



Ontwerpnota Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam [25]

Geplande jaar van uitvoering: 2014

PZDT-R-12120 ontw.

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering: Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam Ontwerpnota				Status: concept Versie: D1 Datum: 2 mei 2012
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	Ronald den Hoed	G.J. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:				
Datum:				
Documentnummer: PZDT-R-12120 ontw				

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	2
1.4	Leeswijzer	2
2	Bestaande situatie	3
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	3
3	Randvoorwaarden	5
3.1	Veiligheidsniveau	5
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	5
3.3	Ecologische randvoorwaarden	7
3.4	Landschapsvisie	10
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	10
3.6	Recreatie	11
3.7	Kruinhoogte, bovenbeloop	11
3.8	Steenbekleding aangrenzende dijkvakken	11
3.9	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	11
4	Toetsing	12
4.1	Algemeen	12
4.2	Toetsing toplaag	12
4.3	Kruinhoogte tekort/bovenbeloop	12
4.4	Conclusies	12
5	Keuze bekleding	13
5.1	Inleiding	13
5.2	Beschikbaarheid	13
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	13
5.4	Technische toepasbaarheid	15
5.5	Deelgebieden	17
5.6	Keuze voor bekleding	18
5.7	Onderhoudstrook	21
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	21
5.9	Golfoploop	22
6	Dimensionering	23
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	23
6.2	Zetsteenbekleding	24
6.3	Ingegoten breuksteen	27
6.4	Overgangsconstructies	27
6.5	Berm	27
6.6	Naastliggende dijkvakken	28
7	Aandachtspunten voor contract en uitvoering	29

7.1	Bekledingstypen	29
7.2	Natuur	29
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	30
7.4	Transportroutes en depotlocaties	30
7.5	Overig	30

Literatuur		31
-------------------	--	-----------

Bijlage 1	Figuren	
------------------	----------------	--

Bijlage 2	Detailadviezen	
------------------	-----------------------	--

Bijlage 3	Berekeningen	
------------------	---------------------	--

Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Beschrijving alternatieven voor nieuwe bekleding	
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding per deelgebied	
Tabel 0.3	Nieuwe kreukelberm	
Tabel 3.1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken	6
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	6
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen	6
Tabel 3.4	Maatgevende golfrandvoorwaarden gek. blokken/gep. breuksteen	7
Tabel 3.5	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)	7
Tabel 3.6	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone	7
Tabel 3.7	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW	8
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken (exclusief verliezen)	13
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone	14
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW	15
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	16
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven	19
Tabel 5.6	Variant 1	19
Tabel 5.7	Variant 2	19
Tabel 5.8	Variant 3	19
Tabel 5.9	Variant 4	20
Tabel 5.10	Samenvatting keuzemodel	21
Tabel 5.11	Effect op golfoploop	22
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm	23
Tabel 6.2	Eisen geotextiel weefsel	23
Tabel 6.3	Mogelijke typen betonzuilen	25
Tabel 6.4	Gekozen typen gekantelde betonblokken	25
Tabel 6.5	Eisen vlies	26
Tabel 6.6	Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)	27
Tabel 6.7	Hoogte onderkant gepenetreerde breuksteen	27
Tabel 6.8	Nieuwe berm	27

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs het dijktraject Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam. Het is gelegen tussen dp 707 en dp 724+25m. Het dijkvak ligt aan de noordoostzijde van de Oosterschelde nabij het dorp Sint Philipsland en het natuurgebied Rammegors. Het traject is gelegen in de gemeente Tholen. De Krabbenkreekdam is in beheer bij Rijkswaterstaat. De beheerder van het overige deel van het dijktraject is het waterschap Scheldestromen. Het traject heeft een lengte van circa 1,7 kilometer en grenst aan de noordzijde aan de in 2013 te verbeteren Oudepolder van Sint Philipsland. In het aansluitende deel wordt een kleidijk gerealiseerd. Aan de zuidzijde sluit het te verbeteren traject bij dp724+25m aan op de in 2010 verbeterde glooiing van de Van Haftenpolder. De bekleding bestaat hier uit gekantelde betonblokken met daarboven betonzuilen.

Bestaande situatie:

De huidige bekleding van het dijkvak Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam bestaat voor het grootste deel uit een bekleding van betonblokken.

Het traject tussen dp 707 en dp 711 (Slaakdam - aanzet Krabbenkreekdam) bestaat uit vlakke betonblokken en Haringmanblokken met daarvoor schorren en slikken (Natuurgebied Krabbenkreek).

Tussen dp 711 en dp 724+25m (Krabbenkreekdam) bestaat het traject uit vlakke betonblokken (op de berm) en Haringmanblokken met daarvoor schorren en slikken (Natuurgebied Krabbenkreek).

De werkhaven tussen ca dp 714+49 en dp 717+46 heeft op de dijk een kleibekleding en op enige afstand daarvoor als bekleding van haventalud en havendam een glooiing van losgestorte breuksteen 10-60 kg.

De bestaande teenhoogte ligt tussen NAP +0,00m en NAP +1,18m, de bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt tussen NAP +3,43m en NAP +4,35m.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) van de dijk bedraagt NAP +3,90m. Het gemiddeld hoogwater (GHW) is gelijk aan NAP +1,70m. Het gemiddeld laagwater (GLW) varieert van NAP -1,30m tot NAP -1,35m.

De golfhoogte H_s bij ontwerppeil varieert van 1,08m tot 1,25m. De golfperiode T_{pm} varieert van 3,18sec tot 3,89sec.

Toetsresultaat:

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat de gehele gezette steenbekleding is afgekeurd. De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende. Het gehele 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	Ondertafel	Boventafel
1	Gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen
2	Gekantelde betonblokken	nieuw te leveren betonzuilen
3	nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen

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

Tabel 0.2 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	dp707	dp711+50m	Gekantelde betonblokken	-0,50	1,70
			Betonzuilen 0,30m/2300kg	1,70	3,90
II	dp711+50m	dp714+49m	Gepenetreerde breuksteen, + lavasteen	-0,50	1,70
			Betonzuilen 0,30m/2300kg	1,70	4,30
III	dp714+49m	dp717+46m	Verborgen glooiing: Gepenetreerde breuksteen	2,50	4,85
IV	dp717+46m	dp724+25m	Gekantelde betonblokken	0/1,00	1,85
			Betonzuilen 0,30m/2300kg	1,85	4,30

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Gep.
		Van [dp]	Tot [dp]				
127a	I	707	711 ^{+50m}	-0,5	10-60	0,5	Nee
126	II	711 ^{+50m}	714 ^{+49m}	-0,5	10-60	0,5	Nee
126	III	714 ^{+49m}	717 ^{+46m}		n.v.t.		
126	IV	717 ^{+46m}	724 ^{+25m}	0,0/1,00	10-60	0,5	Nee

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd. De onderhoudstrook wordt deels toegankelijk gemaakt voor fietsers, van dp 707 tot dp 711+50m. Dit deel wordt uitgevoerd in dicht asfaltbeton. Van dp 711+50m tot dp 724+52m wordt de onderhoudstrook afgesloten voor fietsers. Dit deel wordt uitgevoerd in open steenasfalt.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

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

Voor de uitvoering in 2014 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdijk. Het dijkvak ligt tussen dp707 en dp724+25m en heeft een totale lengte van ongeveer 1,7 km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+ ½ H_s) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud worden in het algemeen niet meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

Het traject van de Slaakdam, Prins Hendrikpolder en Krabbenkreekdijk grenst in de noord-westzijde aan het dijkvak Oudepolder van Sint Philipsland. Dit traject zal in 2013 worden verbeterd. Het aansluitende dijkvak aan de zuidzijde, de Van Haftenpolder, is in 2010 verbeterd.

1.2 Doel ontwerpnota

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

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

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 5.4 van de Waterwet. (Vroeger Artikel 8 van de Wet op de waterkering, deze is per 22 december 2009 opgegaan in de Waterwet).

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

1.3 Het ontwerpproces

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

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

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

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

1.4 Leeswijzer

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

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijkvak Slaakdam, Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdijk ligt aan de noordoostzijde van de Oosterschelde nabij het dorp Sint Philipsland en het natuurgebied Rammegors. Het traject is gelegen in de gemeente Tholen. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp707 en dp724+25m. De Krabbenkreekdijk is in beheer bij Rijkswaterstaat. De beheerder van het overige deel van het dijktraject is het waterschap Scheldestromen. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1.

Het traject heeft een lengte van circa 1,7 kilometer en grenst aan de noordwestzijde aan het in 2013 te verbeteren dijktraject Oudepolder van Sint Philipsland. In dit aansluitende deel wordt er een kleidijk gerealiseerd. Aan de zuidzijde sluit het te verbeteren traject bij dp724+25m aan op de in 2010 verbeterde glooiing van de Van Haaftenpolder. De bekleding bestaat hier uit gekantelde betonblokken met daarboven betonzuilen.

Het dijkvak is zuidwestelijk georiënteerd. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 127a en 126. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van noordwest naar zuid.

Direct voor het dijkvak is de Krabbenkreek aanwezig, een oostelijke, doodlopende stroomgeul van de Oosterschelde. Tevens is een werkhaven aanwezig die gebruikt wordt voor overslag van bouwstoffen. Zuidelijk van de werkhaven is er tussen dp 717+46m en dp 721 een klein schor gelegen met een breedte van ongeveer 300 m. Het voorland voor de rest van het dijktraject bestaat uit slik. Verwacht wordt dat de slikken en de schorren de komende 50 jaar zullen afnemen.

Het dijkvak kan worden bereikt via de haven van Sint Philipsland, ter hoogte van de werkhaven en nabij dp 724+25m bij de aansluiting met de "Van Haaftenpolder".

In de bestaande situatie is de buitenberm onverhard.

2.2 Bestaande bekledingen

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

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 12 in Bijlage 1.

Het traject tussen dp 707 en dp 711 +50m (Slaakdam aanzet Krabbenkreekdijk) bestaat uit vlakke betonblokken en Haringmanblokken met daarvoor schorren en slikken (Natuurgebied Krabbenkreek). De teenhoogte is hier NAP +1,18, de bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt tussen NAP +3,43m en NAP +3,65m.

Opmerking [k1]: In het kader van doodlopende geul, is het niet goed om hier te melden dat werkzaamheden zijn voorzien op het Rammegors en een doorlaat in de dijk?

Tussen dp 711+50m en dp 724+25m (Krabbenkreekdam) bestaat het traject uit vlakke betonblokken (op de berm) en Haringmanblokken met daarvoor schorren en slikken. De werkhaven tussen dp714+4 en dp717+46 heeft op de dijk een kleibekleding en op enige afstand daarvoor als bekleding van haventalud en havendam een glooiing van losgestorte breuksteen 10-60 kg.

Bij dp 724+25m ligt de grens met de Van Haftenpolder. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt rond NAP+4,35m. De teenhoogte van de bekleding in dit deel van het traject varieert van NAP +0,00m tot NAP +1,00m.

Alle blokken liggen op een filterlaag van grind dik 0,10m met daaronder een ondergrond van mijnsteen of klei.

De gemiddelde helling van het dijktalud is circa 1:3,1. De kern van de dijk (dam) bestaat uit zand.

3 Randvoorwaarden

3.1 Veiligheidsniveau

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

3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Bij het ontwerpen van de nieuwe bekledingen kan de juiste correlatie tussen de golven en de waterstanden nog niet meegenomen worden. Voor de stabiliteit van de bekledingen is de nauwkeurigheid van de golven meer bepalend dan die van de waterstanden. Daarom zijn de golfrandvoorwaarden berekend voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP + 0 m, NAP + 2 m, NAP + 3 m en NAP + 4 m. De significante golfhoogte H_s en de piekperiode T_p of T_{pm} zijn berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke hiervoor genoemde waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair 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 Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 12 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2 m te brengen. Dit alles om de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. In de ontwerpberoeeningen wordt voor het geval van een noodsluiting van de Oosterscheldekering rekening gehouden met een waterstand gelijk aan het ontwerppeil, met een duur van 5 uur. In 2004 is een onderzoek gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Hieruit is gebleken dat evenals bij breuksteenbekledingen een zwaardere bekleding nodig is naarmate het aantal golven wat gedurende de storm de bekleding belast groter is [2].

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

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

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "Hydraulisch randvoorwaardenrapport Krabbenkreekdam" [11][12]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Voor doorgevoerde correcties wordt verwezen naar het detailadvies. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
127a	704	711+50m
126	711+50m	724+25m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

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

- De werkhaven tussen dp 714 +49m en 717+46m maakt geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt daarom bij maatgevende storm als 'verloren' beschouwd.

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]
127a	1,70	-1,30	3,90
126	1,70	-1,35	3,90

3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in vier randvoorwaardentabellen [11]. Op locaties waar dit van toepassing is, is voor het bepalen van de golfrandvoorwaarden rekening gehouden met afname van aanwezig schor. In de onderstaande tabellen zijn voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende randvoorwaarden opgenomen, voor het constructietype betonzuilen Tabel 3.3 en gekantelde blokken/gepenetreerde breuksteen Tabel 3.4 bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	H _s [m] bij waterstand t.o.v. NAP				T _{pm} [s] Bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
	127a	0	0,77	0,94	1,09	0	3,03	3,18
126	0,45	0,90	1,06	1,27	2,50	2,53	3,12	3,98

¹⁾ Er wordt niet gerekend met afnemende golfrandvoorwaarden.

Tabel 3.4 Maatgevende golfrandvoorwaarden gek. blokken/geb. breuksteen

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
127a	0	0,77	0,94	1,09	0	3,03	3,18	3,18 ¹⁾
126	0,45	0,77	1,04	1,27	2,50	3,03	3,23	3,98

¹⁾ Er wordt niet gerekend met afnemende golfrandvoorwaarden.

Voor elk type bekleding kan zo een tabel met maatgevende golfrandvoorwaarden voor die bekleding worden opgesteld. In de tabellen zijn de onafgeronde waardes opgenomen zoals berekend middels modelberekeningen, in de berekeningen met steentoets wordt ook gebruik gemaakt van de onafgeronde getallen uit de geleverde randvoorwaarden.

Tot slot zijn in Tabel 3.5 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]
127a	+3,90	1,08	3,18
126	+3,90	1,25	3,89

3.3 Ecologische randvoorwaarden

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

Verwijderd: is

In juli van 2011 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 3.6 en Tabel 3.7.

Tabel 3.6 Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone

Dijkpaal		Getijdenzone	
van	tot	Herstel	Verbetering
706	712	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur
712	Hoek haven	Voldoende	Voldoende
Haven binnenzijde		Redelijk goed	Redelijk goed
Haven buitenzijde		Redelijk goed	Redelijk goed
100m haven	721	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur

Dijkpaal		Getijdenzone	
721	725	Voldoende	Voldoende

Tabel 3.7 Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
706	707	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur
707	714+60m	Redelijk goed	Redelijk goed
Haven tot damwand		Voldoende	Redelijk goed
Damwand tot knik havendam		Redelijk goed	Redelijk goed
Knik havendam	717	Voldoende	Redelijk goed
717	725	Voldoende	Redelijk goed
		(doorgroeibaar)	

Het dijktraject grenst aan de Oosterscheldezijde aan slik en schor. **Opvallend is de aanwezigheid van een watervoerende geul door het schor, vlak langs de dijk. Verder foerageren vooral in voor- en najaar langs het dijktraject steltlopers en watervogels.** Hoogwatervluchtplaatsen zijn niet of nauwelijks aanwezig op het dijktraject.

Verwijderd: V

Verwijderd: foerageren hier

Verwijderd: vrij veel

Binnendijs ligt het Rammegors, een belangrijk broedgebied. Het Rammegors staat op de nominatie voor herstel als getijdengebied. Dit zou moeten gebeuren door middel van een doorlaatmiddel in de Krabbenkreekdam. Indien deze werkzaamheden gelijktijdig worden uitgevoerd, kan sprake zijn van cumulatieve effecten op de natuurwaarden. Dit verdient aandacht in de passende beoordeling.

De boventafel van het hele traject heeft een goede potentie voor zoutplanten. In het voorland komen op grote delen schorvegetaties voor. Om een geleidelijke overgang met de dijk te krijgen is het ook nodig om op deze locaties een doorgroeibare bekleding toe te passen. Het advies is dan ook om op het hele traject een goed doorgroeibare steenbekleding toe te passen.

3.3.1 Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland (zone 1 en 3), zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Op het binnen en buiten talud (zone 4 en 5) is wel een beschermde soort aangetroffen namelijk Aardaker. De groeiplaatsen zijn aangegeven op de bijgevoegde kaart (bijlage 2.2). Aardaker is een tabel 1 soort waarvoor **een vrijstelling van verbodsbepalingen geldt bij ruimtelijke ontwikkelingen**. Aangezien de soort niet op de steenbekleding staat maar op het talud er boven is het misschien mogelijk om de groeiplaatsen te ontzien.

Opmerking [k2]: T.i. gedragscode geldt voor tabel 2-soorten.

Verwijderd: verkregen kan worden mits er volgens een gedragscode gewerkt wordt.

3.3.2 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) wordt een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 10 (bijlage 2.2) geeft de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op de glooiing en in het voorland. Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Opmerking [k3]: Dit is een beetje vreemd, omdat Natura 2000, wat pas in de volgende paragraaf komt, ook onder het Nbwetbesluit valt. Volgens mij kun je beter van dit kopje "adviesnota" maken en de hele paragraaf laten volgen na Natura 2000.

Bij de dijkwerkzaamheden waarbij de steenbekleding vervangen wordt zal alle vegetatie die daar op groeit in eerst instantie verdwijnen. In het detailadvies wordt

echter geadviseerd welke steenbekleding er weer toegepast moet worden om de vegetatie weer een kans te geven om terug te komen (herstel) of mogelijk de omstandigheden te verbeteren (verbetering). Dit detailadvies is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de vestigingsmogelijkheid, van de betreffende vegetatie, weer wordt hersteld en waar mogelijk verbeterd.

3.3.3 Natura 2000 (EU-Habitatrichtlijn)

Het dijktraject grenst over de gehele lengte buitendijks aan het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Binnendijks maakt het Rammegors ook deel uit van dit Natura 2000-gebied.

Op het voorland van de dijk zijn kwalificerende habitattypen aanwezig: H1160 Grote, ondiepe krekens en baaien en H1320 Schorren met slijkgrasvegetatie.

Verwijderd: Het voorland maakt onderdeel uit van de

Habitattypen H1160 komt voor van dp 709 tot 715, aan de buitenzijde van de haven en van dp 721-725. Belangrijk is behoud van de watervoerende geul aan de teen van de huidige dijk. Tijdens en na de werkzaamheden moet de geul en de aantakkingen watervoerend blijven, omdat dit nodig is voor het behoud van het schor. Zonder water klinkt de bodem in en verandert de samenstelling van de vegetatie. Daarnaast is het van belang dat de rest van de werkstrook weer op dezelfde hoogte wordt afgewerkt en vrij van stenen. Er dient goed opgelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschoot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

Verwijderd: T

Verwijderd: Hier is het van belang dat

Habitattypen H1320 komt voor van dp 707 tot 709 en van 717+46 tot 721. Bij dit type is het van belang dat de werkstrook zo klein mogelijk wordt gehouden. Belangrijk is behoud van de watervoerende geul aan de teen van de huidige dijk. Tijdens en na de werkzaamheden moet de geul en de aantakkingen watervoerend blijven, omdat dit nodig is voor het behoud van het schor. Zonder water klinkt de bodem van het schor in en verandert de samenstelling van de vegetatie. Daarnaast is het van groot belang de rest van de werkstrook weer op dezelfde hoogte terug te brengen van de werkstrook. Een afwerking van 10 cm te hoog of te laag kan al leiden tot verandering of verdwijnen van de vegetatie. Ook hier moet de werkstrook zonder stenen aan het oppervlak opgeleverd worden. Er dient goed opgelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschoot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

Verwijderd: T

Verwijderd: , aanwezig geulen dienen zoveel mogelijk open te blijven en dienen na de werkzaamheden weer hersteld te worden. Het

Verwijderd: is van groot belang

De gedeelten tussen dp 706-707 (opgehoogd zoet terrein) en dp 715-717 (haven) zijn niet tot een habitattypen te rekenen.

3.3.4 Autonome ontwikkeling schor

De prognose voor de afname van het schor zuidelijk van de werkhaven tussen dp 717+46m en dp 721 is weergegeven in bijlage 2.5. De prognose geeft aan dat het schor in 2060 gedeeltelijk is verdwenen. Er dient een verdiepte teen of een schorrandverdediging te worden aangelegd om ontgronding aan de teen van de dijk te voorkomen.

Opmerking [k4]: Hierboven gaat eigenlijk over schor als beschermde natuurwaarde. Dit gaat meer over de autonome ontwikkeling van het schor.

Verwijderd: S

Verwijderd: hier

Er is besloten dat er ter plaatse van het schor geen schorrandverdediging zal worden aangelegd. Om die reden zal de teen met kreukelberm verdiept, onder het schor, worden aangelegd om ontgronding aan de teen van de dijk onder maatgevende omstandigheden te beheersen.

Opmerking [k5]: Nooit? Of niet binnen de voorzienbare toekomst?

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:

Op de dammen (Slaakdam en Krabbenkreekdam) is volgens de landschapsvisie in feite alles mogelijk: zelfs een totale overlaging met gepenetreerde breuksteen is een optie. Belangrijk blijft dat het beeld Krabbenkeekdam ten zuiden van de werkhaven consequent wordt doorgezet. Dit is wel wat ingewikkeld, omdat niet exact bekend is hoe het nieuwe doorlaatmiddel, uitvoering 2014 eruit komt te zien. Hergebruik van betonblokken verdient de voorkeur.

Landschappelijke voorkeur voor de deelgebieden:

De voorkeur gaat voor alle deelgebieden uit naar gekantelde blokken in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel. De argumentatie hierbij is dat er visueel altijd een verschil tussen boven- en ondertafel moet worden nagestreefd, omdat anders het beeld te saai wordt.

Ten slotte moet goed gekeken worden naar de padenstructuur van onderhoudspaden en fietspaden. Op de Slaakdam zal een asfaltpad aangelegd worden en voor fietsers moet een verkeerskundig volwaardige oversteek worden gerealiseerd, zodat de oostelijke parallelweg benut kan worden.

3.5 Archeologie en cultuurhistorie

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

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken [4] valt het dijktraject binnen geen enkel cultuurhistorisch cluster.

Er is wel een cultuurhistorisch object van belang voor dit dijktraject:

- CZO-219: Krabbenkreekdam – Dam in de Krabbenkreek met rijksweg. Bekleding: Haringman, met asfalt. (geen CHS-code, waardering redelijk hoog).

3.6 Recreatie

In de bestaande situatie is de buitenberm onverhard. Volgens de huidige afspraken met betrekking tot openstelling van de verharde onderhoudstrook wordt dit dijkvak geheel opengesteld voor recreatie.

In afwijking hierop is echter met de beheerders afgesproken om tussen dp 711+50m en dp 724+25m de onderhoudstrook af te sluiten voor fietsers. De reden dat dit deel wordt afgesloten is om de verkeersveiligheid te handhaven. De onderhoudstrook bij de van Haaftepolder is ook afgesloten en het is voor fietsverkeer gevaarlijk om ter plaatse van de werkhaven (dp 715) of de aansluiting op de Van Haaftepolder (dp 724+25m) de rijksweg over te steken.

3.7 Kruinhoogte, bovenbeloop

De beheerder heeft een controle uitgevoerd op de kruinhoogte van het dijkvak. In het onderhavige dijkvak is geen kruinhoogte tekort aanwezig. Tevens zijn de kleidktes op het bovenbeloop gecontroleerd. Uit de gegevens blijkt dat er voldoende klei aanwezig is.

3.8 Steenbekleding aangrenzende dijkvakken

Het traject grenst aan de noordwestzijde aan de in 2013 te verbeteren Oudepolder van Sint Philipsland. In het aansluitende deel wordt er een kleidijk gerealiseerd. Aan de zuidzijde sluit het te verbeteren traject bij dp724+25m aan op de in 2010 verbeterde glooiing van de Van Haaftepolder. De bekleding bestaat hier uit gekantelde betonblokken met daarboven betonzuilen.

3.9 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Het Rammegors staat op de nominatie voor herstel als getijdengebied. Dit zou moeten gebeuren door middel van een doorlaatmiddel ten noorden van de werkhaven in de Krabbenkreekdam.

In het ontwerp dient daarom rekening te worden gehouden met een toekomstig doorlaatmiddel door de aanleg van een voldoende diep gelegen teenconstructie. Tevens dient er ook bij de toe te passen bekleding rekening gehouden te worden met de toekomstige aansluiting op de constructie van het doorlaatmiddel.

De huidige dammen van de werkhaven dienen na aanleg van de verborgen glooiingsconstructie te worden aangesloten op de nieuwe bekledingen.

Er zijn geen eigendommen van particulieren aanwezig.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

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

4.2 Toetsing toplaag

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

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [13] [15]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1, luidt als volgt:

- Een klein deel losse breuksteen 10-60kg op de ondertafel van de werkhaven is goed getoetst. De werkhaven maakt echter geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt daarom niet verbeterd.
- Een strook asfalt tussen dp 712 en dp 713 is goed getoetst, maar te klein om in de nieuwe bekleding te handhaven.
- De overige bekledingen zijn afgekeurd.

4.3 Kruinhoogte tekort/bovenbeloop

De beheerder heeft een controle uitgevoerd op de kruinhoogte van het dijkvak. In het onderhavige dijkvak is geen kruinhoogte tekort aanwezig. Projectbureau Zeeweringen heeft de kleidiktes op het bovenbeloop gecontroleerd. Uit de gegevens blijkt dat er voldoende klei aanwezig is.

4.4 Conclusies

De gehele steenbekleding moet worden verbeterd.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

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

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

5.2 Beschikbaarheid

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

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	4552	1821
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	9118	3647
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,15 m ³	2133	646
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,15 m ³	965	292

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

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

5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

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

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

Ad 1.

Granietblokken en koperslabblokken komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik.

Basalt komt bij dit dijkvak niet vrij.

Haringmanblokken en vlakke blokken zijn beschikbaar voor hergebruik.

Ad 2./4.

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

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

Ad 3.

Aangezien de bekleding hoger op het talud onderhevig is aan vrij forse golfaanval, is open steenasfalt als alternatief op verzoek van de beheerder niet in de afweging meegenomen.

Ad 4.

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

Ad 5.

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

Verwijderd: Met een overlaging wordt tevens het grondverzet aanzienlijk beperkt omdat uit de boringen blijkt dat er op de ondertafel plaatselijk een kleidikte tekort is. ¶

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

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

Dijkpaal	Getijdenzone	
	Herstel	Verbetering
707 - 712	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen
712 - hoek haven	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen, afgestrooid met lavasteen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen, afgestrooid met lavasteen
100m haven - 721	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen
721 - 724+25m	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen, afgestrooid met lavasteen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen, afgestrooid met lavasteen

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

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
707 - 714+60m	Gekantelde betonblokken Betonzuilen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen
Knik havendam - 717	Gekantelde betonblokken Betonzuilen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen
717 - 724+25	Gekantelde betonblokken Betonzuilen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen, gekantelde betonblokken of gepenetreerde breuksteen (afgestrooid met lavasteen). Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen of gekantelde betonblokken.

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

5.4 Technische toepasbaarheid

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

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de topklaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:2,5. Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. De benodigde dikte van de kleilaag wordt gegeven in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geotextiel (Hoofdstuk 6).

Bij het ontwerp van de bekleding is rekening gehouden met de belastingduur. Door het sluiten van de Oosterscheldekering zijn de waterstanden in de Oosterschelde lager

dan in de Westerschelde, maar is de belastingduur op bepaalde zones van het talud groter omdat de waterstanden tijdens de storm min of meer constant zijn [2].

5.4.1 Taludhellingen, berm en teen

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

De taludhellingen en de teenniveaus van de dijk langs de Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdijk 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]
709	3,3	3,0	1,18	-0,50	5,16	0,019
713	3,0	3,0	0,15	-0,50	2,19	0,087
716	n.v.t.	2,0	n.v.t.	2,50	n.v.t.	n.v.t.
722	2,6	2,8	-0,01	-0,00	0,00	0,062

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

Aangezien de slikken en de schorren de komende 50 jaar zullen afnemen, liggen de nieuwe teenniveaus 0,5 m of meer beneden het huidige voorland.

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt 5,16 m en bevindt zich tussen dp 707 tot dp 711+50m. Omdat op deze locaties op dit moment een hoog voorland of een brede kreukelberm voor de teen is gelegen, zal deze na de werkzaamheden weer op het oude niveau worden terug gebrachte en zal de vermindering van ecologisch waardevol gebied beperkt zijn. Het totale habitat verlies ten gevolge van de teenverschuivingen is 0,17 ha. De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

Tussen dp 707 en dp 711+50m ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 3,4 m, dat wil zeggen 0,50 onder ontwerppeil. Tussen dp 711+50m en dp 724 +25m ligt de buitenknik op een niveau van NAP + 4,0 tot NAP + 4,3 m, dat wil zeggen tot 0,40 m boven ontwerppeil. Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Voor zover de berm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Dit laatste komt overeen met de aanpak bij de Westerschelde.

5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden uit de drie sets met golf randvoorwaarden en de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Indien betonzuilen worden toegepast wordt het optimale zuiltype bepaald in Hoofdstuk 6.

Verwijderd:

5.4.3 Gekantelde blokken

De stabiliteit van Haringmanblokken en vlakke betonblokken, met een blokbreedte (gekanteld) van 0,15m, 0,20m en 0,25m, zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing, met minimale tussenruimte. Het blijkt dat zowel de vlakke betonblokken als de Haringmanblokken technisch toepasbaar zijn. De maximale toepassingshoogte volgt uit de beschikbaarheid van de blokken. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de berekeningen in Bijlage 3.2.

5.4.4 Breuksteen

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

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

Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie), dan worden direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dienen weg te zakken. Dit zijn de zogenaamde schone koppen. In het Detailadvies milieu van dit dijkvak zijn in twee delen (dp 712 - Hoek haven en dp 721 - 725) schone koppen voorgeschreven.

5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 4 deelgebieden. De nummering van de dwarsprofielen komt overeen met het deelgebied waarop ze betrekking hebben. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

Deelgebied I, Slaakdam: dp707 – dp711+50m

Deelgebied I sluit aan op het in 2013 te verbeteren dijkvak Oudepolder Sint Philipsland. De nieuwe bekleding bestaat in het aansluitende deel uit klei (kleidijk).

De bestaande bekledingen in deelgebied I zijn voornamelijk Haringmanblokken met vlakke betonblokken op de berm. Alle blokken liggen op een filterlaag van grind met daaronder een ondergrond van mijnsteen of klei.

De taludhelling is in dit deel van het dijktraject 1:3,3 en wordt 1:3,0. De nieuwe bermhoogte ligt op NAP +3,90m. De nieuwe teenconstructie wordt in verband met een mogelijk doorlaatmiddel in de Krabbenkreekdijk op NAP -0,50m aangelegd. Door een vrij smalle berm vervalt de overgangsboog van talud naar onderhoudstrook (R=10m).

Deelgebied II, Krabbenkreekdam (doorlaatmiddel): dp711+50m – dp714+49m

De bestaande bekledingen in deelgebied II zijn voornamelijk Haringmanblokken met vlakke betonblokken op de berm. Alle blokken liggen op een filterlaag van grind met daaronder een ondergrond van mijnsteen of klei.

De taludhelling is in dit deel van het dijktraject 1:3,0. De nieuwe bermhoogte ligt op NAP +4,30m. De nieuwe teenconstructie wordt in verband met een mogelijk doorlaatmiddel in dit deel van de Krabbenkreekdam op NAP -0,50m aangelegd. Door een vrij smalle berm vervalt hier ook de overgangsboog van talud naar onderhoudsstrook (R=10m).

Deelgebied III, Krabbenkreekdam (werkhaven): dp714+49m – dp717+46m

Deelgebied III is het gedeelte achter de werkhaven. Het zichtbare deel (boven het havenplateau) bestaat hier uit een kleilaag voorzien van een grasbekleding. De werkhaven maakt geen onderdeel uit van de hoogwaterkering en wordt door een verborgen glooiing achterlangs aangesloten op de aan weerszijden gelegen deelgebieden.

De nieuwe teenconstructie wordt op NAP +2,50m aangelegd. De huidige werkhaven met taludbekleding en de inhoud van het plateau hebben voldoende massa om de teen van de bekleding op dit niveau te handhaven. De taludhelling van de verborgen glooiing is 1:2,0. De nieuwe bermhoogte sluit aan op het terreinniveau en ligt op NAP +4,85m.

Deelgebied IV, Krabbenkreekdam: dp717+46m – dp724+25m

De bestaande bekledingen in deelgebied IV zijn voornamelijk Haringmanblokken met vlakke betonblokken op de berm. Alle blokken liggen op een filterlaag van grind met daaronder een ondergrond van mijnsteen of klei.

De taludhelling is in dit deel van het dijktraject 1:3,0. De nieuwe teen komt ter plaatse van het schor te liggen op een niveau van NAP+1,00m tussen dp 717+46m en dp 720+50m. Van dp 720+50m tot dp 724+25m neemt de hoogte van het voorland af en komt de teen op een niveau van NAP te liggen. De nieuwe bermhoogte ligt op NAP +4,30m. Door een vrij smalle berm vervalt de overgangsboog van talud naar onderhoudsstrook (R=10m).

5.6 Keuze voor bekleding

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

5.6.1 Bekledingsalternatieven

In

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

Bij Alternatief 1 wordt de ondertafel overlaagd met gepenetreerde breuksteen (al dan niet afgestrooid met lava steen) en de boventafel bekleed met nieuwe betonzuilen. Bij alternatief 2 wordt de ondertafel voorzien van gekantelde betonblokken. In de boventafel worden hier nieuwe betonzuilen toegepast. Bij alternatief 3 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen.

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	gepenetreerde breuksteen (+lavasteen)	nieuw te leveren betonzuilen
2	gekantelde betonblokken	nieuw te leveren betonzuilen
3	nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen

5.6.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 4 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. Variant 1 tot en met variant 4 zijn weergegeven in de Tabel 5.6 tot en met Tabel 5.9. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de figuren 5 tot en met 8 in Bijlage 1.

Tabel 5.6 Variant 1

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	dp707	dp711+50m	Gepenetreerde breuksteen	-0,50	1,70
			Betonzuilen	1,70	3,90
II	dp711+50m	dp714+49m	Gepenetreerde breuksteen + lavasteen	-0,50	1,70
			Betonzuilen	1,70	4,30
III	dp714+49m	dp717+46m	Verborgen glooiing: Gepenetreerde breuksteen	2,50	4,85
IV	dp717+46m	dp724+25m	Gepenetreerde breuksteen + lavasteen	0/1,00	1,70
			Betonzuilen	1,70	4,30

Tabel 5.7 Variant 2

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	dp707	dp711+50m	Gekantelde betonblokken	-0,50	1,70
			Betonzuilen	1,70	3,90
II	dp711+50m	dp714+49m	Gekantelde betonblokken	-0,50	1,70
			Betonzuilen	1,70	4,30
III	dp714+49m	dp717+46m	Verborgen glooiing: Gepenetreerde breuksteen	2,50	4,85
IV	dp717+46m	dp724+25m	Gekantelde betonblokken	0/1,00	1,85*
			Betonzuilen	1,85	4,30

*hoger dan GHW ivm beschikbaarheid gekantelde blokken

Tabel 5.8 Variant 3

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	dp707	dp711+50m	Betonzuilen	-0,50	3,90
II	dp711+50m	dp714+49m	Betonzuilen	-0,50	4,30
III	dp714+49m	dp717+46m	Verborgen glooiing: Gepenetreerde breuksteen	2,50	4,85
IV	dp717+46m	dp724+25m	Betonzuilen	0/1,00	4,30

Tabel 5.9 Variant 4

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	dp707	dp711+50m	Gekantelde betonblokken	-0,50	1,70
			Betonzuilen	1,70	3,90
II	dp711+50m	dp714+49m	Gepenetreerde breuksteen op geotextiel + lavasteen	-0,50	1,70
			Betonzuilen	1,70	4,30
III	dp714+49m	dp717+46m	Verborgten glooiing: Gepenetreerde breuksteen	2,50	4,85
IV	dp717+46m	dp724+25m	Gekantelde betonblokken	0/1,00	1,85*
			Betonzuilen	1,85	4,30

De varianten zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

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

Landschap

De landschappelijke voorkeur gaat voor alle deelgebieden uit naar gekantelde blokken in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel. De argumentatie hierbij is dat er visueel altijd een verschil tussen boven- en ondertafel moet worden nagestreefd, omdat anders het beeld te saai wordt.

In het ontwerp dient ook rekening te worden gehouden met een toekomstig doorlaatmiddel. Tevens dient er ook bij de toe te passen bekleding rekening gehouden te worden met de toekomstige aansluiting op de constructie van het doorlaatmiddel.

Natuur

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

Het dwingende karakter van de [Natuurbeschermingswet 1998 \(Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn\)](#) is niet als alles overstijgende randvoorwaarde meegenomen maar als onderdeel van het beoordelingscriterium 'natuur'.

Verwijderd: EU-Habitatrichtlijn en de

Het dijkvak grenst aan de speciale beschermingszone 'Oosterschelde', die is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrichtlijngebied, Vogelrichtlijngebied en

Beschermde Natuurmonument. De verschillende aanwijzingen worden gecombineerd in één aanwijzing als Natura 2000-gebied, met de buitenzijde van de kruin van de dijk als begrenzing. Langs het dijkvak komen (plaatselijk) kwalificerende habitattypen voor van het Habitatrichtlijngebied, waaronder slikken en/of schorren. Het verschuiven van de teen van de dijk in zeewaartse richting betekent verlies van kwalificerend habitat. Conform de Nb-wet (en daarmee de EU-habitatrichtlijn), 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.

Voor alle varianten geldt dat de teenverschuiving minimaal is en daardoor ook de effecten. Deze worden als niet significant beschouwd. Een onderling verschil tussen de varianten in score is daarom ook niet aanwezig.

Verwijderd: Nb-wetgebied

Verwijderd: buitenteen

Verwijderd: die het gebied kwalificeren als

Verwijderd: en de Nb-wet

Het hele traject heeft een goede potentie voor zoutplanten. In het voorland komen op grote delen schorvegetaties voor. Om een geleidelijke overgang met de dijk te krijgen is het ook nodig om op deze locaties een doorgroeibare bekleding toe te passen. Varianten 2 en 3 voldoen hier het beste aan.

Kosten

De kostenverschillen tussen de varianten 1, 2 en 4 zijn, naar verwachting, gering. Variant 3 is de duurste variant. In Tabel 5.10 is de afweging samengevat.

Tabel 5.10 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	62,7	1,04	60,24
2	65,5	1,01	64,84
3	70,3	1,20	58,62
4	63,5	1,00	63,55

Uit de tabel hierboven volgt dat variant 3 de beste totaalscore heeft. Uiteindelijk worden de score/kosten afgewogen en hier blijkt variant 2 de beste eindscore te hebben. Echter in verband met de aanleg van het doorlaatmiddel waarbij een aansluiting het beste in gepenetreerde breuksteen is te realiseren, is variant 4 de voorkeursvariant.

5.7 Onderhoudstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd. De toplaag wordt tussen dp 707 en dp 711+50m uitgevoerd in dichtasfaltbeton. De onderhoudstrook is in dit deel toegankelijk voor fietsers. Bij dp 711+50m wordt een dijkovergang gerealiseerd. Door het realiseren van deze dijkovergang wordt de buitendijkse onderhoudstrook aangesloten op het binnendijkse fietspad.

Tussen dp 711+50m en dp 724+25m wordt de onderhoudstrook afgesloten voor fietsers. De toplaag wordt hier uitgevoerd in Open Steenasfalt (OSA).

5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Tussen dp 707 en dp 711+50m ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 3,4 m, dat wil zeggen 0,50 onder ontwerppeil. Tussen dp 711+50m en dp 724+25m ligt de buitenknik op een niveau van NAP + 4,0 tot NAP + 4,3 m, dat wil zeggen tot 0,40 m boven ontwerppeil. Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Voor zover de berm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze

opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Dit laatste komt overeen met de aanpak bij de Westerschelde.

5.9 Golfploop

De golfploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfploop in de oude situatie. In Tabel 5.11 is voor een aantal dwarsprofielen het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm op de golfploop gegeven. De berekening van de golfploop is opgenomen in Bijlage 3.4. Hieruit wordt geconcludeerd dat bij één dwarsprofiel de golfploop in geringe mate toeneemt en bij de resterende profielen de golfploop afneemt, hetgeen het gevolg is van twee oorzaken. Ten eerste is de taludhelling plaatselijk steiler en plaatselijk flauwer in de nieuwe situatie. De tweede oorzaak is de berm, die in de nieuwe situatie op sommige delen hoger ligt. Dit is om de berm te verhogen tot het ontwerppeil. De toename in golfploop is minder dan 10% en is daarmee als acceptabel beoordeeld.

Verwijderd: '

Tabel 5.11 Effect op golfploop

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfploop
1 (dp 709)	0,97
2 (dp 713)	0,99
3 (dp 716)	n.v.t.
4 (dp 722)	1,01

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

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5.10 en Figuur 8 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 12_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 [1].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit breuksteen, die wordt aangebracht op een geotextiel. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen. 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 uitgegaan van een stabiel voorland waarvan het oppervlak samenvalt met de bovenkant van de nieuwe kreukelberm. Hoewel het bestaande voorland van de slikken en het schor tegen de dijk niet stabiel is, wordt verondersteld dat een lager voorland op het niveau van de nieuwe kreukelberm stabiel is. In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6.1 zijn de steensortering voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m en een laagdikte van 0,5 m.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Gep.
		Van [dp]	Tot [dp]				
127a	I	707	711 ^{+50m}	-0,5	10-60	0,5	Nee
126	II	711 ^{+50m}	714 ^{+49m}	-0,5	10-60	0,5	Nee
126	III	714 ^{+49m}	717 ^{+46m}		n.v.t. ¹⁾		
126	IV	717 ^{+46m}	724 ^{+25m}	1,0/0,0	10-60	0,5	Nee

¹⁾ Ter plaatse van de verborgen glooiing is er geen kreukelberm noodzakelijk doordat er voldoende massa aanwezig is door de werkhaven en de havendam.

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

Tabel 6.2 Eisen geotextiel weefsel

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

In deelgebied I en IV worden nieuwe teenconstructies geplaatst. De bovenkant van de nieuwe teenconstructie varieert van NAP - 0,5 m ter hoogte van dp 707 tot NAP + 1,00 m ter hoogte van het schor bij dp719.

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

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

6.2 Zetsteenbekleding

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

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

Om deze onzekerheid van uitvoeringstoleranties af te dekken is bij de dimensionering van de gezette steenbekleding in de berekening per parameter uitgegaan van de verwachtingswaarde zonder veiligheidsmarge, waarna een overall veiligheidsfactor van 1,2 wordt toegepast op de steendikte. Deze factor is gebaseerd op een interne studie in 2009 [2] en een aanvullend advies van Deltares.

6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.2 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.4.2) zijn de dimensies nader bepaald. Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling.

De toplaagdikten zijn gedimensioneerd met Steentoets2010. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. Deze berekening heeft uitgewezen dat de genoemde typen betonzuilen

stabiel zijn en dat er ook volgens Steentoets2010 een veiligheidsfactor van 1,2 aanwezig is. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type Betonzuil [cm] / [kg/m ³] onderste deel talud	Type Betonzuil [cm] / [kg/m ³] bovenste deel talud	Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
127a	I	30/2300	30/2300	-
126	II	30/2300	30/2300	-
126	IV	30/2300	30/2300	-

Vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud is het niet gewenst om zuilen kleiner dan 0,30 m toe te passen, omdat bij deze zuilen het inwas- en filtermateriaal gemakkelijk kan uitspoelen.

Het lichtste type betonzuil 30/2300 is over het gehele dijkvak toepasbaar en zal dus overal toegepast worden.

De top laag van de betonzuilen zal worden ingewassen met maximaal 45 kg/m² (bij zuilen van 0,30m) van gebroken materiaal. De standaard sortering van dit inwas materiaal is 4/32 mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2

6.2.2 Toplaag van Haringmanblokken en vlakke betonblokken

In deelgebieden I, II en IV zijn gekantelde blokken over de volledige taludhoogte stabiel. Er is niet voldoende materiaal voor hergebruik over de gehele taludhoogte beschikbaar, daarom wordt alleen de ondertafel met gekantelde Haringmanblokken en gekantelde vlakke betonblokken bekleed. In Tabel 6.4 zijn de toepassingsniveaus van de blokken vermeld, waarvan de ligging is bepaald uit de beschikbaarheid (paragraaf 5.2) en de technische toepasbaarheid (paragraaf 5.4.3).

Tabel 6.4 Gekozen typen gekantelde betonblokken

Deel- gebied	Talud- helling	Toepassingsniveau van/tot [NAP+m]
		Vlakke blokken/Haringman dik 0,15/0,20/0,25 m
I	3,0	-0,50 tot (3,90) ¹⁾
II	3,0	-0,50 tot 3,90 niet toegepast
IV	2,8	1,0 /0,00 tot (4,30) ²⁾

1) ivm beschikbaarheid tot NAP +1,70m bekleed met Vlakke blokken/Haringman

2) ivm beschikbaarheid tot NAP +1,85m bekleed met Vlakke blokken/Haringman

In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag van 4/20 mm.

6.2.3 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de top laag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de top laag 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.

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

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

6.2.4 Geotextiel

Onder de gezette bekleding dient een vlies van geotextiel aangebracht te worden. De belangrijkste functie van dit vlies is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte O_{90} . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2012 wordt gekozen voor een polypropreen vlies met een gegarandeerde maximum openingsgrootte (O_{90}) van 100 μm , omdat een nog grotere grondichtheid niet goed te testen is en niet standaard leverbaar is. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal kleiner is dan 64 μm . Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Eisen vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	reststerkte $\geq 70\%$
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m
Poriegrootte O_{90}	$\leq 100 \mu\text{m}$

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

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

6.2.5 Basismateriaal

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 water remmend materiaal, bijvoorbeeld van klei, mijnsteen, fosforslak, hoogovenslak of hydraulisch granulaat van open steenasfalt.

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

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

De aanwezige laagdikte moet in de praktijk groter zijn dan 60 cm (afhankelijk van beheerdersoordeel). In steentoets wordt bepaald welke toplaagdikte benodigd is, als de aanwezige dikte onvoldoende is wordt een nieuwe onderlaag met berekende dikte

aangebracht met een minimum van 0,8 m. In Tabel 6.6 zijn de minimale onderlaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6.6 Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)

Deelgebied	Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
I	0,80	1,85	-
II	0,80	1,65/2,20	-
III	0,80	0,95	-
IV	0,80	1,00/2,00	-

De onderlaag is in de huidige situatie overal voldoende dik.

6.3 Ingegoten breuksteen

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

In Tabel 6.7 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de gepenetreerde breuksteen dient te worden aangebracht.

Tabel 6.7 Hoogte onderkant gepenetreerde breuksteen

Deelgebied	Onderkant bekleding [NAP + m]
II	-0,50

6.4 Overgangsconstructies

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

6.5 Berm

Tussen dp 707 en dp 711+50m ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 3,4 m. In het deel tussen dp 711+50m en dp 724+25m ligt de buitenknik op een niveau van NAP + 4,0 m tot NAP + 4,3 m. De bermbreedte varieert van 3,3 m tot 6,2 m. Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Voor zover de berm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Nieuwe berm

Deelgebied	Bestaande bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Breedte berm [m]
I	3,4	3,9	3,0
II	4,0	4,3	3,0
III	n.v.t.	onderhoudsstrook op 4,85	
IV	4,0	4,3	3,0

¹⁾ Hoogte bij buitenknik berm

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. De toplaag wordt tussen dp 707 en dp 711+50m uitgevoerd in dichtasfaltbeton. De toplaag van

dit toegankelijke deel wordt uitgevoerd in dicht asfaltbeton. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 3,0 m.

Tussen dp 711+50m en dp 724+25m wordt de onderhoudsstrook afgesloten voor fietsers. Op dit deel wordt de onderhoudsstrook in open steenasfalt met een dikte van 0,20 m op een fundering van hydraulische fosforslakken met een dikte van 0,30 m, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof volgens Type 2. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 3,0 m. De aansluiting van het open steenasfalt op de bekleding van betonzuilen is een aandachtspunt voor de uitvoering.

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

6.6 Naastliggende dijkvakken

Het dijkvak sluit in de noordoostzijde aan op het in 2013 te verbeteren traject van de Oudepolder van Sint Philipsland. In het aansluitende deel wordt een kleidijk gerealiseerd. Aan de zuidzijde sluit het te verbeteren traject bij dp724+25m aan op de in 2010 verbeterde glooiing van de Van Haftenpolder. De bekleding bestaat hier uit gekantelde betonblokken met daarboven betonzuilen met een dikte van 0,40m en een dichtheid van 2300 kg/m³.

7 Aandachtspunten voor contract en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

Er moet voor de gepenetreerde breuksteen rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen. 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.

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

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

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

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

Het materiaal waaruit het teenschot moet worden vervaardigd, wordt niet meer voorgeschreven en ook aan de duurzaamheid van het teenschot worden geen eisen meer 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.

De aan te brengen fosforslakken dienen voldoende verdicht te worden.

Op de plaatsen waar de nollen aansluiten op de dijk (in dit geval bij de werkhaven), dienen de nieuwe bekledingen onder de nollen te worden doorgezet, dat wil zeggen dienen verborgen bekledingen van ingegoten breuksteen te worden aangelegd. Bestaande bekledingen dienen daarna weer te worden aangesloten.

7.2 Natuur

Het dijktraject grenst aan de Oosterscheldezijde aan slik en schor. Vooral in voor- en najaar foerageren hier vogels. Hoogwatervluchtplaatsen zijn niet of nauwelijks aanwezig op het dijktraject.

Opmerking [k6]: Aantallen vallen wel mee...

Verwijderd: vrij veel water

Tijdens de werkzaamheden is het belangrijk dat rekening gehouden wordt met de doorstroom van water op het schor. Aan de teen van de dijk ligt een geul en het is belangrijk dat deze geul blijven water voert. Dit geldt ook voor de aangetakte geultjes, waardoor water over het schor wordt aangevoerd. Het is belangrijk dat bij werkzaamheden aandacht is voor het blijvend functioneren van deze geulen.

Binnendijs ligt het Rammegors, een belangrijk broedgebied. Het Rammegors staat op de nominatie voor herstel als getijdengebied. Dit zou moeten gebeuren door middel van een doorlaatmiddel in de Krabbenkreekdijk. Indien deze werkzaamheden gelijktijdig worden uitgevoerd, kan sprake zijn van cumulatieve effecten op de natuurwaarden maar ook een beperking in aantal keren verstoring en in de totale duur van de verstoring. Dit verdient aandacht in de passende beoordeling.

7.3 Archeologie en cultuurhistorie

Het wijzigen van de bekleding van de dam past binnen het cultuurhistorisch advies "inpassen".

Er zijn geen archeologisch waarnemingen binnen dit dijktraject.

7.4 Transportroutes en depotlocaties

In de contractfase dient overleg plaats te vinden tussen de gemeente Tholen, Rijkswaterstaat en het waterschap Scheldestromen hoe het nieuwe onderhoudspad aansluit op de achterliggende wegen.

Bij de vaststelling van transportroutes dient rekening gehouden te worden met broedlocaties of hoogwatervluchtplaatsen van bepaalde vogelsoorten. Voor de transportroutes, zie Figuur 13 in Bijlage 1.

Samen met de transportroutes dient in de contractfase gekeken te worden naar de depotruimte in de buurt van het werk. Algemene depots zijn Nieuw Vossemeer en depot DelCampo op Sint Philipsdam. Op het dijkvak zelf is geen mogelijkheid voor depotruimte.

7.5 Overig

Het Rammegors staat op de nominatie voor herstel als getijdengebied. Dit zou moeten gebeuren door middel van een doorlaatmiddel ten noorden van de werkhaven in de Krabbenkreekdijk. De gekozen teenhoogte is afgestemd op de aanwezigheid van een toekomstig doorlaatmiddel. In het huidige ontwerp is er tevens rekening gehouden dat er op een eenvoudige manier aansluitingen op de constructie van het doorlaatmiddel kunnen worden gerealiseerd.

Tijdens de gehele uitvoering dient de werkhaven voor bestemmingsverkeer (zware transporten) bereikbaar te blijven.

Er zijn geen eigendommen van particulieren aanwezig.

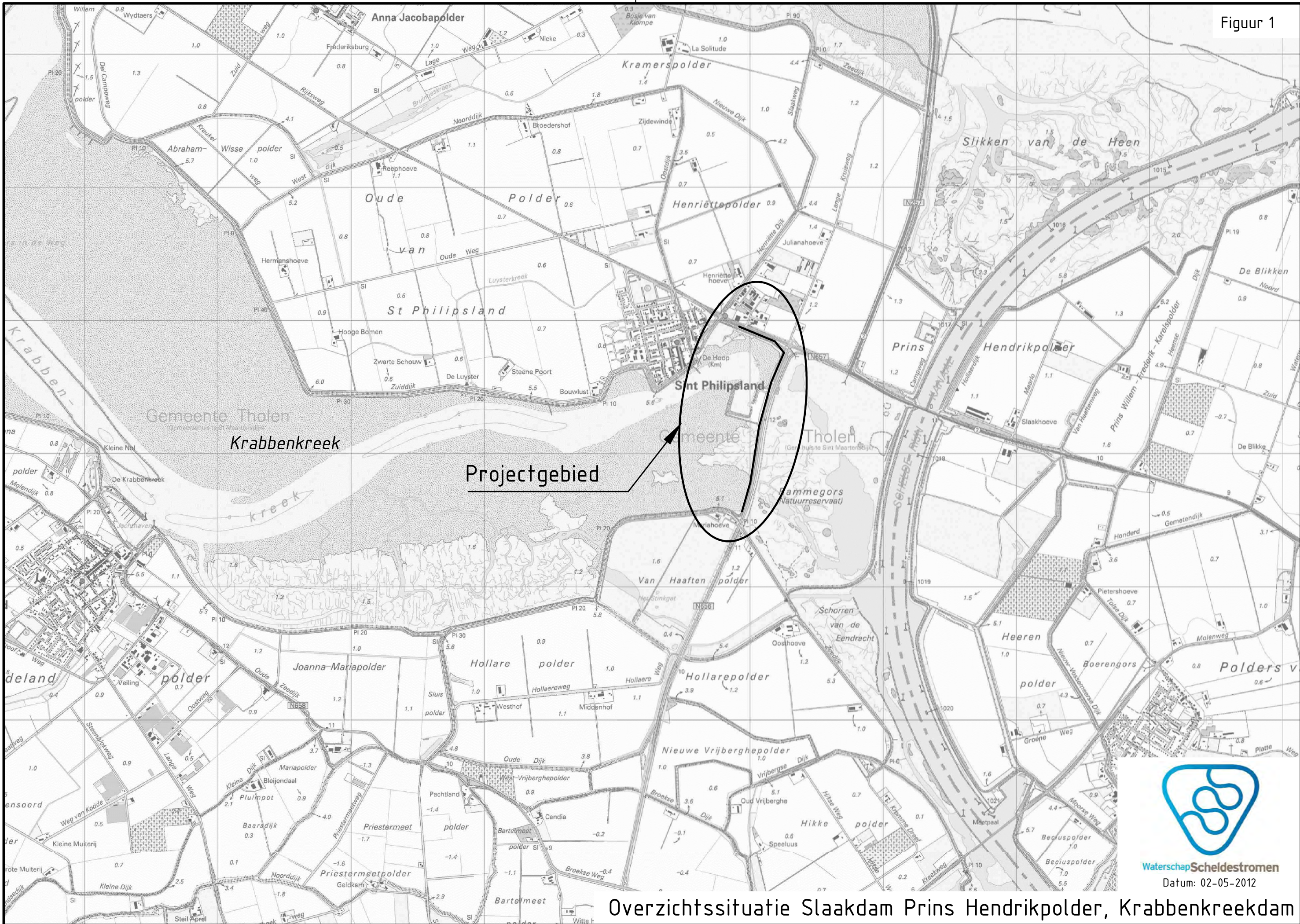
Literatuur

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding toetsing en ontwerp; Technische werkwijze van projectbureau Zeeweringen: 23 april 2012; R. Bosters; PZDT-R-12093 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Cultuurhistorie aan de Oosterscheludedijken, Stichting dorp, stad & land, februari 2008, PZDB-R-08064.
- [5] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [6] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [7] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [8] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [9] Bedreiging van zeegras door dijkverbeteringen, Jentink, R., Meetinformatiedienst Zeeland, 18-11-2004, ZLMID-04.N.008 (interne notitie, concept)
- [10] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.b.v. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [11] Detailadvies golfrandvoorwaarden Krabbenkreekdijk, E. Arnold, Svasek Hydraulics, 9S9077.co / N0002/EARN
- [12] Update detailadvies golfrandvoorwaarden Krabbenkreekdijk, P vd Rest, Svasek, 1-10-2010, 9V9006.A0/N0170/EARN/ILAN/Rott1 (PZDT-M-10312).
- [13] Vrijgave toetsing dijkvak Krabbenkreekdijk, dp 707 - dp 725, R van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 24-09-2007, PZDT-M-07453.
- [14] Actualisatie toetsing bekleding Krabbenkreekdijk, dp 707 - dp 725, Waterschap Scheldestromen, 20-09-2006, PZDT-R-#####.
- [15] Erratum vrijgave dijkvak Krabbenkreekdijk, dp 707 - dp 725, R van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 05-01-2009, PZDT-M-09.007
- [16] Veldbezoek Krabbenkreekdijk, R van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 05-09-2007, PZDT-M-07.049
- [17] Memo tijdelijke rekenregel voor gekantelde blokken, Y.M. Provoost, Projectbureau Zeeweringen, 15-12-2006, K-06-12-24

-
- [18] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2
- Figuur 7: Gloomingskaart variant 3
- Figuur 8: Gloomingskaart variant 4 (voorkeur)
- Figuur 9: Dwarsprofiel I, dp707 – dp711+50mm
- Figuur 10: Dwarsprofiel II, dp711+50m – dp714+49m
- Figuur 11: Dwarsprofiel III, dp714+49m – dp717+46m
- Figuur 12: Dwarsprofiel IV, dp717+46m – dp724+25m
- Figuur 13: Transportroutes



Projectgebied



Waterschap Scheldestromen

Datum: 02-05-2012

Overzichtssituatie Slakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam

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

FILENAME: G:\TEKENING\ZEEKINGEN\SLAKDAM PRINS HENDRIKPOLDER, KRABBENKREEK\WOTA\JUST-SLAKDAM PRINS HENDRIKPOLDER, KRABBENKREEK.DWG
 PLOTID: LUK_572202_85434

Figuur 2

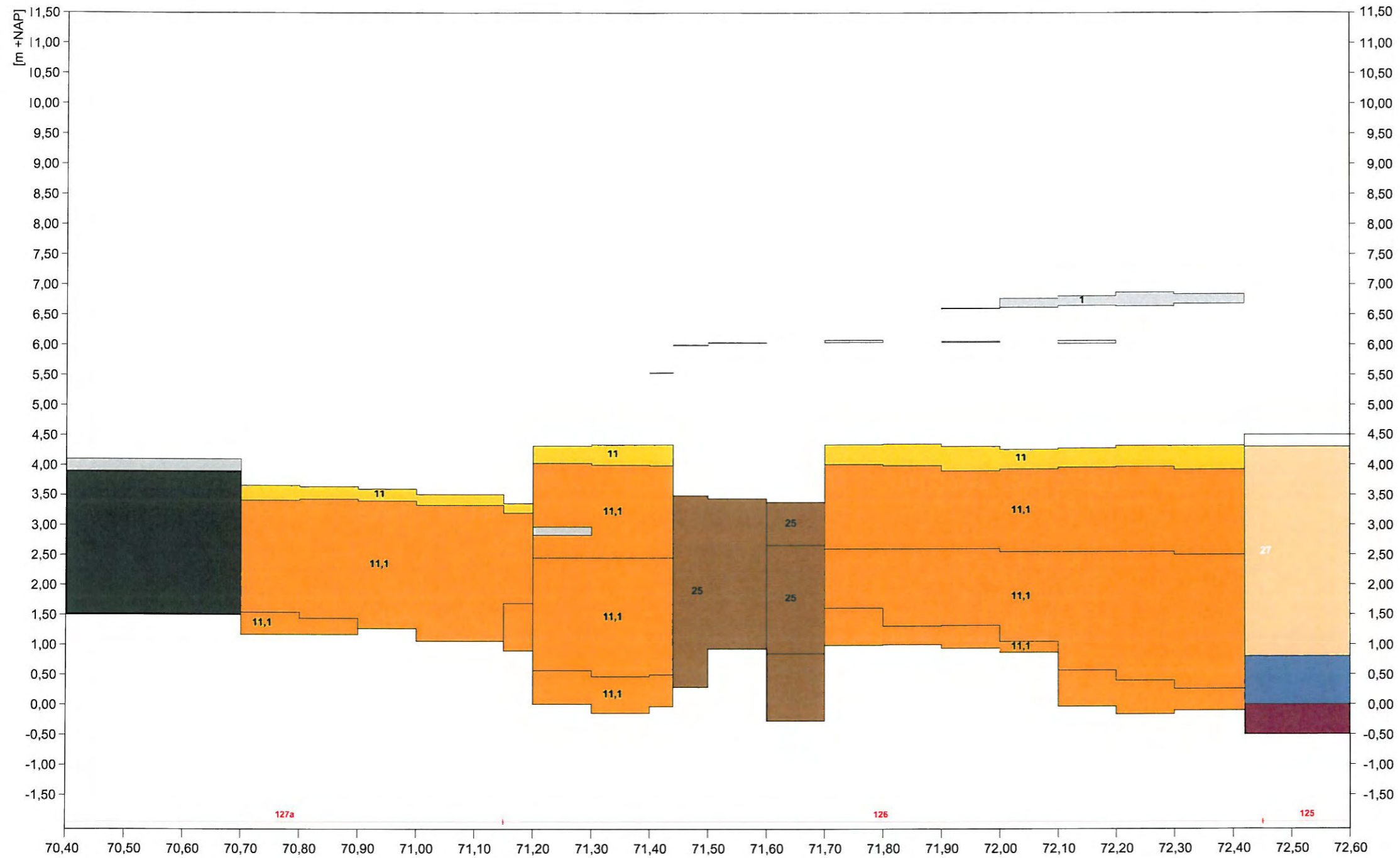


Waterschap Scheldestromen
Datum: 02-05-2012

Projectgebied Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam

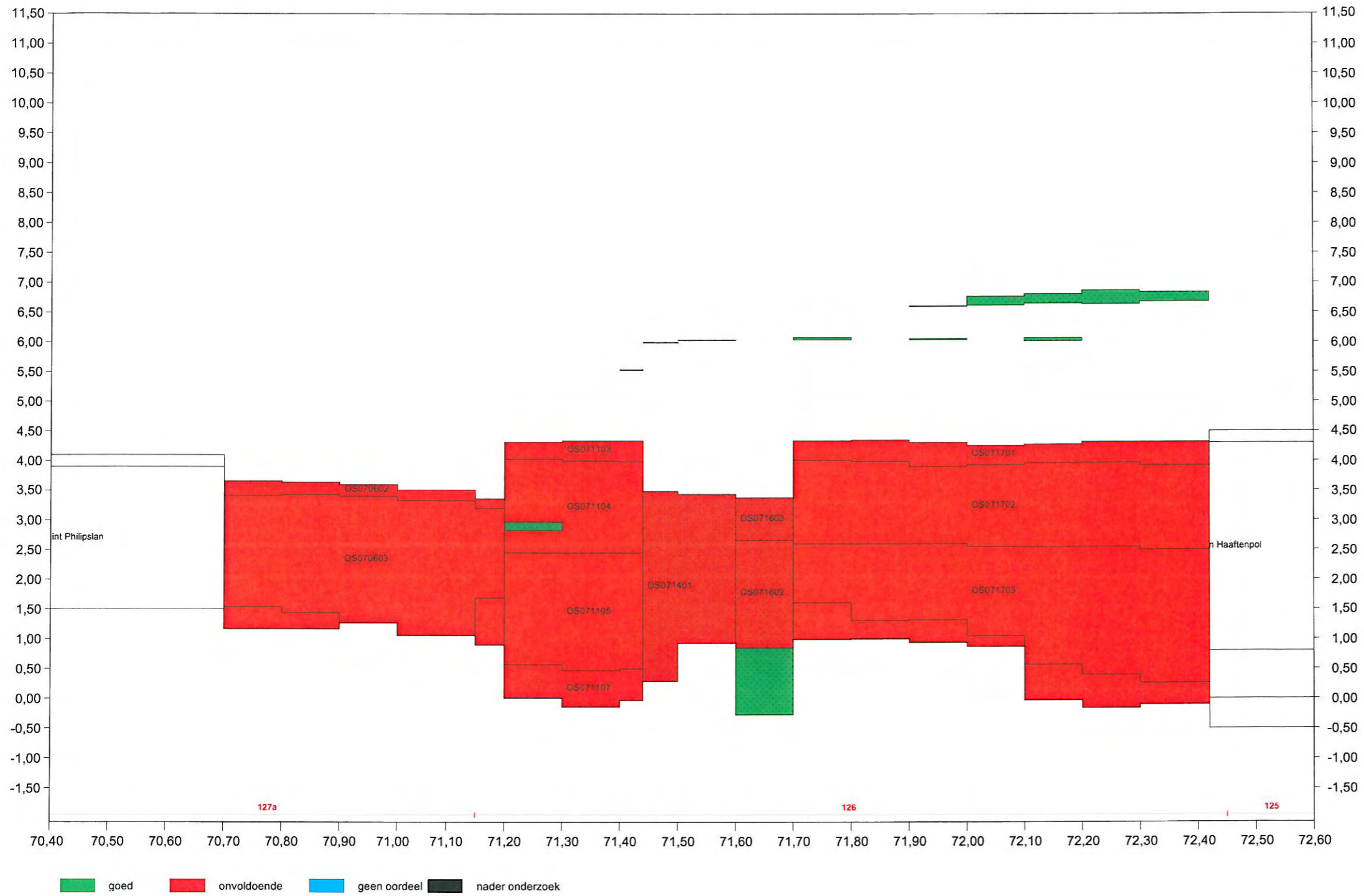
Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster
 Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster, Middelburg
 Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

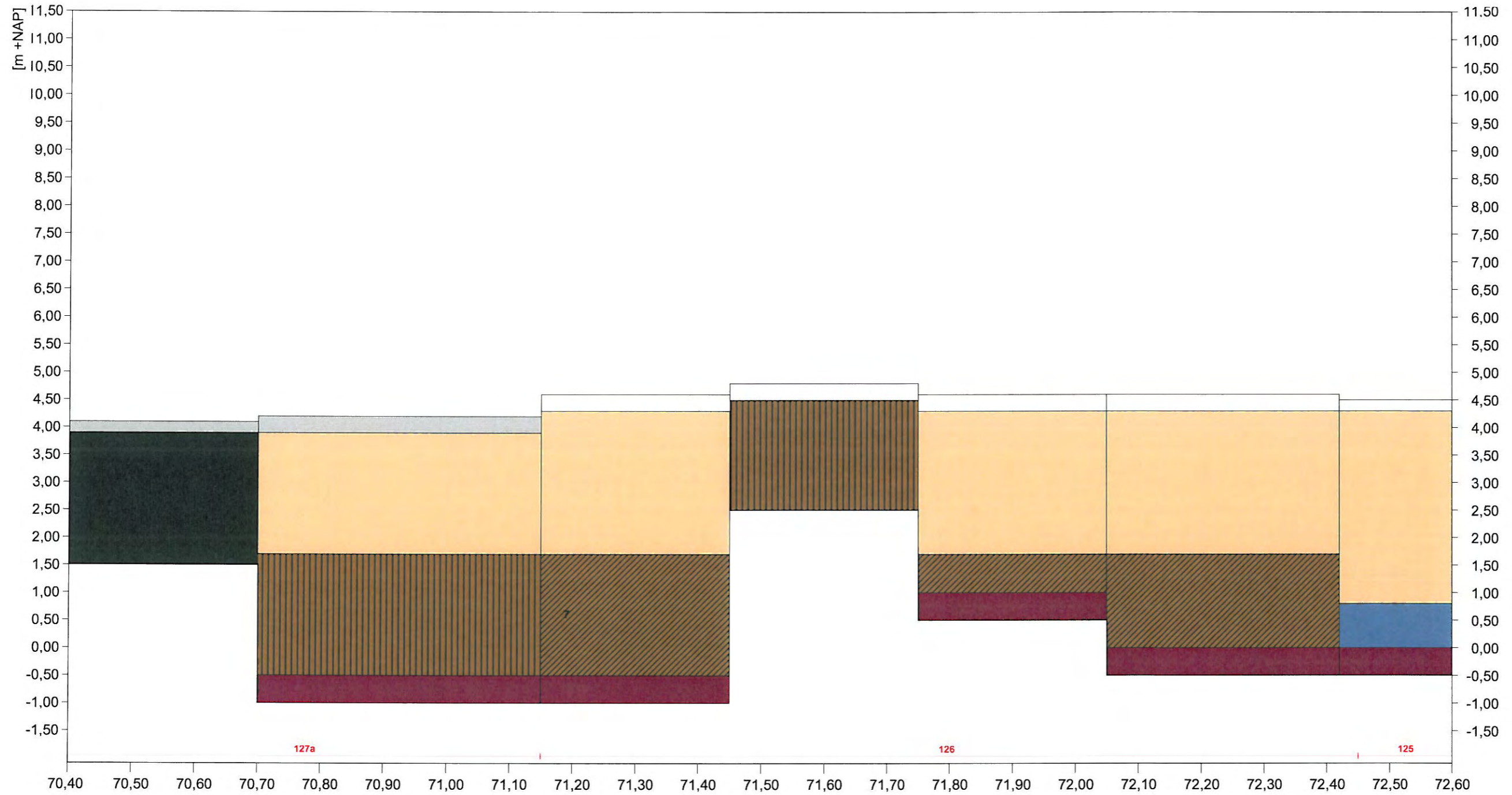
FILENAME: G:\TEKNI\INGEENINGEN\SLAAKDAM PRINS HENDRIKPOLDER, KRABBEKREEK\KON\W\OTA_PROJEB-SLAAKDAM PRINS HENDRIKPOLDER, KRABBEKREEK\DWG
 PLOTID: LUK_5/2/2012_8527



Legenda

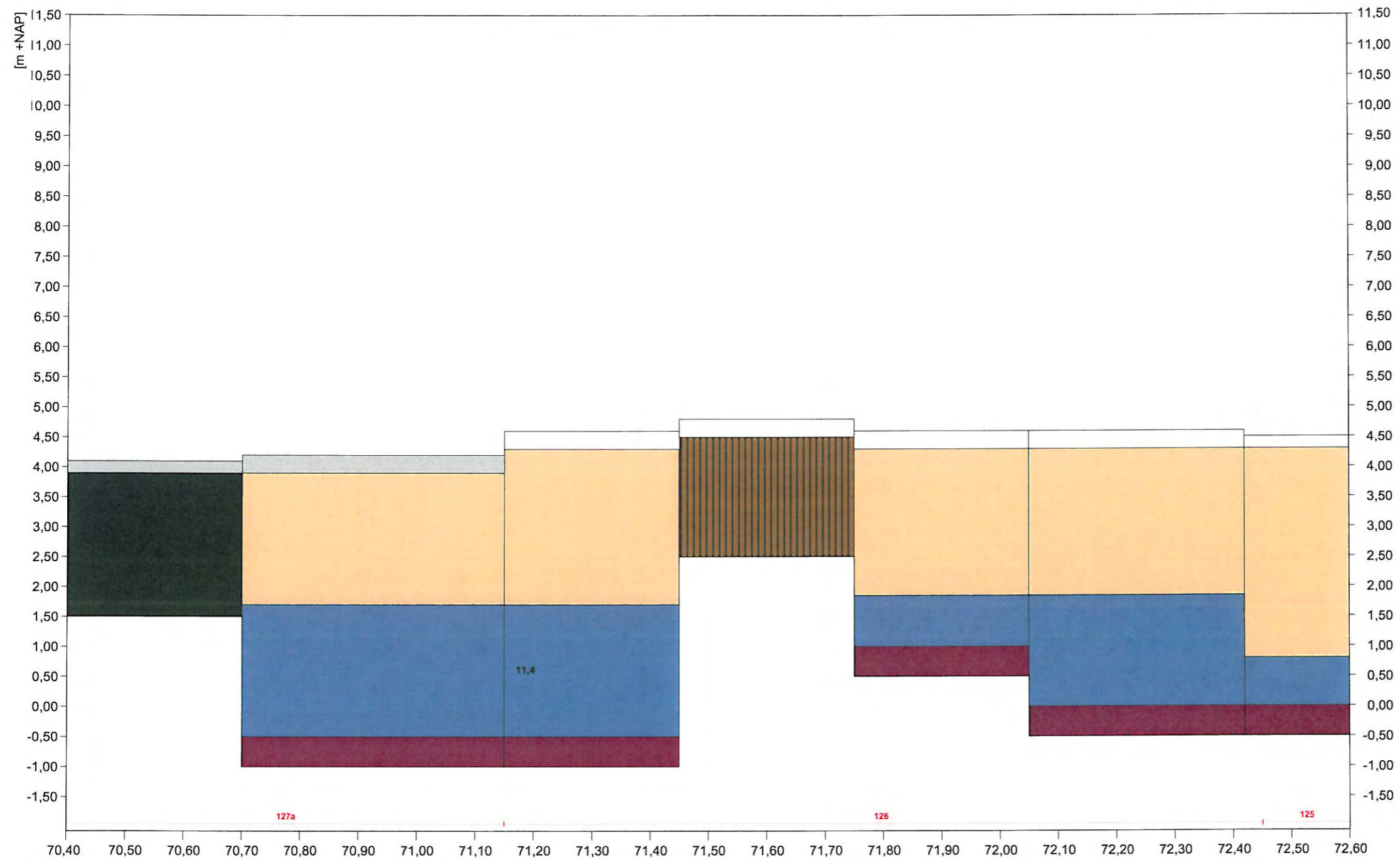
1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doomikse	16	plaatbekleding	≡	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	17	doorgroei stenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	18	overige bekleding		asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	28	basalt	28	overige natuursteen	19	overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	20	stortsteenlijn		ecotoplaag
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	21	kruinlijn	---	





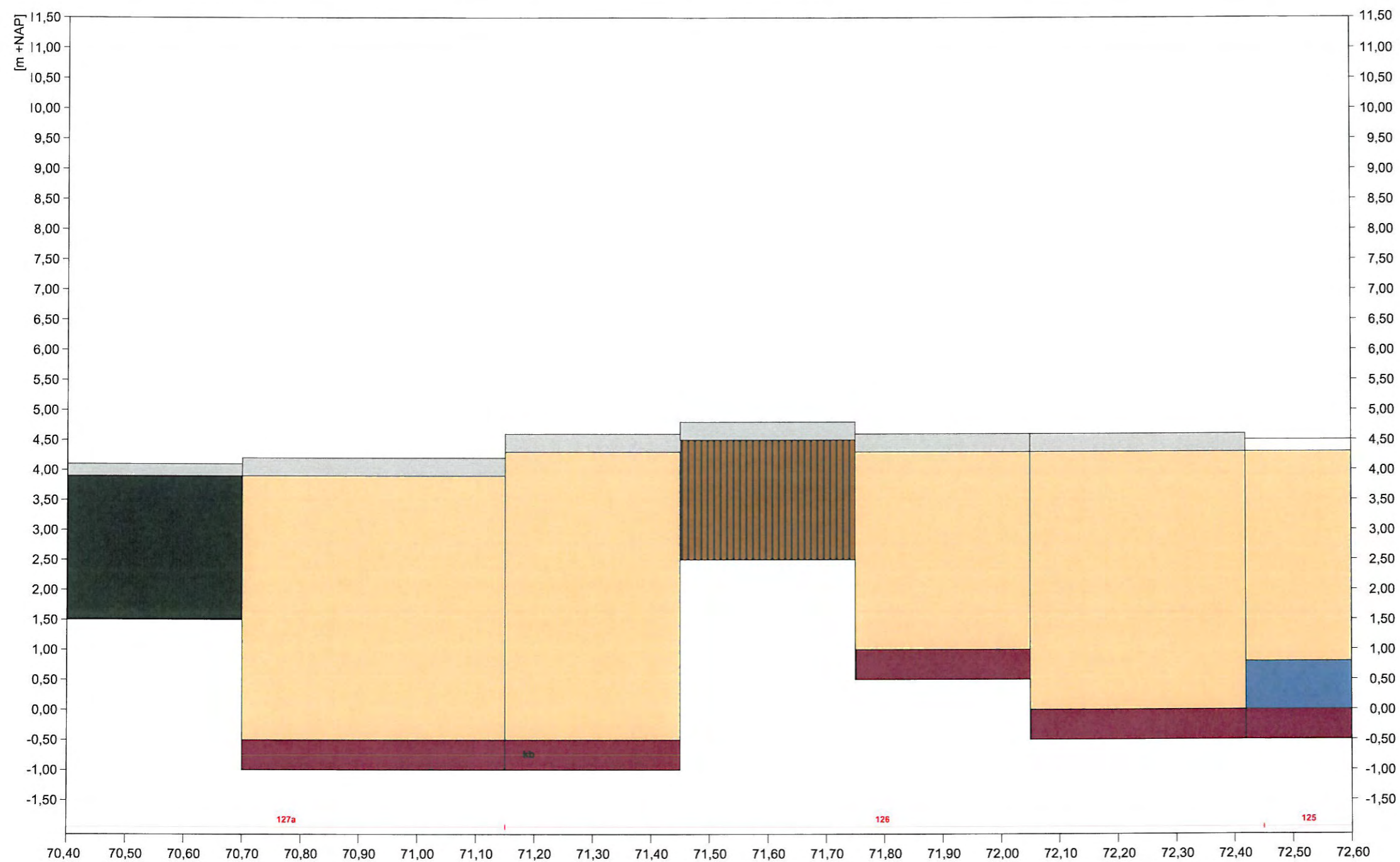
Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	16	plaatbekleding	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	17	doorgroei stenen	asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	overige bekleding	asfaltpenetratie (patroon)	asfaltpenetratie (schone koppen)
27,3	Hydroblock	28	basalt	28	overige natuursteen	stortsteenlijn	ecotoplaag	
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	kruinlijn		
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen			



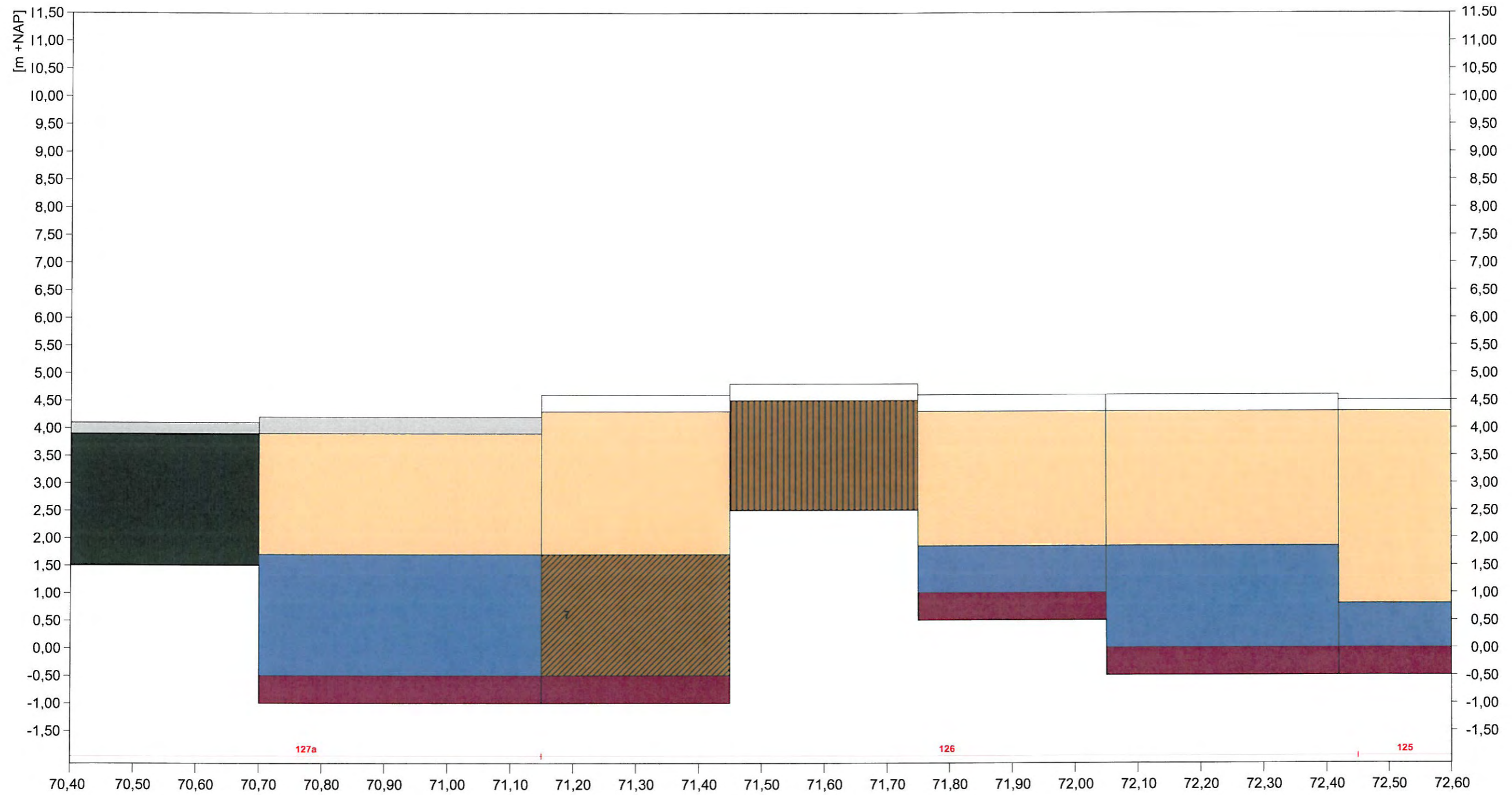
Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doormikse	16	plaatbekleding		betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet		gras		asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	28	basalt	28	overige natuursteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm		stortsteenlijn		ecotoplaag
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen		kruinlijn		



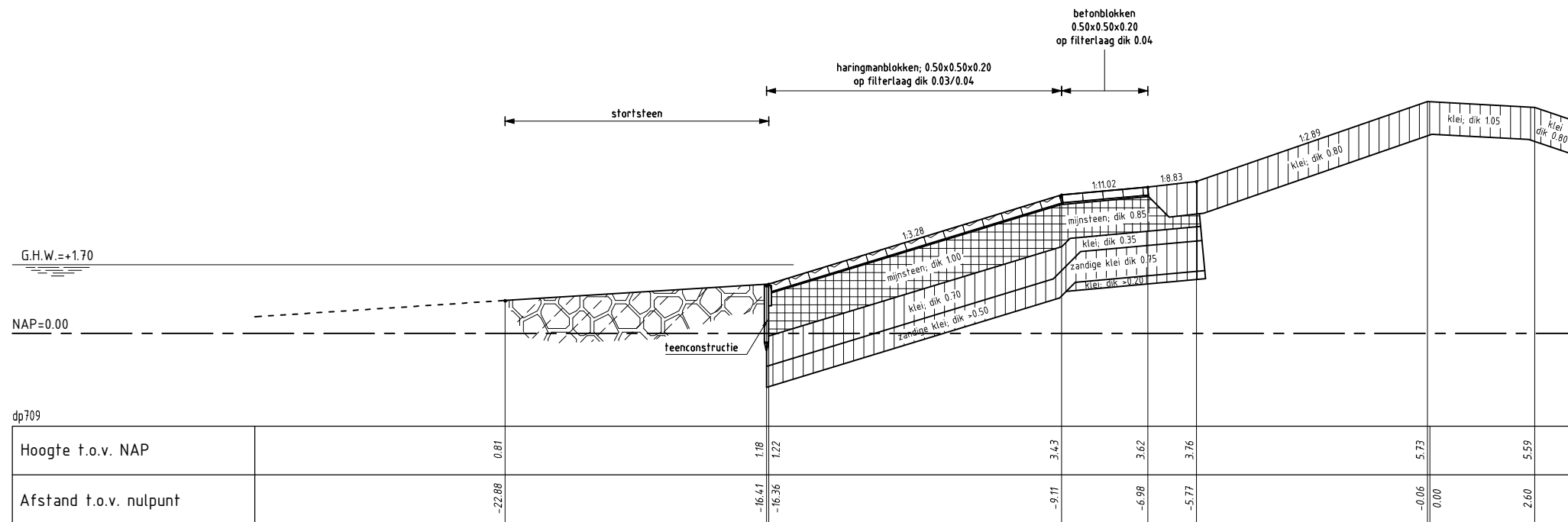
Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doomikse	16	plaatbekleding		betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslabblokken	28,5	granietblokken	17	overige bekleding		asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	28	basalt	28	overige natuursteen	17	overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	17	stortsteenlijn		ecotoplaag
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	17	kruinlijn		

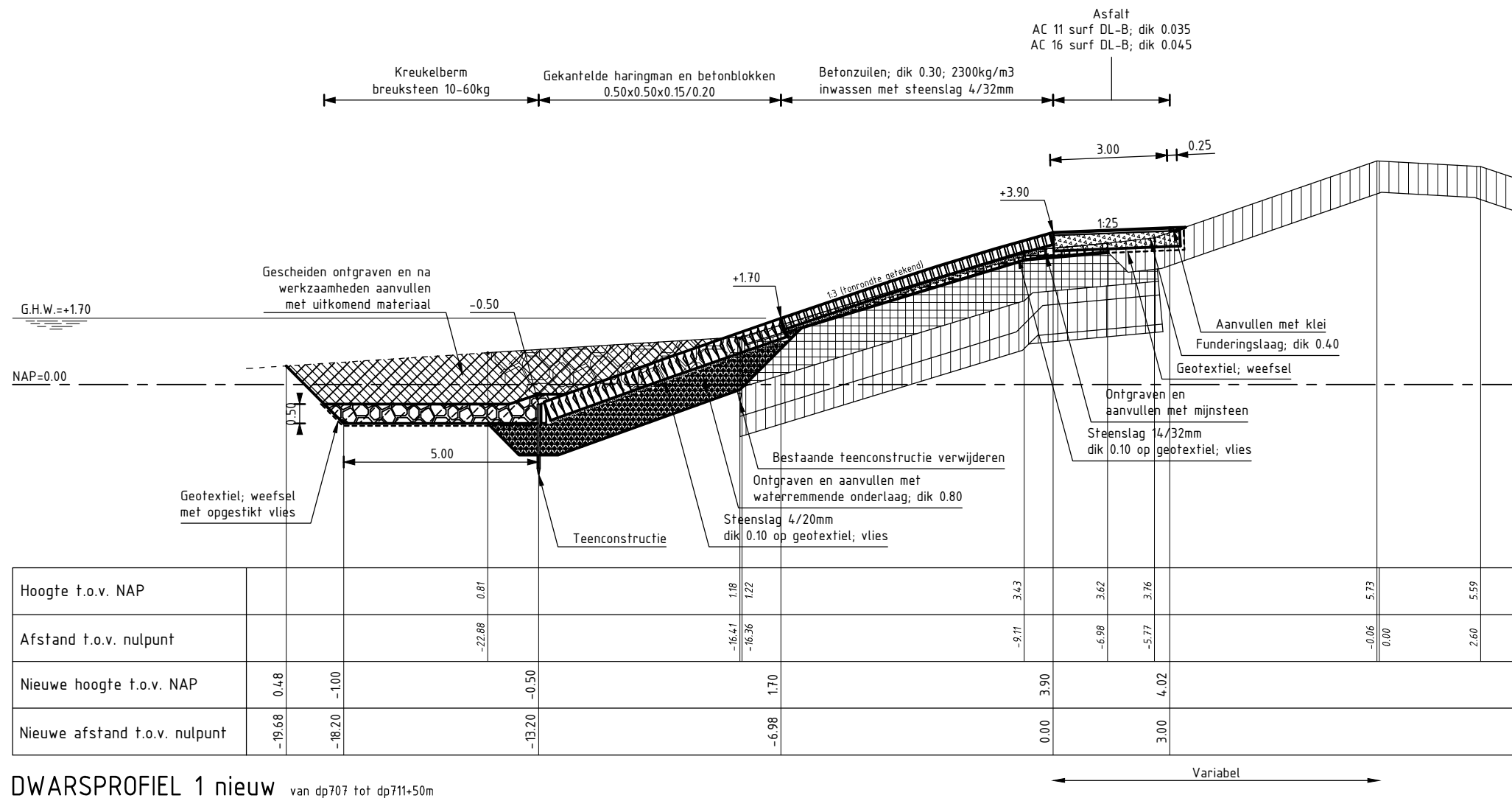


Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doomikse	16	plaatbekleding	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	17	doorgroeistenen	asfallpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	28	overige natuursteen	asfallpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	28	basalt	kb	kreukelberm	stortsteenlijn	overige bekleding	asfallpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	25	breuksteen	kruinlijn	ecotoplaag	
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische					



DWARSPROFIEL 1 bestand



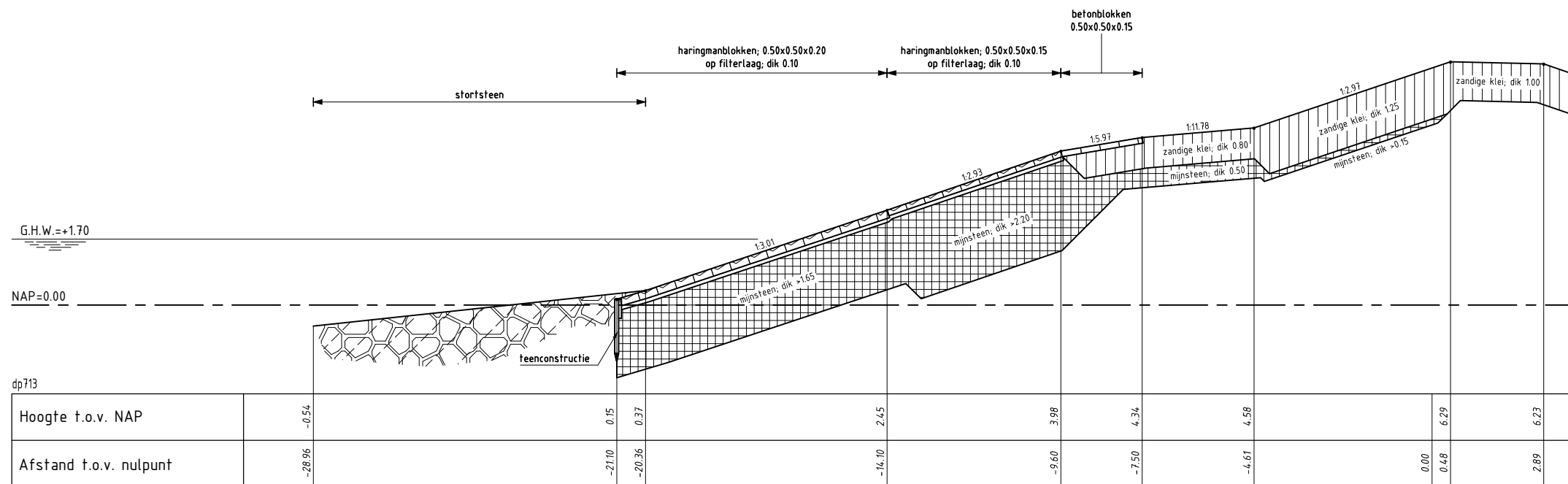
DWARSPROFIEL 1 nieuw van dp707 tot dp711+50m



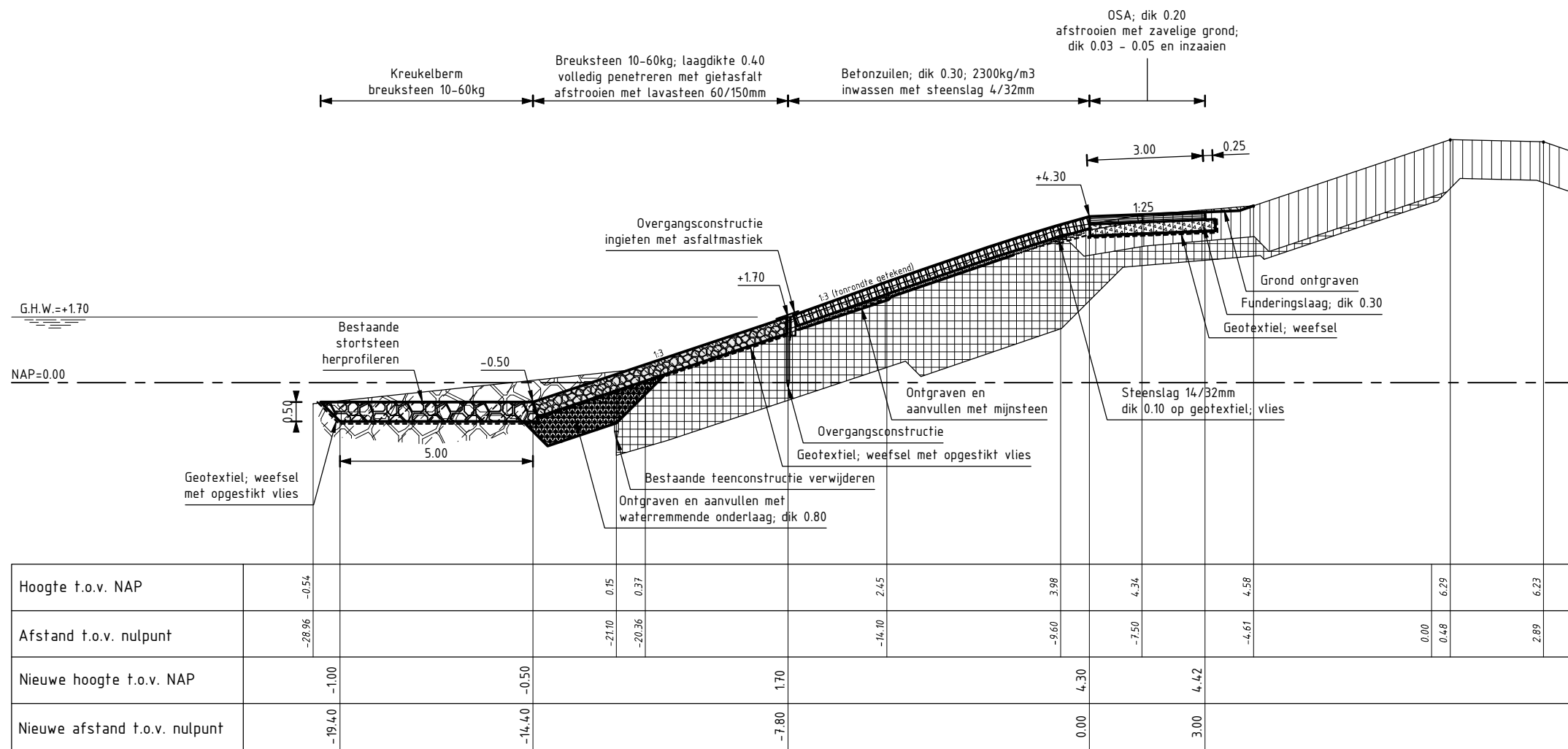
Waterschap Scheldestromen

Datum: 02-05-2012

Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdijk



DWARSPROFIEL 2 bestaand



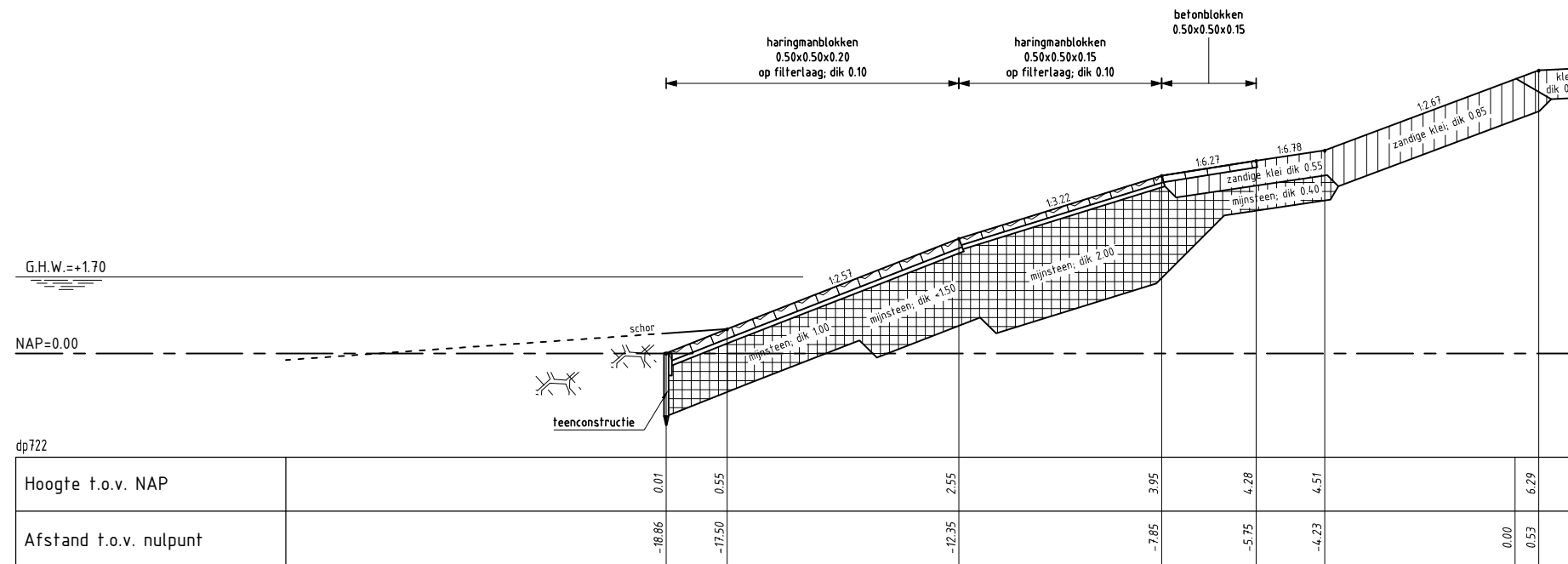
DWARSPROFIEL 2 nieuw van dp711+50m tot dp714+49m



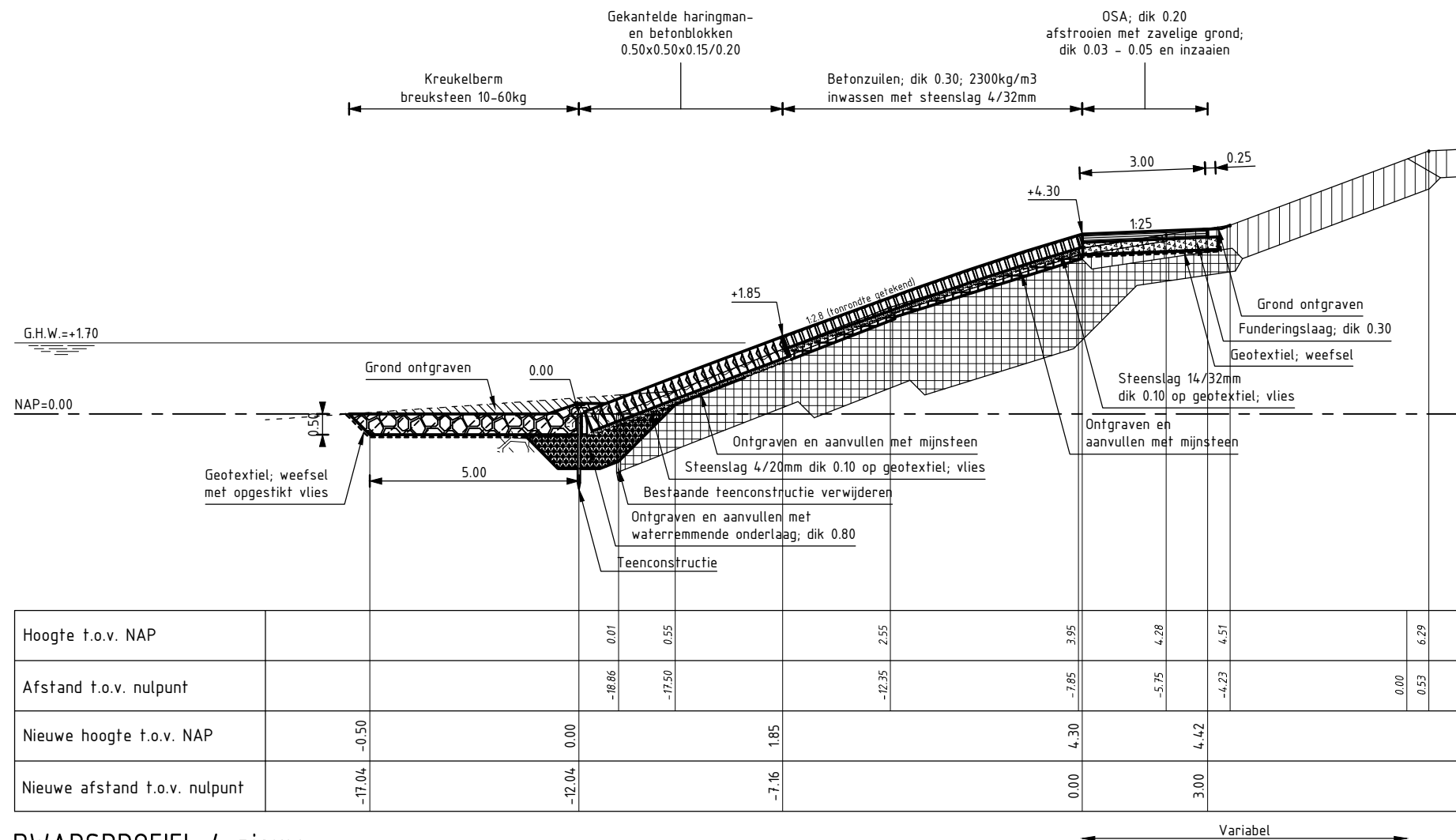
Waterschap Scheldestromen

Datum: 02-05-2012

Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam



DWARSPROFIEL 4 bestaand van dp717+46m tot dp721+20m bestaande teenconstructie op ca. +1.00 NAP
 van dp721+20m tot dp724+25m bestaande teenconstructie op ca. 0.00 NAP



DWARSPROFIEL 4 nieuw van dp717+46m tot dp724+25m
 van dp717+46m tot dp720+50m nieuwe teenconstructie op +1.00 NAP
 van dp720+50m tot dp724+25m nieuwe teenconstructie op 0.00 NAP

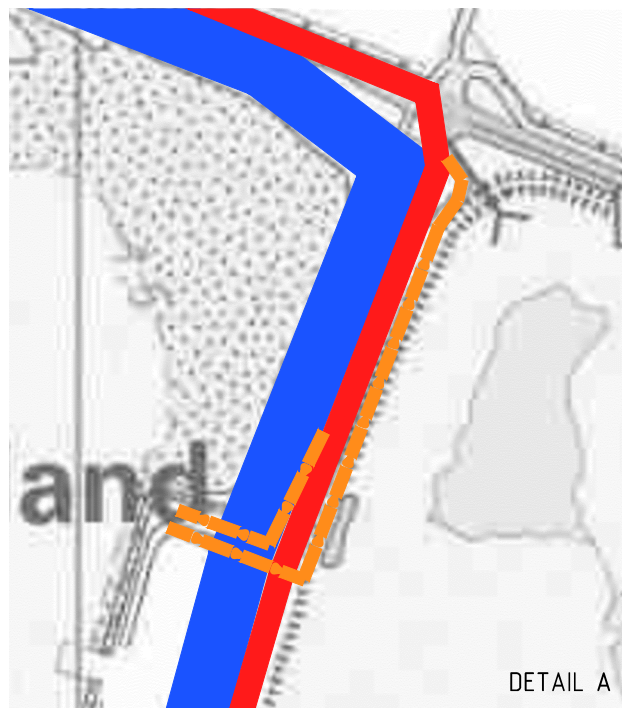


Waterschap Scheldestromen

Datum: 02-05-2012

Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam

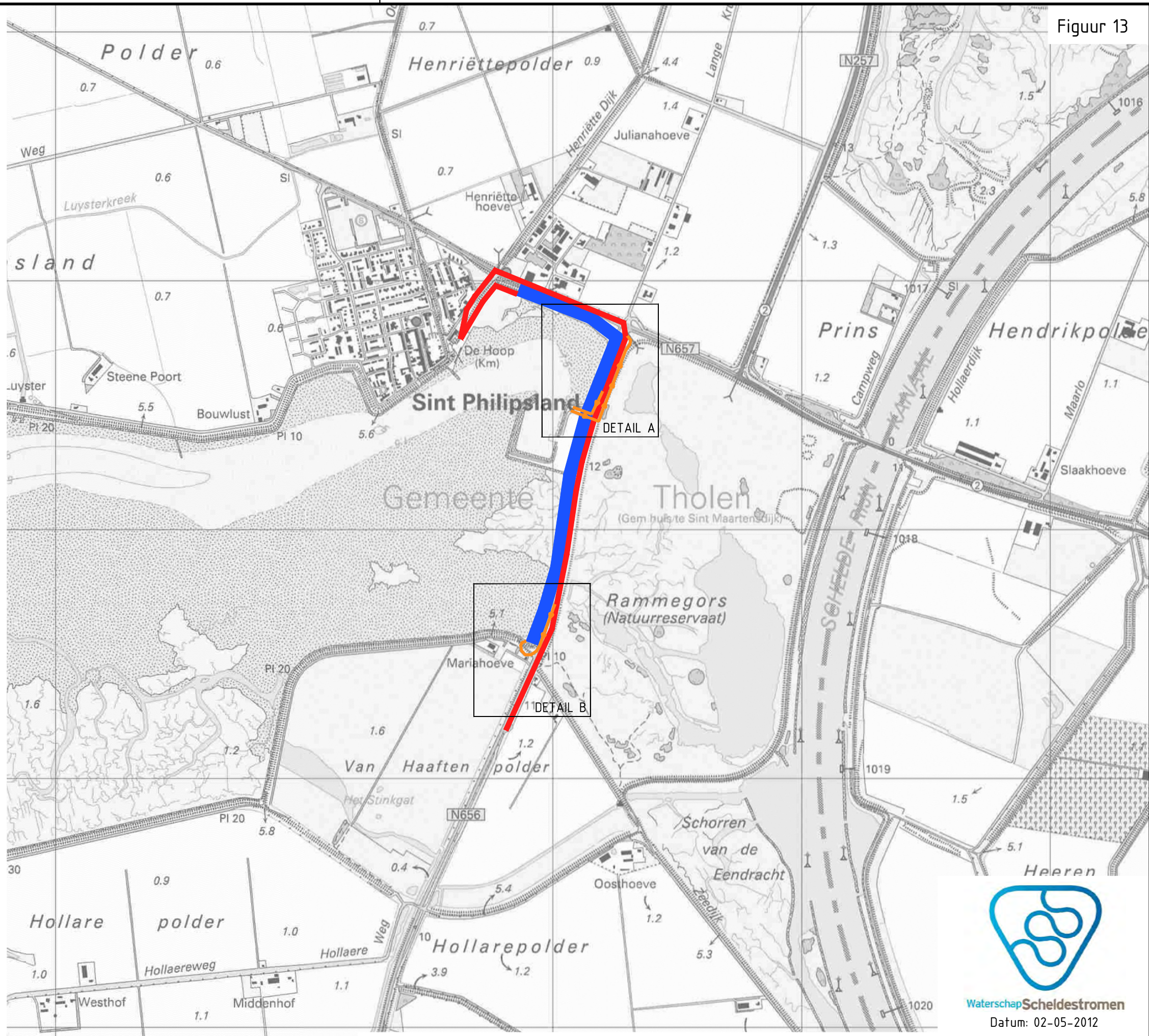
Figuur 13






DETAIL A



DETAIL B



VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  TRANSPORTROUTE (eenrichting)
-  WERKGEBIED



Waterschap Scheldestromen
Datum: 02-05-2012

Transportroute Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam

Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster
Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster, Middelburg

FILENAME: G:\TEKING\ZEEVENINGEN\SLAAMDAM PRINS HENDRIKPOLDER, KRABBEKREEK\WINDATA_TRANSPR_SLAAMDAM PRINS_HENDRIKPOLDER, KRABBEKREEK\DWG
PLOTDIA.TUK: 5/2/2012 8:14

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 Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdam
- Bijlage 2.5: Prognose schorontwikkeling

Update detailadvies Krabbenkreekdam

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)
 Van : Erik Arnold (Royal Haskoning)
 Tweede lezer : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
 Datum : 1 november 2010
 Betreft : 2010.17C Update detailadvies Krabbenkreekdam
 Status : Definitief
 Ref. Royal Haskoning : 9V9006.A0/N0170/EARN/ILAN/Rott1

Let op: Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Krabbenkreekdam [ref 7]. In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 14]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 15], waarmee in dit detailadvies de maatgevende golfcondities zijn bepaald. Deze nieuwe belastingfuncties zijn een verbetering van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3), zoals gebruikt in het voorgaande advies [ref 7]. Daarnaast zijn de maatgevende golfcondities in dit advies bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 3].

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 125 t/m 127a (zie Figuur 3), welke betrekking heeft op het traject van dijkkilometer 70.4 tot 73.3. Het tracé ligt ten zuiden van Sint Philipsland. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 70.6 tot 72.5. Dijkkilometer 70.6 ligt in dijkvak 127a en dijkkilometer 72.5 ligt in dijkvak 125.

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. 8 en 9]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref.10]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering, coördinaten en dijkkilometrerig (zie ook [ref. 16]).

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerig		Poldernaam
	van		tot		(km)		
no.	x	y	x	y	van	tot	
127a	70658	403842	71261	403770	70.40	71.15	Prins Hendrikpolder
126	71261	403770	70930	402518	71.15	72.45	Krabbekreekdam
125	70930	402518	70106	402512	72.45	73.30	Van Haftenpolder

* grens tussen dijkvak 127a en 127b is aangepast in detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland 1906.001 [ref. 13]

Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Hs [m]				T _{pm} [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
127a	-	0.77	0.94	1.09	-	3.03	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240	240
126	0.45	0.90	1.06	1.27	2.50	2.53	3.12	3.98	0.9	2.9	2.9	3.1	270	270	270	270
125	0.49	1.01	1.23	1.43	2.50	2.63	3.02	3.66	1.6	3.6	4.6	5.1	270	285	270	285

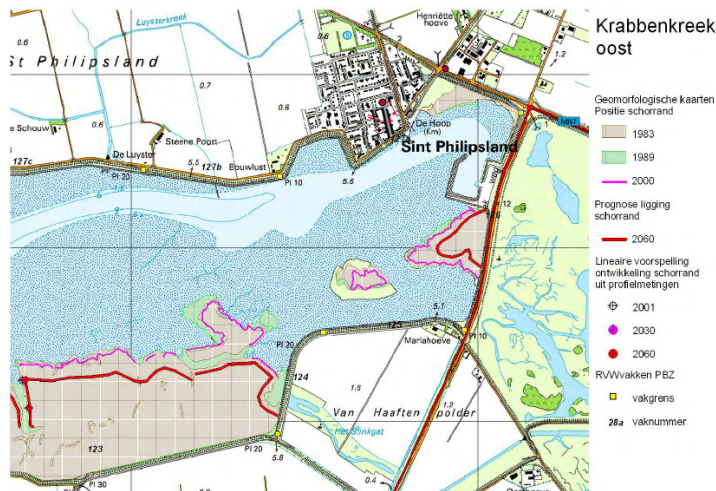
Aandachtspunten:

- **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 15]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
 - (gekantelde) Betonblokken en patroon geopeneteerde breuksteen: Tabel 5.1
 - Betonzuilen: Tabel 2 of 5.2
 - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat geopeneteerde breuksteen: Tabel 5.3
 - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 5.4.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er een ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 15]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 15], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Bij het beschouwde dijktraject is $\xi_{op} < 2$ en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- Indien de berekende golfhoogte $H_s \leq 0.25$ m en/of golfperiode $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, zijn de betreffende golfcondities begrensd op $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (zie blauw gemarkeerde waarden in Tabel 2 en de Tabellen 5.1 t/m 5.4), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 17].
- Bij dijkvak 127a is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2).
- Het oostelijk deel van dijkvak 127a ligt aan dieper water, daarom is naast de uitvoerpunten 127B, 127C en 127D ook uitvoerpunt 126Z meegenomen bij het bepalen van de golfcondities (zie voor toelichting paragraaf 3 van de bijlage).
- Voor dijkvak 126 ligt een haven met een havendam. De havendam schermst het dijkvak voor een deel af van golven uit het westen. De havendam is echter niet ontworpen op een maatgevende storm en is bij de bepaling van de golfcondities niet meegenomen.
- Direct voor dijkvak 126 ligt een klein schor (hoog begroeid voorland). De verwachting is dat het schorareaal in 2060 af zal nemen en de schorrand dichter bij de dijk zal liggen [ref 11 en 12]. De verwachte ligging van de schorrand is weergegeven in Figuur 2. De achteruitgang van het schor heeft volgens [ref 12] vooralsnog geen gevolgen voor de maatgevende golfcondities voor achterliggend dijkvak, omdat het maatgevende uitvoerpunt waarin de maatgevende golfcondities zijn berekend buiten het (huidige) schor ligt.
- Voor dijkvak 125 ligt een slik (niet of nauwelijks begroeid voorland wat beneden gemiddeld hoog water ligt). Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroeimodel SWAN is rekening gehouden met de aanwezigheid van dit slik.
- Het tracé heeft een overlap met twee eerder uitgebrachte detailadviezen en is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Krabbenkreekdam [ref 7]. Aan de noordzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland [ref 13] en aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met het detailadvies voor de Van Haftenpolder [ref 6]. De randvoorwaarden van het overlappende delen zijn niet gelijk,

doordat deze met andere belastingfuncties [ref 15] en met aangescherpte correcties [ref 3] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.



Figuur 1: Een haven, slik en schor maken deel uit van het traject (bron: Google Earth)



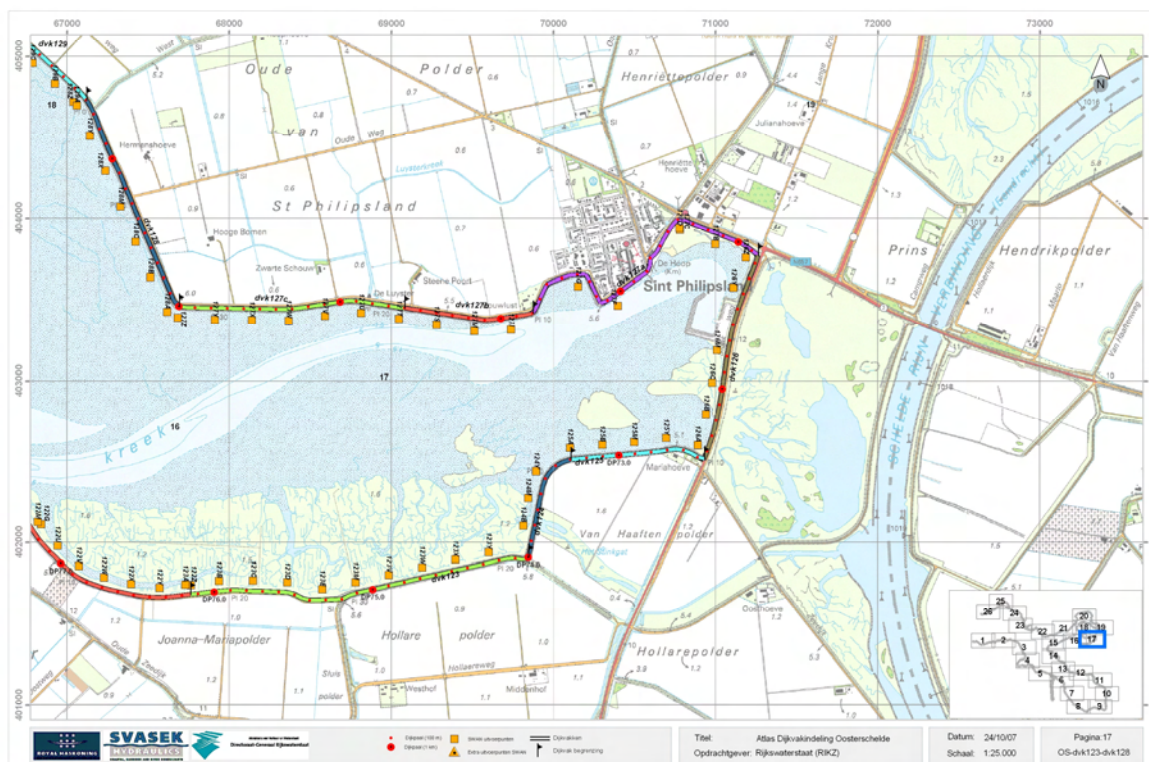
Figuur 2: Slik en schorprognose 2060

Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen [ref 4]

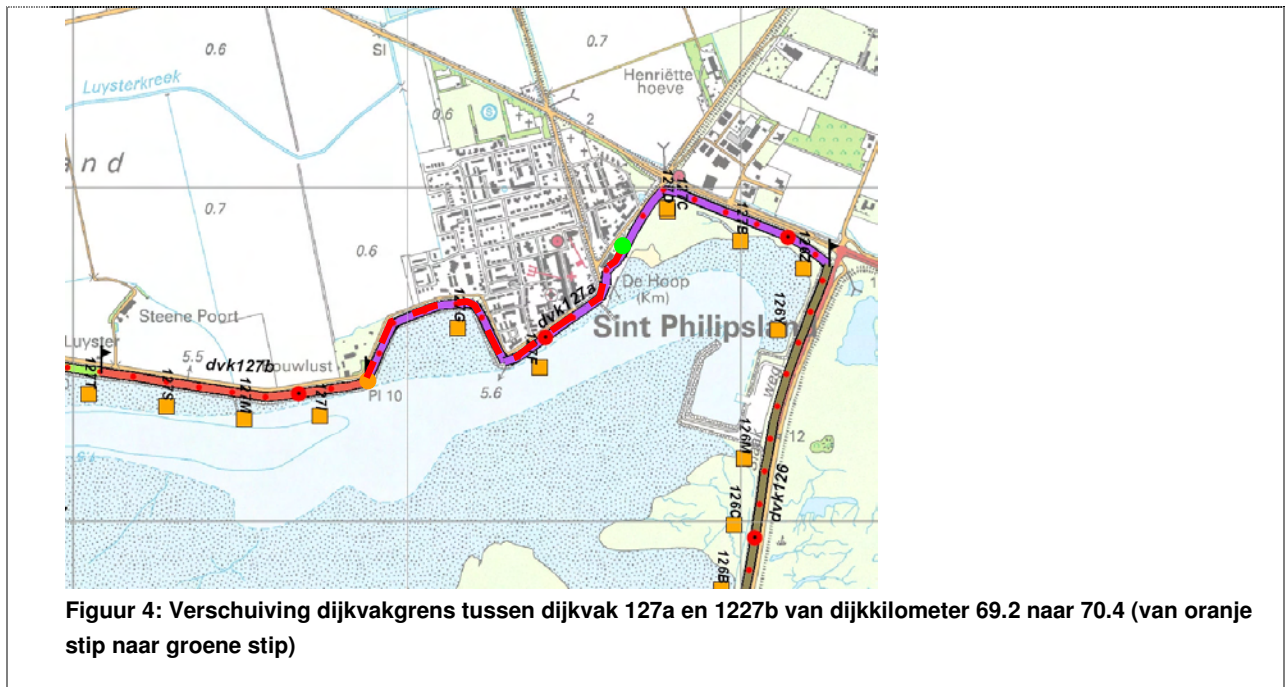
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m] tov NAP	[m] tov NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP
127a	Prins Hendrikpolder	3.9	1.70	-1.30	1.90	-1.35	1.40	-1.20
126	Krabbekreekdijk	3.9	1.70	-1.35	1.90	-1.40	1.40	-1.20
125	Van Haftenpolder	3.9	1.70	-1.35	1.90	-1.40	1.40	-1.20

Tabel 4: Bodemligging

Dijk- vak no.	Poldernaam	Repr. bodemplg (m) t.o.v. NAP	Gemiddelde bodemplg (m) t.o.v. NAP	Bodemligging st. dev. (m) t.o.v. NAP
127a	Prins Hendrikpolder	0.25	1.18	0.92
126	Krabbekreekdijk	-0.54	0.17	0.70
125	Van Haftenpolder	-1.56	-1.37	0.20



Figuur 3: Dijkvakken 125 t/m 127a (grens tussen dijkvak 127a en 127b is aangepast in detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland 1906.001, zie figuur 4)



Bijlagen 1: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 125 t/m 127a (zie Figuur 3). Het tracé ligt ten zuiden van Sint Philipsland. Het ontwerptracé loopt van dijkkilometer 70.6 tot 72.5. Dijkkilometer 70.6 ligt in dijkvak 127a en dijkkilometer 70.6 ligt in dijkvak 125. Het tracé heeft een overlap met twee eerder uitgebrachte detailadviezen en is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Krabbenkreeksdam [ref 7]. Aan de noordzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland [ref 13] en aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met het detailadvies voor de Van Haftenpolder [ref 14]. De randvoorwaarden van het overlappende delen zijn niet gelijk, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 15] en met aangescherpte correcties [ref 3] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

De oriëntatie van de dijk varieert sterk langs het traject. Dijkvak 127a heeft een sprong in oriëntatie (west-oost en zuidwest-noordoost georiënteerd). Dijkvak 125 is west-oost georiënteerd terwijl dijkvak 126 noord-zuid is georiënteerd. De grenzen tussen de dijkvakken liggen precies op de plekken waar de oriëntatie van het traject verandert. De grens van dijkvak 127a is al eerder bijgesteld [ref. 13] en hoeft niet te worden bijgesteld (zie Figuur 4).

2 Situatiebeschrijving

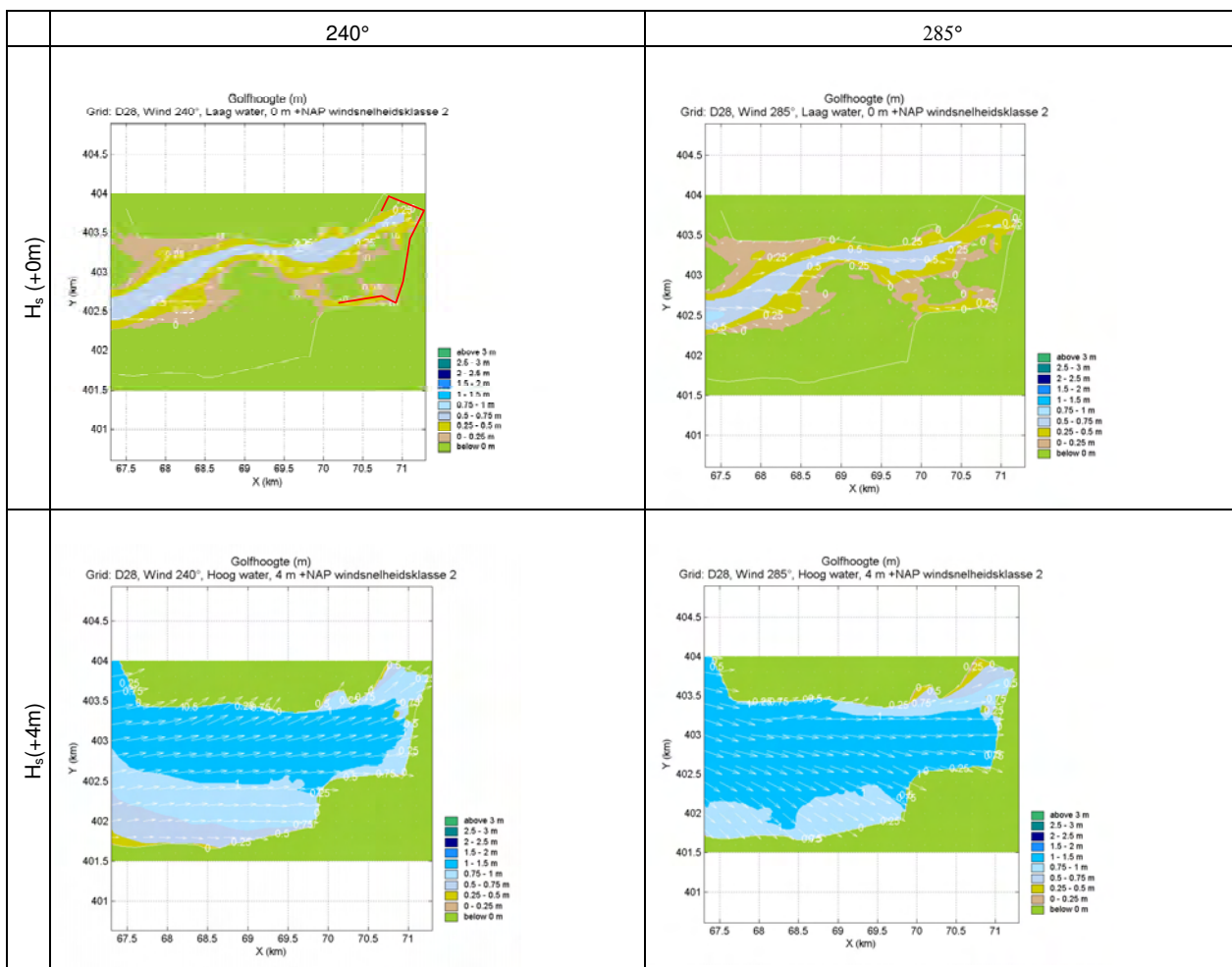
Langs het traject zijn enkele bijzondere objecten te onderscheiden (van noord naar zuid):

- Voor dijkvak 126 ligt een haven met een havendam. De havendam schermt het dijkvak deels af van golven uit het westen. De havendam is echter niet ontworpen op een maatgevende storm en daarom is het golfreducerende effect van de havendam niet in rekening gebracht.
- Direct voor dijkvak 126 ligt een klein schor (hoog begroeid voorland). De verwachting is dat de schorrand in 2060 dichterbij de dijk zal liggen [ref 11 en 12]. De achteruitgang van het schor heeft volgens [ref 12] echter geen gevolgen voor de maatgevende golfcondities voor achterliggend dijkvak 124, omdat het maatgevende uitvoerpunt waarin de maatgevende golfcondities zijn berekend buiten het (huidige) schor ligt.
- Voor dijkvak 125 ligt een slik (niet of nauwelijks begroeid voorland wat beneden gemiddeld hoog water ligt). Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroeimodel SWAN is rekening gehouden met dit slik.

3 Golfcondities

Alle dijkvakken (125 t/m 127a) in het beschouwde traject worden het zwaarst belast door golven bij windrichtingen tussen 240 en 285 graden. Bij deze windrichtingen kan golfgroei plaatsvinden over een relatief grote afstand, namelijk over de Krabbenkreek. De oriëntatie van de dijk langs het beschouwde traject vertoont sterke variatie. Het noordelijke en het zuidelijke deel van het traject is west-oost georiënteerd terwijl het middenstuk noord-zuid is georiënteerd. Door de ligging is het noordelijk deel bloot gesteld aan wind uit het zuidwesten (240 graden), het midden stuk aan westenwind (270 graden) en het zuidelijk deel aan wind uit het noordwesten (285 graden).

In Figuur 5 is de golfhoogte gegeven bij een waterpeil van NAP +0 en NAP +4 meter voor twee verschillende windrichtingen: 240 en 285 graden. In de eerste figuur is het dijktraject rood weergegeven. In de figuren is goed te zien dat bepaalde voorlanden langs het traject droog komen te liggen bij lagere waterstanden (o.a. ter hoogte van het schor nabij dijkvak 126). Voor dijkvak 125 ligt een geultje dat is verbonden met de Krabbenkreek. Hier staat ook water bij lagere waterstanden (NAP +0 meter).



Figuur 5: SWAN resultaten voor H_s bij een waterstand van NAP +0m en +4m. Van links naar rechts met ruimende wind.

De resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [ref 1], vormen de basis voor de golfbelastingen. Deze zijn naar aanleiding van nieuwe inzichten op het gebied van transmissie van golfenergie door de Oosterscheldedekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van het rapport "Update correctiewaarden Zeeland" [ref 3] aangescherpte correctiefactoren, welke dienen ter compensatie van de door SWAN gemaakte fout, zijn voor alle waterstanden (zowel bij open als gesloten kering) toegepast bij de bepaling van de golfcondities. De tabellen 5.1 t/m 5.4 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 5.1 t/m 5.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref 15].

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

Indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, wordt geadviseerd de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (aangegeven met de blauwe arcering in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 17]. Bij dijkvak 127a is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2).

Zowel de golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) nemen toe bij een toenemende waterstand. Bij een waterstand van NAP +0m zijn voor dijkvak 127a geen golfcondities gegeven. Dit komt omdat er nabij dijkvak 127a sprake is van een hoog voorland dat bij lagere waterstanden droog komt te liggen. Voor dijkvak 125 zijn de golfcondities zwaarder dan voor dijkvak 126 omdat voor dit dijkvak een geultje ligt. De golven kunnen hierdoor beter doordringen tot voor de dijk.

Tabel 5.1 Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	127a	-	0.77	0.94	1.09	-	3.03	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240
126	0.45	0.77	1.04	1.27	2.50	3.03	3.23	3.98	0.9	1.9	3.4	3.1	270	240	285	270
125	0.47	1.01	1.22	1.43	2.50	2.63	3.03	3.66	1.3	3.6	4.6	5.1	270	285	285	285

Tabel 5.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	127a	-	0.77	0.94	1.09	-	3.03	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240
126	0.45	0.90	1.06	1.27	2.50	2.53	3.12	3.98	0.9	2.9	2.9	3.1	270	270	270	270
125	0.49	1.01	1.23	1.43	2.50	2.63	3.02	3.66	1.6	3.6	4.6	5.1	270	285	270	285

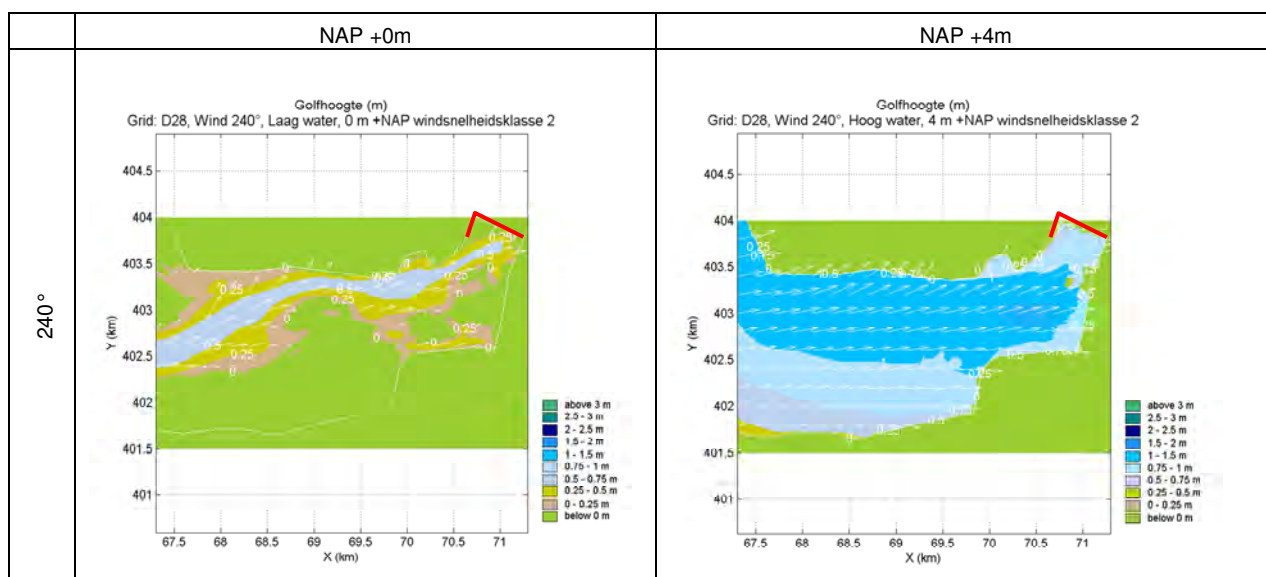
Tabel 5.3 Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	127a	-	0.78	0.94	1.09	-	2.82	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	270	240
126	0.45	0.90	1.06	1.34	2.50	2.53	3.12	3.44	0.9	2.9	2.9	3.9	270	270	270	270
125	0.49	1.01	1.23	1.45	2.50	2.63	3.02	3.49	1.6	3.6	4.6	5.6	270	285	270	270

Tabel 5.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	127a	-	0.77	0.94	1.09	-	3.03	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240
126	0.45	0.90	1.04	1.27	2.50	2.53	3.23	3.98	0.9	2.9	3.4	3.1	270	270	285	270
125	0.49	1.01	1.23	1.43	2.50	2.63	3.02	3.66	1.6	3.6	4.6	5.1	270	285	270	285

De golfcondities voor dijkvak 127a worden bepaald op basis van drie uitvoerpunten: 127B, 127C en 127D. Deze uitvoerpunten liggen op en nabij het schor en zijn niet representatief voor het oostelijke deel van het dijkvak, dat aan dieper water ligt. Daarom is uitvoerpunt 126Z ook meegenomen (zie figuur 3). Dit uitvoerpunt ligt op dieper water. Door het meenemen van dit uitvoerpunt worden de golfcondities voor dijkvak 127a zwaarder bij met name de lagere waterstanden (NAP +2m). Voor het dijktraject wat achter het schor ligt (westelijke deel) hebben de zwaardere golfcondities weinig consequenties vanwege de hoge schorligging. Volgens de beheerder (WSZE, Ad Beaufort) is het schor nabij St. Philipsland (km 70.8) redelijk stabiel. Wel is sprake van enige vervlakking, zoals bij alle schorren in de Oosterschelde. Er is echter geen sprake van een duidelijke erosie of sedimentatie. Tot een hoogte van NAP 2-3 meter wordt de dijk daarom achter het schor niet of nauwelijks belast. Bij het ontwerp hoeft daarom geen extra verre insteek te worden toegepast vanwege erosie. Bij hoge waterstanden (NAP +3m en NAP+4m) zijn de golfcondities voor het grootste deel van het dijkvak nagenoeg gelijk. Alleen aan de westzijde zijn de golfcondities duidelijk minder zwaar (zie figuur 6). Aangezien het om een relatief kort stuk gaat en sprake is van enige vervlakking van het schor, wordt geadviseerd om hier het voorzorgsprincipe toe te passen en de 'zwaardere' golfcondities ook in het westelijk deel van dit dijkvak toe te passen.



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

4 Waterstanden

In Tabel 6 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 in beschouwing. Het ontwerppeil is daardoor gelijk aan het toetspeil 2006 dat ook in de tabel is opgenomen. Tabel 6 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 5]).

Tabel 6: Waterstanden en ontwerppeilen

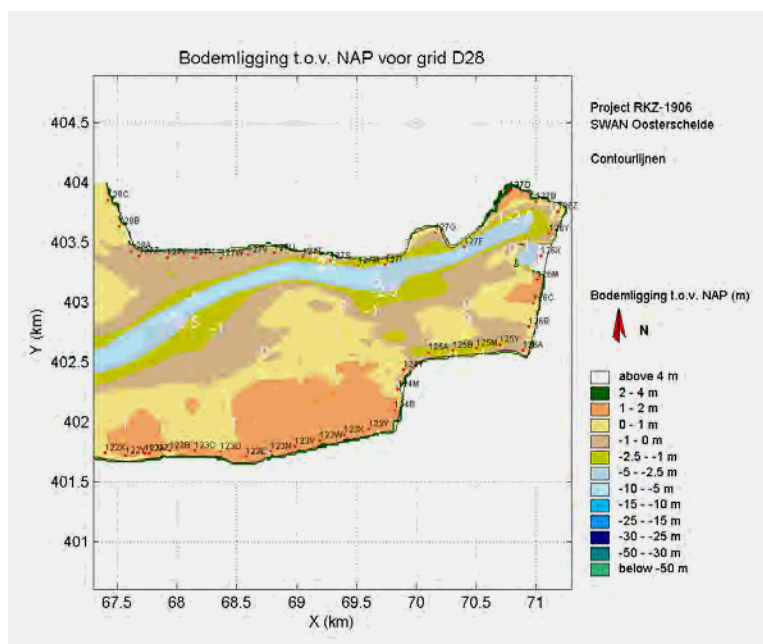
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m] tov NAP	[m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
127a	Prins Hendrikpolder	3.9	1.70	-1.30	1.90	-1.35	1.40	-1.20
126	Krabbekreekdam	3.9	1.70	-1.35	1.90	-1.40	1.40	-1.20
125	Van Haftenpolder	3.9	1.70	-1.35	1.90	-1.40	1.40	-1.20

5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 8 en 9] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 7. Voor dijkvak 125 ligt een geultje. De bodem ligt hier op ca. NAP -1.5 meter. Voor een gedeelte van dijkvak 126 ligt een schor. De bodem varieert hier van NAP -1 meter tot NAP +1 meter. Voor dijkvak 127a ligt een hoog schor waarvan de bodemligging varieert van NAP +0.5 meter tot NAP +2.0 meter. De waarden in Tabel 7 zijn in lijn met Figuur 7 en hoeven daarom niet te worden aangepast.

Tabel 7: Bodemligging

Dijk- vak no.	Poldernaam	Repr. bodemligging (m) t.o.v. NAP	Gemiddelde bodemligging (m) t.o.v. NAP	Bodemligging st. dev. (m) t.o.v. NAP
127a	Prins Hendrikpolder	0.25	1.18	0.92
126	Krabbekreekdam	-0.54	0.17	0.70
125	Van Haftenpolder	-1.56	-1.37	0.20



Figuur 7: Bodemligging rond dijktraject

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ (= golfsteilheid) niet worden overschreden. In Tabel 8 en 9 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 5.4) gecontroleerd of de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ worden overschreden. In geen van de situaties worden deze waarden overschreden en behoeven de golfcondities gecorrigeerd te worden.

Er wordt geadviseerd indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 17]. In Tabel 8 en 9 zijn deze situaties waarbij de golfcondities gewijzigd zijn blauw gearceerd.

Tabel 8: Controle criterium $H_s/D=0.7$

Dijk- vak	Hs [m]		D [m]		Hs/D		Hs en bijgestelde Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
127a	-	-	-	-	-	-	-	-
126	-	-	-	-	-	-	-	-
125	-	0.23	-	0.56	-	0.41	-	0.25

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

Dijk- vak	Hs [m]		Aan te houden Tpm [s]		Lo [m]		Hs/Lo		Aan te houden Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
127a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	-	0.25	-	2.50	-	9.75	-	0.03	-	0.25

5 Bodemprognose

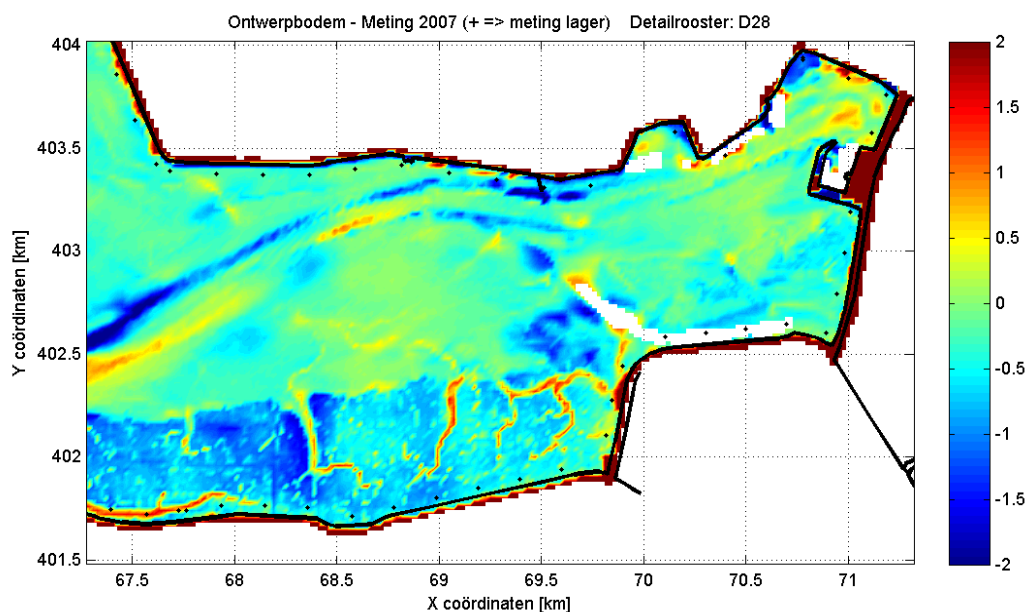
De golfrandvoorwaarden in dit advies zijn gebaseerd op SWAN-berekeningen uit 1998 [ref 1], aangevuld met berekeningen uit 2005 [ref 2]. Bij berekening van de golfcondities is gebruik gemaakt van een bodemschematisatie die destijds representatief werd geacht voor een planperiode van 50 jaar [ref 1]. De hieruit volgende bodemschematisatie wordt de "ontwerpbodem" genoemd.

Recent is er op basis van de gemeten bodemligging van 1990, 2001 en 2007 een toekomstprognose gemaakt voor de ontwikkeling van de bodemligging van de Oosterschelde tot het jaar 2112 [ref 18]. De hieruit volgende bodemschematisatie voor het jaar 2062 wordt de "prognosebodem" genoemd. Uit deze toekomstprognose blijkt dat de ontwikkeling van de Oosterschelde op enkele locaties sneller gaat dan voorzien was in 1998.

De impact op de golfrandvoorwaarden door de het gebruik van deze prognosebodem in plaats van de ontwerpbodem is bestudeerd in ref 18 en 19. Hieruit blijkt dat de golfrandvoorwaarden op basis van prognosebodem op een aantal locaties hoger zijn dan bij de ontwerpbodem. In deze paragraaf wordt geadviseerd hoe in het ontwerp moet worden omgegaan met de uitkomsten van deze laatste studie [ref 19]. Opgemerkt moet worden dat de betrouwbaarheid van de prognosebodem niet veel groter is dan de ontwerpbodem, waardoor er opgepast moet worden om harde conclusies te trekken. Daarom worden niet zonder meer de randvoorwaarden op basis van de prognosebodem geadviseerd.

In Figuur 8 is het verschil weergegeven tussen de bodemligging uit de ontwerpbodem, waarop de

randvoorwaarden in dit advies gebaseerd zijn, minus de bodemligging op basis van metingen uit 2007. Positieve waarden geven aan dat de huidige bodemligging (meting uit 2007) lager ligt dan de ontwerpbodem. Uit Figuur 8 blijkt dat op een aantal locaties en met name in de omgeving van de noordoostzijde van dijkvak 127a, de bodem die volgt uit metingen van 2007 lager ligt dan de ontwerpbodem. De bodemontwikkeling lijkt ter plaatse van de schorrand sneller te gaan dan in 1998 was voorzien en wij raden de ontwerper aan hier rekening mee te houden bij het ontwerp van de kreukelberm. Uit berekeningen op basis van de prognosebodem in vergelijking met de ontwerpbodem blijkt dat de totale golfbelasting Z1 voor dijkvakken 125 t/m 127a niet toeneemt [tabel 7.1 uit ref 19]. Bij het ontwerp van de dijkbekleding hoeft daarom geen rekening gehouden te worden met zwaardere golfcondities.



Figuur 8: Verschil in ligging ontwerpbodem minus bodem die volgt uit meting 2007

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.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Update correctiewaarden Zeeland*', d.d november 2010, kenmerk: 1585/U10250/D/PvdR.
- [4.] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: '*Hydraulische Randvoorwaarden 2001*', december 2001.
- [5.] Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. januari 2010, RKZ-1906.016' van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [6.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies van Haaftenpolder, opdracht 2006.04.33*', d.d. 1 juni 2006.
- [7.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies Krabbenkreekdam, opdracht RKZ-1906.004*', d.d. 18 februari 2008.
- [8.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2007 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen*', d.d. 23 november 2007.
- [9.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2007 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen*', d.d. 23 november 2007.
- [10.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*2010.17C Factsheet Update Krabbenkreekdam.xls*', d.d. 1 november 2010.
- [11.] D. Hordijk: '*Prognose schor en slikontwikkelingen Oosterschelde*', 21 maart 2007.
- [12.] D. Hordijk: '*Impact schorerosie op golfbelastingen*', (kennismemo K-07-05-16), 23 mei 2007.
- [13.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland 1906.001*', januari 2008.
- [14.] Deltares, Klein Breteler, M.: '*Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities*', d.d. 21 oktober 2009
- [15.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen*' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D.
- [16.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Overzichtskaart Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)*', mei 2010.
- [17.] Deltares, Groenendaal, E: '*Toepassen minimale Hs en Tpm voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen*', maart 2008, kenmerk H5102/EG/01.
- [18.] Royal Haskoning: '*Toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde*', kenmerk 9T4814.A0/R0002/SJAC/SSOM/Rott, d.d. 12 december 2008.
- [19.] Svašek Hydraulics, van den Boomgaard, M en van de Rest, P.: '*Impact bodemprognose op detailadviezen Oosterschelde*', MB/1565/09388/C, d.d. 8 januari 2010.

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

Dijk- vak	Dijk kilometrer (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
127a	70,40	71,15	-	0,77	0,94	1,09	-	3,03	3,18	3,14	-	1,9	2,9	3,9	-	240	240	240
126	71,15	72,45	0,45	0,77	1,04	1,27	2,50	3,03	3,23	3,98	0,9	1,9	3,4	3,1	270	240	285	270
125	72,45	73,30	0,47	1,01	1,22	1,43	2,50	2,63	3,03	3,66	1,3	3,6	4,6	5,1	270	285	285	285

Tabel 5.1: Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen formaat Steentoets

Dijk kilometrer (km)	Dijk- vak	Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m		
			H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	
van	tot	no.									
70,40	71,15	127a	Prins Hendrikpolder	-	-	0,77	3,03	0,94	3,18	1,09	3,14
71,15	72,45	126	Krabbekreekdijk	0,45	2,50	0,77	3,03	1,04	3,23	1,27	3,98
72,45	73,30	125	Van Haftenpolder	0,47	2,50	1,01	2,63	1,22	3,03	1,43	3,66

Tabel 4.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak	Dijk kilometrer (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
127a	70,40	71,15	-	0,77	0,94	1,09	-	3,03	3,18	3,14	-	1,9	2,9	3,9	-	240	240	240
126	71,15	72,45	0,45	0,90	1,06	1,27	2,50	2,53	3,12	3,98	0,9	2,9	2,9	3,1	270	270	270	270
125	72,45	73,30	0,49	1,01	1,23	1,43	2,50	2,63	3,02	3,66	1,6	3,6	4,6	5,1	270	285	270	285

Tabel 5.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen formaat Steentoets

Dijk kilometrer (km)	Dijk- vak	Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m		
			H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	
van	tot	no.									
70,40	71,15	127a	Prins Hendrikpolder	-	-	0,77	3,03	0,94	3,18	1,09	3,14
71,15	72,45	126	Krabbekreekdijk	0,45	2,50	0,90	2,53	1,06	3,12	1,27	3,98
72,45	73,30	125	Van Haftenpolder	0,49	2,50	1,01	2,63	1,23	3,02	1,43	3,66

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

Dijk- vak	Dijk kilometrer (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
127a	70,40	71,15	-	0,78	0,94	1,09	-	2,82	3,18	3,14	-	1,9	2,9	3,9	-	270	240	240
126	71,15	72,45	0,45	0,90	1,06	1,34	2,50	2,53	3,12	3,44	0,9	2,9	2,9	3,9	270	270	270	270
125	72,45	73,30	0,49	1,01	1,23	1,45	2,50	2,63	3,02	3,49	1,6	3,6	4,6	5,6	270	285	270	270

Tabel 5.3: Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen formaat Steentoets

Dijk kilometrer (km)	Dijk- vak	Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m		
			H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	
van	tot	no.									
70,40	71,15	127a	Prins Hendrikpolder	-	-	0,78	2,82	0,94	3,18	1,09	3,14
71,15	72,45	126	Krabbekreekdijk	0,45	2,50	0,90	2,53	1,06	3,12	1,34	3,44
72,45	73,30	125	Van Haftenpolder	0,49	2,50	1,01	2,63	1,23	3,02	1,45	3,49

Tabel 4.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak	Dijk kilometrer (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
127a	70,40	71,15	-	0,77	0,94	1,09	-	3,03	3,18	3,14	-	1,9	2,9	3,9	-	240	240	240
126	71,15	72,45	0,45	0,90	1,04	1,27	2,50	2,53	3,23	3,98	0,9	2,9	3,4	3,1	270	270	285	270
125	72,45	73,30	0,49	1,01	1,23	1,43	2,50	2,63	3,02	3,66	1,6	3,6	4,6	5,1	270	285	270	285

Tabel 5.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm formaat Steentoets

Dijk kilometrer (km)	Dijk- vak	Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m		
			H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	H _s [m]	T _{pm} [s]	
van	tot	no.									
70,40	71,15	127a	Prins Hendrikpolder	-	-	0,77	3,03	0,94	3,18	1,09	3,14
71,15	72,45	126	Krabbekreekdijk	0,45	2,50	0,90	2,53	1,04	3,23	1,27	3,98
72,45	73,30	125	Van Haftenpolder	0,49	2,50	1,01	2,63	1,23	3,02	1,43	3,66



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

Contactpersoon	Telefoon
Robert Jentink	0118-622290
Datum	Bijlage(n)
18 juli 2011	-
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
detailadvies dijkvak 25: Krabbenkreekdam DP 706 t/m 725	

Dijkvak 25, Krabbenkreekdam, is geïnventariseerd door Waardenburg. Het voorland, de boventafel en binnen en buitentalud zijn geïnventariseerd op 14-06-2010. De ondertafel is geïnventariseerd op 04-06-2010.

Ondertafel

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

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

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

Het verschil is dat er in de Oosterschelde onderscheid wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor een dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling, met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Resultaten ondertafel

De ondertafel is op 04-06-2011 geïnventariseerd door Waardenburg. Tabel 1 geeft de resultaten weer.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Krabbenkreekdam" op 04-06-2011 (DP 706 t/m 725).

Dijktraject	Dijkpaal	Potentieel type	Type 2011	Advies Herstel	Advies Verbetering
25-1	706-712	5	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur
25-2	712- hoek haven	6	6	Voldoende	Voldoende
25-3	Haven binnenzijde	7	6/7	Redelijk goed	Redelijk goed
25-4	Haven buitenzijde	7	6/7	Redelijk goed	Redelijk goed
25-5	100m haven-721	5	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur
26-6	721-725	6	6	Voldoende	Voldoende

Hieronder volgt een korte beschrijving en toelichting op het advies.

Dit dijkvak heeft geen hoge potentie voor wierbegroeiingen. Op de meeste plaatsen is het voorland te hoog en is er geen wierzone aanwezig. Deze locaties hebben dan ook het advies 'Geen voorkeur' gekregen. Op een aantal plekken is wel een smalle wierzone aanwezig die echter, door de smalle beschikbare zone en door het regelmatig bedekt raken met veek, niet de mogelijkheid heeft om uit te groeien tot een soortenrijke wierzone. Deze gebieden hebben dan ook het advies 'Voldoende' gekregen. Alleen de haven, zowel de binnen als de buitenzijde, hebben nog een redelijke wierbegroeiing. Er is een redelijke bedekking maar een lage soortenrijkdom. Deze trajecten hebben het advies 'Redelijk goed' gekregen, een ontwikkeling naar een soortenrijkere situatie is niet te verwachten.

Resultaten boventafel

De boventafel is op 14-06-2011 geïnventariseerd door Waardenburg. Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Krabbenkreekdam" (14 juni 2011).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
25-1	706-707	-	1a	Geen voorkeur	Geen voorkeur
25-2	707-714+60m	1160/1320	4b/3a	Redelijk goed	Redelijk goed
25-3	Haven tot damwand	haven	2a	Voldoende	Redelijk goed
25-4	Damwand tot knik havendam	haven	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
25-5	Knik havendam tot dp 717	1160	2b	Voldoende	Redelijk goed
25-6	717-725	1320/1160	2b	Voldoende (doorgroeibaar)	Redelijk goed

De boventafel van dit dijktraject heeft een redelijke begroeiing, de aanvoer van grote hoeveelheden veek zorgt voor voldoende voedingstoffen. Het veek kan echter ook de vegetatie verstikken, hierdoor zie je nogal een wisselend beeld in het voorkomen in de vegetatie. Het hele traject heeft echter zeker een goede potentie voor zoutplanten. In het voorland komen op grote delen schorvegetaties voor. Om een geleidelijke overgang met de dijk te krijgen is het ook nodig om op deze locaties een doorgroeibare bekleding toe te passen. Het advies is dan ook om op het hele traject een goed doorgroeibare steenbekleding toe te passen.

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

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland (zone 1 en 3), zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Op het binnen en buiten talud (zone 4 en 5) is wel een beschermde soort aangetroffen namelijk Aardaker. De groeiplaatsen zijn aangegeven op de bijgevoegde kaart. Aardaker is een tabel 1 soort waarvoor vrijstelling verkregen kan worden mits er volgens een gedragscode gewerkt wordt. Aangezien de soort niet op de steenbekleding staat maar op het talud er boven is het misschien mogelijk om de groeiplaatsen te ontzien.

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

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 10 geeft de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op de glooiing en in het voorland. Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 10: op de glooiing en in het voorland aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit .

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

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

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland maakt onderdeel uit van de kwalificerende habitattypen: 1160 Grote, ondiepe kreek en baaien en 1320 Schorren met slijkgrasvegetatie. Type 1160 komt voor van dp 709 tot 715, aan de buitenzijde van de haven en van dp 721-725. Hier is het van belang dat de werkstrook weer op dezelfde hoogte wordt afgewerkt en vrij van stenen. Er dient goed opgelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

Type 1320 komt voor van dp 707 tot 709 en van 717 tot 721. bij dit type is het van belang dat de werkstrook zo klein mogelijk wordt gehouden, aanwezig geulen die zoveel mogelijk open te blijven en dienen na de werkzaamheden weer hersteld te worden. Het weer op dezelfde hoogte terug brengen van de werkstrook is van groot belang. 10 cm te hoog of te laag kan al leiden tot verandering of verdwijnen van de vegetatie. Ook hier moet de werkstrook zonder stenen aan het oppervlak opgeleverd worden. Er dient goed opgelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

De gedeelten tussen dp 706-707 (opgehoogd zoet terrein) en dp 715-717 (haven) zijn niet tot een habitatype te rekenen.

Voor een overzicht van aangetroffen soorten, bedekkingen en overige bijzondere soorten zie de inventarisatie resultaten.

Literatuur

Berchum A.M. & Meijer, 1997. Hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde; Toestand 1993-1995 en vergelijking met 1983-1985. Project nr. 94.110, Rapport nr. 97.19, Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport RIKZ-97.006, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

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 H.J. Hazebroek, 2003. Europese natuur in Nederland, Habitattypen. Utrecht, 2003.

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

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

Meijer A.J.M. en A.C. van Beek, 1988. De levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdenzone van de Oosterschelde; typologie, kartering, relaties met substraat, oppervlakte-berekeningen, gevolgen van dijkaanpassingen, Bureau Waardenburgbv, Culemborg.

Meijer A.J.M. en P. Schouten, 2005. Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005, kartering in de getijdenzone van de Oosterschelde: levensgemeenschappen en ecologische typering van dijkvakken, habitattypen op voorland.

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

Detailadvies Dijkvak 25 Krabbenkreekdam



Op deze dammen (Slaakdam of krabbenkreekdamm) is volgens de landschapsvisie in feite alles mogelijk: zelfs een totale overlaging met gepenetreerde breuksteen is een optie. Belangrijk blijft, dat het beeld Krabbenkeekdam ten zuiden van de werkhaven consequent wordt doorgezet. Dit is wel wat ingewikkeld, omdat niet exact bekend is hoe het nieuwe doorlaatmiddel, uitvoering 2013 eruit komt te zien. Hergebruik van betonblokken verdient de voorkeur.

Landschappelijke voorkeur voor de deelgebieden:

De voorkeur gaat voor alle deelgebieden uit naar gekantelde blokken in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel. De argumentatie hierbij is dat er visueel altijd een verschil tussen boven- en ondertafel moet worden nagestreefd, omdat anders het beeld te saai wordt.

In deelgebied III wordt echter een verborgen glooiing toegepast. In deelgebied II waar het doorlaatmiddel komt is er een voorkeur voor gepenetreerde breuksteen op de ondertafel.

Ten slotte moet goed gekeken naar de padenstructuur van onderhoudspaden en fietspaden. West zal een asfaltpad aangelegd worden en voor fietsers moet een verkeerskundig volwaardige oversteek worden gerealiseerd, zodat de oostelijke parallelweg benut kan worden.

Voorlopig landschapsadvies Slaakdam, Prins Hendrikpolder, Krabbenkreekdamm

Algemeen:

Het traject van 1,7 km. bevindt zich ten oosten van het plaatsje St. Philipsland. Deels gedeelte Slaakdam (west-oost) en deels gedeelte Krabbenkreekdamm. Het technisch project is opgedeeld in 4 deelgebieden. Aan de westkant van de Krabbenkreekdamm bevindt zich halverwege een oude werkhaven van Rijkswaterstaat: nu verpacht als overslag voor zand en grind. Ten oosten van de Krabbenkreekdamm bevindt zich het natuurgebied Rammegors, een oud speciedepot nu in beheer bij Staatsbosbeheer. Beheer wordt deels uitgevoerd door begrazing van runderen. Maar aan deze kant wordt de dijk binnen dit project **niet**. De komende jaren is een doorlaatmiddel in de dam gepland, om het Krammer-Volkerak zouter te maken. In het werk zal hiermee rekening worden gehouden.

Huidige bekleding:

Voornameijk beton- en haringmanblokken. Nadere detaillering in voorontwerpnottitie !

Voorgestelde oplossingen/ Ontwerpalternatieven:

Het gebied is opgedeeld in een aantal deelgebieden

- Deelgebied I : Slaakdam
- Deelgebied II: Krabbenkreekdamm
- Deelgebied III: werkhaven
- Deelgebied IV: Krabbenkreekdamm

Tabel 3.1 Toepasbare bekledingstypen

Deelgeb	Locatie		Ondertafel	Boventafel
	Van [dp]	Tot [dp]		
I	dp707	dp711+50m	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen
II	dp711+50m	dp714+49m	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen + lavasteen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen
III	dp714+49m	dp717+46m	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen
IV	dp717+46m	dp724+25m	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen + lavasteen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen

Voorlopig landschapsadvies:

Hergebruik van blokken verdient de voorkeur. In alle eerlijkheid is op deze dam volgens de landschapsvisie alles mogelijk: zelfs totale overlaging is een optie. Belangrijk blijft, dat het beeld Krabbendam-west consequent wordt doorgezet. Dit is wel wat ingewikkeld, omdat niet exact bekend is hoe het nieuwe doorlaatmiddel, uitvoering 2013 eruit komt te zien.

Landschappelijke voorkeur voor de deelgebieden:

De voorkeur gaat voor alle deelgebieden uit naar gekantelde blokken in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel. Argumentatie, dat er visueel altijd een verschil tussen boven- en ondertafel moet worden nagestreefd, omdat anders het beeld te saai wordt.

Deelgebied III wordt echter een verborgen glooiing en waar het doorlaatmiddel komt wordt gepenetreerde breuksteen toegepast.

Landschappelijk kan het technische voorkeursalternatief onderschreven worden.

Tenslotte moet goed gekeken naar de padenstructuur van onderhoudspaden en fietspaden. West zal een asfaltpad aangelegd worden en voor fietsers moet een verkeerskundig volwaardige oversteek worden gerealiseerd worden, zodat de oostelijke vent weg benut kan worden.

MEMO

Onderwerp:
Voorlopige aandachtspunten ecologie Slaakdam
Prins Hendrikpolder, Krabbekreekdam

's-Hertogenbosch,
11 januari 2012

Projectnummer:
B02043.000133.0100

DIVISIE MILIEU & RUIMTE

Van:
Gijs Kos

Opgesteld door:
Gijs Kos

Afdeling:
Divisie M&R Den Bosch

Ons kenmerk:
075604008:0.3

Kenmerk Zeeweringen:
PZDB-M-11192

Aan:
Peter Meininger

Kopieën aan:
Ronald den Hoed

Hieronder volgen de voorlopige aandachtspunten ecologie voor de werkzaamheden voor het dijktraject Slaakdam Prins Hendrikpolder, Krabbekreekdam (25).

Hoogwatervluchtplaatsen vogels

- Karteringen van hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) zijn beschikbaar vanaf januari 2004 tot en met december 2010.
- Langs het dijktraject komen tijdens hoogwater relatief weinig steltlopersoorten voor, de meeste in relatief kleine aantallen. De meest voorkomende steltlopersoort is de scholekster, gevolgd door de wulp, zilverplevier en tureluur. Soorten die tijdens hoogwater talrijk (vooral in de wintermaanden) voorkomen, zijn de rotgans, bergeend, brandgans, slobend, smient en wintertaling.
- De talrijkste soort is de rotgans (enkele honderden). Andere vogelsoorten komen gemiddeld nooit met meer dan 200 dieren (maandgemiddelde) voor langs de dijk. Tijdens de werkperiode zijn de rotgans en de wulp de twee soorten die meest voorkomen langs het dijktraject: de rotgans vooral in april-mei en de wulp in april, maar ook aan het einde van de zomer.
- Het zwaartepunt wat betreft hoogwatervluchtplaatsen zijn het schor ten oosten van Sint Philipsland en het schor voor de Krabbenkreekdam- Prins Hendrikpolder.

Laagwatertellingen

- Laagwatertellingen zijn alleen uitgevoerd in één telvak aan de noordkant van de Krabbenkreekdam (in de hoek met de Slaakdam) en aan de zuidkant van de Krabbenkreekdam (in de hoek met de Prins Hendrikpolder). Het tussenliggende deel heeft voor foeragerende vogels geen functie (o.a. door de ligging van geulen en het haventje). Tellingen zijn uitgevoerd op 19 april en 14 augustus 2010.
- Vogels die veel foerageerden langs het dijktraject in april waren de tureluur, scholekster en kokmeeuw (zowel noordelijk als zuidelijk deel). In augustus waren dit de grote stern, rotgans,

(beide vooral noordelijke deel), tureluur (noordelijke en zuidelijke deel), kokmeeuw en scholekster (vooral zuidelijke deel).

- Uitwijkmogelijkheden voor foeragerende vogels zijn de slikken van de Krabbenkreek.
- Details over de laagwatertellingen zijn beschreven in het rapport "Tellingen van watervogels bij afgaand water in 2010" van Grontmij Nederland B.V.

Broedvogels

- Inventarisatie van broedvogels is uitgevoerd in 2010.
- Op de dijk broedde de graspieper (1 broedpaar). In de Prins Hendrikkade broedde een paar kneu dicht tegen de dijk.
- Op het voorland broedden weinig vogelsoorten. Op het schor zijn geen soorten waargenomen. Broedende vogels concentreerden zich in en rond het haventje dan aan de Krabbenkreekdijk. Hier zijn 6 broedvogelsoorten geteld.
- **Aanbeveling: maai vanaf 15 maart de grasberm regelmatig zeer kort om vestiging van broedvogels te voorkomen.**
- De meest interessante broedgebieden liggen binnendijs op het Rammegors en in de Prins Hendrikpolder. Hier zijn respectievelijk 40 en 21 broedvogelsoorten geteld. Het betreft hier algemene soorten als winterkoning, heggenmus, roodborst en houtduif, maar ook zeldzamere soorten als blauwborst, waterral, roodborsttapuit en cetti's zanger.

Rugstreepad

- In de omgeving is in het verleden de rugstreepad in de omgeving van het dijktraject waargenomen. Tijdens veldbezoeken in 2010 is de soort niet waargenomen rond het dijktraject. In 2011 werd deze soort wel waargenomen in het Rammegors. Mogelijk dienen tijdens de dijkwerkzaamheden schermen geplaatst te worden om te voorkomen dat rugstreepadden het werk koloniseren. De noodzaak zal uit de toetsing blijken.

Noordse woelmuis

- Sinds 1989 is de noordse woelmuis niet meer aangetroffen op Sint Philipsland en Tholen. Hoewel geschikt leefgebied aanwezig is, is het onwaarschijnlijk dat de soort voorkomt. Vooralsnog zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

Flora

- Aan de binnenzijde van het dijktralud groeit bijenorchis (ongeveer t.h.v. dp 720)
- Aan de zuidkant van de Krabbenkreekdijk groeit op een aantal plaatsen aardaker.

Aanvulling januari 2012 voor voorontwerp

Bovenstaande informatie is afkomstig uit juni 2011. Sinds die tijd is nieuwe informatie aangeleverd in de vorm van het detailadvies van de Meetadviesdienst Zeeland en het definitieve rapport van de laagwatertellingen van vogels waarin voor de Krabbenkreek nog een telling in maart 2011 is uitgevoerd. Uit deze stukken is geen informatie naar voren gekomen die leidt tot een veranderend inzicht. Het gaat hier om een relatief verstoord dijktraject waarbij relatief weinig aandachtspunten naar voren komen. Aandachtspunten en vragen voor het voorontwerp zijn de volgende:

- Wordt de dijk achter de haven versterkt of wordt de havendam versterkt?

ARCADIS

- Houd rekening (ontwerp en werkstrook) met de schorren langs de Slaakdam en aan de zuidkant van de haven liggen.
- Houd rekening dat waarschijnlijk maatregelen moeten worden getroffen ten aanzien van de rugstreeppad in de vorm van schermen.
- Wat is het gevolg van de brief van de provincie Zeeland ten aanzien van de openstelling van onderhoudspaden? Is nog steeds openstelling van paden en aanleg van fietspaden voorzien zoals aangegeven in startoverleg?
- Is al duidelijkheid over de manier waarop de werkzaamheden worden afgestemd op de werkzaamheden op het Rammegors (zie ook onderstaande email aan Ronald Den Hoed? Heeft dit invloed op bijvoorbeeld de fasering? *NB De werkzaamheden zijn voor het aspect Natuur op verschillende manieren van belang: 1) De werkzaamheden op het Rammegors leiden enerzijds tot het verdwijnen van de aldaar aanwezige natuurwaarden, 2) maar anderzijds tot mogelijke (tijdelijke) kolonisatie van rugstreeppad. 3) De werkzaamheden leiden mogelijk tot een cumulatie van effecten en dit is in het bijzonder voor de Natuurbeschermingswet 1998 van belang.*

Van: Kos G. (Gijs)

Verzonden: woensdag 4 januari 2012 12:06

Aan: Hoed, Ronald den (DZL) (ronald.den.hoed01@rws.nl)

Onderwerp: Vraag Krabbenkreekdam

Beste Ronald,

Ik mail naar aanleiding van de werkzaamheden op Rammegors. Ik heb begrepen dat (mogelijk) een inlaatwerk wordt gemaakt voor het Rammegors. In hoeverre speelt dit een rol in ontwerp en planning (van zowel ontwerp en uitvoering) voor het dijktraject Slaakdam Krabbenkreekdam. Ik heb gekozen om expres in dit voorstadium al te mailen, zodat er nog rekening mee te houden is in ontwerp en toetsing. Alvast bedankt!

Vr gr Gijs

Gijs Kos | Specialist Ecologie | gijs.kos@arcadis.nl

ARCADIS Nederland BV | Utopialaan 40-48 | 5232 CE 's-Hertogenbosch | Nederland

Postbus 1018 | 5200 BA 's-Hertogenbosch | Nederland

T. 073 680 9211 | M. 06 5073 6298 | F. 073 6144 606

www.arcadis.nl/biodiversiteit

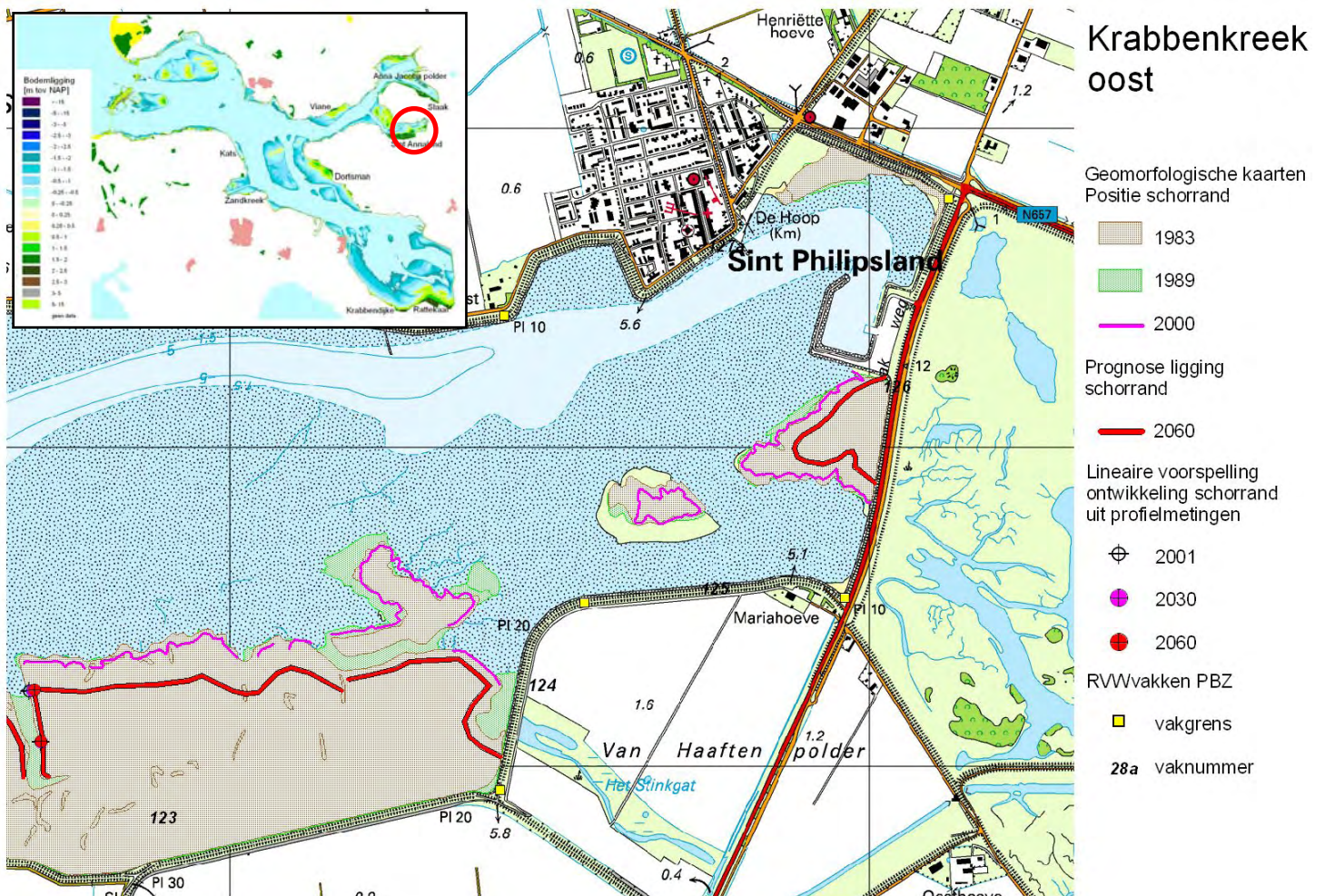
ARCADIS, Imagine the result

Be green, leave it on the screen.

Schorren en slikken

Voor het traject zijn schorren en slikken aanwezig.

In figuur is de prognose aangaande de afname van het schorregebied in de tijd weergegeven.



Figuur 5: Prognose afname schorregebied Krabbenkreek Oost

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 v2.5 augustus 2011

Dijkvak: Slaakdam, Prins Hendrikpolder, Kdp: dp 707 - dp 724+25m

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

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

Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7
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	2,6	2	1,6	1,6	2,6	1,0	0,8	2,4	1,8	2,4	2,5	1,6	1,0
variant 2	1,8	2	2,0	1,6	2,2	1,8	1,5	2,4	2,2	2,0	2,5	2,4	1,0
variant 3	2,2	3	2,0	1,6	2,2	1,0	1,1	2,8	2,7	2,8	2,0	2,4	1,0
variant 4	1,9	2	1,9	1,6	2,3	1,7	1,3	2,4	2,2	2,1	2,0	2,4	1,0

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	16,6	7,5	3,5	16,0	9,7	9,4	62,7	1,04	60,24	3
variant 2	13,6	7,5	6,5	16,0	9,7	12,3	65,5	1,01	64,84	1
variant 3	18,7	7,5	4,2	20,0	7,8	12,3	70,3	1,20	58,62	4
variant 4	14,2	7,5	5,8	16,0	7,8	12,3	63,5	1,00	63,55	2

Opmerkingen: Variant 2 heeft de beste score/kosten. Echter ivm de aanleg van het doorlaatmiddel is variant 4 de voorkeursvariant.

Berekening tonrondte t.b.v. Steentoets2010

Opgesteld door: Klaas Kaslander

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

Invoer		dwp1	dwp2	dwp3	dwp4	dwp5	dwp6	dwp7	dwp8	
$\cotan(\alpha)$	[1:x]	3,00	3,00		2,80					Bestekshelling talud
Z_{onder}	[m NAP]	-0,50	1,70		0,00					Niveau ondergrens tonrondte (vaak teenhoogte of hoogte overgangsconstructie)
Z_{boven}	[m NAP]	3,90	4,30		4,30					Niveau bovengrens tonrondte (vaak bermhoogte)
$\delta_{\text{tonrondte}}$	[-]	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	1/100	Uitwijking tonrondte
$\delta Z_{\text{tonrondte}}$	[-]	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	Niveau tonrondteknik

Resultaten

α	[gr]	18,43	18,43		19,65					Bestekshelling talud
L_{totaal}	[m]	13,20	7,80		12,04					Horizontale lengte talud
$\delta_{\text{tonrondte}}$	[m]	0,13	0,08		0,12					Uitwijking tonrondte loodrecht op talud
$Z_{\text{tonr;2/3e}}$	[m]	3,06	1,81		2,98					Niveau tonrondteknik op 2/3e t.o.v. ondergrens
$\cotan\alpha_{\text{bov}}$	[-]	3,31	3,31		3,07					Taludhelling boven knik
$\cotan\alpha_{\text{ond}}$	[-]	2,86	2,86		2,68					Taludhelling onder knik
$Z_{\text{tonr;2/3e}}$	[m NAP]	2,56	3,51		2,98					Niveau tonrondteknik op 2/3e
$\tan\alpha_{\text{bov}}$	[-]	0,302	0,302		0,326					Taludhelling boven knik
$\tan\alpha_{\text{ond}}$	[-]	0,349	0,349		0,373					Taludhelling onder knik

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
4	STEENTOETS2010 versie 1.10, Deltares, maart 2012; niet voor 3e toetsronde					aanleg-	schade	havendam of	richting	voorland		niveau	niveau	helling	segmentbreedte	type							
5	Oosterschelde		vlak-	Subvakgrenzen		jaar	in	lage dijk?	normaal	niveau	helling	onder-	boven-	helling	(alleen nodig als tan α =0)	toplaag	onderlagen (filter, geotextiel, klei, etc)	D	B	L	spleetbreedte		open oppervlak
6	Naam van dijkvak		nummer	dwars-	randvw. & vlak		jaar	ja/blanco	op dijk	bij teen		grens	grens								stootvoeg	langsvoeg	
7				profiel	van	tot			[gr tov N]	[m NAP]	tan α_{bodem}	[m NAP]	[m NAP]	tan α	[m]			[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[%]
8	Profiel 1 - gekantelde blokken		111	1	70,71	71,1				-0,5	0,05	-0,5	1,7	0,34965		11,4	st ge mij kl	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
9	Profiel 1 - betonzuilen		113	1	70,71	71,1						1,7	2,56	0,34965		27	st ge mij kl	0,25					10
10	Profiel 1 - betonzuilen		113	1	70,71	71,1						2,56	3	0,30211		27	st ge mij kl	0,25					10
11	Profiel 1 - betonzuilen		114	1	70,71	71,1						3	3,9	0,30211		27	st ge mij kl	0,25					10
12	Profiel 2 - overlaging		117	2	71,2	71,4				-0,5	0,05	-0,5	1,7	0,33333		7							
13	Profiel 2 - betonzuilen		117	2	71,2	71,4						1,7	3,23	0,34965		27	st ge mij	0,25					10
14	Profiel 2 - betonzuilen		127	2	71,2	71,4						3,23	3,51	0,30211		27	st ge mij	0,25					10
15	Profiel 2 - betonzuilen		118	2	71,2	71,4						3,51	4,3	0,30211		27	st ge mij	0,25					10
16	Profiel 4 - gekantelde blokken		119	4	71,8	72,4				0	0,05	0	1,7	0,37313		11,4	st ge mij	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
17	Profiel 4 - betonzuilen		121	4	71,8	72,4				0	0,05	1,7	2,5	0,37313		27	st ge mij	0,25					10
18	Profiel 4 - betonzuilen		122	4	71,8	72,4				0	0,05	2,5	2,98	0,37313		27	st ge mij	0,25					10
19	Profiel 4 - betonzuilen		123	4	71,8	72,4				0	0,05	2,98	3,3	0,32573		27	st ge mij	0,25					10
20	Profiel 4 - betonzuilen		123	4	71,8	72,4				0	0,05	3,3	4,3	0,32573		27	st ge mij	0,25					10
21	Profiel 1 - gekantelde blokken		111	1	70,71	71,1				-0,5	0,05	-0,5	1,7	0,34965		11,4	st ge mij kl	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
22	Profiel 1 - gekantelde blokken		113	1	70,71	71,1						1,7	2,56	0,34965		11,4	st ge mij kl	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
23	Profiel 1 - gekantelde blokken		113	1	70,71	71,1						2,56	3	0,30211		11,4	st ge mij kl	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
24	Profiel 1 - gekantelde blokken		114	1	70,71	71,1						3	3,9	0,30211		11,4	st ge mij kl	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
25	Profiel 4 - gekantelde blokken		119	4	71,8	72,4				0	0,05	0	1,7	0,37313		11,4	st ge mij	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
26	Profiel 4 - gekantelde blokken		121	4	71,8	72,4				0	0,05	1,7	2,5	0,37313		11,4	st ge mij	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
27	Profiel 4 - gekantelde blokken		122	4	71,8	72,4				0	0,05	2,5	2,98	0,37313		11,4	st ge mij	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
28	Profiel 4 - gekantelde blokken		123	4	71,8	72,4				0	0,05	2,98	3,3	0,32573		11,4	st ge mij	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	
29	Profiel 4 - gekantelde blokken		123	4	71,8	72,4				0	0,05	3,3	4,3	0,32573		11,4	st ge mij	0,4167	0,25	0,5	2,5	2,5	

	AC	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AV	AW	AX	AY	AZ	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP
4	TOPLAAG										BOVENSTE FILTERLAAG					GEOTEXTIEL				KLEI				ZAND			
5	gaten in steen?	karak. opening	soortelijke massa	inge- wassen	D15 inwas- materiaal	goed geklemd?	oneffenheden havendam	Ingegoten toplaag		geotextiel tussen top- laag en filter?	b	D15	D50	poro- siteit	2e filter laag?	O90	dikte	doorlatendheid		dijkopbouw	b _{klei}	kwaliteit c1/c2/c3	D50	D90	D15	D50	D90
6	ja/nee	[mm]	[kg/m ³]	ja/nee	[mm]	ja/nee/?	[m]	VGd	[GPa]		[m]	[mm]	[mm]	[-]	ja/nee	[mm]	[mm]	debiet/m ²	verval	gk/kl/kk/zs	[m]	g/m/w	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
7																											
8			2240								0,1	5								kl	2	g					
9			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
10			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
11			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
12																											
13			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
14			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
15			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
16			2240								0,1	5								kl	2	g					
17			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
18			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
19			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
20			2300	j	6	j					0,1	17								kl	2	g					
21			2240								0,1	5								kl	2	g					
22			2240								0,1	5								kl	2	g					
23			2240								0,1	5								kl	2	g					
24			2240								0,1	5								kl	2	g					
25			2240								0,1	5								kl	2	g					
26			2240								0,1	5								kl	2	g					
27			2240								0,1	5								kl	2	g					
28			2240								0,1	5								kl	2	g					
29			2240								0,1	5								kl	2	g					

	BQ	BR	BS	BT	BU	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CI	CJ
4	type bovenste	>150m brede	ERVARING				Opmerkingen	HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN								AFSCHUIVING		
5	overgang	waterkering	materiaaltransport		afschuiving	overgang		afstandhouders	Golven- tabel	GHW	toetspeil + toeslagen	maatgevende waterstand	Oosterschelde		golf- invalshoek	belasting duur	1e stap geavanc.	klei/filter-dikte
6	(-sconstructie)	op NAP+2,5m	uit ondergrond	uit granulaire laag	(-sconstructie)			H _s					T _p	Score			overschot	
7	a0 c1	j/n/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/t/o/?	g/t/o	1/2/3	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	[m]	[s]	[gr]	[uur]		[m]	
8	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	2,40	0,84	3,09	0	25,0	goed	2,10	
9	a0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	2,90	0,92	3,17	0	25,0	goed	2,10	
10	a0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	3,70	1,05	3,18	0	5,0	goed	2,10	
11	b0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	3,85	1,07	3,18	0	5,0	goed	2,10	
12								1	1,70	3,90				0		?		
13	a0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	3,90	1,25	3,89	0	5,0	goed	2,07	
14	a0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	3,90	1,25	3,89	0	5,0	goed	2,02	
15	b0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	3,90	1,25	3,89	0	5,0	goed	1,94	
16	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	2,35	0,86	3,10	0	25,0	goed	2,10	
17	a0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	3,25	1,11	3,34	0	5,0	goed	2,10	
18	b0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	2,90	1,04	3,06	0	25,0	goed	2,09	
19	b0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	3,56	1,18	3,60	0	5,0	goed	2,02	
20	b0		g	g	g	g		2	1,70	3,90	3,90	1,25	3,89	0	5,0	goed	1,89	
21	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	2,40	0,84	3,09	0	25,0	goed	2,10	
22	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	2,90	0,92	3,17	0	25,0	goed	2,10	
23	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	2,90	0,92	3,17	0	25,0	goed	2,10	
24	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	3,90	1,08	3,18	0	5,0	goed	2,10	
25	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	2,35	0,86	3,10	0	25,0	goed	2,10	
26	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	2,90	1,01	3,21	0	25,0	goed	2,10	
27	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	3,50	1,16	3,61	0	5,0	goed	2,10	
28	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	3,90	1,25	3,91	0	5,0	goed	2,10	
29	a0		g	g	g	g		1	1,70	3,90	3,90	1,25	3,91	0	5,0	goed	2,07	

	CK	CL	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	
4	MATERIAALTRANSPORT		STABILITEIT TOPLAAG										score	EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE	BEHEERDERS-	Vershil tussen	TOELICHTING
5	vanuit	vanuit	bermfactor	$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$	toetsing op golven					dikte-	overschot	bovenste	filter-	klei-	Score	STEENTOETS	OORDEEL	STEENTOETS en		
6	ondergrond	granulaire laag	C_{berm}	$H_g/\Delta D$	ξ_{op}	$F=\xi^{2/3}$	type	kwantitatief		Score										overgang-
7		door toplaag	[-]	[-]	[-]	$* H_g/\Delta D$		g/t	t/o		constructie	[uur]	[uur]				[g / t / o]			
8	goed	goed	1,00	1,70	1,47	2,20	3	1,67	99,00	goed	0,20	goed	8,1	4,5	nvt	goed				
9	goed	goed	1,00	2,97	1,39	3,69	3	1,80	99,00	goed	0,05	goed	7,2	4,5	nvt	goed				
10	goed	goed	1,00	3,36	1,22	3,83	3	1,72	99,00	goed	0,11	goed	6,3	4,4	nvt	goed				
11	goed	goed	1,00	3,43	1,19	3,86	3	1,27	99,00	goed	0,05	goed	6,2	4,3	nvt	goed				
12	?	?	1,00				0			?		?	0,0	0,0	?	?				
13	goed	goed	1,00	4,02	1,44	5,12	3	1,38	99,00	goed	0,08	goed	3,8	3,9	nvt	goed				
14	goed	goed	1,00	4,02	1,43	5,10	3	1,24	99,00	goed	0,02	goed	3,8	3,9	nvt	goed				
15	goed	goed	1,00	4,02	1,42	5,07	3	1,18	99,00	goed	0,02	goed	3,8	3,9	nvt	goed				
16	goed	goed	1,00	1,75	1,55	2,35	3	1,69	99,00	goed	0,20	goed	7,8	4,5	nvt	goed				
17	goed	goed	1,00	3,58	1,44	4,56	3	1,53	99,00	goed	0,08	goed	5,6	4,2	nvt	goed				
18	goed	goed	1,00	3,36	1,40	4,19	3	1,19	99,00	goed	0,05	goed	6,6	4,4	nvt	goed				
19	goed	goed	1,00	3,79	1,48	4,91	3	1,17	99,00	goed	0,02	goed	4,7	4,1	nvt	goed				
20	goed	goed	1,00	4,02	1,49	5,25	3	1,10	99,00	goed	0,02	goed	3,8	3,9	nvt	goed				
21	goed	goed	1,00	1,70	1,47	2,20	3	1,67	99,00	goed	0,20	goed	8,1	4,5	nvt	goed				
22	goed	goed	1,00	1,87	1,39	2,32	3	1,50	99,00	goed	0,14	goed	7,2	4,5	nvt	goed				
23	goed	goed	1,00	1,87	1,39	2,32	3	1,50	99,00	goed	0,14	goed	7,2	4,5	nvt	goed				
24	goed	goed	1,00	2,18	1,18	2,44	3	1,48	99,00	goed	0,14	goed	6,2	4,3	nvt	goed				
25	goed	goed	1,00	1,75	1,55	2,35	3	1,69	99,00	goed	0,20	goed	7,8	4,5	nvt	goed				
26	goed	goed	1,00	2,05	1,49	2,67	3	1,49	99,00	goed	0,14	goed	6,5	4,5	nvt	goed				
27	goed	goed	1,00	2,34	1,50	3,06	3	1,39	99,00	goed	0,12	goed	4,8	4,1	nvt	goed				
28	goed	goed	1,00	2,52	1,52	3,34	3	1,29	99,00	goed	0,09	goed	3,8	3,9	nvt	goed				
29	goed	goed	1,00	2,52	1,50	3,31	3	1,27	99,00	goed	0,09	goed	3,8	3,9	nvt	goed				

	DG	DH	DI
4	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen
5			
6			
7			
8	goed		
9	goed		
10	goed		
11	goed		
12	?		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.
13	goed		
14	goed		
15	goed		
16	goed		
17	goed		
18	goed		
19	goed		
20	goed		
21	goed		
22	goed		
23	goed		
24	goed		
25	goed		
26	goed		
27	goed		
28	goed		
29	goed		

Ontwerp kreukelberm

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

Gewijzigd t.o.v. vorige versie: Criterium voor golfbreking aangepast (golffhoogte altijd berekenen op basis van

Invoer

Dijkvak **Krabbenkreekdam Slaakdam**
Randvoorwaardenvak **127a**
Profiel **1**

		Waterstand [m NAP]							
Opgegeven		0		2		3		4	
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]
		0,10	2,50	0,77	3,03	0,94	3,18	1,09	3,14
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,90							
Z _{krb}	[m NAP]	-0,50							
Z _{vrl}	[m NAP]	-0,50							
Z _{uvp}	[m NAP]	-0,50							

Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
Ontwerppeil
Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,05	0,60	1,15	1,70	2,25	2,80	3,35	3,90
L _{op}	[m]	14	9	10	11	12	14	15	15	16	15
Golven dieptebeperkt?		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,teen}	[m]	0,77	0,10	0,12	0,30	0,49	0,67	0,81	0,91	0,99	1,08
D _{n50;LOS;LWS}	[m]	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{n50;LOS;HWS;G}	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{n50;LOS;HWS;M}	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D _{n50}	[m]	0,04	0,00	0,02	0,03	D _{n50} (maatgevende waarde)
D _{n50;d}	[m]	0,04		0,02	0,03	Benodigde D _{n50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
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

Controle bodemligging:

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

Ontwerp kreukelberm

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

Gewijzigd t.o.v. vorige versie: Criterium voor golfbreking aangepast (golfhoogte altijd berekenen op basis van waterdiepte op halve golflengte van teen dijk)

Invoer

Dijkvak **Krabbenkreekdam en Slaakdam**
Randvoorwaardenvak **126**
Profiel **2**

Opgegeven golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	Waterstand [m NAP]							
	0		2		3		4	
	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]
	0,45	2,50	0,90	2,53	1,04	3,23	1,27	3,98

Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee						
OP	[m NAP]	3,90	Ontwerppeil						
Z _{krb}	[m NAP]	-0,50	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)						
Z _{vri}	[m NAP]	-0,50	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm						
Z _{uvp}	[m NAP]	-0,54	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)						

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,05	0,60	1,15	1,70	2,25	2,80	3,35	3,90
L _{op}	[m]	14	9	10	11	12	14	15	16	19	24
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,teen}	[m]	0,77	0,10	0,30	0,55	0,63	0,72	0,84	0,99	1,12	1,25
D _{n50;LOS;LWS}	[m]	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
D _{n50;LOS;HWS;G}	[m]	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
D _{n50;LOS;HWS;M}	[m]	-	-	0,03	0,05	-	-	-	-	-	-

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D _{n50}	[m]	0,04	0,05	0,02	0,03	D _{n50} (maatgevende waarde)
D _{n50;d}	[m]		0,06	0,02	0,03	Benodigde D _{n50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
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

Controle bodemligging:

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

Gewijzigd t.o.v. vorige versie: Criterium voor golfbreking aangepast (golflengte altijd berekenen op basis van waterdiepte op halve golflengte van teen dijk)

Invoer

Dijkvak **Krabbenkreekdam en Slaakdam**
Randvoorwaardenvak **126**
Profiel **4**

		Waterstand [m NAP]								
		0		2		3		4		
Opgegeven golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	
		0,45	2,50	0,90	2,53	1,04	3,23	1,27	3,98	
Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
OP	[m NAP]	3,90	Ontwerppeil							
Z _{krb}	[m NAP]	0,00	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
Z _{vrl}	[m NAP]	0,00	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
Z _{uvp}	[m NAP]	-0,54	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,00	0,49	0,98	1,46	1,95	2,44	2,93	3,41	3,90
L _{op}	[m]	14	10	11	12	13	14	15	16	20	24
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s;teen}	[m]	0,77	0,25	0,50	0,61	0,68	0,76	0,89	1,02	1,13	1,25
D _{n50;LOS;LWS}	[m]	-	0,09	0,10	-	-	-	-	-	-	-
D _{n50;LOS;HWS;G}	[m]	-	-	0,11	0,08	-	-	-	-	-	-
D _{n50;LOS;HWS;M}	[m]	0,08	-	0,10	0,09	0,08	0,08	-	-	-	-

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D _{n50}	[m]	0,10	0,10	0,04	0,06	D _{n50} (maatgevende waarde)
D _{n50;d}	[m]		0,12	0,04	0,06	Benodigde D _{n50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
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

Controle bodemligging:

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

Gewijzigd t.o.v. vorige versie: Criterium voor golfbreking aangepast (golffhoogte altijd berekenen op basis van waterdiepte op halve golflengte van teen dijk)

Invoer

Dijkvak **Krabbenkreekdam en Slaakdam**
Randvoorwaardenvak **126**
Profiel **4**

		Waterstand [m NAP]								
		0		2		3		4		
Opgegeven golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	
		0,45	2,50	0,90	2,53	1,04	3,23	1,27	3,98	
Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
OP	[m NAP]	3,90	Ontwerppeil							
Z _{krb}	[m NAP]	1,00	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
Z _{vrl}	[m NAP]	1,00	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
Z _{uvp}	[m NAP]	-0,54	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	1,00	1,36	1,73	2,09	2,45	2,81	3,18	3,54	3,90
L _{op}	[m]	14	12	13	14	14	15	16	18	21	24
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,teen}	[m]	0,77	0,31	0,50	0,68	0,79	0,89	0,99	1,08	1,16	1,25
D _{n50;LOS;LWS}	[m]	-	0,11	0,12	0,12	-	-	-	-	-	-
D _{n50;LOS;HWS;G}	[m]	0,14	-	-	0,14	0,13	0,11	0,10	-	-	-
D _{n50;LOS;HWS;M}	[m]	0,11	-	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D _{n50}	[m]	0,12	0,12	0,05	0,07	D _{n50} (maatgevende waarde)
D _{n50;d}	[m]		0,15	0,05	0,07	Benodigde D _{n50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
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

Controle bodemligging:

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	bermhoogte	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	Slaakdam	Profiel 1	1,08	3,18	3,9	3,43	3,34	3,3	2,9	0,97	
Profiel nieuw			1,08	3,18	3,9	3,9	3,25	3	2,9		
Profiel oud	Krabbenkreekdam	Profiel 2	1,25	3,89	3,9	4,3	3,34	2,9	3	0,99	
Profiel nieuw			1,25	3,89	3,9	4,3	3,25	3	3		
Profiel oud	Krabbenkreekdam	Profiel 4	1,25	3,89	3,9	4,3	3,34	2,8	3	1,01	
Profiel nieuw			1,25	3,89	3,9	4,3	3,25	2,8	3		