

Een milieukundige probleemschets van
de Westerschelde

nota DDMI-82.08

Middelburg, februari 1983

Ing. J. Stronkhorst

I N H O U D

Blz.

INLEIDING

1

ONDERDEEL A

1. WESTERSCHELDE, GEBIEDSOMSCHRIJVING	3
1.1. Inleiding	3
1.2. Getij	4
1.3. Geomorfologie	5
2. SCHEEPVAART	9
2.1. Reglementen en loodswezen	9
2.2. Scheepsaanbod en goederentransport	13
2.3. Scheepsongevallen.	17
3. ONTVANGEND OPPERVLAKTEWATER	22
3.1. Inleiding	22
3.2. Inventarisatie belastingsbronnen	22
3.2.1. de Schelde	22
3.2.2. directe afvalwaterlozingen	24
3.2.3. stortingen	25
3.2.4. scheepvaart	27
3.2.5. kanalen en polderlozingen	28
3.2.6. totale belasting van de Westerschelde	29
3.3. Waterkwaliteitskenmerken	29
3.3.1. fysische kenmerken	29
3.3.1.1. temperatuur	29
3.3.1.2. zuurgraad	29
3.3.1.3. doorzicht	30
3.3.2. chemische kenmerken	30
3.3.2.1. zwevende stof	30
3.3.2.2. chloride	33
3.3.2.3. zuurstof en BZV ₅	34
3.3.2.4. nutriënten	36
3.3.2.5. zware metalen	37
3.3.2.6. organische microverontreinigingen	42
3.3.2.7. radiochemische kwaliteit	44
3.3.2.8. olie	44
3.3.3. biologische kenmerken	45
3.3.3.1. chlorofyl-a	45
3.3.3.2. bacteriologische toestand	46
3.3.3.3. verontreinigingen in organismen en vegetatie	47
4. NATUUR	51
4.1. Interacties in het aquatisch ecologisch systeem	51
4.2. Plankton	52
4.2.1. fytoplankton	52
4.2.2. zoöplankton	53
4.3. Benthos	55
4.3.1. inleiding	55
4.3.2. fytobenthos	57
4.3.3. zoöbenthos	58
4.4. Vegetatie op de schorren	61
4.5. Vogels	64
4.6. Vissen	68
4.7. Zoogdieren	69

5. VISSERIJ	70
5.1. Kinderkamerfunctie	70
5.2. Beroepsvisserij	71
6. RECREATIE	74

ONDERDEEL B

1. PLANOLOGISCH BELEID	76
1.1. Rijkniveau	76
1.1.1. derde nota over de ruimtelijke ordening deel 3: Nota Landelijke gebieden	76
1.1.2. structuurschema Openluchtrecreatie	76
1.1.3. structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud	77
1.1.4. structuurschema Vaarwegen en Vaarwegennota	77
1.1.5. structuurschema Zeehavens	78
1.1.6. tweede structuurschema Drink- en Industrie- watervoorziening	79
1.1.7. structuurschema Electriciteitsvoorziening en nota Energiebeleid	80
1.2. Provinciaal niveau	81
1.2.1. streekplan Midden-Zeeland	81
1.2.2. streekplan Oost Zeeuws-Vlaanderen	83
1.2.3. streekplan West Zeeuws-Vlaanderen	84
1.3. Gemeentelijke bestemmingsplannen	84
2. ONTWIKKELINGEN M.B.T. WATERSTAATKUNDIGE WERKEN	90
2.1. Vaste oeververbinding Westerschelde	90
2.2. Bochtafsnijding bij Bath en Baalhoekkanaal	90
2.3. Verdieping Westerschelde	91
2.4. Bathse Spuikanaal	93
2.5. Walradarketen rond de Westerschelde	94
2.6. Verbetering vaarroute Rijnmond-Scheldebekken	94
2.7. Sanering lozingen	96

ONDERDEEL C

EEN MILIEUKUNDIGE PROBLEMSCHETS VAN DE WESTERSCHELDE	97
1. Inleiding	97
2. Scheepvaart	97
3. Ontvangend oppervlaktewater	100
4. Natuur	103
5. Visserij	105
6. Recreatie	105
7. Slotbeschouwing	106
APPENDIX: Aanbevelingen voor nadere studie	108
DANKWOORD	110
LITERATUUR	111

INLEIDING

Het doel van deze nota is een globale inventarisatie te geven van bestaande en te verwachten milieuproblemen in de Westerschelde.

Aanleiding tot dit werk is de toekomstige taakuitbreiding van de hoofdafdeling Milieu en Inrichting van de Deltadienst (DDMI) in onder andere de richting van de Westerschelde. De inventarisatie kan beschouwd worden als hulpmiddel bij te leveren milieukundige inbreng in de voorbereiding van Rijkswaterstaatsbeheer, bijvoorbeeld verdieping van vaargeulen en lozingsdebieten van de Bathse spuisluis.

In de nota is gestreefd naar een zo volledig mogelijk beeld van de milieukundige knelpunten, waarbij de diepgang van de behandelde aspecten beperkt is.

Onder "Westerschelde" wordt hier verstaan: Het buitendijks gebied, dat aan de oostzijde wordt begrensd door de Nederlands/Belgische grens en aan de westzijde door de denkbeeldige lijn Vlissingen-Breskens (zie figuur 2). Zodoende zijn buiten beschouwing gelaten de oorzaken en gevolgen van milieuaantastingen voor het Belgische deel van de Westerschelde (gesproken wordt dan over de Schelde) en de gevolgen voor de Voor-Delta en de Noordzee.

De gebruikte informatie is vooral afkomstig uit de literatuur, verkregen via o.a. de bibliotheken van het DIHO, RIZA, WL, LH, DDMI en de universiteiten van Brussel en Gent. Het literatuuronderzoek dat in eerste instantie door Pudoc in opdracht van DDMI is uitgevoerd, leverde weinig bruikbare titels op.

Er is veelvuldig contact geweest met Directie Zeeland, RIZA, RIVO en er is een gesprek gevoerd met het Zeeuws Coördinatie Orgaan en het Directoraat Scheepvaart en Maritieme Zaken.

De nota is als volgt opgebouwd.

In het onderdeel A wordt eerst een karakterisering van het gebied gegeven in het hoofdstuk "Gebiedsomschrijving", waarna hoofdstuksgewijs een beschrijving volgt van de functies die de Westerschelde vervult, te weten scheepvaart, ontvangend oppervlaktewater, natuur, visserij en recreatie.

Scheepvaart is de hoofdfunctie aangezien de Westerschelde is aangewezen als hoofdvaarweg (91)*. Het vormt voor het milieu van de Westerschelde een potentiële bedreiging gezien de kans op calamiteiten. Om deze reden wordt ingegaan op de scheepsongevallen.

De milieuhygiënische aspecten van de Westerschelde zijn al vele jaren een punt van zorg. In het hoofdstuk "Ontvangend oppervlaktewater" wordt hier op ingegaan. Opvallend is de tot op heden beperkte informatie over de biologische effecten van de verontreinigingen in het aquatische milieu van de Westerschelde. In het hoofdstuk "Natuur" zijn de ecologische waarden van de Westerschelde getypeerd door een omschrijving van de in dit getijdewater voorkomende plankton, benthos, vogels en vegetatie.

Daarop volgend worden in kort bestek de functies visserij en recreatie behandeld.

Het onderdeel B van de nota bevat een hoofdstuk "Planologisch beleid" waarin het planologische beleid op rijks-, provinciaal- en gemeentelijk niveau worden behandeld.

In het hoofdstuk "Ontwikkelingen m.b.t. waterstaatskundige werken", wordt ingegaan op de plannen voor (civiel-technische) werken in de Westerschelde.

Aan de hand van de informatie uit de onderdelen A en B wordt in het onderdeel C een milieukundige probleemschets van de Westerschelde gegeven. Vanuit natuurbeheer en milieuhygiënisch oogpunt zijn spanningsvelden ofwel conflicterende belangen gesignaleerd, die optreden tussen milieubeheer en de functies die de Westerschelde vervult.

Tenslotte zijn in een appendix, op basis van deze nota, aspecten genoemd die om nader onderzoek vragen.

* = literatuur verwijzing

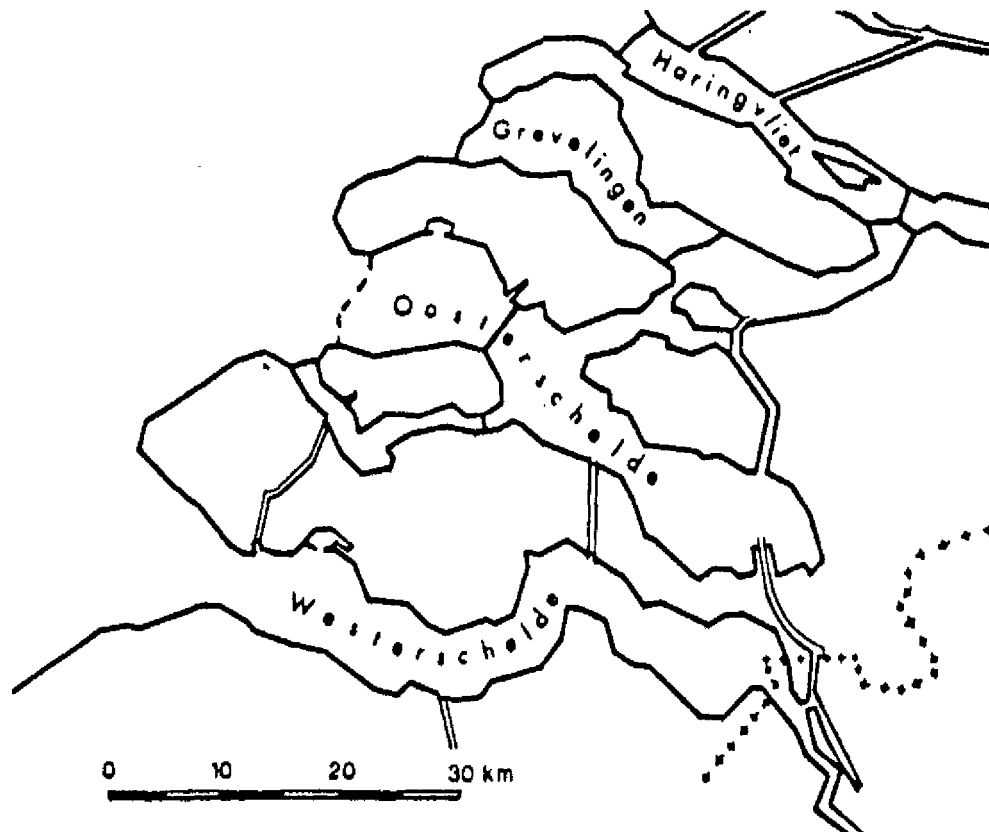
ONDERDEEL A

1. DE WESTERSCHELDE, GEBIEDSOMSCHRIJVING

1.1. Inleiding

De Westerschelde ligt in het Deltagebied van Zuid-West Nederland (zie figuur 1).

De Westerschelde en de Eems-Dollard zijn de enige overgebleven grote estuaria in ons land. Een estuarium kan worden gedefinieerd als: "Een riviermonding in vrije trechtervormige verbinding met de open zee waarin zeewater op meetbare wijze en via natuurlijke weg verdund wordt met zoet water, aangevoerd van landzijde". Voor de Westerschelde is de regenrivier de Schelde de belangrijkste zoetwaterbron. Het gebied dat op de Schelde afwatert heeft een oppervlakte van ca. 19.000 km². Jaarlijks wordt er 3 à 4 miljard m³ water via de Schelde afgevoerd. De debieten van de Rijn en de Maas zijn 60 à 80 miljard m³ resp. 6 à 10 miljard m³ per jaar.



Figuur 1. De Zuidelijke Deltawateren

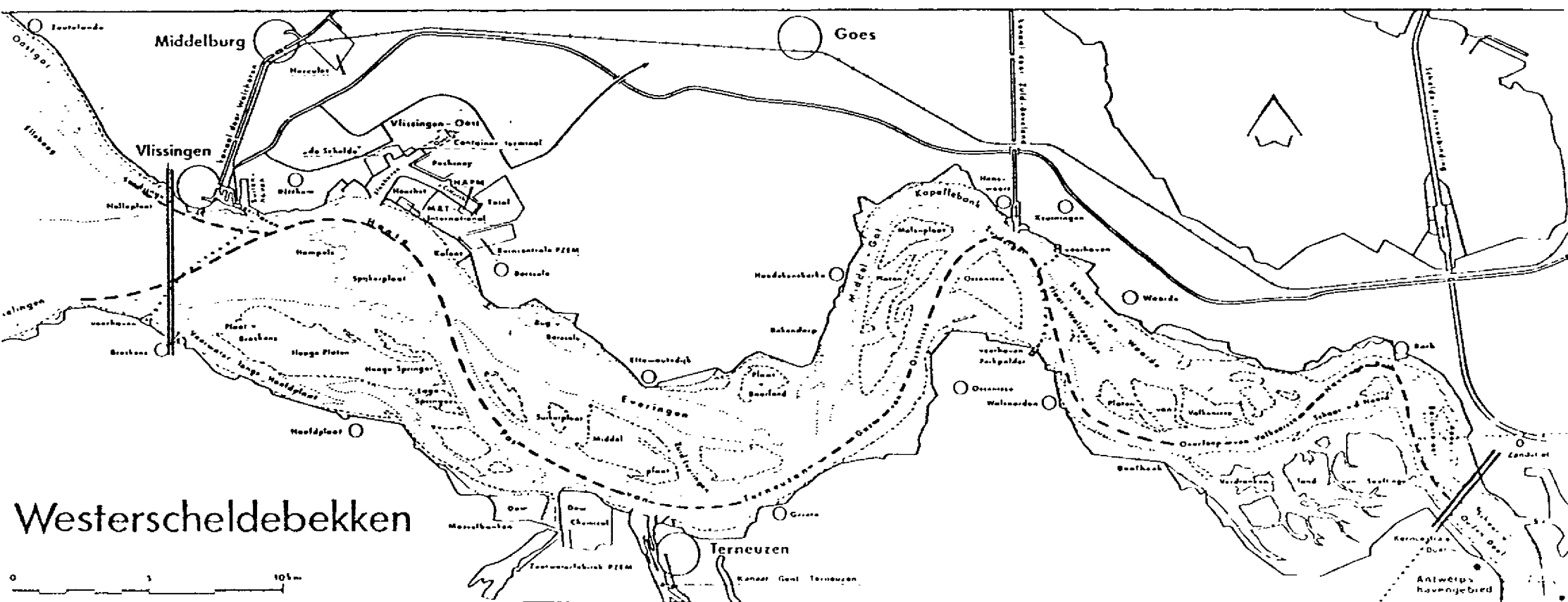
FIGUUR 2 : Overzichtskaart van de Westerschelde

VERKLARING :  gebiedsafbakening

 hoofdvaarroute

 woonkern

 gebieden boven GLW



De oevergebieden worden gevormd door Zeeuws Vlaanderen in het zuiden en Zuid-Beveland en Walcheren in het noorden.

Langs het zuidelijk oevergebied wonen binnen een strook van 2 km. ongeveer 33.000 mensen. Langs het noordelijk oevergebied wonen binnen een strook van 2 km. ongeveer 41.000 mensen (17).

De belangrijkste industriegebieden langs de Westerschelde liggen bij Antwerpen, Terneuzen en Vlissingen.

Voor de topografie van het gebied wordt verwezen naar figuur 2. De afstand tussen Antwerpen en Vlissingen bedraagt ca. 70 km. Het hoofdvaarwater tussen Vlissingen en Antwerpen wordt gevormd door achtereenvolgens: de Honte, de drempel van Borsselle, de Pas van Terneuzen, de Overloop van Hansweert, het Zuidergat, het Nauw van Bath en het Vaarwater boven Bath.

1.2. Getij

De waterbeweging op de Westerschelde wordt geheel beheerst door het vanuit de Noordzee binnendringende getij. De rivierafvoer van de Schelde bedraagt slechts enkele procenten, respectievelijk enkele tienden van procenten van de getijvolumes te Antwerpen en Vlissingen en heeft derhalve op de waterbeweging geen noemenswaardige invloed.

De geometrie van het Westerscheldebekken doet een getijbeweging ontstaan, die zowel eigenschappen van een staande als een lopende golfbeweging vertoont. Het staande golfeffect ontstaat als resultante van de binnenlopende getijgolf en het teruglopende gereflecteerde deel daarvan. Deze gedeeltelijke terugkaatsing ontstaat vooral door de aanzienlijke vernauwing van het profiel in het oostelijk deel en manifesteert zich in een toename van de getijamplitude en afname van het getijvolume in oostelijke richting. In het feit dat het hoogwater in Antwerpen enkele uren later optreedt dan in Vlissingen komt het gedeeltelijke lopende golfkarakter tot uitdrukking.

Tabel 1 vermeld enige getijgegevens van de Westerschelde.

Door het getij vindt menging plaats van zout zeewater met zoet water van de Schelde en van de kanalen en polders langs de Westerschelde. De verblijftijd van zoetwater is bij een gemiddelde Schelde afvoer ($100 \text{ m}^3/\text{s}$) 2 à 3 maanden.

Tabel 1. Inhoud van, en getijverschil en getijvolume (ebvolume plus
vloedvolume) bij gemiddeld getij in de Westerschelde.

Inhoud bij G.L.W.:	2160.10 ⁶ m ³
Getijverschil: Vlissingen	3,85 m
Antwerpen	4,90 m
Getijvolume: Vlissingen	1900.10 ⁶ m ³
Antwerpen	62.10 ⁶ m ³

De uitwisseling van water in het mondingsgebied vindt grotendeels plaats via de Wielingen (89). De grote hoeveelheden water die met vloed de Westerschelde instromen, ongeveer 1 miljard m³ per getij, veroorzaken brede en diepe geulen die verder stroomopwaarts vrij plotseling sterk in diepte afnemen. Dit is het gevolg van het afnemen van de stroomsnelheid wanneer de randen van de geul worden overstroomd. Deze geulen worden vloedscharen genoemd.

De teruggaande stroom loopt weg via diep uitgesleten, doorgaande ebgeulen, die daardoor het hoofdvaarwater vormen; deze is aangegeven in figuur 2. De gemiddelde diepte bedraagt 12 meter, er zijn uitschieters van 60 meter beneden N.A.P. (97). Deze ebgeulen gedragen zich als een normale, niet vastgelegde rivier en willen meanderen. Evenals bijvoorbeeld in de Maas zijn de buitenbochten van de ebgeul het diepst en komen drempels voor waar twee tegengestelde bochten in elkaar overgaan. Door verdiepingswerken in de hoofdvaargeul verandert het getij voortdurend. Bij Bath is in het afgelopen decennium het getijverschil ca. 20 cm. toegenomen (vnl. een verlaging van de laagwaterstand) en is het eb- vloedvolume in het oostelijk deel met ca. 5% vergroot.

1.3. Geomorfologie

Erosie- en sedimentatieprocessen en baggerwerkzaamheden zorgen voor een voortdurende verandering van de morfologie. In figuur 3 is, als voorbeeld, een dwarsdoorsnede van de Westerschelde nabij Bath gegeven.

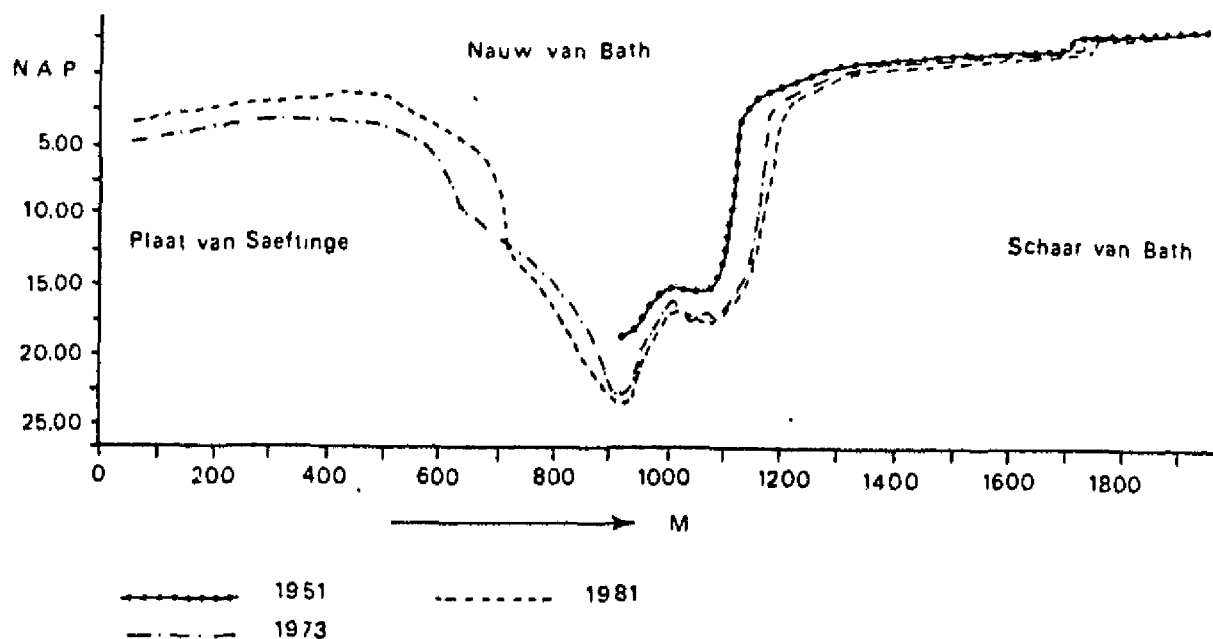


Fig. 3. Dwarsdoorsnede van de Westerschelde nabij Bath (115).

Het getij bepaalt de landschappelijke en geomorfologische differentiatie van het buitendijkse gebied. Geomorfologische eenheden zijn schorren, slikken, platen en water. In tabel 2 staan de oppervlakten van deze eenheden in de Westerschelde vermeld en ter vergelijking ook voor de Oosterschelde. In de zestiger en zeventiger jaren is door de aanleg van het Rijn-Scheldekanaal en het opspuiten van industrieterreinen ca. 600 ha schor en ca. 150 ha intergetijdegebied in de Westerschelde verloren gegaan.

Tabel 2. Oppervlakten van geomorfologische eenheden in Westerschelde en Oosterschelde.

	Westerschelde	Oosterschelde na gereedkomen van de Delta- werken
Totaal	31900 ha	35030 ha
boven GHW; schor	3375 ha	800 ha
onder GLW	20135 ha	24830 ha
tussen GHW en GLW; intergetijde	8390 ha	9400 ha

Uit tabel 2 blijkt dat in de Westerschelde het viervoudige oppervlak aan schorren aanwezig is in vergelijking met de Oosterschelde nadat de deltawerken voltooid zijn. Het oppervlak intergetijdegebied is ca. 0.9 keer het toekomstige oppervlak in de Oosterschelde.

Hoge schorren liggen boven gemiddeld hoogwater en worden enkele malen per jaar met zout water overspoeld. Een schematische dwarsdoorsnede is afgebeeld in figuur 4. Van de schorren langs de Westerschelde ligt 85% in het Verdrongen Land van Saeftinghe (5). De ligging van de schorren is aangegeven in figuur 26.

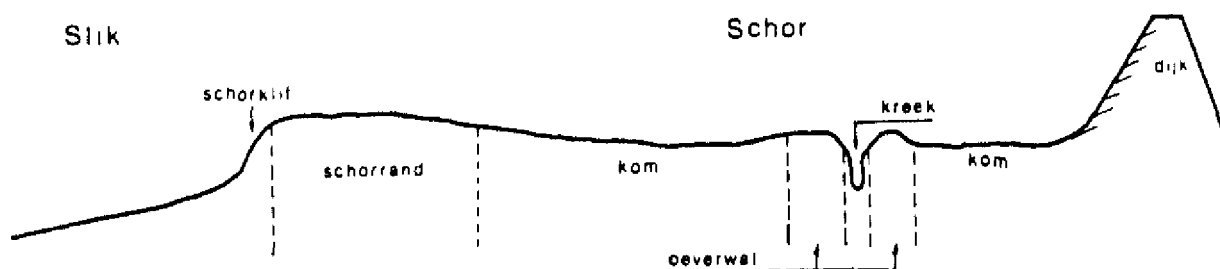


Fig. 4. Schematische dwarsdoorsnede van een schor (8).

De slikken, platen en voor een deel de lage schorren vormen het intergetijdegebied, gelegen tussen gemiddeld hoogwater (GHW) en gemiddeld laagwater (GLW); het valt twee keer per dag droog.

Van de totale oppervlakte van de Westerschelde is ca. 25% intergetijdegebied. De bij eb droogvallende zandplaten worden omsloten door eben vloedscharen met rondgaande stromingen tussen de scharen. In het oosten zijn de platen slibrijk, in het midden meer zandig en vaak structuurrijk (4). In de monding, westelijk van de lijn Vlissingen-Breskens, komen geen platen voor.

Uit studie (122,30) is gebleken dat tot 1972 de Westerschelde een sedimentatiebekken is geweest; jaarlijks vond een natuurlijke aanzanding van 2 à 3 miljoen m³ plaats. De balans van dit natuurlijke proces is sindsdien echter omgeslagen; er treedt nu een lichte erosie op (mond. med. de Looff, Adviesdienst Vlissingen). Deze verschuiving kan verklaard worden door de zeer intensieve onderhoudsbaggerwerkzaamheden in

het oostelijk deel van de Westerschelde die worden uitgevoerd door de Antwerpse Zeediensten om de bereikbaarheid van het Antwerps havengebied voor de scheepvaart te vergroten. Bij deze werkzaamheden worden de drempels in de hoofdvaargeul verdiept waarbij echter ook een verruiming van de doorsnede van de gehele geul optreedt. Hierdoor neemt het getijvolume dat door de hoofdgeul stroomt toe terwijl er, mede door de stortingen van specie, een verontdieping van de vloedscharen plaats vindt. Werd in de periode voor 1972 jaarlijks ca. $1\frac{1}{2}$ miljoen m^3 specie uit het oostelijk deel afgevoerd, in de jaren na 1972 is deze hoeveelheid verdrievoudigd zodat er sprake is van een "uitholling" van dit deel van de Westerschelde. Die heeft ook effect op de waterstanden (zie paragraaf 1.2). Naast verdieping speelt de zandwinning een rol. Zandwinning vindt plaats op grond van vergunningen verleend door RWS (Dir. Zeeland). De belangrijkste winplaatsen zijn de randen van de Spijkerplaat, de Suikerplaat, de Middelpaat en de Platen van Ossensisse. De zandwinning door concessiehouders is sinds de vijftiger jaren toegenomen en bedraagt nu ca. $1\frac{1}{2}$ miljoen m^3 per jaar, terwijl de winning voor de uitvoering van werken (bijv. dijkverzwaring) ca. $3\frac{1}{2}$ miljoen m^3 bedraagt (10). Verwacht wordt dat de zandwinning door concessiehouders niet verder in omvang zal toenemen en de winning voor werken de komende jaren zal teruglopen.

Het is te verwachten dat ook in de komende jaren een zandverlies optreedt door het "natuurlijk effect" en de afvoer van specie t.b.v. werken (concessiehouders, de Belgische Staat). Mogelijk is het punt "of no return" in de bekkenmorfologie reeds gepasseerd, wat inhoudt dat de hydraulisch morfologische dynamiek verder zal toenemen (122). Dit kan gevolgen hebben voor de waterkeringen langs de Westerschelde en het milieu van het estuarium (zie onderdeel B, paragraaf 2.3).

2. SCHEEPVAART

2.1. Reglementen en loodswezen

De Westerschelde is een Nederlands vaarwater. Vrije doorvaart van en naar België is geregeld door middel van een traktaat dat direct na de onafhankelijkheidsverklaring in 1839 met België is ondertekend.

Er zijn drie belangrijke reglementen:

Sinds 1 januari 1982 is het "Scheepvaartreglement Westerschelde" van kracht. Dit reglement regelt het vaargedrag van schepen, het geeft een aantal voorrangsregels, seinvoering en "precaution areas" aan en schrijft voor wanneer toestemming aan de Rijkshavenmeester te Vlissingen gevraagd moet worden, bijvoorbeeld bij een bijzonder transport, het doorvaren na een aanvaring en voor het laden en lossen op de Westerschelde. Dit geldt ook voor het tanken op open water, het zogenaamde "bunkeren".

De Rijkshavenmeester is de directeur van het Maritiem District "Scheldemond", dat valt onder het Directoraat Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken. Het DGSM (het voormalige loodswezen) ressorteert onder het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en is de bevoegde autoriteit (BA).

De zogenaamde "Grote Beschikking" regelt sinds maart 1980 ondermeer het vervoer van gevaarlijke stoffen door zeeschepen zoals voorgeschreven in de Wet Gevaarlijke Stoffen. Vooral voor het (toenemende) LPG-transport wordt deze beschikking van belang geacht. Het is een nationaal reglement dat niet door België is erkend en alleen geldt voor Nederlandse schepen en schepen die Nederlandse havens aandoen.

Het schrijft een meldplicht voor bij het havenschap van de haven waar het schip wil gaan liggen of in problemen verkeert. De plaatselijke autoriteit (BPA) meldt dit doorgaans aan de Rijkshavenmeester (zie figuur 5).

Schepen die naar Antwerpen gaan dienen zich bij het Schelde Coördinatie Centrum (SCC) in Vlissingen te melden, welke in contact staan met de haven in Antwerpen.

In de "Grote Beschikking" is een vergunningstelsel (naar aard en hoeveelheid van de vervoerde stoffen) voorgeschreven.

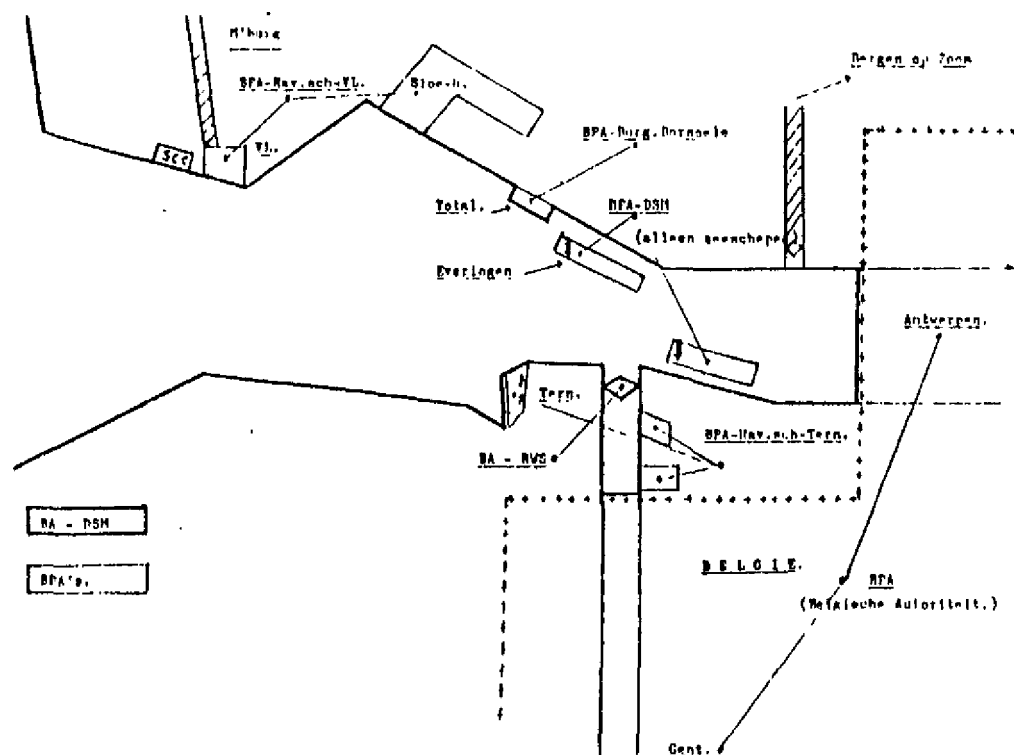


Fig. 5. Situatie m.b.t. bevoegde autoriteiten en bevoegde plaatselijke autoriteiten in de Westerschelde (figuur afkomstig van DGSM).

Grote gastankers die meer dan 15.000 m³ vloeibaar gas vervoeren, of een volle tank groter dan 3.000 m³ hebben, dienen in het bezit te zijn van een geldige vergunning.

Wat betreft de registratie van het vervoer van gevaarlijke stoffen kent de Grote Beschikking momenteel een tweetal belangrijke lacunes (pers. med. Waaleman- Bruynzeel, DGSM, Vlissingen):

1. de niet officiële meldingsplicht van het plaatselijke havenschap aan het SCC, zodat dit centrum geen volledig overzicht heeft van bestemming en lading van schepen (zgn. blindgangers).
2. hetzelfde geldt voor niet-Nederlandse schepen van en naar Antwerpen.

België zal binnenkort ook akkoord gaan met deze beschikking als het vergunningenstelsel is komen te vervallen en er voorwaarden voor in de plaats komen, d.w.z. dat alleen de aard van de vervoerde lading moet worden gemeld bij het SCC, volgens een klasse-indeling van de International Maritime Organisation.

De Rijkshavenmeester te Vlissingen neemt met betrekking tot grote gastankers de volgende maatregelen:

- loodsdwang voor alle grote gastankers
- een vaarverbod bij minder dan 2.000 meter zicht
- een verbod om voor de rede van Vlissingen te ankeren
- een verbod om door het Oostgat Vlissingen te passeren

Deze maatregelen zijn bindend.

De zogenaamde "Kleine Beschikking" regelt onder meer het vervoer van gevaarlijke stoffen van binnenschepen. Deze beschikking verwijst naar het Rijnvaart Politie Reglement voor wat betreft de se invoering en de minimum afstanden die binnenschepen met gevaarlijke stoffen dienen aan te houden.

Alle zeeschepen die de Westerschelde bevaren hebben loodsplicht en betalen loodsgelden. Deze loodsplicht brengt niet altijd loodsdwang (plicht tot het aan boord nemen van een loods) met zich mee. Alleen grote gastankers zijn gedwongen een loods aan boord te nemen. Voor de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal geldt wel Loodsdwang voor het vervoer van gevaarlijke stoffen (94).

Voor de kust van Zeeland (Oostgat) of België (de Wielingen) komt een zeeloods aan boord. Deze zeeloods kan de Nederlandse, maar ook de Belgische nationaliteit bezitten. Hij loodst het schip tot aan de Rede van Vlissingen of, wanneer het zeeschip naar de Sloehaven moet, tot aan het Sloe. Voor de Rede van Vlissingen neemt een rivierloods het verdere loodswerk op zich.

Ter oriëntatie van de loods zijn de volgende werken in de Westerschelde aangebracht:

- betoning, deze markeert de vaargeul
- sectorlichten, aan de kust geplaatst, meestal in de buurt van een haven
- havenlichten, geven de toegang tot de haven aan
- boeien, geven de scheiding tussen twee nevenvaargeulen aan
- lichtlijnen, die de vaarlijnen aangeven.

In de Westerschelde is geen bebakening ten behoeve van de recreatievaart aangebracht.

Boven beschreven werken zijn geregeld in het Scheepvaartreglement Westerschelde en zijn internationaal erkend (gegevens volgens mond. med. C. Verburgt, afd. NX, Directie Zeeland).

Tabel 3. Verwerkte lading (in tonnen) van zeeschepen te Antwerpen in 1981 (102)

	<u>Invoer</u>	<u>Uitvoer</u>	<u>Totaal</u>
Stukgoederen	8.559.425	22.582.990	31.142.415
Aardolie	2.654.999		2.654.999
Aardolieprodukten	7.968.894	6.581.928	14.550.822
Ertsen	10.961.422	98.046	11.059.468
Kolen	5.715.851	332.591	6.048.442
Granen	3.772.563	3.031.386	6.803.949
Mestgoederen	2.175.102	1.515.114	3.690.216
Andere massagoederen	1.915.846	1.893.629	3.809.475
Totaal	43.724.102	36.035.684	79.759.786

Verwerkte lading (in tonnen) langs het Nederlandse gedeelte van het Kanaal Terneuzen - Gent in 1981 (102)

	<u>Zeevaart</u>	<u>Binnenvaart*</u>
Landbouwprodukten	548	268.476
Andere voedingsprodukten	35.554	27.897
Vaste brandstoffen	2.376.303	2.395.781
Aardolie en -produkten	1.071.755	266.538
Ertsen	341.890	299.631
Metalen	6.061	18.989
Ruwe mineralen	241.918	545.174
Meststoffen	980.704	919.591
Chemische produkten	2.051.058	1.269.149
Overige goederen	568.191	234.577
Totaal	7.673.982	6.245.803

*Gegevens t/m november 1981.

N.B. Van het totale aantal schepen dat de sluizen bij Terneuzen passeert verwerkt 44% van de zeeschepen en 11% van de binnenvaartschepen zijn lading langs het Nederlands gedeelte van het Kanaal.

Verwerkte lading (in tonnen) van zeeschepen te Vlissingen in 1981 (102)

	<u>Invoer</u>	<u>Uitvoer</u>	<u>Totaal</u>
Auto's	380	22.442	22.822
Containers	453.206	493.000	946.206
Hout	70.925	507	71.432
Metalen	46.122	52.606	98.728
IJzerwaren	104.204	11.554	115.758
Landbouw	20.561	185.301	205.862
Stukgoed	31.462	32.764	64.226
Barges	40.396	97.589	137.985
Ro-ro	513.591	377.995	891.586
Aardolieprodukten	182.093	140.117	322.210
Vloeibare gassen	775.792	313.827	1.089.619
Droge bulk	1.184.382	31.794	1.216.176
Zand/grind	728.746		728.746
Chem. droog		20.046	20.046
Chem. vloeibaar	181.061	2.056	183.117
Vloeibare bulk	6.300	33.475	39.775
Totaal	4.339.221	1.815.073	6.154.294

Internationaal is geregeld dat zeetankers een geldig certificaat in hun bezit dienen te hebben, waaruit blijkt dat ze geschikt zijn om hun lading te vervoeren.

Schepen die de Westerschelde bevaren krijgen geen vergunning inzake de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater om op de Westerschelde te lozen (zie voor internationale conventies inzake verontreiniging door scheepvaart lit. 87).

2.2. Scheepsaanbod en goederentransport

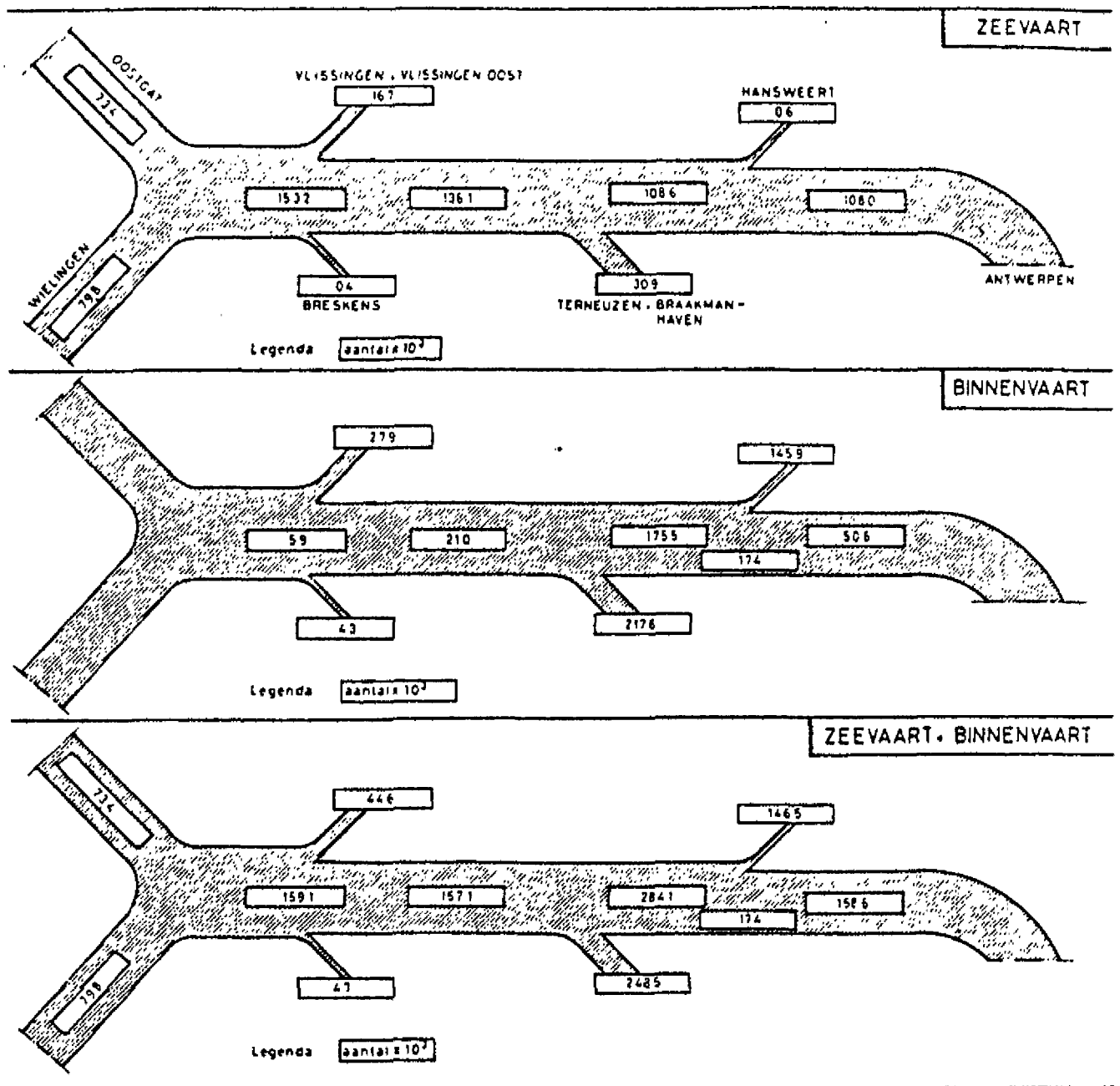
De Westerschelde vormt de maritieme toegangsweg tot de haven van Antwerpen, Gent, Terneuzen en Vlissingen. De haven van Antwerpen staat via de zeesluizen in verbinding met de Beneden Zeeschelde. De sluis bij Terneuzen geeft via het kanaal Gent - Terneuzen toegang tot de Kanaalzône en de haven van Gent.

Verdiepingsbaggerwerken worden uitgevoerd om de toegangsweg aan te passen aan de schaalvergroting in de scheepsbouw; hierbij staat de concurrentiepositie van de Antwerpse haven centraal. Figuur 2 toont de vaarroute die door de doorgaande zeevaart in de richting Antwerpen wordt gevolgd en figuur 6 geeft een overzicht van de intensiteit voor zee- en binnenvaart. Na 1974 is het binnenvaartverkeer tussen Hansweert en Antwerpen sterk afgenomen door de opening van de Schelde-Rijnverbinding.

In 1979 is $2,9 \cdot 10^8$ ton goederen per schip over de Westerschelde vervoerd. Hiervan was $1,3 \cdot 10^8$ ton voor Antwerpen bestemd c.q. van Antwerpen afkomstig (zee + binnenvaart).

Tabel 3 geeft een globale indruk in de verwerkte hoeveelheid lading in 1981 in de drie belangrijkste havengebieden.

Bij de aan- en afvoer van grondstoffen en industriële produkten van de in Vlissingen/Sloegebied gevestigde bedrijven gaat het vnl. om vloeibare gassen, fosfaaterts, aluminiumoxyde en containers. Het aandeel LPG (Liquefied Petroleum Gas) in Vlissingen neemt toe (89). Bij Eurogas in het Sloegebied vindt de grootste aanlanding van LPG in Nederland plaats en verder vindt LPG-transport plaats naar Dow Chemical in Terneuzen en naar een aantal terminals in Antwerpen.



N.B. De jaarlijkse intensiteiten zijn ongeveer gelijk aan $\frac{1}{3}$ van bovenstaande getallen.

Fig. 6. Overzicht van de verkeersintensiteiten (aantal scheepsbewegingen) voor zeevaart en binnenvaart op de Westerschelde, periode 1976 t/m 1978 (11)

Het beleid van het Rijk t.a.v. LPG, dat gericht was op een centrale aanlanding (Rijnmond), is onduidelijk.

Door TNO is een studie naar de risico's van LPG-transport uitgevoerd. Gevaar bestaat een gaswolk ontstaat en explodeert m.n. nabij een stedelijke bebouwing. Dit kan voorkomen bij een aanvaring van een grote gastanker of een calamiteit die zich kan voordoen bij m.n. schip-schip overslag.

Twee speciaal daarvoor ingerichte kleine zeetankers laden zwavelkoolstof (CS_2) in Antwerpen in en vervoeren dit naar Zweden en Finland. Afvalschepen vervoeren sterk verontreinigd afvalwater (zuren) van chemische fabrieken uit Gent en Antwerpen naar de aangewezen lozingsplaatsen in de Noordzee. Door een verbrandingsschip wordt chemisch afval uit Antwerpen opgehaald (Bayer) om dit op zee te verbranden. Lozen is vanwege de te grote giftigheid niet toegestaan (94).

Tussen Zuid-Beveland/Walcheren en Zeeuwsch Vlaanderen worden veerdiensten onderhouden. Tussen Vlissingen - Breskens worden $\pm$ 25.000 tochten en tussen Kruiningen - Perkpolder $\pm$ 20.000 tochten per jaar gemaakt (11).

Tabel 4. Binnenschepen (A) en zeeschepen (B) betrokken bij ongevallen, geladen met gevaarlijke stoffen (11).

Gevaarlijke stoffen volgens ADNR en VBG indeling ²	Jaar														Totaal
	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978		
geen gevaarlijke stoffen	47	48	53	77	40	50	79	53	49	38	25	26	20	niet	
ontpofbare stoffen en voorwerpen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
met ontpofbare stoffen geladen voorwerpen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ontvlammingsmiddelen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
samenperspte, vloeibare of opgeloste gasen	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	5	
stoffen die met water brandbare gasen ontwikkelen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
voor zelfontbranding vatbare stoffen	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
brandbare vloeistoffen	7	3	7	5	5	11	9	9	11	7	13	7	9	103	
brandbare vaste stoffen	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
stoffen die de verbranding bevorderen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
giftige stoffen	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
radio-actieve stoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
bijtende stoffen	0	0	1	2	0	1	2	2	2	0	1	0	0	11	
vergiftigende of besmettingsgevaar opleverende stoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
organische peroxyden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
andere stoffen die gevaar kunnen opleveren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
lading onbekend	22	16	32	23	16	16	16	22	23	20	13	7	7	211	
Totaal	78	66	97	107	61	78	108	86	86	63	42	39	36	961	

² ADNR = Accord européen relatif aux transports des marchandises Dangereuses par voie de Navigation sur le Rhin

VBG = Vervoer over de Binnenwateren van Gevaarlijke stoffen

Toelichting: Per betrokken binnenschip is steeds alleen de belangrijkste gevaarlijke stof als lading genoemd.

Gevaarlijke stoffen volgens IMCO-indeling	Jaar														Totaal
	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978		
geen gevaarlijke stoffen	38	34	55	49	38	66	60	51	53	40	27	54	41	628	
ontpofbare stoffen	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
samenperspte, vloeibare of opgeloste gasen	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	
ontvlammare vloeistoffen	0	3	3	4	2	3	6	5	4	4	8	7	3	52	
gemeenlijk vlam vertende vaste stoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
aan broei of zelfontbranding onder- hevige stoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
stoffen die met water of vochtige lucht brandbare gasen afgeven	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
oxyderende stoffen (zuurstofdragere)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
organische peroxyden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
giftige stoffen	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	
besmettingsgevaar opleverende stoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
radio-actieve stoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
bijtende stoffen	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	5	1	9	
andere stoffen die gevaar kunnen op- leveren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	4	
lading onbekend	96	73	117	100	69	77	58	74	63	70	49	50	70	963	
Totaal	132	107	175	154	117	149	126	131	123	115	105	117	118	1666	

² IMCO = Inter-Governmental Maritime Consultative Organisation

2.3. Scheepsongevallen

De Westerschelde is een moeilijke en voor de zeeschepen ook een krappe vaarweg (12, 94, 95). Dit komt tot uiting in een relatief groot aantal ongevallen in vergelijking met overige Nederlandse vaarwegen (11). Zeeschepen zijn ten opzichte van binnenschepen "ongevalsgevoeliger". Opvallend is het verhoudingsgewijs (t.o.v. andere grote vaarwegen) grote aantal doden dat bij ongevallen te betreuren valt. Ook het aantal ongevallen met milieuschade is op de Westerschelde wat groter dan op de overige grote Nederlandse vaarwegen.

Een globale indruk van de verkeersveiligheid over de periode 1966 - 1978 kan worden verkegen uit de volgende kerncijfers (11):

- | | |
|--|-----------------------|
| - gemiddeld aantal ongevallen per jaar: | 148 |
| - gemiddeld aantal betrokken schepen per jaar: | 204 |
| - gemiddeld aantal zware ongevallen per jaar*: | 19 |
| - gemiddeld aantal doden, vermisten, gewonden
per jaar: | resp. 3,3, 1,1 en 2,6 |
| - gemiddeld aantal ongevallen met gerapporteerde
milieuschade per jaar: | 3 |

Tabel 4 geeft een overzicht van de voornaamste kerncijfers.

Wanneer de veiligheidssituatie wordt uitgedrukt per kilometer vaarweg, dan steekt de Westerschelde t.o.v. de overige vaarwegen gunstig af voor wat betreft het aantal zware ongevallen en ongunstig voor wat betreft het aantal ongevallen met persoonlijk letsel en milieuschade. In literatuur 11 wordt geconcludeerd dat de Westerschelde in vergelijking met de Rotterdamse Waterwegen en de andere drukbevaren rivieren van Nederland, geen bovenmatig onveilige rivier is.

Ontwikkeling tussen 1966 en 1978

In de loop van de tijd is het aantal ongevallen duidelijk afgenomen. De verruiming van de vaargeulen, de komst van de verkeerspost Hansweert (naast de verkeersposten Zandvlietsluis en Terneuzen) (88) en de opening van de Schelde-Rijnverbinding hebben de effecten van de schaalvergroting in de scheepvaart meer dan gecompenseerd. Ook een verbetering van de navigatie-apparatuur aan boord van de zeeschepen is hiervoor van belang geweest.

* Onder zware gevallen wordt verstaan: zinken, breken, kapseizen e.d., zware scheepsschade, ladingschade, zware brand- en explosieschade.

Aard van de ongevallen

Het leeuwedeel van de ongevallen, ongeveer 43%, bestaat uit strandingen. Zeeschepen lopen het meest aan de grond (11). Strandingen nemen van west naar oost sterk toe in aantal. Dit is het gevolg van een kleiner wordende vaarweg-doorsnede en een toeneming van de verkeersintensiteit.

Zware schade treedt voornamelijk op bij aanvaringen van schepen onderling. Van west naar oost is sprake van een geringe toename. De grootste schepen zijn vaak bij ongevallen betrokken, ook met betrekking tot de zware ongevallen. Omdat tankers, zowel zeewaardig als op de binnenvaart gericht, grote afmetingen bezitten, zijn zij vaak bij ongevallen betrokken. Deze grote ongevalsgevoeligheid van tankers is mede een oorzaak van het relatief hoge aantal ongevallen met milieuschade op de Westerschelde.

Omstandigheden

De belangrijkste oorzaken van de ongelukken blijken de vaartechnische omstandigheden te zijn (52%). Hierbij moet worden gedacht aan het manouvreren, het in- en uitvaren van havens en het oplopen, voorbijlopen en ontmoeten van schepen onderling.

Belangrijke, menselijke factoren die tot het ontstaan van ongevallen hebben geleid zijn de beoordelingsfouten, onoplettend en onjuist gebruik van de navigatiemiddelen. In 33% van de gevallen speelden menselijke factoren geen rol of was de oorzaak van het ongeval niet bekend. Technische defecten treden relatief vaak op. Bij zeeschepen leidt de technische staat van het schip vaker tot een ongeval dan bij de binnenschepen.

In de herfst- en wintermaanden gebeuren relatief veel ongelukken. Op de Westerschelde trad circa 19% van alle ongevallen op bij minder dan 200 meter zicht. Deze zichtconditie komt hier slechts gedurende 2% van de tijd voor (11).

Ongevalsgevolgen

Zware schade aan schepen komt voor in 12% van de gevallen en bij 2% resulteerde dit in gezonken schepen.

Tabel 5. Milieuschade als gevolg van scheepsongevallen (11).

Schade aan milieu	jaar													Totaal
	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
geen schade	144	117	199	171	126	164	171	144	142	129	108	105	120	1840
waterverontreiniging: door minerale olieprodukten	0	1	1	4	0	1	2	2	5	1	6	3	1	27
door plantaardige of dierlijke vetten, oliën e.d.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
door giftige chemicaliën	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
door niet giftige chemi- caliën	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
door zwevende of oplosbare vaste stoffen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
luchtverontreiniging door giftige gassen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
overige schade + onbekend	7	4	5	3	1	1	1	16	1	0	3	6	1	49
Totaal	151	122	205	178	128	166	174	164	148	130	117	116	123	1922

Toelichting: Per ongeval is steeds alleen de belangrijkste milieu-schade genoemd, die door het ongeval werd veroorzaakt.

SCHEPEN IN MOEILIKHEDEN 25 FEB 1982
BIJ TERNEUZEN EN ANTWERPEN

Gevaarlijk medicijn in Westerschelde 26 FEB 1982

AANGESPOELD NA AANVARING 1 MARCH 1982
**Vier vaatjes met medicijn
in Westerschelde terecht**

GROTE PROBLEMEN SCHEEPVAART DOOR MIST 26 MARCH 1982
**Bemanning op nippertje
van boord na aanvaring**

Voorbereidingen berging 'Ourthe' 30 MARCH 1982 P2C

JONGEN OVERBOORD, MAN KREEG HARTAANVAL
**Opvarenden van Belgisch
jacht gered na aanvaring** 5 APR 1982

GROOTSCHEEPSE OPRUIMINGSOPERATIE 19 APR 1982
**Omvangrijke olieplas in
Westerschelde na botsing**

ZEEUWSE LANDSCHAP BLIJFT AANDRINGEN OP SNEL HANDELEN 21 APR 1982
**Schoonmaak beschermde schorren en
platen Zeeuwsch-Vlaanderen begonnen**

**Grieks schip verliest ankers na
'black out' op Westerschelde** 15 JAN 1982

BEMANNING OP HET NIPPERTJE IN VEILIGHEID
**Belgisch baggerschip
zeer snel gezonken** 10 FEB 1982

**Bunkerboot 'Irene'
op drift bij aanvaring
in de Everingen** 12 JAN 1982

**BEGIN BERGING
BAGGERSCHIP** 11-2-82

**Drie vermisten na kapseizen,
sleepboot op Westerschelde** 27 MARCH 1982

**Flinke schade
vrachtschip
bij aanvaring** 31 MARCH 1982

VERMISTEN NOG NIET GEVONDEN

**Wrak gezonken Vlissingse
sleper Temi IV geborgen** 17-4-82

ALLEEN VISBOOTJE TERECHT 30 MARCH 1982

**Speuractie vermisten op
Westerschelde tevergeefs**
AANGEVAREN TANKER BOOSDOENER?

**Walcherse stranden
vervuild door olie** 4 MEI 1982

Geconstateerde milieuschade is betrekkelijk weinig opgetreden (zie tabel 5).

Opvallend is het grote aantal ongevallen waarbij de scheepslading onbekend is. Van de bij ongevallen betrokken schepen (periode 1966 - 1978) had 14% gevaarlijke stoffen aan boord (vnl. brandbare vloeistoffen: 11%). Milieuschade komt in 4% van de gevallen voor, terwijl in 1,5% olieverontreiniging voorkomt.

Om welke hoeveelheden van de vrijgekomen stoffen het hier gaat is onbekend.

Het aantal krantenberichten over ongevallen en calamiteiten in de eerste vier maanden van 1982 was aanzienlijk zoals op de pagina hiernaast is te zien. De havenstaking in Antwerpen en de mist waren hier ondermeer de oorzaak van.

3. ONTVANGEND OPPERVLAKTEWATER

3.1. Inleiding

Voor industriële doeleinden is het Westerscheldewater, naast het gebruik als proces- en koelwater, van grote betekenis vanwege de mogelijkheid tot lozen van afvalwater.

De belasting van de Westerschelde vindt plaats via de Schelde, door kanalen en poldergemalen en directe afvalwaterlozingen (via persleidingen); deze bronnen worden beschreven in paragraaf 3.2. De belastingen beïnvloeden de natuurlijke gradiënten in de fysische-, chemische- en biologische kenmerken van het water en de bodem; deze zijn behandeld in paragraaf 3.3.

3.2. Inventarisatie van belastingsbronnen

3.2.1. De Schelde

De Schelde heeft een gemiddelde afvoer van 100 à 120 m³/s; in de winter ligt de afvoer van deze regenrivier hoger, in de zomer lager. Zie voor de meerjarig gemiddelde afvoer figuur 7.

De Schelde belast de Westerschelde o.a. met organische stoffen en nutriënten, zware metalen en pesticiden. De waterkwaliteit ter plaatse van de grens is zeer slecht (6, 21, 26, 29, 31, 32, 36, 53, 100). Oorzaken hiervan zijn de lozingen van de industrievestigingen in het Noord-Franse stroomgebied (Lille, Roubaix) en de industriële- en huishoudelijke afvalwaterlozingen van de steden Gent, Brussel en Antwerpen.

Een complex van factoren bepaalt het verband tussen de Schelde-afvoer en de concentraties van stoffen. Zo zal bijvoorbeeld het natuurlijk gehalte van diverse stoffen bij een hoge afvoer toenemen door extra erosie, opwerveling en uitspoeling van bezonken materiaal, terwijl voor stoffen die door de mens zijn toegevoegd (huishoudelijk afvalwater) een concentratiedaling te verwachten is, omdat deze belasting onafhankelijk van de afvoer is.

Voor stoffen die zich aan het zwevend materiaal hechten zijn processen als bezinking bij lage afvoer en opwerveling bij hoge afvoer van in-

AFVOER SCHELDE (PERIODE 1959-1978)

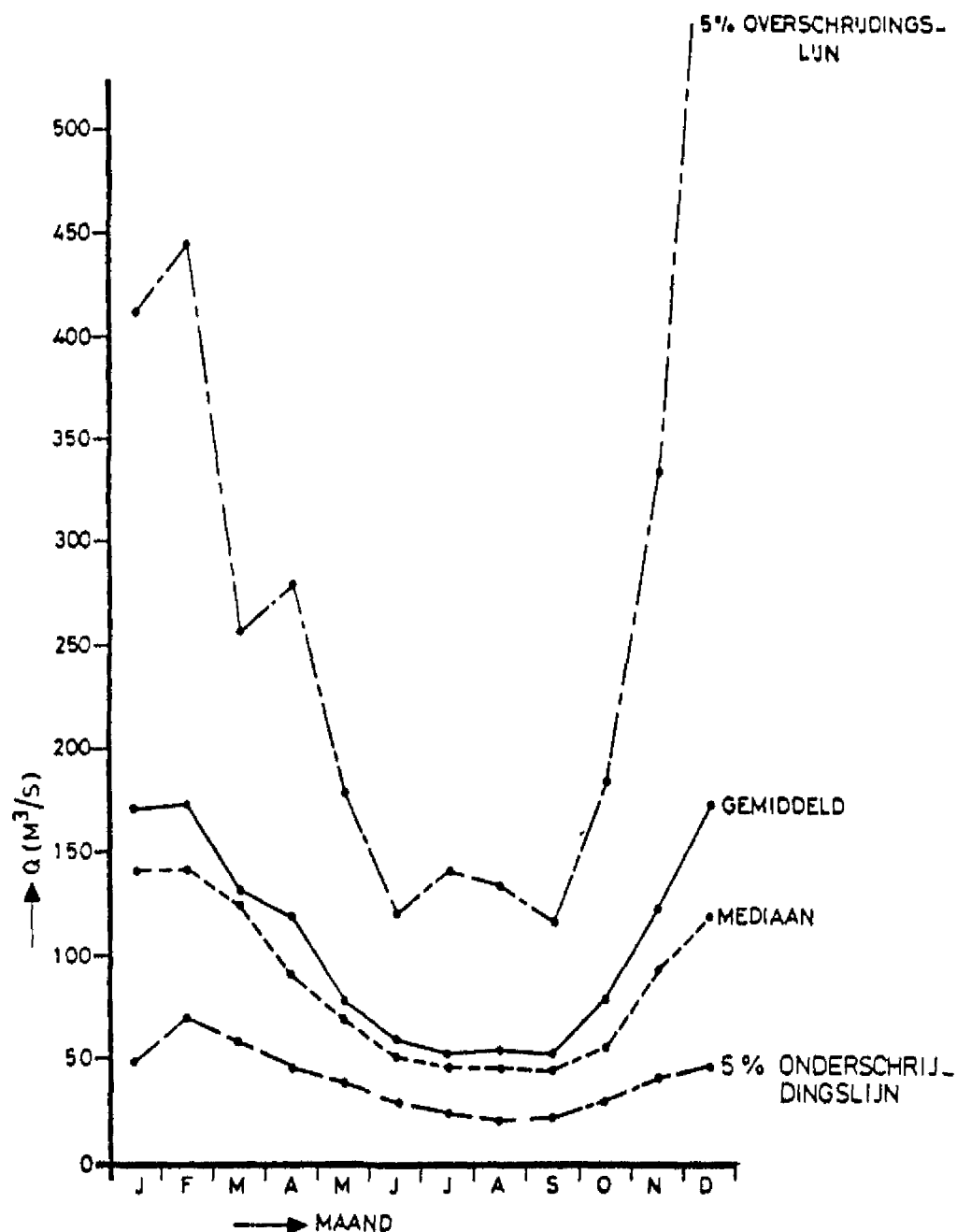


Fig. 7. Afvoer van de Schelde, periode 1959-1978 (36).

vloed. De gehalten van vluchtige- en afbreekbare stoffen worden beïnvloed door factoren als temperatuur en verblijftijd.

Een goed beeld van de waterkwaliteit wordt verkregen uit de berekende jaarvrachten van verschillende stoffen omdat deze vrachten onafhankelijk zijn van de afvoer (112).

Tabel 6 toont enige grensoverschrijdende jaarvrachten.

Tabel 6. Jaarvrachten (in tonnen) in 1980 van de Schelde (112).

Zoetwater debiet	38.10 ⁸	tot Cu	66
BZV ₅	15.10 ³	tot Pb	105
Zwevende stof	330.10 ³	tot Ni	166
NH ₄ -N	14.10 ³	tot Zn	450
NO ₃ -N	8.10 ³	tot Hg	1,2
K ₂ d-N	21.10 ³	fenol	23
t-PO ₄ -P	4,5.10 ³	Aldrin	0,4
tot Cd	13	Dieldrin	1,7
tot Cr	100	Endrin	1,1

In de 70-er jaren zijn de gehalten aan olie, kwik, fenol, synthetische detergenten, chroom en lood sterk gedaald (40 - 75%). Verslechtering trad op van de gehalten nikkel, polycyclische aromatische verbindingen. Bovendien zijn in 1980 en 1981 de pesticiden dieldrin, aldrin en endrin aangetoond, wat in voorgaande jaren niet het geval was (112). Mogelijk vinden lozingen plaats van nog andere organische microverontreinigingen, die echter (nog) niet worden bepaald bij de routinematige waterkwaliteitsmetingen.

In deze periode hebben voor wat betreft de zuurstofbindende stoffen saneringen plaatsgevonden, waardoor in 1980 ongeveer $\frac{1}{3}$ deel van het huishoudelijk afvalwater ($2,7 \cdot 10^6$ i.e. (inwoner equivalenten)) werd gezuiverd en de belasting door industrie en landbouw van 1971 tot 1980 afnam van $15 \cdot 10^6$ i.e. tot $10 \cdot 10^6$ i.e. (26).

3.2.2. Directe afvalwaterlozingen

Lozingen van ongezuiverd afvalwater vindt verspreid langs de Westerschelde plaats. Een aantal zwaartepunten kan worden onderscheiden (zie figuur 8):

- afvalwaterleiding Terneuzen: industriële- en huishoudelijke belasting uit de kanaalzône Zeeuwsch Vlaanderen (o.a. Dow Chemical, A.C.Z.C.)
- Persleiding Waarde : industriële- en huishoudelijke belasting uit West-Brabant en Moerdijk (o.a. Horseman, Intertop, Shell Moerdijk)

- Industriegebied Sloe : industriële belasting (o.a. Péchiney, Hoechst, M & T International, Total)
- Persleiding Ritthem : lozingen van Middelburg en Vlissingen
- Persleiding Noord- en Zuid-Beveland.

Voor een schatting van de "directe" belasting van de Westerschelde wordt verwezen naar lit. 112. De aard van de industriële lozingen verschillen sterk per fabriek. Zo leveren bijv. Dow Chemical en Shell Moerdijk belangrijke bijdragen aan de totale belasting met EOCl (= de fractie organochloor na extractie met petroleumether), Péchiney loost o.a. aluminium, Hoechst o.a. cyaniden en zink, M & T International tin en organische tinverbindingen, Total loost o.a. minerale oliën en de cokesfabriek ACZC loost fenol.

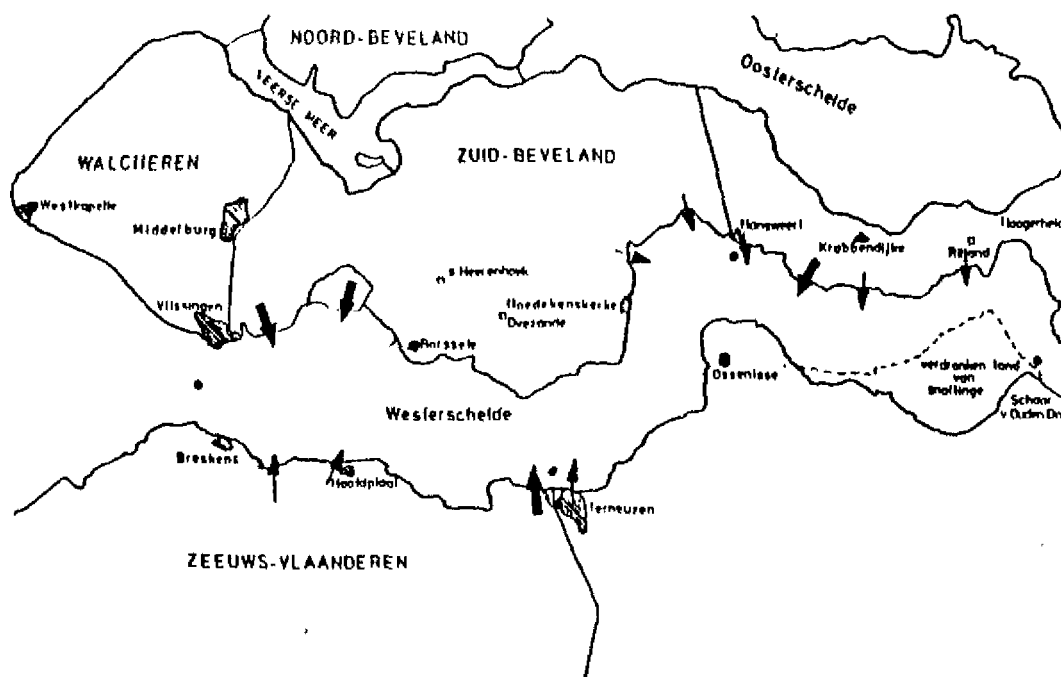
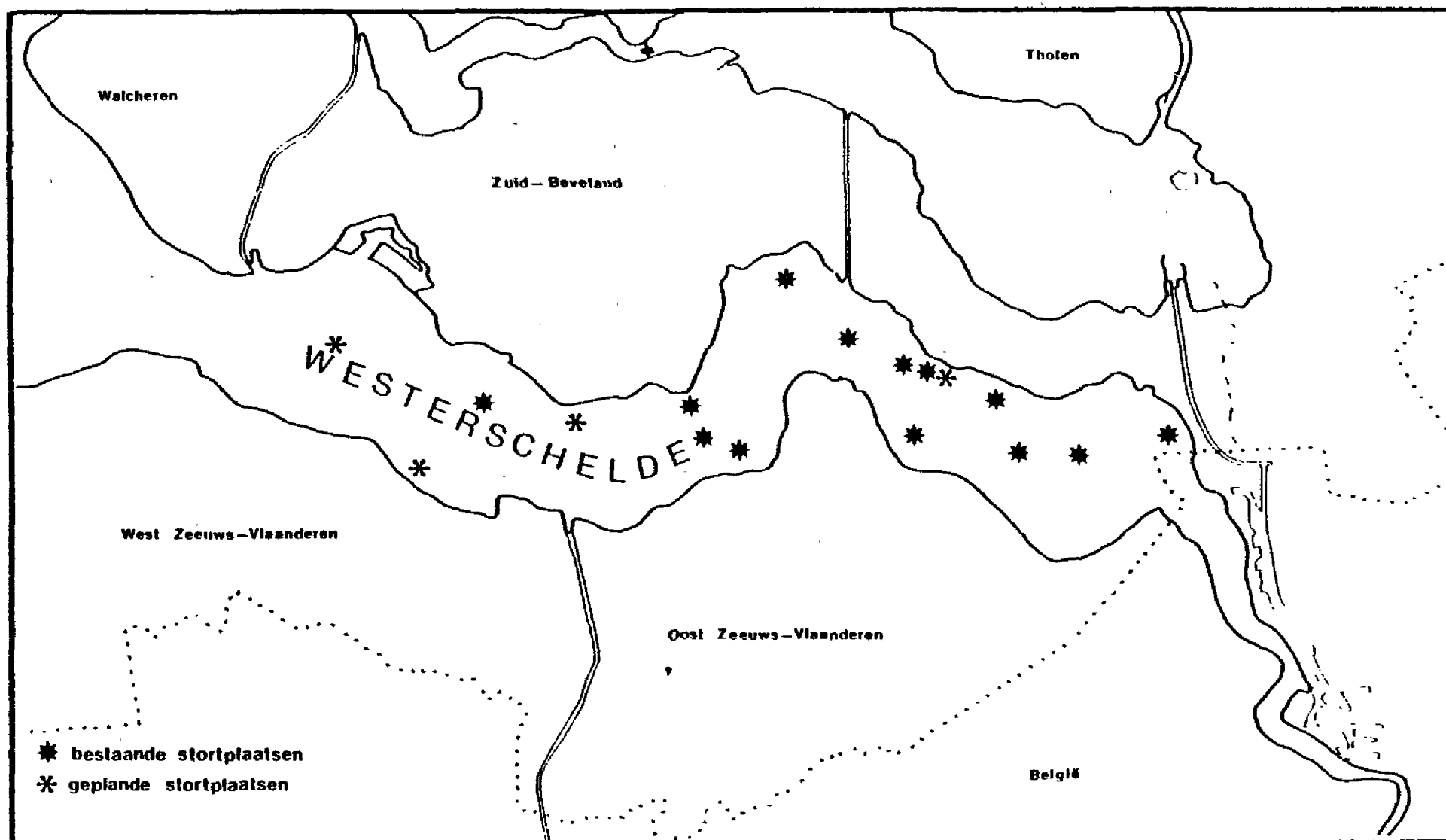


Fig. 8. Lozingspunten langs de Westerschelde (112).

3.2.3. Stortingen

Door onderhoudsbaggerwerkzaamheden wordt ca. $12 \cdot 10^6$ m³ baggerspecie jaarlijks in de Westerschelde gebaggerd en elders in de Westerschelde gestort. Daarnaast wordt sterk verontreinigde specie gestort, afkomstig van drempels uit het Belgisch deel van de Schelde (10, 30). Sinds 1979 bedraagt deze nettobelasting ongeveer 10^6 m³ per jaar (36).

Tabel 7 geeft een schatting van de vrachten die op deze wijze in de



Figuur 9. Bestaande en geplande stortplaatsen voor baggerspecie.

Westerschelde komen. In 1983 is de Sloehaven verdiept waarbij ca. $2 \cdot 10^6$ m³ baggerspecie gestort is op nabijgelegen stortplaatsen in de Westerschelde.

In figuur 9 zijn bestaande- en nieuwe locaties van de stortplaatsen aangegeven (30).

Tabel 7. Jaarlijkse belasting van de Westerschelde met door gestortte baggerspecie uit het Belgisch deel van de Schelde in tonnen per jaar (36, 112).

	volgens Lit. 36	volgens lit. 112
org. stof	-	15.000
P	400	75
Mn	-	35
Cr	200	15
Cu	60	5
Zn	90	5
Pb	40	10
Cd	6	1

Bij Terneuzen mag door Zuid-Chemie jaarlijks maximaal 200.000 ton afvalgips, dat vrijkomt bij de produktie van kunstmest, worden gestort. Dit afval wordt gezien als belangrijke bron van de cadmiumbelasting van het milieu (100). De geloosde hoeveelheid wordt geschat op 0,4-0,8 ton Cd per jaar (112), d.i. 7 à 13% van de cadmiumbelasting die via de Schelde op de Westerschelde komt (111). Wanneer afvalgips wordt geloosd in zeewater gaat ca. 75% van het aanwezige cadmium in oplossing (111). Invloed van de lozingen is niet merkbaar aan de Cd- en P-gehalten in het zwevend slib en afgezet slib zoals blijkt uit metingen in 1979 (111). Het gehalte aan totaal cadmium (= opgelost + zwevend) nabij Terneuzen neemt echter tussen 1977 en 1981 toe (112).

3.2.4. Scheepvaart

Als gevolg van ongevallen die op de Westerschelde plaatsvinden komen verschillende chemicaliën, maar vooral minerale olieprodukten in het Westerscheldewater terecht (11). Hierover zijn geen kwantitatieve gegevens beschikbaar (zie ook par. 3.3.2.8.). Zie verder paragraaf 2.3.: "Scheepsongevallen".

3.2.5. Kanalen en polderlozingen

De Westerschelde staat via sluizen in verbinding met een drietal kanalen, te weten:

1. het Kanaal van Gent naar Terneuzen
2. het Kanaal door Walcheren
3. het Kanaal door Zuid-Beveland

ad 1. De belasting door het Kanaal Gent - Terneuzen wordt grotendeels bepaald door de belasting op Belgisch grondgebied (36, 112). Daarnaast is nog een aantal lozingen op Nederlands gebied van invloed (Zuid Chemie o.a. 2600 ton fluoriden en $4,4 \cdot 10^6$ i.e. per jaar, Suiker Unie $1,1 \cdot 10^6$ i.e. per jaar, verder A.C.Z.C., C.R.C., Glasfabriek, Broomchemie en N.S.M. die het kanaal voornamelijk thermisch belasten) (35). In 1981 was het (zoetwater) debiet $574 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Tabel 8 geeft een overzicht van de totale belasting van de Westerschelde door het Kanaal van Gent - Terneuzen.

Tabel 8. De belasting van de Westerschelde door het Kanaal van Gent-Terneuzen in 1981 in ton/jaar (112).

BZV ₅	1700	F	3200
N	7800	Zn	70
P	1300	Pb	4
Cu	2	Cd	0,3
Ni	10	Cr	2
		Hg	0,02

ad 2. Het blijkt dat alleen gedurende de winterperiode incidenteel gespuid dient te worden via de sluizen in Vlissingen.

ad 3. De afstroming van het Kanaal door Zuid-Beveland naar de Westerschelde wordt geschat op ca. $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$. Schut- en lekverlies met zee-water zorgen voor een zoutgehalte van 10 - 15 g/l Cl^- in het kanaal. De vrachten zuurstofbindende- en andere stoffen zijn verwaarloosbaar t.a.v. de belasting vanuit het Kanaal Gent - Terneuzen (36).

Op de Westerschelde wordt overtollig polderwater uitgeslagen van gebieden in Walcheren, Zuid-Beveland en Zeeuwsch-Vlaanderen via een dertigtal sluizen en gemalen. Voor alle polders afwaterend op de Westerschelde bedraagt de gemiddeld jaarlijkse uitslag van $210 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ met een zoetwaterfractie $160 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (1972 - 1977). Met deze polderwaterlozingen komen ongeveer $8,5 \cdot 10^7$ i.e. en enige tonnen zink en koper in het Westerscheldewater, alsmede ongeveer 0,03 ton kwik per jaar. Deze getallen hebben een indicatief karakter (36).

3.2.6. Totale belasting van de Westerschelde

In tabel 9 zijn de belastingen van diverse bronnen voor een aantal parameters vermeld (112). Hieruit blijkt duidelijk dat de Schelde de belangrijkste bron van verontreiniging vormt en dat de BZV₅-belasting door directe lozingen ongeveer gelijk is aan die van de Schelde.

	N	P	BZV ₅	Cu	Ni	Zn	Cr	Cd	Hg	Pb
Schelde	40.000	4.500	15.000	66	166	450	100	13	1,2	105
Directe lozingen	3.350	1.185-1.260	15.555	5,6-18	2,0-4,0	24,9-41,3	2,0-3,1	0,51-0,56	0,02-0,04	2,2-7,9
Stortingen (bagger-specie, gipsafval)		675		11,2		19 -23	7	1,4 -1,8		5,2-6,4
Kanalen	7.800	1.300	1.700	2	10	70	2	0,3	0,02	4
Polderwater	4.250	25	4.250							
Regenwater	580	35		3,2	0,4	13	0,1	0,2		4,2
Totaal	55.980	8.320-8.395	36.505	88-100	178-182	565-582	111-112	15,4-15,9	1,24-1,26	120-128

Tabel 9. Schatting van de belasting van de Westerschelde in 1981 door diverse bronnen, in tonnen per jaar (112).

3.3. Waterkwaliteitskenmerken

3.3.1. Fysische kenmerken

3.3.1.1 Temperatuur:

De gemiddelde temperatuur neemt in de Westerschelde in zeewaartse richting af. Het water aan de grens is het gehele jaar door gemiddeld

1,5° C warmer dan het water bij Vlissingen. Jaarlijks variëren de temperaturen tussen de 4 en de 20° C. Bij Terneuzen wordt een geringe temperatuursverhoging geconstateerd als gevolg van spui- en schutwater afkomstig uit het thermisch belaste Kanaal Gent - Terneuzen. Vanaf 1964 is het temperatuurverschil tussen Vlissingen en Schaar van Ouden Doel groter geworden door thermische belasting van het Scheldewater en het iets kouder worden van de Noordzee (112).

Thermische belasting door de kerncentrales bij Borssele en Doel is tussen 1972 - 1977 op de nabij gelegen meetpunten niet geregistreerd (36). Zie voor verdere informatie over de thermische belasting in de Westerschelde literatuur 28, 31, 40, 43.

3.3.1.2. Zuurgraad:

Het rivierwater is van nature iets zuurder dan het zeewater, mogelijk als gevolg van de intensievere afbraak van organische afvalstoffen.

Bij Vlissingen werd in de zomer een pH-stijging door algenactiviteiten geconstateerd, tot ca. 8,1.

3.3.1.3. Doorzicht:

Het doorzicht neemt in oostelijke richting af. Nabij Schaar van Ouden Doel is de zichtdiepte vaak niet meer dan 4 dm tengevolge van het hoge zwevende stofgehalte (zie figuur 10).

3.3.2. Chemische kenmerken

3.3.2.1. Zwevende stof:

Het zwevende stof speelt een belangrijke rol in de Westerschelde omdat:

1. het detritus bevat. Dit is dood organisch materiaal en een belangrijke voedingscomponent voor diverse soorten organismen die deel uitmaken van het ecosysteem.

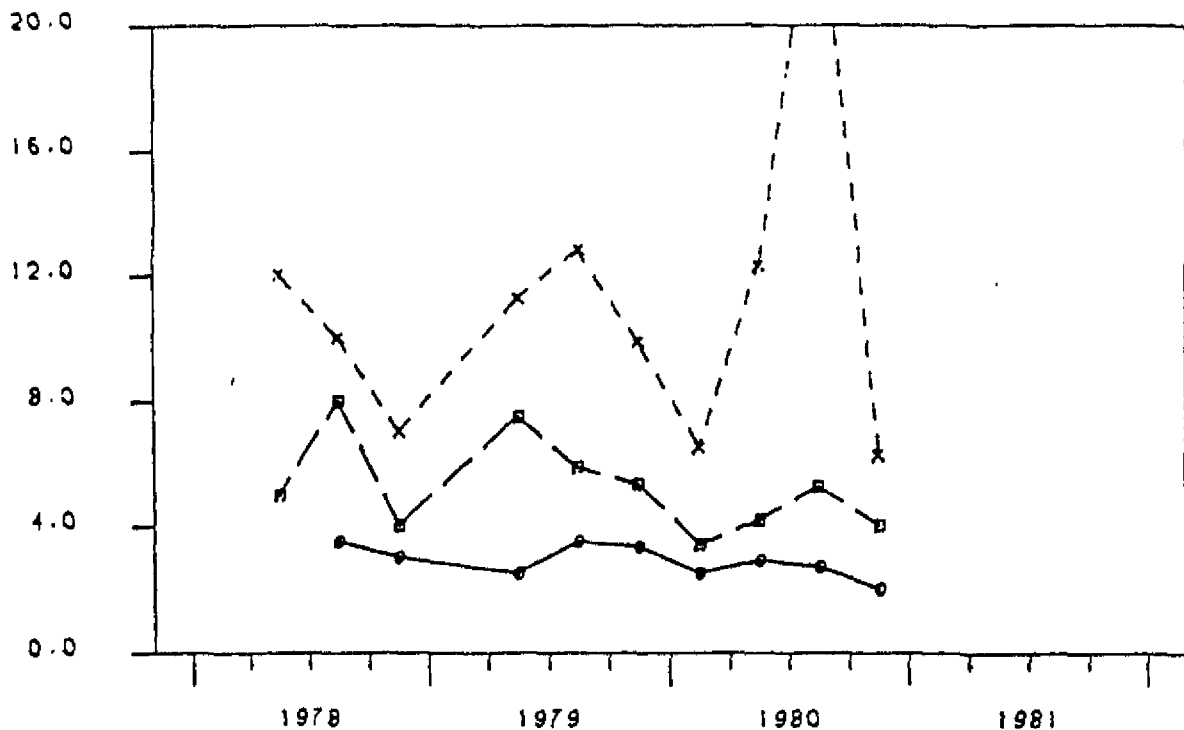


Fig. 10. Kwartaalgemiddelde zichtdiepte (dm) voor meetpunt Vlissingen (x--x), Hansweert (□--□) en Schaar van Ouden Doel (o--o) (112).

2. het in sterke mate het onderwaterlichtklimaat bepaalt. De grote hoeveelheid zwevende stof is er de oorzaak van dat licht vermoedelijk de beperkende factor voor de primaire produktie in de Westerschelde is.
3. het de drager is van een groot deel van de microverontreinigingen in het water, en bij sedimentatie aldus de bodem vervuult.

Zoals kenmerkend is voor vele estuaria, is het Westerscheldewater nogal troebel doordat het rijk is aan slib en organische stof (20, 22). Op rustige plaatsen kan sedimentatie optreden en landaanwas plaatsvinden. Het hoge slibgehalte wordt voornamelijk veroorzaakt door natuurlijke processen. De grootste aanvoer van zwevende stof vindt plaats via de Westerscheldemonding en de Schelde. Jaarlijks sedimenteert ca. $830 \cdot 10^3$ ton zwevende stof afkomstig uit zee en ca. $140 \cdot 10^3$ ton uit de Schelde in de Westerschelde (107). De vloedstroom die via de Wielingen de Westerschelde binnenkomt is rijk aan gesuspendeerd materiaal door het eroderen van een pleistocene kleiplaat gelegen voor de Belgische kust (de Vlaamse banken). Mogelijk verhogen de vele baggerwerkzaamheden in de Westerschelde en voor de Belgische kust deze zwevende stofgehalten (10, 112).

Hoge gehalten aan organische stof kunnen worden veroorzaakt door de primaire produktie van het systeem zelf en door detritusimport uit zee (65). Veel extra organische stof wordt via lozingen van ongezuiverd afvalwater door de mens aan het systeem toegevoegd.

Een belangrijk nevenpunt is dat microverontreinigingen zich voor een groot deel aan zwevend materiaal hechten, en bij de sedimentatie van het slib uit de waterfase verwijderd worden. Deze sedimentatie is één van de meest effectieve natuurlijke processen waarmee vervuilende componenten uit oppervlaktewater worden verwijderd (104). Deze stoffen blijven echter wel in het systeem aanwezig, nl. op de bodem.

Indien in een rivier de invloed van de zee (verhoging van het chloridegehalte) merkbaar wordt, treden er uitvlokkingsprocessen op (21). Het in de rivier aanwezig, overwegend negatief geladen kolloidaal materiaal wordt gedestabiliseerd waardoor uitvlokkings van de aanwezige deeltjes wordt bevorderd. Deze uitvlokkings treedt op vanaf een saliniteit van 1-5 ‰ (ongeveer 0,6-2,8 g/l Cl^-); zie figuur 11.

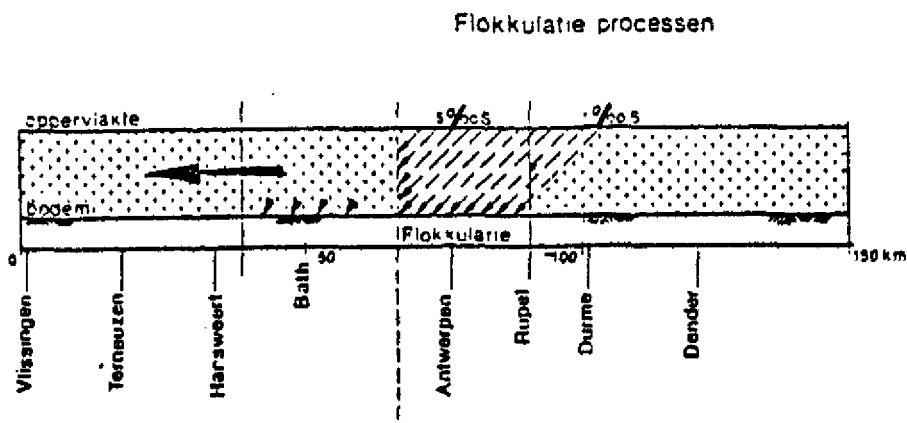


Fig. 11. Zoet-zout sedimentatie in de Schelde (35)

Gemiddeld is het gehalte aan zwevende stof bij Vlissingen 40 mg/l en bij Schaar van Ouden Doel 100 mg/l.

Van het vele slib dat in de Schelde aanwezig is bereikt maar een gedeelte de Noordzee. Als er wordt uitgegaan van $1,5 \cdot 10^6$ ton gesuspenderd materiaal jaarlijks over de grens aangevoerd, bereikt maar $1,2 \cdot 10^5$ ton, minder dan een tiende deel, de Noordzee (36).

Een deel van het gesuspendeerd materiaal uit de Schelde, 20 - 40% van het totaal, worden afgezet op het Land van Saeftinge (20). Verder wordt veel slib gesedimenteerd langs de noordelijke en zuidelijk rivieroever, de Hoge Platen en de Lage- en Hoge Springer.

3.3.2.2. Chloridegehalte:

Het chloridegehalte in de Westerschelde wordt bepaald door de zoetwaterbelasting en de zee-invloed; het vertoont een vrijwel lineaire gradiënt over het traject Vlissingen - Schaar van Ouden Doel. Omdat de Schelde-afvoer aan grote fluctuaties onderhevig is varieert het chloridegehalte in het oostelijk gedeelte van de Westerschelde het meest. Figuur 12 toont de zomer- en wintergradiënt van het chloridegehalte in de lengterichting van het estuarium.

In het oostelijk gedeelte van de Westerschelde is het water langs de noordoever (vloedschaar) meestal iets zouter dan het water langs de zuidoever (ebschaar).

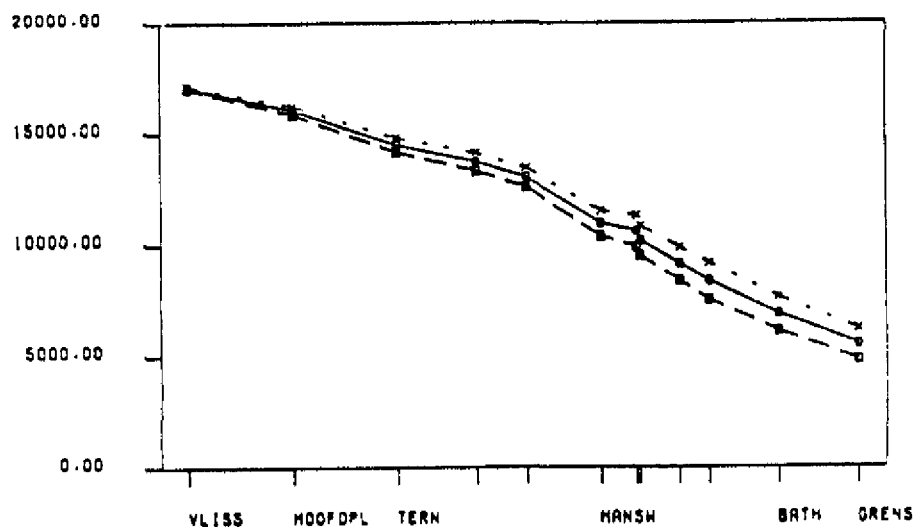


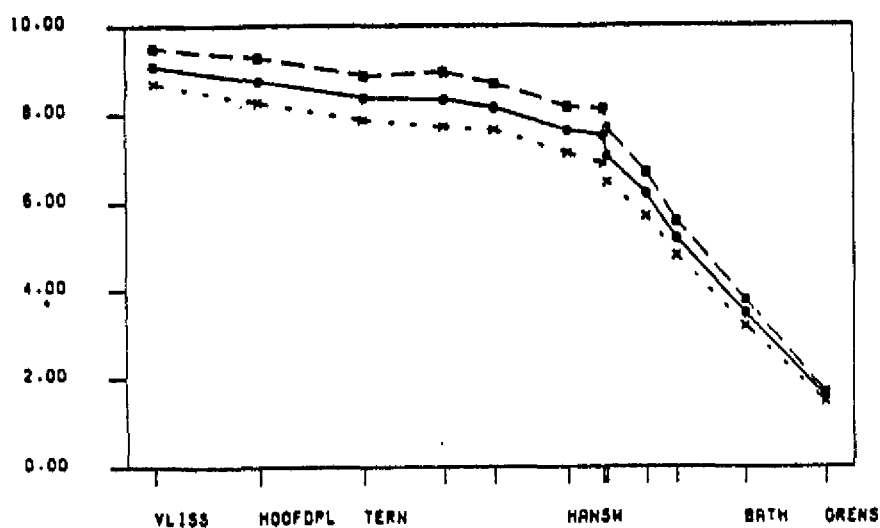
Fig. 12. Chloridegehalte (mg/l Cl^-) in periode 1972-1977, zomergemiddelde (x...x), wintergemiddelde ($\square--\square$) en jaargemiddelde (o-o) (36)

In de zomerperiode, bij lage Schelde-afvoeren, draagt de Westerschelde sterker het karakter van een goed gemengd estuarium dan in een natte

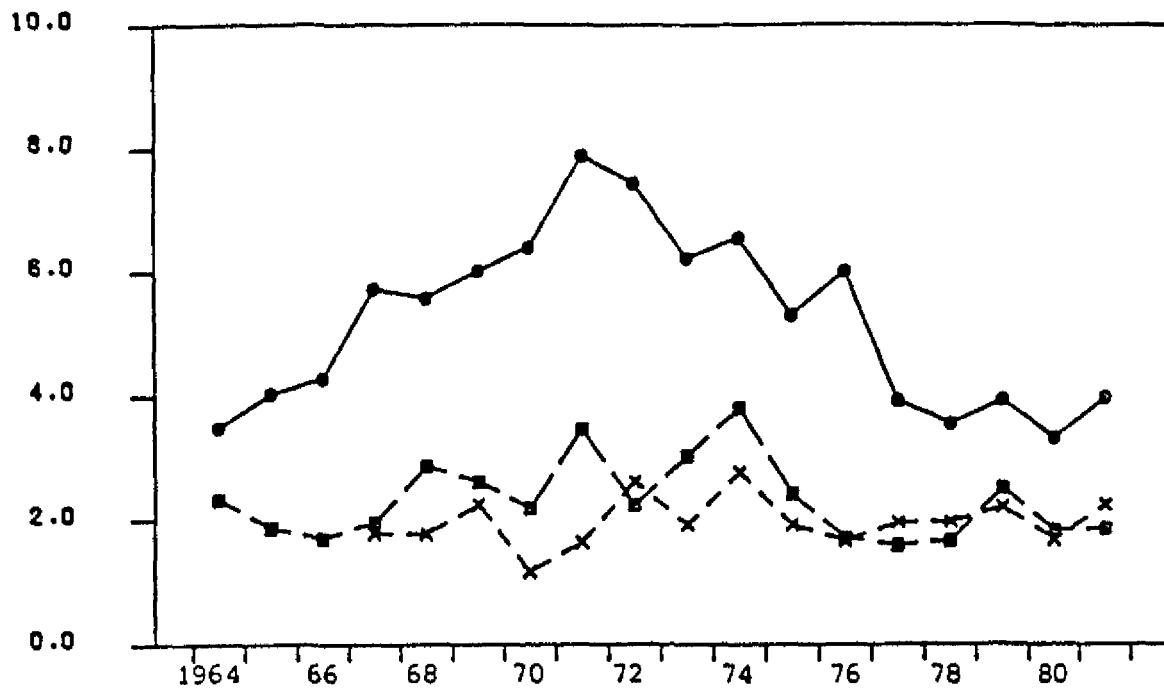
periode, wanneer gradiënten zowel over de diepte als over de breedte van het estuarium kunnen voorkomen. Tijdens kentering van het getij kan er plaatselijk en tijdelijk een zwakke gelaagdheid of stratificatie optreden. Gedurende die perioden ontstaan er twee waterlagen waarvan de bovenste waterlaag gemiddeld een lager chloridegehalte heeft dan de daaronder gelegen laag (zouttong). In de buurt van Baalhoek zijn de grootste verschillen in onder- en bovenlaag vastgesteld, ca. 1,9 g/l Cl^- (65). In figuur 23b is een indeling van de Westerschelde naar gemiddeld zoutgehalte te vinden.

3.3.2.3. Zuurstofgehalte en Biochemisch Zuurstof Verbruik (BZV₅):

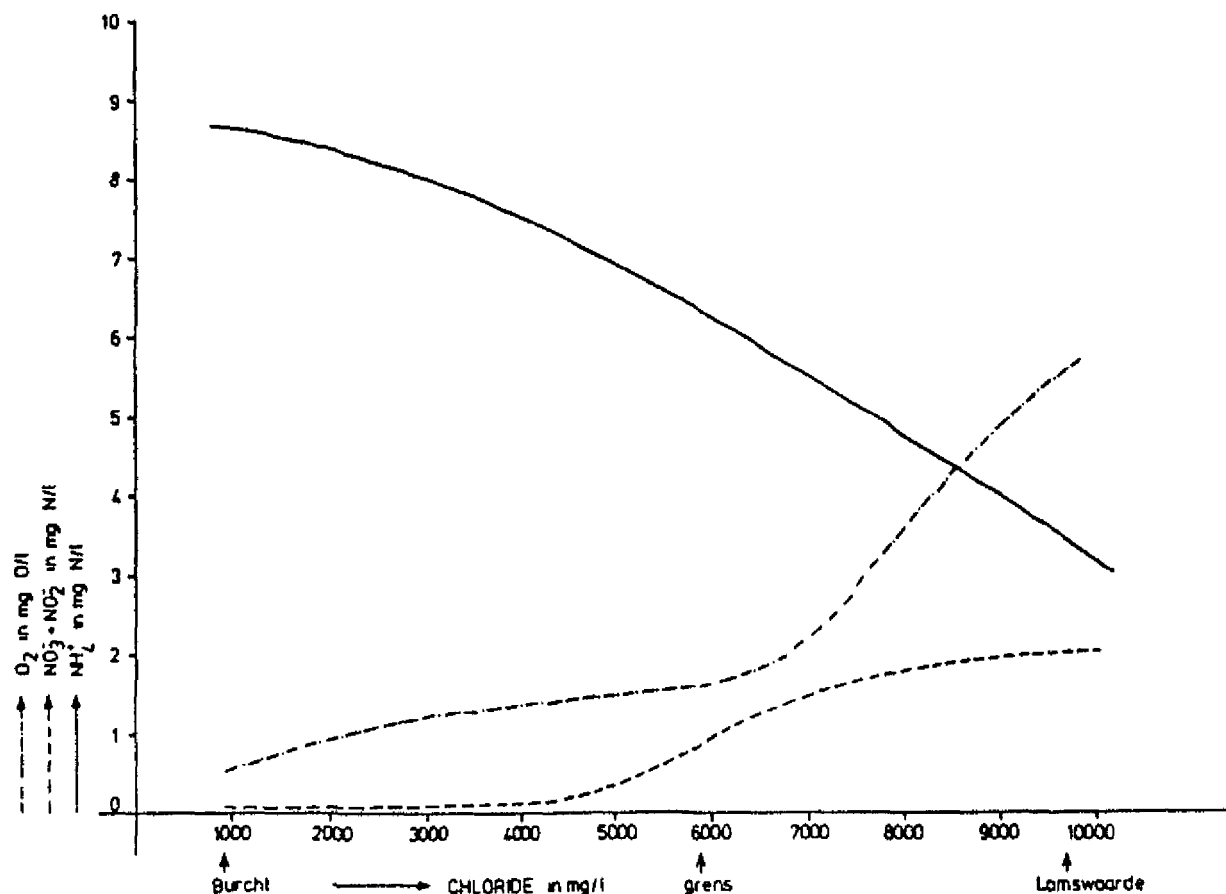
Het zuurstofgehalte bij Schaar van Ouden Doel ligt gemiddeld in de periode 1972 - 1977 ver onder de IMP-norm voor zoet water van 5 mg/l O_2 (100). Een dieptepunt werd in 1973 bereikt toen op deze plaats het jaargemiddelde 1,0 mg/l O_2 bedroeg. De oorzaak ligt in de aanvoer van vrijwel zuurstofloos water uit de Schelde. Stroomafwaarts wordt de zee-invloed sterk merkbaar en treedt door menging met zuurstofrijk zeewater een snelle verbetering van de slechte zuurstoftoestand op. Ook neemt in dit gebied vooral als gevolg van periodieke overspoeling van platen, de zuurstofinbreng door reëratie toe. Figuur 13 toont het verloop van de zuurstofgehalten in de zomer- en winterperiode, in de lengterichting van het estuarium.



Figuur 13. Zuurstofgehalte (mg/l O_2) in de periode 1972-1977, zomergemiddelde (x--x), wintergemiddelde (□-□) en jaargemiddelde (o-o) (36).



Figuur 14. Jaargemiddelde biochemisch zuurstofverbruik (mg/l) op de meetpunten Schaar van Ouden Doel (o--o), Hansweert (□--□) en Vlissingen (x--x) (112).



Figuur 15. Verloop van ammonium, nitraat+nitriet en zuurstofgehalte op het traject Burcht-Lamswaarde. Gemiddelde waarde over de zomerhalfjaren van 1972, 1973 en 1974 (36).

Dat in het oostelijke gedeelte, ondanks een relatief lage BZV₅-waarde, in de afgelopen jaren gemiddeld rond 4 mg/l (zie figuur 14), de zuurstofconcentratie zo laag is vindt zijn oorzaak in het zuurstofbindend vermogen van de in hoge concentratie aanwezige ammonium (NH₄⁺).

Ammonium wordt tijdens het nitrificatieproces omgezet in nitriet en nitraat. Bij deze microbiële omzetting wordt veel zuurstof aan het water onttrokken (23, 36).

Door enkele saneringen in het Antwerpse gebied lijkt vanaf 1975 de zuurstoftoestand zich, hoewel slechts zeer geleidelijk, iets te verbeteren door het terugdringen van de organische stofbelastingen. Het zuurstofgehalte bij de grens is, ondanks de verdunning met zuurstofrijk water, beduidend lager dan in Rijn en Maas.

De invloed van het Kanaal Gent-Terneuzen, dat een laag zuurstofgehalte heeft ten opzichte van de Westerschelde, laat zich zien in verlaagde zuurstofgehalten nabij Terneuzen. De merkbare stijging van de BZV₅-waarde te Vlissingen is vooralsnog niet helemaal verklaarbaar. Naast een eventuele invloed van lokale lozingen (Middelburg/Vlissingen) kan volgens literatuur 36 gewezen worden op de mogelijke aanwezigheid van verontreinigd kustwater (afkomstig van de Belgische kust).

3.3.2.4. Nutriënten:

De gehalten aan fosfaat en gereduceerde stikstofverbindingen zijn in de Schelde duidelijk hoger dan in de Rijn en Maas.

De indruk bestaat dat de gehalten aan fosfor, silicium of stikstof zodanig hoog zijn dat zij geen beperkende factor voor de algengroei te vormen (112).

De nitrificatie neemt in het oostelijk gedeelte van de Westerschelde zodanige vormen aan dat het nitraatgehalte ondanks verdunning met zeewater tussen de Belgisch-Nederlandse grens en Baalhoek toe te nemen om vervolgens in zeewaartse richting af te nemen. Dit wordt veroorzaakt door de aanvoer van zuurstof met het zeewater, waardoor nitrificatie verder gestimuleerd wordt (36).

In de laatste jaren is in het oostelijk gedeelte van de Westerschelde een daling van het ammoniumgehalte op te merken door de optredende nitrificatie. Maximum waarden bij Schaar van Ouden Doel van 7 mg/l NH₄⁺-N in 1974 komen nu niet meer voor. In deze periode is het nitraatge-

gehalte toegenomen van rond de 1 mg/l naar waarden schommelend rond de 2 mg/l. Ook in het mariene gedeelte van de Westerschelde heeft de versterkte nitrificatie in de Schelde geresulteerd in lagere ammoniumgehalten.

Figuur 15 toont de samenhang tussen het zuurstofgehalte en de concentratie ammonium en nitraat + nitriet voor het traject Burcht (nabij Antwerpen)-Lamswaarde (nabij Baalhoek).

3.3.2.5. Zware metalen:

Van nature komen zware metalen voor in het water en in de bodem; ze dienen in sommige gevallen als sporelementen voor planten en dieren. Door lozingen kunnen de gehalten aan zware metalen boven de "natuurlijke" concentraties liggen. Eigenschappen van zware metalen zijn onder meer het niet in het milieu afbreekbaar zijn (persistentie), de ophoping in de voedselketen (bio-accumulatie) en de giftige werking (toxiciteit). Sommige zware metalen (ook wel anorganische microverontreinigingen genoemd) zijn daardoor bij verhoogde concentraties direct of indirect schadelijk voor afzonderlijke organismen en voor het ecosysteem in zijn geheel. Bekende voorbeelden waar deze verontreiniging hebben geleid tot ziekten bij de mens zijn de Minamata ziekte t.g.v. de consumptie van met kwik verontreinigde vis en de Itai-itai ziekte door consumptie van met cadmium verontreinigde rijst die zich in Japan hebben voorgedaan.

De vorm waarin zware metalen in het aquatisch milieu voorkomen is zowel opgelost als geadsorbeerd aan zwevende stof. Welk deel biologisch beschikbaar is, is niet bekend. De gehalten in het sediment van de onderwaterbodem geven inzicht in de historie van de kwaliteit van het zwevend stof dat in de loop der jaren is gesedimenteerd; gesproken wordt van het "geheugen" van het estuarium.

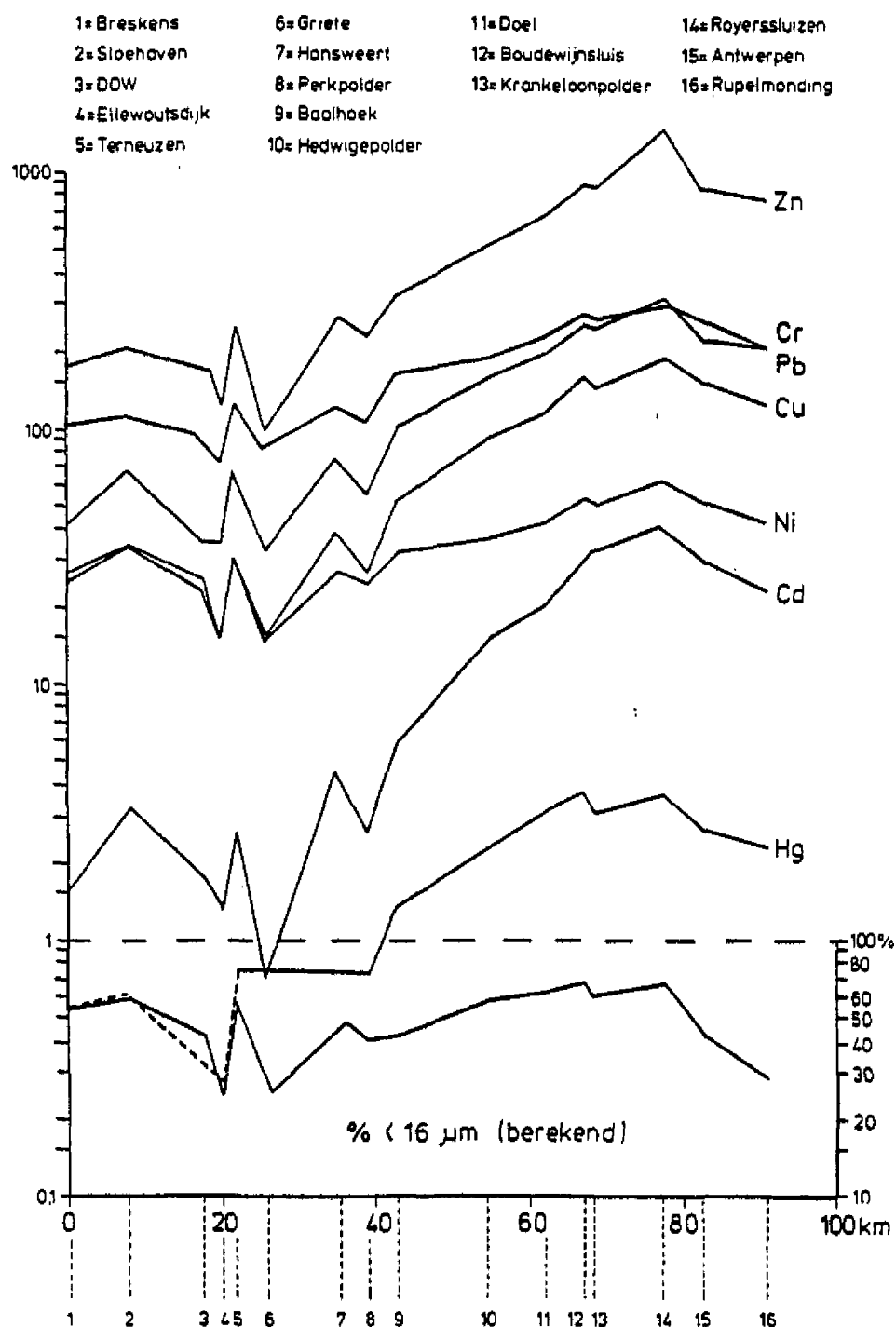
Processen:

Transport van metalen door een estuarium vindt vnl. plaats in de vaste fase (gebonden aan zwevend slib).

De gehalten aan zware metalen in sediment in de Westerschelde (zowel afgezet als zwevend sediment worden vooral bepaald door het mengingsproces tussen het riviersediment dat via lozingen sterk is belast met metalen en het niet belaste zeesediment. Het zwevend sediment in de

omgeving van Baalhoek is voor ca. 70% van mariene herkomst, ter hoogte van Antwerpen voor ca. 35% (107). Door de afname in de verhouding riviersediment: zeersediment in zeewaartse richting neemt ook het gehalte aan metalen in het afgezette sediment en in het zwevende sediment in deze richting af.

Figuur 16 geeft een overzicht van de metaalgehalten in het Westerscheldesediment in 1979.



Figuur 16. Gemiddelde metaalgehalten in Schelde-sediment in 1979 in $\mu\text{g/l}$ (107).

De metaalgehalten in zwevende sediment zijn op een vergelijkbare locatie over het algemeen hoger dan de gehalten in afgezet sediment wat verklaard kan worden door

- a) een verschil in korrelgrootte tussen het afgezette sediment (grovere korrels) en het zwevende sediment (fijnere korrel) (107) en
- b) omdat de fractie zeersediment in het zwevende sediment lager is dan in het afgezette sediment (36).

Naast het mengingsproces spelen precipitatie- en mobilisatieprocessen een rol; dit wordt tewegg gebracht door veranderingen in chemische evenwichten (o.i.v. chloridegehalte, pH, zuurstofgehalte). Opgeloste metalen kunnen precipiteren op het zwevende sediment of rechtstreeks naar de bodem terwijl bij mobilisatie het metaal van gebonden- naar opgeloste fase overgaat. Verwijdering uit de waterfase door sedimentatie vindt vooral plaats bij een chloridegehalte van ca. 0,5-3 g/l Cl^- (zie figuur 11). Een aanzienlijk deel van de hoeveelheden metalen die met de Schelde worden aangevoerd slaat hierdoor neer op Belgisch grondgebied (36).

Mobilisatie van zink en nikkel treedt op bij ca. 4,5-6,5 g/l Cl^- , voor koper, lood, cadmium, arseen en kwik bij ca. 11-13 g/l Cl^- (107). Het zuurstofgehalte is hierbij van grote invloed. Onder zuurstofarme omstandigheden (de Schelde is met gehalten tussen ca. 0-6,5 g/l Cl^- te beschouwen als een anaerobe rivier) is bijv. koper zeer slecht oplosbaar terwijl mangaan vnl. in opgeloste toestand verkeert (36, 107).

De opgeloste gehalten nemen, afhankelijk van het metaal dat wordt beschouwd, in zeewaartse richting toe of af. Wanneer de opgeloste fractie wordt uitgedrukt in een percentage van het totale gehalte (= opgelost + zwevend) dan is het procentuele aandeel van het opgeloste gehalte bij Vlissingen hoger dan bij Rupelmonde (nabij Antwerpen). Dit wijst dus op (een aanzienlijke) mobilisatie.

De opgeloste fractie zware metalen is vooral in het oostelijke gedeelte slechts een klein gedeelte van het totale gehalte aan zware metalen (48).

In vergelijking met andere Westeuropese estuaria waar een verwijdering van opgeloste metalen uit de oplossing plaats vindt, is er in de Westerschelde sprake van enige mobilisatie van de sedimentgebonden metalen door waarschijnlijk het zuurstofloze karakter van het Scheldewater en de intensieve afbraak van organische stof in het oostelijk deel van het estuarium (107).

Gehalten in de Westerschelde

Uit onderzoek (107) blijkt dat t.o.v. 1974 de gehalten aan zware metalen in het afgezette sediment in 1979 tussen Rupelmonde en Antwerpen zijn gedaald, m.u.v. het arseengehalte. Ter hoogte van Vlissingen is een afname te constateren wat betreft zink, koper, lood, arseen en kwik en een toename in de cadmiumconcentratie.

Ten opzichte van 1974 lijken de gehalten in zwevende sediment in 1979 voor de metalen zink, chroom, nikkel en kwik te zijn gedaald en het gehalte aan arseen gestegen in het aangevoerde riviersediment, terwijl in het zeersediment ter hoogte van Vlissingen de gehalten aan lood en kwik zijn gedaald en aan cadmium en arseen zijn gestegen. Plaatselijk zijn verhoogde kwikgehalten (Doel, Boudewijnsluizen) en cadmiumgehalten (Sloehaven) aangetroffen (107).

Over het algemeen vertonen ook de totaalgehalten (= opgelost + zwevend) aan metalen een dalende trend in het afgelopen decennium (112). Wanneer de gehalten bij Schaar van Ouden worden getoetst aan de basis-kwaliteitsnormen voor zoetwater blijkt dat sinds 1978 de norm voor het loodgehalte, sinds 1974 het chroomgehalte, sinds 1976 het zinkgehalte en sinds 1980 het kwikgehalte niet meer worden overschreden.

Nikkel vormt een uitzondering; in de jaren 70 steeg het gehalte met ca. 250%; sinds 1980 wordt bij Schaar van Ouden Doel niet meer aan de basiskwaliteitsnorm voldaan (112). Bij Terneuzen is een geringe toename in het cadmiumgehalte te constateren in de periode 1977-1981 (zie figuur 17), mogelijk vanwege de gipsstortingen (112).

De aanvoer van de Schelde is bepalend voor de gehalten aan zware metalen in de Westerschelde. Bij hoge afvoeren van de Schelde in de winter en het voorjaar zijn de vrachten aan metalen relatief hoog omdat de vracht aan zwevende stof dan eveneens hoog is (112).

Over de bijdrage aan de metaalbelasting door directe afvalwaterlozingen bestaat momenteel nog onvoldoende inzicht.

Bij het opstellen van massabalansen voor metalen kan worden aangenomen dat het sediment uit de Noordzee een "natuurlijke" concentratie heeft en dat de belasting van het systeem veroorzaakt wordt door de lozingen die plaatsvinden. Ter hoogte van Vlissingen is het transport van opgeloste metalen richting zee veelal hoger dan in omgekeerde richting het transport van gesuspendeerde metalen (107), zodat gesproken kan worden van een netto belasting van de Noordzee.

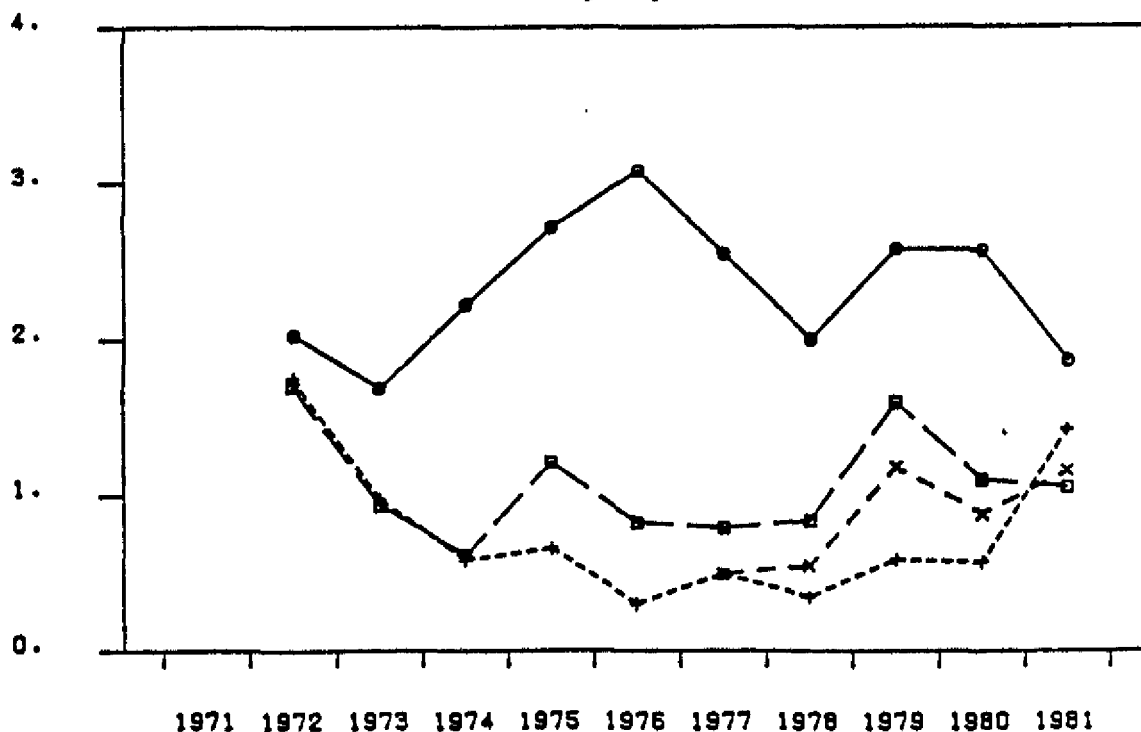
Zoals eerder vermeld bereikt minder dan een tiende deel van Scheldeblijb de Noordzee. In literatuur 7 wordt gesteld dat de belasting van de Noordzee met zware metalen (eveneens) maar een fractie van de oorspronkelijke hoeveelheid is zoals die de grens passeert (1-6%), waarbij opgemerkt moet worden dat hierbij geen rekening is gehouden met de hoeveelheid aan gemobiliseerde metalen. Een aanzienlijk deel (60-80%) van de hoeveelheid metalen slaat neer op Belgisch grondgebied (36).

Een zeer globale balansstudie laat zien dat in het Belgisch deel van het estuarium, t.o.v. het Nederlands deel tot Vlissingen, ruwweg 2 keer zoveel zink, koper en lood sedimenteert, bijna evenveel ijzer, cadmium en nikkel en 0,5 keer zoveel mangaan (107).

De gehalten aan zware metalen nabij de Belgisch-Nederlandse grens zijn gelijk, of in het geval van nikkel en chroom hoger, dan de concentraties in Rijn en Maas (36).

Verwacht mag worden dat, wanneer de belasting van de Schelde met zware metalen op een gelijk niveau blijft en het zuurstofgehalte in het oostelijk deel van de Westerschelde toeneemt door een verdee sanering aan zuurstofbindende stoffen, een afname van de mobilisatie optreedt en de gehalten aan zware metalen in het zwevend sediment minder verlaagd zullen worden.

Voor gehalten aan zware metalen in organismen en vegetatie in en langs de Westerschelde wordt verwezen naar paragraaf 3.3.3.3.

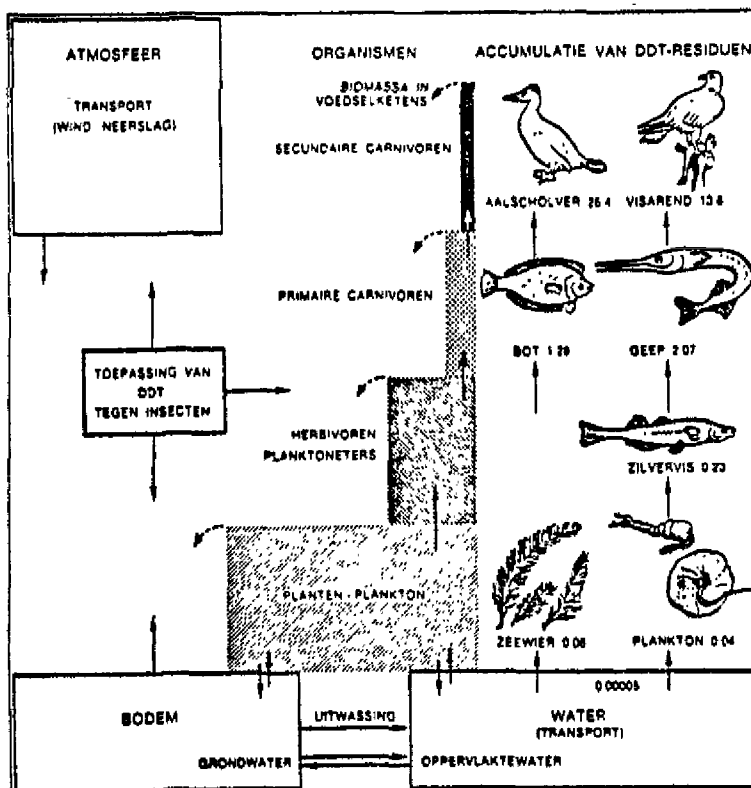


Figuur 17. Jaargemiddelde totaal cadmiumgehalte bij Schaar van Ouden Doel (O-O), Hansweert (□-□), Terneuzen (x-x) en Vlissingen (+-+) (112).

3.3.2.6. Organische microverontreinigingen:

Organische microverontreinigingen omvatten enkele honderden verschillende stoffen die voor een beperkt deel van nature in het milieu voorkomen. Voor het overgrote deel zijn het milieuvreemde stoffen, voornamelijk van industriële oorsprong. Eigenschappen van organische microverontreinigingen zijn, evenals die van de zware metalen, de persistentie, toxiciteit en bio-accumulatie. Een groot deel van deze stoffen zijn daarom stoffen van de zg. zwarte lijst (100). Hier wordt ingegaan op het voorkomen van een 3-tal belangrijke groepen te weten 1. organochloor pesticiden, 2. polycyclische aromatische koolwaterstoffen en 3. fenolen. De bepaling van de organische microverontreinigingen beperkt zich hoofdzakelijk tot het meetpunt Schaar van Ouden Doel.

ad 1. Organochloor pesticiden zijn onder meer de insecticiden aldrin, dieldrin, endrin, DDT en γ -HCH (= γ -hexachloorcyclohexaan of lindaan); als bestrijdingsmiddel voor schimmels (fungicide) is HCB te noemen. In figuur 18 is een voorbeeld gegeven van ophoping in de voedselketen



Figuur 18. Accumulatie van DDT in aquatische voedselketens. Pyramide-achtige opbouw van de diverse trofische niveaus. Bio-accumulatie van 0,00005 ppm DDT in water tot 26,4 ppm in de aalscholver (9).

nl. de bio-accumulatie van DDT. Onkruidbestrijdingsmiddelen zijn in het algemeen minder gevaarlijk voor het aquatische milieu door betere afbreekbaarheid en omdat deze stoffen in het water oplosbaar zijn en daarom minder accumuleren in organismen; dit i.t.t. de genoemde insecticiden (100). Planten nemen in het algemeen de pesticiden maar weinig op (9).

In de Westerschelde zijn de organochloor pesticiden alleen bepaald voor het monsterpunt Schaar van Ouden Doel. De gehalten aan aldrin, dieldrin, endrin en DDT liggen vaak onder de detectiegrens van 0,01 µg/l. Verontrustend zijn de concentraties die in 1980 en 1981 bij Schaar van Ouden Doel zijn gemeten; het maximale gehalte aan aldrin bedroeg 0,96 µg/l, van dieldrin 1,96 µg/l en van endrin 2,77 µg/l t.g.v. een toename van lozingen in het Antwerpse havengebied (112). Deze concentraties zijn ernstige overschrijdingen van de IMP-normen voor de basiskwaliteit voor zoetwater.

HCB en HCH worden sinds 1973 bij Schaar van Ouden Doel gemeten. Voor deze stoffen geldt dat de basiskwaliteitsnormen voor zoetwater ieder jaar worden overschreden vnl. door de hoge gehalten aan γ -HCH (112).

ad 2. PAK (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) is een somparameter, d.w.z. een sombepaling van een aantal niet nader geïdentificeerde organische microverontreinigingen (o.a. benz (a) pyreen, fluor-antheen). Het zijn veelal carcinogene stoffen. Sinds 1975 vindt een routinematige bepaling bij Schaar van Ouden Doel plaats. De gehalten zijn onderhevig aan sterke schommelingen. De basiskwaliteitsnorm wordt sinds deze parameter bepaald wordt elk jaar overschreden (112).

ad 3. Fenolen hebben zg. cocarcinogene eigenschappen, d.w.z. dat de fenolen in combinatie met andere stoffen kankerverwekkend kunnen zijn. M.n. de chloorbevattende fenolen leveren reuk- en smaakproblemen op (in zoet water). Tussen 1969 en 1976 is het fenolgehalte in de Westerschelde sterk gedaald. Het fenolgehalte neemt vanaf de grens, waar het gemiddelde gehalte in de afgelopen jaren ca. 7 µg/l is, snel in zee-waartse richting af tot een waarde van 2 µg/l (36), dit ondanks de vele lozingen vanaf Nederlands gebied (ca. 9 maal zoveel als aangevoerd door de Schelde) (112).

Zie voor gehalten aan organische verontreinigingen in organismen paragraaf 3.3.3.3.

3.3.2.7. Radiochemische kwaliteit

De bespreking van de radio-actieve belasting van de Westerschelde wordt hier beperkt tot: 1. resterende β -kwaliteit, 2. totale α -kwaliteit, 3. tritium (H^3) en 4. radium 226.

Puntlozingen vinden plaats bij de kerncentrale Doel en Borssele en industriële lozingen bij Zandvliet en Terneuzen.

ad 1. De resterende β -activiteit, dit is de totale β -activiteit minus de activiteit van K^{40} , neemt vanaf de grens in zeewaartse richting aanvankelijk af. Dit is niet verwonderlijk, daar het zwevende stofgehalte waaraan de resterende β -activiteit grotendeels geadsorbeerd is, in dit gebied ook afneemt. Nabij Terneuzen is er een toename te constateren, die zou kunnen wijzen op de gipslozingen ter plaatse (36). Ook beïnvloeding vanuit het Kanaal Gent - Terneuzen behoort tot de mogelijkheden.

ad 2. De totale α -activiteit is over de hele lengte van de Westerschelde ongeveer gelijk, gemiddeld 10 p Ci/l. Ter vergelijking: de α -activiteit in de Noordzee bedraagt 10-15 pCi/l.

ad 3. Tritium, H^3 , het belangrijkste radio-actief materiaal dat via het koelwater van kerncentrales in het oppervlaktewater komt, is matig radiotoxisch. Het neemt in zeewaartse richting sterk af op basis van verdunning. De belasting uit België komt voort uit het gehalte tritium in neerslag, ca. 200 pCi/l, en als gevolg van nucleaire activiteit. Het tritiumgehalte bij Schaar van Ouden Doel is tijdens het in bedrijf zijn van nucleaire installatie Mol (1972-1974) gestegen tot maximaal 3250 p Ci/l om na de afbouw en de tijdelijke sluiting na 1975 weer af te nemen tot het gehalte van vóór 1971, 400 à 500 pCi/l. In het IMP wordt als gemiddelde norm vóór zoet water 5000 pCi/l aangegeven.

ad 4. De gemiddelde concentratie Ra^{226} komt bij Schaar van Ouden Doel op ca. 1,0 p Ci/l. In de richting van de Noordzee is een lineair dalende gradiënt aanwezig. Bij Vlissingen wordt nog gemiddeld 0,35 pCi/l opgetekend (112).

3.3.2.8. Olie:

Het oliegehalte is bij Vlissingen over het algemeen lager dan bij Schaar van Ouden Doel (zie figuur 19). De grafiek vertoont grote pieken, mogelijk door lozingen, het schoonmaken van ruimen of een olie-tankerramp, maar er is voor beide meetpunten in de loop der jaren een

dalende trend waar te nemen.

Er bestaat weinig inzicht in de mate waarop olieverontreiniging door scheepvaart plaats vindt, ondanks de regelmatige opnamen die vanuit de lucht worden gemaakt (door Dienstkring Vlissingen, Directie Noordzee). Dit wordt veroorzaakt door het feit dat: het moment-opnamen zijn, er niet kan worden nagegaan om hoeveel olie het gaat en niet kan worden achterhaald wat de bron van de olieverontreiniging is geweest. Er worden echter regelmatig olievlekken op de Westerschelde waargenomen evenals vervuiling met olie van de stranden en platen.

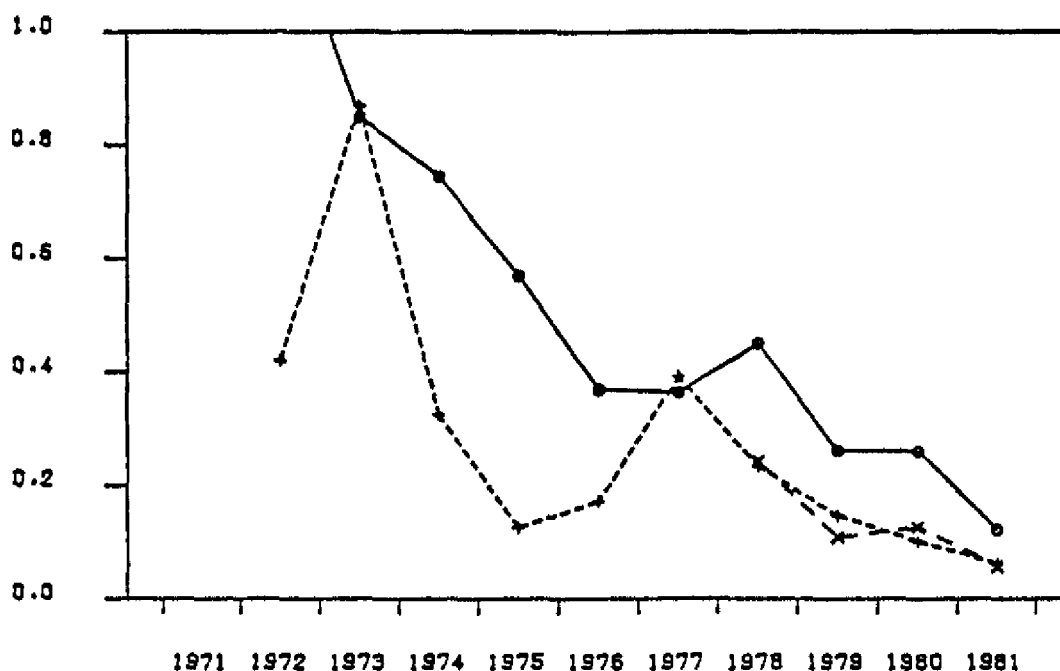


Fig. 19. Jaargemiddelde oliegehalte (mg/kg) bij Schaar van Ouden Doel (o-o), Terneuzen (x-x) en Vlissingen (+-+) (112).

3.3.3. Biologische kenmerken

3.3.3.1. Chlorofyl-a:

Chlorofyl-a is een fotosynthese-pigment en is een maat voor de hoeveelheid aanwezige fytoplankton.

In het oostelijk deel van de Westerschelde zijn de concentraties het hoogst, maar de kwartaalgemiddelde concentraties stijgen niet boven 80 µg/l (zie figuur 20). Door verdunning met zeewater en omdat de zoetwateralgen afsterven in brak- en zout water neemt het chlorofyl-a gehalte in westelijke richting snel af.

Voor wat betreft de samenstelling en de verspreiding van het fytoplankton wordt verwezen naar paragraaf 4.2.1.

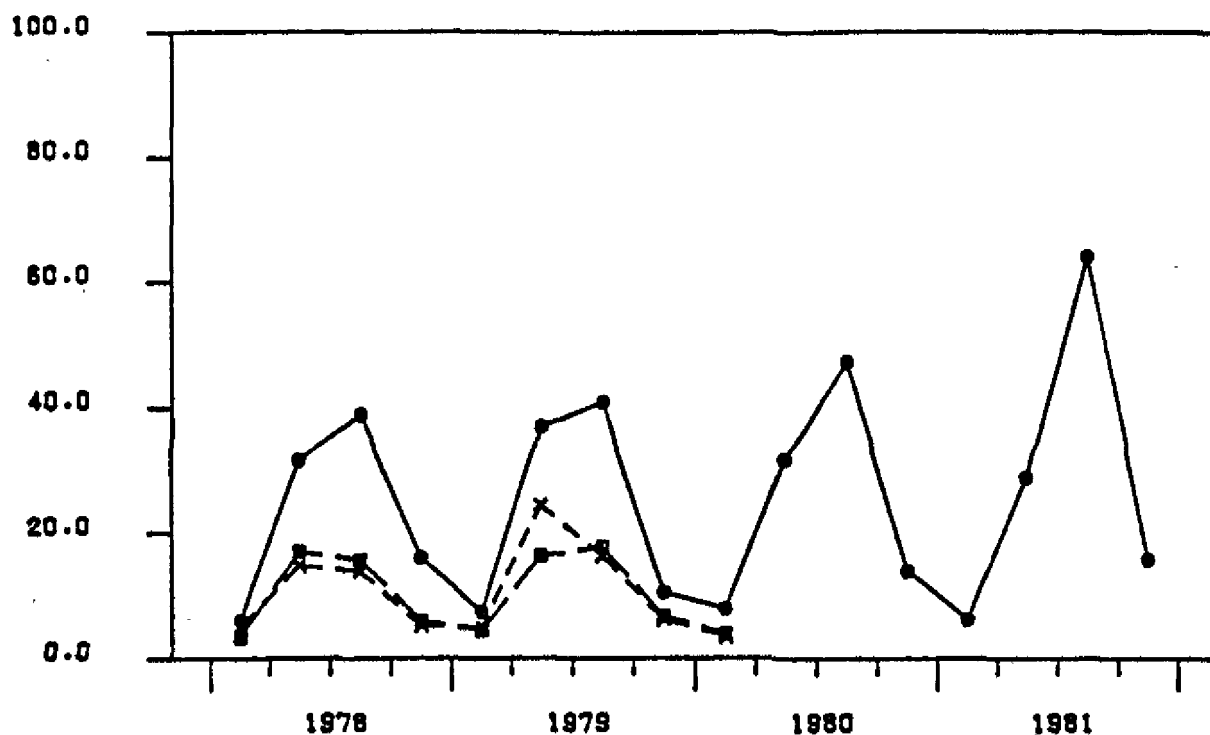


Fig. 20. Kwartaalgemiddelde chlorofylgehalte ($\mu\text{g/l}$) bij Schaar van Ouden Doel (o-o), Hansweert (□-□) en Vlissingen (x-x) (112).

3.3.3.2. Bacteriologische toestand:

Voor het bepalen van de bacteriologische gesteldheid wordt als indicator gebruik gemaakt van de thermotolerante bacteriën van de E. coli-groep. Indien deze bacteriën aanwezig zijn bestaat de kans dat het water tevens besmet is met pathogene organismen, welke van mens of warmbloedige dieren afkomstig zijn. Door afsterving en verdunning met zee-water neemt het E.coligehalte in zeewaartse richting sterk af.

Het aantal E-coli's is onderhevig aan seizoensinvloeden; 's zomers zijn de waarden over het algemeen lager dan 's winters. Bij toetsing aan de norm uit de E.G.-zwemwaterrichtlijn blijkt dat de bacteriologische hoedanigheid van de Westerschelde ten oosten van Vlissingen te wensen overlaat (kwalificatie "ongewenst"), terwijl de bacteriologische toestand ten westen van Vlissingen de gewenste kwaliteit heeft. De bacteriologische kwaliteit varieert per jaar. Zo is er in 1981 t.o.v. 1980 en 1979 aan de zuidelijke oever van de Westerschelde sprake van een verslechtering en aan de noordelijke oever is er een lichte verslechtering in 1981 t.o.v. 1980 en t.o.v. 1979 is er weinig veranderd (46).

Bij Schaar van Ouden Doel is in de afgelopen 10 jaar het aantal E-coli bacteriën niet afgenomen, ondanks de bouw van rioolwaterzuiveringsin-

stallaties op Belgisch grondgebied. Bij Terneuzen en Vlissingen is in de afgelopen 10 jaar een stijging in het E-coli aantal merkbaar, mogelijk als gevolg van een toename van lozingen van ongezuiverd afvalwater (112).

3.3.3.3. Verontreinigingen in organismen en vegetatie:

Veel aquatische organismen vertonen een accumulatief gedrag voor bepaalde in het water en slib aanwezige verontreinigende stoffen, in het bijzonder organische halogeenvverbindingen (o.a. pesticiden, PCB's) en zware metalen.

In de Pas van Terneuzen werd in 1975 een verhoogd gehalte HCB in mosselen aangetroffen (maximaal gehalte op vetbasis van 0,44 ppm) en eveneens verhoogde gehalten aan andere koolwaterstoffen (24). In 1976 heeft zich westelijk van Terneuzen een aanzienlijke daling ingezet voor wat betreft de HCB- en PCB gehalten in mosselen. De hoogste concentratie HCB in de Pas van Terneuzen bedroeg slechts 0,15 ppm (op vetbasis). Oostelijk van Terneuzen zijn in die jaren de gehalten in mosselen gelijk gebleven (44).

Als onderdeel van het internationale Joint Monitoring Programma (J.M.P.) wordt sinds 1979 onderzoek gedaan naar de verontreinigingsgraad van organismen op diverse locaties in de Nederlandse zoute wateren (80, 99). In de Westerschelde zijn mosselen en garnalen op een aantal locaties onderzocht op het voorkomen van zware metalen en organische microverontreinigingen; de resultaten staan vermeld in tabel 10 en 11. Omdat er geen normen voor de gehalten in zoutwaterorganismen bestaan, m.u.v. de conceptrichtlijn (voor consumptie) van het Ministerie voor Landbouw en Visserij voor cadmium in schelpdieren (1 mg/kg vleesgewicht), is toetsing aan deze normen niet mogelijk.

Uit gehalten in mosselen blijkt geen duidelijke relatie met de slib- en waterkwaliteit, met uitzondering van cadmium. Een dalende gradiënt in de concentraties in de mosselen in zeewaartse richting is namelijk wel waar te nemen voor cadmium en niet waar te nemen voor kwik, zink, koper, chroom en lood, dit i.t.t. het verloop van de gehalten in water, sediment en zwevende stof. In het cadmiumgehalte in mosselen is geen trend in de tijd te ontdekken.

De gehalten aan kwik, cadmium, zink, lood en PCB's in mosselen zijn in de Westerschelde hoger dan in de Waddenzee en de Eems-Dollard.

Tabel 10.

Resultaten onderzoek Joint Monitoring Group 1979-1981 naar gehalten van metalen en organo-chloorverbindingen in mosselen van diverse locaties, uitgedrukt in mg per kg nat vleesgewicht (99).

Parameter	Periode	Zuldergat			Pas v. Terneuzen			Vlissingen		
		1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
Hg	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
Cd	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
Zn	voorjaar	-	15	29	-	17	36	-	23	35
	najaar	-	35	30	-	31	34	-	20	27
Cu	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
Cr	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
Pb	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	0,17/0,22	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	0,25/0,27	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

		Waddenzee			Oude Wester Eems			Eems, Bocht van Watum		
		1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
Hg	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
Cd	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
Zn	voorjaar	-	13	11,8	-	20	15,2	-	21	13,9
	najaar	-	15	9,8	-	9,9	-	-	-	15,0
Cu	voorjaar	-	4,4	1,65	-	3,5	1,75	-	2,6	1,80
	najaar	-	3,8	1,65	-	3,6	-	-	-	1,00
Cr	voorjaar	-	3,2	0,36	-	1,6	1,75	-	2,4	1,40
	najaar	-	2,0	0,30	-	3,3	-	-	-	0,79
Pb	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

Tabel 11.

Resultaten onderzoek Joint Monitoring Group 1979-1981 naar gehalten van metalen en organo-chloorverbindingen in garnalen van diverse locaties, uitgedrukt in mg per kg nat vleesgewicht (99)

Parameter	Periode	Westerschelde, Breskens			Waddenzee			Oude Wester Eems		
		1979	1980	1981	1979	1980	1981	1979	1980	1981
Hg	voorjaar	-	0,32	0,08	0,15	0,18	0,09	-	0,08	0,11
	najaar	0,16	0,13	0,58	0,09	0,06	-	0,15	0,06	0,21
Cd	voorjaar	-	0,012	0,015	0,007	0,07	0,01	-	0,005	0,046
	najaar	0,09	0,013	0,005	<0,002	<0,010	-	0,002	0,010	0,005
Zn	voorjaar	-	6,8	11,9	-	16	15	-	11	12,6
	najaar	-	14	10,4	-	12	-	-	17	10,8
Cu	voorjaar	-	5,7	3,3	-	5,9	3,3	-	5,7	4,3
	najaar	-	5,9	3,8	-	6,7	-	-	10,0	3,0
Cr	voorjaar	-	0,15	0,02	-	0,26	0,11	-	0,23	0,02
	najaar	-	0,03	0,03	-	0,13	-	-	0,12	0,47
Pb	voorjaar	-	0,21	0,22	-	0,34	0,24	-	0,31	0,10
	najaar	-	0,21	0,05	-	0,17	-	-	0,14	0,01
PCB	voorjaar	-	0,01/	0,01/	0,05/	0,04/	0,04/	-	<0,01	<0,01/
			0,07	0,02	0,08,	0,08	0,07			0,02
	najaar	0,02/	0,07/	<0,01/	0,01/	0,02/	0,01/	0,04/	0,01/	<0,01/
HCB		0,07	0,13	0,13	0,03	0,08	0,03	0,07	0,07	0,02
	voorjaar	-	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

Het kwikgehalte in mosselen lijkt tussen 1979 en 1981 enigszins toe te nemen. De hoogste kwikgehalten in garnalen op alle onderzochte locaties zijn aangetroffen in de monding van de Westerschelde.

Het chroom- en kopergehalte in mosselen was in 1981 lager dan in 1980. In de mosselen verzameld in de Westerschelde (en bij Noordwijk), zijn in vergelijking met de andere meetpunten, hogere chloorbifenyolgehalten gevonden. Dit geldt ook voor de garnalen uit de Westerscheldemonding (80).

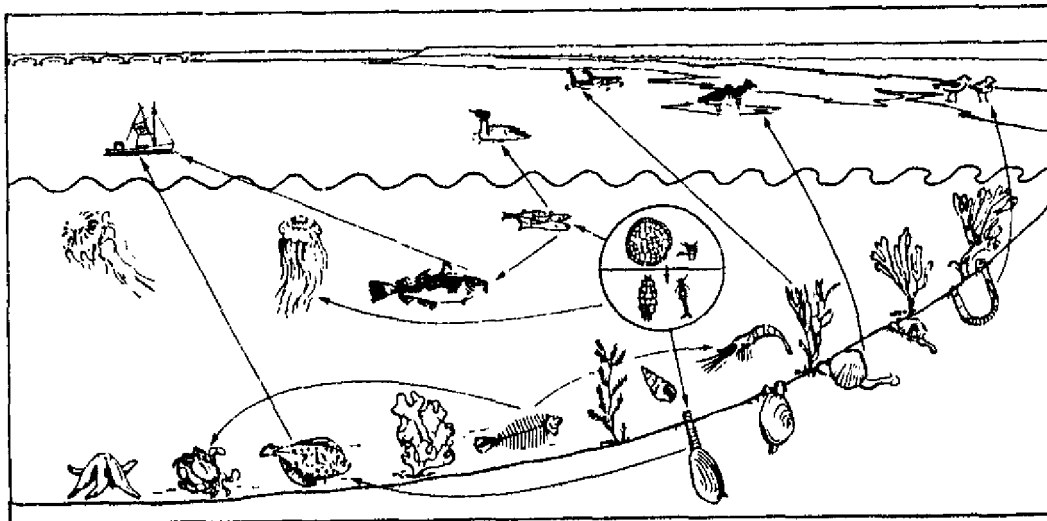
In onderzochte sedimenten van de schorren bij Ellewoutsdijk, Waarde en Bath zijn de gehalten aan cadmium en kwik 8-25 maal, resp. 3-10 maal hoger dan de natuurlijke waarden (114). Dit komt ook tot uiting in de gehalten van de daarop groeiende vegetatie. In Lamsoor en Zeekraal is de concentratie cadmium, kwik en lood verontrustend hoog. Zo zijn maximum cadmiumconcentraties in Lamsoor van 400-500 mg/kg en in Zeekraal van 260 mg/kg aangetroffen. Omdat Zeekraal en Lamsoor door de bevolking in deze omgeving als groenten worden gebruikt en het cadmiumgehalte daarin de grenswaarde overschrijdt (voor lamsoor 4-5 maal en voor zeekraal 2-3 maal) wordt regelmatige consumptie van deze vegetatie afgeraden (96, 114).

4. NATUUR

4.1. Interacties in het aquatisch ecologisch systeem

Het Westerschelde-ecosysteem is in te delen in componenten zoals algen, zoöplankton, vissen en vogels. Tussen deze componenten bestaan vele relaties. Wanneer het gaat om consumptie of vraat van een component door een andere component kan dit worden weergegeven door een voedsel web; schematisch is dit weergegeven in figuur 21 voor de Oosterschelde, maar de interacties gelden ook voor de Westerschelde.

Er zijn drie processen die het functioneren van deze voedselketen mogelijk maken, nl. primaire produktie, mineralisatie en transport. Een centrale rol speelt het detritus; dit is een verzamelnaam voor alle dode particuliere organische stof van biologische oorsprong, al of niet samengeklonterd met slib. De belangrijkste bronnen zijn de primaire produktie in de Westerschelde en de aanvoer van detritus van buiten de Westerschelde. Het detritus vormt de voedselbron voor o.a. de filtreerders op en in de bodem, zoals mossels en kokkels en het dierlijk plankton in het water. Deze organismen vormen het voedsel voor o.a. vogels, vissen en krabben.



Figuur 21. Voedselketens in het Deltagebied.

Primaire produktie is de groei van algen en hogere waterplanten onder invloed van zonlicht, met als bouwstoffen voornamelijk koolzuur,

stikstof, fosfor en silicium. De belangrijkste primaire producenten zijn de algen op de bodem, het fytobenthos, en de algen die in het water zweven, het fytoplankton, die aangegeven zijn in het bovenste deel van de cirkel in figuur 21. Ze worden geconsumeerd door vele water- en bodemdieren, die op hun beurt weer als voedselbron van hogere organismen dienen. De primaire produktie is dus de basis van de voedselketen. Mineralisatie is de tegenhanger van de primaire produktie; door bacteriën en schimmels wordt detritus afgebroken. Hierbij ontstaan de opgeloste anorganische stoffen (stikstof, fosfor e.d.) die weer beschikbaar komen voor de primaire produktie.

Het transport van detritus vindt plaats vanuit de Noordzee en de Schelde (een import) en tussen verschillende deelgebieden binnen de Westerschelde.

Over deze drie processen in de Westerschelde is bijzonder weinig bekend.

4.2. Plankton

4.2.1. Fytoplankton:

Het fytoplankton in het mondingsgebied van de Westerschelde bestaat nagenoeg uitsluitend uit Diatomeeën of Kiezelwieren, aangevuld met een relatief klein aantal dinoflagellaten. In het brakwatergedeelte van de Westerschelde, 5,5 - 10 g/l Cl⁻, domineert *Coscinodiscus commutatus*. Verder stroomafwaarts, 10 - 16,5 g/l Cl⁻, is het vooral *Actinocyclus ehrenbergii* die in grotere aantallen voorkomt (53, 65, 76).

Blauw- en groenwieren zijn kwantitatief niet van betekenis. In het brakwatergebied worden zij meer aangetroffen, maar ook daar bestaat het fytoplankton voornamelijk uit Diatomeeën. Het aantal soorten Diatomeeën bedraagt ca. 120 en in het Belgische deel van de Schelde zijn 35 soorten groenwieren en 10 soorten blauwwieren aangetroffen (65). De Diatomeeën zijn op elke diepte te vinden, hetgeen de goede menging in de waterkolom bevestigt.

In de zomer zijn de concentraties Diatomeeën het hoogst. In het mondingsgebied kan de zoutwater-Diatomee *Biddulphia sinensis* bij temperaturen boven 15° C, dichtheden van 27.000 per liter bereiken. Ook de soortenrijkdom van de Diatomeeën is het grootst in de mondingszone en neemt duidelijk af in oostelijke richting. Toch is het niet het chlo-

ridegehalte dat de grootste belemmering voor de ontwikkeling van het fytoplankton vormt. Veel zoutwaterplanktonsoorten tolereren lage chloridegehalten en komen ook in het brakwatergebied voor (76). Veeleer vormen de hoge turbulentiegraad, met name oostelijk van Hansweert, de oorzaak van de relatief geringe ontwikkeling. De redelijke ontwikkeling van het brakwaterfytoplankton in de zomer kan verklaard worden door de langere verblijftijd en de hoge temperaturen.

De hoeveelheden nutriënten aanwezig in de Westerschelde zijn niet limiterend voor de ontwikkeling van het fytoplankton. Bij de monding is het fosfaat- en nitraatgehalte nog minstens 10 maal hoger dan in volle zee. Wel kan het siliciumgehalte, met name in de zomer, aantoonbaar afnemen. De primaire produktie in de Westerschelde is t.a.v. de Noordzee en het Grevelingenmeer laag (zie tabel 12), vermoedelijk door de troebelheid van het water (36). De jaarproduktie wordt geschat op 4000 ton C (koolstof) (7).

Tabel 12. Geschatte primaire produktie in Noordzee, Grevelingen en Westerschelde (36).

	april (mgC/m ² dag)	juni (mgC/m ² dag)	september (mgC/m ² dag)	jaargemiddelde (gC/m ² jr)
Westerschelde (1975)		90	40	20
Grevelingen (1976, 1977)	160	600	700	100
Noordzee (kust- water) (1974)	600	600		100-150

4.2.2. Zoöplankton

In het mondingsgebied worden vooral Copepoden of Roeipootkreeftjes aangetroffen, evenals de diverse larvale stadia van deze groep; ze vormen samen ongeveer 83% van de totale biomassa aan zoöplankton. Op de tweede plaats komen de diverse meroplanktische larven (larven die een deel van hun levenscyclus in de waterfase doorbrengen) van Mollus-

ken, Polychaeten, Bryozoen en Cirripeden. Tijdens de zomermaanden is de biomassa het hoogst.

Copepoden hebben een rijk gevarieerd Diatomeeënplankton als voedsel ter beschikking. Hun ontwikkeling loopt dan ook ongeveer gelijk op met de ontwikkeling van het fytoplankton.

Oostelijk van Hansweert wordt het zoöplanktonspectrum aangevuld met Ciliaten en Suctorieën; de Ciliaten *Zoothamnion* en *Vorticelli* zijn specifiek voor dit gebied. Het aandeel van de Copepoden in de zoöplankton-biomassa is hier ongeveer 98%. Zuurstofgehalten rond de 2 mg/l lijken geen effect te hebben op de ontwikkeling van Copepoden en de diverse meroplanktische larven. Het Diatomeeënplankton dat hier ook in de zomer rijkelijk aanwezig is bestaat overwegend uit grote, dik beschaalde soorten die moeilijk kunnen worden opgenomen, zeker niet door de kleine larvale stadia. Zeer waarschijnlijk voeden de naupliën (jonge larven), corepodieten en zelfs de volwassen Copepoden zich met detritus dat in de brakwaterzône in ruime mate aanwezig is. Ook het voorkomen van grote *Eurytemora* populaties tijdens de winter kan hierdoor worden verklaard. De ontwikkeling van de Copepoden hoeft hier dus niet noodzakelijkerwijs gekoppeld te zijn aan een parallelle ontwikkeling van het fytoplankton.

Numeriek de belangrijkste Copepoden zijn *Eurytemora* en *Acartia*; *Eurytemora affinis* het hele jaar door, *Acartia bifilosa* in het voorjaar en *Acartia tonsa* in de zomer. De brakwater Copepode *Eurytemora affinis*, kwantitatief de belangrijkste, is gebonden aan water met een geringe stroomsnelheid zoals in "Saeftinghe" en de haven van Terneuzen. Een gedeelte van de populatie wordt weggespoeld en komt zo in het vaarwater terecht. Zodoende wordt *E. affinis* in het hele beschouwde gebied onder uiteenlopende condities aangetroffen. Het blijkt dat *E. affinis* bijzonder tolerant is voor lage zuurstofgehalten. De concentraties van pelagische larven van o.a. Bryozoa, Gastropoda in de nabijheid van Vlissingen, Terneuzen en Hansweert duiden op gelokaliseerde populaties in min of meer beschutte zones zoals havens en dergelijke. Vanuit die reproductiezones verspreiden de larven zich in een groter areaal door middel van de getijdewerking.

Grote aantallen Ciliaten zoals *Tintinnopsis* nochluca maken ongeveer 1% van de zoöplanktonbiomassa uit. Ook *Tintinnopsis* (trilhaardierte) is goed aan het estuarine milieu geadapteerd. Zij voeden zich voornamelijk met detritus en bacteriën. Oostelijk van Hansweert kan *T. wocluca* 's zomers tot "bloei" komen.

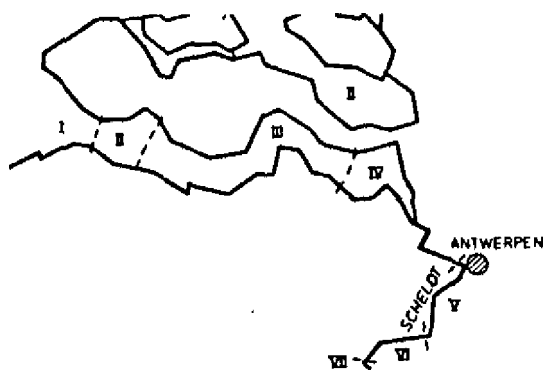
Er zijn geen redenen om aan te nemen dat de *Eurytemora*-*Tintinnopsis*-*Coscinodiscus* assemblage veel hinder van de vervuiling ondervindt. Dit mag waarschijnlijk niet gesteld worden met betrekking tot de larven van Mollusken, Cyphonautus, Gastropodia en Cirripedia.

De informatie uit deze paragraaf is afkomstig uit literatuur 53, 65 en 77.

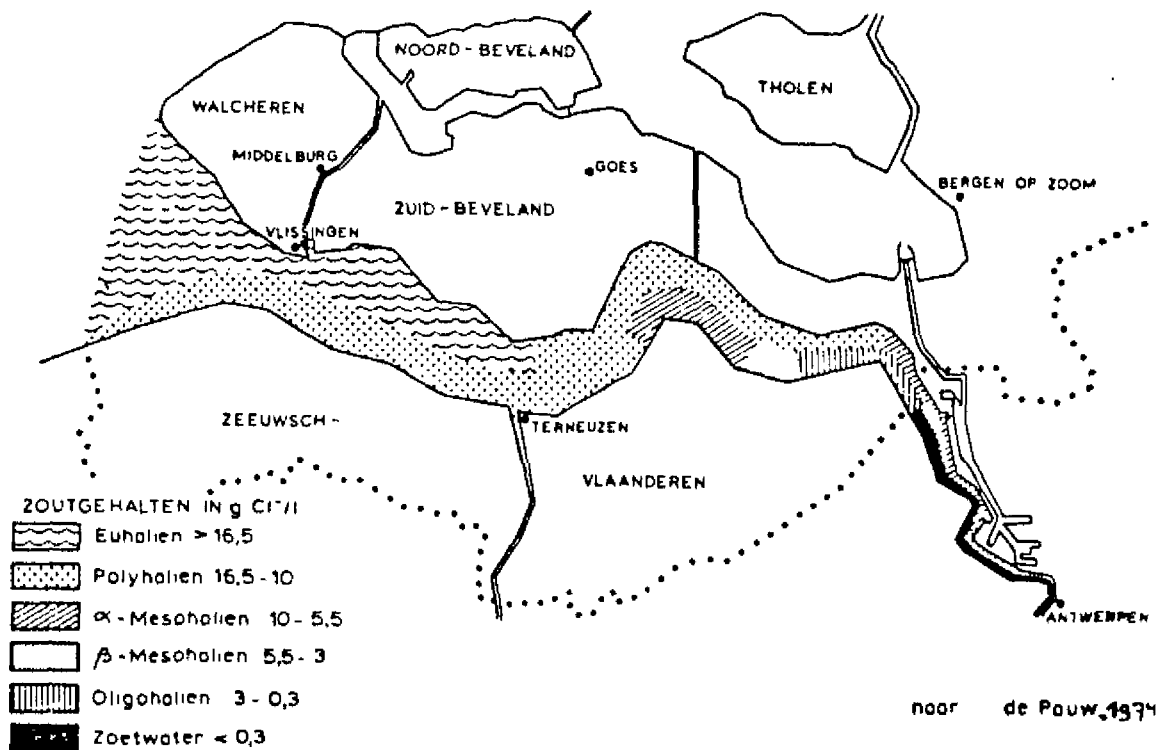
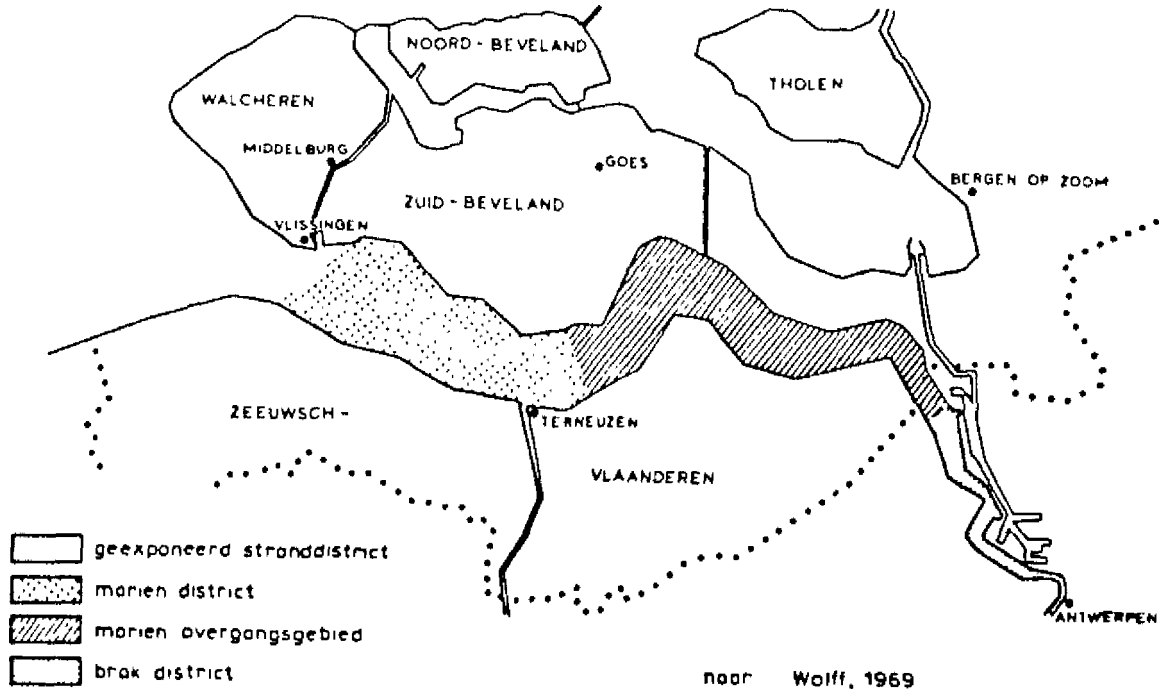
4.3. Benthos

4.3.1. Inleiding

De Westerschelde is wat betreft de verspreiding van de bodemflora- en fauna in te delen in vier gebieden (zie figuur 22): Het mondingsgebied (I), het mariene gebied (II), het mariene overgangsg gebied (III) en het brakke gebied (IV). In de volgende paragrafen over fyto-benthos en zoö-benthos zal deze indeling worden gebruikt. In figuur 23a is een soortgelijke indeling gegeven met daarbij een indeling op biologische gronden van het chloridegehalte (figuur 23b).



Figuur 22. Indeling van de Westerschelde in vier gebieden op basis van de verspreiding van bodemflora- en fauna (71).



Figuur 23. Verdeling van de Westerschelde in districten:

- a) onderscheiden naar de organismen zoals deze in en op de bodem voorkomen (Wolff, 1969) en
- b) verdeling van het gebied naar gemiddeld chloridegehalte (de Pauw, 1974).

De uit de praktijk gevonden grens van het marien-district nabij Terneuzen komt globaal overeen met de isohalien van 13 g/l Cl^- (6).

4.3.2. Fytobenthos

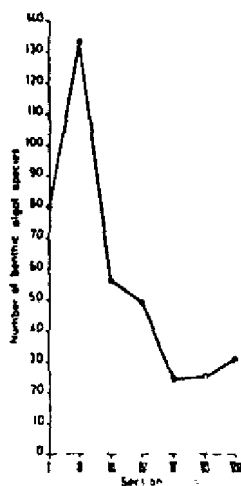
De wieren, dit zijn macro-algen groter dan 0,2 mm, komen voor op harde substraten (dijkglooiingen e.d.). Daarnaast is voor de verspreiding het zoutgehalte en de golfaanval van belang.

De verdeling van het aantal wiersoorten over vier gebieden uit figuur 22 is in figuur 24 te vinden. Gedetailleerde informatie over de horizontale- en verticale distributies is te vinden in literatuur 71.

De soortenrijkdom in het gebied tussen Vlissingen en Borssele is groot. Bij een afnemend zoutgehalte in oostelijke richting neemt het aantal soorten af. Wiersoorten uit het mondingsgebied zijn o.a. Klein darmwier, Plat darmwier, Blaaswier en Hoorntjeswier. In het mariene overgangsgebied is ongeveer de helft van het aantal in het mariene gebied aanwezig. Het brakke gebied bezit behalve het Blaaswier geen grote Bruinwieren; hier verschijnen wel de Blauwwieren (71).

De bijdrage van de wieren in de totale primaire produktie is vermoedelijk gering.

Van de micro-algen (kleiner dan 0,2 mm) is weinig bekend.



Figuur 24. Het aantal bentische algensoorten volgens indeling in figuur 22 (71).

In 1978 is Japans Bessenwier (*Sargassum muticum*) voor het eerst aangetroffen; de ontwikkeling van dit wier in de Deltawateren is op dit moment niet verontrustend. Het wier dat zeer snel kan groeien, kan veel overlast bezorgen aan de scheepvaart en m.n. pleziervaart.

4.3.3. Zoöbenthos

Het zoöbenthos zijn dieren die op, bij of in de onderwaterbodem leven. Een belangrijke groep is het macrozoöbenthos; voorbeelden hiervan zijn: krabben, kreeftachtigen, zeeanemonen, sponzen, wormen en schelpdieren als mosselen en alikruiken.

Deze bodemfauna bevindt zich voor een groot deel in het intergetijdegebied, dat zich uitstrekt tussen GLW en GHW en twee maal per dag overspoeld wordt. De hoogste biomassa wordt aangetroffen tussen ca. 0,50 m N.A.P. en ~ 1,50 m N.A.P. De soortenrijkdom neemt af bij een dalend chloridegehalte (zie figuur 25). Zo wordt bijvoorbeeld de Kokkel niet aangetroffen bij een chloridegehalte lager dan $\pm 10 \text{ g/l Cl}^-$. Een tweede gradiënt die de verspreiding van bodemdieren bepaalt is de korrelgrootte van het sediment (68). Over het algemeen neemt de korrelgrootte in oostelijke richting af.

Het mondingsgebied bevat vele soorten bodemdieren. In het mariene gebied zijn o.a. talrijk het Wadslakje, Mossel, Kokkel, Nonnetje en Strandkrab. In het mariene overgangsgebied is t.o.v. het mariene gebied het aantal bodemdieren aanzienlijk afgenomen. Verdwenen zijn bijv. de Zager, Schelpkokerworm, Kokkel en Alikruik, maar de Zeeduisendpoot neemt in aantal sterk toe. Het brakke gebied is soortenarm; Mossel, Zeepier en Wadslakje worden niet of nauwelijks aangetroffen.

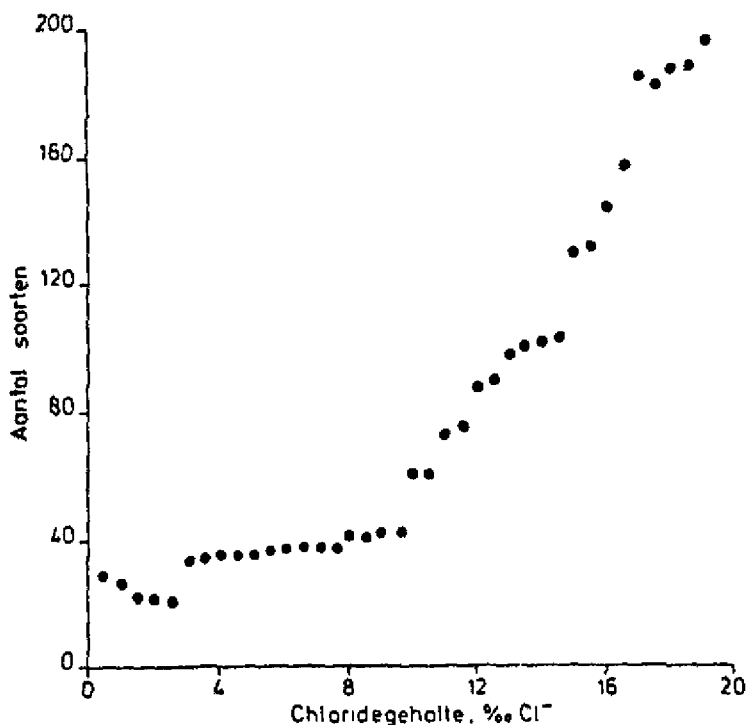
De biomassa aan bodemdieren wordt vooral bepaald door de aanwezige mollusken, m.n. de Kokkel en het Nonnetje; op vele plaatsen zijn deze soorten voor 90% of meer van de biomassa verantwoordelijk (121).

Van het macrozoöbenthos heeft de zeeduisendpoot, *Nereis diversicolor*, het grootste verspreidingstraject (van de Noordzee tot Antwerpen) (72). Ter hoogte van het Land van Saeftinghe is de soortenrijkdom en de dichtheid aan bodemfauna zeer gering (105).

Verder wordt verwezen naar lit. 61, 63, 70, 72 en 73.

Voor het meiobenthos, het zoöbenthos tussen 0,1 - 1,0 mm, in de Westerschelde blijkt dat het (54):

- zeer schaars is oostelijk van Ossensisse
- schaars is ter hoogte van Terneuzen en Ossensisse
- relatief talrijk is in Het Verdrongen Land van Saeftinghe
- vergeleken met andere estuaria extreem schaars is in het hele beschouwde gebied, uitgezonderd de Nematoda (wormen) in het Verdrongen Land van Saeftinghe.

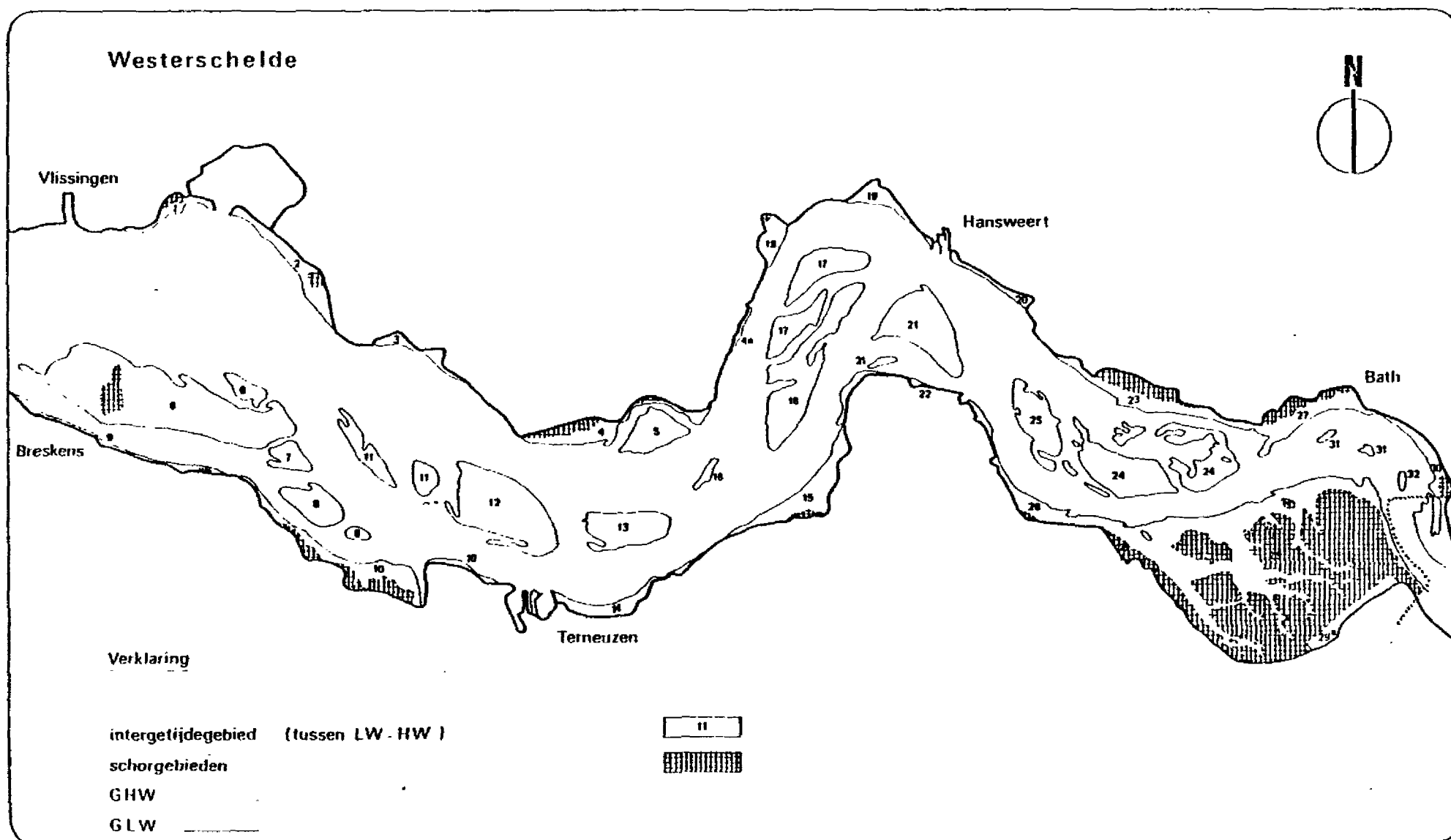


Figuur 25 Het aantal macrozoöbenthossoorten in relatie tot het chloridegehalte voor het Deltagebied (98).

Het meiobenthos dat wordt aangetroffen behoort vnl. tot een tiental taxonomische groepen (o.a. Hychozoa, Gastrotricha, Turbellaria, Mollusca, Ostracoda).

Het gemiddelde aantal taxa daalt van 4,3 bij Vlissingen tot 1,5 bij Doel. Eenzelfde trend is waargenomen voor de seizoensgemiddelde dichtheid aan meiobenthos; $2,2 \cdot 10^6$ ind./m² bij Vlissingen tot $0,16 \cdot 10^6$ ind./m² bij Doel. De natuurlijke condities, m.n. de gradiënt in chloridegehalte en de korrelgrootteverdeling, zijn hierop van invloed. Het fijne zand, het onstabiele reliëf en de geringe hoeveelheid organisch materiaal resulteren in een schaarse interstieële fauna in de platen. De hoge produktie van het meiofauna in het Land van Saeftinge wordt toegeschreven aan de grote hoeveelheid organisch materiaal en de beschermde ligging tegen extreme milieuecondities.

De extra lage waarde bij Doel in aantal taxa en dichtheid bij Doel kunnen volgens literatuur 54 alleen verklaard worden uit chemische verontreinigingen hoewel dit niet expliciet is aangetoond.



Figuur 26. Ligging van intergetijde- en schorgebieden in de Westerschelde (voor codering zie tabel 13).

4.4. Vegetatie op de schorren

Langs de Westerschelde ligt ca. 3100 ha schor. Hiervan neemt Het Verdronken Land van Saeftinghe ongeveer 85% voor zijn rekening. In figuur 26 zijn de schorgebieden aangegeven (56). De waarde van de schorren qua vegetatie ligt niet zozeer in de diversiteit aan plantensoorten maar vooral in het voorkomen van specifieke brakwatersoorten. De natuurwetenschappelijke betekenis van de buitendijkse

Tabel 13. Oppervlakten (in ha) van intergetijde- en schorgebieden in de Westerschelde (5).

No.	Gebied	Intergetijde	Schor
1	Slikken bij Rammekenshoek	41 ha	13 ha
2	Slikken ten W. van Borssele	126	14
3	Slikken ten O. van Borssele	52	-
4	Slikken van Everingen	144	55
4a	Slikken bij Hoedekenskerke	4	-
5	Plaat van Baarland	185	-
6	Hooge Platen	1228	70
7	Lage Springer	85	-
8	Plaat ten O. van Hoofdplaat	193	-
9	Slikken tussen Breskens - Hoofdplaat	113	-
10	Mosselbanken en Savoyaardplaten	281	127
11	Suikerplaat	177	-
12	Middelplaat	602	-
13	Plaat ten N. van Terneuzen	256	-
14	Slikken ten O. van Terneuzen	149	-
15	Platen van Hulst	313	15
16	Rug van Baarland	503	-
17	Molenplaat en Brouwerplaat	375	-
18	Biezelingsche Ham	84	2
19	Kapelle bank	71	-
20	Slikken ten O. van Hansweert	35	-
21	Platen ten N. van Perkpolder	405	-
22	Slikken ten W. van Perkpolder	31	-
23	Schorren van Emanuelpolder	166	115
24	Plaat van Valkenisse	644	-
25	Plaat van Walsoorden	236	-
26	Schor van Baalhoek	195	2
27	Slikken ten W. van Bath	243	22
28	Schor tussen Baalhoek-Paal	134	35
29	Verdronken Land van Saeftinghe	1025	2175
29a	Idem achter aardendam	-	105
30	Schorren bij Ossendrecht	114	25
31	Plaat van Saeftinghe	22	-
32	Ballastplaat	8	-
TOTAAL		8240 ha	2775 ha

terreinen ligt ook in hun onderlinge samenhang. De vele gradiënten in de abiotische milieufactoren hebben een keten van natuurterreinen tot gevolg. Belangrijk zijn vooral het verloop van en de fluctuaties in het zoutgehalte en het tijverschil (59).

Daar waar de grootste fluctuaties in het chloridegehalte van het overstromende water worden aangetroffen, ter hoogte van de Belgische grens, is de soortenrijkdom het laagst. In dit licht bezien is het heel goed mogelijk dat het abiotische milieu voor een soort verre van optimaal is, doch dat deze zich relatief goed ontwikkelt, zelfs beter dan in een voor de soort optimale omgeving omdat goede levensvoorwaarden voor concurrerende soorten ontbreken (55).

In de Westerschelde zijn het niet zozeer de planten zelf die uniek zijn maar veeleer, op een hoger plan, de plantengroepen zoals Zeebiesassociaties in het brakke gebied en de Lamsoorassociaties in het overwegend zoute gebied.

Het complex van de Hoge Platen is interessant omdat er een ontwikkeling van lage slikken naar hoge schorren is; op de Bol, een hoog gelegen zandplaat, vindt men in de zomermaanden zeer plaatselijk een beginnende plantengroei van Biestarwegras en Helm. Hoe hoger het schor, hoe groter vaak de diversiteit in de vegetatie (60, 67).

Op de Hoge Springer zijn de meest voorkomende vegetatietypen die van Zeegras (*Spartinetum towsendii*) met Engels slijkgras als dominante soort en *Salicornietum strictae* met Zeekraal als dominante soort.

De schorren bij Baarland zijn klein en aan sterke afslag onderhevig als gevolg van een geul die vlak voor de oever ontstaan is. Hier is het vegetatietype *Spartinetum townsendii* nog slechts op zeer kleine oppervlakten aanwezig. Een *Triglochin maritima* sociatie met Schorre-zoutgras treedt meer op de voorgrond. De zoutminnende Gewone zoutmelde komt nog veel voor maar ook het Zeebies, een brakwatersoort, kan worden aangetroffen (56).

Het schor bij Waarde is de meest westelijke vindplaats van het Lepelblad. Het schor vormt een overgangsgebied waar het vegetatietype *Halo Sciopetum*, met als dominerende soort Zeebies, wordt gevonden naast Lamsoor, als onderdeel van de plantengemeenschap *Puccinellion maritimae*.

Het Verdrongen Land van Saeftinghe, voor het grootste deel eigendom van de Dienst der Domeinen en in beheer bij de Stichting Het Zeeuwsche Landschap, vormt de noordoostelijke hoek van Zeeuwsch Vlaanderen. Het is een van de zeer weinige overgebleven brakke schorregebieden van Nederland en de omringende landen (55). Het proces van sedimentatie, slik- en schorvorming, landaanwas en afkalving kan er in zijn totaliteit bestudeerd worden.

Het chloridegehalte van de geulen en kreken bedraagt bij eb 3 à 4 g/l Cl^- en kan bij vloed opgelopen tot 10 à 12 g/l Cl^- (55). Deze verschillen in chloriniteit hebben er toe bijgedragen dat in Saeftinghe zout-, brak- en zoetwater plantengemeenschappen vrij dicht naast elkaar voorkomen.

De vegetatie van het Verdrongen Land van Saeftinghe is in zijn huidige vorm afhankelijk van het enige malen per jaar overstroomd door water met een chloriniteit boven de 13 g/l Cl^- , waardoor niet-zouttolerante planten zich niet vestigen. In dit gebied vallen de plantengemeenschappen met *Spartina* het eerst op. Op de hoger gelegen delen komt als tweede plantengemeenschap uit het zoute milieu het *Armeria maritima* voor met soorten als Zeealsem en Roodzwenkgras. Ook de plantengemeenschap *Puccinellion maritima*, bestaande uit Zeeaster, Gewoon kweldergras, Schorrezoutgras, Lamsoor en Zeeweegbree, wordt veelvuldig aangetroffen. Opvallend zijn de grote oppervlakten die door één soort in beslag worden genomen, zoals een aaneengesloten Zeeasterveld oostelijk van het Hondegat (74).

Langs de zeedijk aan het Speelmansgat is een strook van twee kilometer bij 5 tot 150 meter vrijwel alleen met Schorrezoutgras begroeid.

Enig in Nederland en mogelijk ook in Europa, zijn de vrijwel uitsluitend met Zeeweegbree begroeide velden aan de uiterste noordpunt van "Saeftinghe" (74).

Brakwatergemeenschappen zoals het *Angelica litoralis* met Spiesmelde en Ech lepelblad komen veel voor, evenals veldjes Echt lepelblad (vegetatief) en uitgestrekte Riet- en Zeebiesvelden.

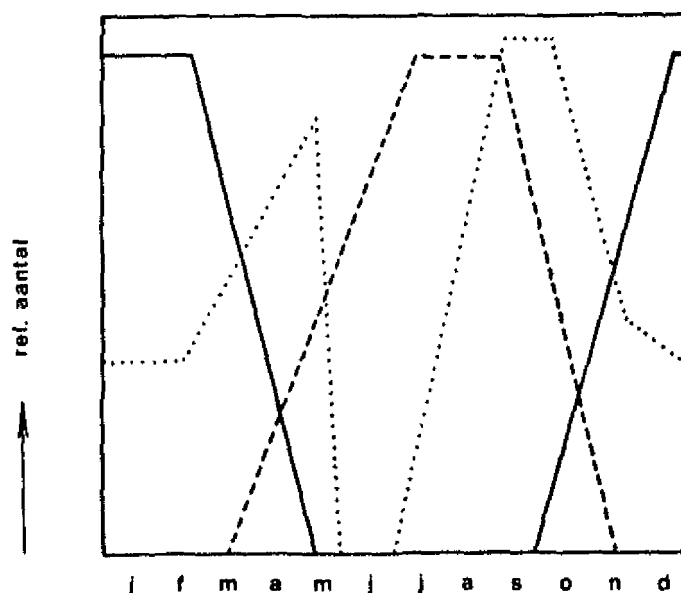
Andere, veel voorkomende soorten zijn: Zeekraal, Strandkweek, Zilte schijnspurrie, Melkkruid, Greppelrus, Dunstaart en Zilte rus. Op enkele hogere, zelden overstroomde plaatsen in het schor komen nog ongeveer 45 niet-typische brakwater plantensoorten voor (56, 74).

4.5. Vogels

De Westerschelde is voor m.n. de populaties van steltlopers, eenden en ganzen van grote betekenis. Dit komt door de aanwezigheid van intergetijde- en schorgebieden, die rijke voedselbronnen herbergen en de gebieden die voldoende droog zijn en rust bieden om als broedplaats en rustplaats te dienen.

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. schelpdieren, worteldelen en overige planteresten.

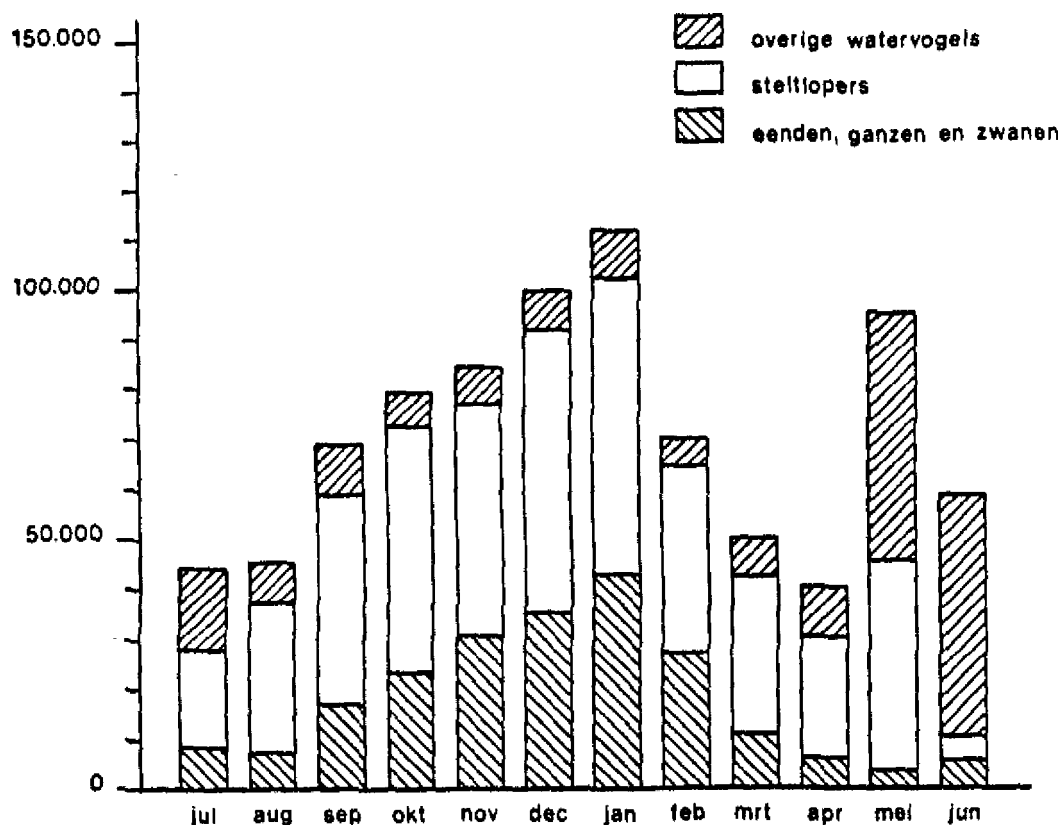
Het aantal aanwezige vogels varieert door het jaar; het verloop van het relatieve aantal wintergasten, doortrekkers en zomervogels is weergegeven in figuur 27.



Figuur 27. Relatieve aantallen van verschillende vogelsoorten die in de loop van het jaar in de Nederlandse estuaria te vinden zijn: wintergasten (————), doortrekkers (.....) en zomergasten (— — —).

In een reeks van jaren zijn vogeltellingen in de Westerschelde uitgevoerd. De gegevens, uit lit. 118, zijn gebruikt om figuur 28 samen te stellen. 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). Daarna neemt het aantal af om in mei, tijdens de voorjaarsstrek, nog een piek te vertonen (naar schatting 96.000 vogels).

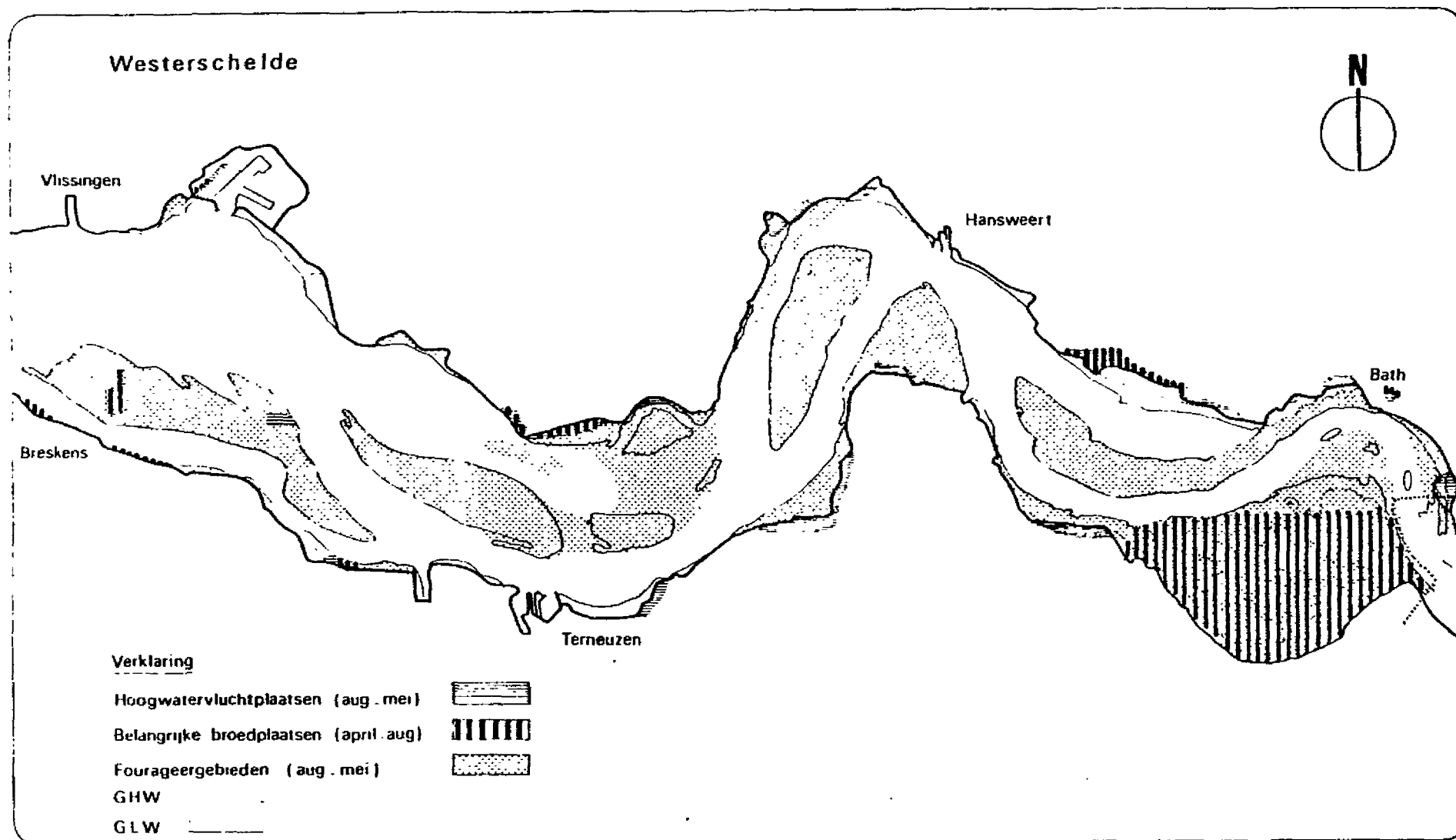


Figuur 28. Gemiddeld aantal watervogels per maand in de Westerschelde, 1975-1980.

Om een indruk te krijgen in 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. Voor 21 vogelsoorten wordt aan deze normen voldaan, waaruit blijkt dat de Westerschelde van groot internationaal belang is voor watervogels (117).

De belangrijkste functies die de Westerschelde vervult worden hier in het kort omschreven:

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



Figuur 29. Ligging van fourageergebieden, broedplaatsen en hoogwaterluchtplaatsen voor vogels in de Westerschelde.

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 najaarstrek zijn er 60.000 en soms nog meer steltlopers waar te nemen (116). 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 ruiter, Krombek strandloper, Wulp, Rosse grutto, Kluut en Regenwulp. Wintergasten zijn o.a. de Fuut, Aalschover, Wintertaling, Smient, Pijlstaart, Eidereend, Middelste zaagbek, Scholekster, Kanoet-strandloper en Bonte strandloper.

- Broedfunctie: Schorren die tijdens de broedtijd permanent droogval-
len, worden gebruikt als broedgebied. Op landelijk niveau bezien is
de broedfunctie van de Westerschelde van belang voor de Kluut,
Strandplevier, Dwergstern, Vissdief en Kokmeeuw (116). De meest tal-
rijke broedvogels van Het Verdrongen Land van Saeftinghe zijn de
Kokmeeuw en Zilvermeeuw, waarvan tegenwoordig resp. 22.000 en 6000
broedparen geteld kunnen worden. De toename van het aantal meeuwen
kan mede verklaard worden door het ruim voorhanden zijn van voedsel
van visserij-activiteiten en vuilnisstorten (mond. med. H. Baptist,
DDMI).

De derde meeuwensoort die in Saeftinghe broedt is de Vissdief met
jaarlijks 200 tot 300 paar. Als broedplaats krijgen het hoogste deel
van de Hoge Platen (de Bol) een steeds grotere betekenis voor soor-
ten die ook internationaal zeldzaam zijn, waaronder één van de
grootste Dwergsternkolonies van Noord-West Europa (69).

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

Grote aantallen Wilde eenden ruien in "Saeftinghe" (4000-5000) en op
de Hooge Platen (3000-4000).

De Hooge Platen vervullen ook een ruifunctie voor Bergeenden. Het is
één van de weinige plaatsen in West-Europa waar Bergeenden vertoeven

gedurende de tijd dat ze niet kunnen vliegen omdat ze hun slagpennen vernieuwen (78).

- Rust- en overnachtingsfunctie: Buitendijks worden de platen en schorren door steltlopers en ganzen, die overdag ook in de polders fourageren, als slaappleats gebruikt. Zo vinden de Kol- en Rietganzen die in West Zeeuws-Vlaanderen overwinteren op de Hoge Springer een slaappleats.
- Overloopfunctie: In strenge winters dient de Westerschelde als overloopgebied voor vogels uit de Waddenzee.

In figuur 29 is de ligging van broedgebieden, hoogwatervluchtplaatsen en fourageergebieden voor vogels in de Westerschelde te vinden.

In m.n. het oostelijk deel van de Westerschelde (bij Waarde, Land van Saefthinghe) vindt sinds 1976 vogelsterfte plaats die wordt toegeschreven aan botulisme (pers. med. W.C. Mullié, Prov. Waterstaat Zeeland). In het westelijk deel is meer malen sterfte door vogelcholera geconstateerd (pers. med. H. Baptist, DDMI). Er is geen onderzoek verricht naar het voorkomen van organische- en anorganische verontreinigingen in vogels.

Wanneer na het gereedkomen van de Deltawerken in de Oosterschelde het intergeijde-areaal aldaar sterk zal zijn verminderd, zal de betekenis van de Westerschelde voor de steltlopers en eenden vermoedelijk nog verder toenemen.

Voor verdere informatie wordt verwezen naar lit. 52, 64, 66, 68, 74, 78 en 79.

Samenvattend kan worden gesteld dat het Westerscheldegebied, met een groot deel van de totale populatie steltlopers en eenden in het Nederlandse Deltagebied, van grote internationale betekenis is voor verschillende vogelsoorten: vooral als doortrekgebied, als broedgebied en overwinteringsgebied maar ook de functie als overnachtingsplaats voor ganzen en als ruigebied voor eenden is van belang.

4.6. Vissen

Een lijst met vissoorten die in de Westerschelde worden aangetroffen is te vinden in paragraaf 5.2. en voor "de kinderkamerfunctie" wordt verwezen naar paragraaf 5.1.

4.7. Zoogdieren

Over de zoogdieren zijn uitsluitend enige historische feiten te vermelden. De bruinvis (*Phocaena phocaena*) werd tot de dertiger jaren veelvuldig aangetroffen. Daarna is hun aantal afgenomen. Nu wordt nog een enkele keer een aangespoelde bruinvis op het strand gevonden.

De zeehond (*Phoca vitulina*) zijn eveneens verdwenen. De oorzaak hiervan is de intensieve jacht die op deze dieren werd gehouden, mede om de botvisserij te beschermen en mogelijk ook door de toenemende vervuiling van het water.

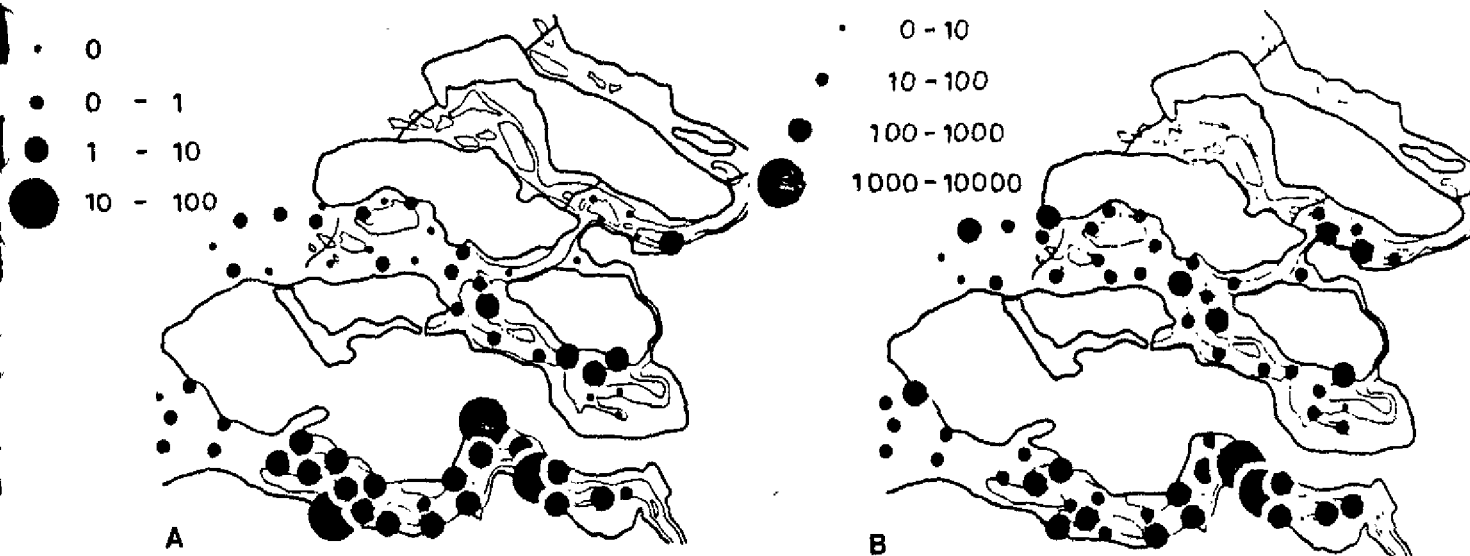
5. VISSERIJ

5.1. Kinderkamerfunctie

Als kinderkamer voor vis is de Westerschelde vnl. van belang voor tong, schol en garnalen.

Tong paait in het algemeen op ondiepere plaatsen in Noordzee en langs de kust. Een klein deel van de populatie trekt de Zeeuwse stromen in om te paaien. In het najaar verlaten veel jonge vissen de zeearm richting Noordzee om in het voorjaar weer terug te keren.

De grootste gemiddelde dichtheid aan kleine tong (kleiner dan 13 cm) komt in het oostelijke deel van de Westerschelde voor, in slibrijk water met een laag zoutgehalte (zie figuur 30a). Met name in het voorjaar trekken de jonge tongen, waarvan bekend is dat ze door zoet water worden aangetrokken, naar het oosten, zich weinig aantrekkend van voorkomende vervuilingen. In het najaar echter blijkt de Oosterschelde aantrekkelijker voor tong (113).



Figuur 30. Dichtheden (aantal individuen per 1000 m² in okt. 1977) van
A. tongen kleiner dan 13 cm en B. garnalen kleiner dan 54 mm (113).

Voor schol is de Westerschelde als kinderkamer aanmerkelijk minder belangrijk dan de Waddenzee, de kustwateren en de Oosterschelde.

Wel blijkt bij onderzoek, dat in het najaar het aantal jonge schollen

beter vertegenwoordigd is dan in het najaar, m.n. in de buurt van Hansweert.

Van garnalen is bekend dat zij zich 10 maanden van het jaar voortplanten met een piek in mei - september. Deze larven worden door getijstromingen getransporteerd naar ondiepe plaatsen met een slikbodem.

In de Westerschelde fungeert de gehele bovenloop oostelijk van Terneuzen, maar ook de Nolleplaat in de mond, als kinderkamer.

De dichtheden van de stand van consumptiegarnalen ligt t.o.v. de Waddenzee vrij ongunstig omdat in de Westerschelde minder ondiepe slikgebieden aanwezig zijn (113). Zie voor de dichtheden van ondermaatse garnalen figuur 30b. Als kinderkamer voor garnalen is de Westerschelde van grotere betekenis dan de Oosterschelde (113).

5.2. Beroepsvisserij

De palingvisserij met vaste vistuigen (fuiken) wordt in de Westerschelde beroepsmatig door vijf vissers uitgeoefend. Deze vorm van visserij speelt zich slechts af langs dijken en randen van het vaarwater en in enkele buitenhavens.

Visserij op garnalen, boomkorvisserij, wordt uitgeoefend door een aantal vissers uit Terneuzen en Breskens dat, al naar gelang het seizoen, varieert van twee tot veertien en door zes Belgische schepen. De vissers uit Breskens en Terneuzen vissen voornamelijk op garnalen in de Everingen en het Gat van Ossenissee tot aan Hansweert. Deze vorm van visserij is in de afgelopen 50 jaar in de Westerschelde afgenomen en is van bescheiden omvang (113).

Het grootste probleem bij de garnalvisserij vormen het sterk wisselend garnaalbestand en de daarmee gepaard gaande opbrengstverschillen. Sinds het intreden van de spoel-sortermachine is het gevaar voor overbevissing aanzienlijk gereduceerd, omdat nu de ondermaatse garnalen levend worden afgevoerd (mondelinge mededelingen Boddeke, RIVO Yerseke (16)).

In het voorjaar wordt op tong gevist. Door de vissers uit Breskens wordt in de Schaar van Spijkenisse, de Reede van Vlissingen, de Wierlingen, Deurlo en het Oostgat met de daartussen liggende geulen gevist. In het vaarwater langs Hoofdplaat wordt weinig of niet gevist. In het oostelijk deel van de Westerschelde wordt, ook op Nederlands gebied, door enkele Belgische vissersschepen gevist afkomstig uit Kieldrecht en Kallo.

De visserij op kokkels (kokhanen) vindt plaats in gebieden met een hoge dichtheid; dit is rond de Hooge Platen (15). Door twee schepen uit Breskens wordt deze vorm van visserij uitgeoefend. De door de kokhanenvissers toegebrachte schade aan het benthos lijkt beperkt te zijn gezien het geringe areaal.

In de Westerschelde vindt geen commerciële exploitatie van oester- en mosselpercelen plaats. Vroeger was er wel visserij op mosselzaad; zo werd bijv. in 1932 202.240 ton mosselzaad opgevist en elders uitgezaaid. Er waren (in 1952) mosselverwaterplaatsen in de Braakman en bij Terneuzen oesterputten.

Het is moeilijk een kwantitatief inzicht van de betekenis van de visserij in de Westerschelde te geven, omdat vele schepen zowel op zee als in de zee-armen actief zijn.

Tabel 14 toont enige in de Westerschelde voorkomende vissen, waarvan de meeste niet commercieel bevist worden. Zij komen voornamelijk voor in het mariene gedeelte (zoutgehalte hoger dan 13 g/l Cl⁻).

Tabel 14. Enige in de Westerschelde voorkomende vissoorten (mond. med. Boddeke, RIVO).

zeeprik	koornaarvis	botervis
rivierprik	kleine koornaarvis	zalmspiering
pijlstaartrog	zonnevis	zwarte gondel
stekelrog	driedoornige stekelbaars	brakwatergondel
paling	zeestekelbaars	dikkopje
jonge haring	grote zeenaald	tong
sprot	kleine zeenaald	dwergtong
ansjovis	adderzeenaald	tarbot
spiering	grauwe poon	zeebaars
kabeljauw	rode poon	zeekarper
wijting	zeedonderpad	smelt
vorskwab	harnasmannetje	pitvis
vijfvoudige meun	horsmakreel	griet
puitaal		schol
geep	diklipharder	schar
makreel geep	kleine pieterman	bot

Het RIVO is, n.a.v. de vangst van zieke paling (gezwollen), in 1981 een 2-jarig onderzoek gestart naar conditieziekten bij paling in relatie tot milieufactoren (in samenwerking met RIZA en het Belgisch visserijstation). Het onderzoek heeft een beperkte opzet. In 1983 is de rapportage te verwachten. Bij Terneuzen is een verhoogde bacteriebelasting geconstateerd die overigens een afnemende tendens vertoont (pers. med. Banning, RIVO - IJmuiden).

Concluderend kan gesteld worden dat de beroepsvisserij (garnalen, tong en kokkels) in de Westerschelde t.o.v. de Oosterschelde en Waddenzee van geringe betekenis is en zich grotendeels westelijk en zeewaarts afspeelt.

De Westerschelde en met name het oostelijk deel, vervult een rol als kinderkamer voor tong en garnalen.

Voor meer informatie wordt verwezen naar lit. 14 en 16.

6. RECREATIE

Langs en in de Westerschelde zijn diverse recreatievormen te onderscheiden t.w. strand- en oeverrecreatie, watersport, sportvisserij en verblijfsrecreatie.

Op een topdag in de zomer worden de stranden en de oevers in het Westerscheldegebied door ca. 100.000 recreanten bezocht (incl. mondingsgebied).

Meer stroomopwaarts vindt oeverrecreatie plaats op de buitentaluds van dijken en op enkele kleine strandjes zoals bij Ritthem. Met name de oevergedeelten in Oost Zeeuws-Vlaanderen worden bezocht.

Bij goed weer is het totale bezoek aan deze oevers te schatten op 3.000 à 5.000 bezoekers. In het structuurschema Openluchtrecreatie (109) is de Westerschelde aangegeven als consolideringsgebied. Vanwege het getij wordt op de Westerschelde voornamelijk door zeewaardige recreatievaartuigen gevaren. Er zijn een aantal jachthavens met een totaal van ca. 1.000 ligplaatsen, terwijl een onbekend aantal recreatievaartuigen ligplaats vinden in kleine havens, zoals bijv. te Hoedekenskerke.

Voornamelijk vanuit Breskens en Terneuzen steekt een aanzienlijk aantal recreatievaartuigen de Westerschelde over voor één of meer dagtochten op o.a. het Veerse Meer en de Oosterschelde. Teneinde conflictsituaties tussen de beroepsvaart en de recreatie te voorkomen, tracht men de ontwikkeling van de recreatievaart op de Westerschelde te beperken door vergroting van de jachthavencapaciteit langs dit water tegen te gaan. Wel werkt men (DGSM) aan het scheppen van ruimte binnen het "Scheepvaartreglement Westerschelde" voor de recreatievaart in het Oostgat en Sardijngeul.

De zogenaamde "kleine" watersport wordt in het Westerscheldegebied voornamelijk beoefend langs de strand- en oeverrecreatiegebieden (17, 18, 19).

De sportvisserij kan worden onderscheiden in het vissen vanaf de oevers en het vissen vanaf boten.

Sportvisserij vanaf de oevers vindt voornamelijk plaats ten westen van Hansweert en Bath en vanaf de oevers bij de Griete, Eendrachtspolder en het deel van Ossenisse en Walsoorden.

Gebieden waar vanuit sportvisboten veel wordt gevist zijn o.a. de Middelpaat, het Stoombotengat, de Rug van Borssele, de Pas van Terneuzen, het gebied bij Kleverskilk en Deurloo (17).

Er zijn drie grote verhuurboten die als regel de Westerschelde bezoeken. Zij vertekken vanuit Hoedekenskerke, Terneuzen en Vlissingen en hebben een totale capaciteit van 96 man.

Jaarlijks wordt door de Directie Zeeland een kaart vervaardigd waarop aangegeven de gebieden waar het spitten van pieren en zagers door en ten behoeve van sportvisserij is toegestaan (17).

Voorzieningen t.b.v. toeristische verblijfsrecreatie treft men voornamelijk aan in die gebieden waar watersport, strand- en oeverrecreatie en sportvisserij plaatsvindt. Het gaat hier om ± 2.850 accommodaties in hotels en pensions, 37.600 accommodaties op kampeerterreinen, 22.300 accommodaties in zomerwoningen en ongeveer 4.000 slaapplekken op kampeerboerderijen, kamphuizen en gemeubileerd verhuur door particulieren. Deze cijfers omvatten de gemeenten Westkapelle, Valkenisse, Vlissingen, Oostburg, Sluis, Borssele en Hontenisse. Zij hebben betrekking op 1980.

Kampeerterreinen in het Westerscheldegebied worden onderscheiden in strand- en viscampings. Alle kampeerterreinen langs de zuidwestkust van Walcheren en Westkust van Zeeuwsch-Vlaanderen behoren tot de strandcampings. Viscampings treft men aan langs de oevers van Zuid-Beveland en Oost Zeeuws-Vlaanderen.

Door de Dienst der Domeinen wordt de waterwildjacht op de Westerschelde verhuurd aan een jagersvereniging. De jacht op open water vanaf motorbootjes waarbij ook beschermde vogelsoorten worden geschoten is, vanuit ornitologisch oogpunt, ongewenst.

De recreatie langs de Westerschelde ondervindt hinder van de olieverontreinigingen en de matig tot slechte bacteriologische kwaliteit van het water (zie par. 3.3.2.8., resp. 3.3.3.2.). De bacteriologische kwaliteit is doorgaans van dien aard dat het water langs de oevers tussen Vlissingen en Borssele, tussen Hoedekenskerke en Zandvliet en in de omgeving van Terneuzen niet geschikt is als zwemwater.

ONDERDEEL B

1. PLANOLOGISCH BELEID

In het navolgende hoofdstuk is aan de hand van diverse rijksnota's, structuurschema's en -schetsen, streekplannen en bestemmingsplannen een beeld geschetst van het beleid dat door verschillende overheidsniveaus (rijk, provincie, gemeente) wordt gevoerd t.a.v. de ruimtelijke ontwikkeling van het Westerscheldegebied.

1.1. Beleid op rijksniveau

1.1.1. Derde nota over de ruimtelijke ordening (84)

De Nota "Landelijke Gebieden", d.i. deel 3d van de derde nota over de ruimtelijke ordening, geeft aan de om de Westerschelde gelegen gebieden voornamelijk de hoofdfunctie landbouw. Aan de grote wateren zelf wordt in de nota weinig aandacht besteed. De regering heeft in overweging om voor deze watergebieden eveneens een zonering (indeling van gebieden aan de hand van primaire functie(s)) te ontwikkelen.

De regering is vooralsnog van mening dat de beleidslijnen t.a.v. natuur en landschap voldoende aanknopingspunten bieden voor het beleid t.a.v. schorren, slikken en platen en acht een aparte vermelding, zoals in de inspraak naar voren is gebracht, overbodig.

Het Land van Saeftinghe wordt voorts van te geringe omvang geacht om afzonderlijk als "gebied met als hoofdfunctie natuur" te worden aangegeven. In de nota worden de Braakman en het Land van Saeftinghe genoemd als "waardevolle natuurgebieden".

M.b.t. ontgrondingen is het volgende opgenomen:

"In de Deltawateren is de zandwinning beperkt. Hier worden alleen nieuwe ontgrondingsvergunningen verleend indien dit past in de aquatische beheerssituatie. In de Westerschelde worden de platen ontzien en worden alleen vergunningen afgegeven voor geulrandgebieden, waar na de ontgronding weer aanzanding verwacht mag worden".

1.1.2. Structuurschema Openluchtrecreatie (109)

In het structuurschema is als beleidsvoornemen van de regering m.b.t.

de ontwikkeling van de openluchtrecreatie op en rond de Westerschelde het volgende opgenomen:

- uitbreiding van verblijfsrecreatieve vestigingen in het kustgebied is niet gewenst i.v.m. de aanwezige landschappelijke waarden. Speciaal geldt dit voor het Land van Saeftinghe;
- wat betreft de uitbreidingsmogelijkheden voor vaste ligplaatsen wordt voor de Westerschelde een consoliderend beleid voorgestaan;
- met betrekking tot de dagrecreatie zullen in de regio Zeeuwsch-Vlaanderen geen nieuwe projecten worden geëntameerd.

1.1.3. Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud (4)

In dit structuurschema wordt vermeld dat, in overleg met de Belgische overheid en de betrokken Nederlandse overheden, gestreefd zal worden naar een integraal beheersplan voor de Westerschelde. Daarbij zal onderlinge afweging en afstemming dienen plaats te vinden van alle functies die het Westerscheldebekken vervult. De instandhouding en waar mogelijk het herstel van de natuurlijke waarden zullen bij deze planvorming mede richtinggevend zijn.

In het algemeen zal het beleid van de regering er op zijn gericht een verdere aantasting van de Westerschelde te voorkomen. Hierbij worden onder andere genoemd:

- verder terugdringen van de waterverontreiniging;
- verdere sanering van de lozingen van industrieel en huishoudelijk afvalwater;
- toetsen van uitbreidingen van haven- en industrieterreinen op ecologische inpasbaarheid;
- veiligstellen van de resterende buitendijkse natuurgebieden (handhaving schorareaal). Het Verdrongen Land van Saeftinghe b.v. is ter bescherming tegen aantasting onder werking van de Natuurbeschermingswet gebracht;
- verminderen kansen op calamiteiten (b.v. loodsdwang voor schepen met gevaarlijke stoffen, verdere ontwikkeling van de verkeersscheiding en van de geleidingssystemen).

1.1.4. Structuurschema Vaarwegen (91) en Vaarwegennota (1)

In het in de Vaarwegennota opgenomen overzicht van de voornaamste Noord-Westeuropese vaarwegen is ook de Westerschelde vermeld. De Wes-

terschelde maakt voorts deel uit van de hoofdvaarweg Rijnmond-Scheldebekken.

Het regeringsbeleid is er op gericht de Westerschelde te handhaven als open vaarweg, d.w.z. een vaarweg zonder hoogtebeperking.

Het beheer van deze hoofdvaarweg is in handen van het Rijk. Als (mogelijk noodzakelijk) belangrijke werken ter verbetering van de vaarroute van Rijnmond naar het Scheldebekken worden in het Structuurschema o.a. genoemd:

- Kanaal van Gent naar Terneuzen: bouw tweede grote sluis in Terneuzen (na 1990);
- Kanaal door Zuid-Beveland: vervanging sluizen Hansweert en vergroting kanaal van klasse V tot VI (voor 1990).

De recreatievaart op de Westerschelde is van geringe omvang.

Uit scheepvaartkundig oogpunt wordt slechts een beperkte uitbreiding van jachthavens toelaatbaar geacht.

1.1.5. Structuurschema Zeehavens (89)

In dit structuurschema wordt het huidige havengebied van Vlissingen-Oost van voldoende omvang geacht voor de opvang van de mogelijk geachte ontwikkelingen tot 2000. Voor een grootschalige zeehavenontwikkeling, zoals eerst gedacht, komt het gebied niet meer in aanmerking. De huidige toegankelijkheid voor schepen met een diepgang van 44 voet wordt voldoende geacht.

De reservering voor havendoeleinden van ca. 330 ha op de Axelse vlakte, zoals ook aangegeven in het Streekplan Oost Zeeuws-Vlaanderen, dient te worden gehandhaafd. De reserveringen voor de bouw van een tweede grote sluis bij Terneuzen (ten westen van de grote sluis) dienen in het bestemmingsplan van de gem. Terneuzen te worden gehandhaafd.

De plannen voor zeehavenontwikkeling in de Westerschelde (Valkenisseplan, Borsssele-Oost en het Ossenisplan), alsmede de ontwikkeling van zeehavenactiviteiten op Nederlands grondgebied langs een eventueel Baalhoekkanaal, zullen niet tot uitvoering worden gebracht.

In het algemeen kan worden gesteld dat het zeehavenbeleid mede dient te worden afgestemd op de gewenste ruimtelijke ontwikkeling, de gewenste milieu-hygiënische condities, de wensen m.b.t. de veiligheid en de wensen van andere belangen zoals waterhuishouding, recreatie, landbouw, visserij, landschap en natuur. Bij de richtlijnen m.b.t. de natuur is opgenomen dat bij uitbreiding van het zeehavenareaal en de aanleg of verbetering van maritieme toegangswegen de waardevolle natuurgebieden dienen te worden ontzien. Tevens dient bij uitbreiding van het zeehavenareaal voldoende afstand te worden bewaard tot waardevolle natuurgebieden en dienen maatregelen te worden genomen om de negatieve effecten op ecosystemen tot een minimum te beperken.

Van Belgische zijde bestaan er met betrekking tot de bereikbaarheid van Antwerpen bepaalde wensen, t.w. bochtafsnijding bij Bath en de aanleg van het Baalhoekkanaal. De Nederlandse regering is akkoord gegaan met het t.z.t. realiseren van deze plannen. De Belgische regering heeft zich echter nog steeds niet definitief uitgesproken. Het provinciale standpunt is weergegeven in paragraaf B.1.2.2.

In een gezamenlijke Belgisch-Nederlandse studie wordt onderzocht wat de gevolgen zullen zijn voor het gehele Schelderegime van de uitvoering van het plan het Scheur en de Westerschelde zodanig te verdiepen dat de haven van Antwerpen bereikbaar zal worden voor op- en afvaart in één getij van schepen met een diepgang van 43 voet (getijregime, stormvloedstanden, natuurlijk milieu en veiligheid).

Van Gentse zijde wordt verder nog aangedrongen, zo vermeldt het structuurschema, op verbetering van de maritieme toegangsweg naar de haven van Gent. Van Nederlandse zijde zijn er geen plannen om het Kanaal te verruimen.

Tenslotte maakt het structuurschema melding van het Belgisch-Nederlandse besluit inzake de verdere uitbouw van de Walradarketen langs de Westerschelde.

1.1.6. Tweede Structuurschema Drink- en Industrierwatervoorziening (119)

In dit structuurschema zijn de spaarbekkens Braakman opgenomen. De huidige capaciteit van de drie spaarbekkens kan worden gesteld op 11 miljoen m³ per jaar. Door een koppeling van de Braakmanbekkens aan de

Biesbosch spaarbekkens zou de leveringscapaciteit vergroot kunnen worden met 20 mln m³ per jaar. Daarnaast bestaan er plannen tot aanleg van een vierde spaarbekken (jaarcap. 5 mln m³) voor de opvang van meer oppervlakte-water. Dit vierde bekken wordt gesitueerd bij de bestaande bekkens. De benodigde reservering hiervoor (90 ha) is opgenomen in het Streekplan Oost Zeeuwsch-Vlaanderen. De periode van uitvoering is gesteld tussen 1990 en 2010.

1.1.7. Structuurschema Electriciteitsvoorziening (90) en nota Energiebeleid (120)

In het structuurschema worden, naast de reeds in Borsselle opgestelde conventionele centrale en kerncentrale, drie locaties genoemd die voor uitbreiding c.q. plaatsing van een centrale in aanmerking komen, t.w. Borsselle, Bath/Hoedekenskerke en Ossenisse.

De regering heeft na bestuurlijk overleg de locatie Borsselle planologisch aanvaardbaar geacht voor uitbreiding in de eerste fase (tot en met 1995) tot 2000 MW. In de tweede fase (na 1995) moet Borsselle uitgebreid kunnen worden tot 5000 MW.

Ten aanzien van de plannen voor de eerste fase (1200 MW-centrale) wordt een nadere plaatsbepaling tussen Bath en Hoedekenskerke gewenst geacht. Hiertoe zal overleg worden gepleegd met de lagere overheden. Voor de tweede fase dienen de mogelijkheden voor een uitbreiding tot 2400 MW te worden opengehouden.

Voor de locatie Ossenisse wordt eerst na 1995 een mogelijkheid voor realisatie van een vermogen van 5000 MW voorzien. Een en ander zal echter afhankelijk zijn van de beslissingen die genomen zullen worden t.a.v. de ontwikkeling van zeehavens.

In hoofdstuk 13 van deel 3 van de Nota Energiebeleid (dit hoofdstuk vervangt het ingetrokken Aanvullend Structuurschema Electriciteitsvoorziening) wordt gesteld dat voor de vestiging van een nieuwe (kern)centrale Borsselle in eerste instantie in aanmerking komt.

In het structuurschema zijn de volgende hoogspanningsverbindingen van 380 kV opgenomen, die in de eerste fase gerealiseerd kunnen worden:

- a. Borsselle - België
- b. Kreekrak - België
- c. Bath/Hoedekenskerke - Kreekrak

1.2. Beleid op provinciaal niveau

Op provinciaal niveau is het streekplan het belangrijkste instrument van ruimtelijke ordening. Het streekplan geeft de hoofdlijnen aan van de toekomstige ontwikkelingen van het in het plan begrepen gebied. Het richt zich in beginsel op middellange termijn, maar moet ook uitsluitend bieden over de ontwikkelingen op korte termijn.

1.2.1. Streekplan Midden-Zeeland, 1982 (85)

Als bijzonder uitgangspunt voor dit streekplan wordt o.a. de aanleg van een vaste oeververbinding over de Westerschelde (VOW), ter vervanging van de veerdienst Kruiningen-Perkpolder, genoemd. Door de provincie wordt grote waarde gehecht aan een snelle realisering van deze verbinding. Als bijzondere waterstaatkundige werken in het streekplan-gebied worden verder de werken genoemd die t.b.v. doorspoeling van het Zoommeer resp. rondstroming vanuit de Oosterschelde naar de Westerschelde worden uitgevoerd, t.w. de aanleg van het Bathse Spuikanaal en het verbreden etc. van het Kanaal door Zuid-Beveland.

Daarnaast is opgenomen dat, om de vaargeul in de Westerschelde op diepte en in stand te houden, regelmatig daarop gerichte werkzaamheden moeten kunnen worden uitgevoerd.

Over het bevorderen van maatregelen gericht op de veiligheid van het scheepvaartverkeer worden in het streekplan de volgende aspecten vermeld:

- optimaal functioneren rededienst Vlissingen
- beloodsing, betonning en bebakening op de Westerschelde, alsmede de uitbreiding van een walradarketen
- een goede regeling ter voorkoming en bestrijding van calamiteiten
- het voorkomen van conflictsituaties tussen zeescheepvaart en binnenvaart
- toeneming recreatief varen op de Westerschelde is ongewenst

M.b.t. de energievoorziening wordt door de provincie vooralsnog van de in het Structuurschema Electriciteitsvoorziening genoemde locaties voor een energiecentrale, Borssele en Bath/Hoedekenskerke, de laatste locatie afgewezen. Mocht later blijken toch een locatie voor een electriciteitscentrale naast Borssele nodig te zijn, dan zal een nadere afweging en plaatsbepaling plaatsvinden.

T.a.v. de eventuele vestiging van een 2^e kerncentrale bij Borssele is in het streekplan opgenomen dat een uitbreiding van het nucleair vermogen in Zeeland vooralsnog wordt afgewezen.

De mogelijkheden voor uitbreiding van recreatie op en rond de Westerschelde (oeverrecreatie, watersport, sportvisserij) worden in het streekplan beperkt geacht. Nieuwe studies zullen eventueel plaatsvinden naar de mogelijkheden van opvang van recreanten in het gebied van de Hals van Zuid-Beveland, w.o. het Bathse Spuikanaal en nabije omgeving.

De waterstaatkundige functie van de zeewering is steeds primair. Dit houdt in dat de voor onderhoud en verbetering noodzakelijke werken en werkzaamheden steeds moeten kunnen worden uitgevoerd. De zeewering langs de Westerschelde wordt, voorzover dit nog niet heeft plaatsgevonden, overal op Deltahoogte gebracht.

In het streekplan zijn voorts een aantal geldende regelingen opgenomen voor de uitvoering van werken en werkzaamheden in de Westerschelde. Voor in natuurgebieden uit te voeren werken/werkzaamheden gelden weer afzonderlijke regelingen (bouw- of aanlegvergunning, verklaring van geen bezwaar).

Voor delen van de Westerschelde is volgens het streekplan het natuur- en landschapsbehoud primair. In het buitendijkse gebied omvatten de natuurgebieden vooral de boven gemiddeld laagwater gelegen gebieden - platen, slikken en schorren. Op de bij het streekplan gevoegde kaart met natuurgebieden en natuurwetenschappelijk waardevolle gebieden zijn de volgende in de Westerschelde gelegen gebieden opgenomen:

Platen : - Hooge Platen, Middelplaat, Plaat van Baarland, Rug van Baarland, Brouwerplaat, Molenplaat, Plaat van Ossenis, Plaat van Walsoorden, Platen van Valkenisse.

Slikken en - ten oosten van Ritthem

Schorren : - ten westen en oosten van Borssele

- ten oosten van Ellewoutsdijk (slikken van Everingen)
- Biezelingsche Ham
- Kapellebank
- ten oosten van veerhaven Kruiningen
- ten oosten van Waarde - tot grens België.

M.b.t. de Platen van Ossenissee geldt dat, zolang en voorzover deze geen andere functie krijgt in verband met de aanleg van de VOW en daarmee samenhangende werken, het natuurbehoud primair moet zijn en blijven.

Voor het direct aan het Sloegebied grenzende natuurgebied in de Westerschelde geldt dat het natuurbehoud primair moet zijn zolang en voorzover de ontwikkeling van het Sloegebied dit toelaat.

1.2.2. Streekplan Oost Zeeuws-Vlaanderen, 1977 (83)

Bij het opstellen van dit streekplan is de voorgenomen aanleg van de VOW een belangrijk beleidsuitgangspunt geweest evenals de tracé's van het Baalhoekkanaal en de Bochtafsnijding bij Bath, bedrijfsterreinen Axelse Vlake, ontwikkeling Kanaalzone en de natuurwaarde van het Land van Saefthinghe. In 1981 is door Provinciale Staten van Zeeland een belangrijke wijziging vastgesteld, nl. dat de planologische reservering t.b.v. het Baalhoekkanaal niet langer wordt gehandhaafd.

In het streekplan is een reservering voor bedrijfsterreinen en haven-doeleinden op de Axelse Vlake opgenomen. De uitwerking van de plannen voor economische ontwikkeling van de Kanaalzone zullen o.a. worden getoetst aan de belasting van het milieu.

T.b.v. de plannen voor waterbouwkundige werken - de V.O.W. en de Bochtafsnijding bij Bath - zijn in het streekplan de benodigde planologische reserveringen opgenomen, evenals voor de aanleg van een eventuele tweede sluis en de uitbreiding van de spaarbekkencapaciteit bij Terneuzen.

De mogelijkheden voor de watersport worden in het streekplangebied zeer beperkt geacht. Het beleid is er op gericht waar mogelijk de faciliteiten uit te breiden, doch de op de watersport gerichte verblijfsaccommodatie tegen te gaan. Uitbreiding van de op de sportvisserij gerichte verblijfsaccommodatie behoort vooral aan de Schelde-oever tot de mogelijkheden (bijv. kampeerterreinen).

Als gebieden met de hoofdfunctie natuur zijn in het streekplan de volgende buitendijks gelegen gebieden opgenomen:

- Middelplaat, Suikerplaat, Springerplaat, Rug van Baarland, Platen van Ossenissee, Platen van Walsoorden en Valkenissee, Land van Saefthinghe met westelijk aangrenzende schorren en slikken, Platen van Hulst en slikken en schorren ten noorden van de Paulinapolder.

Voor een aantal natuurgebieden of gedeelten daarvan is de aanwijzing tot natuurgebied van tijdelijke aard, omdat hier in de toekomst werken zullen moeten uitgevoerd, b.v. noord-oostelijk deel van het Land van Saeftinghe en een deel van de Platen van Ossenissee. In afwachting hiervan zullen de betreffende terreinen als natuurgebied gehandhaafd en beschermd moeten worden.

1.2.3. Streekplan West Zeeuwsch-Vlaanderen, 1969 (110)

Dit streekplan is slechts op een klein deel van het studiegebied van toepassing en draagt dan ook weinig nieuw te behandelen punten aan.

De recreatie is een van de belangrijkste functies voor het westelijk deel van West Zeeuwsch-Vlaanderen, maar voor het studiegebied van ondergeschikt belang (jachthaven Breskens met 150 ligplaatsen en een bij Hoofdplaat aangewezen gebied voor een op de Westerschelde gericht kampeerterrein).

Als belangrijk buitendijks natuurgebied wordt het gebied van de Hooge Platen genoemd.

1.3. Beleid op gemeentelijk niveau

Het Westerscheldebeleid krijgt, voor zover het ruimtelijke ontwikkelingen betreft, het meest concreet gestalte in de gemeentelijke bestemmingsplannen "buitengebied".

De Westerschelde strekt zich uit over het grondgebied van de gemeenten - Vlissingen, Borssele, Kapelle, Reimerswaal (Walcheren, Zuid-Beveland)

- Hulst, Hontenisse, Terneuzen (Oost Zeeuws-Vlaanderen)

- Oostburg (West Zeeuws-Vlaanderen)

Voor de totstandkoming van de gemeentelijke bestemmingsplannen m.b.t. buitendijkse gebieden in de Westerschelde zijn in 1978 door de Prov. Planologische Commissie richtlijnen opgesteld om te komen tot een (meer) uniforme regeling voor de Westerschelde in de gemeentelijke bestemmingsplannen. De inhoud van deze richtlijnen luidt als volgt:

- I. De bij gemiddeld hoogwater droogblijvende platen en schorren, niet deel uitmakende van een waterkering, krijgen de bestemming natuurgebied;
- II. De vaargeulen en stroomgeulen en de gebieden daar omheen nodig voor het in stand houden ervan, de aangewezen ankergebieden en het overige water tot een diepte van meer dan 3 m beneden laag-laagwaterspring krijgt de bestemming waterstaatsdoeleinden. Dit geldt tevens voor de oevers voor zover zij bij gemiddeld hoog water droog blijven en een onderdeel vormen van enige waterkering.
- III. Resteert het gebied tussen de gemiddeld hoog waterlijn en de lijn van 3 m beneden laag-laagwaterspring. Deze "gronden" krijgen in beginsel de bestemming waterstaatsdoeleinden tenzij er sprake is van een gebied dat als natuurgebied kan worden aangemerkt danwel natuurwetenschappelijke betekenis heeft. In deze gevallen wordt de bestemming "gebied met waterstaatkundige functie en met natuur wetenschappelijke betekenis", waarbij voor alle activiteiten een aanlegvergunning verplicht gesteld zal kunnen worden met uitzondering van alle werken nodig in het kader van het beheer en onderhoud van de Westerschelde als waterstaatswerk.

Bovenstaande geldt voorzover de "gronden" niet reeds een andere bestemming hebben of daarvoor gereserveerd moeten worden (bijv. afsnijding bocht bij Bath).

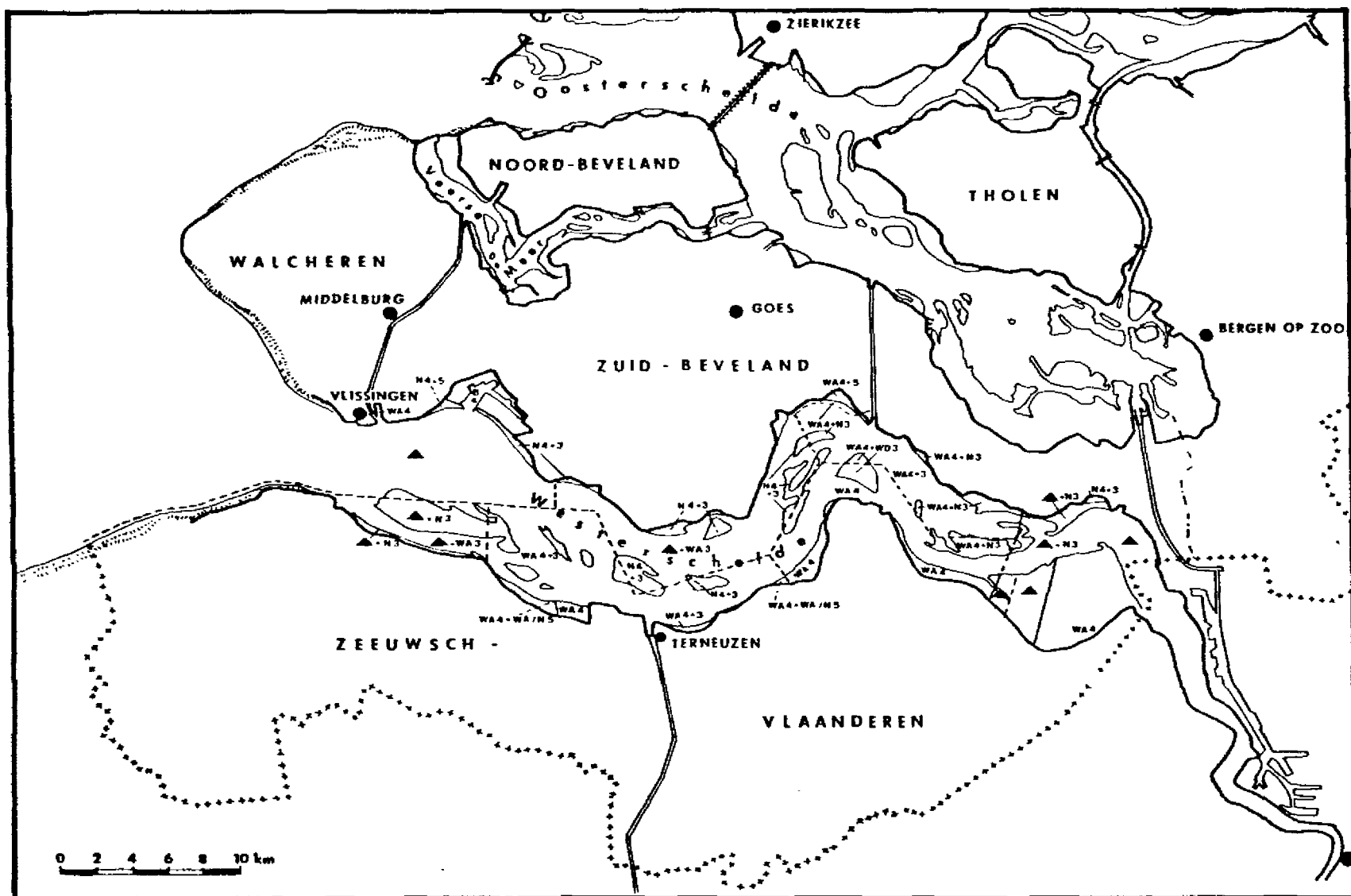
Een volledig overzicht van de gemeentelijke bestemmingsplannen buitengebied en de fase waarin deze zich bevinden, is opgenomen als figuur 31 (peildatum 8-6-1982).

De verklarende tekst van figuur 31 is als volgt:

Stand van zaken bestemmingsplannen "Buitengebied" per 31-12-1981

Gemeenten rond de Westerschelde

- Borssele : ged. goedgekeurd G.S. 27-10-1981
natuurgebieden ged. goedgekeurd G.S. 3-9-1974, onherroepelijk.
- Hontenisse : ged. goedgekeurd K.B. 8-9-1977, onherroepelijk.
1^e planver. goedgekeurd G.S. 7-10-1980, onherroepelijk.
2^e planver. vastgesteld 19-8-1981.
3^e planver. vastgesteld 19-8-1981.
- Hulst : ged. goedgekeurd K.B. 11-1-1977, onherroepelijk.
1^e planver. 1^e deel goedgekeurd G.S. 8-1-1980, Kroonberoep.
1^e planver. 2^e deel goedgekeurd G.S. 15-4-1980, Kroonberoep.
2^e planver. ontwerp ter inzage vanaf 14-12-1981.
- Kapelle : ged. goedgekeurd G.S. 24-7-1979, Kroonberoep.
1^e planver. ged. goedgekeurd G.S. 16-1-1981, Kroonberoep.
2^e planver. ontwerp in sub. comm. febr. 1982.
- Oostburg : ged. goedgekeurd G.S. 15-1-1980, Kroonberoep.
1^e planver. goedgekeurd G.S. 20-1-1981, Kroonberoep.
2^e planver. ontwerp in sub. comm. febr. 1982.
- Reimerswaal : ged. goedgekeurd G.S. 12-2-1980, Kroonberoep.
- Terneuzen : ged. goedgekeurd G.S. 16-1-1978, Kroonberoep.
1^e planver. ged. goedgekeurd K.B. 10-6-1981, onherroepelijk.
- Vlissingen : ged. goedgekeurd G.S. 11-7-1978, Kroonberoep.



Figuur 31. Overzicht gemeentelijke bestemmingsplannen buitengebied (peildatum 8-6-1982).

Verklaring van de coderingen van fig. 31

Bestemmingscategorieën:

- WA - water
- B - bedrijfsdoeleinden
- N - doeleinden voor natuurbehoud
- WD - waterstaatsdoeleinden
- R - recreatieve doeleinden
- V - doeleinden voor verkeer en vervoer

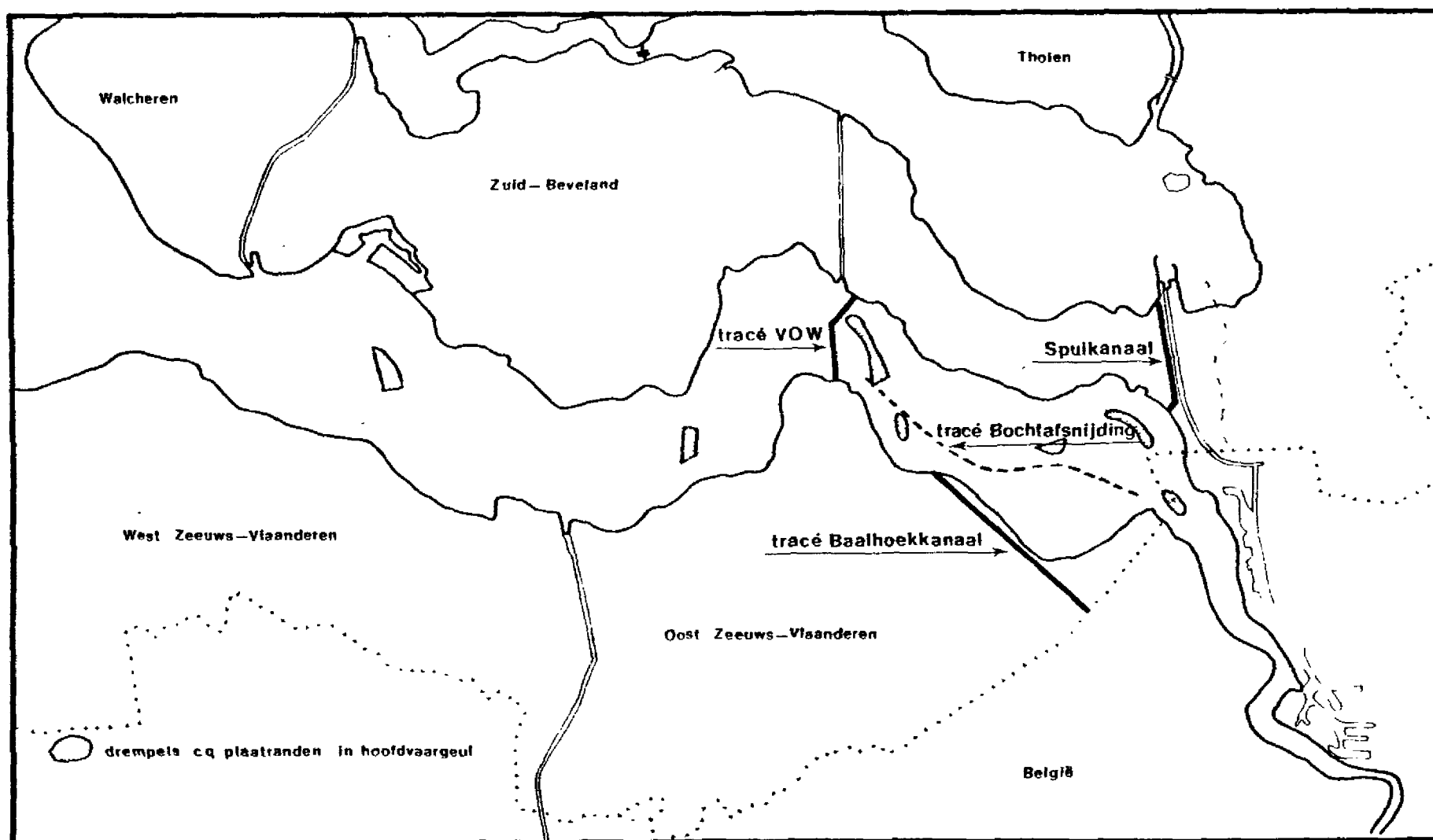
Procedurestadia van de bestemmingsplannen

1. voorontwerp
2. door de gemeenteraad vastgesteld
3. door Ged. Staten goedgekeurd
4. onherroepelijk of vigerend
5. goedkeuring onthouden door Ged. Staten

= geen vigerend bestemmingsplan.

+ wil zeggen dat de voorgaande bestemming gewijzigd zal gaan worden in de daaropvolgende aangegeven code.

Wordt de vigerende bestemming in een ontwerp-plan niet gewijzigd, dan volgt na + alleen het cijfer van het stadium van de procedure waarin het ontwerp-plan verkeert.



Figuur 32. Ligging van de drempels c.q. plaatranden in de hoofdvaargeul, Bathse spuikanaal, tracé VOW en Baalhoekkanaal.

2. ONTWIKKELINGEN M.B.T. WATERSTAATKUNDIGE WERKEN

Voor het Westerscheldegebied bestaan diverse plannen voor de uitvoering van werken, die in het volgende nader worden toegelicht.

2.1. Vaste Oeververbinding Westerschelde

Om de vervoersproblemen over de Westerschelde op te lossen is in de jaren 70 na studie uit talrijke alternatieven gekozen voor een brug-tunnelproject ter hoogte van de Platen van Ossenissee (zie figuur 32). Deze VOW zal het veer Kruiningen-Perkpolder in de toekomst moeten vervangen.

Een deel van de Platen van Ossenissee heeft de bestemming "waterstaatsdoeleinden" gekregen, teneinde de aanleg van de VOW te zijner tijd mogelijk te maken.

Met de bouw van de VOW zal in principe begonnen worden wanneer de rentevoet onder de 10% ligt. Het rijk is echter nog steeds niet overgegaan tot ondertekening van de principe-overeenkomst over de verbinding, ondanks het aandringen van de Provincie Zeeland.

Intussen is wel concessie verleend voor de indijking van een werkeiland in de Westerschelde t.b.v. de uitvoering van de VOW. Tevens is vergunning verleend voor die werken op grond van de rivierenwet en het baggerreglement. Tegen de plannen voor de aanleg van de VOW lopen nog bezwaarschriften, terwijl tegen zowel de concessie als de vergunning beroep mogelijk is via de wet AROB.

2.2. Bochtafsnijding bij Bath en Baalhoekkanaal

In de jaren 70 heeft Nederland met België besprekingen gevoerd over ruilverdragen, waarbij de verbetering van de vaarweg via de Westerschelde naar Antwerpen en de kwaliteitsverbetering van het Maaswater centraal stonden.

Om voor de scheepvaart een goede toegang tot de haven- en industriezone in Antwerpen aan de rechteroever van de Schelde te creëren werd een plan tot bochtafsnijding van het Nauw van Bath ontworpen, wat inhoudt dat een gedeelte van de rivier wordt genormaliseerd. Deze bochtafsnijding zal het noordoostelijk deel van Saeftinghe doorkruisen (zie figuur 32).

Daarnaast is voor de ontwikkeling van de haven- en industriezône aan de linkeroever van de Schelde een plan ontworpen tot de aanleg van het ca. 30 km lange Baalhoekkanaal (zie figuur 32). Na studie is uiteindelijk gekozen voor een binnendijks tracé voor het kanaal, langs de westelijke rand van Saeftinghe. Ten zuiden van Baalhoek zal het Kanaal via een zeesluis in de Westerschelde uitmonden.

Nederland ging destijds akkoord met beide projecten op voorwaarde dat België de kwaliteit van het Maaswater zou verbeteren. De plannen voor beide projecten zijn vervolgens min of meer op de lange baan geschoven. Van Belgische zijde wordt thans meer waarde gehecht aan een verder verdiepen van de vaargeul in de Westerschelde dan in het lopende baggerprogramma is voorzien (zie 2.3.: Verdieping Westerschelde). Bij realisering hiervan zou België bereid zijn af te zien van realisering van de twee bovengenoemde projecten op korte termijn. De Nederlandse regering handhaaft voorlopig de planologische reserveringen voor beide projecten en wil eerst over een verdere verdieping van de Westerschelde praten, als België daar een kwantitatieve en kwalitatieve verbetering van het Maaswater tegenover stelt. Prov. Staten van Zeeland daarentegen heeft onlangs besloten de planologische reserveringen voor het Baalhoekkanaal, zoals opgenomen in het streekplan Oost Zeeuws-Vlaanderen, vervallen te verklaren.

Het Nauw van Bath heeft zich inmiddels langs "natuurlijke" weg reeds enigszins verbreed.

Mogelijke gevolgen van de aanleg van het Baalhoekkanaal en de Bochtafsnijding bij Bath zijn (82):

- benedenstrooms een sterk toenemende vervuiling, tot ver voorbij Hansweert
- een duidelijke verbetering van de waterkwaliteit ten noorden van het door de geleidedammen ontstane bekken (Nauw van Bath)
- toenemende vervuiling van het Verdrongen Land van Saeftinghe, gepaard met een verlaging van de chloriniteit en een afname van de beschutting en rust in dit natuurgebied.

2.3. Verdieping Westerschelde

Momenteel wordt een Belgisch-Nederlandse studie verricht naar de mogelijkheden van verdieping (programma 48'/43'). Het gaat hier om het verlagen van enkele drempels met 1 à 2 meter (30) om de bereikbaarheid

van Antwerpen voor grote zeeschepen te vergroten (zie figuur 32). Door de verdieping zal het vloed- en ebdebiet in het hoofdvaarwater in het oostelijk deel van de Westerschelde met ca. 10% toenemen. In de aangrenzende vloedscharen (Schaar van Waarde, Schaar van de Noord, Appelszak), waar baggerspecie die vrijkomt bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden gestort wordt, zullen de debieten ca. 10% afnemen. Om na de verdieping de drempels op diepte te houden zal jaarlijks ca. 20 miljoen m³ baggerspecie verzet worden i.p.v. de huidige 12 miljoen m³. Voor de verdieping 48'/43' op zich moet 4 à 5.10⁶ m³ worden gebaggerd. Een deel van de (verontreinigde) specie uit het oostelijk deel zal in opnieuw aan te wijzen locaties in het westelijk deel van de Westerschelde gestort worden (zie figuur 9).

Als milieugevolgen van verdieping worden de volgende punten vermeld (10):

- De verruiming en inscharing van de hoofdgeulen zal tot een afname van de aangrenzende vooroevers of schorgebieden kunnen leiden.

De afname van het intergetijde-areaal wordt geschat op 125 ha, vnl. bij Saeftinghe en de slikken ten westen van Bath en de Platen van Hulst.

De afname van het schorrenareaal zal 75 ha bedragen, ook vnl. in Saeftinghe (zie tabel 15).

Tabel 15. Geschat verlies aan schor en intergetijdegebied door de verdieping (115). Voor ligging gebieden zie figuur 26.

	Verdronken Land van Saeftinghe t.h.v.: (nr. 29)			slikken ten west van Bath (nr. 27)	Schor van Baalhoek (nr. 26)	Platen van H (nr. 15)
	Konijnen-	Marlemon-	Vaarwater boven Bath			
afname schor in %	ca. 5	ca. 2	ca. 2	ca. 2	ca. 2	-
afname intergetijdegebied in %	10 à 12	5 à 8	2 à 3	3 à 4	2 à 3	3 à 4

- Hoewel onvoldoende bekend is over het vrijkomen uit de baggerspecie van microverontreinigingen zoals cadmium en PCB wordt verwacht, dat de concentraties in organismen in het westelijk deel zullen toenemen.

- Door de verdieping zal het gemiddelde zwevende stofgehalte toenemen van ca. 40 mg/l tot 50 à 60 mg/l waardoor de primaire produktie van fytoplankton afneemt door verminderde lichtindringing. Volgens een zeer globale schatting zal deze afname ca. 20% bedragen. Dit betekent dat de voedselvoorziening van het systeem nadelig wordt beïnvloed.
- Omdat boven de ondiepe platengebieden in het oostelijk deel de debieten en de daarmee samenhangende voedseltransporten afnemen, heeft dit mogelijk ongunstige effecten op het voedselaanbod voor bodemdieren, vissen en vogels.

De te verlagen drempels liggen in de hoofdgeul op ca. N.A.P.-14 m. De stortplaatsen liggen in de vloedscharen op ca. N.A.P.-8 à 13 m.

De gevolgen op bodemdierengemeenschappen van de baggerwerkzaamheden zelf en het storten van specie zullen beperkt zijn, omdat dit plaats vindt op locaties waar de bodem instabiel is door hoge stroomsnelheden en zodoende ongeschikt zijn voor deze organismen.

Voor de visserij kunnen de verdiepingswerkzaamheden nadelige gevolgen hebben door o.a. het verlies aan plaatsen waar jonge vis en garnalen voedsel zoeken en opgroeien (kinderkamerfunctie), kwaliteitsverlies van vis door een hogere belasting met verontreinigende stoffen en schade indien de oevers van de plaatgebieden waar kokkelvisserij plaats vindt, worden gebruikt als stortplaatsen. Deze gevolgen zijn niet kwantitatief aan te geven.

2.4. Bathse Spuikanaal

Na het gereedkomen van de compartimenteringsdammen in de Oosterschelde zullen het Zoommeer en Volkerak gevuld worden met zoet water, afkomstig van het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren. Ten behoeve van de ontzilting en het kwantiteits- en kwaliteitsbeheer van het Zoommeer/Volkerak wordt thans het Bathse Spuikanaal aangelegd met een capaciteit van 100 m³/s (zie figuur 32). Dit kanaal zal ca. 1986 gereed zijn. Het 140 m brede kanaal mondt, via een spuisluis in de hoogwaterkering, uit in de Westerschelde. Daarnaast zal voor de zoutbestrijding bij de Kreekraksluizen een zoetwaterdebiet van 20 m³/s worden ingesteld. Deze zoetwaterlozingen betekenen een verschuiving in de zoutgradiënt in de Westerschelde en kunnen nadelige gevolgen hebben voor de levensgemeenschappen in de Westerschelde (81). Op de concentratie-

gradiënten van de overige parameters zal de zoetwaterlast volgens literatuur 106 geen effect hebben, hoewel recenter onderzoek dit, m.n. voor organische microverontreinigingen tegenspreekt (mond. med. van der Kooy, RIZA).

De verschuiving in de zoutgradiënt wordt geïllustreerd in figuur 33, die vervaardigd is op basis van gegevens uit lit. 86. Een chlorideconcentratie van 13 g/l Cl⁻ is als indicatieve waarde aangehouden, omdat dit de waarde is waarboven gesproken wordt van het mariene district. Naast de "huidige" optredende fluctuaties in chloridegehalte zijn de fluctuaties aangegeven voor eenzelfde situatie met een extra zoetwaterdebiet van 20 m³/s (zoutbestrijding) en bij de meest extreme omstandigheid die zich voor kan doen, nl. met een debiet van 120 m³/s (zoutbestrijding plus maximale doorspoeling via het Spuikanaal). Een kleiner doorspoeldebiet dan 100 m³/s zal een (intermediaire) plaats tussen de "huidige"- en "maximale" situatie innemen.

Uit figuur 33 blijkt dat in de periode april tot oktober de zoetwaterlast een aanzienlijke verschuiving te weeg brengt, waardoor de lengte van het mariene district in de Westerschelde verkleind wordt.

Door het RIZA en DDMI zullen de milieu-effecten van het gebruik van het Bathse Spuikanaal, inclusief de gevolgen van de verdieping op het toekomstige chloridegehalte van de Westerschelde, worden onderzocht.

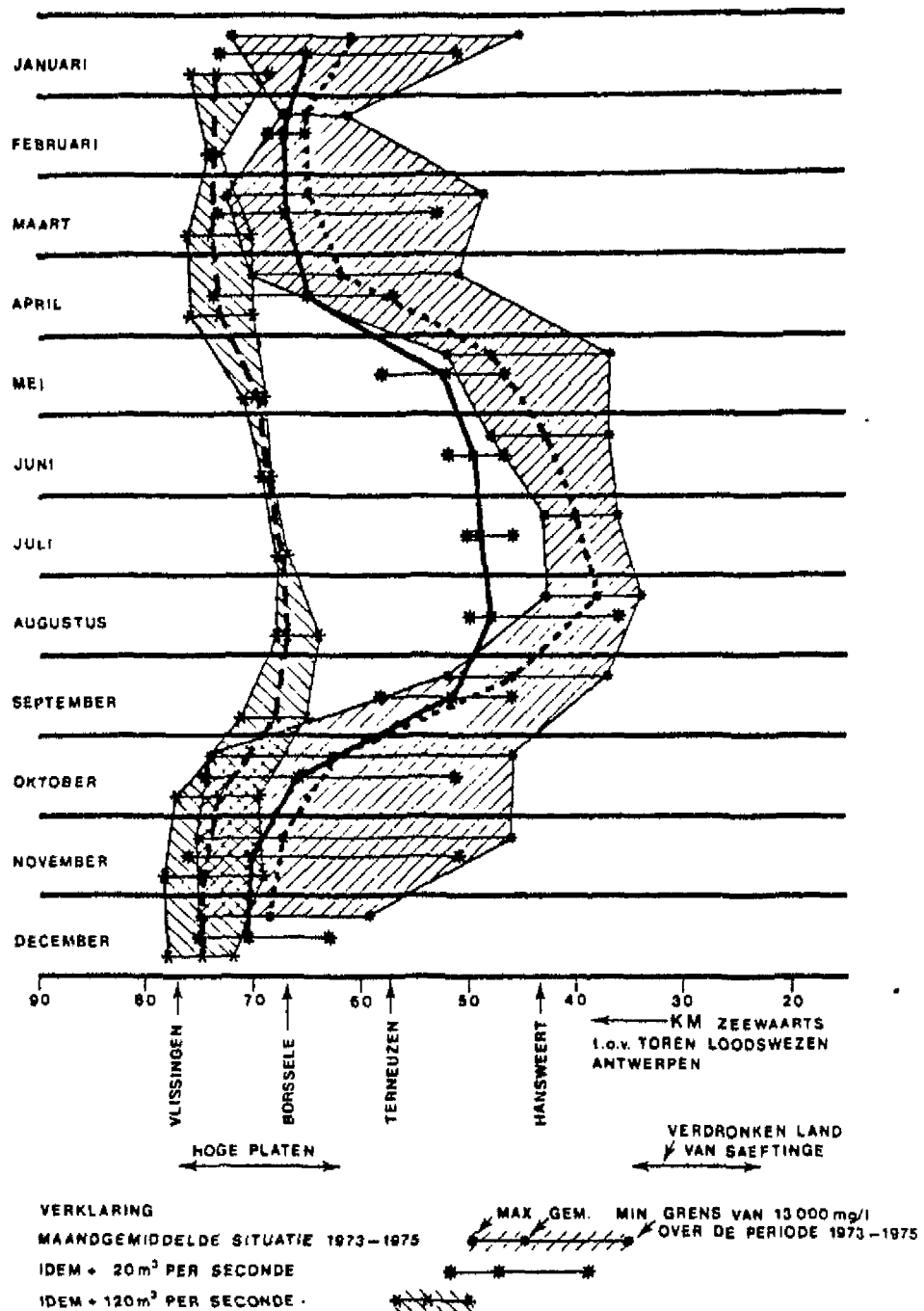
2.5. Walradarketen rond de Westerschelde

Na overleg is door België en Nederland besloten tot een verdere uitbouw van de walradarketen rond de Westerschelde. Thans zijn er twee, meestal onbemande, radarstations: bij Waarde en Saeftinghe. Daarnaast zijn er twee controlestations: Zandvliet en Vlissingen. Deze stations zijn door België betaald. De geplande uitbouw omvat 9 nieuwe radarstations, waarvan er 3 bemand zullen worden. Het coördinatiecentrum is in Vlissingen gevestigd. Wanneer België de aanleg van een en ander financieel mogelijk zal maken is nog onzeker.

2.6. Verbetering vaarroute Rijnmond-Scheldebekken

Ter verbetering van de vaarroute van Rijnmond naar het Scheldebekken zijn de volgende plannen ontwikkeld:

- vergroting van het Kanaal door Zuid-Beveland tot klasse VI, met inbegrip van een vervanging van de sluizen te Hansweert en een tracéverlegging bij Wemeldinge (voor 1990);
- bouw tweede grote sluis in Terneuzen (na 1990).



Figuur 33. Globale ligging van de chloridegrens 13 g/l Cl^-
 a. in de periode 1973-1975,
 b. bij een extra zoetwaterlast van 20 m³/s en
 c. in een extreme situatie waarbij vanuit het Zoommeer het
 hele jaar door maximaal wordt doorgespoeld
 (op basis van gegevens uit lit. 86).

De financiële problematiek rond de Oosterscheldewerken is o.a. aanleiding geweest tot temporisering van de werken aan het Kanaal door Zuid-Beveland. Volgens het laatst bekende tijdschema moet de eerste sluis in Hansweert in 1987 gereed zijn, de tweede in 1990. De verbreding van het kanaal is gepland tussen 1987 en 1995.

Na overleg met België in 1982 is besloten het Kanaal Gent-Terneuzen zo spoedig mogelijk definitief geschikt te maken voor (auto)schepen met de maximale afmetingen van 256 bij 34 bij 12.25 m. België bereidt verder een advies voor over een nieuwe zeesluis in Terneuzen en de aanpassing van het kanaal Gent-Terneuzen. Een Nederlands-Belgische werkgroep gaat onderzoeken wat er gedaan kan worden om het opdringen van het zoute water in het kanaal tegen te gaan.

2.7. Sanering lozingen

Het beleid is er op gericht de lozingen van zuurstofbindende stoffen op de Westerschelde voor 1990 te saneren.

Onderstaande projecten zijn inmiddels bekend:

- rioolwaterzuiveringsinstallatie te Ritthem zal zeer waarschijnlijk in 1983 worden aanbesteed en in 1985 voor gebruik gereed zijn;
- bij Terneuzen zal voor 1985 een rioolwaterzuiveringsinstallatie in gebruik worden genomen;
- het Hoogheemraadschap West-Brabant is ver gevorderd met de bouw van een waterzuiveringsinstallatie bij Bath. In 1983 zal de installatie in gebruik worden genomen;
- de gemeente Kapelle heeft de mogelijkheid voor de bouw van een rioolwaterzuiveringsinstallatie in de Willem-Annapolder aan de Westerschelde in het ontwerp-bestemmingsplan opgenomen.

ONDERDEEL C

EEN MILIEUKUNDIGE PROBLEMSCHETS VAN DE WESTERSCHELDE

1. Inleiding

De Westerschelde is een voorbeeld van een estuarium dat geconfronteerd wordt met de problemen van intensieve scheepvaart en industriële activiteiten. Dit geldt voor zowel het milieuhygiënisch-terrein als voor het natuurbeheer en de ruimtelijke ordening.

In deze schets worden de problemen beschreven zoals die uit de voorgaande hoofdstukken zijn af te leiden. Hierbij wordt uitgegaan van de functies die de Westerschelde vervult t.w. scheepvaart, ontvangend oppervlaktewater, natuur, visserij en recreatie.

Per functie wordt eerst een karakterisering gegeven, waarna de problemen worden gesignaleerd op milieukundig gebied en de conflicten die zich tussen de verschillende functies voordoen.

2. Scheepvaart

Karakterisering

Voor de Westerschelde is de zeer intensieve scheepvaart de hoofdfunctie vanwege de grote economische belangen voor Belgische en Nederlandse havens. Het is de maritieme toegangsweg naar de havens en de industriegebieden van Antwerpen, Terneuzen en Kanaalzône, Gent en Vlissingen (Sloehaven). Daarnaast vindt scheepvaart plaats via het kanaal door Zuid-Beveland en Walcheren en het Schelde-Rijnkanaal. Jaarlijks wordt ca. $3 \cdot 10^8$ ton goederen per schip over de Westerschelde vervoerd, waaronder stukgoederen, ertsen, chemische produkten en aardolie(produkten). Ongeveer de helft van de hoeveelheid getransporteerde goederen is afkomstig van of bestemd voor Antwerpen.

De door de getijbeweging diep uitgesleten ebgeul vormt de hoofdvaarweg die, op plaatsen waar drempels voorkomen, op een gewenste diepte wordt gebracht door baggerwerk.

De Westerschelde kan worden omschreven als een moeilijk bevaarbaar water omdat de vaargeul krap is en meandert, en de scheepsintensiteit

hoog is in m.n. oostelijke richting. Dit maakt beloodsing van zeeschepen doorgaans noodzakelijk evenals coördinatie van de scheepsbewegingen (walradarketen, Schelde Coördinatie Centrum). Uit studie is gebleken dat de Westerschelde t.o.v. andere drukbevaren Nederlandse vaarwegen geen bovenmatig onveilige rivier is.

Er zijn drie reglementen voor de Westerschelde van kracht, t.w. het Scheepvaartreglement Westerschelde, de Grote Beschikking (zeeschepen) en de Kleine Beschikking (binnenschepen).

Probleemschets

De scheepvaart heeft in het verleden verscheidene malen geleid tot milieuverontreinigingen doordat bij scheepsongevallen gevaarlijke stoffen en olie zijn vrijgekomen. Bij 4% van de ongevallen is milieuschade geconstateerd, waarvan 1,5% met olieverontreiniging. In vele gevallen is de lading van de schepen die betrokken zijn bij een ongeval onbekend, evenals de hoeveelheden die bij een ongeval vrijkomen. Waarnemingen van de gevolgen voor de natuur blijven, voorzover bekend, beperkt tot het constateren van olieverontreinigingen op stranden en platen en in sommige gevallen worden vogels gevonden die het slachtoffer zijn van deze verontreiniging.

Op de Westerschelde vindt in toenemende mate transport van LPG plaats. Bij een aanvaring van een gastanker of een calamiteit bij schip-schip-overslag van LPG in de nabijheid van een stedelijke bebouwing, bestaat er een risico voor de bevolking wanneer een gaswolk ontstaat en explodeert. Het rijksbeleid inzake LPG is nog onduidelijk.

De potentiële bedreiging die de scheepvaart met zich meebrengt door de risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen en de milieuschade die ontstaat bij scheepsongevallen vragen om een verdere verbetering van de verkeersveiligheid en van de hulpverlening bij calamiteiten.

Preventieve maatregelen liggen vooral op het terrein van de scheepvaartreglementering, waartoe de Grote Beschikking mogelijkheden biedt, een optimalisatie van de algemene veiligheid op de vaarroute en loodsdwang bij vervoer van gevaarlijke stoffen. Er wordt verwacht dat België binnenkort akkoord gaat met de voorwaarden die in de Grote Beschikking geformuleerd worden, zodat de bestaande lacunes in de centrale melding door alle schepen van hun bestemming en lading opgevuld

zijn. De verkeersveiligheid zal vergroot worden wanneer de walradarken is uitgebreid. De maatregelen die genomen worden bij calamiteiten lijken tot op heden onvoldoende geregeld, evenals de beschikbaarheid van daartoe uitgerust materieel.

In het verleden zijn plannen gemaakt voor de aanleg van het Baalhoekkanaal en de bochtafsnijding bij Bath t.b.v. de scheepvaart op Antwerpen. De milieugevolgen van deze werken zijn, doordat het Scheldewater zich meer stroomafwaarts kan verplaatsen, een verslechtering van de waterkwaliteit tot ver voorbij Hansweert en een algemene aantasting van het natuurgebied Land van Saeftinghe door een toenemende vervuiling, verlaging van het chloridegehalte en een afname van de beschutting en rust. Realisering van deze projecten is op de lange baan geschoven; van Belgische zijde wordt nu meer waarde gehecht aan een verdere verdieping van de hoofdvaargeul.

De intensieve onderhoudsbaggerwerkzaamheden in het oostelijk deel van het estuarium hebben er sterk toe bijgedragen dat in de beginjaren 70 de Westerschelde veranderd is van een sedimentatiebekken in een erosiebekken. De hydraulisch morfologische dynamiek is toegenomen wat gevolgen voor de waterkeringen langs de Westerschelde kan hebben.

De voorgenomen verdere verdieping van de Westerschelde heeft tot doel de bereikbaarheid voor grote zeeschepen en daarmee de concurrentiepositie van het Antwerpse havengebied te verbeteren. Door een verdere verdieping van drempels in de hoofdvaargeul van het oostelijk deel van de Westerschelde zal bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden jaarlijks grote- en toenemende hoeveelheden baggerspecie moeten worden verplaatst. Wanneer verontreinigde baggerspecie uit het oostelijke deel op nog nieuw aan te wijzen locaties in het westelijk deel wordt gestort, valt te verwachten dat de concentraties aan microverontreinigingen in de daar aanwezige organismen zullen toenemen. De verontreiniging van het bodemsediment wordt overigens niet veroorzaakt door de scheepvaart zelf, maar door lozingen van industriële- en huishoudelijke aard, m.a.w. de basis van dit probleem ligt niet bij de functie "scheepvaart" maar bij de functie "ontvangend oppervlaktewater".

Door de toename van de vloed- en ebdebieten bij verdieping treedt verruiming en inscharing van de hoofdgeulen op waarbij naar schatting 125 ha intergetijdegebied en 75 ha schor verloren kunnen gaan, vnl. in de omgeving van Saeftinghe. Mogelijk wordt het voedselaanbod van het eco-

systeem nadelig beïnvloed door een vermindering in de debieten over de ondiepe platengebieden en een verlaging in de primaire produktie van fytoplankton t.g.v. hogere zwevende stofgehalten.

Wat betreft de visserij kan verdieping leiden tot een vermindering van voedselaanbod en opgroeigebieden voor jonge vis en garnalen, een kwaliteitsverlies van vis door een hogere belasting met verontreinigende stoffen en directe schade indien de nieuwe stortplaatsen in het westelijk deel gelocaliseerd worden op plaatsen waar kokkelvisserij plaatsvindt.

In die gevallen dat olieverontreiniging door scheepvaart vervuiling van oevers en stranden veroorzaakt, ontstaat hinder bij de recreatie. Tussen de functies "scheepvaart en "ontvangend oppervlaktewater" zijn geen conflicten signaleerd.

3. Ontvangend oppervlaktewater

Karakterisering

Het Westerschelde-estuarium staat in open verbinding met de Noordzee en wordt van landzijde gevoed met zoet water van de regenrivier de Schelde. Door de sterke uitwisseling met de zee, via het getij, is het zelfreinigend vermogen van dit estuarium bijzonder groot en is er een continue aanvoer van schoon zeesediment waarvan een deel de onderwaterbodem bedekt.

Voor industriële doeleinden is het Westerscheldewater, naast het gebruik als proces- en koelwater, van grote betekenis vanwege de mogelijkheid tot lozen van afvalwater. In het Belgische- en Franse stroomgebied van de Schelde vinden industriële- en huishoudelijke afvalwaterlozingen plaats van o.a. de steden Antwerpen, Gent, Brussel, Lille en Roubaix, dit afvalwater is slechts ten dele gezuiverd. Directe lozingen op de Westerschelde geschieden via de persleidingen bij Terneuzen, Waarde en Ritthem en het industriegebied Sloehaven. Andere bronnen zijn het kanaal Gent-Terneuzen en de polderwaterlozingen. Daarnaast wordt de Westerschelde gebruikt voor stortingen van baggerspecie afkomstig van het Belgisch deel van de Schelde, en voor gipslozingen. Op deze wijze wordt de Westerschelde belast met een scala van stoffen

waaronder zware metalen, organische microverontreinigingen en zuurstofbindende stoffen. In alle gevallen levert de Schelde de grootste bijdrage in de totale belasting. Alleen de BZV₅-belasting van de directe lozingen (excl. stortingen, kanalen en polders) ligt op gelijk niveau met die van de Schelde.

Een verdere sanering van de belastingen vanaf Nederlands grondgebied is op korte termijn te verwachten voor de lozingspunten bij Waarde en Ritthem.

Probleemschets

De waterkwaliteit bij de Belgisch-Nederlandse grens (Schaar van Oude Doel) is door de sterke verontreiniging van de Schelde bijzonder slecht. De rivier is hier nagenoeg zuurstofloos door de hoge organische stofbelasting en het hoge ammoniumgehalte. Het water bevat veel zware metalen en organische microverontreinigingen. Door sedimentatieprocessen is het bodemsediment sterk verontreinigd met zware metalen. In 1980 en 1981 zijn bij Schaar van Oude Doel in het water hoge concentraties aldrin, dieldrin en endrin geregistreerd die een ernstige overschrijding van de normen voor de basiskwaliteit van zoetwater inhouden. Continue overschrijdingen van normen zijn ook geconstateerd voor HCB, HCH, PAK en E-coli.

Via het transport aan zwevend sediment wordt de Westerschelde ten westen van de Belgisch-Nederlandse grens aanzienlijk belast met zware metalen en organische microverontreinigingen. Ondanks het grote zelfreinigend vermogen is de waterkwaliteit in het oostelijk deel van de Westerschelde slecht. De verwachte toename van het zuurstofgehalte, door de terugdringing van de organische stofbelasting in België, is tot op heden gering door een toenemende nitrificatie.

Er is een graduele kwaliteitstoename in zeewaartse richting met verslechtingen nabij lozingsconcentratiepunten (Terneuzen, Sloehaven) of locaties waar bagger- en gipsspecie wordt gestort.

Uit de diverse studies kan globaal worden afgeleid dat van een algemene verbetering in de water- en sedimentkwaliteit sprake is ten westen van Hansweert.

Ondanks verwijdering van zware metalen uit de waterfase door sedimentatie in de Westerschelde is er een netto belasting van de Noordzee

met deze stoffen. De gevolgen van de water- en sedimentkwaliteitstoestand voor de natuurfunctie kunnen zeer onvolledig worden aangegeven door een gebrek aan onderzoek op dit terrein. Er zijn slechts enkele gegevens beschikbaar van concentraties in organismen. Het betreft hier organische en anorganische microverontreinigingen waarvan bekend is dat de persistentie, bio-accumulatie en toxiciteit zeer nadelige invloed kunnen hebben op het functioneren van een aquatisch ecosysteem. Ten opzichte van een aantal andere zoute wateren in Nederland worden in mosselen uit de Westerschelde de hoogste concentraties aan kwik, cadmium, zink, lood en PCB aangetroffen. Ditzelfde geldt voor kwik en PCB in garnalen.

Vermoedelijk is de slechte ontwikkeling van het meiobenthos ter hoogte van Doel alleen te verklaren door chemische verontreinigingen.

De vervuiling is ook merkbaar in de oevergebieden van de Westerschelde.

In vegetatie van schorren in het oostelijk deel zijn zeer hoge concentraties cadmium, kwik en lood aangetroffen zodat regelmatige consumptie van Zeekraal en Lamsoor wordt ontraden.

Een probleem bij de interpretatie van de waterkwaliteitgegevens is het niet voorhanden zijn van zoutwaternormen. Dit geldt ook voor de concentraties in organismen. Als voorbeeld kan wel gebruik worden gemaakt van de concept richtlijn voor cadmium in mosselen die 1 mg/kg vleesgewicht bedraagt. In mosselen uit het Zuidergat (nabij Hansweert) wordt deze norm in 1980 en 1981 gemiddeld 7x overschreden. Het gaat hier echter om een antropogene benadering (consumptie van mosselen), m.a.w. er is geen sprake van normstelling vanuit een ecologische doelstelling.

Na de voltooiing van de Deltawerken in de Oosterschelde zal, t.b.v. het beheer van het Zoommeer, een (nog onbekend) zoetwaterdebiet op de Westerschelde via het Bathse spuikanaal worden ingesteld. Hierdoor wordt het chloridegehalte, een van de belangrijkste parameters van het mariene ecosysteem, beïnvloed. Waarschijnlijk zal de biomassa aan bodemorganismen afnemen en daarmee het voedselaanbod voor organismen in de hogere trofische niveau's. Wat de totale invloed van het in zee-waartse richting opschuiven van de chloridegradiënt in de Westerschelde zal zijn, is nog onbekend.

Problemen met de visserij ten aanzien van de waterkwaliteit betreffen de conditieziekten bij paling door een verhoogde bacterie-belasting. De hiervoor vermelde kwaliteitsaspecten van mosselen en garnalen zijn in principe ook voor deze functie van toepassing.

De visserij in de Westerschelde heeft in betekenis ingeboet of wordt qua potentiële mogelijkheden belemmerd door de functie "ontvangend oppervlaktewater".

Strijdigheden met de recreatie blijkt voort te komen uit de bacteriologische toestand, die bij toetsing aan de EG-zwemwaterrichtlijn, ten oosten van Vlissingen de kwalificatie ongewenst moet worden toegeschreven.

Voor de sportvisserij kunnen overeenkomstige bezwaren gelden zoals omschreven voor de functie "visserij".

4. Natuur

Karakterisering

De primaire produktie in het aquatische ecosysteem van het Westerschelde-estuarium is relatief laag door de hoge troebelheid van het water. Het fytoplankton bestaat vnl. uit Kiezelwieren.

Wat betreft de verspreiding van bodemflora- en fauna is een indeling te maken in een marien district dat loopt vanaf de monding tot Terneuzen (met een isohalinen van 13 g/l Cl⁻), een marien overgangsdistrict van Terneuzen tot de Belgisch-Nederlandse grens en verder stroomopwaarts het brak-district. De soortenrijkdom neemt van oost naar west toe. Belangrijke abiotische factoren die de verspreiding bepalen zijn het chloridegehalte en de korrelgrootteverdeling van het bodemsediment. Dat het oostelijk deel van de Westerschelde minder soortenrijk is dan het westelijk deel is kenmerkend voor de brakwaterzone in een estuarium.

In de Westerschelde komt 3100 ha schor en 8400 ha intergetijdegebied (slikken en platen) voor. De belangrijkste natuurgebieden zijn het Land van Saeftinghe en de Hooge Platen. Qua vegetatie ligt de betekenis van de schorren, naast de aanwezigheid van zoutwaterplanten, in het voorkomen van specifieke brakwatersoorten. De soortensamenstel-

ling van de vegetatie wordt in sterke mate bepaald door de frequentie van overspoeling met zoutwater. Door de gradiënten in de abiotische factoren vormen de schorren langs de Westerschelde een keten van terreinen met een onderlinge samenhang.

De steltlopers en eenden vinden in het intergetijdegebied hun voedsel dat bestaat uit schelpdieren, wormen e.d. Op de schorren fourageren eenden en ganzen; het voedsel bestaat uit o.a. plantenresten. Uit vogeltellingen blijkt dat in de winter en voorjaar grote aantallen vogels aanwezig zijn. Bij vergelijking met internationaal vastgestelde normen blijkt de Westerschelde voor 21 soorten watervogels van grote betekenis te zijn. Het dient in de eerste plaats als doortrek- en overwinteringsgebied, daarnaast ook als broed-, rui- en rustgebied.

Probleemschets

Voor de conflicterende situaties tussen de natuurfunctie en de functies "scheepvaart" en "ontvangend oppervlaktewater" wordt verwezen naar paragraaf 2 resp. paragraaf 3.

Ten aanzien van de beroepsvisserij zijn geen strijdigheden gesignaleerd. Er zal eerder sprake zijn van gemeenschappelijke belangen, aangezien een goed functioneren van het aquatisch milieu goede randvoorwaarden kan bieden voor een ontwikkeling van de visserij. Dit geldt niet voor een te intensieve kokkelvisserij.

De recreatie geeft door de beperkte omvang over het algemeen geen milieukundige bezwaren. De verstoring van de natuur door recreanten kan plaatselijk wel van betekenis zijn. De jacht op watervogels die op de Westerschelde nog plaatsvindt is vanuit ornithologisch oogpunt zeker ongewenst.

Wat betreft de status van het Land van Saeftinghe bestaat er een discrepantie tussen de opvattingen van de provincie en de rijksoverheid; in de nota "Landelijke gebieden" wordt niet gesproken van "een gebied met als hoofdfunctie natuur" maar van "een waardevol natuurgebied".

Hoewel de plannen voor de aanleg van een Vaste Oeververbinding Westerschelde waarschijnlijk niet gerealiseerd zullen worden kan worden opgemerkt dat de milieu-effecten onvoldoende belicht zijn.

5. Visserij

Karakterisering

Als kinderkamer voor vis is de Westerschelde van belang voor tong en garnalen. De grootste dichtheid van jonge tong komt voor in het oostelijk deel waar het chloridegehalte niet hoog is. Voor garnalen dienen de ondiepe plaatsen ten oosten van Terneuzen als kinderkamer. De beroepsvisserij is van beperkte omvang. Het gaat vnl. om tong-, garnalen- en kokkelvisserij.

Probleemschets

Strijdigheden tussen de functies "visserij" en "recreatie" zijn niet gesignaleerd. Voor de strijdigheden tussen visserij en de overige functies wordt verwezen naar de paragrafen 2 t/m 4.

6. Recreatie

Karakterisering

Langs de Westerschelde vindt strand- en oeverrecreatie, watersport, sportvisserij en verblijfsrecreatie plaats. De recreatie tussen de Belgisch-Nederlandse grens en de lijn Vlissingen-Breskens is van geringe omvang maar kan plaatselijk van enige betekenis zijn. Er zijn een aantal jachthavens met een totaal van ca. 1000 ligplaatsen.

Probleemschets

Het huidige planologische beleid gaat vergroting van de jachthaven capaciteit tegen om conflictsituaties met de beroepsvaart te voorkomen. Ook t.a.v. verblijfsrecreatieve vestigingen wordt uitbreiding als ongewenst gezien.

Zie voor de relaties met de andere functies de paragrafen 2 t/m 5.

7. Slotbeschouwing

In deze nota is de milieuproblematiek beschouwd van het Westerschelde-estuarium tussen de Belgisch-Nederlandse grens en de denkbeeldige lijn Vlissingen-Breskens.

De functies die de Westerschelde vervult bestaan in een aantal gevallen naast elkaar zonder dat daarbij conflictsituaties ontstaan, in andere gevallen levert dit problemen op omdat een functie schade of beperkingen aan een andere functie oplegt.

De problemen liggen vooral op het terrein van de milieuhygiëne door de vele lozingen van industriële en huishoudelijke afvalwater die op de Westerschelde plaatsvinden.

De ernstigste verontreiniging bestaat uit zware metalen en organische microverontreinigingen, waarvan bekend is dat deze zich in het milieu ophopen en boven een bepaalde concentratie zeer toxisch zijn.

De belangrijkste bron van deze verontreinigingen is zonder twijfel de Schelde. Via de Schelde vindt een grens overschrijdende belasting plaats met een groot aantal verschillende stoffen. Zo is bijv. in 1981 de Westerschelde door deze rivier belast met 1200 kg kwik en 13.000 kg cadmium, stoffen die in de EEG-richtlijn voorkomen op de zwarte lijst. Een andere categorie van stoffen die het Westerschelde-milieu belasten zijn de zuurstofbindende stoffen. Het gevolg van deze belasting is een ernstige daling van het zuurstofgehalte, die echter beperkt blijft tot het meest oostelijke deel van het estuarium; desondanks in dit, milieukundig gezien, een ongewenste situatie. De gevolgen voor het ecosysteem van deze al jaren voortdurende vervuiling zijn dat de gehalten van de zwarte-lijst stoffen cadmium, kwik en PCB in bijv. mosselen en garnalen uit de Westerschelde zeer hoog zijn en hoger dan in andere Nederlandse zoute wateren en dat de vegetatie op de schorren in het oostelijk deel van het estuarium ernstig verontreinigd is met diverse zware metalen. Naast de schade die de vervuiling van het water en het bodemsediment toebrengt aan de natuurfunctie van de Westerschelde, ondervindt de visserijfunctie ook nadelige gevolgen van de vervuiling vanwege kwaliteitsverlies van vis en schelpdieren en een aantasting van de mogelijkheden tot visserij.

De recreatiefunctie wordt eveneens geschaad door de optredende waterverontreiniging; een groot deel van de Westerschelde is ongeschikt als zwemwater.

Om tot oplossingen voor de vervuiling van de Westerschelde te komen zal allereerst de aandacht gericht moeten zijn op het terugdringen van de vervuiling van de Schelde, waarvoor overleg met België van groot belang is.

Grote veranderingen in de morfologie van het Westerscheldebekken worden veroorzaakt door de verdieping van het hoofdvaarwater en de afvoer van zand t.b.v. werken, concessiehouders en de Belgische Staat. Verplaatsing bij verdieping van verontreinigde baggerspecie heeft tevens consequenties voor het milieu. Het is essentieel dat een zorgvuldig beleid inzake de verdiepingswerkzaamheden en zandafvoer t.b.v. werken e.d. wordt gevoerd vanwege het zeer ingrijpende karakter en de irreversibele gevolgen van deze activiteiten.

De Westerschelde vervult diverse functies voor de samenleving, waarbij het gebruik van dit estuarium als ontvangend oppervlaktewater en als scheepvaartweg strijdigheden opleveren met de overige functies. In vervolgstudies zullen de interacties tussen de functies nader moeten worden uitgewerkt. Tevens zal een gedetailleerde inventarisatie van gewenst onderzoek moeten plaatsvinden.

Een intergraal beheersplan voor de Westerschelde is wenselijk om tot een goede afweging en afstemming van de diverse functies te komen, waarbij met behoud van de bestaande functies deze kunnen worden geoptimaliseerd.

APPENDIX

Aanbevelingen voor nader onderzoek

In de nota "Een milieukundige probleemschets van de Westerschelde" komen een aantal specifieke vragen naar voren die in het volgende puntsgewijs zijn vermeld. Het moet gezien worden als een eerste inventarisatie van onderzoek dat nodig is voor een verantwoord milieukundig beheer van de Westerschelde.

Hierop kunnen aanvullingen nodig zijn en er zullen prioriteiten moeten worden gesteld.

- Voor een betere beoordeling van de waterkwaliteitsgegevens zijn zout-waternormen nodig.
- Eveneens zijn normen voor concentraties van anorganische- en organische microverontreinigingen in organismen (bijv. mosselen) nodig.
- In welke mate zijn microverontreinigingen in opgeloste fase, in zwevend- en afgezet sediment biologisch beschikbaar? (n.a.v. paragraaf A.3.3.2.5.).
- Welke hoeveelheden zware metalen en andere microverontreinigingen komen vrij bij het dumpen van baggerspecie? (n.a.v. paragraaf B.2.3.).
- Welke schade ondervinden de larven van Mollusken, Cuphodontus, Gastropodia en Cirripedia van de vervuiling van de Westerschelde? (n.a.v. paragraaf A.4.2.2.).
- Kan de extra lage waarde in aantal taxa en dichtheid van het meio-benthos, m.n. ter hoogte van Doel, alleen verklaard worden uit chemische verontreinigingen? (n.a.v. paragraaf A.4.3.3.).
- Zijn geconstateerde vogelsterften t.g.v. botulisme en vogel-cholera specifiek voor de Westerschelde en speelt contaminatie van microverontreinigingen in vogels hierbij een rol? (n.a.v. paragraaf A.4.5.).
- In hoeverre wordt de voedselvoorziening van het Westerscheldesysteem bij verdieping beïnvloed door een lagere primaire produktie t.g.v. hogere zwevende stofgehalten en afnemende voedseltransport door verlaging van debieten boven de ondiepe platengebieden? (n.a.v. paragraaf B.2.3.).
- Wat is de verklaring van de merkbare stijging van het Biochemisch Zuurstof Verbruik te Vlissingen? (n.a.v. paragraaf A.3.3.2.3.).

- Kan duidelijkheid worden verschaft over de invloed van gipsstortingen op de concentraties aan zware metalen en resterende B-activiteit nabij Terneuzen? (n.a.v. paragraaf A.3.2.2.5. en A.3.3.2.7.).
- Hoe groot zijn de hoeveelheden minerale olieprodukten en chemische produkten die t.g.v. scheepsongevallen in de Westerschelde terecht komen? (n.a.v. paragraaf A.3.2.4.).
- Wat zijn de milieu-effecten van een evt. aanleg van een Vaste Oeververbinding Westerschelde? (n.a.v. paragraaf B.2.1.).
- Wat is het effect van het gebruik van het Bathse Spuikanaal op het Westerschelde-ecosysteem? (n.a.v. paragraaf B.2.4.).
- Hoe groot is de primaire produktie, mineralisatie en het detritustransport in de Westerschelde? (n.a.v. paragraaf A.4.1.).
- Hoe groot is de milieuschade door calamiteiten t.g.v. de scheepvaart (n.a.v. paragraaf A.2.3.).

DANKWOORD

Deze nota is mede tot stand gekomen in samenwerking met een aantal medewerkers van DDMI. Specialistische- of algemeen inhoudelijke commentaren die de nota ten goede zijn gekomen zijn geleverd door E.L. Birnbaum, drs. C.J. Colijn, Ir. P.B.M. Stortelder, Dr.ir. J. Leentvaar, drs. R.J., Leewis, H.J.M. Baptist, P.L. Meininger, T.J. de Kogel, en drs. J.P. Al en ing. L.A. van der Kooij van het RIZA.

Mijn dank gaat ook uit naar R. Barkema, student van de RHLS te Groningen, die tijdens z'n stage een belangrijke eerste aanzet tot dit werk heeft gegeven. In samenwerking met mevr. J. Poppe is het hoofdstuk "ontwikkelingen m.b.t. waterstaatkundige werken geschreven. Zij leverde ook het hoofdstuk over planologie.

De "aanbevelingen tot nader onderzoek" zijn samen met A.M.B. Holland opgesteld.

Wat betreft de vormgeving bedank ik G. Wattel en A.J. Jongejan voor de verzorging van de figuren en de dames van de typekamer voor het type-werk.

LITERATUUR

1. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1981. Vaarwegennota.
2. Looft, D. de, 1978. Kaartering van de bodemsamenstelling van het oostelijk gedeelte van de Westerschelde. Methode en resultaten. RWS, Studiedienst Vlissingen. Nota WWKZ-80.V013.
3. Looft, D. de, 1980. Kaartering van de bodemsamenstelling van het westelijk gedeelte van de Westerschelde. Methode en resultaten. RWS, Studiedienst Vlissingen. Nota WWKZ-80.V009.
4. Min. van CRM en Min. van Volkshuisvesting en R.O., 1980. Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud; deel a: beleidsvoorstellen.
5. Visser, J. en Siereveld, J.J., 1976. Oppervlakten intergetijden en schorregebieden in de Westerschelde. RWS, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting. Nota DDMI-76-15.
6. Saeijs, H.L.F., 1977. De Westerschelde, een milieu in beweging. Artikel naar aanleiding van een lezing gehouden op 11 november 1976 voor de Stichting Zeeuw Coördinatie-orgaan voor Natuur-, Landschaps- en Milieubescherming.
7. Redant, F. e.a., 1977. Nationaal onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma, project Zee, boekdeel 10. Diensten van de eerste minister, programmatie van het wetenschapsbeleid. Luik, dec. 1976.
8. Coördinatiegroep Oosterschelde, 1978. Inrichting Oosterschelde; deelrapport inventarisatie.
9. Copius Peereboom, J.W., 1976. Chemie, mens en milieu. Van Gorcum, Assen/Amsterdam.
10. Technische Scheldecommissie, 1982. Verdieping Westerschelde programma 48'/43' (voorlopig). Min. van Openbare werken Bestuur der Waterwegen, Antwerpse Zeediensten.
11. Rijkswaterstaat 1981. Scheepsongevallen op de Westerschelde over de periode 1966 t/m 1978. RWS, Dienst Verkeerskunde, Hoofdafdeling Scheepvaart. Nota S.77.42.
12. Maldegem, D.C. van, 1980. De bevaarbaarheid van de Westerschelde in 1979. RWS, Studiedienst Vlissingen. Nota WWKZ-80.V001.
13. Maertens, D., 1981. Invloed van verontreiniging (Kust- en Scheepvaart) op het ecosysteem in kustwater en open zee. Kustwater- en Estuariumverontreiniging. Brugge, 7 oktober 1981.

14. Veen, J.F., 1979. Tien jaar kinderkamer-opnames in Nederland I. Visserij 32 : 3 - 23.
15. Holstein, J.D., 1979. Kokkelvisserij in de Nederlandse kustwateren. Visserij 7/8 1979.
16. Boddeke, e.a., 1979. Het Zeeuwse Estuarium. Visserij 1-2-1979.
17. Vervaat, P., 1981. Recreatie langs de Westerschelde + monding (Noordzeekust); inventarisatie. RWS, Directie Zeeland, afdeling RFO-notitie.
18. Rijkswaterstaat 1978. Recreatievaart Zuid/West Nederland, deel 1.
19. Rijkswaterstaat 1978. Recreatievaart Zuid/West Nederland, deel 2.
20. Bakker, W.T., 1975. Het huidige slibgehalte en slibtransport in het oostelijke gedeelte van de Westerschelde. Tweede bericht. RWS, Studiedienst Vlissingen. Memo 75-10.
21. Peters, J.J. en Wollast, R., Role of the sedimentation in the self-purification of the Scheldt Estuary. Hydraulic Research Laboratory, Borgerhout - Antwerp en University of Brussels, Belgium.
22. Billen, G. en Wollast, R. 1981. Cycle de la matiere organique et des elements biogenes dans les systemes marins cotiers. Studiedag Kustwater- en Estuariumverontreiniging. Brugge, 7 oktober 1981.
23. Billen, G., 1974. Nitrification in the Scheldt Estuary. Vrije Universiteit, Laboratorium voor Ekologie en Systematiek, Brussel.
24. Kerkhoff, M. en Boer J. de, Hexachloorbenzeen, een industriële vervuiling van de Westerschelde? I. Visserij 29: 207 - 211.
25. Baeyens, W.G. Decadt and Elskens, I, 1979. Study of the distribution of mercury in the various compartments of the North Sea and Scheldt Estuary ecosystems. Oceanologica Acta 2 (4) 447 - 457.
26. Bruyneel, M. en Wouters, L. Historische evolutie van de waterkwaliteit in het Schelde-estuarium op Belgisch en Nederlands grondgebied. Technologisch Instituut Ministerie van Volksgezondheid, Antwerpen.
27. D'Hondt, P. 1981. Mathematisch Model van de Noordzee en het Schelde-Estuarium. Min. van Volksgezondheid. Studiedag Kustwater- en Estuariumverontreiniging. Brugge, 7 oktober 1981.
28. Somville, M. en Pauw M. de, 1982. Influence of temperature and river discharge on water quality of the Western Scheldt Estuary Water Pres. Vol. 00.

29. Venema, C. 1981. De waterkwaliteit van de Westerschelde 1971 - 1980. RWS, RIZA. Studiedag Kustwater- en Estuariumverontreiniging. Brugge, 7 oktober 1981.
30. Loeff D. de, 1981. Onderzoek gevolgen verdieping Westerschelde, met betrekking tot morfologie, zandhuishouding, stortplaatsen en stabiliteit oevers. RWS, Studiedienst Vlissingen. Nota WWKZ-80.V018.
31. Baeyens, W. en Jacques T.G. Environmental Management in the Scheldt Estuary, Belgium a review of past and present trends. Nato/CCMS: Pilot study on estuarine management.
32. Bakker, C. en Heerebout, G.R. 1971. Nota betreffende de verontreiniging van de Westerschelde. Delta Instituut voor Hydrologisch Onderzoek te Yerseke t.b.v. Werkgroep Waterverontreiniging der Vereniging Milieuhygiëne Zeeland.
33. Wollast, R. and Peters, J.J. 1979. Biogeochemical properties of an estuarine system the River Scheldt. Université Libre de Bruxelles.
34. RIZA 1980. Onderzoek naar de aanwezigheid van niet-zuurstofbindende en milieuvreemde stoffen in afvalwaterstromen, effluenten van rioolwaterzuiveringsinrichtingen en regenwaterafvoeren. RWS, RIZA, nota 80.034.
35. Werkgroep Sanering Zuidelijk Deltabekken en Westerschelde 1979. Waterkwaliteitsplan Zuidelijke Deltawateren 1979 periode 1980 - 1984. RWS, werkgroep Sanering Zuidelijk Deltabekken en Westerschelde.
36. Hendriksma, J. 1981. Waterkwaliteitsaspecten van de Westerschelde, rapportage over de jaren 1972 - 1977. RWS, RIZA, nota 81.049.
37. Waterloopkundig Laboratorium, 1977. Zware metalen in het zuid-westelijk Deltagebied. Instituut voor bodemvruchtbaarheid nota R 1051.
37. Waterloopkundig Laboratorium, 1977. Zware metalen in het zuid-westelijk Deltagebied. Instituut voor bodemvruchtbaarheid nota R 1051.
38. Merks, A.G.A., 1974. Een onderzoek naar de omvang van de lozing van afvalwater bij Waarde I. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke verslag 1974 - 2.

39. Merks, A.G.A., 1976. Een onderzoek naar de lozing van afvalwater bij Waarde II Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek Yerseke verslag 1976 - 1.
40. Wens, 1975. Thermische waterverontreiniging in de Westerschelde. Internal Report, MOD-295-5, Ministerie van Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, Antwerpen.
41. Klerk, B. de, 1982. Grenzen aan Grenzen? Overkoepelende Milieuvereniging Benegora, Antwerpen.
42. Somville, M., 1978. Evolution de l'eau de l'escaut au cours de la dernière décennie. Annex 3: Actions de Recherches Concertées en Oceanographie. Rapport d'activité. Université Libre de Bruxelles.
43. Baron, G. and Wage S., 1975. Contribution of the nuclear power plants at Doel to the temperature profile of the Scheldt estuary. Technical report 1975/CHIM.04, Ministère de la Politique Scientifique Brussel.
44. Kerkhoff, M. en Boer J. de, 1977. Hexachloorbenzeen, een industriële vervuiling in de Westerschelde II. Visserij. 30: 182 - 186.
45. Merks, A.G.A., 1973. Een onderzoek naar de vervuiling van de Westerschelde. Hoofdstuk I (1971). Hoofdstuk II (1972). Hoofdstuk III (1973). Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. Verslag 1973-3.
46. Schäfer, A.J. Bacteriologisch Onderzoek in de Zeeuwse Stroom in 1981. RWS, RIZA, nota 81.054.
47. Marle, J.A.G. van, 1975. In welke mate vindt uitwisseling van water, slib en verontreiniging plaats tussen Wester- en Oosterschelde. Deltadienst, Waterloopkundige afd., nota W-74-126.
48. Waterloopkundig Laboratorium/Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, 1980. Voorlopige resultaten van onderzoek in 1979 naar de gehalten aan zware metalen in het Schelde-estuarium.
49. Faas, R.W. and Wartel S.I., 1973. Study of the bottom sediments and channel slopes in the Scheldt Estuary. Preliminary Report Lafayette College, Easton, Pennsylvania, U.S.A. Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Brussels.
50. Bastin, A., 1974. Regionale sedimentologie en morfologie van de zuidelijke Noordzee en van het Schelde-estuarium. Thesis Katholieke Universiteit Leuven.

51. Peelen, R., 1969. Morfometrisch en hydrometrisch overzicht van het Deltagebied van Rijn, Maas en Schelde. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke. Intern rapport 1969 - 1.
52. Saeijs, H.L.F. en Baptist H.J.M., 1977. Wetland Criteria and Birds in a Changing Delta. Biol. Conserv. (11) (1977).
53. Pauw N. de, 1971. Milieu en plankton in de Westerschelde. Hydrobiol. Ver. 5 : 3 - 16.
54. Damme D. van, Sharma, Y. Holvoet, M. en Martens P., 1980. Benthic studies of the Southern Bight of the North Sea and its adjacent continantal estuaries. Progress report II; Fluctuations of the meiobenthic communities in the Westerschelde Estuary. Zoology Institute, Marine Biology Section State University of Gent, Belgium. Verslag Studiedagen 1980.
55. Hielkema, J.U. 1973. Het Verdrongen Land van Saeftinghe, waardebe-paling, bodem, vegetatie, bedreiging. Doctoraalscriptie, L.H. Wageningen.
56. Kogel, T.J. de, 1979. De flora en vegetatie van een aantal schor-ren langs de Westerschelde in 1978. RWS, Deltadienst, Hoofdaf-deeling Milieu en Inrichting. Nota DDMI-79.20.
57. K.v.K. Zeeland, 1981. Voorstel tot het onderzoek van effect water-zuiveringen. H₂O (14) 1981, nr. 26.
58. 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.
59. Beeftink, W.G. en Wolff W.J., 1967. De natuurwetenschappelijke be-tekenis van de buitendijkse terreinen in het Westerscheldege-bied. Uit: De Westerschelde erfdeel van het Zeeuwse Landschap pag. 16 - 25.
60. Beeftink, W.G., 1957. Rapport inzake de natuurwetenschappelijke betekenis van de buitendijkse zilte terreinen langs de Wester-schelde en de Zeeschelde, aan de Deltawerkgroep van de Contact-Commissie voor Natuur- en Landschapsbescherming (stencil).
61. Beeftink, W.G., 1956. De invloed van het zoutgehalte van het vloedwater op de vegetatie en molluskenfauna langs de Wester-en Oosterschelde. Jaarboek 1956. Verslag en Mededelingen der Kon. Ned. Bot. Ver. over 1955: 25 - 26.

62. Wolff, W.J., 1971. Het Verdrongen Land van Saeftinghe alweer een bedreigd natuurgebied. Bull. Ver. Milieu-hygiëne Zeeland 2 (3): 3 - 4.
63. Beeftink, W.G., 1956. Vegetatie en molluskenfauna van de schorren in het Schelde-estuarium. Biol. Jaarboek Dodonaea 23: 37 - 43.
64. Saeijs, H.L.F., 1975. Vegetatiekundig en ornithologisch belangrijke gebieden in de Oosterschelde c.a. en Westerschelde. RWS, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting. Nota DDMI-75.18.
65. Pauw, C. de, 1975. Bijdrage tot de kennis van milieu en plankton in het Westerschelde-estuarium. Rijksuniversiteit Gent, 1974 - 1975.
66. Saeijs, H.L.F. en Baptist H.J.M., 1974. De internationale betekenis van de Deltawerken voor vogels. RWS, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting. Nota DDMI-74.28.
67. Beeftink, W.G., 1957. De buitendijkse terreinen van de Westerschelde en de Zeeschelde. Natuurwetenschappelijke betekenis, bedreiging door het Deltaplan en behoud voor de toekomst. Natuur en Landschap 11: 33 - 51.
68. Wolff, W.J., 1966. De plaats van de Westerschelde in het Nederlandse Deltagebied. Belgische Natuur- en Vogelreservaten Bull. pag. 35 - 68.
69. Willems, R.J., 1978. De Hooge Platen veilig gesteld! Zeeuws Nieuws Natuur, Landschap en Milieu 4:1.
70. Wolff, W.J., 1973. The estuary as a habitat an analyses of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse, and Scheldt. Universiteit Leiden, zoölogische verhandelingen no. 126.
71. Nienhuis, P.H., 1976. The Epilithic Algal Vegetation of the SW Netherlands. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke. Rapporten en Verslagen nr. 1976-5.
72. Wolff, W.J., 1970. Het benthos van de Westerschelde. Biol. Jaarboek Dodonaea 38: 217.
73. Koulman, J.G. en Wolff, W.J. 1977. The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. V. The Cardiidae. Basteria 41: 21 - 32.

74. Sponselee, G.M.P. en Buise, M.A., 1979. Het Verdrongen Land van Saeftinghe. Uitgeverij J. Duerinck - Krachten b.v. Kloosterzande.
75. Gerritsen, R. en Willems, R.J., 1979. De gevolgen voor de vegetatie in het Verdrongen Land van Saeftinghe als gevolg van een buitendijkse Delta-versterking op het traject Paal-Emnadorp. Rapport Stichting het Zeeuwse Landschap.
76. Bakker, C. en Pauw N. de, 1974. Comparison of brackish water plankton assemblages of identical salinity ranges in an estuarine tidal (Westerschelde) and stagnant (lake Veere) environment (s.w. Netherlands). I Phytoplankton. Hydrobiological Bulletin Vol. 8 - 1974 - p.p. 179 - 189.
77. Bakker, C. en Pauw N. de, 1975. Comparison of plankton assemblages of identical salinity ranges in estuarine tidal, and stagnant environments II Zoöplankton, Netherlands journal of sea research 9 (2): 145 - 165.
78. Beijersbergen, R., Zwart J. de, en Langeveld, B., 1979. De Hooge Platen, refugium voor watervogels in ons laatste open estuarium. Watervogels 4 (5): 192 - 201.
79. Lok, C.M. De Westplaat als fourageergebied voor de brandgans. Watervogels? 192 - 198.
80. Rijkswaterstaat, 1982. De Nederlandse bijdrage aan het Joint Monitoring Programma 1980. RIZA, nota 82.058.
81. Saeijs, H.L.F., 1975. Invloed zoetwaterlozing op het Westerscheldemilieu. RWS, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting. Nota DDMI-75.14.
82. Saeijs, H.L.F. en Klomp R., 1973. De aanleg van het Baalhoekkanaal en de afsnijding van het Nauw van Bath en de consequenties voor het milieu van het Verdrongen Land van Saeftinghe. RWS, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting. Nota DDMI-73.17.
83. Prov. Zeeland, 1977. Streekplan Oost Zeeuws-Vlaanderen. Provinciale Planologische Dienst Zeeland. Wijziging inzake Baalhoekkanaal (okt. 1983).
84. Ministerie Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, 1979. Derde nota over de ruimtelijke ordening. Deel 3d: nota landelijke gebieden.
85. Prov. Zeeland, 1982. Herziening Streekplan Midden-Zeeland. Provinciale Planologische Dienst Zeeland.

86. Ebbens, E.H., 1977. De gevolgen van het lozen van het doorspoel-debiet van het Zoommeer op de zoutgehalten van de Westerschelde. RWS, Studiedienst Vlissingen. Memo Vl. 77.10.
87. Goossens, M., 1981. Wetgeving en internationale conventies. Studiedag Kustwater en Estuariumverontreiniging Brugge 7-10-1981.
88. Loocke, H.E.J. van, 1978. The Scheldt information service and radar chain. Safety of Sea no. 116 (1978) 22 - 25.
89. Div. Ministeries 1980. Structuurschema Zeehavens. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, -Economische Zaken, -Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, deel a. beleidsvoornemen.
90. Div. Ministeries 1976. Structuurschema Electriciteitsvoorziening. Ministerie van Economische Zaken, -Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, deel d. Regeringsbeslissing, 1981.
91. Div. Ministeries 1980. Structuurschema Vaarwegen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, -Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, deel d. regeringsbeslissing.
92. CBS 1981. Statistiek van de Zeevaart 1979. CBS, 's-Gravenhage.
93. CBS 1981. Statistiek van de Scheepvaartbeweging 1980. CBS, 's-Gravenhage.
94. Bannink, J.M., 1979. Westerschelde: varen en gevaren. Zeeuws Nieuws, maart 1979.
95. Boer, J.R. de, 1979. Vervoer van gevaarlijke stoffen, de situatie in Zeeland. Bestuursforum september 1979.
96. Persbericht 27 april 1982. Hoge concentraties van cadmium en kwik in de schorren van de Westerschelde. Delta Instituut voor Hydrobiologie te Yerseke.
97. Zuurdeeg, J. 1974. D Westerschelde, zeearm en scheepvaart. Zeeuws Tijdschrift, jaargang 24 no. 4 - 1979: 3 - 17.
98. Schmidt - Dorp, A.D. van, 1979. Literatuuronderzoek naar de soortenrijkdom van het macrozoöbenthos in relatie tot het zoutgehalte. DIHO-rapport 1979 - 5.
99. Rijkswaterstaat, 1983. De Nederlandse bijdragen aan het joint monitoring programma 1981. RIZA nota 83.
100. Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1981. Indicatief Meerjarenprogramma Water 1980-1984. Ministerie van Verkeer en Waterstaat 's-Gravenhage.

101. Berben, F.M.L. e.a. 1978. Ribbelvormen, waterbeweging en hun onderlinge samenhang in een getijdegebied (Plaat van Ossenisse, Westerschelde) Rijksuniversiteit Utrecht.
102. - Havenschapskroniek (Terneuzen) januari 1982.
 - Statistisch maandbericht Stad Antwerpen, Havenbedrijf, maart 1982.
 - Gegevens verstrekt door havenschap Vlissingen.
103. Rijkswaterstaat 1979. Totaalvisie Zeeuwse Waterhuishouding. Notitie W22, DDMI-79.488.
104. Beeftink W.G., Daane M.C., v. Liere J.M. and Nieuwenhuize J., 1977. Analysis of estuarine soil gradients in salt marshes of the Southwestern Netherlands with special reference to the Scheldt estuary. *Hydrobiologia* 52: 93 - 106.
105. Tydeman, P. en H.L. Kleef, 1981. Kwalitatieve bemonstering van de bodemfauna in de Westerschelde ter hoogte van het Verdrongen Land van Saeftinghe. RIZA Rapport nr.: BI-MV 81.07.
106. Eulen, J.R. 1978. Invloed op het aquatisch milieu van de lozing van zoetwater vanuit het Zoommeer op de Westerschelde. RIZA, nota nr. 78.016.
107. Waterloopkundig Laboratorium 1981. Inventarisatie en geochemisch gedrag van zware metalen in de Schelde en Westerschelde. M 1640/M 1736.
108. Heip, C. et al., 1979. Benthic studies of the Southern Bight of the North sea and its adjacent continental estuaries. (Progress Report I) Actie Oceanologie. Diensten van de Eerste Minister, Brussel, België.
109. Div. Ministeries 1981. Structuurschema Openluchtrecreatie deel a: beleidsvoornemen. Ministerie van CRM, Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening.
110. Provincie Zeeland (1969). Streekplan West Zeeuws-Vlaanderen deel I en II.
111. Waterloopkundig Laboratorium 1980. Invloed gipslozing ter hoogte van Terneuzen op gehalten aan zware metalen en fosfaat in zwevend en afgezet slib in de Westerschelde. M 1650.
112. Kooij, L.A., v.d. 1982. De waterkwaliteit van de Westerschelde in de periode 1964-1981. RIZA-nota 82.063.
113. Boddeke, R., 1982. De visserijfunctie. In: Zeeuws Nieuws, 8^e jrg., no. 2.

114. Beeftink, W.G., J. Nieuwenhuizen, M. Stoeppler and C. Mohl, 1982. Heavy Metal Accumulation in Salt Marshes from the Western and Eastern Scheldt. The Science of the Total Environment, 25, p. 199 - 223.
115. Siereveld, J.J., 1982. Morfologische- en landschappelijke gevolgen bij verdere verdieping van de zgn. drempels in de Westerschelde. RWS, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting. Notitie 82.617.
116. Marteyn, E.C.L., 1982. De vogels In: Zeeuws Nieuws, themanummer Westerschelde, 8^e jrg. nr. 2.
117. Scott, D.A., 1980. A preliminary inventory of Wetlands of international importance for Waterfowl in West-Europa and North-west Africa. IWRB Special publication no. 2.
118. Baptist, H.J.M., P.L. Meininger en G.J. Slob, 1983. Vogeltellingen in het Deltagebied in 1975/76-1980/81. RWS-DDMI/SBB-Zee-land.
119. Div. Ministeries, 1981. Tweede Structuurschema Drink- en Industriewatervoorziening; deel a: beleidsvoornemen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, -van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, -van Volksgezondheid en Milieuhygiëne.
120. Ministerie van Economische Zaken, 1980. Nota Energiebeleid, deel 3: Brandstofinzet centrales.
121. Vermeulen, Y., 1980. Studie van het Makrobenthos van het Westerschelde-estuarium. Rijksuniversiteit Gent, fakulteit der wetenschappen.
122. Looff, de D., 1983. Inhoudsveranderingen en zandbalans Westerschelde, op basis van de resultaten van vroeger over de periode 1878-1971/72 en recent over de periode 1971/72-1980 uitgevoerde berekeningen. R.W.S., Adviesdienst Vlissingen, nota WWKZ-83.Voo3.