoogte aan teen
$D_{r50,LWS}$	[m]	-	0,19	0,15	-	-	-	-	-	-	-	D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50,HWS,G}$	[m]	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-	D_{r50} bij hoge waterstanden (Gering)
$D_{r50,HWS,M}$	[m]	-	-	0,14	0,11	0,10	0,09	-	-	-	-	D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)
		LWS	HWS:M	Stroken		Stippen		
				LWS	HWS:M	LWS	HWS:M	
D_{r50}	[m]	0,19	0,14	0,08	0,06	0,12	0,09	D_{r50} (maatgevende waarde)
$D_{r50,d}$	[m]		0,19		0,08		0,12	D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering			10-60 kg		10-60 kg		10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{r50,sortering}$	[m]		0,24		0,24		0,24	D_{r50} van benodigde steensortering
$2D_{r50,sortering}$	[m]		0,48		0,48		0,48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,38
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

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

Dimensionering kreukelberm

Blauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

Gewijzigd t.o.v. vorige versie:

Takdhelling kreukelberm is toegevoegd als invoerparameter zodat ook kreukelbermen met een helling berekend kunnen worden. In het Rekenblad is een optie opgenomen om de berekening uit te voeren op basis van $h_{2\%}$ i.p.v. H_s (nauwkeuriger).

D_{r50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden.

Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie.

Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing.

(Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd.

Invoer

Dijkvak	Havendam St Anneland, Suzannapolder					
Profiel	3					
Randvoorwaardenvak	122b					
Waterstand*	[m NAP]	0	2	3	4	
H_s	[m]	0,72	0,87	0,85	0,95	Significante golfhoogte
T_p	[s]	2,93	3,25	3,5	3,63	Piekperiode

* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)

Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP	[m NAP]	3,70	Ontwerppeil of Toetspeil			
cotand _{te}	[-]	6,00	Takdhelling kreukelberm (default 1:20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
cotand _t	[-]	1,71	Takdhelling onderbeloop dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
Z_{te}	[m NAP]	0,00	Niveau bovenzijde kreukelberm (teanniveau)			
Z_{tt}	[m NAP]	-1,10	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm			
ΔZ_{v1}	[m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)			
Z_{v10}	[m NAP]	-6,00	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)			
S	[-]	3	Schadegetal Van der Meer (als S = 3 (default) leidt tot een sortering zwaarder dan 40-200 kg mag S = 10 toegepast worden)			
ρ_s	[kg/m ³]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)			
$V_{D>50}$	[-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,00	0,46	0,83	1,39	1,85	2,31	2,78	3,24	3,70	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil
L_{op}	[m]	16	13	14	15	16	16	17	19	19	20	Golfhoogte
Golven dieptebeperkt?		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{s,teen}$	[m]	0,87	0,72	0,75	0,79	0,82	0,86	0,90	0,93	0,95	0,95	Significante golfhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$	[m]	1,22	1,01	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,33	1,33	2%-golfhoogte aan teen
$D_{r50,LWS}$	[m]	-	0,24	0,23	0,21	-	-	-	-	-	-	D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50,HWS,G}$	[m]	-	-	-	-	0,11	-	-	-	-	-	D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerdling)
$D_{r50,HWS,M}$	[m]	0,18	-	-	-	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)
		LWS	HWS,M	Stroken		Stippen		
				LWS	HWS,M	LWS	HWS,M	
D_{r50}	[m]	0,24	0,20	0,10	0,09	0,15	0,13	D_{r50} (maatgevende waarde)
$D_{r50,d}$	[m]		0,29		0,12		0,18	D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering			40-200 kg		10-60 kg		10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{r50,sortering}$	[m]		0,36		0,24		0,24	D_{r50} van benodigde steensortering
$2D_{r50,sortering}$	[m]		0,73		0,48		0,48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

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

Dimensionering kreukelberm

Blaauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

Gewijzigd t.o.v. vorige versie:

Takdhelling kreukelberm is toegevoegd als invoerparameter zodat ook kreukelbermen met een helling berekend kunnen worden
In het Rekenblad is een optie opgenomen om de berekening uit te voeren op basis van $F_{2\%}$ i.p.v. H_s (nauwkeuriger)

D_{r50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden

Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie

Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing

(Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak Havendam St Annaland, Suzannapolder

Profiel 4

Randvoorwaardenvak 121

Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0,7	1,07	1,31	1,55	Significante golffhoogte
T_p [s]	2,9	3,86	4,55	5,37	Piekperiode

* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)

Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
OP of TP [m NAP]	3,70	Ontwerppel of Toetspel
$cot\alpha_{0,25}$ [-]	20,00	Takdhelling kreukelberm (default 1:20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
$cot\alpha_{0,5}$ [-]	3,40	Takdhelling onderbeloop dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
$Z_{0,25}$ [m NAP]	-0,75	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
$Z_{0,1}$ [m NAP]	-0,97	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
$\Delta Z_{0,1}$ [m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)
$Z_{0,10}$ [m NAP]	-4,94	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)
S [-]	3	Schadegetal Van der Meer (als $S = 3$ (default) leidt tot een sortering zwaarder dan 40-200 kg mag $S = 10$ toegepast worden)
ρ_s [kg/m ³]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)
$V_{D_{r50}}$ [-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2,00	-0,75	-0,19	0,36	0,92	1,48	2,03	2,59	3,14	3,70	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppel
L_{op} [m]	23	10	12	15	17	20	24	28	34	41	Golflengte
Golven dieptebeperkt?	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{s,teen}$ [m]	1,07	0,53	0,66	0,77	0,87	0,97	1,08	1,21	1,34	1,48	Significante golffhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$ [m]	1,49	0,65	0,91	1,07	1,22	1,36	1,51	1,69	1,88	2,06	2%-golffhoogte aan teen
$D_{r50,LWS}$ [m]	-	0,15	0,12	-	-	-	-	-	-	-	D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50,HWS,O}$ [m]	-	-	0,16	0,12	0,07	-	-	-	-	-	D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{r50,HWS,M}$ [m]	0,12	-	0,15	0,13	0,12	0,12	0,12	-	-	-	D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Lasse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)	D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)	Benodigde steensortering	D_{r50} van benodigde steensortering	Benodigde laagdikte
	LWS	HWS;M	Stroken		Stippen						
			LWS	HWS;M	LWS	HWS;M					
D_{r50} [m]	0,15	0,15	0,06	0,06	0,09	0,09					
$D_{r50,d}$ [m]		0,18		0,08		0,11					
Sortering		10-60 kg		10-60 kg		10-60 kg					
$D_{r50,sortering}$ [m]		0,24		0,24		0,24					
$2D_{r50,sortering}$ [m]		0,48		0,48		0,48					

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

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

Dimensionering kreukelberm

Blauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

Gewijzigd t.o.v. vorige versie:

Taludhelling kreukelberm is toegevoegd als invoerparameter zodat ook kreukelbermen met een helling berekend kunnen worden in het Rekenblad is een optie opgenomen om de berekening uit te voeren op basis van $F_{2\%}$ i.p.v. H_s (nauwkeuriger)

D_{n50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden

Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie

Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing

(Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak Havendam St Annaland, Suzannapolder

Profiel 4

Randvoorwaardenvak 122a

Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0,7	0,97	1,13	1,31	Significante golfhoogte
T_p [s]	3,05	3,85	4,2	4,44	Piekperiode

* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)

Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
OP of TP [m NAP]	3,70	Ontwerppel of Toetspeil
$cot\alpha_{0,6}$ [-]	20,00	Taludhelling kreukelberm (default 1:20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
$cot\alpha_{0,2}$ [-]	3,40	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
$Z_{0,6}$ [m NAP]	-0,75	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
$Z_{0,2}$ [m NAP]	-0,97	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
$\Delta z_{0,1}$ [m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)
Z_{opp} [m NAP]	-10,29	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailsadvies)
S [-]	3	Schadegetal Van der Meer (als $S = 3$ (default) leidt tot een sortering zwaarder dan 40-200 kg mag $S = 10$ toegepast worden)
ρ_s [kg/m ³]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)
V_{Dn50} [-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{n50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2,00	-0,75	-0,19	0,36	0,92	1,48	2,03	2,59	3,14	3,70	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppel
L_{op} [m]	23	12	14	16	18	21	23	26	28	30	Golflengte
Golven dieptebeperkt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{s,teen}$ [m]	0,97	0,60	0,67	0,75	0,82	0,90	0,98	1,06	1,16	1,26	Significante golfhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$ [m]	1,36	0,83	0,94	1,05	1,15	1,26	1,36	1,49	1,61	1,75	2%-golfhoogte aan teen
$D_{n50,LWS}$ [m]	-	0,17	0,13	-	-	-	-	-	-	-	D_{n50} bij lage waterstanden
$D_{n50,HWS,O}$ [m]	-	-	0,17	0,11	-	-	-	-	-	-	D_{n50} bij hoge waterstanden (Garding)
$D_{n50,HWS,M}$ [m]	-	-	0,15	0,12	0,11	0,11	-	-	-	-	D_{n50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{n50} (maatgevende waarde)
	LWS	HWS;M	Stroken		Stüppen		
			LWS	HWS;M	LWS	HWS;M	
D_{n50} [m]	0,17	0,15	0,07	0,06	0,11	0,10	D_{n50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
$D_{n50,d}$ [m]		0,18		0,08		0,11	Benodigde steensortering
Sortering		10-60 kg		10-60 kg		10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{n50,sortering}$ [m]		0,24		0,24		0,24	D_{n50} van benodigde steensortering
$2D_{n50,sortering}$ [m]		0,48		0,48		0,48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steensortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{n50} (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemgating:

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

Dimensionering kreukelberm

Blaauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

Gewijzigd t.o.v. vorige versie:

Taludhelling kreukelberm is toegevoegd als invoerparameter zodat ook kreukelbermen met een helling berekend kunnen worden
In het Rekenblad is een optie opgenomen om de berekening uit te voeren op basis van $F_{2\%}$, i.p.v. H_s (nauwkeuriger)

D_{r50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden

Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie

Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing

(Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak Havendam St Annaland, Suzannapolder
Profiel 4
Randvoorwaardenvak 122b

Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4
H_s [m]	0,72	0,87	0,95	0,95
T_p [s]	2,93	3,25	3,5	3,63

* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)

Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
OP of TP [m NAP]	3,70	Ontwerppell of Toetspell
$cot_{\alpha_{cb}}$ [-]	20,00	Taludhelling kreukelberm (default 1:20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
cot_{α_c} [-]	3,40	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
Z_{wb} [m NAP]	-0,75	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
Z_{vt} [m NAP]	-0,97	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
ΔZ_{vt} [m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)
Z_{vpo} [m NAP]	-8,53	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)
S [-]	3	Schadegetal Van der Meer (als S = 3 (default) leidt tot een sortering zwaarder dan 40-200 kg mag S = 10 toegepast worden)
ρ_s [kg/m ³]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)
V_{r50} [-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2,00	-0,75	-0,19	0,36	0,92	1,48	2,03	2,59	3,14	3,70	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppell
L_{50} [m]	18	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Golflengte
Golven dieptebeperkt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{3,steen}$ [m]	0,87	0,68	0,71	0,75	0,79	0,83	0,87	0,92	0,95	0,95	Significante golffoogte aan teen
$H_{2\%,steen}$ [m]	1,22	0,84	0,99	1,04	1,10	1,16	1,22	1,28	1,33	1,33	2%-golffoogte aan teen
$D_{r50,LWS}$ [m]	-	0,18	0,13	-	-	-	-	-	-	-	D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50,HWS,G}$ [m]	-	-	0,18	0,11	-	-	-	-	-	-	D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{r50,HWS,M}$ [m]	-	-	0,16	0,12	0,11	0,10	-	-	-	-	D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)
	LWS	HWS;M	Stroken		Stippen		
			LWS	HWS;M	LWS	HWS;M	
D_{r50} [m]	0,18	0,16	0,08	0,07	0,12	0,10	D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
$D_{r50,e}$ [m]		0,19		0,08		0,12	Benodigde steensortering
Sortering		10-60 kg		10-60 kg		10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{r50,sortering}$ [m]		0,24		0,24		0,24	D_{r50} van benodigde steensortering
$2D_{r50,sortering}$ [m]		0,48		0,48		0,48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen- soortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
8-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

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

Dimensionering kreukelberm

Blauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

Gewijzigd t.o.v. vorige versie:

Taludhelling kreukelberm is toegevoegd als invoerparameter zodat ook kreukelbermen met een helling berekend kunnen worden in het Rekenblad is een optie opgenomen om de berekening uit te voeren op basis van $F_{2\%}$ i.p.v. H_s (nauwkeuriger)

D_{r50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden

Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie

Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing

(Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak Havendam St Annaland, Suzannapolder
 Profiel S_kreukelb
 Randvoorwaardenvak 121

Waterstand*	[m NAP]	0	2	3	4	
H_s	[m]	0,7	1,07	1,31	1,55	Significante golfhoogte
T_p	[s]	2,9	3,88	4,55	5,37	Piekperiode

* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)

Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP	[m NAP]	3,70	Ontwerppel of Toetspel			
$\cotan\alpha_{cr}$	[-]	6,00	Taludhelling kreukelberm (default 1:20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
$\cotan\alpha$	[-]	2,74	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
z_{top}	[m NAP]	0,20	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)			
z_{int}	[m NAP]	-0,50	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm			
Δz_{int}	[m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)			
z_{voo}	[m NAP]	-4,94	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)			
S	[-]	3	Schadegetal Van der Meer (als S = 3 (default) leidt tot een sortering zwaarder dan 40-200 kg mag S = 10 toegepast worden)			
ρ_s	[kg/m ³]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)			
V_{r50}	[-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,20	0,64	1,08	1,51	1,95	2,39	2,83	3,26	3,70	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppel
L_{op}	[m]	23	14	16	18	21	23	27	31	35	41	Golfengte
Golven dieptebeperkt?		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{s,teen}$	[m]	1,07	0,74	0,82	0,90	0,98	1,06	1,16	1,27	1,37	1,48	Significante golfhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$	[m]	1,49	0,98	1,15	1,26	1,37	1,48	1,62	1,77	1,92	2,06	2%-golfhoogte aan teen
$D_{r50,LWS}$	[m]	-	0,22	0,20	0,18	-	-	-	-	-	-	D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50,HWS,G}$	[m]	0,15	-	-	0,23	0,19	0,15	0,12	-	-	-	D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{r50,HWS,M}$	[m]	0,21	-	-	0,24	0,22	0,21	0,20	0,20	0,21	0,21	D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)
		LWS	HWS:M	Stroken		Stippen		
				LWS	HWS:M	LWS	HWS:M	
D_{r50}	[m]	0,22	0,24	0,09	0,10	0,14	0,15	
$D_{r50,s}$	[m]		0,28		0,12		0,18	D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering			40-200 kg		10-60 kg		10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{r50,sortering}$	[m]		0,36		0,24		0,24	D_{r50} van benodigde steensortering
$2D_{r50,sortering}$	[m]		0,73		0,48		0,48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2086	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

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

Dimensionering kreukelberm

Blaauw is Invoer, Ila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

Gewijzigd t.o.v. vorige versie:

Taludhelling kreukelberm is toegevoegd als invoerparameter zodat ook kreukelbermen met een helling berekend kunnen worden
In het Rekenblad is een optie opgenomen om de berekening uit te voeren op basis van t_{2x} , i.p.v. H_4 (nauwkeuriger)

D_{r50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden

Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie

Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing

(Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak Havendem St Annaland, Suzannapolder
Profiel 5_overlaging
Randvoorwaardenvak 121

Waterstand*	[m NAP]	0	2	3	4	
H_4	[m]	0,7	1,07	1,31	1,55	Significante golffoogte
T_p	[s]	2,9	3,86	4,55	5,37	Piekperiode

* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)

Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP	[m NAP]	3,70	Ontwerpeel of Toetspeel			
$cot_{\alpha_{to}}$	[-]	2,74	Taludhelling kreukelberm (default 1:20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
cot_{α}	[-]	3,70	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
Z_{top}	[m NAP]	1,65	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)			
Z_{int}	[m NAP]	-0,50	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm			
ΔZ_{int}	[m]	0,5	Afhame voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)			
Z_{bop}	[m NAP]	-4,94	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)			
S	[-]	10	Schadegetal Van der Meer (als S = 3 (default) leidt tot een sortering zwaarder dan 40-200 kg mag S = 10 toegepast worden)			
ρ_s	[kg/m ³]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)			
$\gamma_{D_{r50}}$	[-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	1,65	1,91	2,16	2,42	2,68	2,93	3,19	3,44	3,70	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerpeel
L_{op}	[m]	23	21	23	25	27	29	32	35	38	41	Golflengte
Golven dieptebeperk1?		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{4,teen}$	[m]	1,07	1,01	1,05	1,11	1,17	1,23	1,29	1,36	1,42	1,48	Significante golffoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$	[m]	1,49	1,40	1,47	1,55	1,64	1,72	1,81	1,89	1,98	2,06	2%-golffoogte aan teen
$D_{r50,LWS}$	[m]	0,23	0,27	0,24	0,22	0,20	0,17	-	-	-	-	D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50,HWS,G}$	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27	0,24	D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{r50,HWS,M}$	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44	0,44	D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)
	LWS	HWS;M	LWS	HWS;M	LWS	HWS;M	
D_{r50}	0,27	0,44	0,17	0,28	0,25	0,41	D_{r50} (maatgevende waarde)
$D_{r50,d}$	0,53		0,33		0,49		D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering	300-1.000 kg		40-200 kg		300-1.000 kg		Benodigde steensortering
$D_{r50,sortering}$	0,65		0,36		0,65		D_{r50} van benodigde steensortering
$2D_{r50,sortering}$	1,29		0,73		1,29		Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen- sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemrigging:

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

Spreadsheet Invloed op golfoploop

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

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	raai	H _s _{ontwerppeil}	T _p _{ontwerppeil}	ontwerppeil	bermhoopte	bermbreedte	talud onder berm	talud boven berm	verhouding	<1 betekent minder golfoploop
			[m]	[s]	[m tov NAP]	[m tov NAP]	[m]	1:	1:	[-]	
Profiel oud	Havendam St. Annaland en Suzannapolder	Profiel 1	1	3,6	3,7	3,5	17	1,9	2	1,00	
Profiel nieuw			1	3,6	3,7	3,50	17	1,9	2		
Profiel oud	Havendam St. Annaland en Suzannapolder	Profiel 2	1	3,6	3,7	2,42	7,1	1,7	25	1,00	
Profiel nieuw			1	3,6	3,7	2,42	7,1	1,7	25		
Profiel oud	Havendam St. Annaland en Suzannapolder	Profiel 3	1	3,6	3,7	3,17	0	2,9	4,26	1,05	
Profiel nieuw			1	3,6	3,7	3,7	0	3	4,26		
Profiel oud	Havendam St. Annaland en Suzannapolder	Profiel 4	1,2	4,6	3,7	2,67	4,71	3,2	2,56	0,93	
Profiel nieuw			1,5	4,6	3,7	3,7	4	3,4	2,56		
Profiel oud	Havendam St. Annaland en Suzannapolder	Profiel 5	1,5	5,2	3,7	2,89	5,91	3,83	2,75	0,97	
Profiel nieuw			1,5	5,2	3,7	3,7	4	3,83	2,75		

Spreadsheet GeoCrete

Versie 1, maart 2009

Wijziging tov versie 0: -

POLDER	St. Annaland
DIJKVAKNR	vak 29

GeoCrete (boven GHW)		
INVOER		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	3,1
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	3,7
golffhoogte	[m]	1,0
cot a	[-]	25,0
breedte gesloten teen	[m]	0
lengte damwandschem	[m]	15
ondergrond	klei/zand	z
dikte kleilaag	[m]	0
γ_w	[ton/m ³]	1,025
$\gamma_{GeoCrete}$	[ton/m ³]	1,8
γ_{klei}	[ton/m ³]	1,8
Q_n	[-]	1
R_w	[-]	1
UITVOER overdrukken		
r	[m]	0,00
q	[m]	1,20
z+q of z+r	[m]	-0,05
D_{min}	[m]	0,00
UITVOER golfklappen		
D_{min}	[m]	0,20
UITVOER TOTAAL		
D_{min}	[m]	0,20

Voor geocrete op slecht verdicht zand dient te worden uitgegaan van de lijntjes voor klei

