

# DE OEVERS LANGS DE ZEESCHELDE: INVENTARISATIE VAN DE HUIDIGE OEVERSTRUCTUREN

M. HOFFMANN

Min. Vlaamse Gemeenschap,  
Instituut voor Natuurbehoud

P. MEIRE

Min. Vlaamse Gemeenschap,  
Instituut voor Natuurbehoud

## THE BANKS OF THE ZEESCHELDE (FLANDERS, BELGIUM): ANALYSIS OF THE PRESENT-DAY BANK STRUCTURE

*Ecological quality of an estuarine ecosystem is determined by several parameters, such as sustainability and integrity of the ecosystem, landscape quality, habitat diversity, continuity and connectivity, water and sediment quality. Several of these parameters can be evaluated by estimating the structural quality of the river banks (the area between pelagic and dike). The structural ecological quality of the banks of the Zeeschelde-estuary was analysed in detail using human impact on the bank structure, width of mudflats and width of tidal marshes as judgment criteria.*

*An index of bank structure quality ( $S_{alg}$ ) was developed and arbitrary classified into five classes (very bad up to very good structure). The mean structure score for the entire Zeeschelde was 2.38, i.e.*

*between bad and moderate bank structure quality. The distribution of the quality classes was not random: the compartments between Antwerp and the Rupel mouth and the most upstream compartments between Gent and Dendermonde scored significantly lower than the compartments with larger areas of fresh water and brackish water tidal marshes (between Baasrode and the Durme mouth and between Lillo and the Dutch border).*

*If the alternatives for dike construction and dike location suggested in the General Environmental Impact Study (AMIS-045) would be realised the bank structure would gain significantly in ecological quality. Ecologically sound maintenance of the dikes could further ameliorate the bank structure.*

## 1. INLEIDING

Na een periode waarin de Zeeschelde en de estuariene rivieren in Vlaanderen in het algemeen verguisd werden als dode rivieren waar ecologen de rug naar keerden, groeide eind jaren tachtig - begin jaren negentig het besef dat dit unieke, op internationaal vlak uiterst belangrijke ecosysteem meer te bieden had dan de destijds slechte water- en sedimentkwaliteit mocht doen vermoeden (2-5, 22). Het grotendeels verdwijnen van het getij in het grootste West-Europese zoetwatergetijdengebied, de Biesbosch in 1970 (6, 7) deed bovendien het belang van de Zeeschelde als langgerekt brak-zoetwatergetijdencontinuüm nog stijgen in (potentieel) ecologisch belang. In 1992 leidde dit tot de ontwikkeling van een (ecologische) toekomstvisie van het Schelde-estuarium (1). Hieruit bleek direct het gebrek aan concrete kennis van de biotische en abiotische diversiteit van het estuariene ecosysteem en het onvolledige beeld van het functioneren van het systeem en haar onderdelen (pelagiaal-slik-schor). Na een ornithologische onderzoeksstart (8, 9, 10), werden verder inmiddels onder meer benthos (o.m. 11, 12, 13) en flora en vegetatie (14 - 17) nader onderzocht. Het OMES-

project (18) tenslotte is er op gericht beter inzicht te krijgen in het functioneren van het ecosysteem en om het relatief belang in te schatten van de verschillende systeem-onderdelen.

In het kader van het typologisch onderzoek ten behoeve van de evaluatie van de waterlopen in Vlaanderen en het formuleren van prioriteiten met betrekking tot bescherming, structuurherstel en sanering (o.m. 19-21) was behoefte aan een specifieke beoordeling van de oeverstructuur van getijdenrivieren. Men kon zich daarbij gedeeltelijk baseren op de vegetatie-analyse van de schorgebieden langs de Zeeschelde (14), maar een oeveranalyse van de niet van schor voorziene oevers ontbrak. Vandaar dat een oeverstructuur-inventarisatie werd uitgevoerd voor de hele Zeeschelde. De resultaten van deze inventarisatie worden hier gepresenteerd. Ze werden reeds in samengevatte vorm toegepast bij de typering en het opmaken van een prioriteitenkaart van de Benedenschelde (20).

Verder kan het bepalen van de oeverstructuur en de ecologische kwaliteit ervan ook gebruikt worden in het onderzoek van het functioneren van de rivier, aangezien de

kwantitatieve verdeling van de verschillende oeverstructuren over de verschillende riviersegmenten (18) van belang is voor de onderlinge verhoudingen tussen pelagiaal, slik en schor per riviersegment. Tweede reden voor het inventariseren van oeverstructuren was dan ook het verkrijgen van een goed ruimtelijk verspreidingsbeeld. Bij in de toekomst nog uit te voeren Sigmawerken (23) kan hiermee dan terdege rekening gehouden worden (24), zowel naar ecologisch optimaal functioneren van de rivier toe als naar de rol van oevers in de ecologische infrastructuur van de rivier.

## 2. METHODEN

De analyse en detailkartering van de vegetatie van de buitendijkse schorgebieden langs de Zeeschelde (14) gebeurde in de zomer van 1992 van op de Scheldedijken. De tussenliggende oevers zonder schor en de schorranden werden in februari 1993 van op het water bij laag tij geïnventariseerd tijdens een viertal boottochten. Er werd hierbij dankbaar gebruik gemaakt van de schepen Scaldis I en II van de Afdeling Zeeschelde. De meest stroomopwaartse delen tenslotte werden geïnventariseerd bij

laagwater vanop de dijken. Daarmee werd het volledige estuariumtraject van het stuw op de Tijarm te Merelbeke en vanaf de Brugse Poort op de Zeeschelde te Gent tot en met de Belgisch-Nederlandse grens geïnventariseerd. De zijrivieren werden niet in de studie betrokken.

De oeverstructuur van de Zeeschelde wordt in de eerste plaats beoordeeld op de antropogene beïnvloeding van het overgangsgebied tussen pelagiaal en schor en/of dijktaalud (tab. 1), waarbij een rangschikking wordt gemaakt van structureel minder waardevol (waarde 0) tot structureel zeer waardevol (waarde 4). Tweede beoordelingscriterium is de aanwezigheid van slik en/of schor (tab. 2), waarbij de breedte van beide als waardecriteria geldt. Er wordt verder genoteerd of de schorrand c.q. dijktaalud begroeid is of niet (tab. 3). Tenslotte worden bijzonderheden genoteerd aangaande gebruiksvormen van de oever, speciale oeververdedigingsstructuren, slikcondities en dergelijke (tab. 3). Voor deze oeverkenmerken wordt steeds een apart symbool gebruikt, waardoor elke oever een code krijgt uit vijf symbolen.

Een algemeen structuuroordeel  $S_{alg}$  werd samengesteld uit oeverstructuur (graad van menselijke beïnvloeding), slik(-) en schor(breedte) (tab. 4). Hiervoor werd de volgende formule toegepast :

$$S_{alg} = s_1 + s_2 + (2 \times s_3)$$

(zie tab. 1, 2 voor  $s_1$ ,  $s_2$  en  $s_3$ )

Hierna werden de oevers in vijf klassen ingedeeld op basis van  $S_{alg}$ , en wel als volgt: oeverstructuur zeer slecht ( $S_{alg} = 0, 1$ ), slecht ( $S_{alg} = 2-4$ ), matig ( $S_{alg} = 5-8$ ), goed ( $S_{alg} = 9-10$ ), zeer goed ( $S_{alg} = 11-13$ ).

Deze structuurbeoordeling werd grotendeels overgenomen voor het typeren van de Benedenschelde en toegepast bij het opstellen van een prioriteitenkaart voor dit deel van het Zeeschelde-estuarium (20).

De oeverstructuurkenmerken werden als lijnstukken gedigitaliseerd, waarbij gebruik gemaakt werd van de gedigitaliseerde vegetatiekaart (14) als basiskaart., waarna de lengte en de verspreiding van elk oevertype kon bepaald worden.

### 3. RESULTATEN

In totaal werden langs de Zeeschelde zo'n 252 km oever in kaart gebracht. Het betreft hier de rechtstreeks van op het water zichtbare oevers langs de Zeeschelde, inclusief de oevers langsheen getijhavens en killen, maar exclusief de oevers langs kreekgeulen in de schorgebieden. De totale lengte van aan getij onderhevige oevers langs de overige getijrivieren (Rupel, Beneden-Nete, Kleine Nete, Grote Nete, Dijle, Zenne, Durme), die niet geïnventariseerd werd, kan geschat worden op zo'n 134 km. De lengte van de verschillende oevertypes (antropogene beïnvloeding oeverstructuur, aan-

Tabel 1. Indeling van de Zeeschelde-oevers op basis van de mate van antropogene beïnvloeding en ecologische impact. Rangschikking volgens stijgende structuurkwaliteit.

$s_1$	antropogene beïnvloeding
0....	Verticale constructie (kademuur) uit harde substraten
1....	Hellend dijktaalud of schorrand uit breuksteenbestorting, die gefixeerd en niet doorgroeibaar is (b.v. door asfaltering, ...)
2....	Hellend dijktaalud of schorrand uit open, doorgroeibare schanskorven/breuksteenbestorting
3....	Hellend dijktaalud uit open, doorgroeibare breuksteenbestorting/schanskorven onderbroken door vlak slikplateau onder de GHW-lijn (onderaan met losse breuksteenbestorting)
4....	Geen oeverversteving zichtbaar (vrijwel uitsluitend schorranden; het achterliggend, van op het water niet zichtbare, dijktaalud werd niet beoordeeld)

Tabel 2. Indeling van de Zeeschelde-oevers op basis van de aanwezigheid en breedte van slikken en/of schorren. Rangschikking volgens stijgende structuurkwaliteit.

$s_2$	slik(breedte)	$s_3$	schorbreedte
.0...	geen slik	..0..	geen schor
.1...	slik < 5 m breed	..1..	schor < 5 m breed
.2...	slik 5-25 m breed	..2..	schor 5-25 m breed
.3...	slik > 25 m breed	..3..	schor > 25 m breed

Tabel 3. Indeling van de Zeeschelde-oevers op basis van de aanwezigheid van begroeiing en type van begroeiing en bijzonderheden. Hieraan wordt geen structuurkwaliteitsoordeel verbonden.

$s_4$	begroeiing schorrand en/of dijktaalud boven GHW
...0.	zonder vegetatie
...1.	met vegetatie (niet nader specificeerbaar)
...2.	vegetatie gedomineerd door Riet
...3.	vegetatie gedomineerd door helofytische ruigtekruiden (Kattestaart, Grote egelskop, Gele lis, Grote lisdodde, Gewone brandnetel, ...)
...4.	vegetatie gedomineerd door struiken (vnl. Wilg)
$s_5$	bijzonderheden
....0	geen bijzonderheden
....A	losse stenen op slik
....B	slik vrijwel volledig bedekt met losse stenen
....C	zacht hellend vlak
....D	kunstmatige (meestal tijdelijke) zanddijk achter schorrand
....E	eroderende schorrand (schorklif)
....F	gebouw op dijk
....G	t.h.v. GLW oeververdediging uit damplanken
....H	als 3.... maar met tweede plateau boven GHW (schor)
....I	schor vrijwel volledig ingenomen door Riet
....J	zomerdijk zonder oeververdediging
....K	duidelijke wierzonatie op breuksteenbestorting (alleen in brakwatergetijdengebied)
....L	als 3.... maar met tweede slikplateau
....M	ingezaaid schor
....N	scheepswerf

Tabel 4. Beoordeling van de oevers langs het estuarium van de Zeeschelde op basis van oeverstructuur en de aanwezigheid en breedte van slik en/of schor. De vermelde combinaties komen effectief voor langs de Zeeschelde (vc: verticale constructie; ndd: dijktaalud uit niet doorgroeibaar materiaal; dd: doorgroeibare dijktaalud; ddp: doorgroeibare dijktaalud onderbroken door slikplateau; go: geen oeververdediging).

S <sub>alg</sub>	de verschillende combinaties die effectief voorkomen langs de Zeeschelde (code tussen haakjes)
0-1	<b>1. zeer slecht</b> vc, zonder slik of schor of slik tot 5m breed en zonder schor (000../010..) ndd, zonder slik of schor (100..)
2-4	<b>2. slecht</b> vc, zonder slik, schor < 5m breed (001..) vc, slik > 25m breed, zonder schor (030..) dd, zonder slik of schor (200..) dd, zonder slik, schor < 5m breed (201..) dd, slik < 5m, zonder schor (210..) dd, slik 5-25m, zonder schor (220..) ddp, slik < 5m, zonder schor (310..) go, zonder slik of schor (400..)
5-8	<b>3. matig</b> dd, zonder slik, schor 5-25m breed (202..) dd, zonder slik, schor > 25m breed (203..) dd, slik en schor < 5m (211..) dd, slik < 5m, schor 5-25 m breed (212..) dd, slik 5-25m, schor < 5m (221..) dd, slik en schor 5-25m (222..) dd, slik > 25m, zonder schor (230..) dd, slik > 25m, schor < 5m (231..) ddp, zonder slik, schor < 5m (301..) ddp, slik 5-25m, zonder schor (320..) go, zonder slik, schor < 5m (401..) go, zonder slik, schor 5-25m (402..) go, slik en schor < 5m (411..)
9-10	<b>4. goed</b> dd, zonder slik, schor > 25m (203..) dd, slik < 5m, schor > 25m (213..) dd, slik 5-25 m, schor > 25m (223..) dd, slik > 25m, schor 5-25m (232..) go, zonder slik, schor > 25m (403..) go, slik < 5m, schor 5-25m (412..) go, slik 5-25m, schor < 5m (421..) go, slik en schor 5-25m (422..) go, slik > 25m, schor < 5m (431..)
11-13	<b>5. zeer goed</b> dd, slik én schor > 25m (233..) go, slik < 5m, schor > 25m (413..) go, slik 5-25m, schor > 25m (423..) go, slik > 25m, schor 5-25m (432..) go, slik en schor > 25m (433..)

wezigheid en breedte slik en schor, dijktaalud/schorrandbegroeiing en bijzonder kenmerken) wordt weergegeven in tab. 5. De lengteverdeling van de verschillende structuurkwaliteitsklassen over het hele Zeescheldetraject is weergegeven in tab. 6. De verdeling van structuurkwaliteitsklassen

over het volledige Zeescheldetraject wordt grafisch weergegeven in fig. 1. Om een kwantitatief beeld te krijgen van de verdeling van de structuurkwaliteitsklassen wordt het traject opgedeeld in de segmenten, die gebruikt worden binnen de ecosysteem modellering van het estuarium (OMES; 18)

en wordt de verdeling per segment weergegeven (fig. 2; tab. 7).

#### 4. DISCUSSIE

De ecologische kwaliteitsdoelstellingen van het estuarium van de Schelde zijn te situeren op verschillende niveaus. Op het systeemecologisch niveau (het ecosysteem) wordt een functionele doelstelling nagestreefd: een zelfstandig functionerend, duurzaam systeem, waarin een evenwicht bestaat tussen input, interne fluxen en output van materialen (18) en waarin de potentieel aanwezige diversiteit in tijd en ruimte steeds aanwezig is (25). Voldoende ruimte voor het estuarium is hierbij de belangrijkste na te streven kwaliteitsfactor, opdat het ecosysteem een hoge mate van zelfstandig functioneren kan bereiken. Ruimte betekent dat erosie en sedimentatieprocessen elkaar in tijd en plaats kunnen afwisselen zonder dat de totaalverdeling van de elementen pelagiaal-slik-schor dient te veranderen: het door erosie verloren gaan van een schor op één plaats kan gecompenseerd worden door het ontstaan van schor door sedimentatie op een andere plaats. Ruimte is ook nodig opdat binnen het systeem zich allereerste biologische en chemische processen in voldoende mate kunnen voltrekken, onder meer opdat nutriëntinput en interne productie van onder meer koolstof, ammonium, nitraat en fosfaat binnen het ecosysteem zelf verwerkt kunnen worden (18).

Op het landschapsecologisch niveau kan een zo natuurlijk mogelijk ontstane structuur met de aanwezigheid van de principiële estuariene elementen pelagiaal, slik en begroeid schor als doel gesteld worden. Daarbij kunnen antropogene landschapselementen zeker een belangrijke ecologische rol vervullen, zoals breuksteenbestorte dijktaaluds als verankeringsplaats voor biezzen, als foerageergebied voor bepaalde eendachtigen, enz. Doordat de mate van antropogene beïnvloeding van de oeverstructuur mee van invloed is op de hier gehanteerde structuurbeoordeling wordt hierin mede de landschapsecologische waarde beoordeeld.

Op het gemeenschapsniveau is een zo groot mogelijke habitatdifferentiatie na te streven. Pelagiaal betekent dit onder meer diep en ondiepwaterzones, gebieden met hoge en lage stroomsnelheden, met lage en hoge turbiditeit, op de slikken betekent dit zandige tot en met sliib- en voedselrijkere zones. De schorren zijn gedifferentieerd in lage en hoge schor met geulen, oeverwallen en kommen met gerelateerde edafische omstandigheden.

Een grote habitatdiversiteit zal in principe eerder ontstaan in brede slik- en schorgebieden dan in smalle oeverzones, onder meer doordat daarmee sterke differentiatie in de isolatiegraad ten opzichte van de

Fig. 1. De getijdenrivieren in Vlaanderen met indeling van de Zeeschelde in segmenten ten behoeve van het OMES-onderzoek (zie 18). Per segment wordt de procentuele verdeling van de oeverstructuren per oeverstructuurkwaliteitsklasse weergegeven in histogramvorm.

## Getijdenrivieren in Vlaanderen overzicht met segmentindeling OMES-onderzoek

procentuele verdeling oevers per segment over  
verschillende oeverstructuurkwaliteitsklassen

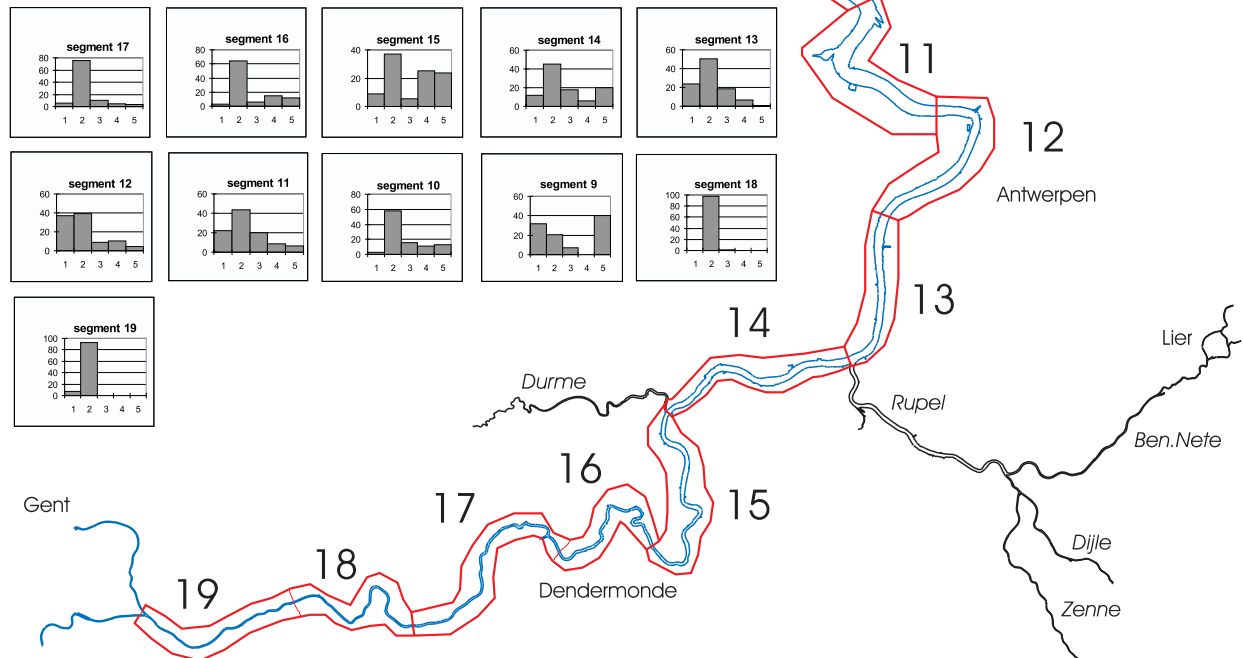
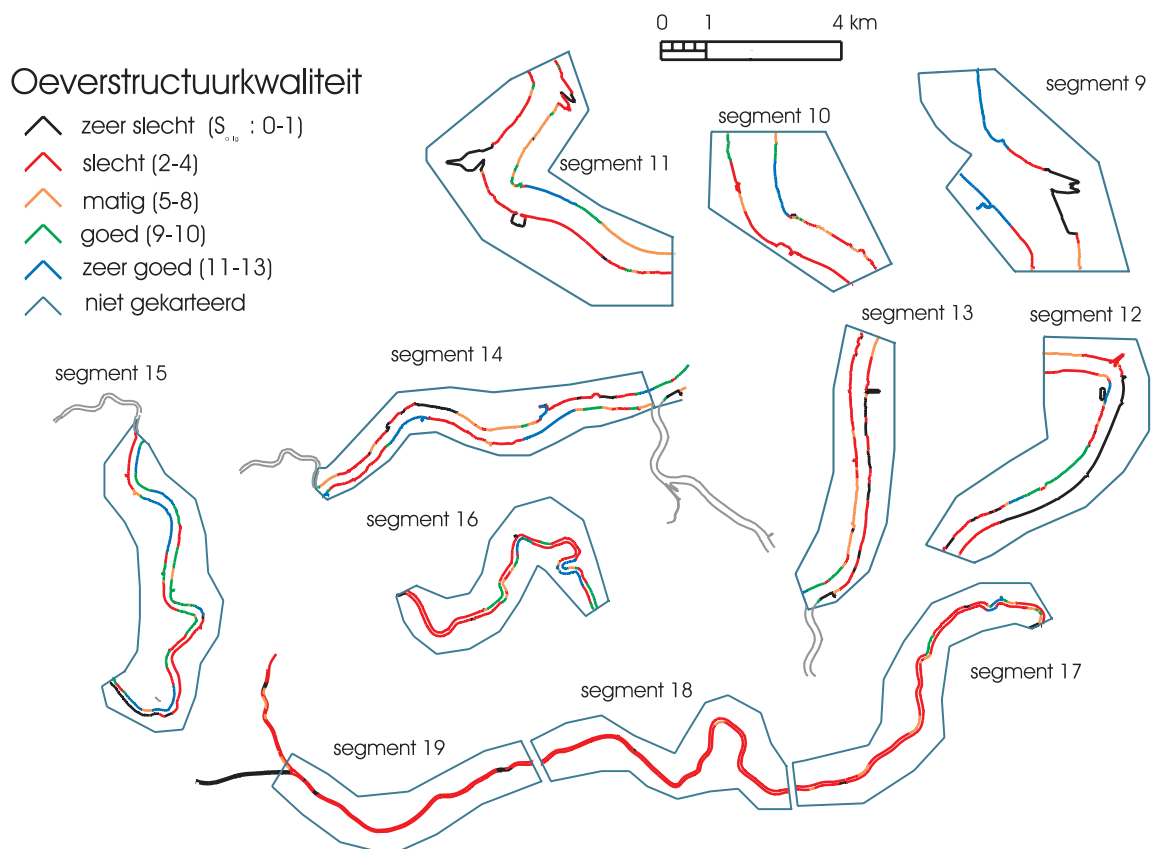


Fig. 2. De situering van de oevers langs de Zeeschelde per OMES-segment, ingekleurd volgens hun oeverstructuurkwaliteit. De ligging van de segmenten langs het riviertraject is weergegeven in fig. 1.



Tabel 5. De lengte van de verschillende oevertypecodes (antropogene beïnvloeding oeverstructuur, aanwezigheid en breedte slik en schor, dijktaalud/schorrandbegroeiing en bijzonder kenmerken) langsheen de Zeeschelde (totale lengte oevers ca. 252 km).

s <sub>1</sub>	lengte (km)	rel. lengte	s <sub>5</sub>	lengte (km)	rel. lengte
0	32,212	12,80 %	0	190,696	75,60 %
1	9,068	3,60 %	A	12,727	5,05 %
2	174,022	68,70 %	B	3,713	1,47 %
3	3,135	1,24 %	C	0,623	0,25 %
4	33,819	13,41 %	D	1,568	0,62 %
s <sub>2</sub>			E	20,921	8,29 %
0	152,570	60,48 %	F	0,243	0,96 %
1	43,464	17,23 %	G	0,344	0,14 %
2	27,426	10,87 %	H	0,675	0,27 %
3	28,796	11,42 %	I	2,068	0,82 %
s <sub>3</sub>			J	0,529	0,21 %
0	171,509	67,99 %	K	8,985	3,56 %
1	15,444	6,12 %	L	4,007	1,59 %
2	33,332	13,21 %	M	1,688	0,67 %
3	31,973	12,67 %	N	0,158	0,06 %
s <sub>4</sub>					
0	68,392	27,11 %			
1-4	183,864	72,89 %			

Tabel 6. De oeverlengte per structuurbeoordelingsklasse langs de Zeeschelde.

klasse		lengte (km)	rel. lengte
gem : 2,38	S <sub>alg</sub>	252,256	100 %
1	0-1	40,601	16,10 %
2	2-4	142,935	56,66 %
3	5-8	25,109	9,95 %
4	9-10	19,052	7,55 %
5	11-13	24,559	9,74 %

Tabel 7. De procentuele oeverlengte per structuurkwaliteitsklasse en per OMES-onderzoekssegment met aanduiding van begrenzing en oeverlengte en lengte van de rivier-as per segment in km.

segmentnr	Begrenzing	procentuele lengte per oeverstructuurkwaliteitsklasse						
		oever lengte	as lengte	1	2	3	4	5
9	Bel.-Ned. Grens - Kerncentrale	14,370	6,62	32,09	19,27	8,19	0	40,46
10	Kerncentrale - Ketenissepolder	13,539	5,61	2,98	57,48	15,81	10,68	13,05
11	Ketenissepolder - Blokkersdijk	24,598	9,26	21,90	43,43	20,04	8,49	6,15
12	Blokkersdijk - Burcht	22,060	9,25	36,68	39,37	9,24	10,39	4,32
13	Burcht - Rupelmonding	18,240	8,10	23,47	50,34	18,80	6,63	0,76
14	Rupelmonding - Durmemonding	23,782	10,17	11,94	45,26	17,43	5,58	19,79
15	Durmemonding - Baasrode	24,785	11,33	8,94	36,91	5,33	24,94	23,87
16	Baasrode - Denderkanaal	19,238	9,25	2,52	64,03	6,39	15,26	11,80
17	Denderkanaal - Schoonaarde	23,060	11,20	5,84	75,76	10,63	4,35	3,42
18	Schoonaarde - Schellebelle	17,660	8,78	0,52	97,93	1,55	0	0
19	Schellebelle- monding Ringvaart	18,109	9,03	6,90	93,10	0	0	0
<b>9-19</b>	<b>grens - monding Ringvaart</b>	<b>219,44</b>	<b>98,60</b>	<b>14,27</b>	<b>56,00</b>	<b>10,55</b>	<b>8,37</b>	<b>10,81</b>

waterloop verwacht mag worden. Deze maximale habitatdiversiteit is ook op het populatieniveau als doel na te streven.

De potentiële habitatdiversiteit komt goed tot uitdrukking in de hier gehanteerde beoordelingscriteria voor de oeverstructuur van de estuariene Zeeschelde, aangezien de breedte van slik en/of schor in belangrijke mate de oeverstructuurkwaliteitsbeoordeling bepalen.

Op ditzelfde populatieniveau zal echter ook de continuïteit of ook connectiviteit (26) een belangrijke ecologische kwaliteitsdoelstelling zijn. De definitie van connectiviteit als de mate van verbondenheid van habitats van hetzelfde type (27) maakt twee kenmerken belangrijk: de afstand tussen de habitats en de aan- of afwezigheid van geschikte verbingsstructuren (corridors; 27) tussen de habitats. De corridors vormen als het ware de ecologische infrastructuur van het ecosysteem en zijn absoluut essentieel voor een hoge ecologische kwaliteit (28).

Behalve een streven naar brede slik- en schorgebieden moet dus ook gestreefd worden naar een zo groot mogelijke habitatcontinuïteit en een goede kwaliteit van de verbindende elementen. Deze continuïteit is des te belangrijker in een geleidelijke gradiëntsituatie van zout naar zoet water, aangezien twee habitats langs deze longitudinale gradiënt qua zoutconcentratie nooit gelijk zijn. Ontbreekt de habitat over langere afstand langsheen de gradiënt dan zijn opeenvolgende habitats dusdanig verschillend dat geen of weinig organismen van dezelfde soort nog gemeenschappelijk zullen zijn en interactie tussen populaties onmogelijk wordt. Zo ontbreken langsheen de Zeeschelde grotere schorgebieden tussen het Galgenschoor bij Lillo en Burcht over een

afstand van ca. 20 km langsheen de rivieras. Dit is een belangrijk hiaat in de voormelde zout-zoetgradiënt, die zoveel mogelijk moet ingevuld worden met tussenliggende nieuwe schorgebieden of minstens goede corridors.

Grote schorgebieden waartussen geen corridors van bij voorbeeld smalle schorgordels aanwezig zijn, of waartussen zich lange trajecten zonder schor bevinden, vertonen een grote mate van isolatie, die verhindert dat aan specifieke schorhabitats gebonden organismen van dezelfde soort interageren of migratie vertonen tussen schorgebieden. De isolatiegraad van de schorgebieden langsheen de Zeeschelde werd nog niet gebruikt als ecologisch kwaliteitscriterium in de oeverstructuurkwaliteitsbeoordeling, maar dient in de toekomst hierin zeker betrokken te worden.

In gebieden waar verticale constructies (zeer slechte corridorkwaliteit) domineren kan het belangrijk zijn om continuïteit en connectiviteit te verzekeren langsheen één van beide oevers.

Hoewel dus nog onvolledig kan de hier gepresenteerde oeverstructuurbeoordeling op basis van mate van antropogene beïnvloeding en slik- en schorbreedte reeds een belangrijk kwantificeerbaar criterium zijn voor een eerste, snelle evaluatie van de ecologische kwaliteit van het estuarium. Andere beoordelingscriteria als water- en sedimentkwaliteit blijven daarbij uiteraard belangrijk en mee te betrekken in een algemeen beoordelingscriterium van de estuariene rivier (20).

In een sterk door de mens beïnvloed ecosysteem als het Schelde-estuarium is een volledig natuurlijke oeverstructuur niet mogelijk. De resultaten van de inventarisatie tonen duidelijk aan dat de Zeeschelde een sterk door de mens bepaalde oeverstructuur vertoont, waarbij verticale constructies en (vrijwel) slik- en/of schorloze oevers domineren. Met een gemiddelde kwaliteitscore tussen slecht en matig (2,38 over het volledige traject, 2,45 binnen de OMES-segmenten) kan gesteld worden dat de ecologische kwaliteitsdoelstellingen lang niet gehaald worden. Uit de verdeling van de structuurkwaliteit over de verschillende riviersegmenten valt in de eerste plaats op dat zelfs het beste segment (tussen de Durmemonding en Baasrode met de grootste concentratie aan schorgebieden in het zoetwatergetijdengebied) slechts 3,18 scoort. Een significant hogere score zou ingrijpende veranderingen, waaronder dijkherlocatie met creatie van nieuwe slik- en schorgebieden nodig maken. Zelfs in dit "betere" segment zijn hiervoor nog mogelijkheden (b.v. tussen het Groot Schoor van Hamme en de Gespoelde Put te Hamme). Verder blijken met name de drie meest stroomopwaartse zoetwatergetijdensegmenten (Denderkanaal tot aan de Ringvaart te Gent) en de segmenten tussen

Blokkersdijk en de Rupelmonding laag te scoren.

Indien alle in AMIS (29) voorgestelde dijkuitvoerings- en locatie-alternatieven worden uitgevoerd dan zal een substantiële oeverstructuurverbetering optreden, hetzij door slik- of schorverbreding, hetzij door bredere, beter doorgroeibare dijktaaluds met terrasvormige schor- en slikzones. Dijklocatie-alternatieven leveren per traject vaak meerdere eenheden oeverstructuurklasseverhoging (soms van klasse 2 naar 5) op, dijkuitvoeringsalternatieven verhogen de oeverstructuurkwaliteit doorgaans met 1 eenheid. Met name in de momenteel laag scorende zoetwatersegmenten en in het brakwatersegment 10 (tab. 8) zou een aanzienlijke oeverstructuurverbetering bereikt worden; anderzijds blijven de segmenten 9 en 16 onveranderd.

Uit de geschatte oeverstructuurverbetering bij uitvoering van de AMIS-voorstellen blijkt dat, afhankelijk van de locatie een structuurverbetering met 0,5 tot 1 eenheid mogelijk is (in segment 13 zelfs met 1,36 eenheden). Dijkherlocaties, waarbij relatief grote slik- en schorgebieden ontstaan, dragen daarbij veel substantiëler bij dan dijkuitvoeringsalternatieven. Hoewel dus moeilijk algemeen hanteerbaar is als globale ecologische kwaliteitsdoelstelling voor de oeverstructuurverbetering langs het Zeeschelde-estuarium een verbetering met 1 kwaliteits-eenheid na te streven en ook haalbaar.

zones ontstaan zal een oeverstructuurverbetering optreden. Wat recent reeds gerealiseerd werd aan ecologische oeverstructuurverbetering en daarmee aan structuurdiversiteit langsheen de Zeeschelde wordt verder besproken in (24)

In functie van het bevorderen van de continuïteit/connectiviteit van habitats kunnen specifieke doelstellingen nagestreefd worden. Zo dient bij voorbeeld langs het traject Antwerpen-Rupelmonding (segmenten 12 en 13), waar langs de rechteroever verticale kademuren domineren en waar, gezien de geringe breedte van de alluviale afzettingen, van nature weinig of geen intertidaal gebied tot ontwikkeling kan komen, prioriteit gegeven te worden aan de continuïteit/connectiviteit van slik en schor langsheen de linkeroever. De natuuronwikkeling gekoppeld aan partiële getij-introductie in het gecontroleerd overstromingsgebied Kruikeke-Bazel-Rupelmonde zou hierbij een belangrijke ecologische bijdrage kunnen leveren. Dit traject is des te belangrijker omdat het zich aan het zoete uiteinde van de zout-zoetgradiënt van het estuarium bevindt (verder stroomopwaarts wordt het estuarium volledig zoet).

Ook langs andere delen van het estuarium (Durme, Rupel, Beneden-Nete, Dijle, Zenne en Netes) kan de ecologische structuurkwaliteit van de oevers verbeterd worden, waartoe in AMIS eveneens reeds voorstellen geformuleerd werden. Met name langs

Tabel 8. Schatting van de structuurverbetering per OMES-segment langs de Zeeschelde bij uitvoering van de in AMIS (29) voorgestelde dijkuitvoeringsalternatieven en dijkherlocaties.

segment	dijkuitvoerings alternatief (in km)	dijkherlocatie (in km)	huidige gemiddelde oeverstructuurkwaliteit	schatting toekomstige gemiddelde oeverstructuurkwaliteit
9	-	-	2,97	2,97
10	3,3	4,0	2,73	3,92
11	15,8	-	2,33	2,85
12	1,75	2,0	2,06	2,23
13	-	5,6	2,11	3,47
14	0,2	1,5	2,76	2,89
15	5,6	-	3,18	3,28
16	-	-	2,70	2,70
17	4,3	-	2,24	2,54
18	8,7	3,0	2,01	3,04
19	4	-	1,93	2,21
<b>9-19</b>	<b>43,65</b>	<b>16,10</b>	<b>2,45</b>	<b>2,88</b>

Behalve met de nog uit te voeren Sigmawerken (nog slechts 30 % van de totale, te verhogen dijk lengte), zijn namelijk ook nog oeverstructuurverbeteringen mogelijk via de regelmatig terugkerende onderhoudswerken aan dijken en oevers. Milieuvriendelijke alternatieven voor breuksteenbestortingen behoren daarbij tot de mogelijkheden. Indien daarbij (smalle) slik- en/of schor-

de Durme zijn grootschalige mogelijkheden tot uitbreiding van het estuarien gebied realiseerbaar.

Zonder voorbij te willen gaan aan andere belangrijke ecologische kwaliteitscriteria voor het estuarium, zoals water- en sedimentkwaliteit, connectiviteit van habitats, continuïteit van ecologische gra-

diënten (b.v. de volledigheid van de zout-zoetgradiënt) en optimale functionaliteit, werd met het vastleggen van relatief eenvoudig hanteerbare beoordelingscriteria voor de oeverstructuur een bruikbare bijdrage geleverd tot het definiëren van ecologische kwaliteitsdoelstellingen voor een estuariene rivier in het algemeen en de Zeeschelde in het bijzonder. Met milieuvriendelijker dijkuitvoeringsalternatieven, slik- en schoruitbreiding bevorderende dijkherlocaties en ecologisch verantwoorde en verbeterende onderhoudswerken kan de ecologische kwaliteit van de oevers van de Zeeschelde substantieel verbeteren en zullen de overige ecologische kwaliteitsdoelstellingen grotere slaagkans hebben.

## DANKWOORD

Wij danken de Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Zeeschelde voor het gebruik van de Scaldis I en II, de vriendelijke ontvangst door en behulpzaamheid van de bemanning van de schepen tijdens de inventarisaties van op het water.

M. Hoffmann  
P. Meire

Instituut voor Natuurbehoud  
Kliniekstraat 25  
1070 Brussel

## REFERENTIES

- (1) MEIRE, P., ROSSAERT, G., DE REGGE, N., YSEBAERT, T., KUIJKEN, E. (1992). Het Schelde-estuarium : ecologische beschrijving en een visie op de toekomst. Inst. Natuurbehoud, Brussel en Universiteit Gent, Lab. Ecologie der Dieren, Rapport IN-A.95.57, 150 pp.
- (2) MEIRE, P., KUIJKEN, E. (1988). Het land van Saafdinge, slikken en schorren: ecologische betekenis van de getijdegebieden langs de Schelde. Water 43: 214-222.
- (3) TEMMERMAN, T. (1992). Het zoetwatergetijdegebied Het Kijkverdriet te Steendorp, land van het levende (?) water. Steendorp, T. Temmerman; 143 pp. 3 bijlagen.
- (4) BOEIJE, R.C. (1992). Perspectief voor het Schelde-estuarium. Min. Verkeer en Waterstaat, Dienst Getijwateren, Directie Zeeland, Min. Vlaamse Gemeenschap, LIN, Inst. Natuurbehoud, Dienst Natuurontwikkeling. Rapport DGW92.034. 20 pp.
- (5) MEIRE, P., HOFFMANN, M., YSEBAERT, T., (1995). De Schelde : een stroom natuurtafent. Inst. Natuurbehoud, Brussel, rapport IN95.10, 32 pp.
- (6) ZONNEVELD, I. S. (1960). De Brabantse Biesbosch. Een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. *Belmontia II* (Doct. Verh.) 6: 1-210, krtn.
- (7) DE BOOIS, H. (1982). Veranderingen in het milieu en de vegetatie in de Biesbosch door de afsluiting van het Haringvliet. Wageningen, LH, Doct. Proefsch., 55pp.+ 141pp.+ 8 tab.
- (8) YSEBAERT, T., MEIRE, P. (1997). Watervogels nemen een hoge vlucht langs het Schelde-estuarium. Rapport Inst. Natuurbehoud, Brussel, IN97.08, 14 pp.
- (9) ROSSAERT, G. (1989). Voorkomen van watervogels langs de Zeeschelde: sterk beïnvloed door de watervervuiling? Universiteit Gent, Vakstageverslag Lic. Milieusanering.
- (10) VAN WAEYENBERGE, J. (1994). Voorkomen en ecologie van de broedvogels in de buitendijkse gebieden langs de Zeeschelde. Universiteit Gent, ongepub. scriptie, 2 dln.
- (11) YSEBAERT, T., MEIRE, P. (1993). Het voorkomen van macrozoöbenthos in de littorale zone van het Schelde- en Eems-estuarium in relatie tot zoutgradiënt en sedimentkenmerken. Universiteit Gent, Rapport RUG-WWE nr. 29 en Instituut voor Natuurbehoud, Rapport IN 93.08.
- (12) YSEBAERT, T., MEIRE, P., MAES, D. & BUIJS, J. (1993). The benthic macrofauna along the estuarine gradient of the Schelde Estuary. In MEIRE, P., VINCKX, M. (Eds). Marine and estuarine gradients. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 27 (2-4): 327-341.
- (13) YSEBAERT, T., MEIRE, P., MAES, D. & BUIJS, J. (1992). Het macrozoöbenthos in relatie tot de verontreinigingsgraad van sedimenten van de Westerschelde en Zeeschelde. Universiteit Gent, Rapport RUG-WWE en Instituut voor Natuurbehoud.
- (14) HOFFMANN, M. (1993). Vegetatiekundig-ecologisch onderzoek van de buitendijkse gebieden langs de Zeeschelde met vegetatiekartering. Universiteit Gent, Lab. Plantkunde i.o.v. Inst. Natuurbehoud, Brussel & Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, 223 pp., 4 bijl., 18 krtn.
- (15) HOFFMANN, M. (1993). Verspreiding van biezenvetaties langs de Zeeschelde, historiek en mogelijkheden tot aanplant. Universiteit Gent, Lab. Plantkunde i.o.v. Inst. Natuurbehoud, 31 pp.
- (16) MUylaert, W. (1996). Morfologisch-ecologische studie van *Phragmites australis* (Cav.) Steud. In het Schelde-estuarium. Universiteit Gent, Lab Plantkunde, scriptie. 120 pp. + bijl.
- (17) DEKONINCK, W. (1996). Het genus *Schoenoplectus* (Reichenb.)Palla langs de Zeeschelde. Universiteit Gent, Lab. Plantkunde, scriptie, 80 pp. + bijl.
- (18) MEIRE, P., STARINK, M., HOFFMANN, M., (1997). Integratie van ecologie en waterbouwkunde in de Zeeschelde: aanleiding tot en situering van het Onderzoek Milieu-Effecten Sigmaplan (OMES). Water 95: 147-165.
- (19) NAGELS, A., SCHNEIDERS, A., WEISS, L., WILS, C. (1993a). Onderzoek naar de verspreiding en de typologie van ecologisch waardevolle waterlopen in het Vlaamse Gewest, Boven-Scheldebekken. Universitaire Instelling Antwerpen.
- (20) NAGELS, A., SCHNEIDERS, A., WEISS, L., WILS, C. (1993b). Onderzoek naar de verspreiding en de typologie van ecologisch waardevolle waterlopen in het Vlaamse Gewest, Beneden-Scheldebekken. Universitaire Instelling Antwerpen, 87 pp.
- (21) VERHEYEN, R., MEIRE, P., DE WIT, J. A.W., SCHNEIDERS, A., WILS, C., YSEBAERT, T. (1991). Naar een ecologisch herstelplan voor de Schelde. Water 60: 195-203.
- (22) DURINCK, P. (1981). Het getijderivierengebied in ons land. Bulletin BNVR 28: 60-68.
- (23) CASTELEYN, E., KERSTENS, P. (1988). Het Sigmaplan : beveiliging van het Zeescheldebekken tegen stormvloed op de Noordzee. Water 43: 170-175.
- (24) HOFFMANN, M., GRARE, W., MEIRE, P., (1997). De oevers langs de Zeeschelde: van uniformiteit naar structuurdiversiteit. Water 95: 138-146.
- (25) DAVID, C. A. (1997). Managing the invisible: ecosystem management and macronutrient cycling. In BOYCE, M. C., HANEY, A. (eds.), *Ecosystem management: applications for sustainable forest and wildlife resources*. Yale University, New Haven: 94-129.
- (26) MERRIAM, G. (1984). Connectivity: a fundamental ecological characteristic of landscape pattern. Proc. First Int. IALE seminar on methodology on Landscape Ecological Research and Planning. Roskilde, Vol. 1: 5-15.
- (27) DUFOURMONT, H., HONNAY, O. (1997). Connectiviteit, een concept uit de landschapsecologie. In HERMY, M., DE BLUST, G., (red.), Punten en lijnen in het landschap. Stichting Leefmilieu, Schuyt & Co., Van de Wiele, Natuurrezervaten, WWF, Instituut voor Natuurbehoud. 336 p: 39-41.
- (28) DE BLUST, G., HERMY, M. (1997). Ecologische infrastructuur. in HERMY, M., DE BLUST, G. (red.), Punten en lijnen in het landschap. Stichting Leefmilieu, Schuyt & Co., Van de Wiele, Natuurrezervaten, WWF, Instituut voor Natuurbehoud. 336 p: 35-61.
- (29) HOFFMANN, M., MEIRE, P. (1994). Algemene Milieupactstudie. Sigmaplan : overzicht van de mogelijke effecten en evaluatie van de ecologische gevolgen en potenties van de verschillende projecten. Rapport IN94.12, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel, 75 p. + tab.