



Een natuurlijke opwaardering

**BESLISSINGSONDERSTEUNEND DOCUMENT VOOR HET
VERBETEREN VAN HET SCHOR EN SLIK BIJ **WAARDE****

Jaap Consemulder

Gert-Jan Liek

Rapport RIKZ/2002.055

December 2002



Samenvatting	7
1. Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Vraagstelling	9
1.3 Doel van het rapport	10
1.4 Projectgroep	10
1.5 Leeswijzer	10
2. Probleemstelling en doelstelling van het project	13
2.1 Probleemstelling	13
2.2 Doelstelling	13
2.3 Projectresultaat	13
2.4 Programma van eisen	13
3. Toestand en ontwikkelingen	15
3.1 Gebiedsbeschrijving	15
3.2 Historische schets	15
3.3 Recente morfologische ontwikkelingen en de huidige situatie	17
3.4 Ecologische beschrijving	20
3.5 Bodemdieren	22
3.6 Vissen	25
3.7 Zeehonden	26
3.8 Vogels	28
3.9 Vegetatie	30
4. Mogelijke middelen voor beïnvloeding ontwikkelingen	33
4.1 Inleiding	33
4.2 Elementen voor sturing van de morfologie	34
4.3 Toetsing van de middelen	36
4.4 Kansrijke middelen	38
5. Resultaat van de modelsimulaties	39
5.1 Inleiding	39
5.2 Reeks kribben	40
5.3 Twee lange kribben	40
5.4 Twee geleidingsdammen	41
5.5 Reeks geleidingsdammen	41
5.6 Combinaties van middelen	42
6. Toekomstverwachting	45
6.1 Inleiding	45
6.2 Reeks kribben	46
6.3 Twee lange kribben	47
6.4 Twee geleidingsdammen	48
6.5 Reeks geleidingsdammen	49
6.6 Combinaties van middelen	49
6.7 Resumé	51

7. Beoordeling op basis van de Vogel- en Habitatrichtlijn	53
7.1 Inleiding	53
7.2 Kader	53
7.3 Beoordeling	53
8 Conclusies en aanbevelingen	57
8.1 Conclusies	57
8.2 Aanbevelingen	57
9. Het vervolg	59
9.1 Ontwerp en uitvoering	59
9.2 Wet- en regelgeving	60
9.3 Monitoring	60
Bronvermelding	61
Bijlagen	
1. Overzichtskaart	63
2. Bodemdieren	64
2.1 Aangetroffen soorten met Nederlandse naam en diergroep	64
2.2 Aangetroffen soorten en frequentie per diepteklasse	66
2.3 Gemiddelde dichtheid, biomassa en soortenrijkdom per mediaanklasse	67
2.4 Dichtheid, biomassa en aantal soorten per diepteklasse	68
3. Vogels	69
3.1 Gemiddelde seizoensmaxima hoogwatertellingen Westerschelde	69
3.2 Laagwatertellingen op het slik, dat voor het schor bij Waarde ligt	70
4. Randvoorwaarden en criteria	71
4.1 Overzicht randvoorwaarden en criteria	71
4.2 Toetsing kansrijke middelen aan de randvoorwaarden	72
4.3 Toetsing resterende kansrijke middelen aan de criteria	73
5. Resterende kansrijke middelen; beschrijving, werking en effecten	74
6. Samenvattende tabellen: voordelen en nadelen resterende kansrijke middelen	77
6.1 Reeks kribben	77
6.2 Twee lange kribben	78
6.3 Twee geleidingsdammen	79
6.4 Combinatie van een geleidingsdam en een krib	80
7. Samenvatting Vogel- en Habitatrichtlijn	81

Figuren

3.1	Historische ontwikkeling van het Scheldegebied	16
3.2	Horizontale verplaatsing van de slikrand en schorrand	18
3.3	Hoogteverandering in het westelijke en oostelijke deel	18
3.4	Verschilkaart 1990 - 1997	20
3.5	Ecotopenkaart 1996	21
3.6	Maximum aantal zeehonden per ligplaats	27
3.7	Totaal aantal vogels per laagwatertelling	29
3.8	Hoog, midden en laag schor in 1993 en 1998	31
3.9	Vegetatie van strandkweek	31
4.1	Maximum stroomsnelheden tijdens de vloedfase	34
4.2	Maximum stroomsnelheden tijdens de ebfase	34
5.1	Maximum vloedstroming bij vier kribben	40
5.2	Maximum vloedstroming bij twee lange kribben	41
5.3	Maximum vloedstroming bij twee geleidingsdammen	41
5.4	Maximum vloedstroming bij een reeks van geleidingsdammen	42
5.5	Maximum vloedstroming bij een combinatie van een geleidingsdam en een krib	42

KEYWORDS

archeologische waarden	natuurfunctie
afplaggen	natuurontwikkeling
ecologie	schor
erosie	schorverbetering
dam	schorbehoud
geleidingsdam	slik
krib	stroomsnelheid
kwelder	Valkenisse
natuurbouw	Verdronken dorp
natuurcompensatie	Westerschelde



*Een deel van het westelijke schorklif van het schor bij Waarde.
(foto: Ed Stikvoort)*

Samenvatting

In 1995 hebben Nederland en Vlaanderen een verdrag gesloten inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde. De daarmee gepaard gaande verliezen van natuurwaarden worden volgens dit verdrag gecompenseerd. De uitvoering hiervan is door Nederland geregeld in de Bestuursovereenkomst Natuurcompensatieprogramma Westerschelde (1998). Er zijn zowel binnendijkse als buitendijkse projecten. De bescherming van het schor bij Waarde (en de resten van het middeleeuwse Valkenisse) maakt onderdeel uit van de buitendijkse projecten. Het slik voor het schor erodeert, waardoor de rand van het schor landwaarts verplaatst en de resten van het verdrongen dorp Valkenisse worden verspreid. Door de verlaging van het slik en de achteruitgang van het schor verminderen natuurwaarden en gaat een belangrijk archeologisch monument verloren. Zonder het treffen van maatregelen zullen deze natuurwaarden in de toekomst nog verder achteruit gaan. Het slik zal blijven verlagen, waardoor de aanwezige veenlaag op het niveau van omstreeks laagwater over een steeds grotere zone aan de oppervlakte verschijnt; het verschuiven van de laagwaterlijn naar de dijk zal zich voortzetten. Het schor zal hierdoor over de gehele oeverlijn gaan eroderen. De oppervlakte van zowel het slik als het schor zal verminderen. Deze ontwikkelingen zijn niet gewenst. Het doel van deze rapportage is het afwegen van verschillende alternatieven voor de best mogelijke bescherming van het gebied. In een volgende fase maakt de Rijkswaterstaat Directie Zeeland definitieve keuzes voor de beleidsvorming.

Het slik en schor liggen in het oostelijke deel van de Westerschelde, in een zone waar zout water uit de Noordzee en zoet water uit de rivier de Schelde worden gemengd. De beschermingsmaatregel mag niet in strijd zijn met de ideeën over de natuurlijkheid, toegankelijkheid en veiligheid, die in het kader van de Lange Termijnvisie voor het Schelde-estuarium (*Zanting, 2001*) zijn opgesteld. Het uitgangspunt voor de verbetering van het gebied is het verhogen van het slik; hierdoor wordt de golfaanval op het schorkliffen verminderd, wordt het Verdrongen dorp opnieuw afgedekt met een laag sediment en worden de ecologische waarden van het slik

verhoogd. De schorbiotoop kan zo op een duurzame wijze worden behouden of uitgebreid. Hiervoor is een aantal kansrijke middelen geselecteerd. Door het stellen van randvoorwaarden is een aantal middelen afgevalen, waaronder suppleties met gebiedseigen materiaal. Het toepassen van dit middel conflicteert met de eis, dat het middel een levensduur moet hebben van ten minste 20 jaar. Aan de hand van opgestelde criteria zijn uiteindelijk vijf middelen geselecteerd. Deze middelen zijn nader beoordeeld.

Met behulp van het computermodel SCALWEST zijn de optredende stroomsnelheden die bij de toepassing van deze middelen theoretisch ontstaan, nader geanalyseerd en zijn de middelen geoptimaliseerd. Getracht is de vorming van ongewenste slibgebieden zoveel mogelijk te voorkomen. Verder is er naar gestreefd de middelen, vanwege de landschappelijke inpassing, zo klein mogelijk te maken. Uit het modelonderzoek is gebleken, dat het met een aantal middelen mogelijk is de stroomsnelheid zo te verminderen, dat de erosie kan worden gestopt. Door sedimentatie kunnen nieuwe natuurwaarden worden gecreëerd. De volgende middelen zijn hiervoor geschikt:

- Reeks van vier kribben, met een hoogte van 1,50 à 2,50 m boven de huidige bodem;
- Twee lange kribben, met een hoogte verlopend van NAP +2 m naar circa NAP +1 m;
- Twee langs de rand van het slik lopende geleidingsdammen met een hoogte van NAP +1,50 m; de westelijke geleidingsdam is voorzien van een verlaging;
- Combinatie van een geleidingsdam op een niveau van NAP +1,50 m voorzien van een verlaging en een krib met een hoogte van 1,50 m boven het slikoppervlak.

Voorwaarde voor het goed functioneren van deze middelen is, dat voldoende sediment (zand) beschikbaar is. Het is daarom noodzakelijk, ook na de aanleg van een middel, het experiment om baggerspecie te storten in de omgeving van de westzijde van het gebied (met als doel het verkrijgen van sedimentatie op het slik) te continueren.

Nadat een gekozen middel wordt aangebracht, zal de schorerosie na enige tijd tot stilstand komen en zal daarna lokaal nieuw schor ontstaan. De bodem van het slik zal hoger en slibrijker worden. Hierdoor wordt het Verdrongen dorp beschermd en zullen meer

bodemdieren in het gebied voorkomen. Dit is gunstig voor de beschikbaarheid van voedsel voor het foerageren van vissen en vogels. Voor de watervogels geldt bovendien, dat de verhoging van het slik een aanzienlijk langere foerageertijd oplevert. Het ontstaan van nieuw schor en de verwachte erosie langs de rand van het slik hebben tot gevolg dat de oppervlakte van het slik wat kleiner zal worden. Door het open karakter van de

potentiële middelen blijft de golfdynamiek op het slik en schor grotendeels aanwezig.

Het schor verkeert in de eindfase van de successie, waardoor de diversiteit van de vegetatie sterk vermindert. Onderzocht moet worden in hoeverre afplaggen van een deel van het schor een positieve stimulans voor de botanische waarden van het schor zou kunnen zijn.



Het schor bij Waarde.
(foto: Jan van den Broeke)

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Om de bereikbaarheid van de Antwerpse havens voor grote schepen te waarborgen, hebben Nederland en Vlaanderen in 1995 besloten tot verruiming van de vaarweg in de Westerschelde (48/43/38 voet). Deze verruiming omvatte het verdiepen van zogenaamde drempels in de vaarweg, het bergen van wrakken en de aanleg van geulwandverdedigingen. De verruiming ten gunste van de scheepvaart kent een schaduwzijde, namelijk een verminderde dynamiek en een vermindering van oppervlakte en van kwaliteit van de ondiepe watergebieden en van het intergetijdengebied. Dit zijn gebieden met een grote ecologische waarde. Ze dragen bij aan het gezond functioneren van het watersysteem. In het verdrag tussen Nederland en Vlaanderen is een compensatie van de verliezen van natuurwaarden afgesproken. De financiering hiervan wordt door Nederland en Vlaanderen gezamenlijk gedragen, terwijl de uitvoering in handen ligt van Nederland.

Politiek-maatschappelijke discussies leidden ertoe dat het oorspronkelijke plan van ontpolderen werd verlaten. Met ontpolderen wordt beoogd natuur aan het systeem toe te voegen door landbouwgrond op te offeren, zodat nieuwe ondiepwatergebieden, intergetijdengebieden en schorren kunnen worden gecreëerd. Op advies van de *Commissie Westerschelde* (ingesteld in 1996) is een nieuw compensatieprogramma opgesteld, in overleg met de betrokken overheden en belangenorganisaties. Dit nieuwe programma omvat drie categorieën:

- A. buitendijkse natuurcompensatie
- B. binnendijkse natuurcompensatie
- C. kreekherstel/kwaliteitsimpuls van het Natuurbeleidsplan.

Deze categorieën zijn door de Minister van Verkeer en Waterstaat en vervolgens door het parlement en Gedeputeerde Staten van Zeeland goedgekeurd. De uitvoering van de projecten is geregeld in de Bestuursovereenkomst Natuurcompensatieprogramma Westerschelde. Door het ondertekenen hiervan op 27 februari 1998 hebben alle betrokken partijen (de Ministeries van Verkeer en Waterstaat, Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, provincie Zeeland, waterschappen en gemeen-

ten, met uitzondering van de gemeente Borsele) zich hieraan geconformeerd. Volgens de Bestuursovereenkomst dient de natuurcompensatie binnen vijf tot tien jaar gerealiseerd te worden.

Voor de uitvoering van de buitendijkse natuurcompensatie is de Rijkswaterstaat Directie Zeeland verantwoordelijk, de uitvoering van de overige projecten is in handen van de provincie Zeeland. De Provincie heeft een deel van de werkzaamheden gedelegeerd aan de Dienst Landelijk Gebied van het Ministerie van LNV.

De buitendijkse projecten waarvoor de Rijkswaterstaat verantwoordelijk is, zijn (*anonymus, 2002*):

1. broedgebied Terneuzen (project is voor onbepaalde tijd gestopt vanwege verdachte stoffen in het milieu);
2. bescherming Zuidgors en toegevoegd het aangrenzende Baarland. (*van Berchum 2001*) (besluitvorming in 2001: onder invloed van belangrijke actoren in de regio is besloten het project te beëindigen);
3. broedgebied Hansweert;
4. veerhaven Kruiningen
5. veerhaven Perkpolder (onder voorbehoud);
6. bescherming schor bij Waarde, met inbegrip van de bescherming van de resten van het Middeleeuwse dorp Valkenisse.

1.2 VRAAGSTELLING

De bescherming van het schor en de resten van het middeleeuwse dorp Valkenisse staat in dit rapport centraal. De rand van het schor erodeert, waardoor de oppervlakte van het schor voortdurend vermindert. Ook het voor het schor liggende slik verlaagt. Als gevolg hiervan spoelen sinds circa 1990 de archeologisch van belang zijnde resten van het verdronken dorp Valkenisse bloot. Naar verwachting zal de erosie van de rand van het schor doorgaan totdat nog een smalle strook schor resteert; de erosie van het slik zal doorgaan tot het bereiken van de aanwezige veenlaag (*Liek en Kornman, maart 2001*). Vanzelfsprekend gaan door de voortdurende erosie steeds meer natuurwaarden verloren. Bovendien gaan door de verlaging van het slik ook unieke archeologische artefacten verloren (*Dierendonck en Jongepier, september 2001*).

De Directie Zeeland van de Rijkswaterstaat heeft het RIKZ gevraagd aan te geven welke maatregelen kansrijk

zijn om de erosie te voorkomen en wat de gevolgen zijn van de voorgestelde maatregelen voor het slik en schor en voor de omgeving hiervan.

1.3 DOEL VAN HET RAPPORT

Dit rapport is een kennisdocument waarin verschillende kansrijke maatregelen ter verbetering van de omstandigheden bij het slik en schor beschreven worden, zodat een weloverwogen keus gemaakt kan worden voor één van die middelen. Kansrijke maatregelen zijn in een eerdere fase gegenereerd.

In dit rapport wordt een prognose gemaakt van de ontwikkelingen, die zullen optreden na de aanleg van de kansrijke maatregelen. Op basis van dit rapport kan door de Directie Zeeland van de Rijkswaterstaat een goed gefundeerde keuze worden gemaakt voor het beste technisch-wetenschappelijke alternatief. De keuze van de kansrijke maatregelen is gebaseerd op een studie die eerder voor het project is uitgevoerd (*Consemulder, 2001*).

1.4 PROJECTGROEP

Voor de aanpak van het project, het bespreken en afwegen van de mogelijkheden, het beoordelen van de alternatieven, enzovoort, is door de Directie Zeeland een projectgroep opgericht. Deze projectgroep heeft de volgende samenstelling:

Aylin Erkman	Rijkswaterstaat Directie Zeeland, projectleider
Anton van Berchum	Rijkswaterstaat Directie Zeeland (agendalid)
Mireille Groenenberg	Rijkswaterstaat Directie Zeeland (tot 1-10-2001)
Rob Termaat	Rijkswaterstaat Directie Zeeland, (vanaf 1-10-2001)
Martin de Jonge	Rijkswaterstaat Directie Zeeland
Jaap Consemulder	Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Dick de Jong	Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
John Beijersbergen	Provincie Zeeland
Ad Beaufort	Waterschap Zeeuwse Eilanden

Eric Buijnick	Staatsbosbeheer
Chris Mollenberg	Staatsbosbeheer
Cees van Rooijen	Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek
Maarten van der Wal	Rijkswaterstaat DWW
Tjeerd Bouma	NIOO-CEMO (agendalid)
Robert van Dierendonck	Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland (agendalid)
Bas van Liere	Waterschap Zeeuwse Eilanden (agendalid)
Mark Kocken	Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (agendalid)
Dirk Visser	gemeente Reimerswaal (agendalid)

Daarnaast hebben de volgende deskundigen op specifieke terreinen advies gegeven. Het betreft: Cor Berrevoets, Birgit Dauwe, Bart Kornman, Gert-Jan Liek, Kees van der Male, Peter Meininger, Ed Stikvoort en Harm Verbeek, allen Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, en Daan Kramer, Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

1.5 LEESWIJZER

Als de lezer snel op de hoogte wil zijn van de belangrijkste elementen uit dit rapport, wordt aangeraden, naast de samenvatting, ook hoofdstuk 6 te lezen. In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke ontwikkelingen naar verwachting op lange termijn zullen plaatsvinden bij de verschillende alternatieven. Op basis hiervan kan een keuze voor een geschikt middel worden gemaakt.

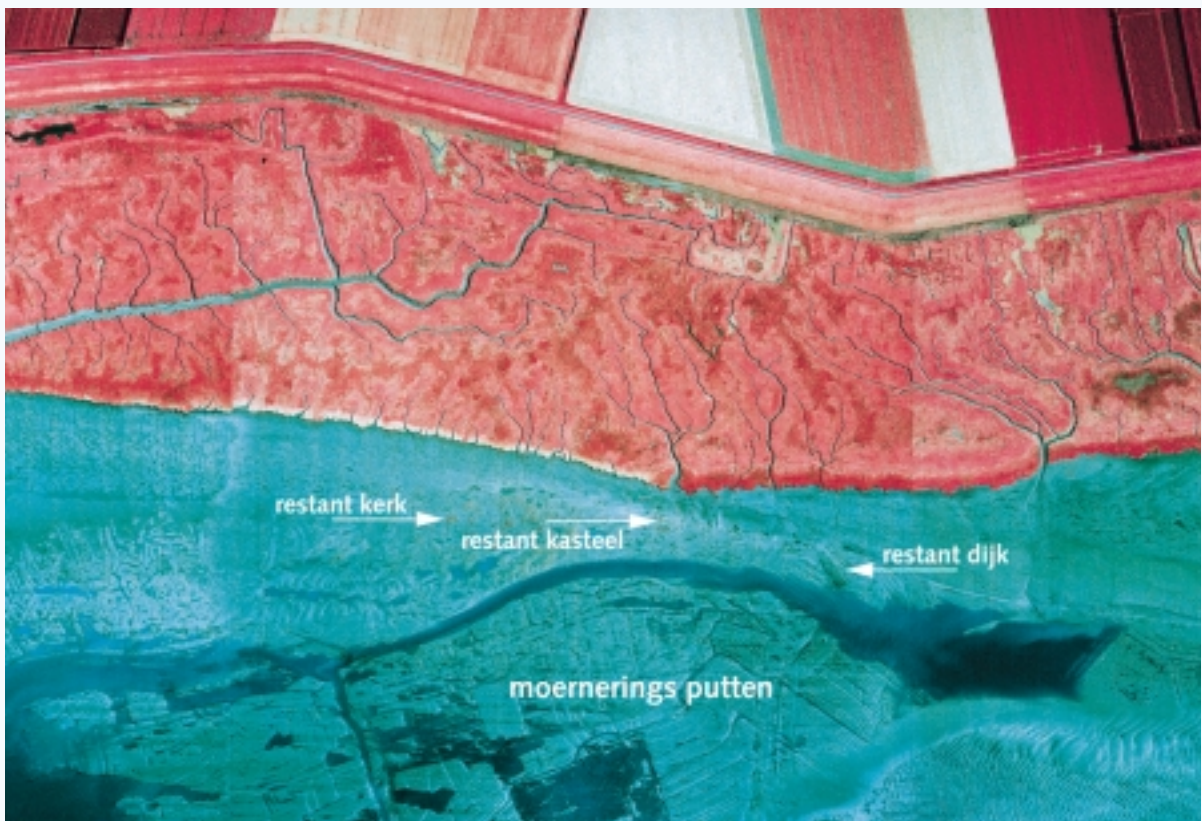
Het rapport start met een definiëring van de probleemstelling en doelstelling (hoofdstuk 2).

In hoofdstuk 3 staan de huidige toestand en de recente ontwikkelingen beschreven. Dit betreft zowel een beschrijving van de morfologie als van belangrijke elementen uit de ecologie. Ook wordt ingegaan op de historische ontwikkelingen van het gebied en op het verdrongen dorp Valkenisse en de daaraan verbonden archeologische waarden.

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de wijze hoe de ontwikkelingen in het gebied kunnen worden beïnvloed en welke middelen op deze locatie goede perspectieven bieden.

De effecten van deze middelen op de stroomrichting en stroomsnelheid gedurende een gehele getijfase zijn in een wiskundig model gesimuleerd. De resultaten hiervan staan per middel in hoofdstuk 5 vermeld. De ontwikkelingen die per middel op lange termijn plaatsvinden, zijn voorspeld in hoofdstuk 6. Ook wordt

hier een rangorde vastgesteld van de kansrijke middelen. In hoofdstuk 7 worden de kansrijke middelen beoordeeld aan de Vogel- en Habitatrictlijn. Na de conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 8 staan in hoofdstuk 9 de stappen aangegeven, die nodig zijn voor de realisatie van het project.



False colourfoto van het gebied, met o.a. details van krekens, zandribbels en het verdrongen dorp van Valkenisse.
(foto: Delta-Phot)



2 PROBLEEMSTELLING EN DOELSTELLING VAN HET PROJECT

2.1 PROBLEEMSTELLING

Het schor bij Waarde en het voorliggende slik is onderhevig aan erosie. Door de erosie wordt het slik lager en verlegt de laagwaterlijn zich landwaarts, zodat het areaal aan slik kleiner wordt. Door de verlaging van het slik is geen ontwikkeling van nieuw schor mogelijk. Het schor is in het verleden flink opgehoogd en bevindt zich nu in de eindfase van successie. De overspoelingsfrequentie is hierdoor lager geworden met als gevolg een verruiging van het schor en vermindering van de botanische waarden. Het verlaagde slik is minder waardevol geworden voor vogels en vissen als foerageergebied, omdat het een kleinere biomassa aan bodemdieren bevat.

De resten van Valkenisse, een belangrijk archeologisch monument dat in het slik ligt, verdwijnen langzaam maar zeker.

Aangroei en afslag van intergetijdengebieden, is een natuurlijk proces, dat bij elk estuarium hoort. Waarom wordt dan overwogen om hier in te grijpen? De Westerschelde is een estuarium met een sterke beïnvloeding door de mens. Door de diverse ingrepen (zoals inpolderingen) in het systeem van de Westerschelde is de ruimte verkleind waarbinnen de natuurlijke processen kunnen plaatsvinden en daarmee is ook de mogelijkheid van aanwas van nieuwe intergetijdengebieden beperkt. Het kan dan wenselijk zijn om in te grijpen om een bestaand gebied te behouden. Er moet wel voldoende aandacht zijn om de effecten van zo'n ingreep op de natuurlijke processen zoveel mogelijk te beperken. In het onderhavige gebied speelt daarnaast het probleem van het verdwijnen van de cultuurhistorisch waardevolle resten van het verdronken dorp Valkenisse.

2.2 DOELSTELLING

De doelstelling is vermeld in het projectplan (Erkman, maart 2001). De intentie is:

Behoud van het areaal van het schor en slik op een zodanige wijze dat de natuurfuncties van beide worden behouden en zo mogelijk worden verhoogd.

Dit betekent een grotere diversiteit aan planten door aanwezigheid van jong en oud schor naast elkaar en behoud of verbetering van foerageermogelijkheden voor vogels en vissen door behoud of zo mogelijk verbetering van het bodemleven. Deze compensatie beoogt daarmee een kwaliteitsimpuls voor het projectgebied. Verder bestaat de intentie de archeologisch belangrijke resten van het verdronken dorp Valkenisse te beschermen.

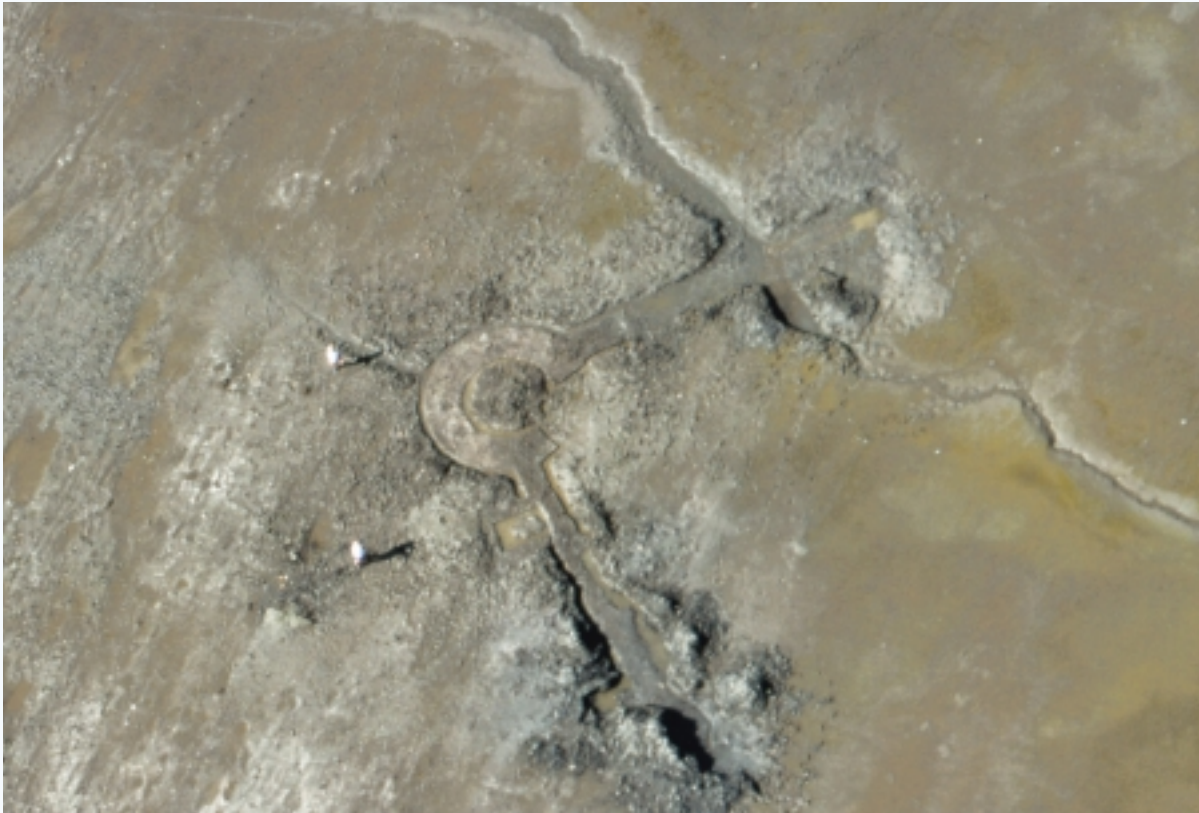
2.3 PROJECTRESULTAAT

De belangrijkste eis is, dat het niveau van het slik wordt verhoogd door een geforceerde sedimentatie. Hierdoor wordt de golfaanval op het schorklif verminderd en worden de resten van het verdronken dorp Valkenisse opnieuw afgedekt. Door de sedimentatie en de geringere golfaanval op het schorklif ontstaat een kleinere achteruitgang van het schorklif of op termijn mogelijk zelfs een vooruitgang.

Het sediment zal naast een hoger niveau ook een andere samenstelling verkrijgen, waardoor meer bodemdieren zullen voorkomen en watervogels een langere foerageertijd verkrijgen.

2.4 PROGRAMMA VAN EISEN

De Bestuursovereenkomst (*anonymus, 1998*) geeft richting aan de uitvoering van het programma, met artikelen over de organisatie, financiën en overlegstructuren. Tevens worden criteria genoemd waaraan de projecten moeten voldoen (artikel 3). Deze criteria zijn door de projectgroep aangescherpt en aangevuld, mede onder invloed van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium (*Zanting, 2001*) en het rapport Slinkend Onland (*Storm, 1999*).



Luchtfoto van een deel van het kasteel bij het verdrinken dorp Valkenisse.
(foto: Archief Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland)

3 TOESTAND EN ONTWIKKELINGEN

3.1 GEBIEDSBESCHRIJVING

Het gebied ligt in Zuid-Beveland in de gemeente Reimerswaal, langs de noordoever van de Westerschelde, ongeveer midden tussen de Belgisch-Nederlandse grens en het kanaal door Zuid-Beveland (bijlage 1). Het water van de Westerschelde is hier brak (mesohalinicum, dat wil zeggen dat het minder dan 10 gram chloride per liter bevat), maar dit gehalte wisselt door de aanvoer van zoet water uit België en het continue proces van eb en vloed, waardoor zout water vanuit de Noordzee wordt aangevoerd. Langs de zuidzijde van het slik ligt de Geul Zimmerman en langs de oostzijde de Schaar van Waarde.

Het schor is circa 90 ha groot en is daarmee het op één na grootste schor in de Westerschelde. De lengte van de rand van het schor is circa 3000 m. De oppervlakte van het voorliggende slik tot de lijn van Gemiddeld Laagwater (GLW) is circa 150 ha. Staatsbosbeheer is, met uitzondering van twee strookjes grond die particulier eigendom zijn, eigenaar van het schor. Het beheer van het gehele schor is ook in handen van Staatsbosbeheer en is gericht op het behoud van de huidige waarden. Er wordt geen actief beheer gevoerd. Het schor heeft de status van beschermd natuurmonument.

Het slik is in eigendom van de Dienst der Domeinen en heeft de status van natuurbeheer en waterstaatsdoeleinden. Ter plaatse van het verdrinken dorp Valkenisse heeft het de status van beschermd archeologisch monument. In het bestemmingsplan buitengebied van de gemeente Reimerswaal heeft het schor de bestemming LNG (natuurgebied) en het slik de bestemming WN (water, tevens natuurwetenschappelijk van belang). De bestemming 'natuurgebied' is gericht op het behoud en herstel van het natuurgebied en de daaraan verbonden natuurwetenschappelijke en landschappelijke waarden en de bestemming 'water, tevens natuurwetenschappelijk van belang', is bestemd voor vaar- en waterwegen, visserij en waterhuishouding, de daaraan verbonden natuurwetenschappelijke waarden en de daarbij behorende werken. De zeedijk langs het gebied is in beheer bij het waterschap Zeeuwse Eilanden.

In bijlage 1 is een kaart van het gebied opgenomen.

3.2 HISTORISCHE SCHETS

Zeeland bestond lange tijd uit een groot, levend veengebied. Vanaf 600 jaar na Chr. veranderde dit door afzetting van klei en later ook zand. In de loop van de negende eeuw waagden de eerste bewoners zich op het land, dat steeds hoger opslibde. Zodra een schor hoog genoeg was opgeslibd, werd het in cultuur gebracht. Eerst waren er schaapherders, daarna gevolgd door monniken en boeren, die de eerste dijken omstreeks het jaar 1150 aanlegden.

Op de plaats van het schor en slik bij Waarde is omstreeks 1200 door indijking een polder ontstaan. De plaats Valkenisse ontstond in dit gebied. De kerk werd in 1233 ingezegend. De naam Valkenisse is waarschijnlijk ontstaan door een samenvoeging van nisse (een stuk land dat als een punt in zee uitsteekt en Valke, afgeleid van de persoonsnaam Falko, een ridder uit Vlaanderen, die zich in deze omgeving ophield. In 1682 werden de dijken onherstelbaar vernietigd en moest de polder weer aan de zee worden teruggegeven. In de zestiger jaren bestonden plannen tot inpoldering van 55 ha schorgebied (*Van der Pluijm en de Jong, 1998*). Deze plannen zijn nooit tot uitvoer gebracht in verband met de toegenomen natuurwetenschappelijke waarde van het schor.

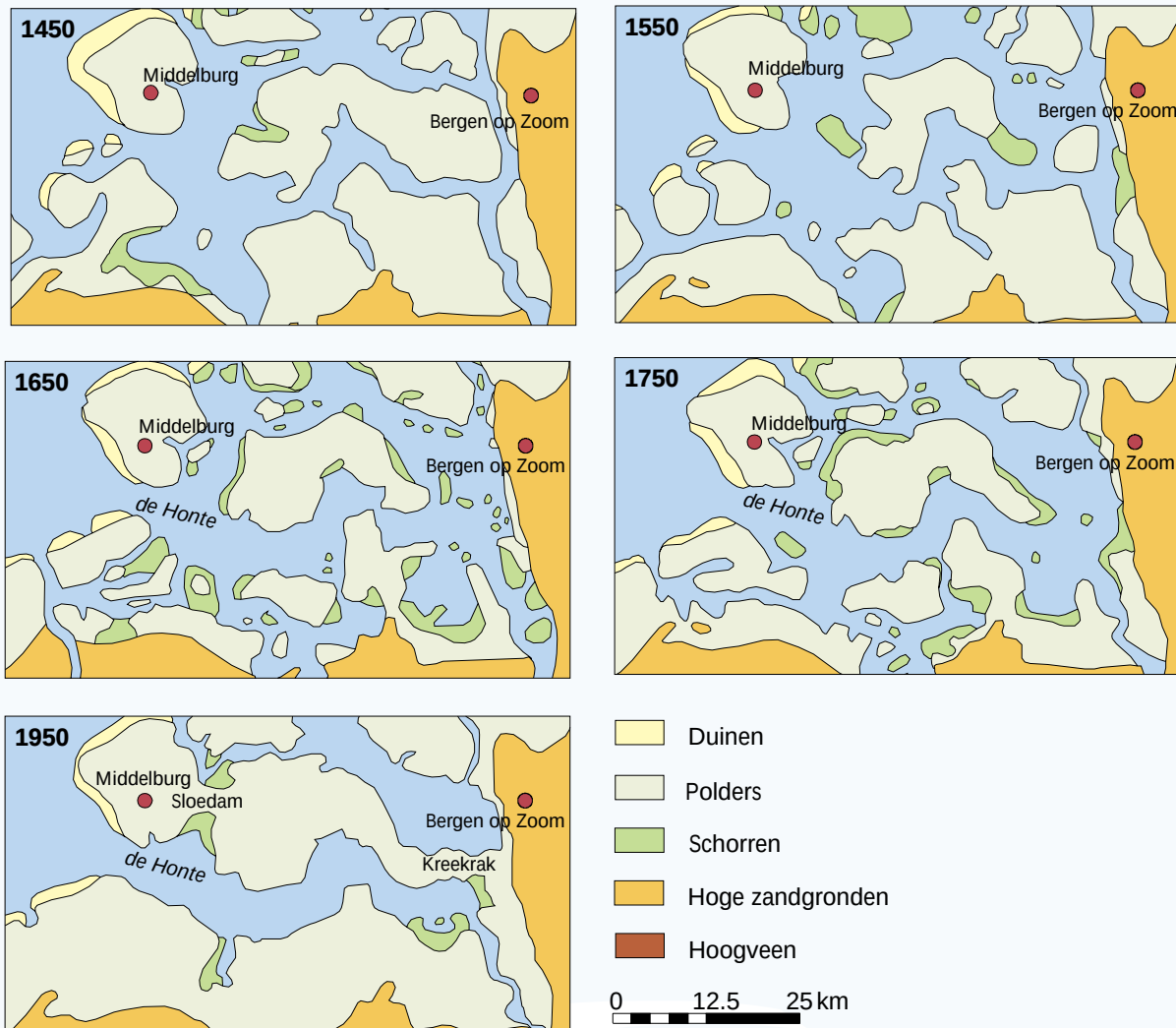
Verdrinken dorp Valkenisse

De historie van Zeeland is doorspekt met het verdwijnen van dorpen in de golven.

Van een groot aantal verdwenen dorpen is de locatie niet precies bekend en/of is het niet zeker wat van het dorp over is. Een deel van de dorpen is volledig verwoest door de kracht van het water. Van deze dorpen zijn de archeologische gegevens voor eeuwig verloren gegaan.

Van de meeste nog afgedekt liggende dorpen bestaan weinig gegevens. Vaak wordt de ligging van deze locaties bekend door incidentele, losse vondsten. Hoe groot en intact deze vindplaatsen zijn is weer onduidelijk.

Valkenisse is vanwege de compleetheid van het dorp - met kerk en begraafplaats - een vlakbij gelegen kasteel en het mogelijke restant van een motte (een kasteelbergje, vaak aangeduid als vliedberg) een positieve uitzondering. Door onderzoek is er veel van bekend geworden en er is nog steeds veel van het dorp behouden gebleven.



Figuur 3.1 Geologische ontwikkeling van het Scheldegebied (van Eck, 1999)

Twee andere bekende, buitendijks liggende dorpen (Nieuwlande en Reimerswaal) hadden een vergelijkbare potentie als Valkenisse. Deze dorpen zijn echter in de loop der jaren volledig vergraven door schatzoekers.

Het verdronken dorp Valkenisse is na de ondergang in 1682 door sedimentatie afgedekt en is eeuwenlang aan het zicht onttrokken geweest. Daar kwam in de jaren tachtig van de vorige eeuw verandering in. Door veranderingen in de stromingspatronen van de Westerschelde erodeert het slik en spoelt sinds 1989 steeds meer van het dorp bloot.

Dit proces heeft twee aspecten. Aan de ene kant wordt door het monitoren van het proces steeds meer van het dorp bekend. Aan de andere kant verdwijnt door de optredende erosie steeds weer een stukje van het dorp, waardoor archeologische waarden verloren gaan.

Om Valkenisse te beschermen tegen het plunderen door schatgravers is het in 2000 aangewezen als wettelijk beschermd monument. Daarnaast heeft de gemeente Reimerswaal een detectorverbod voor het buitendijkse gebied ingesteld om het zoeken naar archeologisch materiaal door onbevoegden effectiever te kunnen bestrijden.



Gevonden artefacten in de bodem van het verdronken dorp Valkenisse.
(foto: Archief Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland)



Fundering van het huis van Melis, vermoedelijk een schout in het Verdrongen dorp.
(foto: Archief Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland)

Daarmee is de aantasting door menselijk ingrijpen grotendeels een halt toegeroepen. Om de erosie door de natuur tegen te gaan zijn andersoortige maatregelen nodig.

Ontwikkelingen schor

Schorren staan bekend als bijzondere, dynamische gebieden.

De rand van elk schor wordt permanent beïnvloed door perioden van sedimentatie en erosie. De continu veranderende oppervlakten van het schor bij Waarde zijn vermeld in tabel 3.1.

Er vinden ook voortdurend ontwikkelingen in de hoogte plaats. Door de aanwezige vegetatie komt onder normale omstandigheden zelden erosie van het schoroppervlak voor. Door invang van slib ontstaat juist vaak een verhoging van het schorniveau. Het gevolg hiervan is, dat deze steeds minder vaak onder water komt te staan, waardoor de vegetatie verruigt. Het schor verkeert dan in de eindfase van de ontwikkeling. Normaliter ontstaat dan erosie bij de rand van het schor, waarna de cyclus van schorvorming opnieuw begint. Deze erosie vindt hier ook plaats, maar in een sterk versnelde mate en tegelijk met de verlaging van het slik. Het verlaagde slik en de invloed van golven en stroming versterken nu de achteruitgang van de rand van het schor. De prognose is, dat de achteruitgang van de schorrand langdurig zal blijven optreden (zie hfdst. 3.3). Ook is sprake van een verruigende vegetatie (zie hfdst. 3.9)

3.3 RECENTE MORFOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN EN DE HUIDIGE SITUATIE

De Westerschelde kent een stelsel van doorgaans twee hoofdgeulen, met daartussen een gebied dat bestaat uit zandplaten en kortsluitgeulen. Dit tussenliggende gebied is veelal zeer dynamisch, zowel temporeel als ruimtelijk. Het slik en schor staan onder invloed van de processen die optreden in het geschetste systeem.

jaar	1856	1910	1938	1960	1978	1988	1995
Schor bij Waarde	23	53	55	110	91	98	91

Tabel 3.1 Oppervlakte (ha) schor bij Waarde vanaf 1856 (bron: Van der Pluijm en de Jong, 1998)

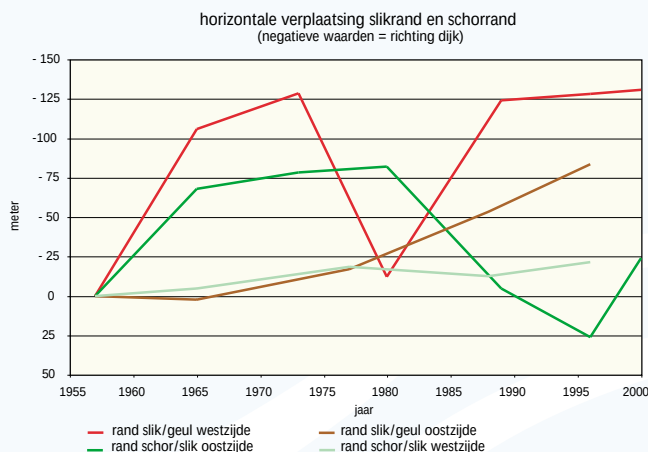
NB. Volgens een recente berekening met andere uitgangspunten is de oppervlakte van het schor 1998 nog 90 ha.

In een eerder afgerond onderzoek (Liek & Kornman, 2001) is de morfologische ontwikkeling van het slik en schor in de periode 1957-2000 onderzocht. In dit onderzoek zijn drie elementen nader geanalyseerd, te weten de horizontale ontwikkeling van de slikrand (grens tussen slik en ondiep water), de horizontale ontwikkeling van het schorklif en de ontwikkeling van de hoogte van het slik.

Horizontale ontwikkeling slikrand

De slikrand in het westelijke gedeelte van het slik laat in de periode 1957-1973 een vrij forse landwaartse verplaatsing zien. Vervolgens is in de periode 1973-1980 een opvallende omslag te zien naar een zeer grote waterwaartse verplaatsing. In de periode 1980-1989 slaat deze verplaatsing vervolgens weer om in een even zo opvallende grote achteruitgang. Vanaf circa 1989 tot op heden is in het westelijke gedeelte van het slik een geringe achteruitgang te zien.

De slik/geulrand in het oostelijke gedeelte van het slik is in de periode 1996-2000, volgend op een periode van vooruitgang (1980-1996), zeer sterk achteruitgegaan.

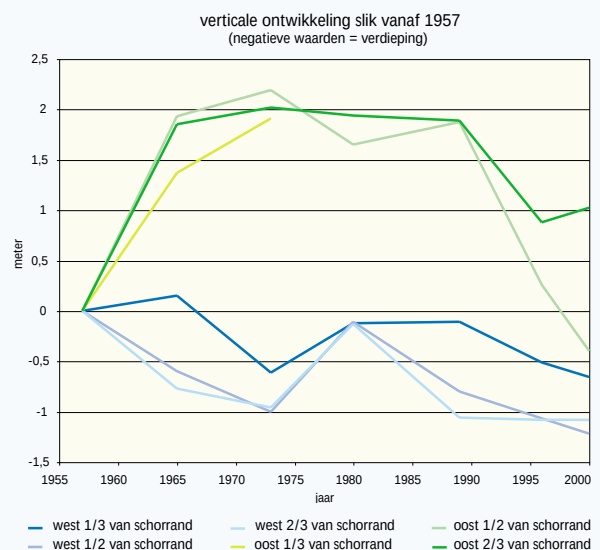


Figuur 3.2 De horizontale verplaatsing van de slikrand en schorrand fluctueert sterk en is groot. (Bron: RIKZ)

Verticale ontwikkeling van het slik

Het westelijke en het oostelijke gedeelte van het slik laten een verschillende ontwikkeling zien, die bijna tegengesteld is aan elkaar. Globaal kent het westelijke gedeelte

van het slik van 1957 tot nu een doorgaande slikverlagende trend. Alleen tussen 1973 en 1980 wordt deze trend gebroken en treedt er een sterke verhoging op. De erosie op het westelijke deel van het slik wordt thans deels beperkt door de aanwezige, vrij resistente veenlaag. Waar de veenlaag nog niet is bereikt is er echter nog steeds erosie. In het oostelijke gedeelte treedt in de periode 1957-2000 globaal gezien een geleidelijke omslag op van sedimentatie op het slik naar een slikverlagende trend.



Figuur 3.3 De hoogteveranderingen in het westelijke en oostelijke deel zijn in de loop der tijd verschillend, momenteel treedt overal erosie op. (Bron RIKZ)

Horizontale ontwikkeling schorrand

Globaal kent de schorrand op het westelijke gedeelte van het slik van 1957 tot nu een continue achteruitgaande trend. Van 1965 tot 1977 wordt deze trend gebroken en treedt er een sterke vooruitgang op. De ontwikkeling van de schorrand in het oostelijke gedeelte vertoont eigenlijk hetzelfde beeld alleen, is de achter- en vooruitgang steeds minder groot dan in het westelijke deel.

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat de erosie van het slik en de achteruitgang van de schorrand in het westelijke deel al in de periode 1957-1965 voorkwam en sindsdien doorgaat. Dit proces is onderbroken door een periode van sterke aangroei/sedimentatie van

het slik en schor in de periode 1973-1980. Deze periode van aangroei is waarschijnlijk te danken aan de grote hoeveelheden sediment die in die periode in het gebied vlak voor de Westveerpolder zijn gestort en vermoedelijk deels op het slik zijn gesedimenteerd. Opmerkelijk is, dat in het oostelijke deel in dezelfde periode ook aangroei voorkomt, maar dat daar op het slik geen sedimentatie is opgetreden. In de meest recente periode, vanaf de jaren 1990, begint het oostelijke deel van het slik ook sterk te verlagen en gaat de rand van het schor ook achteruit. Opvallend is, dat in de periode 1980-1988 het debiet (de hoeveelheid water die per seconde door een dwarsprofiel stroomt) door de Geul Zimmerman halveert, waarna dit debiet tot op heden een licht dalende trend vertoont. De verlaging van het slik in het oostelijke deel, die inzet in het begin van de jaren 1990, lijkt dus samen te vallen met de forse vermindering van het debiet in de Geul Zimmerman. De erosie van het slik en schor lijkt zich als een soort golfbeweging van het westen naar het oosten te verplaatsen. De uitloop van de Schaar van Waarde migreert (weliswaar steeds langzamer) continu zuidwaarts. Men zou dus verwachten dat de erosie van het slik daardoor afneemt, maar dit blijkt niet het geval te zijn.

Vermoed wordt, dat een doorbraak van het Gat van Ossensse de oorzaak is van het probleem dat nu op het schor en slik bij Waarde is ontstaan. Oude dieptelijnen-

kaarten van het oostelijke deel van de Westerschelde laten zien dat in de periode 1945-1957 het gat van Ossensse is doorgebroken, waardoor de Overloop van Hansweert is ontstaan. In de periode na deze doorbraak is de Overloop van Hansweert gaan uitbochten en heeft vervolgens de functie van hoofdgeul overgenomen, ten koste van het Middelgat. Hierdoor is de gehele Schaar van Waarde structureel noordwaarts gemigreerd, hetgeen waarschijnlijk heeft gezorgd voor een sterke vloedstroom over het slik. Later is de uitloop van de Schaar van Waarde wel zuidelijk gaan migreren, maar de basis van de Schaar is in de loop der tijd min of meer op zijn plek gebleven, waardoor de vloedstroom ook continu over het slik heeft kunnen stromen. Er wordt nu door het RIKZ een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van deze doorbraak op de ontwikkeling van het slik en schor bij Waarde.

Veranderingen in het oostelijke deel van de Westerschelde

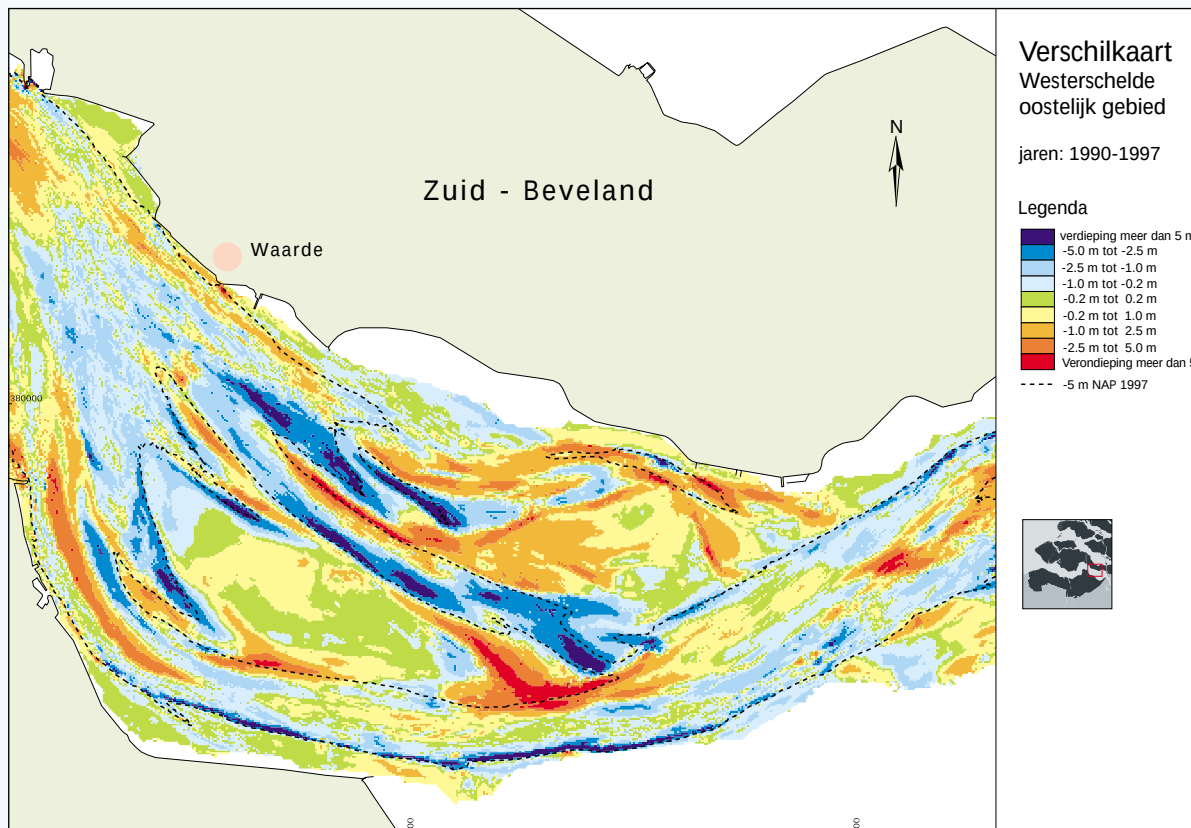
De hiervoor aangegeven veranderingen van het slik en schor zijn niet de enige veranderingen, die de laatste decennia in het gebied hebben plaatsgevonden (figuur 3.4). Ook de geulen in dit deel van de Westerschelde zijn voortdurend aan (relatief grote) veranderingen onderhevig (Liek & Kornman, 2001). Dit wordt vooral geïllustreerd door de veranderingen van het eb- en vloedvolume (de hoeveelheid water die tijdens een

Geul	opmerking	periode	verandering		volume (m ³ x10 ⁶)	
			eb	vloed	eb + vloed	jaar
Nauw van Bath	vaarweg	'72-'98	+20%	+60%	260	('98)
Schaar van de Noord		'72-'98	-15%	-20%	188	('98)
Overloop van Valkenisse	vaarweg	'63-'96	+30%	+35%	475	('96)
Geul Zimmerman		'63-'96	-60%	-70%	43	('96)
Zuidergat	vaarweg	'57-'98	+30%	+95%	455	('98)
Schaar van Waarde		'57-'98	-35%	-45%	272	('98)

Tabel 3.2 verandering eb- en vloedvolume geulen

Opmerkingen bij de tabel:

- Het eb- en vloedvolume in de Geul Zimmerman is tussen '63 en '80 constant, daarna pas treden de grote veranderingen op en ontstaat een omslag van een vloedgedomineerde geul naar een ebgedomineerde geul.
- Vanaf 1996 vermindert in de Schaar van Waarde het vloedvolume en vermeerdert het ebvolume.



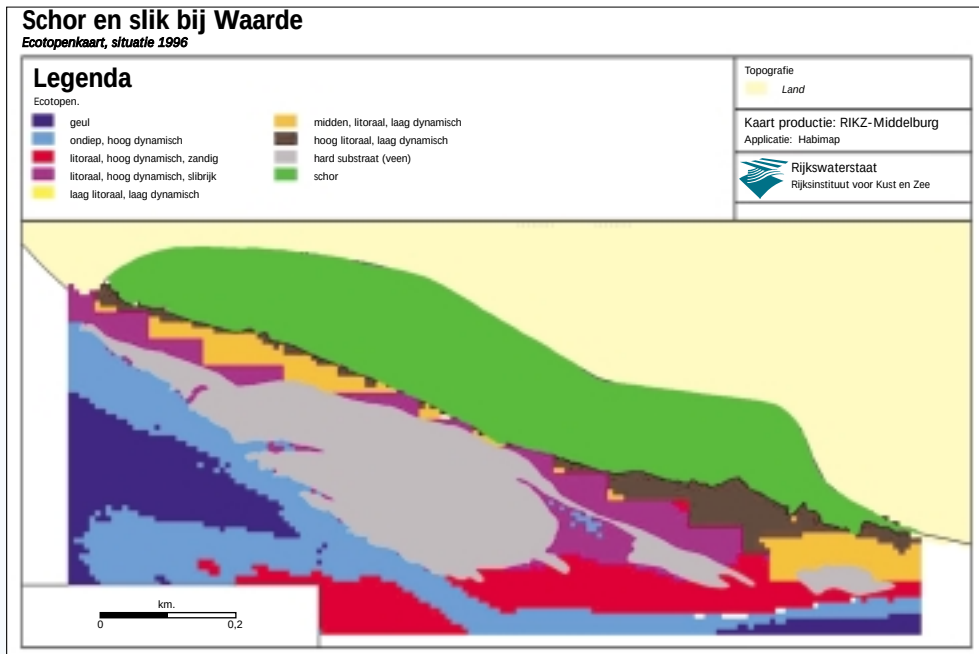
Figuur 3.4 Verschilkaart van de jaren 1990 en 1997. Vooral bij de geulen vinden zeer grote veranderingen plaats (RIKZ).

eb/vloedperiode door een bepaalde geuldoorsnede stroomt) van de geulen in de afgelopen decennia (tabel 3.2). Soms is zelfs een functiewisseling (een omslag van een vloed gedomineerde geul naar een eb gedomineerde geul) zichtbaar. De veranderingen in dit deel van de Westerschelde zijn ook zichtbaar in de geringere verplaatsing van de geulen en geultjes ten opzichte van vroeger. De dynamiek hiervan is verminderd. Omdat dit als minder gewenst wordt beschouwd, wordt door de Directie Zeeland als beheerder van het water, via een aangepast stortbeleid van de baggerspecie, een poging ondernomen het dynamische karakter van de geulen opnieuw te vergroten.

3.4 Ecologische beschrijving

Het gebied bij Waarde bestaat uit een hoog schor en een slik. In het schor lopen grote en kleine krekens; op het

slik, dat op een wisselende hoogte ligt, treffen we prielen aan, ondiep water en diep water. De bodem van het gebied bestaat uit grof en fijn zand, veen, slib en klei. Al deze elementen bieden levensruimte aan specifieke planten en dieren. Elke soort voelt zich thuis in de eigen leefomgeving, het habitat. Daarnaast komen groepen soorten in kenmerkende combinaties voor, de levensgemeenschappen. Deze levensgemeenschappen leven in eigen gebieden, de zogenaamde ecotopen. Voor dit gebied is een ecotopenkaart gemaakt (figuur 3.5), waarop een aantal belangrijke ecotopen staat aangegeven. De ecotopen worden uitgedrukt op basis van combinaties van abiotische parameters, zoals droogvalduur en bodemtype. Hierbij wordt aangenomen dat er relaties bestaan tussen de levensgemeenschappen en die parameters. De onzekerheden ten aanzien van deze relaties noodzaken ertoe veranderingen in ecotopen op een zo hoog mogelijk abstractieniveau te onderzoeken.



Figuur 3.5 Ecotopenkaart 1996

Ecotopencluster	Zone	Ecologische betekenis
geul en geulbodem	beneden NAP -5 m	habitat- en transportfunctie van organismen, foerageergebied voor zeezoogdieren
ondiep water en plaatranden	NAP -2 tot -5 m	habitat van bodemdieren, kinderkamer voor vis en garnaal en foerageergebied voor vissen en vogels
platen en slikken (intergetijdengebied)	NAP -2 m tot +2 m	habitat van bodemdieren, kinderkamer voor vis en garnaal, foerageergebied voor vissen en vogels
schorren	boven NAP +2 m	rust-, rui-, en broedfunctie voor vogels, kinderkamer voor vis en garnaal (krekens), habitat voor planten

Tabel 3.3 Ecologische betekenis van hoogtezones

Kenmerken	Levensgemeenschap
schor	schorvegetatie
ondiep water, hoog dynamisch	lage dichtheden en biomassa's
litoraal (intergetijdengebied), hoog dynamisch, zandig	soortenarm, maar enkele soorten in hoge dichtheden (<i>Bathyporeia</i>)
litoraal, hoog dynamisch, slibrijk	soortenarm, maar enkele soorten in hoge dichtheden (<i>Corophium</i> , <i>Heteromastus</i> , <i>Pygospio</i>)
laag litoraal, laag dynamisch	redelijk soortenrijk met matige dichtheden
midden litoraal, laag dynamisch	zeer soortenrijk met hoge dichtheden
hoog litoraal, laag dynamisch, slib	soortenarm, maar enkele soorten hoge dichtheden (<i>Corophium</i> , <i>Heteromastus</i> , <i>Pygospio</i>)
hard substraat (veen)	hardsubstraat bodemdieren, wieren

Tabel 3.4 Ecotopen (Verschoore, 1998)

De ecotopen vervullen elk een eigen ecologische functie, veelal in samenhang met elkaar, zodat vooral ook de combinatie en diversiteit van ecotopen de waarde van een gebied bepalen. Voor dit gebied zijn de ecotopen en clusters van ecotopen onderscheiden zoals in tabel 3.3 is weergegeven.

De ondiep watergebieden en platen en slikken worden nader onderverdeeld in ecotopen (tabel 3.4), omdat er een grote variatie is in dynamiek, bodemsamenstelling (slib) en hoogteligging. De onderscheiden eenheden hebben elk een specifieke ecologische functie, waarbij bodemdieren in zekere mate kenmerkend zijn.

Het gehele gebied, van de dijk tot de lijn van Gemiddeld Laagwater (GLW is hier NAP – 2,11 m) beslaat een oppervlakte van circa 240 ha. Op het slik komen zowel hoog- als laagdynamische zandige en slibrijke gebieden voor. Een groot deel van het slik bestaat uit (hoog) dynamisch zand en hard substraat (veenbanken). Vooral langs het schorklif komen zones op een verschillende hoogte voor, die als laag dynamisch kunnen worden gekarakteriseerd. Ondiep water komt alleen voor langs de buitenzijde van het slik. Het is daar hoog dynamisch. Er wordt geen oppervlakte gegeven voor deze zones, omdat de begrenzingen van de ecotopen niet nauwkeurig te bepalen zijn.

3.5 BODEMDIEREN

Om een indruk te krijgen van de aanwezige bodemdieren in het slik zijn twee recente datasets uit de periode 1994-2000 uitgebreid geanalyseerd. Het betreft de Biomon dataset (ad random gekozen monsters in de gehele Westerschelde) en de MOVE dataset (1 raai voor het volgen van de effecten van de verruiming van de vaargeul). Verder is gebruik gemaakt van een gedateerde gegevensbron te weten de dataset voor het volgen van de effecten van de verbreding van het kanaal door Zuid-Beveland (1987-1991). Niet elke dataset blijkt even geschikt te zijn voor een grondige analyse. De resultaten van deze analyses (Stikvoort, 2001) kunnen met enige voorzichtigheid toch goed worden gebruikt voor het trekken van conclusies over het voorkomen van bodemdieren en de relatie tussen deze bodemdieren en de bodemsamenstelling en hoogteligging.

Zandige bodem versus harde bodem

In de bodem van de slikken van Waarde komt veen (en/of harde kleilagen) voor, die in de huidige situatie ook dagzomen. Die harde bodemlagen zijn in vergelijking tot de zandige delen op deze slikken als relatief arm qua dichtheden en biomassa's te kwalificeren

Bodemdieren. De 'rode draadworm' is de Heteromastus filiformis, de schelpen zijn jonge strandgapers (Mya arenaria) en de kokertjes in de bovenste 3 cm van de bodem zijn de leefbuisjes van de Pygospio elegans (borstelworm).

De inzet is de schelp Macoma balthica (nonnetje).

(foto: Ed Stikvoort)



Veen en stenen (betreft 2 monsters)	n	Fijn zand (betreft 7 monsters)	n
Corophium spec.	1	Bathyporeia pilosa	3
Corophium volutator	1	Bivalvia	1
Eteone spec.	1	Corophium arenarium	1
Heteromastus filiformis	2	Corophium volutator	3
Nereis succinea	1	Cyathura carinata	1
Petricola pholadiformis	1	Eteone spec.	1
Polydora ligni	1	Eurydice pulchra	1
		Haustorius arenarius	1
		Heteromastus filiformis	6
		Hydrobia ulvae	2
		Macoma balthica	4
		Mya arenaria	1
		Nemertea	1
		Nereis spec.	1
		Nereis diversicolor	2
		Oligochaeta	1
		Polydora ligni	1
		Pygospio elegans	4
		Scrobicularia plana	2

Tabel 3.4 Overzicht soorten bodemdieren per sedimenttype (n = het aantal monsters waarin ze present zijn)

Opmerking bij de tabel: De Nederlandse namen staan vermeld in bijlage 2

(tabel 3.4). Wel betreft het hier een specifiek habitat met een specifieke bodemfauna. Boormosselen (*Petricola pholadiformis*) zijn daar in het intergetijdengebied de meest karakteristieke voorbeelden van. Dit specifieke habitat komt, in beperkte arealen, op meer plaatsen in de Westerschelde voor, met name aan de randen van de geulen in het oostelijke deel van de Westerschelde (bijv. bij Bath, Baalhoek, Saeftinge).

Korrelgrootte van het sediment

Binnen de in de periode 1987 tot 1991 aangetroffen range van mediane korrelgroottes, van 45 μm tot 180 μm (zeer fijn/slibrijk tot middelfijn zand), blijkt dat hoe

grover het sediment is, hoe lager de dichtheden en biomassa's aan bodemdieren zijn. Dit is conform de studie Stram of struis (Vroon *et al.*, 1997), waarin vermeld staat dat laagdynamische slibrijke gebieden een hoge biomassa hebben. Qua soortenrijkdom zijn er geen beduidende verschillen.

Hoogteligging

Bij de analyse van de beschikbare gegevens laten de beide beschikbare datasets niet geheel dezelfde beelden zien. Vergelijking is ook lastig, omdat de ene set geda-teerd is (en wellicht een andere situatie representeert) en de andere zeer onevenwichtig is qua verdeling van

Diepteklasse	Monsters (n)	Dichtheid (n/m ²)	St. afwijking	Biomassa (g ADW/m ²)	St. afwijking
NAP -2 m tot NAP -1 m	30	6149	8977	3,74	7,77
NAP -1 m tot NAP	15	3931	3755	1,79	1,35
NAP tot +1 m	3	4356	1440	2,58	1,77
Boven NAP +1 m	2	18633	3158	20,36	17,07

Tabel 3.5 Gemiddelde dichtheden en biomassa's per diepteklasse (n = aantal)

het aantal monsters per hoogtezone. Tabel 3.5 laat zien dat de hoogste zone veruit de hoogste dichtheden en biomassa's heeft. Deze waarnemingen betreffen echter slechts twee monsters. In de andere drie zones ontlopen de dichtheden en biomassa's elkaar niet zoveel. Er komt echter wel een beeld naar boven dat het intergetijdengebied boven NAP rijker qua dichtheden en biomassa's aan bodemdieren is dan onder NAP. Wat betreft de soortenrijkdom is er geen differentiatie.

Mogelijk is wel dat er soortspecifiteit optreedt (bepaalde soorten beperken zich tot bepaalde hoogtezones), deze analyse is echter niet uitgevoerd.

Erosie

Uit de monsters van de zogenaamde MOVE-raai is de ontwikkeling van vaste locaties goed te volgen. De analyse van die gegevens heeft laten zien dat de continue erosie aldaar niet leidde tot een duidelijke afname aan dichtheid, biomassa of soortenrijkdom. Op één locatie lijkt de biomassa zelfs wat te zijn toegenomen. Op zich strookt dit uitstekend met de resultaten van de analyse over het voorkomen van bodemdieren in relatie tot de hoogteligging. De MOVE-raai bevindt zich namelijk al vanaf de eerste bemonsteringen in de zone beneden NAP, waar, zoals hiervoor al is aangegeven, geen duidelijke differentiatie tussen de onderscheiden hoogtezones optrad. De analyse aan gegevens van de gedateerde dataset lieten toe om specifiek naar het effect van erosie- en sedimentatiesnelheden te kijken. Daaruit is de conclusie te trekken dat bij een erosiesnelheid van 0 tot 50 mm/maand) danwel bij een sedimentatiesnelheid van 0 tot 60 mm/maand, geen duidelijke differentiatie optreedt qua dichtheid, biomassa en soortenrijkdom. Bij de hogere erosiesnelheden (van 50 tot 140 mm/maand) zijn de dichtheden en biomassa's wel duidelijk lager, de soortenrijkdom wijkt nauwelijks af.

Beoordeling bodemdieren ten opzichte van omgeving

In bijlage 2.1 is een opsomming gegeven van alle onderscheiden soort(groepen) die in het MOVE- en Biomon-programma op de slikken van Waarde zijn aangetroffen. Het betreft 47 'echte' soorten. Dit kan als een behoorlijk gevarieerde lijst worden beschouwd, zeker gezien het feit dat het alleen om het intergetijdengebied gaat en bovendien betrekking heeft op een brak deel van het estuarium, waar sowieso minder soorten kunnen leven.

Bij de analyses zijn de gemiddelde dichtheden en biomassa's berekend voor de gemiddelde korrelverdeling in de bodem (bijlage 2.3). Overallgemiddelden staan in bijlage 2.4.

Hoewel de Biomon dataset slechts 9 monsters telde, vormt deze wel de meest betrouwbare schatting van het totaalbeeld van bodemdieren op de slikken van Waarde, dankzij de ad random bemonsteringsstrategie.

Vervolgens lijkt de gedateerde dataset van de verbreding van het Kanaal door Zuid-Beveland nog redelijk geschikt te zijn, vanwege de redelijke verdeling van de monsters over de slikken. Waarschijnlijk onder de maat is de schatting vanuit de MOVE dataset. Het betreft slechts drie vaste meetpunten, die bovendien alle in het lage deel van het intergetijdengebied liggen.

In tabel 3.6 is de gemiddelde dichtheid en biomassa aan bodemdieren per dataset vermeld. De gemiddelde resultaten van eind jaren tachtig, begin jaren negentig van de vorige eeuw liggen met zo'n 9000 individuen en 10g ADW/m² duidelijk hoger dan de gemiddelde resultaten van het Biomon programma, die grosso modo 35% lager uitvallen. Het gemiddelde van de MOVE resultaten wijkt vooral naar beneden af met een biomassa van ruim 3 gram per m², dit past echter in het beeld dat beneden NAP lagere biomassa's voorkomen.

Deze resultaten kunnen we vergelijken met de waarden die in de ScheldeAtlas (Van Eck, 1999) vermeld worden. De slikken van Waarde behoren bij zone 8 en 9. In deze

Dataset	Gemiddelde dichtheid (n/m ²)	Gem. biomassa (g ADW/m ²)
Biomon (1990-2000)	6237	5,61
MOVE (1994-2000)	5796	3,30
Verbreiding Kanaal door Zuid-Beveland (1987-1991)	8845	9,96

Tabel 3.6 Gemiddelde dichtheden en biomassa's bodemdieren per dataset

zones komen ook de platen van Valkenisse en de slikken tussen Perkpolder en de IJskelder in Saeftinge voor. De waarden in de ScheldeAtlas betreffen de periode 1978-1993. Voor de zones 8 en 9 zijn de gemiddelde dichtheden respectievelijk 17672 en 9565 ind./m² en de biomassa's 7,7 g ADW/m² (voor beide).

Met name kijkend naar de gemiddelden van de Biomon resultaten, hoewel gebaseerd op slechts 9 monsters, lijkt de bodemfauna van de slikken van Waarde relatief arm te zijn ten opzichte van het verleden én ten opzichte van de directe omgeving.

3.6 VISSEN

Aangetroffen soorten

In de grote kreek van Waarde werden 33 soorten kreeftachtigen, bodemdieren en vissen regelmatig aangetroffen (Cattrijsse, 1994). Het voorkomen van de meeste soorten laat een duidelijk seizoensverloop zien. De lentegemeenschap bestaat met name uit strandkrab, steurgarnalen en jonge bot. De zomer-nazomer gemeenschap wordt met name bepaald door brakwatergrondels en aasgarnalen.

Kreken als foerageergebied

Volwassen en jonge brakwatergrondels, jonge zeebaarzen en jonge garnalen gebruiken de schorkreek als foerageergebied. Deze soorten migreren tijdens het eerste en het laatste uur van de getijcyclus en zijn alleen met hoogwater in de kreek aanwezig. De vissen foerageren tijdens hun verblijf in de kreek vooral op slijkgarnaal, zee-duizendpoot en de talrijk aanwezige aasgarnalen.

Kreken als kraamkamer

De kraamkamerfunctie van de kreken in Waarde lijkt

beperkt tot specifieke jonge levensstadia van enkele soorten, zoals zeer jonge botjes, de zeer jonge levensstadia van de garnaal, jonge strandkrab, zeebaars en dunlipharder. Veel vissoorten die de Westerschelde als kraamkamer gebruiken (zoals tong, schol en slakdolf) worden haast nooit aangetroffen in de schorkreken. Alleen de brakwatergrondel brengt bijna haar gehele levenscyclus door in de kreken van het schor.

Brakwatergrondel

De brakwatergrondel (*Pomatoschistus microps*) is de meest voorkomende vissoort in de schorkreken van Waarde. Van deze vissen is bekend dat zij vooral in het voorjaar en de zomer in de schorkreken langs de Westerschelde voorkomen. Bij temperaturen boven 5° C migreren de brakwatergrondels vanuit de diepe geulen in de Westerschelde naar het ondiepe intergetijdengebied om daar van mei tot september hun eieren af te zetten. De jonge grondels gebruiken het schor als kraamkamer vanaf juni tot het begin van de winter. De kreekbodem heeft een zeer dynamisch karakter, met vele plassen en poelen waarin het water bij laagwater blijft staan. Jonge brakwatergrondels (maar ook jonge bot, jonge garnalen en jonge strandkrabben) blijven hier bij laagwater achter. Vanaf oktober verlaten de jonge grondels de kreken en trekken dan naar het diepere deel van het estuarium.

Ook de volwassen grondels komen met de vloed de schorkreken in om te foerageren op de garnalen,



Brakwatergrondel

borstelwormen en aasgarnalen. Met eb verlaten de dieren de krekten weer met een volle maag en verblijven tot het volgende tij in het ondiepe water van de Westerschelde.

Verskil tussen Waarde en Saeftinge

Het relatieve belang van het schor bij Waarde voor de Westerschelde kan worden afgewogen door het te vergelijken met het grootste schor in de Westerschelde: Het Verdrongen Land van Saeftinge.

In deze schorren komen dezelfde soorten garnalen en vissen algemeen voor. De soortensamenstelling in Saeftinge is echter meer gevarieerd dan in Waarde. De gemeenschap in Saeftinge wordt tijdens het seizoen wisselend aangevuld met bijvoorbeeld slijkgarnalen (met hoge dichtheden) en verschillende soorten vlokreeften (*Gammarus* sp.). Mariene soorten, zoals bepaalde soorten aasgarnalen, komen meer in Waarde voor dan in Saeftinge. De fauna van Saeftinge bevat, hoewel zeldzaam, een aantal typische zoetwatervissen zoals Snoekbaars en tiendoornige stekelbaars. Wanneer tijdens de zomer het zoutgehalte in de Westerschelde stijgt, komen typisch mariene soorten dieper de Westerschelde binnen. Dit verschijnsel zorgt voor een meer uitgesproken seizoenaal verschil tussen de winter- en lentegemeenschappen in Waarde. Behalve het verschil in zoutgehalte speelt ook de toegankelijkheid van het schor daarin een rol. Er bestaat

blijkbaar een maximale afstand die sommige soorten willen overbruggen om vanuit de Westerschelde het schor binnen te trekken. Zo kan bijvoorbeeld de aanwezigheid van een zandbank voor het schor bij Waarde de toegankelijkheid van het schor voor soorten die met name in luwe ondiepe gebieden voorkomen verhogen. Anderzijds kan de sterke stroming in de diepe geulen, zoals de Overloop van Valkenisse, wellicht voor slechte zwemmers een obstakel zijn om de krekten in Saeftinge te bereiken.

3.7 ZEEHONDEN

Aan het eind van de 19e eeuw kwamen ongeveer 1000 Gewone zeehonden (verder zeehonden genoemd) voor in de Westerschelde. In de 20e eeuw trad een sterke afname op, veroorzaakt door bejaging en verontreiniging van het water en voedsel, met name door PCB's.

In het midden van de jaren zeventig was de zeehond vrijwel uitgestorven in de Westerschelde. In de jaren negentig namen getelde aantallen weer geleidelijk toe, tot een maximum van 31 exemplaren in augustus 2000 (tabel 3.7).

De platen in het oostelijke deel van de Westerschelde hebben zich in de jaren negentig ontwikkeld tot het belangrijkste rustgebied voor zeehonden in de

Westerschelde	19 jul	17 aug	21 sep	19 okt	18 nov	18 dec	03 jan	13 feb	15 mrt	26 apr	18 mei	08 jun
Hoge Platen	-	-	-	-	-	-	1	-	4	3	4	3
Hoge Springer	-	3	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Lage Springer	1	-	4	2	7	-	6	-	4	1	-	1
Middelplaat	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Pl. van Ossensisse & Baarland	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pl. van Valkenisse/Walsoorden	13	21	16	11	1	4	6	-	11	1	7	7
Rug van Baarland	5	-	3	1	2	-	1	-	4	-	-	6
Totaal Westerschelde	19	31	23	14	10	11	14	0	25	5	11	17

Tabel 3.7 Aantal waargenomen Gewone zeehonden in de Westerschelde tijdens tellingen per vliegtuig in het seizoen 2000/2001 (Hoekstein et al, 2002)

Opmerking: het aantal zeehonden op een bepaalde datum kan hoger zijn dan de waargenomen aantallen.



Figuur 3.6 Maximum aantal zeehonden per ligplaats



Zeehonden op de Platen van Valkenisse.
(foto: Peter Meininger)

Westerschelde, goed voor ongeveer tweederde van het totale aantal waarnemingen. In het seizoen 2000/2001 werd 54% van de zeehondwaarnemingen in de Westerschelde gedaan op deze platen. De dieren rusten bij voorkeur op steile plaatranden, waar ze snel de geul kunnen bereiken. Sinds 1992 worden op deze platen (vrijwel) jaarlijks één of enkele zeehonden geboren. Dit is waarschijnlijk de enige plaats in het Deltagebied waar dit tegenwoordig gebeurt.

Rond 1997 is de groep zeehonden op de platen in dit deel van de Westerschelde opgesplitst in twee deelgroepen. Eén groep bleef op de Plaat van Walsoorden, terwijl de andere groep een plaats heeft gevonden op de Platen van Valkenisse, langs de zuidzijde van de Geul Zimmerman, ongeveer 1 km ten oosten van het slik bij Waarde. De Geul Zimmerman is hier het diepst. Op het slik langs de noordzijde van deze geul, op het slik vóór het schor en op de platen direct tegenover het schor bij Waarde worden nooit zeehonden waargenomen. Het hoogste aantal zeehonden dat op de Platen van Valkenisse en de Plaat van Walsoorden is geteld, bedraagt 21 stuks in augustus 2000 (figuur 3.6). De meeste zeehonden zijn aanwezig in de nazomer. In de winter zijn de waargenomen aantallen meestal gering.

3.8 VOGELS

Broedvogels

Kustbroedvogels worden jaarlijks in het kader van de MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands) in het gehele Deltagebied geteld door of in opdracht van RIKZ (*Meininger et al. 1999, Meininger & Strucker 2001*). De betekenis van het schor voor deze soortgroep is gering. Incidenteel broedt een enkel paar Bontbekplevier. Eén of twee paar Kluten broeden in sommige jaren op het hoogste, begraasde deel van het schor. Verspreid over het schor broeden jaarlijks tientallen Zilvermeeuwen, met een maximum van 94 paren in 2001 (RIKZ).

Behalve kustbroedvogels broeden op het schor o.a. Bruine Kiekendief (1 paar), Bergeend, Wilde Eend, Waterral (één territorium in 2001), Tureluur (enkele tientallen), Gele Kwikstaart, Blauwborst (12-15 paren), Graspieper en Rietgors (mededeling M. Hoekstein). Het voorkomen

van de Blauwborst is typerend voor verruigde, brakke schorren. In het Verdrunken Land van Saeftinge broeden enkele honderden paren van de Blauwborst.

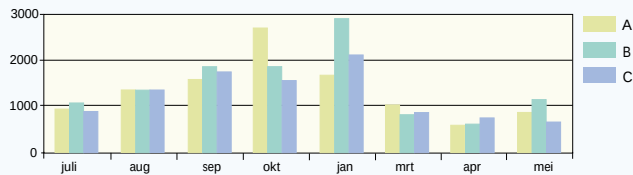
Gebruik door watervogels bij hoogwater

Vogels die tijdens laagwater foerageren op de slikken en platen in de Westerschelde, worden door het opkomen van de water gedwongen deze gebieden te verlaten. Rond hoogwater verzamelen de meeste vogels zich in groepen op hoogwatervluchtplaatsen (hvp's). Deze hvp's zijn gelegen op de hoogste delen van platen en langs de oevers: op schorren, langs dijken en binnendijs op akkers. De maandelijkse watervogeltellingen worden uitgevoerd rond hoogwater. De dan in een gebied getelde vogels zijn weliswaar aanwezig, maar hoeven niet per se gebruik te maken van dit gebied om te foerageren. Zo is een aanzienlijk deel van de vogels op de hvp's op het schor afkomstig van de Platen van Valkenisse en de Plaat van Walsoorden.

De gemiddelde seizoensmaxima van de vogelsoorten in de Westerschelde en op het slik bij Waarde in de periode juli 1995-juni 1999 zijn opgenomen in bijlage 3.1. De hierna volgende gegevens zijn hierop gebaseerd. De talrijkste watervogel op het schor is de Smient; jaarlijks zijn er tijdens de winterperiode (januari) meer dan 1000 aanwezig. Andere relatief talrijke soorten zijn Wilde Eend (gemiddeld maximum 450, augustus-november), Bergeend (370 juni-augustus) en Bonte Strandloper (350 november-januari), Grauwe Gans (175 januari-februari), Tureluur (160 april-augustus) en Scholekster (150 augustus-november). De meeste van deze soorten bereiken maximale aantallen buiten de winterperiode, hetgeen wijst op een functie als doortrekgebied voor deze soorten.

Gebruik door watervogels bij laagwater

Om een beter inzicht te krijgen in het gebruik van het slik, zijn in acht maanden (juli, augustus, september, oktober, januari, maart, april, mei) van het seizoen 2001/2002 aanvullende vogeltellingen uitgevoerd (*Hoekstein, augustus 2002*). Op één dag rond het midden van de maand werden steeds drie tellingen uitgevoerd: twee uur vóór laagwater, rond laagwater en twee uur na laagwater. In figuur 3.7 is het totaal aantal vogels per telling opgenomen.



Figuur 3.7. Totaal aantal vogels per telling op het slik vóór het schor bij Waarde tijdens laagwater in het seizoen 2001/2002. A is twee uur vóór, B tijdens en C twee uur na laag water. Het totaal aantal vogels bestond voor 58% uit eendachtigen, 30% uit steltlopers en 12% uit meeuwen.

In bijlage 3.2 is een overzicht opgenomen van tijdens laagwater (maximum van drie tellingen op één dag) waargenomen aantallen per soort.

In het seizoen 2001/2002 werden maximaal 221 Bergeenden en 905 Wilde Eenden geteld. Tijdens de periode van de najaarstrek bleken van de meeste soorten steltlopers maximaal enkele tientallen exemplaren per soort aanwezig. De talrijkste soorten waren Bontbekplevier (maximaal 337, vergeleken met een gemiddeld najaarsmaximum in de Westerschelde van

2750: 1.1 x de 1%-norm; (Berrevoets et al. 2001), Goudplevier (241), Kievit (735), Bonte Strandloper (max. 185), Wulp (128) en Zwarte Ruiter (46). Opvallend is dat de Bontbekplevier tijdens de hoogwatertellingen nooit in een dergelijk hoog aantal werd waargenomen.

Overige functies voor vogels

In het winterhalfjaar is het schor en omgeving jachtgebied van Smelleken en Slechtvalk; de laatste soort rust er ook regelmatig. Verder is het een slaapplek voor Blauwe Kiekendieven in het winterhalfjaar, met regelmatig 4 tot maximaal 12 vogels en van Bruine Kiekendieven in september (maximaal 9) (archief Vogelwerkgroep de Bevelanden; mededeling M. Hoekstein).

De vogelfunctie van het slik en schor bij Waarde vergeleken met de totale Westerschelde

Vergeleken met de totale broedpopulaties van kustbroedvogels in het Deltagebied, zijn de aantallen op het schor marginaal. De meest 'waardevolle' broedvogel-



Vlucht kluten.
(foto: Peter Meininger)



Smient.

(foto: Peter Meininger)

soorten zijn Bruine Kiekendief (1 paar) en Blauwborst (12-15 paren).

Op basis van hoogwatertellingen zijn het slik en schor binnen de Westerschelde van relatief groot belang ($\geq 5\%$ van de gemiddelde seizoensmaxima) voor Bergeend, Wintertaling, Kluut, Tureluur, Groenpootruiter en Oeverloper. Geen enkele soort scoorde meer dan 10%, terwijl de absolute aantallen meestal gering waren (tientallen tot enkele honderden). Uit de laagwatertellingen in het najaar blijkt dat ook de Bontbekplevier in relatief hoge aantallen op de slikken foerageert.

Van geen enkele soort overschrijden de aantallen de 1% norm voor een gebied van internationale betekenis voor vogels. De bijdrage die het slik en schor levert aan de normoverschrijding door diverse soorten in de Westerschelde als geheel, is gering. Alleen de (maximale) aantallen van Bergeend, Kluut, Bontbekplevier en Tureluur schommelen rond 10% van de 1%-norm.

3.9 Vegetatie

Het schor wordt gekenmerkt door een vrij eenzijdige vegetatieopbouw. De aanwezige vegetatie wordt vooral getypeerd door het zoutgehalte, dat in het westelijke deel hoger is dan in het oostelijke deel en de verschillende hoogtezones in het schor en de daarmee verband houdende overspoelingsfrequentie. De hoogtezones worden onderscheiden in laag, midden en hoog.

In de lage zone (circa 20% van de schoroppervlakte) komt de pioniervegetatie bijna alleen voor in het uiterste oosten, deels zelfs buiten het eigenlijke schor.

Deze pioniervegetatie wordt in het westelijke deel gedomineerd door Engels slijkgras (*Spartina anglica*) en in het oostelijke deel door zeebies (*Scripus maritimus*). De pioniervegetatie en de lage schor vegetatie komen veelal verspreid in kleine oppervlakten over het gehele schor voor.

In de middenzone (circa 25% van de schoroppervlakte) komen vooral Schorrezoutgras (*Triglochin maritima*) en gewoon kweldergras (*Puccinella maritima*), eveneens verspreid, voor maar vaak in wat grotere oppervlakten dan de lage schor vegetatie.

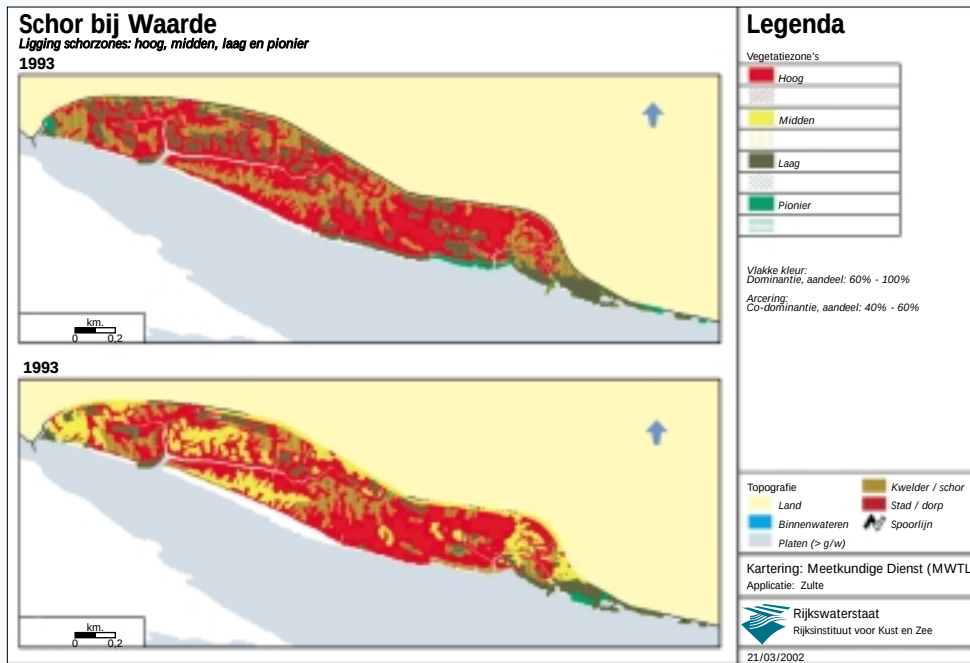
In de hoge zone (circa 55% van de schoroppervlakte) komt hoofdzakelijk strandkweek (*Elymus athericus*) voor over grote oppervlakten. Langs de dijk komt pioniervegetatie voor als gevolg van de intensieve beweiding met schapen.

Samengevat is het een relatief hoog schor dat in een overgangsgebied ligt tussen zout en brak water. De vegetatie wordt vooral gedomineerd door strandkweek.

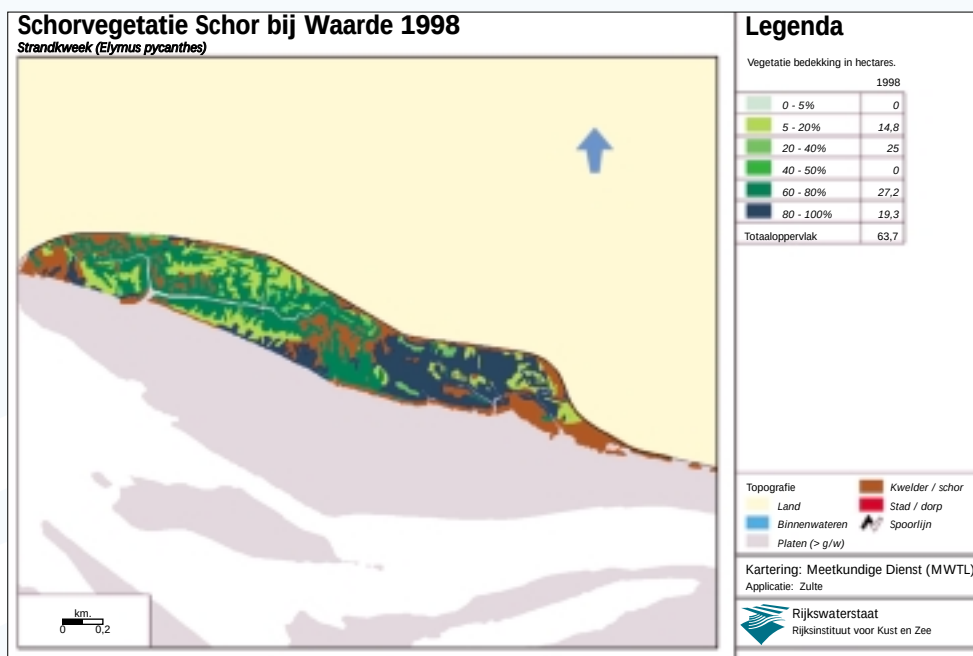
Naast de vermindering van de oppervlakte van het schor ten gevolge van de optredende erosie is het afgelopen decennium ook een verschuiving zichtbaar naar een kleinere oppervlakte in de lage zone en een groter oppervlakte in de hoge zone (tabel 3.8). Gezien de huidige hoogteligging kan worden gesteld, dat het schor min of meer het eindstadium in de ontwikkeling heeft bereikt.

	1993	1998
hoog schor	48,8	43,9
middelhoog schor	18,9	20,7
laag schor	21,4	16,9
pionier schor	1,7	1,5
kaal	0,3	3,2
water en veek e.d.	2,3	4,1
Totaal	93,4	90,3

Tabel 3.8 oppervlakte vegetatiezones (ha)



Figuur 3.8 Ligging schor hoog, midden en laag in 1993 en 1998 (Bron: RIKZ)



Figuur 3.9 Schorvegetatie bij Waarde 1998, strandwee (Bron: RIKZ)



4 MOGELIJKE MIDDELEN VOOR BEINVLOEDING ONTWIKKELINGEN

4.1 INLEIDING

De vooruitzichten voor het behouden van het areaal aan slik en schor zijn ongunstig. In een recent onderzoek (Liek & Kornman, 2001) is een prognose opgesteld voor de autonome ontwikkeling van het slik en schor. Deze prognose luidt:

- de slikverlaging in het oosten en westen van het gebied gaat door tot op het veen en stopt dan;

- de achteruitgang van de schorrand in het westen, maar later ook in het oosten, zal doorgaan totdat slechts een smal reepje schor over is;

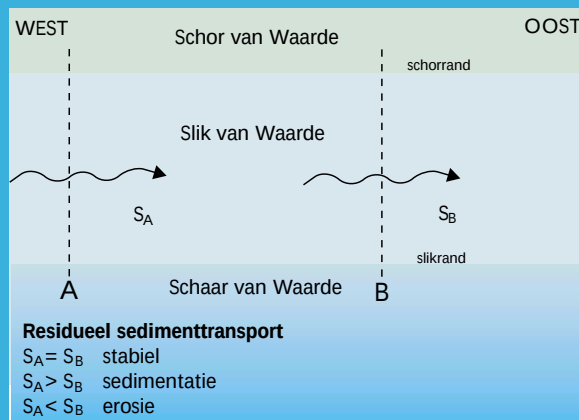
Het doel van dit rapport is het bieden van de mogelijkheid een afweging te maken tussen verschillende kansrijke maatregelen voor het gebied. Hiervoor staan vele middelen ter beschikking, maar ze zijn in dit gevoelige gebied niet even geschikt. Elk middel heeft zijn voor- en nadelen.

Een belangrijke voorwaarde voor een juiste keuze van de middelen is, dat bekend moet zijn door welke oorzaak de omstandigheden in het gebied zijn veranderd. Uit hoofdstuk 3.3 blijkt echter, dat de oorzaak van de erosie ter plaatse van het slik en schor niet duidelijk is.

verandering van sedimenttransport

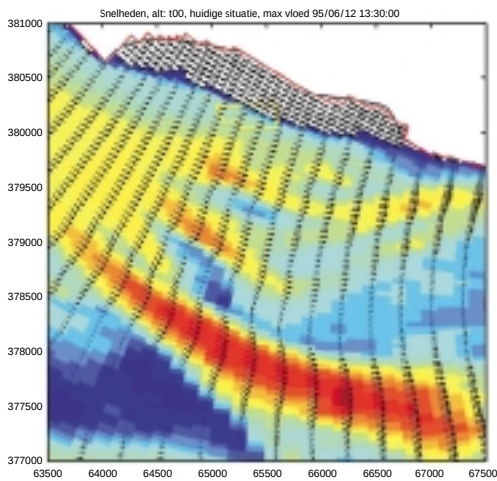
Uit de voortdurende erosie in dit gebied blijkt, dat de laatste decennia het sedimenttransport is veranderd. Door de erosie wordt het slik lager en wordt de rand van het schor steeds instabieler. Het klif van het schor wordt hoger en golven en stroming veroorzaken steeds meer erosie van de schorrand.

De verlaging van het slik ontstaat, omdat door de eb- of vloedstroming minder sediment naar het slik wordt vervoerd dan voorheen, óf omdat het exporterend vermogen van de eb- of vloedstroming is toegenomen, waardoor meer sediment van het slik wordt afgevoerd dan wordt aangevoerd.



Principe residueel sedimenttransport op het slik bij Waarde

Omdat geen eenduidige oorzaak voor de erosie is vast te stellen, is het residueel sedimenttransport (het verschil in sedimenttransport tussen de ebfase en de vloedfase) op het slik nader beoordeeld. Als uitgangspunt is daarbij aangehouden dat de stroming van het water het sedimenttransport beïnvloedt en dat het residuele transport maatgevend is voor de ontwikkelingen op het slik. Op basis hiervan (Consemulder, augustus 2001) wordt als uitgangspunt aangehouden dat voor het slik het vloedtransport maatgevender is dan het ebtransport.



Figuur 4.1 Maximum stroomsnelheden tijdens de vloedfase (Royal Haskoning/Svašek, november 2001)

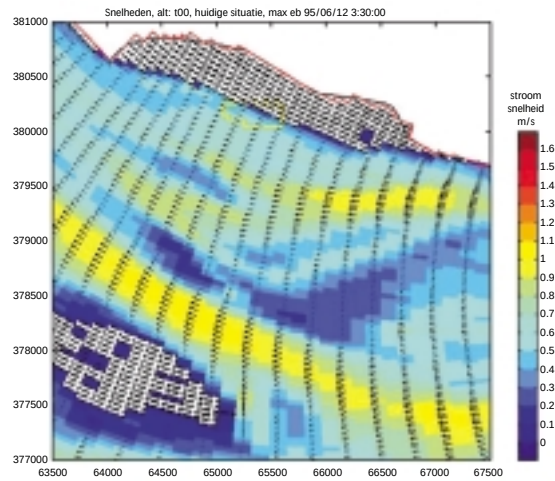
Via een modelonderzoek (Svašek, juli 2000) is vastgesteld, dat op het slik hoge stroomsnelheden voorkomen. De maximum vloedsneldheid kan in het midden van het slik oplopen tot circa 1,30 m/s; de maximum stroomsnelheid bij eb bedraagt circa 0,90 m/s. Langs de oost- en westzijde van het gebied en langs de rand van het schor zijn deze stroomsnelheden lager (figuur 4.1 en 4.2). Doordat de modellen worden afgeregeld op meetgegevens in de geulen, kan in de ondiepe gebieden de werkelijke stroomsnelheid nog circa 30 % hoger zijn dan hier wordt weergegeven.

4.2 ELEMENTEN VOOR STURING VAN DE MORFOLOGIE

Alvorens na te gaan welke middelen geschikt zijn voor een verbetering van de omstandigheden, moet de vraag worden gesteld of het zogenaamde 0-alternatief (niets doen) ook mogelijkheden biedt. In een estuarium zijn de hydrodynamische omstandigheden voortdurend aan veranderingen onderhevig. Hierdoor zijn ook de rechtstreekse effecten, te weten erosie en sedimentatie aan veranderingen onderhevig. Door de ontwikkelingen in dit gebied niet te beïnvloeden, blijft de dynamiek maximaal, doch de prognose levert slechte vooruitzichten op voor zowel het schor als het slik. Er wordt een significante vermindering van het areaal aan schor en slik verwacht, waardoor de natuurlijke potentie in het gebied afneemt en de biodiversiteit onder druk komt te staan. Het is daarom niet zinvol het 0-alternatief hier verder te analyseren.

Bij een toetsing van de middelen wordt uitgegaan van de bestaande omstandigheden.

Uitgangspunt bij de keuze van een middel moet zijn dat een toegevoegde waarde ontstaat. Dit betekent dat het stabiliseren van de huidige toestand onvoldoende is.



Figuur 4.2 Maximum stroomsnelheden tijdens de eb fase (Royal Haskoning/Svašek, november 2001)

Dit uitgangspunt geldt vooral voor het verbeteren van de in het gebied aanwezige natuurwaarden.

In beginsel kunnen twee typen verdediging worden toegepast:

- directe verdediging (de bescherming wordt rechtstreeks aangebracht tegen of op het te behouden deel);
- indirecte verdediging (de bescherming wordt aangebracht op een nader te bepalen afstand van het te beschermen deel en heeft ook invloed op het tussenliggende gebied).

Overwegingen

Wordt gekozen voor een directe verdediging tegen het schor, dan wordt de achteruitgang van het schorklif gestopt, de verlaging van het slik gaat echter onverminderd door. De kans op een toekomstige uitbreiding van het schor wordt sterk verminderd. Een directe verdedi-



Erosie bij het Verdrunken dorp in 1996.
(foto: Ed Stikvoort)

ging op het slik, zoals bijvoorbeeld afdekken met breuksteen, is mogelijk, maar is zeer kostbaar omdat het een grote oppervlakte (circa 200 voetbalvelden) betreft. Het oppervlak van de bodem, dat nu zandig is, krijgt door deze afdekking een volledig andere textuur.

Door het toepassen van een directe verdediging zullen belangrijke waarden toch verdwijnen en zal er nauwelijks sprake zijn van een toegevoegde waarde.

Bij een indirecte bescherming wordt een verdediging op een nader te bepalen afstand van het schor aangebracht. Er kan dan een verhoging van het slik ontstaan waardoor de achteruitgang van de rand van het schor wordt gestopt. Hierdoor ontstaan nieuwe mogelijkheden voor de natuur.

Op grond van deze overwegingen is besloten in elk geval niet uit te gaan van een vorm van een directe verdediging en wordt verder de aandacht gericht op vormen van een indirecte verdediging.

Aandachtspunten bij de keuze van de middelen zijn:

- er moet voldoende sedimentatie ontstaan;
- het sediment mag vanwege ecologische uitgangspunten niet uitsluitend slib bevatten;
- het sediment mag vanwege ecologische redenen niet uitsluitend uit zand bestaan;
- er moet worden gestreefd naar een zo klein mogelijke landschappelijke beïnvloeding.

Beïnvloeden ontwikkelingen

Gezien het uitgangspunt dat de vloedstroming op het slik maatgevend is, moet voor het beïnvloeden van de ontwikkelingen op het slik vooral worden uitgegaan van het beïnvloeden of juist gebruik maken van de vloedstroming.

In hoofdlijnen kan aan de volgende maatregelen worden gedacht:

- het bevorderen van sedimentatie op het slik door het bij vloed en/of eb vergroten van de sedimenttoevoer naar het slik;
- het verminderen van de erosie en het bevorderen van sedimentatie op het slik door het verlagen van de stroomsnelheid;
- het verminderen van de invloed van de stroming op het slikoppervlak.

Op basis van deze maatregelen, is een aantal middelen geselecteerd (*Consemulder, augustus 2001*) dat zich hier-

voor leent. Hierbij wordt aangetekend, dat in het water van de Westerschelde voldoende slib aanwezig is om voor een verhoging van het slik te zorgen. Voorwaarde hiervoor is dat zones met een lage stroomsnelheid moeten worden gecreëerd. Hierna wordt ervan uitgegaan dat ook voldoende zand door het water naar het slik wordt getransporteerd om een verhoging van het slik te bewerkstelligen. Dit uitgangspunt is gebaseerd op de stroomsnelheid in de omgeving, maar is niet nader getoetst.

De volgende middelen zijn geselecteerd:

- A. krib(ben)
- B. geleidingsdam(men)
- C. toevoer van sediment (buiten of binnen het gebied)
- D. afdekken
- E. combinaties van middelen

Door het toepassen van een middel verandert (een deel van) het gebied van structuur: een op een relatief laag niveau liggend zand- of veenoppervlak wordt met sediment bedekt en verandert in een hoger liggend oppervlak met een zandig sediment en soms een veel hoger slibgehalte dan voorheen.

Kansrijke middelen

In een eerder afgeronde studie (*Consemulder, 2001*) zijn de kansrijke middelen geselecteerd, verder uitgewerkt en getoetst aan een aantal criteria. Aan de hand van een voorlopige score is een selectie gemaakt van in aanmerking komende middelen. Deze middelen staan hierna vermeld.

1. reeks van kribben
 - steen (indicatie: bijv. 10 kribben, hoog 0,50 à 1,00 m boven het slik, onderlinge afstand 200 m)
 - palenrijen (indicatie: bijv. 10 kribben, hoog circa 1,00 à 2,00 m boven het slik, onderlinge afstand 200 m)
 - damwanden (indicatie: bijv. 10 kribben, hoog circa 1,00 m boven het slik, onderlinge afstand 200 m)
2. suppleren gehele slik
 - aanbrengen van een laag zand, met een na eventuele keuze nog nader te bepalen dikte en frequentie
3. twee lange dichte kribben
 - steen (indicatie: hoogte kruin gelijk aan het niveau van hoogwater, dat wil zeggen 3 à 4 m boven het slik)



Experimentele verdediging van rijshouten kribben bij Ellewoutsdijk.

(foto: Jan van den Broeke)

4. reeks van rijshouten kribben
palenrijen van houten palen en rijshout (indicatie: bijvoorbeeld 10 kribben, hoog 1 à 2 m boven het slik, onderlinge afstand 200 m)
5. zand'depot' westzijde en midden slik
aanbrengen van een zanddepot op twee plaatsen op het slik, met een na eventuele keuze nog nader te bepalen hoogte en frequentie
6. twee geleidingsdammen west en oost
dammen van steen (indicatie: hoogte gelijk aan het niveau van hoogwater, dat wil zeggen 4 à 5 m boven het slik)
7. reeks geleidingsdammen
omstreeks 5 dammen van steen (indicatie: hoogte gelijk aan het niveau van hoogwater, dat wil zeggen 4 à 5 m boven het slik)
8. combinaties van middelen met storten van specie tegen de geulwand bij de Westveerpolder

Opmerkingen:

- ter plaatse van de vaste meetlocatie Bath is het gemiddelde peil van hoogwater NAP +2,72 m en van laagwater NAP –2,11 m.
- een deel van de kansrijke middelen is in een latere fase geoptimaliseerd. Het betreft de hoogteligging boven het slik en het aantal kribben bij de alternatieven 1 en 4.
- bij punt 8:
Momenteel vindt een experiment plaats in het bestaande stortvak voor de Westveerpolder. De baggerspecie wordt nu gestort in een zone vlakbij het slik. Omdat vroeger een verhoging van het slik is geconstateerd tijdens het storten van baggerspecie in deze omgeving, wordt verwacht dat door het storten

van specie op termijn een verhoging van het slik kan worden bewerkstelligd. De eerste resultaten van deze proef zijn nog niet uitgewerkt, vooral omdat de effecten van het storten klein zijn en het niet altijd duidelijk is waaraan bepaalde ontwikkelingen moeten worden toegeschreven. Naarmate het experiment langer duurt, is meer zekerheid te verkrijgen over de effecten. Het storten van baggerspecie is waarschijnlijk ook gunstig voor de effecten van alle geselecteerde middelen, omdat ter plaatse meer zandig sediment in het water voorkomt, hetgeen een zandige sedimentatie in het gebied bevordert.

4.3 TOETSING VAN DE MIDDELEN

Voor het maken van een goed afgewogen keuze van de middelen spelen twee uitgangspunten een even belangrijke rol:

- a. De effecten die het middel veroorzaakt op de stromingen in (de omgeving) van het gebied moeten aanvaardbaar zijn.
- b. Het middel moet voldoen aan een aantal specifieke voorwaarden, die voor dit project zijn opgesteld door de projectgroep. Het betreffen uitgangspunten volgens de Bestuursovereenkomst van het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde (27 februari 1998), een lijst met randvoorwaarden en een lijst met criteria.

ad a. Effecten op de stromingen

Hiervoor zijn werkzaamheden verricht door een gespecialiseerd bureau (*Svašek, juli 2000 en Royal Haskoning/Svašek, november 2001*).

Met een wiskundig model zijn stromingen in de Westerschelde gesimuleerd. Nadat de middelen in het model zijn gebouwd, is beoordeeld hoe ze zich gedragen onder dezelfde, min of meer gestandaardiseerde omstandigheden. Na het analyseren van de gegevens is aan de hand van vergelijkingen en het beoordelen van stroomsnelheden een globale verwachting op te stellen van de zones waar erosie en sedimentatie kunnen voorkomen. Op de resultaten van de modelsimulaties wordt nader ingegaan in hoofdstuk 5.



Schorklif schor bij Waarde.

(foto: Ed Stikvoort)

ad b. Uitgangspunten, randvoorwaarden en criteria

Uitgangspunten

Gebaseerd op de uitgangspunten van het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde, moet het project aan de volgende eisen voldoen:

- het moet een duidelijke winst voor de aan de Westerschelde gebonden natuur opleveren;
- er moet een redelijke verhouding zijn tussen natuurwinst en kosten;
- de maatregel moet een duurzaam karakter hebben;
- het mag niet in strijd zijn met de wenselijke Lange Termijnontwikkeling in de Westerschelde;
- projecten, die tevens voordelen opleveren voor andere functies, bijvoorbeeld de recreatie, genieten de voorkeur.

Deze uitgangspunten zijn opgenomen in het hierna genoemde overzicht van voorwaarden en criteria.

Randvoorwaarden en criteria

De middelen kunnen niet zonder meer worden toegepast. Ze moeten niet alleen voldoen aan een aantal civieltechnische uitgangspunten, maar ze moeten ook goed in het gebied passen en aan specifieke uitgangspunten en wensen voldoen. Hiervoor is door de projectgroep een overzicht opgesteld van randvoorwaarden en criteria.

Randvoorwaarden (bijlage 4.1) moeten worden gezien als 'harde' voorwaarden, waaraan een gekozen middel zonder voorbehoud moet voldoen. Door een toetsing hieraan kunnen geselecteerde kansrijke middelen afvallen. De resterende middelen worden getoetst aan de criteria (bijlage 4.1), waarbij wordt bekeken in welke mate een middel aan een bepaald criterium voldoet; naarmate het ene middel beter aan een criterium voldoet dan het andere, zal dit eerder voor een keuze in aanmerking komen.

Voor alle middelen geldt bovendien, dat tijdens de bouw de verstoring van foeragerende of rustende vogels wordt geminimaliseerd en dat werpende of zogende zeehonden, die van de platen in het gebied gebruik maken, niet worden verstoord. Deze eis is niet in de randvoorwaarden of criteria opgenomen, omdat dit in het bestek wordt geregeld door het voorschrijven van maatregelen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden en het vastleggen van perioden waarin de werkzaamheden mogen worden uitgevoerd. Verder geldt, dat de middelen worden geconstrueerd met materialen die voldoen aan de norm van 'Duurzaam Bouwen'.

Toetsing van de middelen aan de randvoorwaarden

De toetsing van de middelen is opgenomen in bijlage 4.2. Het blijkt, dat de geselecteerde middelen meestal aan de gestelde randvoorwaarden voldoen. De randvoorwaarde, 'het middel moet een levensduur hebben van ten minste 20 jaar' blijkt selectief te zijn. Ten gevolge van deze randvoorwaarde komen alle vormen van een suppletie met zand niet in aanmerking, omdat frequent zand moet worden aangebracht en evenmin een reeks van rijshouten kribben, omdat om de 2 à 4 jaar de vuling van rijshout moet worden vernieuwd.

Op grond van deze toetsing vallen de middelen genoemd in hoofdstuk 4.2 onder de punten 2, 4 en 5 af.

Toetsing van de middelen aan de criteria

De toetsing van de resterende middelen aan de criteria is opgenomen in bijlage 4.3.

Het blijkt dat de verschillen tussen de scores niet groot zijn. Dit is niet verwonderlijk, omdat een aantal van de hier genoemde criteria ook gebruikt zijn bij een eerdere studie, waarop de hier geselecteerde middelen zijn gebaseerd (*Consemulder, augustus 2001*). Hiervoor is aangegeven dat niet elk criterium even belangrijk is. De eerstgenoemde criteria in de bijlage worden belangrijker geacht dan de laatstgenoemde. Juist bij deze belangrijke criteria komen nauwelijks afwijkingen van de scores voor. Verder moet het resultaat door de onzekerheden bij de afweging en het subjectieve karakter van de scores, ook niet al te strikt worden beschouwd.

Op grond van het voorgaande moet worden vastgesteld, dat de criteria niet discriminerend werken op de resterende mogelijkheden voor een sturing van de morfologie bij Waarde. Alle middelen zijn ongeveer even geschikt. De keuze van het middel kan daarom het best worden gebaseerd op de in de criteria opgenomen hoogte van de geraamde kosten, de mate van de verwachte sedimentatie en op de geschiktheid volgens de modelsimulaties.

4.4 KANSRIJKE MIDDELEN

Na de toetsing van de middelen blijken de volgende middelen nog voor een keuze in aanmerking komen:

- reeks kribben, bestaande uit breuksteen, palen of damwanden
- 2 lange kribben
- twee geleidingsdammen
- reeks geleidingsdammen
- daarnaast kunnen combinaties van middelen goede resultaten opleveren

De dimensionering van de kansrijke middelen moet nog nader worden vastgesteld. Zodra een keuze voor het meest geschikte middel is gemaakt zal de definitieve constructie moeten worden uitgewerkt, waarbij rekening wordt gehouden met de resultaten van de modelstudies en met milieueisen en golfbelasting.

In bijlage 5 worden de kansrijke middelen beschreven. Er wordt een idee gegeven, hoe de middelen kunnen worden geconstrueerd en er wordt aangegeven waarop de werking berust.

dynamiek

Een criterium bij de keuze voor een middel is, dat de optredende dynamiek op het slik en schor zoveel mogelijk behouden moet blijven.

Bij het slik en schor bij Waarde is het probleem, dat juist deze dynamiek de oorzaak is van de voortdurende verlaging van het slik en hieraan gekoppeld de verkleining van het schor. Door de hoge stroomsnelheid vindt op het slik voortdurend erosie plaats, hetgeen resulteert in een relatief snelle verlaging van het slik tot de meer resistente veenlaag. Dit proces van erosie is alleen tot stilstand te brengen als de stroomsnelheid op deze plaats wordt verlaagd. De door de stroomsnelheid geïnitieerde dynamiek moet hier dus worden verminderd om tot een gewenst resultaat te komen.

Toch wordt ernaar gestreefd de aanwezige dynamiek zoveel mogelijk intact te laten. Om dit te bereiken wordt zoveel mogelijk met open middelen gewerkt. Er worden geen middelen rechtstreeks tegen de schorrand aangebracht omdat dit de dynamiek uit de natuurlijke schorrand laat verdwijnen. Door open middelen te gebruiken kunnen golven min of meer ongestoord de oever bereiken en blijft op elke plaats ook stromend water aanwezig. Na een storm zal zo'n gebied er anders uitzien dan kort ervoor. Zo blijft er dynamiek in het gebied aanwezig.

Op luwe plekken zal het eerst sedimentatie ontstaan. De achteruitgang van de schorrand zal na enige jaren stoppen. Er zal nieuw, jong schor worden gevormd, waarop de golven nog steeds hun invloed zullen uitoefenen. De slikbodem zal meer slib bevatten waardoor de bodemdieren voor een grotere biomassa zorgen. Dit levert meer foerageermogelijkheden voor vogels en vissen op. Nadat een nieuw evenwicht is ontstaan tussen de bodemligging en de fysische omstandigheden, zal blijken dat hier nog veel dynamiek aanwezig is.

5 RESULTAAT VAN DE MODELSIMULATIES

5.1 INLEIDING

Om duidelijkheid te verkrijgen over de werking van de voorgestelde middelen is een aantal modelsimulaties uitgevoerd (Royal Haskoning/Svašek, november 2001). De resultaten van deze simulaties worden hierna per middel beschreven.

De doelstelling van het modelonderzoek is het verkrijgen van inzicht in de stroomrichting en stroomsnelheid gedurende een getijcyclus bij de kansrijke middelen en het verkrijgen van een indicatie van de vereiste aanleghoogte. Door te 'spelen' met het model wordt inzicht

verkregen in de mogelijkheden om de middelen te verbeteren. Dit kan het verlagen van kruinhoogtes zijn om de zichtbaarheid van het middel te verminderen of de stroomsnelheid achter het middel te verhogen, zodat daar de sedimentatie van slib wordt verminderd. Ook is het zo mogelijk inzicht te krijgen op welke plaatsen meer en minder sedimentatie wordt verwacht. Op plaatsen waar gedurende de gehele getijcyclus weinig tot geen stroming aanwezig is, zal sedimentatie van slib ontstaan. Nadat een definitieve keuze voor een middel is gemaakt dienen in een volgende fase aanvullende modelberekeningen te worden gemaakt voor een verdere verfijning van de afmetingen en het nagaan van de werkvolgorde. Zo kan bijvoorbeeld worden voorkomen dat tijdens de werkzaamheden extra erosie optreedt ter plaatse van het Verdrongen dorp.

modelsimulaties

Vroeger werden stroomsnelheden bij nieuwe constructies geanalyseerd door de constructie op schaal na te bouwen. Met wat extra aanpassingen konden daarna de stroomsnelheden worden gemeten. Tegenwoordig gebeurt dit met de computer. Met een daarvoor ontwikkeld programma kunnen stroomsnelheden worden gesimuleerd. Daarvoor wordt het gebied geschematiseerd met gridcellen, waarin per cel onder andere de gemiddelde bodemdiepte, bodemwrijving en viscositeit is vastgelegd.

De berekeningen van de stroomsnelheden zijn hier verricht met het model SCALWEST. In het model zitten ongeveer 75.000 gridcellen. De cellen hebben een verschillende afmeting en variëren in de omgeving van het schor tussen 45 m en 50 m in breedterichting en 60 m en 80 m in lengterichting. Het model is geijkt met lodingen uit 1996. Dit is de meest complete set lodingen met de daarbij behorende gemeten stroomsnelheden.

De stroomsnelheden zijn gebaseerd op een gemiddeld springtij, dat in de periode van 10-12 juni 1995 is opgetreden. De getijcoëfficiënt bedraagt 1,15 à 1,18. Dit betekent dat het getij toen 15% à 18% hoger was dan een gemiddeld getij. Ook is de gemiddelde windsnelheid bij Hansweert in het model opgenomen.

Door de getijcoëfficiënt zullen de stroomsnelheden in werkelijkheid lager zijn indien als maatstaf een gemiddeld getij wordt aangehouden. Het model is afgeregeld met meetgegevens uit de geulen. In de geulen worden de stroomsnelheden dan ook vrij nauwkeurig geproduceerd. Uit onderzoek is gebleken dat de geproduceerde stroomsnelheden boven het ondiepe gebied nauwkeuriger zijn. De berekende stroomsnelheden op het slik van Waarde kunnen daardoor circa 30% **hoger** liggen, waardoor de optredende stroomsnelheden in werkelijkheid hoger zullen zijn dan het modelresultaat.

Met het resultaat van de modelsimulaties is het mogelijk de verschillende alternatieven af te wegen. Het biedt inzicht in de materie en geeft duidelijkheid over de stroomsnelheden na de aanleg van de middelen. De afwijking tussen de berekende stroomsnelheden en de werkelijk optredende stroomsnelheden zijn gering als wordt uitgegaan van de verschillen in stroomsnelheid ten opzichte van de uitgangssituatie zonder de middelen. De optredende modelfouten worden dan namelijk aanzienlijk verkleind.

Na verloop van tijd zullen bij Waarde de stroomsnelheden ook wijzigen, omdat de bodemhoogte zich zal instellen op de nieuwe stroomsnelheden. De resultaten van de modelsimulaties geven daarom nooit 100% zekerheid over de te verwachten stroomsnelheden en de daarraan gekoppelde effecten.

De resultaten van de modelsimulaties worden besproken aan de hand van de maatgevende maximum stroomsnelheid tijdens de vloedfase. Voor zover een andere getijfase van belang is, is dit eveneens aangegeven. **Opgemerkt wordt, dat de maximum stroomsnelheid op het slik tijdens springtij, door de onnauwkeurigheid van het model, in ondiepe gebieden circa 30% hoger kan zijn dan hier is weergegeven** (zie intermezzo modelsimulaties).

5.2 REEKS KRIBBEN, BESTAANDE UIT BREUKSTEEN, PALEN OF DAMWANDEN

In bijlage 5 is een schets van de reeks kribben opgenomen.

Er zijn drie berekeningen gemaakt voor verschillende mogelijkheden, gebaseerd op het uitgangspunt dat een flinke sedimentatie moet ontstaan bij een, in verband met de kosten, zo'n gering mogelijk aantal kribben. De kribben zijn aangesloten op de rand van het schor en lopen tot de dieptelijn van NAP -2,0 m.

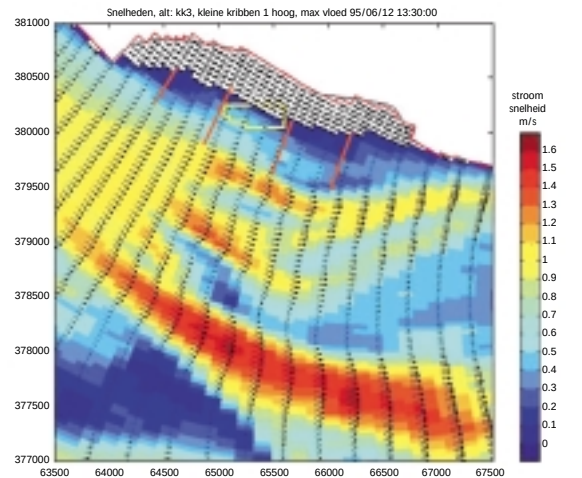
Achtereenvolgens zijn berekeningen gemaakt voor:

- 9 kribben, verdeeld over de gehele sliklengte met een kruinhoogte op 1 m boven het slik;
- 5 kribben, verdeeld over de gehele sliklengte met een kruinhoogte op 1,50 m boven het slik;
- 4 kribben, (de meest oostelijke krib van de hiervoor aangegeven 5 kribben is weggelaten) met een kruinhoogte op respectievelijk (van west naar oost) 1,50 m; 1,50 m; 2,50 m en 1,50 m.

Opmerking:

Hierbij is rekening gehouden met het feit dat ter hoogte van het Verdrongen dorp het slik ongeveer 0,50 m lager ligt. Om te voorkomen dat er hier een stroomconcentratie optreedt, loopt de kruin van de kribben op deze plaats niet evenwijdig met het slikoppervlak (waardoor een verlaging van de kruin zichtbaar zou zijn), maar loopt deze min of meer horizontaal. Hiervoor is een plaatselijke verhoging van circa 0,50 m aangebracht.

De onder C. aangegeven mogelijkheid levert het beste resultaat op (figuur 5.1). De stroomsnelheid voor de koppen van deze kribben is circa 1,30 m/s (circa 0,30 m/s hoger dan in de referentiesituatie optreedt). Tussen de kribben treedt een aanzienlijke reductie van de stroomsnelheid op. De maximum stroomsnelheid is



Figuur 5.1 Stroomsnelheden tijdens de maximum vloedstroming bij 4 kribben (bron: Ingenieursbureau Royal Haskoning/Svašek). (De kribben zijn in rood aangegeven; het Verdrongen dorp in geel; stroomsnelheden in kleur, pijlen geven de richting aan).

daar ongeveer 0,40 m/s lager dan in de referentiesituatie, te weten: 0,50 à 0,60 m/s; bij de oostelijke krib is dit verschil nog groter. Bij het Verdrongen dorp is de stroomsnelheid circa 0,40 m/s. Kort voor en kort na het optreden van de maximum stroomsnelheid in het gebied is deze aanzienlijk lager. Er komen enkele zones voor met een zeer lage stroomsnelheid tijdens de gehele getijfase. Hier kan sedimentatie van slib ontstaan.

5.3 TWEE LANGE KRIBBEN

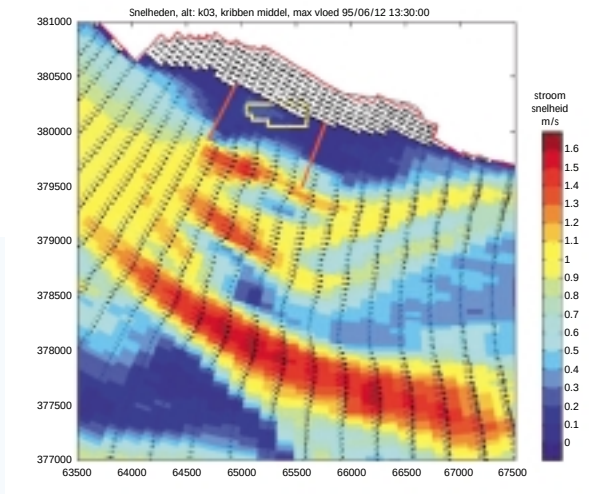
In bijlage 5 is een schets van de twee kribben opgenomen.

Er zijn drie berekeningen gemaakt, gebaseerd op het uitgangspunt dat een flinke sedimentatie moet ontstaan bij een zo laag mogelijke kruin van de kribben. De kribben zijn aangesloten op de rand van het schor en lopen tot een diepte van NAP -2,80 m.

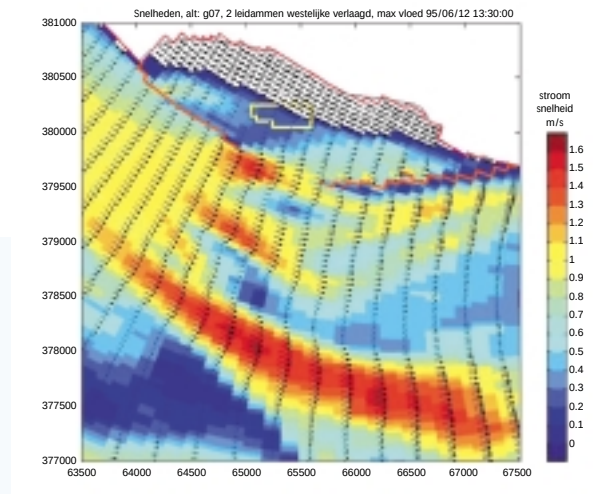
Achtereenvolgens zijn berekeningen gemaakt voor:

- westelijke krib in hoogte verlopend van NAP +3 m naar NAP +1 m en de oostelijke krib van NAP +3 m naar NAP +0,50 m;
- westelijke krib in hoogte verlopend van NAP +2 m naar NAP +1 m en de oostelijke krib van NAP +2 m naar NAP +0,50 m;
- westelijke krib in hoogte verlopend van NAP +2 m naar NAP +1 m en de oostelijke krib van NAP +2 m naar NAP +0,50 m; het middendeel is hier 0,50 m lager dan de onder b genoemde krib.

De onder C. aangegeven mogelijkheid levert het beste resultaat op (figuur 5.2). De stroomsnelheid tussen de koppen van de kribben is omstreeks 1,50 m/s; dat is een



Figuur 5.2 Stroomsnelheden tijdens de maximum vloedstroming bij twee lange kribben (bron: Ingenieursbureau Royal Haskoning/Svašek). (De kribben zijn in rood aangegeven; het Verdrongen dorp in geel; stroomsnelheden in kleur, pijlen geven de richting aan).



Figuur 5.3 Stroomsnelheden tijdens de maximum vloedstroming bij twee geleidingsdammen (verlaging in de westelijke dam) (bron: Ingenieursbureau Royal Haskoning/Svašek). (De geleidingsdammen zijn in rood aangegeven; het Verdrongen dorp in geel; stroomsnelheden in kleur, pijlen geven de richting aan).

verhoging met circa 0,40 m/s. Tussen de kribben en vooral oostelijk van de kribben en langs de rand van het schor is de stroomsnelheid gering, ongeveer 0,10 m/s. De stroming voor de koppen is hoger en tussen de kribben lager dan de in hoofdstuk 5.2 genoemde reeks kribben. Hierdoor ontstaan aan de koppen van de kribben grotere ontgravingen en komen tussen de kribben meer zones voor waar sedimentatie van slib ontstaat.

Op een aantal plaatsen steekt de krib ver (tot 2,50 m) boven het slik uit. Hierdoor is in beginsel een grotere sedimentatie mogelijk dan bij de reeks kribben, die veelal niet meer dan 1,50 m boven het slikoppervlak worden aangelegd.

5.4 TWEE GELEIDINGS DAMMEN

In bijlage 5 is een schets van de twee geleidingsdammen opgenomen.

Er zijn enkele berekeningen gemaakt met één geleidingsdam en drie berekeningen met twee geleidingsdammen. Uitgangspunt is dat een flinke sedimentatie moet ontstaan bij een zo laag mogelijke kruinhoogte van de dammen. Na de eerste simulatie is extra aandacht besteed aan het verhogen van de stroomsnelheid achter de dammen, om te voorkomen dat er grote gebieden met uitsluitend sedimentatie van slib ontstaan. De geleidingsdammen worden aan de westzijde en oostzijde aangesloten op de dijk en volgen ongeveer de dieptelijn van NAP -2,0 m. Achtereenvolgens zijn berekeningen gemaakt voor:

- dammen met een kruinhoogte op NAP +3 m;
- dammen met een kruinhoogte op NAP +1,50 m;
- als b, maar de kruinhoogte van de westelijke dam krijgt een verlaging tot NAP +0,75 m; de verlaging is 200 m lang.

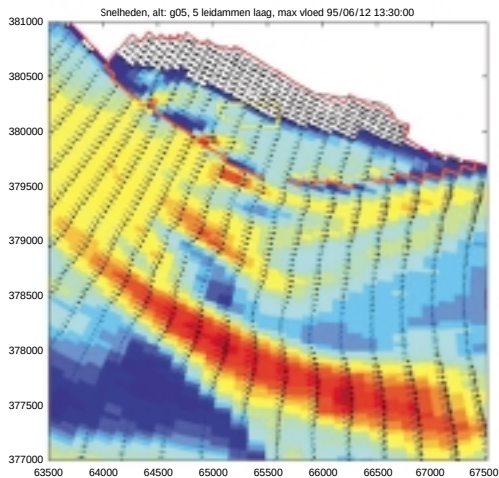
De onder C. aangegeven mogelijkheid levert het beste resultaat op (figuur 5.3). Tijdens hoogwater stroomt het water over de dammen. De hoogste stroomsnelheid treedt op voor de kop van de westelijke dam: circa 1,50 m/s (circa 0,40 m/s hoger dan in de referentiesituatie optreedt). Tussen de dammen en het schor treedt een aanzienlijke reductie op. Deze varieert sterk, de hoogste stroomsnelheden (>1,00 m/s) treden op bij de verlaging in de westelijke dam en achter de oostelijke dam. Ter plaatse van het Verdrongen dorp is de stroomsnelheid circa 0,30 m/s. De maximum stroomsnelheid is daar ongeveer 0,60 m/s lager dan in de referentiesituatie optreedt. Plaatsen met stilstaand water, waar sedimentatie van slib kan ontstaan, komen nauwelijks voor.

5.5 REEKS GELEIDINGS DAMMEN

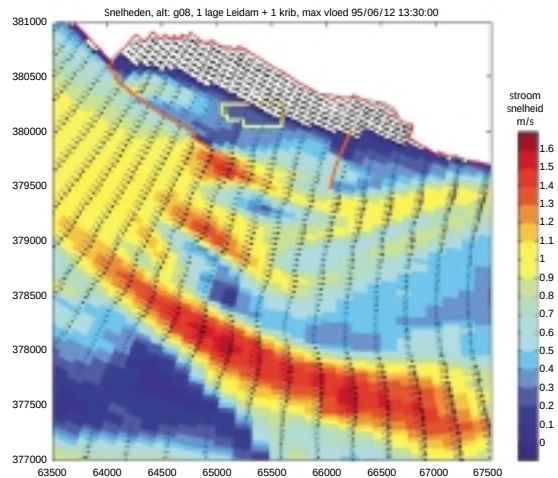
In bijlage 5 is een schets van de reeks geleidingsdammen opgenomen.

Er is een berekening gemaakt met vijf geleidingsdammen met een kruinhoogte op NAP +2 m, net onder het niveau van hoogwater. De grootte van de openingen tussen de dammen is ongeveer 100 m.

Het resultaat van de simulatie valt tegen (figuur 5.4).



Figuur 5.4 Stroomsnelheden tijdens de maximum vloedstroming bij een reeks van geleidingsdammen (bron: Ingenieursbureau Royal Haskoning/Svašek). (De geleidingsdammen zijn in rood aangegeven; het Verdronken dorp in geel; stroomsnelheden in kleur; pijlen geven de richting aan).



Figuur 5.5 Stroomsnelheden tijdens de maximum vloedstroming bij een combinatie van een geleidingsdam en een krib (bron: Ingenieursbureau Royal Haskoning/Svašek). (De geleidingsdam en de krib zijn in rood aangegeven; het Verdronken dorp in geel; stroomsnelheden in kleur; pijlen geven de richting aan).

Vooraf tussen de westelijke dammen treden stroomsnelheden op van meer dan 1,40 m/s. De stroomsnelheid tussen de dammen en de schorrand bedraagt 0,60 m à 0,90 m/s. Dit is nog te hoog omdat bij deze stroomsnelheid nog erosie optreedt. Het geheel kan worden verbeterd door de openingen tussen de dammen te verkleinen. Hierdoor ontstaat min of meer een 'normale' geleidingsdam. Op grond hiervan zijn geen aangepaste simulaties uitgevoerd.

5.6 COMBINATIES VAN MIDDELEN (GELEIDINGS-DAM EN KRIB)

In bijlage 5 is een schets van de combinatie van een geleidingsdam en een krib opgenomen. Op basis van de stromingspatronen bij de voorgaande simulaties is het idee ontwikkeld een combinatie te maken van een lage geleidingsdam en een krib. Er zijn twee berekeningen gemaakt. Uitgangspunt is dat een flinke sedimentatie moet ontstaan bij een zo open mogelijke maatregel. Tevens is na de eerste simulatie extra aandacht besteed aan het verhogen van de stroomsnelheid achter de dam om grote gebieden met uitsluitend sedimentatie van slib te voorkomen. De geleidingsdam wordt aan de westzijde aangesloten op de dijk en volgt ongeveer de dieptelijn van NAP -2 m; de krib ligt oostelijk van het Verdronken dorp. Achtereenvolgens zijn berekeningen gemaakt voor:

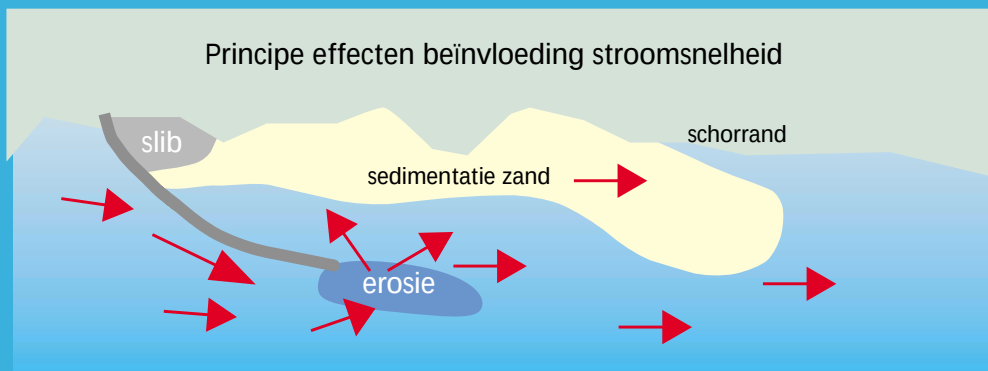
- geleidingsdam met een kruinhoogte op NAP +1,50 m en een krib op circa 1,50 m boven het slikoppervlak;
- geleidingsdam met een kruinhoogte op NAP +1,50 m en voorzien van een verlaging van 200 m tot het niveau van NAP +0,75 m en een krib op circa 1,50 m boven het slikoppervlak.

De onder B. aangegeven mogelijkheid levert het beste resultaat op (figuur 5.5). Tijdens hoogwater stroomt het water boven de dam en de krib. De hoogste stroomsnelheid treedt op voor de kop van de geleidingsdam: circa 1,50 m/s (circa 0,40 m/s hoger dan in de referentiesituatie optreedt); bij de krib is nauwelijks sprake van een hogere stroomsnelheid. Tussen de geleidingsdam en het schor en aan weerszijden van de krib treedt een aanzienlijke reductie op van de stroomsnelheid. Deze varieert sterk, de hoogste stroomsnelheden (>1,00 m/s) treden op bij de verlaging in de westelijke dam. Ter plaatse van het Verdronken dorp is de stroomsnelheid circa 0,30 m/s. De maximum stroomsnelheid is daar ongeveer 0,60 m/s lager dan in de referentiesituatie optreedt. Plaatsen met stilstaand water, waar sedimentatie van slib kan ontstaan, komen nauwelijks voor.

gevolgen beïnvloeding van de stroomsnelheid

Door het aanbrengen van een 'harde constructie', zoals een krib of een geleidingsdam, is het mogelijk gebieden te creëren, waar de stroomsnelheid lager is. Het is mogelijk dit zo te doen, dat de omstandigheden in het gebied compleet veranderen. Sediment, dat vroeger door de optredende stroming werd afgevoerd (waardoor het gebied verlaagde), wordt nu vastgehouden, zodat geen verdere erosie optreedt. Als er voldoende sediment in het water aanwezig is, zal in deze gebieden sedimentatie optreden, waardoor een verhoging van het gebied ontstaat. Dit zal zo lang doorgaan totdat aanvoer en afvoer van sediment elkaar opheffen en een nieuw evenwicht is ontstaan. Het gebied zal er hierna wel anders uitzien dan vroeger. Door de harde constructies en in- en uittredend water ontstaan plaatsen met verschillende stroomsnelheden. Hierop stelt de nieuwe bodem zich in. Op plaatsen waar het relatief hard stroomt zal minder sedimentatie ontstaan dan op plaatsen waar de stroming gedurende de getijcyclus bijna helemaal wegvalt. Het sediment ziet er ook anders uit; bij hogere stroomsnelheden zal zand aan de oppervlakte zichtbaar zijn, terwijl bij zeer lage stroomsnelheden sedimentatie van slib zal voorkomen.

Door een harde constructie ontstaan buiten het gebied dat door de constructie wordt omsloten, hogere stroomsnelheden dan voorheen. Deze treden vooral op vlak langs de buitenzijde van deze constructie, bijvoorbeeld bij de kop van een krib of langs de buitenzijde van een geleidingsdam. Door de hogere stroomsnelheden treedt daar erosie op. Er ontstaat zo een verdieping voor de constructie, soms zelfs een geul(tje), al of niet verbonden met het bestaande geulenpatroon in dat gebied.





6 TOEKOMSTVERWACHTING

6.1 INLEIDING

De modelsimulaties moeten worden beschouwd als een momentopname. Zodra een middel wordt gebouwd zullen allerlei ontwikkelingen plaatsvinden. Er treedt erosie en sedimentatie op; het slik gaat zich



*Delen van een geraamte in het verdrinken dorp Valkenisse.
(foto: Ed Stikvoort)*

aanpassen aan de nieuwe situatie. Gelijktijdig gaan ook de stroomsnelheden en stroomrichtingen veranderen. De stroomsnelheid en stroomrichting zullen steeds meer gaan afwijken van de resultaten van de modelsimulaties. Na verloop van jaren ontstaat zo een nieuwe ligging van het slik en schor. Het gebied zal aanzienlijk veranderen en het zal er heel anders uitzien dan voor de aanleg van het middel. Door de optredende processen zullen dammen en kribben minder uitsteken boven de gemiddelde bodemhoogte dan tijdens de aanleg en er ontstaat nieuwe schorvorming. Door de 'harde' constructies op het slik ontstaan daar ook grotere hoogteverschillen dan nu het geval is.

De optredende grootschalige veranderingen van de ligging van de platen, die zich uitten door een voortdurende migratie van geulen en vormveranderingen van de Platen van Valkenisse en Walsoorden, is het laatste decennium sterk verminderd. Het streven van de Directie Zeeland is deze dynamiek weer te vergroten door een aangepast beleid van het storten van baggerspecie. Het storten vindt nu voornamelijk plaats in het westelijke deel van de Westerschelde.

In dit hoofdstuk wordt getracht op basis van de beschikbare gegevens een beeld te schetsen van de ontwikkelingen die zich bij de verschillende middelen op korte en lange termijn zullen voordoen. In eerste instantie zullen de ontwikkelingen zich relatief snel voltrekken, naarmate de tijd verstrijkt zullen de veranderingen steeds kleiner worden. Vanzelfsprekend zal over enige decennia blijken, dat de hier geschetste beelden afwijken van de werkelijkheid. De geschetste beelden moeten dan ook alleen worden beschouwd als een indicatie van de verwachte lange termijnontwikkeling.

Enkele jaren na de aanleg van een middel zal het schor niet meer achteruitgaan. Bij de toetsing van de dijkhoogte wordt dan gerekend met een hoog voorland. Dit is gunstig voor de keuze van de vereiste dijkbekleding. Voor alle kansrijke middelen geldt bovendien dat door de verwachte sedimentatie op het slik het verdrinken dorp Valkenisse opnieuw onder het slikoppervlak zal verdwijnen. De kribben en geleidingsdammen kunnen zo worden aangelegd, dat in de zone waarin het Verdrinken dorp ligt, geen plaatsen met erosie worden verwacht. Naar verwachting zullen de krekens in het schor nauwelijks worden beïnvloed door een verhoging van het slik.

6.2 REEKS KRIBBEN

De reeks kribben bestaat uit 4 kribben met een hoogte boven het slikoppervlak (van west naar oost) van circa 1,50 m; 1,50 m; 2,50 m en 1,50 m.

erosie

Op enkele plaatsen zal door de aanleg van de reeks kribben extra erosie plaatsvinden. De grootste erosie vindt plaats bij de koppen van de drie oostelijke kribben. Verder wordt erosie verwacht in een strook aan weers-zijden van de kribben, het minst aan de landzijde. Een kraagstuk kan deze erosie aanzienlijk beperken. Tussen de koppen van de kribben zal een (halve) ellipsvormige inscharing ontstaan.

sedimentatie

Er zal een aanzienlijke sedimentatie plaatsvinden tussen de kribben. Naar verwachting is een verhoging van het bestaande slik (met uitzondering van de plaatsen met

erosie) te bereiken van ruim 1 meter. Het sediment zal slibrijker zijn dan momenteel het geval is, maar doordat de stroomsnelheid nog relatief hoog kan zijn en golven het gebied min of meer ongewijzigd kunnen bereiken, zal het sediment ook veel zand bevatten. Locaties met uitsluitend slib worden niet verwacht.

geulvorming

Een geringe geulvorming kan optreden langs de kribben tussen de rand van het schor en de Westerschelde. Voor de koppen van de twee oostelijke kribben zal een ondiep geultje ontstaan. Het wordt niet verwacht dat dit geultje een verbinding maakt met de Geul Zimmerman.

invloed op de omgeving

Een geultje tussen de koppen van de kribben zal de huidige dynamiek waarschijnlijk niet verder doen afnemen. Er worden geen effecten van de kribben verwacht op andere plaatsen in de Westerschelde.



Waterput in het Verdrongen dorp.

(foto: Archief Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland)

landschappelijke invloed

Kribben zijn in het Zeeuwse waterlandschap een vaak voorkomende verschijning. In eerste instantie zullen de kribben zeer kenmerkend aanwezig zijn, omdat drie kribben 1,50 m en één krib 2,50 m boven het slikoppervlak worden aangelegd.

In de loop der tijd treedt sedimentatie op en wordt het hoogteverschil kleiner. Het vlakke slik krijgt wat meer hoogteverschillen, doordat bij de kribben meer turbulentie voorkomt dan op enige afstand van deze kribben. Het slik behoudt (na verloop van tijd) zijn open karakter; vooral als in de richting van het water wordt gekeken.

effect op de natuur

Het effect op de natuur is positief. Door de hogere ligging van het slik zullen er meer bodemdieren voorkomen en zal door het hogere slibgehalte het aantal bodemdieren nog verder toenemen. Dit is gunstig voor het voedselaanbod voor vissen en vogels. Door de hogere ligging van de slikbodem ontstaat ook een langere foerageertijd voor vogels.

Het effect van de golfaanval op de rand van het schor wordt door de hogere ligging van het slik geringer. Als het slik flink is verhoogd, zal meer sediment op het schor neerslaan. Hierdoor zal het schor verder verruigen. Dit is een natuurlijk proces. Nieuwe schorvorming kan na enkele jaren ontstaan in de dode hoeken tussen de kribben en de rand van het schor. Later kan dit zich lokaal uitbreiden.

effect op het verdrinken dorp Valkenisse

Erosie ter plaatse van Valkenisse kan worden voorkomen door het aanhouden van een speciale volgorde van de werkzaamheden. Hiervoor is een uitgebreider modelonderzoek vereist.

kosten

De kosten van het project worden door de Directie Zeeland geraamd op:

- € 2 miljoen, volgens het uitgangspunt in dit rapport: kribben van stortsteen;
- € 1,5 miljoen, kribben van stalen damwand;
- € 2,3 miljoen, kribben bestaande uit houten palen.

Een samenvattende tabel is opgenomen in bijlage 6.1

6.3 TWEE LANGE KRIBBEN

De gekozen kribben hebben een kruinhoogte die vanaf het schor tot de laagwaterlijn steeds lager wordt. De westelijke krib verloopt in hoogte van NAP +2 m tot NAP +1 m en de oostelijke krib van NAP +2 m tot NAP +0,5 m.

In grote lijnen gelden hier dezelfde opmerkingen als in hoofdstuk 6.2 (reeks kribben). Daarom wordt hier vooral ingegaan op de verschillen tussen deze oplossingen.

erosie

Conform 6.2 reeks kribben, alleen is de erosie hier in eerste instantie groter. Na verloop van tijd is voldoende sedimentatie opgetreden tussen de kribben. Hierna zal het geërodeerde deel ongeveer gelijk zijn.

sedimentatie

Conform 6.2 reeks kribben, de verhoging zal groter zijn dan 1 m en het sediment zal slibrijker zijn.

geulvorming

Geulvorming kan optreden langs de kribben tussen het schor en de Westerschelde. De kans op een doorgaand geultje tussen de koppen van de kribben is hier groter dan bij 6.2 door de hogere stroomsnelheid. De onderlinge afstand van de kribben is echter ook groter. Oostelijk van de kribben treden geen hogere stroomsnelheden meer op, zodat niet wordt verwacht dat een verbinding met de geul Zimmerman ontstaat.

invloed op de omgeving

Conform 6.2 reeks kribben.

landschappelijke invloed

Conform 6.2 reeks kribben, maar het hoogteverschil is groter dan bij de reeks kribben. Na verloop van tijd wordt dit verschil door een grotere sedimentatie genivelleerd. Een voordeel is, dat volstaan kan worden met slechts twee kribben. Het niveau van het slik komt iets hoger te liggen dan bij de reeks kribben.

effect op de natuur

Conform 6.2 reeks kribben.



Gezicht op het schor vanaf het slik.
(foto: Jan van den Broeke)

effect op het verdronken dorp Valkenisse
Conform 6.2 reeks kribben.

kosten

De kosten van het project worden door de Directie Zeeland geraamd op € 2,4 miljoen.

Een samenvattende tabel is opgenomen in bijlage 6.2

6.4 TWEE GELEIDINGS DAMMEN

De gekozen dammen worden aangelegd op de laagwaterlijn en hebben een kruinhoogte op NAP +1,50 m. Ter plaatse van de westelijke dam is over 200 m een verlaging van 0,75 m aangebracht.

erosie

Op enkele plaatsen zal door de aanleg van de twee dammen op het slik extra erosie plaatsvinden. Het betreft een zone langs de buitenzijde van de dammen en

in de opening tussen de beide dammen. Hierdoor zal een deel van het slik verlagen.

sedimentatie

Er zal een aanzienlijke sedimentatie plaatsvinden achter de dammen. Voorwaarde is wel, dat voldoende sediment naar het slik wordt getransporteerd. Door een steeds kleinere komberging zal het proces van sedimentatie lang kunnen voortgaan. Naar verwachting is een verhoging van het bestaande slik (met uitzondering van de opening tussen de dammen) te bereiken van 1 à 2 m. Het sediment zal slibrijker zijn dan momenteel het geval is. De kans dat sedimentatie van slib optreedt is gezien de hoogste stroomsnelheden kleiner dan bij de varianten met kribben. Sedimentatie van slib wordt verwacht bij de aansluitingen van de geleidingsdammen op de dijk. In de omgeving van de opening tussen de dammen treden relatief hoge stroomsnelheden op. Deze worden lager zodra sedimentatie op het slik heeft plaatsgevonden.

geulvorming

Geulvorming treedt op langs de buitenzijde van de dammen. Bij de opening tussen de dammen zal deze geul niet worden onderbroken. Doordat de stroomsnelheden bij de oostelijke dam relatief klein zijn, wordt niet verwacht dat het geultje een verbinding maakt met de Geul Zimmerman. Het is ook mogelijk dat vanaf de koppen van de dammen een geultje ontstaat in de richting van het schor. Naarmate meer sedimentatie op het slik heeft plaatsgevonden, zal dit geultje steeds kleiner worden.

invloed op de omgeving

Een geul langs de buitenzijde van de dammen kan de huidige dynamiek in de omgeving van het slik nog verder beperken. Het is mogelijk dat een verbinding ontstaat met de Geul Zimmerman, maar de kans hierop is gezien de verschillen in stroomsnelheid, klein. Er worden geen effecten van de geleidingsdammen verwacht op andere plaatsen in de Westerschelde.

landschappelijke invloed

In eerste instantie zullen de geleidingsdammen zeer kenmerkend aanwezig zijn, omdat ze 3,50 m boven het slikoppervlak worden aangelegd. Bij laag water zijn ze dan ook prominent aanwezig. Bij hoogwater verdwijnen ze onder het wateroppervlak.

Nadat voldoende sedimentatie is opgetreden, zal het hoogteverschil vanaf de dijk gezien veel geringer zijn. De dam zal nog circa 1 m boven het slikoppervlak uitsteken. Als de dammen vanaf het water worden bekeken, zijn er na de aanleg geen veranderingen, omdat langs de buitenzijde geen sedimentatie optreedt. De dammen blijven vanaf het water dus geheel zichtbaar. Het slik verliest een deel van zijn open karakter, omdat gedurende een groot deel van de getijfase de dammen het slik lijken te omsluiten.

effect op de natuur

Het effect op de natuur is positief. Door de hogere ligging van het slik komen meer bodemdieren voor en zal door het hogere slibgehalte het aantal bodemdieren nog verder toenemen. De toename van het aantal bodemdieren is gunstig voor het voedselaanbod voor vissen en vogels. Door de hogere ligging ontstaat ook een langere foerageertijd voor vogels. Het effect van de golfaanval op de rand van het schor wordt door de hogere ligging van het slik geringer.

Als het slik flink is verhoogd, zal meer sediment op het schor neerslaan. Het schor zal hierdoor verder verzuigen. Dit is een natuurlijk proces. Nieuwe schorvorming kan na enkele jaren ontstaan in de dode hoeken tussen de aanzet van de dammen en een groot deel van de rand van het schor. In vergelijking met de kribben zal het oppervlak van het slik vlakker zijn.

effect op het verdronken dorp Valkenisse

Geen bijzonderheden

kosten

De kosten van het project worden door de Directie Zeeland geraamd op € 9 miljoen.

Een samenvattende tabel is opgenomen in bijlage 6.3

6.5 REEKS GELEIDINGS DAMMEN

Het betreft vijf dammen; de buitenste dammen zijn aangesloten op de oever. De gekozen dammen worden aangelegd op de laagwaterlijn en hebben een kruinhoogte op NAP +2 m. De openingen tussen de dammen zijn circa 100 m.

Aanbevolen wordt deze dammen niet voor een keuze in aanmerking te laten komen.

Uit het modelonderzoek blijkt, dat regelmatig nog vrij hoge stroomsnelheden voorkomen. Dit is te optimaliseren door de openingen tussen de dammen te verkleinen. Het landschapsbeeld komt dan overeen met het beeld van de geleidingsdammen. Het is dan echter meer voor de hand liggend de geoptimaliseerde geleidingsdammen te kiezen. Op grond hiervan is dit alternatief niet verder uitgewerkt.

6.6 COMBINATIES VAN MIDDELEN

Er is een combinatie gemaakt van de westelijke geleidingsdam met een kruinhoogte op NAP +1,50 m en een krib met een kruinhoogte van 1,50 m boven het slikoppervlak.

erosie

Op enkele plaatsen zal op het slik extra erosie plaatsvinden. Het betreft een zone langs de buitenzijde en de kop van de geleidingsdam. Dit kan worden beperkt door het

aanbrengen van een kraagstuk. Ook wordt enige erosie aan weerszijden van de krib verwacht en bij de kop van de krib. Tussen de kop van de geleidingsdam en de krib zal een geringe erosie optreden.

sedimentatie

Er zal sedimentatie plaatsvinden in het gehele gebied. De mate van sedimentatie is moeilijk te voorspellen. Naar verwachting is een verhoging van het slik van 1 à 2 m te bereiken. Voorwaarde voor sedimentatie is wel, dat voldoende sediment door de stroming naar het slik wordt getransporteerd. Door het aanwezige slib in het water zal het sediment slibrijker worden. Sedimentatie van slib wordt verwacht oostelijk van de aansluiting van de krib op het schor en bij de aansluiting van de geleidingsdam.

geulvorming

Geulvorming treedt op langs de buitenzijde van de geleidingsdam. Een geringe geulvorming kan optreden langs weerszijden van de krib. Bij de kop van de geleidingsdam en de krib zal een erosiekuil ontstaan.

Naar verwachting zal geen doorlopende geul langs het gebied ontwikkelen, omdat de stroomsnelheid tussen de geleidingsdam en de krib voor een deel lager is dan de huidige stroomsnelheid. Een verbinding met de Geul Zimmerman wordt niet verwacht.

invloed op de omgeving

Een geul langs de buitenzijde van de dammen kan de huidige dynamiek beperken. Het is mogelijk dat een verbinding ontstaat met de Geul Zimmerman, maar hiervoor is al aangegeven dat de kans hierop klein is. Er worden geen effecten van de geleidingsdam en de krib verwacht op andere plaatsen in de Westerschelde.

landschappelijke invloed

De geleidingsdam zal kenmerkend aanwezig zijn, omdat deze 3,50 m boven de slikbodem (maar 1 m onder het niveau van hoogwater) wordt aangelegd. Bij laagwater is deze dam dan ook prominent aanwezig. Bij hoogwater verdwijnt de dam onder het wateroppervlak. Na enige jaren zal achter de dam sedimentatie zijn opgetreden, waardoor het hoogteverschil aanzienlijk



Schorgeul.

(foto: Jan van den Broeke)

wordt verminderd. De dam zal dan nog circa 1 m boven het slik uitsteken. Als de dam vanaf het water wordt bekeken verandert er echter niets, bij laagwater steekt deze 3,50 m uit en bij hoogwater is hij niet zichtbaar. De kruin van de krib wordt aangebracht op het niveau van circa NAP +0,50 m en steekt in eerste instantie 1,50 m boven het slik uit. Later zal dit door sedimentatie veel minder zijn (circa 0,50 m). De krib ligt circa 2 m beneden het niveau van hoogwater en is daardoor de helft van de tijd zichtbaar.

Het slik verliest een deel van zijn open karakter (maar minder dan bij twee geleidingsdammen), omdat gedurende een groot deel van de getijfase de dam aan de begrenzing van een deel van het slik zichtbaar is. Als in dwarsrichting wordt gekeken, geldt hetzelfde voor de krib; deze is echter veel lager dan de geleidingsdam en is korter zichtbaar. Er zal een hoogteverschil ontstaan tussen het deel achter de geleidingsdam en het deel in de omgeving van de krib. Dit laatste deel zal ongeveer 1 m lager liggen.

effect op de natuur

Het effect op de natuur is positief. Door de hogere ligging van het slik komen meer bodemdieren voor en zal door het hogere slibgehalte het aantal bodemdieren nog verder toenemen. De toename van het aantal bodemdieren is gunstig voor het voedselaanbod voor vissen en vogels. Door de verhoging van het slik ontstaat ook een langere foerageertijd voor vogels.

Het effect van de golfaanval op de rand van het schor wordt door de hogere ligging van het slik geringer. Als het slik flink is verhoogd, zal meer sediment op het schor neerslaan. Het schor zal hierdoor verder verzuigen. Nieuwe schorvorming kan na enkele jaren ontstaan in de dode hoeken tussen de aanzet van de dam en de krib en oostelijk van de krib.

effect op het verdrinken dorp Valkenisse geen bijzonderheden

kosten

De kosten van het project worden door de Directie Zeeland geraamd op € 4,6 miljoen.

Een samenvattende tabel is opgenomen in bijlage 6.4

6.7 RESUMÉ

verhoging slik

Het slik wordt door alle middelen verhoogd, de grootste verhoging vindt plaats bij de combinatie van een geleidingsdam en een krib daarna volgen de twee geleidingsdammen en de twee lange kribben en vervolgens de reeks van vier kribben.

vergroting oppervlakte schor

Voor de vermeerdering van de oppervlakte van het schor en voor zones met pioniervegetatie vindt de grootste vermeerdering plaats bij de combinatie van een geleidingsdam en een krib en de twee geleidingsdammen, gevolgd door de twee lange kribben en de reeks van vier kribben.

zones met slib

De kans op het ontstaan van zones met uitsluitend slib, hetgeen niet wordt gewenst, is het grootst bij de twee geleidingsdammen, gevolgd door de combinatie van een geleidingsdam en een krib en het kleinst bij de kribben.

dynamiek

Een verstoring van de dynamiek in het gebied buiten de laagwaterlijn wordt niet verwacht, maar de kans daarop is het grootst bij de twee geleidingsdammen. In het gebied binnen de laagwaterlijn is de dynamiek kleiner geworden. De grootste vermindering vindt plaats bij de twee geleidingsdammen, daarna volgt de combinatie van een geleidingsdam en een krib. Bij het toepassen van kribben wordt de dynamiek het minst beperkt.

landschappelijke effecten

Landschappelijk hebben de geleidingsdammen een grotere invloed in de omgeving dan de kribben, vooral ook omdat de geleidingsdammen het gebied omsluiten en vrij hoog moeten zijn. De reeks van vier kribben is het minst zichtbaar, maar in de eindfase zal er weinig verschil zijn met de zichtbaarheid van de twee lange kribben.

kosten

De kosten van de middelen zijn geraamd door de Directie Zeeland. De kosten bedragen:

- reeks van vier kribben: tussen € 1,5 miljoen en € 2,3 miljoen (afhankelijk van de gekozen constructie)
- twee lange kribben: € 2,4 miljoen
- twee geleidingsdammen € 9 miljoen
- combinatie van een westelijke geleidingsdam en een krib € 4,6 miljoen

Opgemerkt wordt, dat voor dit project door de Directie Zeeland een budget is gereserveerd van € 2,25 miljoen.

rangorde

Niet elk item is even belangrijk. Naarmate een item belangrijker is zijn hieraan hogere gewichten toegekend. De kosten worden het belangrijkste geacht (gewicht 4), ook de hoogte van het slik (gewicht 3) en de oppervlakte van het schor en de dynamiek buiten het slik (gewicht 2) worden belangrijker geacht dan de overige items. De score van de geselecteerde kansrijke middelen is

bepaald door de onderlinge rangorde (plaats 1, 2, 3, of 4) per onderwerp, te vermenigvuldigen met de toegekende gewichten.

Uit de eindscore blijkt, dat het verschil tussen de drie meest kansrijke middelen zeer klein is.

Rangorde van de kansrijke middelen:

1. score 29
twee lange kribben (geraamde kosten € 2,4 miljoen)
2. score 30
combinatie westelijke geleidingsdam en krib (geraamde kosten € 4,6 miljoen)
3. score 31
reeks van vier kribben (geraamde kosten tussen € 1,5 miljoen en € 2,3 miljoen)
4. score 46
twee geleidingsdammen (geraamde kosten € 9 miljoen)



Artists impression van het hoogst scorende middel: twee lange kribben.

(foto: Meetkundige Dienst, impressie: Ronny Ivens)

7 BEOORDELING OP BASIS VAN DE VOGEL- EN HABITATRICHTLIJN

7.1 INLEIDING

De belangrijkste elementen van de Vogel- en Habitatrichtlijn staan samengevat in bijlage 7. Alle ruimtelijke ingrepen in de Westerschelde die een significant effect kunnen hebben op de estuariene habitats of karakteristieke soorten van de Westerschelde, moeten worden getoetst aan de instandhoudingdoelstellingen van deze twee richtlijnen. Als er geen significante effecten worden verwacht, moet dit worden onderbouwd. Bij de beoordeling van effecten wordt uitgegaan van het voorzorgsprincipe. Dit houdt in dat niet de zekerheid, maar de waarschijnlijkheid van het optreden van effecten van doorslaggevend belang is. Voor het project Waarde betekent dit dat aangetoond moet worden, of aannemelijk moet worden gemaakt dat er tijdens of na de realisatie van het project geen significante effecten zullen optreden.

7.2 KADER

De maatregelen worden hieronder beoordeeld volgens Artikel 6 van de Habitatrichtlijn. Omdat de maatregelen in aard vergelijkbaar zijn (dammen met een verschillende oriëntatie en/of afmetingen) zullen dezelfde effecten optreden, er zal echter verschil zijn in de mate van optreden. Daarom worden de effecten niet per maatregel apart beschreven maar wordt per type effect aangegeven in welke mate dit bij welke maatregel wordt verwacht. De toetsing of deze effectbeoordeling voldoet aan de normen van de richtlijnen en of er significante effecten zullen optreden, zal uiteindelijk door het bevoegd gezag worden verricht. Als er meer dan één vergunning moet worden aangevraagd, wordt een coördinerende instantie aangewezen. In dit geval is de voor de hand liggende keuze de provincie Zeeland. Enerzijds wegens de verenigbaarheid van deze beoordeling met een beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet (NB wet) en anderzijds omdat de Provincie niet tegelijkertijd uitvoerende instantie is.

7.3 BEOORDELING

Voor de beoordeling van de effecten wordt uitgegaan van de habitats en soorten die voorkomen in de bijlagen 1 en 2 van de Habitatrichtlijn en in bijlage 1 van de Vogelrichtlijn. Tegelijkertijd wordt rekening gehouden met de geregeld voorkomende vogels in het gebied (de zogenaamde 1% norm soorten).

De soortenbescherming van de Habitatrichtlijn (bijlage IV van de richtlijn) is met de inwerkingtreding van de Flora- en Faunawet op 1 april 2002, opgenomen in de Nederlandse wetgeving. De Flora- en Faunawet voorziet in de publicatie van een lijst van beschermde, inheemse diersoorten door middel van een Algemene Maatregel van Bestuur. Verstoring van deze soorten of vernietiging van hun habitats is niet toegestaan, behalve als het een project van groot openbaar belang betreft en geen geschikte alternatieven aanwezig zijn. In dat geval moet er ontheffing worden aangevraagd (een aantal activiteiten zijn vrijgesteld van deze bepalingen) bij de Gedeputeerde Staten of het Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij (afhankelijk van het type activiteit). In dit rapport wordt ook aandacht besteed aan de soorten die onder de bescherming van de Flora- en Faunawet vallen.

Tijdens de aanleg van het gekozen middel zal verstoring van het gebied optreden. Als gevolg van de constructie van de dammen gaat slikareaal verloren. Afhankelijk van de maatregel in eerste instantie tussen de 2 ha en 6,5 ha; later wordt dit minder, omdat de constructie door de opgewekte sedimentatie voor een deel weer onder het sediment verdwijnt. Het areaal van het slik wordt ook kleiner door ontwikkelingen van jong schor in luwe hoeken van de dammen. Het areaalverlies vanwege de fysieke aanwezigheid van de dammen gebeurt grotendeels bij delen van het slik, die onder het niveau van NAP liggen. Het slik dat hierdoor verloren gaat is van lagere kwaliteit wat betreft de biomassa van bodemdieren. Het doel van de dammen is echter een verhoging van het niveau van het slik en het slibgehalte, waardoor er meer bodemdieren zullen voorkomen. De verwachting is dat door deze kwaliteitsverbetering het verlies aan areaal ruimschoots wordt gecompenseerd.

Het verlies van slikareaal is ook ongunstig voor vogels en vissen die hiervan gebruik maken. Hier geldt ook weer dat de kwaliteitsverhoging dit verlies compenseert.

De verhoging van het slik veroorzaakt aan de ene kant een verlenging van de foerageertijd voor vogels, maar aan de andere kant een verkorting van de foerageertijd voor vissen. Gezien de huidige kwaliteit van het slik kan dit echter niet worden aangemerkt als een significante verslechtering. De maatregelen tasten de foerageer- en kraamkamerfunctie van de schorkreken voor vissen niet aan. Geen van de beschermde vissen werd (in significante aantallen) in de schorkreken van Waarde aangetroffen. De verwachting is dat het algehele effect van de maatregelen voor de vogels positief zullen zijn. Voor de vissen wordt dit effect, mede door een beperkte hoeveelheid informatie over het gebruik van het slik door vissen, als neutraal geschat.

Omdat de dammen niet toegankelijk zijn voor het publiek, heeft dit ook geen verstorend effect op de zeehondenpopulatie, die van de platen van Valkenisse gebruik maakt om te rusten, te baren en te zogen.

De maatregelen hebben geen significant effect op het huidige schor, behalve verlies van een klein areaal ten behoeve van de aanzet van de kribben. Dit is een gering oppervlak en wordt meer dan gecompenseerd door de verwachte schorgroei in de luwe hoeken. Hierdoor wordt geen effect verwacht op de broedfunctie van het schor voor de vogels.

De veranderingen in arealen zijn op Westerschelde niveau beschouwd niet significant.

Alle maatregelen beperken de dynamiek van de schorrand, op het slik en van het voorliggend gebied (Platen van Valkenisse) in verschillende mate. Het gaat hier vooral om de dynamiek gecreëerd door de stroming, maar ook de dynamiek als resultaat van de golfbeweging. De golfdynamiek blijft bij de kribben grotendeels intact. De dynamiek van de stroming wordt in alle gevallen beperkt of tot bijna nul gereduceerd. Aangezien de stroming ook de oorzaak van de erosie vormt, is het niet mogelijk de erosie te stoppen zonder de stroomsnelheid te beperken. Dit is een aanvaardbaar effect. Door de voorgestelde maatregel zal de erosie van het schor na enige tijd stoppen.

Een verjonging van het bestaande schor is niet meer mogelijk, omdat het gebruikelijke proces van aangroei → verhogen → erosie → aangroei → etc. niet meer plaatsvindt. Omdat de vegetatie van het schor in

de eindfase van de successie verkeert, wordt in hoofdstuk 8 aanbevolen de schorbodem af te plaggen en daarvoor te starten met een experiment. Als besloten wordt dit experiment uit te voeren, kan worden uitgegaan van een experiment, waarbij de bovenste laag van klei (circa 0,60 m) van een circa 3 ha groot gebied in het zuidwestelijke deel van het schor, wordt verwijderd. De vegetatie op dit stuk is niet zeldzaam en komt over het hele schor voor. De planten en dieren die hiervan gebruik maken, komen door deze ingreep niet in gevaar. Door het afplaggen kunnen planten van laag tot middelhoog schor zich hier vestigen. Dit verhoogt de algehele diversiteit op het schor. Hierdoor wordt het beschikbare areaal voor broedvogels verminderd. Als dit echter wordt afgezet tegen de autonome ontwikkeling, waarbij een veel groter deel van het schor verdwijnt, is het effect van deze maatregel niet significant.



Bonte strandloper.
(foto: John Schobben)

Het effect van de dammen op de omgeving (het platencomplex Valkenisse) is nog onduidelijk. De dynamiek in het gebied is als gevolg van stortactiviteiten in het verleden sterk beperkt. Er wordt getracht deze dynamiek terug te brengen door het instellen van een nieuw stortregime. Hiervan zullen de effecten pas op langere termijn zichtbaar zijn. Door harde constructies in een gebied te plaatsen wordt de stroming hierdoor als het ware aangetrokken. Dit betekent dat de migratie van de nevengeulen en de kortsluitgeulen wordt beperkt. Aan de ene kant staan de geleidingsdammen, waardoor de Schaar van Waarde geen bewegingsmogelijkheden meer heeft. Aan de andere kant staan de twee kribben, waarbij sprake is van vastzetting van de stroming op twee punten. Deze punten kunnen als scharnieren fungeren, waardoor de vrije uiteinden van de Schaar van Waarde en de Geul Zimmerman wel in beperkte mate kunnen migreren.

Uit laagwatertellingen (hoofdstuk 3.8) is gebleken dat de vogels het slik voornamelijk gebruiken om te rusten. Tijdens de werkzaamheden zullen vogels van die stukken van het slik geen gebruik kunnen maken. De maatregelen zijn echter gelokaliseerd en het slik areaal is groot, waardoor de vogels op enige afstand van de werkzaamheden toch gebruik kunnen maken van het slik. Het is mogelijk dat ook de zeehonden hinder van de werkzaamheden zullen ondervinden. Hierna worden de beperkingen aangegeven om deze verstoring te vermijden.

Er is geen significante verstoring van de vogels te verwachten. Geen van de vogels die op het schor broeden, maken deel uit van de lijst van vogels waarvoor de Westerschelde is aangewezen als Vogelrichtlijn-gebied.

Wat betreft de Vogelrichtlijn is er dus geen sprake van een significant effect.

Zeehonden zijn niet aanwezig op het slik en op de noordzijde van de plaat van Valkenisse. De afstand tot de zuidkant van deze plaat, waar zeehonden wel aanwezig zijn, is groot. Om eventuele verstoringen te vermijden zal het tijdstip van de start van de werkzaamheden aan de werp- en zoogperiodes worden aangepast. Vanwege de NB-wet zullen er echter wel beperkingen zijn voor het broedseizoen van vogels. Ook hierop wordt ingespeeld door een gunstige startdatum te kiezen voor de werkzaamheden.

Geen van de planten die op het schor voorkomen, staan op de lijst van beschermde inheemse plantensoorten. Zoogdieren kunnen alleen bij laagwater van het schor gebruik maken. Ze betreden het schor vanaf de dijk. De werkzaamheden vinden plaats aan de rand van het schor en op het slik. Omdat de werkzaamheden voornamelijk overdag plaatsvinden, is geen verstoring te verwachten van de eventueel op het schor aanwezige kleine zoogdieren. Een verstoring van de zeezoogdieren wordt voorkomen door het tijdstip voor de werkzaamheden buiten het werp- en zoogseizoen te kiezen. Uit de tellingen van zeehonden blijkt, dat er in het najaar weinig tot geen zeehonden van de platen gebruik maken. De zeehonden die zich in het water bevinden, worden niet verstoord door de scheepsbewegingen. Hiervoor is reeds vermeld dat buiten het werkterrein voor de vogels voldoende plaats op het slik beschikbaar is. Het is dus niet noodzakelijk een ontheffing voor de te verrichten werkzaamheden aan te vragen.



Strandkweek komt veel voor op een (te) hoog schor en verdringt andere soorten.

(foto: Annemiek van der Pluijm)

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 CONCLUSIES

Het is met een aantal van de hier beschouwde middelen mogelijk een groot deel van het areaal aan schor en slik te behouden op een zodanige wijze dat gelijktijdig de meeste natuurfuncties worden verbeterd. Dit houdt in dat het mogelijk is het te laag liggende slik te verhogen door een geforceerde sedimentatie, waardoor er zones met jong schor kunnen ontstaan. Door de aanwezigheid van jong en oud schor naast elkaar ontstaat een grotere diversiteit aan vegetatie. Door de hogere ligging van het slik met een meer slib bevattend sediment, zal de biomassa aan bodemdieren toenemen en daarmee ook de foerageermogelijkheden voor watervogels en vissen. Een ander voordeel van de hogere ligging van het slik is, dat de beschikbare foerageertijd voor watervogels toeneemt. Vastgesteld kan worden, dat door het aanleggen van één der onderzochte middelen het projectgebied een kwaliteitsimpuls krijgt.

Door de verhoging van het slik wordt tegelijk een tweede doelstelling bereikt, namelijk het beschermen van de blootspoelende resten van het verdronken dorp Valkenisse. Dit wettelijk beschermd archeologisch monument vertegenwoordigt een unieke waarde.

Als gekozen wordt voor kribben, zullen de hoogteverschillen op het slik op een vaste afstand van de schorrand, groter zijn dan nu het geval is. Ook de middelen zelf veroorzaken hoogteverschillen. Deze hoogteverschillen nemen af naarmate meer sedimentatie optreedt. Uiteindelijk steken de kribben niet meer dan 1 meter uit. Voor de geleidingsdammen geldt hetzelfde, maar de buitenzijde van de geleidingsdammen steken bij laagwater vanaf de Westerschelde gezien aanzienlijk uit. Al deze middelen komen veel voor in de Zeeuwse wateren, maar worden niet door iedereen gewaardeerd.

Aan de middelen zijn ook nadelen verbonden. Door de aanleg zal de oppervlakte van het slik afnemen; enerzijds door de erosie langs de buitenzijde van het slik en anderzijds door de vorming van nieuw schor. Hier staat tegenover dat de kwaliteit van het slik aanzienlijk wordt verbeterd.

Vijf middelen zijn nader onderzocht; één van de vooraf geselecteerde middelen, vijf geleidingsdammen, wordt niet aanbevolen. De overige middelen zijn alle geschikt voor het bereiken van het gewenste resultaat. Het betreft (op volgorde van geschiktheid):

- twee lange kribben (kosten € 2,4 miljoen)
- westelijke geleidingsdam en een krib (kosten € 4,6 miljoen)
- reeks van vier kribben (kosten tussen € 1,5 miljoen en € 2,3 miljoen)
- twee geleidingsdammen (kosten € 9 miljoen)

De meeste sedimentatie (of de hoogste slikhoogte) wordt verwacht bij de twee geleidingsdammen en de geleidingsdam en een krib; een iets geringere sedimentatie wordt verwacht bij de twee kribben en de minste sedimentatie bij de reeks van vier kribben. Gesteld kan worden dat hoe hoger de constructie wordt, hoe meer sedimentatie zal optreden en hoe hoger het slik dus wordt.

8.2 AANBEVELINGEN

Er zijn vier middelen geschikt voor het bereiken van het gewenste resultaat. De effecten die de middelen hebben op de omgeving verschillen niet veel. De kosten leveren veelal grotere verschillen op. Op grond hiervan is een keuze voor twee lange kribben het meest voor de hand liggend.

Het is niet zeker dat voldoende zandig sediment aanwezig is in het water om voor voldoende sedimentatie te zorgen. Voorgesteld wordt daarom gedurende lange tijd door te gaan met het storten van baggerspecie in het stortvak in de omgeving van de Westveerpolder.

Het uiteindelijk gekozen middel moet via modelonderzoek nog worden geoptimaliseerd. Het betreft onderzoek naar de juiste positie, de juiste hoogte en de juiste lengte van het middel. Voorts zal moeten worden onderzocht hoe de aanleg moet plaatsvinden om erosie ter plaatse van het verdronken dorp Valkenisse te voorkomen.

De vegetatie op het schor bevindt zich in het eindstadium van de ontwikkeling. Dit wordt veroorzaakt door de hoogte van het schor ten opzichte van de gemiddelde

waterstand. De vegetatie van het schor is verruigd en wordt daardoor minder hoog gewaardeerd. Deze waardering zou veel hoger zijn als het schor op een lager niveau is gesitueerd. Verjonging van de vegetatie is mogelijk door het verlagen van het schoroppervlak

(afplaggen), waardoor een vegetatie ontstaat, die thuishoort bij een jong en brak/zout schor. Voorgesteld wordt, een experiment uit te voeren met het afplaggen van een klein deel van het schor, zodat de effecten van deze maatregel vooraf goed kunnen worden beoordeeld.



Nu: erosie van de schorrand, later: ontstaan van een pionierschor?
(foto: Jan van den Broeke)

9 HET VERVOLG

9.1 ONTWERP EN UITVOERING

In dit rapport zijn alternatieven besproken voor de wijze waarop het slik en schor bij Waarde kan worden beschermd tegen de voortdurende erosie.

Op basis van dit rapport zal de Directie Zeeland van de Rijkswaterstaat in overleg met betrokken diensten en organisaties, één van de voorgestelde alternatieven selecteren als het beste alternatief. De auteurs van dit rapport stellen voor eerst te starten met een modelonderzoek voor het bepalen van de optimale plaats en kruinhoogte van het gekozen alternatief, rekening houdend met de randvoorwaarden vanuit archeologisch oogpunt. De kruinhoogte is optimaal als de verhoging van het slik aanzienlijk blijft, bij een zo laag mogelijke kruinhoogte. Daarna wordt voorgesteld via het modelonderzoek kritisch te kijken naar de plaats waar moet worden gestart en welke volgorde van de werkzaam-

heden vereist is om nadelige effecten te voorkomen, in het bijzonder in de omgeving van het Verdrongen dorp.

In een volgende fase moeten keuzes worden gemaakt voor het materiaalgebruik en de definitieve dimensies van het gekozen alternatief.

Voor de start van de werkzaamheden zal ook een keuze moeten worden gemaakt op basis van ecologische en financiële afwegingen en op basis van de wetgeving in welke periode de werkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Het verrichten van werkzaamheden in het najaar en de winter heeft als nadeel dat het duurder wordt door de kans op slechte weersomstandigheden, vorst en door dagen met een beperkt licht; het verrichten van werkzaamheden in het broedseizoen van de verschillende vogelsoorten en het zoogseizoen van de zeehonden heeft het nadeel dat soms verstoring plaatsvindt voor de betreffende soorten. In de Natuurbeschermingswet worden hiervoor perioden aangegeven waarin niet mag worden gewerkt.

Verwacht wordt, dat de werkzaamheden kunnen



Het eroderende slik in de omgeving van het Verdrongen dorp.
(foto: Jan van den Broeke)

worden gerealiseerd in een periode van vier à zes maanden. De kans dat een periode wordt gevonden waarin de werkzaamheden optimaal kunnen plaatsvinden is dus relatief klein.

Dit alles zal samen met andere voor de aannemer relevante informatie, in het bestek moeten worden vastgelegd.

9.2 WET- EN REGELGEVING

Bij de realisatie van een project neemt tijdens de voorbereiding de wet- en regelgeving een belangrijke plaats in. Uit een voorlopige inventarisatie van de vigerende regelgeving blijkt dat vele vergunningen moeten worden verkregen. Het betreft onder andere de volgende wetgeving:

- Wet beheer rijkswaterstaatswerken;
- Wet op de Ruimtelijke Ordening;
- Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterenbescherming;
- Wet op de waterkering/Waterschapskeur Zeeuwse eilanden
- Europese Vogel- en Habitatrichtlijn
- Flora- en Faunawet
- Natuurbeschermingswet
- Provinciale milieuverordening
- Gemeentelijke verordeningen
- Monumentenwet

In overleg met het bevoegde gezag zal afgesproken moeten worden hoe aan de wet- en regelgeving uitvoering moet worden gegeven.

Verder moet worden beoordeeld of een gekozen middel een obstakel voor de (recreatie)scheepvaart zou kunnen zijn.

9.3 MONITORING

Zodra wordt gestart met het ontwerp en het bestek van het gekozen middel, kan ook worden gestart met het opstellen van een plan voor het volgen van de ontwikkelingen in het gehele gebied. Aandacht moet onder andere worden geschonken aan veranderingen van de bodemhoogte in het gebied en de omgeving met in het bijzonder aandacht voor het ontstaan van geulen, bodemsamenstelling (zand en slib), bodemdieren, gebruik door vogels en als besloten wordt tot een experiment met afplaggen: de ontwikkeling van het schorniveau en de vegetatie.

BRONVERMELDING

Anonymus, 1998

Bestuursovereenkomst
Natuurcompensatieprogramma
Westerschelde. Eindversie 27 februari 1998.
Commissie Westerschelde, 1997

Anonymus, 2002

Natuurcompensatieprogramma
Westerschelde. Voortgangsrapportage 2001,
vastgesteld door Gedeputeerde Staten van
Zeeland op 11 juni 2002.

Berchum, van Anton M., 2001

Gewikt en Gewogen, Afwegingsdocument
voor de bescherming van Zuidgors en
Baarland. Nota AXW-2001.01.
Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

Berrevoets, C.M. & R.C.W. Strucker & P.L. Meininger,
2001.

Watervogels in de Zoute Delta 1999/2000.
Rapport RIKZ/2001.001. Rijksinstituut voor
Kust en Zee, Middelburg.

Cattrijsse, A., 1994

Schorkreken in het brakke deel van het
Westerschelde estuarium als habitat voor vis-
sen en macrocrustacea. Promotieonderzoek
Faculteit der Wetenschappen, academiejaar
1993-1994.

Commissie Westerschelde, 1997

Advies Commissie Westerschelde, onder lei-
ding van mr. J. Hendriks, over natuurcom-
pensatiemaatregelen in het kader van de ver-
ruiming van de vaarweg in de Westerschelde.
Uitgebracht aan de Minister van Verkeer en
Waterstaat, mw. A. Jorritsma-Lebbink. 29
augustus 1997.

Consemulder J., augustus 2001

Studie naar mogelijke maatregelen voor het
behoud van het slik en schor van Waarde.
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.
Werkdocument RIKZ/AB/2001/825x

Consemulder, J., C. Storm en W. Houmes, 1998

Experimentele schorverdedigingen kleibe-
kleding Anna Jacobapolder/ bezinkvelden
Zuidgors. Een evaluatie van de aanleg en het
functioneren van twee experimentele
schorverdedigingen in de Oosterschelde en
Westerschelde. Rapport RIKZ-98.017; Directie
Zeeland nota 98.1007.

Dierendonck, R.M. van en H. Jongepier,
september 2001

Verdronken landschappen: cultuurhistorie in
de Westerschelde. Zeeuws Landschap,
17^e jaargang nr. 3, p. 6-9.

Eck, B. van, 1999

De ScheldeAtlas, een beeld van een estuarium.
Schelde InformatieCentrum, Middelburg

Erkman, A., maart 2001

Projectplan. Bescherming schor en slik bij
Waarde, project in het kader van het
Natuurcompensatieprogramma.
Rijkswaterstaat Directie Zeeland afdeling
Integraal Waterbeheer.

Hoekstein, M.S.J. & S.J. Lilipaly & R.H.M. Eertman,
2002

Vliegtuigtellingen van watervogels en
zeezoogdieren in de Voordelta, 2000/2001.
Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
Rapport RIKZ/2002.004.

Hoekstein, M.S.J., augustus 2002

Tellingen van watervogels op het slikgebied
voor het Schor van Waarde, Westerschelde,
2001/2002. Rijksinstituut voor Kust en Zee,
Middelburg. Werkdocument RIKZ/OS819x

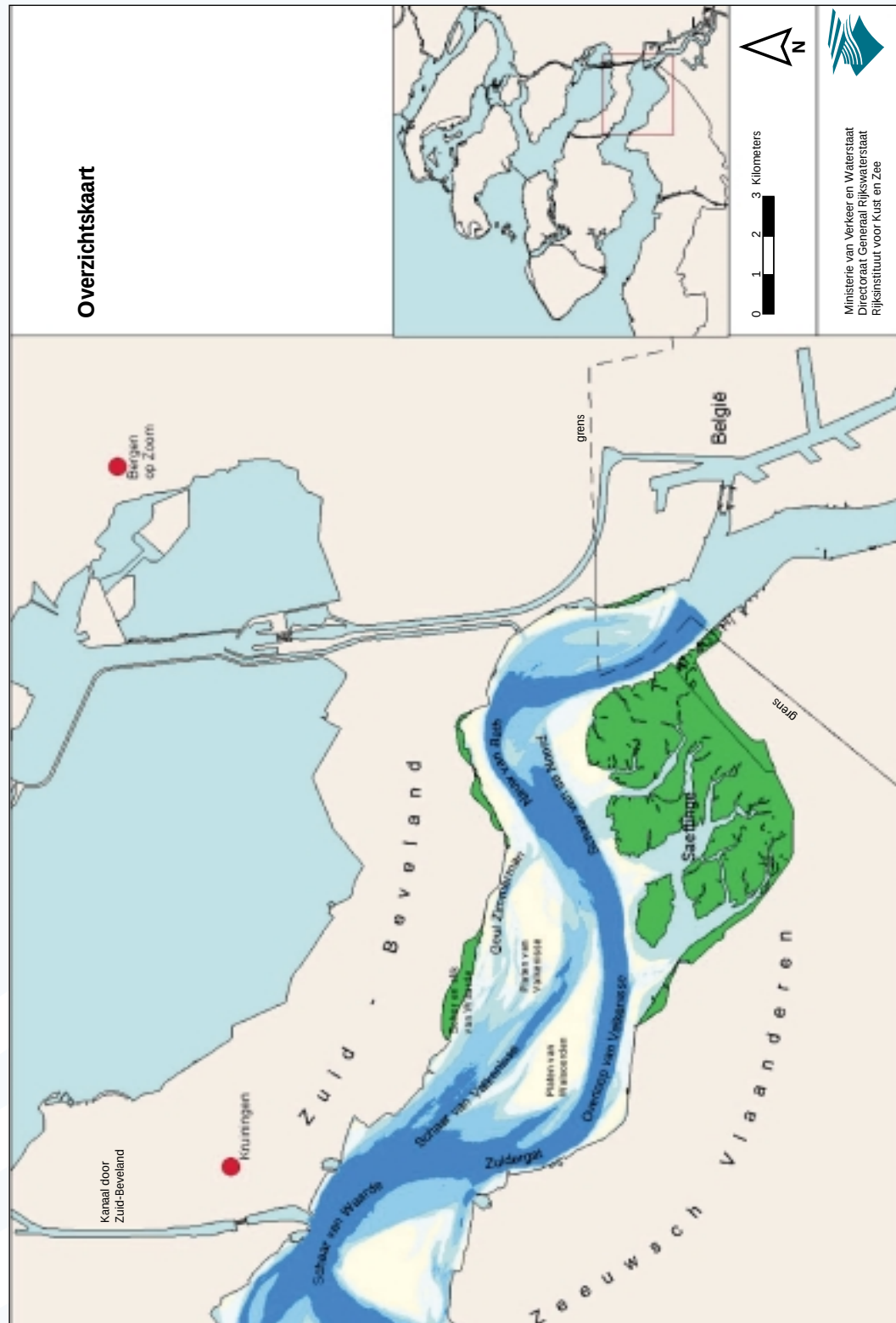
Liek, G.J. & B. Kornman, maart 2001

De morfologische ontwikkeling van het slik en
schor van Waarde in de periode 1957-2000.
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.
Werkdocument RIKZ/AB/2001/802x

- Meininger, P.L. & R.C.W. Strucker, 2001.
Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2000.
Rapport RIKZ/2001.015. Rijksinstituut voor
Kust en Zee, Middelburg.
- Meininger P.L., C.M. Berrevoets & R.C.W. Strucker,
1999.
Kustbroedvogels in het Deltagebied: een
terugblik op twintig jaar monitoring (1979-
1998). Rijksinstituut voor Kust en Zee rapport
RIKZ-99.025, Middelburg.
- Pluijm, A.M. van der en D.J. de Jong, 1998
Historisch overzicht schorareaal in Zuidwest
Nederland. Oppervlakte schorren in de jaren
1856, 1910, 1938, 1960, 1978, 1988 en 1996.
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.
Werkdocument RIKZ/OS-98-860x.
- Royal Haskoning/Svašek, november 2001,
Modellsimulaties NCP Westerschelde, Slikken
van Waarde. Rapport 1213/R1553/MJ/Rott2b.
- Schouwenaar, A., 2001.
Morfologische ontwikkeling Westerschelde
1931-2000. Rijksinstituut voor Kust en
Zee/RIKZ. Werkdocument
RIKZ/AB/2001.832x
- Stikvoort, E.C., 1993.
Verbreding Kanaal door Zuid-Beveland:
effecten baggerspecielozingen op het macro-
zoöbenthos van de slikken van Waarde.
Concept-werkdocument Dienst
Getijdewateren, Middelburg
- Stikvoort, E.C., november 2001
Bodemdieren van de Slikken van Waarde.
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.
Werkdocument RIKZ/AB/2001/833x
- Storm, C., 1999
Slinkend Onland. Over de omvang van
Zeeuwse schorren; ontwikkelingen, oorzaken
en mogelijke beheersmaatregelen.
Achtergronddocument bij de Rijkswaterstaat
Zeeland beheersvisie voor de schorren in de
Westerschelde en Oosterschelde: 'Balanceren
op de schorrand'. Rijkswaterstaat Zeeland
NOTA AX-99.007, afd. Integraal Waterbeheer
- Svašek, juli 2000
Berekeningen NCP Westerschelde. Rapport
00244/1160
- Verschoore de la Houssaye, J., 1998
GISsen naar habitat- en ecotopenkaarten voor
de Westerschelde. Rijksinstituut voor Kust en
Zee/ RIKZ en Van Hall Instituut Groningen.
- Vroon, J., C. Storm & J. Coosen, 1997
Westerschelde, stram of struis? Eindrapport
van het Project Oostwest, een studie naar de
beïnvloeding van fysische en verwante biolo-
gische patronen in een estuarium.
Rijksinstituut voor Kust en Zee/ RIKZ.
Rapport RIKZ-97.023
- Witte R.H., 2001.
De functie van de Westerschelde voor zee-
zoogdieren. Rapport 01-116, Bureau
Waardenburg, Culemborg
- Zanting, H.A. & F. ten Thij, januari 2001
Langetermijnvisie Schelde-estuarium. Rapport
Ra/00-445, Projectbureau LTV p.a. Postbus
2814, 2601 CV Delft

BIJLAGE 1

OVERZICHTSKAART



BIJLAGE 2

BODEMDIEREN

BIJLAGE 2.1 AANGETROFFEN SOORTEN MET NEDERLANDSE NAAM EN DIERGROEP

Indeling voor het slik bij Waarde op basis van de monsters uit de projecten MOVE, BIOMON en Verbreding Kanaal door Zuid-Beveland.

Latijnse naam	Nederlandse naam	Diergroep
<i>Alkmaria romijni</i>	borstelworm	Wormen
<i>Arenicola marina</i>	Zeepier	Wormen
Ascidacea	zakpijpen	Zakpijpen
<i>Balanus improvisus</i>	Brakwaterpok	Kreeftachtigen
<i>Barnea candida</i>	Witte boormossel	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Bathyporeia spec.</i>	Kniksprietkreeftje	Kreeftachtigen
<i>Bathyporeia elegans</i>	Kniksprietkreeftje	Kreeftachtigen
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Kniksprietkreeftje	Kreeftachtigen
<i>Bathyporeia sarsi</i>	Kniksprietkreeftje	Kreeftachtigen
<i>Bivalvia</i>	Tweekleppigen	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Capitella capitata</i>	borstelworm	Wormen
<i>Carcinus maenas</i>	Gewone strandkrab	Kreeftachtigen
<i>Cerastoderma edule</i>	Kokkel	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Corophium spec.</i>	slijkgarnaaltje	Kreeftachtigen
<i>Corophium arenarium</i>	slijkgarnaaltje	Kreeftachtigen
<i>Corophium insidiosum</i>	slijkgarnaaltje	Kreeftachtigen
<i>Corophium lacustre</i>	slijkgarnaaltje	Kreeftachtigen
<i>Corophium volutator</i>	slijkgarnaaltje	Kreeftachtigen
<i>Crangon crangon</i>	Gewone garnaal	Kreeftachtigen
<i>Cyathura carinata</i>	zeepissebed	Kreeftachtigen
Dolichopodidae-larvae	vliegen-larven	Insekten
<i>Eteone spec.</i>	borstelworm	Wormen
<i>Eteone flava</i>	borstelworm	Wormen
<i>Eteone longa</i>	borstelworm	Wormen
<i>Eurydice pulchra</i>	Agaatpissebed	Kreeftachtigen
Gammaridae	vlokreeft	Kreeftachtigen
<i>Gammarus spec.</i>	vlokreeft	Kreeftachtigen
<i>Hartlaubella gelatinosa</i>	Gedraaide zeedraad	Holtedieren

VERVOLG BIJLAGE 2.1

Latijnse naam	Nederlandse naam	Diergroep
<i>Haustorius arenarius</i>	Zandvlokreeft	Kreeftachtigen
<i>Heteromastus filiformis</i>	Draadworm	Wormen
<i>Hydrobia ulvae</i>	Wadslakje	Weekdieren (Slakken)
<i>Macoma balthica</i>	Nonnetje	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Manayunkia aestuarina</i>	borstelworm	Wormen
<i>Melita spec.</i>	vlokreeft	Weekdieren (Kreeftachtigen)
<i>Mya arenaria</i>	Strandgaper	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Mysella bidentata</i>	Tweetandmosseltje	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Mytilus edulis</i>	Mossel	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Nemertea</i>	Snoerwormen	Wormen
<i>Neomysis integer</i>	aasgarnaal	Kreeftachtigen
<i>Nephtys cirrosa</i>	zandzager	Wormen
<i>Nephtys hombergii</i>	zandzager	Wormen
<i>Nereis spec.</i>	zeeduizendpoot	Wormen
<i>Nereis diversicolor</i>	Veelkleurige zeeduizendpoot	Wormen
<i>Nereis succinea</i>	zeeduizendpoot	Wormen
<i>Oligochaeta</i>	Borstelarme wormen	Wormen
<i>Petricola pholadiformis</i>	Amerikaanse boormossel	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Polydora spec.</i>	borstelworm	Wormen
<i>Polydora ligni</i>	borstelworm	Wormen
<i>Pygospio elegans</i>	borstelworm	Wormen
<i>Scoloplos armiger</i>	Wapenworm	Wormen
<i>Scrobicularia plana</i>	Platte slijkgaper	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Spio martinensis</i>	borstelworm	Wormen
<i>Spionidae</i>	borstelworm	Wormen
<i>Streblospio shrubsolii</i>	borstelworm	Wormen
<i>Tellinacea</i>	platschelpen	Weekdieren (Tweekleppigen)
<i>Tharyx marioni</i>	borstelworm	Wormen

BIJLAGE 2.2 AANGETROFFEN SOORTEN EN FREQUENTIE (n) PER DIEPTEKLASSE

NAP -2 m tot NAP -1 m (30 monsters)	n	NAP -1 m tot NAP (15 monsters)	n	NAP tot NAP +1 m (3 monsters)	n	boven NAP +1 m (2 monsters)	n
Arenicola marina	5	Arenicola marina	1	Bathyporeia pilosa	1	Bathyporeia pilosa	1
Ascidacea	1	Bathyporeia spec.	3	Corophium arenarium	1	Corophium volutator	1
Barnea candida	2	Bathyporeia pilosa	7	Corophium volutator	2	Eteone spec.	1
Bathyporeia spec.	7	Bivalvia	1	Cyathura carinata	1	Heteromastus filiformis	2
Bathyporeia pilosa	13	Carcinus maenas	4	Eurydice pulchra	1	Hydrobia ulvae	2
Bathyporeia sarsi	2	Cerastoderma edule	5	Haustorius arenarius	1	Macoma balthica	2
Bivalvia	2	Corophium spec.	3	Heteromastus filiformis	2	Mya arenaria	1
Capitella capitata	4	Corophium arenarium	3	Macoma balthica	2	Nereis diversicolor	2
Carcinus maenas	3	Corophium volutator	9	Nemertea	1	Polydora ligni	1
Cerastoderma edule	4	Crangon crangon	11	Pygospio elegans	2	Pygospio elegans	2
Corophium spec.	5	Cyathura carinata	4			Scrobicularia plana	2
Corophium insidiosum	1	Eteone spec.	5				
Corophium lacustre	2	Heteromastus filiformis	14				
Corophium volutator	15	Hydrobia ulvae	10				
Crangon crangon	15	Macoma balthica	11				
Cyathura carinata	7	Mya arenaria	6				
Eteone spec.	11	Mysella bidentata	2				
Eurydice pulchra	3	Nephtys hombergii	1				
Gammaridae	1	Nereis spec.	1				
Gammarus spec.	2	Nereis diversicolor	3				
Heteromastus filiformis	29	Nereis succinea	12				
Hydrobia ulvae	8	Niets gevonden	8				
Macoma balthica	14	Oligochaeta	7				
Manayunkia aestuarina	1	Petricola pholadiformis	6				
Melita spec.	1	Polydora ligni	4				
Mya arenaria	5	Pygospio elegans	11				
Mytilus edulis	1	Scrobicularia plana	3				
Nemertea	3	Spio martinensis	2				
Nephtys cirrosa	1	Streblospio shrubsolii	1				
Nereis spec.	2	Tharyx marioni	4				
Nereis diversicolor	4						
Nereis succinea	23						
Niets gevonden	17						
Oligochaeta	10						
Petricola pholadiformis	16						
Polydora spec.	1						
Polydora ligni	13						
Pygospio elegans	21						
Scrobicularia plana	2						
Spio martinensis	3						
Spionidae	3						
Streblospio shrubsolii	1						
Tellinacea	1						
Tharyx marioni	6						

Opmerking: Er zijn vooral boven NAP weinig waarnemingen beschikbaar

BIJLAGE 2.3

GEMIDDELTE DICHTHEID, BIOMASSA EN SOORTENRIJKDOM PER MEDIAANKLASSE

Het betreft de monsters van de 'Verbreiding Kanaal door Zuid-Beveland'.

Mediaan (μm)	Dichtheid (n/m^2)	Standaard afwijking	n	Biomassa (g adw/m^2)	Standaard afwijking	n	soorten	Standaard afwijking	n
45- 90	13061	4993	18	17,01	9,33	10	9,89	1,84	18
90-135	8351	6273	29	9,39	7,31	22	8,66	1,88	29
135-180	3471	2121	15	3,4	2,15	12	8	1,51	15

Uit de tabel blijkt, alhoewel er flinke overlap tussen de klassen kan optreden, dat binnen de range aan medianen de trend is dat met een toenemende korreldiameter de totale dichtheden en biomassa's (duidelijk) afnemen en dat dit bij de soortenrijkdom mogelijk ook geldt, maar veel minder uitgesproken is.

BIJLAGE 2.4 **DICHTHEID, BIOMASSA EN AANTAL SOORTEN PER DIEPTEKLASSE**

Aantallen taxa (onderscheiden soort(groepen)) per diepteklasse bij de monsters van de 'Verbreiding Kanaal door Zuid-Beveland'.

Diepteklasse	Dichtheid (n/m ²)	Standaard afwijking	n	Biomassa (g adw/m ²)	Standaard afwijking	n	soorten	Standaard afwijking	n
NAP –2m tot NAP –1m	2895	1018	16	2.87	1.63	12	8.5	1.9	16
NAP -1m tot NAP	5712	3125	10	8.69	4.65	9	7.9	1.6	10
NAP tot NAP +1m	12106	5844	22	19.11	9.52	15	8.9	1.4	22
boven NAP +1m	12348	6546	20	8.42	4.73	14	10.4	2.1	20

De tabel laat zien dat de laagste zone de laagste dichtheden en biomassa's heeft. Qua dichtheden zijn de zones boven NAP het rijkst, al is de spreiding groot. Qua biomassa is de zone van NAP tot 1m boven NAP het rijkst. Qua soortenrijkdom blijken er geen duidelijke verschillen tussen de hoogtezones.

BIJLAGE 3

VOGELS

BIJLAGE 3.1 GEMIDDELDE SEIZOENSMAXIMA HOOGWATERTELLINGEN WESTERSCHELDE

Gemiddelde seizoensmaxima (minimaal 100) van de hoogwatertellingen per vogelsoort in de periode juli 1995-juni 1999 in de Westerschelde.

In de kolommen 'West', 'Midden' en 'Oost' staan de hoogste gemiddelde seizoensmaxima per deelgebied vermeld.

In de kolom 'Westerschelde totaal' staat het hoogste gemiddelde seizoensmaximum van het gehele telgebied (dit is dus niet de som van 'West', 'Midden' en 'Oost')

In de kolom 'Waarde' staat het gemiddelde seizoensmaximum van het schor.

De laatste kolom geeft de procentuele verhouding weer tussen de soorten op het slik en schor en de gehele Westerschelde.

Soortnaam	Westerschelde totaal	West	Midden	Oost	Waarde	Waarde t.o.v. Westerschelde (%)
Fuut	377	278	55	78	1	0
Aalscholver	290	137	52	163	3	1
Lepelaar	153	4	6	146	0	0
Rietgans	164	1	0	164	0	0
Kolgans	3168	6	0	3168	0	0
Grauwe Gans	45564	1217	166	44589	175	0
Brandgans	212	5	128	90	1	0
Rotgans	119	54	57	34	0	0
Bergeend	8176	2485	2476	4522	371	5
Smient	47265	7646	5053	44619	1100	2
Wintertaling	1755	73	41	1685	91	5
Wilde Eend	16953	5043	3836	9988	446	3
Pijlstaart	8264	105	138	8141	2	0
Slobeend	103	46	7	77	0	0
Middelste Zaagbek	227	191	31	47	4	2
Meerkoet	162	72	37	98	5	3
Scholekster	21073	12150	9087	1505	153	1
Kluut	1025	352	289	656	76	7
Bontbekplevier	2892	1933	833	465	16	1
Strandplevier	392	383	12	35	2	1
Goudplevier	6112	1505	3432	2045	423	7
Zilverplevier	3960	2509	1209	1065	93	2
Kievit	9887	1479	2456	6478	428	4
Kanoetstrandloper	4041	3775	453	265	148	4
Drieteenstrandloper	1824	1132	846	76	0	0
Kleine Strandloper	141	26	40	84	0	0
Bonte Strandloper	31437	15710	14771	3462	356	1
Kemphaan	188	142	26	48	1	1
Watersnip	371	39	19	330	0	0
Grutto	236	223	53	72	9	4
Rosse Grutto	4134	1642	1195	1314	120	3
Wulp	4503	2443	1450	1502	133	3
Zwarte Ruiter	1094	212	22	887	15	1
Tureluur	2707	823	1019	1240	158	6
Groenpootruiter	320	66	119	171	20	6
Oeverloper	275	92	48	172	24	9
Steenloper	662	570	209	49	8	1

Bron: MWTL-programma RIKZ

BIJLAGE 3.2 **LAAGWATERTELLINGEN OP HET SLIK, DAT VOOR HET SCHOR VAN WAARDE LIGT**

Per maand zijn in de periode 2001/2002 drie tellingen op één dag verricht. Weergegeven is hier het hoogste aantal getelde vogels per soort per teldag.

Soortnaam	juli	aug.	sept.	okt.	jan.	mrt.	apr.	mei
Aalscholver	1	4	7	1	3	4	3	0
Bergeend	221	190	148	92	2	101	127	143
Bontbekplevier	6	0	337	26	0	22	0	6
Bonte Strandloper	0	0	185	47	34	24	0	44
Drieteenstrandloper	0	0	1	0	2	0	0	0
Goudplevier	0	16	0	241	2	0	0	0
Grauwe Gans	0	13	1	1	1070	0	0	0
Groenpootruiter	3	13	7	6	0	0	2	0
Grote Jager	0	0	1	0	0	0	0	0
Grote Mantelmeeuw	0	0	2	2	1	1	0	0
Kanoetstrandloper	0	0	15	22	0	0	0	0
Kievit	97	1	31	735	40	0	6	0
Kleine Mantelmeeuw	7	3	0	0	0	1	4	3
Kleine Strandloper	0	0	2	0	0	0	3	1
Kleine Zilverreiger	0	0	2	1	4	0	0	0
Kleinste Jager	0	0	1	0	0	0	0	0
Kokmeeuw	178	266	111	66	15	28	10	16
Kolgans	0	0	0	0	2	0	0	0
Krombekstrandloper	0	0	15	2	0	0	0	0
Lepelaar	0	2	0	0	0	0	0	0
Middelste Zaagbek	0	0	1	0	0	0	0	0
Oeverloper	24	61	11	0	0	0	0	0
Pijlstaart	0	0	6	0	0	1	6	0
Regenwulp	4	2	3	0	0		2	1
Rosse Grutto	39	32	12	0	0	0	0	467
Scholekster	67	17	20	45	55	98	115	31
Slechtvalk	0	0	0	0	11		0	0
Smient	0	0	27	470	1243	590	32	0
Steenloper	0	7	0	0	1	2	0	1
Stormmeeuw	2	5	16	2	0	4	0	0
Tureluur	33	7	5	0	7	19	173	148
Visdief	3	6	1	0	0	0	0	0
Watersnip	1	0	0	0		0	0	0
Wilde Eend	93	655	905	836	681	84	66	102
Wintertaling	0	1	22	114	184	88	44	0
Wulp	128	94	70	107	42	82	78	19
Zilvermeeuw	281	121	27	27	128	77	87	58
Zilverplevier	19	11	28	39	3	0	2	216
Zwarte Ruiter	0	18	46	19	1	0	3	7

BIJLAGE 4

RANDVOORWAARDEN EN CRITERIA

BIJLAGE 4.1

OVERZICHT RANDVOORWAARDEN EN CRITERIA

RANDVOORWAARDEN (HARDE VOORWAARDEN)

- a. het middel moet een levensduur hebben van tenminste 20 jaar;
- b. de middelen moeten niet in strijd zijn met de wenselijke lange termijn ontwikkeling in de Westerschelde;
- c. het middel moet de resten van het verdronken dorp Valkenisse voor de levensduur van de maatregel beschermen;
- d. het middel mag geen achteruitgang veroorzaken van de kwaliteit van het slik of het schor (bijvoorbeeld een aanhoudende verhoogde sedimentatie van het schor, waardoor de verzuivering wordt versneld);
- e. de kreekstructuur van het schor moet worden behouden;
- f. de veiligheid tegen overstromingen mag niet in het geding komen;

CRITERIA (OP VOLGORDE VAN PRIORITEIT)

- A. de maatregel moet een duidelijke winst voor de aan de Westerschelde gebonden natuur opleveren;
- B. tijdens of na de bouw mag geen schade worden toegebracht aan de resten van het verdronken dorp Valkenisse;
- C. het areaal van het schor wordt grotendeels behouden;
- D. het areaal van het slik wordt grotendeels behouden;
- E. de maatregel moet binnen het budget van € 2,25 miljoen worden gerealiseerd;
- F. er is een redelijke verhouding tussen natuurwinst en de kosten van het project;
- G. de (locale) kwaliteit van het slik voor foeragerende vogels en vissen wordt verbeterd;
- H. het middel is niet storend voor de vogels en zoogdieren die van het gebied gebruik maken (een voor publiek toegankelijke constructie of een afsluitende dam zijn bijvoorbeeld bronnen van verstoring);
- I. het middel laat dynamiek in het gebied zoveel mogelijk intact;
- J. het middel tast de landschappelijke uitstraling van het gebied niet aan;
- K. het middel is onderhoudsvriendelijk;
- L. middel is makkelijk te verwijderen;
- M. de werkzaamheden veroorzaken geen verdichting van de schorbodem;
- N. projecten die tevens voordelen opleveren voor andere functies, bijvoorbeeld recreatie genieten de voorkeur.

BIJLAGE 4.2

TOETSING KANSRIJKE MIDDELEN AAN DE RANDVOORWAARDEN

		Randvoorwaarden					
Middelen		a. levensduur > 20	b. lange termijn ontwikkeling	c. beschermen verdronken dorp	d. bestaande kwaliteit handhaven	e. behouden kreekstructuur	f. geen onveilig effect
1	reeks kribben steen	+	+	+	+	+	+
	reeks kribben palen	+	+	+	+	+	+
	reeks kribben damwanden	+	+	+	+	+	+
2	suppleren gehele slik	–	+	+	?	+	+
3	2 lange kribben	+	+	+	+	+	+
4	reeks rijshouten kribben	–	+	+	+	+	+
5	zanddepot W + midden	–	+	+	+	+	+
6	twee geleidingsdammen	+	+	+	+	+	+
7	reeks geleidingsdammen	+	+	+	+	+	+
8	combinaties, storten specie tegen W. geulwand	–	+	?	?	+	+

toelichting:

- + voldoet
- voldoet niet en valt af
- ? onzeker

Voor een keuze gebaseerd op de randvoorwaarden geldt, dat zodra een middel niet voldoet aan één van de randvoorwaarden, dit middel afvalt. Op grond van dit uitgangspunt komen vier middelen (de middelen, genoemd onder 2, 4, 5 en 8) niet voor een keuze in aanmerking.

BIJLAGE 4.3

TOETSING RESTERENDE KANSRIJKE MIDDELEN AAN DE CRITERIA

		Criteria																
Resterende middelen na toetsing aan de randvoorwaarden		A. geen schade Verdrongen Dorp	B. areaal schor	C. areaal slik	D. < € 2,25 miljoen	E. verhouding natuurwinst - kosten	F. kwaliteit van het slik	G. niet storend voor levende natuur	H. intact houden dynamiek	I. landschappelijke uitstraling	J. onderhoudsvriendelijk	K. duidelijke winst voor natuur	L. makkelijk te verwijderen	M. geen verdichting schorbodem	N. voordelen voor andere functies	totaal + (voldoet aan criterium)	totaal - (voldoet niet aan criterium)	totaal 0 (indifferent)
1	reeks kribben steen	+	+	0/-	+	?	+	+	+	+	+	+	0	+	0	10	1	3
	reeks kribben palen	+	+	0/-	+	?	+	+	+	+	+	+	0	+	0	10	1	3
	reeks kribben damwanden	+	+	0/-	+	?	+	+	+	+	+	+	0	+	0	10	1	3
3	twee lange kribben	+	+	0/-	+	?	+	+	+	+	+	+	0	+	0	10	1	3
6	twee geleidingsdammen	+	+	0/-	-	?	+	0/-	0	0	+	+	0/-	+	0/+	7	6	4
7	reeks geleidingsdammen	+	+	0/-	-	?	+	0	0/+	0	+	+	0/-	+	0/+	8	3	6

toelichting bij de scores:

- + voldoet aan het criterium
- voldoet niet aan het criterium
- 0 indifferent; tussen + en -; wijzigd nauwelijks ten opzichte van de huidige situatie
- ? in dit stadium onzeker; hangt ook van aanpak werkzaamheden af

In de loop van het proces zijn scores aangepast, omdat door het veranderen van de hoogte en de locatie van de middelen bleek dat de mogelijkheden steeds beter werden. De geschiktheid van alle middelen nam hierdoor toe. Opgemerkt wordt, dat na een definitieve keuze van het middel waarschijnlijk nog een verdere optimalisatie kan plaatsvinden.

BIJLAGE 5

RESTERENDE KANSRIJKE MIDDELEN; BESCHRIJVING, WERKING EN EFFECTEN

REEKS KRIBBEN, BESTAANDE UIT BREUKSTEEN, PALEN OF DAMWANDEN

Beschrijving

Een reeks van kleine kribben wordt onder andere toegepast bij de landaanwinningwerken. Daar bestaan de kribben uit houten palen en rijshout en worden in blokken van circa 400 m aangebracht. Hier is voor meer onderhoudsvriendelijke varianten gekozen, waarbij wordt aangetekend dat palen en damwanden de aanwezige veenlaag perforeren. Een krib van breuksteen lijkt het meest voor de hand te liggen; onder de krib is een kraagstuk noodzakelijk.

De bij Waarde voorgestelde kribben lopen alleen van de schorrand naar de laagwaterlijn op een vaste hoogte ten opzichte van de bodem. Uitgangspunt is een onderlinge afstand van circa 200 m en een hoogte van 1 m boven het slikoppervlak.

Werking

De werking berust op het hydraulisch ruw maken van de oppervlakte van het slik bij hoogwater. Hierdoor wordt de stroomsnelheid boven het slik lager en wordt een deel van de stroming omgeleid naar de uiteinden van de kribben. Door de lagere stroomsnelheid boven het slik, wordt in de periode waarin de hoogste stroomsnelheden voorkomen minder of geen sediment uit het slikoppervlak verwijderd. Zodra de stroomsnelheid in een volgende fase van het getij kleiner wordt, ontstaat sedimentatie totdat uiteindelijk een nieuw (dynamisch) evenwicht is ontstaan. De dynamiek die door de **stroming** wordt veroorzaakt, wordt hierdoor verminderd.



Reeks kribben.

Effect op golven

Het effect op golven is gering, omdat de golfkammen door refractie naar de oever draaien. Hierdoor komen de aanwezige golven (bijna) recht op de oever af en heeft een krib, die in dezelfde richting loopt, bijna geen

invloed op de golfhoogte. De door de **golven** veroorzaakte dynamiek op de oeverlijn en op het slik blijft hierdoor nagenoeg volledig aanwezig.

TWEE LANGE KRIBBEN

Beschrijving

Kribben komen overal voor langs rivieren en in getijdenwateren. De hoofddoelstelling is dan veelal stroomgeleiding, het op diepte houden van het midden van de rivier en het uit de oever houden van de stroming. Ten opzichte van de reeks kribben is het aantal kribben kleiner en de kruin hoger. De kruin van de voorgestelde kribben verloopt van circa NAP +3 m bij het schor tot circa NAP +1 m bij de laagwaterlijn. Een krib van breuksteen lijkt hier het meest voor de hand te liggen; andere materialen zijn ook mogelijk. Onder de krib is een kraagstuk noodzakelijk.

Werking

De werking berust, conform de eerder genoemde reeks kribben, op het hydraulisch ruw maken van de oppervlakte van het slik bij hoogwater. Zie voor een nadere beschrijving aldaar.

Effect op golven

Het effect op de golven is conform een reeks kribben. Zie voor een beschrijving aldaar.



Twee lange kribben.

TWEE GELEIDINGS DAMMEN

Beschrijving

Geleidingsdammen worden toegepast op plaatsen waar de stroming de oever kan aantasten. Door toepassing

van een geleidingsdam wordt de stroming op een bepaalde afstand uit de oever gehouden. De geulwand-verdedigingen die de laatste jaren veel in de Westerschelde zijn toegepast, kunnen als een lage geleidingsdam worden beschouwd. De bij Waarde voorgestelde geleidingsdammen zijn gesitueerd op de laagwaterlijn en sluiten aan op de oostelijk en westelijk van het schor gelegen dijken. De hoogte van de kruin is vooralsnog vastgesteld op een niveau boven hoogwater. Dammen van breuksteen lijken het meest voor de hand te liggen; onder en vóór de dammen zijn kraagstukken noodzakelijk.

Werking

De werking berust op het aanzienlijk verminderen van de stroomsnelheid achter de dammen. Hierdoor ontstaat een gebied waar erosie wordt voorkomen en eenvoudig sedimentatie kan optreden. Bij een te grote vermindering van de stroomsnelheid kan een aanzienlijke laag slib ontstaan. De sedimentatie stopt zodra een nieuw (dynamisch) evenwicht is ontstaan. De dynamiek, die door de **stroming** wordt veroorzaakt wordt hierdoor verminderd.

Effect op golven

Een geleidingsdam kan de golfhoogte volledig dempen. Het effect op golven is mede afhankelijk van de aanleghoogte van de kruin van de dam. Voor dit gebied is het uitgangspunt voor het ontwerp dat de kruin van de dammen, vanwege de zichtbaarheid, zo laag mogelijk wordt aangelegd. Als de kruin boven water komt, is het effect op golven groot. Er zijn dan binnen de geleidingsdammen alleen nog golven aanwezig die door de relatief smalle opening tussen de dammen in het gebied komen en lokaal opgewekte golven. De door de **golven** veroorzaakte dynamiek op de oeverlijn en op het slik vermindert daardoor enigszins. Opgemerkt wordt dat als de dammen worden verlaagd, er tijdens een deel van het getij de oorspronkelijke dynamiek optreedt.



Twee geleidingsdammen.

REEKS GELEIDINGS DAMMEN

Beschrijving

Een reeks van geleidingsdammen wordt vaak toegepast in stagnante gebieden, waar ze vooroeververdedigingen worden genoemd. In die gebieden blijft achter de dammen een bepaalde hoeveelheid dynamiek bestaan en wordt de verdieping van de vooroever tussen de dammen en de oeverlijn beperkt. Door toepassing van dit middel zal meer dynamiek aanwezig blijven dan bij toepassing van twee geleidingsdammen. Verwacht wordt dat de andere voordelen van de twee geleidingsdammen ook hier blijven gelden. De bij Waarde voorgestelde reeks geleidingsdammen is gesitueerd op de laagwaterlijn en sluit aan op de oostelijk en westelijk van het schor gelegen dijken. De hoogte van de kruin is vooralsnog vastgesteld op een niveau vlak onder hoogwater. Geleidingsdammen van breuksteen lijken het meest voor de hand te liggen; onder en vóór de dammen zijn kraagstukken noodzakelijk.

Werking

De werking berust op een vermindering van de stroomsnelheid binnen de dammen. Hierdoor ontstaat een gebied waar erosie wordt voorkomen en sedimentatie kan optreden, totdat een nieuw dynamisch evenwicht is ontstaan. De kans op een aanzienlijke sedimentatie van slib is gering door de relatief hoge stroomsnelheden. De dynamiek die door de **stroming** wordt veroorzaakt, wordt hierdoor verminderd.

Effect op golven

Het effect op golven is mede afhankelijk van de aanleghoogte van de kruin van de dammen. Bij de voorgestelde oplossing zal de dynamiek bij hoogwater ongewijzigd zijn. Bij laagwater hebben alleen de golven die door de openingen tussen de dammen in het gebied komen en de binnen de dammen opgewekte golven nog een dynamische werking. De door de **golven** veroorzaakte



Reeks geleidingsdammen.

zaakte dynamiek op de oeverlijn en op het slik wordt hierdoor enigszins beperkt.

COMBINATIE VAN MIDDELEN; GELEIDINGS-DAM EN KRIB

Beschrijving

Een geleidingsdam aan de westzijde van het gebied, gecombineerd met een lange, hoge krib in de oostelijke zone lijkt een goede mogelijkheid voor het bereiken van het gewenste doel. Door toepassing van de geleidingsdam wordt voorkomen dat de vloedstroming een deel van het slik kan eroderen. Met de krib wordt hetzelfde bereikt in de oostzijde van het gebied. De hoogte van de kruin van de dam is vooralsnog vastgesteld op een niveau boven hoogwater; de hoogte van de krib op een niveau beneden hoogwater. Een dam en krib, bestaande uit breuksteen lijken het meest voor de hand te liggen; eronder zijn kraagstukken noodzakelijk.

Werking

De werking berust op het verminderen van de stroomsnelheid achter de dam en in de omgeving van de krib. Hierdoor ontstaat een gebied waar erosie wordt voorkomen en eenvoudig sedimentatie kan optreden. Door het open karakter van deze combinatie van mid-

delen zal altijd enige stroming aanwezig blijven. Er zullen daarom geen grote gebieden met uitsluitend neerslag van slib ontstaan. Naar verwachting zal er voldoende sedimentatie optreden zodat een gewenste verhoging van het slik plaatsvindt. Uiteindelijk zal een nieuw (dynamisch) evenwicht ontstaan. De dynamiek, die door de **stroming** wordt veroorzaakt wordt door de middelen verminderd.

Effect op golven

Het effect op golven is mede afhankelijk van de aanleghoogte van de kruin van de dam. Als deze boven water komt, is de beïnvloeding van de golfwerking groot. In de omgeving van de krib wordt de golfwerking nauwelijks beïnvloed.



Combinatie geleidingsdam en krib.

BIJLAGE 6

SAMENVATTENDE TABELLEN:

VOORDELEN EN NADELEN RESTERENDE KANSRIJKE MIDDELEN

BIJLAGE 6.1

REEKS KRIBBEN (voor een schets, zie bijlage 5)

Reeks 4 kribben	Voordelen t.o.v. huidige situatie/opmerkingen	Nadelen t.o.v. huidige situatie
werking	• verlaging stroomsnelheid op het slik • geringere erosie tijdens hoge stroomsnelheden • sedimentatie tijdens lagere stroomsnelheden	• buiten de kribben wordt de stroomsnelheid hoger • geringere dynamiek door geringere stroming
effect op golven	• gering • golfdynamiek blijft gelijk	
dimensionering en constructie	• 4 'kleine' kribben op een kraagstuk, hoog ca. NAP +1,00 m • breukstenen krib tast veenlaag niet aan	• damwanden of palen perforeren veenlaag
erosie	• gering door relatief lage krib	• gering t.p.v. strook aan weerszijden van de krib • kop • tussen de koppen
sedimentatie	• ruim 1m • slibrijker sediment • geen slibgebieden	
geulvorming		• langs de kribben • mogelijk tussen de koppen
invloed op de omgeving	• geen essentiële veranderingen in de omgeving	• wellicht een iets geringere dynamiek van de voorliggende platen
landschappelijke invloed	• later: gering uitstekend boven het slik • komen in het Zeeuwse landschap voor • gunstig voor de dijkbekleding • wordt minder vlak; hoogteverschillen • geen beïnvloeding schorkreken • gunstig voor de vereiste dijkhoogte	• aanvankelijk: meer dan 1,50 m boven het slik • uitzicht richting water enigszins belemmerd • uitzicht evenwijdig met de schorrand wordt door relatief kleine kribben verstoord.
effect op de natuur	• hogere ligging slik • langere foerageertijd voor vogels • meer bodemdieren • geringere golfaanval op het schor • op termijn stopt schorerosie • geringe nieuwe schorvorming	• door hoger slik sneller (enige) sedimentatie op het schor
effect op Verdrongen dorp	• nieuwe sedimentlaag op het dorp	
kosten	€ 2 miljoen (breuksteen)	

BIJLAGE 6.2 **TWEE LANGE KRIBBEN** (voor een schets, zie bijlage 5)

Twée kribben	Voordelen t.o.v. huidige situatie/opmerkingen	Nadelen t.o.v. huidige situatie
werking	• verlaging stroomsnelheid op het slik • geringere erosie tijdens hoge stroomsnelheden • sedimentatie tijdens lagere stroomsnelheden	• buiten de kribben wordt de stroomsnelheid hoger • geringere dynamiek door geringere stroming
effect op golven	• gering • golfdynamiek blijft gelijk	
dimensionering en constructie	• 2 kribben op een kraagstuk, hoog NAP +2,00 m verlopend tot NAP +0,50 m • breukstenen krib	
erosie	• na enige tijd gering	• gering t.p.v. strook aan weerszijden van de krib • kop • tussen de koppen
sedimentatie	• meer dan 1 m • slibrijker sediment • geen slibgebieden	
geulvorming		• langs de kribben
invloed op de omgeving	• geen essentiële veranderingen in de omgeving	
landschappelijke invloed	• later: gering uitstekend boven het slik • 2 kribben in het gebied • komen in het Zeeuwse landschap voor • slik wordt minder vlak • geen beïnvloeding schorkreken • gunstig voor de dijkbekleding	• aanvankelijk: meer dan 1,50 m boven het slik • uitzicht richting water enigszins belemmerd • uitzicht evenwijdig met de schorrand wordt door relatief kleine kribben verstoord.
effect op de natuur	• hogere ligging slik • langere foerageertijd voor vogels • meer bodemdieren • geringere golfaanval op het schor • geringe nieuwe schorvorming	• door hoger slik sneller (enige) sedimentatie op het schor
effect op Ver-dronken dorp	• nieuwe sedimentlaag op het dorp	
kosten	€ 2,4 miljoen	

BIJLAGE 6.3 **TWEE GELEIDINGSDAMMEN** (voor een schets, zie bijlage 5)

Twee geleidingsdammen	Voordelen t.o.v. huidige situatie/opmerkingen	Nadelen t.o.v. huidige situatie
werking	• verlaging stroomsnelheid op het slik • geringere erosie tijdens hoge stroomsnelheden • sedimentatie tijdens lagere stroomsnelheden • eventueel: verminderen golfaanval	• buiten de dammen wordt de stroomsnelheid hoger • geringere dynamiek door geringere golfhoogte en stroming
effect op golven	• beperkt • golfdynamiek vermindert	• golfdynamiek vermindert
dimensionering en constructie	• 2 dammen op een kraagstuk, hoog NAP +1,50 m • breuksteen	
erosie		• buitenzijde dammen • tussen de koppen
sedimentatie	• meer dan 1 m • slibrijker sediment	• geringe kans op slibgebieden
geulvorming		• langs de buitenzijde van de dammen • tussen de koppen
invloed op de omgeving	• geen essentiële veranderingen in de omgeving	• wellicht een iets geringere dynamiek van de voorliggende platen
landschappelijke invloed	• later: gering uitstekend boven het slik • wordt minder vlak • geen beïnvloeding schorkreken • gunstig voor de dijkbekleding	• aanvankelijk 3,50 m boven het slik • buitenzijde blijft veel uitsteken • uitzicht richting water belemmerd
effect op de natuur	• hogere ligging slik • langere foerageertijd voor vogels • meer bodemdieren • geringere golfaanval op het schor • nieuwe schorvorming	• door hoger slik sneller (enige) sedimentatie op het schor • geringe kans op slibgebieden
effect op Verdrongen dorp	• nieuwe sedimentlaag op het dorp	
kosten	• € 9 miljoen	

BIJLAGE 6.4
COMBINATIE VAN EEN GELEIDINGS DAM EN EEN KRIEB (voor een schets, zie bijlage 5)

Geleidingsdam en krieb	Voordelen t.o.v. huidige situatie/opmerkingen	Nadelen t.o.v. huidige situatie
werking	• verlaging stroomsnelheid op het slik • geringere erosie tijdens hoge stroomsnelheden • sedimentatie tijdens lagere stroomsnelheden • eventueel: beperkt gebied verminderen golfaanval	• buiten de dammen hogere stroomsnelheid • geringere dynamiek door geringere golfhoogte en stroming
effect op golven	• beperkt	• golfdynamiek iets kleiner
dimensionering en constructie	• dam (met verlaging) en krieb op een kraagstuk, hoog resp. NAP +1,50 m en gem. NAP +0,50m • breuksteen	
erosie		• buitenzijde dam en krieb • bij de koppen
sedimentatie	• moeilijk te prognosticeren 1 à 2 m • slibrijker sediment	
geulvorming	• geringe hoogteverschillen op het slik	• langs de buitenzijde van de dam • gering t.p.v. beide zijden van de krieb
invloed op de omgeving	• geen essentiële veranderingen in de omgeving	
landschappelijke invloed	• later: krieb en dam gering uitstekend • slik wordt minder vlak • geen beïnvloeding schorkreken • gunstig voor de dijkbekleding	• dam 3,50 m en krieb gem. 0,50 m boven het slik • vanaf buitenzijde blijft dam veel uitsteken • uitzicht richting water gedeeltelijk belemmerd • uitzicht evenwijdig met de schorrand belemmerd
effect op de natuur	• hogere ligging slik • langere foerageertijd voor vogels • meer bodemdieren • geringere golfaanval op het schor • nieuwe schorvorming op verschillende plaatsen	• door hoger slik eerder (enige) sedimentatie op het schor
effect op Verdrongen dorp	• nieuwe sedimentlaag op het dorp	
kosten	• € 4,6 miljoen	

BIJLAGE 7

SAMENVATTING VOGEL- EN HABITATRICHTLIJN

ALGEMEEN

De Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EG van de Raad van 2 april 1979) heeft als doel de instandhouding van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied. Zij betreft de bescherming, het beheer en de regulering van deze soorten en stelt regels voor de exploitatie daarvan. De Vogelrichtlijn voorziet in de bescherming van soorten die op basis van de volgende criteria zijn gekozen. Dit zijn soorten die:

- dreigen uit te sterven
- gevoelig zijn voor bepaalde wijzigingen in het leefgebied
- als zeldzaam worden beschouwd, omdat hun populatie zwak is of omdat zij slechts plaatselijk voorkomen
- vanwege de specifieke kenmerken van hun leefgebied speciale aandacht verdienen.

Verder zijn lidstaten verplicht geregeld voorkomende trekvogels, trekvogels die in een gebied de zogenoemde 1% norm halen, te beschermen. Er is geen onderscheid gemaakt in de beschermingsstatus van al deze soorten. Voor dit doel worden gebieden aangewezen als Speciale Beschermingszones in de zin van de Vogelrichtlijn.

De Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992) heeft tot doel bij te dragen tot het waarborgen van de biologische diversiteit door het instandhouden van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna op het Europese grondgebied. Met de Habitatrichtlijn wordt de vorming van een coherent ecologisch netwerk van speciale beschermingszones beoogd waarbinnen ook de speciale beschermingszones van de Vogelrichtlijn vallen. De Habitatrichtlijn kent een systeem van:

- a. bescherming van natuurlijke habitats
- b. bescherming van bedreigde soorten planten en dieren met uitzondering van vogels
- c. bescherming van soorten. De soorten worden onderverdeeld in soorten van:
 - communautair belang
 - soorten van communautair belang die strikt moeten worden beschermd
 - soorten van communautair belang waarvoor het onttrekken aan de natuur en de exploitatie aan beheersmaatregelen kunnen worden onderworpen.

Voor de habitats genoemd onder a. en de soorten genoemd onder b. worden Speciale Beschermingszones (SBZ) aangewezen, waarbinnen deze habitats en soorten worden beschermd. Voor de soorten genoemd onder c. worden geen gebieden aangewezen, deze soorten genieten bescherming ongeacht het gebied van voorkomen. Verder kent de Habitatrichtlijn prioritaire habitats en soorten die in de bijlagen met een (*) zijn gemarkeerd. Deze genieten een hogere status van bescherming dan de habitats en soorten die alleen als van communautair belang zijn aangemerkt.

AANWIJZING VAN DE WESTERSCHELDE

Op 24 maart 2000 is de Westerschelde aangewezen als een gebied, vallend onder de Vogelrichtlijn, namelijk van de teen van de dijk tot NAP -10 m, dus zonder de vaargeulen. Dit vond plaats op basis van het voorkomen van de volgende vogelsoorten: Grauwe Gans, Bergeend, Scholekster, Kluut, Bontbekplevier, Zilverplevier, Kanoetstrandloper, Drieteenstrandloper, Bonte strandloper, Rosse Grutto, Wulp, Tureluur, Grote Stern, Visdief en Dwergstern.

De Westerschelde is in 1998 aangemeld als speciale beschermingszone volgens de Habitatrichtlijn. In afwachting van de definitieve aanwijzing moet het gebied worden beschermd alsof het reeds hieronder valt.

CONSEQUENTIES VOOR HET PROJECT

Artikel 6 van de Habitatrichtlijn verplicht de Lidstaten de nodige instandhoudingsmaatregelen te treffen in de speciale beschermingszones. Tevens bevat dit artikel de beschermingsformules voor de speciale beschermingszones. Door een schakelbepalingen in artikel 7 van de Habitatrichtlijn zijn de leden 2, 3 en 4 van artikel 6 van deze richtlijn tevens van toepassing op de Vogelrichtlijngebieden.

Artikel 6 lid 3 van de Habitatrichtlijn stelt dat: "Voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor zo'n gebied,

wordt een passende beoordeling gemaakt van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied”.

Plannen of projecten die een significant effect kunnen

hebben op deze gebieden kunnen geen doorgang vinden als ze niet aan de voorwaarden van artikel 6 lid 4 (groot openbaar belang, ontstentenis van alternatieven etc.) voldoen.



COLOFON

TITEL EN UITGAVE:	Een natuurlijke opwaardering. Beslissingsondersteunend document voor het verbeteren van het schor en slik bij Waarde. Opgesteld op verzoek van de Rijkswaterstaat Directie Zeeland, afdeling Integraal Waterbeheer. Rapport <i>RIKZ/2002.055</i>	
TEKST:	ing. J. Consemulder en ir. G.A. Liek Inhoudelijke bijdragen van medewerkers van het Rijksinstituut voor Kust en Zee/ <i>RIKZ</i> en de Rijkswaterstaat Directie Zeeland.	
ILLUSTRATIES:	zoals vermeld in de bijschriften	
LAYOUT/OPMAAK:	LnO drukkerij/uitgeverij; Jan van den Broeke (Rijksinstituut voor Kust en Zee/ <i>RIKZ</i>)	
GRAFISCHE REALISATIE:	LnO drukkerij/uitgeverij, Zierikzee	
INFORMATIE:	Rijkswaterstaat Directie Zeeland Postbus 5014 4330 KA Middelburg tel. (0118) 686000 a.erkman@dzl.rws.minvenw.nl	Rijksinstituut voor Kust en Zee/ <i>RIKZ</i> Postbus 8039 4330 EA Middelburg tel. (0118) 672200 j.consemulder@rikz.rws.minvenw.nl