



Dijkversterkingsplan Zoutelande

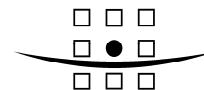
Versterking Dijkvak Zoutelande ZLD-6467

Rijkswaterstaat Zeeland

16 juni 2008

Definitief rapport (versie 2)

9S8811.E0



Documenttitel Dijkversterkingsplan Zoutelande
Versterking Dijkvak Zoutelande ZLD-6467
Verkorte documenttitel Dijkversterkingsplan
Status Definitief rapport (versie 2)
Datum 16 juni 2008
Projectnaam Versterking Dijkvak Zoutelande
Projectnummer 9S8811.E0
Opdrachtgever Rijkswaterstaat Zeeland
Referentie 9S8811.E0/R0004/HERV/MJANS/Nijm
Documentnummer 516-D1003.02

Auteur(s)
Collegiale toets
Datum/paraaf
Vrijgegeven door
Datum/paraaf 16 juni 2008



SAMENVATTING

Voorliggend rapport is het dijkversterkingsplan voor de dijkverbetering van Dijkvak Zoutelande. Opdrachtgever Rijkswaterstaat Zeeland heeft opdracht gegeven aan Zeeuwse Stromen B.V. voor een Design&Construct contract (ZLD-6467), waarbij ook de benodigde vergunningsprocedures dienen te worden doorlopen door de opdrachtnemer. Voor het ontwerp wordt samengewerkt met Royal Haskoning.

Dit dijkversterkingsplan is opgesteld in het kader van artikel 7 van de Wet op de Waterkering. Daarnaast is voor dit project een m.e.r. aanmeldingsnotitie opgesteld in het kader van de Wet Milieubeheer (document nr. 516-D1002.01, d.d. 16 april 2008).

Aanleiding

Uit hydraulische berekeningen van het Waterschap Zeeuwse Eilanden blijkt dat het dijkvak ZLD-6467 ter plaatse van Zoutelande niet voldoet aan het beschermingsniveau voldoet van de '1/4000-norm'. De dijkbekleding ter plaatse van deze dijk dient daarom te worden vervangen.

Voorgenomen activiteit

De dijkverbetering omvat het vervangen van de huidige dijkbekleding door een zwaardere dijkbekleding. Het zand dat deels op de bekleding ligt wordt tijdelijk opzijgezet, vervolgens wordt de onderliggende dijkbekleding vervangen. De dijk wordt vervolgens weer heringericht en het zand wordt weer teruggebracht. Ook worden aansluitconstructies gerealiseerd waarmee de dijk wordt aangesloten op de aangrenzende duinen. De zichtbare veranderingen aan de dijk zijn gering want het profiel verandert niet noemenswaardig.

De ingreep om de huidige bekleding te vervangen is m.e.r. beoordelingsplichtig en niet m.e.r. plichtig. Daarnaast moet er voor de ingreep een Ontwerp Dijkversterkingsplan worden opgesteld in het kader van artikel 7 van de Wet op de waterkering.

Waarden en effecten

De zeewering grenst aan het Natura 2000-gebied Westerschelde en Saeftinghe. In het projectgebied zijn geen speciaal beschermde flora en fauna aanwezig (er komen geen tabel 2 en/of 3 van Amvb artikel 75 FF-wet voor). Wel kunnen in het aangrenzende gebied soorten voorkomen waarvoor het gebied in het kader van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn zijn aangewezen.

Een struweel waarin de vogels kunnen broeden zal vóór het broedseizoen worden verwijderd, hierdoor wordt voorkomen dat broedende vogels worden verstoord. Een ontheffing in het kader van de Flora- en faunawet is niet nodig. De effecten op deze door de aanleg van deze werkzaamheden zijn verwaarloosbaar. Een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet is niet nodig zoals is gebleken na beoordeling door het bevoegd gezag.

Landschappelijk wijzigen de uiterlijke kenmerken van de dijk nauwelijks. Cultuurhistorische en archeologische elementen zijn binnen het projectgebied niet aanwezig. De effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie zijn verwaarloosbaar.

Door de werkzaamheden kan hinder voor de directe omgeving ontstaan. De hinder bestaat voornamelijk uit de aan- en afvoer van materieel, de aanvoer van materialen en de werkzaamheden. In een maatregelenplan 'Voorkomen hinder' zijn maatregelen opgenomen om de hinder voor recreanten en de strandexploitanten te beperken. Eén van de maatregelen is de planning waarin is opgenomen dat de werkzaamheden ruim voor het recreatieseizoen zijn afgerond. Ook met de bereikbaarheid van het strandpaviljoen is in de planning rekening gehouden. Doordat de werkzaamheden buiten het recreatieseizoen worden uitgevoerd wordt de hinder geminimaliseerd. Bij de uitvoering wordt tevens rekening gehouden met de windrichting om stofoverlast te voorkomen. Hiermee worden de negatieve effecten door hinder voldoende gemitigeerd.

Op bodem en geohydrologie zijn geen effecten te verwachten door de werkzaamheden.

Gezien het bovenstaande zijn er naar verwachting bij deze ingreep geen bijzondere omstandigheden die het starten van de m.e.r. procedure rechtvaardigen.

Ontwerp

Voor de dijkversterking zal de huidige, onvoldoende getoetste bekleding worden verwijderd en vervolgens binnen het werk worden gebruikt als breuksteen. Het benedenbeloop tot aan de berm zal worden uitgevoerd met gepenetreerde breuksteen. De berm wordt uitgevoerd in asfalt. Het bovenbeloop (waar in de huidige situatie beverkopblokken en grasbekleding aanwezig zijn) wordt bekleed met een gezette steenbekleding van betonzuilen (hydroblocks). Deze bekleding is golfreducerend met name doordat er ribbels worden aangebracht tot aan het niveau waar de golfoploop nog significant is (het Ontwerppeil + $\frac{1}{2}$ Z_{2%}, glad). De kruin wordt afgewerkt met asfalt over een breedte van 3 m.

De aansluitingsconstructies zijn qua locatie en afmetingen (hoogte buitenteen, kruinhoogte en hoogte binnenteen) ontworpen conform de eisen van de Vraagspecificatie Deel 1 van Rijkswaterstaat. De constructies worden gemaakt van waterbouwasfaltbeton op een zandkern. Tijdelijk wordt het duinzand verwijderd en na het aanbrengen van de aansluitingsconstructies worden deze weer afgedekt met het zand en de begroeiing.

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Leeswijzer	2
1.3	Aanleiding en doel	2
1.4	Procedure	2
1.4.1	MER beoordeling (Wet milieubeheer)	2
1.4.2	Dijkversterkingsplan (Wet op waterkering)	3
1.4.3	Overzicht benodigde wettelijke toestemmingen	3
2	VOORGENOMEN ACTIVITEIT	4
2.1	Doel en aanleiding	4
2.2	Het initiatief nader bekeken	4
2.2.1	Voorgenomen activiteit	4
2.2.2	Werkzaamheden	5
2.2.3	Planning werkzaamheden	7
3	BESCHRIJVING STUDIEGEBIED EN TE VERWACHTEN EFFECTEN	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Flora en Fauna	8
3.2.1	Beschrijving situatie	8
3.2.2	Te verwachten effect	9
3.3	Landschap	10
3.3.1	Beschrijving situatie	10
3.3.2	Te verwachten effect	10
3.4	Cultuurhistorie en archeologie	10
3.4.1	Beschrijving situatie	10
3.4.2	Te verwachten effect	11
3.5	Leefomgeving en hinder	12
3.5.1	Beschrijving situatie	12
3.5.2	Te verwachten effect	12
3.6	Bodem en geohydrologie	13
3.6.1	Beschrijving situatie	13
3.6.2	Te verwachten effect	13
3.7	Samenvatting effecten	13
4	RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN VOOR HET ONTWERP	15
4.1	Inleiding	15
4.2	Veiligheidsniveau	15
4.3	Hydraulische randvoorwaarden	16
4.4	Ontwerpfilosofie	16
4.4.1	Kreukelberm	17
4.4.2	Benedenbeloop	17
4.4.3	Buitenberm	17
4.4.4	Bovenbeloop	17
4.4.5	Kruin	18
4.4.6	Aansluitingsconstructie West	18
4.4.7	Aansluitingsconstructie Oost	18

5	TECHNISCH ONTWERP	19
5.1	Inleiding	19
5.2	Berekeningen	19
5.2.1	Berekening stabiliteit betonelementen	19
5.2.2	Berekening stabiliteit gepenetreerde breuksteen en asfalt	21
5.2.3	Berekening stabiliteit losse breuksteen	22
5.2.4	Berekening ruwheid golfoploppremmende bekleding	22
5.2.5	Berekening golfoverslag	27
5.3	Tekeningen	27
6	LITERATUUR	28

BIJLAGEN

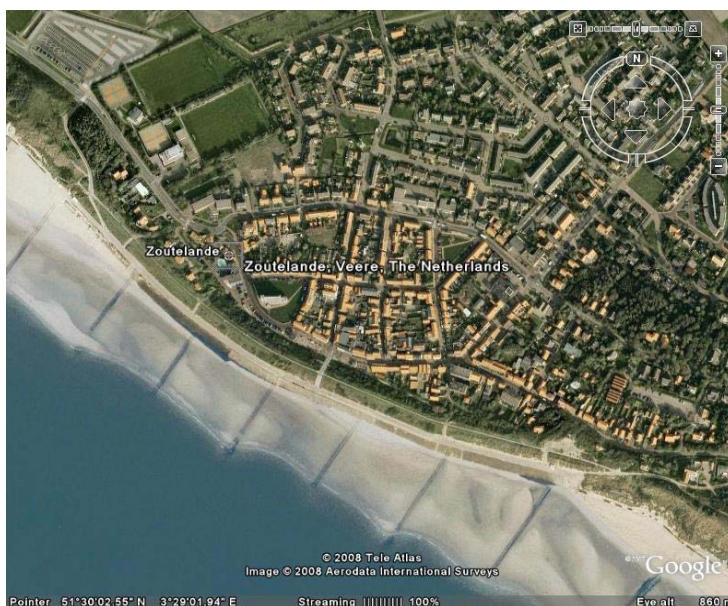
1. Hydraulische randvoorwaarden
2. Ontwerptekeningen (concept)

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

In Nederland beschermen de dijken het achterland tegen overstroming. Aan de zeezijde zijn deze dijken veelal voorzien van betonblokken of natuursteen. Deze steenbekledingen vangen de klappen van de golven op en beschermen de dijken hiertegen. Op een aantal locaties in Zeeland is de steenbekleding van de dijken niet sterk genoeg. Tijdens een zware storm met daarbij behorende grote golven aanval kunnen de stenen of betonblokken losslaan; de steenbekleding is te licht. In 1996 is het project Zeeweringen gestart. Rijkswaterstaat en de Zeeuwse waterschappen werken samen in het projectbureau Zeeweringen aan de coördinatie van de dijkversterkingen. De opdracht van projectbureau Zeeweringen is het versterken van de steenbekleding van de dijken langs de kust en de Zeeuwse wateren. Het gaat hierbij (alleen) om het versterken van de steenbekleding om zo het achterland te beschermen tegen overstromingen vanuit de zee.

In figuur 1.1 is een luchtfoto opgenomen van de projectlocatie dijkvak Zoutelande.



Figuur 1.1: Luchtfoto van de projectlocatie

Het dijkvak is gelegen ter hoogte van de kern van het dorp Zoutelande op het eiland Walcheren in de gemeente Veere. Zowel aan de westkant als aan de oostkant grenst dit dijkvak aan duingebieden. Over de gehele lengte van het te verbeteren dijkvak ligt een strand wat in het zomerseizoen druk wordt bezocht door recreanten. Het dijkvak Zoutelande is in beheer bij Waterschap Zeeuwse Eilanden, evenals de aan weerszijden van het dijkvak gelegen duingebieden.

Voor de ingreep moet een Dijkversterkingsplan in het kader van de Wet op waterkering worden opgesteld. Daarnaast is in het kader van de Wet milieubeheer een m.e.r. aanmeldingsnotitie opgesteld.

1.2 Leeswijzer

Deze notitie is opgebouwd uit 5 hoofdstukken. Het eerste hoofdstuk vormt de inleiding waarin de aanleiding en doel aan bod komen en ook de verdere procedure. Hoofdstuk 2 gaat nader in op de voorgenomen activiteit, terwijl hoofdstuk 3 de situatie ter plekke en de te verwachten effecten van de ingreep beschrijft. Hoofdstuk 4 geeft de uitgangspunten voor het ontwerp en in hoofdstuk 5 is het (technisch) ontwerp toegelicht. Een lijst van de gebruikte literatuur is gegeven in hoofdstuk 6.

1.3 Aanleiding en doel

De ingreep om de huidige bekleding te vervangen is m.e.r. beoordelingsplichtig en niet m.e.r. plichtig. Daarnaast moet er voor de ingreep een Ontwerp Dijkversterkingsplan worden opgesteld in het kader van artikel 7 van de Wet op de waterkering.

Het voorliggende rapport betreft het Dijkversterkingsplan. In het kader van de Design&Construct opdracht stelt Zeeuwse Stromen (geassisteerd door Royal Haskoning) het ontwerp op en legt dit ter toetsing voor aan de Opdrachtgever Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

Dit dijkversterkingsplan betreft een samenvatting van het gehele ontwerp voorzien van de (concept) ontwerptekeningen. Afhankelijk van de toetsing van het ontwerp door de opdrachtgever kunnen er nog bepaalde (kleine) wijzigingen plaats vinden.

1.4 Procedure

De hier gepresenteerde en beschreven procedure gaat in op het traject na het formeel indienen van verzoek om goedkeuring van het Dijkversterkingsplan. Voor het aanpassen van de waterkering moet een Ontwerp Dijkversterkingsplan (Hierna te noemen: Dijkversterkingsplan) worden opgesteld volgens artikel 7 van de Wet op waterkering (Wow).

1.4.1 MER beoordeling (Wet milieubeheer)

Zoals uit de vorige paragraaf blijkt, is de voorgenomen activiteit m.e.r. beoordelingsplichtig. De Dijkversterkingsplan- en de m.e.r. beoordelingsprocedure worden zoveel mogelijk gelijktijdig doorlopen. Voor de m.e.r. beoordelingsprocedure deelt de initiatiefnemer schriftelijk aan het bevoegd gezag (GS Zeeland) mede dat hij voornemens is een activiteit te ondernemen die is aangewezen in onderdeel D van de bijlage van het Besluit m.e.r. (1999). Daaropvolgend heeft bevoegd gezag zes weken de tijd om uitspraak te doen of er volstaan, kan worden met de aanmeldingsnotitie of dat een MER moet worden opgesteld. In deze periode van zes weken legt het Waterschap Zeeuwse Eilanden het Dijkversterkingsplan ter inzage. Hier staat een periode van 4 weken voor.

1.4.2 Dijkversterkingsplan (Wet op waterkering)

Nadat het dijkversterkingsplan ter inzage heeft gelegen stelt het Waterschap het definitieve Dijkversterkingsplan vast. Binnen een periode van 6 weken die begint direct na de laatste dag van de terinzagelegging wordt dan het Dijkversterkingsplan toegezonden aan Gedeputeerde Staten (GS). Het GS-besluit over het Dijkversterkingsplan wordt genomen binnen 6 weken na indiening. Deze beslissing kan echter pas genomen worden nadat het m.e.r. beoordelingsbesluit genomen is.

1.4.3 Overzicht benodigde wettelijke toestemmingen

Hieronder is een overzicht gegeven van de relevante wet- en regelgeving:

Tabel 1.1: Overzicht aan te vragen vergunningen en ontheffingen

Handeling	Wettelijk kader	Bevoegd gezag
Dijkverbetering. Vervangen dijkbekleding / profiel dijk.	Wet milieubeheer, besluit MER	Provincie Zeeland
Dijkverbetering. Vervangen dijkbekleding / profiel dijk.	Wet op de waterkering	Provincie Zeeland
Werkzaamheden op/aan de dijk.	Keur waterschap Zeeuwse Eilanden	Waterschap Zeeuwse Eilanden
Aanlegvergunning voor werken /dijkverbetering	Wet op de Ruimtelijke ordening	Gem. Veere

2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

(Dit hoofdstuk is integraal overgenomen uit de m.e.r. aanmeldingsnotitie).

2.1 Doel en aanleiding

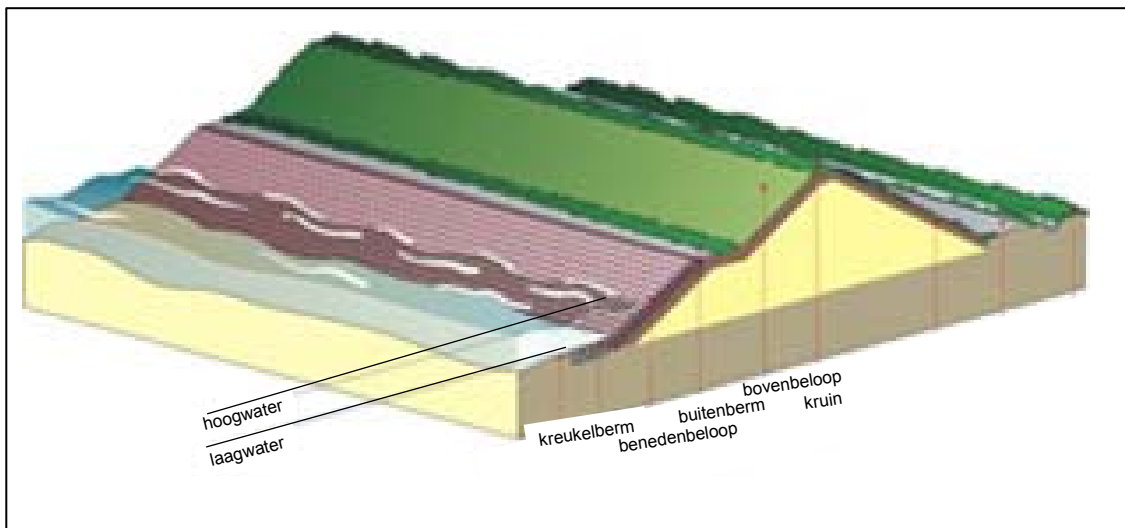
In mei 2005 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden hydraulische berekeningen uitgevoerd naar de stabiliteit van de waterkeringen (rapportage: Waterschap Zeeuwse Eilanden, veiligheidsverkenning voor 200 jaar). Voor de Zuidwestkust van Walcheren is op basis van deze berekeningen bepaald of en wanneer de verschillende kustvakken een veiligheidsknelpunt vormen. Een kustvak is een veiligheidsknelpunt wanneer ze tussen nu en het jaar 2200 niet meer bestand zijn tegen een storm, zoals die gemiddeld eens per 4000 jaar plaats vindt. Het beschermingsniveau voldoet dan niet meer aan de '1/4000-norm'. (Witteveen en Bos, RBOI en Ecorys, 2006).

In het dijkvak ZLD-6467 voldoen delen niet aan deze norm. Het dijkvak voor wat betreft de 'onvoldoende' getoetste delen dient voor wat betreft de faalmechanismen 'afschuiving van de bekleding en/of ondergrond', 'materiaaltransport' en 'toplaaginstabiliteit' aan de buitenzijde van het dijklichaam te voldoen aan de veiligheidsnorm uit de Wet op de waterkering.

2.2 Het initiatief nader bekeken

2.2.1 Voorgenomen activiteit

Het buitendijkse deel van de dijk bestaat achtereenvolgens uit een kreukelberm, de benedenbeloop, de buitenberm, de bovenbeloop en de kruin. (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1: Schematische weergave dijk (bron: www.zeekeringen.nl)

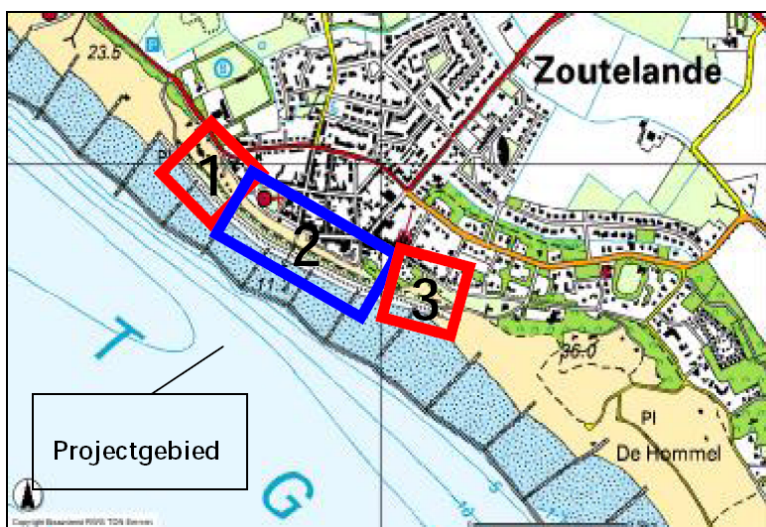
In de eindsituatie zijn alle steenbekledingen welke volgens de toetsing niet 'goed' zijn getoetst zodanig versterkt dat deze weer sterk genoeg zijn voor wat betreft de faalmechanismen toplaaginstabiliteit, materiaaltransport en afschuiving. Daarnaast zullen beide aansluitingsconstructies op de duingebieden zodanig worden gerealiseerd dat deze voldoen aan de eisen van Rijkswaterstaat Directie Zeeland zoals beschreven in de door hen opgestelde Vraagspecificatie.

Daarbij gelden een aantal bijzonderheden:

- Over de gehele lengte van het dijklichaam dient een voldoende brede kreukelberm aanwezig te zijn om de stabiliteit van de teenconstructie te waarborgen bij het ontstaan van een ontgrondingskuil.
- Op het bovenbeloop (gedeelte van het dijklichaam tussen stormvloedberm en kruin) dient een golfoplooppremmende constructie te worden aangebracht.
- De oostelijke en westelijke aansluitingsconstructies dienen zodanig geconstrueerd te worden dat een deugdelijke en veilige aansluiting ontstaat van dijklichaam naar duingebied, waarbij eveneens rekening is gehouden met het ontstaan van een ontgrondingskuil.

2.2.2 Werkzaamheden

Het dijkvak bestaat uit een drietal kenmerkende onderdelen, deze worden hieronder van west naar oost besproken.



Figuur 2.2: Projectlocatie met de indicatieve locaties van de kenmerkende onderdelen

Tekeningen van het voorlopige ontwerp zijn als bijlage 1 aan dit rapport toegevoegd.

1. Westelijke aansluitingsconstructie ten westen van ca. dp 254 + 90 m.

Huidige situatie:

Ter plaatse van het “harde” (steenbekleding) dijklichaam naar het “zachte” duinlichaam is een aansluitconstructie aanwezig. Het dijkvak Zoutelande grenst aan de westelijke zijde aan een duingebied. Momenteel is hier een aansluitingsconstructie aanwezig die echter qua veiligheid niet toereikend is omdat deze constructie niet ver genoeg in het duinlichaam doorloopt. De constructie bestaat nu uit een houten damwand en gepenetreerde breuksteen. Kenmerkend voor de westelijke aansluitingsconstructie is dat er op de huidige constructie een strandpaviljoen is gesitueerd (gevestigd in 2007). Ook worden in het zomerseizoen strandhuisjes geplaatst ten behoeve van badgasten.

Werkzaamheden:

De aansluitingsconstructie wordt verder in de duinen gerealiseerd. Eerste wordt een deel van de grond / het zand opzij gezet ter plekke van de nieuwe aansluitingsconstructie. Vervolgens wordt een grondlichaam met een kruinbreedte van ca. 2 m en taluds van ca. 1:3 aangelegd. Dit grondlichaam wordt voorzien van een laag waterbouwasfaltbeton op een laag funderingsmateriaal (fosforslak en/of betonpuin) en doek. Bovenop de aansluitconstructie wordt tenslotte de huidige situatie weer hersteld door het terugbrengen van zand en vegetatie.

2. Dijklichaam: Dijk ter plaatse van de kern van het dorp Zoutelande van ca. dp 254 + 90 m tot en met ca. dp 262 + 20 m.

Huidige situatie

De steenbekleding van dit dijklichaam is grofweg als volgt opgebouwd: Ter plaatse van de teen is gepenetreerde breuksteen aanwezig, plaatselijk ondersteund door een kreukelberm (teenbestorting). Boven deze constructie is een bekleding aanwezig van basalt al dan niet gepenetreerd met gietasfalt of beton. Hierboven bevindt zich de stormvloedberm die bestaat uit betonblokken. Tussen de stormvloedberm en de aanwezige basalt is een karakteristieke palenrij gesitueerd (zie figuur 2.3a).

Boven de stormvloedberm bevindt zich het bovenbeloop wat deels bekleed is met zogenaamde "beverkopblokken". Deze bekleding is voor een groot gedeelte overstoven met zand en begroeid met vegetatie (helmgras). Het overige gedeelte van het bovenbeloop bestaat uit een kleibekleding begroeid met gras (figuur 2.3b) en bedekt met zand. Op de kruin van de dijk bevindt zich een pad bestaande uit betontegels. Aan zowel de oostelijke als de westelijke zijde van het dijklichaam zijn dijkovergangen aanwezig. Daarnaast zijn in dit onderdeel diverse trapconstructies en voorzieningen aanwezig, om het strand te kunnen bereiken.



(a)



(b)

Figuur 2.3: Foto's van het plangebied

Werkzaamheden

Voor de hele dijk wordt eerst het zand ontgraven en tijdelijk in depot gezet. Dit gebeurt gefaseerd. Op plaatsen waar de kreukelberm (gedeeltelijk) ontbreekt wordt deze aangebracht tot ca. 10 m uit de teen. De basalt van het benedenbeloop wordt verwijderd en vervolgens voorzien van gepenetreerde breuksteen (waarvoor de vrijkomende materialen worden gebruikt). Op de buitenberm wordt een asfaltlaag aangebracht, deze raakt gedeeltelijk overstoven met zand. Deze berm betreft de onderhoudsstrook die tevens wordt gebruikt door recreanten en ook als toegangsweg voor auto's kan worden gebruikt door de strandexploitanten.

De beverkopblokken van het bovenbeloop worden verwijderd en vanaf de berm tot aan de kruin zal een golfreducerende bekleding worden aangebracht (betonelementen). Op de nieuwe bekledingen wordt het oorspronkelijke zand en vegetatie weer teruggebracht. Het pad van betontegels op de kruin wordt vervangen door een 3 m brede onderhoudsstrook van asfalt.

3. Oostelijke aansluitingsconstructie ten oosten van dp 262 + 20 m.

Huidige situatie:

Ook in het oostelijke deel van de dijk is ter plaatse van het "harde" (steenbekleding) dijklichaam naar het "zachte" duinlichaam een aansluitconstructie aanwezig. Het dijkvak Zoutelande grenst aan de oostelijke zijde aan een duingebied. Momenteel is hier een aansluitingsconstructie aanwezig die echter qua veiligheid niet toereikend is omdat deze constructie niet ver genoeg in het duinlichaam doorloopt. De constructie bestaat nu uit vol en zat gepenetreerde breuksteen. Kenmerkend voor de oostelijke aansluitingsconstructie is de aanwezigheid van een bunker uit de tweede wereldoorlog t.h.v. dp 263 + 40 m waar met de nieuwe aansluitingsconstructie op aangesloten dient te worden. In het zomerseizoen worden ook ter plaatse van deze aansluitingsconstructie strandhuisjes geplaatst t.b.v. badgasten.

Werkzaamheden:

Zie onder westelijke aansluitconstructie.

2.2.3 Planning werkzaamheden

In verband met het stormseizoen mogen werkzaamheden aan de constructie alleen in de periode april tot en met september uitgevoerd worden. Daarnaast is er een restrictie in het toeristenseizoen (13 juli - 14 augustus). De werkzaamheden (afgezien van voorwerk) vinden dus met name in de maanden april-juli en september plaats. In tabel 2.1 is een overzicht van de belangrijkste werkzaamheden en uitvoerperiode weergegeven.

Tabel 2.1: Globale weergave planning werkzaamheden

Werkzaamheden	Periode (2009)
Werkzaamheden kreukelberm	Half maart – begin april
Werkzaamheden benedenloop	Begin april- half mei
Werkzaamheden aansluitingen	Begin april – begin mei
Werkzaamheden buitenberm	Begin april – begin juli
Werkzaamheden bovenbeloop	Eind april- eind juni Eind augustus – half september

3 **BESCHRIJVING STUDIEGEBIED EN TE VERWACHTEN EFFECTEN**

(Dit hoofdstuk is integraal overgenomen uit de m.e.r. aanmeldingsnotitie).

3.1 **Inleiding**

Voor de m.e.r. beoordeling is het van belang na te gaan wat de situatie ter plekke is met betrekking tot verschillende onderwerpen om daarmee een inschatting te kunnen maken van de te verwachten effecten. In het algemeen gaat het dan om zaken als natuur, landschap, cultuurhistorie, recreatie, leefomgeving, bodem en water, etc. In deze notitie is de nadruk gelegd op natuur omdat de dijk grenst aan een Natura 2000-gebied. Daarnaast zijn effecten op landschap en cultuurhistorie relevant, aangezien daar effecten zouden kunnen optreden. Verder kan de ingreep effecten hebben voor mensen die in de nabijheid van de dijk wonen, werken of recreëren. Deze aspecten zijn meegenomen onder het kopje leefomgeving. De volgende paragrafen gaan achtereenvolgens in op de situatie ter plekke, de te verwachten effecten en de mogelijke mitigerende maatregelen waar nodig, voor de onderwerpen:

- flora en fauna;
- landschap;
- cultuurhistorie;
- leefomgeving;
- bodem en grondwater.

Aan het einde van dit hoofdstuk worden de effecten en maatregelen kort samengevat.

3.2 **Flora en Fauna**

3.2.1 Beschrijving situatie

Het projectgebied grenst aan het gebied Westerschelde en Saeftinghe dat is aangemeld als Vogel- en Habitatrichtlijngebied en zodanig als Natura 2000-gebied (nummer 122) in de Natuurbeschermingswet 1998 is opgenomen. De aanmelding is gebaseerd op het voorkomen van een aantal vogels van de Vogelrichtlijn en habitattypen en soorten van de Habitatrichtlijn.

In 2005 en 2008 is een inventarisatie uitgevoerd en heeft veldbezoek plaatsgevonden waarmee de aanwezige flora en fauna in het plangebied in beeld is gebracht. Uit deze inventarisatie blijkt dat in en nabij het plangebied geen beschermde flora voorkomen. Ook zijn in het plangebied geen biotopen aanwezig die aansluiten bij (preferente) standplaatsfactoren van beschermde plantensoorten

Ook komen in het plangebied geen streng beschermde diersoorten (tabel 2 en/of 3 van Amvb artikel 75 FF-wet) voor en komen geen biotopen voor die voldoen aan leefgebiedseisen van beschermde soorten. [Royal Haskoning, 2008].

De habitattoorten waarvoor de Westerschelde als Natura 2000-gebied is aangemeld betreffen enkele vissen, Gewone zeehond, Nauwe korfslak en de Groenknolorchis. Vissen en de Gewone zeehond kunnen in het aangrenzende gebied voorkomen.

Een groot deel van de vogels van de Vogelrichtlijn komen waarschijnlijk in de omgeving van het plangebied voor. Op basis van vogeltellingen is onderzocht welk percentage van deze vogels ten opzichte van het instandhoudingsdoel voorkomt [Royal Haskoning 2008]. Voor de Fuut en Steenloper komt meer dan 1 % van de soorten voor in het telgebied waarin de kust bij Zoutelande valt.

3.2.2 Te verwachten effect

Toetsing flora- en faunawet

In de westzijde van het plangebied is een nieuwe opgang naar de dijk voorzien. Deze opgang kruist een biotoop die geschikt is voor vogels om te broeden. Voor de realisatie van deze opgang moet een stuk struweel weggehaald worden.

In het kader van de flora- en faunawet is het niet toegestaan om nesten en eieren van broedende vogels te verstoren. Door de planning van de werkzaamheden en de voorwaarden met betrekking tot de uitvoering (toeristen- en stormseizoen) kunnen niet alle werkzaamheden buiten het broedseizoen (15 maart tot 15 juli plaats vinden). In de planning dient derhalve te worden opgenomen dat het struweel op de locatie buiten de broedtijd wordt verwijderd. Verstoring van de broedvogels wordt zo voorkomen.

Een ontheffing in het kader van de flora- en faunawet is niet nodig als bovengenoemde maatregelen worden genomen. [Royal Haskoning, 2008].

Toetsing natuurbeschermingswet 1998

In het kader van de natuurbeschermingswet is onderzocht of de dijkversterking kan leiden tot (een kans op) significant negatieve effecten. Eerst wordt gekeken of en waar er een kans bestaat op significante effecten. Vervolgens wordt nagegaan of deze verstoringgevoelige habitattypen en soorten ook daadwerkelijk in de omgeving van het plangebied voorkomen en beïnvloed kunnen worden.

Directe verstoring van in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 beschermde natuurwaarden is niet aan de orde omdat het plangebied buiten het Natura 2000-gebied ligt. Wel kan in het kader van "externe werking" verstoring plaatsvinden.

De geluidsverstoring door de werkzaamheden op vissen en de Gewone zeehond (*habitatsoorten*) zijn van dien aard dat beide soorten naar verwachting geen hinder door de werkzaamheden zullen ervaren.

De Fuut en Steltenloper komen voor in meer dan 1 % van de instandhoudingsdoelstelling. Daarom zijn voor deze vogels de effecten onderzocht. Opgemerkt wordt dat de tellingen zijn uitgevoerd in januari, terwijl in het voorjaar/zomer wordt gewerkt. De aantallen tijdens de uitvoeringsperiode zijn minder dan in januari (dit wordt bevestigd door een telling op mei 2005 waarbij geen Steenlopers zijn aangetroffen). De Fuut komt in het voorjaar nauwelijks voor als trekvogel. De Steenloper kan aanwezig zijn aangezien deze in het voorjaar (april/mei) langstrekken. Aangezien buiten het telgebied (beter) geschikte habitats voor de Steenlopers aanwezig zijn zullen de aantallen erg laag zijn. Steenlopers zijn niet gevoeg voor geluidsverstoring. Geconcludeerd wordt dat de lage aantallen steenlopers die langs het plangebied aanwezig kunnen zijn, niet verstoord worden door de uitvoering van de werkzaamheden aan de dijk.

De geplande werkzaamheden zijn tijdelijk van aard en worden lokaal uitgevoerd. Ze zijn niet van dien aard dat verstoring van aanwezige habitattypen binnen het aangrenzende beschermde Natura 2000-gebied is te verwachten.

Provincie Zeeland heeft in haar brief van 17 maart 2008 (kenmerk 08007629) aangegeven dat een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet niet nodig is.

3.3 Landschap

3.3.1 Beschrijving situatie

Voor de zeekeringen grenzend aan de Westerschelde is een landschapsvisie opgesteld (bijlage 24 van de Vraagspecificatie van Rijkswaterstaat Zeeland). Eenheid en continuïteit van de zeekering is vanuit deze landschapsvisie belangrijk. Die continuïteit wordt bepaald door de waterdynamiek, de vegetatie, de historische dijkopbouw en de waterkerende functie. Hierdoor ontstaat een uniek (landschaps)beeld, dat een bijzonder Zeeuws cultuurgoed vormt.

Vanuit deze landschapsvisie worden de horizontale lijnen van de dijk benadrukt waarbij beneden in de dijk wordt gewerkt met donkere kleuren en boven in de dijk met lichte kleuren. In verticale richting wordt versnippering voorkomen.

3.3.2 Te verwachten effect

De werkzaamheden betreffen het vervangen van de steenbekleding onder het aanwezige zand en vegetatie. In het onderste deel van de dijk wordt donker materiaal (o.a. basalt) aangebracht. Het bovenste deel van de dijk wordt voorzien van lichtere betonblokken. De horizontale belijnen van de dijk wijzigt slechts in geringe mate van de huidige situatie. In de lengterichting zal er in de eindsituatie meer sprake zijn van één geheel dan in de huidige situatie waar diverse type bekleding zijn toegepast. De nieuwe situatie past derhalve goed binnen de landschapsvisie. Het zand dat nu op de bekleding ligt wordt weer teruggeplaatst in de eindsituatie. Het effect op landschap wordt daarom neutraal beoordeeld.

3.4 Cultuurhistorie en archeologie

3.4.1 Beschrijving situatie

De cultuurhistorisch waardevolle elementen en objecten in provincie Zeeland zijn opgenomen in de Cultuurhistorische hoofdstructuur (CHS). Hierin wordt vooral naar de samenhang tussen objecten en elementen gekeken. Een object heeft een directe relatie met haar omgeving, daarom wordt er gestreefd naar een gebiedsgerichte aanpak.

Omdat cultuurhistorie in belangrijke mate bepalend is voor de regionale identiteit is dit benoemd tot één van de omgevingskwaliteiten van Zeeland.

Provincie Zeeland heeft op haar website (www.zeeland.nl) een database met de cultuurhistorische hoofdstructuur. Hierin is alle nog zichtbare cultuurhistorie samengevat weergegeven op een kaart. Achter de kaart hangt een database waarin de achterliggende informatie is opgenomen.

De oude dorpskern van Zoutelande wordt aangemerkt als een gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde (zie figuur 3.2). De kerk in Zoutelande werd gesticht in 1271; de kerktoren is deels 13e eeuw, het schip stamt uit de 14e eeuw. Door oude duinverstuivingen ligt een deel van de kerktoren (en wellicht ook een deel van de bijbehorende nederzetting) onder duinzand.



De zeewering zelf is niet opgenomen op de cultuurhistorische verwachtingswaardenkaart.

Onderaan de berm is een palenrij aanwezig, die als een cultuurhistorisch waardevol element wordt beschouwd en een karakteristiek beeld vormt.

3.4.2 Te verwachten effect

De ligging, hoogte of breedte van de dijk zal niet worden aangepast. De aanpassing betreft een verandering van de bekleding van de dijk aan de zeezijde. Cultuurhistorisch zal dit geen ernstige effecten hebben. De dijk is aan de zeezijde reeds gedeeltelijk bekleed met harde materialen. De op de bekleding aanwezige zandlaag en/of begroeiing wordt grotendeels teruggeplaatst. De karakteristieke palenrij wordt gehandhaafd of herplaatst. Van de landzijde is er geen verandering van het aanzien en uiterlijk van de dijk. Ook zullen de werkzaamheden niet plaats vinden in de archeologisch waardevolle dorpskern.

3.5 Leefomgeving en hinder

3.5.1 Beschrijving situatie

Vanuit ruimtelijk opzicht heeft de dijk naast een waterkerende en natuurfunctie ook een recreatieve functie (de buitenberm van de dijk wordt recreatief gebruikt door recreanten en is toegankelijk voor strandexploitanten). Ook het strand aan de voet van de dijk wordt recreatief gebruikt.

3.5.2 Te verwachten effect

De ligging, aard of functie van de dijk wordt niet aangetast.

De te verwachten mogelijk negatieve effecten doen zich in de aanlegfase voor. De werkzaamheden kunnen overlast voor omwonenden en recreanten veroorzaken. De vrijkomende bouwstoffen worden zo veel mogelijk hergebruikt bij de verbetering van de dijk. Het zand wordt tijdelijk in depot gezet en vervolgens weer teruggebracht. De vrijkomende basalt- en betonblokken worden gebroken en als breuksteen toegepast worden binnen het werk. Wel vindt aanvoer van nieuwe bouwstoffen plaats. De mogelijke hinder bestaat daarom vooral uit aanvoer van materieel, aanvoer van bouwstoffen en de werkzaamheden ter plaatse. Ook kan de dijk tijdelijk niet of minder toegankelijk zijn.

Ook kan de (verkeers-)veiligheid een rol spelen als in drukke perioden (mooi weer, veel recreanten) materialen aan- en afgevoerd moeten worden. Deze effecten worden hoofdzakelijk gemitigeerd door de werkzaamheden niet tijdens het recreantenseizoen plaats te laten vinden. Deze negatieve effecten kunnen ook worden gemitigeerd door het plaatsen van (waarschuwings)borden voor recreanten en het aanpassen van de snelheid waarmee vrachtwagens in drukke gebieden mogen rijden. De geluids- en fijn stof overlast kan zoveel mogelijk worden beperkt door werkzaamheden te plannen in perioden dat over het algemeen het minste last wordt ondervonden (gedurende werkdagen overdag). Ook zal bij de werkzaamheden zonodig rekening worden gehouden met de windrichting. De maatregelen die genomen worden tegen hinder en overlast zijn opgenomen in een 'Maatregelenplan voorkomen hinder'.

Een andere oplossing is de activiteiten te plannen in de meer rustige winterperiode. Dit is echter niet toegestaan vanwege het stormseizoen, waarin geen ingrepen aan de dijk mogen plaatsvinden.

Door de vrijkomende materialen zoveel mogelijk her te gebruiken in de nieuwe constructie worden de transportbewegingen over de aanvoerroutes tot een minimum beperkt. De vrijkomende basaltzuilen zullen direct worden verwerkt in de nieuwe glooiing. De betonblokken van de huidige bekleding worden ter plaatse gebroken met behulp van een hydraulische graafmachine. Ook hierdoor is minder transport noodzakelijk en wordt het inzetten van hinder veroorzakende breekinstallatie voorkomen.

3.6 Bodem en geohydrologie

3.6.1 Beschrijving situatie

De ingreep behelst slechts het vervangen van bekleding van de waterkering aan de buitenzijde. In de huidige situatie bestaat de bekleding uit breuksteen, basalt / asfalt en betonblokken. Regenwater dat op de waterkering valt zal hierdoor in geringe mate infiltreren naar het grondwater.

In 2007 is een indicatieve partijkeuring uitgevoerd voor de vrijkomende grond ter plaatse van de overgangen, kruin, weg, het dijktaalud en het strandtaalud. Uit deze indicatieve partijkeuring blijkt dat sprake is van schone grond. (laboratorium Zeeuwse Eilanden, 2007).

3.6.2 Te verwachten effect

De effecten van de dijkversterking zijn verwaarloosbaar omdat deze op macro-schaal van grondwaterstroming en zoutindringing niet van invloed is. De geohydrologie wordt namelijk grotendeels bepaald door de (buiten)waterstand van de zee, de bodemopbouw en het peil in de achterliggende polder. Deze belangrijkste invloedsfactoren voor de effecten op geohydrologie worden niet of nauwelijks beïnvloed door het aanbrengen van een nieuwe bekleding. Het effect op geohydrologie is dan ook verwaarloosbaar.

De bodem ter plaatse van de zeewering is beoordeeld als schoon, er wordt dus niet gewerkt met verontreinigd materiaal. De werkzaamheden worden met gangbaar weg- en waterbouwmaterieel uitgevoerd en zullen de bodem derhalve niet verontreinigen. Er is derhalve geen effect op de bodem.

3.7 Samenvatting effecten

Onderstaande tabel vat de te verwachten effecten en de mogelijke mitigerende maatregelen samen.

Tabel 3.1 Tabel verwachte effecten op milieu en aandachtspunten

Onderwerp	Effect	Advies en mitigerende maatregel
Natuur	Flora: geen	n.v.t.
	Fauna: geen effect	Verwijderen struweel voor het broedseizoen. Na afronding werkzaamheden herplaatsen vegetatie (o.a. helmgras)
Cultuurhistorie	Geen effecten	n.v.t.
Leefomgeving	Hinder (geluid, stof) tijdens aanlegperiode.	Geen werkzaamheden tijdens recreatieseizoen. Waarschuwborden plaatsen (veiligheid en informeren dat dijk tijdelijk is afgesloten) en aanpassen snelheid vrachtwagens op en nabij de dijk. Aanleg overdag plannen.
Bodem en geohydrologie	Geen effecten	n.v.t.

4 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN VOOR HET ONTWERP

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden en uitgangspunten voor het ontwerp beschreven.

Paragraaf 4.2. betreft een toelichting op het veiligheidsniveau en paragraaf 4.3 geeft de hydraulische randvoorwaarden. Paragraaf 4.4 is een toelichting op de ontwerpfilosofie en ontwerpkeuzes voor de verschillende onderdelen van de dijk. In hoofdstuk 5 wordt een beschrijving gegeven van het technisch ontwerp van deze onderdelen.

De paragrafen 4.2 t/m 4.4 zijn gebaseerd op hoofdstuk 2 van de Ontwerpnota Dijklichaam, Ontwerpnota Aansluitingsconstructie West en Ontwerpnota Aansluitingsconstructie Oost.

Hoofdstuk 5 komt overeen met het hoofdstuk 4 van de Ontwerpnota Dijklichaam, Ontwerpnota Aansluitingsconstructie West en Ontwerpnota Aansluitingsconstructie Oost.

De ontwerpkeuzes kunnen nog enigszins wijzigen n.a.v. de toetsing van de Ontwerpnota's door de Opdrachtgever Rijkswaterstaat Zeeland.

4.2 Veiligheidsniveau

Dijkvak tussen dp 254 + 90 m en dp 262 + 20 m voor wat betreft de 'onvoldoende' getoetste delen conform tekening 4 van de Vraagspecificatie (zie onderstaande figuur) dient voor wat betreft de faalmechanismen 'afschuiving van de bekleding en/of ondergrond', 'materiaaltransport' en 'toplaaginstabiliteit' aan de buitenzijde van het dijklichaam te voldoen aan de veiligheidsnorm uit de Wet op de waterkering. Deze norm in de vorm van een overschrijdingskans per jaar bedraagt 1/4000.



Figuur 4.1: Resultaat toetsing: goed en onvoldoende delen

4.3 Hydraulische randvoorwaarden

Bij de Vraagspecificatie Deel 1 zijn de hydraulische randvoorwaarden aangeleverd als Bijlage 2. Deze gegevens zijn overgenomen in Bijlage 1 van dit Dijkversterkingsplan.

Voor tussenliggende hogere en lagere waterstanden mag worden geïnterpoleerd of geëxtrapoleerd.

Het Gemiddeld Hoogwater (GHW) ligt op NAP +1,90 m. Het ontwerppeil ligt op NAP +5,50 m en is onder meer van belang voor het niveau van de berm. Bij het ontwerppeil zijn de golf randvoorwaarden het hoogst ($H_s = 3,28$ m; $T_{pm} = 9,78$ s). Met name de golfhoogte en –periode bij ontwerppeil zijn daarom van belang als uitgangspunten voor berekeningen verderop in het proces van ontwerp. Voor de bekleding lager op het talud, bijvoorbeeld rond het bermniveau, kunnen echter lagere waterstanden en bijbehorende lagere golven maatgevend zijn (deze verschillen in elke situatie).

4.4 Ontwerphilosofie

De overall ontwerpfilosofie is om de vrijkomende materialen zoveel mogelijk nuttig te kunnen toepassen in de nieuwe bekleding, zodat aanvoer van nieuwe materialen geminimaliseerd wordt. Tevens is er rekening mee gehouden dat de bekleding voldoende duurzaam en onderhoudbaar is.

Voor de zeekeringen grenzend aan de Westerschelde is een landschapsvisie opgesteld (bijlage 24 van de Vraagspecificatie van Rijkswaterstaat Zeeland). Eenheid en continuïteit van de zeekering is vanuit deze landschapsvisie belangrijk. Die continuïteit wordt bepaald door de waterdynamiek, de vegetatie, de historische dijkopbouw en de waterkerende functie. Hierdoor ontstaat een uniek (landschaps)beeld, dat een bijzonder Zeeuws cultuurgoed vormt.

Vanuit deze landschapsvisie worden de horizontale lijnen van de dijk benadrukt waarbij beneden in de dijk wordt gewerkt met donkere kleuren en boven in de dijk met lichte kleuren. In verticale richting wordt versnippering voorkomen. De werkzaamheden betreffen het vervangen van de steenbekleding onder het aanwezige zand en vegetatie. In het onderste deel van de dijk wordt donker materiaal (o.a. basalt) aangebracht. De berm bestaat uit asfalt en het bovenste deel van de dijk wordt voorzien van lichtere (qua kleur) betonblokken. De horizontale belijning van de dijk wijzigt slechts in geringe mate van de huidige situatie. In de lengterichting zal er in de eindsituatie meer sprake zijn van één geheel dan in de huidige situatie waar diverse type bekleding zijn toegepast. Het zand dat nu op de bekleding van het bovenbeloop ligt wordt weer teruggeplaatst in de eindsituatie. Het gekozen ontwerp sluit derhalve goed aan op de landschapsvisie.

In werkelijkheid betreft het ontwerpproces een cyclisch proces, waaruit tenslotte een zo optimaal mogelijk ontwerp voortkomt. Dit proces is reeds in de aanbestedingsfase gedeeltelijk doorlopen en is afgerond in het kader van het uitvoeringsontwerp. In deze ontwerpnota wordt slechts het gekozen ontwerp beschreven en toegelicht.

4.4.1 Kreukelberm

Op de locaties waar geen of onvoldoende kreukelberm aanwezig is, wordt een nieuwe kreukelberm vervaardigd of verlengd tot tenminste 10 m uit de teen.

De kreukelberm zal bestaan uit losse breuksteen met een sortering van 10-60 kg met een laagdikte van 0,5 m. Onder de breuksteen zal een geotextiel aangebracht worden.

In de huidige situatie voldoet de kreukelberm met een sortering van 5-40 kg in een laagdikte van 0,6 m op een geotextiel, waaruit eveneens blijkt dat een verlenging of aanleg van kreukelberm met breuksteen 10-60 kg met een laagdikte van 0,5 m voldoet.

Hierbij wordt opgemerkt dat er zoveel mogelijk gebruik gemaakt zal worden van de vrijkomende materialen (basalt en gebroken beton elementen) i.p.v. standaard breuksteen zodat aan- en afvoer van materialen wordt geminimaliseerd.

4.4.2 Benedenbeloop

Op het benedenbeloop wordt vol en zat gepenetreerde breuksteen toegepast, beginnend vanaf de aanwezige, goedgekeurde vol en zat gepenetreerde breuksteen.

Vanwege de aanwezigheid van de kleibekleding onder de steenbekleding kan worden volstaan met een relatief lichte sortering en laagdikte (10-60 kg met een laagdikte van tenminste 0,50 m).

Hierbij wordt opgemerkt dat er zoveel mogelijk gebruik gemaakt zal worden van de vrijkomende materialen (basalt en gebroken beton elementen) i.p.v. standaard breuksteen zodat aan- en afvoer van materialen wordt geminimaliseerd.

4.4.3 Buitenberm

Ter hoogte van de buitenberm wordt een onderhoudsstrook van tenminste 10 m breed aangelegd (indien deze in de huidige situatie breder is dan 10 m). De hoogte van de berm blijft in het algemeen nagenoeg gelijk en wordt in ieder geval niet verlaagd. De helling wordt ten minste 1:15 of steiler op plaatsen waar deze in de huidige situatie steiler is.

In alle gevallen wordt de berm boven het ontwerppeil aangelegd, zodat conform de eisen uit de Vraagspecificatie voor deze strook kan worden volstaan met een 6 cm dikke asfalt topklaag op een basislaag van 40 cm fosforslakken / betonpuin, hydraulisch bindend, sortering 0/45 mm op een 'woven' geotextiel.

4.4.4 Bovenbeloop

Conform de eisen uit de Vraagspecificatie dient op het bovenbeloop een gezette, golfreducerende bekleding te worden aangebracht. Dit geldt tot aan de aansluitingsconstructies met de duinen. De ruwheid dient vergelijkbaar te zijn met de huidige situatie en de ruwheidsfactor dient maximaal 0,8 à 0,85 te zijn.

Voor een gezette steenbekleding met een dergelijke ruwheid is een aantal opties, zoals diaboolblokken, Vilvoordse of Lessinische gezette steen en bekledingen met blokken/ribbels op het talud.

Er is gekozen voor hydroblocks bekleding (vlak gezet ruwheid 0,9) met ribbels van hydroblocks op het talud zodanig dat de ruwheid tenminste 0,8 à 0,85 is.

De ribbels worden steeds onderbroken, zodat een goede afwatering gewaarborgd is.

4.4.5 Kruin

Op de kruin wordt een overslagbestendige onderhoudsstrook van 3 m breed aangelegd. De hoogte de kruin blijft tenminste gelijk aan de huidige hoogte. De helling wordt aangebracht als 1:25 in de richting van het talud ten behoeve van een goede afwatering.

Deze strook bestaat conform de eisen uit de Vraagspecificatie uit een 6 cm dikke asfalt toplaag op een basislaag van 40 cm fosforslakken / betonpuin, hydraulisch bindend, sortering 0/45mm op een 'woven' geotextiel.

4.4.6 Aansluitingsconstructie West

De aansluitingsconstructie start bij dp 254+90 m en loopt vandaar over een afstand van ca. 100 m de duinen in. De aansluitingsconstructie sluit direct aan op het dijklichaam, het bovenbeloop bestaat echter uit waterbouwasfaltbeton op een geotextiel (nonwoven). Beneden ontwerppeil +1/4 Hs (NAP+6,32 m) is de dikte 15 cm, boven dit niveau kan volstaan worden met een dikte van 10 cm. De kruin is 2 m breed en voor de taludhellingen wordt 1:3 of flauwer aangehouden.

De overgang / toegang naar het strand wordt uitgevoerd in STAB met een funderingslaag net zoals de kruin en berm i.v.m. de berijdbaarheid. De huidige weg binnendijks zal hierop worden aangesloten. Het deel dat gesitueerd is ter plaatse van de huidige duinen zal na uitvoering weer worden afgedekt met zand.

4.4.7 Aansluitingsconstructie Oost

De aansluitingsconstructie start bij dp 262+20 m. De opbouw is in principe gelijk aan die bij Aansluitingsconstructie West. De constructie sluit direct aan op het dijklichaam en eindigt na ca. 100 m tegen de bunker.

Het deel dat gesitueerd is ter plaatse van de huidige duinen zal na uitvoering weer worden afgedekt met zand. De huidige overgang / toegang naar het strand ligt op delen aanzienlijk hoger dan de kruinhoogte van de aansluitingsconstructie. Vooralnog wordt ervan uitgegaan dat deze weg (betonplaten / klinkers) wordt terug gebracht op een soortgelijke wijze als in de huidige situatie. Op deze wijze zal ook worden aangesloten op de kruin van het dijklichaam.

5 TECHNISCH ONTWERP

5.1 Inleiding

Dit Hoofdstuk 5 is samengesteld op basis van hoofdstuk 4 van de volgende ontwerpnota's:

- Ontwerpnota Dijklichaam;
- Ontwerpnota Aansluitingsconstructie West;
- Ontwerpnota Aansluitingsconstructie Oost.

In deze ontwerpnota's is het technisch ontwerp beschreven en zijn alle daarbij behorende berekenen als bijlagen opgenomen. In dit dijkversterkingsplan is alleen de tekst uit het hoofd rapport opgenomen.

De uiteindelijke berekeningen en tekeningen kunnen nog enigszins wijzigen n.a.v. de toetsing van de Ontwerpnota's door de Opdrachtgever Rijkswaterstaat Zeeland.

5.2 Berekeningen

5.2.1 Berekening stabiliteit betonelementen

Deze paragraaf behandelt de steenbekleding van het bovenbeloop van het dijklichaam. Omdat sprake is van een hoge berm (boven ontwerppeil) wordt het bovenbeloop belast door golfoploop. De steenzetting op het bovenbeloop hoeft niet zwaarder te zijn dan op de berm. De steenzetting op het bovenbeloop wordt daarom bepaald door de benodigde steenbekleding op de berm te dimensioneren (al wordt deze op de berm niet toegepast). Vanaf het niveau ontwerppeil + $\frac{1}{2} Z_{2\%}$ is de belasting zodanig beperkt, dat een standaard steenzetting met de minimaal leverbare afmetingen sterk genoeg is.

Een steenzetting op een berm wordt gedimensioneerd als een steenzetting op een talud met een fictieve taludhelling α_{fict} en met een toplaagdikte die is gecorrigeerd met de bermfactor f_{berm} . De rekenprocedure bestaat uit de volgende stappen:

1. bepaling van de rekenwaarde van de taludhelling;
2. bepaling van de bermfactor;
3. dimensioneringsberekeningen.

Ad 1 Bepaling van de rekenwaarde van de taludhelling

De rekenwaarde van de taludhelling voor de dimensionering van een steenzetting op een berm is het gewogen gemiddelde van de taludhelling boven en onder de berm voor zover gelegen in de zone van 1,5Hs onder de beschouwde waterstand.

Omdat de berm hoger ligt dan Ontwerppeil, is de situatie bij Ontwerppeil per definitie de ongunstigste situatie en hoeven de stappen 2 en 3 dus alleen bij deze waterstand te worden doorlopen. De zone van 1,5 Hs ligt hierbij dus volledig op het benedenbeloop wat betekent dat de rekenwaarde wordt bepaald door het gewogen gemiddelde van de taludhelling onder de berm over het gedeelte van het benedenbeloop tussen Ontwerppeil en Ontwerppeil -1,5 Hs.

Ad 2 Bepaling van de bermfactor

De procedure van deze stap is als volgt:

1. Kiezen van de juiste figuur voor het bepalen van de bermfactor.
2. Bepalen van de bermfactor die hoort bij Ontwerppeil en de bijbehorende golfhoogte H_s .

De grafieken voor de bepaling van de bermfactor staan in de Figuren H.2 en H.3 in het Technisch Rapport Steenzettingen. In deze figuren staan de lijnen van de bermfactor voor alle acht mogelijke combinaties van de volgende gevallen:

- helling van het talud onder de berm: 1:3 en 1:4;
- bermbreedte: 5 m en 10 m;
- golfsteilheid: 0,035 en 0,045.

Binnen deze intervallen kan lineair worden geïnterpoleerd. Voor gevallen buiten deze intervallen kan worden geëxtrapoleerd.

Ad 3 Dimensioneringsberekeningen

In deze stap wordt de dimensionering uitgevoerd voor het op de berm (en dus bovenbelloop) benodigde bekledingstype. Ten eerste wordt de toplaagdikte berekend voor de fictieve bekleding met de rekenwaarde voor de taludhelling uit stap 1 bij golfparameters en waterstand die corresponderen met Ontwerppeil. Vervolgens wordt deze toplaagdikte vermenigvuldigd met de bermfactor uit stap 2.

Voor het ontwerpen van de bekleding van gezette steen, die op een granulaire laag wordt aangebracht, is gebruik gemaakt van het computerprogramma ANAMOS.

Het programma maakt berekeningen voor drie aspecten:

- toplaaginstabiliteit onder golfaanval;
- materiaaltransport vanuit de ondergrond;
- afschuiving van de toplaag.

Het aspect afschuiving van de toplaag is van invloed op de benodigde kleilaagdikte onder de granulaire laag en steenbekleding en niet direct op de benodigde dikte van de steenbekleding zelf (al wordt die wel door in het totale gewicht van de bekleding). Afschuiving van de bekleding speelt bovendien alleen een rol in de golfklapzone en niet in de golfoploopzone. Er zijn daarom geen berekeningen uitgevoerd voor de benodigde kleilaagdiktes.

Als onderdeel van de stabiliteitsberekeningen is middels een aparte berekening getoetst of de toplaag voldoet aan de algemene bovengrens van de stabiliteit. Deze algemene bovengrens, veelal aangeduid als het geldigheids criterium van ANAMOS luidt als volgt:

$$\frac{H_s}{\Delta D} \leq a \xi_{0p}^{-\frac{2}{3}}$$

waarin:

- D = dikte van de toplaag [m];
 H_s = significante golfhoogte [m];
 Δ = relatieve dichtheid van de toplaag [-];
 ξ_{op} = brekerparameter [-];
a = basaltzuilen: a = 5, overige toplagen: a = 6.

De gehanteerde parameters die voorts zijn ingevuld in de spreadsheet zijn conform de specificaties uit de technische bijsluiter bij Vraagspecificatie deel 1 en het Technisch Rapport Steenzettingen.

N.B. Een filterlaag met een dikte van meer dan 10 cm heeft een negatieve invloed op de toplaaginstabiliteit. Tijdens uitvoering wordt gestreefd naar een zo klein mogelijke laagdikte van de filterlaag (10 cm is hiervoor een goede maat). Omdat deze maat echter in de uitvoering nogal kan variëren, is in de berekeningen van een ongunstige laagdikte van 15 cm uitgegaan, terwijl op tekening een laagdikte van 10 cm is aangegeven.

In de Bijlagen van de Ontwerpnota Dijklichaam zijn voor stap 1 t/m 3 de resultaten van de berekeningen opgenomen. Op basis hiervan is gekozen voor het toepassen van blokdikte van 20 cm met een verhoogde dichtheid ($\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$). Alleen ter hoogte van dwarsprofiel 9 worden blokken met een hoogte van 25 cm en een dichtheid van 2500 kg/m^3 toegepast.

5.2.2 Berekening stabiliteit gepenetreerde breuksteen en asfalt

De asfalttypen waterbouwasfaltbeton en “vol en zat” gepenetreerde breuksteen kunnen worden beschouwd als een plaatbekleding. Deze plaatbekleding wordt belast door golfklappen en door wateroverdrukken, die onder de bekleding kunnen optreden. In het ontwerp is met beide belastingen rekening gehouden.

Voor het dimensioneren van de bekleding op golfklappen is gebruik gemaakt van de figuren 7.13 (waterbouwasfaltbeton) en 7.15 (vol-en-zat gepenetreerde breuksteen) van het Technisch Rapport Asfalt voor Waterkeren. De dimensionering op wateroverdrukken is gebeurd aan de hand van paragraaf 7.3, eveneens van het Technisch Rapport Asfalt voor Waterkeren.

Waterbouwasfaltbeton wordt alleen toegepast boven de maatgevende grondwaterstand (NAP + 2,75m). Derhalve heeft voor dit bekledingstype alleen rekening te worden gehouden met belasting als gevolg van golfklap.

Omdat een bekleding van vol en zat gepenetreerde breuksteen zowel laag op het talud als rond de ontwerpwaterstand wordt toegepast, is zowel het faalmechanisme opdrukken van de bekleding als golfklappen in beschouwing genomen. Voor de vol-en-zat-penetratie is uitgegaan van een laagdikte gelijk aan twee keer de D_{n50} van de berekende breuksteensortering, gemeten loodrecht op het talud. De minimaal toegepaste sortering bedraagt 10-60 kg. Dit alles conform de technische bijsluiter.

In de Bijlagen van de Ontwerpnota Dijklichaam is de benodigde dikte berekend.

5.2.3 Berekening stabiliteit losse breuksteen

Omdat moet worden uitgegaan van de situatie zonder golfaanval-reducerend voorland, wordt aangenomen dat de steenbestorting rechtstreeks wordt belast door golfaanval. Er geldt dat minimaal een sortering 10-60 kg moet worden toegepast, en aanvullend daaraan een controleberekening moet worden gemaakt volgens de ontwerpregels voor taludbekledingen van breuksteen (regels van Van der Meer). De maatgevende belasting die hoort bij een waterstand op het niveau van de bovenzijde van de toplaag van de steenbestorting is vastgesteld aan de hand van extrapolatie van de golfrandvoorwaarden van RIKZ. Voor de constructiehoogte is uitgegaan van een standaardwaarde van $2 \cdot D_n$ en voor de breedte van de kreukelberm van 10m. Voor de berekening is voorts een taludhelling van 1:5 (alhoewel de werkelijke helling flauwer is) en een schadegetal (S) van 3 met een aantal golven (N) van 2000 genomen. Onder de breuksteen van de kreukelberm wordt een zanddicht en waterdoorlatend geokunststof toegepast. Dit alles conform de technische bijsluiters en paragraaf 6.1 van het Technisch Rapport Steenzettingen.

In de Bijlagen van de Ontwerpnota Dijklichaam is de benodigde steensortering en dikte berekend.

5.2.4 Berekening ruwheid golfoploopremmende bekleding

Achtergrondinformatie

De golfreductie door de nieuwe golfoploopremmende constructie op het bovenbeloop moet minimaal gelijk blijven aan de huidige situatie. Als indicatie voor de ruwheidsfactor van het bovenbeloop wordt 0,8 à 0,85 als maximale waarde genoemd.

De invloed van ruwheid op golfoploop wordt gegeven door de ruwheidsfactor γ_f .

Er is onderzoek uitgevoerd naar de ruwheid van diverse soorten taluds en naar taluds waarop ruwheidselementen zijn aangebracht, zoals blokken en ribbels. Dit onderzoek is beschreven in de volgende rapporten:

- Technisch Rapport Golfoploop en Golfoverslag bij Dijken; TAW; mei 2002;
- Invloedsfactoren voor de ruwheid van toplagen bij golfoploop en overslag; Bijlage bij het Technisch Rapport Golfoploop en Golfoverslag bij Dijken; RWS DWW; september 2002;
- Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual; EurOtop; august 2007.

Voor diverse typen blokken is een ruwheidsfactor γ_f gegeven. De ruwheid van (dubbele laag) breuksteen is 0,55, die van gepenetreerde breuksteen 0,8, die van vlak gezette hydroblocks 0,9 en die van asfalt 1,0.

De ruwheid van een golfoploopreducerende constructie bestaande uit een glooiing met ribbels kan op de volgende wijze worden berekend, zoals beschreven in paragraaf 2.7 van het Technisch Rapport:

Tabel 5.1: Berekeningsmethode ruwheid conform Technisch Rapport

De breedte van een blok of ribbel wordt gegeven door f_b , de hoogte door f_h en de ribbelafstand door f_L . De optimale ribbelafstand is $f_L/f_b = 7$. Voor toepassing van onderstaande invloedsfactoren moet f_h/f_b tussen 5 en 8 zitten. Als het totale oppervlak door blokken of ribbels is bedekt en als de hoogte minimaal $f_h/H_{m0} = 0,15$ bedraagt, dan wordt de volgende (minimale) invloedsfactor gevonden:

Ribbels, ribbelafstand $f_L/f_b = 7$ (optimaal) $\gamma_{f,min} = 0,75$

Een grotere blok- of ribbelhoogte dan $f_h/H_{m0} = 0,15$ heeft geen verdere reducerende werking. Als de hoogte kleiner is kan lineair naar $\gamma_f = 1$ worden geïnterpoleerd voor $f_h/H_{m0} = 0$:

$$\gamma_f = 1 - (1 - \gamma_{f,min}) * \left(\frac{f_h}{0,15 H_{m0}} \right) \text{ voor } f_h/H_{m0} < 0,15$$

De invloedsfactoren gelden voor $\gamma_b \xi_{m-1,0} < 1,8$ en lopen lineair op tot 1 voor $\gamma_b \xi_{m-1,0} = 10$.

met:

f_h = hoogte van een ruwheidselement
 H_s = significante golfhoogte [m],
 $\xi_{m-1,0}$ = brekerparameter [-],
 γ_b = invloedsfactor voor een berm [-]

Berekening ribbelhoogte en ruwheid

Voor het ontwerp in dit project geldt $\gamma_{f,max} = 0,9$ aangezien de gezette steen bekleding bestaat uit hydroblocks.

De ruwheid voor ribbels met een kleinere hoogte van waarvoor geldt $f_h/H_{m0} =$ minimaal 0,15 wordt de ruwheid geïnterpoleerd tussen de ruwheidsfactor $\gamma_f 0,75$ voor en ruwheidsfactor $\gamma_f 0,9$.

Uitgaande van ribbels van ribbels met een hoogte van 20 cm bij een golfhoogte H_{m0} van 3,28 m en interpolatie volgens bovenstaande methode is de ruwheidsfactor dan $\gamma_f = 0,84$. Hierbij wordt echter opgemerkt dat uit persoonlijke correspondentie tussen dhr. ir. G.J. Akkerman van Royal Haskoning en dhr. Dr. ir. J.W. van der Meer (auteur TAW Rapport) is gebleken dat zolang de hoogte van de ribbels niet kleiner is dan $1/10 - 1/20$ (0,1 – 0,05) van de golfhoogte H_{m0} , deze interpolatie in principe niet noodzakelijk is. Voor de voorgestelde ribbels is deze verhouding ca. 0,06 zodat in dit geval voor de ruwheid in principe $\gamma_f = 0,75$ kan worden aangehouden.

Bepaling ribbelafstand en patroon

Conform het Technisch Rapport (paragraaf 2.9) heeft ruwheid boven het niveau $SWL_{-1/2} Z_{2\%, glad}$ niet of nauwelijks effect. Dit blijkt ook wanneer berekeningen worden uitgevoerd met PC overslag. In de EurOtop Manual wordt dan ook aanbevolen om de ruwheidselementen alleen aan te brengen in de zone waar deze van invloed zijn (page 86).

De in de rapporten genoemde parameters om de ribbelafstand te bepalen zijn niet consequent aangegeven. In het TR is de verhouding tussen breedte van de ribbel (haaks op de dijk) en de tussenafstand benoemd. In de EurOtop Manual staat dit onterecht als breedte in lengterichting van de dijk vermeld.

Meest waarschijnlijk betreft het hier een verwarring doordat in het onderzoek van vierkante blokjes gebruik gemaakt werd.

Indien er gekozen wordt voor een ribbel van 20 cm hoog en 50 cm breed haaks op de dijk (twee hydroblocks per ribbel), dan hoort hierbij een h.o.h. afstand van 2,5 – 4 m.

Het ontwerppeil + $\frac{1}{2} Z_{2\% \text{ glad}}$ komt overeen met NAP+5,5 m + ca. 0,5*8 m = NAP+9,5 m ($Z_{2\% \text{ glad}}$ o.b.v. de PC overslag berekeningen, zie Bijlage van de Ontwerpnota Dijklichaam).

Uitgaande van een bermniveau van ca. NAP+6,5 en een taludhelling van ca. 1:3 is er dan over een lengte van ca. 9,5 m ruimte waar de ruwheidselementen effectief kunnen worden toegepast. Dit resulteert in ca. 2 tot maximaal 4 ribbels in het gebied waar deze daadwerkelijk effectief zijn afhankelijk van de gekozen tussenafstand.

Voorgesteld wordt om 4 ribbels te plaatsen vanaf de berm met een h.o.h. afstand van 2,5 m. De laatste ribbel ligt dan nog net onder of rond het niveau van ontwerppeil + $\frac{1}{2} Z_{2\% \text{ glad}}$ (het gebied waar deze meest effectief zijn). Voor deze keuze gelden de volgende redenen:

- De ribbels werken optimaal als de golfloop hier zo veel mogelijk door gereduceerd wordt. Dit is het geval als de golf, over de afstand waar de ribbels effectief zijn zo vaak mogelijk een ribbel 'tegenkomt'. Als de ribbels te dicht bij elkaar liggen, dan gaat de golf er over heen, als de ribbels te ver uit elkaar liggen dan komt de golf maar enkele ribbels tegen.
- Ervan uitgaande dat de hoogte van de ribbel bepalend is in hoeverre de golf na de ribbel weer op de bekleding aanligt, moet de afstand tussen de ribbels zodanig zijn dat de stroming weer is gaan aanliggen, dit is het geval als de afstand ca. 6-8 maal de hoogte van de ribbel is. Bij een ribbelhoogte van 20 cm moet de afstand tot de volgende ribbel derhalve tenminste 1,2 à 1,6 m zijn.
- In dit ontwerp zijn de ribbels 0,2 m hoog en 0,5 m breed (haaks op de dijk). Een tussenafstand van tenminste 1,2 à 1,6 is nodig om de golf te laten aanliggen op de gewone bekleding. Bij h.o.h. afstand van 2,5 m is er 2 m ruimte tussen de ribbels en kunnen er 4 ribbels worden geplaatst waar deze het meest effectief zijn. De laatste ribbel ligt net in of aan het eind van deze zone en is opgenomen t.b.v. een robuust ontwerp.

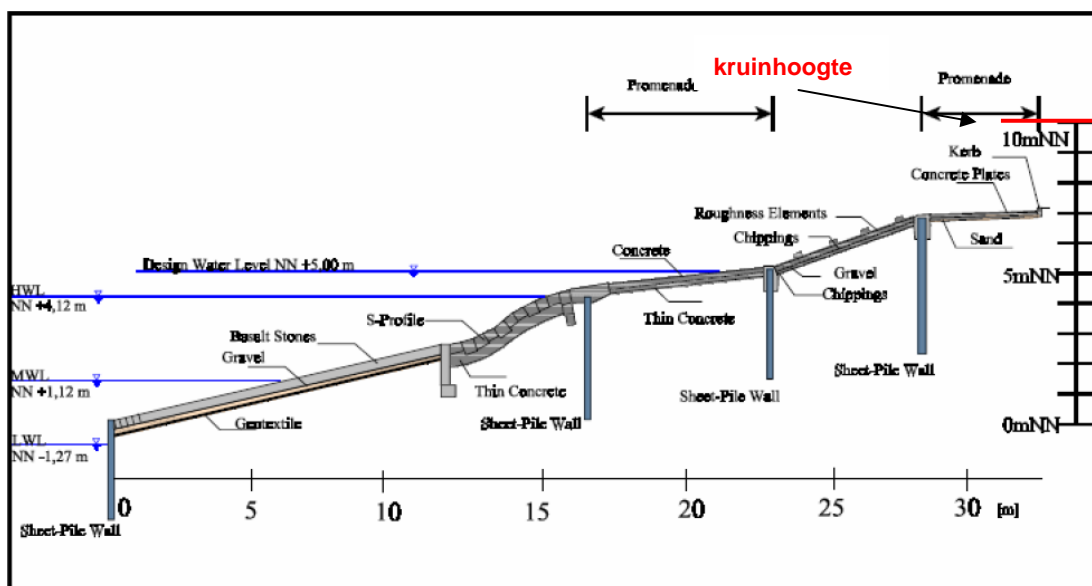
Dit ontwerp sluit goed aan bij het voorbeeld zoals dat is gegeven in de EurOtop Manual voor Norderney (Noord Duitsland). In dat ontwerp zijn op de vergelijkbare locatie 3 ribbels geplaatst in de doorsnede. Tussen de openingen in deze 3 rijen zijn 2 rijen ribbels geplaatst om te voorkomen dat er in de doorsnede geheel geen ribbels zijn.



Figuur 5.1: Overzicht taludbekleding Norderney (Noord Duitsland)



Figuur 5.2: Ribbels als ruwheidelementen op taludbekleding Norderney (Noord Duitsland)



Figuur 5.3: Principe doorsnede taludbekleding Norderney (talud t.p.v. ribbels 1:3; kruin op +10 mNN)

Voor Zoutelande wordt het volgende ontwerp van de golfoploop reducerende bekleding voorgesteld:

1. 'hydroblocks onder' 1,0 m;
2. 1^{ste} ribbel 20 cm hoog, 0,5 m;
3. 'hydroblocks onder' 2,0 m;
4. 2^{de} ribbel 20 cm hoog, 0,5 m;
5. 'hydroblocks onder' 2,0 m;
6. 3^{de} ribbel 20 cm hoog, 0,5 m;
7. 'hydroblocks onder' 2,0 m;
8. 4^{de} ribbel 20 cm hoog, 0,5 m;
9. 'hydroblocks boven' (20 cm; 2300 kg/m³).

De afstand van de berm tot en met de 4^e ribbel is 9 m. Dit betekent bij een taludhelling van ca. 1:3 dat het deel met de ribbels eindigt op een hoogte van ca. 3 m boven de berm. Uitgaande van een bermhoogte van ca. 6,5 m betekent dit dat de 4^e ribbel onder het niveau van ca. NAP+9,5 m ligt en dus in het gebied waar de ribbels het meest effectief zijn.

Het niveau waar de 'hydroblocks boven' kunnen beginnen ligt op Ontwerppeil +1/2Z2% ruw. Uitgaande van een maximale Z2% van ca. 7 m voor de nieuwe situatie met een talud met ribbels (o.b.v. de PC overslag berekeningen, zie Bijlage van de Ontwerppnota Dijklichaam), ligt dit niveau op NAP+9,0 m en kan boven de laatste ribbel dus in alle gevallen volstaan worden met 'hydroblocks boven'.

De ribbels worden aangebracht met een lengte van 2 m en openingen van 1 m tussen de ribbels t.b.v. de afwatering. Door de openingen in de rijen steeds te laten verspringen, komen loodrecht invallend golven steeds over een breedte van 1 m een in de plaats van 4 ribbels 2 ribbels tegen. Deze golven worden echter wel door de kopse kanten van de ribbels gestoord en de meeste golven zullen niet over het gehele talud haaks invallen.

Voor bovenbeschreven golfloopreducerende bekleding is het aannemelijk dat een ruwheid van 0,8 à 0,85 van toepassing is. Tevens wordt als referentie hiervoor verwezen naar de ruwheid van de Hondsbosche Zeewering. Voor die locatie is een waarde van 0,8 aangehouden bij ribbels / blokken van 20 cm hoog in een 'dambordpatroon'.

5.2.5 Berekening golfoverslag

Bij dit ontwerp zijn er geen nadelige effecten ten aanzien van golfloop en overslag. Dit komt voort uit het toepassen van materialen met dezelfde ruwheid als in de huidige situatie of ruwere materialen en het handhaven van de minimale kruinhoogte.

Dit is met het rekenprogramma PC Overslag gecontroleerd, zie de betreffende Bijlage van de Ontwerpnota Dijklichaam.

5.3 Tekeningen

De volgende tekeningen behoren bij het ontwerp:

Dwarsprofielen Dijklichaam (bestaande en nieuwe situatie)

Dwarsprofiel 4
Dwarsprofiel 5
Dwarsprofiel 6
Dwarsprofiel 7
Dwarsprofiel 8
Dwarsprofiel 9
Dwarsprofiel 10
Dwarsprofiel 11

Dwarsprofielen Aansluitingsconstructie West (bestaande en nieuwe situatie)

Dwarsprofiel 1
Dwarsprofiel 2
Dwarsprofiel 3

Dwarsprofielen Aansluitingsconstructie Oost (bestaande en nieuwe situatie)

Dwarsprofiel 11
Dwarsprofiel 11a (bestaand profiel, alleen bovenkant zandlijn)
Dwarsprofiel 11b (bestaand profiel, alleen bovenkant zandlijn)

Bovenaanzicht

- huidige situatie;
- nieuwe situatie (bovenkant aansluitingsconstructie);
- nieuwe situatie (bovenkant afwerking aansluitingsconstructie).

Details

- overgangsconstructies;
- ribbels;
- ribbelpatroon (BAZ).

6 LITERATUUR

Besluit milieueffectrapportage 1994 zoals gewijzigd bij Besluit van 7 mei 1999 (Staatsblad nr. 224, 1999).

Inhoudsopgave aanmeldingsnotitie, *Kenmerken*, jaargang 11, nr. 2, april 2004.

Ministerie VROM, *Handreiking voor de m.e.r – beoordelingsplicht*, 1999.

Versterking Dijkvak Zoutelande ZLD-6467 Toetsing aan natuurwetgeving, Royal Haskoning, kenmerk 9S8811.E0/R0001/901451/MJANS/Rott, d.d. 26 februari 2008.

Integrale beoordeling Kustversterking Zuidwest Walcheren, Hoofdrapport strategische Milieu Beoordeling, Witteveen en Bos, RBOI en Ecorys, kenmerk MDB185-1/dijc/043, d.d. 23 mei 2006.

Versterking Dijkvak Zoutelande ZLD-6467, Vraagspecificatie deel 1, V1.0, Rijkswaterstaat Directie Zeeland, d.d. 17 augustus 2007.

Landschapvisie (Bijlage 24 van Vraagspecificatie deel 1, Rijkswaterstaat Directie Zeeland).

Indicatieve partijkeuring vrijkomende klei zeewering Zoutelande, Laboratorium Zeeuwse Eilanden, kenmerk 07039-03107, d.d. 14 juli 2007.

Technisch Rapport Asphalt voor Waterkeren; TAW.

Technisch Rapport Steenzettingen; TAW.

Technisch Rapport Golfoploop en Golfoverslag bij Dijken; TAW; mei 2002.

Invloedsfactoren voor de ruwheid van toplagen bij golfoploop en overslag; Bijlage bij het Technisch Rapport Golfoploop en Golfoverslag bij Dijken; RWS DWW; september 2002.

Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual; EurOtop; august 2007.

Websites

www.infomil.nl

www.provincie.zeeland.nl

Bijlage 1

Hydraulische randvoorwaarden

BRON VRAAGSPECIFICATIE DEEL 1, BIJLAGE 2

Tabel 1: Golfcondities, bij bodemligging $z = \text{NAP} - 1,0 \text{ m}$ (ad 1)

Dijkvak	Hs [m]			Tpm [s]			Wind-	Golfrichtingsband		Waterdiepte (m)		
	Bij wst t.o.v. NAP			Bij wst t.o.v. NAP			Richting	nautische graden		Bij wst t.o.v. NAP		
	2m+	4m+	6m+	2m+	4m+	6m+	6m+	van	tot	2m+	4m+	6m+
Zoutelande	1,6	2,6	3,5	8,9	9,4	9,9	240	208	243	3,0	5,0	7,0

Ad 1: Voor dit kustvak dienen als minimale golfhoogte en -periode de waarde bij NAP + 2.00 m te worden aangehouden.

Tabel 2: Bodemligging

Dijkvak	Representatieve Bodemligging [m + NAP]	Gemiddelde bodemligging [m + NAP]	bodemligging standaard afwijking [m]
Zoutelande	-0,92	-0,17	0,75

Tabel 3: GHW-standen en ontwerppeilen

Dijkvak	Zeespiegel-stijging 75 jr [m]	Basispeil 1985 [m + NAP]	Ontwerppeil 2060 [m + NAP]	GHW-standen [m + NAP]
Zoutelande	0,55	4,95	5,50	1,90

Bijlage 2 Ontwerptekeningen, versie 1