

WERKGROEP WATERBEHEER WESTERSCHELDE

April 1987

NATUUR EN ECOLOGIE
VAN DE
WESTERSCHELDE

VOORWOORD

Deze notitie vormt de neerslag van de activiteiten welke de subwerkgroep "natuur en ecologie" van de Werkgroep Waterbeheer Westerschelde tot dusver heeft verricht ten behoeve van de ontwikkeling van een integraal beleidsplan voor de Westerschelde.

Deze activiteiten betreffen het inventariseren van de kennis van de natuur en ecologie in de Westerschelde en het aangeven van leemtes hierin, het aangeven van knelpunten bij ongewijzigd beleid en het schetsen van de ecologische potenties van de Westerschelde. Tevens is een eerste aanzet opgenomen van de ecologische betekenis van de waterkwaliteits- en morfologie scenario's die voor het beleidsplan nader zullen worden uitgewerkt in 1987.

C.W. Iedema	(vz. RWS - dir. Zld)
J. Coosen	(DGW - WSD)
J. Stronkhorst	(DGW - WSD)
A. v. Haperen	(NMF)
R. Mooij	(PPD)
J. Beijersbergen	(PW)

INHOUD

	pag.
1. Inleiding	1
2. Inventarisatie	3
2.1. Water	3
2.2. Intergetijdegebied en dijkglooiingen	8
2.3. Schorren	15
2.4. Binnendijkse gebieden	17
3. Ontwikkelingen en bedreigingen bij ongewijzigd beleid	22
3.1. Waterkwaliteit	22
3.2. Morfologie	25
3.3. Beheer	27
4. Leemtes in kennis	27
5. Potenties	30
5.1. Inleiding	30
5.2. Waterkwaliteit	30
5.3. Morfologie	31
5.4. Beheer	31
5.5. Nieuwe ontwikkelingen	32
5.6. Natuurbouw	33
6. Scenario beschrijvingen	34
6.1. Ecologische betekenis van de waterkwaliteits- scenario's	34
6.2. Ecologische betekenis van de morfologie-scenario's	36
7. Literatuur	38

1. Inleiding

Het Westerschelde-ecosysteem wordt gekenmerkt door zijn estuarien karakter. De oost-west gradiënt in het zoutgehalte en grote variaties hierin zijn van grote invloed op voorkomen en verspreiding van organismen en ecologische processen.

In zijn huidige vorm is het ecosysteem sterk beïnvloed door menselijk handelen. Voorbeelden van sterk ingrijpende menselijke beïnvloeding betreffen o.a. het ingrijpen op de morfologie en de belasting van water en bodem met verontreinigende stoffen. Hierdoor staan natuur en ecologisch functioneren van de Westerschelde onder grote druk. Desondanks bezit de Westerschelde nog steeds grote natuurwaarden en zijn de potenties aanwezig deze te vergroten. Na voltooiing van de Oosterscheldewerken, waardoor grote oppervlakten platen, slikken en schorren zullen verdwijnen, neemt het relatieve belang van de Westerschelde nog toe, niet in de laatste plaats voor trekvogels.

In dit rapport wordt het Westerschelde-ecosysteem besproken aan de hand van deelsystemen, te weten water, intergetijdgebieden (slikken en platen), schorren, dijkvoeten, glooiingen en binnendijkse gebieden. Deze deelsystemen zijn natuurlijk nauw met elkaar verbonden door complexe ecologische relaties, met zowel abiotische als biotische aspecten. Bij abiotische aspecten moet o.a. gedacht worden aan morfologische processen, nutriënten transport, waterbewegingen etc.; bij biotische aspecten nemen met name primaire produktie en voedsel-ecologische interacties een belangrijke plaats in. In fig. 1 zijn deze interacties in de vorm van een voedselweb schematisch weergegeven voor de Oosterschelde.

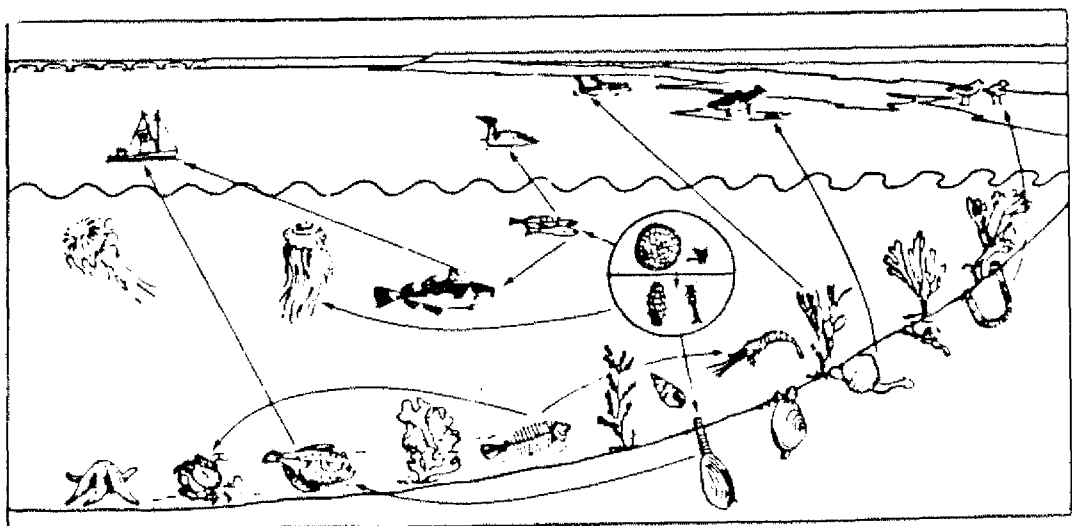


fig. 1: Voedselrelaties in het Deltagebied

Een voedselweb is opgebouwd uit verschillende met elkaar verbonden voedselketens, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen herbivore- en detritivore voedselketens. In herbivore voedselketens staan primaire producten aan de basis: algen, wieren en hogere planten. Ze vormen het voedsel van hogere organismen, o.a. zoöplankton, bodemdieren (filtreerders), vissen en herbivore watervogels. De productie vindt plaats onder invloed van zonlicht, met als belangrijkste nutriënten, koolzuur, nitraat, fosfaat en -in het bijzonder voor kiezelwieren- silicium. In detritivore voedselketens staat detritus (dode particulaire organische stof van biologische oorsprong) aan de basis.

Het detritus in de Westerschelde wordt voor een deel direct van buiten het estuarium aangevoerd (Schelde c.q. Noordzee), en ontstaat voor een deel door afsterven van algen in de brakke overgangszône (zie 2.1). Het wordt ten dele afgebroken door bacteriën en schimmels, waarbij anorganische stoffen weer beschikbaar komen voor de primaire productie (mineralisatie). Verder vormt het de voedselbron voor zoöplankton in het water sedimenteters op de bodem (zoals wadpier) en -naast planktonische algen- voor filtreerders zoals mossels en kokkels. Deze organismen vormen weer het voedsel voor o.a. vogels, vissen en krabben.

Een speciaal aspect van de functionele samenhang tussen de verschillende deelgebieden betreft dieren die direct afhankelijk zijn van de aanwezigheid van verschillende deelsystemen. Dit kan betrekking hebben op voortplanting en opgroei van jonge dieren (b.v. tong, sommige bodemdieren, garnaal) en op de bereikbaarheid van voedsel (vissen, vogels). Zo fourageren b.v. steltlopers met laag water in de intergetijdengebieden en rusten met hoogwater op hoogwatervluchtplaatsen die voor een belangrijk deel in de binnendijkse gebieden gesitueerd zijn (bijlage 1).

Anderzijds komt het ook voor, dat vogels in het binnendijkse polderland fourageren en 's nachts (ganzen, meeuwen) of overdag (eenden) buitendijks overnachten respectievelijk rusten.

2. Inventarisatie

2.1 Water

2.1.1 Plankton

Slechts 25% van de planktonsoorten in de Westerschelde is karakteristiek voor de Westerschelde. De rest is afkomstig uit de zee of uit het zoete water. De grootste diversiteit wordt in het eu- en polyhalinicum gevonden. In de richting van de meer brakke trajecten, het meso- en oligohalinicum neemt de soortenrijkdom echter sterk af. In het zoete water worden weer meer soorten aangetroffen; echter minder dan daar kan worden verwacht, wat waarschijnlijk het gevolg is van de lage zuurstofgehalten en de verontreinigingsgraad. De verspreiding van het plankton staat tevens onder sterke invloed van waterbewegingen; met name de rivieraafvoer en de getijstroom. In de brakwaterzone vindt op grote schaal detritusvorming plaats door afsterving van uit zee en zoet water afkomstige organismen. Door de hoge turbulentie wordt dit detritus met de eraan gehechte afbraakbacteriën en opgewerveld slib zwevend gehouden, wat een sterke troebeling tot gevolg heeft. Dit is een natuurlijke eigenschap van het estuarium. Zeker is daarentegen ook dat een niet te kwantificeren deel van de troebeling het gevolg is van antropogene factoren: baggerwerkzaamheden en mogelijk ook eutrofiëring.

Fytoplankton

Van het fytoplankton komen diatomeeën (kiezelwieren) het meest voor (afhankelijk van de plaats: 80-99%). Van de diatomeeën is Coscinodiscus commutatus de meest karakteristieke soort van de brakwaterzone. De turbulentie houdt Coscinodiscus c., die een zwaar verkieselde schaal bezit, zwevend wat essentieel is om van het licht gebruik te kunnen maken in deze troebele zone. De afnemende diversiteit en productie in de richting van het oostelijk deel van het bekken wordt wat het fytoplankton betreft niet alleen veroorzaakt door het lagere en sterker schommelende zoutgehalte, maar ook door de hogere troebelheid en het lagere zuurstofgehalte.

De primaire productie van het fytoplankton is laag vergeleken met die in de Grevelingen of Noordzee (tabel 1).

Nutriënten vormen niet de beperkende factor, maar de hoge troebelheid en bijgevolg de geringe helderheid van het water is hier debet aan. De hoogste productie wordt in het mondingsgebied, waar ook het doorzicht het hoogst is, gevonden. Over het gehele jaar bekeken is de productie het hoogst in de zomer, als gevolg van de hogere instraling.

Tabel. 1 Geschatte primaire productie in Noordzee, Grevelingen, Oosterschelde, Westerschelde en Eems-Dollard.

Jaargemiddelde (gr. C/m ² /jr)	
Westerschelde (1975)	20
Eems-Dollard (1973-1982) monding	400
Dollard	60 - 70
Oosterschelde (1980-1985)	300
Grevelingen (1976-1977)	100
Noordzeekust (1974)	100 - 150

Zoöplankton.

De belangrijkste groep wordt gevormd door de Copepoden (roeipootkreeftjes). Hiervan is Eurytemora affinis de meest karakteristieke brakwatersoort, met een zeer brede zouttolerantie. Als kensoort voor het mesohaliene overgangsgebied kan daarnaast tevens het trilhaardiertje Tintinnopsis fimbriata worden gezien. Vooral in het mondingsgebied worden relatief veel meroplanktische larven van bodemdieren aangetroffen.

Wat de afnemende diversiteit betreft in de richting van het oostelijk deel van het bekken speelt naast het zoutgehalte het afnemende zuurstofgehalte een belangrijke rol.

Van essentieel belang met betrekking tot het voorkomen van een aantal zoöplanktonsoorten in de Westerschelde is de aanwezigheid van beschut gelegen gebieden.

Uitspoeling van Eurytemora wordt tegengegaan, doordat vooral de oudere dieren zich bij eb concentreren langs de oevers en op de bodem. Vooral het Land van Saeftinghe speelt in dit opzicht een belangrijke rol. Voor meroplanktische larven van bodemdieren is de aanwezigheid van hard substraat van belang om zich te kunnen vastzetten. De omgeving van de havengebieden van Vlissingen, Terneuzen en Hansweert fungeren hierdoor en door de beschutte ligging als belangrijke voortplantingsgebieden van waaruit het estuarium bevolkt wordt.

In het mondingsgebied vormt fytoplankton het belangrijkste voedsel voor de roeipootkreeftjes; de ontwikkeling van zoöplankton en fytoplankton lopen hier parallel. In het oostelijk deel van de Westerschelde is detritus met aanhangende bacteriën daarentegen als voedselbron belangrijker dan het fytoplankton.

Dit blijkt onder andere uit het feit dat E.-affinis hier gedurende het gehele jaar, dus ook 's winters, in grote aantallen voorkomt.

2.1.2 Wieren

Over het voorkomen van macro-algen in de waterfase is weinig bekend. Waarschijnlijk is hun aandeel in de voedselkringloop zeer gering. Voor de macrowieren op vaste substrata zie 2.2.2.

2.1.3 Vissen

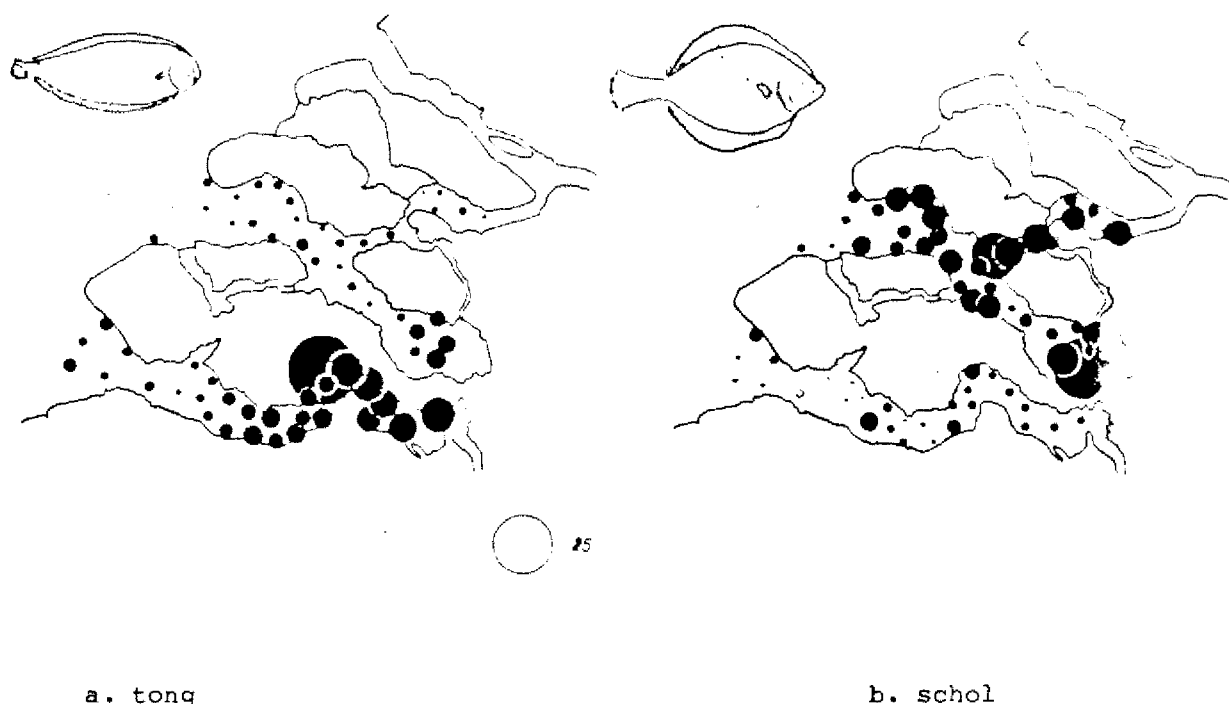
De kennis over de vispopulatie in de Westerschelde berust hoofdzakelijk op onderzoek naar de kinderkamerfunctie van het estuarium.

In het bijzonder voor tong vervult het oostelijk deel van de Westerschelde een belangrijke rol als kinderkamer.

In mei/juni paaien volwassen tongen in ondiepe gedeelten en in kustgebieden van de Noordzee. Een klein deel paait in het estuarium zelf. De larven trekken vooral naar het oostelijk deel van de Westerschelde, waar zoet water en een relatief slibrijke bodem wordt aangetroffen.

In het voorjaar worden hier, de hoogste dichtheden gevonden (fig. 2a).

In het najaar verlaten de jonge tongen het estuarium, en keren hier het daaropvolgende voorjaar weer terug.



Figuur 2: Dichtheden (aantal individuen per 1000 m² in het voorjaar, periode 1969-1978) van a. tongen c.q. b. schollen kleiner dan 13 cm (naar de Veen et al 1979).

Voor schol is de Westerschelde als kinderkamer minder belangrijk dan de Oosterschelde, terwijl jonge schol lage zoutgehalten toch niet schuwt (figuur 2b).

Wanneer de kinderkamerfunctie van de Zeeuwse wateren wordt vergeleken met die van de Waddenzee en de kustwateren, blijkt dat over de periode 1969-1978 gemiddeld 22% van de jonge tong in het Nederlandse kinderkamergebied in het voorjaar voorkomt in de Zeeuwse wateren (dus met name in de Westerschelde). De spreiding in het percentage is echter groot: 3 tot 62%.

Voor schol is dit slechts 4%, wat hoofdzakelijk is geconcentreerd in de Oosterschelde.

2.1.4 Zoogdieren

Bruinvis

De bruinvis werd tot de dertiger jaren algemeen aangetroffen.

In de jaren zestig zijn ze nagenoeg verdwenen. Nu wordt nog een

enkele keer een aangespoelde bruinvis op het strand gevonden.

Zeehond

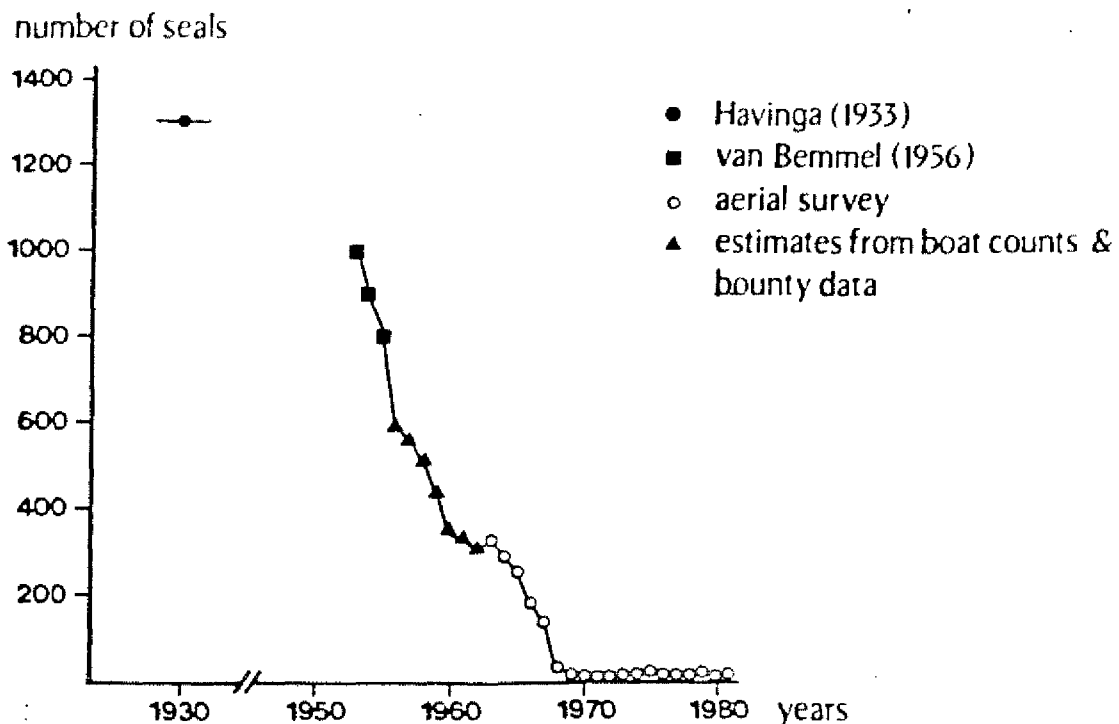
Tot aan het eind van de vijftiger jaren stond de zeehond in de deltawateren bloot aan overbejaging waardoor de populatie afnam (fig. 3). In die periode telde de Westerscheldepopulatie nog een 100-150 dieren. Na het volledig stopzetten van de jacht in 1961 trad evenwel geen toename of stabilisatie op, maar zette de afname verder door en in tien jaar tijd was de zeehond vrijwel uit het Deltagebied verdwenen.

Uit analyses van het vetweefsel van doodgevonden zeehonden uit de delta op verschillende contaminanten blijkt, dat de PCB-gehalten varieerden van 119-2516 $\mu\text{g.g}^{-1}$, concentraties vergelijkbaar met die in de Waddenzee. Deze vergelijkbare, hoge concentraties aan PCB's, in combinatie met de lage productie aan jongen zijn een duidelijke aanwijzing dat, evenals in de Waddenzee, de vervuiling hoofdoorzaak is van de afname sinds 1962 in het Deltagebied.

Daarnaast vormen habitatverlies als gevolg van waterstaatswerken en verstoring als gevolg van recreatie waarschijnlijk een extra druk op de aanwezige zeehonden.

Deze invloeden zijn evenwel niet goed meetbaar door het dominante effect van de watervervuiling. Als gevolg hiervan kan thans in de Westerschelde geen levensvatbare zich voortplantende populatie bestaan.

fig 3: geschatte aantallen zeehonden in het Deltagebied.



2.2 Intergetijdegebied en dijksglooiingen

De intergetijdegebieden van de Westerschelde, verdeeld over meer dan 30 slikken en platen (bijlage 2) beslaan een oppervlakte van ruim 8200 ha (de Oosterschelde heeft, na het gereedkomen van de Deltawerken een oppervlakte van slikken en platen van 9400 ha).

In bijlage 3 zijn voor de betreffende gebieden de oppervlaktes weergegeven.

De grote natuurwetenschappelijke waarde van de intergetijdegebieden ligt vooral in de aanwezigheid van een rijke en gevarieerde bodemfauna en het voorkomen van tientallen soorten vogels in zeer grote aantallen (100.000 ex.).

In estuaria is de bodemdierdichtheid juist op slikken en platen groot omdat er een korte aanvoerweg is tussen de productie van plankton en detritus in de waterfase (en op de bodem) en de consument (de bodemdieren). Bovendien zijn de abiotische omstandigheden zoals bodemsamenstelling en stroming daar gunstig.

De biomassa van de bodemdieren is beschikbaar als voedsel voor de hogere trofische niveaus: met laagwater fourageren op de drooggevalen gronden de vogels (o.a. steltlopers zoals zilverplevier, bonte strandloper en scholekster) en met hoogwater is het gebied toegankelijk voor bodemvissen (zoals tong) en epibenthische predatoren (zoals krabben en garnalen).

Naast de bodemfauna en vogels zullen de bodemflora op slikken en platen en de begroeiing op harde substraten behandeld worden.

2.2.1 Bodemfauna

De verspreiding van bodemdieren in de Westerschelde wordt in belangrijke mate door 3 variabelen bepaald: het zoutgehalte, de sediment-samenstelling en de vervuilingsgraad. Vooral het zoutgehalte is van grote invloed op het aantal soorten dat voorkomt, terwijl de sedimentsamenstelling meer verband lijkt te houden met het aantal individuen. De vervuilingsgraad kan beide beïnvloeden (zie 3.1).

In het mondingsgebied en het mariene gebied (tot en met de Middelpaalt, ter hoogte van Terneuzen, zoutgehalte 15‰ Cl/l) is het aantal soorten (diversiteit) en de biomassa van de bodemdieren het grootst. De soortensamenstelling past in de estuariene gemeenschap zoals die ook in de Oosterschelde wordt aangetroffen.

Dominant zijn de schelpdieren Mytilus edulis (mossel), Cerastoderma edule (kokkel), Macoma balthica (nonnetje), Hydrobia ulvae (wadslakje), de wormen Arenicola marina (wadpier), Scoloplos armiger (wapenworm), Tharyx marioni, Heteromastus filiformis (draa'worm), Pygospio elegans (zandkokerworm), Capitella capitata, Eteone longa en Nephtys hombergii (zandzager). Ook het slijkgarnaaltje (Corophium sp.) is hier abundant.

De zandige, geëxponeerde randen van de platen vertonen over het algemeen een lage dichtheid aan bodemdieren.

Op het slik ten westen van Borssele zijn opmerkelijk weinig bodemdieren aangetroffen. Dit valt slechts voor een deel te verklaren door het voorkomen van een harde kleigrond. (Reijnders, 1985).

De diversiteit van de meiofauna (bodemdieren kleiner dan 1 mm) van dit gebied is ten opzichte van de rest van het estuarium het hoogst, evenals de gemiddelde dichtheid.

Het aantal soorten, gevonden in de twee opname stations van Gent ligt in de periode 1978-1985 rond een gemiddelde van 16, zonder een duidelijke trend.

In het middengebied (van Terneuzen tot Hansweert, zoutgehalte: 10-15‰ Cl/l) neemt het aantal soorten macrofauna (bodemdieren groter dan 1 mm) af. Cerastoderma edule (kokkel), Lanice conchilega (schelpkokerworm) en Littorina littorea (alijkruik) komen niet of nog slechts sporadisch voor.

Ten westen van Ossenissee heeft een deel van het slik een lage dichtheid aan bodemdieren doordat het veen hier aan de oppervlakte komt.

In het brakke gebied (van Hansweert tot Zandvliet, met een variabel zoutgehalte, tussen 1 en 10‰ Cl/l) is het soortenaantal tot een minimum gedaald: enkele soorten zijn abundant: Macoma balthica (nonnetje), Nereis diversicolor (zeeduizendpoot), Pygospio elegans, Corophium sp. (slijkgarnaal), Bathyporeia pilosa. Vrijwel verdwenen zijn hier: Mytilus edulis (mossel), Nephtys hombergii (zandzager), Arenicola marina (wadpier) en Scoloplos armiger (wapenworm).

De soorten die aanwezig zijn worden plaatselijk in hoge dichtheden aangetroffen.

Het op de plaat van Va'kenisse gelegen station heeft een gemiddelde dichtheid van 9 soorten in de jaren '78 t/m '85. Incidenteel worden hier ook kokkels gevonden.

Onderzoek in het land van Saeftinghe (Leewis en Haas, 1983) wees uit dat ook daar de dominante soorten het nonnetje, de zeeduizendpoot en vooral de slijkgarnaal zijn. Op de zandplaten noordelijk van Saef-

tinghe werd door het RIZA in 1981 een geringe dichtheid aan bodemdieren gevonden, ook weer dezelfde soorten.

Ook het aantal meiofaunasoorten vertoont een minimum in dit gebied; Volgens de onderzoekers van de Universiteit van Gent (Van Damme et al 1980, Van Damme, Heip en Willems, 1984; Van Damme 1984) is de harpacticoide copepoden populatie in de Westerschelde zo aangetast door de vervuiling dat zij of zeer sporadisch of in vrijwel monotypische associaties voorkomt in het brakke (poly- tot polyhesohaliene) deel van het estuarium, en dat in het meso- en oligohaliene gebied, beginnend bij de buitenste rand van de flocculatiezone (Valkenisse) de harpacticoide fauna volkomen verdwenen is. Zelfs gedurende de zomer-vroege herfstperiode worden de intergetijd gebieden niet meer gekoloniseerd door deze organismen.

Een dergelijke verarming van de fauna op deze schaal is in andere estuaria alleen lokaal geconstateerd in gebieden met extreme verontreiniging.

Opvallend is dat in het Land van Saeftinghe wel een hoge dichtheid en biomassa van nematoden (een andere meiofauna-groep) wordt aangetroffen. Volgens Van Damme et al (1980) is dit een gevolg van de hoge gehalten aan organische stof ter plaatse en de relatieve beschutting tegen extremen (stroom en golfslag) en directe verontreiniging via de waterfase.

Het mechanisme hoe de verontreiniging precies ingrijpt op de levenscyclus van deze fauna en om welke stoffen het gaat is voor de Westerschelde situatie niet onderzocht. Wel zijn er aanwijzingen uit onderzoek van d'Agostino and Finney (1974) dat Cu en Cd de groei en de larvale ontwikkeling van een benthische Harpacticoide blokkeren. Nematoden blijken in proeven een grote tolerantie voor zware metalen te hebben. (Vranken et al, 1985; Vranken and Heip, 1986).

Een aparte plaats onder de bodemfauna nemen de migreerders in zoals Carcinus maenas (strandkrab), Crangon crangon (garnaal) en Asterias rubens (zeester).

In het voorjaar komt de strandkrab niet verder voor dan tot de lijn Kruiningen-Perkpolder, in het najaar is de krabbenpopulatie echter sterk toegenomen, ook naar oostelijke richting.

De verspreiding van de zeester wordt grotendeels bepaald door het voorkomen van geschikte prooidieren, zoals mossels. Daarom wordt zij, ondanks een grote tolerantie voor lage zoutgehalten, alleen in het westelijk deel aangetroffen. Voor garnalen vervult het oostelijk deel van de Westerschelde een kinderkamerfunctie.

In de periode mei-september komen de buitengaats geboren larven, gebruikmakend van de getijstromen, terecht in het oostelijk deel van het estuarium. Hier groeien ze op ondiepe plaatsen met een relatief slibrijke bodem in 4 maanden op tot volwassen dieren, waarna ze weer zeewaarts trekken, naar dieper water.

In vergelijking met de Oosterschelde heeft de Westerschelde een grotere betekenis als kinderkamer voor garnalen (fig. 4); vergeleken met de Waddenzee is deze echter kleiner. Dit hangt samen met het feit dat in de Westerschelde ondiepe slikgebieden slechts in geringe mate voorhanden zijn.

Er wordt een verslechtering vermoed in de kraamkamerfunctie van de Westerschelde, door het verlies van ondiepe, slikrijke gebieden (door waterstaatkundige werken en baggerwerkzaamheden).



Fig. Gemiddelde vangst aan garnalen kleiner dan 54 mm per station in het najaar (naar: de Veen et al 1979).

2.2.2 Bodemflora

De verspreiding van de macro-algen wordt vooral bepaald door de aanwezigheid van geschikt substraat (b.v. dijkglooiingen, steenbestor-tingen e.d.). Daarnaast spelen het zoutgehalte en de golfaanval een rol. De bijdrage van de wieren in de totale primaire productie is gering. De soortenrijkdom van de wieren neemt af gaande van west naar oost. In het mondings en mariene gebied vinden we, gaande van de H-W naar de LW-lijn Blidingia minima (klein darmwier), Entero-morpha compressa (plat darmwier), Fucus vesiculosus (blaaswier) en

Ceramium rubrum (hoorntjeswier); verder oostelijk overheersen in dit gebied Ascophyllum nodosum (knotswier) en Fucus serratus (gezaagde zee-eik). Ook onder de laagwaterlijn vinden we een uitgebreide wiervegetatie met o.a. Codium fragile (viltwier).

In het middengebied (zie bij bodemdieren) is de wiervegetatie een zwakke afspiegeling van die van het eerste gebied. De wieren onder de laagwaterlijn zijn daar nagenoeg verdwenen. Het aantal soorten is met meer dan de helft afgenomen.

In het brakke gebied zijn de grote bruinwieren (uitgezonderd Fucus vesiculosus verdwenen en nemen de blauwwieren een dominante positie in. Zij groeien ook op het slik dat hier grotendeels de harde substraten bedekt.

Op alle slikken en platen worden pollen Spartina anglica (Engels slijkgras) en plekken met diatomeeën (kiezelwieren) aangetroffen, behalve op de Plaat ten noorden van Terneuzen, de Middelplaat en de Suikerplaat.

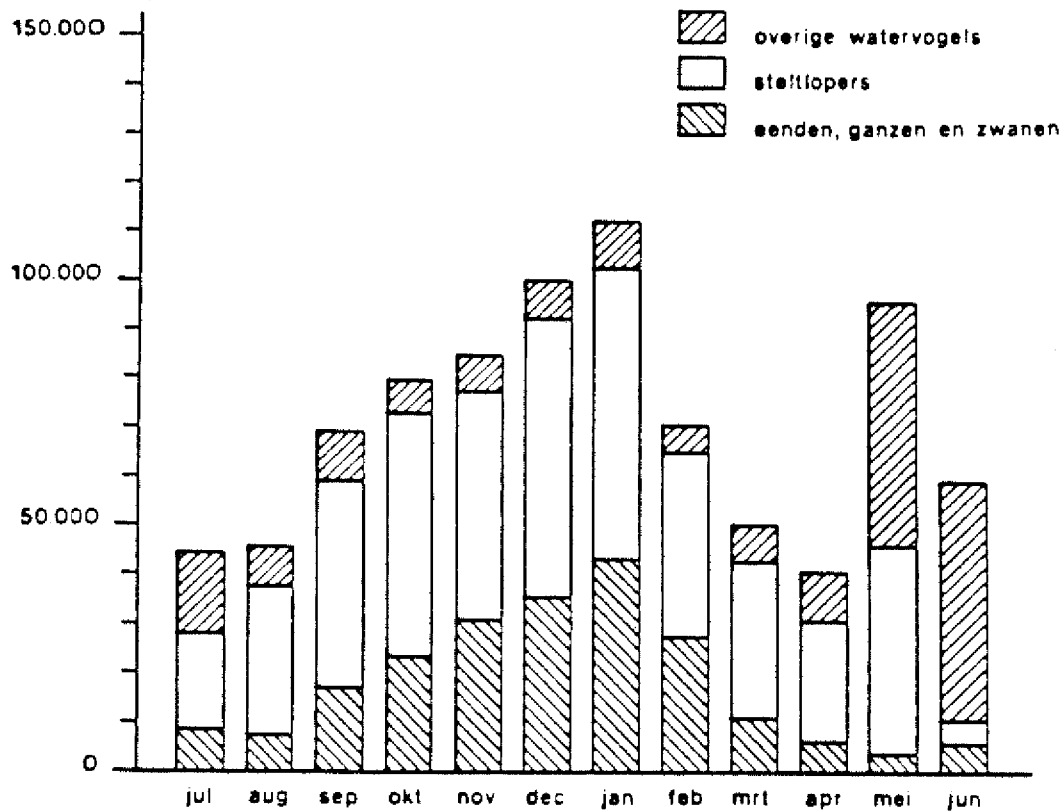
Over de soortensamenstelling en biomassa van de diatomeeënflora in de Westerschelde is vrijwel niets bekend.

2.2.3 Vogels

Steltlopers en eenden vinden in het intergetijdegebied (platen en slikken) hun voedsel, dat bestaat uit schelpdieren, kleine kreeftachtigen, wormen, etc. Op de schorren wordt vooral door eenden en ganzen gefourageerd. Dit voedsel bestaat uit o.a. worteldelen en overige plantresten.

In een reeks van jaren zijn vogeltellingen uitgevoerd.

Het aantal aanwezige vogels loopt gedurende de zomer en herfst op met een relatieve top in januari (naar schatting zijn dan 112.000 vogels aanwezig (fig. 5)). Daarna neemt het aantal af om in mei, tijdens de voorjaarsstrek, nog een piek te vertonen (naar schatting 96.000 vogels).



Figuur 5: Gemiddeld aantal watervogels per maand in de Westerschelde, 1975-1980.

Om een indruk te krijgen van de ornitologische betekenis van de Westerschelde kan gebruik worden gemaakt van normen zoals deze internationaal zijn vastgelegd in een EG-resolutie en de Ramsar-conventie. 21 Vogelsoorten overschrijden deze normen, waaruit blijkt dat de Westerschelde van groot internationaal belang is voor watervogels. De belangrijkste functies die het intergetijdengebied vervult worden hier in het kort omschreven:

- Overwinterings- en doortrekfunctie: Veel vogels doen het gebied aan in de periode april-mei en augustus t/m oktober op hun trek

van de noordelijke broedgebieden in Europa en Azië naar de meer zuidelijk gelegen overwinteringsgebieden. Het mariene gedeelte van de Westerschelde heeft vooral een doortrekfunctie; tijdens na-jaarstrek zijn er 60.000 en soms nog meer steltlopers waar te nemen. In deze periode zijn op de Hooge Platen aantallen tot 30.000 bekend. Daarnaast zijn er vogels die gedurende de gehele winter in de Westerschelde verblijven om in het voorjaar (ca. mei) naar de noordelijke broedgebieden te gaan. Enkele tienduizenden vogels overwinteren in de Westerschelde.

Onder de doortrekkers zijn te noemen de Zilver-, Bontbek-, en Strandplevier, Tureluur, Groenpoot- en Zwarte ruit, Krombek strandloper, Wulp, Rosse grutto, Kluut en Regenwulp. Wintergasten zijn o.a. de Fuut, Aalscholver, Wintertaling, Smient, Pijlstaart, Eidereend, Middelste zaagbek, Scholekster, Kanoet-strandloper en Bonte strandloper.

Een bijzonder geval van overwinteringsfunctie is de overloopfunctie: In strenge winters dient de Westerschelde als overloopgebied voor de steltlopers uit de Waddenzee.

- Ruifunctie: Tijdens de rui hebben de vogels een beperkt vliegvermogen. De ruiplaatsen liggen daar, waar intergetijde- en schorrengebieden niet ver van elkaar gelokaliseerd zijn.

Grote aantallen Wilde eenden ruien in "Saeftinghe" (4.000-5.000) en op de Hooge Platen (3.000-4.000).

De Hooge Platen vervullen ook een ruifunctie voor Bergeenden. Het is één van de weinige plaatsen in West-Europa waar Bergeenden vertoeven gedurende de slagpenrui (Beyersbergen et al 1979).

- Rust- en overnachtingsfuncties: Buitendijks worden de platen en schorren door steltlopers en ganzen, die overdag ook in de polders fourageren, als slaapplek gebruikt. Zo vinden de Kol- en Rietganzen die in West Zeeuwsch-Vlaanderen overwinteren op de Hoge Springer een slaapplek.

In bijlage 1 is de ligging van broedgebieden, hoogwatervluchtplaatsen en fourageergebieden voor vogels in de Westerschelde te vinden.

Wanneer na het gereedkomen van de Deltawerken in de Oosterschelde het intergetijde-areaal aldaar sterk zal zijn verminderd, zal de be-

tekenis van de Westerschelde voor de steltlopers en eenden vermoedelijk nog toenemen zowel in absolute als in relatieve zin.

Samenvattend kan worden gesteld dat het intergetijdengebied van de Westerschelde met een groot deel van de populaties steltlopers en eenden van het Deltagebied, van grote internationale betekenis is voor verschillende vogelsoorten.

2.3. Schorren en andere boven gemiddeld hoogwater gelegen gebieden in de Westerschelde

In en langs de Westerschelde bevinden zich een aantal hoger gelegen gebieden, die alleen tijdens de hoogste hoogwaterstanden overstroomd worden. Ten dele gaat het hierbij om schorren in de strikte zin van het woord. Verreweg het grootste gedeelte hiervan bevindt zich in de oostelijke helft van het Westerscheldebekken in het gedeelte dat onder invloed staat van het brakke water (zgn. brakwaterschorren). Daarnaast zijn er ook nog enkele zoutwaterschorren en gebieden die niet tot het schortype behoren. De ligging van de afzonderlijke gebieden is in bijlage 2 nader aangeduid. De terreingesteldheid en de aanwezige natuurwetenschappelijke waarden zijn aangegeven in tabellen in bijlage 4.

Buitendijkse terreinen van het Sluftertype

(Zwin; Verdrongen Zwarte Polder)

Het betreft hier zandige strandvlakten, die door een duinenrij ten dele van de Noordzee/Westerschelde zijn afgesneden, maar die hiermee via een kreek toch nog verbonden zijn. De vegetatie bestaat overwegend uit een soortenrijke begroeiing van zoutplanten die gebonden zijn aan een relatief droog en voedselarm milieu (*Armerion*, *Saginion maritimae*). Daarnaast komen ook diverse elementen uit en overgangen naar de duinen voor (helmvegetaties, struwelen, duingrasland e.d.). Het geheel heeft slechts beperkte hoogteverschillen, die echter voor de vegetatie zeer belangrijk zijn. Uitgebreide krekensystemen ontbreken hier.

Met name in het Zwin zijn door de mens op vrij grote schaal krekens en plassen gegraven.

Er komen in dit milieutype diverse bijzondere plantensoorten voor.

Dit heeft te maken met de bodemopbouw en de ligging ten opzichte van de drogere duinmilieu's.

In faunistisch en met name ornithologisch opzicht zijn de grotere voor de recreatie afgesloten gedeelten van deze gebieden van groot belang.

Dit geldt met name voor het Belgische gedeelte van het Zwin.

De thans nog niet of slechts spaarzaam begroeide gedeelten van de strandvlakten hebben grote ecologische potenties. Hier kunnen gemakkelijk zeldzame vegetaties (vochtige duinvalleien, vloedmerkvegetaties met soorten met een zuidelijke verspreiding) tot ontwikkeling worden gebracht, terwijl dergelijke gebieden ook zeer geschikt zijn als broedbiotoop voor plevieren en sterns. Een dergelijke situatie doet zich met name voor op de strandvlakte achter de duinen in het Nederlandse deel van het Zwin.

Dit milieutype is zowel landelijk als internationaal gezien zeer zeldzaam.

In Nederland komt het alleen voor op de Waddeneilanden en op vier plaatsen in Zuidwest-Nederland, waarvan de hier besproken gebieden er twee zijn.

De totale oppervlakte van dit milieutype in Nederland beslaat ca. 750 ha. Het Zwin en de Verdrongen Zwarte Polder nemen hiervan ongeveer 270 ha voor hun rekening.

Opwassen met duinontwikkeling en schorvorming (Hooge Platen)

Het gaat hier om een zandplaat, waar door aanzanding, opstuiving en vegetatieontwikkeling midden in de Westerschelde een laag duinvormig eiland is ontstaan. Dit eiland bestaat gedeeltelijk uit kaal zand en schelpenbanken en is tendele begroeid met duinpionier- en helmvegetaties.

Ten oosten van dit zandige gedeelte, De Bol genaamd, bevindt zich een uitgestrekt slik, dat tendele begroeid is met slijkgras- en zoutvegetaties en waar schorontwikkeling plaatsvindt. Het zich hier ontwikkelende schor is te vergelijken met het hierna te bespreken type van de zoutwaterschorren. Met name het zandige hoger gelegen gedeelte van de Hooge Platen is van zeer grote betekenis als broedgebied voor strandvogels (o.a. Dwergstern, de van deze soort hier aanwezige kolonie behoort tot de grootste van ons land). Daarnaast

functioneert het als een belangrijke hoogwatervluchtplaats voor de vogels, die op het intergetijdegebied in de omgeving fourageren. De Hooge Platen vormen ook de slaappleats voor vele duizenden ganzen die fourageren in het West Zeeuwsch-Vlaamse polderland en het aangrenzende deel van België.

Indien het Hooge Platen-gebied mogelijkheden geboden worden voor verdere ontwikkeling heeft dit gebied zeer grote ecologische potenties. Dit geldt met name voor het aan elkaar groeien van het schorren duingedeelte. Dergelijke overgangen kwamen vroeger op diverse plaatsen in Zuid-west-Nederland voor maar zijn hier thans vrijwel geheel verdwenen, doordat de aanzetten van de diverse deltadammen juist dit soort gebieden hebben doorsneden en aangetast. Daarnaast heeft het Hooge Platengebied specifieke waarde door de aanwezigheid van een eilandsituatie in een estuarium systeem.

Zoutwaterschorren (Schor Rammekens; Schor Hoofdplaat; Paulinaschor; Zuidgors; Schor Baarland; Biezelingse Ham)

Gebieden van dit type worden gekenmerkt door een karakteristieke begroeiing van zoutplanten. Op de laagste gedeelten vindt men pioniervegetaties van Engels slijkgras en Zeekraal. De morfologie van deze gedeelten is nog weinig gedifferentieerd. Op de oeverwallen langs de kreken vindt men hier o.a. Gewone Zoutmelde (Halimione portulacoides) en Zeeaster (Aster tripolium). Op de hoger gelegen schorren zijn de kreken verder ontwikkeld en is er sprake van een meer gedifferentieerd systeem van oeverwallen en kommen. De vegetaties zijn hier soortenrijker en behoren voornamelijk tot het Kweldergrasverbond (Puccinellion maritimae).

Op de hoogste gedeelten komen ook niet-obligate zoutplanten voor en behoort de vegetatie tot het Verbond van Engels Gras (Armerion).

In botanisch opzicht zijn deze zoutwaterschorren te vergelijken met de schorren van de Oosterschelde. Zij onderscheiden zich van de hierna te bespreken brakwaterschorren door het voorkomen van diverse echte halophyten (zoutplanten).

Wat betreft de fauna van de zoutwaterschorren zijn alleen over de vogels voldoende gegevens bekend. Hiervoor zijn vooral de hoogste delen van de schorren van belang als broedgebied en hoogwatervluchtplaats. Dit geldt met name voor het Zuidgors. De lagere gedeelten en met name de grotere kreken zijn van betekenis als fourageergebied

voor steltlopers e.d. en zijn als zodanig vergelijkbaar met het intertijdegebied.

Dit schortype omvat in de Westerschelde ca. 100 ha. Daarnaast komt het in Nederland nog voor in de Oosterschelde (na 1987 nog ca. 600 ha) en in de Waddenzee (ca. 5100 ha).

Brakwaterschorren Hellegatschor; Schorren Nijs- en Perkpolder; Schor Kruispolder; Schor van Waarde; Schorren van Rilland en Bath; Verdronken Land van Saeftinge; Schor Appelzak).

In geomorfologisch opzicht zijn deze schorren geheel vergelijkbaar met de zoutwaterschorren. In botanisch opzicht wijken zij hiervan af door het voorkomen van brakwaterelementen. Dit betreft allereerst de aanwezigheid van riet- en zeebiesvegetaties. Deze vindt men met name op de schorren van Waarde, Bath, het Verdronken Land van Saeftinge en het Appelzakschor. Op dit laatste schor vindt men ook veel ruigtevegetaties op en nabij een gedeelte dat is opgespoten. Enkele karakteristieke plantensoorten die meer verspreid op de brakwaterschorren voorkomen zijn: Echt lepelblad (Cochlearia officinalis) en Heemst (Althaea officinalis).

In de fauna weerspiegelt zich het brakke karakter van de schorren door het voorkomen van een aantal insectensoorten die hun hoofdverspreiding in meer zoete gebieden hebben. De riet- en zeebiesvegetaties bieden nestgelegenheden aan vogels als Kleine Karekiet en Blauwborst en voedsel aan de Grauwe Gans (knollen van de Zeebies). Deze soorten ontbreken stroomafwaarts. Met name het Verdronken Land van Saeftinge is van grote betekenis; als fourageergebied en vooral slaapplek voor duizenden in Oost Zeeuwsch-Vlaanderen en Zuid-Beveland overwinterende wilde ganzen. Evenals dat bij de zoutwaterschorren het geval was hebben de hogere delen van de brakwaterschorren een belangrijke functie als hoogwatervluchtplaats voor de steltlopers van het intergetijdegebied.

De brakwaterschorren liggen in het oostelijk gedeelte van het Westerscheldesysteem, maar nemen hierbinnen verreweg de grootste schoroppervlakte in (ca. 2500 ha). Buiten de Westerschelde komt dit milieutype na 1987 in Zuidwest-Nederland niet (meer) voor. In de Waddenzee vindt men het in Nederland nog in het Eems-Dollardestuarium (ca. 900 ha).

Natuurontwikkelingsgebieden (Strandje Fort Rammekens; Buitendijks gebied Nummer Een; Kaloot; Zanddepot Mosselbanken).

Het betreft hier aantal gebieden die hun ontstaan geheel of grotendeels danken aan menselijk ingrijpen en zijn ontstaan bij de uitvoering van grootschalige technische werken. Het strandje Rammekens en het Zanddepot Mosselbanken zijn ontstaan bij het opspuiten van respectievelijk het dijkgat Rammekens (1944) en de Mosselbanken (1975/1976). Het strandje heeft thans een enigszins duinachtig karakter. Het hoogste gedeelte is in gebruik als grasland. Daarbuiten bevindt zich een vrij uitgebreid natuurlijk struweel, afgewisseld met helmvegetaties en duingrasland. De laagste gedeelten zijn begroeid met zilte pioniervegetaties.

In botanisch opzicht is dit gebied duidelijk van waarde. Daarnaast is het ook broedgebied voor diverse soorten vogels. Het Zanddepot Mosselbanken is slechts spaarzaam begroeid met helm- en duinpioniervegetaties.

Het gebied wordt soms gebruikt door tientallen sterns en andere strandvogels als broedterrein. Helaas treedt hier regelmatig verstoring op door recreanten en motorcrossers.

Het Buitendijks terrein Nummer Een is ontstaan bij de verzwaring van de zeedijk ter plaatse (1975). Het is geheel begroeid met een grazige halfnatuurlijke grasland- en zoutvegetaties. Daarnaast wordt het gebruikt als broedgebied door weidevogels en plevieren.

Het Kaloot is het restant van het voormalige uitgestrekte schorren en duingebied van de Kaloot, dat is overgebleven na de aanleg van het Sloegebied. Het omvat thans nog een duingedeelte met helmvegetaties en ruigte en een laag gedeelte met zoutvegetaties dat enigszins is geïsoleerd van de Westerschelde. Als zodanig kan dit gebied beschouwd worden als een kleine versie van het sluftertype Er komen diverse bijzondere plantensoorten voor, zoals Zeewinde en Fraai Duizendguldenkruid. Helaas vindt er in dit gebied veel erosie plaats doordat er wordt gecrossd met motoren.

2.4. Binnendijkse gebieden

Binnen het totale Westerscheldesysteem kunnen enkele binnendijkse gebieden aangewezen worden, die een directe relatie met de Westerschelde hebben.

Deze relatie heeft onder andere betrekking op het ontstaan en het

huidige karakter die direct in verband staan met de Westerschelde. Inlagen en karrevelden kwamen tot stand tijdens de dijk aanleg, kreekresten bleven achter na een dijkdoorbraak. Ook de huidige abiotische omstandigheden van deze gebieden worden sterk bepaald door de aangrenzende Westerschelde, met name door de zilte kwel onder de zeedijk door.

Daarnaast kan de relatie gebaseerd zijn op het zowel binnendijks als buitendijks voorkomen van een aantal vogelsoorten, waarbij deze twee deelgebieden ieder hun eigen ecologische functie hebben.

Hierbij kunnen onderscheiden worden:

- a. soorten, die binnendijks broeden en buitendijks fourageren (o.a. Tureluur, Kluut, Visdiefje, Bergeend, Kuifeend);
- b. soorten, die binnendijks overtijnen (op de zgn. hoogwatervluchtplaatsen, HVP's) en buitendijks fourageren (o.a. Scholekster, Wulp);
- c. soorten, die binnendijks fourageren en buitendijks slapen (ganzen).

Op grond van bovenvermelde relaties (vogels, abiotisch milieu) zijn er 19 binnendijkse gebieden geselecteerd, die voor het Westerschelde-ecosysteem als geheel relevant zijn. In deze gebieden zijn er, afhankelijk van geomorfologische opbouw, abiotisch milieu en beheer globaal 5 vegetatiecomplexen te vinden, elk met specifieke ornithologische functies:

- G. Drassige graslanden en vegetaties, dikwijls op een zilte en vaak drassige bodem. Meest extensief beweid. Naast veel, soms kritische graslandsoorten (o.a. Zeekraal) ook veel zoutplanten. Belangrijk als fourageergebied voor ganzen en als broedgebied voor weidevogels, steltlopers en eendachtigen.
- M. Moerasvegetaties, gedomineerd door Riet (zwak-brak) en Zeebies (brak), in dat laatste geval plaatselijk met typische zoutplanten (o.a. Selderij). belangrijk broedgebied voor riet- en moerasvogels.
- W. Open water, soms met watervegetatie. Belangrijk als rustgebied voor eendachtigen.
- B. Loofbos, aangeplant rond kreekresten. Vegetatie nog in ontwikkeling. Eerste aanzet tot rijker loofbos met in ondergroei karakteristieke bosplanten. Belangrijk broedgebied voor zangvogels.

D. Duinbegroeiingen van de open kuststrook. Helmvegetatie en open, vaak zeer soortenrijk duingrasland. O.a. belangrijk als broedgebied voor Bergeend.

In bijlage 5 zijn de relevante binnendijkse gebieden aangegeven, waarbij voor elk gebied naast een landschappelijke omschrijving (inlaag etc. de meest dominerende vegetatiecomplexen (en daarmee ornithologische) functies zijn vermeld.

3. Ontwikkelingen en bedreigingen bij ongewijzigd beleid

De te verwachten ontwikkelingen in de natuur en het ecologisch functioneren van de Westerschelde worden vóór alles sterk bepaald door de waterkwaliteit en de morfologie.

Daarnaast is in de intergetijdengebieden, op de schorren en in de binnendijkse natuurgebieden, het gevoerde (natuur)beheer van grote invloed.

In het tot nu toe uitgevoerde onderzoek bestaan leemtes met betrekking tot de kennis van het ecologische functioneren van de Westerschelde en dus ook ten aanzien van de voorspelbaarheid van ontwikkelingen.

3.1 Waterkwaliteit

3.1.1 Verontreinigingen

Bij ongewijzigd beleid is geen verbetering van de waterkwaliteit te verwachten. Dit is uit een oogpunt van ecologie en waterbeheer ongewenst. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen eutrofiëring en belasting met microverontreinigingen.

Eutrofiëring leidt tot een verhoogde zuurstofvraag in het oostelijk deel van de Westerschelde met als gevolg lage tot zeer lage zuurstofgehalten met gevolgen voor opbouw en functioneren van de aquatische leefgemeenschap (zie: Inventarisatie).

De hoge aanvoer van nutriënten leidt op de schorren mogelijk tot een verhoogde primaire produktie, hetgeen weer zijn weerslag kan hebben op het verruigingsproces (zie § 3.3.2). Het oostelijk deel krijgt de hoogste aanvoer, maar de brakke schorren in dat deel van de Westerschelde hebben van nature al een zeer voedselrijk sediment. De primaire produktie wordt hier dus minder geremd door de factor zout dan op de meer westelijk gelegen, echte zilte schorren.

Organische en anorganische microverontreinigingen worden in het gehele estuarium systeem aangetroffen. Ten gevolge van opname van deze systeemvreemde stoffen in stofkringlopen vindt accumulatie in organismen plaats. Deze bioaccumulatie is een gecompliceerd proces, dat o.a. samenhangt met de speciatie van de contaminanten, milieufactoren als pH, O₂, redox etc., en het opname- en uitscheidingsvermogen van iedere soort. Uiteindelijke gehalten die in organismen worden aangetroffen zijn daarom niet direct gecorreleerd met die in water

en sediment. De gehalte van kwik, cadmium, zink, lood en PCB's in mosselen zijn in de Westerschelde hoger dan die in de Waddenzee en de Eems-Dollard (bijlage 6).

Dit is vooral van belang omdat mosselen (e.a. bodemfauna) de verbinding kunnen vormen tussen verontreinigingen in slib en water en hogere trofische niveaus, b.v. steltlopers en vissen.

Voor cadmium wordt de richtlijn van het ministerie van Landbouw en Visserij ruimschoots overschreden.

De verontreinigingsgraad van b.v. zeeaster, zeekraal en mosselen uit de Westerschelde is zo hoog dat menselijke consumptie moet worden ontraden.

Over de ecologische consequenties van de aanwezigheid van contaminanten in de Westerschelde is nog weinig bekend. Inzicht in bio-accumulatie en biologische effecten wordt bemoeilijkt door de complexiteit van de processen. In vergelijking met het overeenkomstige Eems-Dollard estuarium worden op de platen en slikken in de Westerschelde veel lagere dichtheden haparcticoïden (een meiofaunasoort die een belangrijk prooidier vormt voor garnalen en vissen) aangetroffen. Dit is hoogstwaarschijnlijk het gevolg van de aanwezigheid van zware metalen (met name Cd, Zn en Pb).

Op het Land van Saeftinghe is in de plantengroei geen uiterlijk effect waarneembaar, hoewel een invloed op de genetische aard van de populaties niet moet worden uitgesloten. De verontreiniging van de schorreplanten met zware metalen blijkt geen verontrustend effect te hebben op de daar grazende schapen en de daarvan afkomstige producten, omdat selectief gegraasd wordt op plantendelen waar weinig of geen slib aanzit. Of deze conclusie geldt voor andere herbivore dieren is onbekend. Ook bij sterk verontreinigde mosselen zijn voornog geen verontrustende effecten geconstateerd.

De meest schadelijke effecten treden in het algemeen op bij organismen uit de hogere trofische niveaus, waar accumulatie optreedt van contaminanten en de gevoeligheid er voor groter is. Op sublethaal niveau komt dit vooral tot uiting in een gestoorde voortplanting (b.v. zeehond, duikeenden, sterns).

Behalve in de herbivore voedselketens kunnen contaminanten ook accumuleren in de detritivore voedselketens. Ook over de effecten hiervan is zeer weinig bekend. Wel is van andere terrestrische ecosyste-

men bekend dat verontreiniging met zware metalen een sterke reductie van de afbraak van organisch materiaal tot gevolg kan hebben.

In hoeverre dit proces zich ook op de schorren afspeelt, zal nader onderzocht moeten worden.

Voor de situatie van de Westerschelde is weinig bekend over bioaccumulatie in organismen uit de hogere trofische niveaus, evenmin als over de effecten hiervan. Wel is onderzoek verricht naar de relatie tussen de conditie van vis en de waterverontreiniging in de Westerschelde.

In 1981 en 1982 werd gezamenlijk onderzoek verricht door Belgische en Nederlandse instituten naar de oorzaken van het voorkomen van ziekten bij paling in de Westerschelde en Grevelingen (van Banning et al, 1984). De conclusie was dat op grond van de gehalten aan onderzochte chemische verbindingen, die als karakteristiek voor de vervuilingsgraad van de Westerschelde zijn opgevat, geen direct verband kon worden gelegd tussen de op dat moment aanwezige vervuiling en de waargenomen hogere ziektefrequentie van paling bij Terneuzen. Vooral bacteriën zijn verantwoordelijk voor deze ziekten.

Later onderzoek (Vethaak, 1985), bracht aan het licht dat 16% van de onderzochte platvissen (in dit geval bot) uit de Westerschelde kankerachtige gezwellen op huid en vinnen had. In de Oosterschelde was dat 5%. Al met al toch een duidelijke aanwijzing dat er met de conditie van de vis in de Westerschelde iets aan de hand is, waardoor ze veel gevoeliger zijn voor allerlei aandoeningen.

Het in gebruik nemen van de lozingspijp van Tessenderloo, waardoor ongezuiverd afvalwater wordt geloosd, zal een extra belasting met verontreinigingen betekenen.

3.1.2 Zout-zoet gradiënt

Na gereedkomen van de Oosterscheldewerken zal er een zoet Volkerakmeer/Zoommeer worden ingesteld, gevoed door het Hollands Diep en de Brabantse rivieren, dat via de spuisluisen van Bath op de Westerschelde zal uitmonden. Afhankelijk van het te kiezen debiet zal dit een extra zoetwaterbelasting van de Westerschelde betekenen met gevolgen voor de zout/zoet gradiënt. De zoutgrens van het water zal waarschijnlijk zeewaarts opschuiven.

De te verwachte effecten hiervan zijn:

- Opschuiving van de flocculatiezône in westelijke richting met nadelige gevolgen voor de (onder)water(bodem) kwaliteit in het oostelijke deel van het estuarium.
- Een vermindering in het aantal soorten bodemorganismen op slikken en platen, afhankelijk van de afname van de chloride concentratie.
- Met name voor de oostelijke schorren kan dit een verzoeting van de schorbodem tot gevolg hebben, hetgeen kan leiden tot een achteruitgang van de echte zoutplanten. Hierbij is het van belang dat met name in het brakke milieu de achteruitgang van deze soorten wordt vergroot door het verruigingsproces.

Bij een minimaal spui-debiet (20 m³/s) zijn deze effecten gering; bij hogere debieten zijn deze effecten in versterkte mate te verwachten. De voorgestelde verdieping van de Westerschelde zal een in vergelijking met de lozing bij Bath verwaarloosbaar effect hebben op de zout/zoet gradiënt.

3.1.3 Troebelheid

De intensieve baggerwerkzaamheden in de Westerschelde leiden tot een verhoging van de troebelheid; direct door het opbaggeren en storten van slib, indirect door veranderingen in de morfologie. Dat een en ander tevens de verspreiding en beschikbaarheid van aan het slib gehechte verontreinigingen beïnvloedt, zal duidelijk zijn.

Wat de bijdrage van de baggerwerkzaamheden aan de van nature aanwezige troebelheid is, en wat de effecten hiervan zijn is onvolledig bekend.

De voorgestelde verdieping van de Westerschelde zal in de omgeving van de Belgisch-Nederlandse grens leiden tot een verhoging van het zwevend stofgehalte met 15-30%.

3.2 Morfologie

3.2.1 Afslag van intergetijdengebieden en schorren

Bij diverse schorren is sprake van een meer of minder sterke afslag. Deze leidt tot een verkleining van het schor en uiteindelijk tot het verdwijnen. Op dit moment doen deze problemen zich met name voor op: Schor Rammekens; Schor Hoofdplaat; Paulinaschor; Zuidgors; Schor Baarland; Hellegatschor; Schor van Waarde; Schor van

Bath; Oostrand Verdronken Land van Saeftinghe en Schor Appelzak. Aangetekend moet worden dat een gedetailleerde inventarisatie van aangroei en afslag van schorren gewenst is.

Een eventuele verdieping van de Westerschelde zal een vergroting van de afslagproblemen veroorzaken. Het totale intergetijdengebied zal verminderen met ca. 125 ha; Vooral de omgeving van het Konijneschor, de slikken ten westen van Bath en de platen van Hulst. Afslag van schorren vindt plaats in het Verdronken Land van Saeftinghe.

De Zwinmonding heeft mede ten gevolge van extra zandaanvoer uit België een sterk veranderend karakter. Als er geen maatregelen worden genomen is de kans groot dat blijvende afsluiting plaats vindt.

3.2.2 Baggeren

Behalve directe beïnvloeding van de morfologie heeft baggeren een verspreiding van slib met aanhangende verontreinigingen tot gevolg. In bepaalde situaties kan het gevaar bestaan van te snel opslibben van slikken en schorren, met risico's voor vegetatie en fauna. Over transport, verspreiding en sedimentatie van slib en verontreiniging in de Westerschelde is nog onvoldoende bekend om de baggerwerkzaamheden op hun ecologische effecten te kunnen beoordelen.

Ten gevolge van de voorgestelde verdieping zullen de baggerwerkzaamheden toenemen van $12-14 \cdot 10^6$ m³ specie tot ca. $21 \cdot 10^6$ m³ specie. Ca. 9 miljoen m³ sterker verontreinigde specie uit het oostelijk deel van de Westerschelde zal hierbij in het relatief schonere westelijk deel van de Westerschelde terecht komen.

In het huidige beleid wordt overigens het stand-still beginsel nagestreefd.

3.2.3 Zandwinning

Met name rondom de Hooge Platen wordt op vrij grote schaal zand gewonnen (ca. $0.4 \cdot 10^6$ m³ per jaar van de in totaal $1.5 \cdot 10^6$ m³ per jaar). Zandwinning kan nadelige effecten hebben op verschillende aspecten van het ecosysteem; zowel op bodem, water (troebel) als organismen. De effecten zijn echter sterk afhankelijk van de intensiteit en locatie van de winning.

Op dit moment wordt er een terughoudend beleid gevoerd ten aanzien van concessieverlening voor zandwinning.

3.3 Beheer

3.3.1 Uitwendig beheer: verstoring

In diverse gebieden langs de Westerschelde vindt regelmatig verstoring plaats.

Het betreft vooral het afmeren van bootjes, wat leidt tot betreden van geïsoleerd gelegen intergetijdengebieden en schorren; verstoring van vogels door pierenspitters op intergetijdengebieden en strand- en dagrecreatiegebieden met zandige oevers en duingebieden die als broedgebied voor sterns en/of andere strandvogels functioneren. Daarnaast hebben zij vaak ook botanische waarden. In sommige van de hier bedoelde gebieden wordt zelfs van tijd tot tijd met motoren gecrossd (bijv. Zwin en Kaloot, Zanddepot Mosselbanken).

Hiernaast worden ook een aantal binnendijkse gebieden bedreigd in hun voortbestaan.

3.3.2 Inwendig beheer: natuurbeheer

In en langs de Westerschelde wordt een aantal gebieden beheerd als natuurgebied: Zwin, Verdrongen Zwarte Polder, Hooge Platen, Paulinaschor, Braakman, Saeftinge, schor van Waarde, den Inkel, 's Gravenpoldersche Weel, Zuidgors, inlaag Ellewoutsdijk en Rammekenshoek.

In het verleden zijn de meeste schorren altijd begraasd geweest. Op de zoutwaterschorren vond alleen begrazing met schaapskudden plaats, terwijl de brakwaterschorren (met name Schor van Waarde en Verdrongen Land van Saeftinghe, gedeeltelijk) ook wel met runderen begraasd zijn.

Sinds een aantal jaren heeft deze begrazing op de meeste plaatsen niet meer toegepast. De jaarlijkse geproduceerde plantenmassa werd toen niet meer afgevoerd hetgeen leidde tot een dominantie van ruigtekruiden (o.a. Strandkweek, Spiesbladmelde e.d.) ten koste van de laagblijvende schorreplanten (o.a. Zeealsem, Lamsoor, Zoutmelde e.d.).

Dit leidde tot een duidelijke verarming van de vegetatie, met name op de hoogste schordelen. De schorren bij Waarde zijn zo uit floristisch oogpunt achteruitgegaan (pers. med. W. Beeftink).

Dit proces van verruiging is mogelijk nog versterkt door de slechte waterkwaliteit, waardoor grote hoeveelheden nutriënten zijn aange-

voerd. Het is evenwel onduidelijk in welke mate elk van de twee ontwikkelingen verantwoordelijk is voor de geconstateerde achteruitgang.

Voor het behoud van de natuurwaarden in de schorren is een inwendig beheer van extensieve beweiding noodzakelijk. Dit is ook van toepassing op de binnendijkse gebieden met een drassige graslandvegetatie.

4. Leemtes in kennis

Uit het voorafgaand komt een aantal leemtes in de kennis over Westerschelde naar voren. De meest fundamentele leemte betreft de kennis over ecologische processen specifiek voor de Westerschelde.

Verder hebben de leemtes in kennis vooral betrekking op de effecten van anthropogene beïnvloeding van de Westerschelde.

Als belangrijkste witte vlekken kunnen genoemd worden:

A. Ecosysteemkennis.

- inventarisatie biologische parameters;
- ecologische processen.

B. Morfologie.

- inventarisatie van afslag en aangroei van slikken, platen en schorren langs de Westerschelde;
- invloed van baggeren op de morfologie vanuit ecologische invalshoek.

C. Water- en onderwaterbodemkwaliteit.

- bioaccumulatie van contaminanten in de detritivore en herbivore voedselketens en de effecten hiervan op organismen, populaties, levensgemeenschappen en ecosystemen;
- invloed van hydrodynamische processen op de verspreiding van contaminanten in de onderwaterbodem; het effect van baggeren;
- de bijdrage van eutrofiëring en baggeren op de troebelheid van het water en invloed hiervan op hydrobiologische processen.

5. Potenties

5.1 Inleiding

De Westerschelde heeft grote potenties uit een oogpunt van natuurontwikkeling. Deze zijn vooral gelegen in de mogelijkheden tot ontwikkeling c.q. herstel van een volledig en samenhangend estuarien systeem met een grote ruimtelijke variatie en de aanwezigheid van alle ontwikkelingsstadia. Essentieel is hiervoor enerzijds de gehele overgang van zout naar zoet terwijl anderzijds alle ontwikkelingsstadia (onderwater-systemen, intergetijdengebieden, schorren en strand- en duinmilieu's) nog aanwezig zijn.

Onder invloed van de in 3 opgesomde negatieve ontwikkelingen en knelpunten heeft een degradatie van dit systeem plaatsgehad. Bij het realiseren van de aanwezige potenties komt het er allereerst op aan deze negatieve factoren te elimineren. Behalve een bijdrage aan het behoud van de bestaande ecologische functies op korte termijn zou dit op middellange termijn kunnen betekenen dat in het verleden verloren gegane functies geheel of grotendeels worden hersteld. Hieronder wordt in relatie tot de in 3 onderscheiden beleidsvelden kort aangegeven wat een dergelijke sanering zou kunnen opleveren. Daarna wordt in 5.5 ingegaan op de volledig nieuwe ontwikkelingsmogelijkheden.

5.2 Waterkwaliteit

Ten aanzien van dit aspect moet onderscheid worden gemaakt tussen terugdringen van respectievelijk de organische belasting, de micro-verontreinigingen en de troebelheid als gevolg van het menselijk handelen.

Het terugdringen van de organische belasting zal enerzijds een stijging van het zuurstofgehalte van het water in de oostelijke Westerschelde tot gevolg hebben en anderzijds een daling van het nutriënniveau. Dit zal leiden tot een grotere diversiteit aan plankton en benthos dan thans aanwezig en tot gunstiger condities voor vis. Hierdoor zal de gehele levensgemeenschap meer het karakter krijgen van een systeem zoals dat van nature in een estuarium voorkomt.

Het terugdringen van de microverontreinigingen zal leiden tot een afname van de gehalten aan deze stoffen in organismen. Behalve dat dit uit een oogpunt van volksgezondheid en economie aantrekkelijk is (visserijbelangen; consumptie van mossels, vis en zee-groenten door de mens) zijn hiermee ook ecologische belangen gemoeid. Afname van deze verontreinigingen is een belangrijke voorwaarde voor hervestiging van een voortplantingspopulatie van de zeehond in de Westerschelde en kan ook een eventuele verstoring van de voedselketens op de schorren en in het water opheffen. Afname van de belasting met zware metalen kan ook leiden tot een toename van de dichtheden aan harpacticoïden (meiofauna). Een afname van de troebelheid zal leiden tot een stijging van de primaire productie in het water, waardoor het systeem een meer natuurlijk karakter krijgt. Een grotere helderheid van het water bevordert ook de foerageermogelijkheden voor visetende vogels en voor zeehonden.

5.3 Morfologie

Een meer natuurlijk verloop van de sedimentatie- en erosieprocessen in de Westerschelde zal met name ten goede komen aan ontwikkeling van schorren, slikken en platen. In de huidige situatie worden deze steeds meer op de plaats gefixeerd. Een meer natuurlijke ontwikkeling van deze systemen is van groot belang voor met name de hogere planten, insekten, zoogdieren en (broed)vogels van het estuariene systeem, alsmede voor de ontwikkeling van de gradienten (zie 5.5).

5.4 Beheer

Uit een oogpunt van grondgebruik en terreinbeheer in relatie tot natuurontwikkeling in de Westerschelde zijn drie punten van belang:

- In het verleden zijn een aantal natuurwaarden verloren gegaan (mede) als gevolg van verstoring door de mens (o.a. recreatie). Dit betreft met name de vegetatie- en broedvogelgemeenschappen van zandige strandmilieus en de voortplantingspopulaties van de zeehond.

Deze functies kunnen worden hersteld door op daarvoor geschikte plaatsen rustgebieden in te stellen.

- Voorts is er op de schorren sprake van een proces van verruiging van de vegetatie. Dit is vooral veroorzaakt door het stopzetten van de begrazing en mogelijk versterkt door een verhoogde nutriënten aanvoer door het water. Herinvoering van de begrazing kan sa-

men met andere maatregelen leiden tot een herstel van de gevarieerde ruimtelijke structuur en de gevarieerde soortensamenstelling van de schorvegetaties.

- Diverse gebieden in het binnendijkse polderland langs de Westerschelde worden uit ecologisch oogpunt niet optimaal beheerd. Dit heeft o.a. te maken met een intensivering van het grondgebruik ter plaatse. De potentiële ecologische relaties met het estuarium komen hierdoor weinig tot uiting. Het meer centraal stellen van de natuurwaarden bij het beheer/grondgebruik van deze gebieden kan leiden tot een herstel en verdere uitbouw van deze relaties en de overige natuurfuncties.

5.5 Nieuwe ontwikkelingen

Naast het herstel van verloren gegane waarden en functies zijn er ook mogelijkheden voor het realiseren van potenties, die in het verleden (nog) niet aanwezig waren. Hier moet vooral gedacht worden aan een volledig natuurlijke ontwikkeling van de verschillende geomorfologische deelsystemen en gradiënten van de Westerschelde. In ecologische zin zijn de beste perspectieven hiervoor gelegen bij een verder natuurlijke ontwikkeling van schorren, slikken, stranden, duinen e.d. Het streven dient gericht te zijn op vergroting van zowel de oppervlakte en de variatie van deze systemen in hun totaliteit als die per gebied. Hierdoor zal het mogelijk zijn de leefmogelijkheden voor de voor deze systemen kenmerkende diersoorten te verruimen. Speciale aandacht verdient de verdere ontwikkeling van de gradiënten (met name zout-zoet, zand-klei).

De beste mogelijkheden voor natuurontwikkeling in bovenbedoelde zin liggen in relatief grote gebieden, waaraan de hoofdfunctie natuur is of kan worden toegekend en die zich onder invloed van een goed natuurbeheer ongestoord kunnen ontwikkelen.

Dit geldt met name voor het Verdrongen Land van Saeftinge en het Hooge Platen - Hoge en Lage Springer complex (HP - H/LS-complex). Het is nog niet goed mogelijk het eindbeeld van de ontwikkelingsmogelijkheden in deze gebieden te schetsen. Op Saeftinge zijn deze met name gelegen in verdere ontwikkeling van de diverse schor-stadia in hun onderlinge samenhang en met de overgangen van zout naar zoet. Het HP - H/LS-complex biedt met name perspectieven met betrekking tot de overgang van duin naar slik- en schorsystemen. Door zijn geïsoleerde ligging heeft dit complex specifieke potenties voor ver-

storingsgevoelige diersoorten als zeehond en kust- en strandvogels. Het tegengaan van verstoring en het handhaven van natuurlijke sedimentatieprocessen is voor het realiseren van deze functies wel voorwaarde.

Uiteraard hebben ook de overige schor-, slik- en duingebieden natuurpotenties.

Het Verdrongen Land van Saeftinge en het Hooge Platen - Hoge en Lage Springer complex kunnen echter beschouwd worden als de belangrijkste kernen voor natuurontwikkeling in de Westerschelde.

5.6 Natuurbouw

Het is in principe mogelijk met behulp van actief menselijk ingrijpen in de vorm van natuurbouw nieuwe ontwikkelingen gang op te brengen of bestaande natuurlijke ontwikkelingen te versterken. In een zich op natuurlijke wijze ontwikkelend systeem dient hiervan zo min mogelijk gebruik te worden gemaakt. In ieder geval moet er sprake zijn van een duidelijke noodzaak uit een oogpunt van natuurbeheer.

Daarnaast moeten de te creëren deelsystemen en ontwikkelingen passen in de ecologische opbouw van het gebied als geheel.

Voor de Westerschelde kan o.a. gedacht worden aan de volgende natuurbouwmogelijkheden:

- het plaatsen van rijshoutschermen ter bevordering van de opstui-
ving op bepaalde plaatsen.
- het bevorderen van de aangroei van slikgebieden door de aanleg van
stroomgeleidammen en/of de inplant van Engels Slijkgras.

Indien ten behoeve van andere functies technische ingrepen in het Westerscheldesysteem plaatsvinden dan dienen de mogelijkheden voor natuurbouw, binnen de hierboven geformuleerde randvoorwaarden, steeds te worden gezien.

6. Scenariobeschrijvingen

voor de verdere ontwikkeling van het integrale beleidsplan voor de Westerschelde is gekozen voor een aanpak waarin de effecten van verschillende waterkwaliteitsscenario's en morfologie scenario's worden beschreven (zie o.a. WWW 28 en 45). Nadere uitwerking vindt plaats in 1987. In 6.1 en 6.2. is reeds een eerste aanzet gegeven van de betekenis van deze scenario's voor natuur en ecologie.

6.1. Ecologische betekenis van de waterkwaliteitsscenario's

De hier beschreven vertaling van de waterkwaliteitsscenario naar natuur en ecologie betreft een eerste aanzet, die hoofdzakelijk is gebaseerd op hoofdstuk 5: "Potenties". Door de Dienst Getijdewateren zal onderzocht worden of een meer gekwantificeerde vertaling mogelijk is. Dit onderzoek zal binnen drie maanden zijn afgerond.

Bij ongewijzigd beleid ten aanzien van lozingen op de Schelde en Westerschelde blijft verstoring van natuur en ecologie voortduren. Hierop is nader ingegaan in hoofdstuk 3, paragraaf 3.1 van "natuur en ecologie".

Alleen volledige sanering van alle bronnen (scenario D) zal de ecologische doelstelling van het hoogste niveau binnen bereik brengen. Voor natuur en ecologie betekent dit dat het systeem meer natuurlijk karakter krijgt, mogelijk gekarakteriseerd door onder andere:

1. niet verstoorde voedselketens in bodem, water en op schorren.
Vertaald naar gehalten van microverontreinigingen: afwezigheid in organismen van microverontreinigingen die van nature niet in het milieu voorkomen en de laagst bekende waarden die zijn gevonden in organismen in de kustwateren van de Noordzee van microverontreinigingen die van nature in het milieu voorkomen.
Dit vormt onder andere gunstige voorwaarden voor de hervestiging van een voortplantingspopulatie van de zeehond
2. een grotere diversiteit aan benthos in het oostelijk deel van de Westerschelde;
3. gunstiger condities voor vis in het oostelijk deel;
een ecologisch ongestoorde ontwikkeling van de schorvegetatie.

Reductie van de lozingen zoals in scenario B en C is uitgewerkt vormt een belangrijke tussenstap in de richting van een systeem met

een meer natuurlijk karakter. Dit geldt in sterkere mate voor scenario C dan voor scenario B.

- Afname van de concentraties microverontreinigingen in water en bodem zal leiden tot lagere gehalten in organismen.
- Afname van de organische belasting zal een betere zuurstofhuishouding en een lagere troebelings tot gevolg hebben, wat gunstiger condities biedt aan plankton, benthos en vis.
- Een lagere nutriëntenbelasting zal positief zijn met betrekking tot het verruigingsproces op schorren.

Ten aanzien van al deze punten geldt echter, dat met behulp van de bestaande kennis de relaties tussen de waterkwaliteit en het ecologisch functioneren van de Westerschelde nog niet voldoende gekwantificeerd kunnen worden. Gestreefd moet worden naar zulke lage gehalten van verontreinigingen in organismen dat ook in hogere trofieniveaus geen nadelige effecten optreden. Onderzoek hiernaar is in volle gang. De resultaten van dit onderzoek zullen er toe kunnen leiden, dat vanuit het ecologische functioneren duidelijker eisen gesteld kunnen worden aan de (onder)water(bodem) kwaliteit.

6.2. De ecologische betekenis van de morfologische scenario's

1. Inleiding

In het hoofdstuk 'scenario's van 'waterloopkunde en morfologie' is een aantal alternatieven weergegeven voor het vastleggen, handhaven en uitbreiden aan bestaande milieutypen. Hierbij wordt uitgegaan van de bestaande situatie ten aanzien van instandhouden en op diepte houden van de vaargeul.

Voor natuur en ecologie betekent dit dat de ecologische meest waardevolle situatie van een estuarien systeem dat wordt gekenmerkt door een zo natuurlijk mogelijke morfologische structuren en dynamiek niet is beschreven. De instandhouding van de vaarweg legt hier de randvoorwaarden op.

Bij het beoordelen van de verschillende alternatieven is verder enig voorbehoud op zijn plaats. In de eerste plaats omdat de alternatieven in vrij algemene termen zijn beschreven terwijl voor een goede ecologische karakterisering een vrij nauwkeurige beschrijving noodzakelijk is. In de tweede plaats omdat de varianten in eerste instantie slechts kunnen worden beoordeeld op effecten in deelgebieden; de effecten van (het nalaten van) handelingen in bepaalde deelgebieden op andere deelgebieden moeilijk zijn te voorspellen.

2. Gebiedstypen

Uit de scenariobeschrijving met betrekking tot de morfologie van de Westerschelde kunnen ten aanzien van natuur en ecologie drie varianten worden onderscheiden:

1. zoveel mogelijk natuurlijke ontwikkelingen laten plaatsvinden binnen de randvoorwaarden die het op diepte houden van de vaargeul met zich meebrengt. Dit houdt in: stopzetten zandwinning, specie zoveel mogelijk gebruiken om erosie aan de buitenbochten tegen te gaan.
2. huidig beleid van fixeren en op diepte houden van de vaargeul, speciebergings in (vanuit het vaarwegbeheer gezien) ongewenste vloed- en ebgeulen en eroderende buitenbochten.
3. verdere beïnvloeding van de morfologie door het verder verondiepen van vloodscharen en bevorderen van schorontwikkeling.

Bij deze varianten kunnen verschillende gebiedstypen worden onderscheiden.

ad 1:

Gebiedstypen waar natuurlijke morfologische ontwikkelingen plaatsvinden worden gekarakteriseerd door een grote hydraulisch/morfologische dynamiek en differentiatie in milieutypen. Vanwege de zeldzaamheid van dergelijke estuarine systemen wordt hier in ecologisch opzicht grote waarde aan toegekend.

Met als randvoorwaarde de instandhouding van de vaarweg houdt deze variant in dat dit gebiedstype met name in het midden- en westelijk gedeelte gerealiseerd kan worden. Vanwege het beleid ten aanzien van de berging van (verontreinigde) specie is in het oostelijk gedeelte geen ruimte voor natuurlijke ontwikkelingen.

ad 2:

Het huidige beleid, zoals dat reeds elders uitgebreid is beschreven heeft geleid tot de nu aanwezige morfologische situatie met een nagenoeg geheel gefixeerd oostelijk deel van de Westerschelde en een midden- en een westelijk deel waar buiten de vaargeul een iets meer natuurlijk patroon tot ontwikkeling kan komen.

ad 3:

Nieuw te vormen ondiepe gebieden en (mogelijk) intergetijdegebieden kunnen na enkele jaren in ecologisch opzicht waardevol worden. Voorwaarde is dat na die jaren daar geen specie meer wordt gestort. Er is een zekere tijd nodig voor de vestiging en ontwikkeling van kenmerkende bodemdieren. Deze situatie is dus niet aanwezig in de huidige stortvakken). De ondiepten worden gekarakteriseerd door relatief helder water, een verhoudingsgewijs hoge primaire produktie en bij zoutgehalten hoger dan 12 gr/l en gevarieerde bodemdierenpopulatie waarvan ook filterfeeders deel kunnen uitmaken. De nadelen (troebelheid vaargeul, erosie buitenbochten) staan vermeld in de morfologische scenario's. Ontwikkeling van deze gebiedstypen is met name mogelijk in de oevergebieden van het midden en westelijk gedeelte. Met de huidige stortingstechnieken is verdere verondieping in het oostelijk gedeelte bijna niet mogelijk.

Vanuit natuur en ecologie wordt aangesloten bij de aanbevelingen die worden gedaan bij de beschrijving van de morfologische scenario's ten aanzien van het bevorderen van de schorontwikkeling.

7. LITERATUUR

d'Agostino, A. and C. Finney, 1974. The effect of Copper and Cadmium on the development of Tigriopus japonicus. In: Vernberg, J.F. and W.B. Vernberg (eds): Pollution and Physiology of marine Organisms. Anonymus.

Jaarverslagen Visserij 1979-1983, 1985.

- tabellen Kust- en IJsselmeervisserij 1979-1983.

- Tabellen Visserij in het Waddengebied en Zeeuwse stromen 1979-1983.

- Plaatsgewijs overzicht Visserijvloot per 1-1-1986.

Bakker, C., Phaff, W.J., Ewijk van, Rosier, M and Pauw N. de (1977). Copepod biomass in an estuarine and a stagnant brackish environment of the SW Netherlands. Hydrobiologie 52: 3-13.

P. van Banning, D. Declerck, M. Guns, G. Stokman, K. van Damme en W. Vyncke., 1984.

Visaandoeningen en de mogelijkheid van relatie met watervervuiling. RIVO rapport Ca-84-05.

Becker, H.B., K.H. Postuma, 1974.

Enige voorlopige resultaten van vijf jaar "Waddenzeeproject" Visserij, 27 (2): 69-79.

Beek, F. van, R. Boddeke, R. de Clerck, G. Rauck, A.D. Rijnsdorp, 1983. Young fish and brown shrimp surveys along the continental coast of the North Sea in 1979 and 1980.

Annls. Biol., 37: 286-292.

Boddeke, R., 1979. Het voortplantingspotentieel van de garnaal. Visserij, 32 (2): 415-423.

Boddeke, R., 1982a. De visserijfunctie van de Westerschelde. Zeeuws Nieuws (Westerschelde themanummer) 8 (2): 35-38.

Boddeke, R., 1982b. The occurrence of winter and summer eggs in the brown shrimp (Crangon crangon) and the pattern of recruitment. Neth. Journ. of Sea. Res., 16:151-162.

Boddeke, R., 1983. Het Hollandse kustgebied, een nieuwe Waddenzee. Visserij 36:91-99.

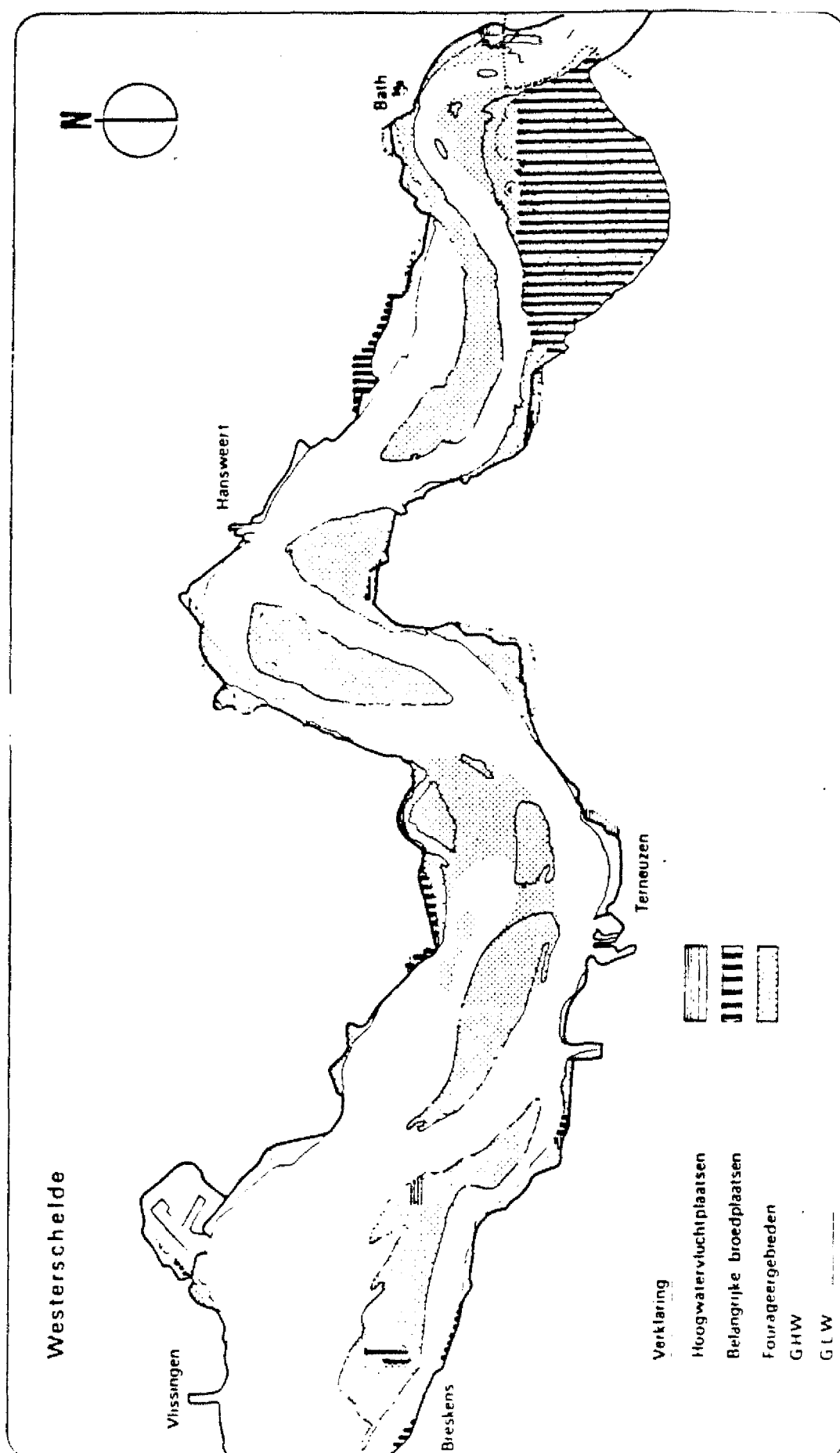
Dijkema, K.S. (ed.), 1984. Salt marshes in Europe. Raad van Europa, Straatsburg.

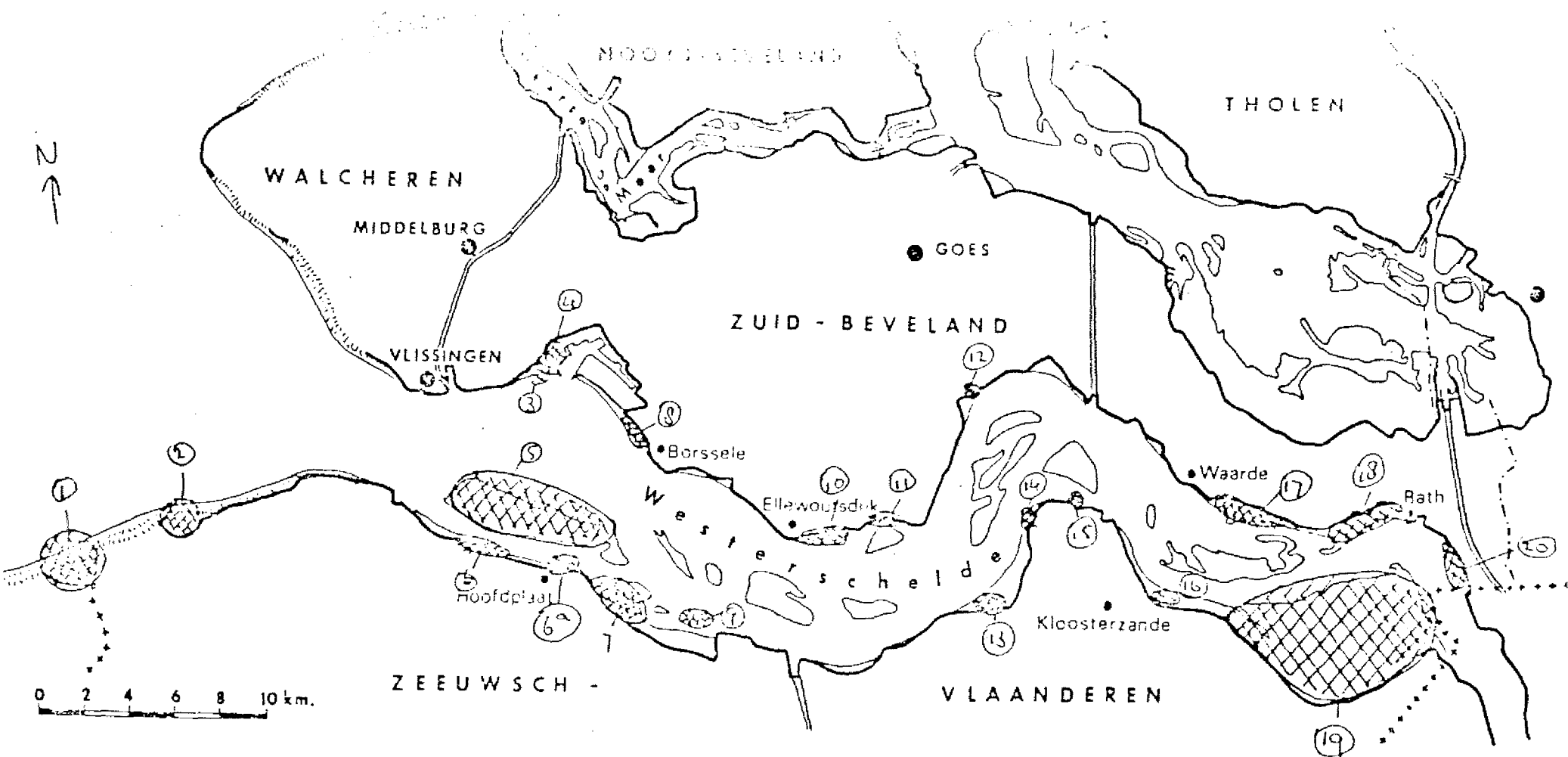
Haperen, A.M.M., 1983. De vegetatie van Midden-Zeeland. Rapp. Prov. Plan. Dienst Middelburg.

- Heip, C., R. Herman en J. Craeymeersch, 1986. Diversiteit, densiteit en biomassa van het macrobenthos in de Westerschelde: 1978-1985. Rijks UNiversiteit Gent, Instituut voor Dierkunde, sectie Mariene Biologie.
- Kogel, Th. de, 1979. De flora en vegetatie van een aantal schorren langs de Westerschelde in 1978. Nota RWS-DDMI-79.20.
- Leemans, J. en B. Verspaandonk, 1975. Het Verdrongen Land van Saef-tinghe: een vegetatiekundige studie met behulp van luchtfoto's. DIHO-studentenverslag D4-1975.
- Leewis, R.J. en H.A. Haas, 1983. Bodemdieren Saefthinghe. Notitie DDMI-83.715.
- Mooij, R.M., 1986. De Vegetatie van Zeeuwsch-Vlaanderen. Rapp. Prov. Plan. Dienst Middelburg.
- Pauw, N. de, W.G. Phaff, Van Ewijk, M. Rosier en N. de Pauw (1977). Copepod biomass in an estuarine and a stagnant brackish environ-ment of the SW.
- Reijnders, J.J., redactie, 1985. Bodemkundig milieu van het interge-tijdegebied van de Westerschelde. Westerschelde Studies d(1.R.U.U. Inst. voor Ardwetenschappen.
- Reijnders, P.J.H. (1982). On the extinction of the Southern Dutch harbour seal population ICES. Marine mammals Committee-CM 1982/U:2.
- Rijnsdorp, A.D., M. van Stralen, 1982. Selective tidal migration of plaice larvae (Pleuronectes platessa L.) in the Easter Scheldt and the Western Waddensea. ICES. C.M., Demersal Fish Committee, 6:31.
- Rijnsdorp, A.D., M. van Stralen en H.W. v.d. Veer, 1985. Selective tidal transport of North Sea plaice larvae (Pleuronectes platessa) in coastal nursery areas.
- Stralen, M. van, 1982. Intrek van schol- (Pleuronectes platessa) en tong- (Solea solea) larven in de Oosterschelde en de westelijke Waddenzee. RIVO-rapport ZE 82-03.
- Stronkhorst, J. en Wattel, G. (1985). Inventarisatie milieu-onder-zoek in de Westerschelde medio 1984. Nota DDMI-85-03.
- Stronkhorst, J. (1983). Een milieukundige probleemschets van de Wes-terschelde. Nota DDMI-82.08.
- Technische Scheldecommissie, 1984. Studierapport "Verdieping Wester-schelde".
- Van Damme, D. 1984. Benthic studies of the Southern Bight of the North Sea X. Changes in Harpacticoid copepod communities in the

- Westerschelde Estuary from 1978 till 1982. In: Ecological and Ecotoxicological studies of Benthos of the Southern Bight of the North Sea. Lab. voor morf. en Syst. der dieren, Sectie Mariene Biologie. Rijks Universiteit Gent. Unpublished report.
- Van Damme, D., C. Heip, K. Willems, 1984. Influence of pollution on the harpacticoid copepods of two North Sea Estuaries. *Hydrobiologia* 112, 142-160.
- Van Damme, D., R. Herman, Y. Sharma, M. Holvoet, P. Martens, 1980. Benthic studies of the Southern Bight of the North Sea and its adjacent continental estuaries. Prog.rep. II Fluctuations of the meiobenthic communities in the Westerschelde estuary. ICES CM L 23: 131-170.
- Veen, J.F. de, R. Boddeke en K.H. Postuma, 1979. Tien jaar kinderkamer-opnames in Nederland. I. Het Zeeuwse estuarium. *Visserij*, 32: 3-23.
- Vermeulen, Y. 1980. Studie van het Macrobenthos van het Westerschelde estuarium- Licentiaatsverhandeling R.U. Gent.
- Vermeulen, Y.M., J.C.R. Govaere, 1983. Distribution of benthic macrofauna in the Western Scheldt Estuary (The Netherlands). *can.-Biol.Mar.Vol.* 24 no.3 pp 297-308.
- Vethaak, A.D. 1985. Inventarisatie naar het voorkomen van visziekten in relatie tot vervuiling in Nederlandse kustwateren. RIVO-rapport CA 85-01.
- Vranken, G. and C. Heip, 1986. Toxicity of Copper, Mercury and Lead to a Marine Nematode. *Mar. Poll. Bull.* Vol. 17. no. 10 pp 453-457.
- Vranken, G., R. Vanderhaegen and C. Heip, 1985. Toxicity of cadmium to free-living marine and brackish water nematodes (Monhystera microphthalma, Monhystera disjuncta, Pellioditus marina). *Diseases of aquat. org.* Vol. 1. 49-58.
- Wolff, W.J., 1968. The echinodermata of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt, with a list of species occurring in the coastal waters of the Netherlands. *Neth. Journ. Sea Res.* 4 (1): 59-85.
- Wolff, W.J. and A.J.J. Sandee, 1971. Distribution and ecology of the decapoda reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. *Neth. Journ. Sea Res.* 5 (2): 197-226.

Ligging van fourageergebieden, broedplaatsen en hoogwatervlucht-
plaatsen voor vogels in de Westerschelde.





Ligging van de schorren en overige buitendijkse gebieden boven GHW in de Westerschelde

- | | | |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 1. Zwin | 9. Zanddepot Mosselbanken | 16. Schor Kruispolder |
| 2. Verdrongen Zwarte Polder | 10. Zuidgors | 17. Schor van Waarde |
| 3. Strandje Fort Rammekens | 11. Schor Baarland | 18. Schorren van Rilland en Bath |
| 4. Schor Fort Rammekens | 12. Biezelingse Ham | 19. Verdrongen Land van Saeftinge |
| 5. Hooze Platen | 13. Hellgatschor | 20. Schor Appelzak |
| 6. Buitendijks gebied Nummer Een | 14. Schor Nijspolder | |
| 6a. Schor Hoofdplaat | 15. Schor Perkpolder | |
| 7. Paulinaschor | | |
| 8. Kaloot | | |

Gebied	Intergetijde	Schor
Slikken bij Rammekenshoek	41 ha	13 ha
Slikken ten W. van Borssele	126	14
Slikken ten O. van Borssele	52	-
Slikken van Everingen	144	55
Slikken bij Hoedekenskerke	4	-
Plaat van Baarland	185	-
Hooge Platen	1.228	70
Lage springer	85	-
Plaat ten O. van Hoofdplaat	193	-
Slikken tussen Breskens-Hoofdplaat	113	-
Mosselbanken en Savoyaardplaten	281	127
Suikerplaat	177	-
Middelplaat	602	-
Plaat ten N. van Terneuzen	256	-
Slikken ten O. van Terneuzen	149	-
Platen van Hulst	313	15
Rug van Baarland	503	-
Molenplaat en Brouwerplaat	375	-
Biezelingsche Ham	84	2
Kapelle bank	71	-
Slikken ten O. van Hansweert	35	-
Platen ten N. van Perkpolder	405	-
Slikken ten W. van Perkpolder	31	-
Schorren van Emanuelpolder	166	115
Plaat van Valkenisse	644	-
Plaat van Walsoorden	236	-
Schor van Baalhoek	195	2
Slikken ten W. van Bath	243	22
Schor tussen Baalhoek-Paal	134	35
Verdronken Land van Saeftinge	1.025	2.175
Idem achter aardendam	-	105
Schorren bij Ossendrecht	114	25
Plaat van Saeftinge	22	-
Ballastplaat	8	-
Totaal	8.240 ha	2.775 ha

Geomorfologie en vegetatietypen van de schorren en andere buitendijkse gebieden boven GHW in de Westerschelde. (Bron: ongepubliceerde karteringen van de Dienst Getijdewateren (RWS, Middelburg) en de rapporten van Van Haperen, 1983; De Kogel, 1979; Leemans & Verspaandonk, 1975 en Mooy, 1986).

		1	2	3	4	5	6	6a	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Aanwezigheid van krekensystemen	1)	+	+	-	()	-	-	-	+	-	-	+	()	-	()	-	-	-	++	++	++	+
Pioniervegetaties met Slijkgras en Zeekraal	2)	()	-	()	++	++	-	+	++	()	-	++	()	+	++	++	+	++	++	++	++	-
Zoutvegetaties van het Puccinallion	2)	+	+	-	+	+	+	+	++	()	-	++	++	()	+	()	-	+	++	++	++	-
Zoutvegetaties van het Amerion en Saginion mar.	2)	++	++	()	()	-	++	-	-	+	-	()	()	-	()	-	-	-	()	-	++	-
Strandkweekvegetaties	2)	+	+	-	()	-	+	()	()	+	-	++	()	-	+	-	-	()	++	-	++	-
Overige ruigtevegetaties	2)	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
Wiel- en Duinpioniervegetaties	2)	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Duinstruweel	2)	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultuurgrasland	2)	-	-	+	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vegetaties van Riet en Schoorpalen	2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	()	-	-	()	+	++	++	++

1)

2)

-) Enkel kleinere krekensystemen 1 ha
 + Kleinere en grote onvertakte krekensystemen 1 - 10 ha
 + Kleinere en grote enkelvoudige vertakte krekensystemen 10 - 100 ha
 + Kleinere en grote meervoudig vertakte krekensystemen 100 ha

Functie van de grote schorren langs de Westerschelde
als broedgebied voor vogels

	Hooge Platen	+	+	+	+	+	+	+	Dwergstern, Noordse Stern Bonte Str. loper
	Zuidgors	+	+	+	+	+	+	+	Zwarte kopmeeuw (onregelm) Waierst. rietz. (idem)
	Schor van Waarde	+	+	+	+	+	+	+	
	Schor van Bath	++			+			++	
	Appelzakschor	+			+			++	Blaauwborst
	Saeflinge	++	++	++	+	+	+	++	Blaauwborst, Snor, Grauwe Gors, Waierstaart rietz.
	Hellegatschor	+			+			+	
	Paulinaschor	+	++		+	+		+	Zwartkopmeeuw
	Verdronken Zw. Polder	+			++	+		++	
	Zwin	++	++	+	+	+	+	++	Zwartkopmeeuw, Grauwe Gors Dougall's Stern
Eendachtigen (incl. Grauwe Gans)		+							
Kokmeeuw									
Zilvermeeuw									
Steltlopers (excl. Plevieren)									
Plevieren									
Sterns									
Bruine Kiekendief									
Zangvogels									
Bijzondere soorten									

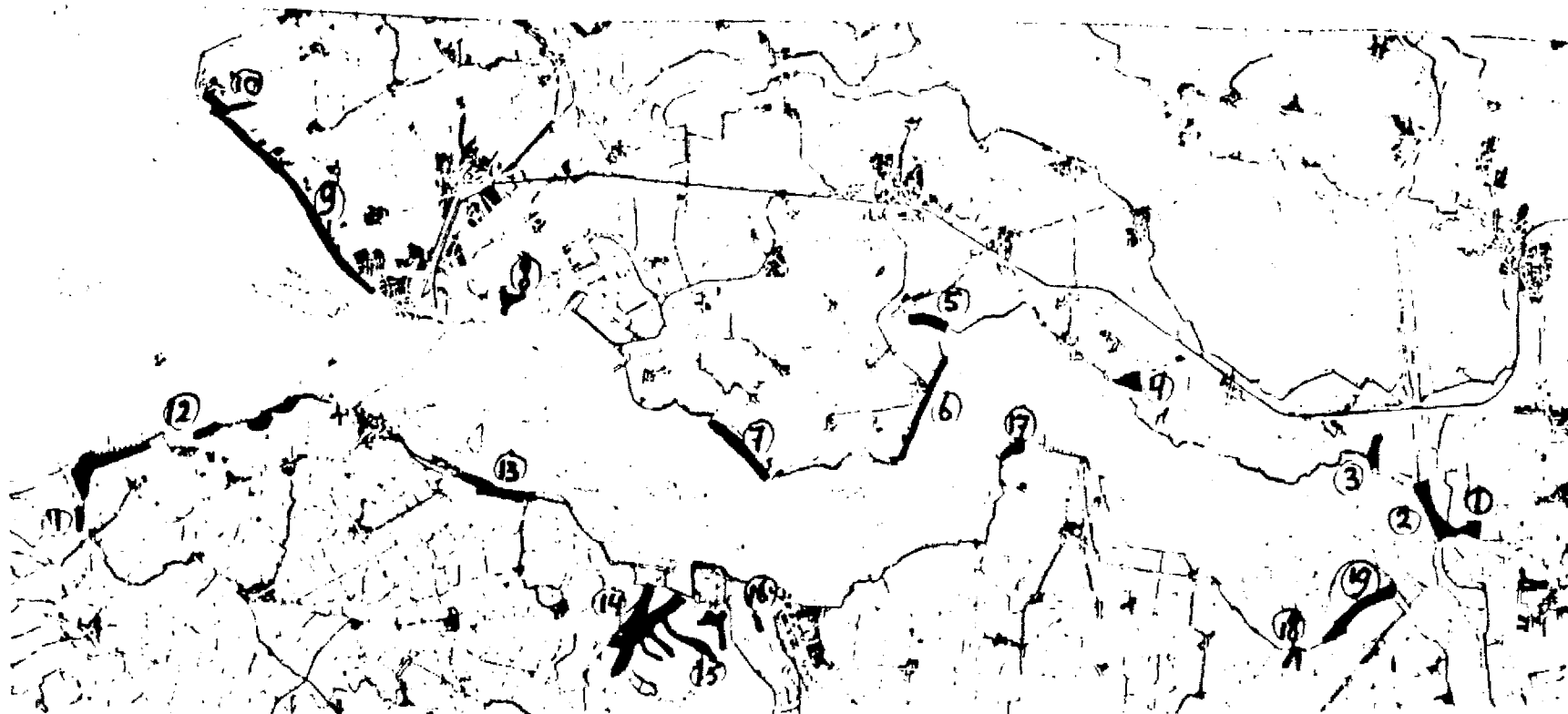
+ 1 - 10 broedparen

++ 11 - 100 broedparen

++ 101 - 1.000 broedparen

++ 1.001 - 10.000 broedparen

++ - 10.000 broedparen



Binnendijkse gebieden met een duidelijke ecologische relatie met de Westerschelde.

G: drassig, (zilt) grasland
 M: moerasvegetatie
 W: open water (watervegetatie)
 D: duinvegetatie
 B: loofbos

- | | | |
|---|--|---|
| 1. Voormalig schor Ossendrecht (G) | 7. Inlaag en karrevelden Ellewoutsdijk (G) | 13. Inlaag Hoofdplaat (M,G) |
| 2. Oeverstrook Rijn-Scheldekanaal (G) | 8. Kreekrest Rammekenshoek (W,M,G,B) | 14. Kreekrest Braakman (W,M,G,B) |
| 3. Kreekrest Reigerbergschepolder (M,G) | 9. Duinstrook ZW-Walcheren (D) | 15. Kreekresten Loven- en Koudepolder (G) |
| 4. Kreekrest Den Inkel (W,M,B) | 10. Kreekrest Westkapelle (W,M,B) | 16. Spuikom Terneuzen (M) |
| 5. Kreekrest Zwaaksche Weel (G,M) | 11. Kreekrest Zwinpolder (G) | 17. Inlaag Ossenisse (G) |
| 6. Inlagen en karrevelden
Hoedekenskerke (G) | 12. Duingebieden WZ-Vlaanderen (D) | 18. Kreekresten Emmapolder (G) |
| | | 19. "Inlaag" Silenapolder (G) |

Resultaten onderzoek Joint Monitoring Group 1979-1981 naar gehalten van metalen en organochloorverbindingen in mosselen van diverse lokaties. Uitgedrukt in mg per kg nat vleesgewicht.

Parameter	Periode	Ruisdiergat			Pas v. Terneuzen			Vlissingen		
		1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
Kwik	voorjaar	0,05	0,05	0,10	0,09	0,05	0,12	0,05	0,06	0,07
	najaar	0,09	0,07	0,14	0,08	0,10	0,11	0,10	0,04	0,06
Cadmiüm	voorjaar	3,05	6,6	6,50	2,75	2,8	5,15	1,50	0,69	1,20
	najaar	2,53	12,8	4,10	0,51	7,4	2,80	2,82	1,05	0,54
Zink	voorjaar	-	15	29	-	17	36	-	23	35
	najaar	-	35	30	-	31	34	-	20	27
Koper	voorjaar	-	3,6	1,85	-	3,8	1,60	-	3,3	1,80
	najaar	-	3,6	1,75	-	4,0	1,50	-	4,3	2,15
Chroom	voorjaar	-	1,6	0,59	-	1,1	1,15	-	1,9	0,31
	najaar	-	0,8	0,67	-	3,1	0,90	-	1,8	0,57
Lood	voorjaar	-	0,7	0,78	-	0,9	1,20	-	1,2	1,15
	najaar	-	1,1	0,74	-	2,0	0,73	-	1,3	1,14
PCB	voorjaar	0,12/0,22	0,25/0,28	0,15/0,16	0,10/0,15	0,09/0,12	0,09/0,10	0,05/0,10	0,06/0,11	0,06/0,07
	najaar	0,07/0,27	0,19/0,24	0,10	0,13/0,15	0,11/0,16	0,10	0,12/0,15	0,12/0,17	0,14
HCB	voorjaar	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	najaar	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		Maddenzee			Oude Wester Bems			Bems, Bocht van Matum		
		1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
Kwik	voorjaar	0,09	0,06	0,06	-	0,03	0,06	-	0,17	0,08
	najaar	0,06	0,05	0,05	-	0,06	-	-	-	0,06
Cadmiüm	voorjaar	0,33	0,37	0,55	-	0,33	0,78	-	0,48	0,43
	najaar	0,10	0,12	0,14	-	0,33	-	-	-	0,13
Zink	voorjaar	-	13	11,8	-	20	15,2	-	21	13,9
	najaar	-	15	9,8	-	9,9	-	-	-	15,0
Koper	voorjaar	-	4,4	1,85	-	3,5	1,75	-	2,6	1,80
	najaar	-	3,8	1,85	-	3,6	-	-	-	1,00
Chroom	voorjaar	-	3,2	0,36	-	1,6	1,75	-	2,4	1,40
	najaar	-	2,0	0,30	-	3,3	-	-	-	0,79
Lood	voorjaar	-	0,66	0,45	-	0,42	0,42	-	0,51	0,58
	najaar	-	0,69	0,59	-	0,74	-	-	-	0,51
PCB	voorjaar	-	0,07/0,12	0,07	-	0,06/0,09	0,02/0,04	-	0,02/0,07	0,02/0,03
	najaar	0,06/0,11	0,11/0,16	0,08/0,09	-	0,05/0,11	-	-	-	0,09/0,10
HCB	voorjaar	-	0,001	0,002	-	0,001	0,001	-	0,001	0,001
	najaar	0,001	0,001	0,001	-	0,001	-	-	-	0,002

Resultaten onderzoek Joint Monitoring Group 1979-1981 naar gehalten van metalen en organochloorverbindingen in garnalen van diverse lokaties, uitgedrukt in mg per kg nat vleesgewicht.

[illegible]

