



Ontwerpnota Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse [16]

Gepland jaar van uitvoering: 2013

PZDT-R-11086 ontw.

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Dijkverbetering: Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse		Versie: D1		
Ontwerpnota		Datum: 29-03-2011		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau
Naam:	R.P.F. den Hoed	G.J. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:				
Datum:	29-03-2011	30-03-2011	20-8-2012	30-8-2012
Documentnummer: PZDT-R-11086 ontw				



Inhoudsopgave

Samenvatting		
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpproject	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	6
3.1	Veiligheidsniveau	6
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	6
3.3	Ecologische randvoorwaarden	8
3.4	Landschapvisie	10
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	10
3.6	Recreatie	12
3.7	Kruinhoogte	12
3.8	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	12
4	Toetsing	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Toetsing toplaag	13
4.3	Afslagberekeningen Voormalige Veerhaven/Vluchthaven Zijpe	13
4.4	Damwanden Reparatiehaven	14
4.5	Korte Zuidhavendam tot Gemeentehaven (Visserhaven)	14
4.6	Conclusies	14
5	Keuze bekleding	15
5.1	Inleiding	15
5.2	Beschikbaarheid	15
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	15
5.4	Technische toepasbaarheid	18
5.5	Deelgebieden	20
5.6	Keuze voor bekleding	22
5.7	Onderhoudstrook	25
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	25
5.9	Bekleding boven berm	25
5.10	Golfoploop	25
6	Dimensionering	26
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	26
6.2	Zetsteenbekleding	27
6.3	Ingegoten breuksteen	30
6.4	Verborgene glooiing	30
6.5	Open Steenasfalt	30
6.6	Overgangsconstructies	31
6.7	Overgang tussen boventafel en berm	31

6.8	Berm	31
6.9	Bekleding boven berm	32
7	Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	33
7.1	Bekledingstypen	33
7.2	Natuur	34
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	34
7.4	Recreatie	34
7.5	Transportroutes en depotlocaties	34
7.6	Overig	34
Literatuur		36
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	7
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	7
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen	8
Tabel 3.4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)	8
Tabel 3.5	Samenvatting ecologische randvoorwaarden getijdenzone (wieren)	8
Tabel 3.6	Samenvatting ecologische randvoorwaarden zone boven GHW (zoutplanten)	9
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen)	15
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone (wieren)	17
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW (zoutplanten)	17
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	19
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven	22
Tabel 5.6	Variante 1	23
Tabel 5.7	Variante 2	23
Tabel 5.8	Samenvatting keuzemodel	24
Tabel 5.9	Effect op golfoploop	25
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm	26
Tabel 6.2	Eisen geokunststof weefsel	27
Tabel 6.3	Mogelijke typen betonzuilen	28
Tabel 6.4	Gekozen typen betonzuilen	28
Tabel 6.5	Eisen vlies	29
Tabel 6.6	Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)	29
Tabel 6.7	Nieuwe berm	31

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs de Bruinispolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse. Dit dijkvak ligt aan de oostzijde van het voormalige eiland Schouwen Duiveland aan de Oosterschelde nabij Bruinisse en in de gemeente Schouwen Duiveland. Het dijkvak heeft een lengte van ongeveer 2,1 km, en valt onder het beheer van het waterschap Scheldestromen.

Bestaande situatie:

De huidige bekleding van het dijkvak Bruinispolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse, is zeer gevarieerd en bestaat uit Haringmanblokken en vlakke betonblokken die worden afgewisseld door basaltzuilen, Lessinese steen en Vilvoordse steen. De bekleding aan de binnenzijde van de Vluchthaven bestaat uit Petit graniet. In de havens en aan de buitenzijde van de Zuidhavendam zijn er damwandconstructies aanwezig.

De buitenberm ligt in de Veerhaven en Vluchthaven tussen een niveau van NAP+2,00m en NAP+2,80m, het ontwerppeil is NAP+3,70m. De berm in de havens en de wegconstructie (onderhoudstrook) liggen onder ontwerppeil.

Langs de Stoofpolder ligt de berm op een hoogte van NAP +3,40m tot NAP +3,80m. In dit deel van het traject ligt de berm dus net onder of net boven het ontwerppeil van NAP +3,70m. Omdat de berm rond het ontwerppeil ligt, wordt deze hoogte aangehouden.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) van de dijk bedraagt NAP + 3,7m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 0,84 tot 1,08m en van 3,30 tot 4,96s.

Toetsresultaat:

Het overgrote deel van de gezette steenbekledingen is afgekeurd. Enkele kleine vakken basalt zijn goed getoetst maar kunnen in het nieuwe ontwerp niet behouden blijven. De basaltbekleding in de Veerhaven en aan de buitenzijde van de reparatiehaven zijn middels een geavanceerde toets goed getoetst. Uit afslagberekeningen volgt dat er voldoende massa in het grondlichaam aanwezig is om een storm te weerstaan. In de Veerhaven dient het talud te worden gefixeerd middels een bekleding tot minimaal NAP +2,00m/NAP +3,00m.

De damwanden (combiwand met taludbekleding) in de Reparatiehaven en de nieuwe damwand aan de buitenzijde van de Zuidhavendam zijn goed getoetst. De damwanden bij de Oosterschelde Jachtwerf zijn waterkeringstechnisch onvoldoende.

De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende.

Nieuwe Bekleding:

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

Tabel 0.1 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen	nieuw te leveren betonzuilen
2	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

DG	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van[dp]	Tot[dp]			
I	401	402	Te handhaven basalt	-0,50	1,60
			nieuw te zetten basalt	1,60	2,00/3,60
II	402	410	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen	-1,00/-0,50	2,80
			Opensteenafasfalt OSA (boven berm)	3,00	4,20
III	410	411	Verborgen glooiing (Gepenetreerde breksteen)	-0,63/-1,00	3,60
IV	411	419	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen	-1,00	1,60
			Betonzuilen	1,60	3,70
V	420 ^{+25m}	422 ^{+40m}	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen met daarboven te handhaven basalt	-1,00	3,30

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laag-dikte [m]	Gep.
		Van [dp]	Tot [dp]				
148c	I	Veerhaven		-0,9	40-200	0,7	Nee
148c	II	Vluchthaven		-0,8	40-200	0,7	Nee
148c	III	n.v.t.					
148b	IV	410+40m	414	-1,0	40-200	0,7	Nee
148b	IV	414	419+25m	-1,0	10-60	0,5	Nee
148b	V	Buitenzijde Korte Zuidhavendam		0,4	40-200	0,7	Nee
148a	V	Buitenzijde Korte Zuidhavendam		0,4	10-60	0,5	Nee

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

In de nieuwe situatie blijft het gehele dijkvak opengesteld voor recreanten.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

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

Voor de uitvoering in 2013 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe en Stoofpolder tot Bruinisse. Het dijkvak ligt tussen dp 401 en dp 422+40m en heeft een totale lengte van ongeveer 2,1 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.) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud worden niet meegenomen.

In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Het aangrenzende dijkvak ten zuidwesten is het dijkvak Bruinissepolder tot voormalige veerhaven Zijpe. Dit traject is uitgevoerd in 2008. Het traject grenst in het noordoosten aan de Vissershaven van Bruinisse en de Grevelingendam. De Grevelingendam is verbeterd in 2009. De verbetering van de Vissershaven wordt in 2011 middels een samenwerkingsovereenkomst met de gemeente Schouwen Duiveland meegenomen in de herinrichtingsplannen voor deze haven.

1.2 Doel ontwerpnota

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

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

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

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

1.3 Het ontwerpproces

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van Projectbureau Zeeweringen en een aantal aanvullende kennis memo's [14][15][16].

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 [15][16] De ontwerpen worden berekend met Steentoets 2010, versie 1.05.

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

1.4 Leeswijzer

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

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijktraject Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse is gesitueerd tussen dp 401 en dp 422+40m. Het dijkvak ligt aan de oostzijde van het voormalige eiland Schouwen Duiveland aan de Oosterschelde nabij Bruinisse en in de gemeente Schouwen. Het beheer is in handen van het waterschap Scheldestromen. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 401 en dp 422+40m en heeft een lengte van ongeveer 2,1 km. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 148a t/m 148c. Het traject wordt in oplopende dijkpaalnummering beschreven.

De voormalige veerhaven Zijpe is een kleine haven aan het Zijpe bij Bruinisse, waar tot 1988 veerboten van de Rotterdamsche Tramweg Maatschappij (RTM) aanmeerden. Met de aanleg van de Philipsdam werd het veer overbodig.

Naast deze haven ligt de Vluchthaven Zijpe, aangelegd door Rijkswaterstaat in 1931, in het midden van de Stoofpolder langs het Zijpe, als toevlucht voor schepen die op de drukke vaarroute van Rotterdam en de Rijn naar België in moeilijkheden dreigden te komen. De haven is rechthoekig met er naast voormalige dienstwoningen voor ambtenaren van Rijkswaterstaat.

Een stuk verder liggen de Oude Gemeentehaven (Reparatiehaven) en de Nieuwe Gemeentehaven (Vissershaven). De Reparatiehaven is een oud restant van de voormalige haven van Bruinisse die is ontstaan door het aanleggen van de Korte Zuidhavendam. De Nieuwe Gemeentehaven is ontstaan na aanleg van de Grevelingendam en Grevelingensluis. De verbetering van de steenbekleding in de Vissershaven Bruinisse (16a) wordt eerder uitgevoerd omdat de gemeente Schouwen Duiveland met Europese subsidie in 2011 de infrastructuur in en rond de Vissershaven gaat verbeteren. De gemeente zal de remmingswerken en aanlegsteigers in de Vissershaven vernieuwen en het havenplateau opnieuw inrichten. Projectbureau Zeeweringen heeft in overleg met de gemeente Schouwen Duiveland besloten om het gedeelte in de Vissershaven eerder uit te voeren om de overlast voor de omgeving te beperken door de haven in één keer aan te pakken. In 2011 wordt de Vissershaven van Bruinisse van dp 422+40m tot de "de Bypass" verbeterd.

In 1965 kwam de Grevelingendam gereed (de verbinding tussen Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee) als onderdeel van het Deltaplan. Op de dam werd de Rijksweg 59 (N59) gerealiseerd, in de dam werden bij Bruinisse een sluis (Grevelingensluis) en brug gerealiseerd waardoor scheepvaart het Grevelingenmeer kan bereiken. In 2005 werd "De Bypass" aangelegd.

Voor het traject aan de noordoostzijde van de Stoofpolder is wat slik aanwezig, voor het overige deel grenst het dijktraject aan diep water.

2.2 Bestaande bekledingen

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

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 10, Figuur 12, Figuur 13 en Figuur 15 in Bijlage 1.

Algemeen

De hoogwaterkering loopt over het voormalige veerplein (tussen dp 401 en dp 402), achter langs de Vluchthaven Zijpe (van dp 402 tot dp 410), rond de Stoofpolder (van dp 410 tot dp 418) door tot de havens (tussen dp 418 en dp 420). Vanaf daar achter langs de Reparatiehaven (van dp 420 tot dp 422) en de Gemeentehaven van Bruinisse (van dp 422 tot dp 425). Daarna ligt ze op de parallelweg tot het beeld van de mossel (van dp 425 tot dp 426), waarna ze de N59 volgt (van dp 426 tot dp 428).

De huidige bekleding van het dijkvak Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse, is zeer gevarieerd. De top laagtypen zijn weergegeven in Figuur 3. De gehele steenbekleding verkeert in slechte staat en kent vele verzakkingen.

Veerhaven

De dijkbekleding in de voormalige veerhaven bestaat uit een bekleding van basalt. De berm ligt iets boven GHW. De bekleding in het reeds verbeterde deel bestaat op de ondertafel uit een overlappingsconstructie van gepenetreerde breuksteen met daarboven betonzuilen en aansluitend een onderhoudstrook van asfalt.

Vluchthaven Zijpe

De loswal (damwanden) in de Vluchthaven Zijpe verkeert in goede staat, de loswal is van de gemeente Schouwen-Duiveland. De havendammen van de haven verkeren in slechte staat, er zijn diverse verzakkingen en achterstallig onderhoud. Dit geldt ook voor de glooiing in de haven. Bij dp 410 zijn leidingen in de dijk aanwezig.

In de Vluchthaven bestaat de bekleding uit Petit graniet. De bekleding op de loskade bestaat uit Stelconplaten en ligt onder ontwerppeil. De havendammen zijn eveneens bekleedt met Petit Graniet, deze zijn eveneens van de gemeente Schouwen-Duiveland.

Stoofpolder

Langs de Stoofpolder is er op de ondertafel Lessinische steen en Vilvoordse steen aanwezig. Op de boventafel zijn er Haringmanblokken, vlakke betonblokken en basalt gesitueerd. De bekleding verkeert in slechte staat. Op de kruin is een voetpad aanwezig. In de bocht tussen dp 413 en dp 414 staat een lichtopstand.

Oude Gemeente haven (Reparatiehaven)

De scheepswerf Duivendijk ligt tussen de Stoofpolder en de Reparatiehaven. Rond de scheepswerf zijn er damwanden aanwezig. In de Reparatiehaven is een houten steiger (uitbouw) over de glooiing gebouwd met toestemming van de gemeente Schouwen-Duiveland. De uitbouw is in gebruik door de firma Padmos. De bekleding bestaat uit vlakke betonblokken. Aan de buitenzijde van de Reparatiehaven ligt de Korte Zuidhavendam.

Korte Zuidhavendam tot Nieuwe Gemeentehaven (Visserhaven)

Op de korte Zuidhavendam bestaat de steenbekleding deels uit Vilvoordse steen in slechte staat met daarboven een basaltbekleding die eindigt tegen rechtop geplaatste staalplaten. Achter de staalplaten is een opslag plateau gecreëerd voor mosselzaadvanginstallaties. Van de Korte Zuidhavendam richting de Gemeentehaven (Visserhaven) is er tot de boothelling van de Oosterschelde Jachtwerf een damwandconstructie gelegen. Deze constructie is in 1992 door de firma Padmos aangebracht. De damwand is verankerd en is tot een diepte van NAP -8,00 m doorgezet. Rond de damwand is een betonnen deksloof aanwezig. Tussen de boothelling en de Gemeentehaven is er terplaatse van de Oosterschelde jachtwerf een steenbekleding van Vilvoordse steen aanwezig met daarboven een bekleding van basaltzuilen. Boven deze basaltbekleding zijn er stukken damwand in de taludhelling geplaatst. Deze damwand is niet verankerd en de planken staan er diep in de ondergrond. Achter de damwand is het terrein verhard d.m.v. Stelconplaten en ingericht voor de opslag van boten.

Onderlagen

De kleidiktes in de Vluchthaven Zijpe zijn gering, vaak 0,30m of minder. De bekleding heeft veelal een steil talud (ca. 1:2). Voor het overige deel van het dijktraject geldt dat bij enkele tafels de kleikwaliteit wisselt met plaatselijk veenresten. De kleidiktes variëren tussen de 0,40m en 0,85m. De gemiddelde helling van het dijkta-
lud voor het overige deel varieert tussen 1:3,0 en 1:3,5. De kern van de dijk bestaat uit zand.

3 Randvoorwaarden

3.1 Veiligheidsniveau

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

3.2 Hydraulische randvoorwaarden

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

De havendammen van de veerhaven en vluchthaven tussen dp 399 en dp 410 maken geen onderdeel uit van de primaire waterkering en worden daarom bij maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Er wordt hier dan ook geen reductie op de ontwerpwaarden voor achterliggende primaire waterkering toegepast [11].

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,0 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 12 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2,0 m te brengen. Dit alles om de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. In de ontwerpberekeningen wordt voor het geval van een noodsluiting van de Oosterscheldekering rekening gehouden met een waterstand gelijk aan het ontwerppeil, met een duur van 5 uur. In 2004 is een onderzoek gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Hieruit is gebleken dat evenals bij breuksteenbekledingen een zwaardere bekleding nodig is naarmate het aantal golven wat gedurende de storm de bekleding belast groter is [2].

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing. Daarom zijn op iedere locatie achter de Oosterscheldekering het toetspeil en het ontwerppeil gelijk aan elkaar en constant in de tijd (Ontwerppeil 2011-2060).

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

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

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
148c	401	414
148b	414	421
148a	421	430

RVW-vak = randvoorwaardenvak

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

- RVW-vak 148c bevat de Havendammen van de Veerhaven en de Vluchthaven. Deze zijn geen onderdeel van de primaire kering.
- Afslagberekeningen van de voormalige Veerhaven en de Vluchthaven met een advies van de beheerder zijn in een aanvullend document opgenomen **Fout!** Verwijzingsbron niet gevonden..

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]
148c	1,60	-1,40	3,70
148b	1,60	-1,40	3,70
148a	1,60	-1,40	3,70

3.2.3 Golven

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

Tabel 3.3 *Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen*

RVW- vak	H _s [m]				T _{pm} [s]			
	bij waterstand t.o.v. NAP				Bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
148c	1,05	1,11	1,15	1,15 ¹⁾	4,14	4,28	4,38	4,38 ¹⁾
148b	0,82	0,87	0,88	0,92	3,52	3,66	3,70	3,70 ¹⁾
148a	0,60	0,81	0,86	0,90	2,52	3,04	3,17	3,30

¹⁾ Er wordt niet gerekend met afnemende golfrandvoorwaarden.

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

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

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

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H _s [m]	T _{pm} [s]
148c	3,70	1,15	4,38
148b	3,70	0,91	3,70
148a	3,70	0,89	3,26

3.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone (de ondertafel) en de zone boven gemiddeld hoogwater (de boventafel). Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [10]. In juni - augustus 2008 heeft de Meetadviesdienst Zeeland een gedetailleerd onderzoek laten uitvoeren naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in Tabel 3.5 en Tabel 3.6.

Tabel 3.5 *Samenvatting ecologische randvoorwaarden getijdenzone (wieren)*

Dijkpaal		Getijdenzone	
van	tot	Herstel	Verbetering
Oude veerhaven		Redelijk goed	Goed
Buitenzijde havendam ¹⁾		Goed	Goed
Havendam binnen ¹⁾		Redelijk goed	Goed

Dijkpaal		Getijdenzone	
Havendam buiten ¹⁾	413	Voldoende	Goed
413	419	Redelijk goed	Goed
419	424	NVT, Damwand	
424	Havendam binnen	Redelijk goed	Goed
Havendam buiten		Redelijk goed	Goed

¹⁾ De in het detailadvies genoemde havendammen vallen niet onder de primaire waterkering

Aan de buitenzijde van de havendam van de vluchthaven komt onder gemiddeld hoogwater het zeldzame Groefwier voor, hier wordt geadviseerd een doorgroeiende constructie van zetsteen toe te passen.

Tabel 3.6 Samenvatting ecologische randvoorwaarden zone boven GHW (zoutplanten)

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
Oude veerhaven		Redelijk goed	Redelijk goed
Buitenzijde havendam ¹⁾		Voldoende	Redelijk goed
Binnenzijde haven		loswal	Redelijk goed
405	Punt havendam	Redelijk goed	Redelijk goed
Buitenzijde havendam ¹⁾	411	Voldoende	Redelijk goed
411	413	Voldoende	Redelijk goed
413	416	Voldoende	Redelijk goed
416	419	Redelijk goed	Redelijk goed
424	429	Redelijk goed	Redelijk goed
429	Binnenzijde havendam	Voldoende	Redelijk goed
Buitenzijde havendam	429	Voldoende	Redelijk goed

¹⁾ De in het detailadvies genoemde Havendammen van de voormalige Veerhaven en Vluchthaven vallen niet onder primaire waterkering

3.3.1 Flora en Faunawet

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

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. Op het onderhavige dijkvak zijn planten van deze soortengroepen aangetroffen op de glooiing en in het voorland. Een van de aangetroffen soorten wordt genoemd in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Het voorland van het dijkvak rond Bruinisse bestaat grotendeels uit havens en geulen. Ten noordoosten van Bruinisse bestaat het voorland uit droogvallend slik zonder vegetatie (habitatype 1160).

Een bijzondere waarneming is het Groefwier (*Pelvetia canaliculata*), vanwege de zeldzaamheid van deze soort. Er is een aantal exemplaren Groefwier aan de buitenkant van de havendam bij Zijpe waargenomen. Het Groefwier komt hier voor op

de Lessinische steen boven een smalle zone van Knotswier. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij de dijkverbeteringwerken.

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

3.3.4 Zeegras

Voor het traject zijn geen zeegrasvelden aanwezig.

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:

- Onderzocht moet worden of het onderhoudspad geasfalteerd moet worden in relatie met fiets routes op Schouwen-Duiveland. In ieder geval moet het wandelpad op de kruin van de dijk gehandhaafd blijven.
- Voor de Vissershaven Bruinisse bestaat een goedgekeurd herinrichtingsplan.
- Voor de voormalige Veerhaven Zijpe zou ook eens gekeken moeten worden naar herinrichting, hoewel dit buiten de scope van het project Zeeweringen valt.
- Vanuit landschap en op basis van de landschapsvisie Oosterschelde is er een voorkeur voor toepassing van betonzuilen. Ook het redelijk intensieve recreatieve medegebruik van de dijk door dorpsbewoners pleit hiervoor.
- In de havens is een overlaging acceptabel.
- Er verdwijnen in projecten van projectbureau Zeeweringen veel oude paalrijen. In overleg moet onderzocht worden of er op speciale plekken palen kunnen worden teruggezet.
- Het aantal banken en prullenbakken moet minimaal gehandhaafd blijven.

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 het cultuurhistorisch cluster "Bruinisse". Het thema van dit cluster is voorstraatdorp. De compacte cluster Bruinisse omvat drie aan de zeedijk en een groot aantal achter de zeedijk gelegen elementen. Kern vormt het dorp Bruinisse met voorgelegen havenactiviteiten.

Bruinisse is van oudsher een vissersplaats, het is gesticht in de 2^e helft van de 15^e eeuw als voorstraatdorp. In de voorstraat (Oude Straat) bevindt zich een groot aantal karakteristieke (monumentale) panden en ook aan de Havenkade en Steinstraat staat karakteristieke bebouwing. Visserij is al sinds vroege tijd belangrijk en in de onmiddellijke nabijheid van het dorp liggen dan ook twee havens: de Nieuwe Gemeentehaven en de Oude Gemeentehaven. Daarnaast is er een periode geweest waarin ook oesters werden gekweekt. Restanten hiervan zijn nauwelijks zichtbaar, alleen nog iets ten oosten van Bruinisse.

De relatie tussen de havens en het dorp is bij eerdere dijkverhoging en door de hoge geluidswallen om de havens verstoord geraakt. Ook de Rijksweg (N59) past niet bij het historische karakter van een voorstraatdorp.

Er is geen uitgesproken tijdsbeeld aanwezig en er is maar weinig authentiek. Wel is de belevingswaarde van het ruimtegebruik en de visserij groot. Eindscore: redelijk hoog.

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

- CZO-001: Reparatiehaven (Oude Gemeentehaven) – Rechthoekige buitendijkse havenkom met als opvallend element een hijskraan. Houten aanlegpalen, enkele ijzeren bolders, dammetje aan zuidoostzijde. Buitentalud bekleed met onregelmatig basalt, binnentalud met betonblokken bekleed. Op de kop van de havendam is er asfalt over gegoten. Muurtje aanwezig. (CHS-code GEO-049, waardering hoog)
- CZO-002: Nieuwe Gemeentehaven – Haven: rechthoekige havenkom, gebruikt door vissersschepen. De haven bestaat uit twee delen: één gedeelte als wachtplaats voor de sluis, één gedeelte voor 'langparkeren'. Houten aanlegpalen en -steigers (vrij nieuw). Aan de westkant bevindt zich een aantal loodsen, aan de zijde van de Havenkade een parkeerplaats. De bekleding van de haven bestaat aan kop van de havendam uit basalt. Het binnentalud is bekleed met beton met een aantal ijzeren 'pinnen', de bochten met basalt en beton. Het buitentalud bestaat gedeeltelijk uit nieuwe betonblokken en golfbrekende bekleding (systeem Pit). (CHS-code GEO-042, waardering hoog)
- CZO-007: Oesterputrestanten – Oesterputrestanten ten westen van Bruinisse, goed zichtbaar op luchtfoto's. Bekleding dijk ter hoogte van oesterput: systeem Haringman. (geen CHS-code, waardering zeer hoog)

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

- CZO-003: Grevelingensluis – Moderne schutsluis in de Grevelingendam. Met ophaalbrug en rolbrug en bypass voor het wegverkeer. (CHS-code GEO-183, waardering hoog)
- CZO-008: Vluchthaven Zijpe – Rechthoekige haven met dienstwoningen voor ambtenaren van Rijkswaterstaat, 1^e helft 20e eeuw. Twee havendammen waarvan het buitentalud bekleed is met basalt, deels overgoten met beton, deels met houten palenrij. Enkele houten paaltjes met roodgeverfde kop. Op beide dammen staat een betonnen lichtbaken, met smeedijzeren lamphaak, nieuwe electra en een nieuwe trap. De bolders zijn in slechte staat, van hout met ijzeren onderdelen. Steigers en meerpalen zijn van hout aan de noordzijde, aan de zuidzijde nieuwe steigers en meerpalen van staal. Het binnentalud van de haven is van basalt, de

bovenkruin is bedekt met gras. Aan de zuidzijde staan enkele havengebouwen. (CHS-code GEO-43, waardering hoog)

- CZO-009: Voormalige Veerhaven / Tramhaven Zijpe – Rechthoekige haven met voormalig wachtlokaal van de RTM uit 1947, en een gebouw met restaurant dat uit 1956 dateert. Eén havendam, waarvan het buitentalud is bekleed met basalt, gras op kruin. Op de dam staat een betonnen lantaarn met gietijzeren lamphaak. Houten bolders aanwezig met ijzeren onderdelen. De haven is in gebruik door vissers (houten vlonders aanwezig). Het binnentalud van de haven is van basalt waarover een bekleding ligt van met gietasfalt gepenetreerde breuksteen. Boven gemiddeld hoog water bestaat de glooiing uit betonzuilen. Het havenplein is bestraat met klinkers. In het zuiden staat een radar en een lantaarn, met nieuwe elektra en verlichting. (CHS-code GEO-44, waardering hoog)

De glooiing bij de Grevelingensluis (CZO-003) is reeds versterkt bij de realisatie van de rolbrug en bypass in 2005. De voormalige veerhaven (CZO-009) is voor het grootste gedeelte reeds aangepakt bij de werkzaamheden van project Zeeweringen aan de Bruinispolder in 2008. De nieuwe gemeentehaven (Vissershaven) wordt in 2011 uitgevoerd.

3.6 Recreatie

Het betreffende dijkvak heeft gedeeltelijk een specifieke recreatieve functie. De Vissershaven en Vluchthaven beide met een open verbinding met de Oosterschelde, worden door de visserij (beroepsvaart) en pleziervaart gebruikt.

De gemeente Schouwen Duiveland gaat de recreatieve functies van de Vissershaven en het havenplateau in de vissershaven verbeteren. De gemeente gaat gelijktijdig met de verbetering van de steenbekleding, de remmingswerken en aanlegsteigers in de Vissershaven vernieuwen en het havenplateau zal opnieuw worden ingericht.

Ter hoogte van dp417 is er een klein strandje aanwezig.

In de bestaande situatie is het onderhoudspad onverhard. Volgens de huidige afspraken met betrekking tot openstelling wordt het gehele toekomstige onderhoudspad van dit dijkvak opgesteld.

In het dijktraject is nabij dp 414 een duiklocatie aanwezig. Er zijn voor duikers in de huidige situatie geen specifieke voorzieningen aanwezig.

3.7 Kruinhoogte

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

3.8 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Er zijn geen eigendommen van particulieren aanwezig op de waterkering. De inlaag achter de primaire waterkering is deels in particulier eigendom. In de Stoofpolder liggen vlak achter de dijk een woonwagenkamp, een jeugdherberg en diverse woningen.

De voormalige veerhaven wordt gebruikt door een mosselvisser voor de kweek van mosselhangcultuur.

De gemeente Schouwen Duiveland heeft plannen om in de Vluchthaven (in de zuidwesthoek) vergunning te verlenen voor de realisatie van een scheepslift.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

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

4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Scheldestromen heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [12]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

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

Nagenoeg de gehele gezette steenbekleding is onvoldoende getoetst. Asphalt en gepenetreerde breuksteen zijn goed getoetst. Enkele kleine vakken of delen van vakken basalt en betonzuilen zijn goed getoetst, maar deze hebben een dusdanig klein oppervlak (kleiner dan 500m²) dat deze in het nieuwe ontwerp niet behouden kunnen blijven.

4.2.1 Basalt Veerhaven en Reparatiehaven

De basaltbekleding in de Veerhaven en de Reparatiehaven is geavanceerd getoetst volgens Steentoets2010. In deze delen is de basaltbekleding goed getoetst. Voor een uitgebreidere beschrijving van de geavanceerde toetsing wordt verwezen naar Bijlage 3.5.

1. Voorwaarde voor handhaving van de basalt is dat aan de bovenzijde van de basalt over een breedte van ca. 1 m ingegoten wordt met asphaltmestiek of gietasfalt;
2. Voorwaarde voor handhaving van de basalt vanuit de geavanceerde toetsing is dat de basalt plaatselijk dient te worden herzet. De locaties van herzetten dienen met het waterschap te worden kortgesloten.

De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende. Tijdens de ontwerpfase moet worden nagegaan of de bestaande steen kan worden hergebruikt in de nieuwe kreukelberm.

4.3 Afslagberekeningen Voormalige Veerhaven/Vluchthaven Zijpe

Het Waterschap heeft samen met Svasek Hydraulics afslagberekeningen gemaakt waarbij een golfval vanuit het zuidwesten maatgevend is. Uit afslagberekeningen volgt dat er voldoende massa in het grondlichaam aanwezig is om een storm te

weerstaan. Uit de berekeningen blijkt dat als de bekleding in de Veerhaven (loodrecht georiënteerd op de maatgevende inval) tot een niveau van circa NAP + 2,00m wordt verbeterd er geen grote afslag kan plaatsvinden. Voor een uitgebreide beschrijving van de beheerder waterschap Scheldestromen wordt verwezen naar Bijlage 3.6.

In de Vluchthaven is geen aanpassing nodig in randvoorwaardenvak 148c, dit omdat de zuidelijke havendam en het veerplein voldoende grondmassa hebben om vanuit maatgevende golfrichting (zuidwesten) een maatgevende storm te kunnen weerstaan.

4.4 Damwanden Reparatiehaven

De gezette bekleding in de Reparatiehaven is gelegen tussen twee damwanden. De teen wordt begrensd door een onverankerde damwand van NAP -1,00m tot NAP - 9,50m. In het bovenbeloop van de dijk is ook een damwand gesitueerd met de bovenzijde van de damwand op een niveau van circa NAP +5,60m. Tussen de damwanden zijn er op het talud betonblokken op een filterconstructie aanwezig. Op de berm liggen betonklinkers, deze berm ligt op een niveau van NAP +2,60m/NAP +2,80m.

Alle damwanden in de haven zijn goed getoetst. Het waterschap heeft samen met Svasek Hydraulics gekeken naar de maatgevende golfrandvoorwaarden. Als de buitenzijde van de havendam en het golfreducerende dammetje nabij de scheepswerf worden versterkt is de achterliggende bekleding in combinatie met de damwanden onder maatgevende omstandigheden sterk genoeg. Voor een uitgebreide beschrijving van de beheerder waterschap Scheldestromen wordt verwezen naar Bijlage 3.7.

4.5 Korte Zuidhavendam tot Gemeentehaven (Visserhaven)

De korte Zuidhavendam heeft een golfremmende werking op de steenbekleding en damwanden in de reparatiehaven. De beheerder heeft aangegeven dat alleen de buitenzijde van de havendam verbeterd dient te worden.

De damwand die door de firma Padmos is aangelegd is goed getoetst voor wat betreft de waterkerende functie. De damwand bij de Oosterschelde Jachtwerf is waterkeringstechnisch niet voldoende sterk.

4.6 Conclusies

Het overgrote deel van de gezette steenbekledingen is afgekeurd. Enkele kleine vakken basalt zijn goed getoetst maar kunnen in het nieuwe ontwerp niet behouden kunnen blijven.

De basaltbekleding in de Veerhaven en aan de buitenzijde van de reparatiehaven zijn middels een geavanceerde toets goed getoetst. Uit afslagberekeningen volgt dat er voldoende massa in het grondlichaam aanwezig is om een storm te weerstaan. In de Veerhaven dient het talud te worden gefixeerd middels een bekleding tot minimaal NAP + 2,00m.

De damwanden (combiwand met taludbekleding) in de Reparatiehaven en de nieuwe damwand aan de buitenzijde van de Zuidhavendam zijn goed getoetst.

De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

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

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

5.2 Beschikbaarheid

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

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	2000	800
Basaltzuilen	0,20 - 0,30 m	1500	-

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Bruinispolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse wordt in 2013 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen of aanwezig is in nabij gelegen depots. Wanneer de dijkverbetering van deze nota gelijktijdig met deze andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning. In deze ontwerpnota wordt geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen, die elders vrijkomen.

5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn toepasbaar [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.

Koperslakblokken komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten. Granietblokken worden ook niet als mogelijk bekledingstype meegenomen omdat deze slechts in zeer kleine hoeveelheid vrijkomen en deze ook in het algemeen te licht zijn voor hergebruik.

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

De vrijkomende basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden toegepast als aanvulling op de gezette bekleding van basalt die in de Veerhaven en buitenzijde Reparatiehaven wordt gehandhaafd. Tevens kunnen vrijkomende basaltzuilen als breuksteen in de overlagingsconstructie worden opgenomen.

Haringmanblokken en vlakke blokken zijn beschikbaar voor hergebruik. De vlakke betonblokken hebben plaatselijk een slechte kwaliteit, voor het bestek dient dit te worden geïnventariseerd.

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 op het talud in de Stoofpolder onderhevig is aan forse golfaanval, is open steenasfalt als alternatief op verzoek van de beheerder niet in de afweging meegenomen. In de havens wordt er wel opensteenasfalt toegepast op het bovenbeloop indien de berm onder ontwerppeil ligt.

Ad 4.

Een overlaging van breuksteen gepenetreerd met asfalt wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is of in het geval van steile taluds waarbij weinig ruimte beschikbaar is waardoor andere materialen niet toepasbaar zijn. Met een overlaging wordt tevens het grondverzet aanzienlijk beperkt, indien als uit de boringen blijkt dat er op de ondertafel plaatselijk een kleidikte tekort is. Op delen van het dijkvak van deze nota zijn de taluds steil.

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 in aanmerking voor de toepassing van een kleidijk.

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

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

Dijkpaal		Getijdenzone	
van	tot	Herstel	Verbetering
		Breuksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen; betonzuilen; gekantelde blokken	betonzuilen; gekantelde blokken
		Breuksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen; betonzuilen; gekantelde blokken	betonzuilen; gekantelde blokken
		Breuksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen; betonzuilen; gekantelde blokken	betonzuilen; gekantelde blokken
413	419	Breuksteen gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met lavasteen; betonzuilen; gekantelde blokken	betonzuilen; gekantelde blokken
419	424	N.V.T Damwand	
424	Havendam binnen en buiten	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen; betonzuilen; gekantelde blokken	betonzuilen; gekantelde blokken

¹⁾ De in het detailadvies genoemde havendammen vallen niet onder de primaire waterkering

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

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
		Betonzuilen; gekantelde blokken; basaltzuilen	Betonzuilen, gekantelde blokken
		Betonzuilen, gekantelde blokken	Betonzuilen, gekantelde blokken
	Punt havendam ¹⁾	Betonzuilen, gekantelde blokken	Betonzuilen, gekantelde blokken
	416	Betonzuilen, gekantelde blokken	Betonzuilen, gekantelde blokken

Dijkpaal		Boven GHW	
416	429	Betonzuilen; gekantelde blokken	Betonzuilen, gekantelde blokken
429	Binnenzijde havendam	Betonzuilen, gekantelde blokken	Betonzuilen, gekantelde blokken
Buitenzijde havendam	429	Betonzuilen; gekantelde blokken; basaltzuilen	Betonzuilen, gekantelde blokken

⁷⁾ De in het detailadvies genoemde Havendammen van de voormalige Veerhaven en Vluchthaven vallen niet onder primaire waterkering

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen, betonblokken en/of ingegoten breuksteen voorzien van lavasteen. De enige uitzondering hierop is de havendammen waar een overlagingconstructie niet toepasbaar is omdat deze niet doorgroeibaar is. Deze havendammen vallen echter buiten het werkgebied. Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen, gekantelde betonblokken of basaltzuilen.

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

5.4 Technische toepasbaarheid

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

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

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

5.4.1 Taludhellingen, berm en teen

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

De taludhellingen en de teenniveaus van de dijk langs de Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse 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]
401+35m	2,35	2,4	-0,92	-0,92	0	0
402	2,28	3,8	-0,92	-0,92	0	0
405	2,16	2,2	-1,07	-1,07	0	0
410+40m	-	3,0	-	-0,75	0	0
412	2,73/3,46	3,3	-1,80	-1,00	0	0
420+50m	3,87	3,9	0,04	0,04	0	0

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

De teen aan de buitenzijde van de dijk verschuift niet. Hierdoor zijn er geen gevolgen voor het aanwezige habitat.

De buitenberm ligt in de Veerhaven en Vluchthaven tussen een niveau van NAP+2,00m en NAP+2,80m, het ontwerppeil is NAP+3,70m. De berm in de havens en de wegconstructie (onderhoudstrook) liggen onder ontwerppeil.

Langs de Stoofpolder ligt de berm op een hoogte van NAP +3,40m tot NAP +3,80m. In dit deel van het traject ligt de berm dus net onder of net boven het ontwerppeil van NAP +3,70m. Omdat de berm rond het ontwerppeil ligt, wordt deze hoogte aangehouden.

5.4.2 Betonzuilen

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

5.4.3 Gekantelde blokken

Het toepassen van gekantelde Haringmanblokken of vlakke betonblokken wordt in dit traject niet verder uitgewerkt. Er komen te weinig blokken vrij om te hergebruiken. Tevens hebben de vlakke betonblokken plaatselijk een slechte kwaliteit, in de bestekfase dient te worden geïnventariseerd welk percentage elders hergebruikt kan worden.

5.4.4 Basalt

De stabiliteit van basaltzuilen is slechts berekend om de bestaande goedgetoetste basalt te kunnen inpassen in het nieuwe ontwerp. Hieruit blijkt dat inpassing van basaltzuilen in de Veerhaven nabij dp 401 mogelijk is. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2.

5.4.5 Gepenetreerde breuksteen

Volgens het Detailadvies Milieu kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel worden overlaagd met breuksteen gepenetreerd met asfalt, mits deze wordt afgestrooid met lavasteen.

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 10-60 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

De laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten zodat direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150 mm over het oppervlak uitgestrooid kan worden. De lavasteen dient gedeeltelijk in het asfalt weg te zakken.

5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 5 deelgebieden. De nummering van de dwarsprofielen komt overeen met het deelgebied waarop ze betrekking hebben. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

Deelgebied I, Voormalige Veerhaven/ Vluchthaven Zijpe: dp 401 – dp 402

Deelgebied I is de overgang van de Veerhaven naar de Vluchthaven en sluit aan op het reeds verbeterde dijkvak Bruinissepolder. De nieuwe bekleding bestaat hier uit met asfalt gepenetreerde breuksteen (schone koppen) op de ondertafel en betonzuilen op de boventafel. De bestaande bekleding in de Veerhaven bestaat voornamelijk uit gepenetreerde basalt en de bekleding in de Vluchthaven bestaat uit Petit Graniet.

Uit de toetsing blijkt dat er voldoende massa in het grondlichaam aanwezig is om een storm te weerstaan. De bekleding aan de noord oostzijde van de voormalige Veerhaven (loodrecht georiënteerd op de maatgevende inval) dient tot een niveau van circa NAP + 2,00m te worden verbeterd.

Voor het te verbeteren deel in de Veerhaven is geen alternatief opgesteld omdat het hier om een te verbeteren lengte van 125m gaat. Tevens is het landschappelijk mooier om de huidige basaltbekleding te handhaven en aan de bovenzijde uit te breiden. Ook kan er met basalt goed worden aan gesloten op het reeds uitgevoerde werk.

In de Vluchthaven Zijpe is er geen aanpassing nodig aan de havendammen in randvoorwaardenvak 148c, dit omdat de zuidelijke havendam en het veerplein voldoende grondmassa hebben om vanuit maatgevende golfrichting (zuidwesten) een maatgevende storm te kunnen weerstaan.

Toe te passen bekleding:

In de voormalige Veerhaven wordt de huidige teenconstructie en basalt bekleding gehandhaafd en aan de bovenzijde uitgebreid met nieuw te zetten basaltzuilen met een minimale dikte van 0,30m. De nieuwe bermhoogte varieert van NAP+ 2,00m tot NAP +3,80m. Een overzicht van de situatie is weergegeven in Figuur 7 en de toe te passen bekleding is weergegeven in Figuur 8, dwarsprofiel 1a

De huidige steenbekleding in de Vluchthaven Zijpe achter het afslagprofiel dient te worden gehandhaafd. In dit deel zijn er geen schades in de huidige Petit graniet bekleding aanwezig. Alleen het inwasmateriaal tussen de bekleding is

verdwenen. In dit deel van de vluchthaven wordt de huidige Petit graniet opnieuw ingewassen en wordt het inwasmateriaal vastgehouden met lijm. Een overzicht van de situatie is weergegeven in Figuur 7 en de toe te passen bekleding is weergegeven in Figuur 9, dwarsprofiel 1b.

Deelgebied II, Vluchthaven Zijpe: dp402 – dp410

Deelgebied II ligt in de Vluchthaven. De havendammen van de Vluchthaven maken geen onderdeel uit van de primaire waterkering en kunnen dus onder maatgevende omstandigheden als verloren worden beschouwd. Het waterschap heeft de overslag van de primaire waterkering uitgerekend onder maatgevende omstandigheden en heeft geconcludeerd dat het als verloren beschouwen van de havendammen geen kruinhoogte probleem oplevert voor de achterliggende primaire waterkering in het deel van de Vluchthaven.

De bekleding in de Vluchthaven bestaat voornamelijk uit Petit graniet en de taludhelling is circa 1:2,2. Tussen dp 403+70m en dp 404+90m is er een laad-loskade aanwezig. In de haven zijn er veel steigers gesitueerd. Op de berm is een asfaltpad gelegen, voor de bereikbaarheid van de steigers.

Toe te passen bekleding:

Door de zeer steile taludhellingen is het niet mogelijk om een gezette steenbekleding toe te passen. Gezien het geringe oppervlak, de aansluitingen op de steigerpalen, steigerhoofd, en de damwandconstructie is alleen een volledig gepenetreerde overlappingsconstructie van breuksteen 10-60 kg afgestrooid met lavasteen toepasbaar.

Bij de steenbekleding wordt hierdoor boven GHW niet voldaan aan het criterium 'herstel van de natuurwaarden'. De toe te passen bekleding is weergegeven in Figuur 10, dwarsprofiel 2.

Door de aanwezige wegconstructie op de berm en de aansluitingen van deze weg op de loskade is het hier lastig om de berm op te hogen tot ontwerppeil. Hierdoor is het wel noodzakelijk om boven de berm een bekleding aan te brengen tot een hoogte van ontwerppeil +1/2H_s. Dit gedeelte wordt uitgevoerd in opensteenasfalt en afgedekt met grond en ingezaaid. Visueel blijft het bovenbeloop daardoor groen.

Deelgebied III, Vluchthaven (verborgen glooiing): dp410 – dp411

Dit deelgebied is het gedeelte tussen de vluchthaven en de buitenzijde van de Stoofpolder. De havendam behoort niet tot de primaire waterkering. De glooiing bestaat in de Vluchthaven uit gezette natuursteen van Petit Graniet met daarboven op de berm een asfaltpad voor de bereikbaarheid van de steigers.

Toe te passen bekleding:

Ter plaatse van de Vluchthaven/buitenzijde Stoofpolder wordt een verborgen constructie van gepenetreerde breuksteen aangebracht die de delen met elkaar verbindt. Een overzicht van de situatie is weergegeven in Figuur 11 en de toe te passen bekleding is weergegeven in Figuur 12, dwarsprofiel 3.

Deelgebied IV, Stoofpolder: dp411 – dp419:

Deelgebied IV ligt langs de Stoofpolder tussen de Vluchthaven en de reparatiewerf "Duivendijk". Nabij dp 417 is er een strandje gesitueerd.

De hoogte van het voorland varieert van circa NAP +1,50m bij het strand tot NAP -1,80m nabij de Vluchthaven. De bestaande bekleding bestaat deels uit vlakke betonblokken en deels uit natuursteen. Deze bekleding is grotendeels gelegen op een laag klei van slechts 0,50m dik.

Voor dit deel worden er bekledingsalternatieven opgesteld.

Deelgebied V, Reparatiehaven: dp420+25m – dp422+40m:

Deelgebied V beschrijft het gedeelte van de Reparatiehaven tot de damwanden van de nieuwe Gemeentehaven ook wel Vissershaven genoemd. De Vissershaven wordt in 2011 verbeterd.

De gezette bekleding in de Reparatiehaven is gelegen tussen twee damwanden. Alle damwanden in de haven zijn goed getoetst. Als de buitenzijde van de Korte Zuidhavendam tot Gemeentehaven en het golfreducerende dammetje nabij de scheepswerf worden versterkt is de achterliggende bekleding in combinatie met de damwanden onder maatgevende omstandigheden sterk genoeg. De bestaande bekledingen op de dammen bestaat uit natuursteen (basalt en Vilvoordse steen).

Door het geringe oppervlak en alle te maken aansluitingen zijn er geen alternatieven voor de nieuwe bekleding en is alleen een volledig gepenetreerde overlagingconstructie van breuksteen ter plaatse van de dammen toepasbaar.

Toe te passen bekleding:

De bekleding wordt verbeterd door het toepassen van een volledig gepenetreerde overlagingconstructie van breuksteen 10-60 kg afgestrooid met lavasteen. Een overzicht van de situatie is weergegeven in Figuur 14 en de toe te passen bekleding is weergegeven in Figuur 15, dwarsprofiel 5.

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

Uit de vorige paragraaf blijkt dat er voor alle deelgebieden uitgezonderd deelgebied IV, de Stoopolder, geen alternatieven mogelijk zijn voor de nieuwe bekleding. De varianten zullen daardoor alleen verschillen wat betreft deelgebied IV. In de afweging van de varianten wordt echter wel het gehele dijkvak beschouwd.

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

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

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	Breuksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen	nieuw te leveren betonzuilen
2	nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen

5.6.2 Afweging en keuze

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

Tabel 5.6 Variant 1

DG	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van[dp]	Tot[dp]			
I	401	402	Te handhaven basalt	-0,50	1,60
			nieuw te zetten basalt	1,60	2,00/3,60
II	402	410	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen	-1,00/-0,50	2,80
			OSA	3,00	4,20
III	410	411	Verborgten glooiing (Gepenetreerde breksteen)	-0,63/-1,00	3,60
IV	411	419	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen	-1,00	1,60
			Betonzuilen	1,60	3,70
V	420 ^{+25m}	422 ^{+40m}	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen met daarboven te handhaven basalt	-1,00	3,30

Tabel 5.7 Variant 2

DG	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van[dp]	Tot[dp]			
I	401	402	Te handhaven basalt	-0,50	1,60
			nieuw te zetten basalt	1,60	2,00/3,60
II	402	410	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen	-1,00/-0,50	2,80
			OSA	3,00	4,20
III	410	411	Verborgten glooiing (Gepenetreerde breksteen)	-0,63/-1,00	3,60
IV	411	419	Betonzuilen	-1,00	3,70
V	420 ^{+25m}	422 ^{+40m}	Breksteen gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met lavasteen met daarboven te handhaven basalt	-1,00	3,30

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 Ontwerpen [2]. De aspecten landschap, natuur en

kosten worden nader toegelicht. Het keuzemodel en de invoermodule van het keuzemodel zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

Landschap

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

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

Zowel variant 1 als variant 2 voorziet in het hergebruik van vrijkomende basaltzuilen, welke kunnen worden toegepast op het talud in de voormalige Veerhaven in deelgebied I.

Natuur

Bij beide varianten is over het gehele traject uitgezonderd deelgebied II, de Vluchthaven, een herstel van de huidige natuurwaarden mogelijk. Omdat in deelgebied II de taluds zeer steil zijn en het niveau van het havenplateau vlak boven GHW ligt (circa 1m) is de bekleding uit de ondertafel doorgezet tot een niveau van NAP+2,8m. Bij de steenbekleding wordt hierdoor boven GHW niet voldaan aan het criterium 'herstel van de natuurwaarden'. Het betreft echter een korte strook.

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

Indien er varianten mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze varianten uit te voeren. In beide varianten zijn er geen significante effecten omdat de teen van de dijk niet verschuift.

Kosten

Hoewel de verschillen zich beperken tot deelgebied IV, zijn de kostenverschillen tussen de varianten, naar verwachting, aanzienlijk. Het toepassen van betonzuilen op het gehele talud als in Variant 2, heeft ook als gevolg dat op de ondertafel een grondverbetering moet worden uitgevoerd omdat de kleilaag te dun is.

De kosten van Variant 2 zijn hoger dan de kosten van Variant 1.

Tabel 5.8 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	58,8	1,00	58,84
2	62,3	1,08	57,64

Uit de tabel hierboven volgt dat variant 2 de beste totaalscore heeft. Uiteindelijk

worden de score/kosten afgewogen en hier blijkt variant 1 de beste eindscore te hebben. Deze voorkeursvariant wordt in Hoofdstuk 6 verder uitgewerkt.

5.7 Onderhoudsstrook

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

In de nieuwe situatie blijft het gehele dijkvak opgesteld voor recreanten.

5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

De berm ligt tussen dp411 – dp419 (Stoofpolder) rond het ontwerppeil, maar lager dan ontwerppeil + $\frac{1}{2} H_s$ + 0,5m. De steenbekleding van de boventafel wordt daarom op deze trajecten doorgezet tot aan het niveau van de buitenberm.

5.9 Bekleding boven berm

De berm in de Vluchthaven Zijpe met daarop de wegconstructie (onderhoudsstrook) ligt onder ontwerppeil. De insteek van het bovenbeloop ligt op een niveau van circa NAP +3,00m en ligt dus ruim onder ontwerppeil. In dit geval dient tot het ontwerppeil + $\frac{1}{2} H_s$ (NAP+ 4,20m) een steenbekleding te worden aangelegd. De steenbekleding bestaat uit opensteenasfalt afgedekt met een laag grond die wordt ingezaaid, zodat er in de eindsituatie visueel een groene dijk ontstaat.

5.10 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.9 is voor een aantal dwarsprofielen het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm op de golfoploop gegeven. De berekening van de golfoploop is opgenomen in Bijlage 3.4. Hieruit wordt geconcludeerd dat bij alle dwarsprofielen de golfoploop afneemt.

Tabel 5.9 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1a (401+35m)	0,83
1b (402)	0,93
2 (405)	0,81
3 (410+40m)	n.v.t.
4 (412)	0,92
5 (420+50m)	n.v.t.

Aangenomen wordt dat een eventuele toekomstige dijkverzwaring grotendeels 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 5.8 en Figuur 5 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 10, Figuur 12, Figuur 13 en Figuur 15 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2] en een aantal memo's [14][15][16].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

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

In Tabel 6.1 zijn de steensortering voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m, maar daar waar de kreukelberm onder het schor ligt wordt een breedte van 3,0m aangehouden. De laagdikte is 0,5 m tot 1,0 m, afhankelijk van de benodigde sortering en de gekozen breedte.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Patroon Gep.
		Van [dp]	Tot [dp]				
148c	I	Veerhaven		-0,9	40-200	0,7	Nee
148c	II	Vluchthaven		-0,8	40-200	0,7	Nee
148c	III	n.v.t.					
148b	IV	410+40m	414	-1,0	40-200	0,7	Nee
148b	IV	414	419+25m	-1,0	10-60	0,5	Nee
148b	V	Buitenzijde Korte Zuidhavendam		0,4	40-200	0,7	Nee
148a	V	Buitenzijde Korte Zuidhavendam		0,4	10-60	0,5	Nee

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

Tabel 6.2 Eisen geokunststof weefsel

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

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

6.2 Zetsteenbekleding

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

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

Om deze onzekerheid van uitvoeringstoleranties af te dekken is bij de dimensionering van de gezette steenbekleding in de berekening per parameter uitgegaan van de verwachtingswaarde zonder veiligheidsmarge, waarna een overall veiligheidsfactor van 1,2 wordt toegepast op de steendikte. Deze factor is gebaseerd op een interne studie in 2009 [14][15] en een aanvullend advies van Deltares.

6.2.1 Top laag van betonzuilen

In paragraaf 0 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.6) zijn de dimensies nader bepaald. Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling.

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

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type Betonzuil [cm] / [kg/m ³]		Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
		onderste deel talud	bovenste deel talud	
148c	IV	30/2300	30/2300	2,53/3,06
148b	IV	30/2300	30/2300	3,06

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

Tabel 6.4 Gekozen typen betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type betonzuil [cm] / [kg/m ³]		Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
		onderste deel talud	bovenste deel talud	
148c	IV	30/2300	30/2300	2,53/3,06
148b	IV	30/2300	30/2300	3,06

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

6.2.2 Uitvullaag

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

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

6.2.3 Geokunststof

Onder de gezette bekleding dient een vlies van geokunststof aangebracht te worden. De belangrijkste functie van dit vlies is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte O_{90} . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2007 wordt gekozen voor een polypropeen vlies met een gegarandeerde maximum openingsgrootte (O_{90}) van 100 μm , omdat een nog grotere gronddichtheid 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	≥ 20 kN/m
rek bij breuk	≤ 60 %
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	reststerkte of 70%
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m
Poriegrootte O ₉₀	≤ 100 μm

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

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

6.2.4 Waterremmende onderlaag

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende waterremmende onderlaag, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [2].

De laagdikte van de bestaande waterremmende onderlaag, vaak klei of mijnsteen, moet in de praktijk groter zijn dan 0,60m (afhankelijk van beheerdersoordeel). In Steentoets2010 wordt bepaald hoe dik de waterremmende laag moet zijn. Als de aanwezige dikte onvoldoende is wordt een nieuwe waterremmende onderlaag met berekende dikte aangebracht met een minimum van 0,8 m. Deze kan bestaan uit klei, mijnsteen, hydraulische fosforslakken en/of hydraulisch steenpuin.

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

Tabel 6.6 Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)

Deelgeb.	Locatie		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
IV	410+40m	419+25m	0,60	0,50	0,10 ¹

¹In dwarsprofiel 4 kan worden volstaan met een uitvullaag tot de minimale dikte

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

6.3 Ingegoten breuksteen

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

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

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

De teen van de overlaging sluit aan op de bovenzijde van de kreukelberm. De bijbehorende hoogten zijn weergegeven in Tabel 6.1.

6.4 Verborgene glooiing

Ter plaatse van Vluchthavendam/Stoofpolder, dp410+25m zal de aanwezige Vluchthavendam achterlangs gepasseerd worden middels een verborgene glooiing. Deze verborgene glooiing bestaat uit vol en zat gepenetreerde breuksteen 10-60kg, met een laagdikte van 0,40 m en wordt aangebracht onder een helling van maximaal 1:2,5. De ondergrens ligt op NAP -0,75 m en de bovengrens op NAP +3,45m/3,70m. Onder de breuksteen wordt een geokunststof type weefsel toegepast, waarvan de eigenschappen zijn weergegeven in Tabel 6.2. Ter plaatse van de aansluitingen aan weerszijden de bestaande, wordt de te behouden bekleding op de havendam verwijderd, om na aanbrengen van de verborgene glooiing weer teruggeplaatst te worden.

6.5 Open Steenasfalt

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

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

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

6.6 Overgangsconstructies

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

6.7 Overgang tussen boventafel en berm

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

6.8 Berm

De buitenberm ligt in de Veerhaven en Vluchthaven tussen een niveau van NAP+2,00m en NAP+2,80m, het ontwerppeil is NAP+3,70m. De berm in de havens en de wegconstructie (onderhoudsstrook) liggen onder ontwerppeil. De bermbreedte varieert van 3,0 m tot 9,5 m.

Langs de Stoofpolder ligt de berm op een hoogte van NAP +3,40m tot NAP +3,80m. In dit deel van het traject ligt de berm dus net onder of net boven het ontwerppeil van NAP +3,70m. Omdat de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt dit niveau aangehouden. De bermbreedte varieert van 4,0 m tot 6,0 m. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Nieuwe berm

Deelgeb.	Locatie	Van [dp]	Tot [dp]	Bestaande	Nieuwe	Breedte berm
				bermhoogte ¹	bermhoogte ¹	
))	[m]
				[m +NAP]	[m +NAP]	
I	Veerhaven			1,99/3,70	2,00/3,00	1,50/3,25
II	Vluchthaven			2,32	2,77	9,5
III	Verborgenglooiing			3,42	3,70/4,20	n.v.t
IV	410+40m	419+25m		3,37	3,70	6,0
V	Buitenzijde Korte Zuidhavendam				n.v.t.	

¹) Hoogte bij buitenknik berm

Op de berm wordt langs de Vluchthaven en de Stoofpolder een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die opengesteld is voor fietsers/recreanten.

De toplaag van de onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in asfaltbeton. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 3,0 m.

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

6.9 Bekleding boven berm

De berm in de Vluchthaven Zijpe met daarop de wegconstructie (onderhoudsstrook) ligt onder ontwerppeil. De insteek van het bovenbeloop ligt op een niveau van circa NAP +3,00m en ligt dus ruim onder ontwerppeil. In dit geval dient tot het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ (NAP+ 4,20m) een bekleding te worden aangelegd. De bekleding bestaat uit opensteenasfalt afgedekt met een laag grond die wordt ingezaaid, zodat er in de eindsituatie visueel een groene dijk ontstaat.

7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

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

Bij het werken aan de overlagingen moet de kwaliteit van de te handhaven basaltbekledingen worden gewaarborgd.

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

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

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

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

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

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

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

7.2 Natuur

Buitendijks ligt een diepe geul, er zijn nauwelijks foeragerende of overtijdende vogels aanwezig. Het dijktraject langs de Stoofpolder ligt midden in Natura2000 gebied de Oosterschelde. De havens vallen buiten het Natura2000gebied, hier is alleen de externe werking bepalend.

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

7.3 Archeologie en cultuurhistorie

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

7.4 Recreatie

Het betreffende dijkvak heeft een specifieke recreatieve functie. De Vissershaven en Vluchthaven met een open verbinding met de Oosterschelde wordt door de visserij (beroepsvaart) en pleziervaart gebruikt. De geplande verbetering van de steenbekleding, heeft geen negatieve invloed op de recreatieve functies, behoudens een tijdelijke invloed tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

In de Stoofpolder ligt aan de binnenzijde van de dijk Jeugdherberg "De Stoofpolder" en nabij dp 417 is er een strandje gelegen. In de uitvoering dient dit deel voor de vakantieperiode te zijn uitgevoerd.

In deelgebied IV, langs de Stoofpolder is er nabij dp 414 een duiklocatie aanwezig. In overleg met de NOB en de beheerder wordt er bekeken of hier een trapconstructie moet worden aangelegd.

7.5 Transportroutes en depotlocaties

De transportroute is weergegeven in figuur 16 in bijlage 1. Voor de uitvoering van de werkzaamheden is er een depotlocatie aan de Langeweg beschikbaar.

Er mogen geen transporten worden uitgevoerd over de Boomdijk. Alle transporten moeten via de binnen en buitenzijde van de Stoofpolder worden uitgevoerd. Om de transporten via de Stoofpolder te laten lopen dient er een tijdelijke draaiplaats, nabij dp 417 (het strand) aan de buitenzijde van de dijk te worden gerealiseerd. Op deze locatie dient er een werkgrens van vijftig meter te worden aangehouden.

7.6 Overig

De voormalige Veerhaven wordt door een mosselvisser met hangcultuur mossels gebruikt. De gemeente Schouwen-Duiveland heeft voorgesteld om een duiktrap in de haven aan te leggen. In de besteksfase dient er met de gemeente en de mosselvisser overleg plaats te vinden over de werkzaamheden en het voorstel van de gemeente.

De aanwezige boothelling van de Oosterschelde Jachtwerf dient te worden voorzien van een nieuwe taludbekleding. Met de Oosterschelde Jachtwerf dient er tijdens de besteksfase overleg plaats te vinden over de opbouw van de constructie ter plaatse van de boothelling.

In de Vluchthaven vindt er mogelijk bedrijfsuitbreiding (scheepslift) plaats. Hier dient tijdens de werkzaamheden rekening mee te worden gehouden.

Er is door de gemeente een visie opgesteld voor de Vluchthaven: bedrijfsmatig gebruik. Het bestemmingsplan wordt hierop gewijzigd. Voor uitvoering van het dijkvak wordt het hierdoor makkelijker om de loskade te gebruiken voor het gehele werk. Er dient wel te worden voldaan aan het activiteitenbesluit/APV van de gemeente.

Projectbureau Zeeweringen heeft de gemeente Schouwen-Duiveland gevraagd om te kijken naar de inrichting van de Vluchthaven (lichtmasten e.d.). Als de gemeente hier budget voor beschikbaar heeft dan kunnen deze werkzaamheden meegenomen worden in het werk.

De gemeente zal een aantal steigers in de Vluchthaven dit jaar (2011) vernieuwen.

De gemeente gaat de mogelijkheid bekijken om een stukje onderhoudstrook door te trekken naar de noordelijke Vluchthavendam. In deze hoek wordt door Projectbureau Zeeweringen een verborgen glooiing aangelegd.

In de noordwesthoek van de Vluchthaven, waar de verborgen glooiing moet komen, ligt een leiding. Deze leiding is van het achter de dijk liggende bedrijf en dient onder de te verbeteren steenbekleding te worden aangelegd. De aanwezige vergunning moet worden bekeken en mogelijk worden aangepast.

Ter hoogte van de werf van de firma Duivendijk bij dp 419+25m sluit de steenbekleding aan op de achterliggende damwand middels een scherpe bocht in de huidige dijk en steenbekleding. Vanuit praktisch oogpunt wordt de nieuwe steenbekleding recht op de damwand van de firma Duivendijk aangesloten.

De gemeente is de mogelijkheid aan het bekijken om de damwand van de Vissershaven door te zetten richting reparatiehaven. Projectbureau Zeeweringen heeft aangegeven open te staan om het beschikbare budget voor de steenbekleding van dit gedeelte richting gemeente te willen doorschuiven. De gemeente geeft aan dat het voor hen lastig wordt om alles op korte tijd in te passen (bestek/subsidie). De gemeente geeft aan e.e.a. eventueel richting Projectbureau Zeeweringen (2013) te willen doorschuiven. De gemeente zal in dat geval Projectbureau Zeeweringen benaderen voor overleg. In de planbeschrijving dient dit te worden opgenomen.

Tussen dp 413 en dp 414 is er een lichtopstand aanwezig. Deze lichtopstand komt in de nieuwe situatie midden in de onderhoudstrook te staan. In overleg met Rijkswaterstaat Noordzee moet worden nagegaan of deze lichtopstand verplaatst kan worden.

Literatuur

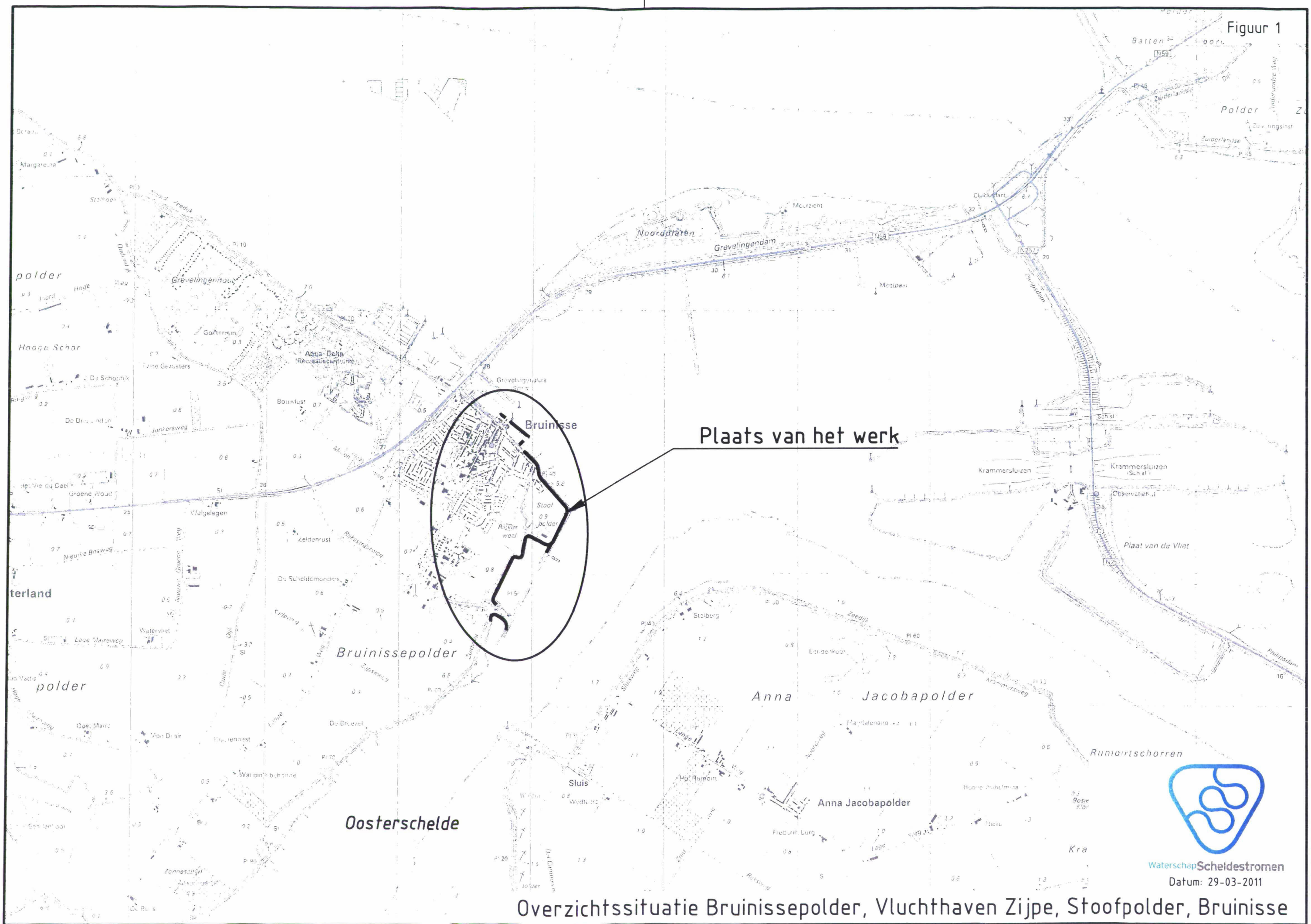
- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.066 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken, Stichting dorp, stad & land, februari 2008, PZDB-R-08064
- [5] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [6] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [7] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [8] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [9] Bedreiging van zeegras door dijkverbeteringen, Jentink, R., Meetinformatiedienst Zeeland, 18-11-2004, ZLMID-04.N.008 (interne notitie, concept)
- [10] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.b.v. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [11] Update Hydraulisch Detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam tot westelijke, P. van de Rest, Svasek Hydraulics, update 01-11-2010, 9V9006.A0/N0020
- [12] Actualisatie toetsing bekleding Oosterschelde Bruinissepolder dp320-dp360; Derksen, R. Waterschap Zeeuwse Eilanden; 17-feb-2005; PZDT-R-05045
- [13] Vrijgave toetsing Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoopolder, Bruinisse tot Grevelingendam-, van der Voort, R, Projectbureau Zeeweringen, 26-11-2009, PZDT-M-09392
- [14] Parameterwaarden voor toetsing en ontwerp, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09014
- [15] Overall veiligheidsfactor voor ontwerp van betonzuilen en gekantelde blokken, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09015
- [16] Ontwerp met overall veiligheidsfactor, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09016

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

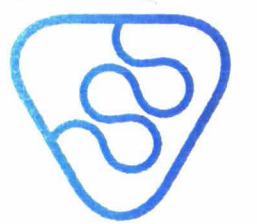
Bijlage 1 Figuren

- 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: Situatie Veerhaven - Vluchthaven
- Figuur 8: Dwarsprofiel 1a dp401+35m
- Figuur 9: Dwarsprofiel 1b dp402
- Figuur 10: Dwarsprofiel 2 dp405
- Figuur 11: Situatie Vluchthaven – verborgen glooiing
- Figuur 12: Dwarsprofiel 3 dp410+40m
- Figuur 13: Dwarsprofiel 4 dp412
- Figuur 14: Situatie Reparatiehaven
- Figuur 15: Dwarsprofiel 5 dp420+50m (buiten)
- Figuur 16: Transportroute

Figuur 1



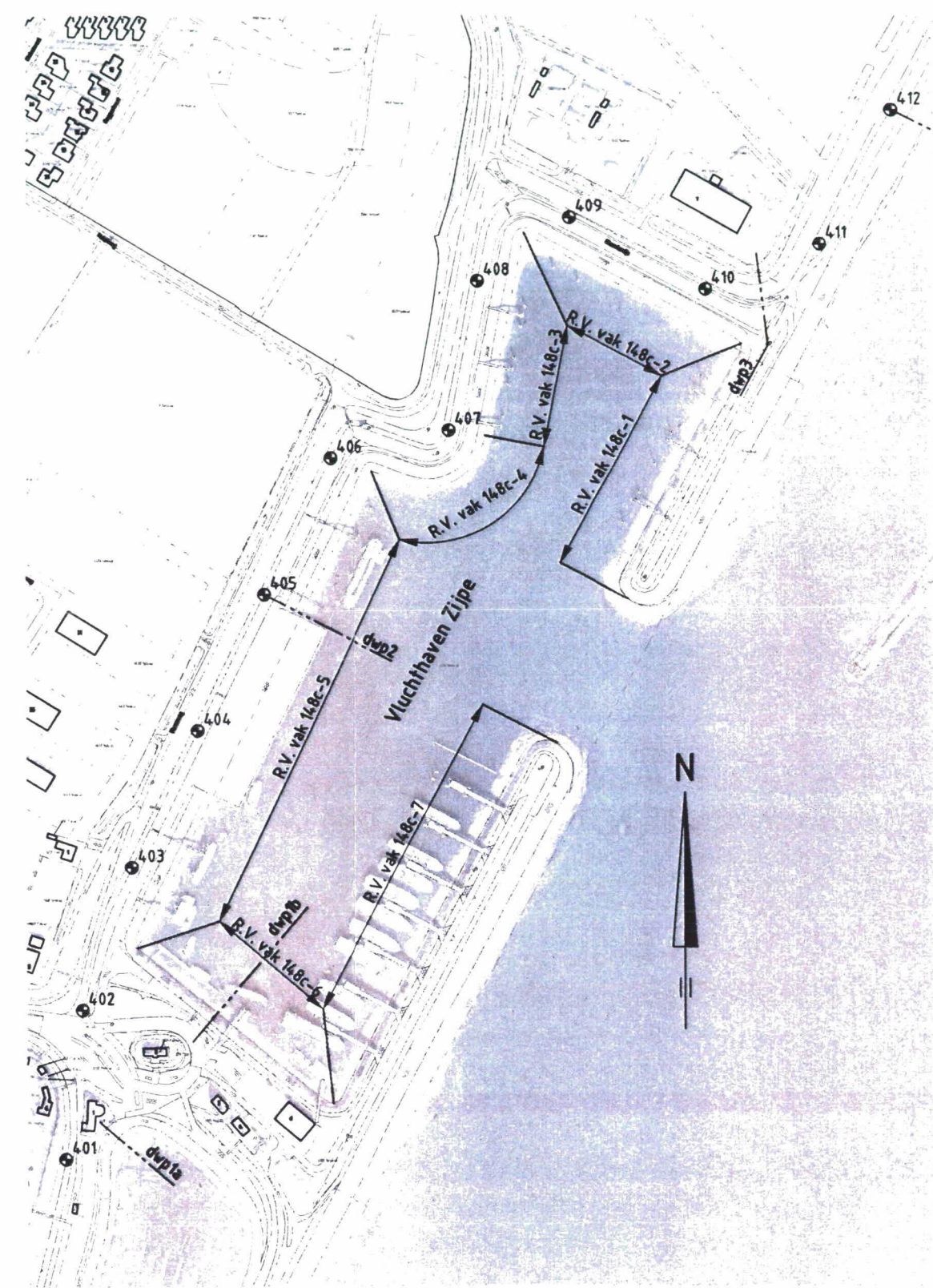
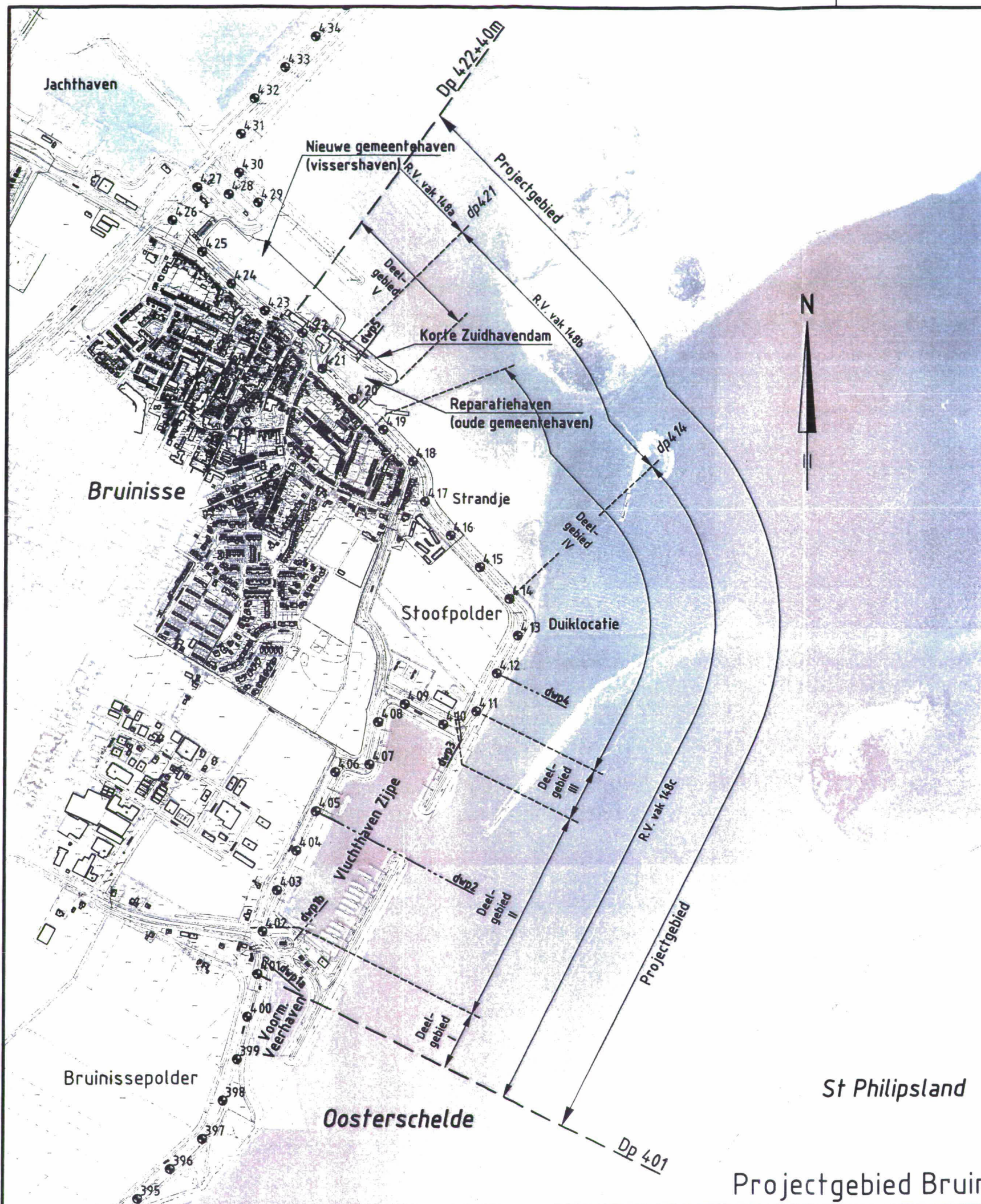
Overzichtssituatie Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoopolder, Bruinisse



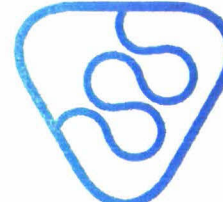
Waterschap Scheidestromen
 Datum: 29-03-2011

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster Topografische ondergrond (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

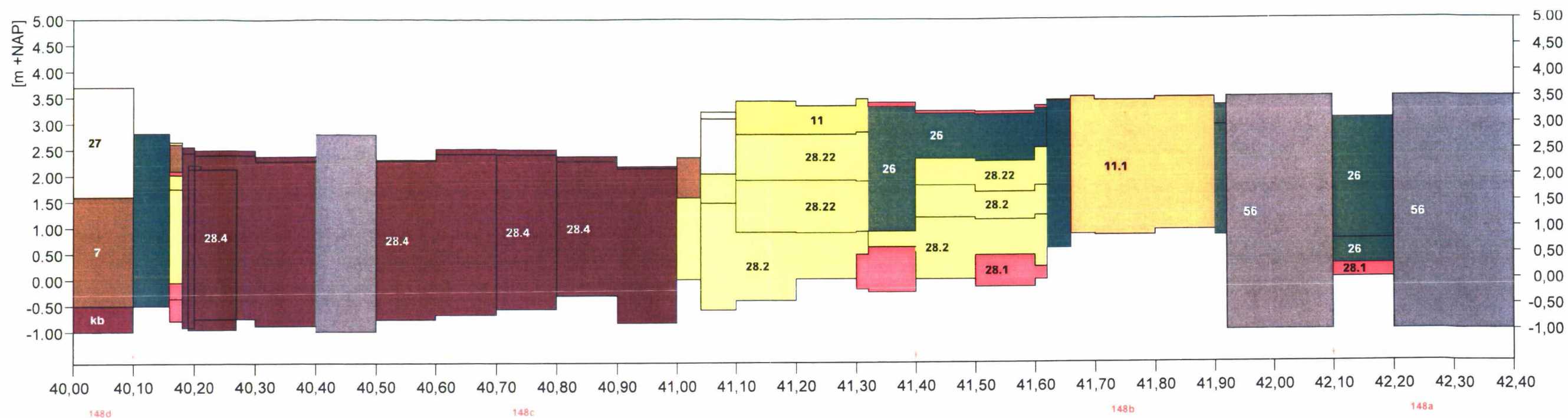
FILENAAM: G:\TEKENINGEN\WERKEN\BRUINISSEPOLDER TOT GREVELINGENDIJK\NOTA_OVERZICHTSSITUATIE_BRUINISSEPOLDER TOT GREVELINGENDIJK
 PLOTNUM: 3/29/2011 10:20:54



Projectgebied Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder, Bruinisse



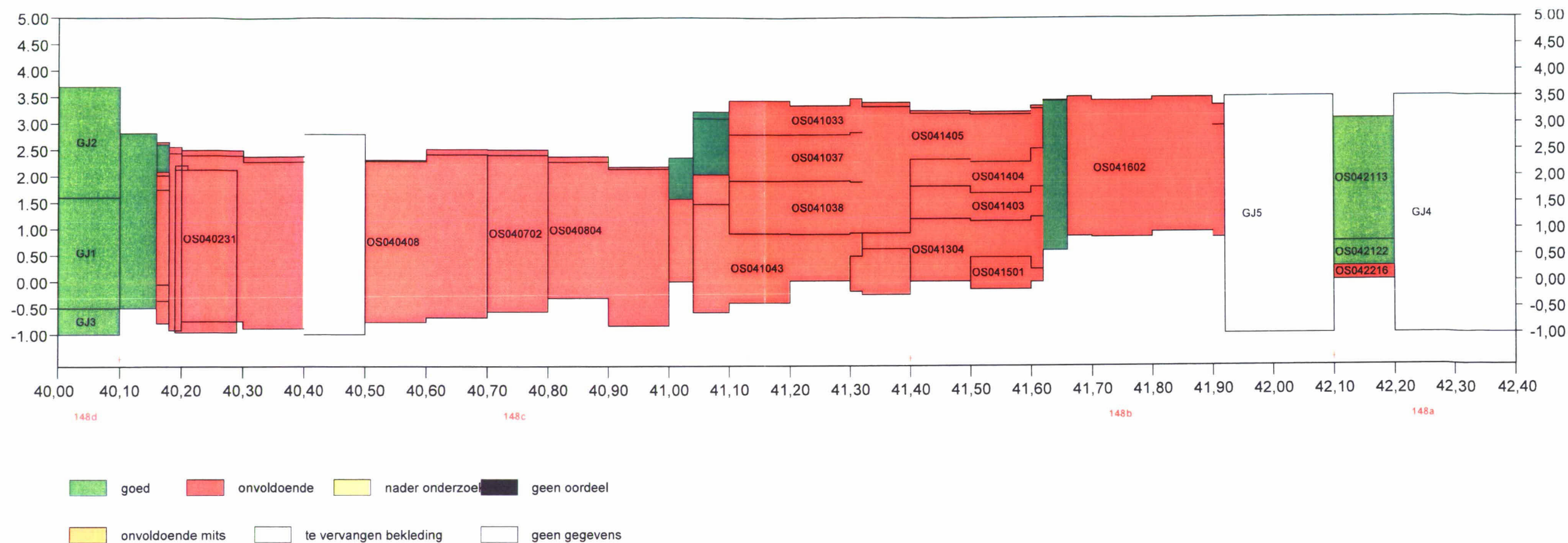
Waterschap Scheldestromen
 Datum: 29-03-2011

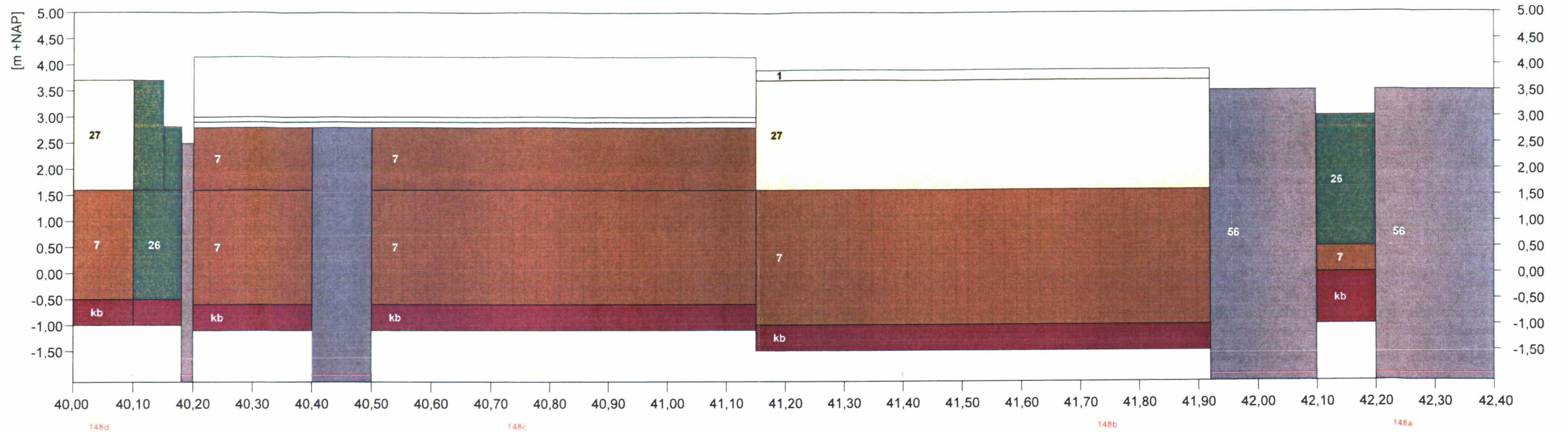


Legenda

1	asfalt	14/15	betonblokken gekante	28.4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26/26.1	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn		ecotoplaag

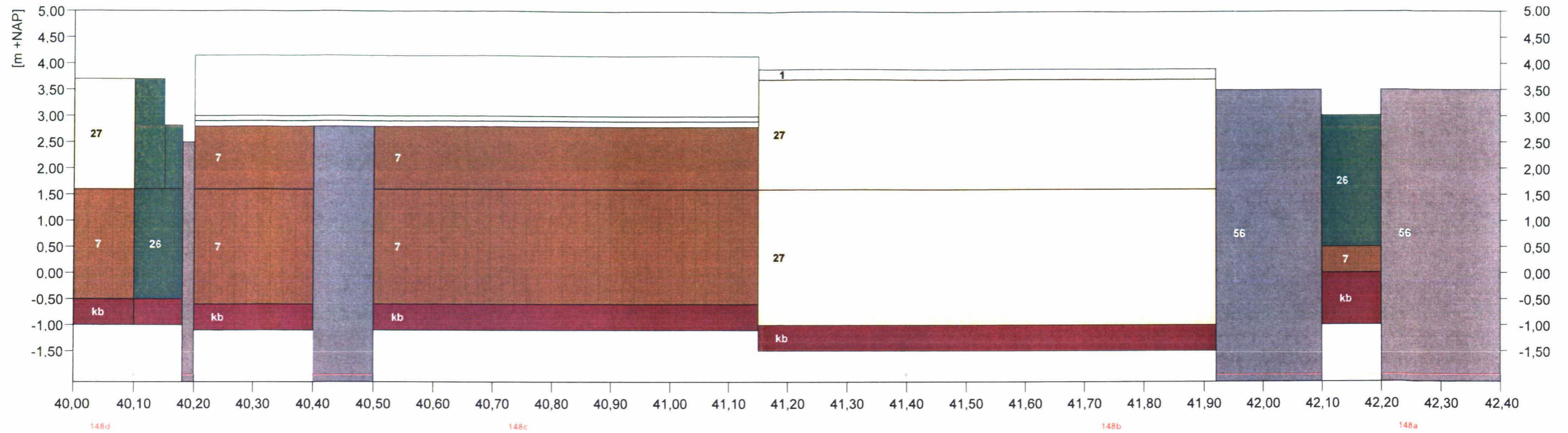






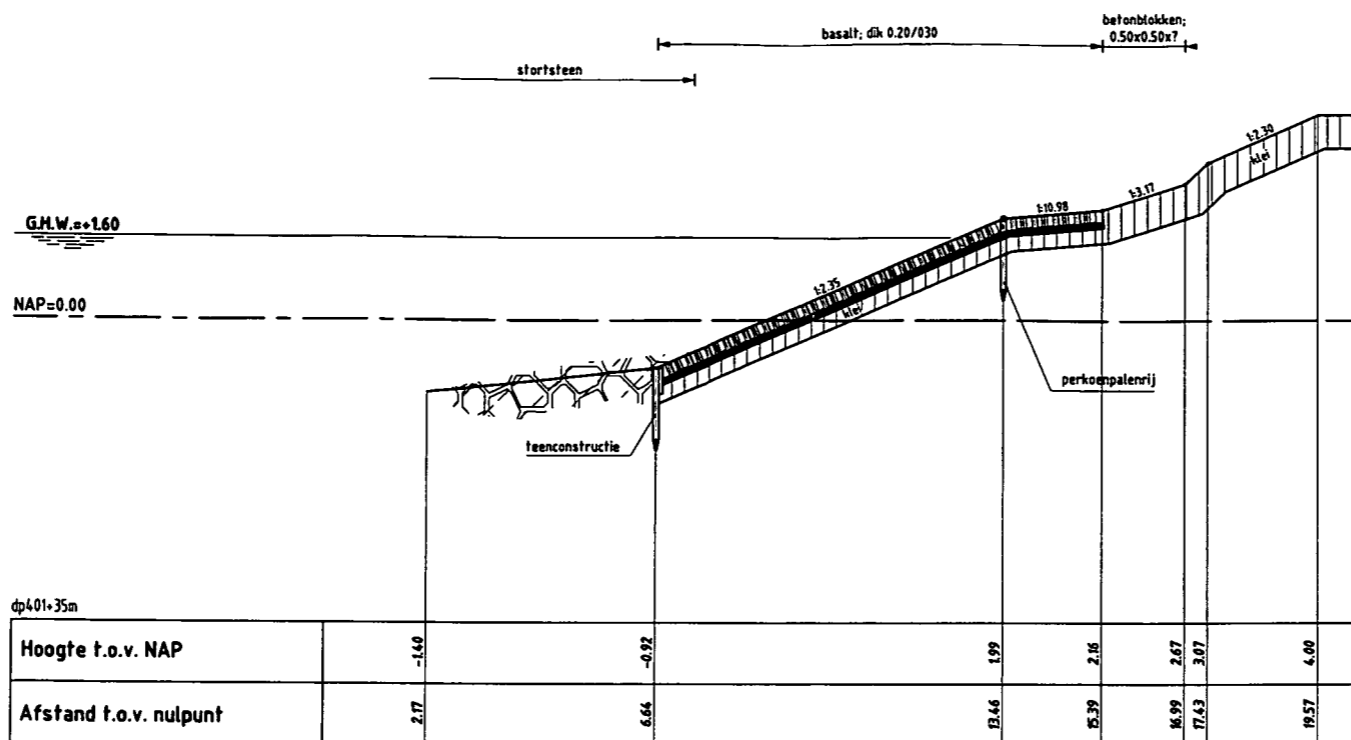
Legenda

1	asfalt	11,4/5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	14-18	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26/28	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/8	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn		ecotoplaag



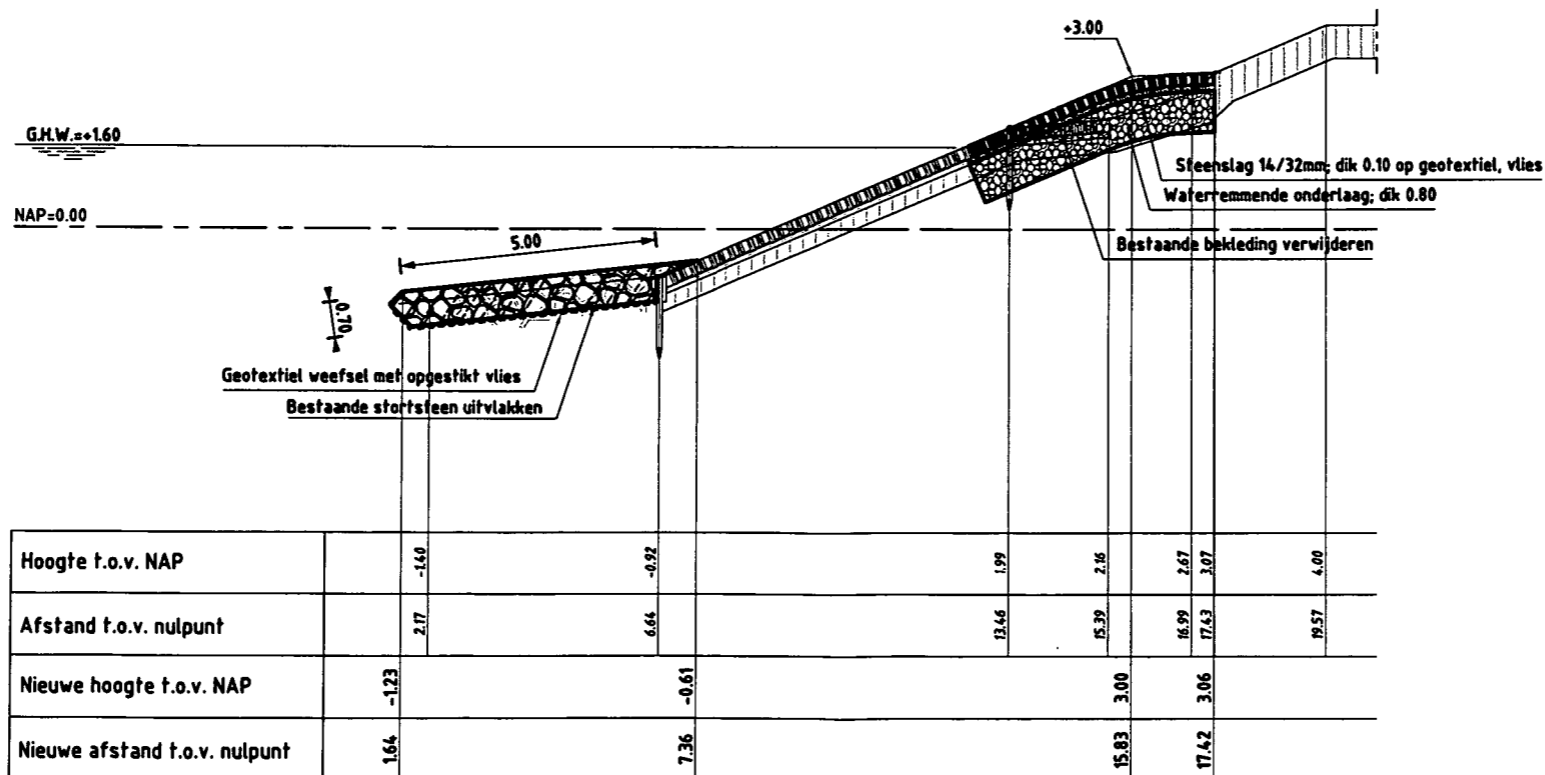
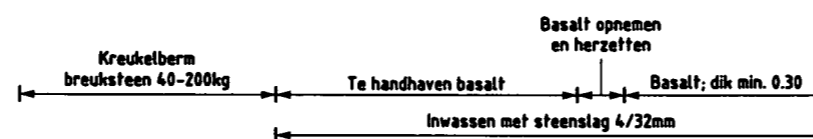
Legenda

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



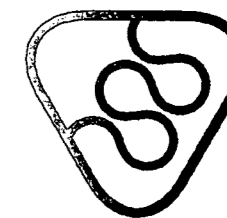
DWARSPROFIEL 1a bestaand

schaal 1:100



DWARSPROFIEL 1a nieuw

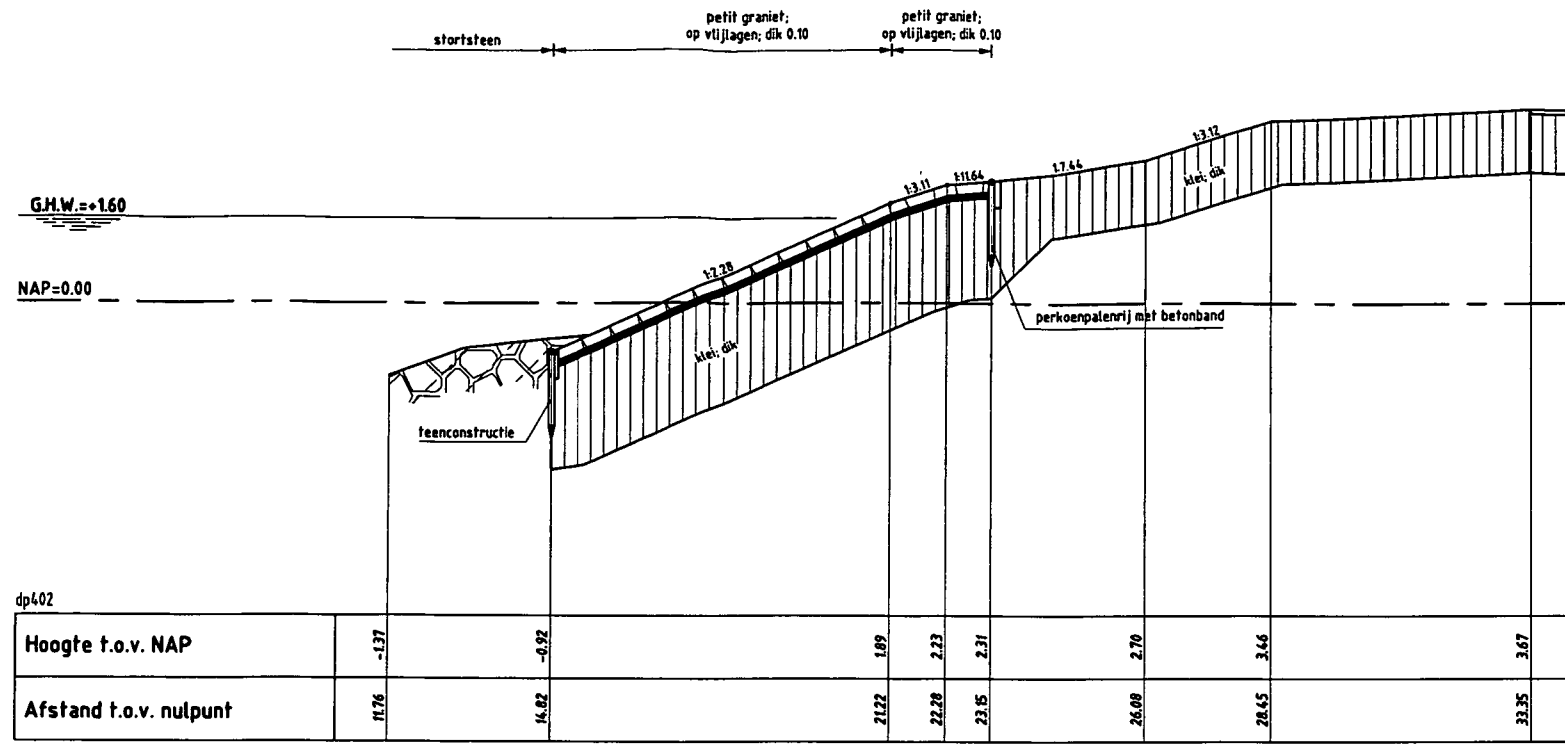
schaal 1:100



Waterschap **Scheldestromen**

Datum: 29-03-2011

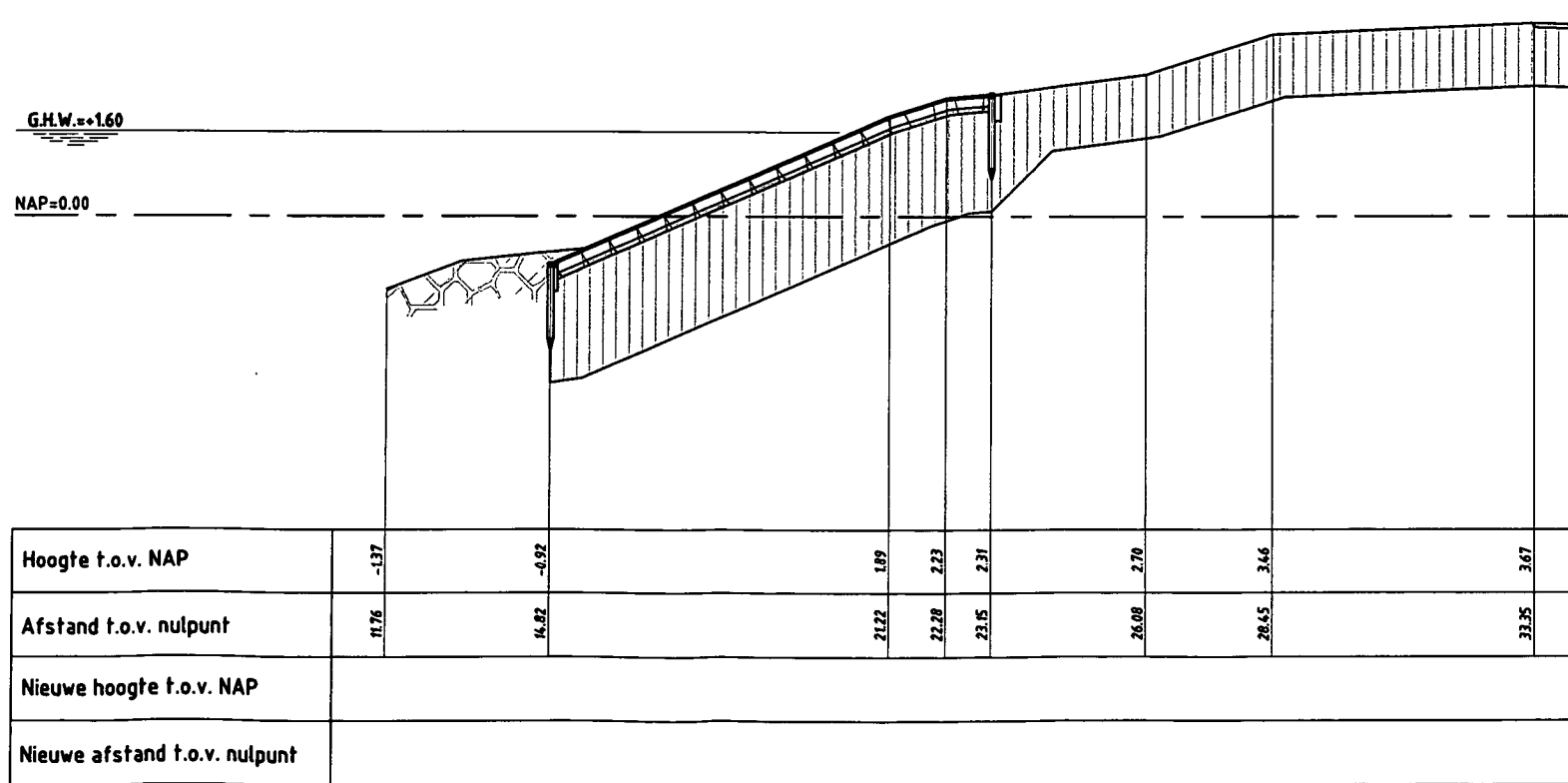
Bruinissepolder tot Grevelingendam



DWARSPROFIEL 1b bestaand

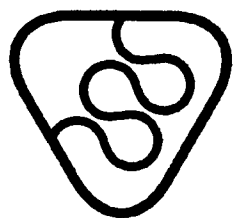
schaal 1:100

Openingen vullen met vertijmde steenslag 4/32mm



DWARSPROFIEL 1b nieuw

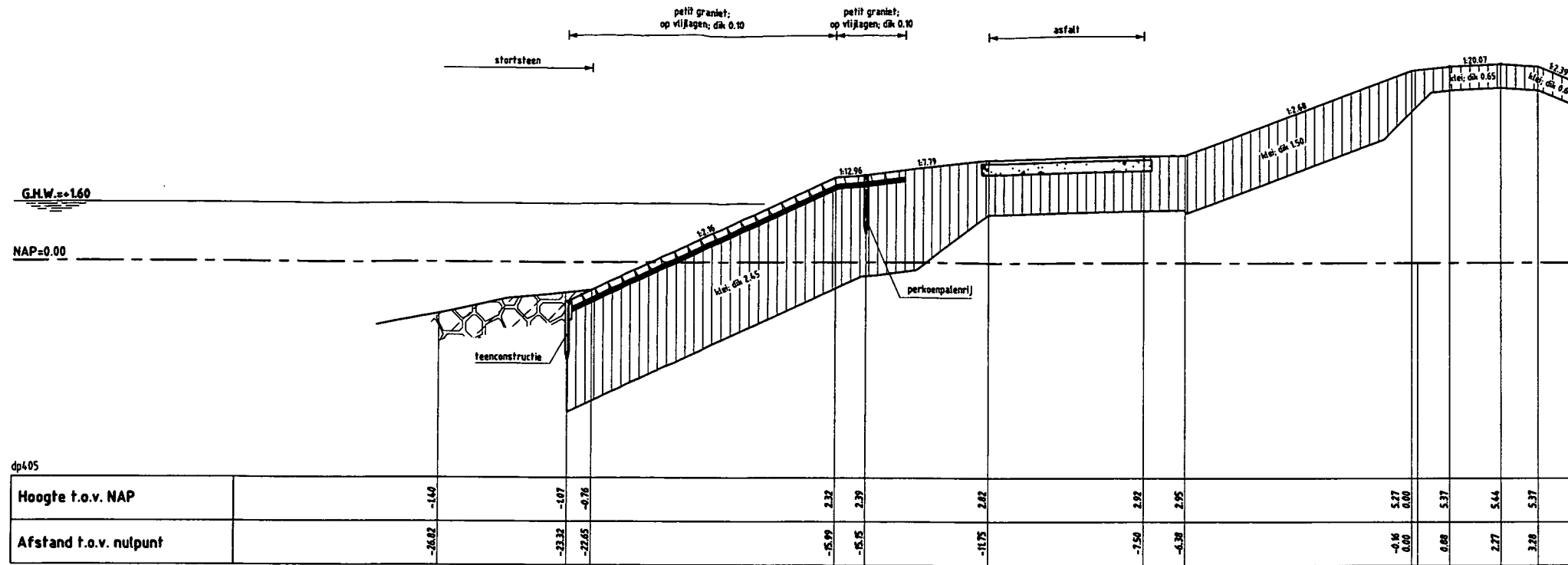
schaal 1:100



Waterschap Scheldestromen

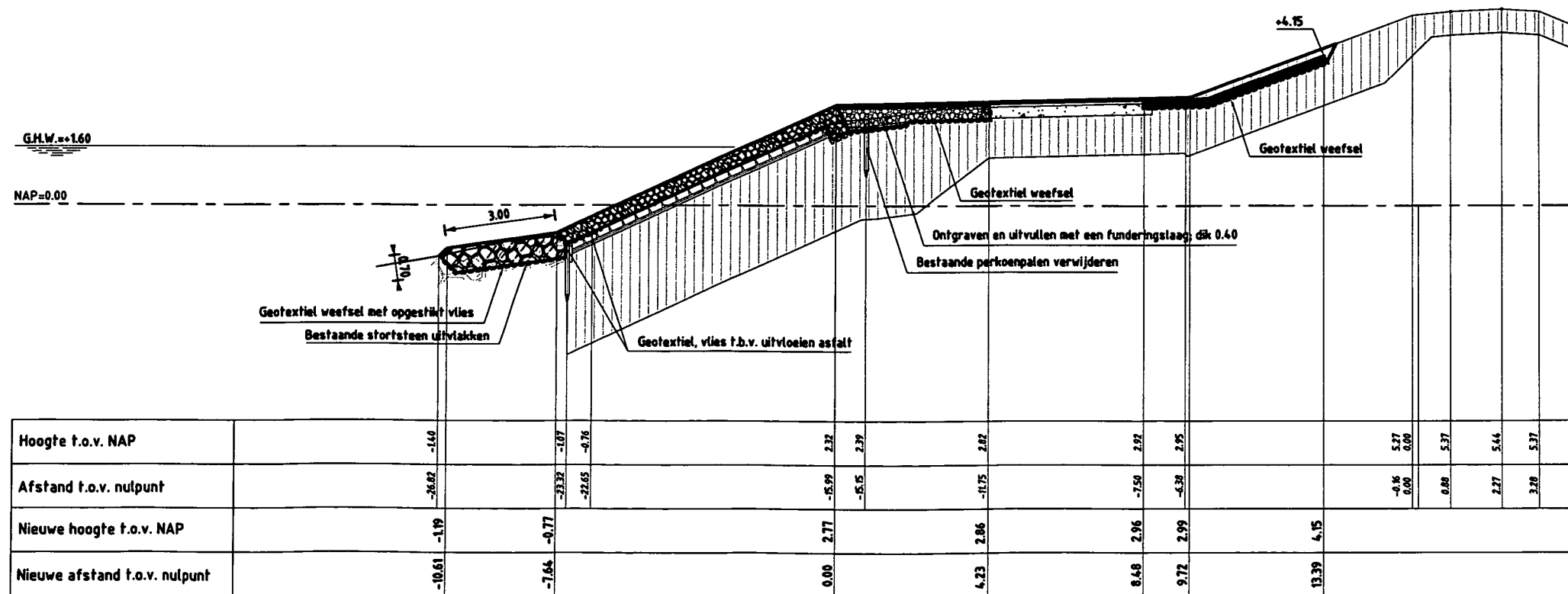
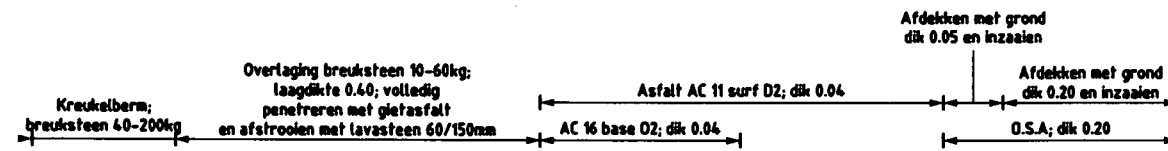
Datum: 29-03-2011

Bruinissepolder tot Grevelingendam



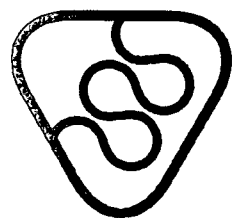
DWARSPROFIEL 2 bestand

schaal 1:100



DWARSPROFIEL 2 nieuw

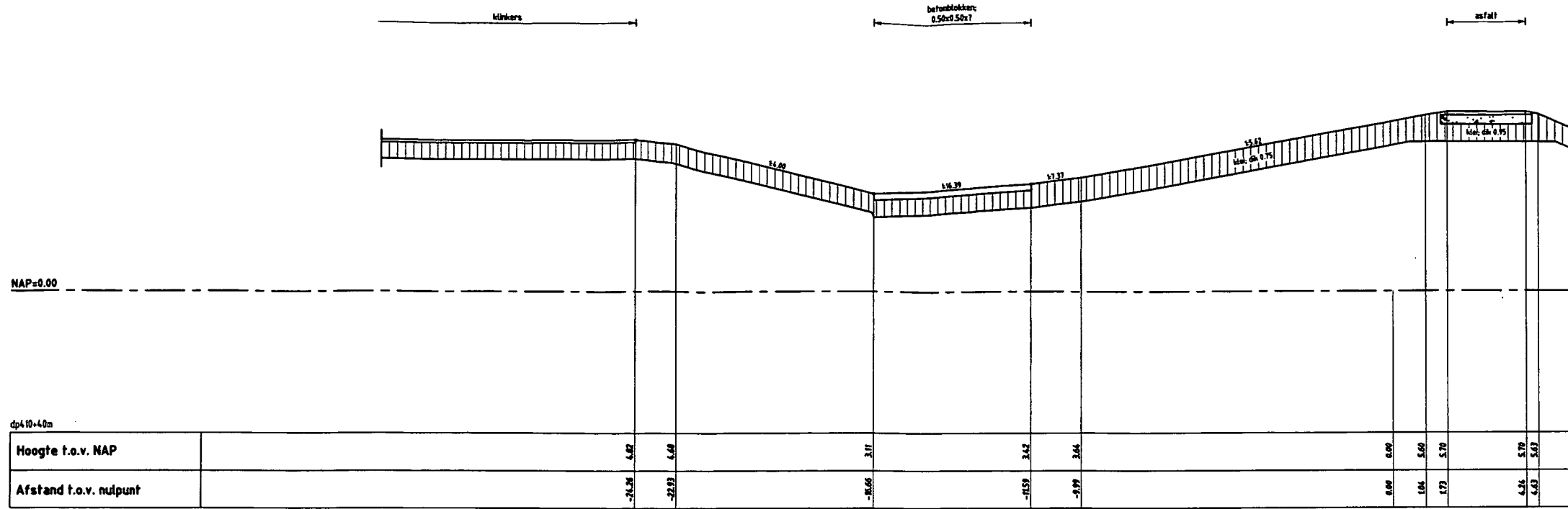
schaal 1:100



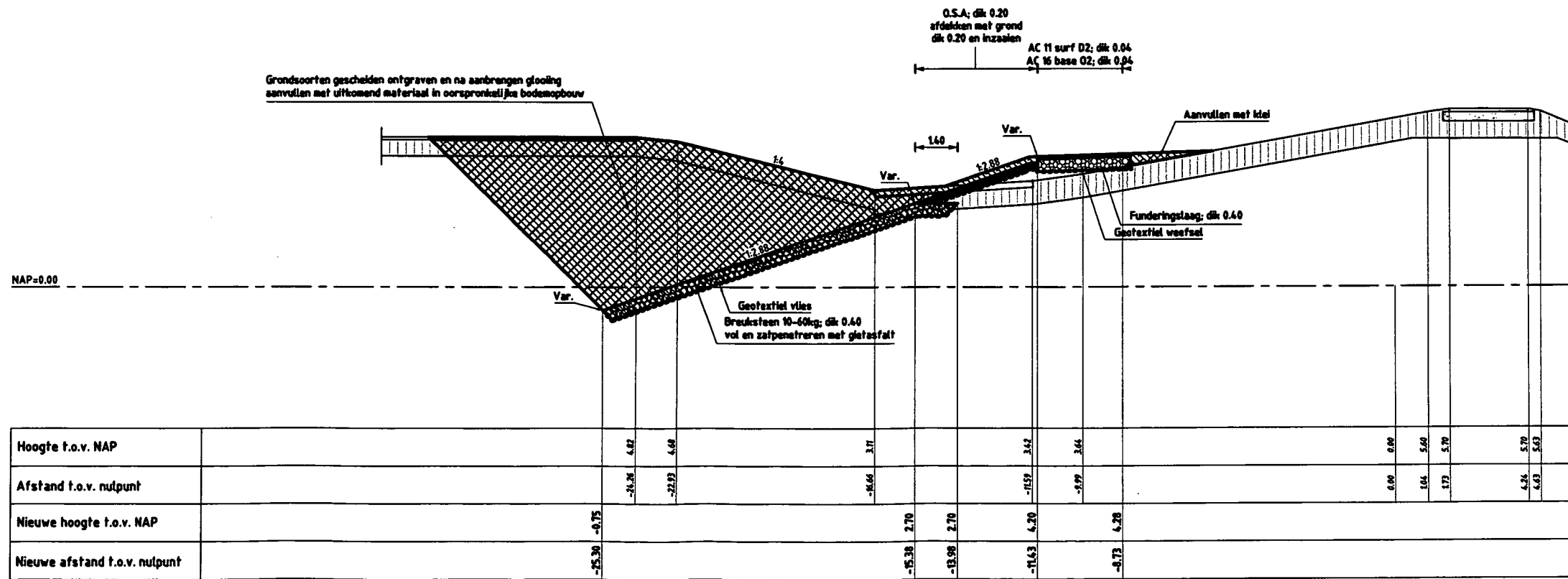
Waterschap Scheldestromen

Datum: 29-03-2011

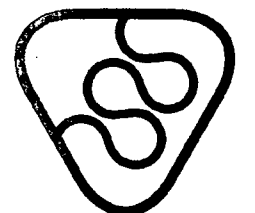
Bruinissepolder tot Grevelingendam



DWARSPROFIEL 3 bestaand
schaal 1:100

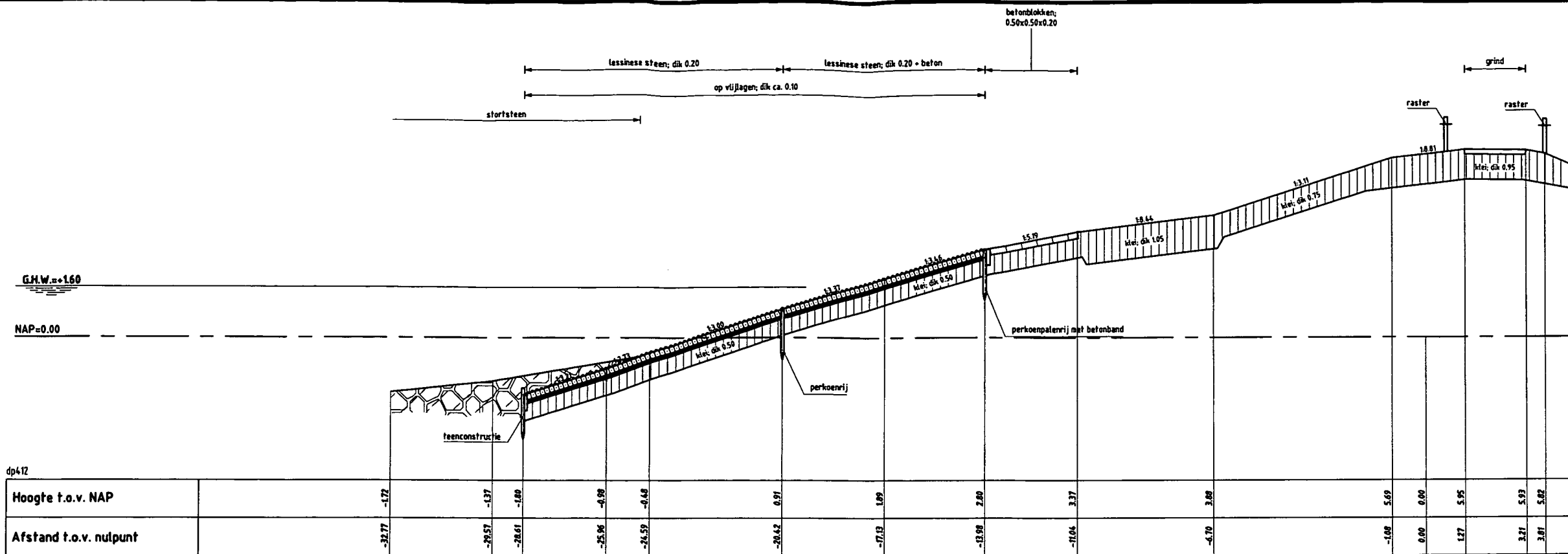


DWARSPROFIEL 3 nieuw
schaal 1:100



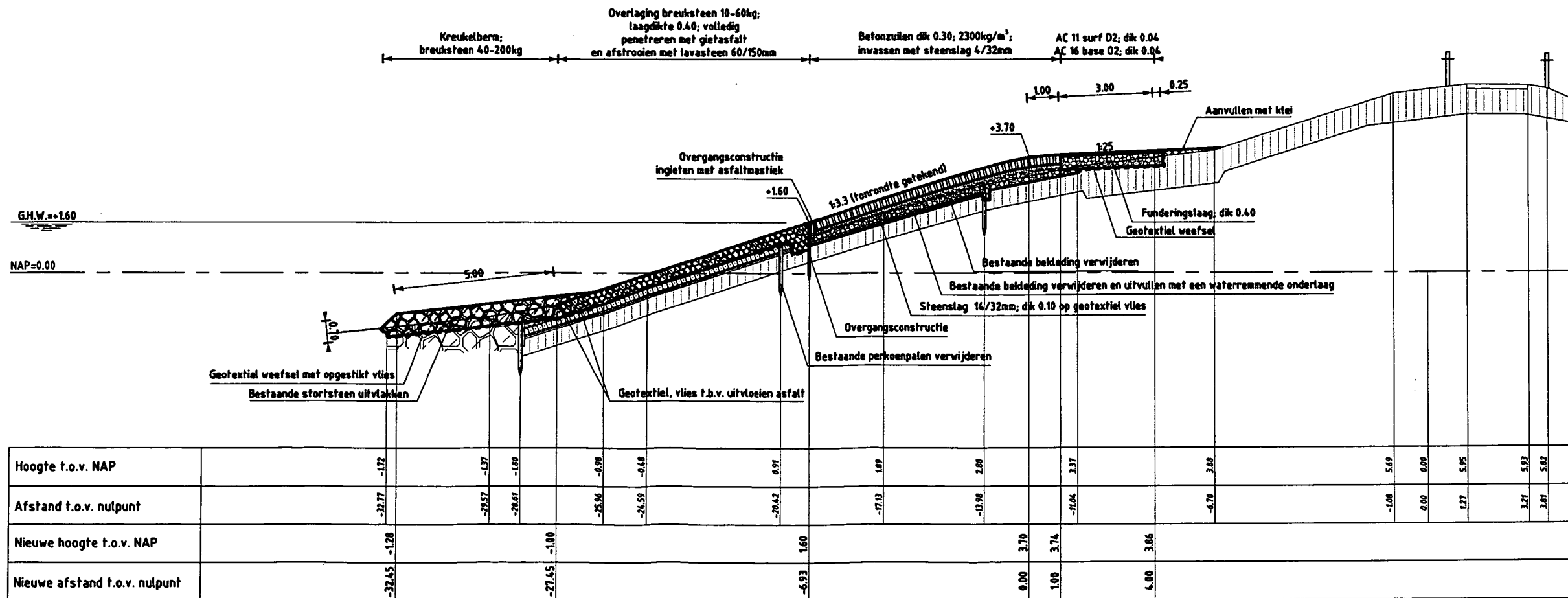
Waterschap **Scheldestromen**
Datum: 29-03-2011

Bruinissepolder tot Grevelingendam



DWARSPROFIEL 4 bestaand

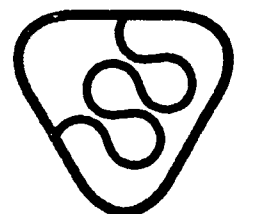
schaal 1:100



DWARSPROFIEL 4 nieuw

Kreukelbem breuksteen 10-60kg dik 0.50; van dp414 tot dp419+22m

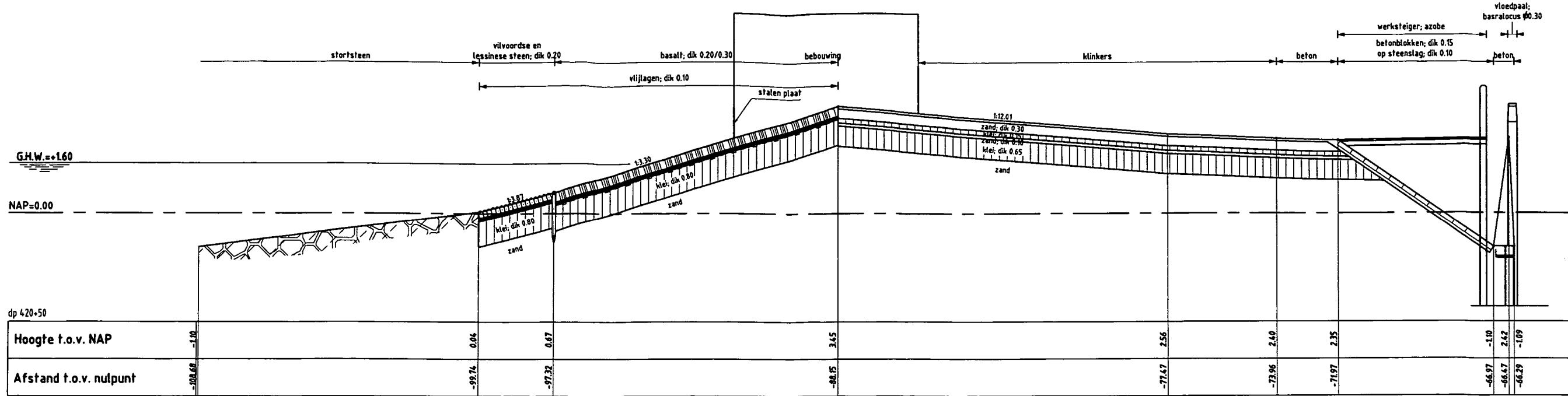
schaal 1:100



Waterschap Scheldestromen

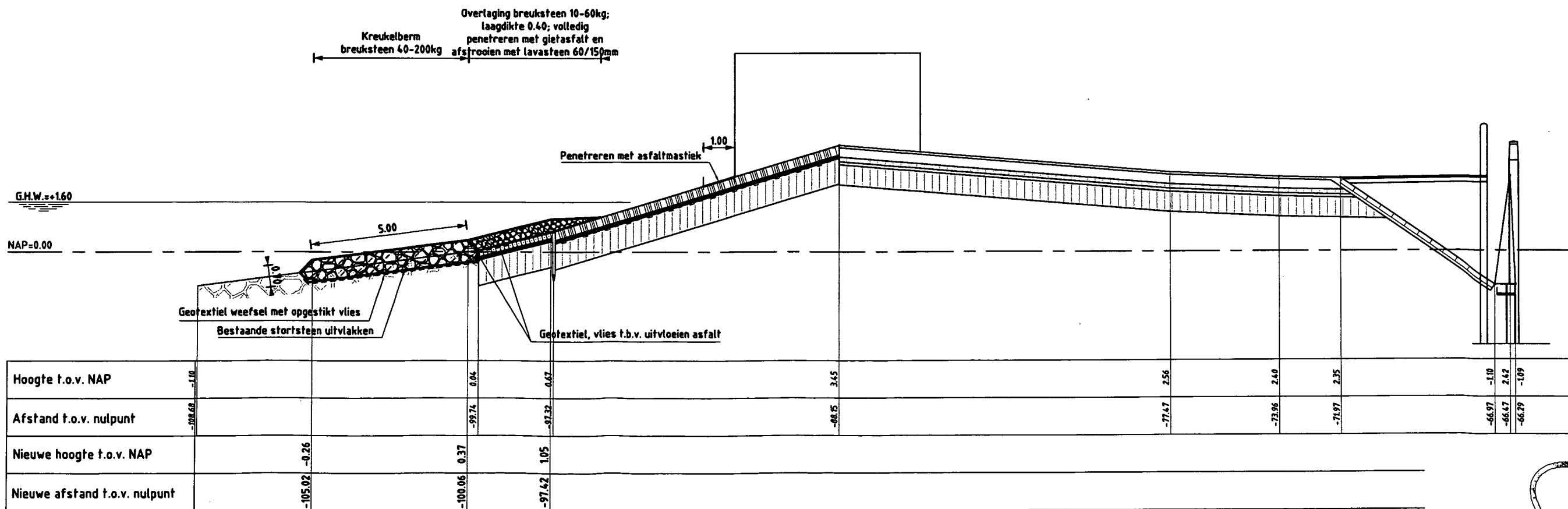
Datum: 29-03-2011

Bruinissepolder tot Grevelingendam



DWARSPROFIEL 5 bestand

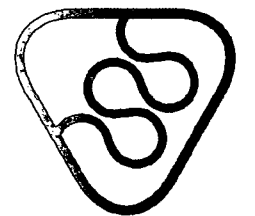
schaal 1:100



DWARSPROFIEL 5 nieuw

Kreukelberm breuksteen 10-60kg dik 0.50; van dp421+50m tot dp422+50m

schaal 1:100



Waterschap Scheldestromen

Datum: 29-03-2011

Bruinissepolder tot Grevelingendam

Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 2.1: Advies hydraulische randvoorwaarden

Update detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)
 Van : Erik Arnold (Royal Haskoning)
 Tweede lezer : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
 Datum : 1 november 2010
 Betreft : 2010.02D Update detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam
 Status : Definitief
 Ref. Royal Haskoning : 9V9006.A0/N0020/EARN/ILAN/Rott1

Let op: Dit detailadvies is een herziening van detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam [ref. 16]. In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 17]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 18], waarmee in dit detailadvies de maatgevende golfcondities zijn bepaald. Deze nieuwe belastingfuncties zijn een verbetering van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3), zoals gebruikt in voorgaand advies [ref 16].

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de 'Bruinissepolder tot Grevelingendam' welke betrekking heeft op het traject vanaf dijkkilometer 39.90 tot 44.10. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 40.10 tot 42.85.

Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak/resultaten detailadvies). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden in overeenstemming met dit advies zijn opgenomen [ref.7]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering coördinaten en dijkkilometrerig (zie ook [ref. 13]).

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerig (km)		Poldernaam
	van		tot		van	tot	
no.	x	y	x	y	van	tot	
148d	65622	407467	65669	407661	39.90	40.10	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpdr
148c	65669	407661	66240	408525	40.10	41.40	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpdr
148b	66240	408525	65809	409059	41.40	42.10	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpdr
148a	65809	409059	65616	409510	42.10	43.00	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpdr
147d	65616	409510	66361	410220	43.00	44.10	G.dam : aansl. Philipsdam tot aan Bruinisse

Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
148d	1.24	1.31	1.35	1.21	4.94	5.11	5.23	4.96	22.1	24.1	25.1	26.1	240	240	240	240
148c	1.05	1.11	1.15	1.07	4.14	4.28	4.38	4.11	13.8	15.8	16.8	17.8	210	210	210	210
148b	0.82	0.87	0.88	0.92	3.52	3.66	3.70	3.22	8.8	10.8	11.8	12.8	60	90	90	60
148a	0.60	0.61	0.66	0.90	2.52	3.04	3.17	3.30	2.7	4.7	5.7	6.7	90	90	90	90
147d	0.61	0.80	0.84	0.89	2.50	3.06	3.20	3.34	2.0	4.6	5.6	6.6	210	90	90	90

Aandachtspunten:

- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 18]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
 - (gekantelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.1 in bijlage 1
 - Betonzuilen: Tabel 2 of 5.2 in bijlage 1
 - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA, vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.3 in bijlage 1
 - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 5.4 in bijlage 1.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er is ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 18]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 18], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Bij het beschouwde dijktraject is $\xi_{op} < 2$ en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- Voor de dijkvakken 148b, 148c en 148d is de golfhoogte en/of golfperiode bij NAP +4m lager dan bij NAP +3m (zie oranje arcering). Dit komt door de relatief grote invloed van de stroming op de golfcondities tot en met NAP +3 meter.
- Dit advies is een herziening van detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam [ref 16]. De randvoorwaarden zijn niet gelijk aan het voorgaande advies, omdat deze met andere belastingfuncties [ref 18] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.
- Er is een overlap met het detailadvies "Polder Bruinisse", opdracht 2005.07.06h, november 2005 [ref 8], waarin de dijkvakken 148d t/m 149 zijn beschouwd en met het advies "Grevelingendam", opdracht 2006.01.22, januari 2006 [ref 9], waarin de dijkvakken 147a t/m 147d zijn beschouwd. De randvoorwaarden zijn niet gelijk aan dit advies voor dijkvak 147d en 148d, omdat deze met andere belastingfuncties en aangescherpte correcties [ref 4] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.
- De dijkvakgrens tussen de dijkvakken 147d en 148a is verschoven vergeleken met het advies [ref 9], van dijkkilometer 42.50 naar dijkkilometer 43.00, zoals weergegeven in Figuur 2. De gewijzigde coördinaten en dijkkilometers zijn vetgedrukt weergegeven in Tabel 1.
- Ter plaatse van dijkvak 148b volgt uit de SWAN-berekeningen dat een afluiddige windrichting (210 graden) maatgevend is. Omdat het fysisch niet realistisch wordt verondersteld dat deze windrichting maatgevend is, is besloten voor dit dijkvak de afluiddige windrichtingen uit te sluiten (210 tot 300 graden), waardoor de windrichting van 90 graden maatgevend wordt.
- Ter hoogte van dijkvak 148a ligt de Grevelingensluis (inclusief haventje). Aanliggend aan de sluis is een dam aangelegd, zodat de scheepvaart de sluis goed kan bereiken met minimale hinder door golven. Het golfreducerende effect van deze dam op de achterliggende waterkering is niet meegenomen in de golfcondities van de

achterliggende waterkering.

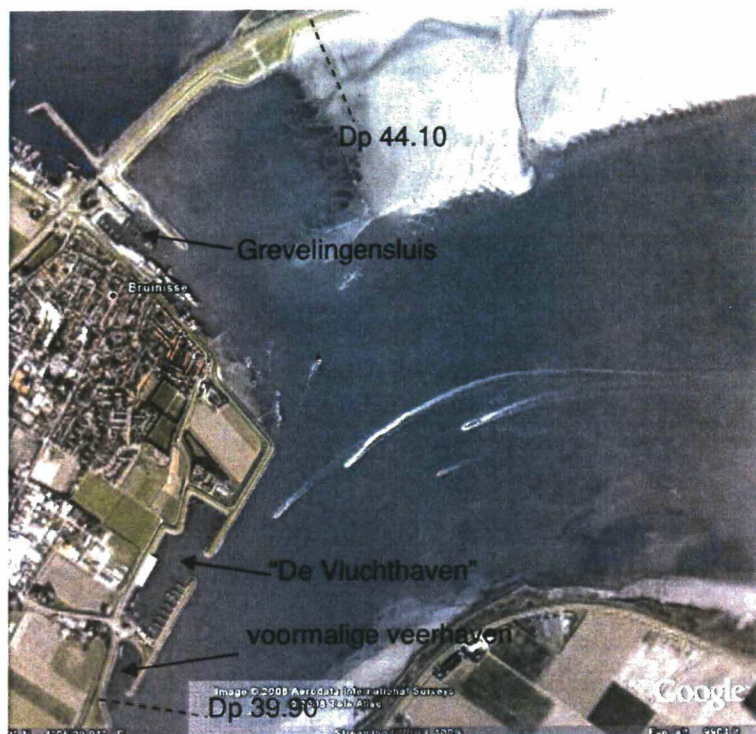
- Bij dijkvak 148c bevindt zich de zogenaamde "Vluchthaven". Het is nog niet zeker of de aanwezige havendammen bij deze haven bestand worden gemaakt tegen 1/4000^{ste} stormcondities. In Tabel 2 en de Tabellen 5.1 t/m 5.4 is ervan uitgegaan dat de dammen geen deel uitmaken van de primaire waterkering en zijn deze dammen dus niet meegenomen bij het bepalen van de golfcondities voor de achterliggende waterkering. In de Tabellen 3 en 6.1 t/m 6.3 is er wel vanuit gegaan dat de voorliggende dammen deel uitmaken van de primaire waterkering en zijn deze dammen dus wel meegenomen bij het bepalen van de golfcondities voor de achterliggende waterkering (voor meer uitleg zie Bijlage 2). **Let op: de randvoorwaarden in de haven zijn niet bepaald met de nieuwe belastingfuncties per bekledingstype. Voor de randvoorwaarden in de haven zijn de klassieke belastingfuncties gebruikt ($H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$). Buiten de haven zijn de verschillen tussen de randvoorwaarden bepaald met de klassieke belastingfuncties en de nieuwe belastingfuncties echter klein en daarom wordt verondersteld dat de golfcondities in Tabel 6.1 t/m 6.3 geldig zijn voor het ontwerp van de bekleding in de haven (zie ook bijlage 1, paragraaf 6).**
- Bij dijkvak 148d bevindt zich een oude veerhaven, welke beschermd wordt door een strekdam. Bij de berekening van de golfcondities van dijkvak 148d is deze dam als "verloren" beschouwd en is het golfreducerende effect van deze dam dus niet meegenomen in de berekening van de golfcondities voor de dijk achter de veerhaven.
- Afslagberekeningen van de voormalige Veerhaven en de Vluchthaven worden in een aanvullend document opgenomen.

Tabel 3: Maatgevende belastingcombinatie ($H_s \cdot T_{pm}$) voor steenbekledingen voor dijkvak 148c_1 t/m 148c_7, waarbij het golfreducerende effect van voorliggende dammen is meegenomen

dijkvak nr	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
148c_1	0,5	0,6	0,6	0,5	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
148c_2	0,6	0,6	0,7	0,7	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240
148c_3	0,5	0,5	0,5	0,5	3,4	3,5	3,6	3,3	180	180	180	180
148c_4	0,4	0,5	0,4	0,4	3,9	3,5	4,1	3,8	210	180	210	210
148c_5	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
148c_6	0,4	0,4	0,5	0,4	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
148c_7	0,5	0,5	0,5	0,5	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240

Opmerking:

- Randvoorwaarden in de haven zijn bepaald op basis van klassieke belastingfuncties ($H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$).
- Bij een aantal dijkvakken zijn de golfcondities bij NAP +2m of +3m hoger dan bij NAP +3m of +4m (zie oranje arcering in de Tabel 3).

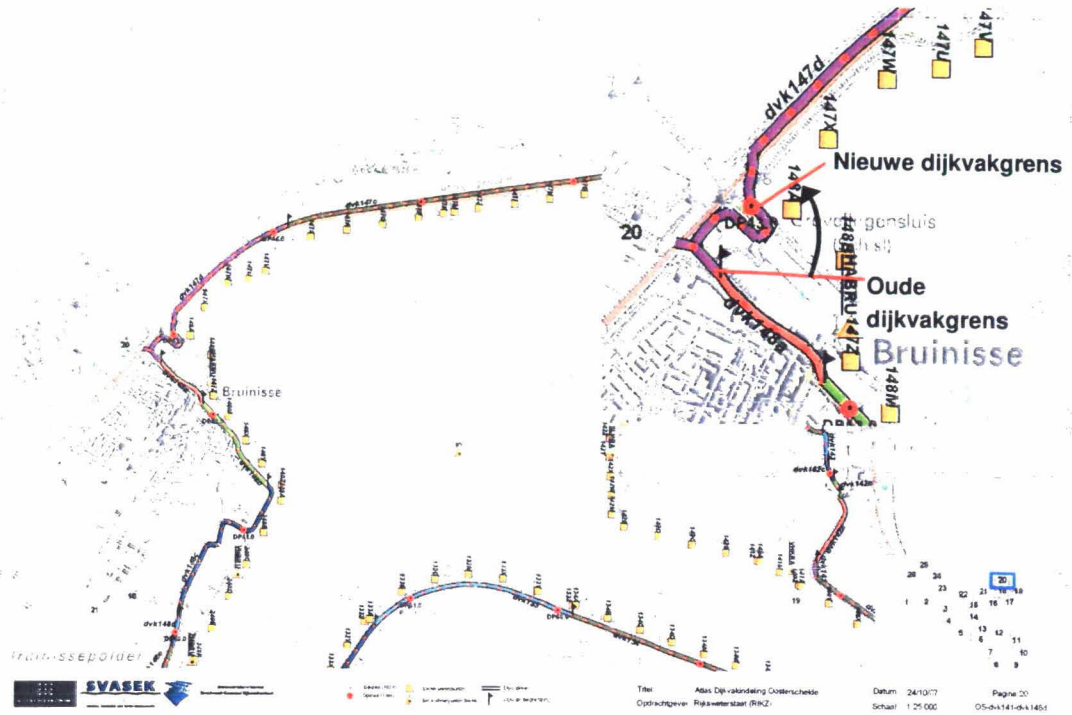


Figuur 1: Overzicht projectgebied (bron: Google Earth)

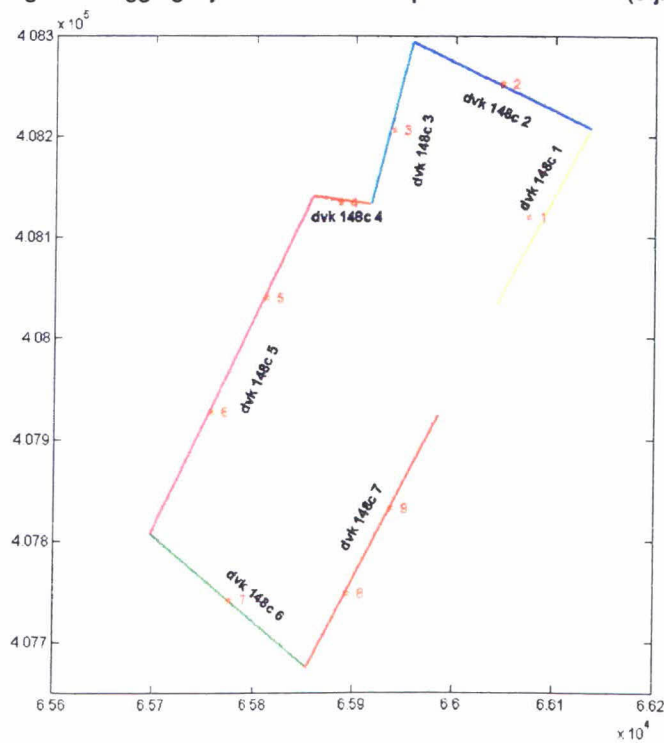
Tabel 4: Waterstanden en ontwerppeilen [ref 3]

Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m] tov NAP	[m] tov. NAP	HW	LW	HW	LW
					[m] tov NAP	[m] tov. NAP	[m] tov NAP	[m] tov. NAP
148d	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.55	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25
148c	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25
148b	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25
148a	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25
147d	G.dam : aansl. Philipsdam tot aan Bruinisse	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25

Figuur 2: Dijkvakken 147d t/m 148d en dijkvakgrensverschuiving tussen dijkvak 147d en 148a



Figuur 3: Ligging dijkvakken en uitvoerpunten Vluchthaven (dijkvakken 148c_1 t/m 148c_7)



Bijlagen 1: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 147d t/m 148d (zie Figuur 2). Het tracé ligt ten westen van Bruinisse deels op Schouwen-Duiveland en deels op de Grevelingendam, in het westelijke deel van de Oosterschelde. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 40.10 tot 42.85. Dijkkilometer 40.10 ligt tussen dijkvak 148c en 148d. Dijkkilometer 42.85 ligt in dijkvak 147c.

Dit advies is een herziening van detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam [ref 16]. De randvoorwaarden zijn niet gelijk aan het voorgaande advies, omdat deze met andere belastingfuncties [ref 18] zijn bepaald. Aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met detailadvies "Polder Bruinisse", opdracht 2005.07.06h [ref 8], waarin de dijkvakken 148d t/m 149 zijn beschouwd. Aan de noordzijde is er een overlap met het advies "Grevelingendam", opdracht 2006.01.22 [ref 9], waarin de dijkvakken 147a t/m 147d zijn beschouwd. De randvoorwaarden zijn niet gelijk aan dit advies voor dijkvak 147d en 148d, omdat deze met andere belastingfuncties en aangescherpte correcties [ref 4] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

De dijkvakgrens tussen de dijkvakken 147d en 148a is in overleg met projectbureau Zeeweringen verschoven vergeleken met het advies [ref 9], van dijkkilometer 42.50 naar dijkkilometer 43.00, zoals weergegeven in Figuur 2. De dijkvakgrens is hier opgeschoven, omdat op deze manier een logischere grens wordt gecreëerd en de golfcondities in het tussenliggende gebied niet worden onderschat. De gewijzigde coördinaten en dijkkilometers zijn vetgedrukt weergegeven in Tabel 1. De dijkvakken 147d, 148c en 148d zijn zuidwest-noordoost georiënteerd en de dijkvakken 148a en 148b noordwest-zuidoost georiënteerd.

2 Situatiebeschrijving

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

- Ter hoogte van dijkvak 148a ligt de Grevelingensluis (inclusief haventje). Aanliggend aan de sluis is een dam aangelegd, zodat de scheepvaart de sluis goed kan bereiken met minimale hinder door golven. Het golfreducerende effect van deze dam op de achterliggende waterkering is niet meegenomen in de golfcondities van de achterliggende waterkering.
- Bij dijkvak 148c bevindt zich de zogenaamde "Vluchthaven". Het is nog niet zeker of de aanwezige havendammen bij deze haven bestand worden gemaakt tegen 1/4000^{ste} stormcondities. In Tabel 2 en de Tabellen 5.1 t/m 5.4 is ervan uitgegaan dat de dammen geen deel uitmaken van de primaire waterkering en zijn deze dammen dus niet meegenomen bij het bepalen van de golfcondities voor de achterliggende waterkering. In de Tabellen 3 en 6.1 t/m 6.3 is er wel vanuit gegaan dat de voorliggende dammen deel uitmaken van de primaire waterkering en zijn deze dammen dus wel meegenomen bij het bepalen van de golfcondities voor de achterliggende waterkering (voor meer uitleg zie Bijlage 2).
- Bij dijkvak 148d bevindt zich een oude veerhaven, welke beschermd wordt door een strekdam. Bij de berekening van de golfcondities van dijkvak 148d is deze dam als verloren beschouwd en is het golfreducerende effect van deze dam dus niet meegenomen in de berekening van de golfcondities voor de dijk achter de veerhaven.

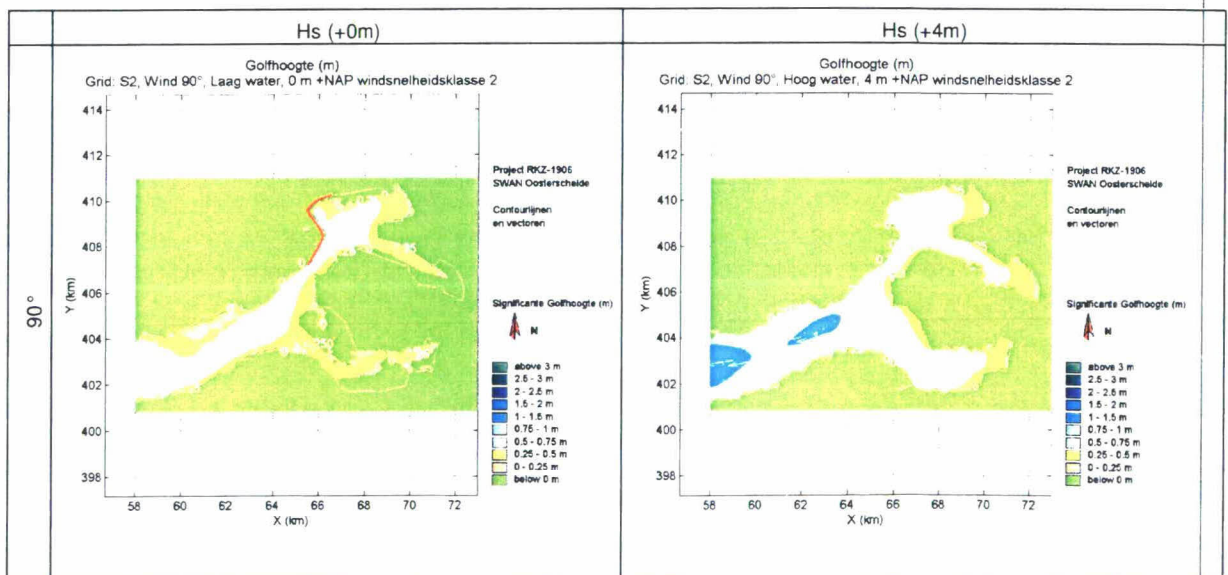
3 Golfcondities

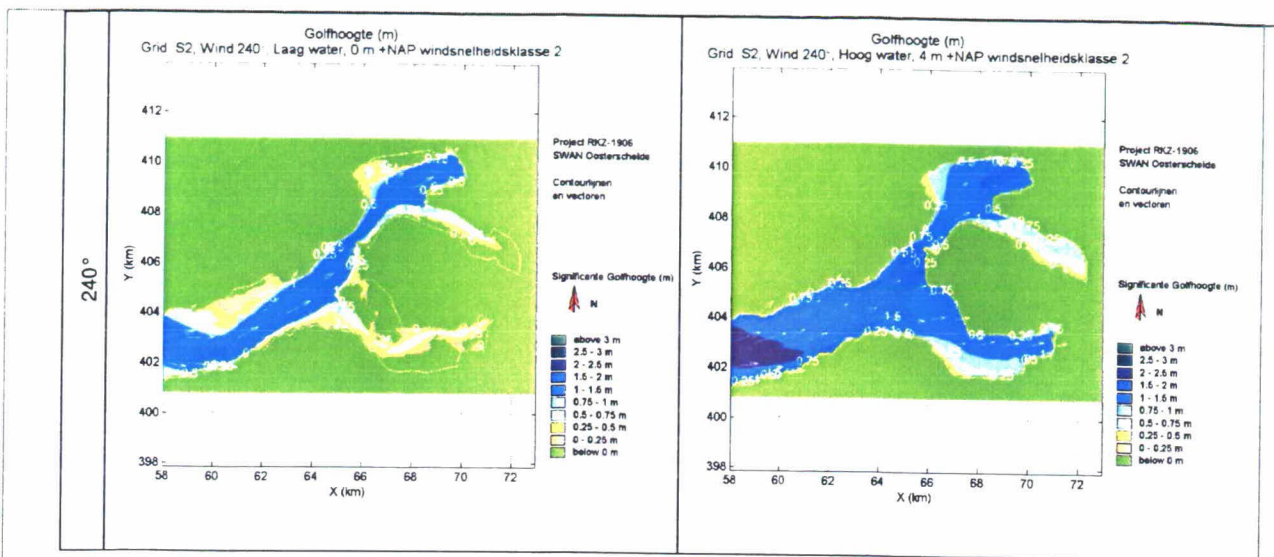
De dijkvakken 147d t/m 148b worden het zwaarst belast door golven uit westelijke windrichtingen, namelijk tussen de 60 en 120 graden (zie Tabellen 5.1 t/m 5.4). Uitzondering hierop is dijkvak 147d voor de bekledingstypen en/of faalmechanisme betonzuilen, afschuiving, WAB, OSA, vol en zat

gepenetreerde breuksteen en losse breuksteen kreukelberm (Tabellen 5.2 t/m 5.4), waarvoor bij een waterstand van NAP +0m de windrichting 210 graden maatgevend blijkt te zijn. Dijkvak 147d is zuidoostelijk georiënteerd, maar bij een lage waterstand (NAP +0m) is de strijklengte in deze richting beperkt door de ondiepte van Plaat van Oude Tonge waardoor de dijk door een zuidwestelijke storm wordt belast. De dijkvakken 148c en 148d liggen minder beschermt voor golven uit zuidwestelijke windrichtingen, waardoor deze maatgevend worden. De golven bereiken deze dijkvakken via de geulen Mastgat en Zijpe, waarbij deze door refractie naar de ondiepere oevers toe buigen.

Ter plaatse van dijkvak 148b volgt uit de SWAN-berekeningen dat een afluende windrichting (210 graden) maatgevend is. Omdat het fysisch niet realistisch wordt verondersteld dat deze windrichting maatgevend is, is besloten voor dit dijkvak de afluende windrichtingen uit te sluiten (210 tot 300 graden), waardoor de windrichting van 90 graden maatgevend wordt.

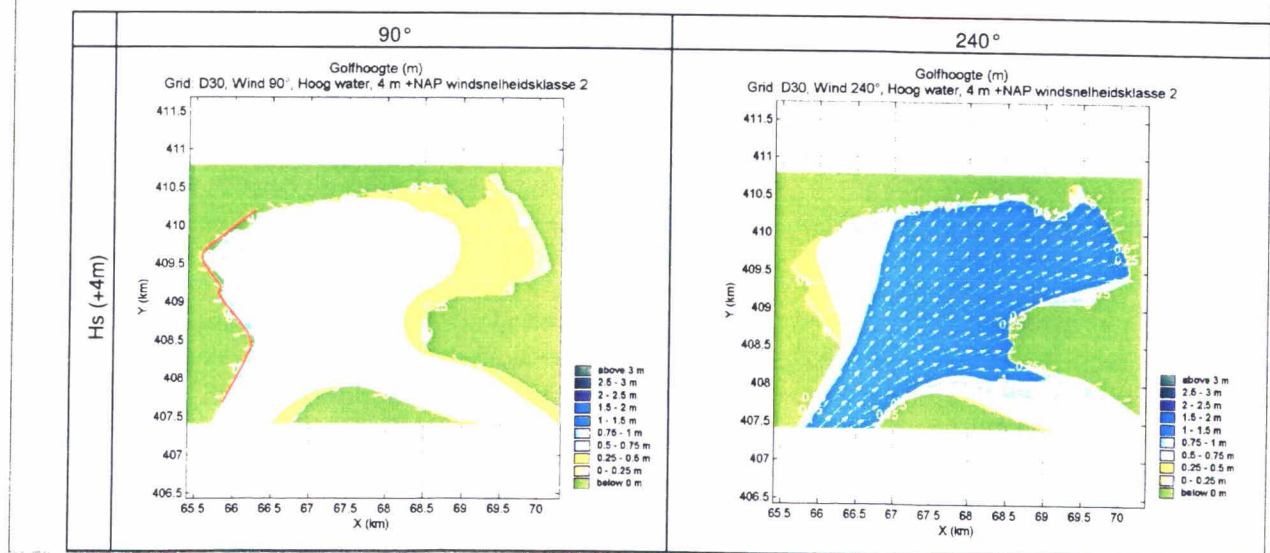
In Figuur 4 is het met SWAN berekende golfveld (zonder correcties) weergegeven voor de windrichtingen 90° en 240° bij een waterstand van NAP +0m en +4m. In de eerste figuur is het dijktraject met rood aangegeven. Duidelijk is te zien dat de golven ter plaatse van het noordelijke gedeelte van het traject (dijkvakken 147d t/m 148b) bij de windrichting 90° hoger zijn dan bij 240°. Dit wordt vooral veroorzaakt door de beschutte ligging voor golven uit zuid en westelijke windrichtingen. Bij de dijkvakken 148c en 148d zijn golven bij de windrichting 240° juist hoger dan bij 90°, door de minder beschutte ligging voor golven bij wind uit deze richtingen. Strijklengte en windsnelheden bij de windrichting 240° zijn aanzienlijk hoger dan bij oostelijke windrichtingen, waardoor deze windrichting voor deze dijkvakken maatgevend wordt.

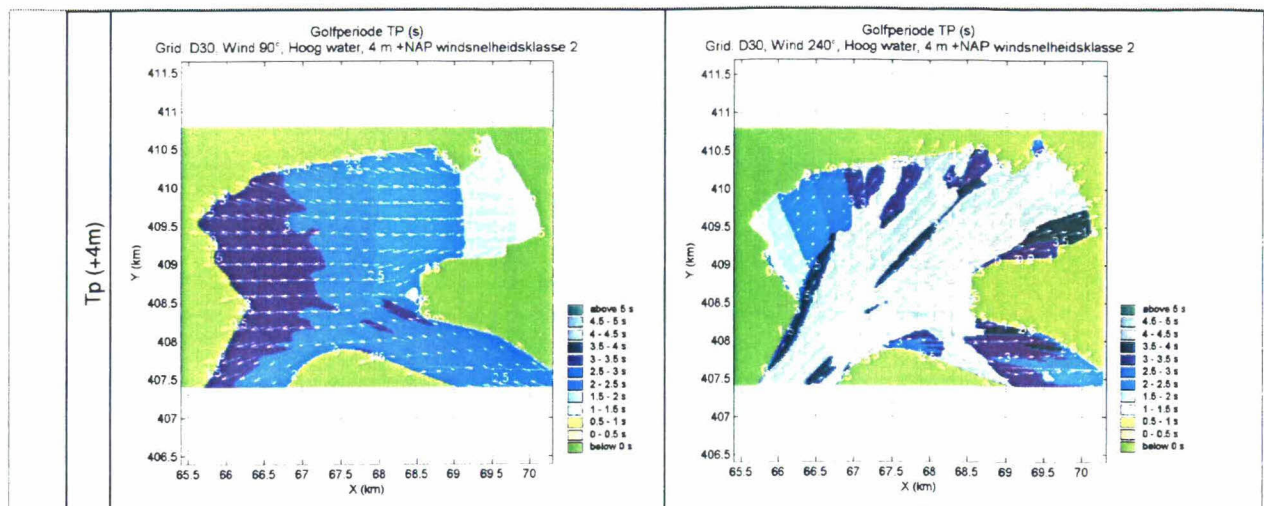




Figuur 4: SWAN resultaten voor H_s bij een waterstand van NAP +0m en +4m

In Figuur 5 zijn de golfhoogte (H_s) en de golfperiode (T_p) gegeven bij een waterstand van NAP +4 meter bij de windrichtingen 90° en 240° . In de figuur is goed te zien dat ter plaatse van de noordelijke gelegen dijkvakken de oostelijke windrichtingen maatgevend zijn en bij de zuidelijk gelegen dijkvakken de zuidwestelijke windrichtingen. Daarnaast is goed te zien dat de dijkvakken 147d t/m 148b goed beschermd liggen voor golven uit zuidwestelijke windrichtingen.





Figuur 5: SWAN resultaten voor H_s en T_p bij een waterstand van NAP+4m en een windrichting van 90 en 240 graden (met rood is in de eerste figuur het dijktraject aangegeven)

De resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [ref 1], vormen de basis voor de golfbelastingen. Deze zijn naar aanleiding van nieuwe inzichten op het gebied van transmissie van golfenergie door de Oosterscheldedekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van het rapport H4576 [ref 4] aangescherpte correctiefactoren, welke dienen ter compensatie van de door SWAN gemaakte fout, zijn voor alle waterstanden (zowel bij open als gesloten kering) toegepast bij de bepaling van de golfcondities..

Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden. De tabellen 5.1 t/m 5.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref 18]. De tabellen vertonen logische waarden: zowel de significante golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) nemen toe bij een toenemende waterdiepte.

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

De maatgevende golfcondities voor betonzuilen zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities in Tabel 5.2 is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.

De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er is ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 18]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 18], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Voor het beschouwde dijktraject geldt in alle gevallen dat $\xi_{op} < 2$ en daarom hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.

Zowel de golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) nemen toe bij een toenemende waterstand. Alleen bij een waterstand van NAP +4m zijn de golfcondities bij de dijkvakken 148b, 148c en 148d in enkele gevallen minder zwaar dan bij NAP +3m. Dit komt omdat bij NAP +4m de Oosterscheldekering is gesloten en het verhogende effect van stroming op de golfcondities daarom niet wordt meegenomen. Stroming kan in bepaalde omstandigheden de golfcondities verhogen; de ontwerpwaarden zonder stroming zijn hier dan ook lager.

Indien de berekende $H_s \leq 0.3$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, zijn de betreffende golfcondities verhoogd naar $H_s = 0.3$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 10]. De betreffende situatie is gearceerd weergegeven in Tabel 5.2 t/m 5.4.

Bij dijkvak 147d bij een waterstand van NAP+0m bij de maatgevende golfcondities voor betonzuilen, afschuiving, WAB, OSA, vol en zat gepenetreerde breuksteen en losse breuksteen kreukelberm (Tabellen 5.2 t/m 5.4) blijken de golfcondities van de windrichting 210 graden maatgevend te zijn, in plaats van een oostelijke windrichting. De hogere golfhoogte bij de windrichting is echter wel fysisch realistisch en wordt daarom niet uitgesloten.

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
	148d	1.24	1.31	1.35	1.21	4.94	5.11	5.23	4.96	22.1	24.1	25.1	26.1	240	240	240
148c	0.97	1.05	1.08	1.00	4.61	4.83	4.96	4.73	13.8	15.8	16.8	17.8	240	240	240	240
148b	0.82	0.87	0.88	0.91	3.52	3.66	3.70	3.28	8.8	10.8	11.8	12.8	60	90	90	90
148a	0.60	0.81	0.86	0.90	2.52	3.04	3.17	3.30	2.7	4.7	5.7	6.7	90	90	90	90
147d	0.57	0.80	0.84	0.89	2.57	3.06	3.20	3.34	2.6	4.6	5.6	6.6	120	90	90	90

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
	148d	1.24	1.31	1.35	1.21	4.94	5.11	5.23	4.96	22.1	24.1	25.1	26.1	240	240	240
148c	1.05	1.11	1.15	1.07	4.14	4.28	4.38	4.11	13.8	15.8	16.8	17.8	210	210	210	210
148b	0.82	0.87	0.88	0.92	3.52	3.66	3.70	3.22	8.8	10.8	11.8	12.8	60	90	90	60
148a	0.60	0.81	0.86	0.90	2.52	3.04	3.17	3.30	2.7	4.7	5.7	6.7	90	90	90	90
147d	0.61	0.80	0.84	0.89	2.50	3.06	3.20	3.34	2.0	4.6	5.6	6.6	210	90	90	90

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

Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
148d	1.26	1.32	1.37	1.23	4.47	4.56	4.64	4.34	22.1	24.1	25.1	26.1	210	210	210	210
148c	1.05	1.11	1.15	1.08	4.14	4.28	4.36	3.53	13.8	15.8	16.8	17.5	210	210	210	60
148b	0.82	0.87	0.89	0.92	3.07	3.14	3.18	3.22	8.8	10.8	11.8	12.8	60	60	60	60
148a	0.60	0.81	0.86	0.90	2.52	3.04	3.17	3.30	2.7	4.7	5.7	6.7	90	90	90	90
147d	0.61	0.80	0.84	0.89	2.50	3.06	3.20	3.34	2.0	4.6	5.6	6.6	210	90	90	90

Tabel 5.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
148d	1.24	1.31	1.35	1.21	4.94	5.11	5.23	4.96	22.1	24.1	25.1	26.1	240	240	240	240
148c	1.05	1.05	1.08	1.00	4.14	4.83	4.96	4.73	13.8	15.8	16.8	17.8	210	240	240	240
148b	0.82	0.87	0.88	0.92	3.52	3.66	3.70	3.22	8.8	10.8	11.8	12.8	60	90	90	60
148a	0.60	0.81	0.86	0.90	2.52	3.04	3.17	3.30	2.7	4.7	5.7	6.7	90	90	90	90
147d	0.61	0.80	0.84	0.89	2.50	3.06	3.20	3.34	2.0	4.6	5.6	6.6	210	90	90	90

De Tabellen 6.1 t/m 6.3 tonen de maatgevende golfcondities voor de dijkvakken in 'de Vluchthaven' (zie Figuur 3) en aan de binnenzijde van havendammen van deze haven. Bij de berekening van deze golfcondities is het golfreducerende effect van de voorliggende dammen meegenomen. De golfcondities in de Tabellen 6.1 t/m 6.3 zijn dus alleen geldig indien beiden voorliggende havendammen bestand worden gemaakt tegen de 1/4000^{ste} stormcondities. Voor de buitenzijde van de dammen bij 'de Vluchthaven' dienen de golfcondities uit de Tabellen 5.1 t/m 5.4 gebruikt te worden. **Let op: de randvoorwaarden in de haven zijn niet bepaald met de nieuwe belastingsfuncties per bekledingstype. Voor de randvoorwaarden in de haven zijn de klassieke belastingsfuncties gebruikt ($H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$). Buiten de haven zijn de verschillen tussen de randvoorwaarden bepaald met de klassieke belastingsfuncties en de nieuwe belastingsfuncties echter klein en daarom wordt verondersteld dat de golf randvoorwaarden in Tabel 6.1 t/m 6.3 geldig zijn voor het ontwerp van de bekleding in de haven (zie ook bijlage 1, paragraaf 6). Meer uitleg over berekeningen van de golfcondities in deze haven is gegeven in Bijlage 2.**

Tabel 6.1 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

dijkvak nr	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende uitvoerpunt
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	
	148c_1	0,5	0,6	0,6	0,5	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	
148c_2	0,6	0,6	0,7	0,7	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240	2
148c_3	0,5	0,5	0,5	0,5	3,4	3,5	3,6	3,3	180	180	180	180	3
148c_4	0,4	0,5	0,4	0,4	3,9	3,5	4,1	3,8	210	180	210	210	4
148c_5	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60	6
148c_6	0,4	0,4	0,5	0,4	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60	7
148c_7	0,5	0,5	0,5	0,5	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240	9

Tabel 6.2 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm

dijkvak nr	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende uitvoerpunt
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	
	148c_1	0,4	0,6	0,6	0,4	4,2	3,8	3,9	4,2	240	60	60	
148c_2	0,6	0,6	0,7	0,7	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240	2
148c_3	0,5	0,5	0,5	0,5	3,4	3,5	3,6	3,3	180	180	180	180	3
148c_4	0,4	0,4	0,4	0,4	3,9	4,1	4,1	3,8	210	210	210	210	4
148c_5	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60	6
148c_6	0,4	0,4	0,5	0,4	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60	7
148c_7	0,5	0,5	0,5	0,5	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240	9

Tabel 6.3 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Hs*Tpm

dijkvak nr	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende uitvoerpunt
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	
	148c_1	0,4	0,6	0,6	0,5	4,2	3,8	3,9	3,7	240	60	60	
148c_2	0,6	0,6	0,7	0,7	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240	2
148c_3	0,5	0,5	0,5	0,5	3,4	3,5	3,6	3,3	180	180	180	180	3
148c_4	0,5	0,5	0,5	0,4	2,8	3,5	3,0	3,8	150	180	150	210	4
148c_5	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60	6
148c_6	0,4	0,4	0,5	0,4	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60	7
148c_7	0,5	0,5	0,5	0,5	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240	9

Tabellen 6.1 t/m 6.3: Maatgevende golfcondities, gebaseerd op $H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$ voor de dijkvakken in 'de Vluchthaven', waarbij de voorliggende dammen zijn beschouwd als onderdeel van de primaire waterkering

4 Waterstanden

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

Tabel 7: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW		GLW		Springtij		Doodtij	
			[m]	[m]	[m]	[m]	HW	LW	HW	LW
			tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP
148d	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.55	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25		
148c	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25		
148b	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25		
148a	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25		
147d	G.dam : aansl. Philipsdam tot aan Bruinisse	3.7	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.30	-1.25		

5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 5 en 6] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 8. Voor het zuidelijke gedeelte van het traject neemt de diepte sterk toe. De bodem ligt hier gemiddeld op ca. NAP -14 m tot NAP -22m (zie ook Figuur 6). Het noordelijke gelegen deel bevindt zich aan veel ondieper water.

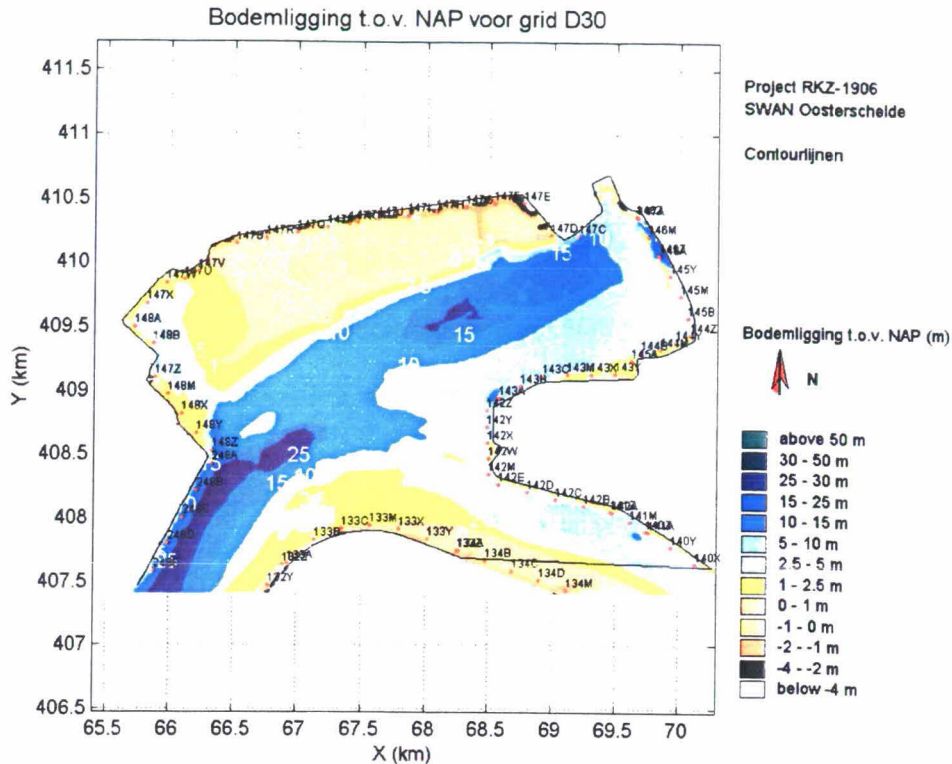
De uitvoerpunten op basis waarvan de bodemligging (en golfcondities) van de dijkvakken 148c en 148d zijn bepaald, liggen buiten de haven op diep water en zijn niet representatief voor de achterliggende waterkering in de haven. Voor het ontwerp van de waterkering in de haven wordt aangeraden om gebruik te maken van bodemlodingen in de haven. De bodemligging in Tabel 8 is wel representatief voor de buitenzijde van de dammen.

Tabel 8: 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
148d	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	-22.09	-22.09	0.00
148c	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	-14.57	-13.76	0.82
148b	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	-5.70	-2.42	3.28
148a	Aansl. G.dam tot aan dp 6 Oosterlandpldr	-2.66	-2.58	0.08
147d	G.dam : aansl. Philipsdam tot aan Bruinisse	-2.36	-1.99	0.37

Merk op: de representatieve bodemligging voor dijkvak 148b wijkt af van het vorige advies [ref 8]. De waarden uit dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

Figuur 6: Bodemligging rond dijktraject



Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ (= golfsteilheid) niet worden overschreden. In Tabel 9 en 10 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 5.4) gecontroleerd of de waarden $H_s/D \leq 0.7$ en $H_s/L_0 \leq 0.06$ worden overschreden.

Voor dijkvak 147d bij een waterstand van NAP -2m geldt dat de voorwaarde $H_s/D \leq 0.7$ wordt overschreden. De golfhoogte is voor dit dijkvak naar beneden bijgesteld. Geadviseerd wordt daar bij gegeven diepte de fysisch maximaal haalbare H_s toe te passen, welke is aangegeven in de laatste twee kolommen van Tabel 9. Daarnaast wordt geadviseerd indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 11]. De geadviseerde golfcondities zijn aangegeven in de derde en zesde kolom van Tabel 10. In Tabel 10 zijn deze situaties waarbij de golfcondities gewijzigd zijn blauw gearceerd. De voorwaarde $H_s/L_0 \leq 0.06$ wordt niet overschreden.

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

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
148d	1.17	1.21	20.09	21.09	0.06	0.06	1.17	1.21
148c	1.05	1.05	12.57	13.57	0.08	0.08	1.05	1.05
148b	0.77	0.80	3.70	4.70	0.21	0.17	0.77	0.80
148a	0.39	0.50	0.66	1.66	0.59	0.30	0.39	0.50
147d	0.42	0.52	0.36	1.36	1.17	0.38	0.26	0.52

Tabel 10: Controle criterium Hs/Lo≤0.06

Dijk- vak no.	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	
	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
148d	1.17	1.21	4.77	4.86	35.49	36.77	0.033	0.033	1.17	1.21
148c	1.05	1.05	3.45	3.80	18.57	22.47	0.057	0.047	1.05	1.05
148b	0.77	0.80	3.38	3.45	17.82	18.57	0.043	0.043	0.77	0.80
148a	0.39	0.50	2.50	2.50	9.75	9.75	0.040	0.051	0.39	0.50
147d	0.26	0.52	2.50	2.50	9.75	9.75	0.027	0.053	0.26	0.52

6 Vergelijking klassieke belastingfuncties met nieuwe belastingfunctie per bekledingstype

In deze paragraaf zijn voor een aantal bekledingstypen de verschillen in golfrandvoorwaarden inzichtelijk gemaakt indien deze worden bepaald op basis van de nieuwe belastingfuncties in plaats van de klassieke belastingfuncties. In WindWater2010 zijn zowel de klassieke als de nieuwe belastingfuncties geprogrammeerd (zie Tabel 11) waardoor de golfrandvoorwaarden op basis van beide sets gemakkelijk met elkaar vergeleken kunnen worden.

Tabel 11: Belastingfuncties

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

In tabel 12.1 en 12.2 zijn de verschillen in golfrandvoorwaarden gegeven. Voor betonblokken en betonzuilen neemt de golfhoogte (H_s) met maximaal 0.08 m op of af. De golfperiode (T_{pm}) verschilt maximaal 0.6s.

Tabel 12.1: Verschil in randvoorwaarden (gekantelde) betonblokken en patroon geopenetreerde breuksteen (Z4-Z3)

Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
148d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
148c	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	30	0	0	0
148b	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	30
148a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
147d	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.5	0.0	0.0	0.0	-90	0	0	0

Tabel 12.2: Verschil in golfrandvoorwaarden betonzuilen (Z5-Z1)

Dijk- vak no	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
148d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
148c	0.08	0.06	0.07	0.07	-0.47	-0.55	-0.58	-0.62	0.0	0.0	0.0	0.0	-30	-30	-30	-30
148b	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	-30
148a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
147d	0.04	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.00	-0.5	0.0	0.0	0.0	90	0	0	0

Bijlagen 2: Berekening golfcondities Vluchthaven bij behoud voorliggende dammen

1 Inleiding en aanpak

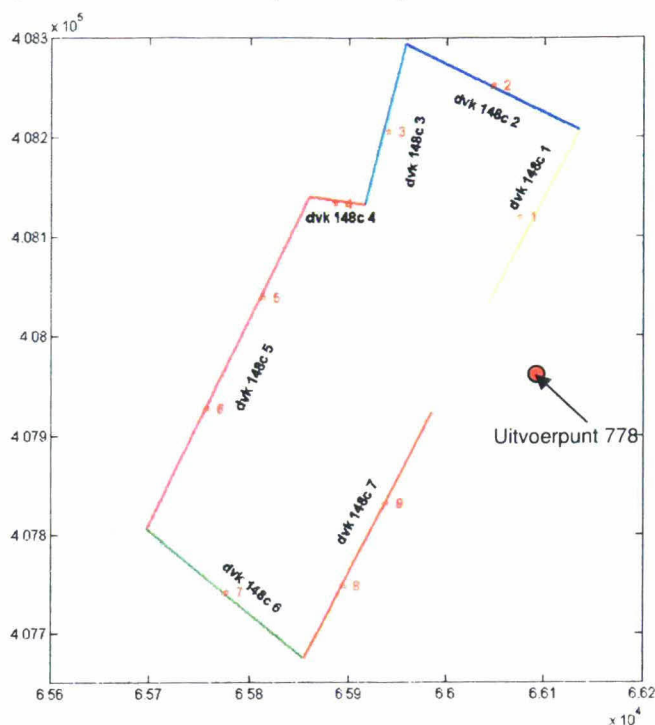
Bij berekening van de golfcondities van dijkvak 148c in Tabel 2 en de Tabellen 5.1 t/m 5.4 zijn de voorliggende dammen niet meegenomen in de berekening van de golfcondities. Indien de voorliggende dammen worden versterkt, zodat deze bestand zijn tegen de 1/4000^{ste} golfcondities kan het golfreducerende effect van deze dammen meegenomen worden in de golfcondities van de achterliggende waterkering en aan de binnenzijde van de dammen. In deze bijlage wordt de berekening van deze golfcondities in de haven beschreven, waarbij de golfcondities in de monding van de haven, zijn doorberekend naar golfcondities langs de binnenzijde van de haven.

Let op: de randvoorwaarden in de haven zijn niet bepaald met de nieuwe belastingsfuncties per bekledingstype [ref. 18]. Voor de randvoorwaarden in de haven zijn de klassieke belastingsfuncties gebruikt ($H_s \cdot T_{pm}$, $H_s^2 \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$). De verschillen tussen de randvoorwaarden bepaald met de klassieke belastingsfuncties en de nieuwe belastingsfuncties zijn echter klein en daarom zijn de golf randvoorwaarden in Tabel 13.1 t/m 13.3 geldig voor het ontwerp van steenbekledingen in de haven (zie ook bijlage 1, paragraaf 6). Merk daarnaast op dat deze golfcondities alleen te gebruiken zijn als de voorliggende havendammen bestand worden gemaakt tegen de 1/4000 jr golfcondities.

De maatgevende golfbelastingen zijn bepaald voor de drie klassieke belastingsfuncties ($Z1=H_s \cdot T_{pm}$, $Z2=H_s^2 \cdot T_{pm}^2$ en $Z3=H_s^2 \cdot T_{pm}$) per dijkvak met behulp van de spreadsheet "Rekeninstrument - Golfbelasting in Havens - v2-0.xls" [ref 11]. De waterkering is daarbij vrij eenvoudig met rechte lijnen geschematiseerd. Er zijn langs deze lijnen op de waterkering een negental uitvoerpunten gecreëerd, waarvoor de golfcondities uitgerekend worden. De schematisatie van de haven, alsmede de uitvoerpunten en dijkvakken zijn weergegeven in Figuur 7.

De golfcondities langs de binnenzijde van de haven worden doorgerekend op basis van de golfcondities in de monding van de haven voor de windrichtingen 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210° en 240° en voor de waterstanden NAP+0, +2, +3 en +4 meter. De golfcondities van de afluende windrichtingen zijn niet meegerekend. De golfcondities in de monding van de haven zijn weergegeven in Tabel 11 en zijn gebaseerd op uitvoerpunt 778 uit WindWater.

Figuur 7: Overzicht uitvoerpunten en dijkvakken



Tabel 11: Richtingsafhankelijk golfcondities in de monding (uitvoerpunt 778)

Windrichting (°) uitvoerpunt 778	Hs [m]				Tpm [s]				Golfrichting (°)				Windsnelheid [m/s]
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP t.o.v. NAP				
no.	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	no.
30	0.82	0.88	0.92	0.86	3.52	3.65	3.76	3.51	50	50	51	52	19
60	0.97	1.03	1.08	1.02	3.70	3.82	3.93	3.68	60	61	61	61	20
90	0.87	0.96	1.00	0.94	3.44	3.68	3.79	3.54	75	75	75	75	19
120	0.70	0.76	0.79	0.71	2.93	3.20	3.21	2.85	105	102	102	101	17
150	0.69	0.75	0.77	0.69	2.76	2.90	2.97	2.68	157	158	159	159	19
180	0.88	0.93	0.96	0.88	3.35	3.47	3.55	3.26	188	189	190	190	23
210	1.03	1.07	1.09	1.00	3.92	4.05	4.10	3.79	200	201	201	201	28
240	0.90	0.96	0.97	0.89	4.18	4.37	4.46	4.19	208	208	208	208	31

2. Aannamen

Op basis van een aantal toetsstappen uit de handleiding [ref 11], blijkt de spreadsheetmethode direct toegepast te kunnen worden, omdat:

- De golfvoorwaarden (H_s en T_{pm}) in de monding van de haven zijn voor verschillende hoofdrichtingen beschikbaar
- Er treedt geen meervoudige transmissie en/of diffractie op in het havenbekken
- Er zijn geen kademuuren aanwezig die reflectie van golfenergie teweeg kunnen brengen
- Er wordt geen significante stroming in het havenbekken verwacht.

In eerdere studies is gebleken dat in een aantal situaties de spreadsheet foutmeldingen en/of onnodig conservatieve waarden geeft met betrekking tot de diffractie diagrammen in de spreadsheet [ref 12]. Daarom zijn een aantal aanpassingen aan de spreadsheet doorgevoerd volgens de memo van ref 12.

Verder zijn de volgende aannamen gedaan:

- Beide voorliggende havendammen blijven onder maatgevende stormcondities behouden.
- Voor beide dammen is een hoogte aangehouden van NAP + 4.75m
- Bij de berekening van de bijdrage van transmissie aan de golfcondities ter plaatse van de uitvoerpunten, is de dam beschouwd als een gladde dichte dam met een flauw talud. De bijbehorende coëfficiënten zijn: $\alpha = 2.4$ en $\beta = 0.40$.
- De volgende processen zijn geactiveerd bij de golfdoordringingsberekeningen: diffractie, transmissie, interactie transmissie en diffractie, lokale golfgroei. De golfhoogtebeperking door ondiepe voorlanden is dus niet geactiveerd, omdat deze door vanwege de diepte van de haven niet relevant is.
- De openingsbreedte (B) tussen deze dammen is 135 m.

In Tabel 12 is voor elk uitvoerpunt weergegeven voor de beschouwde windrichtingen of transmissie wordt meegenomen in de berekeningen. Transmissie wordt alleen meegenomen indien het uitvoerpunt bij betreffende windrichting zich in de transmissiezone bevindt [ref 11].

Tabel 12: Invloed door transmissie over havendammen ter plaatse van uitvoerpunten

uitvoerpunt nr	Windrichting (°)							
	30	60	90	120	150	180	210	240
1	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
2	nee	nee	nee	ja	ja	ja	ja	ja
3	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee
4	nee	nee	ja	ja	ja	ja	nee	nee
5	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee
6	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee
7	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee	nee
8	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
9	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja

3. Resultaten

In de Tabellen 13.1 t/m 13.3 zijn alle resultaten van de berekeningen voor alle uitvoerpunten weergegeven voor de waterstanden NAP +0, +2, +3 en +4m, gebaseerd op $H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$. Daarnaast zijn in de Tabellen 6.1 t/m 6.3 de golfcondities per dijkvak weergegeven.

Opvallend is dat de golfcondities weinig toenemen bij toenemende waterdiepte. Dit wordt veroorzaakt doordat golven hier bij lage (en hoge) waterstanden weinig hinder ondervinden van de bodem door de grote waterdiepte buiten de haven.

Tabel 13.1 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Uitvoerpunt nr	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende winrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	1	0,5	0,6	0,6	0,5	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60
2	0,6	0,6	0,7	0,7	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240
3	0,5	0,5	0,5	0,5	3,4	3,5	3,6	3,3	180	180	180	180
4	0,4	0,5	0,4	0,4	3,9	3,5	4,1	3,8	210	180	210	210
5	0,5	0,6	0,6	0,5	3,4	3,2	3,8	3,7	90	120	90	60
6	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
7	0,4	0,4	0,5	0,4	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
8	0,4	0,4	0,4	0,4	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240
9	0,5	0,5	0,5	0,5	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240

Tabel 13.2 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm

Uitvoerpunt nr	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	1	0,4	0,6	0,6	0,4	4,2	3,8	3,9	4,2	240	60	60
2	0,6	0,6	0,7	0,7	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240
3	0,5	0,5	0,5	0,5	3,4	3,5	3,6	3,3	180	180	180	180
4	0,4	0,4	0,4	0,4	3,9	4,1	4,1	3,8	210	210	210	210
5	0,4	0,5	0,6	0,5	3,9	3,8	3,8	3,7	210	60	90	60
6	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
7	0,4	0,4	0,5	0,4	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
8	0,4	0,4	0,4	0,4	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240
9	0,5	0,5	0,5	0,5	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240

Tabel 13.3 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Hs*Tpm

Uitvoerpunt nr	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	1	0,4	0,6	0,6	0,5	4,2	3,8	3,9	3,7	240	60	60
2	0,6	0,6	0,7	0,7	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240
3	0,5	0,5	0,5	0,5	3,4	3,5	3,6	3,3	180	180	180	180
4	0,5	0,5	0,5	0,4	2,8	3,5	3,0	3,8	150	180	150	210
5	0,5	0,6	0,6	0,5	3,4	3,2	3,8	3,7	90	120	90	60
6	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
7	0,4	0,4	0,5	0,4	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
8	0,4	0,4	0,4	0,4	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240
9	0,5	0,5	0,5	0,5	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240

Tabellen 13.1 t/m 13.3: Maatgevende golfcondities per uitvoerpunt, gebaseerd op $H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$, waarbij de voorliggende dammen zijn beschouwd als onderdeel van de primaire waterkering

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.] Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. januari 2010, RKZ-1906.016 van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [4.] WL Delft: '*Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp*', d.d. augustus 2005, WL-rapport H4576
- [5.] 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. 22 november 2007.
- [6.] 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. 22 november augustus 2007.
- [7.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*2010.02D Factsheet Update Bruinissepolder tot Grevelingendam*', d.d. 1 november 2010.
- [8.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Detailadvies Polder Bruinisse, opdracht 2005.07.06h*', november 2005.
- [9.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Detailadvies Grevelingendam, opdracht 2006.01.22*', januari 2006.
- [10.] Deltares, Groenendaal, E: '*Toepassen minimale Hs en Tpm voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen*', maart 2008, kenmerk H5102/EG/01.
- [11.] RIKZ: '*Golfbelastingen in havens en afgeschermd gebied*' RIKZ\2004.001, d.d. 15 februari 2004
- [12.] Svašek Hydraulics in opdracht van RIKZ, van de Rest, P: '*Memo inventarisatie problemen spreadsheet havens*' d.d. 13 augustus 2007
- [13.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Overzichtskaat Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)*', mei 2010.
- [14.] Royal Haskoning, Jacobse, S.: '*Prognose van Schor- en slikontwikkelingen in de Oosterschelde; Een analyse naar de te verwachten ontwikkelingen tot 2060*', herziene uitgave 8 september 2008, kenmerk: 9T4814.B0/R0002/SJAC/SSOM/Rott.
- [15.] Hordijk, D.: '*Prognose schor en slikontwikkelingen Oosterschelde*', 21 maart 2007.
- [16.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies 'RKZ-1906.009_B Bruinissepolder tot Grevelingendam*', d.d. 25 maart 2008.
- [17.] Deltares, Klein Breteler, M.: '*Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities*', d.d. 21 oktober 2009
- [18.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen*' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies (wieren)

Directie Zeeland

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

Contactpersoon	Telefoon
Annemiek Persijn	0118-622108
Datum	Bijlage(n)
29-12-2009	-
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-

Onderwerp
Detailadvies dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" DP401 t/m DP428,5

Dijkvak 16 "Bruinisse", is in juni en augustus 2008 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De inventarisaties zijn uitgevoerd op 5 verschillende zones van de dijk:

1. Strook van 30m voorland, met daarin alle voorkomende soorten vegetatie en habitattypen (juni 2008).
2. Steenbekleding getijdzone tussen GLW en GHW (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (augustus 2008).
3. Steenbekleding boven GHW (boventafel), begroeiing opgenomen volgens 'Classificatie van zoutplanten 1.0 Meetadviesdienst RWS directie Zeeland', met aanvulling van voorkomende Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2008).
4. Vanaf bovenrand verharding tot aan kruin van de dijk (talud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2008).
5. Vanaf de kruin van de dijk tot aan de onderzijde van binnenkant dijk (binnentalud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2008).

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

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

De ondertafel is opgedeeld in 7 opnames en de boventafel in 11 opnames. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.

Meetinformatiedienst Zeeland
Postadres postbus 5116, 4380 KC Vlissingen

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

Getijdezone

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

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

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

Het dijkvak Bruinisse tot aan Grevelingendam, gelegen in het oosten van Schouwen-Duiveland, omvat de havendammen rond de oude veerhaven en de haven bij Zijpe, de zeedijk rond Bruinisse en de havendam bij de Grevelingensluis. De lengte van het dijkvak bedraagt 3,35 km (incl. 1,6 km havendam).

Bijzonder is de aanwezigheid van Groefwier bij de havendam bij het Zijpe, dit bruinwier komt nog maar op enkele locaties langs de Oosterschelde voor.

Het voorland bestaat voor een groot deel uit water (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien). Ten noordoosten van Bruinisse, met uitzondering een klein stukje strand tegen een scheepswerf, bestaat het voorland uit drooggevalen slik zonder vegetatie. Kreukelbermen van betekenis ontbreken in de havens, alleen langs het Zijpe komt enige bestorting onder aan de dijkvoet voor. De ecologische waardering van dijktypen op basis van onder andere wierlevensgemeenschappen valt onder de categorie 5 tot en met 8.

Resultaten ondertafel

In de havens komt een vrij uniforme begroeiing voor met als belangrijkste aspect een zone gedomineerd door Knotswier. De breedte van deze zone is variabel. Bijzonder is de aanwezigheid van Groefwier, dit bruinwier komt nog maar op enkele locaties langs de Oosterschelde voor.

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 8 augustus 2008 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Bruinisse tot aan Grevelingendam", 8 augustus (DP 401 t/m DP 428,5).

Dijktraject	Dijkpaal	Actueel type 1995 ¹	Potentieel type 2008 ²	Actueel Type ³ 2008	Advies Herstel	Advies Verbetering
16-1	Oude veerhaven	5	7	7	Redelijk goed	Goed
16-2	Buitenzijde havendam	6	8	8	Goed (Groefwier!)	Goed (Groefwier!)
16-3	Havendam binnen	7	8	7	Redelijk goed	Goed
16-4	Havendam buiten - 413	6	8	5	Voldoende	Goed
16-5	413 - 419	niet onderzocht	7	7	Redelijk goed	Goed
Scheepswerf	419 - 424	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet van toepassing	
16-6	424 - havendam binnen	niet onderzocht	8	7	Redelijk goed	Goed
16-7	Havendam buiten	niet onderzocht	8	7	Redelijk goed	Goed

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

² Potentieel type 2008 uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

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

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

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

16-1 Oude veerhaven

De dijkbekleding bestaat uit basalt. Er is een kreukelberm aanwezig, het voorland is een haven met delen ondiep water.

De wierbedekking is 40 tot 50% en wordt gedomineerd door het bruinwier Knotswier. De breedte van deze wierzone varieert. Er is nauwelijks onderbegroeiing aanwezig. Bovenaan de glooiing bevindt zich een zone van korstmossen en een zone met cyanobacteriën. Daaronder bevindt zich een zone bestaande uit de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken. In de kreukelberm is de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel aanwezig.

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 7, dijkvak met kreukelberm en redelijk dichte zonering van de levensgemeenschap gedomineerd door Knotswier. Het advies voor herstel is **redelijk goed**, het advies voor verbetering is **goed**. Het dijktraject is gunstig gelegen (beschut) en het voorland bestaat uit ondiep water wat bevorderlijk is voor de aangroei van wieren (overspoeling van wieren).

16-2 Buitenzijde havendam

De dijkbekleding bestaat vanaf de zuidpunt van de havendam tot midden havendam uit basalt en vanaf midden havendam tot noordpunt havendam uit Lessinische steen. Het voorland bestaat uit water (geul). De kreukelberm bevat veel schelpengruis en lege Japanse Oesterschelpen. De Lessinische steen is bovenaan de glooiing deels ingewassen en er ligt een strook losse stortsteen begroeid met korstmossen.

Er komen geen wieren voor op het basalt. Op de Lessinische steen bedraagt de wierbedekking, gedomineerd door het bruinwier Knotswier, minder dan 5 tot 10 procent.

Over het hele traject komt, boven de zone met Knotswier, op, tussen en vaak beschut achter grotere blokken Lessinische steen het Groefwier in plukjes regelmatig voor. Dit is een bijzondere waarneming vanwege de zeldzaamheid van deze soort.

Zowel op het basalt als op de Lessinische steen komen korstmossen voor met daaronder een strook van zeepokken en alikruiken. Boven en tussen de stenen van de kreukelberm bevindt zich de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken/Japanse oester/Mossel.

De ecologische waardering is een type 8, dijkvakken met de aanwezigheid van Groefwier zijn zeer waardevol.

Het advies voor **herstel en verbetering is goed**. Het is interessant om, vanwege de aanwezigheid van Groefwier, de havendam te laten liggen.

16-3 Havendam binnen

De dijkbekleding bestaat uit Lessinische steen. In de haven is een damwand geplaatst (loswal). Er is een kreukelberm aanwezig (stenen op het zand en slik). Het voorland is water (haven). De wierbedekking, gedomineerd door het bruinwier Knotswier bedraagt 40-50%, maar is soortenarm. Boven de zone met Knotswier komt de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken voor. Na de loswal komen op de Lessinische steen cyanobacteriën voor. In de kreukelberm is de levensgemeenschap Japanse oesters waargenomen.

De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 7, dijkvak met kreukelberm en redelijke bedekking met de levensgemeenschap gedomineerd door Knotswier. Het advies voor **herstel is redelijk goed**, het advies voor **verbetering is goed**. De Lessinische steen is redelijk begroeid met bruinwieren. Lessinische steen is een steensoort die er al langere tijd ligt zodat de wierbedekking die nu aanwezig is zijn maximaal haalbare begroeiing onder deze omstandigheden heeft bereikt. Dit geeft aan dat de potentie aanwezig is voor het terugkomen van wieren na de dijkverbetering, mits de juiste dijkbekleding wordt toegepast.

16-4 Havendam buiten tot Dp413

De dijkbekleding van de punt van de havendam bestaat uit basalt. Het overige dijktraject is bekleed met Lessinische steen met deels ingewassen Lessinische steen. Bovenaan de glooiing ligt een strook breuksteen begroeid met korstmossen. Over het volledige dijktraject is er een kreukelberm aanwezig. Het voorland is water (geul).

De gemiddelde wierbedekking is 3 tot 10%. Op het basalt is geen wierbegroeiing aanwezig. Op de Lessinische steen komt plekgewijs het bruinwier Knotswier voor met in de kreukelberm het bruinwier Blaaswier. Na het stuk met ingewassen Lessinische steen is een smalle strook Kleine zeeik met hier en daar Knotswier waargenomen. Een klein stukje, ter hoogte van een schapenraster, bestaat uit kalksteen en is begroeid met bruinwieren. Over het hele dijktraject komt onder de zone met korstmossen de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken voor. Boven de kreukelberm is de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel aanwezig. De kreukelberm wordt gedomineerd door Japanse oester.

De ecologische waardering voor dit dijkvak is een type 5, kaal en soortenarm dijkvak met kreukelberm.

Het advies voor **herstel is voldoende**, het advies voor **verbetering is goed**. De aanwezigheid van bruinwieren op het stukje kalksteen geeft aan dat de potentie aanwezig is voor wierbegroeiing. Toepassen van een substraat uit de categorie goed geeft wieren de mogelijkheid om zich te vestigen.

16-5 Dp413 – Dp419

De dijkbekleding bestaat uit verschillende substraattypen. Het eerste deel, (dp413 - dp414,5) bestaat van boven naar beneden uit basalt, Lessinische steen en kalksteen. Het middelste deel (dp414,5 - dp416,6) bestaat uit basalt, ingewassen en niet ingewassen Lessinische steen. Het laatste deel (dp416,6 - dp419) bestaat uit Haringmanblokken. Er is tot dp416,6 een kreukelberm aanwezig, vanaf dp416,6 is er een brede strook met stenen op slik. Het voorland bestaat uit slik en ondiep water.

De totale wierbedekking varieert tussen 20 en 50%. Op de Haringmanblokken komt de hoogste wierbedekking voor. De grootse variatie aan bruinwierlevensgemeenschappen is te vinden in het eerste deel (dp413 - dp414,5). De volgende levensgemeenschappen komen hier voor: Korstmossen, Kleine zeeëik, Knotswier, Blaaswier, zeepokken/alikruiken/Japanse oester/Mossel. Japanse oester is aanwezig in de kreukelberm. Tussen dp414,5 - dp416,6 komen dezelfde levensgemeenschappen voor met uitzondering van de levensgemeenschap Blaaswier. Op het laatste stuk (dp414,5 - dp416,6) zitten de Haringmanblokken bovenaan deels onder graszoden. Onder de zone van korstmossen zijn cyanobacteriën aanwezig. Lokaal domineert darmwier boven de bruinwier-gemeenschappen Kleine zeeëik en Blaaswier. Tenslotte zijn in de kreukelberm de levensgemeenschappen zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel en Japanse oester aangetroffen. In de brede zone met stenen op slik komt de Gewone schaalhoorn voor.

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 7, dijkvak met kreukelberm en zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor **herstel is redelijk goed**, het advies voor **verbetering is goed**. De wierbedekking is tot 50% op de Haringmanblokken, op het overige traject is de wierbedekking rond de 30%. De positie van het dijkvak is goed. Weinig hoge golfaanval en een voorland bestaande uit slik en ondiep water, wat gunstig is voor de overspoeling van wieren met zeewater.

16-6 Dp424 - Havendam binnen

De dijkbekleding langs de vissershaven bestaat uit Haringmanblokken. In de bochten is basalt gebruikt. Onder aan de glooiing ligt een smalle kreukelberm. Het voorland is water.

Het eerste deel tot aan de sluis, heeft een wierbedekking 60 tot 75%, het deel na de sluis heeft een wierbedekking varieert van 0 tot 50%. Op het eerste deel van het dijktraject komt bovenaan de glooiing Korstmossen en cyanobacteriën voor. Daaronder bevinden zich de levensgemeenschappen gedomineerd door Kleine zeeëik en Knotswier. In de zone met Knotswier komt ook Blaaswier voor.

Het deel na de sluis heeft een vrijwel gesloten wierbedekking van Kleine zeeëik en Blaaswier, het laatste stuk is meer fragmentarisch. Bovenaan de glooiing komen korstmossen en cyanobacteriën voor. Onderaan de glooiing zijn enkel de grote stenen begroeid met Blaaswier.

In de smalle kreukelberm tot aan de sluis komt de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel voor. De kreukelberm na de sluis is de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken waargenomen.

De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 7, dijkvak met redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor **herstel is redelijk goed**. Het advies voor **verbetering is goed**. De glooiing is goed gelegen, geringe expositie en voldoende overspoeling met zeewater voor de aangroei van wieren.

16-7 Havendam buiten

De dijkbekleding bestaat uit diabool betonblokken, zeshoekige betonblokken en hydroblokken. De kreukelberm bestaat uit losse stenen op slik, het voorland is ondiep water.

De wierbedekking bedraagt over het hele traject 60 tot 70%. De wierbedekking bestaat uit een brede zone van bruinwieren en darmwier. Boven de zone van bruinwieren komen korstmossen (niet aanwezig op de hydroblokken) en cyanobacteriën voor. In de

kreukelberm is de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel aangetroffen (het gedeelte met de diabool en zeshoekige betonblokken zonder alikruik en mossel).

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 7, dijkvak met kreukelberm en redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor **herstel is redelijk goed**, het advies voor **verbetering is goed**. Het dijktraject is gunstig gelegen, beschermt achter de Grevelingendam. De potentie is aanwezig voor de aangroei van wieren, mits de juiste steenbekleding wordt toegepast.

Resultaten boventafel

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

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Bruinisse tot aan Grevelingendam" (juni 2008).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
1	Oude veerhaven	Ondiep water (haven)	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
2	Buitenzijde havendam	1160	2b	Voldoende	Redelijk goed
3	Binnenzijde haven tot loswal	Ondiep water (haven)	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
4	405 – punt havendam	Ondiep water (haven)	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
5	Buitenzijde havendam - 411	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed
6	411 - 413	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed
7	413 – 416	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed
8	416 - 419	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
9	424 - 429	Haven	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
10	429 – binnenzijde havendam	Haven	2a	Voldoende	Redelijk goed
11	Buitenzijde havendam – 429	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed

Deel 1 Oude veerhaven

De dijkbekleding bestaat uit basalt. Het voorland is ondiep water (haven).

Er zijn in totaal 26 plantensoorten aangetroffen: 17 zoutplanten en 9 zouttolerante planten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 1 Oude veerhaven.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	<i>Cochlearia danica</i>	2
Dunstaart	fr	<i>Parapholis strigosa</i>	3
Echt lepelblad	r	<i>Cochlearia officinalis ssp. officinalis</i>	2
Gerande schijnspurrie	fr	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	d	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Lamsoor	o	<i>Limonium vulgare</i>	4
Melkkruid	o	<i>Glaux maritima</i>	3
Schorrenkruid	o	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrenzoutgras	o	<i>Triglochin maritima</i>	4
Strandmelde	r	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeekraal	r	<i>Salicornia spec.</i>	4
Zeevetmuur	o	<i>Sagina maritima</i>	2
Zeewegbree	o	<i>Plantago maritima</i>	4
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4
Zilte rus	fr	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zulte	o	<i>Aster tripolium</i>	4
Fioringras	r	<i>Agrostis stolonifera</i>	2
Heen	r	<i>Scirpus maritimus</i>	2
Herfstleuwetand	r	<i>Leontodon autumnalis</i>	2
Hertshoornwegbree	a	<i>Plantago coronopus</i>	3
Rood zwenkgras	fr	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Smalle rolklaver	r	<i>Lotus corniculatis ssp. tenuifolius</i>	3
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3
Zilverschoon	r	<i>Potentilla anserina</i>	2

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Een zoutklasse 4b geeft aan dat de locatie zeer geschikt is voor zoutplanten. Dit traject bestaat uit een vlak kadedeel met aansluitend de verharde glooiing. Hierdoor is er veel zoutinvloed. Toepassen van een doorgroeibare constructie, geeft de zoutplanten een goede mogelijkheid om zich terug te vestigen. De voorkeur gaat uit naar, het vlakke kade deel op huidige hoogte te handhaven en een doorgroeibare constructie toe te passen.

Deel 2 Buitenzijde havendam

De dijkbekleding bestaat uit basalt, het voorland is water (geul) (type 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 6 plantensoorten aangetroffen: 3 zoutplanten en 3 zouttolerante planten (zie tabel 4).

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

Tabel 4: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 2 buitenzijde havendam.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	r	Cochlearia danica	2
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Strandmelde	fr	Atriplex littoralis	4
Hertshoornweegbree	r	Plantago coronopus	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Er komen niet veel zoutplanten voor. Strandkweek, een zouttolerante soort, domineert. Een substraat toepassen goed doorgroeibaar voor zoutplanten verhoogt de kans op vestiging van zoutplanten. Voor verbetering van de natuurwaarde is het aanbevolen een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed** toe te passen.

Deel 3 Binnenzijde haven tot loswal

De dijkbekleding bestaat Lessinische steen en uit ingewassen Lessinische steen. Het voorland is ondiep water, de haven bij Zijpe.

Er zijn in totaal 11 plantensoorten aangetroffen: 6 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 3 binnenhaven tot loswal.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	Cochlearia danica	2
Gerande schijnspurrie	o	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Schorrenkruid	r	Suaeda maritima	4
Strandmelde	d	Atriplex littoralis	4
Zeevetmuur	o	Sagina maritima	2
Hertshoornweegbree	fr	Plantago coronopus	3
Reukeloze kamille	r	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	a	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	fr	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	a	Elymus athericus	3

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Er komt een redelijk variatie in zoutplanten voor. Potentiële mogelijkheden voor het terugkomen van zoutplanten zijn aanwezig bij het toepassen van een doorgroeibare constructie.

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

Deel 4 Binnenzijde haven na loswal (dp405) – Punt havendam

De dijkbekleding is Lessinische steen. Het voorland is ondiep water, de haven bij Zijpe.

Er zijn in totaal 18 plantensoorten aangetroffen: 11 zoutplanten en 7 zouttolerante plant (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 4 binnenhaven na loswal (dp405) – Punt havendam.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam	Zoutgetal
Bleek kweldergras	o	<i>Puccinellia distans ssp. borealis</i>	3
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	fr	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Gewoon kweldergras	r	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Lamsoor	r	<i>Limonium vulgare</i>	4
Schorrenkruid	o	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrenzoutgras	o	<i>Triglochin maritima</i>	4
Strandmelde	fr	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zulte	r	<i>Aster tripolium</i>	4
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4
Fioringras	o	<i>Agrostis stolonifera</i>	2
Hertshoornweegbree	fr	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	o	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	a	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Spiesmelde	r	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3
Zilverschoon	o	<i>Potentilla anserina</i>	2

De in tabel 6 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. De diversiteit in de zoutplanten is groot. De locale omstandigheden voor de zoutplanten zijn hier goed. Het toepassen van een substraat met een doorgroeibare constructie geeft de zoutplanten de kans om na de dijkwerkzaamheden terug te komen.

Deel 5 Buitenzijde havendam – Dp411

De dijkbekleding bestaat bovenaan de glooiing uit stortsteen met daaronder basalt. Het voorland is water (geul) (type 1160, Grote ondiepe krek en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 3 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 2 zouttolerante planten (zie tabel 7).

Tabel 7: aangetroffen zoutplant (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 5 buitenzijde havendam tot dp411.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam	Zoutgetal
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Spiesmelde	d	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	o	<i>Elymus athericus</i>	3

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

De in tabel 7 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Stortsteen is geen goed doorgroeibaar substraat voor zoutplanten. Toepassen van een doorgroeibare constructie, verhoogt de kans voor zoutplanten om zich te vestigen. Het advies voor verbetering is **redelijk goed**.

Deel 6 Dp411 - Dp413

De dijkbekleding bestaat uit deels ingewassen Lessinische steen. Het voorland is water (geul) (type 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 2 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 1 zouttolerante plant (zie tabel 8).

Tabel 8: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 6 dp411 – dp413.

Nederlandse naam	Bedekking ⁴	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o	Spergularia maritima	4
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3

De in tabel 8 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Er zijn maar twee soorten aangetroffen. Op dit deel vindt er begrazing van schapen plaats (begrazing door schapen tussen dp411 en dp416). De Lessinische steen is ingegoten met beton en daardoor minder goed doorgroeibaar voor zoutplanten. Aanpassing van het substraat (doorgroeibare constructie) en minder intensief of geen begrazing, verhoogt de kans voor het terugkeren van zoutplanten na de dijkverbetering. Een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed** is hier de aanbeveling.

Deel 7 Dp413 – Dp416

De dijkbekleding bestaat uit basalt. Het voorland is ondiep water en slik, dit valt in de Oosterschelde onder habitatype 1160 (Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 5 plantensoorten aangetroffen: 2 zoutplanten en 3 zouttolerante planten (zie tabel 9).

Tabel 9: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 7 dp413 – dp416.

Nederlandse naam	Bedekking ⁴	Latijnse naam	Zoutgetal
Bleek kweldergras	r	Puccinellia distans ssp. borealis	3
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	o	Elymus athericus	3

De in tabel 9 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige

⁴ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. De bedekking is erg laag. Ook hier vindt begrazing van schapen plaats (tussen dijkpaal 411 en 416). Het toepassen van een substraat uit de categorie **redelijk goed** verhoogt de potentie voor de vestiging van zoutplanten. De begrazing door schapen zal moeten worden aangepast, zodat zoutplanten de kans krijgen om te kunnen groeien.

Deel 8 Dp416 - Dp419

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken. Het voorland is slik. Dit habitattype maakt in de Oosterschelde onderdeel uit van het type 1160 (Grote ondiepe krekens en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 10 plantensoorten aangetroffen: 5 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 10).

Tabel 10: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante plant dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 8 dp416-dp419.

Nederlandse naam	Bedekking ⁵	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	r	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Strandmelde	r	Atriplex littoralis	4
Zeevetmuur	o	Sagina maritima	2
Zilte rus	r	Juncus gerardi	3
Herfstleeuwetand	o	Leontodon autumnalis	2
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3

De in tabel 10 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Er komen redelijk wat (zout)planten voor maar met een matige bedekking. Om de zoutplanten een kans te geven is het aanbevolen om een substraat toe te passen met voegen.

Deel 9 Dp424 – Dp429

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken met in de bochten basalt. Het voorland is water (haven).

Er zijn in totaal 7 plantensoorten aangetroffen: 5 zoutplanten en 2 zouttolerante plant (zie tabel 11).

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

Tabel 11: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 9 dp424-dp429.

Nederlandse naam	Bedekking ⁶	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	fr	Spargularia maritima	4
Gewone zoutmelde	d	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	r	Limonium vulgare	4
Zeealsem	o	Artemisia maritima	3
Zeevetmuur	o	Sagina maritima	2
Herfstleeuwetand	fr	Leontodon autumnalis	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1

De in tabel 11 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Het aantal zoutplanten is gelijk aan het vorige dijktraject (deel 8), maar de bedekking is hoger. De oorzaak kan verschillend zijn (zoutinvloed, aanvoer voedingsstoffen). Een substraat aanbrengen goed doorgroeibaar voor zoutplanten verhoogt de kans op vestiging van zoutplanten.

Deel 10 Dp429 – Binnenzijde havendam

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken. Het voorland is water (haven).

Er zijn in totaal 3 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 2 zouttolerante planten (zie tabel 12).

Tabel 12: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot Grevelingendam" in juni 2008, deel 10 dp429 – Binnenzijde havendam.

Nederlandse naam	Bedekking ⁶	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	Atriplex portulacoides	4
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 12 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. De dominante soort is hier Strandkweek. Om de potentie te verhogen voor het terugkeren van zoutplanten is het aanbevolen een constructie alternatief te nemen uit de categorie **redelijk goed**.

Deel 11 Buitenzijde havendam – Dp429

De dijkbekleding bestaat uit diabool- en hydroblokken. Het voorland is ondiep water/slik (type 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 4 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 3 zouttolerante planten (zie tabel 13).

⁶ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Tabel 13: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 11 buitenzijde havendam - dp429.

Nederlandse naam	Bedekking ⁷	Latijnse naam	Zoutgetal
Strandmelde	r	Atriplex littoralis	4
Herfstleewetand	o	Leontodon autumnalis	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 13 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Op dit traject is de dominante soort Strandkweek. Een weinig voorkomen van (zout)planten kan verschillende oorzaken hebben. Een substraat met een doorgroeibare constructie biedt (zout)planten een kans om zich te vestigen. Voor verbetering van de natuurwaarden heeft een constructie uit de categorie **redelijk goed** de voorkeur.

Resultaten voorland, talud en binnentalud

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

Tabel 14 geeft een overzicht van de zoutplanten en zouttolerante planten die in het voorland zijn waargenomen tussen dijkpaal 419 en 420 (hoekje met strand).

Tabel 14: resultaten inventarisatie zoutplanten (vet) en zouttolerante planten in voorland dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" op 6 juni 2008, dp419 – dp420.

Nederlandse naam	Bedekking ⁷	Latijnse naam
Herdestasje	r	Capsella bursa-pastoris
Hertshoornweegbree	a	Plantago coronopus
Krulzuring	fr	Rumex crispus
Rode klaver	a	Trifolium pratense
Smalle weegbree	fr	Plantago lanceolata
Spiesmelde	fr	Atriplex prostrata
Strandkweek	d	Elymus ethericus
Strandmelde	a	Atriplex littoralis
Witte klaver	a	Trifolium repens

Verder zijn de volgende Rode lijst soorten gevonden op het talud en het binnentalud:

- Goudhaver (*Trisetum flavescens*), rode lijst gevoelig, hier en daar vooral in begraasde delen, tegen de kruin van de dijk. Ook in onbegraasde delen (talud en binnentalud);
- Blauw walstro (*Sherardia arvensis*), rode lijst kwetsbaar, op de kop van de Havendam bij de Grevelingensluis (talud);
- Echt lepelblad (*Cochlearia officinalis ssp. officinalis*), rode lijst kwetsbaar, op de Havendam bij Zijpe, ongeveer 20 exemplaren (talud).

Verschillende delen van de waterkering van de vluchthaven Zijpe en de haven van Bruinisse en bij de sluisdam zijn verhard (kaders e.d.). Er vindt begrazing plaats door schapen tussen dijkpaal 411 en 416. Ter hoogte van Bruinisse en Zijpe worden de dijkvegetaties regelmatig gemaaid, waarbij het maaisel vaak blijft liggen. Hierdoor blijft de vegetatie relatief kruidenarm en voedselrijk.

⁷ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

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

Bij de sluisovergang, in de wegberm is de FF-wet beschermde soort Aardaker (*Trifolium tuberosum*) aangetroffen (x-coörd. 65546, y-coörd. 409550). Het gaat hierbij om ongeveer 200 exemplaren.

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

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen: Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 15 en 16 geven de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op respectievelijk de boventafel (zone 3) en het voorland (zone 1). Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 15: op de boventafel aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (juni 2008).

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

Tabel 16: op het voorland aangetroffen soort uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (6 juni 2008).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Aanspoelselplant	Strandmelde	x	

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

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland van het dijkvak Bruinisse bestaat grotendeels uit haven (haven) en geulen. Ten noordoosten van Bruinisse bestaat het voorland uit droogvallend slik zonder vegetatie (habitatype 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Een bijzondere waarneming is het Groefwier (*Pelvetia canaliculata*), vanwege de zeldzaamheid van deze soort. Er zijn een aantal exemplaren Groefwier aan de buitenkant van de havendam bij Zijpe waargenomen. Het Groefwier komt hier voor op de Lessinische steen boven een smalle zone van Knotswier. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij de dijkverbeteringwerken.

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

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

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar.

Met vriendelijke groet,

Annemiek Persijn

Literatuur

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

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

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

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

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

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

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

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap

Deelnemers voorontwerpoverleg:
Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot
Bruinisse [16]

Rijkswaterstaat Zeeland

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

Contactpersoon

-

T -

Datum

26 januari 2011

Bijlage(n)

-

Doc. nummer

PZDB-M-11028

memo

Landschapadvies: Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe,
Stoofpolder tot Bruinisse [16]

Landschapadvies en advies cultuurhistorie Bruinissepolder.

Algemeen:

Het dijktraject met een lengte van ongeveer 2 kilometer, bevindt zich aan de noord-oostzijde van Duivenland. Grotendeels bevinden het havenplateau en een dijkgedeelte zich binnen de bebouwde kom van het vissersdorp Bruinisse. Binnen het studiegebied valt tevens het havenplateau van de oude veerhaven Zijpe. Achter de dijk zijn een aantal opvallende objecten aanwezig: Bruinisse oost, jeugdherberg, redelijk groot complex net achter de dijk, woonwagencamp en klein industriegebied.

Op de dijk bevindt zich een wandelpad, dat druk gebruikt wordt door dorpsbewoners en hondenuitlaters als "rondje Bruinisse".

Op de uiterste noord- oost punt bevindt zich een Lichtbaken. Ook zijn er een aantal bankjes en prullenbakken aanwezig langs het wandelpad.

Huidig profiel

Algemeen

De kruin van de dijk loopt over het voormalige veerplein (tussen dp 401 en dp 402), achter langs de Vluchthaven Zijpe (van dp 402 tot dp 410), rond de Stoofpolder (van dp 410 tot dp 418) door tot de havens (tussen dp 418 en dp 420). Vanaf daar achter langs de Reparatiehaven (van dp 420 tot dp 422) en de Gemeentehaven van Bruinisse (van dp 422 tot dp 425). Daarna ligt ze op de parallelweg tot het beeld van de mossel (van dp 425 tot dp 426), waarna ze de N59 volgt (van dp 426 tot dp 428).

De huidige bekleding van het dijkvak Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Bruinisse, is zeer gevarieerd. De gehele steenbekleding verkeert in slechte staat en kent vele zakkingen.

Veerhaven

De dijkbekleding in de voormalige veerhaven bestaat uit een bekleding van basalt. De berm ligt iets boven GHW.

Vluchthaven Zijpe

De loswal (damwanden) in de Vluchthaven Zijpe verkeert in goede staat, de loswal is van de gemeente Schouwen-Duiveland. De havendammen van de haven verkeren in slechte staat, er zijn diverse verzakkingen en achterstallig onderhoud. Dit geldt ook voor de glooiing in de haven. Bij dp 410 zijn leidingen in de dijk aanwezig.

In de vluchthaven bestaat de bekleding uit Petit graniet. De bekleding op de loskade bestaat uit Stelconplaten en ligt onder ontwerppeil. De havendammen zijn eveneens bekleedt met Petit Graniet, deze zijn eveneens van de gemeente Schouwen-Duiveland.

Rijkswaterstaat Zeeland

Datum
26 januari 2011

Stoofpolder

Langs de Stoofpolder is er op de ondertafel Lessinische steen en Vilvoordse steen aanwezig. Op de boventafel zijn er Haringmanblokken en basalt gesitueerd. De bekleding verkeert in slechte staat. Op de kruin is een voetpad aanwezig. In de bocht tussen dp 413 en dp 414 staat een lichtopstand.

Oude gemeente haven (Reparatiehaven)

In de Reparatiehaven is een houten steiger (uitbouw) over de glooiing gebouwd met toestemming van de gemeente Schouwen-Duiveland. De uitbouw is in gebruik door de firma Padmos. De bekleding bestaat uit vlakke betonblokken.

Gemeentehaven

De haven bestaat deels uit een damwand en deels uit steenbekleding van Vilvoordse steen en basalt in slechte staat. Het project sluit aan op de damwand van het havenplateau.

Onderlagen

De kleidiktes in de Vluchthaven Zijpe zijn gering, vaak 0,30m of minder. De bekleding heeft veelal een steil talud (ca. 1:2). Voor het overige deel van het dijktraject geldt dat bij enkele tafels de kleikwaliteit wisselt met plaatselijk veenresten.

Voorgesteld profiel:

Veerhaven/Vluchthaven (deelgebied I):

Deelgebied I is de overgang van de Veerhaven naar de Vluchthaven en sluit aan op het reeds verbeterde dijkvak Bruinissepolder. De nieuwe bekleding in de Veerhaven is gelijk aan de bekleding van het reeds verbeterde dijkvak en bestaat uit met asfalt gepenetreerde breuksteen (schone koppen) op de ondertafel en betonzuilen op de boventafel.

In de Vluchthaven is er geen aanpassing nodig in randvoorwaardenvak 148c, dit omdat de zuidelijke havendam en het veerplein voldoende grondmassa hebben om vanuit maatgevende golfrichting (zuidwesten) een maatgevende storm te kunnen weerstaan. Wel dient de staat van de huidige bekleding in dit deel te worden vastgesteld. Als de bekleding zich in slechte staat bevindt, dan dient het te herstellen vak te worden uitgebreid tot de bocht.

Vluchthaven (deelgebied II):

Uitgangspunt voor het ontwerp is dat de havendammen (Veerhaven en Vluchthaven) onder maatgevende omstandigheden niet worden meegerekend. Volgens het waterschap is tijdens deze maatgevende omstandigheden de kruin van de achterliggende dijk nog voldoende hoog, waardoor hier geen kruinhoogte tekort optreedt. In het ontwerp wordt daardoor alleen de achterliggende hoogwaterkering ter plaatse van de Veerhaven en Vluchthaven beschouwd.

Door de steile taluds en door de aanwezige steigers, meerpalen en damwand waarop aangesloten moet worden, is de enige oplossing voor de nieuwe bekleding het overlagen met gepenetreerde breuksteen (schone koppen).

Rijkswaterstaat Zeeland

Datum

26 januari 2011

In de Vluchthaven zal er een kreukelberm worden aangelegd met een breedte van 3 m om het ruimte beslag te beperken i.v.m. de schepen. De kreukelberm heeft samen met de reeds aanwezige kreukelberm voldoende massa onder maatgevende omstandigheden.

Vluchthaven/Stoofpolder (deelgebied III):

Deelgebied III is het gedeelte tussen de Vluchthaven en de buitenzijde van de Stoofpolder. De havendam behoort niet tot de primaire waterkering.

Ter plaatse van de Vluchthaven/buitenzijde Stoofpolder wordt een verborgen constructie van gepenetreerde breuksteen aangebracht die de delen met elkaar verbindt.

Stoofpolder (deelgebied IV):

Op de ondertafel van de Stoofpolder wordt, gezien het aanzienlijke verschil in kosten (slechte onderlagen, diepe teen) en de geringe potentie voor de wierbegroeiing, een overlaging van gepenetreerde breuksteen (schone koppen) aangelegd. Op de boventafel worden in dit deelgebied betonzuilen toegepast. Leo Wisse geeft aan dat er meer bestaande bekleding moet worden opgebroken en daarna weer moet worden dichtgezet om de verborgen glooiing te kunnen realiseren dan er nu op tekening is aangegeven.

Reparatiehaven (deelgebied V):

Alle damwanden in de haven zijn goed getoetst. Het waterschap heeft samen met Svasek gekeken naar de maatgevende golfbrandvoorwaarden. Als de buitenzijde van de havendam en het golfreducerende dammetje nabij de scheepswerf worden versterkt is de achterliggende bekleding in combinatie met de damwanden onder maatgevende omstandigheden sterk genoeg.

De basalt bekleding op de dam is nogmaals getoetst. Als de aansluitingen van de basalt op de bovenzijde van de dam (het plateau) wordt gepenetreerd dan is de basalt goed getoetst. Door het geringe oppervlak en alle te maken aansluitingen is ter plaatse van de Vilvoordse steen alleen een gepenetreerde overlagingconstructie (schone koppen) van breuksteen toepasbaar.

Landschapsadvies

Onderzocht moet worden of het onderhoudspad geasfalteerd moet worden in relatie met fiets routes op Schouwen. In ieder geval moet het wandelpad op de kruin van de dijk gehandhaafd blijven !

Voor de vissershaven bruinisse bestaat een goedgekeurd Herinrichtingsplan.

Voor de oude veerhaven Zijpe zou ook eens gekeken moeten worden naar herinrichting, hoewel dit buiten de scope van dit zeeweringsproject valt.

Verder is er vanuit landschap en op basis van de landschapsvisie Oosterschelde een voorkeur voor toepassing van betonzuilen. In de havens is een overlaging acceptabel Ook het redelijk intensieve recreatieve medegebruik van de dijk door dorpsbewoners pleit hiervoor.

Verder verdwijnen er in projecten van projectbureau Zeeweringen nogal wat paalrijen. In overleg moet onderzocht worden of er op speciale plekken palen kunnen worden teruggezet.
Het aantal banken en prullenbakken moet minimaal gehandhaafd blijven.

Rijkswaterstaat Zeeland

Datum

26 januari 2011

Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule

Keuzemodel v2.3 september 2009
 Dijkvak: Bruinissepolder, Vluchthaven Zijp
 dp: van dp 401 tot dp 422+65m
 Criteria

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

Wijzigingen t.o.v. versie 2.2.3:
 afhandelen bekledingen/overgangen verbeterd
 nieuwe bekledingen toegevoegd

Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor					
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7					
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7					
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7					
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7					
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7					
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7					
Totaal (2)							60	100,0					
Criteria >	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
Subcriteria >	flexibiliteit	overgangen	tijd	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd	flora	habitat	
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	
Scoretabel													
variant 1	2,7	1	1,5	1,5	2,7	1,1	0,7	2,3	1,5	2,2	2,0	1,6	
variant 2	2,5	1	1,7	1,7	2,5	1,1	0,8	2,5	1,8	2,3	2,0	1,9	
variant 3													
variant 4													
Gewogen score													
variant 1	13,3	7,4	3,5	14,2	7,8	12,7	58,8	1,00		58,84	1		
variant 2	12,6	7,7	3,8	16,0	7,8	14,4	62,3	1,08		57,64	2		
variant 3													
variant 4													

Opmerkingen:

Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	
4	STEENTOETS2010 versie 1.05, Deltaras, feb, 2011 - niet voor 3e toetsronde					aanleg- jaar	schade in jaar	havendam of lage dijk?	richting normaal op dijk [gr tov N]	voortland		niveau onder- grens [m NAP]	niveau boven- grens [m NAP]	helling [tan α]	segmentbreedte (alleen nodig als tan α =0) [m]	TOPLAAG															
5	Oosterschelde					vlak- nummer	dwars- profiel	Subvakgrenzen randvw. & vlak		niveau bij teen [m NAP]	helling tan α_{bodem}				type																
6	Naam van dijkvak							van	tot						toplaag	onderlagen (filter, geotex- tiel, klei, etc)	D [m]	B [m]	L [m]	spleetbreedte		open	gaten in steen?	karak. opening	soortelijke massa	inge- wassen	D15 inwas- materiaal	goed geklemd?	oneffenheden havendam		
7																				stootvoeg [mm]	langsvoeg [mm]	oppervlak [%]	ja/nee	[mm]	[kg/m ³]	ja/nee	[mm]	ja/nee/?	[m]		
8	Overlaging	dp412/rvw148c	1	4.1	41	41.4				-1.66	0.2582	-1	1.6	0.33333		7		0.4													
9	Betonzuilen dik 0.3	2300 1.3.3	2	4.1	41	41.4						1.6	2.53	0.26525		27	st ge kl	0.25							2300	j		6	ja		
10	Betonzuilen dik 0.3	2300 1.3.3	3	4.1	41	41.4						2.53	3.7	0.2193		27	st ge kl	0.25							2300	j		6	ja		
11	Overlaging	dp412/rvw148b	1	4.2	41.4	41.7				-1	0.094	-1	1.6	0.33333		7		0.4													
12	Betonzuilen dik 0.3	2300 1.3.3	2	4.2	41.4	41.7						1.6	2.53	0.26525		27	st ge kl	0.25							2300	j		6	ja		
13	Betonzuilen dik 0.3	2300 1.3.3	3	4.2	41.4	41.7						2.53	3.7	0.2193		27	st ge kl	0.25							2300	j		6	ja		

	AP	AQ	AR	AV	AW	AX	AY	AZ	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BW	BX	BY	BZ	CA	CB
4	BOVENSTE FILTERLAAG			GEOTEXTIEL					KLEI					ZAND					type bovenste overgang (-sconstructie) a0 ... c1	>150m brede waterkering op NAP+2.5m j/n/?	ERVARING				Opmerkingen	HYDRA					
5	Ingegoten toplaag	geotextiel	b	D15	D50	porositeit	2e filter laag?	O90	dikte	doorlatendheid		dijkopbouw	b _{sk}	kwaliteit	D50	D90	D15	D50			D90	matenaaltransport		afschuiving		overgang (-sconstructie)	afstandhouders	Golven- tabel 1/2/3	GHW [m+NAP]	toetspeil + loeslagen [m+NAP]	
6	diepte	VGD	tussen top- laag en filter?	[m]	[mm]	[mm]	[-]	ja/nee	[mm]	[mm]	debiet/m ²	verval	gk/kl/kk/zs	[m]	g/m/w	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	uit ondergrond	uit granulaire laag	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/v/o/?	g/v/o				
7	[m]	[GPa]		[m]	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	[l/s/m ²]	[mm]																			
8				0,1	17								kl	0,6	g						b1										
9				0,1	17								kl	0,6	g						a0										
10				0,1	17								kl	0,6	g						b0										
11				0,1	17								kl	0,6	g						b1										
12				0,1	17								kl	0,6	g						a0										
13				0,1	17								kl	0,6	g						b0										

	CC	CD	CE	CF	CG	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE		
4	ULISCHE RANDVOORWAARDEN					AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT			STABILITEIT TOPLAAG										score	EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE	BEHEERDERS- OORDEEL	Vershil tussen STEENTOETS en beheerdersoordeel?	TOELICHTING
5	maatgevende waterstand		Oosterschelde		golf- invalshoek	belasting duur	1e stap geavanc.	klei/filter-dikte	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door toplaag	bermfactor	$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$	ξ_{02}	toetsing op golven				dikte- overschot	score bovenste overgangs- constructie	filter- laag	klei- laag	Score	STEENTOETS	[g / t / o]				
6	H_w	T_p				Score	overschot [m]			$C_{s,em}$ [-]	$H_w/\Delta D$ [-]		$F = \xi^{2/3}$ $\cdot H_w/\Delta D$	type	kwantitatief g/t	V_o	Score	[m]			[uur]	[uur]						
7	[m+NAP]	[m]	[s]																									
8				0		?		?	?	1.00				0			?		?	0.0	0.0	?	?					
9	2.26	1.06	4.86	0	25.0	goed	0.64	goed	goed	1.00	3.40	1.78	4.99	3	1.28	99.00	goed	0.02	goed	3.2	1.3	nvt	goed					
10	2.80	1.07	4.93	0	5.0	goed	0.64	goed	goed	1.00	3.45	1.61	4.73	3	1.57	99.00	goed	0.05	goed	3.0	1.3	nvt	goed					
11				0		?		?	?	1.00				0			?		?	0.0	0.0	?	?					
12	1.82	0.87	3.65	0	25.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	2.78	1.57	3.75	3	1.84	99.00	goed	0.05	goed	6.6	1.5	nvt	goed					
13	2.75	0.88	3.69	0	5.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	2.82	1.29	3.35	3	2.03	99.00	goed	0.08	goed	6.4	1.5	nvt	goed					

	DG	DH	DI
4	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen
5			
6			
7			
8	?		Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
9	goed		
10	goed		
11	?		Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
12	goed		
13	goed		

Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak	Bruinissepolder Vluchthaven Zijpe Stoofpolder tot Bruinisse										
Deelgebied	2										
Randvoorwaardenvak	148c										
Waterstand [m NAP]											
Opgegeven	0		2		3		4				Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]			
	1.05	4.14	1.05	4.83	1.08	4.96	1.08	4.96			
Gebied	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee										
OP	[m NAP] 3.50 Ontwerppeil										
Z _{vb}	[m NAP] -0.80 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)										
Z _{vt}	[m NAP] -1.19 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm										
Z _{vp}	[m NAP] -14.57 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)										

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2.00	0	0.26	0.21	0.16	0.14	0.13			
L _{op}	[m]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Golflengte
Golven dieptebeperkt?		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
H _{s,100%}	[m]	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	Significante golfhoogte aan teen
D _{n50,LOS,LWS}	[m]		0.31	0.26	0.21						D _{n50} bij lage waterstanden
D _{n50,LOS,HWS,G}	[m]				0.21	0.16					D _{n50} bij hoge waterstanden (Gerding)
D _{n50,LOS,HWS,M}	[m]	0.13			0.19	0.16	0.14	0.13			D _{n50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D _{n50}	[m]	0.31	0.19	0.16	0.20	D _{n50} (maatgevende waarde)
D _{n50,d}	[m]	0.31		0.14	0.20	Benodigde D _{n50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		40-200 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D _{n50,sortering}	[m]	0.36		0.24	0.24	D _{n50} van benodigde steensortering
2D _{n50,sortering}	[m]	0.73		0.48	0.48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steensortering	ρ _s (kg/m ³): 2700	
	M ₅₀ (kg)	D _{n50} (m)
10-60 kg	37	0.24
40-200 kg	127	0.36
60-300 kg	193	0.48
300-1.000	715	0.73
1-3 ton	2088	0.92
3-6 ton	4743	1.21
6-10 ton	8192	1.46

Controle bodemligging:

De golflengte is groter dan de afstand tussen de afstanden tussen het uitvoerpunt en de dik

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak **Brunissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoopolder tot Brunisse**

Deelgebied **4,1**

Randvoorwaardenvak **148c**

Opgegeven golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	Waterstand [m NAP]								Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)
	0		2		3		4		
	H ₁ [m]	T _p [s]	H ₁ [m]	T _p [s]	H ₁ [m]	T _p [s]	H ₁ [m]	T _p [s]	
Gebied [-]	OS		Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee						
OP [m NAP]	3.50		Ontwerppeil						
Z _{vo} [m NAP]	1.00		Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)						
Z _{vo} [m NAP]	-1.72		Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm						
Z _{vo} [m NAP]	-14.57		Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)						

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00	1.01	0.48	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
L ₅₀ [m]	38	20	12	7	3	2	1	0	0	0
Golven dieptebeperk?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{z,seen} [m]	0.3*	0.3*	0.26	0.21	0.15	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02
D _{r50} LOS LWS [m]		0.3*	0.26	0.21						
D _{r50} LOS HWS G [m]				0.22	0.14					
D _{r50} LOS HWS M [m]	0.14			0.22	0.18	0.16	0.14			

Golflengte

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

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
	LWS	HWS/M	Stroken	Stippen	
D _{r50} [m]	0.11	0.22*	0.13	0.20	D _{r50} (maatgevende waarde)
D _{r50,d} [m]	0.3*		0.13	0.20	Benodigde D _{r50} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering	40-200 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D _{r50} sortering [m]	0.38		0.24	0.24	D _{r50} van benodigde steensortering
2D _{r50} sortering [m]	0.73		0.48	0.48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

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

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen- sortering	ρ _s (kg/m ³)	
	M ₅₀ (kg)	D _{r50} (m)
10-60 kg	37	0.24
40-200 kg	127	0.38
60-300 kg	193	0.42
300-1.000	715	0.61
1-3 ton	2088	0.82
3-6 ton	4743	1.21
6-10 ton	8192	1.46

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak **Brunissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoopolder tot Brunisse**

Deelgebied **4,2**

Randvoorwaardenvak **148b**

Opgegeven	Waterstand [m NAP]								Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)
	0		2		3		4		
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H ₀ [m]	T ₀ [s]	H ₂ [m]	T ₂ [s]	H ₃ [m]	T ₃ [s]	H ₄ [m]	T ₄ [s]	
Gebied	OS								Vul in OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
OP [m NAP]	3.50								Ontwerppeil
Z _{ntb} [m NAP]	-1.00								Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
Z _{nt} [m NAP]	-1.72								Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
Z _{ovp} [m NAP]	5.70								Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00	2.00	2.44	2.00	2.69	2.00	1.81	2.39	2.00		
L _{0b} [m]	2.1	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1		Golflengte
Golven dieptebeperk?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee		
H _{steen} [m]	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8		Significante golfhoogte aan teen
D _{100,LOS,LWS} [m]		0.24	0.18								D ₁₀₀ bij lage waterstanden
D _{100,LOS,HWS,G} [m]				0.14							D ₁₀₀ bij hoge waterstanden (Gerding)
D _{100,LOS,HWS,M} [m]				0.17	0.14	0.13	0.12				D ₁₀₀ bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
	LWS	HWS,M	Stroken	Stippen	
D ₁₀₀ [m]	0.48	0.11	0.10	0.15	D ₁₀₀ (maatgevende waarde)
D _{100,d} [m]	0.24		0.10	0.15	Benodigde D ₁₀₀ (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering	10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D _{100,sortering} [m]	0.24		0.24	0.24	D ₁₀₀ van benodigde steensortering
2D _{100,sortering} [m]	0.48		0.48	0.48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ _s (kg/m ³)	
	M ₅₀ (kg)	D ₁₀₀ (m)
10-60 kg	37	0.24
40-200 kg	127	0.36
60-300 kg	193	0.42
300-1 000	715	0.61
1-3 ton	2088	0.92
3-6 ton	4743	1.21
6-10 ton	8192	1.46

Controle bodemligging:

De golflengte L_{0b} is kleiner dan de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door Ruid Bosters

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

Invoer

Dijkvak **Brunissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder tot Brunisse**

Deelgebied **5.1**

Randvoorwaardenvak **148b**

Opgegeven	Waterstand [m NAP]								Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)	
	0		2		3		4			
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt	H _w [m]	T _p [s]	H _w [m]	T _p [s]	H _w [m]	T _p [s]	H _w [m]	T _p [s]		
	0.82	3.52	0.87	3.66	0.88	3.70	0.92	3.22		
Gebied	[-]	OS	Vul in OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
OP	[m NAP]	3.50	Ontwerppeil							
Z _{kerf}	[m NAP]	0.40	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
Z _{vr}	[m NAP]	1.10	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
Z _{bop}	[m NAP]	5.70	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.6
L _{0p} [m]	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Golven dieptebeperk?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H _{s,teer} [m]	0.8	0.85	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.9	0.91
D _{r60,LOS,LWS} [m]		0.25	0.21	0.18						
D _{r60,LOS,HWS G} [m]	0.09				0.09					
D _{r60,LOS,HWS M} [m]	0.19				0.19	0.18	0.16	0.15	0.15	

Golflengte

Significante golfhoogte aan teen
D_{r60} bij lage waterstanden

D_{r60} bij hoge waterstanden (Gerding)
D_{r60} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

	[m]	Losse breuksteen		Patroonpenetratie		D _{r60} (maatgevende waarde)
		LWS	HWS M	Stroken	Stippen	
D _{r60}		0.25	0.19	0.11	0.16	D _{r60} (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
D _{r60 σ}		0.25		0.11	0.16	Benodigde steensortering
Sortering		40-200 kg	10-60 kg	10-60 kg		D _{r60} van benodigde steensortering
D _{r60,sortering}		0.36		0.24	0.24	Benodigde laagdikte
ZD _{r60,sortering}		0.73		0.48	0.48	

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ _s (kg/m ³): 2650	
	M ₅₀ (kg)	D ₅₀ (m)
10-60 kg	37	0.24
40-200 kg	127	0.36
60-300 kg	193	0.42
300-1.000	715	0.61
1-3 ton	2088	0.92
3-6 ton	4743	1.21
6-10 ton	8192	1.46

Controle bodemligging

D_{r60} [m] = 0.25 < L_{0p} [m] = 1.10 < Z_{kerf} [m] = 0.40 < Z_{vr} [m] = 1.10 < Z_{bop} [m] = 5.70

Ontwerp kreukelberm

Opgesteld door: Ruud Bosters

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

Invoer

Dijkvak **Brunissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoopolder tot Brunisse**

Deelgebied **5,2**

Randvoorwaardenvak **148a**

Opgegeven Waterstand [m NAP]

	0		2		3		4	
golfrandvoorwaarden	H ₀ [m]	T ₀ [s]	H ₂ [m]	T ₂ [s]	H ₃ [m]	T ₃ [s]	H ₄ [m]	T ₄ [s]
op uitvoerpunt	0.60	2.52	0.81	3.04	0.86	3.17	0.90	3.30

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

Gebied [-] OS Vul in OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
 OP [m NAP] 3.50 Ontwerppeil
 Z_{rib} [m NAP] 0.40 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
 Z_{rib} [m NAP] 1.10 Huidig niveau voortland direct vóór kreukelberm
 Z_{oep} [m NAP] -2.66 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00	2.40	2.50	2.75	2.85	3.00	3.25	3.30	3.50
L ₅₀ [m]	4	11	12	14	14	14	14	14	16
Golven dieptebeperk?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
H _{1s} [m]	0.67	0.64	0.66	0.70	0.76	0.80	0.85	0.88	0.89
D ₁₅₀ L05 LWS [m]		0.18	0.15	0.12					
D ₁₅₀ L05 HWS G [m]					0.00				
D ₁₅₀ L05 HWS M [m]	0.18				0.18	0.17	0.16	0.15	0.14

Golflengte

Significante golfhoogte aan teen
 D₁₅₀ bij lage waterstanden
 D₁₅₀ bij hoge waterstanden (Gerding)
 D₁₅₀ bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
	LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D ₁₅₀ [m]	0.18	0.18	0.08	0.11	D ₁₅₀ (maatgevende waarde)
D _{150 d} [m]	0.22		0.08	0.11	Benodigde D ₁₅₀ (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering	10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D ₁₅₀ sortering [m]	0.24		0.24	0.24	D ₁₅₀ van benodigde steensortering
2D ₁₅₀ sortering [m]	0.48		0.48	0.48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen conform NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ _s (kg/m ³), 26.5%	
	M ₅₀ (kg)	D ₁₅₀ (m)
10-60 kg	37	0.24
40-200 kg	127	0.38
60-300 kg	193	0.47
300-1.000	715	0.61
1-3 ton	2088	0.90
3-6 ton	4743	1.21
6-10 ton	8192	1.46

Controle bodemligging

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

Bijlage 3.4: Berekening vergrotingsfactor golfoploop

Bijlage 3.5: Geavanceerde toetsing basalt Veerhaven en Reparatiehaven

Plan van Aanpak Bruinissepolder

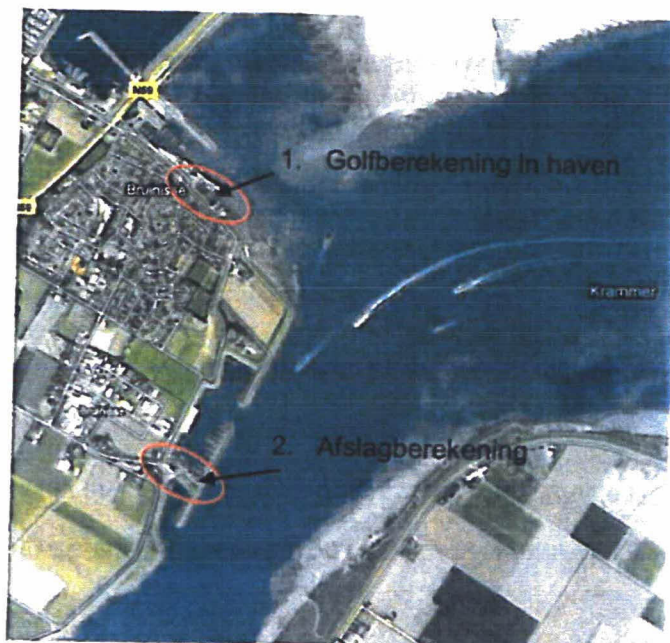
Aan : Yvo Provoost (PBZ)
Van : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
Datum : 20 september 2010
Betreft : Plan van Aanpak Bruinissepolder

1 Inleiding

Voor het ontwerp ten behoeve van de dijkverbetering bij Bruinisse zijn een tweetal aanvullende vragen gesteld op het detailadvies [ref 1]:

1. Wat zijn de golfcondities in de zogenaamde 'Reparatiehaven' bij Bruinisse, indien het golfreducerende effect van de voorliggende dammen worden meegenomen? Daarbij wordt gebruik gemaakt van richtingsafhankelijke waterstanden.
2. Hoever kan het zuidelijke plateau bij de Vluchthaven afslaan onder stormcondities?

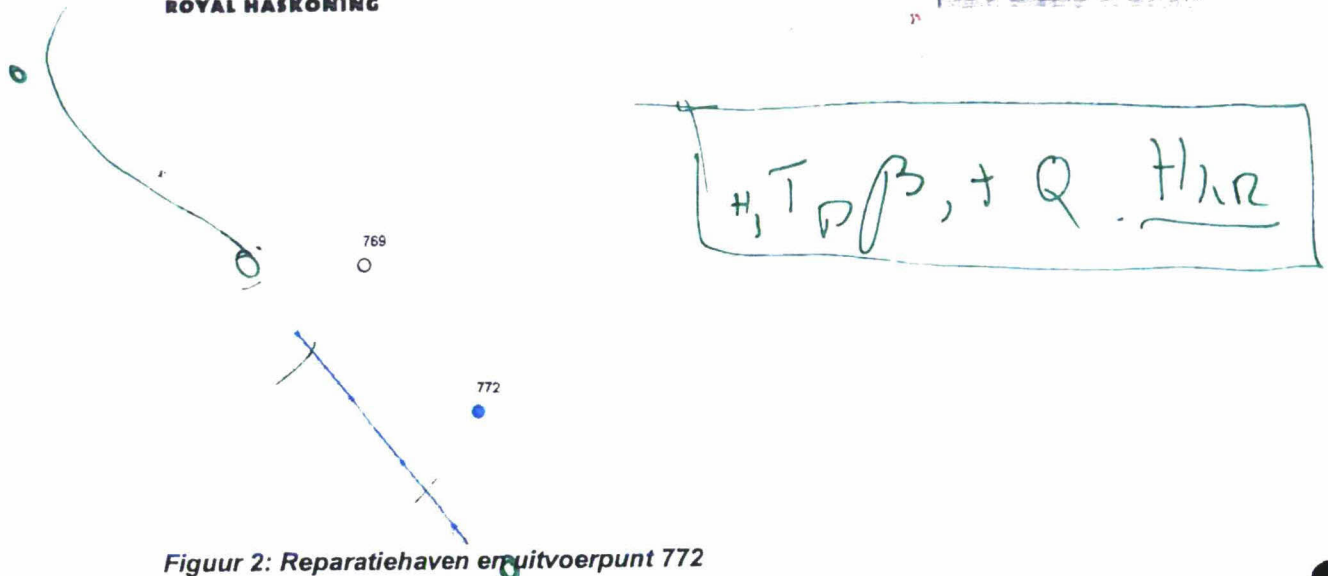
De locaties waarop deze vragen betrekking hebben zijn aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Projectgebied

2 Aanpak en uitgangspunten berekening golfcondities haven

De golfcondities in de monding van de haven (uitvoerpunt 772) worden doorvertaald naar een aantal uitvoerpunten in de haven, waarbij het golfreducerende effect van beide voorliggende dammen wordt meegenomen. De zogenaamde Reparatiehaven is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Reparatiehaven en uitvoerpunt 772

De golfcondities in de haven worden bepaald met behulp van de zogenaamde spreadsheet "Rekeninstrument -Golfbelasting in Havens - v2-0.xls". Als invoer van de spreadsheet worden de golfcondities gebruikt in de monding tussen de dammen, waarbij gebruik wordt gemaakt van WindWater-uitvoerpunt 772 (zie Figuur 2).

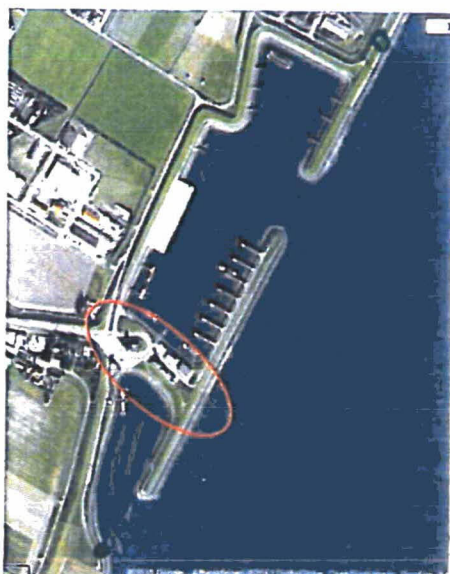
In de berekening met de spreadsheetmethode wordt uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

1. De golfbelastingen zullen bepaald worden voor 8 windrichtingen (60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240° en 270°), waarbij per windrichting een afzonderlijke waterstand wordt genomen (1/4000^{ste} waterstand). Deze waterstanden worden bepaald o.b.v. expert opinion.
2. Aangenomen wordt dat de havendammen ook onder maatgevende stormcondities behouden blijven.
3. De golfrichting in de monding wordt voor alle waterstanden gelijk verondersteld (richting behorende bij NAP+3 m).
4. In de berekeningen worden de volgende processen meegenomen: diffractie, transmissie, interactie transmissie en diffractie. Lokale golfgroei wordt vanwege de beperkt omvang van de haven buiten beschouwing gelaten.

Doel van de werkzaamheden is om een hydraulisch advies uit te brengen ter ondersteuning van het projectbureau Zeeweringen. De berekeningen kunnen niet voor het ontwerp van steenbekledingen gebruikt worden, maar zijn alleen bedoeld om verkennende berekeningen te maken voor golfoverslag van de achterliggende waterkering. Indien randvoorwaarden voor het ontwerp benodigd zijn is een aanvullende studie benodigd.

3 Aanpak en uitgangspunten afslagberekening Vluchthaven

Ter plaatse van het zuidelijk plateau van de Vluchthaven (zie figuur 3) is gevraagd een afslagberekening te maken. Uit deze afslagberekening moet blijken of de aanleg van een verborgen glooiing noodzakelijk is en/of welke delen van de dijk bekleed moeten worden.



Figuur 3: Locatie van afslagberekening bij Vluchthaven

De afslagberekening zal worden uitgevoerd met de formuleringen zoals beschreven in het "Technisch rapport duinafslag, beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering ten behoeve van het Voorschrift op Veiligheid, mei 2007". De gebruikte formuleringen zijn daardoor overeenkomstig aan die van het programma DUROS-plus.

De afslagberekening wordt uitgevoerd voor één profiel, welke door PBZ wordt aangeleverd.

4 Tijdsraming

Voor de hierboven beschreven werkzaamheden wordt de volgende inzet geraamd:

- Pol van de Rest (schrijver advies):	berekening haven	16 uur
	afslagberekening	6 uur
	rapportage en PVA	6 uur
- Dennis Hordijk (tweede lezer):		4 uur
Totaal:		32 uur

De planning is om uiterlijk 1 oktober 2010 de startnotitie in conceptvorm digitaal op te leveren en op 15 oktober 2010 in definitieve vorm. Het halen van de planning is echter sterk afhankelijk van de aanvoer van de benodigde dwarsprofielen door PBZ (Ronald den Hoed).

5 Rapportage

Eindresultaat is een memo met een korte beschrijving van de gevolgde aanpak, de berekening van de golfbelastingen in de haven en van de afslagberekening.

Referenties

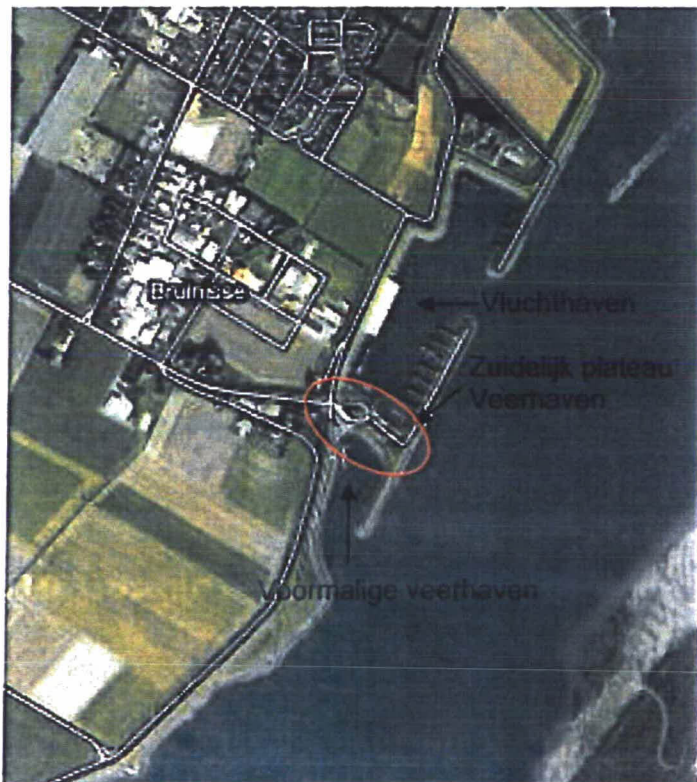
[1.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '2010.02C Update detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam', d.d. 12 augustus 2010.

Memo afslagberekening Bruinisse

Aan : Ronald den Hoed, Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen), Hans van der Sande (Waterschap Zeeuwse Eilanden)
 Van : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
 Tweede lezer : Dennis Hordijk (Royal Haskoning)
 Datum : 2 december 2010
 Betreft : Afslagberekening Bruinissepolder
 Status : Concept_v2
 Ref. Svašek : 1587/U10375/B/PvdR

1. Vraagstelling

Projectbureau Zeeweringen heeft in de planning om de bekleding in de omgeving van Bruinisse te versterken. Onderdeel van het te versterken dijkgedeelte zijn de 'voormalige Veerhaven' en de zogenaamde 'Vluchthaven' (zie Figuur 1).



Figuur 1: Projectgebied

De Vluchthaven is beschermd door een tweetal havendammen, welke waarschijnlijk worden versterkt, zodat deze bestand zijn tegen 1/4000^{ste} stormcondities. De voormalige veerhaven is beschermd door één dam, welke niet wordt versterkt in het nieuwe ontwerp, waardoor deze onder maatgevende omstandigheden als 'verloren' wordt beschouwd. Tussen de Vluchthaven en de voormalige veerhaven is een breed plateau aanwezig (zie Figuur 1).

Projectbureau Zeeweringen heeft daarom gevraagd een afslagberekening te maken van dit plateau onder de maatgevende stormcondities. Uit deze afslagberekening moet blijken of de aanleg van een verborgen glooiing noodzakelijk is en/of welke delen van de dijk bekleed moeten worden.

Aanvullende informatie betreffende de hydraulische randvoorwaarden van dit dijktraject zijn te vinden in het detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam [ref 1].

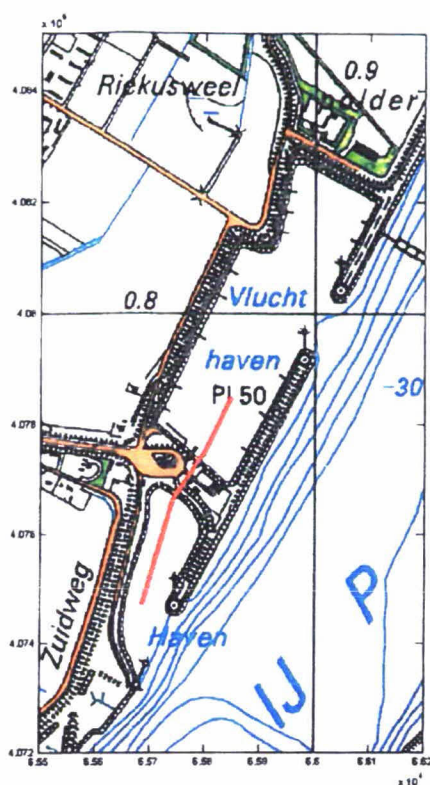
2. Uitgangspunten en aannamen

De duinafslagberekeningen zijn uitgevoerd met de formuleringen zoals beschreven in het "Technisch rapport duinafslag" [ref 2]. De gebruikte formuleringen zijn daardoor overeenkomstig aan die van het programma DUROS-plus.

Bij het gebruik van Duros-plus zijn de volgende aannamen gemaakt:

- 1.) Het model Duros-plus is toepasbaar in de Oosterschelde.
- 2.) Er wordt gerekend als ware het een volledig zandig profiel. Als korreldiameter wordt een D50 van 250 μm aangehouden. Dit is een conservatieve aanname aangezien het plateau deels bekleed is.
- 3.) Het effect van variatie in de duur van de hoogwaterpiek en de onnauwkeurigheid van het rekenmodel zijn meegenomen door het berekende afslagvolume boven het Rekenpeil (A) te vermeerderen met een extra volume van 0,25A.
- 4.) De vorm van het afslagprofiel is onafhankelijk van de ligging van het kustprofiel vóór de storm, het stormvloedpeil en van de richting van golfaanval. De vorm van het afslagprofiel is een functie van de significante golfhoogte, de golfperiode (beide op diep water) en de valsnelheid van het afgeslagen duinzand (korreldiameter) [ref 2].
- 5.) In het model is de golfrichting geen invoerparameter, waardoor de golfaanval altijd als loodrecht invallend wordt verondersteld. Dit is een conservatieve benadering.
- 6.) De toegepaste golfcondities, gebaseerd op de SWAN-berekeningen bij windrichting van 240 graden en een uitvoerpunt op de -20m dieptelijn (X= 65740, Y= 407320) zijn: $H_{0,5} = 1,26 \text{ m}$, $T_p = 12\text{s}$ (is minimumwaarde). Omdat de Oosterscheldekering is gesloten behoeven deze golfcondities niet te worden gecorrigeerd voor stroming. Er wordt een correctiewaarde aangehouden van 1,05 voor de golfhoogte.
- 7.) Als Stormvloedpeil (Rekenpeil), h_{max} , wordt een waterstand aangehouden van NAP +4,0m. Het Rekenpeil is gelijk aan het toetspeil verhoogd met een 2/3 deel van de decimeringshoogte. De decimeringshoogte langs de Oosterschelde is niet gegeven in de HR2006. Het 2/3 deel van de decimeringshoogte langs de Hollandse kust is ca. 0,50 m en bij Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen ca. 0,35 m. Vanwege de Oosterscheldekering is de exacte decimeringshoogte moeilijk te bepalen, echter deze zal in ieder geval kleiner zijn dan langs de Hollandse kust en bij Walcheren. Het 2/3 deel van de decimeringshoogte langs de Oosterschelde wordt geschat op 0,20m. Daarnaast moet rekening gehouden worden met opwaaing van 0,1 m, waardoor het Rekenpeil gelijk wordt aan NAP +4,0 m.

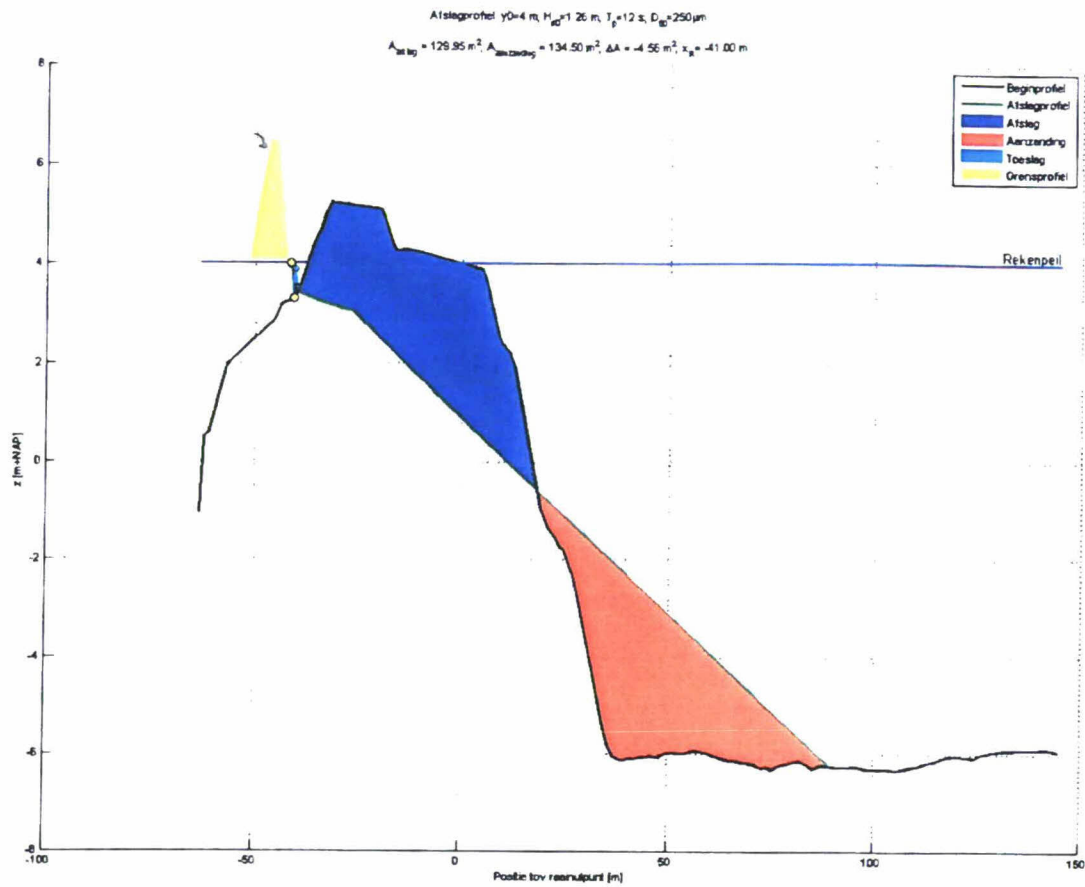
De locatie van het door te rekenen profiel is in Figuur 2 weergegeven met de rode lijn.



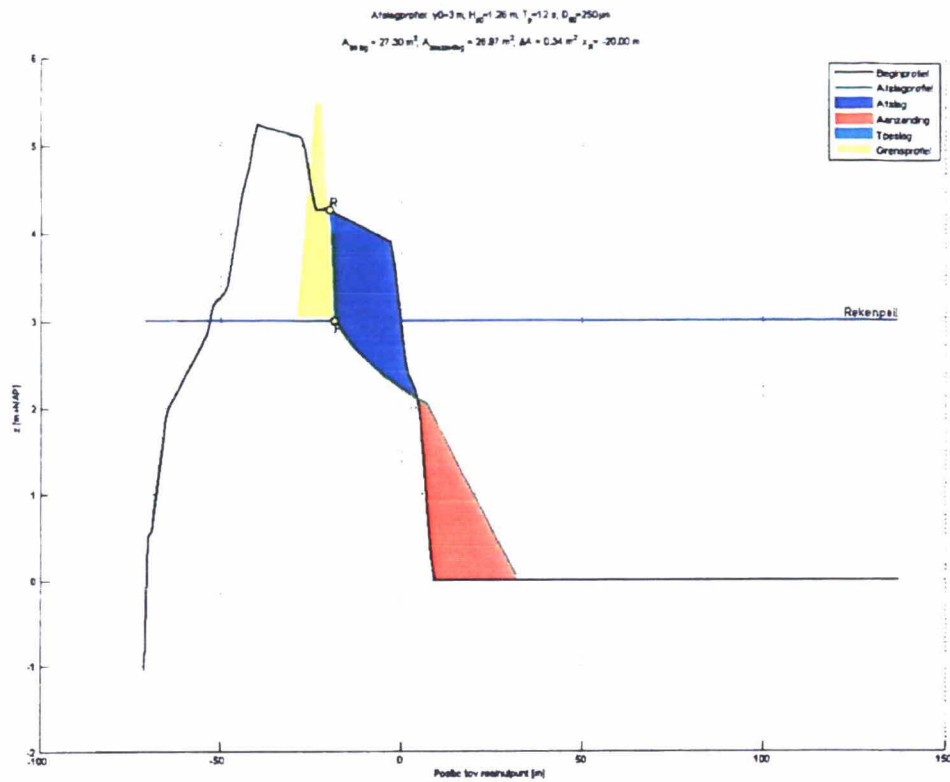
Figuur 2: Locatie van afslagberekening bij Vluchthaven

3. Resultaten

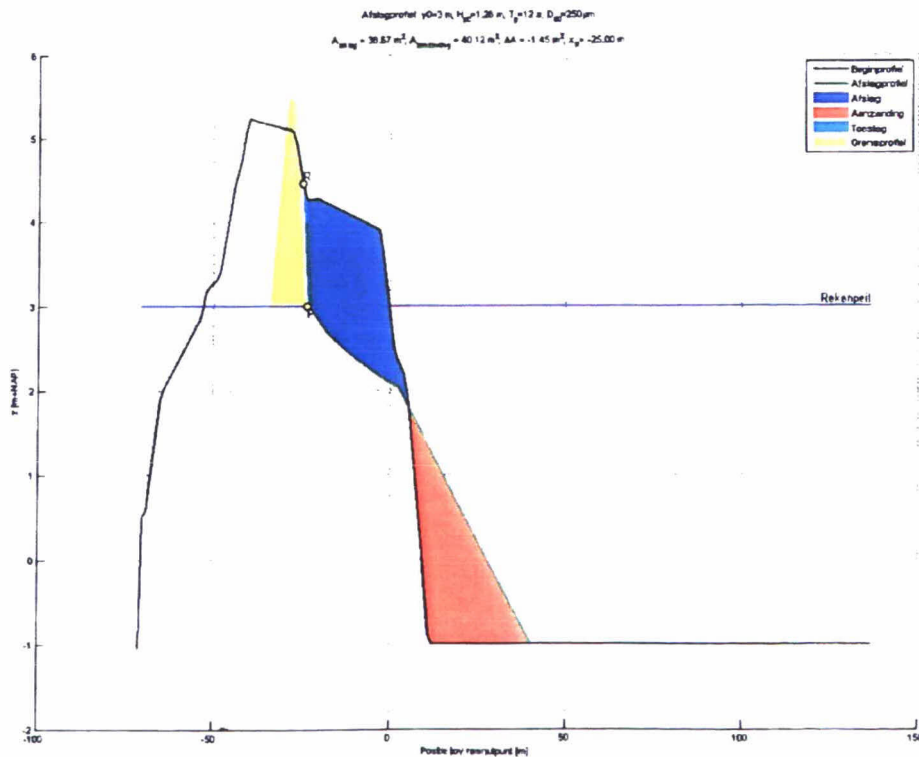
In Figuur 3 is de uitvoer van de afslagberekening met DUROS-plus weergegeven. Het bestaande profiel is met een zwarte lijn aangegeven en het afslagprofiel met een groene lijn. Om tot dit afslagprofiel te komen zal het met blauw gearceerde volume eroderen en het met rood gearceerde gedeelte aanzanden. In Figuur 3 is te zien dat het plateau niet voldoet onder maatgevende omstandigheden, omdat zowel het toeslagprofiel als het grensprofiel niet in het bestaande profiel passen.



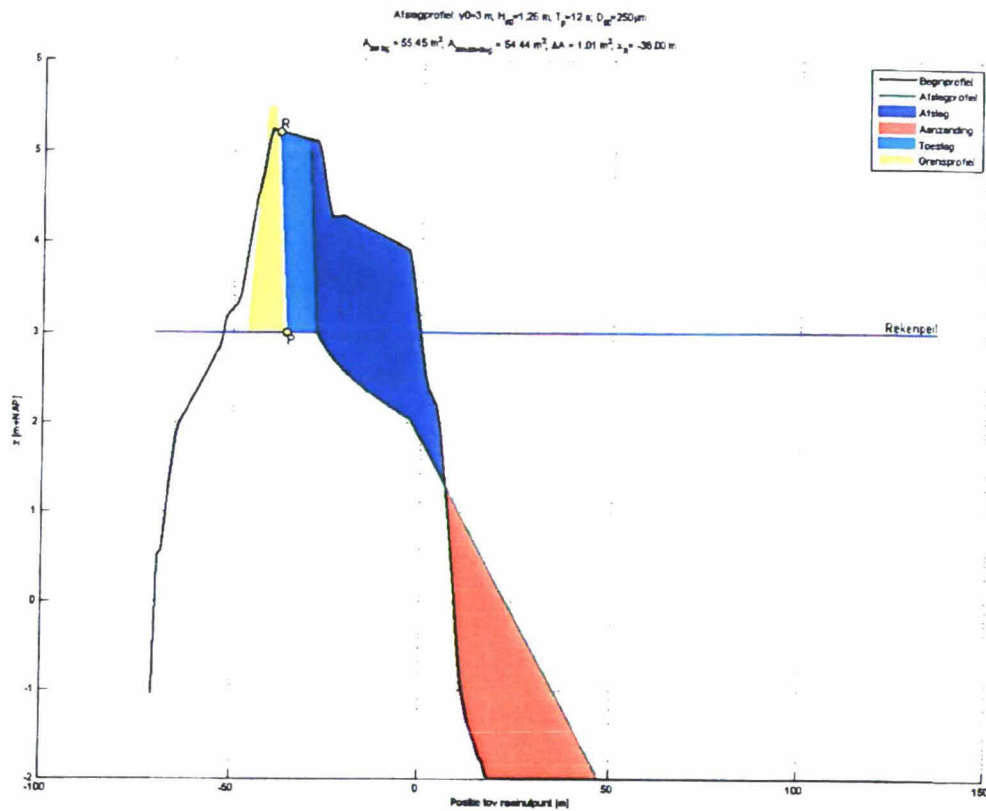
Figuur 3: Resultaten afslagberekening bij bestaande bodem



Figuur 4: Resultaten afslagberekening scenario niet eroderende geulen 1 (vooroever op NAP+0m)



Figuur 5: Resultaten afslagberekening scenario niet eroderende geulen 2 (vooroever op NAP -1m)



Figuur 6: Resultaten afslagberekening scenario niet eroderende geulen 3 (vooroever op NAP-2m)

Referenties

- [1.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '2010.02D Update detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam', d.d. 1 november 2010.
- [2.] ENW-rapport: 'Technisch rapport duinafslag; Beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering ten behoeve van het Voorschrift op Veiligheid', mei 2007

Bijlage 3.6: Ontwerpberekening open steenasfalt incl.Toetsing maatgevend profiel
GOLFKLAP 1.3.2.2

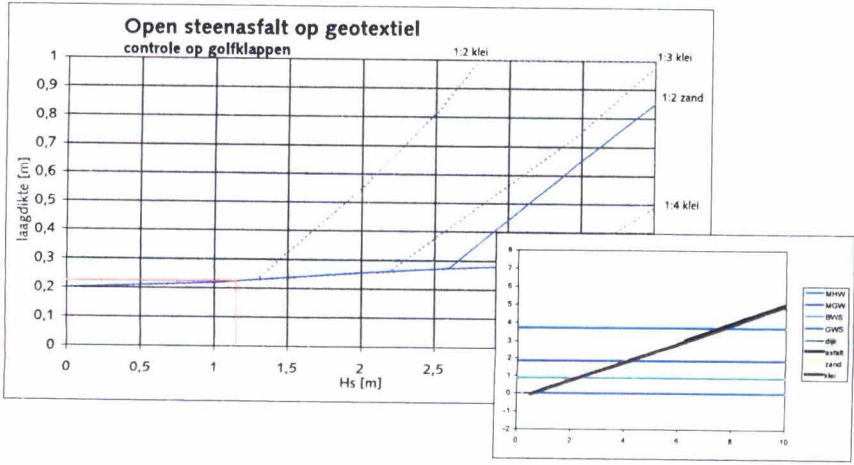
POLDER	Bruinseppolder, Vluchthaven en Stoopolder tot Brunisse
DIJKVAKNR	OSA Vluchthaven

Waterbouwasfaltbeton		
boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant dichte bekleding	[m t.o.v. NAP]	0
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	5
golfhoogte	[m]	2
col-r	[m]	3
leen vd dijk	[m t.o.v. NAP]	0
breedte gesloten teen	[m]	1
lengte damwandscherm	[m]	1
ondergrond	klei/zand/mijnsteen/klaukam	kl
dikte kleilaag	[m]	0,8
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
ρ_{leem}	[ton/m ³]	2,3
ρ_{zand}	[ton/m ³]	2
ρ_{mijn}	[ton/m ³]	1,03
R_{cl}	[-]	1
γ	[m]	0
UITVOER overdrukker		situatie 3 kl
r	[m]	0,32
l	[m]	0,63
z_{+q} of z_{-r}	[m]	3,45
D_{wb} waterbouwasfaltbeton	[m]	0,00
UITVOER golfklappen		
D_{wb} waterbouwasfaltbeton	[m]	0,13
UITVOER TOTAAL		
D_{wb} waterbouwasfaltbeton	[m]	0,13

0,00 = asfalt als voorafslag op maat te worden gesneden
 0,13 = asfalt op maat
 0,00 = asfalt op maat te worden gesneden
 0,13 = asfalt op maat



Open steenasfalt op geotextiel		
golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs		
stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding buiten	[m t.o.v. NAP]	2,92
niveau onderkant bekleding binnen	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	3,7
golfhoogte	[m]	1,15
golfperiode	[s]	4,35
col-r buitentalud	[m]	2,680
col-r binnentalud	[m]	
breedte kruin	[m]	
kruinhoogte	[m t.o.v. NAP]	5,27
golfloop tov waterlijn	[m]	
toelaatbare stroomsnelheid	[m/s]	
leen vd dijk	[m t.o.v. NAP]	
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ondergrond	klei/zand	kl
dikte kleilaag	[m]	1,1
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
ρ_{leem}	[ton/m ³]	1,6
ρ_{zand}	[ton/m ³]	2
ρ_{mijn}	[ton/m ³]	1,05
R_{cl}	[-]	1
weringsparameter tekud	[-]	0,015
versnelling vd zwaartekracht	[m/s ²]	9,81
ruwheid buitentalud	[-]	1
ruwheid kruin	[-]	1
ruwheid binnentalud	[-]	1
γ	[m]	2,92
UITVOER overdrukken buitentalud		situatie 1 kl
r	[m]	0,00
l	[m]	0,00
z_{+q} of z_{-r}	[m]	1,65
D_{wb} OSA	[m]	0,00
UITVOER stroming (D=18cm)		
$z_{-r} - h_c$	[m]	-1,57
h	[m]	0,00
buitentalud v_r	[m/s]	6,39
rekenwaarde	[m/s]	3,20
kruin $u_2\%$	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
binnentalud $u_2\%$	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
Score op stroming		
UITVOER golfklappen buitentalud		
D_{wb} OSA	[m]	0,23
UITVOER TOTAAL buitentalud		
D_{wb} OSA	[m]	0,23



Na de stroomweringsrijen opmerken daten (zakken)

Bruinisse OSA vluchthaven

Datum berekening 23-3-2011 10:43:10

\Bruinisse OSA vluchthaven.rtf

Golfklap 1.3.2.2

Algemene gegevens

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

Constructiegegevens

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

Hoogte voorland en geschematiseerd dwarsprofiel

h_{vl}		
	x [m]	z [m+NAP]
	-4,00	m+NAP
0,00	-0,77	
7,64	2,77	
17,36	2,99	
21,03	4,15	

Hydraulische randvoorwaarden

stormopzet	Vrije invoer	
getij	nee	
stappen SWL	10	-

Ingevoerde stormopzet

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

Ingevoerde golfhoogte en golfperiode

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

Resultaat

Waarschuwing:

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

Door GOLFKLAP gevonden maximum minersom:0,008

Index [-]	z [m+NAP]	Minersom [-]
1	3,029	0,0059
2	3,086	0,0075
3	3,144	0,0070
4	3,201	0,0061
5	3,259	0,0054
6	3,316	0,0047
7	3,374	0,0041
8	3,431	0,0034
9	3,489	0,0027
10	3,546	0,0021
11	3,604	0,0016
12	3,661	0,0012
13	3,719	0,0009
14	3,776	0,0006
15	3,834	0,0004
16	3,891	0,0001
17	3,949	0,0000
18	4,006	0,0000
19	4,064	0,0000
20	4,121	0,0000

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

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

Waarin:

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

H_s : Significante golfhoogte op Ontwerppeil [m]

T_p : Golfperiode op Ontwerppeil [s]

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

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

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

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

ELASTICITEITSMODULUS

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

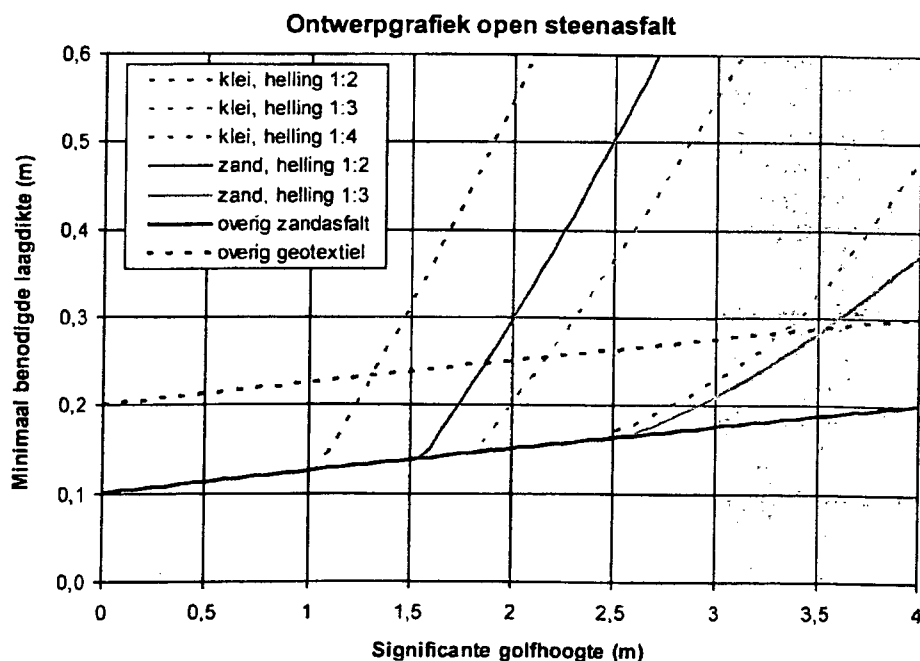
BEDDINGSCONSTANTE VAN DE ONDERGROND

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

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

FIGUUR 2-5

GRAFIEK VOOR HET ONTWERPEN VAN EEN BEKLEDING VAN OPEN STEENASFALT OP GOLFKLAPPEN



2.6.5 GEVOLGEN NIEUWE ONTWERPPARAMETERS

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

de huidige inzichten tot conservatievere aannamen. Hetzelfde geldt voor de beddingsconstante van zand. Deze blijkt op basis van de metingen bij toetsingen lager dan destijds werd aangenomen.

Aan de andere kant is gebleken dat op een aantal punten minder conservatief kan worden gerekend dan in 2002 werd aangenomen. Dit geldt met name voor de verdeling van de golfklappen over het talud zoals dat is geschematiseerd in GOLFKLAP en de in rekening te brengen elasticiteitsmodulus. Omdat de elasticiteitsmodulus is gecorreleerd aan de breuksterkte is bij het vaststellen van de ontwerpparameters uitgegaan van een lage elasticiteitsmodulus behorend bij de ontwerpwaarde voor de breuksterkte. Deze keuze leidt tot lagere optredende spanningen in de bekleding.

De hierboven beschreven veranderingen hebben ertoe geleid dat met de nieuwe ontwerpgrafiek en de nieuwe toetsgrafiek hogere waarden voor de benodigde laagdikte worden gevonden in vergelijking met de oude grafieken.

Op basis van de in vorige paragraaf genoemde nieuwe inzichten is tevens een nieuwe toetsgrafiek voor waterbouwasfaltbeton opgesteld. De gebruikte parameters verschillen op een aantal punten met die van de ontwerpgrafieken. Bij de ontwerpgrafiek is uitgegaan van materiaalparameters die representatief zijn voor een bekleding van 50 jaar. Bij de toetsgrafiek is als uitgangspunt gehanteerd dat de parameters representatief moeten zijn voor een bekleding met een leeftijd van 30 jaar omdat na 30 jaar gedetailleerd moet worden getoetst. Daarbij moeten de relevante constructieparameters door middel van een gedetailleerde beoordeling op golfklappen worden bepaald. Een levensduur van 30 jaar leidt tot de volgende representatieve waarden voor de parameters:

BREUKSTERKTE

Op basis van uit de toetsingen beschikbare data is een regressiemodel ontwikkeld die de relatie weergeeft tussen de breuksterkte, leeftijd van de bekleding en de holle ruimte. Met dit model is de waarde bepaald met een 5% overschrijdingskans van de breuksterkte bij een leeftijd van 30 jaar. Op deze manier is een toetswaarde voor de breuksterkte vastgesteld van 3,6 (MPa).

VERMOEIINGSPARAMETERS

De vermoeiingsparameters α en β karakteriseren samen met de breuksterkte het verloop van de vermoeiingslijn (zie verder paragraaf 3.5). Op basis van de dataset van breuksterkte- en vermoeiingsproeven van bekleding met een leeftijd van maximaal 30 jaar zijn veilige waarden voor α en β vastgesteld. Voor de toetsgrafiek zijn de volgende ontwerpwaarden gehanteerd: $\alpha = 0,5$ en $\beta = 4,8$.

ELASTICITEITSMODULUS

De breuksterkte en de elasticiteitsmodulus zijn gecorreleerd; asfalt met een lage breuksterkte heeft ook een lage elasticiteitsmodulus. In [17] is op basis van laboratoriumonderzoek een relatie tussen de breuksterkte en de elasticiteitsmodulus bepaald. Met deze relatie is de elasticiteitsmodulus bepaald die hoort bij de ontwerpwaarde voor de breuksterkte. De elasticiteitsmodulus is vastgesteld op 5700 (MPa).

BEDDINGSCONSTANTE VAN DE ONDERGROND

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

2.7 VOLUMETRISCHE ONTWERPMETHODE VOOR OPEN STEENASFALT

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

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

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

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

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

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

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

Bijlage 3.7: Memo waterschap Scheldestromen, afslagberekeningen van de
voormalige Veerhaven en de Vluchthaven en een advies voor het
traject Reparatiehaven/Zuidhavendam



Memo

Aan : Projectbureau Zeeweringen
van : Hans van der Sande
Afschrift : Coen Verhoeve, André Marinisse
Datum : 16 augustus 2012
Betreft : PBZ, BESCHOUWING KRUINHOOGTE, KLEIDIKTE, STABILITEIT EN BIJZONDERE GEVALLEN BIJ BRUINISSE, OS DP401 –425
Referentie : wwbp1hs 2012 memo 0816 PBZ Bruinisse met bijzondere gevallen os dp 401-425.doc

1. Inleiding

Om te kunnen komen tot een volledig en afgewogen ontwerp worden in het kader van het project Zeeweringen de resultaten van de toetsing 2010 en de uitgezette vervolgacties beschouwd. Verder is door de aanwezigheid van havens en dammen voor dit traject maatwerk nodig om tot een totaal afgerond ontwerp te kunnen komen. De bijzonder gevallen worden in paragraaf 6 besproken.

1. Toetsing 2010

In appendix 1 wordt een overzicht gegeven van het toetsoordeel in 2010. Hieruit blijkt dat ter plaatse van dp 419 en dp 423 de binnenwaartse stabiliteit ontoereikend is. Verder is alleen de harde bekleding op dit traject afgekeurd.

2. Hydraulische randvoorwaarden

Voor de hydraulische randvoorwaarden wordt gebruik gemaakt van de HR2006 aangevuld met het detailadvies van Svasek (zie bijlage 2.1 van de ontwerpnota).

Voor kruinhoogte zal uitgegaan worden van de ontwerpuitgangspunten zoals deze zijn vastgelegd in het memo "wwbp1hs 2012 memo 0221 ontwerpuitgangspunten hydraulische randvoorwaarden.doc".

In appendix 2 wordt een overzicht gegeven van de gehanteerde randvoorwaarden voor de toetsing en het ontwerp. Bij de ontwerprandvoorwaarden is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van de havendammen omdat deze in het kader van project zeeweringen niet worden verbeterd.

In het detailadvies van Svasek is het effect van de havendammen op de golfbelasting ook aangegeven (zonder : $H_s=1,15$ m ; met : $H_s=0,4$ à $0,7$ m ofwel reductie van 0,35 a 0,60).

3. Kruinhoogte

Voor het totale traject (dp 400 - 425) zijn overslag berekeningen gemaakt op basis van de ontwerpuitgangspunten (zie ook appendix 2). De resultaten hiervan worden in appendix 3 weergegeven. Als vertrekpunt bij het ontwerp wordt uitgegaan van een overslagdebiet van 1 l/s/m.

Op één deel van het traject tussen dp406 en 411 is het overslagdebiet bij ontwerp omstandigheden enigszins groter dan 1 l/s/m. Voor dit deel is een kruinverhoging van 0,10 meter nodig om aan de ontwerpuitgangspunten te voldoen.

In appendix 4 worden als voorbeeld vijf profielen met de bijbehorende 2% oploophoogtes gegeven.

In appendix 5 wordt het actuele kruinhoogte verloop in een lengterichting gegeven. Hierbij is eveneens de praktisch toepasbare aanpassing van de kruinhoogte (het uitvlakken van de kruin) gegeven en de ontwerp kruinhoogte.

4. Stabiliteit

Als vervolg op de toetsing 2010 is het aangekondigde waterspanningsonderzoek gestart in 2011. Ter plaatse van dp 419 en 423 zijn op de kruin en aan de binnenteen boringen beschikbaar (zie appendix 6). Hieruit blijkt dat in vergelijking met het geotechnisch lengteprofiel bij dp 419 ter plaatse van de kruin de samendrukbare lagen enigszins dunner zijn en bij de binnenteen een dikkere veenlaag aanwezig is. Bij dp 423 zijn in de samendrukbare lagen ook zanderige tussenlagen te onderscheiden en de totale samendrukbare laag bij de binnenteen is dunner als in het geotechnisch lengteprofiel.

Verder zijn - als onderdeel van het lopende waterspanningsonderzoek - ook responsmetingen uitgevoerd. De meet sessie is in juli afgerond. Vooruitlopend op de resultaten van de analyse is de verwachting dat het verloop gunstig te noemen is (gemeten getijdeslag van de relevante zandlaag is overal kleiner dan 0,9 meter; dit betekent een respons in de orde van 30 à 40%).

Gezien de grondopbouw en de responsmetingen is de verwachting dat de binnenwaartse stabiliteit bij dp 419 en 423 alsnog voldoende zal zijn. Een definitief antwoord kan pas in september 2012 verkregen kunnen worden als alle onderzoeksresultaten verwerkt zijn in de uit te voeren stabiliteitsberekening.

5. Kleidikte

In appendix 7 wordt een overzicht gegeven van de aanwezige kleidikte op de buitenberm, het bovenbeloop van het buitentalud, de kruin en het binnentalud. In appendix 7A wordt een resumé gegeven van de trajecten waarvan de kleidikte kleiner is dan de minimaal vereiste. Voor het bovenbeloop en de kruin speelt dit nadrukkelijk. Extra onderzoek nodig om de exacte omvang van de problematiek te bepalen (in langsricting met een tussenafstand van maximaal 50 meter).

6. Bijzondere gevallen

Bij Bruinisse zijn verschillende havens met dammen aanwezig, waarvoor maatwerk nodig is om tot een volledig dijkontwerp in het kader van het project Zeeweringen te kunnen komen. Deels ontbreken toegesneden rekenregels en deels zijn keuzes nodig om de verzwaring vorm te geven.

Door een kwalitatieve beschouwing ('engineering judgement') te geven moet aannemelijk worden gemaakt dat de veiligheid van het achterland gewaarborgd is ondanks dat niet alle onderdelen zonder schade de storm zullen doorstaan. Door de gunstige oriëntatie van de waterkering (dijknormaal NO - O) zal de golfaanval bij hoge waterstanden zeer beperkt zijn. Dit is dan ook de belangrijkste reden dat de kans op omvangrijke schade aan de waterkering onder maatgevende omstandigheden zeer beperkt zal zijn.

Een overzicht van de locaties van de bijzondere gevallen is opgenomen in bijlage 1 van dit memo. In de volgende paragrafen zal per geval worden ingegaan op welke wijze de veiligheid gerealiseerd is en in hoeverre hiervoor aanvullende maatregelen

6.1 aansluiting dam bij voormalige vluchthaven tussen dp 401 en 402 (zuidkant)

Op basis van geometrische verhoudingen en infrastructurele objecten is bij het ontwerp besloten om tussen dp 401 en 402 geen verborgen constructie aan te brengen. Daarom moet minimaal een gedeelte van de dam na afloop van de maatgevende storm intact blijven en geen schade optreden tijdens minder extreme stormen.

Omdat aan deze zijde de basalttafel op het talud tot aan de laag gelegen berm goed getoetst is hoeft in feite alleen gezorgd te worden dat deze tafel aan de onder- en bovenzijde goed wordt opgesloten tot voorbij de bocht. Het verder doortrekken van de kreukelberm is nodig om te zorgen dat onder minder extreme omstandigheden geen schade aan de basalttafel kan ontstaan.

De kans dat onder maatgevend omstandigheden de dam zal doorbreken is erg klein. Als deze dam als duin wordt beschouwd met een voorliggend vormvaste duinvoetverdediging tot een niveau van 2 meter +NAP heeft Svasek in een notitie vastgelegd dat op deze manier de dam voldoende volume heeft om als duinwaterkering te kunnen fungeren (zie memo PZDT-M-12258 inv.pdf). De binnenzijde van de dam wordt behandeld in §6.2.

6.2 aansluiting dam bij voormalige vluchthaven tussen dp 401 en 402 (noordkant)

Voor de Noordelijke aansluiting van de dam (aan de zijde van de vluchthaven) is voorzien om de bekleding tot de berm (op ± 3 meter +NAP) in te wassen met Elastocoast zodat onder dagelijkse omstandigheden geen schade zal ontstaan. Bij hoge waterstanden zal aan deze zijde van de dam sprake zijn van een zeer geringe golfbelasting waardoor de bekleding nauwelijks zal worden belast.

6.3 dammen van de voormalige vluchthaven bij dp 402 en dp 410

Deze havendammen hebben geen waterstaatkundige functie omdat bij de bepaling van de hydraulische randvoorwaarden in de haven geen rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van deze dammen. De verantwoordelijkheid van het onderhoud van deze dammen ligt bij de gemeente. De gemeente acht het nog niet nodig om maatregelen te nemen om de kans op schade aan de bekleding te minimaliseren. Derhalve worden deze dammen bij dit project niet gerenoveerd.

Bij de aansluiting van de noordelijke dam op de doorgaande waterkering (tussen dp 410 en 411) zal een verborgen bekleding worden aangebracht, zodat de bestaande bekleding van de dam zla vervolgens worden

6.4 oplossing werkhaven bij dp 420 – 422

Bij de reparatiehaven (tussen dp 420 en 422) wordt gekozen om de bekleding van de havendammen dusdanig te versterken dat onder maatgevende omstandigheden de dammen volledig intact blijven. Hiervoor is het nodig dat de dammen aan de buitenzijde tot en met de kop van dam aan de deltanorm voldoen.

In de haven zelf zijn geen maatregelen nodig omdat de golfbelasting door de aanwezigheid van de havendammen gering zal zijn en onder minder extreme omstandigheden de sterkte van de damwanden (deels een combiwand) zonder meer toereikend is.

6.5 oplossing plateau bij werkhaven dp 422 – 423

Aansluitend op de reparatiehaven is aan de noordzijde een havenplateau aanwezig.

Aan de buitenkant wordt de bekleding verbeterd tot en met de aansluiting op de stalen damwand bij dp 423 in de nieuwe gemeentehaven. Op dit gedeelte is geen damwand aanwezig en is lastig een volwaardige waterstaatkundiger oplossing te creëren. Voorgesteld wordt om één van de 4 volgende oplossingen te realiseren en de keuze te laten afhangen van de praktische uitvoerbaarheid.

- a. Aanbrengen van een korte damwand over het ontbrekende gedeelte en de bestaande bekleding aan de bovenzijde hierop te laten aansluiten.
- b. Taaie beëindiging van de bekleding aan de bovenzijde zodat schadegroei tijdens storm niet tot bezwijken van de bekleding leidt. Qua afmeting vergelijkbaar met het aanbrengen van een fors waterslot (2 m breed en 1 meter diep aan bovenzijde)
- c. Aan de achterkant van het havenplateau open steenasfalt aanbrengen tussen de bestaande combiwand en de reeds aangebrachte open steenasfalt bekleding. Aan de onderzijde moet of de OSA 2 á 3 meter worden doorgezet (doorlopende helling onder het plateau of een geknikt oplossing).
- d. Aanbrengen van een volledige damwand op het ontbrekende gedeelte als een zelfstandig functionerende langsconstructie (alternatief gemeente Schouwen - Duiveland)

7. Advies

Voor dit traject worden het volgende geadviseerd :

- Zorg dat op het bovenbeloop van het buitentalud en de kruin overal een minimale kleidikte van 0,80 meter aanwezig is.
- Besteed aandacht aan het uitvlakken van de kruin en zorg deels voor het verhogen van de kruin tussen dp 405 en dp 411.
- Houdt geen rekening met eventuele maatregelen in het kader van de binnenwaartse stabiliteit. Enerzijds omdat het recent uitgevoerde lokale onderzoek aangeeft dat er een gerede kans bestaat dat de stabiliteit alsnog toereikend is en anderzijds omdat de ruimtelijke mogelijkheden bij dp 419 en 423 erg beperkt zijn waarbij een uitgekiend ontwerp (fixed in place oplossing) ook afzonderlijk d.w.z . zonder veel extra kosten kan worden uitgevoerd.
- Zorg dat de beschreven oplossingen van de bijzondere gevallen (zie §6) in de praktijk op een afdoende goede manier worden uitgevoerd. Toezicht tijdens het werk is nodig om te zorgen dat de oplossingen daadwerkelijk een volwaardige waterstaatkundige oplossing wordt verkregen.

Overzicht situatie bij Bruinisse met bijzondere gevallen

Bijlage 1



- 6.1 aansluiting dam bij voormalige vluchthaven tussen dp 401 en dp 402
- 6.2 aansluiting dam bij voormalige vluchthaven tussen dp 401 en dp 402
- 6.3 dammen van de voormalige vluchthaven bij dp 402 en dp 410
 - 6.3a zuidelijke dam bij dp 402
 - 6.3b noordelijke dam bij dp 410
- 6.4 oplossing werkhaven bij dp 419 – 421
- 6.5 oplossing plateau bij werkhaven dp 421 – 423

Overzicht situatie bij Bruinisse met bijzondere gevallen


Bijlage 1



- 6.1 aansluiting dam bij voormalige vluchthaven tussen dp 401 en dp 402
- 6.2 aansluiting dam bij voormalige vluchthaven tussen dp 401 en dp 402
- 6.3 dammen van de voormalige vluchthaven bij dp 402 en dp 410
 - 6.3a zuidelijke dam bij dp 402
 - 6.3b noordelijke dam bij dp 410
- 6.4 oplossing werkhaven bij dp 419 – 421
- 6.5 oplossing plateau bij werkhaven dp 421 – 423

Toetsoordeel 2010

Appendix 1

item	Locatie	dp	ander spoor	PBZ	omschrijving	actie	Voorland
11		320	Stbi	2013	<p>in 2013 : tussen dp 401,0 en dp 422,5</p> <p>binnenwaartse stabiliteit geeft problemen</p> <p>deel in haven wordt niet opgeknapt zit damwand tekeningen bekijken in hoeverre dit de stabiliteit verbetert.</p>	<p>actie meten bu + bi</p>	

Hydraulische randvoorwaarden

appendix 2

1. Hydraulische randvoorwaarden 2006 (uit hydra-k)

(toetsing)

van	tot	rvw vak	LLW	GLW	GHW	MHW	Hs HR2006	Tm-1,0 HR2006	1,1*Tm-1 = Tp in pc overslag	Tp HR2006	β HR2006	OPMERKING	windrichtin ^o	Reductie
36.500	45.050	148	-1,67	-1,45	1,60	3,70	1,03	3,45	3,80	4,16	63,94			

2. Hydraulische randvoorwaarden Svasek 2012 uit detailadvies PBZ

(ontwerp)

4 5 6 7

van	tot	rvw vak	LLW	GLW	GHW	MHW - decimerings-hoogte	Hs Svasek	Tm-1,0 Svasek	1,1*Tm-1 = Tp in pc overslag	Tp Svasek	β Def	OPMERKING	windrichting	Reductie	SvanNormaal	golfrichting	Dijknormaal	β Dijk	β HR2006	β Svasek
39.900	40.100	148d	-1,67	-1,45	1,60	3,40	1,35	4,75	5,23	5,23	50	rvw b	240		230	210	110	100	###	20
40.100	41.400	148c	-1,67	-1,45	1,60	3,40	1,08	4,51	4,96	4,96	50	idem	240		220	190	160	30	###	30
41.400	42.100	148b	-1,67	-1,45	1,60	3,40	0,90	3,36	3,70	3,70	70	idem	180		220	180	90	40	###	40
42.100	43.000	148a	-1,67	-1,45	1,60	3,40	0,89	2,96	3,26	3,26	40		180		220	180	90	90	###	40
43.000	44.100	147d	-1,67	-1,45	1,60	3,40	0,88	3,00	3,30	3,30	40		180		220	180	180	0	###	40

ALS MAATGEVENDE RICHTING

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

Dijk-vak no.	Dijk kilometering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				bodem
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	
148d	39,90	40,10	1,24	1,31	1,35	1,21	4,94	5,11	5,23	4,96	22,1	24,1	25,1	26,1	240	240	240	240	-22,09
148c	40,10	41,40	0,97	1,05	1,08	1,00	4,61	4,83	4,96	4,73	13,8	15,8	16,8	17,8	240	240	240	240	-13,84
148b	41,40	42,10	0,82	0,87	0,88	0,91	3,52	3,66	3,70	3,28	8,8	10,8	11,8	12,8	60	90	90	90	-8,79
148a	42,10	43,00	0,60	0,81	0,86	0,90	2,52	3,04	3,17	3,30	2,7	4,7	5,7	6,7	90	90	90	90	-2,66
147d	43,00	44,10	0,57	0,80	0,84	0,89	2,57	3,06	3,20	3,34	2,6	4,6	5,6	6,6	120	90	90	90	-2,55

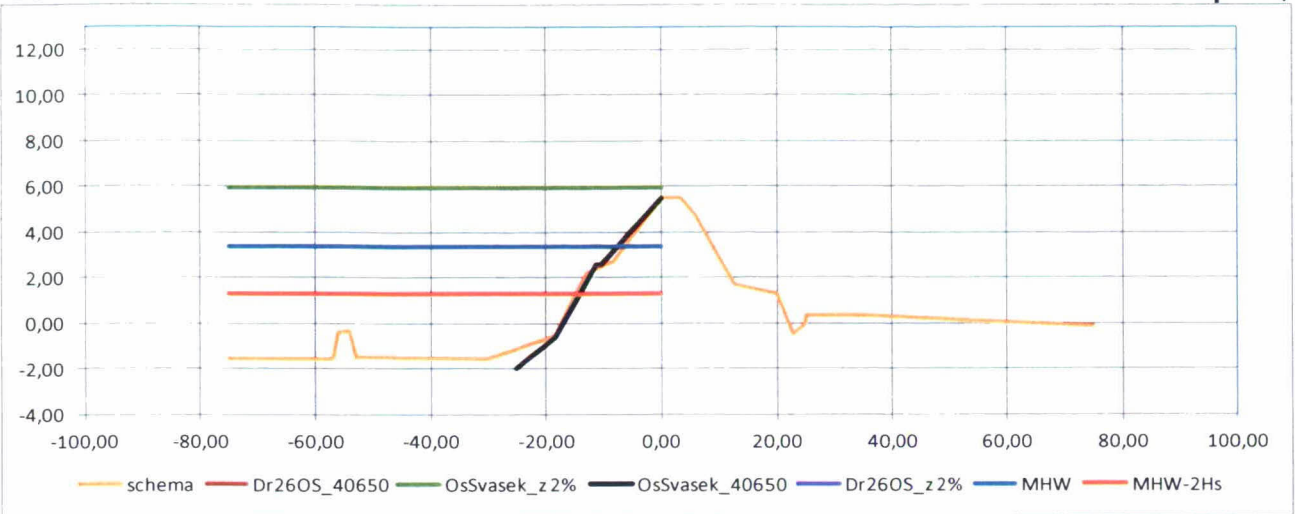
Overzicht overslagdebit
Oosterschelde, dp 295 - 330

Appendix 3

Ref	van	tot	overslagdebit [l/s/m]			verhouding Svasek/ HR2006	reductie a	ontwerp profiel											
			HR2006	Svasek 2012 Hkr = actueel	Svasek 2012 Hkr = ontwerp Def			overslag met berm =actueel	MKh(1,0)	Svasek 2012 Hkr = 0,1 l/s/m	MKh(0,1)	Svasek 2012 Hkr = z2%	Z2%	opmerking	kruinhoogte hKr actueel	Hkr ontwerp	buitentalud ouder berm boven	buiten berm Bberm Hberm	binnentalud ouder berm boven
40 050	40 000	40 104	0,0035	0,531		152,93	4,637	1,24	5,034	1,63	4,918	1,52			5,34				
40 158	40 104	40 250	0,0000	0,000		-	3,690	0,29	3,690	0,29	3,690	0,29			5,34				
40 250	40 250	40 300	0,1247	0,182		1,46	4,919	1,52	5,469	2,07	5,316	1,92	reductie haven		5,57				
40 350	40 300	40 400	0,0463	0,382		8,27	5,061	1,66	5,658	2,26	5,480	2,08	reductie haven		5,48				
40 450	40 400	40 500	0,0459	0,364		7,94	5,006	1,61	5,585	2,19	5,418	2,02	reductie haven		5,5				
40 550	40 500	40 600	0,0000	0,000		-	3,400	0,00	3,400	0,00	3,400	0,00	reductie haven	5,6	5,53				
40 650	40 600	40 700	0,1671	1,017		6,09	5,455	2,06	6,185	2,78	5,942	2,54	reductie haven		5,55	5,6			
40 750	40 700	40 800	0,4121	0,886		2,15	5,422	2,02	6,154	2,75	5,951	2,55	reductie haven		5,53	5,6			
40 850	40 800	40 900	0,4672	1,014		2,17	5,364	1,96	6,075	2,67	5,874	2,47	reductie haven		5,48	5,6			
40 950	40 900	41 050	0,5433	1,511		2,78	5,615	2,22	6,401	3,00	6,137	2,74	reductie haven		5,61	5,6			
41 150	41 050	41 200	0,0005	0,013		26,01	4,914	1,51	5,461	2,06	5,306	1,91			5,98				
41 250	41 200	41 300	0,0104	0,169		16,25	5,203	1,80	5,846	2,45	5,642	2,24			5,96				
41 350	41 300	41 400	0,0065	0,045		6,99	4,885	1,48	5,432	2,03	5,304	1,90			5,92				
41 450	41 400	41 500	0,0093	0,000		0,04	4,317	0,92	4,670	1,27	4,668	1,27			5,8				
41 550	41 500	41 600	0,0218	0,001		0,05	4,324	0,92	4,679	1,28	4,674	1,27			5,65				
41 650	41 600	41 700	0,0197	0,001		0,05	4,307	0,91	4,645	1,25	4,638	1,24			5,8				
41 750	41 700	41 800	0,0880	0,006		0,07	4,524	1,12	4,957	1,56	4,958	1,56			5,67				
41 850	41 800	41 900	0,0478	0,003		0,05	4,483	1,08	4,901	1,50	4,904	1,50			5,73				
41 950	41 900	42 000	0,0000	0,000		-	3,400	0,00	3,400	0,00	3,400	0,00			5,57				
42 050	42 000	42 100	0,0000	0,000		-	3,400	0,00	3,400	0,00	3,400	0,00			5,55				
42 149	42 100	42 200	0,0000	0,000		-	3,400	0,00	3,400	0,00	3,400	0,00			5,53				
42 250	42 200	42 300	0,0000	0,000		-	3,400	0,00	3,400	0,00	3,400	0,00			5,65				
42 350	42 300	42 400	0,0000	0,000		-	3,400	0,00	3,400	0,00	3,400	0,00			5,9				
42 450	42 400	42 500	0,0002	0,000		0,05	4,113	0,71	4,406	1,01	4,407	1,01			5,92				
42 551	42 500	42 600	0,0000	0,000		-	3,727	0,33	3,868	0,47	3,883	0,48			6,86				

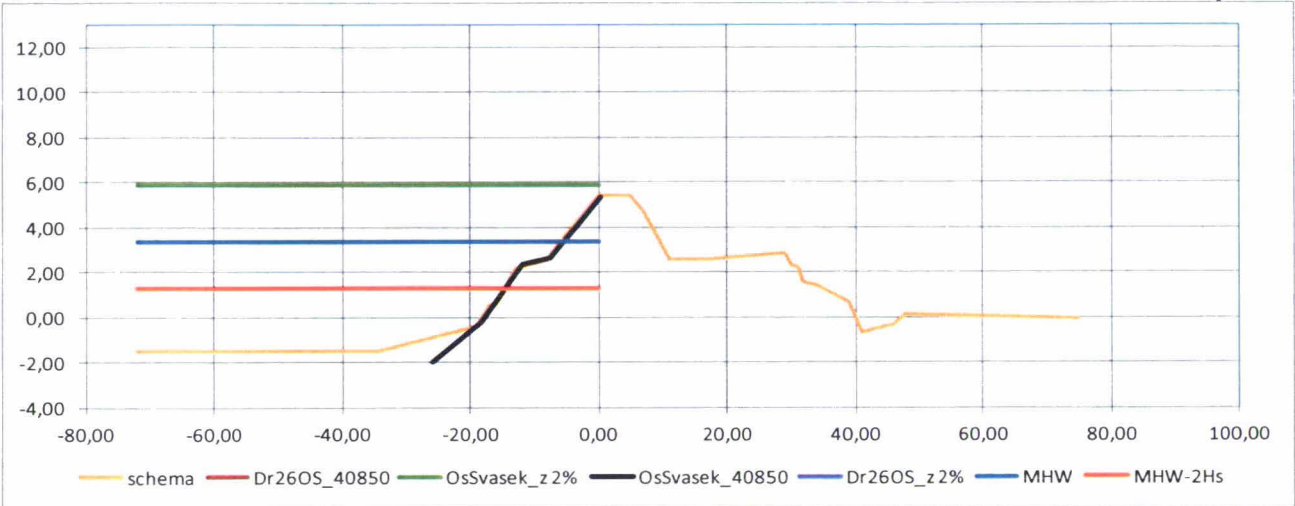
Oosterschelde

dp406,5



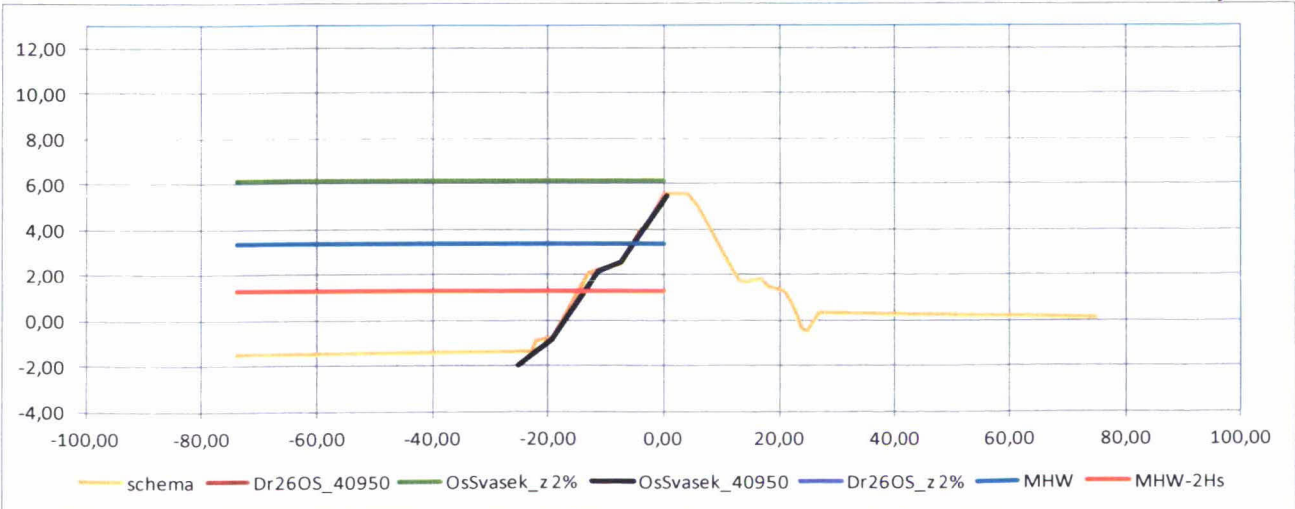
Oosterschelde

dp408,5



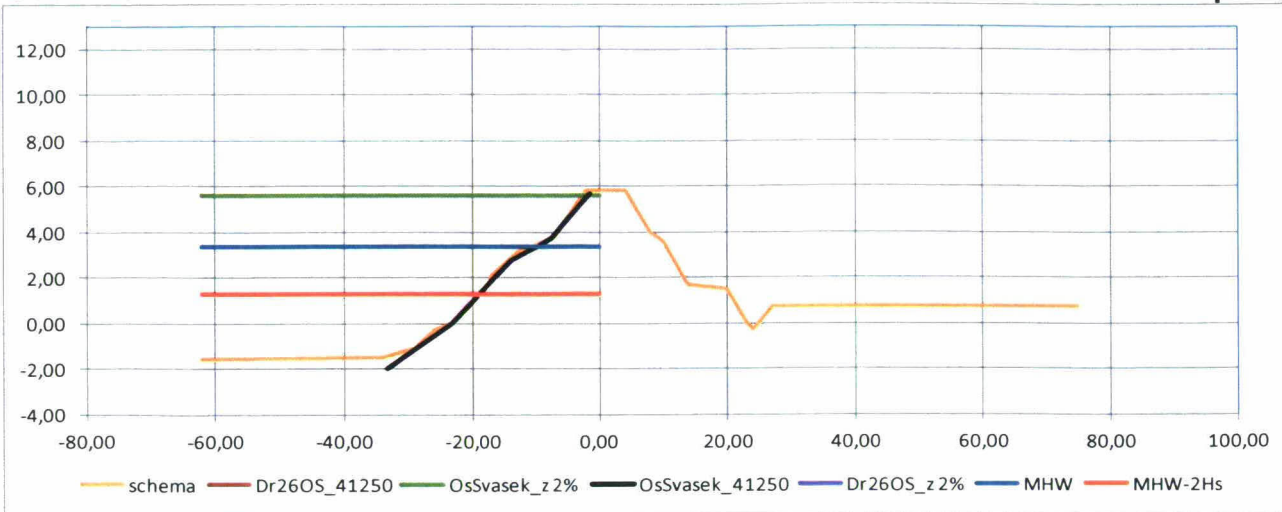
Oosterschelde

dp409,5



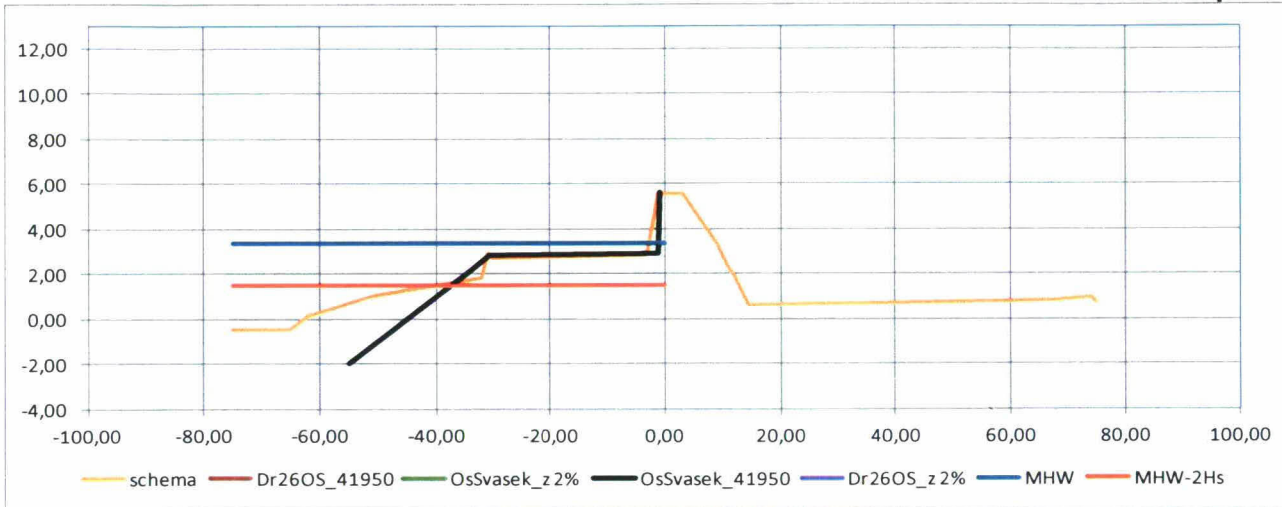
Oosterschelde

dp412,5



Oosterschelde

dp419,5

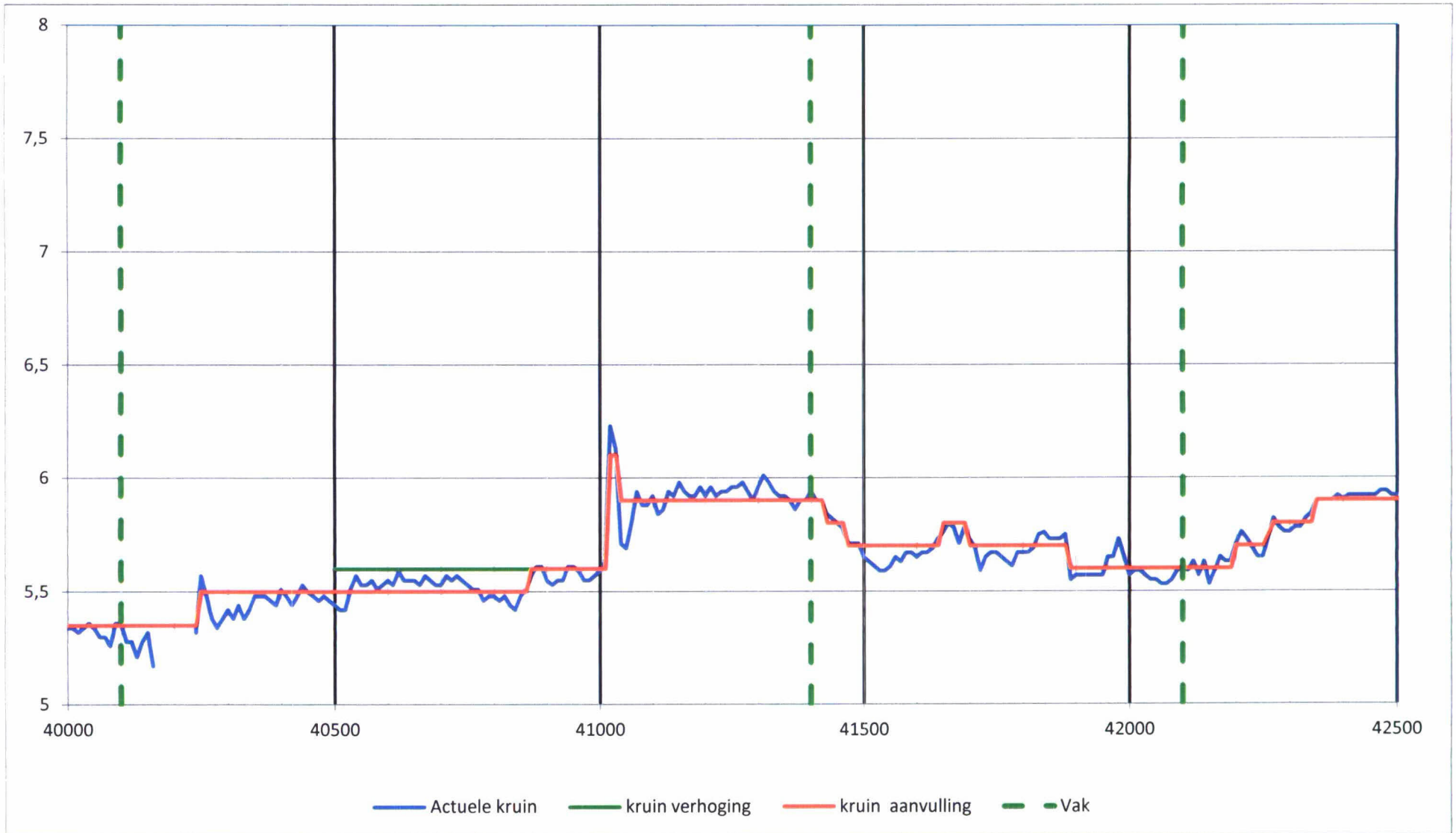


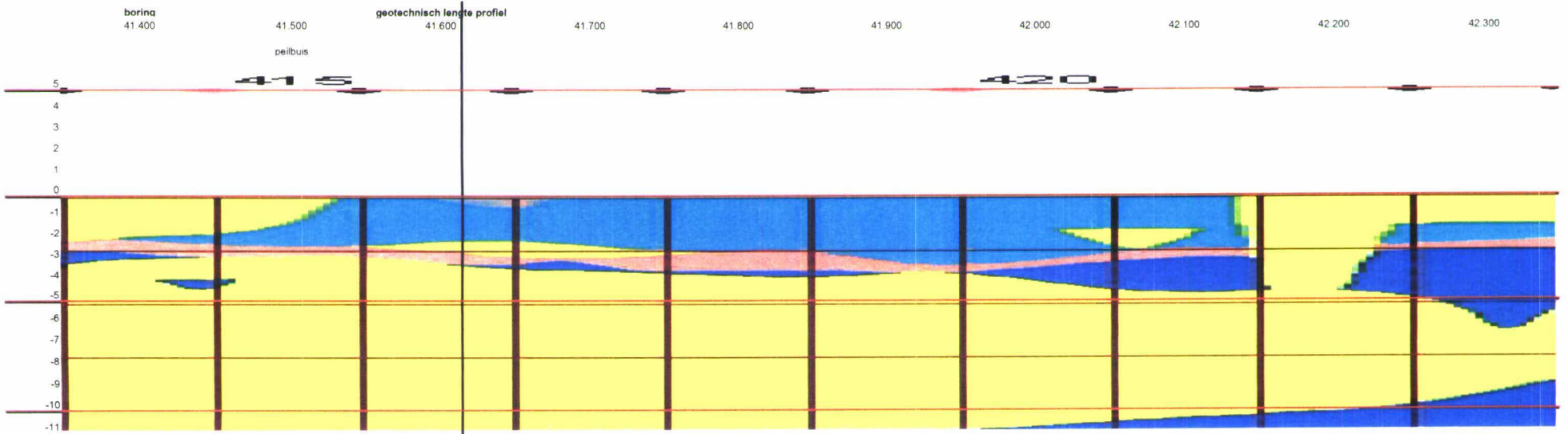
Verloop kruinhoogte

HOOG

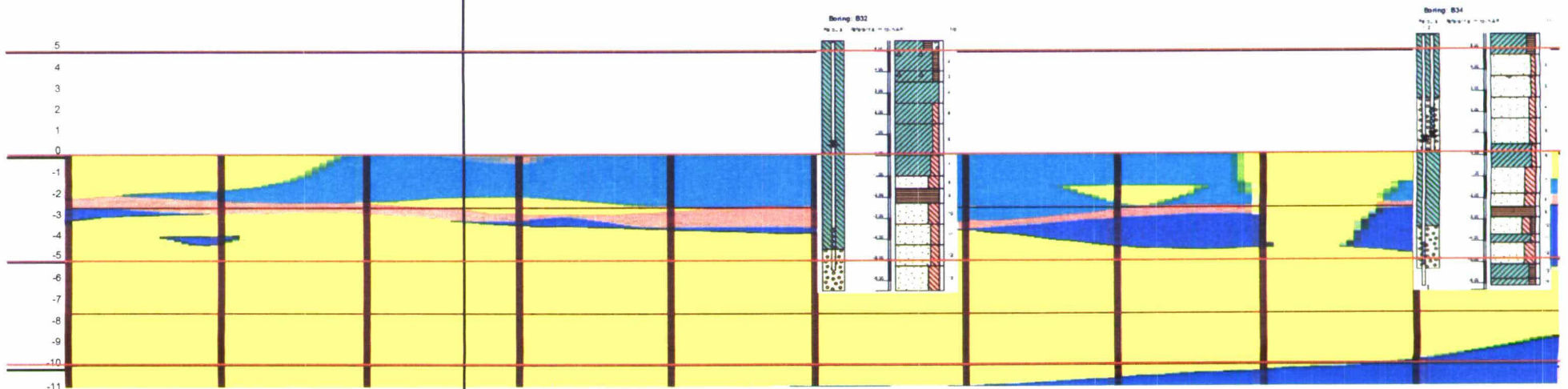
8,5

appendix 5

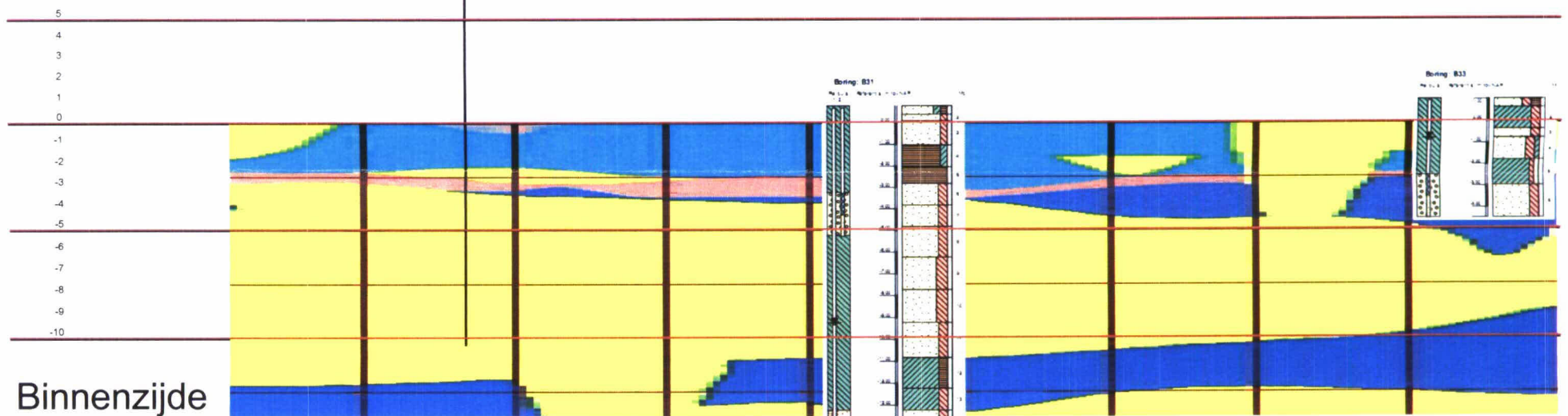




Buitenberm



Kruin



Binnenzijde

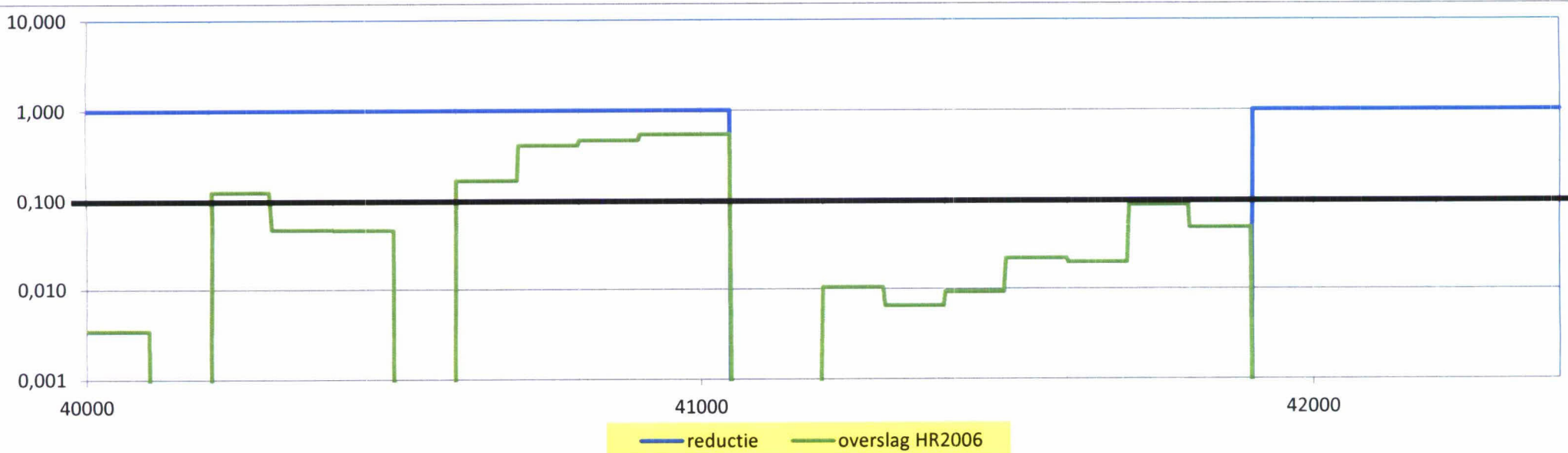
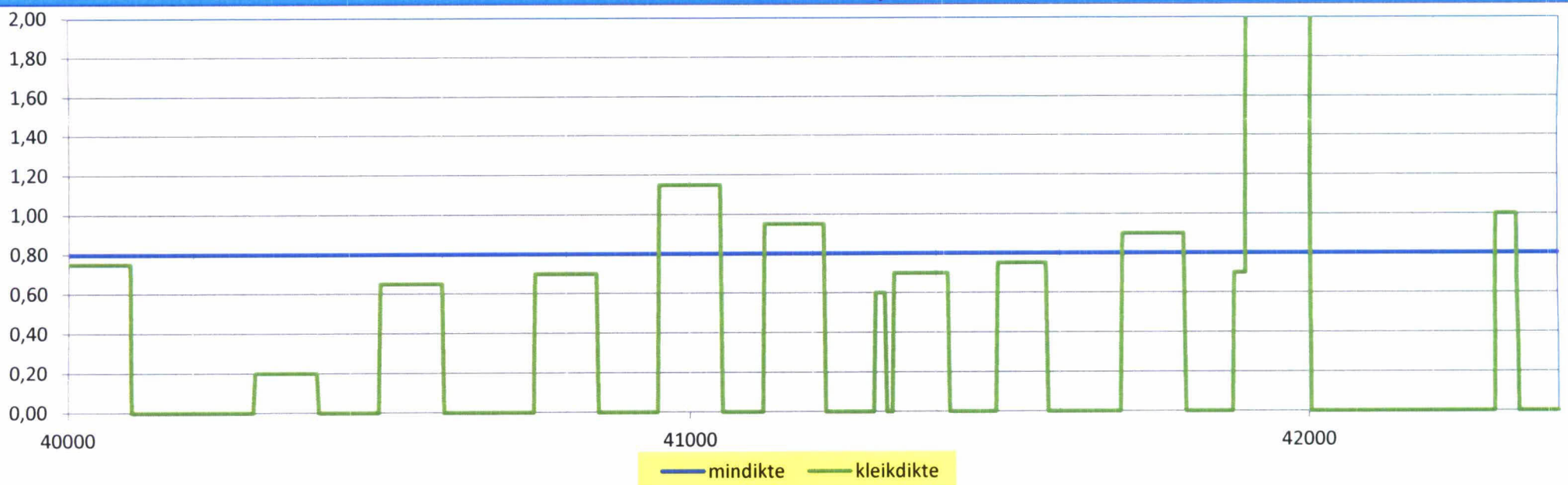
Locatie boringen en peilbuizen

Refafst	boring	x	y	Maanveld	BKPB	verschil	Lengte	Gebied	Refafst	afst uit Ref
41 900	B31.1	65 939	408 907	0.77	0.65	0.12	16,5	OS	41 900	-14,8
41 900	B31.2	65 939	408 907	0.77	0.67	0.10	5,0	OS	41 900	-14,9
41 900	B32.1	65 948	408 916	5.52	5.45	0.07	10,0	OS	41 900	-1,7
42 302	B33.1	65 662	409 174	1.02	0.93	0.09	4,5	OS	42 302	-23,7
42 300	B34.1	65 677	409 191	5.69	5,6	0.09	11,0	OS	42 300	-1,3
42 300	B34.2	65 677	409 191	5.69	5,64	0.05	4,5	OS	42 300	-1,3

Kruinhoogte bij ophoging met minimale kleidikte



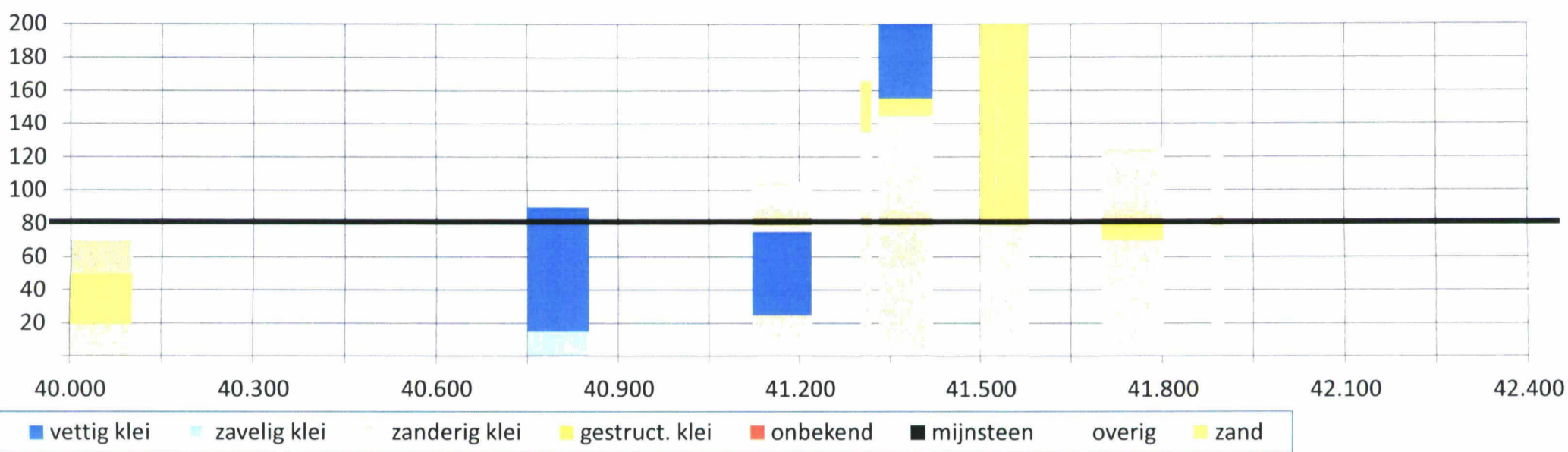
Klei voor deel C, kruin



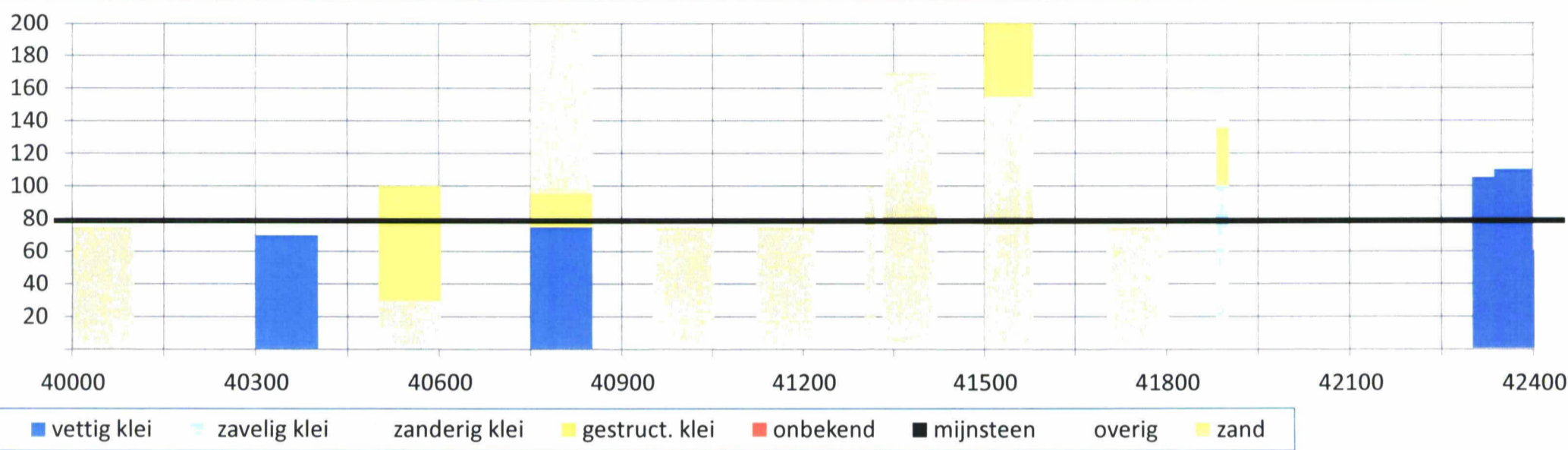
reductie	omschrijving
0,00	geen reductie
1,00	haven
2,00	luwte
3,00	sluis
4,00	kanaal

criterium	
q	0,100 l/s/m

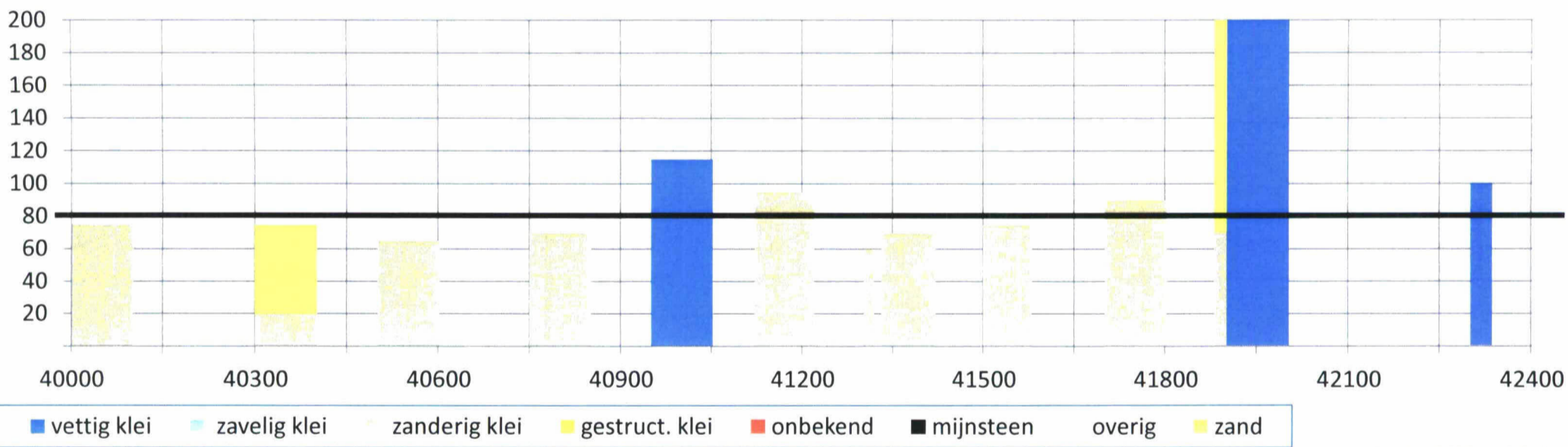
Klei voor deel A, buitenberm



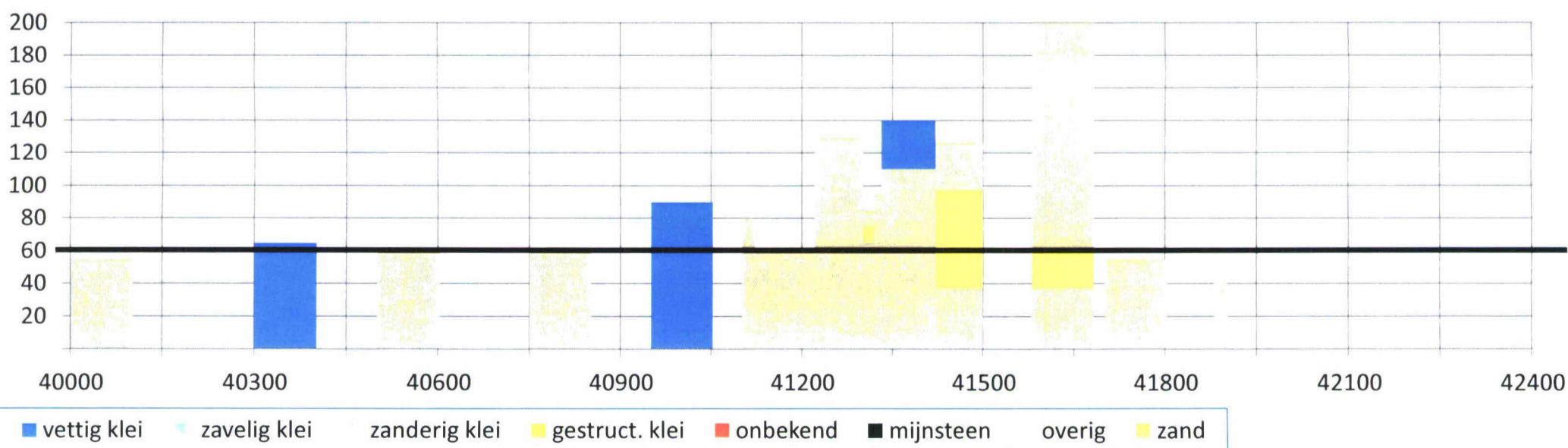
Klei voor deel B, bovenbeloop



Klei voor deel C, kruin



Klei voor deel D, binnentalud



segmentgrootte = 3 m

gat in weergave als afstand tussen 2 metingen groter is dan 101 m

Resume van Trajecten waar de minimale kleidikte wordt onderschreden

Appendix 7a

Trajectselectie

van #NAAM? m

tot #NAAM? m

Oosterschelde

Deel A		Dgrens 80 cm			
Buitenberm					
Lengte totaal		930			
van	tot	lengte	Dmin	Dmax	
40.000	40.750	750	20	20	
41.701	41.881	180	70	70	

Deel B		Dgrens 80 cm			
bovenbeloop					
Lengte totaal		1.281			
van	tot	lengte	Dmin	Dmax	
40.000	40.750	750	30	75	
40.951	41.302	351	75	75	
41.701	41.881	180	75	75	

Deel C		Dgrens 80 cm			
Kruin					
Lengte totaal		1.371			
van	tot	lengte	Dmin	Dmax	
40.000	40.951	951	20	75	
41.302	41.701	399	60	75	
41.881	41.902	21	70	70	

Deel D		Dgrens 60 cm			
binnenbeloop					
Lengte totaal		300			
van	tot	lengte	Dmin	Dmax	
40.000	40.300	300	55	55	