



Aan
geadresseerden

Contactpersoon
Kees Storm

Datum
11 april 2000

Ons kenmerk
-

Onderwerp

Toezending van de rapporten "Slinkend Onland" over de omvang van de Zeeuwse schorren

Doorkiesnummer
0118 686271

Bijlage(n)
2

Uw kenmerk
-

Geachte mevrouw / heer,

Zowel in de Oosterschelde als in de Westerschelde neemt het oppervlak aan schorren af. Voor water- en natuurbeheerders is dat reden tot zorg. In 1992 is Rijkswaterstaat Zeeland gestart met een beheersanalyse van de haalbaarheid en wenselijkheid van mogelijke maatregelen om verder verlies van schorren tegen de gaan.

Hierbij ontvangt u het rapport "*Slinkend Onland*". We hebben hierin de meest relevante feiten en inzichten verzameld die betrekking hebben op de omvang van de Zeeuwse schorren. Wat zijn de huidige ontwikkelingen van de schorranden en wat zijn de onderliggende oorzaken? Wat zijn de prognoses voor de komende 25 jaar? Welke beheersmaatregelen zijn te overwegen?

Het schorareaal in de **Oosterschelde** is als gevolg van de Oosterscheldewerken in een klap met 1000 ha afgenomen. Behalve dit directe effect is er ook een indirect effect. Als gevolg van het zandtekort in de geulen verlagen slikken en eroderen de schorren. Over een eeuw zullen *zonder maatregelen* alleen nog smalle randen schor over zijn bij Rattekaai, St. Annaland en in het Slaak. We verwachten dat het oppervlak ondiepwatergebied sterk in omvang zal toenemen.

Het is opvallend dat het totale schoroppervlak in de **Westerschelde** ondanks de vele inpolderingen nu niet eens zoveel kleiner is dan 150 jaar geleden. Zo rond 1950 is het schoroppervlak maximaal geweest, maar sinds die tijd overheerst erosie. Verwacht wordt dat het schoroppervlak nog verder zal afnemen. Toch is er in de Westerschelde duurzaam plaats voor slikken en schorren.



Er is een scala aan beheersmaatregelen mogelijk om schorren te behouden of te herstellen. Wat alle maatregelen gemeen hebben is dat ze de natuurlijke processen op de overgang van schor en slik beïnvloeden. De keuze voor een bepaalde constructie wordt bepaald door de eisen die eraan worden gesteld in combinatie met de condities ter plaatse. Om ook ervaring op te doen met verdedigingsconstructies die minder star en definitief zijn in vergelijking tot de al vaak toegepaste stenen glooiingen, zijn in Zeeland twee experimenten uitgevoerd: een kleibekleding voor het schor Anna Jacobapolder (Oosterschelde) en een bezinkveld bij het Zuidgors (Westerschelde). Het (veld)onderzoek naar deze toepassing is uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Kust en Zee in samenwerking met Rijkswaterstaat Zeeland. Als u nadere informatie wenst over dit onderwerp, dan kunt u over het daarover verschenen rapport "*Experimentele schorverdedigingen*" bij de heer Storm van mijn dienst opvragen.

Momenteel wordt door Rijkswaterstaat Zeeland, mede op basis van het rapport "Slinkend onland", een beheersvisie samengesteld voor de schorren in de Oosterschelde en Westerschelde. Het was aanvankelijk de bedoeling om deze twee rapporten samen met de beheersvisie aan te bieden. Echter, het afronden van de beheersvisie kost meer tijd dan voorzien. Om de rapporten niet nog langer "op de plank te houden" worden ze u nu reeds toegestuurd. Wij verwachten dat we u de beheersvisie in de tweede helft van dit jaar zullen kunnen toesturen. Met die visie in de hand wil Rijkswaterstaat graag met u de discussie voeren over de toekomst van de schorren in de Oosterschelde en Westerschelde.

Voor vragen naar aanleiding van deze brief verwijs ik u naar de heer C. Storm (tel 0118 686271) van mijn afdeling.

Hoogachtend,

ir. A. Hoekstra
Hoofd van de hoofdafdeling Waterhuishouding en Waterkeringen

SLINKEND ONLAND

RIJKSWATERSTAAT ZEELAND



Slinkend Onland

OVER DE OMVANG VAN ZEEUWSE SCHORREN;
ONTWIKKELINGEN, OORZAKEN EN MOGELIJKE BEHEERSMAATREGELEN



Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Rijkswaterstaat

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'.



juli 1999

Kees Storm
afdeling Integraal Waterbeheer

Rijkswaterstaat Zeeland NOTA AX-99.007

Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Rijkswaterstaat



Een **Schor** is het begroeide deel van een zout tot brak getijdengebied, inclusief vul-
lings- en ledigingskrekken, dat minimaal vijf keer per jaar onder water staat. De vegetatie
bestaat uit halofyten, planten die tolerant zijn voor zout tot brak water en (periodieke) over-
spoelingen. In Noord Nederland heten deze gebieden *kwelders* en in het (zoete) Nederlandse
Beneden-rivierengebied *gorzen*. Langs de zoete getijrivier de Schelde in België worden ze aan-
geduid als *vloedbossen*. Mangroven zijn de tropische equivalent van schorren.
Een schor is een *wetland* volgens de (brede) definitie van de Conventie van Ramsar (1971):
“moerassen, drasland, veen- of watergebieden, natuurlijk of kunstmatig aangelegd, permanent
of periodiek vochtig, met stilstaand of stromend, zoet, brak of zout water, en zeegebieden die
bij laagwater niet dieper zijn dan 6m”. Schorren zijn door de Europese Unie aangewezen als
gebieden van communautair belang, waarvoor een aanwijzing in het kader van de
Habitatrichtlijn (1992) vereist is.



Foto 1 *Het Verdrongen Land van Saeftinghe: in de vroege Middeleeuwen bewoond gebied,
nu veruit het grootste schor van Zeeland.*



Foto 2 Schorvorming op de Platen van Valkenisse (Westerschelde).

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding en probleemstelling	9
1.2 Doelstelling	9
1.3 Rol van rijkswaterstaat en rol van dit rapport	9
1.4 Leeswijzer	10
2 Het belang van schorren	11
2.1 Functies	11
2.1.1 Natuur	11
2.1.2 Veiligheid	13
2.1.3 Recreatie	15
2.1.4 Cultuurhistorie	15
2.2 Huidig beleid voor schorren	16
3 Patronen, processen en prognoses	17
3.1 Patronen	17
3.2 Processen	22
3.2.1 Het ontstaan en verdwijnen van een schor	22
3.2.2 Morfologische ontwikkeling voorland	23
3.2.3 Aangroei of afslag van schorren	24
3.3 Prognose schorontwikkelingen komende 25 jaar	28
3.3.1 Oosterschelde over 25 jaar	28
3.3.2 Westerschelde over 25 jaar	29
4 Beheersmaatregelen aan schorren	31
4.1 Mogelijke maatregelen en ervaringen	31
4.2 Harde glooiing tegen schorrand	31
4.3 Dam evenwijdig aan schorrand	32
4.4 Kribben dwars op schorrand	33
4.5 Bezinkvelden	34
4.6 Kleisuppletie tegen schorrand	35
4.7 Zandsuppletie op het slik	36
4.8 Bevordering schorgroei	37
4.9 Begrazing schor	38
4.10 Verjonging schor	38
4.11 Ontpolderen	39
4.12 Vergelijking beheersmaatregelen	40
5 Strategieën voor de Westerschelde	43
5.1 Geen maatregelen aan schorren	43
5.2 Maatregelen voor de kwantiteit	43
5.3 Maatregelen voor de kwaliteit	44



6	Strategieën voor de Oosterschelde	47
6.1	Geen maatregelen aan schorren	47
6.2	Maatregelen voor de kwantiteit	47
6.3	Maatregelen voor de kwaliteit	49
7	Conclusies	51
8	Aanbevelingen	53
9	Dankwoord	55
10	Literatuur	57
Bijlage I	Extended summary	61
Bijlage II	Captions of figures and photographs	63
Bijlage III	Samenvatting uit beleidsdocumenten	65
Colofon		68

Samenvatting



Zowel in de Oosterschelde als in de Westerschelde staat het schor onder druk. De oppervlakte van de schorren neemt af. Maar ook de variatie aan vegetatiepatronen vermindert. Voor water- en natuurbeheerders is dat reden tot zorg. Rijkswaterstaat Zeeland heeft in dit rapport de meest relevante feiten en inzichten verzameld die betrekking hebben op de omvang van de Zeeuwse schorren. Hoe zijn de huidige ontwikkelingen van de schorranden en wat zijn de onderliggende oorzaken? Wat zijn de prognoses voor de komende 25 jaar? Welke beheersmaatregelen zijn te overwegen? Dit rapport probeert antwoord te geven op deze vragen. Het is daarmee een kennisdocument dat als basis dient voor de beheersvisie van Rijkswaterstaat Zeeland voor de schorren in de Oosterschelde en Westerschelde: “Balanceren op de schorrand.”

Schorren vertegenwoordigen vooral natuurwaarden (biodiversiteit) en landschappelijke waarden. De Nederlandse kwelders en schorren zijn een van de weinige Nederlandse landschappen van zeer grote internationale betekenis. De juridische en beleidsmatige bescherming van de schorren is op verschillende beleidsniveaus geregeld. Hoewel het behoud van schorren overal prominent wordt genoemd, komt uit de beleidsplannen geen duidelijk beeld naar boven wanneer maatregelen aan schorren gewenst zijn en zo ja welke soort maatregelen.

Schorren zijn bij uitstek dynamische gebieden! Zowel de morfologie als de vegetatiepatronen zijn altijd in ontwikkeling. De morfologische ontwikkeling van een schor wordt sterk aangestuurd door omstandigheden op het aangrenzende slik. Deze worden op haar beurt weer sterk bepaald door ontwikkelingen in de ervoor gelegen getijgeul zoals veranderingen in het verticale en horizontale getij, het golfklimaat, geulverplaatsingen en sedimentbalansen in dat deel van het estuarium of de zee-arm.

Het schorareaal in de **Oosterschelde** is als gevolg van de Oosterscheldewerken in één klap met 1000 ha afgenomen. Behalve dit directe effect is er ook een indirect effect. Als gevolg van het zandtekort in de geulen verla-

gen slikken en eroderen schorren. Het vooruitzicht voor de schorren in de Oosterschelde is somber. Over een eeuw zullen, als gevolg van de aanpassing van de geulen aan de nieuwe getijomstandigheden, zonder aanvullende maatregelen alleen nog smalle randen schor over zijn bij Rattekaai, St. Annaland en in het Slaak. Ook het areaal plaat en slik zal nog sterk afnemen. Hiervoor komt vooral ondiepwatergebied in de plaats. De Oosterschelde zal zich geleidelijk aanpassen in de richting van een nieuw evenwicht met aanzienlijk minder droogvallend gebied.

Het is opvallend dat het totale schoroppervlak in de **Westerschelde** nu niet eens zoveel kleiner is dan in 1856, ondanks de inpolderingen van in totaal zo'n 8000 ha! De enorme afname van het schorareaal in het westelijk deel, is gecompenseerd door de sterke groei van Saeftinge. Midden deze eeuw heeft het schoroppervlak een maximum gekend. Dit valt samen met de maximale uitbreiding van Engels slijkgras, na introductie van de plant in het begin van deze eeuw. De pioniersschorren van toen zijn inmiddels hoog opgeslibde schorren geworden en zijn in het stadium beland waarin erosie van de schorrand de overhand krijgt. Het schoroppervlak zal nog verder afnemen, maar in de Westerschelde is duurzaam plaats voor slikken en schorren. Marien en jong schor zullen ondervertegenwoordigd blijven. De afslag van de schorren van Waarde en Zuidgors wordt deels gecompenseerd door schoraangroei in Saeftinge en mogelijk op de platen. Het totale areaal aan slikken zal ongeveer gelijk blijven. Door de afslag van hoge schorren zoals bijvoorbeeld Waarde en Zuidgors, ontstaat in de toekomst ruimte voor nieuwe schorvorming. Een verjonging die zorgt voor een mozaïek van lage tot hoge schorren. De schorren zullen niet verdrinken omdat er voldoende (fijn) sediment voorradig is om de stijging van de hoogwaters bij te houden. Wel zal de vegetatie van de hoog opgeslibde schorren meer en meer worden gedomineerd door Strandkweek en Riet, op respectievelijk de zoute en de brakke schorren.

Er is een scala aan beheersmaatregelen mogelijk om schorren te behouden of te herstellen. Wat alle maatregelen gemeen hebben is dat ze de natuurlijke processen op de overgang van schor en slik beïnvloeden. De keuze



Foto 3 *Het schor van Rumoirt in de noord-oostelijke tak van de Oosterschelde, gelegen aan het Slaak in de luwte van de Phillipsdam en de Krammersluizen.*

voor een bepaalde constructie wordt bepaald door de eisen die eraan worden gesteld in combinatie met de condities ter plaatse. De aanlegkosten van stenen (“harde”) constructies zijn relatief hoog, maar het onderhoud is minder intensief. Zogenaamde “zachte” maatregelen, zoals het gebruik van rijshout of zand- of kleisuppleties, leggen door intensief onderhoud een zware hypotheek op de toekomst. Een groot voordeel van “zachte” maatregelen is dat ze toekomstige beheerders meer armslag geven om, met de dan geldende kennis en inzichten, andere oplossingen te zoeken.

In de **Oosterschelde** speelt dynamiek een ondergeschikte rol. Daar ligt het accent op behoud van de grootste schorren. De volgende beheersmaatregelen lijken kansrijk: een stenen verdediging direct tegen het schorklif of op enige afstand hiervan, een kleisuppletie tegen het schorklif en een zandsuppletie op het slik. Ook wordt gedacht aan het opheffen van het zandtekort in kleinere deelsystemen van de Oosterschelde met zand uit het middengebied. Daarmee wordt plaatselijk de oorzaak

van de erosie van slik en schor aangepakt. In die gebieden wordt verwacht dat naast erosie ook weer schorgroei kan plaatsvinden. Een dergelijke maatregel heeft uiteraard grote consequenties voor het huidige gebruik, denk bijvoorbeeld aan de mosselpercelen en de toegang tot de getijhavens, en zal in goed overleg met de betrokkenen moeten worden overwogen.

In de **Westerschelde** is dynamiek van levensbelang voor een verscheidenheid aan schorren in de toekomst. Daar ligt de uitdaging in het vinden van een balans tussen schorbehoud en “handen af”, zonder garanties voor het oppervlak aan schorren dat uiteindelijk zal worden behouden. De volgende beheersmaatregelen lijken kansrijk: een zandsuppletie op het slik of de aanleg van stenen kribben. Meer ruimte voor het estuarium (ontpolderen) is de meest effectieve, maar op dit moment tevens de meest omstreden, maatregel voor het herstel van kwantiteit en kwaliteit van de schorren in de Westerschelde.



1 Inleiding

1.1 AANLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Schorren hebben een belangrijke rol gespeeld in de geschiedenis van Zeeland. Veel van de in cultuur gebrachte gebieden zijn ooit schor geweest. Een indruk van hoe dat oer-Zeeuwse land er uit heeft gezien kunnen we nu nog krijgen in het uitgestrekte Verdrongen Land van Saeftinge (verder aangeduid als Saeftinge). Eeuwenlang zijn schorren gezien als *onlanden*. Woeste en ledige gronden, alleen maar goed om zo snel mogelijk in te dijken. Maar met onze toegenomen welvaart en mindere afhankelijkheid van landbouwgrond, zijn we ook andere waarden van schorren gaan inzien. Een heel prominente is de natuurwaarde: de specifieke planten en dieren die zijn aangepast aan de wisselende omstandigheden. De visserij heeft baat bij schorren, omdat in de kreken jonge vis kan opgroeien in redelijk beschut water. Schorren kunnen bij voldoende omvang ook een deel van de golf- en stroomenergie opvangen zodat het er achter gelegen land beter beschermd is tegen overstromingen. Maar schorren zijn bovenal mooie gebieden: groene, bruine, soms bijna rode zomen van de wijde getijdewateren. Het zijn levende gebieden met een grote mate aan natuurlijkheid, waar natuurkrachten nog vrij spel hebben en opbouw en afbraak elkaar afwisselen. Ze zijn samen met het weidse voorland een bron van ontspanning en inspiratie voor vele recreanten. We beseffen dat schorren waardevol zijn en dat we behoud of herstel ervan moeten nastreven. De beeldvorming dat schorren *onlanden* zijn is nauwelijks meer van deze tijd. Dus ook wat dat betreft; *slinkend onland*.

Waarnemingen in zowel de Oosterschelde als de Westerschelde laten zien dat de schorren sinds de jaren zestig in oppervlak zijn afgenomen. In 1991 is een evaluatie gepresenteerd van de effecten van de Oosterscheldewerken. Op dat moment werd voorzien dat de schorren, maar ook de platen en slikken, nog sterk in oppervlak zouden verminderen. In de Westerschelde werd gewezen op de rol van de inpolderingen en vooral de effecten van de vaargeulverdieping in het begin van de jaren zeventig. Een heel ander aspect is de grotere eenvormigheid van de schorren. De begroeiing in de Westerschelde en lokaal ook in de Oosterschelde wordt steeds meer gedomineerd door Strandkweek. Dit is een verarming, niet alleen voor

het plantenleven maar ook voor veel watervogels die minder optimaal gebruik kunnen maken van deze verrijde schorren.

Kortom, zowel het oppervlak (kwantiteit) als de diversiteit (kwaliteit) van de schorren in Oosterschelde en Westerschelde staan onder druk. De vraag is nu: moeten we ingrijpen en zo ja, op welke wijze? Welke beheersmaatregelen hebben dan de voorkeur? Om een antwoord te vinden op deze vragen heeft Rijkswaterstaat een studie gestart naar de haalbaarheid en wenselijkheid van mogelijke maatregelen om verder verlies van schorren tegen te gaan en nieuwe schorren te ontwikkelen (Postma, 1992). Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met het Rijksinstituut voor Kust en Zee. In verschillende stadia is gesproken met schorbeheerders in Zeeland en met beheerders en schorspecialisten elders, zowel in binnen- als buitenland. De eindresultaten van die studie kunt u vinden in dit rapport.

1.2 DOELSTELLING

De doelstelling van dit rapport is het bundelen van de huidige kennis en inzichten ten aanzien van de Zeeuwse schorren als basis voor het toekomstig schorbeheer van Rijkswaterstaat. Hierin staat de problematiek van de schorerrosie centraal: wat is de oorzaak van de erosie, welke beheersmaatregelen zijn voorhanden en welke beheersstrategieën zijn er mogelijk voor de Oosterschelde en Westerschelde?

1.3 ROL VAN RIJKSWATERSTAAT EN ROL VAN DIT RAPPORT

Het dagelijks beheer van de schorren, zoals toezicht of begrazing, wordt uitgevoerd door terreinbeheerders. In Zeeland zijn dat Staatsbosbeheer, de Stichting Het Zeeuwse Landschap en de Vereniging Natuurmonumenten. Elke beheerder doet dat op zijn manier. Dit uit zich bijvoorbeeld in het wel of niet laten begrazen van het schor of een meer of minder restrictief beleid ten aanzien van natuurrecreatie. Per gebied worden beheersplannen gemaakt die elke 5 tot 10 jaar worden herzien. Hierbij zijn vooral geregeld het toezicht, de bescherming tegen verstoringen en indien van toepassing, beweiding of andere beheersmaatregelen. Rijkswaterstaat heeft als



Foto 4 Het schor van Waarde, ingeklemd tussen dijk en water, in het oostelijk deel van de Westerschelde.

waterbeheerder invloed op randvoorwaarden die gelden voor de schorren en hecht belang aan het integreren van het waterbeheer en het schorbeheer. Dit houdt in dat beheer van de schorren wordt afgestemd op de andere activiteiten en doelstellingen in het watersysteem en andersom.

Om te komen tot een efficiënte inzet van de beperkte middelen lijkt het ons goed te streven naar een gemeenschappelijke visie op het schorbeheer. Daar is in allerlei beleidsrapporten al veel over geschreven maar toch is er nog veel onduidelijkheid. Kiezen we voor het vastleggen van de schorranden in de Oosterschelde of accepteren we toch maar het verlies, bij gebrek aan een acceptabel en betaalbaar alternatief? Wat is de praktische betekenis van het stand-still beginsel voor schorren uit het

Beleidsplan Westerschelde? Is het wenselijk om in de Westerschelde een leidam aan te leggen ter bescherming van het Zuidgors, zoals voorgesteld in het kader van het Natuurcompensatieprogramma voor de verdieping?

We proberen nu de stap te maken van algemene uitgangspunten, zoals “behoud aan schorareaal”, naar concrete uitwerkingen. Welke keuzen hebben we? Welke beheersmaatregelen zijn er en wat zijn de consequenties ervan? Wat beogen we met die maatregelen en bereiken we dat wel op lange termijn?

1.4 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 wordt aangegeven waarom schorren onze aandacht verdienen. Welke rol vervullen schorren in het watersysteem en voor de mens? Er wordt een samenvatting gegeven van (inter)nationale en regionale beleidsdocumenten. Deze geeft de kaders aan voor de afweging of, en zo ja, welke beheersmaatregelen gewenst zijn. In het 3^e hoofdstuk worden de *patronen* (de waargenomen ontwikkelingen in schoroppervlak en vegetatie) en de *processen* (de oorzaken van de erosie en sedimentatie) beschreven. Op basis van deze inzichten is een prognose gegeven over de schorontwikkeling in de komende 25 jaar, als er geen aanvullende maatregelen worden uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt een scala aan mogelijk te nemen beheersmaatregelen beschreven; de “gereed-schapskist” voor een schorbeheerder. Hierbij is geput uit ervaringen in Zeeland, de Waddenzee, de Oost-Engelse kust en de Verenigde Staten. De maatregelen worden op een kwalitatieve wijze met elkaar vergeleken. Welke lessen zijn te trekken uit al die ervaringen? Vervolgens worden in hoofdstuk 5 en 6 voor respectievelijk de Westerschelde en de Oosterschelde verschillende strategieën besproken. Wat zijn de consequenties van bepaalde beheersmaatregelen voor deze schorren? Komen we dichterbij ons doel (*behoud en herstel van kwantiteit en kwaliteit aan schorareaal*) of is het middel erger dan de kwaal? Welke kansen ziet Rijkswaterstaat voor de Zeeuwse schorren en welke beheersmaatregelen horen daarbij? Het rapport wordt afgesloten met hoofdstuk 7 en 8, respectievelijk de conclusies en aanbevelingen.

2 Het belang van schorren

2.1 FUNCTIES

2.1.1 NATUUR

De Nederlandse natuur ontleent haar internationale betekenis vooral aan het feit dat Nederland een deltagebied is. De Nederlandse kwelders en schorren zijn één van de weinige Nederlandse landschappen van zeer grote internationale betekenis (Wolff, 1989). In 1992 is de bescherming van schorren (en slikken en platen) vastgelegd in de Habitatrictlijn van de Europese Unie. De doelstelling is het behoud van biodiversiteit door het instandhouden van natuurlijke habitats.

Schorren vervullen een aantal belangrijke rollen in kustecosystemen zoals estuaria en zeearmen (zie figuur 1 en 2). Een schor is een (soms tijdelijke) opslagplaats voor fijn sediment, organische bestanddelen en voedingsstoffen. In veel publicaties uit de jaren zestig en zeventig wordt de enorme biologische productiviteit van een schor geroemd en vergeleken met de productiviteit van een tropisch regenwoud. Recente onderzoeken tonen aan dat de productie van koolstof op het schor, die ten goede

komt aan de rest van het watersysteem, voor de Zeeuwse situatie lijkt te worden overschat. Klap (1997) heeft op drie schorren in Zeeland gemeten en het blijkt dat de netto uitwisseling van organisch materiaal met het aangrenzende watersysteem relatief gering is. Iets soortgelijks is ook in de Dollard (Dankers et al., 1984) en in de Slufter op Texel (Asjes en Dankers, 1994) geconcludeerd. Een schor zet in het water opgeloste nutriënten om in organisch materiaal en in die zin functioneert het schor als een natuurlijke waterzuiveringsinstallatie.

Er is maar een beperkt aantal plantensoorten bestand tegen de sterk wisselende omstandigheden op een schor, zoals periodieke overspoelingen met water en sterke variatie aan zoutgehalten. Schorplanten zijn zo gespecialiseerd dat ze alleen maar op schorren voorkomen, uitgezonderd enkele binnendijkse gebieden die onder invloed staan van zoute kwel. De jonge scheuten van de Zeeaster, in de Zeeuwse volksmond ook wel Lamsoor genoemd, en Zeekraal zijn klassieke Zeeuwse lekkernijen. Jaarlijks worden in de Oosterschelde een beperkt aantal vergunningen verleend voor het snijden van deze zeeegroente.



Figuur 1 Leven op en rond het schor (aquarel van Adri Karman).

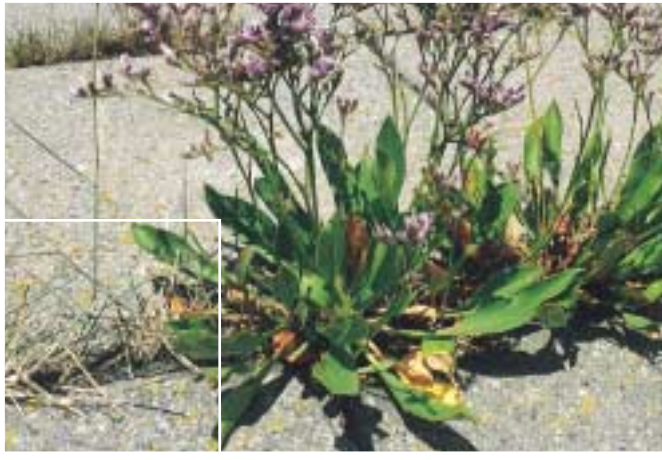


Foto 5 *Lamsoor, groeiend en bloeiend op een dijk. Niet de meest typische locatie voor deze schorplant.*



Figuur 2 *Schets met de belangrijkste functies van een schor.*

Internationale ontwikkelingen in Wetlands

Wetlands zijn over het algemeen zeer soortenrijke en gevarieerde ecosystemen. Ze namen oorspronkelijk zo'n 6% van het aardoppervlak in beslag, maar geschat wordt dat circa de helft daarvan nu is omgezet in cultuurgrond. Nederland is daarop geen gunstige uitzondering. Hier is het oppervlak aan wetlands in de afgelopen 30 jaar met 50% achteruitgegaan (WRI, 1992). De nog resterende wetlands worden in hun bestaan bedreigd door ontwatering, ontginning, verontreiniging, aquacultures, kap van mangrovenbossen en kusterosie. De belangrijkste reden hiervan is de steeds toenemende bevolkingsdruk. Ongeveer zestig procent van de wereldbevolking leeft op minder dan 60 km van de kust en verwacht wordt dat dit aantal de komende 3 decennia zal verdubbelen. De United Nations Conference on Environment (UNCED) ziet de uitdaging in een duurzame en integrale aanpak van de kust in de vorm van Integrated Coastal Zone Management (ICZM) met als basis: a) een integraal beleid gebaseerd op goede informatie, b) herstel of zo mogelijk verhoging van de productiviteit van belangrijke mariene kustsystemen bijvoorbeeld via aquacultures en c) een efficiënter gebruik van natuurlijke hulpbronnen (Barcena, 1992). Ondanks alle goed bedoelde (inter)nationale conventies, blijkt in de praktijk dat de uitwerking ervan vaak afhankelijk is van de goodwill van betrokkenen. Korte termijn voordelen voor onze economie of het oplossen van urgente planologische problemen wegen dan meestal zwaarder dan het lange termijn profijt dat deze kustsystemen vertegenwoordigen.

Een groot aantal bodemdieren, vissen en vogels zijn mede afhankelijk van de schorren. Cattrijsse (1993) heeft in een kreek in Saeftinge zo'n 30 soorten vissen, garnalen, krabben, vlokreeften en pissebedden aangetroffen. Gezien de aantallen vervult Saeftinge een cruciale rol voor Bot, Harder en Aasgarnaal in het brakke deel van de Westerschelde. Ook zijn waargenomen: Glasaaltjes (op doortrek), jonge Zeebaars, Brakwatergrondel (foeragerend) en de jongste stadia van Schol en Tong (schuilplaats). Daarmee is Saeftinge niet alleen van belang voor de visserij maar vervult ze ook een belangrijke rol in de hele voedselketen.

Schorren zijn rust-, rui- en broedgebieden voor verschillende soorten watervogels, zoals eenden, ganzen en steltlopers. Ganzen komen in het najaar in groten getale naar Saeftinge om zich te voeden met de wortels en knollen van de Zeeaster. Vogels gebruiken schorren als vluchtplaats tijdens hoogwaters. In de Westerschelde en Oosterschelde wordt voor respectievelijk 13 en 18 soorten de Ramsar-norm overschreden (Berrevoets et al., 1998). Dit geeft aan dat daar op een bepaald moment meer dan 1 % van de fly-way¹ populatie van die soort verblijft. Schorren maken daarmee deel uit van een internationale infrastructuur voor trekvogels.

Uiteraard kunnen al deze functies van een schor, zeker die voor vissen en vogels, niet los worden gezien van de rol van het aangrenzende slik. Zo zijn bijvoorbeeld de op het schor rustende en broedende steltlopers voor hun voedsel, dat bestaat uit wormen en schelpdieren, vrijwel geheel afhankelijk van de slikken.

2.1.2 VEILIGHEID

Schorren ontstaan op relatief luwe plekken. Eenmaal gevormd, kunnen schorren heel effectief golf- en stroomenergie dempen. Tijdens de stormvloed in 1953 en 1978 zijn in Engeland alleen dijken doorgebroken op locaties waar geen of slechts een smal schor aanwezig was (Pye and French, 1993). Dit blijkt ook op te gaan voor de dijkdoorbraken in Zeeland in 1953.

Met fysische modellen is aangetoond dat de golfenergie het sterkst afneemt in de eerste 20 m van het schor.

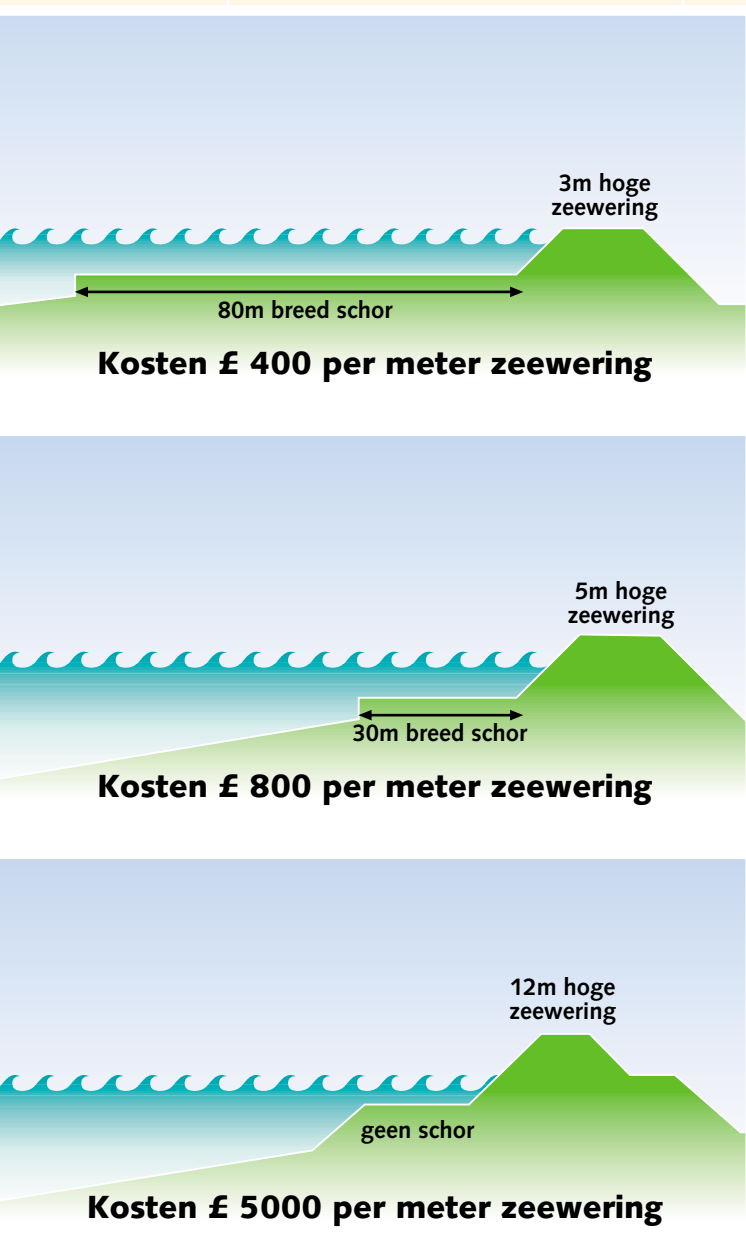
¹ De fly-way populatie is de vogelpopulatie die daadwerkelijk in dat deel van de wereld aanwezig is of doortrekt. Een soort kan bijvoorbeeld ook elders trekken, maar alleen de vogels die langs West-Europa vliegen tellen mee bij de 1%-bepaling.



Foto 6 Zeekraal als delicatess bij de groenteboer.



Foto 7 Golven breken tegen een schorklif.



Figuur 3 De golfdempende werking van een schor voor een situatie aan de Oost-Engelse kust (bewerkt naar een brochure 'East Anglian Salt marshes' van National Rivers Authority, 1993).

Volgens een Engelse schatting zorgt een schor van 80 m breed voor een zodanige afzwakking van de golfaanval dat de kosten voor dijkaanleg tot 80% lager kunnen zijn dan wanneer dat schor er niet zou zijn (NRA, 1993 in Pye and French, 1993). Een hoog en breed voorland

biedt dus extra bescherming tegen de golfoploop (zie figuur 3). Schorren spelen in Oost-Engeland en Noord-Duitsland als zodanig een belangrijke rol in de handhaving van de veiligheid van de waterkering (Erchinger, 1995). De dijken zijn daar echter relatief laag en berekend op stormen die circa eens per 100 jaar optreden. Een groot verschil met de Zeeuwse situatie waar een norm van eens per 4000 jaar geldt.

Ook in het Nederlandse deel van de Waddenzee en in Zeeland houden dijkontwerpers tegenwoordig meer rekening met het voorland. Vroeger ontbrak hiervoor de vereiste kennis. Bij een breed en hoog voorland kan bijvoorbeeld met minder zware stenen worden gewerkt om toch te voldoen aan de minimale stabiliteitscriteria. Ook kunnen op locaties met een breed schor, bijvoorbeeld bij Waarde en Saeftinge, groene dijken overwogen worden. Dit zijn dijken met een flauwe glooiing zonder stenen bescherming. In de Oosterschelde wordt bij het ontwerp van de zeewering rekening gehouden met een aanzienlijke verlaging van het voorland in de komende decennia.



Foto 8 Op excursie in het schor.

Beleving en waardering van natuur

Uit een enquête blijkt dat de Nederlandse bevolking groen, natuur en landschap belangrijke aspecten vindt van de leefomgeving. Zo vindt 97 % van een ondervraagde groep mensen groen in de directe woonomgeving belangrijk. Het gaat mensen vooral om variatie en schoonheid (RIVM en DLO, 1998). Een recent onderzoek naar de belevingswaarden van de Waddenzee laat zien dat aspecten als ruimte, knusheid en dynamiek daar van groot belang worden gevonden. Opvallend is dat twee keer zoveel ruimte op water niet twee keer, maar tien keer zo waardevol wordt gevonden (Coeterier et al, 1997). Deze "waarden" zijn subjectief en het is lastig om beleid te formuleren op basis van dit soort persoonsgebonden waarden. Dit verklaart waarom gezocht wordt naar meer objectievere vormen om de natuurwaarde in uit te drukken, bijvoorbeeld in nut of in geld.

De utilistische manier kent via de verschillende functies (draagfunctie, productiefunctie, regulatiefunctie en informatiefunctie) een materieel en immaterieel nut toe dat verhandelbaar is. Het idee, is dat dan een betere afweging mogelijk is als andere economische activiteiten in het geding zijn (Lenders et al, 1997). Constanza et al (1997) hebben berekend dat schorren en mangroven, hoewel ze maar 0,3 % van het aardoppervlak innemen (165 miljoen ha), zo'n 1,6 triljoen US dollars per jaar ofwel 5 % van de waarde van alle ecosystemen in totaal voortbrengen. Deze waarde krijgt het vooral voor het reguleren van verstoringen zoals kusterosie en afvalwaterzuivering (nutriënten). Dit valt nu grotendeels buiten ons economisch bestel, waardoor we onvolledige kosten-baten afwegingen maken. Hierbij wordt aangetekend dat de waarden van (zeldzame) planten of dieren en landschappelijke waarden niet in geld zijn uit te drukken. Het economisch waarderen van natuur is daarom ook niet zonder controverse. Het andere uiterste is een principiële benadering. Zo heeft Boersma (1997) deze problematiek in een ethisch-filosofisch perspectief geplaatst. Hij stelt onder andere: 1) de aarde is er niet alleen voor de mens en de mens is niet het doel van de schepping, 2) de natuur is geen norm, 3) de door de mens beheerde natuur verdient zijn morele zorg, 4) ten opzichte van de "wilde" natuur moet de mens zich terughoudend opstellen (onze kennis van complexe systemen is beperkt en wellicht is het menselijk kennen wel principieel beperkt), 5) bij gebruik van de natuur dient een doel-middel afweging gemaakt te worden, 6) de kwaliteit van het menselijk bestaan zal in toenemende mate ontleend moeten worden aan de kwaliteit van de niet-menselijke schepping en 7) misschien het belangrijkste: de mens dient bescheiden te zijn bij de aanpak van de milieuproblemen.

In dit rapport wordt een middenweg bewandeld. Enerzijds wordt benadrukt dat een schor bepaalde waarden heeft, die niet zo maar vervangbaar of inwisselbaar zijn. Beschermen is dus nuttig. Anderzijds wordt ook de niet-materiële en intrinsieke waarde van een schor onderkend.

Nog maar weinig Zeeuwen beseffen dat het niet veel gescheeld heeft of Saeftinge was nu een polder geweest. Nederland had in de jaren vijftig al vergevorderde plannen voor de inpoldering er van. Maar de Belgische overheid was hierop tegen. Haar belangrijkste argument was dat daardoor de hoogwaterstanden in de Schelde zouden stijgen en als gevolg daarvan de veiligheid van de bestaande waterkeringen langs de Zeeschelde zou verminderen. Deze oude discussie geeft aan dat op schaal van een estuarium de plaats en omvang van de (grotere) schorren van belang is voor de veiligheid.



Foto 9 De restanten van het Verdrongen dorp Valkenisse tekenen zich af op het slik bij Waarde.

2.1.3 RECREATIE

Op een aantal plaatsen is het mogelijk om vanaf de zee-dijk uit te kijken over het schor.

De schorren langs de Oosterschelde en Westerschelde zijn vrijwel allemaal aangewezen als natuurgebieden en gesloten voor publiek. Wel worden georganiseerde excursies gehouden in Saeftinge en het Belgische deel van het Zwin. Deze zijn enorm populair. Jaarlijks nemen respectievelijk zo'n 13.500 en 3.000 mensen daar aan deel.

2.1.4 CULTUURHISTORIE

Schorren en slikken bergen een schat aan cultuurhistorische aspecten. Zo zijn er de restanten van verdronken dorpen zoals Valkenisse bij Waarde en Namen in Saeftinge. Ook zijn er restanten te vinden van bewerkte stenen uit de prehistorie, funderingen van een kasteel, dijken, akkerbouw activiteiten, rijdsdammen, greppels, neergeschoten vliegtuigen uit de 2e Wereldoorlog, verlaten jachthutten etc.

Met de natuurlijke ophoging van het schor zijn deze 'schatten' relatief veilig bewaard voor toekomstige generaties. Het verdronken dorp Valkenisse is in de negentiger jaren steeds verder blootgespoeld door verlaging van het slik en erosie van het schor.

In Hendrikse en van Heeringen (1995) is op basis van de vondsten een reconstructie van het middeleeuwse dorp gemaakt.



Foto 10 Vrijwel alle schorren in Zeeland zijn in beheer (en soms ook in eigendom) van terreinbeheerders zoals de Stichting het Zeeuwse Landschap, Staatsbosbeheer of Natuurmonumenten.

2.2 HUIDIG BELEID VOOR SCHORREN

De juridische en beleidsmatige bescherming van de (Zeeuwse) schorren is op verschillende beleidsniveaus geregeld. Hoewel behoud van schorren overal prominent wordt genoemd, komt uit de beleidsplannen geen duidelijk beeld naar voren wanneer maatregelen aan schorren gewenst zijn en zo ja, welke soort maatregelen.

Op internationaal niveau is vooral aandacht voor de (juridische) bescherming van wetlands. De internationale Conventie van Ramsar geeft een wetland een status die in de praktijk een betere bescherming moet geven. Voor schorren zijn vooral de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn van belang. De lidstaten moeten de nodige instandhoudingsmaatregelen treffen, zoals beheersplannen en bestuursrechtelijke of op een overeenkomst berustende maatregelen. Ze moeten passende maatregelen treffen om er voor te zorgen dat de kwaliteit van de natuurlijke habitats niet verslechtert. Ook wordt hier het voorzorgsbeginsel en het compensatiebeginsel geregeld. Eventuele (compenserende) maatregelen aan wetlands moeten in principe door het land in kwestie worden geregeld. Aan het Europees natuurbeleid is een budget gekoppeld in de vorm van de Natura-2000 verordening.

De beleidsnota's op rijksniveau ademen een andere sfeer. Voor schorren zijn vooral het Natuurbeleidsplan (1990) en de Nota Waterhuishouding (NW4) van belang, met respectievelijk de ecologische hoofdstructuur (EHS), de watersysteembenadering en het duurzaamheidsbeginsel. Dit laatste is gericht op het instandhouden van bestaan-

de kwaliteiten van natuur, milieu en water voor toekomstige generaties. Schorren hebben een aantal kwaliteiten die niet zo maar vervangbaar of inwisselbaar zijn. Bescherming is dan nodig. De aanpak is de afgelopen jaren wel enigszins veranderd. Waar in de jaren tachtig vooral gestreefd werd naar behoud van patronen, staat nu het behoud of herstel van de processen centraal. Er wordt gestreefd naar zo groot mogelijke natuurlijkheid en veerkracht van grote wateren als de Oosterschelde en Westerschelde.

De schorren komen nog het meest concreet aan bod in de beleidsnota's voor de Oosterschelde (1995) en Westerschelde (1991). De nadruk ligt vooral op het behoud van de functies die schorren vervullen. In de Oosterschelde en het westelijke deel van de Westerschelde wordt belang gehecht aan de natuurlijke dynamiek van de schorrand. In het sterk door baggeren beïnvloede oostelijke deel van de Westerschelde werd een technische bescherming onvermijdelijk geacht.

Op basis van de verschillende beleidsplannen is voor de schorren in Oosterschelde en Westerschelde de volgende algemene doelstellingen geformuleerd:

Algemene doelstelling

Het behoud of herstel van schorren in de Oosterschelde en Westerschelde op een zodanige wijze dat ook de natuurlijke dynamiek van de schorren, slikken en geulen zoveel mogelijk behouden blijft of wordt versterkt.

3 Patronen, processen en prognoses

3.1 PATRONEN

Aan het begin van onze jaartelling was Zeeland een uitgestrekt zoet- tot brakwater veengebied. De kust was vrijwel gesloten en alleen onderbroken ter hoogte van het Zwin en Neeltje Jans, de monding van de Schelde (Vos en Van Heeringen, 1997). Sindsdien is de invloed van de zee toegenomen (transgressie) en omstreeks 1.000 jaar na Christus waren grote zeegaten gevormd, van zuid naar noord: het Zwin, de Honte, de (Ooster)Schelde, de Grevelingen en het Haringvliet. Jonge sedimenten werden afgezet op het dikke pakket veen (Hollandveen). De oevers bestonden uit zoute tot brakke schorren. Vanaf die tijd zijn gebieden ingepolderd door de aanleg van ringdijken om hoge gronden

heen en het afdammen van getijkreken. Als de buitendijkse gronden voldoende hoog waren opgeslibd, werd een nieuwe dijk aangelegd. Veel van dit werk is door Vlaamse monniken uitgevoerd. Maar het ging niet altijd goed: de zee gaf en de zee nam. Tijdens zware stormvloeden zijn soms uitgestrekte gebieden 'Verdronken Land' geworden. Reimerswaal en Saeftinge zijn daarvan de bekendste voorbeelden. Rond de 16^e eeuw was in Zeeland het gebied dat tijdens hoogwater onder liep op zijn grootst. Daarna zijn de inpolderingen zeer effectief gebleken, mede door het gebruik van steen. Het oppervlak van Oosterschelde en Westerschelde is sinds die tijd met enkele tienduizenden hectaren afgenomen ten gunste van veelal vruchtbare landbouwgronden.

Deltagebied	1856	1910	1938	1960	1978	1988	1995
Haringvliet	1262	1805	2375	2415	0	0	0
Grevelingenmeer	327	203	226	344	0	0	0
Veerse Meer	649	627	799	858	0	0	0
Oosterschelde (-getij)*	1093	1293	1445	1526	1017	0	0
Oosterschelde (+getij)	1147	706	563	650	629	544	523
Westerschelde	2802	2245	3657	3631	2340	2380	2513
totaal	7280	6879	9065	9424	3986	2910	3036

* gebiedsdelen die deel hebben uit gemaakt van de Oosterschelde voor de compartimentering

Tabel 1 Oppervlak aan schorren (in ha) in verschillende jaren in het deltagebied (uit: van der Pluijm en de Jong, 1998).

Oosterschelde	1856	1910	1938	1960	1978	1988	1995
Volkerak	748	968	981	909	616	0	0
Eendracht	260	178	198	195	43*	0	0
noord Oosterschelde	347	462	353	392	409	356	336
midden Oosterschelde	286	118	63	63	42	32	27
Kom Oosterschelde	609	274	413	617	536	156	160
totaal	2240	1999	2008	2176	1646	544	523
<i>huidige dijklijn</i>	<i>1147</i>	<i>706</i>	<i>563</i>	<i>650</i>	<i>629</i>	<i>544</i>	<i>523</i>

* deels ingepolderd

Tabel 2 Oppervlak aan schorren (in ha) in verschillende jaren in de Oosterschelde en aansluitende wateren (uit: van der Pluijm en de Jong, 1998).

Westerschelde	1856	1910	1938	1960	1978	1988	1995
west (marien)	1390	1049	1411	573	39	56	51
midden (overgang)	359	215	124	122	83	88	76
oost (brak)	1053	981	2122	2936	2218	2236	2386
totaal	2802	2245	3657	3631	2340	2380	2513

Tabel 3 Oppervlak aan schorren (in ha) in verschillende jaren in de Westerschelde (uit: van der Pluijm en de Jong, 1998).



Figuur 4 Schorren (zwart) in de Zeeuwse Delta in 1856, 1960 en 1995 [dijklijn 1995] (naar van der Pluijm en de Jong, 1998).

De ontwikkeling in schoroppervlak in de Westerschelde en Oosterschelde, met aansluitende wateren als het Volkerak en de Eendracht maar exclusief het Veerse Meer, is voor de periode vanaf 1856 door van der Pluijm en de Jong (1998) in kaart gebracht (zie figuur 4). Zij hebben dit op een zo eenduidig mogelijke wijze gedaan, gebruik makend van luchtfoto's en geomorfologische, vegetatie en topografische kaarten. De netto veranderingen in het totale schoroppervlak zijn het resultaat van



natuurlijke aangroei of erosie en van menselijke activiteiten zoals landaanwinning, inpoldering en aanleg van infrastructuur. Op het laatste moment zijn de gegevens van 1978 aan de tabellen toegevoegd. Deze worden hier niet meer apart in de tekst behandeld.

Van 1856 tot 1910

In de Oosterschelde nam in deze periode het schorareaal netto iets af. Dit kwam vooral door inpolderingen van de Bathse polders in de Kom, de laatste grote inpolderingen langs de Oosterschelde. Na 1870 zijn in de Oosterschelde alleen nog op zeer beperkte schaal gebieden ingepolderd. Blijkbaar waren er in de Oosterschelde toen al weinig mogelijkheden voor nieuwe schorvorming. Een van de verklaringen hiervoor is de vermindering van de aanvoer van fijn sediment, de bouwstof van schorren, na het wegvallen van de verbinding met de Schelde. Rond 1870 zijn het Kreekrak en het Sloe namelijk afgedamd voor de aanleg van de spoorlijn van Bergen op Zoom naar Vlissingen. Een andere verklaring is dat er in het begin van deze eeuw zowel in de Oosterschelde als in het westelijk deel van de Westerschelde nog maar amper ruimte was voor uitbreiding van de belangrijkste pioniersoort, het Klein slijkgras (*Spartina maritima*) (de Jong, 1998). Net zoals nu, waren ten westen van de lijn Colijnsplaat-Zierikzee ook in 1856 geen schorren van betekenis aanwezig. In de Westerschelde is het schorareaal in deze periode sterk teruggelopen, vooral door inpolderingen rond het Sloe en de Braakman. De inpolderingen bij Saeftinge van in totaal ca. 800 ha werden vrijwel geheel gecompenseerd door de nieuwe uitbreiding van het schor ter plaatse.

Van 1910 tot 1938

In de Westerschelde valt de sterke toename op van het schorareaal in het Sloegebied, Saeftinge en de schorren van Ossendrecht en Woensdrecht. Deze sterke netto aanwas werd gerealiseerd ondanks grote inpolderingen(!). De "explosieve" groei van de schorren in die periode wordt toegeschreven aan de introductie van een nieuwe schorplant uit Engeland, het Engels slijkgras. Deze kon op een veel lager niveau op de slikken groeien en werd veel groter dan de 'autochtoon', het al eerder genoemde Klein slijkgras. Het grootste deel van de huidige schorren in zuidwest Nederland dankt zijn huidige omvang aan de introductie van deze soort. Bovendien is door de introductie en grootschalige uitbreiding van deze plant het grootste deel van de Zeeuwse schorren in ongeveer dezelfde ontwikkelingsfase terecht gekomen (de Jong,

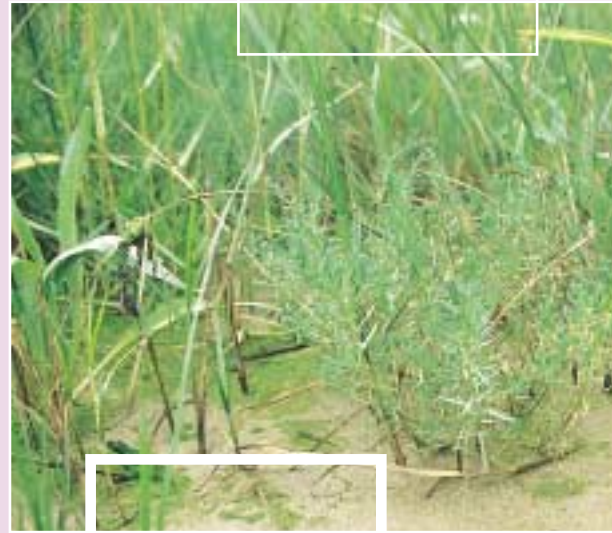
Gebied ^{a)}	opp. trend		schorrand		slijk		vegetatie kwaliteit		beheerder		beheer
	(ha)		lengte (m) ^{b)}	vorm	vorm	ero/sec	primair & oud schor/ resten land-aanwinning	beheerder	beheer		
1. Rammekens	30	stabiel	400+ prim schor	klif+ geleidelijk	vlak/bol	geen	primair & oud schor/ resten land-aanwinning	Havenschap Vlissingen	geen		
2. Hoofdplaat	7	stabiel	± 250	klif	bol/smal	I. erosie	middelhoog schor	Domeinen/ Waterschap	geen		
3. Paulina	37	stabiel	± 2000	klif+ geleidelijk	vlak	I. sed	middelhoog schor	Zeeuws Landschap	geen		
4. Heiligatpolder	22	stabiel	± 1050	klif+ geleidelijk	vlak	stabiel	hoog schor, vrij veel strandkweek	Domeinen	geen; recreatie		
5. Zuidgors	55	sterke erosie	± 2500	hoog klif	bol	I. erosie	hoog schor, vrij veel strandkweek	Natuurmonu- menten	geen; exp. Schorrand		
6. Baarland	10	matige erosie	± 1600	hoog klif	vlak/smal	sed	middelhoog schor	Waterschap	geen		
7. Knuitershoek		stabiel	prim. schor	klif+ geleidelijk	bol	sed/ero	primair/laag schor	Domeinen	geen		
8. Biezelingse Ham	5	stabiel	± 150	klif	vlak/bol	stabiel	middelhoog/laag schor	Waterschap	geen		
9. Waarde	93	sterke erosie	± 3100	hoog klif	hol	sterke erosie	hoog schor, veel strandkweek	Staatsbosbeheer	geen; Verdronken dorp Valkenisse		
10. Bath	49	matige erosie	± 3700	klif+ geleidelijk	bol/hol	erosie	middelhoog brak schor	Staatsbosbeheer	geen		
11. Saeftinge	2040	lichte erosie/ lichte aangr.	± 12.000	klif	bol/hol	sed/erosie	divers schor, vrij veel strandkweek/zeebies	Zeeuws Landschap	deels beweid		
12. Appelzak	13	stabiel	± 1100	klif	vlak	stabiel	brak, hoog schor, veel riet	Domeinen	geen		
13. Hooge Platen/ Hoge Springer	2	stabiel	prim. schor	geleidelijk	bol	sed/ero	primair schor	Domeinen/ Zeeuws Landschap	geen		
14. Valkenisse	2	lichte aangr.	Prim. schor	geleidelijk	bol	I. sed	primair schor	Domeinen	geen		

^{a)} nummers verwijzen naar figuur 5

^{b)} primair schor: geen duidelijke schorrand aan te geven

Tabel 4

Karakteristiek van de schorren in de Westerschelde anno 1999.



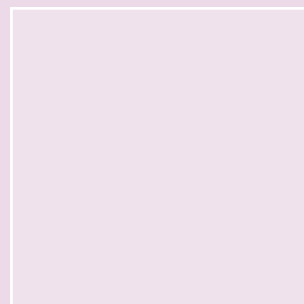
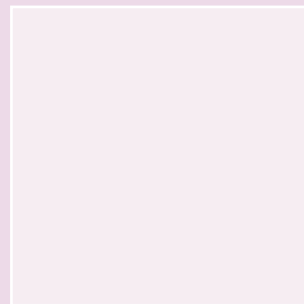
Gebied ^{a)}	opp. (ha)	trend	schorrand		slik		vegetatie kwaliteit	beheerder	beheer
			lengte (m) ^{b)}	vorm	vorm	ero/sed			
1. Oosterput	6	stabiel	± 250	(grotendeels achter dam)	nvt	stabiel	middelhoog schor, gevarieerd	Zeeuws Landschap	geen, zeer beschut gelegen
2. Schor bij Kats	4	sterke erosie	± 600	hoog klif	vlak	erosie	overbegaasd, schelpenbank	Zeeuws Landschap	geen
3. Zandkreek	2	erosie/aangroei	± 250 + prim schor	geleidelijk	vlak	l. erosie	primair schor	Zeeuws Landschap/Waterschap	geen
4. Kattendijke	1	stabiel	prim schor	geleidelijk	vlak	l. erosie	primair schor	Waterschap	geen
5. Stroodorpolder	25	matige erosie	± 1700 + prim schor	laag/hoogklif	vlak	l. erosie	hoog schor, veel strandkweek	Natuurmonumenten	geen
6. Rattekaai	135	matige erosie West ong. stabiel Oost	± 4500 + prim schor	laag klif / geleidelijk	vlak / hol	l. erosie	hoog - laag schor, veel strandkweek in het westen	Natuurmonumenten	geen
7. Dortsman	13	matige erosie	± 1250	hoog/laag klif	vlak	l. erosie	gevarieerd, hoog/laag schor	Staatsbosbeheer	geen
8. St Annaland	177	matige erosie	± 4500	klif/geleidelijk	vlak	stabiel	gevarieerd, hoog/laag schor	Staatsbosbeheer	geen
9. St Philipsland	3	stabiel	± 400	klif	vlak	stabiel	middelhoog schor	Zeeuws Landschap	geen
10. Krabbenkreek-N	9	'erosie' door verdwijnen pollen	± 1250 (vnl. prim schor)	geleidelijk	vlak / bol	stabiel	voornamelijk primair schor, veel velden met Spartina pollen	Zeeuws Landschap	geen
11. Anna-Jacobapolder	130	matige erosie	± 7000	hoog/laag klif	vlak/ bol	l. erosie	gevarieerd middelhoog schor	Zeeuws Landschap	geen, klein deel klif bescherming
12. Plaat v. O. Tonge	5	stabiel	prim. schor	geleidelijk	bol	stabiel	primair schor	Domeinen	geen
13. Viane	12	lichte erosie/stabiel	± 1050	laag klif/ geleidelijk	vlak	l. erosie	gevarieerd middelhoog schor	Staatsbosbeheer	deels beweid
14. Gouweveerpolder	4	stabiel	± 400	verdedigd	vlak	stabiel	middelhoog schor	Waterschap	Geen, klif-bescherming

^{a)} nummers verwijzen naar figuur 5

^{b)} primair schor heeft geen duidelijke schorrand

Tabel 5

Karakteristiek van de schorren in de Oosterschelde anno 1999.



1998). Opvallend is dat de introductie van Engels Slijkgras in de Westerschelde veel meer effect heeft gehad dan elders in Zeeland. In de Oosterschelde is alleen uitbreiding geconstateerd in het Markiezaatgebied en het Volkerak. In de andere delen van de Oosterschelde en aansluitende wateren is netto niet zo veel veranderd.

Van 1938 tot 1960

In de Oosterschelde is het areaal toegenomen door uitbreiding in het Markiezaat, dat in omvang bijna verdubbeld is. Het totale schorareaal is in de Westerschelde ongeveer gelijk gebleven. De sterke afname in het westen, vooral veroorzaakt door afdamming van de Braakman (1952), is gecompenseerd door een toename in het oosten. Dit is ook de periode van de watersnoodramp (1953). Het daarna uitgevoerde Deltaplan dat herhaling van een dergelijke ramp moest voorkomen, heeft uiteindelijk enorme directe en indirecte gevolgen gehad voor de Zeeuwse schorren.

Van 1960 tot 1988

De sterke afname van de schorren in de Oosterschelde is het gevolg van de Deltawerken en de aanleg van het Schelde-Rijnkanaal. Aanzienlijke oppervlakten schor werden in relatief korte tijd aan de getij-invloed onttrokken. Dit waren achtereenvolgens de schorren in het Veerse Meer, het Haringvliet, de Grevelingen, het Markiezaat, de Eendracht en het Volkerak. Deze voormalige schorren zijn vaak ook nu beschermde natuurgebieden. Soms is de oude schorstructuur met krekens en oeverwallen nog waarneembaar. De begroeiing is echter compleet veranderd.

In het westelijk deel van de Westerschelde is het schorareaal gedecimeerd door de aanleg van de Sloehaven (1962). Maar ook in de rest van de Westerschelde neemt het netto areaal af. In het oosten worden delen van de schorren van Woensdrecht, Ossendrecht en Bath ingepolderd en is door dijkverzwaringen plaatselijk schor verloren gegaan. De aangroei van de schorren is gestopt en veelal omgeslagen in afslag. Paulina en Saeftinge zijn de enige schorren die nog zijn uitgebreid.

Van 1988 tot 1995

In deze relatief korte periode is in de Oosterschelde netto 21 ha schor verdwenen. De afname bedraagt iets minder dan de 4 ha/jaar die was voorspeld tijdens de Evaluatie van de Oosterscheldewerken (Smaal en Boeije, 1991). In tegenstelling tot de vorige periode neemt het totale schoroppervlak in de Westerschelde iets toe. In het



Figuur 5 De locatie van de schorren in Oosterschelde en Westerschelde (voor de namen van de schorren zie tabel 4 en 5).

midden en westen van de Westerschelde is sprake van een lichte netto erosie, maar dit wordt gecompenseerd door aangroei in de krekens van Saeftinge. Op de Platen van Valkenisse is een circa 2 ha groot primair schor ontstaan, dat zich mogelijk de komende jaren nog zal uitbreiden in zuidwestelijke richting. Ook op de hoogste delen van enkele andere platen (Ossennisse en Baarland)



Foto 11 Schorvorming op de Platen van Valkenisse in het oostelijk deel van de Westerschelde. Verspreid over de plaat zijn inmiddels een groot aantal pollen Engels slijkgras aangeslagen.



Foto 12 Op deze luchtfoto is links op de voorgrond een gefossiliseerd schor te zien dat aan de Eendracht ligt. Rechts op de foto is een deel van het Rammegors te zien, dat eveneens een zoet stagnerend water is en op de achtergrond zijn de slikken en schorren in de Krabbenkreek zichtbaar. Op de detailfoto van het voormalige schor aan het Volkerak/Zoommeer zijn de restanten van de kreken nog goed in het landschap waarneembaar.

heeft zich de laatste jaren Engels slijkgras gevestigd in een open pollenstructuur. Langs de randen van de schorren zijn, zowel in de Oosterschelde als in de Westerschelde, nu vrijwel overal schorkliffen waar te nemen. Ze variëren in hoogte van enkele decimeters tot bijna 2 meter, zoals bij het schor van Waarde.

3.2 PROCESSEN

3.2.1 HET ONTSTAAN EN VERDWIJNEN VAN EEN SCHOR

Schorren zijn bij uitstek dynamische gebieden! Zowel de morfologie als de vegetatiepatronen zijn altijd in ontwikkeling (zie figuur 6). Deze ontwikkeling volgt een bepaald stramien en dit wordt de successie van een schor genoemd. De opeenvolgende “levensstadia” kenmerken zich door karakteristieke patronen in morfologie en vegetatie.

Als een slik (of plaat) hoog en laag genoeg is, dan kunnen pioniersplanten als Engels slijkgras (*Spartina anglica*, ook wel bekend als *Spartina x townsendii*) en Zeekraal (*Salicornia europea*) zich vestigen. In Zeeland gebeurt dit vanaf een niveau van 1 meter beneden gemiddeld hoogwater (GHW). De aanvankelijk verspreide vegetatie kan in een aantal jaren een dicht vegetatiedek vormen, vooral door uitbreiding via de wortelstokken. De randen van de schorren worden dan gekenmerkt door een zeer rafelig, geleidelijk verloop, zonder kliffen. Het water komt het schor in en uit via relatief brede en ondiepe kreken. Het dichte vegetatiedek is een uiterst efficiënte sedimentvanger. Na elke overspoeling blijft sediment achter met als gevolg dat het jonge schor ophoogt. De ophoging van de schorren in de Westerschelde bedraagt gemiddeld 1 tot 2 cm/jaar (Stapel en de

Jong, 1998). Als de ophoging van een schor groter is dan de stijging van het gemiddeld hoogwater, dan neemt zowel de overspoelingsfrequentie als de overspoelingsduur af. Andere plantensoorten zoals Zeeaster (*Aster tripolium*), Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*), Zoutmelde (*Atriplex portulacoides*) en Zeebies (*Scirpus maritimus*) gaan zich vestigen en verdringen geleidelijk de pioniers. Bij voldoende aanvoer van sediment blijft het schor ophogen. De stroming concentreert zich doordat de begroeiing zich uitbreidt. Daardoor versmallen en verdiepen de krekken. Naast de krekken wordt bij overspoeling het zwaarste sediment (zand) afgezet. Op grote afstand van de kreek kan het fijne sediment (slib) bezinken. Op deze wijze ontstaat een patroon van relatief hoge, zandige en droge oeverwallen langs de krekken en relatief lage, kleiige en natte kommen. Doordat het schor ophoogt ten opzichte van het slik, ontstaat een relatief steile helling aan de rand met hier en daar een laag klif. Het schor is nu in zijn mid-life aangeland. Bij verdere ophoging tot springtij-niveau neemt de overspoelingsfrequentie sterk af. Veel schorren in de Oosterschelde en Westerschelde zijn in dit eindstadium aangeland. De schorkrekken passen zich aan de kleinere getijdgebieden aan en verkleinen. De vegetatie op schorren wordt meer en meer gedomineerd door Strandkweek (*Elymus athericus*). Op enkele hoge en relatief zoete delen kan Riet (*Phragmites australis*) zich vestigen. Aan de rand is het klif groter geworden. Golven breken meer en meer tegen het klif en afslag is het gevolg. Het hoge en oude schor wordt hierdoor opgeruimd en 'omgevormd' tot slik. Als het slik weer voldoende hoog is en de omstandigheden zijn gunstig, dan kan op deze plek de successie weer helemaal opnieuw beginnen. Schorerosie zorgt daarmee op lange termijn voor een natuurlijke verjonging van de schorren, een 'cyclische successie'² (zie figuur 7).

Er zijn uiteraard ook uitzonderingen. Als de ophoging van een schor kleiner is dan de stijging van het gemiddeld hoogwater, bijvoorbeeld door sterke inklink van het schorsediment of een te geringe sedimentaanvoer, dan wordt de hierboven geschetste ontwikkeling gekeerd (regressie). Het schor verdrinkt dan letterlijk. Iets dergelijks kunnen we op lange termijn bij de schorren in de Oosterschelde verwachten.



Foto 13 Het 2 meter hoge klif voor het schor van Waarde in 1997. Midden jaren tachtig was dit klif slechts 0,5 meter hoog.

3.2.2 MORFOLOGISCHE ONTWIKKELING VOORLAND

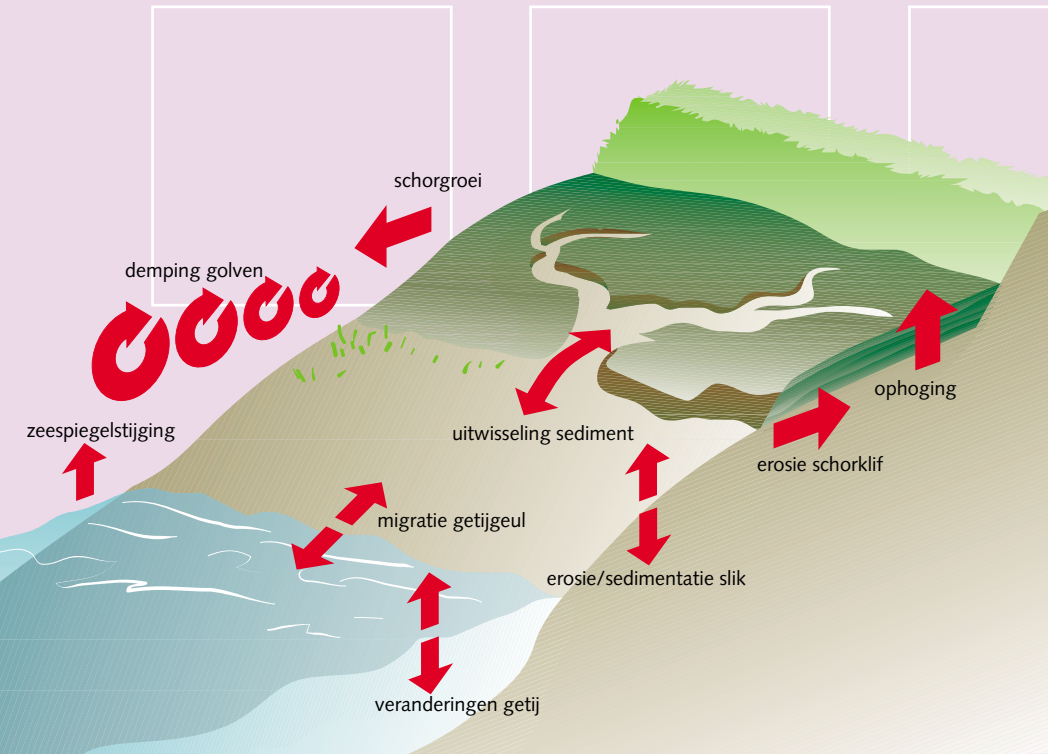
De morfologische ontwikkeling van een schor kan niet los worden gezien van de ontwikkeling van het aangrenzende slik en de daarvoor gelegen getijdgeul. In het kort wordt dit gebied aangeduid als het voorland van het schor. Een schor ontstaat op een slik en als een schor erodeert wordt het weer slik. Slikken kunnen op hun beurt ontstaan of verdwijnen al naar gelang de verplaatsing van getijdgeulen.

Schor en slik wisselen onderling sedimenten uit. Bij gemiddelde (springtij)omstandigheden importeert het schor fijn sediment dat via de krekken het schor binnenkomt.

Tijdens een storm erodeert de schorrand. Een deel van het sediment wordt door de brekende golven op het schor net achter de schorrand afgezet. Een ander deel wordt verspreid over het slik.

Afhankelijk van de hoogte, breedte en vorm van het slik

² De ontwikkeling van slik naar schor is hier noodzakelijkerwijs alleen globaal geschetst. Beefink (1965) heeft de ontwikkeling van de schorren in Zuidwest Nederland in detail bestudeerd en allerlei subtiele relaties beschreven tussen de vorming van slik en schor, de fysische en chemische eigenschappen van de bodem en de biotische factoren, waaronder ook de invloed van de mens is begrepen.



Figuur 6 De belangrijkste morfologische processen op slikken en schorren.

wordt de energie van golven en stroming meer of minder “uitgedempt of opgevangen”. In de hydrodynamica wordt dit aangeduid als energiedissipatie. Bij een breed en flauw aflopend slik zal de stroom- en golfenergie geleidelijk over het slik worden gedissipeerd. De energie wordt verspreid over een groot oppervlak en de krachten om sedimenten los te woelen en te transporten zijn gering. Bij een steile oever, of in een extreem geval een klif, vindt de energiedissipatie op een zeer klein oppervlak plaats. De brekende en reflecterende golven en de turbulente stromingen veroorzaken ondermijning en achteruitgang van het klif.

De vorm van het slik speelt ook een belangrijke rol. Bij een bol (convex) slik zal vrijwel alle golf- en stroomener-

gie op enige afstand van de schorrand dissiperen. Bij een hol (concaaf) slik, vrijwel altijd in combinatie met een schorklif, zal deze energie in een kleine zone nabij de schorrand worden gedissipeerd.

De morfologische ontwikkeling van het schor wordt sterk aangestuurd door de ontwikkelingen op het slik. De morfologie van het slik wordt op zijn beurt weer sterk bepaald door ontwikkelingen in de ervoor gelegen getijgeul; ontwikkelingen in het verticale en horizontale getij, het golfklimaat, geulverplaatsingen en sedimentbalansen in dat deel

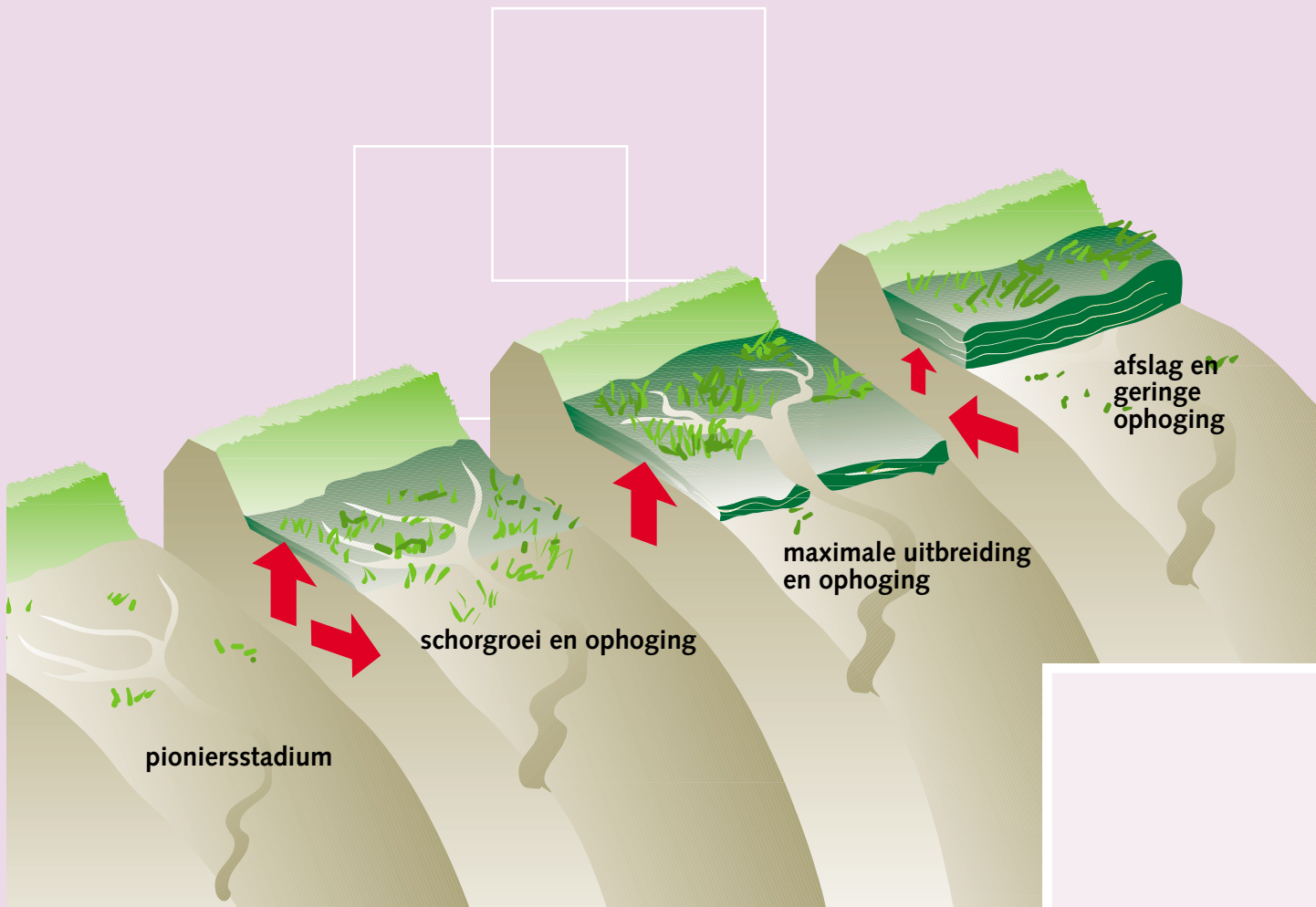
van het estuarium of de zeearm. Deze processen spelen veelal op grotere ruimte- en tijdschalen dan de dominante processen nabij een schorrand. Er is dus sprake van een hiërarchie in invloedssferen.

3.2.3 AANGROEI OF AFSLAG VAN SCHORREN

De vorige twee paragrafen laten zien dat voor het inzicht in de oorzaken van aangroei of afslag van schorren, processen op meerdere schaalnivo's een rol spelen. Als we naar globale ontwikkelingen kijken in een estuarium of zeearm, zoals veranderingen in de gemiddelde zeespiegel of in de getijgolf, dan denken we aan processen op een tijdschaal van enkele decennia tot eeuwen. Een ophoging of verlaging van een slik als gevolg van het “kwispelen” van een getijgeul speelt zich af op een tijdschaal van enkele jaren tot meerdere decennia. Processen van verschillende tijd- en ruimteschalen treden vaak tegelijk-

De logica van een slikvorm

Hoe precies een slikvorm tot stand komt is nog niet goed bekend. Aangenomen wordt dat de getijwerking van groter belang is dan de golfwerking, omdat in de Oosterschelde en Westerschelde alleen lokaal opgewekte golven voorkomen. Een bolle (convexe) slikvorm nemen we waar in situaties waarbij de getijstroming op het hoge deel van het slik gering is. Een holle (concave) slikvorm zien we juist als de getijstroming op het slik sterk is (Witteveen en Bos, 1998). In een dynamisch getijsysteem als de Westerschelde kan de vorm van de oever in een tiental jaren sterk wijzigen, meestal door een verandering van het ervoor gelegen geulenpatroon. Een goed voorbeeld hiervan is het slik en schor bij Waarde. In de jaren negentig is het slik sterk verlaagd en is het schor geërodeerd. Dit leidde tot het blootspoelen van resten van het in 1682 verdrinken dorp Valkenisse. Ook in het begin van deze eeuw zijn resten van het dorp vrijgekomen. Maar na een zuidelijke verplaatsing van de geul is het weer begraven door slik en schor, die ruimte kregen om zich uit te breiden. De vorm van de oever wordt sterk beïnvloed door harde, erosiebestendige lagen in de ondergrond. Daar waar deze nog niet geërodeerd is, speelt in Zeeland de circa 1 m dikke laag Hollandveen een markante rol. Bij erosie van de oever, spoelt het slik helemaal weg tot aan het veenoppervlak en er ontstaat een klif bij de laagwaterlijn.



Figuur 7 Schets van de successie van een schor; laag (jong), middelhoog en hoog (oud) schor; ontwikkeling schorklif.

tijd op. Soms versterken ze elkaar, dan weer heffen ze elkaar op. Dat maakt het zo lastig om oorzaken van het eroderen of aangroei van schorren eenduidig vast te stellen.

In een estuarium dat in een morfologisch dynamisch evenwicht verkeert, zullen in theorie schorren voorkomen in alle ontwikkelingsstadia. Er zullen schorren aangroei en er zullen schorren afslaan en op een termijn van meerdere decennia houden deze elkaar in balans. In de Oosterschelde en Westerschelde is van een dergelijke balans nu geen sprake³. De afslag van de schorren is de afgelopen decennia vele malen groter geweest dan de, zeer beperkte, aangroei. Welke verklaringen kunnen hiervoor worden gegeven?

Een belangrijke oorzaak voor de netto erosie van schorren in Oosterschelde en Westerschelde zijn de grootschalige inpolderingen waardoor beide wateren in een nauwer "profiel" zijn gedrongen. Vergeleken met een kaart

uit 1700 valt op dat juist de uitsteeksels zijn ingepolderd. De Oosterschelde en vooral de Westerschelde hebben nu een meer "gestroomlijnd" uiterlijk. De getijgeulen zijn in diezelfde periode eerder groter dan kleiner geworden en het gevolg is dat er minder ruimte is overgebleven voor slikken en schorren. Deze komen letterlijk in de knel tussen de waterkering en een zich landwaarts verplaatsende waterlijn. In Engeland wordt dit aangeduid als 'coastal squeezing'. Ditzelfde gebeurt overigens ook in andere delen van de wereld, zoals in de Waddenzee, langs de Oost-Engelse kust, langs de oostkust van de Verenigde Staten en in de Baai van San Francisco.

Als gevolg van de Deltawerken zijn sinds 1960 in de hele delta, inclusief het Haringvliet, 5000 ha (!!!) schorren afgesloten van de getijwerking⁴. Het schorareaal in de **Oosterschelde** verminderde in die periode in een klap met zo'n 70%. Maar naast dit directe effect van de

³ Zowel de Oosterschelde als de Westerschelde zijn pas het afgelopen millennium gevormd en zijn tot op heden, vooral door menselijk ingrijpen, nog sterk van omvang en karakter gewijzigd. Het is bij dergelijke geologisch zeer jonge systemen, die daarnaast ook nog ingrijpend door de mens beïnvloed zijn, niet eenvoudig om aan te geven wat de morfologisch dynamische evenwichtssituatie is.

⁴ In deze afgesloten gebieden is inmiddels nieuwe natuur ontwikkeld die eveneens grote natuurwaarden kent.

Verstrandkweeking

De begroeiing van de schorren in de Westerschelde wordt meer en meer gedomineerd door Strandkweek (*Elymus athericus*) (de Jong, 1998). Strandkweek is een soort die gedijt bij geringe overspoelingsfrequenties en daardoor karakteristiek is voor het eindstadium van de zoute en brakke schorren. Aanvankelijk groeide Strandkweek alleen op de oeverwallen, maar de laatste jaren dringt deze soort ook steeds verder door in de kommen (zie figuur 8). Alleen op een deel van Saeftinge, waar een beweiding door runderen wordt uitgeoefend, is sprake van een meer gevarieerde, grassenrijke vegetatie. Verwacht wordt dat in de komende twee decennia het grootste deel van de Westerschelde schorren in dit Strandkweek-stadium zullen komen. In de Oosterschelde heeft zich op een deel van de schorren een vergelijkbare ontwikkeling voorgedaan, hier versneld door de getijreductie die sinds 1985 is doorgevoerd (de Jong, 1998). Met name in de Kom van de Oosterschelde worden de schorren gekenmerkt door grote oppervlakken Strandkweek. In de noordelijke tak (Krabbenkreek, Anna Jacobapolder, Viane) is dit minder het geval omdat de schorren daar relatief laag gelegen zijn. Vanuit het oogpunt van natuurbeheer kan een algehele 'verstrandkweeking' van de schorren gezien worden als een verarming. Niet alleen neemt de soortenrijkdom van de schorren af, maar tevens is deze begroeiing een minder interessant habitat voor watervogels en insecten.

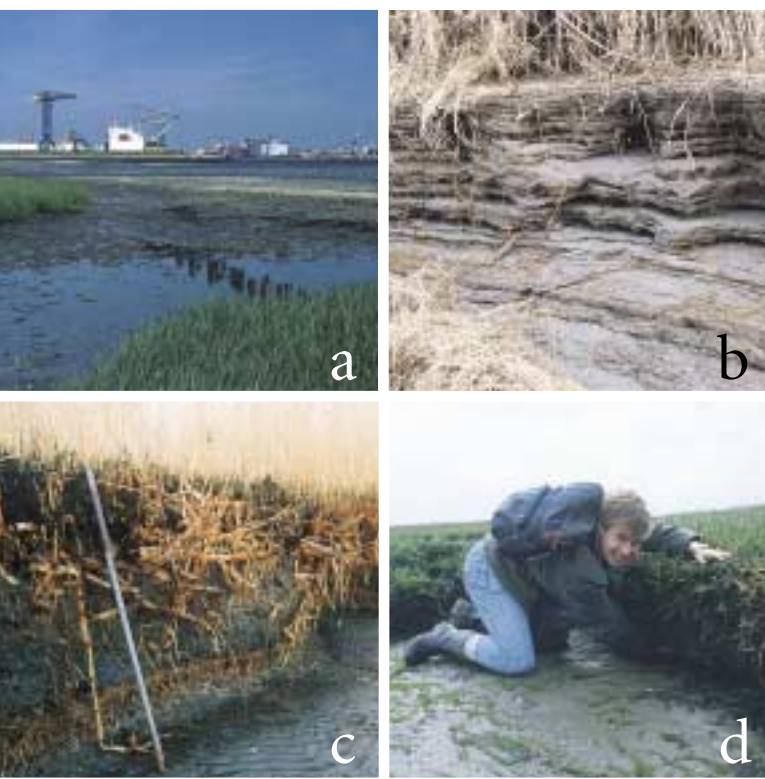


Foto 14 Verschillende verschijningsvormen van schor-slik overgangen: a) een geleidelijke overgang (Rammekens), b) een getrapt klif (Zuidgors), c) een hoog recht klif (Saeftinge) en d) een ondergraven klif (St. Annaland). De vorm van het klif wordt voornamelijk bepaald door verschillen in sterkte (erodibiliteit) van het sediment, bijvoorbeeld door verschillen in kleigehalte, pakking of beworteling. De hoogte en vorm van het klif zeggen weinig over de snelheid van de schorerrosie ter plaatse (naar Houtekamer (1991) en Jonkers (1991)).

Oosterscheldewerken is ook een indirect effect geconstateerd. Na het gereed komen van de stormvloedkering en de compartimenteringsdammen stroomt er minder water door de geulen in de Oosterschelde. De geulen willen zich aanpassen aan de nieuwe situatie door ondieper en smaller te worden. De hoeveelheid zand die hiervoor nodig is wordt geschat op zo'n 400 miljoen m³ (Kohsiek et al, 1987; Van Maldegem, 1998). Dit is een laag zand van meer dan 1 m dik over het hele oppervlak van de Oosterschelde! Het zand dat tijdens stormen door golven op de platen en slikken erodeert, komt niet meer zoals vroeger tijdens springtij terug op deze ondiepe gebieden. Het gevolg is een structurele verlaging van de platen en slikken en een versterkte afslag van de schorren. Schorvorming vindt in de Oosterschelde nu alleen nog plaats langs de Grevelingendam op de Plaat van Oude Tonge.

Het is opvallend dat het totale schoroppervlak in de Westerschelde, nu zo'n 2500 ha, niet eens zoveel kleiner is dan in 1856, ondanks de inpolderingen van in totaal zo'n 8000 ha in die periode! De afname van het schorareaal in het westelijk deel, is gecompenseerd door de groei van Saeftinge. Een effect van de introductie van het Engels slijkgras in de jaren dertig is geweest dat de "klokken" van de schorren qua successiestadium gelijk zijn gesteld. Tot de jaren zestig zijn de schorren uitgebreid en dat heeft geleid tot een maximum aan schoroppervlak rond die tijd. Maar de pioniersschorren van toen zijn opgehoogd en zijn inmiddels zo hoog geworden dat ze in het stadium zijn beland waarin erosie de overhand heeft gekregen.

Schorvorming treedt nu alleen nog op in de brede geulen van Saeftinge, de verlanding van het schor, en op

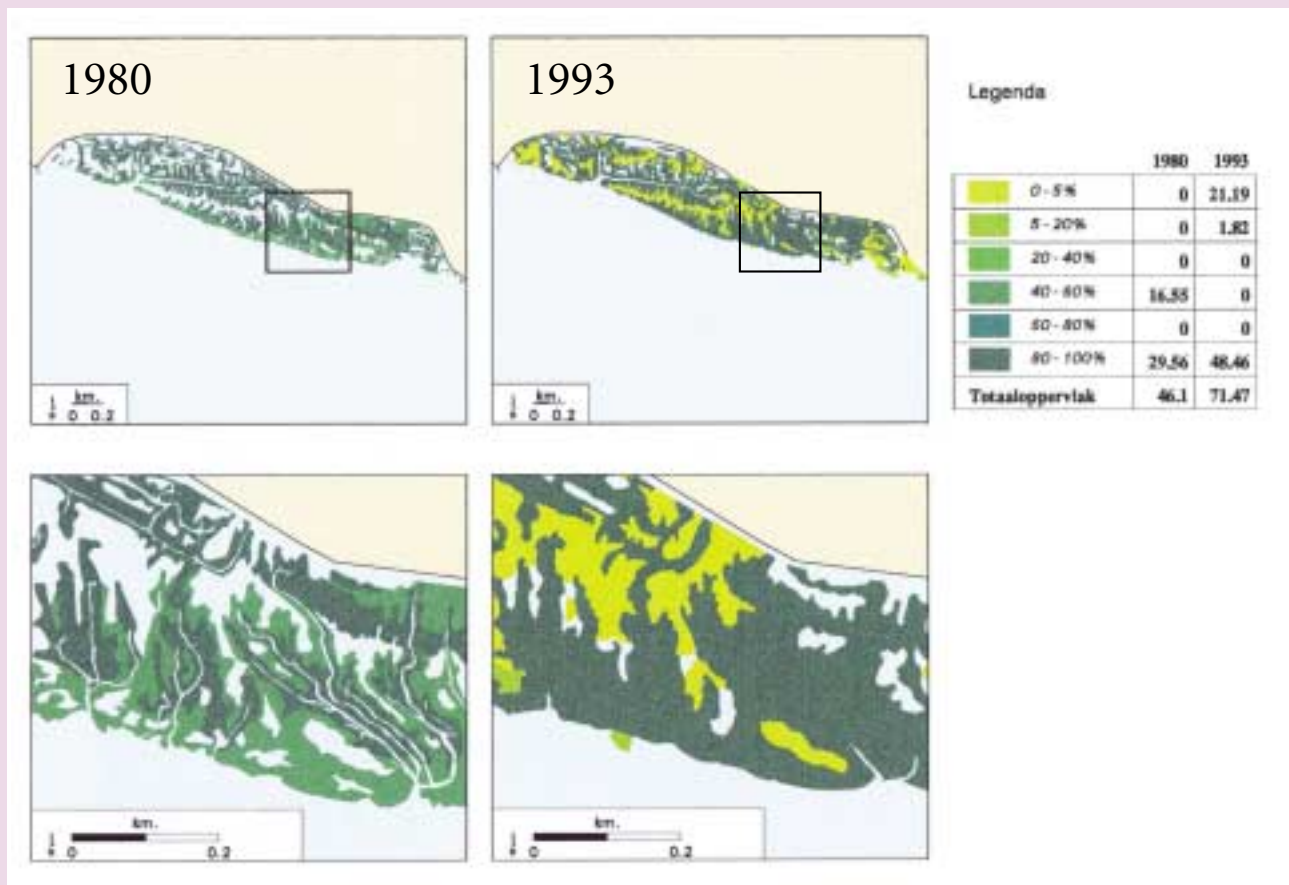


enkele hoog aangezande platen. Deze schorren op platen, ook wel aangeduid als “opwas”, zijn over het algemeen geen lang leven beschoren door de grote dynamiek van de getijgeulen.

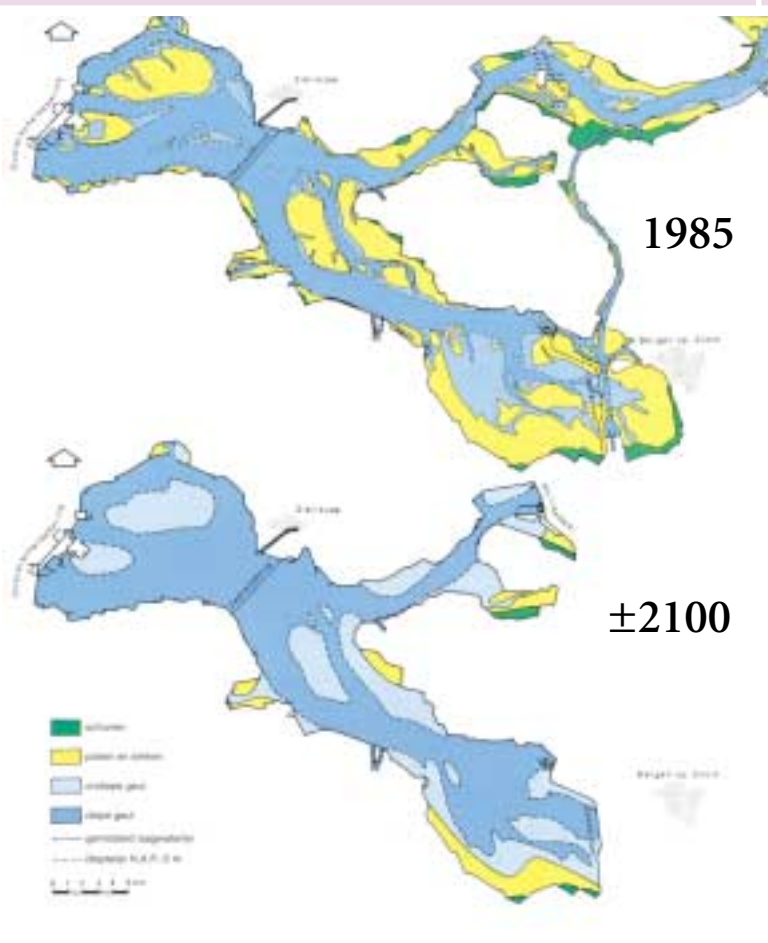
De effecten van baggeren en storten in de Westerschelde zijn uitgebreid beschreven in Vroon et al. (1997). De schorren die liggen in de buitenbocht van de hoofdgeul (tevens vaargeul) zijn sterker aangevallen door versmalling en verlagening van het slik als gevolg van een versterkte uitbocht van de geul. Dit is voor de schorren bij Bath en de Hellegatpolder het geval geweest. Het Konijnschor en de Marlomontse Plaat (noordwestelijk deel van Saeftinge) liggen ook aan de buitenbocht van de hoofdgeul. De laagwaterlijn is hier richting schor verplaatst. Het slik is niet verlaagd maar juist opgehoogd. De reden hiervoor is dat in de geul voor dit slik gedu-



Foto 15 Engels Slijkgras, de schorbouwer bij uitstek; in de jaren vijftig alom vertegenwoordigd in Oosterschelde en Westerschelde maar nu nog alleen in Saeftinge en op Rammekens in redelijke velden te zien.



Figuur 8 Deze kaartjes uit 1980 en 1993 met de bedekkingsgraad van Strandkweek voor een deel van het schor van Waarde laten duidelijk zien hoe sterk het strandkweek in deze korte periode is uitgebreid. Dit fenomeen is karakteristiek voor hoog opgeslibde schorren en wordt aangeduid als ‘verstrandkweek’.



Figuur 9 De bodem van de Oosterschelde in 1985 en als een mogelijk toekomstbeeld in 2100 met veel meer ondiepwater gebied en aanzienlijk minder platen, slikken en schorren (uit Kohsiek et al, 1987).

rende een lange periode zo'n 2 tot 3 miljoen m³ zand per jaar is gestort uit het vaargeulonderhoud. Een deel hiervan is met de vloedstroom op het slik afgezet en ondanks de versmalling van het slik heeft het schor zich hier kunnen uitbreiden. Een deel van het sediment is in de geulen van Saeftinge afgezet en dat heeft geleid tot een versnelde verlanding van het westelijk en centrale deel van Saeftinge (Storm en Pieters, 1994).

Om verdere geulopdringing tegen te gaan wordt over de hele Westerschelde 17 km geul vastgelegd middels geulwandverdedigingen. Hiervan is al zo'n 12 km uitgevoerd en voor de komende jaren staan Saeftinge-oost, Konijnenschor en het slik voor de Hellegatspolder op

het programma. De laagwaterlijn blijft daar op haar plaats, maar de hoogte van het slik kan nog wel wijzigen. Deze maatregel is daarom gunstig voor de bestaande schorren en slikken. Sinds 1997 wordt niet meer gestort voor het Konijnenschor. Verwacht wordt dat het slik zal verlagen en dat de schorrand zal gaan eroderen.

Er is meermaals geopperd dat de schorafslag bij Waarde en Zuidgors ook het gevolg zou zijn van de verruiming en het vaargeulonderhoud. Hier zijn echter geen duidelijke aanwijzingen voor gevonden. De sterke toename van de stroming op het slik van Waarde zou indirect een gevolg kunnen zijn van het 'volstorten' van dit vloed-schaar-gebied. Maar wellicht had de stroming zich toch verplaatst ook als er geen zand was gestort. Het is wel duidelijk dat het slik nog niet eerder zo sterk verlaagd was. Ook bij Zuidgors is de 'bewijslast' niet rond. Hier stuiten we tegen het plafond van ons inzicht in het waarom van de geulverplaatsingen.

En wat is nu het effect van de stijging van de waterstanden? In de Waddenzee is waargenomen dat in perioden dat de gemiddeld hoogwaters sterk zijn gestegen, de afslag van de kwelders relatief groot is geweest en vice versa (Dijkema et al, 1998; Erchinger, 1995). In de Oosterschelde en Westerschelde is zo'n verband mogelijk ook aanwezig (Beeftink, 1987). Tot op heden is dit niet aangetoond, waarschijnlijk omdat dit effect wordt overschaduwd door andere ontwikkelingen. In de Westerschelde zijn de hoogwaters de gehele eeuw toegenomen, terwijl de schorren eerst zijn gegroeid en daarna zijn afgeslagen. In de Oosterschelde heeft een verlaging van de GHW's als gevolg van de Oosterscheldewerken geleid tot een meer geconcentreerde golfaanval op de (reeds bestaande) schorkliffen.

3.3 PROGNOSE SCHORONTWIKKELINGEN KOMENDE 25 JAAR

3.3.1 OOSTERSCHELDE OVER 25 JAAR

Op basis van huidige waarnemingen en kennis van de processen is een beeld geschetst hoe de situatie er over 25 jaar ongeveer voor de Oosterschelde uit zal zien. Hierbij is uitgegaan van de huidige dijkbegrenzing en een voortzetting van het huidige gebruik, zonder aanvullende grote maatregelen.

- Als gevolg van de zandhonger en de blijvende verlaging van de slikken, zullen alle schorranden verder eroderen (zie figuur 9). Nieuwe schorvorming zal niet of nauwelijks plaatsvinden. Over 25 jaar zal bij het



Foto 16 De Biezelingse Ham, een klein schor met daarvoor een zeer zacht en slibrijk slik, gelegen in de Westerschelde.

huidige tempo van afslag zo'n 30% van het huidige areaal zijn verdwenen.

- Schorren in Zuidwest Nederland kunnen in principe een stijging in hoogwaters van bijvoorbeeld 1 cm per jaar gemakkelijk bijhouden. Dit blijkt uit accretiesnelheden van bestaande schorren (Stapel en de Jong, 1998). Voorwaarde is wel dat er voldoende sediment voorradig is. In de Oosterschelde is dat maar in beperkte mate het geval. De ophoging van de schorren blijft daardoor achter bij de stijging van de hoogwaters. De nog resterende schorren zullen bij een versnelde zeespiegelrijzing over 25 jaar wellicht de eerste tekenen van verdrinking laten zien. Door de toenemende overspoelingsduur en -frequentie zullen plantensoorten van de "lage" schorren meer algemeen worden.

"Kiekend" vanaf de dijken zullen volgende generaties Zeeuwen over een eeuw veel minder droogvallend gebied zien dan wij nu doen. De enige overgebleven schorren zijn delen van het schor bij Rattekaai, Krabbenkreek en het Slaak. Deze schorren zullen dan serieuze effecten van verdrinking vertonen. De vegetatie zal de toegenomen overspoelingsduren- en frequenties steeds slechter kunnen doorstaan en op den duur afster-

ven. Het schor wordt opener en golfwerking krijgt meer vat op de resterende vegetatie. De begroeiing kan zich steeds moeilijker handhaven en schor maakt meer en meer plaats voor slik.

De platen en slikken zijn verlaagd en sterk in omvang afgenomen. Het gebied aan ondiepwater, het deel tussen de laagwaterlijn en NAP -5m, zal navenant uitbreiden. Golven zullen minder worden gebroken op de slikken en platen dan nu het geval is en daardoor zal de golfoploop op de zeeeringen toenemen.

3.3.2 WESTERSCHELDE OVER 25 JAAR

Ook voor de Westerschelde is op basis van huidige waarnemingen en kennis van de processen een beeld geschetst van de situatie over 25 jaar. Hierbij is uitgegaan van de huidige configuratie van de Westerschelde en een voortzetting van het huidige gebruik, dus inclusief de effecten van de verdieping 48'/43' (de Jong en van Kleef, 1996). Er is geen rekening gehouden met aanvullende grote ingrepen, zoals een extra vaargeulverdieping of de aanleg van aanvullende infrastructuur.

- Het schoroppervlak in de Westerschelde zal de komende 25 jaar netto licht afnemen. De achteruitgang in het mariene deel (westelijk van de lijn Hoedekenskerke-Ossensisse) zal groter zijn dan in het



brakke deel. De schorren Bath, Waarde en Zuidgors zullen de komende 25 jaar nog aanzienlijk in oppervlak achteruitgaan. De schorren bij Rammekens, Paulinapolder, Hellegat en de Biezelingse Ham zullen qua oppervlak weinig veranderen. Saeftinge zal langs de randen eroderen, maar dit wordt meer dan gecompenseerd door aangroei in de grote schorkreken, vooral in de Ijskelder. Het schor op de Platen van Valkenisse zal zich in zuidwestelijke richting gaan uitbreiden. De Plaat van Baarland wordt slik door het verdwijnen van het Boerengat. Hier zijn goede mogelijkheden voor uitbreiding van het schor, zoals ook het geval was in de situatie rond 1800.

- Door de afslag van hoge schorren ontstaat in de toekomst ruimte voor nieuwe schorvorming. Dit wordt niet op grote schaal verwacht. Alleen ter plaatse van Waarde en Zuidgors/Baarland kan op (lange) termijn meer ruimte ontstaan als de getijstrooming zich enkele honderden meters geulwaarts verlegt. Deze natuurlijke verjonging zal daar zorgen voor een meer gevarieerd mozaïek aan lage tot hoge schorren.
- Het oppervlak slik blijft ongeveer gelijk. De laagwaterlijn wordt over een lengte van 17 km vastgelegd door geulwandverdedigingen bij Bath, Saeftinge,

Walsoorden en de Platen van Hulst. Hiermee is een belangrijke oorzaak voor de erosie van slikken verdwenen. De erosie van de slikken elders zal worden gecompenseerd door “nieuw” te vormen slik als gevolg van de afslag van schorren.

- De vegetatie van de hoog opgeslibde schorren zal meer en meer worden gedomineerd door Strandkweek en Riet, op respectievelijk de zoute en de brakke schorren. Alleen in de verlandende schorkreken van Saeftinge en incidenteel op enkele hoge, beschutte platen komen nog jonge en lage schorren voor.
- De schorren zullen niet verdrinken als gevolg van een versnelde stijging van de hoogwaters. Ophoging van het schor met 1 cm per jaar of meer is heel gewoon in de Westerschelde (Stapel en de Jong, 1998). Ook de komende 25 jaar zal er nog voldoende (fijn) sediment voorradig zijn om de stijging bij te houden.

Een verdere blik in de toekomst (2050 tot 2100) heeft uiteraard een nog sterker hypothetisch karakter. Als gevolg van een niet onwaarschijnlijke verdere vaargeulverruiming en de relatieve zeespiegelrijzing zal het getij in de Westerschelde versterken en zullen geulinhouden toenemen. Dit wordt in de hand gewerkt door de zandwinning. De oevers zullen bij de huidige dijkconfiguratie versteilen en de stroom- en golfdynamiek bij de schorranden zal toenemen. Kortom, de schorren zullen dan onder nog grotere druk komen te staan dan nu al het geval is.



Foto 17 Links een hoog opgeslibd (oud) schor en op de achtergrond een laag (jong) schor voor de Hellegatpolder (Westerschelde).

4 Beheersmaatregelen aan schorren

4.1 MOGELIJKE MAATREGELEN EN ERVARINGEN

Er is een scala aan mogelijke maatregelen om oevers en dus ook schorren te behouden of te herstellen. De ‘klassieke’ oeververdediging bestaat uit een stenen glooiing die tegen de oever ligt. Vroeger werden deze gebouwd met gezette natuursteen, zoals basalt, maar tegenwoordig is dit meestal breuksteen op geotextiel. Er is enorm veel ervaring met dit soort constructies voorhanden, ook voor de bescherming van schorren. Een andere klassieke oplossing is een serie kribben, bedoeld om opdringende geulen tegen te houden. Kribben zijn altijd van steen en worden min of meer loodrecht vanaf de oever tot in de geul aangelegd. Op deze wijze zijn in Zeeland onbedoeld enkele schorren beschermd en is op een enkele locatie zelfs een nieuw schor gevormd. In de nieuwe meren in Zeeland zijn veel oevers beschermd met vooroeververdedigingen. Dit zijn breukstenen dammen op enige afstand van de oever. Iets dergelijks is ook in de Wadden voor een kwelder aangelegd. Bezinkvelden zijn een eeuwenoude methode voor landaanwinning, maar in de Wadden wordt dit nu gebruikt om de status quo te handhaven. Met een aangepaste versie hiervan is in Zeeland geëxperimenteerd, bij aanzienlijk grotere stroomsnelheden dan in de Wadden gebruikelijk is.

Naar analogie van de strandsuppleties zijn in Engeland enkele kleinschalige sliksuppleties uitgevoerd met als doel het schor te beschermen (veelal gecombineerd met onderhoudsbaggerwerk). In Zeeland is geëxperimenteerd met een variant hiervan: een kleisuppletie in de vorm van een glooiing van zware klei tegen het schorklif. Een meer offensieve maatregel is de aanplant van schorplanten. Ook hiermee is in het verre verleden ervaring opgedaan in Nederland en meer recent in de VS. Een buitenbeentje in deze serie mogelijke maatregelen is het creëren van ruimte voor de rivier, in Zeeland ontpolderen genoemd. Hiermee wordt geen schor beschermd of aangelegd, maar worden de mogelijkheden daarvoor geschapen waarna schorvorming van nature kan optreden. In Nederland, Engeland en in de Verenigde Staten zijn recent polders op deze wijze ingericht. Naast deze maatregelen die de kwantiteit (het schoroppervlak) beïnvloeden, zijn er ook maatregelen die de kwaliteit (de vegetatiepatronen) beïnvloeden, zoals beweiding en het

afgraven van het schor. In dit hoofdstuk zullen al deze maatregelen worden besproken aan de hand van praktijkvoorbeelden.

Een aantal maatregelen worden niet in dit rapport behandeld. Deze worden niet relevant geacht voor de Oosterschelde en Westerschelde. Zo zijn bijvoorbeeld **drijvende constructies** niet erg geschikt als er sprake is van grote getijverschillen en hoge stroomsnelheden. Ze vragen veel onderhoud en zijn relatief duur. Ook het gebruik van **nieuwe materialen** komt niet in dit verhaal voor. De keuze voor het soort materiaal is er één die pas volgt als voor een bepaalde beheersmaatregel is gekozen. De Dienst Weg en Waterbouwkunde heeft op dat vlak veel expertise opgebouwd (CUR, 1994).

4.2 HARDE GLOOIING TEGEN SCHORRAND

Een glooiing van steen, beton of schanskorven tegen het schor is de meest eenvoudige “recht-toe-recht-aan” schorverdediging. Dit type verdediging is al vaak toegepast en heeft zijn effectiviteit bewezen. Aandachtspunten bij de constructie zijn a) het tegengaan van ondergraving aan de teen van de glooiing, b) het tegengaan van gulvorming of achterloopsheid achter de kruin en c) het voorkomen dat schorsediment door de constructie heen kan. Als aan een van deze punten niet wordt voldaan, dan gaat dat ten koste van de stabiliteit van de constructie (zie foto). Oeningen in de glooiing zijn relatief zwakke plekken in de constructie vanwege de grotere kans op ondermijning. De stabiliteit van de schorverdediging kan worden verbeterd door een brede en relatief hoge kruin en een goede bescherming van de teen van de glooiing. Een filterdoek moet uitspoeling van sediment voorkomen.

Een positief punt van deze maatregel is de grote bekendheid ermee onder verschillende omstandigheden. De risico's bij het ontwerp en de uitvoering, bijvoorbeeld ten aanzien van de effectiviteit en de neveneffecten, zijn daardoor beperkt. Een ander voordeel is het geringe onderhoud. Zwak punt van dit type schorverdediging is het starre en definitieve karakter van de verdediging. In veel gevallen zal ook de wateruitwisseling tussen slijk en schor worden gehinderd door de afsluiting van schorkreken.

Een harde glooiing absorbeert niet alle golfenergie. Een deel van de energie wordt gereflecteerd en dat kan een (versterkte) erosie van het slik tot gevolg hebben. In de Waddenzee wordt dit type verdediging alleen toegepast als de andere opties zijn uitgeput, omdat de geleidelijke overgang van kwelder naar wad (slik) verloren gaat en daarmee ook de pionierszone (mond. Med. K. Dijkema, IBN-DLO).



Foto 18 *Het schor bij het Zijpe is in het begin van deze eeuw verdedigd met een stenen glooiing direct tegen het schor-klif. De verdediging is aangelegd door het Waterschap met als doel het schor als buffer te handhaven tegen de golfaanval op de aanliggende dijk. De verdediging heeft gewerkt, de schorerosie is gestopt. Zonder verdediging zou het schor helemaal verdwenen zijn, gezien het uitzonderlijk lage en smalle slik direct vóór de glooiing.*



Foto 19 *De stenen glooiing bij het Zijpe kende oorspronkelijk geen openingen. Door ondermijning is een bres geslagen in de steenglooiing, waardoor de wateruitwisseling tussen het schor en de geul is verbeterd.*



Foto 20 *Ontgraving aan de achterzijde van de verdediging door overslag van golven, Gouweveerpolder (Oosterschelde).*

4.3 DAM EVENWIJDIG AAN SCHORRAND

Een dam aangelegd op enige afstand van en evenwijdig aan de schorrand, is een veel toegepaste variant voor de verdediging van voormalige schorren en slikken in stagnerende bekkens zoals het Veerse Meer, de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer. Zo'n verdediging wordt ook wel een vooroever-verdediging genoemd.

Op Terschelling is aan de wadzijde een kwelder verdedigd met een dam van breuksteen aangebracht op rijswerk en geotextiel. De dam ligt enkele tientallen meters voor de kwelderrand, is ongeveer 1 m hoog en 5 m breed en zo'n 2,5 km lang. De wateruitwisseling vindt plaats door de (relatief open) constructie en via openingen die op afstanden van ca. 300 m in de dam zijn aangebracht. De ervaringen zijn niet onverdeelde gunstig. Het schorklif erodeert volgens waarnemingen van de Dienstkring met 1 à 1,5 m/jaar, dezelfde snelheid als vóór de aanleg van de verdediging! Wellicht komt dit



doordat de bovenkant van de verdediging lager ligt dan het schorniveau, waardoor golven de verdediging kunnen passeren en alsnog breken tegen het klif. Daarnaast zouden, in beperkte mate, golven tussen de dam en de schorrand kunnen worden opgewekt. Wel is het slik tussen de dam en het schor opgehoogd waardoor het hoogteverschil tussen slik en schor is afgenomen (lager klif). Op sommige locaties is zeekraal aangeslagen en bij doorgaande sedimentatie vormt zich een primair schor, dat door de natuurlijke successie geleidelijk zal ophogen (Storm et al, 1995). Op termijn ontstaat dan een situatie met een directe verdediging tegen een middelhoog schor die op een zekere afstand van de verdediging via een klein klif overgaat in het oorspronkelijke hoge schor.



Foto 21 *Dam op het Terschellinger Grie, de kwelder is aan de linkerkant en het wad aan de rechterkant.*

Een dam op afstand van de schorrand ligt niet voor de hand in gebieden met een grote getijslag en een relatief steil slik. In dat geval moet namelijk een zeer hoge constructie op het slik worden aangelegd om de kruin op schorniveau te krijgen. Dit zal ogen als een halve dijk midden op het slik. Alleen dan wordt de golfenergie voldoende gedissipeerd om de erosie te stoppen. Het voordeel van deze constructie, een vrij bewegende schorrand, lijkt dan niet op te wegen tegen de nadelen, namelijk hoge aanlegkosten en een verdere opdringing van de harde randen van het watersysteem. Hierdoor wordt de grootschalige morfologie alleen maar sterker gefixeerd.



Foto 22 *Afgezonken schepen als golfbrekers voor de Oost Engelse kust.*

Voor een aantal open-kust schorren zijn in Oost Engeland midden jaren tachtig ketens van afgedankte schepen afgezonken om dienst te doen als golfbreker. De bovenkant van deze schepen ligt minimaal op hoogwater-springtij niveau. Voor de Marthouse Outlet op het Dengie Peninsula, ligt de golfbreker over een breedte van ca. 700 m ca. 500 m vanaf de schorrand. De achteruitgang van dit schor is nagenoeg gestopt. Een mooi resultaat gezien de zeer geringe investering. De schepen vallen echter in het vlakke landschap sterk op en met name recreanten en natuurliefhebbers hebben tegen deze maatregel geprotesteerd. Nieuwe locaties zullen er niet meer bijkomen, maar deze schepen blijven voorlopig op hun plek (Storm en Houmes, 1995).

In een situatie waarbij een getijgeul zich in de richting van de dam beweegt, zal een aanvullende verdediging nodig zijn om de geulwand vast te leggen omdat anders de dam in de getijgeul zal verdwijnen. Dit kan bijvoorbeeld met een geulwandverdediging, zoals er al meerdere in de Westerschelde zijn aangelegd.

4.4 KRIBBEN DWARS OP SCHORRAND

In de Oosterschelde en Westerschelde zijn vooral in de vorige eeuw veel kribben (of *hoofden*) aangelegd om verdere opdringing van geulen richting de waterkering te voorkomen. De kribben liggen min of meer loodrecht vanaf de oever tot aan de geulrand. Onbedoeld zijn door kribben in Zeeland schorren beschermd en is op een enkele locatie zelfs een nieuw schor gevormd.

Voorbeelden hiervan zijn de schorren bij Baarland, Paulinapolder en het schor ten oosten van de oude haven van Hoofdplaat in de Westerschelde. Kribben kunnen de stroom- en golfomstandigheden over een relatief groot gebied beïnvloeden. De mate waarin, hangt af van de lengte, de hoogte en het aantal kribben. Voor de kop van een krib is vaak sprake van hoge stroomsnelheden. De stroomsnelheden op het slik zijn daartegen laag. Kribben zorgen voor een beperking van de bewegingsvrijheid van getijgeulen en daarmee onderdrukken ze de grootschalige morfologische dynamiek. In de Westerschelde en Oosterschelde worden tegenwoordig geen nieuwe kribben meer aangelegd. De opdringing van grote geulen wordt nu tegengegaan middels geulwandverdedigingen; een (breuk)stenen wand aan de zijkant van de geul.



Foto 23 De verdediging bij het schor van Baarland bestond uit een aantal stenen kribben, ongeveer loodrecht gelegen ten opzichte van de schorrand, en een stenen verdediging tegen de schorrand. Deze verdedigingen zijn in 1942 door het Waterschap aangelegd om de waterkering te beschermen tegen de opdringing van de geul het Boerengat (zie inzet). De kribben hebben hun werk gedaan, maar de verdediging tegen de schorrand niet. Deze is ondermijnd geraakt en ligt nu als een losse verzameling stenen op en in het slik. Het schorklif is nog een tiental meters verder afgeslagen.

4.5 BEZINKVELDEN

Bezinkvelden zijn aangelegd om het slik vóór het schor te laten ophogen met als doel het schor voor afslag te behoeden of te laten aangroeien. In de Waddenzee wordt deze methode, gebaseerd op het Schleswig-Holstein systeem, al enkele eeuwen met succes toegepast voor landaanwinning. Het overgrote deel van de huidige vastelandskwelders in de Waddenzee is het resultaat van deze maatregel. Tegenwoordig heten ze kwelderwerken en is het doel het behoud van de kwelders ter bescherming en herstel van natuurlijke waarden en voor de kustverdediging. In totaal worden 2250 ha kwelders op deze manier beschermd. Rijkswaterstaat en het IBN-DLO hebben aanbevelingen gedaan om de maatregel te optimaliseren (Dijkema et al, 1991; Dijkema et al, 1998): het verkleinen van de bezinkvelden tot 400 bij 200 m in de pionierszone en het aanpassen van de hoogte van de rijzendammen aan het gestegen GHW, tot circa 30 cm boven GHW. Het onderhoud kost jaarlijks 4,5 miljoen gulden en wordt betaald door Rijkswaterstaat (mond. med. K. Dijkema, IBN-DLO).

In Oost-Engeland hebben de bezinkvelden goed gewerkt in omstandigheden waar het slik slechts licht erodeerde. Op sterk eroderende slikken bleken de bezinkvelden niet in staat om de erosieve tendens te stoppen of om deze voldoende te vertragen. Bezinkvelden vergen veel onderhoud, zowel aan de dammen als aan de greppels. In Nederland en in Engeland zijn proeven gedaan met alternatieve materialen voor de dammen die minder onderhoudsgevoelig zijn.

Bezinkvelden werken alleen als er met het water voldoende sediment wordt aangevoerd. In een sedimentarm gebied als de Oosterschelde ligt deze maatregel niet voor de hand. In de Westerschelde is een proef uitgevoerd met rijshoutendammen voor het Zuidgors, een locatie met hoge stroomsnelheden en incidenteel hoge golven. Deze schorrand is het laatste decennium 2 tot 10 meter per jaar geërodeerd. De Vereniging Natuurmonumenten, eigenaar en beheerder, wilde hier iets tegen doen. Samen met Rijkswaterstaat zijn in 1992, bij wijze van experiment, bezinkvelden aangebracht. De constructie bestaat uit een zestal rijshouten- en wiependammen loodrecht ten opzichte van de schorrand. Consemulder et al. (1998) concluderen dat de bezinkvelden goed hebben gefunctioneerd: de afslag van de schorrand is niet gestopt maar deze is wel significant verminderd. Uit metingen blijkt dat het slik tussen de dammen is opge-



Foto 24 *Kwelderwerken in de Wadden. Rijkswaterstaat en IBN-DLO streven naar een beheer dat meer mogelijkheden biedt voor natuurlijke ontwikkeling van de vastelandkwelders in Friesland en Groningen. Zo is het greppelonderhoud beperkt tot de begroeide zone en is het ontwikkelen van een natuurlijk drainagepatroon een belangrijk actiepunt.*

hoogd. Het slik voor de dammen is verlaagd, waarschijnlijk doordat de stroming naar dit lagere slik is afgeleid. De afslag van de schorrand is verminderd van 7 tot 2,5 m/jaar! De constructie vergde veel onderhoud. Direct na aanleg ontstonden aan weerszijden van de dammen diepe ontgrondingskuilen waardoor de stabiliteit sterk verminderde. Na enkele aanpassingen, zoals planken tegen onderstroming en het tuien van de palen, is een goed functionerend geheel ontstaan. Toch bleek het noodzakelijk regelmatig onderhoud uit te voeren, zoals het bijvullen van de dammen en het verlengen van de dammen om gelijke tred te houden met de terugschrijdende schorrand (Consemulder et al., 1998).



Foto 25 *Het Zuidgors met de bezinkvelden.*



Foto 26 *In de Zeeschelde bij Moerzeke-Kastel is terrasbouw toegepast als een milieuvriendelijke schorrandverdediging, bestaande uit parkoempalen en vlechtwerk van wilgentenen. Beoogd werd het steile slik op te delen in terrassen met flauwere hellingen. Hiermee wordt de golfenergie bij het schorklif gebroken maar tevens wordt hierdoor het oppervlak slik vergroot. Het blijkt een degelijk alternatief voor de ecologisch en vooral landschappelijk minder gunstige breuksteenbestortingen (Hoffmann et al, 1997).*

4.6 KLEISUPPLETIE TEGEN SCHORRAND

Een kleisuppletie tegen een schorklif is een hybride tussen een directe verdediging tegen de schorrand en een suppletie. Voordelen van deze maatregel zijn: a) er kan gebruik worden gemaakt van een natuurlijk en vervangbaar materiaal, namelijk zware klei en b) het sluit qua uiterlijk goed aan bij de schorrand. De effectiviteit van een kleisuppletie is echter moeilijk in te schatten omdat deze afhangt van de lokale omstandigheden: de frequentie en de kracht van stormen en de eigenschappen van de klei. Hoe dan ook, na een aantal jaren is het noodzakelijk de suppletie opnieuw aan te brengen, uiteraard met de bijkomende verstorning. Een voordeel is dat de constructie dan kan worden aangepast aan nieuwe eisen of ontwikkelingen.

Samen met de beheerder van het schor van Rumoirt aan het Slaak, Stichting Het Zeeuws Landschap, is in 1992 een experimentele schorverdediging aangelegd die bestond uit een kleisuppletie tegen het 0,7 m hoge klif over een breedte van 200 m (Consemulder et al, 1998). Er is rekening gehouden met het krekensysteem om de wateruitwisseling van het schor niet te belemmeren. Direct na de aanleg is de kleiglooiing van bovenaf gaan eroderen. Ruim 2 jaar na de aanleg had een klein klif zich ongeveer 1 m landwaarts verplaatst. De teen van de kleiglooiing was echter nog intact. Aan weerszijden van de kleiglooiing was de schorrand inmiddels, volgens het normale tempo, 4 m geërodeerd! Bij een veldinspectie in 1998 is vrijwel geen aangebrachte klei meer aangetroffen. Het schorklif slaat weer in dezelfde mate af als voor de ingreep. De erosiebestendigheid van de aangebrachte zware klei is tegengevallen. De zware klei is in brokken

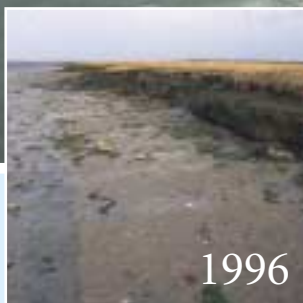
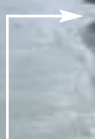


1992



1993

Kleisuppletie



1996

Foto 27 Direct na de aanleg in 1992 is de kleiglooing voor het schor van Rumoirt aan het Slaak van bovenaf gaan eroderen. De teen van de kleiglooing is lange tijd intact gebleven. Deze voorkwam dat de zandige laag onder het schorsediment kon uitspoelen. Het schorklif werd daardoor minder dan vroeger ondermijnd, op deze plek de belangrijkste oorzaak van de schorerrosie.

aangebracht en vormde, in tegenstelling tot het schorsediment, geen sterk geheel. Door uitdroging ontstonden krimp-scheuren waardoor de klei nog gevoeliger werd voor erosie

Op basis van de ervaringen met deze proef is geconcludeerd dat een kleisuppletie alleen effectief kan worden ingezet als: 1) de golfwerking relatief beperkt is, 2) de erosie wordt veroorzaakt door ondermijning van het klif, 3) regelmatig onderhoud en dus verstoring van het gebied acceptabel is en 4) er voldoende klei van goede kwaliteit in de directe omgeving voorradig is. Een combinatie met het afgraven van het schor is dan ook vanuit kosten-oogpunt interessant.

4.7 ZANDSUPPLETIE OP HET SLIK

Vrijwel de gehele Nederlandse kustlijn wordt op haar plaats gehouden door middel van zandsuppleties. Hierbij wordt zand op het strand of op de ondiepe voor-oever gebracht. Dit sedimentsurplus verdwijnt vervolgens weer in een aantal jaren. Iets soortgelijks kan ook op de oever voor een schor worden uitgevoerd.

In Oost-Engeland is dit gebeurd, onder het motto “werk met werk” maken: schorbescherming in combinatie met onderhoudsbaggerwerk. Daar is zand met een baggerschip op het slik gespoten (Rainbow-techniek). Het maken van een speciaal oeverprofiel was niet nodig. Dat werd overgelaten aan golven en stroming. Het gesuppleerde sediment was vrijwel altijd grover (zandiger) dan het oorspronkelijke sediment op het slik. Voor de bescherming van het slik (en schor) is dat alleen maar gunstig. Het heeft echter wel gevolgen voor de bodemdiersamenstelling. Uit waarnemingen blijkt dat een groot deel van de bodemdieren tijdens de suppletie begraven raken. Het slik wordt echter al spoedig na de suppletie door nieuwe dieren gekoloniseerd en na een aantal jaren is weer sprake van een min of meer ‘natuurlijke populatie’. Door de verandering in sedimentsamenstelling is deze populatie vaak anders dan voor de maatregel. Thielemans (1985) stelt dat de suppletie bij voorkeur in de wintermaanden (na de najaarstrek maar voordat het water warmer wordt dan 5°C) dient te geschieden. Het herstel van de levensgemeenschappen zal dan gedurende de reproductieperiode van de meeste benthische soorten in het daarop volgende voorjaar op gang komen.

De hoeveelheid te suppleren zand en de herhalingsfrequentie van de suppletie zijn moeilijk voorspelbaar. Hoog zandverlies en bijgevolg hoge herhalingsfrequentie treedt op bij relatief steile en smalle slikken en op slikken met hoge stroomsnelheden en sterke golfwerking. Een deel van het zand zal op het schor en in de schorkreken sedimenteren. De wateruitwisseling kan hierdoor (tijdelijk) worden belemmerd en het schor zal versneld ophogen (verlanden). Naar analogie van de vooroever-suppleties, zou in plaats van een zandsuppletie op het slik gekozen kunnen worden voor het storten in de ervoor gelegen geul, zodanig dat het sediment door stroming op het slik belandt. De stortlocatie voor het vaargeulonderhoud bij het Konijnenschor (Saeftinge) heeft onbedoeld deze uitwerking gehad. Het is goedkoper dan een sliksuppletie, maar om hetzelfde effect te sorteren

zal meer sediment moeten worden gestort. Het zand zal door de getijstrooming namelijk over een groter gebied worden verspreid. Dat betekent dat een groter gebied door de maatregel wordt beïnvloed.

Als een schor erodeert door een (geleidelijke) verlaging van het slik, zoals bij de meeste schorren in de Oosterschelde, dan is sliksuppletie wellicht een goede oplossing. Belangrijk is dan te weten hoe vaak zo'n ingreep moet worden herhaald. Frequent suppleren van een slik is niet alleen duur, maar het betekent ook dat het bodemdierleven zich niet kan stabiliseren.



Foto 28 De "vooroeversuppletie" bij het Konijnenschor (Saeftinge) In de geul vóór het Konijnenschor (Westerschelde) is tot 1997 jaarlijks ca. 3 miljoen m³ zand gestort in verband met het vaargeulonderhoud. Een deel van dit zand is op het slik afgezet en het slik is opgehoogd. Dit heeft geleid tot een redelijk unieke situatie: ondanks de erosie van de laagwaterlijn (uitbochten geul) heeft het schor zich kunnen uitbreiden. De schorbodem bestaat vlakbij de rand uit vrijwel puur zand (foto-inzet).

4.8 BEVORDERING SCHORGROEI

Het aanplanten van schorplanten is in Nederland en Engeland in het begin van deze eeuw op grote schaal uitgevoerd voor landaanwinning. Dit gebeurde met Engels slijkgras, een pionier met een zeer grote tolerantie voor overspoelingen die groeit vanaf het niveau van de laagste hoogwaterstanden. Deze plant is een heel goede sedimentvanger en daarmee, een goede "schorbouwer". Meerdere literatuurbronnen geven aan dat zaaien aanmerkelijk minder succesvol is dan het aanplanten van loten. Het voordeel van zaaien is dat dit veel minder arbeidsintensief is dan aanplanten. Maar de ontkieming van de zaden gebeurt vaker niet dan wel. De zaadjes raken vaak te diep begraven of worden verplaatst naar zones waar het Engels slijkgras niet kan groeien (Groenendijk, 1986). Aanplant kan succesvol zijn in delen waar van nature (nog) geen schor is ontstaan. Het slik moet wel hoger liggen dan de laagste hoogwaters en voldoende stabiel zijn zodat de planten niet uitgespoeld worden. Dit laatste stelt beperkingen aan de stroom- en golfcondities, hetgeen bijvoorbeeld via aanvullende (tijdelijke) golfbrekkende constructies bereikt kan worden. Uitgaande van de hoogtelijn zijn er nog heel wat gebieden waar in de Oosterschelde en Westerschelde mogelijkheden zijn voor aanplant. Goede kolonisatie op de



Foto 29 Aanplant van Engels slijkgras op de Slikken van de Heen (Volkerak) door kantonmiers van de Rijkswaterstaat in 1956.

slikken in de Oosterschelde lijkt echter niet waarschijnlijk gezien de erosie van de slikken en het gebrek aan fijn sediment. In de Westerschelde zijn er waarschijnlijk meer mogelijkheden, hoewel hier vooral de grote dynamiek beperkingen zal stellen

Belangrijke aandachtspunten bij het creëren van nieuwe schorren zijn: a) wordt aan een schor een hogere (natuur)waarde gegeven dan aan een intergetijdegebied, b) kan op termijn een gevarieerde morfologie en vegetatie ontstaan en c) is het aanvaardbaar de aangeplante gebieden tijdelijk of permanent met een constructie te beschermen?



Foto 30 In het zoete deel van het Schelde estuarium, nabij Dendermonde (België), zijn in 1993 biezten aangeplant op het hoge slik (vanaf GHW-lijn). De bies kwam na 1 jaar vooral voor in een smalle zone net onder het GHW. De aanplant van de biezten op erosiegevoelige plaatsen blijkt in beperkte mate bij te dragen tot schoraanwas. Biezten breiden zich in de Zeeschelde maar beperkt uit omdat de initiële omstandigheden voor vestiging vaak te dynamisch zijn op de relatief smalle slikken (Hoffmann et al., 1997).

4.9 BEGRAZING SCHOR

De begrazing van een schor door bijvoorbeeld runderen of schapen zorgt voor een meer gevarieerde begroeiing. In het algemeen kan gesteld worden dat zonder begrazing op de meeste schorren uiteindelijk een uniform vegetatiepatroon zal ontstaan waarin een beperkt aantal

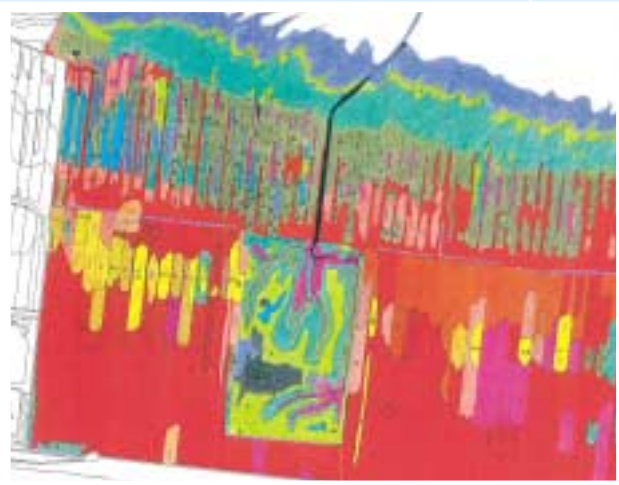
planten domineren. De variatie bij begrazing wordt versterkt doordat op een schor altijd sprake is van meer en minder intensief begraasde delen. Begrazing heeft relatief weinig invloed op de morfologie van een schor. Erchinger (1995) heeft in het Waddengebied wel vastgesteld dat een extensieve begrazing (0,5 tot 1 rund per ha) de bodemontwikkeling ten goede komt. Zo wordt de biomassa gelijkmatiger verspreid, worden plantenresten beter in de bodem gemengd met anorganisch sediment en neemt de hoeveelheid plantenafval af (minder veek).

4.10 VERJONGING SCHOR

Bij de verjonging van een schor wordt behalve het vegetatiedek (afplaggen) ook een deel van de bodem afgegraven tot net rond de laagste begroeiingsgrens. Op deze manier kan het proces van opslibbing en dus ook de vegetatieve successie van het schor, weer van voren af aan kan beginnen. Daarmee wordt als het ware de klok weer teruggezet en vandaar de naam 'verjonging'. Deze maatregel beïnvloedt niet de omvang van de schorren maar wel het mozaïek aan vegetatiepatronen. Het is een ingrijpende methode om hoog opgeslibde schorren, die in feite in een eindstadium zijn gekomen, te verjongen tot primair schor. Soortgelijke maatregelen worden bijvoorbeeld ook uitgevoerd om cultuurnatuurgebieden in stand te houden, zoals heidevelden, hoogvenen en stuifzanden.

Dit proces van afgraven en weer opslibben is in de recente historie van de Zeeuwse schorren een tamelijk bekend fenomeen (de Jong, 1998). Op veel van de huidige schorren is wel eens klei gewonnen. Zo is bijvoorbeeld bij Viane en St. Annaland (Oosterschelde) en bij Zuidgors en Waarde (Westerschelde) tijdens het dijkherstel na 1953 klei uit het schor gewonnen. Op vegetatiekaarten uit het midden van de jaren '70 zijn deze voormalige kleiputten nog wel herkenbaar. Ze zijn begroeid geraakt met lage tot middel hoge schorvegetatie en vertonen een redelijk natuurlijk krekpatroon. Recent onderzoek in de Jadebusen (Noord Duitsland) heeft uitgewezen, dat al na 3 tot 5 jaar de kleiputten (met afmetingen van 5-10 ha) weer zover waren opgeslibd dat pioniersbegroeiing kan aanslaan (Götting en Arens, 1996). Na 20 jaar waren de putten alweer nageenog op hetzelfde niveau als de omliggende kwelderwerken. In de putten was sprake van een meer natuurlijk krekpatroon met bijbehorende oeverwallen en kommen en een meer gedifferentieerde vegetatie van laag tot middelhoog schor (zie figuur 10). De bodem in dergelij-

ke voormalige kleiputten was, zoals ook is te verwachten, slibrijker en zachter dan in de omgeving, maar in de oudste putten namen deze verschillen af. Bij dit onderzoek is gebleken dat het belangrijk is dat er op de overgang naar het voorliggende slik een rand hoog schor als bescherming blijft bestaan. Ook bleek dat er een goede, open verbinding moet zijn met het watersysteem voor de aan- en afvoer van water en sediment. Voor putten waar zo'n verbinding ontbrak is waargenomen dat deze watervlaktes bleven.



Figuur 10 Een verjongd gebied in het schor in de Jadebusen (Duitsland). De gele en rode kleuren staan voor hoge schorvegetatie; de groene en blauwe kleuren staan voor lage schorvegetatie (uit: Götting en Arens, 1996).

4.11 ONTPOLDEREN

Ontpolderen is het landwaarts verplaatsen van de zeedijk ter vergroting van het overstromingsgebied van het estuarium of zeearm. Hierdoor ontstaat meer ruimte voor water, meer ruimte voor processen en meer ruimte voor slikken en schorren. Een ontpoldering is een ingrijpende en kostbare maatregel omdat de zeekering verlegd moet worden en cultuurgronden moeten worden opgekocht. Een ontpoldering is daardoor op dit moment wellicht de meest controversiële beheersmaatregel ter verbetering van de kwantiteit en kwaliteit van schorren. Er is bedoeld en onbedoeld al redelijk veel ervaring opgedaan met ontpolderingen. In Nederland zijn er het Sieperdaschor (Westerschelde) en de Peazemerlannen (Waddenzee), waar overigens wordt gesproken over “verkweldering”. In Engeland zijn experimenten uitgevoerd in Orpsland en Tollesbury en in de Verenigde Staten zijn projecten bekend in de San Francisco Bay.

In februari 1990 brak de zomerkade van de Selenapolder door. Sindsdien staat dit gebied, in 1993 door de Stichting het Zeeuwse Landschap omgedoopt tot Sieperdaschor, onder invloed van het getij. De eerste jaren veranderden zowel de morfologie als de vegetatie aanzienlijk. Schorplanten zoals Zeeaster, Zeekraal en Riet vestigden zich al vanaf het eerste jaar. De vulling en lediging van het gebied vond in eerste instantie plaats via de aanwezige sloten. Maar na verloop van tijd kregen de sloten meer en meer het karakter van schorkreken. De morfologische aanpassing versnelde na de aanleg van een grotere kreek waardoor per getij meer water in en uit het schor kon stromen. De aanvankelijk onbegroeide delen, die vaak lange tijd onder water stonden, raakten meer en meer begroeid. Acht jaren na de doorbraak, heeft het gebied het uiterlijk en karakter van een schor, vergelijkbaar met het ernaast gelegen Saeftinge (Stikvoort en de Winder, 1998). In de Peazemerlannen (Friesland) zijn soortgelijke ontwikkelingen waargenomen. De laagste delen zijn snel opgeslibd en ook is er sprake van de vorming van oeverwallen en kommen (van Duijn et al, 1997).

Langs de Engelse oostkust zijn de afgelopen eeuw zeedijken doorgebroken die vervolgens niet zijn hersteld. Uit de wijze waarop deze gebieden zich hebben ontwikkeld zijn een aantal conclusies getrokken (IECS, 1992; Burd et al, 1994). De belangrijkste factor voor een succesvolle kolonisatie van schorplanten blijkt de overspoelingsfrequentie. Bij een overspoelingsfrequentie lager dan 400 à 500 per jaar (ongeveer GHW-nivo) op het moment van de dijkdoorbraak, is de kans op schorbegroeiing meer dan 60%. Een gezond vegetatiedek lijkt vooral gebaat bij een geleidelijke opslibbing. Een polder die geschikt gemaakt is voor akkerbouw heeft meer bewerkingen ondergaan dan een polder die alleen als grasland heeft gefunctioneerd. De akkerbodem is sterker verstoord door ploegen, drainage (oppervlakkig en ondergronds) en toevoegingen van kalk of gips. Deze toplaag is bij het onderlopen van de polder zeer gevoelig voor erosie. Het zal langer duren voordat daar een stabiel vegetatiedek ontstaat dan op een voormalig grasland.

Ontpolderen (“managed retreat” of “set back”) ligt als maatregel voor de kustverdediging in Oost-Engeland meer voor de hand dan in Nederland. Een groot deel van de kust bestaat daar namelijk uit relatief smalle stroken, onbewoonde landbouwgebieden die worden begrensd door hoger gelegen heuvelachtig terrein. De



Foto 31 Spontane ontpoldering in de Westerschelde: het Sieperdaschor. Deze foto is genomen in een periode dat de morfologische ontwikkeling in het Sieperdaschor in een stroomversnelling raakten. Na de aanleg van een bredere brug (voorjaar 1993) werd de wateruitwisseling tussen het schor en de Westerschelde sterk verbeterd. Als gevolg van de toegenomen getijenergie schuurden de krekken sneller uit. De drainage van het schor verbeterde en de gebieden die langdurig onder water stonden (linksboven op de foto) namen in omvang af.

kosten om de zeewering te onderhouden zijn, naar verhouding tot de maatschappelijke baten, relatief hoog. Dit argument wordt alleen maar sterker als ook de verwachte versnelde relatieve zeespiegelrijzing in acht wordt genomen. Naast dit economische argument, wordt deze maatregel in Engeland overwogen om extra ruimte te creëren voor de steeds schaarser wordende schorren en slikken.

Al deze praktijkvoorbeelden laten zien dat schorren in relatief korte tijd kunnen worden gevormd, zonder al te veel sturing en aanvullende ingrepen door een beheerder. Voorwaarden zijn a) een hoogteligging rond het GHW zodat schorplanten kunnen aanslaan en b) er moet sprake zijn van vrije uitwisseling van water en sediment. Dat water zal krekken uitschuren, oeverwallen “opwerpen” en kommen doen ontstaan. Maar behalve zand en klei zullen ook zaden en larven worden getransporteerd, voor kolonisatie van het “onontgonnen” gebied.

4.12 VERGELIJKING BEHEERSMAATREGELEN

De verschillende typen maatregelen kunnen niet zonder meer met elkaar worden vergeleken. Elke maatregel heeft voor- en nadelen. Afhankelijk van de lokale omstandigheden en de eisen die aan de maatregel worden gesteld, valt de balans meer of minder gunstig uit. Het belangrijkste criterium is of de maatregel werkt. Als een schor



Foto 32 In het Blackwater estuarium aan de Oost-Engelse kust zijn in 1996 twee gebieden ontpolderd: bij Orplands (foto) en bij Tollesbury. In Orplands is sprake van kreekvorming. Het sediment dat vrijkomt blijft in het nieuwe schor achter. Het aanvankelijk sterk met algenmatten bedekte gebied raakt meer en meer begroeid door schorplanten. In het slik worden weinig schelpdieren aangetroffen maar wel veel wormen. Foeragerende en broedende vogels worden in toenemende mate aangetroffen (H.R. Wallingford, 1998).

bijvoorbeeld erodeert omdat de getijgeul opschuift, dan helpt op die plek eigenlijk alleen nog maar het vastleggen van die geul met kribben of een geulwandverdediging. Elke verdediging tegen de schorrand, hoe stevig ook, zal even soelaas bieden maar is uiteindelijk gedoemd om in de getijgeul te verdwijnen. Pas als de eerste schifting in mogelijk effectieve verdedigingen is



Foto 33 *Ontpoldering in de baai van San Francisco. Deze foto is (aug. 1997) genomen vanaf het bestaande schor in de richting van het nog grotendeels onbegroeide ontpolderde gebied. De kreek op de voorgrond zorgt voor de wateruitwisseling tussen het nieuwe gebied en de baai en verwacht wordt dat deze nog sterk zal uitruimen (Williams and Florsheim, 1994).*

Een 'huwelijk' in de modder

In 1996 is een 120 ha. grote polder weer in verbinding gebracht met de Baai van San Pablo, ten noorden van San Francisco. Dit project is een typisch voorbeeld van "werk met werk maken" en heeft als zodanig veel positieve aandacht gekregen in Californië. Het herstel van het slik en schor, dat in totaal zo'n 8,5 miljoen US\$ heeft gekost, is voor een groot deel betaald en mogelijk gemaakt door de haven van Oakland. Deze kon namelijk in de polder zo'n 2 miljoen m³ aan schone specie bergen die vrijkwamen bij de verdieping van de vaargeul. En dit was aantrekkelijk, omdat de aangewezen dumpplaats zo'n 70 mijl uit de kust lag. Met de specie kon de polder, waarvan het bodemoppervlak door inklinking zo'n 1,5 m was verlaagd, weer op gemiddeld hoogwater niveau gebracht worden. Ondanks het feit dat zich hier een prachtige kans voordeed, kon het project pas na jaren intensief lobbyen tot stand komen. Zelfs de vice president Al Gore moest er aan te pas komen! En misschien typisch Amerikaans maar toch niet onbelangrijk, concludeert Laurel Marcus een van de initiatiefnemers vanaf het eerste uur, dat het project uiteindelijk alleen van de grond gekomen is door de tomeloze inzet van verschillende individuen; "The Baylands also owes its success to the power of the individual to make a difference" (Marcus, 1994). Het project wordt intensief gevolgd, ook om te leren voor toekomstige schorherstel projecten.

gemaakt, gaan andere aspecten zoals minimalisatie van kosten, minimalisatie van verstoringen, hergebruik van materiaal en esthetische aspecten een rol spelen. Harde constructies zijn relatief duur qua aanleg maar verdienen zichzelf op termijn vaak terug omdat het onderhoud aanzienlijk minder intensief is dan bij zachte constructies. Rijshout, zand of klei zullen geregeld opnieuw moeten worden aangebracht en dit legt qua inspanningsverplichting een zware hypotheek op de toekomst.

Anderzijds geeft het toekomstige beheerders meer armslag om, met de dan geldende kennis en inzichten, andere oplossingen te zoeken. Als de morfologische ontwikkelingen onzeker zijn, ligt het voor de hand te kiezen voor een tijdelijke maatregel. Deze is niet alleen goedkoper, maar geeft ook de mogelijkheid om te anticiperen en te reageren op tussentijdse ontwikkelingen. In Tabel 6 worden de belangrijkste voor- en nadelen per maatregel genoemd.

Handboek natuurvriendelijke oevers

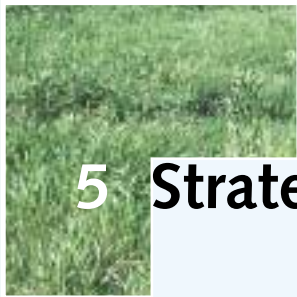
Het Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en regelgeving (CUR) heeft een handboek "Natuurvriendelijke Oevers" samengesteld. Hierin zijn voor allerlei verschillende oevers voorbeelden gegeven hoe te komen tot een oever die naast een waterkerende functie nadrukkelijk rekening houdt met natuur en landschap (CUR, 1994). Het handboek levert wel bruikbare handgrepen voor de methodiek qua organisatie, planning, uitvoering, onderhoud en monitoring. Als uitgangspunten worden onder andere genoemd:

- Streef een zo groot mogelijke natuurlijkheid na en pas constructies alleen toe waar dit niet anders kan om de oever aan zijn functies te laten voldoen.
- Breng een overgangsmilieu tussen water en land tot stand door ruimte te maken voor oevers.
- Gebruik voor de eventuele constructies materialen die milieutechnisch verantwoord zijn.



type maatregel	voordelen	nadelen
stenen glooiing tegen schorrand	zekerheid, weinig onderhoud, veel ervaring met deze constructie	verlies dynamiek schorrand, landschappelijk ingrijpend, geen flexibel beheer mogelijk, bij geulopdringing niet geschikt
dam evenwijdig aan schorrand	zekerheid, weinig onderhoud, schor kan zich mogelijk uitbreiden	enig verlies aan dynamiek schorrand, groot object, visueel opvallend en landschappelijk ingrijpend, geen flexibel beheer mogelijk, duur
kribben dwars op schorrand	zekerheid, veel ervaring met deze constructie, schorrand blijft grotendeels dynamisch, opdringing geul wordt tegengegaan, duurzamer behoud van slik en schor	duur in aanleg en onderhoud, dynamiek wordt op grotere schaal onderdrukt, landschappelijk ingrijpend, neveneffecten lastig te voorspellen
bezinkvelden	schorrand blijft beperkt dynamisch, veel ervaring met deze constructie	veel (arbeidsintensief) onderhoud, landschappelijk ingrijpend, beperkt flexibel beheer mogelijk
kleisuppletie tegen schorrand	valt landschappelijk niet op, als klei uit schor zelf gebruikt kan worden dan relatief goedkoop, flexibel beheer mogelijk	onzekerheid over periode van functioneren, regelmatig opnieuw aanbrengen, verstoring tijdens onderhoud, beperkte beschikbaarheid van zware en niet verontreinigde klei
zandsuppletie slik	flexibel, effectiviteit neemt toe naarmate het slik flauwer is en de dynamiek lager is, kan voordelig zijn als het in combinatie met onderhoudsbaggerwerk gebeurt	terugkerende verstoring slik, verzanding schor (krekens), omliggende gebieden worden ook beïnvloed
bevordering schorgroei	geen effecten naar omliggende gebieden (subtiel maatregel), kan alleen als de dynamiek beperkt is en het slik voldoende hoog ligt, redelijk veel ervaring	arbeidsintensief, aanplant zal niet zozeer bestaande erosie verminderen maar zorgt er voor dat gelijk een nieuw schor ontstaat, schor komt in de plaats van slik
begrazing schor	gaat de verruiging tegen, aantrekkelijker voor (broed)vogels, grotere variatie aan flora en fauna	arbeidsintensief, duur
verjonging schor	kan schorsuccessie weer opnieuw laten beginnen, gewonnen klei kan elders worden gebruikt bijvoorbeeld als schorverdediging, na de aanleg doet de natuur de rest (geen onderhoud)	grote (tijdelijke) verstoring van het schor, lastig en duur (zeker als sediment over lange afstanden over het schor moet worden getransporteerd), schorsediment kan verontreinigd zijn
ontpolderen	meer ruimte voor natuur en water, goed voor veiligheid waterkering, landschappelijk aantrekkelijk, recreatief medegebruik mogelijk, natuur doet zelf het werk (geen onderhoud)	planologisch ingrijpend, relatief duur omdat vaak een nog goede waterkering moet worden verlegd en verlengd, nu onvoldoende draagvlak in Zeeland

Tabel 6 Samenvatting van de voor- en nadelen van verschillende beheersmaatregelen aan schorren.



5 Strategieën voor de Westerschelde

5.1 GEEN MAATREGELEN AAN SCHORREN

In hoofdstuk 3 is op basis van huidig inzicht voorspeld hoe de schorren in de Westerschelde zullen veranderen, zonder maatregelen aan de schorren en zonder grote ingrepen in het estuarium. Het schoroppervlak zal netto verder afnemen, vooral in het mariene deel. De schorren Waarde en Zuidgors zullen nog fors in oppervlak achteruitgaan, wellicht tot de helft of een kwart van de huidige omvang. Maar dit verlies wordt deels gecompenseerd door schoraangroei in de grote kreken van Saeftinge en mogelijk ook op de platen. Er is voldoende (fijn) sediment voor het opslibben van de schorren om de stijgende hoogwaters, bijvoorbeeld als gevolg van de relatieve zeespiegelrijzing, bij te houden. De schorren zullen niet verdrinken. De vegetatie van bestaande schorren zal meer en meer worden gedomineerd door Strandkweek en Riet. Maar door de afslag van schorren zal in de toekomst weer enigszins ruimte ontstaan voor schorvorming. De dynamiek zorgt daarmee voor een meer gevarieerd landschapsbeeld met lage en hoge schorren.

Als er nu geen maatregelen aan schorren worden getroffen, dan betekent dat dus niet dat de kansen voor deze “onlanden” in de Westerschelde zijn verkeken. Er blijft duurzaam plaats voor schor en dynamiek, althans zolang de karakteristieke landschapsvormende en biologische processen in de Westerschelde intact zijn. Dit laatste is geen gegeven, maar zal blijvend onder de aandacht moeten worden gebracht van bestuurders en politici. Dit gezien nieuwe maatschappelijke “opties” op gebruik van het estuarium, zoals een verdere vaargeulverruiming, nieuwe containerkades bij Vlissingen of Antwerpen en een eventuele stormvloedkering in de Zeeschelde.

5.2 MAATREGELEN VOOR DE KWANTITEIT

Er is in de Westerschelde veel ervaring opgedaan met stenen beschermingen zoals kribben, geulwandverdedigingen en leidammen. Technisch gesproken kan elk schor afdoende worden beschermd. De extremen zijn enerzijds een leidam waarmee de getijenergie op grotere afstand van de (schor)rand wordt gebracht en anderzijds een directie verdediging tegen de schorrand aan. Door het aanbrengen van een leidam wordt de reeds sterk beperkte grootschalige dynamiek van de Westerschelde

nog sterker beknot. Dit gaat ten koste van de natuurlijkheid van het estuarium en zorgt mogelijk voor een grotere eenvormigheid aan morfologische habitats en vegetatiepatronen (Vroon et al., 1997). Daarnaast krijgt het estuarium minder mogelijkheden (vrijheidsgraden) om zich aan te passen aan toekomstige ontwikkelingen. Een dergelijke maatregel past niet in de geest van NW4 (Min. Verkeer en Waterstaat, 1998) waarin natuurlijkheid en veerkracht een prominente plaats hebben gekregen.

Een directe verdediging tegen een schorklif aan is een veel bescheidener maatregel die de grootschalige dynamiek nauwelijks zal beïnvloeden. Toch ligt ook een dergelijke maatregel niet voor de hand in de Westerschelde. In een dynamische omgeving vergt een dergelijke constructie continu inspectie en onderhoud. Bij verlaging van het slik zal de voet van de constructie moeten worden verlengd om ondermijning van de constructie te voorkomen. Er ontstaat dan een constructie met het uiterlijk van een halve dijk. De kans dat het ervoor gelegen slik weer zodanig zal ophogen dat er opnieuw mogelijkheden zijn voor schorvorming neemt sterk af door reflectie van de golfenergie tegen het stenen talud. Maar er is nog een belangrijk, meer principiële bezwaar. In tegenstelling tot de Oosterschelde, is in de Westerschelde naast afbraak ook de mogelijkheid voor de vorming van nieuw schor. Dynamiek van de schorrand zorgt op langere termijn voor een grotere variatie aan lage en hoge schorren. Deze dynamiek moet worden gekoesterd en niet in de kiem worden gesmoord.

Als desondanks toch besloten wordt om maatregelen te treffen om schorren te behouden, dan lijkt de aanleg van kribben het minst onaantrekkelijke alternatief. Met kribben kan een schor duurzaam worden beschermd, zonder dat daarbij ook de gehele schorrand wordt vastgelegd. De grootschalige dynamiek wordt verder aan banden gelegd, maar de kleinschalige dynamiek blijft aanwezig.

De toepassingsmogelijkheden van “zachtere” maatregelen, zoals dammen van rijshout of wiepen of een kleisuppletie, zijn beperkt in de Westerschelde. Relatief smalle slikken gecombineerd met grote golf- en stroom-

energie maakt intensief onderhoud noodzakelijk. Dit is niet alleen duur, maar het betekent ook een telkens terugkerende verstoring van slik en schor. De enige zachte maatregel die op de wat bredere slikken overwogen kan worden, is een zandsuppletie van het slik. Zeker als er mogelijkheden zijn om “werk met werk” te maken door de sliksuppletie te combineren met bijvoorbeeld het vaargeulonderhoud. De hoeveelheid te suppleren zand dient zodanig te worden gedimensioneerd, dat de herhalingsfrequentie in de orde van 10 jaar of langer ligt. Het slik krijgt dan telkens voldoende tijd om te herstellen en zo de belangrijke foerageerfunctie te behouden.

Het stimuleren van schorvorming binnen de huidige dijklijn kan alleen geschieden met een grote inspanning. Met leidammen of kribben kan een luw gebied worden gecreëerd waarmee ruimte ontstaat voor schorvorming. Het ene habitat, bijvoorbeeld slik of ondiepwatergebied wordt dan ingeruild voor schorren. De koek wordt niet groter, deze wordt alleen anders verdeeld. Een dergelijke maatregel heeft uiteraard grote gevolgen voor de bewegingsvrijheid van de getijgeulen en staat daarmee op gespannen voet met de gewenste lange termijn ontwikkeling van het estuarium.

Een structurele toename van schorareaal die niet ten koste gaat van slikken of ondiepwatergebied, is alleen mogelijk door binnendijkse gebieden, voormalige *onlanden*, te ontpolderen. Vroegere en recente ervaringen tonen aan dat deze gebieden zich zonder veel aanvullende maatregelen ontwikkelen tot volwaardige slikken en schorren. Tijdens de voorlichtingsronde in 1996 en een bestuurlijke ronde in 1997 was in Zeeland (en Den Haag) onvoldoende draagvlak voor deze rigoureuze maatregel. De Commissie Westerschelde (1997) concludeerde: *“Het -partieel- landinwaarts verplaatsen van de zeekering (ontpolderen) kan naar de mening van de Commissie alleen in overweging genomen worden als daarvoor zwaarwegende argumenten bestaan, gebaseerd op een gedegen technisch inhoudelijke onderbouwing. Een breed gedragen en goed onderbouwde lange termijn visie op het (Wester)schelde-estuarium zou deze noodzakelijke onderbouwing kunnen bieden.”*

Verwacht wordt dat deze optie alleen kans van slagen heeft als er naast de natuur ook andere belangrijke maatschappelijke belangen worden gediend. Gedacht kan worden aan: a) het verbeteren van de veiligheid tegen overstromingen, b) het verkorten van de dijk lengte

waardoor het onderhoud aan de zeekering goedkoper wordt en c) het zoeken naar een verantwoorde combinatie met andere functies zoals bijvoorbeeld recreatie (natuurexcursies of vakantieverblijven) of visserij (visopgroeigebied of mosselperceel).

5.3 MAATREGELEN VOOR DE KWALITEIT

De kwaliteit van de schorren in de Westerschelde gaat achteruit: de begroeiing van de schorren wordt meer en meer gedomineerd door Strandkweek en Riet. Het toelaten van beweging van de schorrand, kan zorgen voor een grotere variatie. Maar er zijn ook andere manieren om de variatie in begroeiing te vergroten. Met een beweidingsregime kan Strandkweek en Riet sterk worden teruggedrongen. Er zal zich een meer soortenrijke vegetatie ontwikkelen. Een belangrijk praktisch probleem is echter dat in veel schorren het instellen van een beweidingsbeheer moeilijk is vanuit het oogpunt van veiligheid van het in te scharen vee. De ervaringen op Saeftinge tonen aan dat beweiding daarnaast erg duur is en hooguit in beperkte delen van het schor kan worden ingevoerd. Verder kan een wat hogere begrazingsdruk al snel leiden tot vertrappen van de bodem en de vegetatie, met als gevolg kale plekken.

De verjonging van een schor door deze gedeeltelijk af te graven is een veel ingrijpender maatregel om de kwaliteit van schorren te beïnvloeden. Zolang een goede verbinding met sedimentrijk water gegarandeerd is, zal het onbegroeide slik zich in enkele tientallen jaren weer tot hoog schor kunnen ontwikkelen. De verplaatsing van de zware machines over het schor en de graafactiviteiten zelf kunnen schade berokkenen. Verslemping van de bodem en al dan niet tijdelijk sluiten van krekens is moeilijk te voorkomen. Ook moet een bestemming worden gevonden voor het afgegraven sediment, dat vooral langs de Westerschelde licht tot zwaar verontreinigd kan zijn. Hergebruik in het watersysteem is dan niet vanzelfsprekend een optie. Het afgraven van schorren is duur en de uitvoering is geen sinecure. Toch kan het op sommige plaatsen worden overwogen, als een meer structurele en wellicht zelfs op lange termijn gezien, goedkoper alternatief voor begrazing.



Foto 34 Variatie in schorbegroeiing als gevolg van dynamiek bij het schor van Waarde. Links een "laag schor" met Slijkgras en Zeeaster en rechts een "hoog schor" met Strandkweek.



Foto 35 De Krabbenkreek (Oosterschelde) in vogelvlicht. Op de achtergrond het dorp St. Annaland op Tholen.

6 Strategieën voor de Oosterschelde

6.1 GEEN MAATREGELEN AAN SCHORREN

Het toekomstbeeld voor de schorren in de Oosterschelde is, zoals geschetst in hoofdstuk 3, verre van rooskleurig. Zonder aanvullende maatregelen, zullen de schorren sterk in omvang afnemen. Dit is een gevolg van de aanpassing van de geulen aan de nieuwe getijomstandigheden die ontstaan zijn na de Oosterscheldewerken. Over een eeuw zullen alleen nog smalle randen schor over zijn bij Rattekaai, St. Annaland en in het Slaak. Maar ook het areaal plaat en slik zal nog sterk afnemen. Hier komt vooral ondiepwatergebied voor in de plaats. De Oosterschelde zal zich geleidelijk aanpassen in de richting van een nieuw evenwicht met aanzienlijk minder droogvallend gebied. De levende natuur zal ongetwijfeld reageren op deze veranderingen. Binnendijs langs de randen van de Oosterschelde, worden in het kader van het Plan Tureluur (Kramer, 1990) zoute- tot brakke gebieden ontwikkeld die een deel van het verlies aan schorfuncties buitendijs compenseren (zie figuur 11).

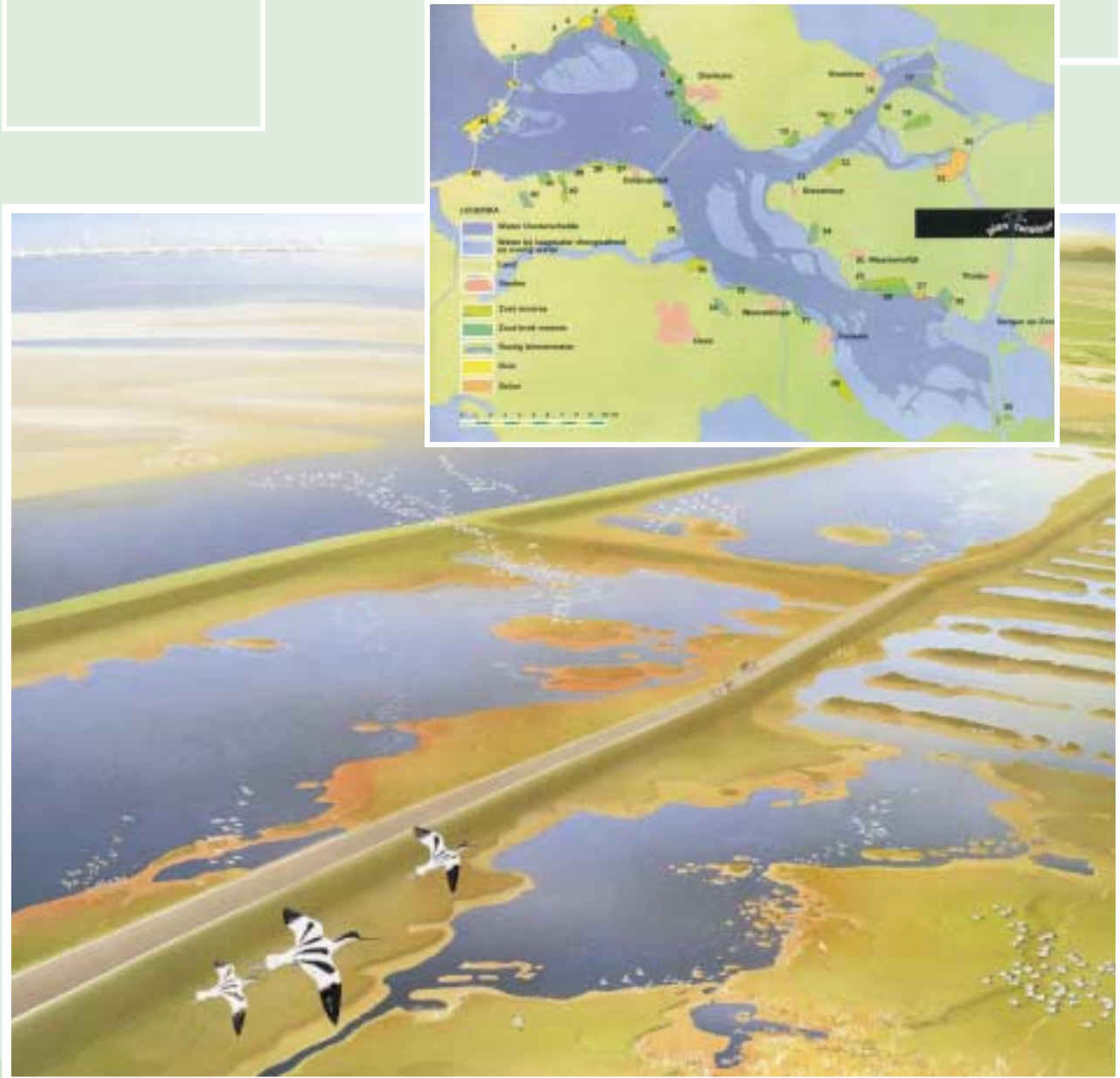
6.2 MAATREGELEN VOOR DE KWANTITEIT

Net zoals in de Westerschelde is ook hier het vastleggen van de schorranden technisch haalbaar. Het heeft in de Oosterschelde geen zin om kribben of leidammen aan te leggen voor de verdediging of uitbreiding van schorren. Zand en slib accumuleert alleen beneden laagwater en daar zullen slik noch schor van profiteren. Bestaande schorren kunnen wel effectief worden beschermd met een stenen verdediging direct tegen de schorrand. Omdat de slikken, zij het zeer geleidelijk, zullen blijven verlagen, zal het nodig zijn de teen van de constructie van tijd tot tijd te verlengen. Een alternatief is een stenen verdediging op het slik op enige afstand van de schorrand, een soort “hangend slik” optie. Dit kan eventueel gecombineerd worden met een suppletie van het slik tussen de verdediging en het schor. Op die manier wordt het schor beschermd tegen verdere erosie en blijft het slik op niveau, zodat het zijn foerageerfunctie behoudt. Belangrijke aandachtspunten voor dergelijke maatregelen zijn: a) een goede wateruitwisseling tussen slik en schor en b) een zo goed mogelijke landschappelijke inpassing van de constructie.

Dergelijke stenen verdedigingen doen uiteraard afbreuk aan de dynamiek van slik en schor. Aan dit verlies wordt in de Oosterschelde minder zwaar getild dan in de veel dynamischer Westerschelde. In de Westerschelde brengt dynamiek zowel opbouw als afbraak. In de Oosterschelde is wat betreft slik en schor alleen sprake van afbraak, een zogenaamde “éénrichtings-dynamiek”.

De golf- en stroomenergie is in de Oosterschelde lager dan in de Westerschelde. Op bepaalde locaties kan een klei- of zandsuppletie een aantrekkelijk alternatief vormen voor een stenen verdediging. Zo is bijvoorbeeld een kleisuppletie te overwegen voor de relatief beschutte en ondergraven schorkliffen aan het Slaak en in de Krabbenkreek. Zeker als zich in de omgeving een aanbieding van stevige, zware klei aandient. Voor zandsuppleties geldt hetzelfde als voor de Westerschelde. Op smalle en steile slikken is dit niet interessant. Het relatief fijne zand van de Oosterschelde zal snel richting geul verdwijnen. De herhalingsfrequentie van de suppletie moet langer zijn dan 10 jaar, zodat het slik telkens voldoende tijd krijgt om te herstellen en zo de belangrijke foerageerfunctie te behouden. Overal in de Oosterschelde moet wel rekening worden gehouden met andere functies, zoals bijvoorbeeld de mosselpercelen.

Maar behalve de eerder genoemde maatregelen is er een die de kern van het probleem raakt, namelijk het opheffen van het zandtekort in de getijgeulen. Het zandtekort van kleinere deelsystemen in het oostelijk deel van de Oosterschelde kan worden opgeheven met zand uit geulen in het centrale deel van de Oosterschelde, een soort “broekzak-vestzak” oplossing. Het zandtekort in de grote geulen neemt naar verhouding slechts beperkt toe. Extra erosie van slik en plaat in deze gebieden is naar verwachting gering. In het deelsysteem is het zandtekort opgeheven en zijn de stroomsnelheden weer toegenomen. Er is sprake van een morfologisch evenwicht en naast afslag van slik en schor zal ook weer aangroei optreden. Het is duidelijk dat een dergelijke maatregel een aantal andere huidige functies zal beïnvloeden en dat vraagt om een brede integrale afweging.



Figuur 11 Een impressie van de uitwerking van plan Tureluur bij de Zuidkust van Schouwen en een kaart met potentiële natuurontwikkelingsgebieden (Kramer, 1990).

Uitbreiding van het schorareaal door schorbouw of ontpolderen ligt in de Oosterschelde niet voor de hand. Omdat sediment ontbreekt zal nauwelijks sprake zijn van natuurlijke ophoging van een ontpolderd gebied. Dat betekent dat alleen vrij hoog gelegen en dus relatief jonge polders daarvoor in aanmerking zouden komen. Dit zijn juist de meest produktieve en duurste landbouwgronden. Een andere mogelijkheid is het ophogen van een (lage) polder tot hoogwaterniveau met overtoellig sediment. Beide oplossingen zijn erg duur en de meerwaarde ten opzichte van de binnendijkse te ontwikkelen brakwateroeremoerassen (Plan Tureluur) is niet evident. Elk gebied dat in verbinding met de

Oosterschelde wordt gebracht, ondervindt de gevolgen van de zandhonger. Zonder beschermende maatregelen zal ook dat gebied gaan eroderen.

In de Oosterschelde wordt bij verwachte stormvloedstanden de Oosterscheldekering gesloten. Anders dan in de Westerschelde zijn voor de inrichting van de rand de kansen om "mee te liften" met behoud van veiligheid tegen overstromingen beperkt.



Foto 36 Schorplanten in een inlaag op Schouwen-Duiveland. Het water in deze inlaag is zout door kwel uit de Oosterschelde.

6.3 MAATREGELEN VOOR DE KWALITEIT

Door de verlaging van de hoogwaters is de overspoelingsduur en -frequentie na 1986 sterk afgenomen. Tevens is tijdens de afbouw van de Oosterscheldekering de bodem lange tijd niet of nauwelijks overspoeld geweest. De bodem van de hogere delen van de schorren is uitgedroogd en fysisch gerijpt, met als gevolg een sterke uitbreiding van Strandkweek, met name op de schorren Rattekaai en Stroodorpepolder. Nu zijn er recente aanwijzingen dat deze uitgedroogde en gerijpte bodems zich weer enigszins herstellen naar meer normale schorbodems. Strandkweek lijkt in de hoge kommen achteruit te gaan ten gunste van kweldergras en slijkgras.

Met begrazing kan de dominantie van de Strandkweekbegroeiing worden teruggedrongen. Dit vraagt wel voorzieningen zoals bruggen, om het vee voldoende ver het schor in te krijgen. Een andere optie is om een deel van

het schor te verjongen door het af te plaggen, bij voorkeur een stuk middenin het schor zodat golven geen vat krijgen op het verlaagde gebied. Hoe snel deze gebieden vervolgens zullen opslibben is niet bekend. Aangezien er weinig fijn sediment met het water de schorren in komt, is het niet ondenkbaar dat de opslibbing achterblijft bij de stijgende hoogwaterstanden. Deze maatregel zou dan onbedoeld de verdrinking van het schor bevorderen.

Het verdrinken van schorren is een specifiek probleem voor de Oosterschelde op lange termijn. Het is het "zwaard van Damocles" voor de schorren die dan nog niet door schorafslag zijn verdwenen. Door een gebrek aan sediment, is de erosie van het schorkliff de enige serieuze bron van sediment voor de ophoging van het schor. Dit is echter onvoldoende om bijvoorbeeld een stijging van de hoogwaters met 0,6 m in de komende eeuw bij te houden, de gemiddelde prognose die Rijkswaterstaat

hanteert voor de relatieve zeespiegelrijzing (V&W-IMAU, 1998). Door verlaging van de hoogwaters na de Oosterscheldewerken is als het ware een buffer gecreëerd van 20 tot 25 cm. Dit betekent dat de komende 30 tot 50 jaar (afhankelijk van de opgetreden klink!) deze schorren nog niet zullen verdrinken. Daarna neemt de kans toe. De vegetatie zal de toenemende overspoelingsduur en -frequentie steeds slechter kunnen doorstaan en op den duur afsterven.

Als deze ontwikkelingen op lange termijn worden gezien, is het verstandig om nu geen grote maatregelen te treffen voor de kwaliteit van de schorren in de Oosterschelde. Maar het roept ook vragen op. Wat is bijvoorbeeld de toekomst van een schor dat nu beschermd

wordt tegen verdere afslag aan de rand? Zal dit alsnog over 100 jaar zijn verdwenen? Is het mogelijk om met supplementies op het slik het schor mee te laten groeien met de stijgende hoogwaters?

Wat in ieder geval nu kan worden geconstateerd is dat met het nemen van maatregelen de schorren niet zo maar “gered” zijn. Maatregelen die we nu nemen kunnen nieuwe maatregelen in de toekomst noodzakelijk maken. Daar waar de ontwikkelingen ongewis zijn, en dat is vaak het geval door ons gebrek aan inzicht, is een zekere bescheidenheid op haar plaats. De minste kans op “missers” maken we door zo veel mogelijk mee te spelen met de natuurlijke processen.



7 Conclusies

ALGEMEEN

- De Nederlandse kwelders en schorren zijn van zeer grote internationale betekenis. Schorren vertegenwoordigen hoge natuurwaarden in de vorm van biodiversiteit en zijn een karakteristiek onderdeel van het estuariene en Zeeuwse landschap.
- De juridische en beleidsmatige bescherming van de schorren is op verschillende beleidsniveaus geregeld. Hoewel het behoud van schorren overal prominent wordt genoemd, komt uit de beleidsplannen geen duidelijk beeld naar boven wanneer beheersmaatregelen aan schorren gewenst zijn en zo ja welke.
- Schorren zijn bij uitstek dynamische gebieden! Zowel de morfologie als de vegetatie zijn altijd in ontwikkeling. De morfologische ontwikkeling van het schor wordt sterk aangestuurd door de ontwikkelingen op het slik, dat op zijn beurt weer sterk wordt bepaald door ontwikkelingen in de ervoor gelegen getijgeul; ontwikkelingen in het verticale en horizontale getij, het golfklimaat, geulverplaatsingen en sedimentbalansen in dat deel van het estuarium of de zeearm.

WESTERSCHELDE

- Het is opvallend dat het totale schoroppervlak in de Westerschelde nu niet eens zoveel kleiner is dan in 1856, dit ondanks de inpolderingen van zo'n 8000 ha sindsdien! De enorme afname van het schorareaal in het westelijk deel, is gecompenseerd door de sterke groei van Saeftinge. Midden deze eeuw heeft het schoroppervlak een maximum gekend dat samenvalt met de maximale uitbreiding van Engels slijkgras, na aanplant in het begin van de 20e eeuw. De pionierschorren van toen zijn opgehoogd tot hoge schorren en zijn beland in het stadium waarin erosie de overhand krijgt. Het schoroppervlak zal verder afnemen, maar in de Westerschelde is duurzaam plaats voor slik en schor. Marien en jong schor zullen ondervertegenwoordigd blijven. De vegetatie van de schorren zal meer en meer worden gedomineerd door Strandkweek en Riet, hetgeen ten koste gaat van de kwaliteit van de schorren.
- In de Westerschelde is dynamiek van levensbelang voor een verscheidenheid aan schorren in de toekomst. Daar moet gezocht worden naar een goede

balans tussen schorbehoud en “handen af”, zonder garanties voor het oppervlak aan schorren dat uiteindelijk zal resteren. De volgende beheersmaatregelen lijken kansrijk: een zandsuppletie op het slik of de aanleg van stenen kribben. Ontpolderen is de meest effectieve, maar op dit moment ook de meest omstrede maatregel voor het herstel van de kwantiteit en kwaliteit van de schorren in de Westerschelde.

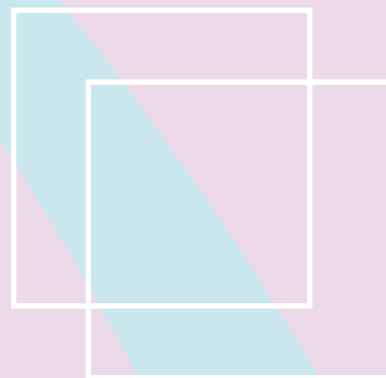
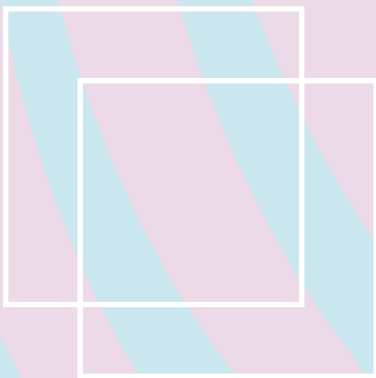
OOSTERSCHELDE

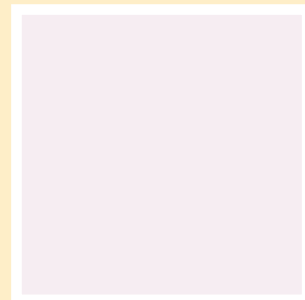
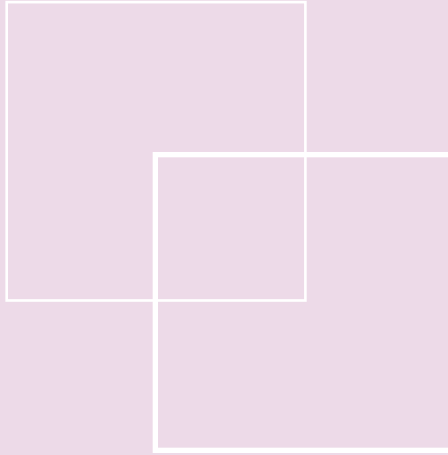
- Het schorareaal in de Oosterschelde is als gevolg van de Oosterscheldewerken in een klap met 1000 ha afgenomen. Behalve dit directe effect is er ook een indirect effect. Als gevolg van het zandtekort in de geulen verlagen slikken en eroderen schorren. Het vooruitzicht voor de schorren in de Oosterschelde is somber. Over een eeuw zullen als gevolg van de aanpassing van de geulen aan de nieuwe getijomstandigheden, zonder aanvullende maatregelen, alleen nog smalle randen schor over zijn bij Rattekaai, St. Annaland en in het Slaak. De Oosterschelde zal zich geleidelijk aanpassen in de richting van een nieuw evenwicht met aanzienlijk minder droogvallend gebied.
- In de Oosterschelde speelt de dynamiek van slik en schor een ondergeschikte rol. Hier ligt het accent op behoud van de grootste schorren. De volgende beheersmaatregelen lijken kansrijk: een stenen verdediging direct tegen het schorklif of op enige afstand hiervan, een kleisuppletie tegen het schorklif, een zandsuppletie op het slik en het opheffen van het zandtekort in kleinere deelsystemen van de Oosterschelde. Maatregelen aan de kwaliteit van de schorren ligt nu niet voor de hand. Deze problematiek wordt overschaduwd door de dreigende verdrinking van de schorren op lange termijn.



8 Aanbevelingen

- Waar mogelijk moet gezocht worden naar een integratie van het beheer en onderhoud van de zeewering en eventuele maatregelen tot het behoud of herstel van de schorren. Wellicht zijn er op dit gebied kansen naar aanleiding van de dijkverzwaringen die nu, of in de nabije toekomst, in de Westerschelde en Oosterschelde plaatsvinden.
- De problematiek van schorafslag langs de oostkust van Engeland heeft veel overeenkomsten met de Zeeuwse situatie. Daar wordt getracht het beheer van schorren te integreren in een soort Coastal Zone Management. Schorren hebben daar niet alleen een natuurfunctie maar zijn ook in economisch opzicht (visserij/recreatie) en voor de veiligheid van de waterkering van belang. In Nederland wordt over het algemeen alleen de natuurfunctie gewaardeerd. Het meer onder de aandacht brengen van andere waarden van slikken en schorren zoals bijvoorbeeld veiligheid, recreatie en visserij, kan wellicht zorgen voor een breder maatschappelijk draagvlak voor maatregelen ter bescherming of uitbreiding van deze gebieden.





9 Dankwoord

Dit rapport is een weerslag van ervaringen en bevindingen van vele personen van zowel de Rijkswaterstaat directie Zeeland als het Rijksinstituut voor Kust en zee /RIKZ die de afgelopen jaren in verschillende stadia betrokken zijn geweest bij het project Lamsoor: Jaap Consemulder, Jon Coosen, Wim Houmes, Nели Houtekamer, Loes de Jong, Walter Jonkers, Bart Kornman, Guido Krijger, Renske Postma, Leo Santbergen en Willy Oorthuijsen. De veldmetingen, de basis voor het inzicht in de processen, zijn uitgevoerd door de veldmeetdienst van de Meetdienst Zeeland, directie Zeeland. In het bijzonder wil ik daar Wim Roelse, Cees Joosse, Jan Provoost, David Louws en Frank Mous voor bedanken. Aan de rapporten en discussies hebben daarnaast nog de volgende personen bijgedragen: Jappie van den Bergs (Rijkswaterstaat directie Noord Nederland), Eric Ivens (Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde), Kees Dijkema (IBN-DLO) en Maurice Hoffmann (Instituut voor Natuurbehoud, België). Tijdens de afronding van het project Lamsoor is intensief en zeer constructief gediscussieerd over de toekomst van de schorren in Westerschelde en Oosterschelde. Dit rapport heeft daarvan kunnen profiteren. Het is een rapport van Rijkswaterstaat, maar het zit vol met ideeën en nuanceringen die tijdens die discussies zijn geopperd. Mijn dank dus aan Gert-Jan Buth (Stichting Het Zeeuwse Landschap), Gert de Groot (Natuurmonumenten), Thijs Kramer (Zeeuwse Milieu Federatie), Ralf Joosse (Vogelbescherming Nederland), John Beijersbergen en Piet van de Reest (Provincie Zeeland, directie Ruimte Milieu en Water), Bas van Liere (Waterschap de Zeeuwse Eilanden), Adri Provoost (Waterschap Zeeuwsch Vlaanderen), Wim van der Hoofd en Theo de Gelder (Ministerie voor Landbouw, Natuurbeheer en Visserij) en Martin Hemminga (NIOO- CEMO). Jan van de Broeke en Bram de Buck hebben in verschillende stadia van het project gezorgd voor de visuele vormgeving.

In het bijzonder wil ik Dick de Jong bedanken. Mede door zijn jarenlange veldervaring en zijn kennis van zowel de vegetatie als de morfologie, heeft hij als geen ander gedurende al die jaren de schordiscussie telkens weer nieuwe impulsen weten te geven. Dank ook aan Richard Bleyenbergh, gids van het Verdrongen Land van



Saeftinge, om zijn ongebreidelde enthousiasme en smeuïge verhalen, die mijn liefde voor schorren heeft aangewakkerd.

I would like to thank several persons I have met visiting salt marshes in England and the United States. Stephen Broome (North Carolina State University) showed me how marshes are built on the East coast of the US. Philip Williams (Philip Williams & Associates, Ltd.) organized a very interesting workshop and excursion on the restoration of tidal wetlands in San Francisco Bay. Thanks to him I was able to arrange a meeting with Scott Miner (US Army Corps of Engineers) and Laurel Marcus to discuss about an inspiring example of multi-functional wetland restoration: the Sonoma Baylands (California, US). Apart from great hospitality, Mark Dixon (Environment Agency, UK) showed me a whole range of measures on salt marshes on the Essex coast, East England, an area with very similar problems as Zeeland.



“Werk met werk maken”.

Waterbouwers hebben hard meegewerkt aan allerlei maatregelen die hebben geleid tot verlies aan wetlands. Nu worden speciale cursussen verzorgd door en voor waterbouwers hoe de wetlands te herstellen.

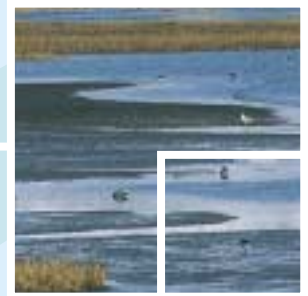


10 Literatuur

- Anonymus, 1998. Bestuursovereenkomst inzake de uitvoering van het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde 27 februari 1998.
- Asjes, J. and Dankers, N., 1994. Variations in tidal exchange processes between a Dutch salt marsh, the Slufter, and the North Sea. In: Mitsch, W.J. (ed.) *Global Wetlands: Old world and new*. Elsevier, 201-214.
- Barcena, A., 1992. UNCED and Ocean and Coastal Management. *Ocean & Coastal Management*, 18, 15-53.
- Beeftink, W.G., 1965. De zoutvegetatie van ZW-Nederland beschouwd in Europees verband. Proefschrift Landbouw Universiteit Wageningen. Mededeling nr. 30 van het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek.
- Beeftink, W.G., 1987. De betekenis van de factor getij voor de schorvegetatie. In: Rozema, J. (ed.) *Oecologie van estuariene vegetatie*. Amsterdam, Yerseke: Vrije Universiteit Amsterdam, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, 1-45.
- Berrevoets, C.M., Strucker, R.C.W., en Meininger, P.L., 1998. Watervogels in de zoute Delta 1997/98. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee Rapport RIKZ-99.001.
- Bestuurlijk Klankbordforum Westerschelde, 1991. Beleidsplan Westerschelde. Provincie Zeeland.
- Bisseling, C.M., Draaijer, L.J., Klein, M. en Nijkamp, H., 1994. Ecosysteemvisie Delta. Informatie- en Kenniscentrum Natuurbeheer. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Rapport IKC-N nr. 7.
- Boersma, J.J., 1997. Thora en Stoa over mens en natuur. Een bijdrage aan het milieudebat over duurzaamheid en kwaliteit. Callenbach/Baarn.
- Burd, F., Clifton, J., and Murphy, B., 1994. Sites of historical sea defence failure. Phase II study. Institute of Estuarine and Coastal studies, University of Hull, Report No. Z038-94-F.
- Cattrijsse, A., 1993. Het belang van het Verdrongen land van Saeftinge voor vis- en schaaldierfauna van de Westerschelde. *Zeeuws Landschap*, 9e jaargang, nr. 2 juni 1993.
- Coetierier, J.F., Buijs, A.E., en Schone, M.B., 1997. Waarden van de Wadden, belevingsonderzoek in het Waddengebied. Rapport nr. 569. DLO-Staringcentrum Wageningen.
- Consemulder, J., Storm, C., en Houmes, W., 1998. Experimentele schorverdedigingen: kleibekleding Anna-Jacobapolder en bezinkvelden Zuidgors. Een evaluatie van de aanleg en het functioneren van twee experimentele schorverdedigingen in de Oosterschelde en Westerschelde. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee Rapport RIKZ-98.017.
- Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Naeem, S., Limburg, K., Paruelo, J., O'Neill, R.V., Raskin, R., Sutton, P., and van der Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 15 May, 253-259.
- Commissie Westerschelde, 1997. Advies Commissie Westerschelde over natuur compensatie maatregelen in het kader van de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde. Hoofdkantoor Rijkswaterstaat.
- CUR, 1994. Natuurvriendelijke oevers. Rapport 168. Gouda.
- Dankers, N., Binsbergen, M., Zegers, K., Laane, R. and Van der Loeff, M., 1984. Transportation of water, particulate and dissolved organic matter between a salt marsh and the Ems-Dollard Estuary, The Netherlands. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 19, 143-165.
- Dijkema, K.S., Bossinade, J.H., Van den Bergs, J., 1991. Natuurtechnisch beheer van kwelderwerken in de Friese en Groninger Waddenzee: greppelonderhoud en overig grondwerk. Rijkswaterstaat Directie Groningen Nota GRAN 1991-2002.
- Dijkema, K.S., Dankers, N.M.J.A., Wintermans, G.J.M., Bervaes, J.C.A.M. en van der Werf, D.C., 1998. Compensatie voor gaswinning in het grensgebied met de Waddenzee: visie op een rol voor natuurontwikkeling. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek IBN-DLO. IBN-rapport 275.
- Duijn, van W.E., Dijkema, K.S. en Zegers, J., 1997. Veranderingen in bodemhoogte (opslibbing, erosie en inklink) in de Peazemerlannen. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) Wageningen. IBN-rapport 326.
- Erchinger, H.F., 1995. Intaktes Deichvorland für Küstenschutz unverzichtbar. *Wasser und Boden*, 47(2), 48-53.
- Götting, E. und Arens, S., 1996. Ökologische Untersuchungen zur Salzwiesenentwicklung sowie zu Kleientnahmen im Südlichen Jadebusen. Dienstbericht Forschungsstelle Küste. Niedersächsischen Landesamt für Ökologie.

- Groenendijk, A.M., 1986. Establishment of a *Spartina anglica* population on a tidal mudflat: a field experiment. *Journal of Environmental Management* 22, 1-12.
- Hendrikse H., en Van Heeringen, R.M., 1995. De resultaten van het archeologisch onderzoek van het verdrongen dorp Valkenisse. In: Goldschmitz-Wielinga et al. *Verdrongen Land van Valkenisse en Keizershoofd. De Koperen Tuin*. Goes. 25-33.
- Hoffmann, en Meire, P., 1997. De oevers langs de Zeeschelde: inventarisatie van de huidige oeverstructuren. *Water*, 95, juli/augustus, 131-137.
- Hoffmann, M., Graré, W., en Meire, P., 1997. De oevers langs de Zeeschelde: van uniformiteit naar structuurdiversiteit. *Water*, 95, juli/augustus, 138-146.
- Houmes, W., en Jong, de D.J., 1998. Verkenning mogelijkheden schorbouw in de Delta. Rijkswaterstaat Zeeland Nota 98.1004.
- Houtekamer, N.L., 1991. Inventarisatie erosieproblematiek van schorren in de Westerschelde. Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek Rapport Geopro 1991.024.
- Hydraulic Research Wallingford, 1998. Results of post breach monitoring of Orplands coastal realignment site. Environmental Agency.
- Institute of Estuarine and Coastal studies (IECS), 1992. Historical study of sites of natural sea wall failures in Essex. University of Hull.
- Jong, de D.J., 1998. Schorren, stuurloos of gestuurde natuur? Enkele punten ter overdenking inzake schorontwikkeling en schorbeheer in zuidwest Nederland. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/Oosterschelde-98.817X.
- Jong, de L., en van Kleef, A., 1996. Ontwikkelingen in de Westerschelde. Prognose voor de komende 25 jaar. Rijkswaterstaat Directie Zeeland Nota AX-96.009.
- Jonkers, W., 1991. Inventarisatie en procesanalyse van de schorranderosie in de Oosterschelde. Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek Rapport Geopro 1991.025.
- Klap, V., 1997. Biochemical aspects of salt marsh exchange processes in the SW Netherlands. Thesis. Publ. No. 2288 Netherlands Institute of Ecology, Center for Estuarine and Coastal Ecology.
- Kohsiek, L.H.M., Mulder, J.P.M., Louters, T., en Berben, F., 1987. De Oosterschelde naar een nieuw onderwaterlandschap. Eindrapport Project Geomor. Nota DGW. AO 87.029.
- Kramer, T., 1990. Plan Tureluur. Een natuurontwikkelingsplan voor de Oosterschelde. Brochure Zeeuwse Milieu Federatie.
- Lenders, H.J.R., Leuven, R.S.E.W., Nienhuis, P.H., en Schoof, D.J., 1997. *Natuurbeheer en -ontwikkeling. Handboeken milieukunde 2*. Boom.
- Maldegem, D.C., 1998. Literatuuronderzoek zandhonger Oosterschelde. Rijksinstituut voor Kust en Zee Werkdocument AB-98.827X
- Marcus, L., 1994. A marriage made in mud. *Californian Coast and Ocean*, Vol 10 (2), p 6-18.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990. *Natuurbeleidsplan. Regeringsbeslissing*. SDU, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990. *Derde Nota Waterhuishouding*. SDU, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998. *Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsbeslissing*. SDU, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat en IMAU, 1998. *De keerzijde van ons klimaat*. Den Haag. Brochure.
- National Rivers Authority, 1993. *East Anglian Salt Marshes*. National Rivers Authority Anglian Region, Peterborough. Brochure.
- Pethick, J.S., 1992. Saltmarsh geomorphology. In: Allen J.R.L., and Pye, K.(eds.). *Saltmarshes. Morphodynamics, Conservation and Engineering Significance*. Cambridge University Press, p 41-62.
- Pethick, J.S., and Leggett, D.J., 1993. The morphology of the Anglian Coast. In: Magoon, O. (ed.). *Coastal Zone '93*, New Orleans.
- Pluijm, van der A.M. en Jong, de D.J., 1998. Historisch overzicht schorareaal in zuidwest Nederland. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee Werkdocument RIKZ-/OS-98.860.
- Postma, R., 1992. Plan van aanpak project Lamsoor. Maatregelen tegen het verlies van schorren, slikken en platen. Rijkswaterstaat Directie Zeeland Notitie AXW 92-92.020.
- Provinciale Staten van Zeeland, 1997. *Streekplan Zeeland*. Provincie Zeeland.
- Pye, K and French, P.W., 1993. *Erosion and accretion processes on British salt marshes (Volume 1 to 5)*. Cambridge Environmental Research Consultants Ltd.
- RIVM, IBN-DLO, LEI-DLO, SC-DLO, 1998. *Natuurbalans 98*. Tjeenk Willink, Alphen aan de Rijn.
- Smaal, A.C., en Boeije, R.C., 1991. *Veilig getijd, de effecten van de waterbouwkundige werken op het getidemilieu van de Oosterschelde*. DGW Nota GWWS 91.088.
- Stapel, J., en de Jong, D.J., 1998. *Sedimentatiemetingen op het schor bij Waarde en het Verdrongen Land van Saeftinge, Westerschelde (ZW Nederland)*. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee Rapport RIKZ-98.022.

- Stikvoort, E., en Winder, de B. (eds.), 1998. Sieperdaschor, van polder naar schor. Interimevaluatie 1990-1996. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee Rapport RIKZ-/OS-98.002.
- Storm, C., en Postma, R., 1993. Spartina, baggerspecie en duurzaam beheer. Een verslag van een studiereis naar de VS en Canada, april 1993. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren Werkdocument GWAO-93.823X.
- Storm, C., en Pieters, T., 1994. Het verdrongen land, verlandt. Brochure Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.
- Storm, C., en Houmes, W., 1995. Schorren in East Anglia. Verslag van een veldbezoek aan de oostkust van Engeland. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee Werkdocument RIKZ-/OS-95.803X.
- Storm, C., Consemulder, J., en Coosen, J., 1995. Veldbezoek Terschellinger Grië, april 1995. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee Werkdocument RIKZ-/OS-95.809X.
- Stuurgroep Oosterschelde, 1995. Beleidsplan Oosterschelde. Provincie Zeeland.
- Thielemans, L., 1985. De effecten van zandsuppleties op het macrobenthos in de Oosterschelde. Een literatuurstudie aangevuld met een kort veldonderzoek. Sektie Mariene Biologie. Rijksuniversiteit Gent.
- Vos, P.C. and Van Heeringen, R.M., 1997. Holocene geology and the occupation history of the Province of Zeeland (SW Netherlands). Med. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Vroon, J., Storm, C. en Coosen, J., 1997. Westerschelde, stram of struis? Eindrapport van het project Oostwest. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee Nota RIKZ-97.023.
- Williams, P.B., and Florsheim, J.L., 1994. Designing the Sonoma Baylands project. Californian Coast and Ocean, Vol 10 (2), p 19-27.
- Witteveen en Bos, 1998. Waterbeweging en morfologie van slikken in de Westerschelde. Eindverslag. Witteveen en Bos, Rapport rap-51.88.
- Wolff, W.J., 1989. De internationale betekenis van de Nederlandse Natuur. Een verkenning. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Rijksinstituut voor Natuurbeheer. SDU 's-Gravenhage.
- World Resources Institute, 1992. World resources 1992-1993. Oxford University Press. 385 p.





Bijlage I Extended summary

The salt marshes of the south-western part of the Netherlands are under threat. The salt marsh area in the tidal bay the Eastern Scheldt and the estuary the Western Scheldt is getting smaller every year. Also the variation in the vegetation patterns is dwindling. This gives cause for concern among those responsible for water management and nature conservation. Salt marshes represent an important natural habitat feature and contribute to biodiversity. Their landscape is also unique; they represent this regions original landscape. The importance of salt marshes has been laid down in policy documents at regional, national and international levels. Although most policies strive for conservation of salt marshes, specific measures and a financial framework to do so are absent.

With this report Rijkswaterstaat (the Netherlands Directorate-General for Public Works and Water Management) sets out its vision in terms of the measures required to recover or maintain the quantity and quality of the salt marshes in the Eastern and Western Scheldt. This vision is based on an understanding of the processes and historic developments, combined with experience in the implementation of conservation measures.

There is a broad range of conservation measures which can be implemented to restore or maintain salt marshes. The choice is determined by the criteria which the intervention is subject to and the local conditions. Hard structures are relatively expensive to construct, but eventually give a return on the investment made. This is because considerably less maintenance is required than the “soft” engineering alternatives such as the use of brushwood or sand or clay nourishments. “Soft” measures such as these mortgage the future in terms of the effort required. However, they also give future conservationists more room to manoeuvre to find new solutions, based on the knowledge and insights of their time. What all measures have in common is that they influence the natural processes on the boundary between salt marsh and mud flat.

The salt marsh area in the Western Scheldt is declining and this is expected to continue in the following decades. Still, there is room for mud flats and salt marshes in this estuary in the long term. Although there is some under-representation of marine and low salt marsh. The vegetation of the high salt marshes will become increasingly dominated by Sea couch grass and Reeds on the salt and brackish marshes respectively. As a result the variety will lessen and the quality of the salt marshes will decline.

In the Western Scheldt, morphological processes have a potential to erode and to build up salt marshes. This is essential to ensure a varied salt marsh structure on the scale of the estuary. Therefore, a suitable balance has to be found between salt marsh conservation and “laissez faire”. There will be no guarantee about the area of salt marsh that will ultimately remain. The following measures are considered: sand nourishment on the mud flat or stone groins perpendicular to the salt marsh. These measures will reduce the erosion of the salt marsh to a certain extent without fixating the edge of the salt marsh completely. Restoring tidal action in a polder replacing the sea defence (depoldering) is the most effective measure to increase the quality and quantity of the salt marshes in the estuary. It is also at this moment the most controversial measure due to its implications and costs.

In the mid eighties the Deltaproject, a huge project to safeguard Zeeland from flooding, was finished. In the Eastern Scheldt a storm surge barrier and 2 inland compartmentation dams were build. One of the effects was a direct decline of salt marsh area from 1650 to about 550 hectares! Apart from this direct effect, there is an indirect effect as well. Tidal amplitude was decreased with 13% and as a result tidal channels have a tendency to reduce their cross sections. Sediment which erodes on mud flats and shoals during storms settles in the main channels and is not redistributed during spring tides. The Eastern Scheldt will gradually adapt itself to find a new balance with considerably less tidal land. Salt marshes become more exposed and now all marshes experience erosion which results in a loss of 3 hectares

per year, which is about 0,6% of the total salt marsh area. This erosion is irreversible, and as a result the outlook for the salt marshes in the Eastern Scheldt is poor. A hundred years from now, only small strips of salt marsh will remain unless protective measures are taken.

The problem in the Eastern Scheldt is completely different from that in the Western Scheldt and therefore demands a different approach. In the Eastern Scheldt the morphological dynamics of mud flats and salt marshes are unbalanced. There is only a “one-way” erosive trend. Therefore in terms of conservation, preserving the natural dynamics is of a secondary consideration. Here the emphasis is on preserving the largest salt marshes. The following measures are considered: stone constructions placed directly in front of the cliff or at some distance on the mud flat, clay nourishment at the toe of the cliff or sand nourishment on the mud flat. A more extensive plan has been devised for the salt marshes in the side inlets of the Eastern Scheldt, where the lack of sand in the channels can be replenished with sand from the central part of the tidal bay. This will deal locally with the cause of the mud flat and salt marsh erosion. The morphological balance will be restored locally, and besides erosion there will also be further salt marsh development in these areas. Naturally, a measure of this nature will have a major impact on present use, e.g. the mussel grounds and access to the tidal harbours, and will have to be investigated in close co-operation with those concerned.

The challenge is to find a balance between restraint and action. Restraint in terms of deploying irreversible measures which present water managers and conservationists in the future with an unnecessary “fait accompli”. But also restraint in terms of applying conservation measures which necessitate further new conservation measures. Conversely, those responsible must not be reticent in taking sufficient action when it comes to choosing long term solutions. Unlike policy-makers and authorities, nature has time on her side. Any conservation measure should ideally be part of a long term strategy and fit into the approach to the entire catchment area.



Bijlage II

Captions of figures and photographs

- Figure 1** *Life on and around a tidal marsh.*
- Figure 2** *The main functions of a salt marsh.*
- Figure 3** *The wave breaking effect of a salt marsh on the English coast and the reduction in costs per meter coastal defence (from NRA, 1993).*
- Figure 4** *Salt marshes in Zeeland in 1856, 1960 and 1995 (from van der Pluijm and de Jong, 1998).*
- Figure 5** *The location of the salt marshes in the Eastern and Western Scheldt (the numbers in the figure correspond with the numbers in tables 4 and 5).*
- Figure 6** *Morphological processes on mud flats and salt marshes.*
- Figure 7** *Diagram showing the morphological and vegetational succession of a salt marsh; from a low (young) to a high (old) salt marsh.*
- Figure 8** *Changes in the vegetation patterns from 1980 to 1993 in a part of the Waarde salt marsh shows clearly the increase in spread of Sea couch grass. This development has taken place on most of the salt marshes in the Western Scheldt and some of the Eastern Scheldt.*
- Figure 9** *Present (1985) and possible future (2100) morphology of the Eastern Scheldt tidal bay. As a result of the hydrodynamical changes caused by the construction of the storm surge barrier, a considerable part of the sand flats, mud flats and salt marshes will erode in the next 100 years (from Kohsiek et al., 1987).*
- Figure 10** *Successful colonisation of salt marsh vegetation on a clay excavation site in a salt marsh in the Jadebusen (Germany). The yellow and red colours correspond with the high marsh and the green and blue colours with the low marsh vegetation (after Götting and Arens, 1996).*
- Figure 11** *Outline of the Tureluur plan, a wetland restoration plan along the inner border of the Eastern Scheldt (from Kramer, 1990).*
- Photo 1** *The drowned land of Saeftinge. Inhabited in mediaeval times, now an area of almost 3000 hectares of brackish marsh and mud flats in the Western Scheldt estuary.*
- Photo 2** *Pioneer salt marsh on a shoal in the eastern part of the Western Scheldt.*
- Photo 3** *The salt marsh of Rumoirt, located in the Eastern Scheldt, partly sheltered by a dam and sluice complex which was build in 1986.*
- Photo 4** *The salt marsh Waarde, located in a highly dynamic part of the Western Scheldt estuary.*
- Photo 5** *Sea lavender growing on an a-typical spot: the toe of a sea defence.*
- Photo 6** *Glasswort from the salt marsh. A local delicacy at sale at the greengrocer's.*
- Photo 7** *Waves breaking against a salt marsh cliff.*
- Photo 8** *A guide unfolding the secrets of the Saeftinge marsh to wetland tourists.*
- Photo 9** *The remnants of the drowned mediaeval village Valkenisse are visible on the mud flat in front of the Waarde salt marsh.*
- Photo 10** *Practically all the salt marshes in Zeeland are protected areas. Managed and sometimes owned by nature conservation organisations.*
- Photo 11** *Salt marsh growth on a high and sheltered shoal in the eastern part of the Western Scheldt. Spartina plants are now colonising other parts of this shoal as well.*
- Photo 12** *Three types of wetlands in one picture. On the left a former salt marsh in the new lake Volkerak with creek remnants still visible in the landscape. In the centre a new wetland formed on a land fill and in the background tidal wetlands of the Eastern Scheldt. Before 1985 all these wetlands were part of the same tidal water body.*
- Photo 13** *A two metre high cliff of the Waarde salt marsh in 1997. In the eighties this cliff was only 0,5 m high.*
- Photo 14** *Various types of salt marsh edges: a) a gradual transition (Rammekens), b) a stepped cliff (Zuidgors), c) a high, straight cliff (Saeftinge) and d) an undermined cliff (St. Annaland). The form of the cliff is mainly determined by differences in the strength (erodibility) of the sediment, e.g. due to differences in clay content, packing or rooting. The height and shape of the cliff says little about the erosion rate (after Houtekamer (1991) and Jonkers (1991)).*
- Photo 15** *Cordgrass: an ideal builder of salt marshes. In the 1950s this plant was widely found in the Eastern and Western Scheldt but is now only seen in reasonable quantities in Saeftinge and on Rammekens.*
- Photo 16** *The Biezelingse Ham, a small salt marsh and mud flat in the Western Scheldt.*
- Photo 17** *On the left a high salt marsh and in the background the low marsh (in front of Hellegatpolder, Western Scheldt).*



Photo 18 *A basalt dike protecting the Zijpe salt marsh in the Eastern Scheldt, constructed in the beginning of the 20th century as a first line of defence in front of the sea wall. Without this construction, the salt marsh would have completely vanished by now.*

Photo 19 *The engineers did not construct openings for the water exchange of this protected salt marsh, so nature took over the job and partly undermined the construction.*

Photo 20 *Scour at the back side of the construction due to breaking waves. A common feature with this type of construction.*

Photo 21 *A 1 meter high dam parallel to the salt marsh edge in front of the Terschellinger Grië (Wadden Sea).*

Photo 22 *Thames barges sunk in front of a salt marsh to act as wave breakers, Essex coast, England. The mud flat is very sandy as a result of a sand nourishment not long before this picture was taken.*

Photo 23 *Two types of salt marsh defences were used in the forties to protect this Baarland salt marsh. The stone slope against the cliff was not constructed properly and is now scattered on the mud flat. The groins on the other hand have done the job. They have stopped the migration of the tidal channel (Boerengat) [see detailed maps] and stabilised the erosion of mud flat and salt marsh.*

Photo 24 *An intricate network of brushwood groins stabilises the mud flat and prevents salt marsh erosion in the Wadden Sea.*

Photo 25 *Brushwood groins experiment at the Zuidgors salt marsh in the Western Scheldt. The construction turned out to be too light to cope with the highly dynamic current and wave conditions at this site.*

Photo 26 *Mud flat terraces at Moerzeke-Kastel in the fresh part of the estuary (Belgium). This combination of wood and stone constructions is effective in protecting the marsh and enlarging the area of mud flat.*

Photo 27 *In 1992 a clay slope was placed in front of the cliff of the Rumoirt salt marsh. In the following years the clay eroded gradually. About 5 years after construction it has lost its protective function completely. Detail 1: clay nourishment immediately after construction. Detail 2: the clay nourishment one year after construction. Detail 3: after 4 years the clay has almost completely disappeared.*

Photo 28 *The effects of sand nourishment on a mud flat can be seen at this location of the Konijnenschor (Saeftinge, Western Scheldt). Twenty years of sand dumping from maintenance dredging has resulted in sedimentation of the mud flat and growth of the marsh. The 100% sandy substrate of this marsh (deltail) is not the typical clayey, layered marsh soil.*

Photo 28 *Rijkswaterstaat workmen planting Cordgrass on the mud flats of the Volkerak (around 1956).*

Photo 30 *In the fresh part of the estuary (Belgium), rushes are planted to study the possible management aspects. It appears that the relatively narrow and steep mud flats in this part of the estuary are mostly too dynamic for extensive colonisation (Hoffmann et al, 1997).*

Photo 31 *The Sieperdaschor; the result of a spontaneous restoration of a salt marsh in the Western Scheldt.*

Photo 32 *Vegetation colonising the mud flat in an inundated polder along the Blackwater estuary, Essex (England), as part of a sea wall set back experiment (managed retreat).*

Photo 33 *Wetland restoration of the Sonoma Baylands, San Francisco Bay (USA). The pictures were taken just one year after restoration works were completed. Both creek dimensions and vegetation patterns are expected to change considerably in the next years.*

Photo 34 *Low and high marsh vegetation (left and right side of the photograph respectively), Waarde salt marsh (Western Scheldt). This pattern is a result of the dynamics of both the salt marsh edge and the sedimentation of the marsh itself.*

Photo 35 *Aerial view of Krabbenkreek (Eastern Scheldt).*

Photo 36 *Salt marsh vegetation on the 'wrong' side of the sea wall, due to seepage of sea water underneath it.*

Bijlage III

Samenvatting uit beleidsdocumenten

WETLANDS-CONVENTIE (CONVENTIE VAN RAMSAR)

De hele Oosterschelde, dus inclusief de schorren, en Saeftinge zijn respectievelijk in 1987 en 1995 aangemeld als wetlands van internationale betekenis op grond van de Conventie van RAMSAR (1971). De doelstelling van de Conventie is de bescherming van de natuurwaarden van wetlands door het verstandig gebruik van andere functies. Naast ecologische functies (reguleren waterregime, leefgebied flora en fauna) zijn ook economische (visserij, transport) en culturele waarden erkend door de deelnemende landen.

Belangrijke elementen van Ramsar zijn het stimuleren van 1) de beleidsformulering en beleidsuitwerking, 2) de kennisvergroting en 3) het beheer en gebruik van individuele wetlands.

EUROPESE UNIE: HABITAT- EN VOGELRICHTLIJN

De Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992) van de Europese Unie hebben als doel: “het beschermen van planten en dieren en hun leefgebieden en de vorming van een coherent Europees ecologisch netwerk, bestaande uit speciale beschermingszones (Natura 2000 netwerk)”. Beide richtlijnen brengen een aantal verplichtingen met zich mee die van betekenis zijn voor het beleid. Er moet een afweging worden gemaakt tussen de natuurwaarden en de eventuele ingreep. De lidstaten dienen de nodige instandhoudingsmaatregelen te treffen, zoals beheersplannen en bestuursrechtelijke of op een overeenkomst berustende maatregelen (artikel 6, lid 1). Op grond van artikel 6, lid 2, moeten de Lidstaten passende maatregelen treffen om er voor te zorgen dat de kwaliteit van de natuurlijke habitats en van de habitats van soorten niet verslechtert. Het voorzorgsbeginsel en het compensatiebeginsel worden geregeld in artikel 6, respectievelijk lid 3 en lid 4. Aan het Europees natuurbeleid is budget gekoppeld. De LIFE-Natuur verordening verleent financiële bijdragen voor projecten in Vogelrichtlijngebieden en in prioritaire habitatgebieden.

Estuaria en specifiek ondiepwater gebieden, slikken, platen en schorren zijn typen natuurlijke habitats van communautair belang. Dit wil zeggen dat een dergelijk gebied, in de biogeografische regio waartoe het behoort,

significant bijdraagt tot de coherentie van het Natura 2000 netwerk (een soort EHS voor Europa) en/of significant bijdraagt tot de instandhouding van de biologische diversiteit in de betrokken regio.

De Westerschelde is onlangs onder voorbehoud aangewezen. De schorren in de Oosterschelde alsmede Saeftinge, Waarde en het Zwin zijn al eerder aangewezen in het kader van de *EG-Vogelrichtlijn* (1979). Daarmee zijn de bepalingen van de Habitatrichtlijn nu al van toepassing op deze gebieden.

NATUURBESCHERMINGSWET

Onder de Natuurbeschermingswet (NB-wet) zijn de gebieden in de Oosterschelde boven de NAP -5m diepte lijn aangewezen als beschermd natuurmonument of staatsnatuurmonument. De NB-wet sluit aantasting van het desbetreffende gebied uit en biedt de mogelijkheid om bijvoorbeeld een zonering aan te brengen in het recreatief medegebruik. In de Westerschelde zijn de schorren en slikken van Saeftinge, Waarde, de Verdrongen Zwarte Polder en het Zwin in dit kader aangewezen. Voor de andere gebieden is een aanwijzing in voorbereiding. In een ‘toelichting’ wordt aangegeven wat de specifieke betekenis van het gebied is en wat de meest wenselijke koers is voor beheer en (mede)gebruik. In 1999 is de Oosterschelde aangewezen als Nationaal Park in oprichting. Dit heeft feitelijk geen invloed op de beschermingsstatus van de wetlands. Wel kan worden verwacht dat de Oosterschelde meer (inter)nationale aandacht zal trekken.

NATUURBELEIDSPLAN

De hoofddoelstelling van het Natuurbeleidsplan (Ministerie LNV, 1990) is: “Duurzame instandhouding, herstel en ontwikkeling van natuurlijke en landschappelijke waarden.” Deze doelstelling wordt concreet gemaakt met de criteria *verscheidenheid* (of biodiversiteit) en *natuurlijkheid* zoals verwoord in een uitwerking van de hoofddoelstelling: “behoud van biodiversiteit op een zo natuurlijk mogelijke wijze.” Het belangrijkste middel om die doelstelling te verwezenlijken is de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) waarin zijn opgenomen kerngebieden (in (inter)nationaal opzicht belang-

rijke, duurzaam te behouden ecosystemen), natuurontwikkelingsgebieden (gebieden met goede mogelijkheden voor natuurontwikkeling) en verbindingzones (te ontwikkelen of te versterken verbindingzones tussen de kerngebieden en natuurontwikkelingsgebieden). De Oosterschelde en Westerschelde zijn in hun geheel aangewezen binnen de EHS als nagenoeg natuurlijke gebieden. Volgens de Natuurbalans 98 (RIVM DLO, 1998) vraagt de uitwerking van de 'natte EHS' nog veel aandacht. De realisatie van de doelstellingen blijft op landelijke schaal vooralsnog moeilijk toetsbaar.

ECOSYSTEEMVISIE DELTA

In de Ecosysteemvisie Delta (Bisseling et al, 1994) neemt het begrip natuurlijkheid een centrale plaats in. Natuurlijkheid is gedefinieerd als de mate waarin het systeem wordt gestuurd door natuurlijke ecologische processen en niet door menselijk beheer. Relevant in de context van de schorren zijn twee criteria:

- 1) een ongestoord verloop van natuurlijke processen op landschapsschaal, bijvoorbeeld het ontstaan en vergaan van stukken land door respectievelijk sedimentatie en erosie;
- 2) een ongestoord verloop van natuurlijke biologische processen en patronen, door afwezigheid van intensieve menselijke activiteiten; bijvoorbeeld een ongestoorde ontwikkeling van de bodemfauna en van de vogelbevolking.

Natuurlijkheid hangt in het Deltagebied nauw samen met getijdewerking en rivierdynamiek en met graduele overgangen van zoet naar zout, van zand naar slib en van water naar land. Dit is geformuleerd in een **ecologische hoofddoelstelling voor het Deltagebied**: *"Het vergroten van de bijdrage van het Deltagebied aan de nationale en internationale biodiversiteit door daar waar maar enigszins mogelijk is voorwaarden te scheppen voor de ontwikkeling van (onderling samenhangende) estuariene systemen met bijbehorende natuurlijke ecologische processen en patronen"*. Deze doelstelling kan, volgens de visie, het best worden bereikt als aangesloten wordt bij de natuurlijke potenties van een gebied.

STRUCTUURSCHEMA GROENE RUIMTE

Het ruimtelijk beleid van de overheid is voornamelijk vastgelegd in Planologische Kernbeslissingen (PKB's). Een uitwerking hiervan is het Structuurschema Groene Ruimte met daarin de algemene beleidslijnen voor de waterrijke gebieden. Hierin zijn onder andere de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en het

Compensatiebeginsel vastgelegd. Wetlands genieten als kerngebieden speciale bescherming. De juridische binding van lagere overheden aan een PKB is echter niet zo sterk. Het Rijk kan achteraf corrigerend optreden maar in de praktijk gebeurt dat vrijwel niet op het gebied van natuurbehoud. De Oosterschelde en Westerschelde hebben de aanduiding "kerngebied met waterrecreatie inpasbaar".

DERDE EN VIERDE NOTA WATERHUISHOUDING

De hoofddoelstelling van de derde Nota Waterhuishouding is het streven naar gezonde watersystemen die duurzaam gebruikt kunnen worden (Ministerie V&W, 1990). Integraal waterbeheer staat daarbij centraal. Ook staat in NW3 dat het areaal schor vanaf 1995 niet verder meer mag afnemen. In de Vierde Nota Waterhuishouding (Ministerie V&W, 1998) blijft de hoofddoelstelling staan. Maar er is een nieuw begrip aan toegevoegd: "veerkracht". Hieronder wordt verstaan: robuuste watersystemen die "tegen een stootje kunnen". Het waterbeheer dient aan te sluiten bij natuurlijke processen, zodat zoveel mogelijk sprake is van zelfregulatie en minimaal beheer. Dit moet onder andere worden bereikt door het vergroten van de watersystemen via het creëren van extra ruimte voor water en het herstellen van overgangen van land naar water en van zoet naar zout water. Het waterbeheer moet meer betrokken worden bij ruimtelijk en economisch beleid.

BEHEERSPLAN RIJKSWATEREN

Het einddoel voor oevers en buitendijkse gebieden is in het Beheersplan Rijkswateren (1992-1996) geformuleerd als: "de oevers bieden mogelijkheden voor ontplooiing en duurzaam functioneren van die systemen en voor diverse gebruiksfuncties van de oever, het aangrenzende water en het land." Als tussendoel is geformuleerd: "het areaal kwelders neemt niet af". Dit beheersplan heeft geen bestuurlijke status.

STREEKPLAN ZEELAND

Het Streekplan Zeeland (1997) van de Provinciale Staten geeft in hoofdlijnen de gewenste toekomstige ruimtelijke ontwikkeling weer van de provincie Zeeland. Voor de invulling van natuur en landschap wordt uitgegaan van de EHS en het Structuurschema Groene Ruimte. Als belangrijkste kwaliteiten van de oevergebieden van de Deltawateren worden karakteristieke openheid en natuurlijkheid genoemd. De te volgen strategie is behoud. De schorren hebben in het Streekplan de status

van “ecologische ontwikkeling richtinggevend” gekregen. Voor de schorren betekent dit concreet dat de natuurwaarden worden veilig gesteld voor toekomstige planologische ontwikkelingen.

BELEIDSPLAN OOSTERSCHELDE

Hier worden enkele passages aangehaald van het Beleidsplan Oosterschelde (1995). “De functies van schorren, ... als broed-, rui-, rust- en fourageergebied voor vogels zal gehandhaafd en zo mogelijk versterkt worden. Naast behoud van oppervlakte van deze gebieden, los van afname als gevolg van natuurlijke processen, is daarvoor een beperking van verstoring door betreding enz. noodzakelijk.” “Initiatieven voor natuurontwikkeling, zowel buiten- als binnendijks, dienen krachtig ondersteund te worden.” “Overeenkomstig de hoofddoelstelling zal het na de voltooiing van de Oosterscheldewerken nog resterende areaal aan schorgebieden niet verder worden verminderd door menselijk ingrijpen”. Verder worden de resultaten van deze studie afgewacht om te besluiten of tot behoud moet worden overgegaan. “Het verdedigen betekent echter ook het weg nemen van een deel van het natuurlijke, dynamische karakter van een schor.”

BELEIDSPLAN WESTERSCHELDE

Als doelstellingen voor de korte termijn voor de morfologische structuur en dynamiek zijn in het Beleidsplan Westerschelde (1991) onder andere geformuleerd: “Handhaving op het huidige niveau van areaal en natuurwaarden van ondiepe gebieden, intergetijdegebieden en schorren, gericht op het behoud van de kinderkamerfunctie, de vogelfunctie en de functie als rustgebied voor zeehonden. Vooral in het westelijk deel zal dit het resultaat moeten zijn van de natuurlijke dynamiek (procesbeheer). In het meer kunstmatige oostelijke deel zal het op technische wijze beschermen van het bestaande ruimtelijke patroon onvermijdelijk zijn. Natuurbouw, onder andere als compensatie voor het verlies aan areaal, kan hierbij noodzakelijk zijn.” “Het voorkomen van erosie van vooroevers en schorgebieden.” Een doelstelling voor de middellange termijn is “een natuurlijk tempo van de verlanding van de schorren,..” In de acties komen de schorren nog een keer terug: “De erosie van schorranden, slikken en vooroevers van waterkeringen wordt voorkomen door oeversuppletie met vrijkomende baggerspecie. Waar dit ook op lange termijn nodig zal blijven en waar speciestortingen niet voldoende zijn en/of waar nadelige ecologische effecten overheersen, worden oeverbeschermingswerken aangebracht.”

Het Bestuurlijk Klankbordforum Westerschelde heeft tot nu toe nog geen stappen ondernomen om deze acties verder uit te werken of vorm te geven.

ADVIES COMMISSIE WESTERSCHELDE

De voorlichting rondom het compensatieprogramma voor de verruiming van de Westerschelde in 1996 maakte een golf van protesten los onder de Zeeuwse bevolking. Veel Zeeuwen begrepen niet dat deze, zo moeizaam van de zee gewonnen gebieden, weer moesten worden opgeofferd. Kapitaalvernietiging in de vorm van het verleggen van de zeewering en het verloren gaan van vruchtbare landbouwgrond zijn vaak genoemd op de verhitte en emotionele voorlichtingsavonden. Omdat de regionale bestuurders geen gedragen voorstel konden maken voor de natuurcompensatie, heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat de Commissie Westerschelde ingesteld. Deze commissie heeft, na een brede consultatie, drie categorieën natuurcompensatieprojecten voorgesteld (1997): a) buitendijkse natuurcompensatieprojecten, b) binnendijkse natuurcompensatieprojecten en c) een kwaliteitsimpuls Natuurbeleidsplan /kreekerherstel. Tevens is toegezegd aan de 2^e Kamer dat in samenwerking met België gewerkt zal worden aan een integrale visie op gebruik en inrichting van het Schelde estuarium. Deze zal eind 2001 klaar zijn. De verruiming van het estuarium wordt daarbij meegenomen als een van de mogelijke maatregelen.

BESTUURSOVEREENKOMST INZAKE DE UITVOERING VAN HET NATUURCOMPENSATIEPROGRAMMA WESTERSCHELDE

In deze bestuursovereenkomst (1998) hebben rijk, provincie, gemeenten en waterschappen zich gecommitteerd aan het uitvoeren van herstelwerken ter compensatie van het verlies aan natuurwaarden veroorzaakt door de vaargeulverruiming in de Westerschelde. Dit gebeurt op basis van advies van de Commissie Westerschelde (1997). In de bestuursovereenkomst staat één project dat verband houdt met schorren namelijk het buitendijkse natuurcompensatie project “bescherming Zuidgors”. Onder regie van Rijkswaterstaat wordt een overleggroep geformeerd met vertegenwoordigers van verschillende overheden en adviseurs.

COLOFON

- Tekst:** Kees Storm, Rijkswaterstaat Zeeland
- Redactie:** Jon Coosen en Wim Houmes, Rijkswaterstaat Zeeland
Jaap Consemulder, Dick de Jong en Bart Kornman, Rijksinstituut voor Kust en Zee
- Vormgeving:** Leo Smalheer, Grafisch Bedrijf Pitman bv, Goes
Bram de Buck, Rijkswaterstaat Zeeland
- Druk:** Grafisch Bedrijf Pitman bv, Goes
- Foto's:** Jan van de Broeke
Ecomare
Chiel Fondse
Maurice Hoffmann
Hydraulic Research Wallingford
Dick de Jong
Meetkundige Dienst
Edward Neve
Willy Oorthuijsen
Kees Storm
- Illustraties:** Kees Storm en Leo Smalheer
- Aquarel:** Adri Karman

Dit rapport is verkrijgbaar bij:
Rijkswaterstaat Zeeland
Postbus 5014
4330 KA Middelburg