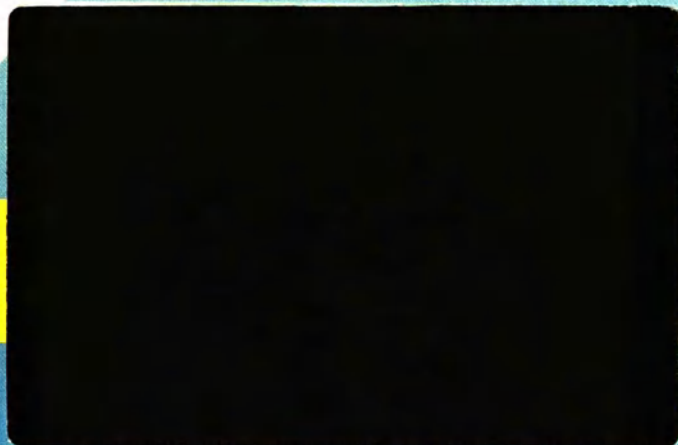


54

Schelde est

Schelde
InformatieCentrum

SL-149



W



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee
Directie Zeeland

Het Verdrongen Land van Saeftinge:

schor onder druk ?

Nota AX 94.018 en RIKZ 94.033



Het Verdrongen Land van Saeftinge:

schor onder druk ?

N.L. Houtekamer

Nota AX 94.018 en RIKZ 94.033

Deze nota is tot stand gekomen binnen het project OOSTWEST en is een gezamenlijke uitgave van Rijkswaterstaat Directie Zeeland en het Rijksinstituut voor Kust en Zee.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Functies van Saeftinghe	8
2.1	Morfologisch/hydrodynamische functies	8
2.2	Ecologische functies	8
2.3	Landschappelijke functies	10
3	Abiotische ontwikkelingen	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Verlanding	11
3.3	Erosie en sedimentatie aan de schorrand	14
3.4	Erosie en sedimentatie van de oever van het Zuidergat	15
4	Biotische ontwikkelingen	18
4.1	Inleiding	18
4.2	Vegetatiepatronen	18
4.3	Vogels	21
4.4	Benthos	23
4.4.1	microzoöbenthos	23
4.4.2	meiozoöbenthos	23
4.4.3	macrozoöbenthos	24
4.4.4	hyperbenthos	25
4.5	Vissen	25
5	Chemische en ecotoxicologische kwaliteit	26
5.1	Inleiding	26
5.2	Chemische kwaliteit	26
5.3	Toxiciteitstesten	27
5.4	Nematoden als indicator voor vervuiling	28
5.5	Effecten op de voedselketen	28
6	Invloed van de mens	29
6.1	Inleiding	29
6.2	Aanplant van Spartina	29
6.3	Dammen en dijken	29
6.4	Begrazing	30
6.5	Recreatie en jacht	30
6.6	Baggeren en storten	30
7	Toekomstig beheer	31
7.1	Inleiding	31
7.2	Streefbeeld	31
7.3	Huidige toestand	32
7.3.1	Saeftinghe	32
7.3.2	Oostelijk deel van de Westerschelde	33
7.4	Toekomstige ontwikkeling	33
7.4.1	Autonome ontwikkeling	33
7.4.2	Vaarwegverdieping	34



7.4.3	Stort-en zandwinbeleid	35
7.4.4	Ontpolderen	35
7.5	Toetsing aan streefbeeld	35
7.6	Beheersinstrumenten	38
7.6.1	Schorrandverdediging	38
7.6.2	Stortbeleid	38
7.6.3	Verlagen maaiveld	38
7.6.4	Ontpolderen	39
7.6.5	Uitbaggeren grote geulen in Saeftinge	39
7.7	Effecten van maatregelen	39
7.7.1	'Autonome ontwikkeling'	40
7.7.2	Opheffen stortlocatie	40
7.7.3	Verlagen maaiveld	40
7.7.4	Uitbaggeren grote geulen	40
7.7.5	Schorrandverdediging	41
7.7.6	Ontpolderen	41
8	Samenvatting en conclusies	42
.....		
Bijlagen		
1: Brochure "Het Verdrongen Land verlandt" Een uitgave van het Rijkswaterstaat, 1994.		
2: Geomorfologische kaarten van Saeftinge van 1935, 1957, 1965, 1990 (Uit: Huijs, 1995, in voorbereiding)		
3: Verandering van de oppervlakte tussen 1979 en 1990 (Uit: Houtekamer, 1991)		
4: Bagger- en stortlocaties Westerschelde		
5: Ontwikkeling van Engels slijkgras (1935-1990)		
6: Ontwikkeling van Strandkweek (1935-1990)		
7: Ontwikkeling van Zeebies (1935-1990)		
8: Waterbodemkwaliteit van het Schelde estuarium 1990-1992		



.....
Figuren

Figuur 1.1: Ligging van het Verdrongen Land van Saeftinghe 5

Figuur 2.1: Schematische weergave van het voedselweb van het Schelde estuarium. Bron: L. de Jong (1994, ongepubliceerd), naar Meire en Hoffmann, 1994. 9

Figuur 3.1: Proces van schorvorming 11

Figuur 3.2: Oppervlakte schor en slik in Saeftinghe 12

Figuur 3.3: ontwikkeling van storthoeveelheden voor Saeftinghe sinds 1965 16

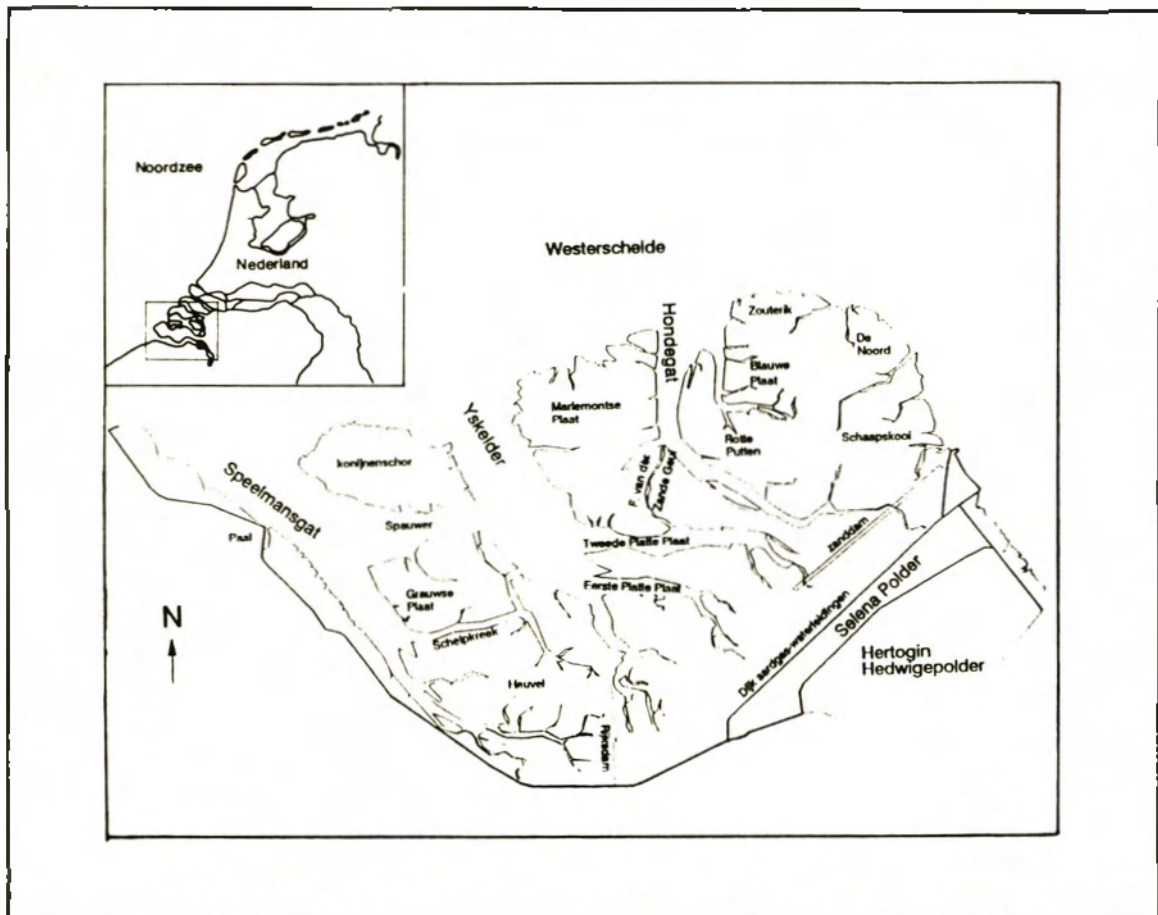
Figuur 4.1: Ontwikkeling van plantesoorten 19

Figuur 4.3: Relatieve verspreiding (gebaseerd op vogeldagen) in Zeeland van de Grauwe Gans 1987/88-1990/91 (Bron: Meininger et al, 1994) 22



1 Inleiding

Het Verdrongen Land van Saeftinge (figuur 1.1) is het grootste aaneengesloten schor van Zeeland en tevens het grootste brakwaterschor van West-Europa. Het gebied heeft een hoge natuurwaarde en heeft een belangrijke functie als foerageer- en rustgebied voor vogels. De laatste tijd zijn er signalen dat het gebied bedreigd wordt. Een van de signalen is dat de geulen (onnatuurlijk) snel aanzanden, waardoor de karakteristieke levensgemeenschappen onder druk zouden komen te staan (Bestuurlijk Klankbord forum Westerschelde, 1991).



Figuur 1.1: Ligging van het Verdrongen Land van Saeftinge

In het Saneringsprogramma Waterbodemb Rijkswateren 1994-2010 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993) is Saeftinge opgenomen als gebied waar onderzoek naar de noodzaak van sanering dient plaats te vinden.

In het Beleidsplan Westerschelde (1991) is als één van de doelstellin-



gen voor de middellange termijn geformuleerd dat versnelde verzanding van schorren, en met name van Saeftinge, moet worden voorkomen. Om beheermaatregelen te kunnen concretiseren is in het Beleidsplan het volgende onderzoeksvoorstel geformuleerd:

N6: "Onderzoek naar de verlanding van het Land van Saeftinge en de gevolgen daarvan voor de aanwezige natuurfuncties en naar de mogelijkheden beheermaatregelen te treffen."

Dit rapport is een uitwerking van dat actiepunt. Het geeft een overzicht van de veranderingen die de laatste decennia in Saeftinge hebben plaatsgevonden. Vervolgens wordt onderzocht of deze veranderingen een bedreiging vormen voor het Land van Saeftinge zelf en voor de functies die Saeftinge binnen het Schelde-estuarium vervult. Tevens wordt aangegeven hoe, indien daartoe aanleiding bestaat, met beheermaatregelen de ontwikkelingen in Saeftinge kunnen worden bijgestuurd, daarbij de ontwikkelingen in de omringende gebieden meewegend.

De rapportage is opgesteld binnen de werkgroep Natuurontwikkeling van het project OOSTWEST. Binnen deze werkgroep wordt gewerkt aan een haalbaar streefbeeld voor het ecologisch functioneren van het Schelde-estuarium in samenhang met het te voeren vaarwegbeheer. Er wordt gestreefd naar een zo natuurlijk en volledig mogelijk estuarien systeem met overgangen van zout naar zoet en van nat naar droog. Voor de schorren houdt een volledig estuarien systeem in de aanwezigheid van zowel zoute, brakke en zoete schorren, als van schorren in het pionierstadium tot schorren in het eindstadium.

Het beheer van het Verdronken Land van Saeftinge is in handen van de Stichting Het Zeeuwse Landschap. In dit rapport komen die aspecten aan bod, die gerelateerd zijn aan het waterbeheer van de Westerschelde zoals dat wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat. Het begrazingsbeheer van de Stichting Het Zeeuwse Landschap wordt in deze nota niet geëvalueerd. Effecten van de eventuele aanleg van het Baalhoek kanaal worden buiten beschouwing gelaten.

De veranderingen die in Saeftinge hebben plaatsgevonden worden besproken. Voor een uitgebreide beschrijving van de onderzoeksresultaten wordt verwezen naar de onderliggende rapporten.

De ontwikkeling van Saeftinge zal, daar waar genoeg gegevens beschikbaar zijn, afgewogen worden tegen de ontwikkelingen van de andere schorren in het brakke deel van de Westerschelde (de schorren bij Waarde en Bath) en van het Valkenisse gebied.

Werkwijze

In hoofdstuk 2 worden de functies van Saeftinge binnen het estuarium geïnventariseerd. Dit hoofdstuk geldt als inleiding op de hoofdstukken 3 en 4 waar respectievelijk de abiotische ontwikkeling en de biotische ontwikkeling van Saeftinge worden behandeld. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de chemische kwaliteit van het sediment, de resultaten van ecotoxicologische testen op organismen en de resultaten van onder-



Het Verdrongen Land van Saeftinge:

zoek naar nematoden als indicator voor vervuiling. In hoofdstuk 6 wordt een kort overzicht gegeven van de invloed van het menselijk handelen op Saeftinge.

In hoofdstuk 7 worden de toekomstige ontwikkelingen binnen en buiten Saeftinge geschetst en getoetst aan een streefbeeld voor de schorren in het oostelijk deel van de Westerschelde.



2 Functies van Saeftinge

Het in de Westerschelde gelegen schor Het Verdrongen Land van Saeftinge is, met een oppervlakte van 2800 hectare, het grootste brakwaterschor van West Europa. Door de vele, vaak grootschalige inpolderingen is het totale schoroppervlak in zuidwest Nederland afgenomen tot circa 4250 hectare. Dit onderstreept dat Saeftinge alleen al door haar omvang belangrijk is. De grote waarde van het gebied ligt met name in het vrijwel natuurlijk functioneren van het gebied, hetgeen mede mogelijk is door de grote omvang van het schor.

Saeftinge vervult een aantal functies binnen het Schelde-estuarium, hetgeen de natuurwaarde van het schor bepaalt. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van deze functies. Hierbij wordt een onderverdeling gemaakt in morfologische/hydrodynamische, ecologische en landschappelijke functies.

.....

2.1 Morfologisch/hydrodynamische functies

Saeftinge maakt deel uit van de Westerschelde en is voor de aanvoer van sediment afhankelijk van het estuarium. Het sediment dat door de Westerschelde wordt aangevoerd is over het algemeen slibrijk. Een deel van het aangevoerde sediment wordt in Saeftinge soms tijdelijk, maar meestal blijvend geborgen. Saeftinge is daarmee *sedimentatie- of slibbergingsgebied*.

De geulen en een deel van de schorren van Saeftinge worden regelmatig overstroomd. Dit water wordt aangevoerd door de geulen van de Westerschelde, die mede hierdoor op diepte worden gehouden. De functie als overstromingsgebied wordt de *kombergingsfunctie* genoemd. Deze functie neemt af met de ophoging en verlandings van het gebied.

Met name bij hoge stormvloed werkt Saeftinge aftoppend op hoogwaterstanden in de directe omgeving van het gebied. Met het hoger worden van Saeftinge is deze functie mogelijk belangrijker geworden dan de kombergingsfunctie bij gemiddelde omstandigheden.

.....

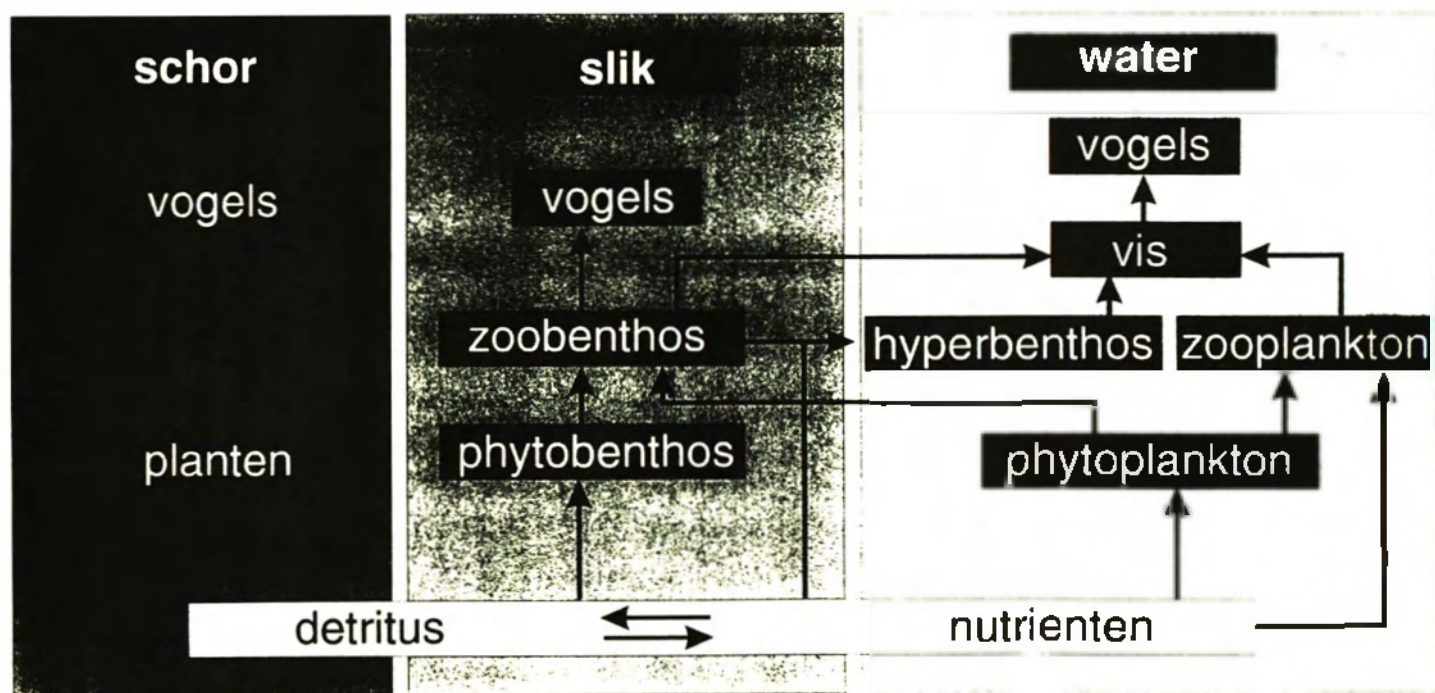
2.2 Ecologische functies

Saeftinge fungeert als *voedselgebied* voor vele organismen zoals vis,



hyperbenthos (vooral aasgarnaal), vogels, runderen en schapen. Intergetijdegebieden in estuaria zijn tijdens hoogwater belangrijke voedselgronden en kinderkamers voor vissen, garnalen en krabben. De grote hoeveelheid dood organisch materiaal (detritus) is een belangrijke voedselbron voor bovengenoemde groepen. Het grootste deel van het jaar blijkt er geen beïnvloeding van de hoeveelheid particulier organisch materiaal in de Westerschelde te zijn door overspoeling van het schor. Dit suggereert dat export van detritus van schorplanten geen proces is wat van belang is voor de Westerschelde (Hemminga et al, 1993).

Veel van de soorten bezoeken Saeftinge tijdens hoogwater, waarbij Saeftinge dus als voedselgebied fungeert voor de in de Westerschelde levende fauna. Saeftinge is daarmee een belangrijk onderdeel van het van de Westerschelde (figuur 2.1).



figuur 2.1: Schematische weergave van het voedselweb van het Schelde estuarium. Bron: L. de Jong (1994, ongepubliceerd), naar Meire en Hoffmann, 1994.

Tijdens laagwater foerageren er veel verschillende soorten vogels in Saeftinge omdat het voedselaanbod (zowel plantaardig als dierlijk voedsel) gevarieerd is. Hiermee speelt Saeftinge niet alleen een rol in de hele Westerschelde, maar ook ver daarbuiten. De vegetatie op het schor van Saeftinge dient als voedsel voor grazende watervogels (met name ganzen) die samen met schapen en runderen voor



een gevarieerde structuur van de vegetatie zorgen.

Het schor fungeert op verschillende manieren als *rustgebied*: het biedt door de beperkte toegankelijkheid voldoende rust voor vogels. Een rustgebied met de omvang en betekenis die Saeftinge heeft is uniek. Voor kiekendieven is Saeftinge belangrijk als slaapplaats.

Daarnaast is Saeftinge belangrijk als *broedgebied* voor enkele karakteristieke vogelsoorten die in grote aantallen voorkomen.

Saeftinge is belangrijk als *habitat* voor *plantesoorten* die karakteristiek zijn voor brakke schorren. Deze functie vervult Saeftinge voor de Westerschelde samen met de schorren van Bath en Waarde.

2.3 Landschappelijke functies

Esthetische waarde

Karakteristiek voor Saeftinge is de *wijdheid* en ongereptheid van het gebied: de afwisseling van schorren, slikken en geulen is aspectbepalend.

De vegetatie van schorren is karakteristiek door de overspoeling met zout, brak of zoet water. De vegetatie van Saeftinge bestaat hoofdzakelijk uit soorten die in het brakke deel van het estuarium voorkomen. De diversiteit en structuur van de vegetatie draagt mede bij aan het beeld van het gebied.

Morfogenetische waarde

Schorren zijn gebieden waar de landschapsvormende processen zonder al te veel menselijke beïnvloeding actief zijn. Dergelijke systemen zijn in Nederland zeldzaam geworden. In Saeftinge zijn de processen van schorvorming, verlanding, meandering en verplaatsing van geulen zichtbaar aanwezig. Processen van erosie en sedimentatie wisselen elkaar in de geulen zowel in de tijd als de ruimte snel af.



3 Abiotische ontwikkelingen

3.1 Inleiding

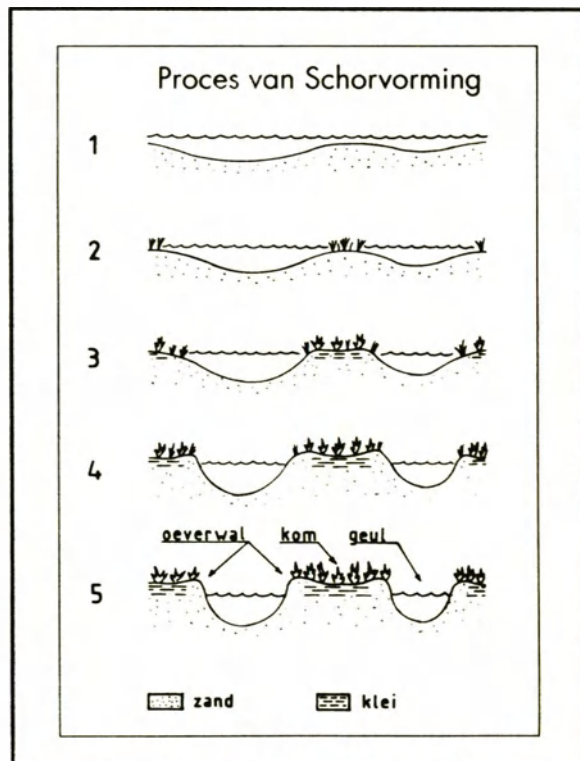
Het proces van verlanding heeft de ontwikkeling van het Verdrongen Land van Saeftinge bepaald en zal dat ook in de toekomst doen. Verlanding is het proces van ophogen en uitbreiden van schorren en platen en het ondieper worden van de geulen (zie figuur 3.1). Het proces wordt gestuurd doordat de aanvoer van zand en slib met de vloedstroom groter is dan de afvoer met de ebstroom. De maximale stroomsnelheden zijn tijdens vloed groter dan tijdens eb zodat een deel van het aangevoerde sediment niet meer afgevoerd kan worden door de ebstroom. Bovendien wordt sediment ingevangen door de vegetatie. Het gevolg van verlanding is dat het watervolume waarmee een gebied overstroomt (het 'vloedvolume') afneemt. De hoeveelheid water die het schor overstroomt bepaalt mede het vloedvolume van de zeewaarts gelegen geulen in de Westerschelde en wordt komberging genoemd.

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het proces van verlanding van Saeftinge en erosie en sedimentatie aan de schorrand. Daar waar een mogelijke relatie bestaat tussen bagger- en stortstrategie en de abiotische ontwikkeling van Saeftinge is dit aangegeven. De inhoud van dit hoofdstuk is, tenzij anders vermeld, gebaseerd op Pieters (1993) en Krijger (1993).

3.2 Verlanding

Het Verdrongen Land van Saeftinge heeft zich in de loop van deze eeuw ontwikkeld van een groot slikgebied met een klein schor naar een klein slikgebied met een groot en grotendeels hooggelegen schor.

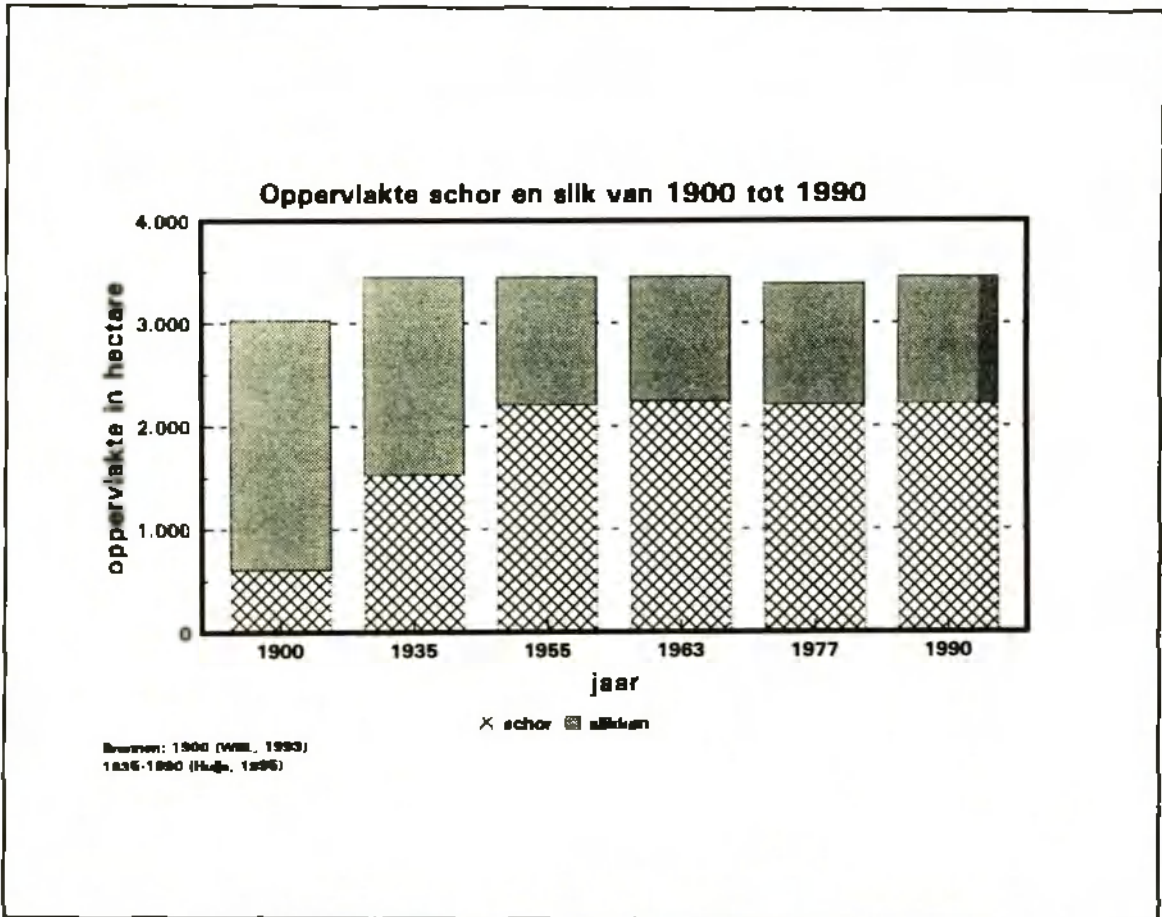
Het schor (het begroeide gebied)



Figuur 3.1: Proces van schorvorming



is in de loop van de jaren steeds groter geworden (figuur 3.2). De vegetatie heeft door het invangen van slib het sedimentatiepatroon beïnvloed. Met name de introductie van Engels slijkgras en de aanleg van de Rijkedam in de dertiger jaren hebben de aangroei en sedimentatie van het schor gestimuleerd. Vanaf 1970 heeft het schor ongeveer haar huidige omvang.



Figuur 3.2: Oppervlakte schor en slik in Saeftinge

Wanneer een schor hoger wordt neemt de komberging van dat schor af. Voor Saeftinge zijn de volgende kombergingen berekend:



Tabel 3.1: Komberging van Saeftinge

Jaar	Komberging ($\cdot 10^6 \text{ m}^3$) *
1878	71
1931	38
1963	23
1992	14

* De komberging is herleid naar het oppervlak van Saeftinge (slik en schor) in 1992: 2988 hectare.

Tussen 1963 en 1992 is de totale komberging van Saeftinge afgenomen met bijna tien miljoen kubieke meter naar 14 miljoen kubieke meter in 1992. De kombergingsafname bedraagt in deze periode voor zowel het schor, als voor de geulen ongeveer 5 miljoen m^3 (tabel 3.2). In de stroomgebieden van de meest westelijke geulen (Speelmansgat en Ijskelder) is de afname van de komberging echter meer in de geulen geconcentreerd.

Tabel 3.2: Afname van de komberging tussen 1963 en 1992 (in miljoenen m^3).

	Speelmansgat	Ijskelder	Hondegat	Saeftinge
geulen (< NAP + 2m)	2,5	2,0	0,4	4,9
schorren(> NAP + 2m)	1,4	1,9	1,7	5,0
geulen en schorren	3,9	3,9	2,1	9,9

Door het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout is de jaarlijkse sedimentatie vanaf 1914 berekend. Gecombineerd met kombergingsgegevens van Krijger (1993) ontstaat het volgende beeld: de jaarlijkse sedimentatie neemt in de loop van de tijd af als gevolg van ophoging van het schor, waardoor het gebied minder vaak en met kleinere hoeveelheden water met sediment overspoeld wordt.

De gemiddelde hoogteligging van de kommen verliep in 1963 van west naar oost van NAP + 2,30 m naar NAP + 2,80 m, en in 1992 van NAP + 2,60 m naar NAP + 3,10 m. Als gevolg hiervan wordt het schor nu gemiddeld nog slechts gedurende twee dagen per twee weken helemaal overspoeld, terwijl dit in 1963 nog gemiddeld vier dagen per twee weken was. In bijlage 1 is te zien welke delen van Saeftinge droog blijven tijdens gemiddeld hoogwater in de jaren 1931, 1963 en 1992. Een overzicht van de toename van de hoogteligging van kreken en begroeide delen wordt gegeven in tabel 3.3. Hieruit blijkt dat de sedimentatie snelheden ruimtelijke verschillen vertonen:



De netto sedimentatie op het schor (begroeide deel) verloopt met gemiddeld 1 centimeter per jaar. Deze waarde is vergelijkbaar met sedimentatie snelheden op schorren in de Oosterschelde vóór de bouw van de Stormvloedkering. De geulen worden gemiddeld anderhalf keer zo snel hoger als de schorren. Er is voor zowel de geulen als het schor een verschil tussen het oostelijk deel en het westelijk deel van Saeftinge. In het westelijk deel is de gemiddelde sedimentatie snelheid hoger dan het oostelijk deel. Met name de snelle sedimentatie in de twee westelijke geulen (Speelmansgat en IJskelder) is opvallend. Deze sedimentatie lijkt niet te worden aangestuurd door de kombergingsafname van de schorren, maar door een groot zandaanbod in de mondingen. In het stroomgebied van het Hondégat (oostelijk deel) lijkt de ontwikkeling van de geulen en de schorren evenwichtig te verlopen.

Tabel 3.3: Toename van de hoogteligging tussen 1963 en 1992 (in centimeters).

	Speelmansgat	IJskelder	Hondégat	Saeftinge
geulen	73	48	17	49
schorren	36	28	27	30
geulen en schorren	53	36	24	37

Uit simulaties met het getijmodel Duflow blijkt dat de sedimentatie in de geulen waarschijnlijk geen invloed heeft gehad op de getijdoordringing. De afname van de overspoelingsfrequentie op de schorren is hoofdzakelijk het gevolg van sedimentatie in de kommen waardoor het maaiveld sterker omhoog is gekomen dan het gemiddeld hoogwater en daardoor minder vaak overspoeld wordt. Deze afname is niet of nauwelijks het gevolg van een verlaging van de hoogwaterstanden ten gevolge van een verminderde getijdoordringing door de verondieping van de geulen. Het moment waarop de vernauwing van de geulen een verminderde overspoelingsfrequentie tot gevolg zal hebben is wel dichterbij gekomen. Een tijdstip waarop dit het geval zal zijn is met de huidige kennis niet te geven.

.....

3.3 Erosie en sedimentatie aan de schorrand

Naast veranderingen in hoogteligging van het schor verandert ook de omvang van het begroeide deel. Er zijn twee mechanismen die de grootte van het schor (het begroeide deel) bepalen. Ten eerste kan het schor zich uitbreiden als de omstandigheden hiervoor gunstig zijn. Op het slik vestigen zich pioniervegetaties die bestaan uit Engels slijkgras, Zeekraal en Zeeaster. Wanneer deze een bedekking van 50 % hebben bereikt is er sprake van jong schor. Ten tweede kan de oppervlakte schor afnemen door erosie van de schorrand. Erosie treedt op als de hydrodynamische krachten groter zijn dan de weerstand van de schorbodem



tegen die krachten.

Langs de rand van Saeftinge zijn beide processen actief (Houtekamer, 1991). In bijlage 3 is een kaart weergegeven waarop erosie en aangroei van de buitenste rand van Saeftinge tussen 1979 en 1990 zichtbaar is. Het Konijnenschor in het westen heeft zich de laatste tien jaar sterk uitgebreid. Op het slik voor het Konijnenschor heeft zich een pioniervegetatie gevestigd als gevolg van een sterke aanzanding van dat slik. Hierdoor heeft het slik een hoogte gekregen die gunstig is voor schorvorming.

Niet alleen langs de randen heeft het schor zich uitgebreid, maar ook de grotere geulen zijn in de loop der jaren kleiner geworden als gevolg van de vestiging van pioniervegetaties. Dit is duidelijk te zien op de geomorfologische kaarten die zijn opgenomen in bijlage 2 (Huijs, 1995, in voorbereiding). Deze kaarten zijn een onderdeel van een geomorfologische kartering van de intergetijdegebieden van de Westerschelde die in het kader van het project OOSTWEST wordt uitgevoerd. Hier is met name het onderscheid tussen de schorren (groene kleuren) en de onbegroeide intergetijdegebieden (gele en rode kleuren) van belang. De kartering is gebaseerd op interpretatie van luchtfoto's. De vlakke laagdynamische gebieden zijn onderverdeeld in enkele eenheden die verschillen wat betreft het slibgehalte van het zand. Dit onderscheid is echter moeilijk te maken op basis van luchtfoto's alleen. Daarom moeten de grenzen tussen deze eenheden met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Naar het oosten gaande krijgt erosie van de schorrand de overhand. De maximale erosie bedraagt (bij de Noord) ruim 2,5 meter per jaar. De oostelijke schorrand erodeert minder snel (Houtekamer, 1991). De oorzaak van de erosie op deze plaats is niet onderzocht. Mogelijk erodeert de schorrand door de korte afstand tot de hoofdgeul, waardoor bij de schorrand de stroomsnelheden hoog kunnen zijn. Door de grote oppervlakte van Saeftinge is de relatieve afname door erosie klein; jaarlijks slechts 0,01 % van de oppervlakte.

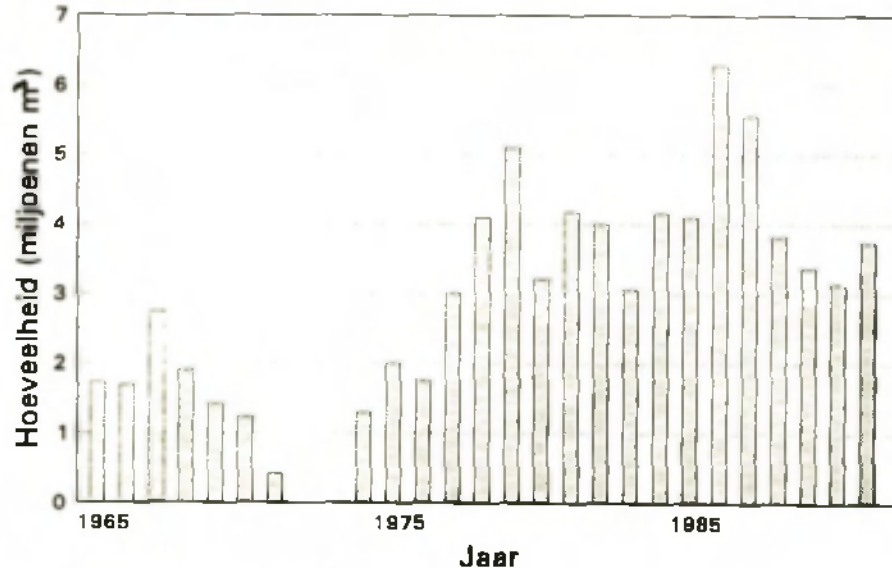
.....

3.4 Erosie en sedimentatie van de oever van het Zuidergat

Wanneer de oever van de vaargeul opschuift in de richting van het schor, wordt het tussenliggende slik over het algemeen lager en steiler. Hierdoor worden golven en atroming minder gebroken en zal toenemende erosie van het schor het gevolg zijn. Bij Saeftinge is de ligging van de vaargeul met name van belang bij het Konijnenschor en bij de oostrand van Saeftinge. Het Konijnenschor ligt langs de buitenbocht van het Zuidergat, die door het storten van baggerzand zoveel mogelijk wordt vastgehouden. De hoeveelheid gestort materiaal staat in figuur 3.3.



Ontwikkeling van storthoeveelheden voor
Saeftinge sinds 1965



Figuur 3.3: ontwikkeling van storthoeveelheden voor Saeftinge sinds 1965

Het storten van baggerzand voor het Konijnenschor heeft geen aantoonbaar effect gehad op de ligging van de geulrand, maar waarschijnlijk wel op de sterke ophoging van het slik (zie 3.3), waardoor het Konijnenschor zich kon uitbreiden. Het stoppen met storten langs de geulrand heeft waarschijnlijk dan ook weinig of geen gevolgen voor de achteruitgang van de oever. Het baggerzand wordt over het algemeen laag in het profiel gestort (onder ca. 12.5 m. -NAP) en in de langerichting van de geul verdeeld en afgevoerd. Een deel van dit zand zal ook terecht kunnen komen op de Platen van Valkenisse.

Het is echter mogelijk dat er in jaren waarin significant meer werd gestort, tijdens extreme omstandigheden een deel van het zand in de westelijke geulen van Saeftinge is terechtgekomen. Dit proces kan verzanding van de grote geulen in het westen van Saeftinge veroorzaken hebben, met name in de periode 1986/87 (Van Kleef, 1994). Hoewel dit niet onweerlegbaar kan worden vastgesteld houdt het storten van baggerzand een zeker risico in van de verlanding van de geulen van Saeftinge.



Het Verdrongen Land van Saeftinge:

In het midden van de jaren '70 is al een verdieping van de Westerschelde uitgevoerd. In het kader hiervan is langs de geulrand ter hoogte van de laagwaterlijn langs het Zuidergat een verdediging aangelegd bij Baalhoek. Deze verdediging moet erosie van de buitenbocht tegengaan.



4 Biotische ontwikkelingen

..... 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de veranderingen die zich hebben voorgedaan in de biologie van Saeftinge. Daar waar dat mogelijk is worden de veranderingen gekoppeld aan het gevoerde beheer.

..... 4.2 Vegetatiepatronen

De vegetatiepatronen in Saeftinge zijn in totaal vijf maal gekarteerd: in 1935, 1957, 1971, 1979 en 1992. In deze paragraaf wordt de vegetatie-ontwikkeling over deze periode beschreven.

Tabel 4.1: Eisen die enkele soorten aan het fysisch milieu stellen

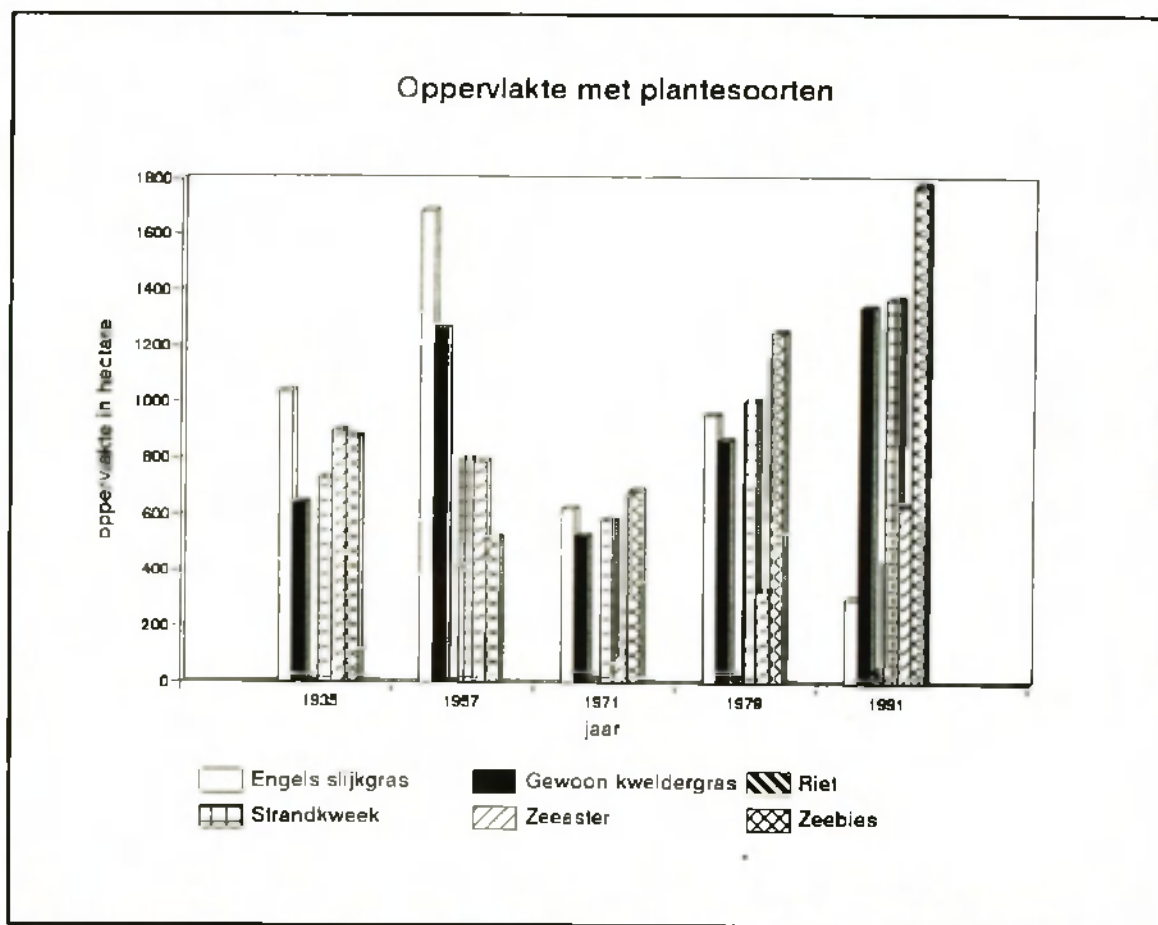
Soort	Vocht-behoefte (CBS, 1993)	Zoutbehoefte (CBS, 1993)
Engels slijkgras	nat	brak-zout
Zeeaster	nat	brak-zout
Gewoon kweldergras	nat	brak-zout
Strandkweek	vochtig-droog	zoet-sterk brak
Zeebies	aquatisch-nat	zoet-brak
Riet	aquatisch-vochtig	zoet-brak

De vegetatie structuur van achorren wordt gekenmerkt door een zonering die afhankelijk is van verschillen in hoogteligging en overspoelingsfrequentie, verschillen in bodemtypen, verschillen in zoutgehalte en het successiestadium van de vegetatie.

In tabel 4.1 wordt voor de meest karakteristieke soorten de belangrijkste eisen die ze aan het fysisch milieu stellen gegeven. De ontwikkeling van een aantal soorten tussen 1935 en nu wordt gegeven in figuur



4.1. In de bijlagen 5, 6 en 7 wordt voor een aantal karakteristieke soorten de verspreiding in de onderzochte periode op kaartjes weergegeven.



Figuur 4.1: Ontwikkeling van plantesoorten

In 1935 was het begroeide deel van Saeftinge veel kleiner dan nu. Het huidige Konijnenschor was nog onbegroeid slik en de rest van het schor was laag schor met Engels slijkgras en Zeeaster als dominante soorten. Op de hogere, begraasde, delen kwam veel Gewoon kweldergras voor. Het schor kan in 1935, op basis van de voorkomende vegetatie voor het grootste deel getypeerd worden als een laag schor met veel zoutminnende plantesoorten.

Tussen 1935 en 1957 is het schor, mede door de aanplant van Engels slijkgras en de aanleg van de Rijksdam, enorm uitgebreid. Het zijn nog steeds dezelfde plantesoorten die domineren.



Vanaf 1971 is er een duidelijke verschuiving te zien naar een hoger, droger en brakker schor. Engels slijkgras wordt in de kommen steeds meer verdrongen door Zeebies. Deze soorten komen op dezelfde hoogte ten opzichte van gemiddeld hoogwater voor, echter Zeebies groeit op brakke standplaatsen. Verdringing van Engels slijkgras door Zeebies wijst dus niet zozeer op een verhoging en verdroging, maar meer op een brakker worden van het schor.

Het al in geringe mate aanwezige Strandkweek op de oeverwallen breidt zich steeds verder uit. Dit wijst op hoger en droger worden van de oeverwallen.

In de periode 1979-1992 is de geul ten zuiden van het Konijnenschor, de Spauwer, aangezand en volgegroeid met schorvegetatie. Dit komt tot uiting in de aanwezigheid van de soorten van jong schor: Engels slijkgras, Gewoon kweldergras, Zeebies en Zeeaster.

De toename van Strandkweek en Zeebies zet zich geleidelijk door tot op heden. In 1992 overheerst Strandkweek op de oeverwallen en Zeebies in de kommen. Langa de dijk zijn door overbegrazing opnieuw plaatsen met pioniervegetaties ontstaan (Engels slijkgras, Zeekraal en Gewoon kweldergras in lage bedekkingen).

De beschikbaarheid van zoet water in de bodem wordt steeds groter, hetgeen blijkt uit de uitbreiding van de rietvelden. Het is onduidelijk of dit veroorzaakt wordt door een relatief grotere invloed van neerslag als gevolg van de verminderde overspoelingsfrequentie of een verandering in het zoutgehalte van het Westerschelde-water. Een verandering in het zoutgehalte van dit deel van het Schelde-estuarium is vooralsnog niet aantoonbaar, omdat ook de natuurlijke variatie hierin groot is. Als er een verandering is, valt die binnen de bandbreedte van de fluctuaties in het zoutgehalte.

Met name op het oostelijk deel komen steeds meer soorten voor die wijzen op een verminderde overspoeling (zoals Akkermelkdistel op sommige oeverwallen).

De Zeebiesvelden worden in de winterperiode intensief begraasd door Grauwe ganzen, die Zeebies met wortel en al opruimen. De op die manier ontstane kale plekken worden vervolgens gekoloniseerd door Gewoon kweldergras. Op deze manier blijft er een natuurlijke variatie in de structuur van de vegetatie en vindt er regelmatig verjonging plaats. De lange termijn effecten van het wegeten van de Zeebies zijn onduidelijk.

Saeftinge heeft zich van begin deze eeuw tot op heden ontwikkeld van een laag, jong schor naar een schor met zowel primaire schorvegetaties als vegetatietypen die zich aan de lagere overspoelingsfrequentie hebben aangepast. De ontwikkeling van de vegetatie gaat gelijk op met de morfologische ontwikkeling van Saeftinge.



.....
4.3 Vogels

Saeftinge is een belangrijk rust-, broed-, rui- en fourageergebied voor water- en kustvogels in west-Europa. De aantallen en soorten vogels die worden aangetroffen worden maar ten dele bepaald door factoren in Saeftinge zelf. De aantallen vogels in Saeftinge worden ook beïnvloed door omstandigheden in andere gebieden (zoals broedresultaten en habitatverlies).

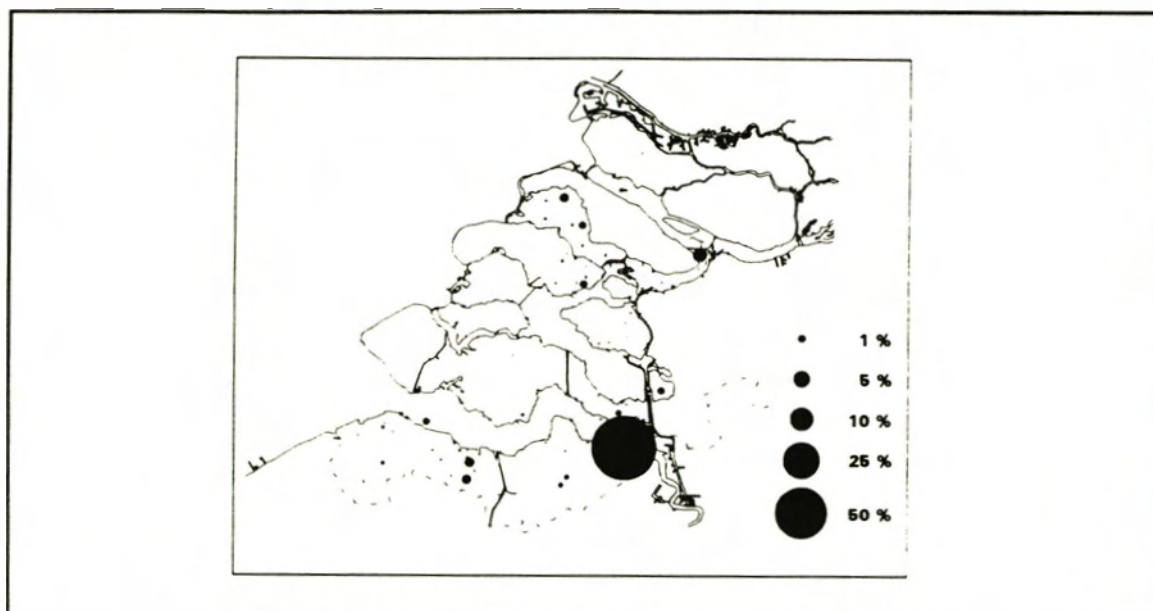
Het belang van Saeftinge voor watervogels wordt met name bepaald door de bijna unieke combinatie van uitgestrektheid, voedselrijkdom en rust. Dergelijke gebieden zijn zeer belangrijk voor watervogels. Criteria voor het internationale belang van natte gebieden (wetlands) voor watervogelpopulaties zijn voor het Westpalearctisch gebied uitgewerkt onder de Ramsar Conventie (Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat), die van kracht werd in 1975. Onder deze conventie zijn naast twee criteria in algemene bewoordingen ook numerieke criteria geformuleerd voor een wetland van internationale betekenis. Wetlands zijn onder andere van internationaal belang wanneer 1) er regelmatig meer dan 20000 watervogels voorkomen, of 2) er regelmatig meer dan 1% van de totale geografische populatie van een watervogelsoort van het gebied gebruik maakt.

De Ramsar-normen worden overschreden voor 11 soorten: Lepelaar, Rietgans, Kolgans, Grauwe gans, Smient, Wintertaling, Pijlstaart, Bontbekplevier, Zilverplevier, Rosse Grutto en Zwarte Ruiter.

Er zijn een aantal opvallende ontwikkelingen gaande wat betreft de overwinterraars en vogels die op doortrek zijn. Een aantal hiervan wordt hier kort toegelicht en zo mogelijk in verband gebracht met ontwikkelingen in de vegetatie en de bodemfauna.

Het aantal Lepelaars is fors toegenomen. Het gaat om Nederlandse broedvogels die op weg zijn naar hun overwinteringsgebied in Afrika. De aanwezigheid van de Lepelaars wijst op een grote voedselrijkdom in het water van de geulen (met name kleine vis en garnalen).

Opvallend is de enorme toename van het aantal Grauwe ganzen en Smienten. De combinatie van een drietal ontwikkelingen heeft gezorgd voor de enorme toename van het aantal Grauwe Ganzen sinds 1985. Saeftinge is aantrekkelijker geworden voor de Grauwe gans door de toename van de zeebiesvelden en de stopzetting van de jacht op watervogels. Bovendien is een ander belangrijk overwinterings gebied, in Spanje, in kwaliteit voor de Grauwe Gans achteruitgegaan. In januari 1994 zijn 42.000 Grauwe Ganzen geteld in Saeftinge (mond. med. Vogelwerkgroep de Steltkluut). Het belang van (de omgeving van) Saeftinge voor de Grauwe gans is weergegeven in figuur 4.3.



Figuur 4.3: Relatieve verspreiding (gebaseerd op vogeldagen) in Zeeland van de Grauwe Gans 1987/88-1990/91 (Bron: Meininger et al, 1994)

De aantallen vogels die op slibrijke plaatsen foerageren, zoals Wintertalingen en Pijlstaarten zijn in aantal verminderd (Meininger et al, 1994). Het is aannemelijk dat hier een relatie ligt met een verlies aan slibrijk gebied in Saeftinge.

Ook voor broedvogels heeft Saeftinge een belangrijke functie (Vergeer et al., 1992). Er broeden grote aantallen Scholeksters en Tureluurs op de hogere schordelen (met name op de oeverwallen). Ook zangvogels van open terrein, zoals de Gele Kwikstaart en de Graspieper, hebben zich sterk uitgebreid als gevolg van het hoger en droger worden van het schor. De rietvogels hebben zich opvallend uitgebreid door verruiging van het schor (o.a. Blauwborst).

Het aantal broedende Kokmeeuwen is de laatste jaren afgenomen. Kokmeeuwen broeden in een Engels slijkgras-vegetatie. Het aantal Zilvermeeuwen is sterk toegenomen. Ze broeden op oeverwallen met Strandkweek. Deze ontwikkeling is in overeenstemming met de vegetatieontwikkeling zoals beschreven in paragraaf 4.2.

Opvallend is de aanwezigheid van Visdief kolonies op Saeftinge van ruim 450 paren in 1993 (Meininger et al, 1993). De Visdieven broeden op veekpakketten, lagen planteresten die op het schor aangespoeld zijn. Bij hoge waterstanden gaan deze pakketten drijven, waardoor de nesten meestal behouden blijven.

De functie als slaapplek is voor zowel de Blauwe als de Bruine Kiekendief toegenomen als gevolg van de uitbreiding van respectievelijk Zeebiesvelden en Rietvelden.



Samenvattend kan gesteld worden dat Saeftinge zeer belangrijk is voor zowel broedvogels als overwinteraars. Er hebben zich de laatste decennia verschuivingen in de vogelstand voor gedaan die voor een deel verklaard kunnen worden door veranderingen in de hoogteligging, bodemfauna en vegetatie. Soorten die karakteristiek zijn voor lage schorren en slikken zijn in aantal afgenomen, terwijl soorten van de hogere schorren zijn toegenomen. Het andere deel van de veranderingen in de vogelstand moet gezocht worden in veranderingen buiten het gebied, zoals habitatverlies elders waardoor meer vogels naar Saeftinge komen.

.....
4.4 Benthos

Het gebied waar Saeftinge in ligt wordt gekenmerkt door een grote natuurlijke dynamiek: sedimentatie, erosie en zoutgehalte. De organismen die hier leven zijn hieraan aangepast. De diversiteit is relatief laag, waarbij opportunistische soorten (tijdelijk) hoge aantallen en biomassa's kunnen bereiken. De meeste soorten zijn euryhalien, d.w.z. dat ze ook in het zoute deel voorkomen, maar ze zijn tolerant voor incidenteel lage zoutgehalten. Echte brakwatersoorten zijn hier zeer zeldzaam en mogen eigenlijk pas meer stroomopwaarts verwacht worden.

Het zoöbenthos (dierlijk bodemleven) kan naar grootte worden ingedeeld in micro- ($< 0,05$ mm), meio- ($0,05$ - 1 mm), en macrozoöbenthos (> 1 mm). Dit ogenschijnlijk arbitraire criterium van lichaamsgrootte is de weerslag van essentiële biologische verschillen tussen de groepen. De meeste macrofauna soorten hebben een planktonisch levensstadium, in tegenstelling tot vrijwel alle meiofauna soorten, waarvan de levenscyclus zich geheel in of op de bodem afspelen.

4.4.1 *microzoöbenthos*

Bacteriën en protozoa vormen de belangrijkste groepen binnen het microzoöbenthos. Ten aanzien van de verspreiding en biomassa is weinig bekend voor Saeftinge. De diversiteit van het ecosysteem zal voor deze groep voldoende gewaarborgd zijn als een grote variatie aan habitattypen aanwezig is in Saeftinge.

4.4.2 *meiozoöbenthos*

De meiofauna gemeenschap van Saeftinge wordt gedomineerd door nematoden (draadwormen).

Het aantal nematoden soorten vertoonde een minimum in het brakke deel van de Westerschelde. Opvallend is echter dat in Saeftinge hogere dichtheden werden aangetroffen (Van Damme et al., 1980, 1984). Dit zou komen door het hoge voedselaanbod ter plaatse en beschutting tegen stroming en golfslag. Er is geen verband aangetoond tussen het voorkomen van nematoden en de verontreinigingsgraad van het sediment (Stikvoort, 1993).



Recent onderzoek naar alle meiofauna (Soetaert et al, in press) laat een iets ander beeld zien: de diversiteit is het laagst bij Ossenissee en Valkenisse en het hoogst in de bocht van Bath. De diversiteit is het hoogst in de geulen, de dichtheid het hoogst in het intergetijdegebied.

4.4.3 macrozoöbenthos

De beschrijving van de levensgemeenschappen berust op een beperkt aantal waarnemingen (Coosen, 1994).

In het intergetijdegebied van het oostelijk deel van de Westerschelde kunnen op basis van sedimentkarakteristieken en bodemdiersamenstelling vier groepen worden onderscheiden (Coosen, 1994):

Groep→ Kenmerk↓	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4
soorten- rijkdom (aantal)	24	± 24	< 24	< 24
gemiddelde biomassa (g ADW/m ²)	12	< 12	3,6	laag
kenmerkende soorten	slijkgar- naaltjes soort koker- worm draadworm nonnetje veelkleurige zeeduizend- poot	idem	slijkgar- naaltjes draadworm nonnetje veelkleurige zeeduizend- poot	kreeftach- tigen, zo- als vlokreeft- jes en agaatpisse- bed
bodemtype	fijn zand, slibrijk	fijn zand, laag slibge- halte	zeer slib- rijk	minder fijn sediment, zeer laag slibgehalte

De eerste, rijke groep, komt in Saeftinge niet voor. Deze groep wordt alleen in het oostelijk deel van de Platen van Valkenisse en bij Baalhoek aangetroffen. De andere groepen komen in Saeftinge wel voor. Over de ruimtelijke spreiding is weinig bekend. In de veen- en kleipakketten langs de oever van het Zuidergat wordt nog een bijzondere soort aangetroffen: de boormossel. Mondelinge overleveringen meldden vroeger een grotere rijkdom aan bodemdieren. Er werden met name veel grote exemplaren van strandgapers (*Mya arenaria*) aangetroffen, terwijl nu alleen nog kleine exemplaren



worden gevonden. De oorzaak van dit verschil in grootte is niet precies bekend. Het niet ouder worden van de Strandgaper zou kunnen liggen aan te mobiel sediment, incidenteel te lage zoutgehaltes, chemische vervuiling of incidenteel te lage zuurstofgehaltes. Tevens werd er melding gemaakt van de aanwezigheid van mossels aan het eind van de vorige eeuw.

4.4.4 *hyperbenthos*

De belangrijkste vertegenwoordigers van deze groep zijn aasgarnalen, vlokreeftjes en pissebedden.

Ze kunnen goed zwemmen en bewegen zich in bepaalde perioden in de waterlaag direct boven de bodem. Ze leven van detritus en zoöplankton. Enkele soorten zijn ook al genoemd bij het macrozoöbenthos. Het verschil zit in de demonsteringswijze: alle organismen die met de hyperbenthische slede in de waterlaag boven het sediment worden gevangen, worden tot deze groep gerekend.

Uit recent onderzoek in een geul in Saeftinge komt naar voren dat Saeftinge fungeert als kraam- en kinderkamer voor met name aasgarnalen (Cattrijsse, 1993).

.....

4.5 Vissen

De vissen in de Westerschelde zijn onder te verdelen in 4 groepen:

1. estuariene residenten (zoals brakwatergrondel)
2. juveniele bezoekers (zoals Haring, Schar en Schol)
3. mariene soorten (zoals dikkopje)
4. trekvisser (zoals Fint en Paling)

Zoetwatervissen ontbreken in het Schelde estuarium als gevolg van de gedurende grote delen van het jaar zuurstofarme situatie stroomopwaarts. Mariene soorten zijn sterk in de minderheid.

Onderzoek in de kreken van Saeftinge heeft aangetoond dat een aantal soorten het schor bezoeken om te foerageren. Jonge zeebaars bijvoorbeeld eet aasgarnalen in Saeftinge (Cattrijsse, 1993). De dichtheden van deze soorten zijn in het schor beduidend hoger dan erbuiten. Andere frequente bezoekers van Saeftinge zijn: glasaaltjes (op doortrek), harder en Gewone garnaal (foerageren), jongste stadia van tong en schol (schuilplaats). De poeltjes die met laag water gevuld blijven herbergen grote dichtheden jonge bot en jonge garnaal. Ook de brakwatergrondel maakt druk gebruik van Saeftinge: volwassen exemplaren zetten er hun eieren af.



5 Chemische en ecotoxicologische kwaliteit

.....

5.1 Inleiding

In 1990 is door Rijkswaterstaat een project opgezet met als doel het verkrijgen van kennis over de sedimentkwaliteit van de intergetijdegebieden in de Westerschelde. Voor dit onderzoek is gekozen voor de zogenaamde triade benadering. Deze methode bestaat uit drie onderdelen: chemische analyse, toxiciteitstesten en veldwaarnemingen van benthos in situ.

.....

5.2 Chemische kwaliteit

De chemische kwaliteit van een bodem wordt door Rijkswaterstaat gekarakteriseerd met behulp van de normering uit de derde nota waterhuishouding. Hierbij wordt de mate van vervuiling ingedeeld in 4 klassen, waarbij klasse 1 staat voor 'schoon' sediment en klasse 4 voor sterk verontreinigd sediment.

Uit uitgebreide monstercampagnes (in 1990-1992) van Vlissingen tot Dendermonde blijkt dat het sediment van de intergetijdegebieden vanaf de monding van de Westerschelde tot de Belgisch-Nederlandse grens voornamelijk uit klasse 2 bestaat (zie bijlage 8). In havens wordt ook klasse drie aangetroffen. Vanaf de grens stroomopwaarts overheerst klasse 3.

In het kader van het triade onderzoek zijn in Saeftinge op 33 locaties de bovenste 10 centimeter bemonsterd, verdeeld over oeverwallen en kommen. In Saeftinge worden op één na alle monsterpunten ingedeeld in klasse 2. Eén punt is klasse 3. Het betreft een locatie in het Speelmansgat met hoge gehalten aan HCB, EOC1, PCB's en PAK's. Mogelijk is of was er vroeger sprake van een lokale vervuilingsbron (Stikvoort, 1993). De sedimenten in de kommen zijn over het algemeen sterker verontreinigd dan de sedimenten in de oeverwallen. Dit kan verklaard worden door het grotere lutumgehalte van het sediment in de kommen.

Bovengenoemde meetcampagne betreft de bovenste 10 centimeter van de bodem. In het najaar van 1993 zijn ook de diepere bodemlagen bemonsterd. Over het algemeen is het sediment dat in de jaren 70 in Saeftinge is bezonken meer verontreinigd dan het sediment dat nu bezinkt. De meest vervuilde sedimenten worden momenteel aangetroffen op een diepte van 20 tot 30 centimeter onder het maaiveld. Uit het profiel van de verontreinigingen in de bodem kan worden afgeleid dat de belasting van



de Westerschelde met organische microverontreinigingen een maximum bereikte in de zeventiger jaren. De concentraties zware metalen zijn vanaf 1980 gaan afnemen.

De resultaten van deze metingen zullen apart worden gerapporteerd (Holland, 1994, in voorbereiding).

.....
5.3 Toxiciteitstesten

Bij de toxiciteitstesten werden vervuilde sedimenten in het laboratorium getest met verschillende proefdieren. Voor deze testen werden oesterlarven en de amphipoden *Bathyporeia sarsi* en *Corophium volutator* gebruikt (Van den Hurk en Velthuis, 1991). *Bathyporeia* is een kniksprietkreeftje wat voorkomt in zandige sedimenten, waaruit ze organisch materiaal verzamelt voor consumptie. *Corophium volutator* is een algemeen voorkomend kreeftje met een voorkeur voor organisch verrijkt, slibrijk sediment. Deze soort heeft een hoge tolerantie ten opzicht van wisselingen in zoutgehalte.

De bioassays zijn uitgevoerd met sediment van 25 locaties van Vlissingen tot Dendermonde, waarvan drie uit Saeftinge en drie van de platen van Valkenisse.

De resultaten van de testen laten grote verschillen zien. Het algemene beeld dat uit de biologische tests volgt is dat de vervuilingsgraad in stroomopwaartse richting toeneemt.

De oesterlarven bleken het meest gevoelig voor het geteste sediment te zijn. De oesterlarven test is echter nog steeds in ontwikkeling. De reproduceerbaarheid van de test kan nog verbeterd worden. De grote gevoeligheid van de oesterlarven is er de oorzaak van dat het analysevoorschrift nog elementen bevat die de reproduceerbaarheid negatief beïnvloeden (Phernambucq, 1994).

Vergelijking van de amphipodetesten onderling laat zien dat *Corophium* minder gevoelig is dan *Bathyporeia*. Over het algemeen geven de schone locaties geen significante respons en de sterk verontreinigde een hoge mortaliteit. Er zijn echter meerdere uitzonderingen die waarschijnlijk verklaard kunnen worden door verschillen in biologische beschikbaarheid van de toxische stoffen in het sediment. Ook kunnen verschillen in zoutgehalte en sedimentsamenstelling met de resultaten van de ecotoxicologische toets interfereren.

De verontreinigingsgraad neemt in alle tests toe, gaande van de monding van de Westerschelde stroomopwaarts. Saeftinge neemt binnen deze gradiënt geen afwijkende positie in. Voor alle testsoorten leveren de sediment monsters uit Saeftinge een sterfte van 20 à 30 %. Dit is vergelijkbaar met de respons van sediment monsters uit de Westerschelde in de omgeving van Saeftinge. Stroomopwaarts neemt de sterfte van de testorganismen toe.



.....
5.4 Nematoden als indicator voor vervuiling

Als derde richting van het triade onderzoek is onderzocht of er effecten zijn van verontreinigd sediment op de nematodenfauna die in de bodem van Saeftinge voorkomt (Bongers en Claassen, 1991). Nematoden zijn draadwormen of aaltjes van minder dan 1 millimeter grootte. Het meest opvallend is de grote dichtheid aan nematoden: een gemiddelde dichtheid van 15 miljoen en een maximale dichtheid van ruim 50 miljoen nematoden per vierkante meter is nog nooit eerder aangetroffen in Nederland. De nematodenfauna van Saeftinge bestaat uit zowel mariene, brakwater-, als zoetwater- en terreestische soorten. Over het algemeen kan de nematodenfauna van Saeftinge, op grond van de gekozen parameters, niet gestresst, dus met een significant afwijkende samenstelling van de levensgemeenschap, worden genoemd. Slechts bij één van de 33 locaties werden sporen van stress aangetroffen. Een paar andere punten lijken verdacht, maar er zijn daar geen relaties te leggen met de gemeten vervuilingparameters. Een uitgebreid statistisch onderzoek naar de relaties van de parameters van de nematodenfauna en de oesterlarventest met abiotische parameters (Stikvoort, 1993) leverde weinig meer op dan sterk positieve correlaties tussen dieldrin en de drie somparameters: som van de koolwaterstoffen, PAK-totaal en PCB-som 6. Tussen biotische en abiotische parameters werd alleen een correlatie gevonden tussen het resultaat van de oesterlarventest en het percentage droge stof van de bodem.

.....
5.5 Effecten op de voedselketen

In een natuurgebied als Saeftinge is niet alleen de chemische kwaliteit van het sediment van belang, maar ook het effect dat die vervuiling heeft op de hogere trofische niveaus in de voedselketen. Er is in 1983-1985 een onderzoek uitgevoerd naar het effect dat de vervuiling zou kunnen hebben op de schapen die in Saeftinge grazen. Ze kunnen verontreinigingen opnemen door de planten die ze eten. Het onderzoek (Baars et al., 1987) aan schapen heeft geen effect van de verontreinigingen (in dit geval fluoride) op de schapen aangetoond. Uit onderzoek (Stronkhorst et al, 1993) naar het broedsucces van visdieven en kokmeeuwen wordt geconcludeerd dat het onwaarschijnlijk is dat PCB-concentraties in de Westerschelde op dit moment een duidelijk effect hebben op het broedsucces van de vogels. Wel worden de hoogste PCB's-concentraties van de Westerschelde aangetroffen in de eieren en het voedsel van de Saeftinge-visdief-kolonie.



6 Invloed van de mens

.....

6.1 Inleiding

Zolang Saeftinge bestaat heeft de mens op verschillende manieren invloed uitgeoefend op het gebied. In dit hoofdstuk wordt een kort overzicht gegeven van de ingrepen die vanaf 1930 in het gebied zijn gepleegd.

.....

6.2 Aanplant van Spartina

In de dertiger jaren is in Saeftinge Engels slijkgras aangeplant. Dit gebeurde met name in het westelijk deel. De omvang van het gebied waar Spartina is aangeplant, is niet precies bekend. Tussen 1930 en 1950 is het aandeel van het begroeide schor op het totale gebied verdubbeld (figuur 3.2). Dit zal voor een groot deel veroorzaakt zijn door de snelle vermeerdering van het aangeplante Engels slijkgras.

.....

6.3 Dammen en dijken

In de dertiger jaren is de Rijksdam aangelegd om sedimentatie te bevorderen, samen met de aanplant van het Engels slijkgras. In 1966 werd over het schor een zanddam aangelegd, waar gasleidingen in gelegd zijn ('de gasdam'). Door de aanleg van de gasdam werd ca. 100 hectare van Saeftinge ingepolderd tot de Selenapolder. Tot 1990 is deze polder als landbouwgebied in gebruik geweest. In 1990 is tijdens een zware storm het lage dijkje aan de Schelde-zijde doorgebroken waardoor de Selenapolder weer onder invloed van het getij kwam. Hierna zijn de aanwezige poldersloten door de schurende werking van het eb-en vloedwater omgevormd tot krekens. Dit krekenspatroon is momenteel nog volop in ontwikkeling. De vegetatie past zich aan de veranderende omstandigheden aan. Over de ontwikkeling van de Selenapolder, nu Sierperda schor genoemd, is apart gerapporteerd (Moermond, 1994).



.....
6.4 Begrazing

Gedurende de hele geschiedenis van Saeftinge is het gebied begraasd door runderen, paarden en vooral schapen. In de zeventiger jaren was het aantal schapen sterk afgenomen, hetgeen een verandering van de vegetatie tot gevolg had. In de tachtiger jaren is de beweiding op Saeftinge door de Stichting het Zeeuwse Landschap nieuw leven ingeblazen (Willems, 1993). Momenteel wordt Saeftinge begraasd door zowel schapen als runderen. Er wordt op begrazing door runderen overgeschakeld omdat deze methode bedrijfs-economisch gunstiger is.

.....
6.5 Recreatie en jacht

Saeftinge is aangewezen als Staatsnatuurmonument, hetgeen ook inhoudt dat het gebied voor bezoekers beperkt toegankelijk is. Door de Stichting het Zeeuwse Landschap worden excursies georganiseerd in het gebied. De excursies hebben gezamenlijk een belasting van 40.000 bezoeken per jaar. Buiten de excursies is Saeftinge niet vrij toegankelijk. Momenteel wordt er door de Stichting Het Zeeuwse Landschap gewerkt aan het opzetten van een bezoekerscentrum.

Tot enkele jaren geleden werd er in het gebied op grote schaal gejaagd op watervogels. De jacht is nu echter verboden. Dit heeft meer rust tot gevolg mede waardoor bijvoorbeeld het aantal Grauwe ganzen flink is toegenomen.

.....
6.6 Baggeren en storten

Door middel van baggeren wordt de vaargeul naar Antwerpen op diepte gehouden. Het gebaggerde materiaal wordt elders in de Westerschelde gestort. Ook bij Saeftinge (voor het Konijnschor) wordt sinds 1965 jaarlijks baggerspecie gestort. Met deze stortingen wordt beoogd de ligging van het Zuidergat vast te leggen. Na 1974 zijn de storthoeveelheden voor Saeftinge toegenomen tot gemiddeld 4 miljoen kubieke meter per jaar. In 1986 en 1987 is er relatief veel gestort, hetgeen in die periode mogelijk versnelde aanzanding van de mondingen van de westelijke geulen tot gevolg heeft gehad (zie ook paragraaf 3.4)



7 Toekomstig beheer

.....

7.1 Inleiding

Allereerst wordt in dit hoofdstuk een integraal streefbeeld opgesteld voor Saeftinge en voor de schorren in het oostelijk deel van de Westerschelde. Daarna wordt de huidige toestand van Saeftinge en de schorren in de omgeving beschreven. Vervolgens wordt voor beide gebieden een beschrijving van de toekomstige ontwikkelingen gegeven. De huidige en toekomstige situatie wordt getoetst aan het streefbeeld. Hieruit zal volgen of er beheermaatregelen genomen moeten worden om aan het streefbeeld te voldoen. Er worden enkele beheersmaatregelen en de effecten ervan beschreven.

.....

7.2 Streefbeeld

In een estuarium zorgen natuurlijke processen voor het aanwezig zijn van verschillende habitattypen met de voor die habitattypen kenmerkende levensgemeenschappen. Een schor is een gebied waar landschapvormende processen nog relatief ongestoord kunnen plaatsvinden. Voor het streefbeeld wordt daarom als hoofdkenmerk gestreefd naar een gebied waar de natuurlijkheid van de estuariene landschapvormende processen zo goed mogelijk tot haar recht komt. De natuurlijkheid van de fysische en chemische processen is voorwaarden scheppend voor de biologische processen (zelfregulatie). Met als randvoorwaarden een goede waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit kan gesteld worden dat bij natuurlijke landschapvormende processen die levensgemeenschappen zullen voorkomen, die passen bij de abiotische ontwikkelingsstadia. Er wordt daarom gestreefd naar een zo natuurlijk mogelijk systeem, waarbij de ecologische functies die daarbij passen zo mogelijk versterkt kunnen worden. Bij ecologische functies kan gedacht worden aan bijvoorbeeld de kinderkamerfunctie voor vis en garnaal en aan broedgebied voor vogels. Een consequentie van het centraal stellen van de processen is dat er verschuivingen in levensgemeenschappen kunnen plaatsvinden in de tijd.

Een natuurlijk zelfregulerend estuarium kenmerkt zich door een afwisseling in tijd en ruimte van erosie- en sedimentatieprocessen. Er wordt daarom gestreefd naar een evenwichtige verdeling van eroderende en aangroeiende schorren in de Westerschelde. Dit kan betekenen dat voor



Saeftinge netto areaalverlies geaccepteerd moet worden. De aanzanding van de kragen dient in verhouding te staan tot de ophoging van het schor.

Wanneer zowel erosie als sedimentatie processen voorkomen, worden de schorren gekenmerkt door het naast elkaar voorkomen van verschillende ontwikkelingsstadia. Er wordt daarom gestreefd naar het voorkomen van zoveel mogelijk ontwikkelingsstadia van intergetijdegebieden in het oostelijk (brakke) deel van de Westerschelde.

De chemische kwaliteit van het sediment dat in Saeftinge bezinkt mag geen belemmering vormen voor het ecologisch functioneren van het gebied. Ecotoxicologische effecten dienen zo beperkt als mogelijk te blijven. Gebaseerd op het voorzorgsprincipe wordt de norm van maximaal klasse 1 voor nieuw te sedimenteren slib gehanteerd.

De belangrijkste gebruiksfunctie van de Westerschelde, de vaarweg, vraagt voldoende diepe en brede geulen. De baggerwerken dienen zo efficiënt mogelijk te worden uitgevoerd.

.....

7.3 Huidige toestand

7.3.1 Saeftinge

Saeftinge is in de loop van deze eeuw steeds groter geworden. Het natuurlijke proces van verlanding zorgt ervoor dat het schor steeds hoger wordt en dat ook de vegetatie zich steeds verder uitbreidt. Het gebied heeft nu een komberging van 14 miljoen kubieke meter. Er stroomt per getij (vloedvolume) 350 miljoen kubieke meter door de hoofdgeulen van de Westerschelde ter hoogte van Saeftinge. De onttrekking van Saeftinge bedraagt dus ongeveer 5 % van het totale vloedvolume ter hoogte van Saeftinge.

Vegetatiekundig gezien is Saeftinge in vergelijking met andere schorren, die van nature soortenarm zijn, zeer soortenrijk door de variatie in hoogteligging, beheer en zoutgehalte. Momenteel zijn alle stadia van schorvegetatie in Saeftinge aanwezig. Het grootste deel van de oppervlakte wordt ingenomen door hoogschor. De hoogste delen worden nog slechts enkele malen per jaar overspoeld. Dit schortype is zeldzaam omdat in het verleden schorren in het eindstadium meestal werden ingepolderd. In enkele geulen die door de ophoging van Saeftinge gedeeltelijk hun functie verliezen en verzanden koloniseren pionierplanten de randen van de geulen, zodat daar jong schor ontstaat. Door de variatie in de vegetatie, de grote oppervlakte en rust, en de aanwezigheid van dierlijk voedsel in de geulen is Saeftinge zeer



belangrijk voor allerlei vogelsoorten. Voor een aantal watervogels voldoet Saeftinge aan de Ramsar-norm die maakt dat een gebied voor watervogels van internationale betekenis is. Saeftinge is belangrijk als broedgebied voor bijvoorbeeld de Vissdief, als slaapplaats voor kiekendieven en als overwinteringsgebied voor eenden en ganzen. De geulen van Saeftinge vervullen een belangrijke functie als opgroei-gebied voor jonge vis. De geulen en poeltjes herbergen grote hoeveelheden aasgarnalen die weer als voedsel dienen voor vis en vogels (met name steltlopers).

7.3.2 Oostelijk deel van de Westerschelde

Het Verdrongen Land van Saeftinge ligt in het brakke deel van de Westerschelde. Verder zijn in het brakke deel de schorren van Waarde (95 ha) en Bath (45 ha) aanwezig. Deze twee schorren bevinden zich wat ontwikkelingsstadium betreft voornamelijk in de fase van het middel-hoge schor. Bij Bath is ook nog een deel laag-schor aanwezig. Primair schor in de vorm van losse zich uitbreidende *Spartina* pollen op het slik is bij deze schorren niet (meer) aanwezig. Beide schorren vervullen in principe dezelfde functie als Saeftinge, maar door de veel kleinere omvang is het belang voor de Westerschelde als geheel kleiner.

Op het hoogste deel van de platen van Valkenisse is primair schor met Engels slijkgras en Zeeaster aanwezig (3,2 hectare in 1988). Door de hoge dynamiek in het Valkenissegebied is het onduidelijk of het schor zich zal kunnen handhaven of verder ontwikkelen. Vooral nog ontwikkelt dit schor zich zeer gunstig.

In het oostelijk deel van de Westerschelde komen momenteel dus alle stadia van schorvorming voor, maar is laag-schor ondervertegenwoordigd.

.....

7.4 Toekomstige ontwikkeling

7.4.1 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling wordt beschouwd als de ontwikkeling waarbij doorgegaan wordt met storten voor het Konijnenschor, zonder de verdieping 48/'43 en het begrazingsbeheer zoals dat door het Zeeuwse Landschap wordt gevoerd.

De verlanding van Saeftinge zal doorgaan. Het tempo van ophoging van het begroeide deel zal afnemen omdat de schorren door het hoger worden minder vaak overspoeld worden met sedimentrijk water. Een voorspelling omtrent de snelheid van het proces is met de huidige kennis niet te geven. De richting van het proces is wel aan te geven.

Het Strandkweek zal zich verder uitbreiden in de kommen wanneer deze



door verdere aanslibbing droger worden. Het schor zal door de grote voedselrijkdom en verminderde overspoeling verruigen. Geulen die hun watervoerende functie verliezen zullen begroeid raken met pioniervegetaties.

De hierboven geschetste vegetatieontwikkeling zal een verandering van de vogelstand tot gevolg hebben. Het kleiner worden van de geulen zal tot gevolg hebben dat de functie voor hyperbenthos en vis zal afnemen.

Ook de andere schorren zullen geleidelijk aan ophogen. Nu zijn ze echter nog in een eerdere ontwikkelingsfase. De schorren bij Waarde en Bath worden in hun voortbestaan bedreigd door erosie aan de schorrand. De erosie bedraagt bij deze schorren tot 7 meter per jaar (Houtekamer, 1991). Voor de relatief kleine schorren veroorzaakt een erosie van 7 meter per jaar een significante verkleining van de gebieden. Momenteel wordt in het project OOSTWEST onderzocht welke processen de erosie van schorren aansturen en in het project Lamsoor wordt onderzocht hoe de schorren beschermd kunnen worden tegen erosie. Vooralsnog lijkt de erosiesnelheid niet af te gaan nemen.

Het is onduidelijk of het schor dat ontstaan is op de Platen van Valkenisse zal kunnen standhouden.

Samenvattend: de totale schoroppervlakte zal langzaam afnemen, waarbij er naar verhouding meer hoogschor dan laagschor zal komen. De randen van de schorren worden bedreigd door erosie. Juist aan de randen van de schorren komt primair schor voor.

7.4.2 Vaarwegverdieping

Naar verwachting zal vanaf 1996 de vaarweg naar Antwerpen verdiept worden volgens het programma 48'/43'. Als eerste zullen de drempels in het oostelijk deel van de Westerschelde worden verdiept. In enkele buitenbochten van de vaargeul zullen oeververdedigingen worden aangelegd om erosie van die buitenbochten te voorkomen. Hierdoor zal op die plaatsen de erosie van schorren en slikken verminderen.

Naar verwachting zal het schorareaal in de Westerschelde met 75 hectare verminderen als gevolg van de verdieping (Technische Schelde Commissie, 1984). De stijging van de hoogwaters in de Westerschelde verloopt iets sneller dan op grond van de zeespiegelstijging verwacht zou worden. De stijging verloopt stroomopwaarts sneller dan bij Vlissingen. Mogelijk is er hier een verband met ingrepen in het systeem (Vroon, 1993). Ook voor de komende decennia wordt een stijging van de hoogwaters met 1 centimeter per 10 jaar verwacht. Hoewel er een duidelijk verband is tussen de schorvegetatie en de overspoelingsfrequentie van het schor, heeft een dergelijke geringe stijging nauwelijks effecten op de ecologie van het schor. Zeker niet omdat de ophogingsnelheid van het schor van dezelfde orde grootte is.

De effecten van de verdieping worden gevolgd door middel van intensieve monitoring van het fysisch, chemisch en biologisch functioneren van de Westerschelde (Van Kleef et al., 1994).



7.4.3 Stort-en zandwinbeleid

Voor de periode begin 1995 tot eind 1997 zal een nieuwe baggervergunning worden afgegeven aan België (Van Dam, 1993). Bovendien zal er in het kader van de verdieping extra gebaggard en gestort worden. Het nieuwe bagger-en stortbeleid is gebaseerd op resultaten uit de OOSTWEST studie.

Het nieuwe bagger-, stort- en zandwinbeleid komt er ruwweg op neer dat er minder specie in het oostelijk deel gestort zal worden en dat de zandwinning meer in het oostelijk deel geconcentreerd zal worden (Postma, 1993a).

Er zal vanaf 1995 een afbouwend beleid gevoerd worden ten aanzien van de storthoeveelheden op de stortlocatie boei63/Konijnenschor en de rest van het oostelijk deel van de Westerschelde. Het risico voor extra verzanding van de geulen zal dan naar verwachting worden weggenomen. Hier wordt, gezien het feit dat de relatie tussen stortlocatie en versnelde verzanding van de geulen niet is aangetoond, het voorzorgsprincipe gehanteerd.

7.4.4 Ontpolderen

Er bestaan ideeën om in de toekomst polders weer in verbinding met de Westerschelde te brengen. Hiermee kan de komberging van de Westerschelde vergroot worden, waardoor naar verwachting op termijn het baggerwerk zal afnemen. Tevens kunnen deze gebieden ingericht worden als natuurgebied. Wanneer een polder in de omgeving van Saeftinge wordt ontpolderd kan op termijn de natuurwaarde van het gebied rond Saeftinge verhoogd worden.

7.5 Toetsing aan streefbeeld

Het belangrijkste aspect van het streefbeeld is de zelfregulatie (natuurlijkheid) van het systeem. Er wordt gestreefd naar estuariene landschapsvormende processen, met de daarbij behorende biologische componenten en processen.

In het streefbeeld is verwoord dat de erosie en sedimentatie processen evenwichtig moeten verlopen. De mate van evenwichtigheid kan worden afgelezen aan de verhouding tussen erosie en aangroei van de schorrand, de verhouding tussen ophoging van het begroeide deel en de krekken, de kombergingsfunctie en de sedimentkwaliteit.

Het eerste aspect, erosie en aangroei aan de schorrand. Een natuurlijke vermindering van de oppervlakte van Saeftinge wordt niet als een knelpunt beschouwd. Erosie van de schorrand wordt pas een knelpunt



wanneer het proces gedomineerd wordt door menselijke ingrepen. Momenteel zijn aangroei en erosie in Saeftinge redelijk in evenwicht als gevolg van menselijke ingrepen. Naar verwachting zal door uitvoering van de verdieping de erosie van de schorren toenemen (Technische Schelde Commissie, 1984), waardoor menselijke ingrepen het erosieproces domineren. Deze erosie is, ondanks de grote oppervlakte van Saeftinge, ongewenst zolang er geen andere plaatsen zijn waar schorvorming optreedt.

Het tweede aspect betreft de ophoging van het begroeide deel en van de kreken. De ophoging van het begroeide deel lijkt evenwichtig te verlopen. Er zijn geen aanwijzingen dat hierin verandering zal komen, zodat hier dus geen knelpunt bestaat. De aanzanding van de geulen het Speelmansgat en de IJskelder verloopt momenteel waarschijnlijk niet natuurlijk. Opheffen van de stortlocatie kan mogelijk de natuurlijke processen weer herstellen.

Het derde aspect betreft de kombergingsfunctie. Nu neemt deze functie versneld af door versnelde aanzanding van de geulen. Deze extra afname bedraagt echter maximaal $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, hetgeen 2 % van het vloedvolume ter hoogte van Saeftinge bedraagt. Indien het storten van baggerzand invloed heeft, zal bij het verlaten van de stortlocatie de komberging blijven afnemen, maar de afname zal minder snel gaan.

Het vierde aspect betreft de sedimentkwaliteit. De sedimentkwaliteit op een diepte van ca. 30 centimeter onder het maaiveld voldoet niet aan het chemisch streefbeeld van een schone bodem, nl. dat dit niet slechter dan klasse 1 mag zijn. De kwaliteit van slib dat in de toekomst bezinkt zal naar verwachting verbeteren als gevolg van gedeeltelijk al uitgevoerde saneringen in België en het verwijderen van slib uit de Beneden Zeeschelde.

De toetsing van de toekomstige ontwikkelingen wordt in tabel 7.1 samengevat. Er wordt getoetst op veranderingen in de natuurlijkheid van de processen (de zelfregulatie).



Tabel 7.1: Toetsing van ontwikkelingen die als gevolg van beleidsveranderingen zullen plaatsvinden aan (deel) streefbeelden.

o : ontwikkeling of maatregel heeft geen (bekende) invloed op zelfregulatie (natuurlijkheid)

+ : ontwikkeling of maatregel bevordert de zelfregulatie (natuurlijkheid)

- : ontwikkeling of maatregel vermindert de zelfregulatie (natuurlijkheid): knelpunt

Ontwikkeling/nieuw beleid		huidige situatie en autonome ontwikkeling (+storten)	stoppen met stor-ten	verdieping 48'/43'	sane-ring lo-zin-gen
Streefbeeld ↓					
Zelfregulatie van processen					
lateraal proces-sen (erosie/aan-groei)		o	+	-	o
verti-cale proces-sen (opho-ging)	-geulen	-	+	o	o
	-schor-ren	o	+	o	o
komberging		-	+	o	o
chemische kwali-teit		o	o	o	+

Uit de tabel blijkt dat er op dit moment bij autonome ontwikkelingen knelpunten bestaan wat betreft de aanzanding van de geulen en de komberging die versneld afneemt. Het blijkt dat het nieuwe baggerbeleid, waarbij de stortlocatie voor het Konijnschor wordt opgeheven het streefbeeld duidelijk dichterbij brengt. Door verdieping van de vaargeul zullen de erosieve processen aan de schorranden langs de hoofdgeul gaan domineren. Er is dan sprake van een ongewenste ontwikkeling. Verdergaande sanering van het afvalwater in België zal het streefbeeld voor de chemische kwaliteit van Saeftinge gunstig beïnvloeden.



.....
7.6 Beheersinstrumenten

Uit de vorige paragraaf is gebleken dat er nu en in de toekomst enkele knelpunten zijn in het beheer van Saeftinge. Deze knelpunten kunnen ten dele opgelost worden door het treffen van beheersmaatregelen. Voor het beheer van schorren zijn verschillende beheersinstrumenten aanwezig. De mogelijke beheersopties worden hieronder besproken.

7.6.1 Schorrandverdediging

Schorrandverdedigingen zijn onder te verdelen in zogenaamde directe en indirecte typen. Bij het directe type verdediging wordt stevig materiaal (bijvoorbeeld stortsteen) tegen de schorrand gelegd, waardoor de schorrand gefixeerd wordt. De erosie wordt geblokkeerd door de aanleg van de constructie. Bij het indirecte type verdediging worden op het slik voor het schor maatregelen genomen waardoor de dynamiek aan de schorrand grotendeels behouden blijft, maar de processen dusdanig beïnvloed worden dat de erosie zal afnemen of er zelfs sedimentatie optreedt.

In het kader van het project Lamsoor wordt bij het Zuidgors een experiment uitgevoerd met een indirecte verdedigingsconstructie (rijshout). De resultaten van deze experimenten worden begin 1995 verwacht (Postma 1993c).

7.6.2 Stortbeleid

Het baggeren en storten beïnvloedt de ligging van schorren, slikken, platen en geulen. Waarschijnlijk heeft de aanwezigheid van een stortlocatie voor het Konijnschors tijdelijk de verlandingsnelheid van de geulen in Saeftinge versneld. Door de hoeveelheid gestorte specie te verminderen of het storten op die lokatie te stoppen zal de verlanding van Saeftinge weer met een natuurlijke snelheid verlopen.

In de nieuwe baggervergunning (1995-1998) wordt een afbouwend beleid gevoerd ten aanzien van de hoeveelheden te storten zand in het oostelijk deel van de Westerschelde gevoerd. Een overzicht van nieuwe stortlocaties wordt gegeven in bijlage 5.

7.6.3 Verlagen maaiveld

In de toekomst zal er steeds minder primair schor aanwezig zijn in Saeftinge. De vorming van primair schor kan op verschillende manieren gestimuleerd worden. Eén van de mogelijkheden is een bestaand schor afgraven tot op een niveau ten opzichte van NAP wat gunstig is voor primaire schorvorming.



In de omgeving van Saeftinge ligt het niveau waarop schorvorming kan plaatsvinden tussen de 2 en 2,5 meter + NAP. De gemiddelde komhoogte bedraagt in het westelijk deel van Saeftinge ongeveer 2,60 meter + NAP. Om de vorming van primair schor te stimuleren zal er ongeveer een halve meter van het schor moeten worden afgegraven. Om de gedachte te bepalen: wanneer 1/6 deel ($\pm$ 500 hectare) van Saeftinge een halve meter wordt verlaagd levert dit 2,5 miljoen kubieke meter sediment en een aanzienlijke hoeveelheid planteresten op. Het sediment bestaat uit klasse 2 en lokaal klasse 3 materiaal, hetgeen inhoudt dat er voor de stort van dit sediment een oplossing gezocht moet worden.

7.6.4 Ontpolderen

Er bestaan ideeën binnendijkse gebieden te ontpolderen en weer in verbinding met de Schelde te stellen. In het brakke deel van de Westerschelde is de Hedwigepolder ten zuiden van Saeftinge genoemd als mogelijke locatie (Roovers, 1993). Polders kunnen enerzijds worden ingericht als kombergingsgebied, waarbij het doel is de bijdrage aan de totale komberging zo groot mogelijk te laten zijn. Anderzijds kunnen de polders ingericht worden als natuur-ontwikkelingsgebied, waarbij die inrichting wordt gekozen, die zo gunstig mogelijk is voor de natuur. Er bestaan ook tussenoplossingen, waarbij naar een optimaal evenwicht tussen beide gezocht wordt.

7.6.5 Uitbaggeren grote geulen in Saeftinge

Uit hoofdstuk 3 is gebleken dat de meest westelijke geulen sterker zijn aangezand dan de oostelijke geulen. Momenteel heeft dit nog geen gevolgen voor de getij-doordringing in het schor. De getijdoordringing is erg belangrijk voor het ecologisch functioneren van het schor. In de toekomst kan de getijdoordringing belemmerd worden door het ondieper worden van met name de mondingen van het Speelmansgat en de Ijskelder. Door 6 miljoen m³ sediment uit de geulen te verwijderen zal het moment waarop de getijdoordringing verstoord wordt door de verzande geulen uitgesteld worden (Pieters, 1993). Bij een dergelijke ingreep wordt het bodemleven in de geulen tijdelijk verstoord. Dit kan zich binnen enkele jaren weer herstellen. Voor de berging van het sediment (storten) uit de geulen dient een oplossing gevonden te worden.

..... 7.7 Effecten van maatregelen

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de beheersmaatregelen die getroffen kunnen worden om het streefbeeld te bereiken. Bij de maatregelen wordt aangegeven welk effect ze hebben op de functies van Saeftinge, zoals die in hoofdstuk 2 genoemd zijn. Er wordt slechts beschreven welke keuzes in het beheer gemaakt kunnen worden. Het maken van de keuze is aan de beherende instanties.



7.7.1 'Autonome ontwikkeling'

'Autonome ontwikkeling' houdt in dat er in het gebied niet ingegrepen wordt en dat de stortplaats bij het Konijnenschor en dus een zekere mate van menselijke verstoring blijft bestaan. Dit zal tot gevolg hebben dat het areaal intergetijdegebied afneemt en het schor hoger wordt. Dit heeft tot gevolg dat de komberging afneemt en de voedselsituatie voor dierlijk voedsel in de geulen verslechtert. Door het hoger worden van het schor zal er een ontwikkelingsstadium ontstaan wat uniek is voor het Deltagebied. Een steeds grotere oppervlakte zal ingenomen gaan worden door rietvegetaties. Uiteindelijk wanneer het gebied niet meer overspoeld wordt met zout water kan struweel gaan ontstaan.

7.7.2 Opheffen stortlocatie

Het opheffen van de stortlocatie heeft een gunstig effect op de zelfregulatie van het systeem.

Naar verwachting zal erosie aan de schorrand bij het Konijnenschor toenemen wanneer de stortlocatie verdwijnt.

7.7.3 Verlagen maaiveld

Het verlagen van het maaiveld zal de kombergingsfunctie van Saeftinge vergroten. Dit is echter maar een geringe bijdrage op de komberging in dat deel van de Westerschelde. Deze maatregel zou alleen uitgevoerd moeten worden, wanneer het aanwezig zijn van primair schor maatgevend wordt. Hierbij dient ook het voorkomen van primair schor in de rest van het brakke deel van de Westerschelde te worden betrokken.

Bij uitvoering van deze maatregel zal er een hoeveelheid klasse 2 en 3 sediment geborgen moeten worden. Het afgraven van de bovenste, schonere, laag brengt het risico met zich mee dat het nu afgedekte meer vervuilde sediment negatieve effecten op het biologisch leven veroorzaakt. Bij uitvoering van deze maatregel zal de noodzaak tot saneren van de bodem toenemen.

7.7.4 Uitbaggeren grote geulen

Het uitbaggeren van de grote geulen zal met 2 % bijdragen aan de kombergingsfunctie van Saeftinge. Het uitbaggeren van de geulen kan beschouwd worden als het opruimen van een hoeveelheid sediment die daar als gevolg van menselijke ingrepen terecht is gekomen.

De geulen zullen bij uitvoering van deze maatregel waarschijnlijk slijkgiger worden, hetgeen ten goede komt aan de samenstelling van de bodemgebonden levensgemeenschap en de hoeveelheid dierlijk voedsel. Het tijdstip waarop de verlanding van de geulen de vulling en lediging van Saeftinge gaat beïnvloeden wordt uitgesteld.



7.7.5 Schorrandverdediging

Het aanleggen van een schorrandverdediging heeft rechtstreeks invloed op het areaal van het schor. Bij aanleg van een verdediging zal de oppervlakte grotendeels gelijk blijven aan de oppervlakte op het moment van aanleg.

Deze maatregel is te overwegen wanneer door menselijke ingrepen de erosie van de schorrand toeneemt. Het type maatregel is afhankelijk van de processen die de erosie veroorzaken. Wanneer tot het aanleggen van een schorrandverdediging wordt besloten zal onderzocht moeten worden welke type verdediging het best bij de omstandigheden past.

7.7.6 Ontpolderen

Ontpolderen van een polder in de buurt van Saeftinge verhoogt indirect de natuurwaarde van Saeftinge. Over het algemeen neemt de waarde van een natuurgebied toe met de oppervlakte. De invloed van storende effecten langs de randen van het gebied wordt daardoor kleiner.

Door het uitvoeren van compenserende maatregelen kan buiten de huidige systeemgrenzen van de Westerschelde weer primair schor ontstaan, waardoor ingrijpen binnen het systeem minder urgent wordt en een betere garantie bestaat voor het zo ongestoord mogelijk laten verlopen van de natuurlijke fysische en biologische processen.



8 Samenvatting en conclusies

In het Beleidsplan Westerschelde (1991) is de zorg uitgesproken over de versnelde verlanding van Het Verdrongen Land van Saeftinge. Er is een actie (onderzoek) opgenomen naar de verlanding en de gevolgen daarvan voor de aanwezige natuurfuncties en naar de mogelijkheden beheermaatregelen te treffen.

Ook komt Saeftinge voor in het Saneringsprogramma Waterbodembodem Rijkswateren.

De onderliggende nota betreft de uitwerking van het in het Beleidsplan Westerschelde genoemd actiepunten. Er is tevens ingegaan op de chemische en ecotoxicologische kwaliteit van het sediment.

De oppervlakte van Saeftinge bestaat 80 % van de totale schoroppervlakte in de Westerschelde. Door de grote omvang van het gebied kunnen natuurlijke landschapsvormende processen grotendeels ongestoord plaatsvinden.

De verlanding van Saeftinge is een proces dat karakteristiek is voor schorren. De oppervlakte bedekt met vegetatie is in Saeftinge in de loop van deze eeuw steeds verder toegenomen, ten koste van de geulen en slikken.

De komberging, dat is de hoeveelheid water die tijdens hoogwater wordt geborgen in het gebied, is afgenomen van 71 miljoen kubieke meter aan het eind van de vorige eeuw naar 14 miljoen kubieke meter in 1992. De eerste helft van deze eeuw werd die afname voornamelijk veroorzaakt door laterale uitbreiding en ophoging van het schor. De laatste decennia is de uitbreiding van het schor minder sterk geweest en heeft ophoging de grootste afname van de komberging veroorzaakt. In de tachtiger jaren zijn de meest westelijke geulen, het Speelmansgat en de IJskelder, sterker aangezand dan de rest van Saeftinge. Gezien de nabijheid van de stortlocatie voor baggerzand lijkt hier een relatie aanwezig.

De verlanding van Saeftinge is ook terug te zien in de ontwikkeling van de vegetatie. Langzaam worden pioniervegetaties vervangen door planten die horen bij hoge schorren. Zien we in de dertiger jaren nog een dominantie van Engels slijkgras en Zeeaster, nu zien we voornamelijk Zeebies en Strandkweek.

Ook de vogelstand is continu aan verandering onderhevig. Eén ding blijft echter onveranderd en dat is de rijkdom aan vogels. Er vindt wel een verschuiving plaats van vogels die gebonden zijn aan de slikken (steltlopers), naar vogels die afkomen op de begroeide delen van Saeftinge.

Voor 11 watervogels is Saeftinge van internationaal belang, hetgeen tot uitdrukking komt in het voorkomen van deze soorten op de Ramsarlijst. Enkele in het oog springende voorbeelden hiervan zijn de Lepelaar en de Grauwe gans. Saeftinge is ook belangrijk voor broedvogels zoals de



Scholekster, de Tureluur, maar ook verschillende zangvogels. Opvallend is ook de aanwezigheid van een Vissdief kolonie.

De geulen van Saeftinge zijn rijk aan aasgarnaaltjes, vlokreeftjes, pissebedden en vis. De jongste stadia van tong en schol vinden in Saeftinge een schuilplaats. Dit belang van Saeftinge als kinderkamer voor vis onderstreept het belang van deze schorren als kinderkamer in het estuarium.

De vervuilingsgraad van de bodem van Saeftinge is door middel van een zogenaamd triade onderzoek bepaald. Hierbij wordt niet alleen naar de chemische kwaliteit van de bodem gekeken, maar ook naar effecten van de sedimentkwaliteit op test-organismen en naar effecten van de sedimentkwaliteit op de samenstelling van de levensgemeenschappen. Hieruit is gebleken dat de bodem licht vervuild is (klasse 2) met lokaal klasse 3. Het sediment dat de laatste jaren bezinkt is schoner dan het sediment dat in de jaren zeventig is afgezet en nu ongeveer 30 centimeter beneden het maaiveld aanwezig is. Uit ecotoxicologisch onderzoek zijn nog geen effecten van het vervuilde sediment op organismen aangetoond.

In het laatste hoofdstuk is een streefbeeld opgesteld, waaraan de ontwikkeling van Saeftinge is getoetst. In het streefbeeld wordt als hoofdkenmerk gestreefd naar een gebied waar de natuurlijkheid van de estuariene landschapsvormende processen zo goed mogelijk tot haar recht komt. De natuurlijkheid van de fysische en chemische processen is voorwaarden scheppend voor de biologische processen. In een natuurlijke situatie wisselen processen van erosie en sedimentatie elkaar af in tijd en ruimte. Zolang erosie en sedimentatie processen natuurlijk zijn en niet door menselijk ingrijpen worden veroorzaakt zijn ze acceptabel. Bij menselijke ingrepen in het systeem dienen de effecten op het natuurlijk functioneren van Saeftinge zo klein mogelijk te zijn.

Uit voorzorg wordt gestreefd naar een sedimentkwaliteit van het nieuw te bezinken sediment van klasse 1.

Menselijk ingrijpen in het verleden heeft effect gehad op de ontwikkeling van Saeftinge. Hierbij moet gedacht worden aan bedijkingen, aanplant van Spartina, beweiding, vervuiling van de bodem en storten van baggerzand.

Het storten van baggerzand heeft waarschijnlijk een tijdelijk effect gehad op de verzanding van de mondingen van enkele geulen in Saeftinge. De geulen zijn belangrijk voor de ecologie van het schor en het estuarium. Overwogen kan worden het extra sediment uit de geulen te verwijderen. Het zand zal dan elders in de Westerschelde gestort moeten worden. Ook kan er gedacht worden aan het beschermen van eroderende schorren elders (zoals de schorren bij Waarde en Bath) door middel van suppletie van het zand uit Saeftinge op de voorliggende slikken. De



wenselijkheid van deze ingreep dient in samenspraak met alle betrokkenen te worden onderzocht.

Enkele beleidsvoornemens en de autonome ontwikkeling zijn getoetst aan het streefbeeld voor Saeftinge.

Het doorgaan met storten voor het Konijnenschor beïnvloedt de natuurlijke ontwikkeling van de geulen van Saeftinge nadelig. Aanbevolen wordt dan ook de hoeveelheden baggerzand op deze stortplaats te vermindern. In de baggervergunning voor 1995-1997 is afbouwend beleid ten aanzien van deze stortplaats opgenomen.

De verdieping van de vaargeul in het kader van de verdieping '43/'48 zal naar alle waarschijnlijkheid leiden tot versterkte erosie van de schorren. Bij Saeftinge wordt op de laagwaterlijn langs de vaargeul in het kader van de verdieping een geulrandverdediging aangelegd. Deze verdediging moet uitbocht van de vaargeul voorkomen en de slikken en schorren beschermen tegen erosie. De landschappelijke effecten van dergelijke oeververdedigingen zijn gering omdat slechts een klein deel van de verdediging tijdens laagwater zichtbaar is. Wanneer blijkt dat de erosie van Saeftinge een onaanvaardbare omvang bereikt, zal de wenselijkheid van een schorrandverdediging moeten worden bezien. Er bestaan ideeën eventueel verlies aan schorren en slikken te compenseren door middel van ontpoldering. Ontpolderen van een polder in de nabijheid van Saeftinge zal de natuurwaarde van Saeftinge gunstig beïnvloeden.

Sanering van lozingen in het stroomgebied van de Schelde zal de kwaliteit van het nieuw te bezinken sediment verbeteren. Een onzekere factor hierin is wel de nalevering van verontreinigingen uit de waterbodem wanneer het zuurstof gehalte gaat stijgen.

Geconcludeerd kan worden dat Saeftinge een schor is dat zeer belangrijk is voor de ecologie van de Westerschelde.

Saeftinge zal zich verder ontwikkelen tot een hoog schor dat enkel nog bij stormvloed wordt overspoeld. Een vloedbos zal pas kunnen ontstaan wanneer het gebied nooit meer overspoeld wordt.

Er zijn bedreigingen voor Saeftinge, zoals het storten van baggerzand voor het Konijnenschor, het bezinken van vervuild sediment, en mogelijk erosie van de schorrand als gevolg van de vaarwegverdieping. Tot nu toe is Saeftinge goed bestand geweest tegen de bedreigingen. De grote omvang, en daardoor ook relatief ongestoorde processen, heeft er voor gezorgd dat er nog een gevarieerde reeks aan habitats in Saeftinge aanwezig is. Er is geen gebied in de Westerschelde van die omvang waar de natuurlijke processen nog zo ongestoord plaatsvinden. Ook in de toekomst zal er variatie in habitats blijven, maar er kunnen wel verschuivingen in habitats en soorten plaatsvinden.

Een noodzaak tot ingrijpen is er dus niet direct en zal altijd in samenhang met het beheer van het hele estuarium bezien moeten worden.



Literatuur

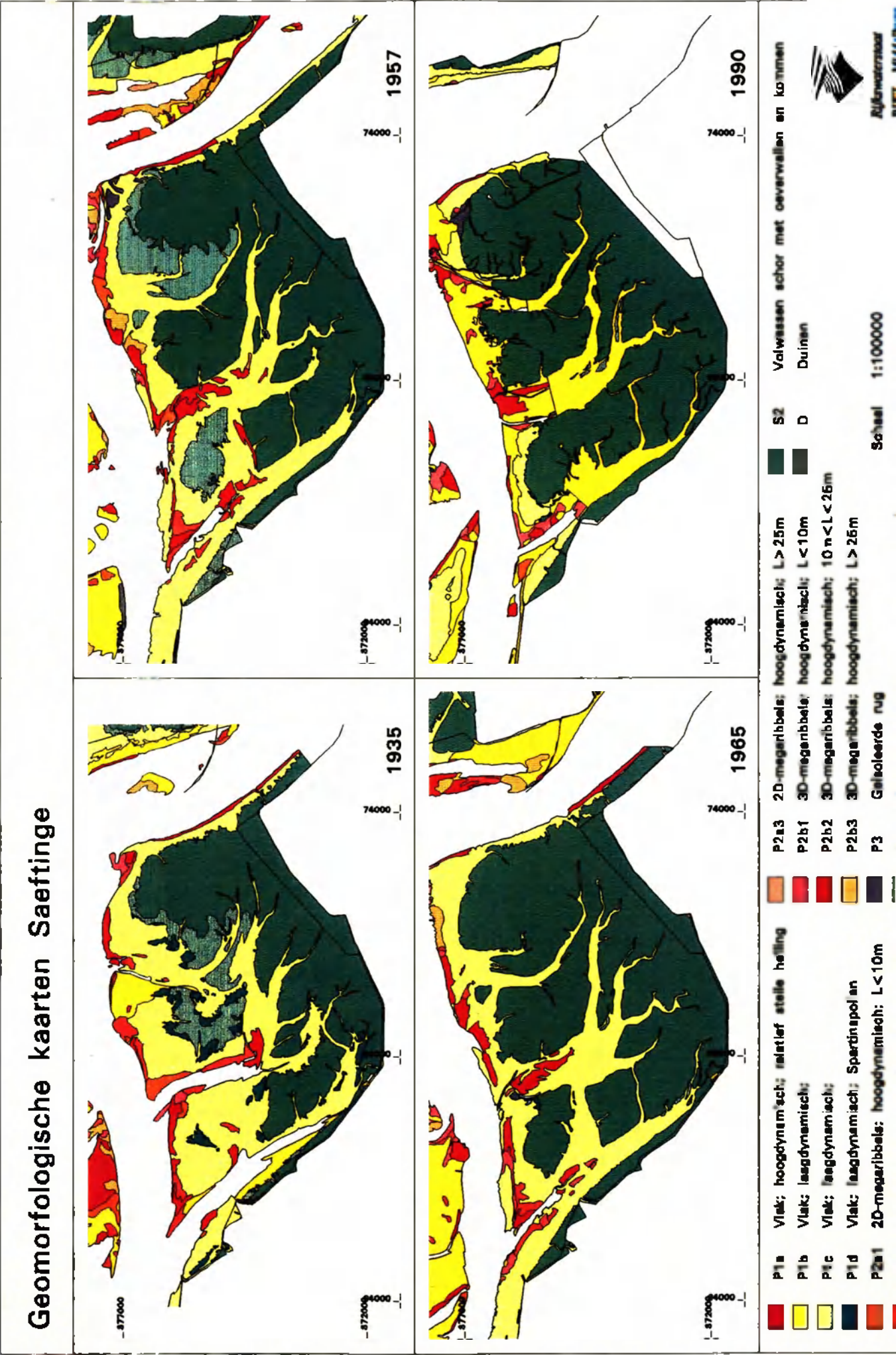
- Baars, A.J., Beek, H., van, Spierenburg, J., Graaf, G.J., de, Beeftink, W.G., Nieuwenhuize, J., Boom, J. en J.J. Pekelder, 1987. Fluoride pollution in a salt marsh: movement between soil, vegetation, and sheep. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 39: 945-952.
- Bestuurlijk klankbord forum Westerschelde, 1991, Beleidsplan Westerschelde.
- Centraal Bureau voor de Statistiek, 1993, Botanisch basisregister.
- Cattrijse, A., 1993, Het belang van het Verdrinken Land van Saeftinge voor de vis- en schaaldierfauna van de Westerschelde. *Zeeuwse Landschap*, 9 (2): 22-26.
- Bongers, A.M.T. en Y. Claassen, 1991, Bepaling van de effecten van toxicanten op de nematodenfauna van het Land van Saeftinge. Rapport deelproject "NEMA". Mededeling nr. 248.
- Coosen, J., 1994, Zoöbenthos Saeftinge en omgeving. Werkdocument RIKZ/AB-94.828X
- Dam, D. van, 1993, Verdieping Westerschelde, programma 48/'43. Stortplaatsen en hoeveelheden baggerspecie vanaf 1995. Memo NWL-93.31. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Damme, D., van, Herman, P., Sharma, Y., Holvoet, M. en P. Martens, 1980, Benthic studies of the Southern Bight of the North Sea and its adjacent continental estuaries. *Prog.rep. II Fluctuations of meiobenthic communities in the Westerschelde estuary*. ICES CM L 23: 131-170
- Damme, D., Heip, C. en K. Willems, 1984, Influence of pollution on the harpacticoid copepods of two North Sea Estuaries. *Hydrobiologia* 112: 142-160.
- Hemminga, M.A., Klap, V.A., Soelen, J. van en J.J. Boon, 1993, Effect of salt marsh inundation on estuarine particulate organic matter characteristics. *Marine Ecol. Progr. Ser.* 99:153-161.
- Holland, A., 1994, Vooronderzoek bodem Saeftinge. Werkdocument RIKZ (in voorb.)
- Houtekamer, N., 1991, Inventarisatie erosieproblematiek van schorren in de Westerschelde. Rapport GEOPRO 1991.024. Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek, Rijksuniversiteit Utrecht.
- Houtekamer, N., 1992, Saeftinge: een probleemanalyse. Werkdocument 92.897X, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- Huijs, 1995 (in voorbereiding), Geomorfologische kartering van het intergetijdegebied van de Westerschelde (voorlopige titel).
- Hurk, P. van den en H. Velthuis, 1991, Resultaten van bioassays met oesterlarven, de amphipoden *Bathyporeia sarsi* en *Corophium volutator* en de Microtox Solid Phase test op sedimenten uit het intergetijdegebied van het Schelde-estuarium. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Jong, L. de, 1993, Aanvulling op nematoden onderzoek juni 1991, notitie AX 93.042. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland
- Kleef, A.W. van, 1994, Het effect van het storten van baggerspecie op de ontwikkeling van de zuidelijke oever van het Zuidergat (samenvatting van notitie NWL 93-07 door J. de Jong), Notitie NWL 94-03,



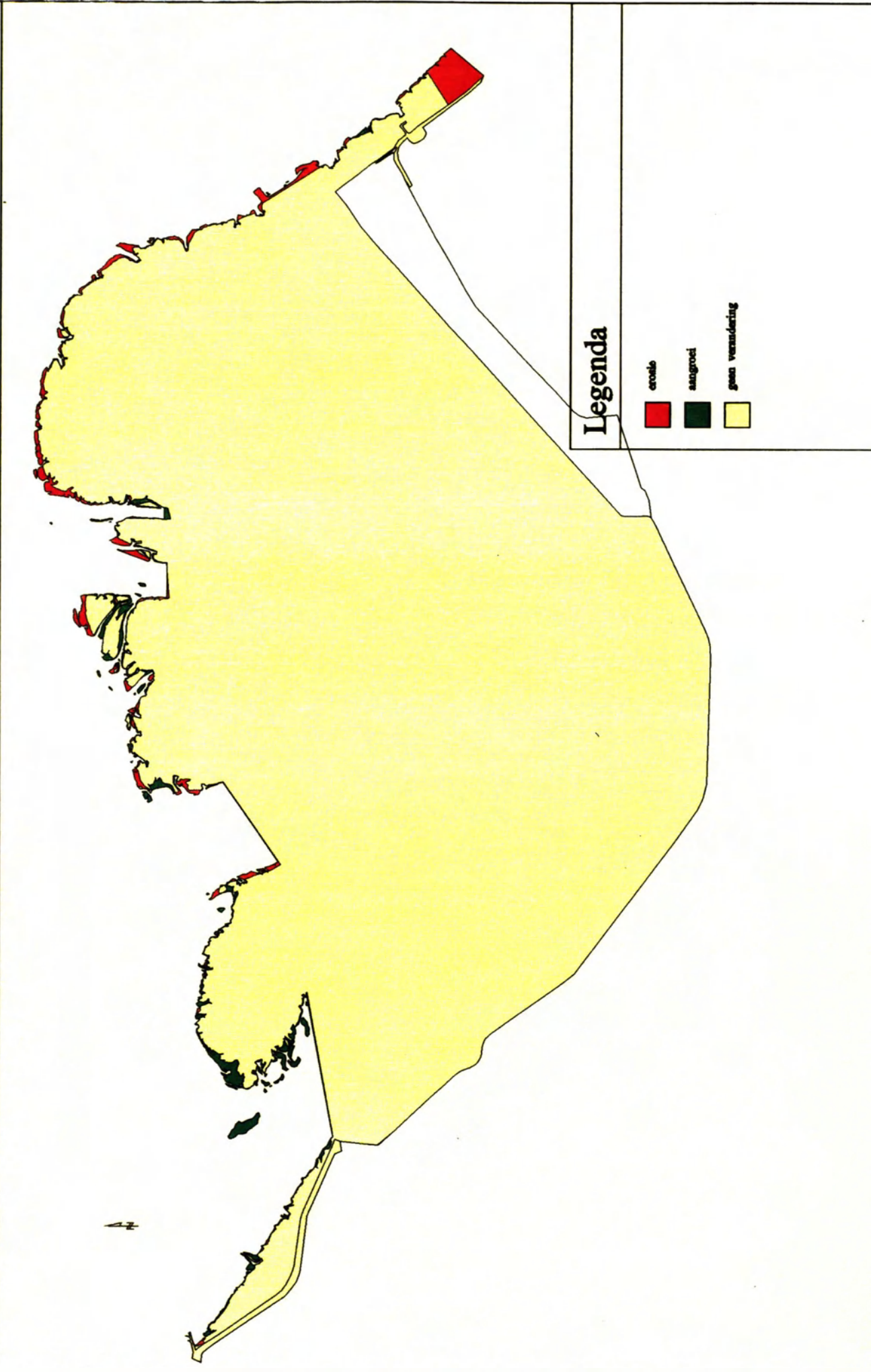
- Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Kleef, A.W. van, Houtekamer, N.L. en S. Vereeke, 1994, Monitoring verdieping Westerschelde, Overzicht van metingen en rapporten. Nota AX-94.025/NWL-94.12.
- Krijger, G.M., 1993, Het Verdrongen Land van Saeftinghe komt weer boven water. Afstudeerververslag, Werkdocument GWWS-93.838x, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- Leemans, J. en B. Verspaandonk, 1975, Het Verdrongen Land van Saeftinge, een vegetatiekundige studie met behulp van luchtfoto's. Rapport Botanisch Laboratorium, afd. Geobotanie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Meininger, P.L., Berrevoets, C.M. en R.C.W. Strucker, 1993, Kustbroedvogels in het Deltagebied in 1992 met een samenvatting van veertien jaar monitoring 1979-1992. Werkdocument DGW-93.829X. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- Meininger P.L., Berrevoets C.M. & Strucker R.C.W. 1994, Watervogeltellingen in het zuidelijk Deltagebied, 1987-91. Rijksinstituut voor Kust en Zee rapport RIKZ-94.005, NIOO-CEMO, Middelburg/Yerseke.
- Meire, P. en M. Hoffmann, 1994, Integraal Waterbeheer: globale visie op het Zeeschelde bekken, Instituut voor Natuurbehoud, rapport 94.13.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1993, Saneringsprogramma Waterbodembodem Rijkswateren 1994-2010. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat. Den Haag.
- Moermond, C.T.A., 1994, Van Selenapolder naar Sieperdaschor. Over de ontwikkeling van een ondergelopen polder in de Westerschelde. Werkdocument RIKZ/AB-94.861X, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg en Landbouwuniversiteit Wageningen.
- Phernambucq, 1994, Evaluatie oesterlarventests Schelde-estuarium periode 1989-1993. Werkdocument ABD.94.862X, Rijksinstituut voor Kust en Zee.
- Pieters, T., 1993, Conclusies onderzoek naar hydraulische en morfologische ontwikkelingen in het Land van Saeftinge. Werkdocument RIKZ/AB-94.801X
- Postma, R., 1993a, Aanbevelingen voor het stort en zandwinbeleid in de Westerschelde. Notitie AX 93-024. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Postma, R., 1993b, Compensatie van natuurverlies bij uitvoering van het verdiepingsprogramma 48'/43' in de Westerschelde. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Postma, R., 1993c, Voortgangsrapportage project Lamsaor, periode 1992-1993. Nota AX 93.036. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Roovers, G., 1993, De Hedwigepolder ontpolderd; de voor- en nadelen van het teruggeven van een polder aan de Westerschelde. Werkdocument GWWS-93.816X, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Afstudeerververslag
- Stikvoort, E., 1993, Verspreiding en relaties van (a) biotische parameters op Het Verdrongen Land van Saeftinge. Werkdocument 93.802X. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- Stronkhorst, J., Ysebaert, T.J., Smedes, F., Meininger, P.L., Dirksen, S., en T.J. Boudewijn, 1993. Contamination in eggs of some waterbird species from the Scheldt estuary, SW Netherlands. Marine Pollution

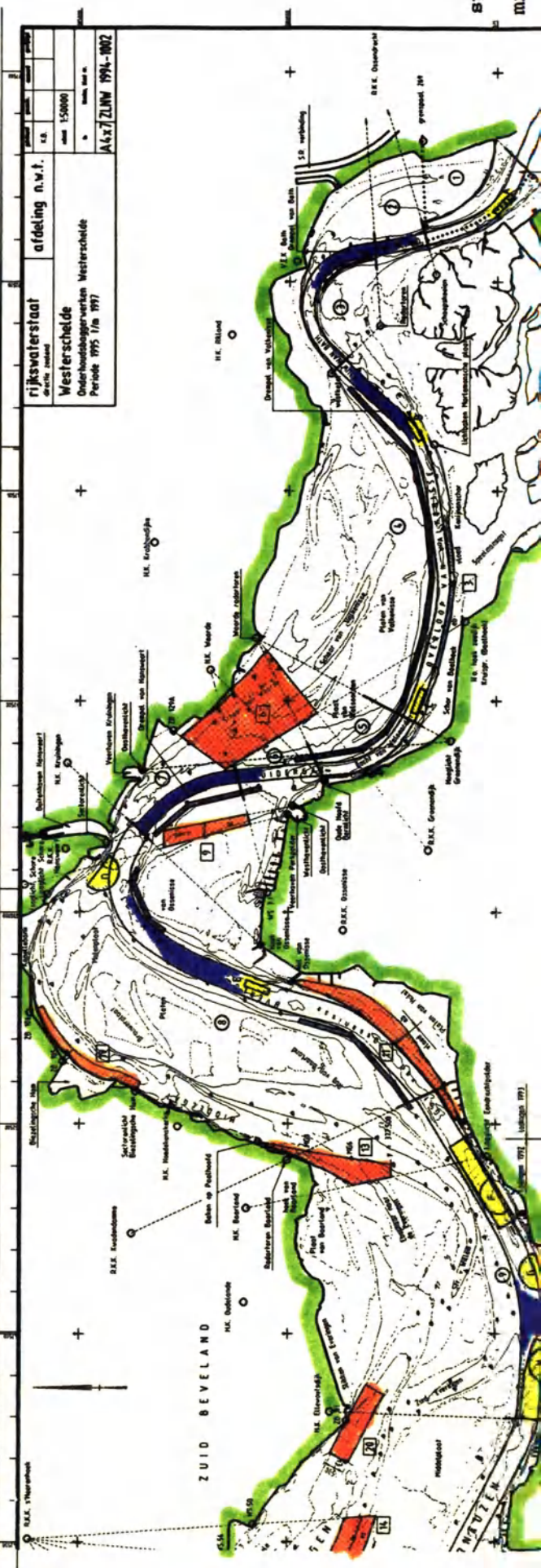
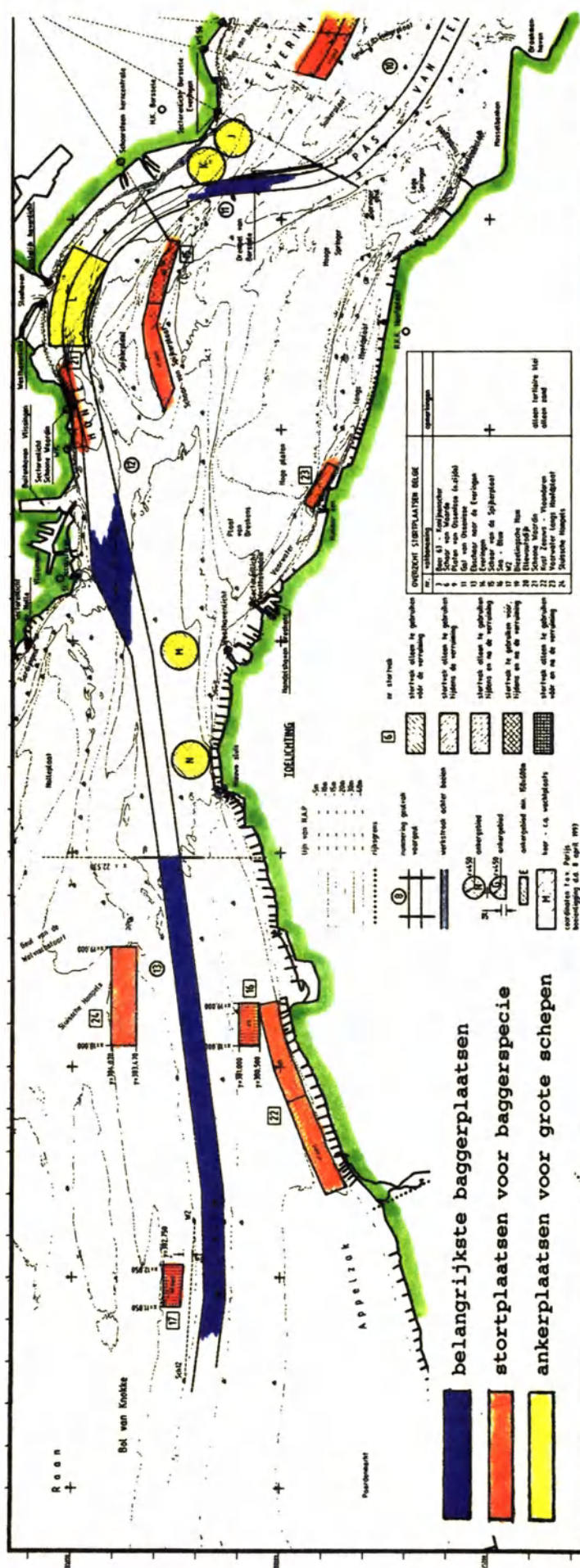


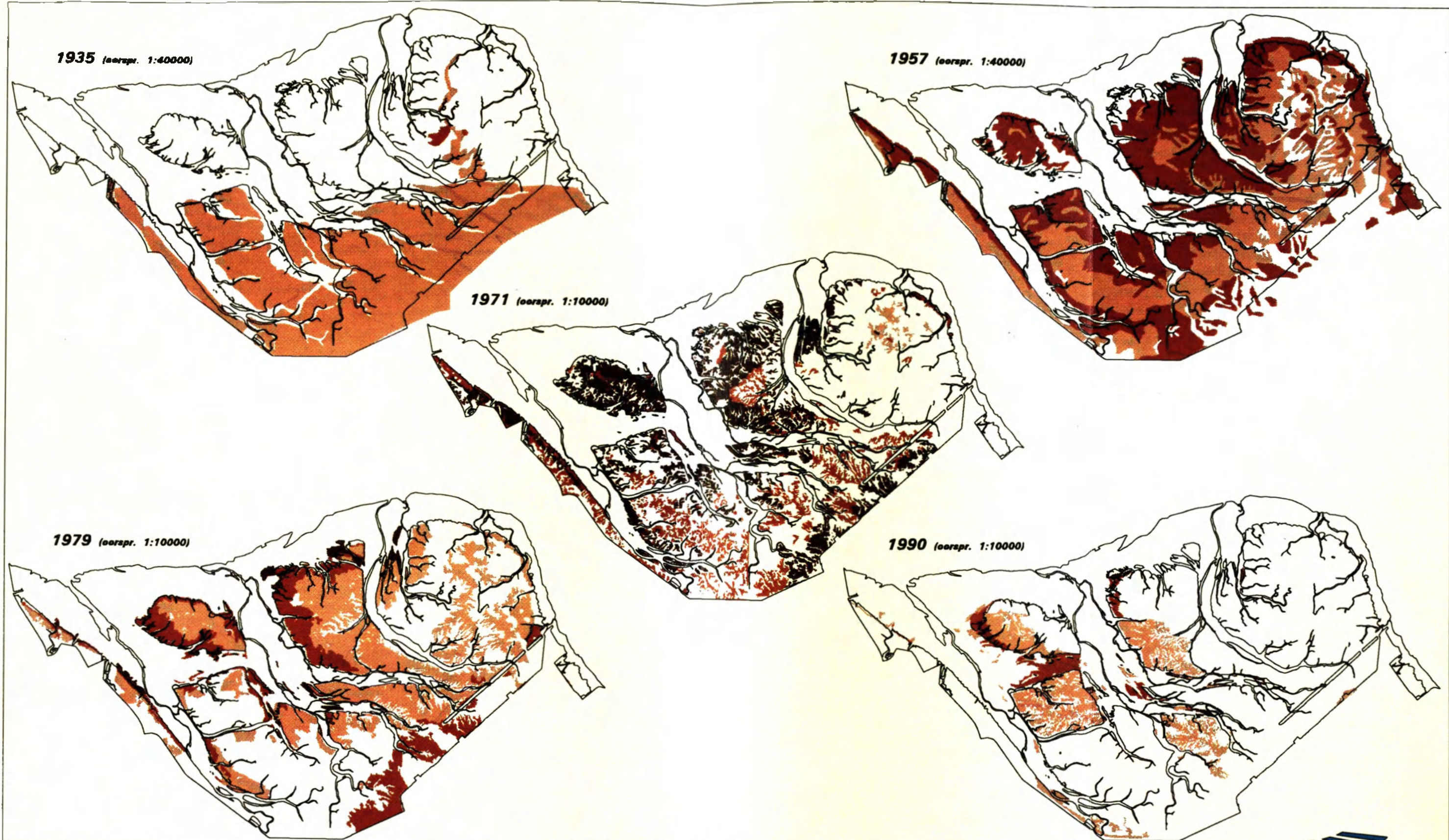
- Bulletin 26 : 572-578.
- Technische Scheldecommissie, Subcommissie Westerschelde, 1984, 1984,
Studierapport verdieping Westerschelde programma 48'/43'. Antwerpen,
Middelburg.
- Vergeer, J.W., Maebe, J., Wiel, A. van der en G. van Zuijlen, 1992,
Broedvogels van het Verdrongen Land van Saeftinghe. Vogeljaar 40:
205-213.
- Vroon, 1993, De effecten van de verdieping op de hoogwaterstanden.
Werkdocument GWWS-93.869X.
- Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1993, Tijoverzichtsmodel van
de Westerschelde, Evolutie van het Verdrongen Land van Saeftinghe.
- Willems, R., 1993, Saeftinghe en Het Zeeuws Landschap, Het beheer van
ons grootste natuurgebied. Zeeuws Landschap 9e jaargang nr. 2.



Saeflinge schorrandverandering 1979 - 1990







Vegetatiekaarten Verdrunken Land van Saeftinghe

Engels slijkgras (*Spartina townsendii*)

Engels slijkgras - oppervlakten in hectaren

	1935	1957	1971	1979	1990
■ Præsent	1028.6	735.7	18.5	631.7	227.2
■ Co-dominant	8.2	954.2	252.4	298.7	62.6
■ Dominant	0	0	352.2	28.6	8.3
Totaal	1036.8	1689.9	623.1	957	298.1

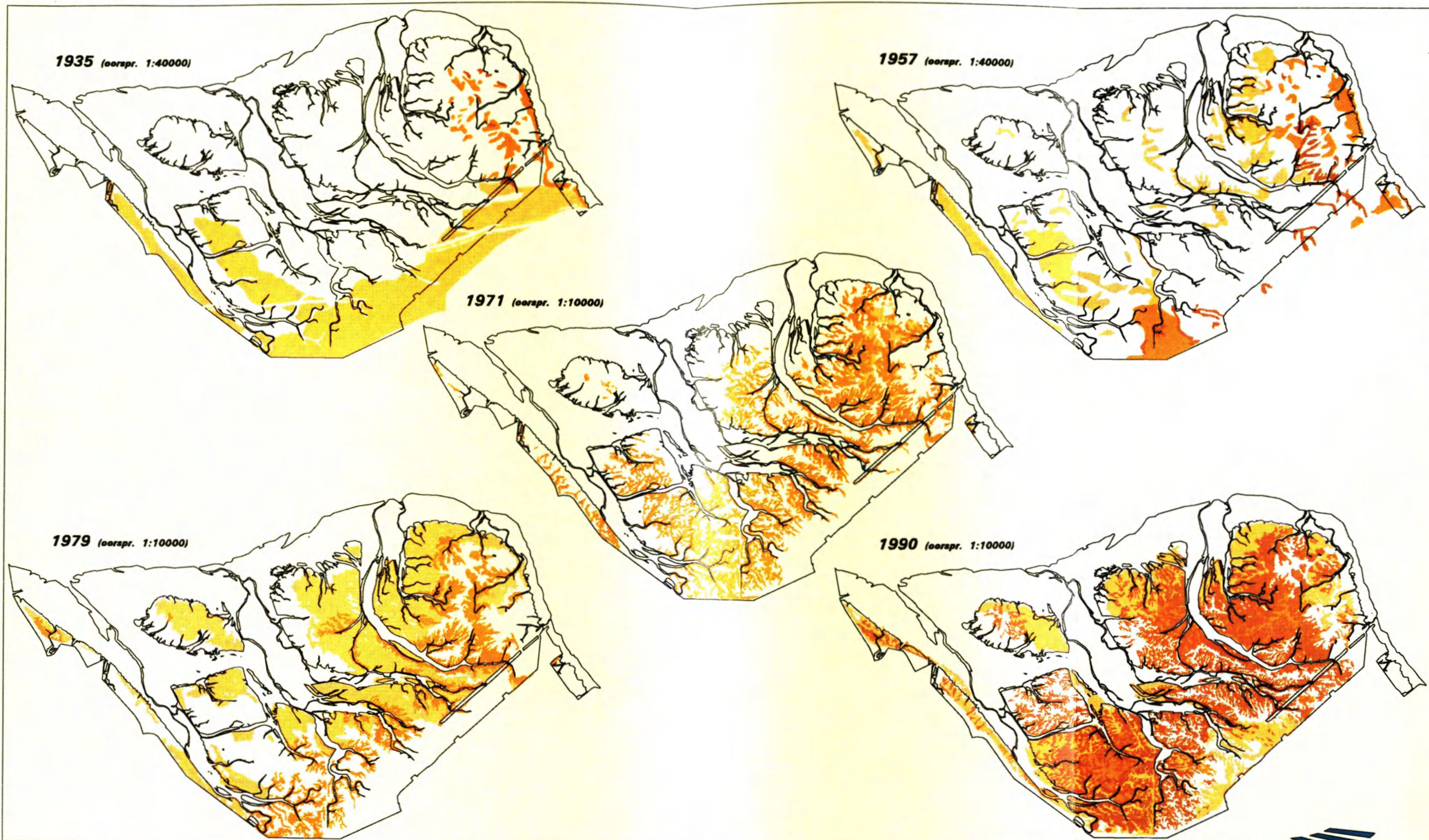
Schaal 1:62000

basislijnen 1971

Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst, Delft.

In opdracht van Directie Zeeland en Dienst Getijdewateren.





Vegetatiekaarten Verdrunken Land van Saefthinghe

Strandkweek (*Elymus athericus*)

Strandkweek - oppervlakten in hectaren

	1935	1957	1971	1979	1990
Præent	606.6	302.6	30.0	688.5	499.4
Co-dominant	63.0	134.8	550.6	320.2	98.8
Dominant	6.9	58.6	0	0	774.3
Totaal	676.5	494	580.6	1008.7	1370.5

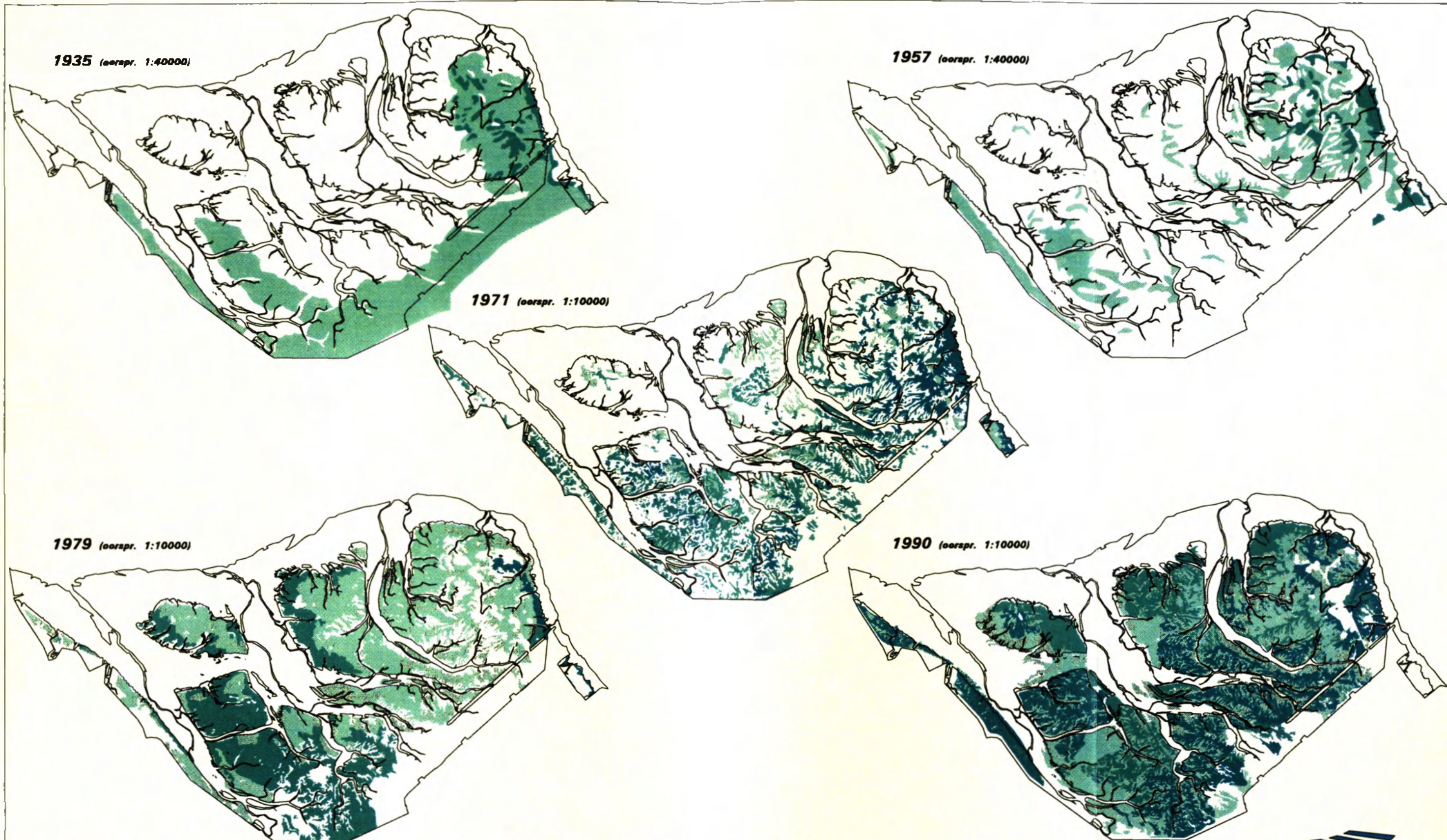
Schaal 1:62000

basilijnen 1971

Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst, Delft.

In opdracht van Directie Zeeland en Dienst Getijdewateren.





Vegetatiekaarten Verdrunken Land van Saefthinghe

Heen (*Scirpus maritimus*)

Heen - oppervlakten in hectaren

	1935	1957	1971	1979	1990
Present	815.7	446.1	144.1	792.7	943.6
Co-dominant	63.0	71.3	369.2	437.2	347.4
Dominant	0	0	171.8	21.8	486.4
Totaal	878.7	517.4	685.1	1251.7	1777.4

Schaal 1:62000

basislijnen 1971

Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst, Delft.
In opdracht van Directie Zeeland en Dienst Getijdewateren.



