

*Review*

ECOLOGISCH ONDERZOEK IN DE ZEESCHELDE  
DOOR HET INSTITUUT VOOR NATUURBEHOUD  
ONDERBOUWING VAN NATUURHERSTEL  
EN NATUURONTWIKKELING

door

Patrick MEIRE, Tom YSEBAERT, Maurice HOFFMANN,  
Els VAN DEN BALCK, Koen DEVOS, Ranan SAMANYA,  
Nico DEREGGE, Jeroen VAN WAEYENBERGE, Anny ANSELIN,  
Geert ROSSAERT & Eckhart KUIJKEN (\*)

INLEIDING

Het Instituut voor Natuurbehoud (IN) is een wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Gemeenschap. Als globale taakstelling werd aan het IN, van bij de oprichting in 1986 opgedragen

— „alle passende wetenschappelijke studien, onderzoekingen en werkzaamheden uit te voeren in verband met natuurbehoud, inzonderheid met het oog op het uitwerken van actiemiddelen en wetenschappelijke criteria tot het voeren van een beleid inzake natuurbehoud”

Het onderzoek van het IN omvat zowel uiteenlopende lange termijn projecten met o.a. een beschrijving van de toestand van de natuur in Vlaanderen en beleidsonderbouwend onderzoek op korte termijn. Sinds de oprichting van het IN heeft het ecologisch onderzoek van wetlands in het algemeen en van rivieren en valleigebieden in het bijzonder een centrale rol bekleed.

In 1991 werd op het IN gestart met ecologisch onderzoek in de Zeeschelde. Dit was een uitbreiding van het onderzoek in de Wester-

(\*) Instituut voor Natuurbehoud (Min Vlaamse Gemeenschap), Kiewitdreef 5, 3500 Hasselt

schelde dat door de medewerkers eerder vanuit de Universiteit Gent was uitgevoerd. Het onderzoek omvat verschillende studies die bijdragen tot het uitwerken van een visie over de ecologische aspecten van het integraal waterbeheer binnen het gebied, en meer in het bijzonder de mogelijkheden voor natuurontwikkeling. In deze bijdrage willen wij een korte situering geven van enkele onderdelen van dit onderzoek. Het omvat vooral een uitgebreide samenvatting van de voordrachten die werden gehouden op de jaarvergadering van het Koninklijk Natuurwetenschappelijk Genootschap Dodonaea op 13.12.94. In bijlage wordt een overzicht toegevoegd van de meest representatieve publikaties en rapporten inzake dit onderzoek.

#### SITUERING VAN DE ZEESCHELDE

Het Schelde-estuarium is dat deel van de rivier dat nog aan de tijverwerking onderhevig is. Het strekt zich uit over een lengte van 160 km en loopt van Gent (B) tot Vlissingen (NL) waar het in de Noordzee uitmondt. Het Nederlands deel van het estuarium wordt de Westerschelde, het Belgisch deel de Zeeschelde genoemd (Fig. 1). Op Vlaams

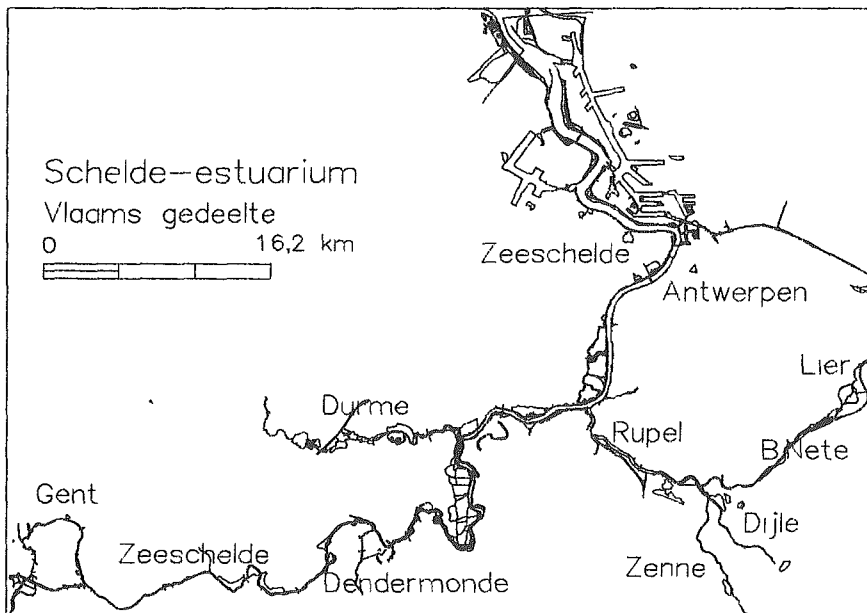


FIG 1 — Situering van het Vlaams gedeelte van het Schelde-estuarium de Zeeschelde en zijrivieren

grondgebied is de getij-Invloed eveneens merkbaar op de zijrivieren van de Schelde, nl. de Durme, de Rupel, de Zenne, de Dijle en de Nete. De getijamplitude neemt toe van zo'n 4 meter nabij Vlissingen tot 5,5 m nabij St-Amands om vervolgens stroomopwaarts terug af te nemen. Behalve op de Grote Nete wordt het getij overal gestopt door een sluis of dam, op de Schelde zelf wordt de getijgolf nabij Gent gestopt door een sluis. De amplitude bedraagt hier nog zo'n kleine 2 m.

Het estuarium wordt ook gekenmerkt door een duidelijke zoutgradient. Van Gent tot Rupelmonde is het water volledig zoet, tussen Rupelmonde en Hansweert brak en tussen Hansweert en Vlissingen zout.

De belangrijkste estuariene habitats (slikken, schorren en geulen) komen, in tegenstelling tot vele andere estuaria, nog over nagenoeg de volledige zoutgradient van het estuarium voor. Binnen Europa is het Schelde-estuarium dan ook één van de weinige overgebleven estuaria met een vertakt en omvangrijk zout, brak en zoetwatergetijdenstelsel (fig. 2). Vooral het zoetwatergetijdengebied is op Europese schaal een bijzonder zeldzame habitat (MEIRE *et al.* 1992).

De grote ecologische waarde van de Zeeschelde is reeds eerder erkend en vastgelegd via diverse beschermingsmaatregelen. Enerzijds zijn van alle buitendijkse gebieden 83% op het gewestplan bestemd als N- en R-gebied, Vogelrichtlijn of Ramsargebied. Ook worden momenteel ca. 150 ha door verschillende natuurverenigingen als natuurreservaat beheerd.

Toch moeten we constateren dat over dit gebied zeer weinig ecologische gegevens voorhanden zijn. Het gebrek aan wetenschappelijke kennis van zoetwatergetijdengebieden blijkt evenwel een wereldwijd fenomeen te zijn dat volgens ODUM (1988) te maken heeft met het feit dat deze gebieden niet door mariene ecologen worden bestudeerd omdat het een zoetwatermilieu is maar ook niet door limnologen gezien het tijgebonden karakter van het gebied. Voor de Zeeschelde zal de algemene verontreiniging van het gebied zeker ook bepalend geweest zijn voor het ontbreken van wetenschappelijk biologisch-ecologisch onderzoek.

In het kader van de afwerking van het Sigmaplan — dit is het dijkenplan ter beveiliging van het Scheldebekken tegen overstromingen — en vele andere beheersvragen, is het evenwel dringend noodzakelijk om de effecten op het milieu te kunnen nagaan en om mogelijkheden voor natuurherstel en -ontwikkeling in het gebied uit te werken.

De doelstelling van het onderzoeksproject Zeeschelde is dan ook om een ecologische onderbouwing te leveren voor verschillende inrichtings- en beheersmaatregelen. De eerste fase van dit project omvat een beschrijving van het ecosysteem, de tweede fase het opbouwen van een ecologisch model. In deze bijdrage willen wij kort een aantal resultaten van de eerste fase van het project situeren. Dit is beperkt tot het eigen onderzoek op het IN (deels in samenwerking met andere wetenschappelijke instellingen).

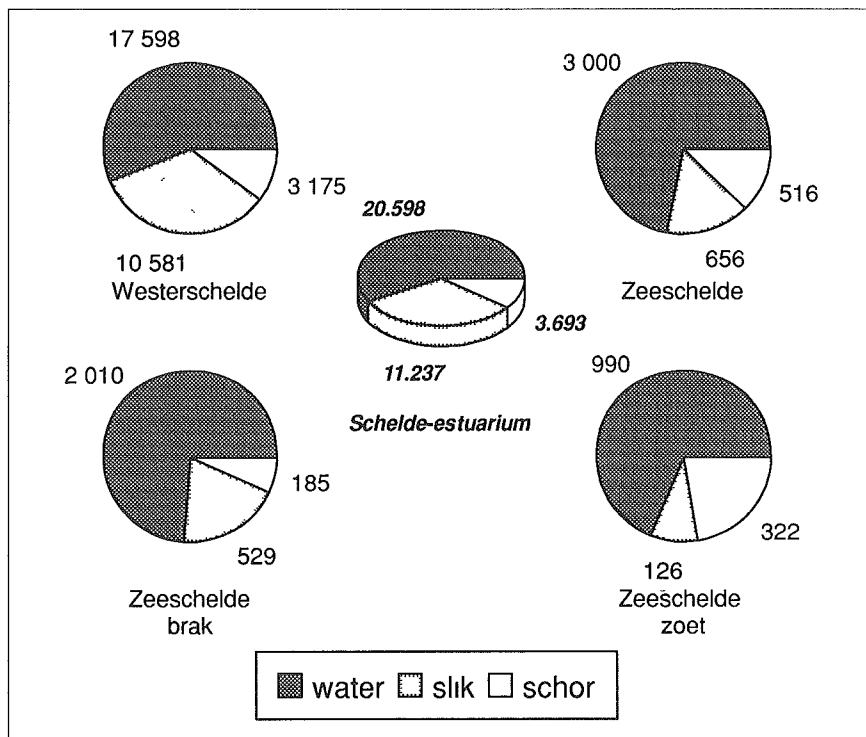


FIG 2 — Oppervlakten (in ha) van de drie belangrijkste habitattypes (slikken, schorren en geulen) in het Schelde-estuarium, opgesplitst voor het Nederlandse (Westerschelde) en het Vlaamse (Zeeschelde) deel, de Zeeschelde is verder opgesplitst in het zoet-estuarien en brak-estuarien gebied

# FLORA EN VEGETATIE VAN DE GETIJ-BEÏNVLOEDE GEBIEDEN LANGS HET ZEESCHELDE-ESTUARIUM

Maurice HOFFMANN

In 1992 werd gestart met de studie van de flora en vegetatie van de buitendijkse gebieden langsheen de Zeeschelde. In mei-juni '92 werden alle grotere schorgebieden floristisch onderzocht (mossen, lichenen, hogere planten). Hieropvolgend werd een vegetatie-analyse uitgevoerd (vegetatie-opnamen), waarna de schorvegetaties werden gekarteerd. De vegetatiekartering werd gedigitaliseerd in een G.I.S.-systeem, waardoor geografische ligging en oppervlakte van slikken, schorren, schorvegetaties en open water exact bepaald konden worden.

De belangrijkste determinanten voor flora en vegetatie zijn het zoutgehalte van het rivierwater (zoet- en brakwaterschorren hebben weinig plantesoorten, laat staan vegetatietypes gemeen; de enige gemene delers zijn riet- en zeebiesvegetaties), de overstromingsdynamiek (frequentie, duur en hoogte) en de historische achtergrond (bedijking, grondgebruik).

In het brakke gebied werden de schorren vroeger begraasd en gedeeltelijk ook gehooïd, momenteel worden deze schorren landbouwkundig niet meer gebruikt en zijn de grotere gebieden in beheer als natuurreservaat (Galgenschoor, Groot Buitenschoor en Schor van Oude Doel) (Natuurreservaten vzw). In het zoete gebied werden de meeste schorren tot recent nog (sommige tot in de jaren zeventig) gebruikt voor landbouw- of andere commerciële doeleinden (vloerweiden, kleine akkers, grienden, rietsnijderijen), momenteel zijn geen zoetwaterschorren meer in die zin in gebruik tenzij een aantal grienden en is een groot aantal in beheer als natuurreservaat (Staatsnatuurreservaten, Natuurreservaten vzw, Wielewaal, Ecotest, vzw De Durme, KBVBV).

De karakteristieke brakwaterschorsoorten zijn alle in meer of mindere mate zouttolerant, zoals *Aster tripolium* (Zeeaster), *Salicornia* spp (Zeekraal) (beide ook op echte zoutwaterschorren), *Cochlearia officinalis* (Echt lepelblad), *Elymus athericus* (Strandkweek) en *Bolboschoenus maritimus* (Zeebies). De zoetwatergetijdeflora heeft weinig exclusieve soorten, maar deze zijn dan wel uiterst zeldzaam in België door de zeldzaamheid van dit milieu. *Caltha palustris* var. *araneosa* (Spindotterbloem), *Schoenoplectus triqueter* (Driekantige bies), *S. × carinatus*, *S. × scheuchzeri* (Bastaardbies) en *S. pungens* (Stekende bies). De struwelen en bossen herbergen een aantal karakteristieke mossoorten, zoals *Leskea polycarpa* (Uiterwaardmos) en *Tortula latifolia* (Riviersterretje).

De vegetatie-analyse leverde globaal negen plantengemeenschappen in het brakestuariën en zes plantengemeenschappen in het zoetestuariën gebied op. De meeste gemeenschappen zijn gekarakteriseerd door één dominante of enkele codominante soorten, waarbij in het zoetestuariën gebied nog een verdere onderverdeling werd doorgevoerd.

De vegetatiekartering en latere digitalisatie wees uit dat in de brakke gebieden rietvegetaties het grootste oppervlak innemen met verder een belangrijk aandeel van Strandkweek-gedomineerde en Zeebies-gedomineerde vegetaties. In de zoete gebieden domineren wilgenstruwelen, met een aanzienlijk aandeel van riet- en rugtekruidentvegetaties (Fig. 3).

De huidige schorren langs de Zeeschelde zijn vrijwel zonder uitzondering relatief hooggelegen (boven de gemiddelde hoogwaterlijn), waardoor zonder beheer de eindstadia van de progressieve, primaire successie (rietvegetaties op brakwaterschor, wilgenfloedbos (zachthoutoobos) op zoetwaterschor) op de meeste schorren bereikt zou zijn. Om vroegere successiestadia opnieuw een kans te geven dringen beheersmaatregelen zich op, zoals klassieke beheersvormen als maaien, begrazen en wilgen kappen, maar ook ingrijpendere maatregelen, zoals afgraving van buitendijkse schorren, stortplaatsen en zanddepots en creatie van nieuwe schorgebieden in de alluviale gebieden van de Zeeschelde door herlokatie van de bestaande dijktrajecten.

## BROEDVOGELS IN DE BUITENDIJKSE GEBIEDEN LANGS DE ZEESCHELDE

Jeroen VAN WAEYENBERGE, Anny ANSELIN & Patrick MEIRE

De schorren van de Zeeschelde vormen een zeer belangrijk broedbiotoop voor veel verschillende vogelsoorten. Om daar een beter inzicht in te krijgen werd in 1993 een broedvogelinventarisatie uitgevoerd van ca. 550 ha schor, verdeeld over 38 deelgebieden, door middel van de uitgebreide territoriumkartering. De inventarisatie zelf werd uitgevoerd door een groot aantal ornithologen van de plaatselijke natuurverenigingen.

In totaal werden minimum 3026 en maximum 3526 territoria vastgesteld, verdeeld over 68 tot 69 broedvogelsoorten. De soorten met meer dan 100 territoria over het totale studiegebied zijn: Wilde eend (*Anas platyrhynchos*), Waterhoen (*Gallinula chloropus*), Houtduif (*Columba palumbus*), Winterkoning (*Troglodytes troglodytes*), Hegge-

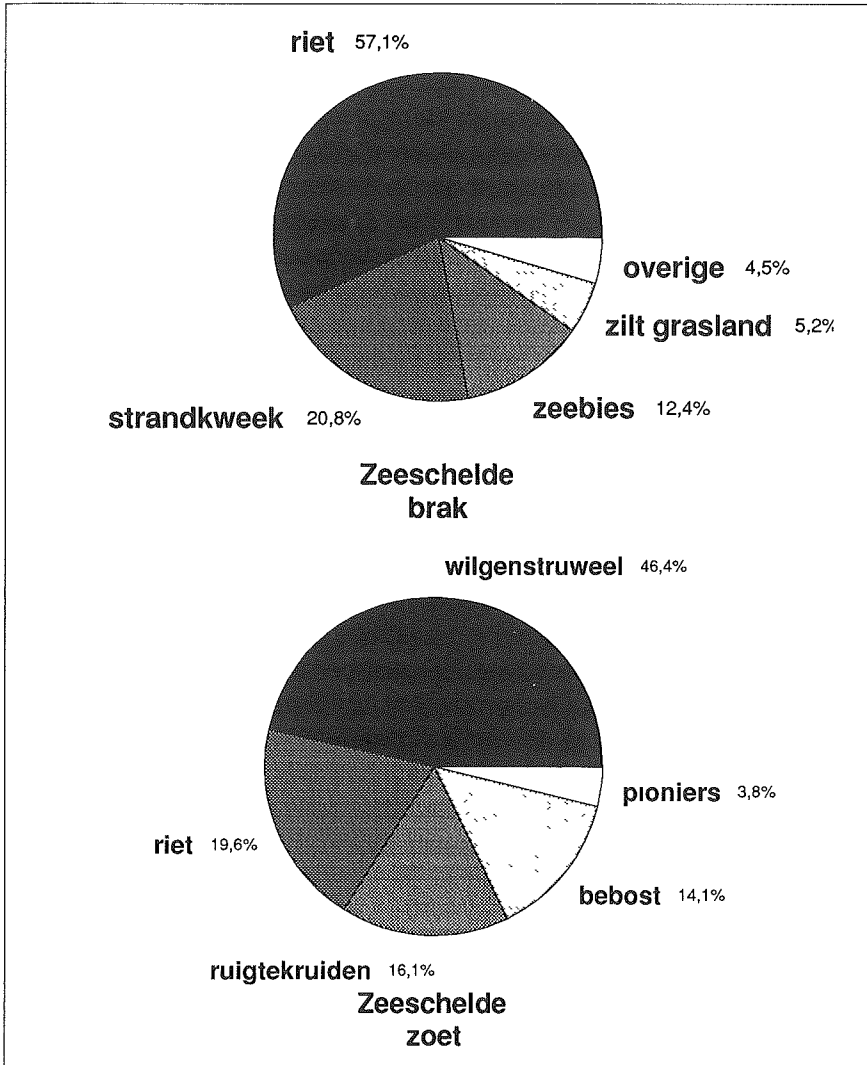


FIG 3 — Procentueel aandeel in oppervlakte van plantengemeenschappen op de brak- en zoetwaterschorren langs de Zeeschelde (kartering 1992), aangeduid door middel van de dominante plantesoort, -geslacht of -groep (HOFFMANN 1993)

mus (*Prunella modularis*), Blauwborst (*Luscinia svecica*), Merel (*Turdus merula*), Bosrietzanger (*Acrocephalus palustris*), Kleine Karekiet (*Acrocephalus scirpaceus*), Tuinfluiter (*Sylvia borin*), Zwartkop (*Sylvia atricapilla*) en Tjiftjaf (*Phylloscopus collybita*). De Kleine Karekiet was met meer dan 650 territoria de talrijkste broedvogelsoort. De broedvogelsoorten, aanwezig langs de Zeeschelde en op Vlaams en/of Belgisch niveau minder algemeen zijn. Grauwe gans (*Anser anser*), Bruine Kiekendief (*Circus aeruginosa*), Waterral (*Rallus aquaticus*), Tureluur (*Tringa totanus*), Zilvermeeuw (*Larus argentatus*), Blauwborst, Sprinkhaanrietzanger (*Locustella naevia*), Snor (*Locustella luscinioides*), Rietzanger, Kleine Karekiet, Baardmannetje (*Panurus biarmicus*), Buidelmees (*Remiz pendulinus*) en Rietgors (*Emberiza schoeniclus*). Van deze soorten zijn Blauwborst en Kleine karekiet het minst en Snor, Rietzanger, Baardmannetje, Buidelmees en Rietgors het meest kwetsbaar. De brakwaterschorren herbergden de hoogste aantallen van de zeldzaamste en meest kwetsbare soorten, terwijl in de zoetwaterschorren de algemenere soorten in hoge aantallen vertegenwoordigd waren. Het brakwaterschor waar de meeste kritische soorten voorkwamen, was de Schor van Oude Doel. Voor de zoetwaterschorren waren voornamelijk de Schor bij de Notelaer en de Schorren voor de Vlassenbroekse polder belangrijk wat soortenrijkdom betrof.

Uit analyse van de gegevens bleek dat de zoetwaterschorren een duidelijk hoger aantal broedvogelsoorten per oppervlakte-eenheid herbergen dan de brakwaterschorren. Dit is vermoedelijk te wijten aan de grotere diversiteit van de vegetatiestructuur. Waar in de brakwaterschorren geen duidelijk verband bestaat tussen schoroppervlak en aantal broedvogelsoorten, is dit in de zoetwaterschorren wel terug te vinden. Het aantal soorten neemt hier duidelijk toe met de oppervlakte van het schor hoewel die toename niet meer te zien is voor schorren groter dan 20 ha. Dit zou kunnen wijzen op een verzadiging van de biotopen door de verschillende soorten.

Een analyse van de broedvogelgemeenschappen toont aan dat we globaal genomen vier gemeenschappen kunnen onderscheiden: die van de brakwaterschorren, die van de schorren in het overgangsgebied tussen brak en zoet, die van de zoete schorren en die van de „lijnvormige” deelgebieden (smalle lange schorren, vaak enkel begroeid met Riet-gedomineerde vegetaties).

De volgende fase van het onderzoek is vooral gericht op de monitoring van de broedvogelpopulaties en op het onderzoek naar de habitatkeuze van de belangrijkste soorten en dit in relatie met vegetatiekartering.



## BENTHISCHE GEMEENSCHAPPEN IN HET SCHELDE-ESTUARIUM

Tom YSEBAERT, Patrick MEIRE,  
Nico DE REGGE & Ranan SAMANYA

Het benthos speelt een centrale rol in het functioneren van het estuariene ecosysteem. Het is een belangrijke groep, zowel in termen van soortenrijkdom, dichtheden als biomassa, en is daarom een belangrijke schakel in de estuariene voedselketen. Door het Instituut voor Natuurbehoud wordt in hoofdzaak onderzoek verricht naar het macrozoobenthos (incl. Oligochaeta). De structuur en samenstelling van het macrozoobenthos wordt bestudeerd in relatie tot natuurlijke omgevingsvariabelen (b.v. saliniteit, sediment, diepte) en menselijke ingrepen (b.v. verontreiniging).

Hierna volgt een korte beschrijving van het voorkomen van het benthos in het intergetijdengebied. In het sublittoraal zijn de dichtheden en biomassa's laag. De hoge hydro-morfodynamiek is hiervoor verantwoordelijk (hoge stroomsnelheden, mobiele en grofzandige sedimenten). De mariene zone tussen Vlissingen en Hansweert wordt gekenmerkt door een grote diversiteit en een gemiddeld hoge biomassa. Typische soorten voor deze zone zijn o.a. *Cerastoderma edule*, *Arenicola marina*, *Nereis* sp., *Heteromastus filiformis*, *Macoma balthica*, *Tharyx marioni*, *Pygospio elegans* en *Anatides mucosa*. De filterfeeder *C. edule* is in belangrijke mate verantwoordelijk voor de relatief hoge biomassa die in deze zone wordt waargenomen. Naar de brakwaterzone toe neemt de diversiteit geleidelijk af. Dit geldt ook voor de gemiddelde biomassa. De gemeenschap is een verarmde versie van de gemeenschap die in de mariene zone wordt aangetroffen. Slechts enkele soorten zijn hier dominant, vaak in zeer hoge dichtheden: *Corophium volutator*, *Nereis diversicolor*, *Pygospio elegans*, *Heteromastus filiformis*, *Macoma balthica* en Oligochaeta. Ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens zijn dit nog enkel *C. volutator*, *N. diversicolor* en Oligochaeta. De hierboven beschreven gemeenschappen zijn typisch voor slibrijke sedimenten in relatief rustige gebieden. In de mariene zone, maar vooral in de brakwaterzone, komen tevens hoogdynamische gebieden voor (relatief grofzandige megaribbelvelden), waar een totaal verschillende levensgemeenschap voorkomt. Diversiteit, dichtheid en biomassa zijn laag. Enkel mobiele, snel gravende soorten komen hier voor: *Bathyporeia* sp., *Haustorius arenarius*, *Eurydice pulchra*, *Nephtys* sp. In de

oligohaliene zone en het zoetwatergetijdengebied tussen Antwerpen en Dendermonde worden op de slikken enkel Oligochaeta aangetroffen. De invloed van verontreiniging (oa. zuurstofloosheid) is hier duidelijk merkbaar. Wel komen Oligochaeta op sommige plaatsen in zeer hoge dichtheden voor ( $> 200\,000$  individuen/m<sup>2</sup> (zeef 1 mm)). Een groot aantal zoetwaterorganismen (b.v. insektlarven, amphipoden, gastropoden, enz.) die normaal in zoetwatergetijdengebieden voorkomen, ontbreken echter. Deze zone is evenwel tot op heden nog niet grondig bestudeerd.

Gemeenschapsstructuur en populatiedynamiek van een aantal soorten wordt momenteel in detail gevolgd in relatie tot verontreiniging (bv. biobeschikbaarheid zware metalen) en hydrologisch-morfologische processen (bv. sedimentatie-erosie). Dit gebeurt in samenwerking met verschillende andere instellingen (Vrije Universiteit Brussel, Universiteit Gent, Provinciaal Instituut voor Hygiëne Antwerpen). Hierbij staat een triade-benadering centraal (ecologie - chemie - ecotoxicologie).

## WATERVOGELS IN WESTERSCHELDE EN ZEESCHELDE AANTALLEN EN VERSPREIDING

Tom YSEBAERT, Koen DEVOS, Patrick MEIRE,  
Nico DE REGGE & Geert ROSSAERT

Systematische tellingen van watervogels worden reeds sinds 1975 uitgevoerd in de Westerschelde tussen Vlissingen en de Belgisch-Nederlandse grens. Deze tellingen tonen duidelijk het belang aan van de Westerschelde als vogelgebied. De aantallen van  $\pm 15$  soorten watervogels overschrijden regelmatig 1% van de totale „flyway”-populatie (MEININGER *et al.* 1994). Deze 1% norm is een door de RAMSAR-conventie aanvaard criterium om wetlands aan te duiden als internationaal belangrijk gebied.

Sinds 1991 is het Instituut voor Natuurbehoud gestart met het systematisch tellen van de watervogels (eenden, ganzen en steltlopers) in het overige deel van het estuarium, nl. de Zeeschelde. Daar waar in de Westerschelde hoogwatertellingen uitgevoerd worden, wordt in de Zeeschelde geteld vanaf schepen bij laagwater. Doel van deze laatste tellingen is enerzijds om een beeld te krijgen van de verspreiding van de watervogels langsheen de estuariene gradient, en anderzijds om seizoensale en lange termijn fluctuaties na te gaan. Op lange termijn kunnen deze gegevens bijdragen tot het evalueren van opgetreden

(positieve en negatieve) veranderingen in het estuarien ecosysteem. De resultaten die hier samengevat worden hebben betrekking op de periode 1991-1994.

In het volledige Schelde-estuarium komen in de winterperiode tot max. 150.000 watervogels voor, waarvan tot 35.000 in de Zeeschelde. In de Zeeschelde is in de periode 1991-1995 een duidelijke aantals-toename waargenomen: van 21.000 watervogels in de winter 91/92 tot ruim 35.000 watervogels in 94/95. De hoogste aantallen watervogels worden echter in de Westerschelde waargenomen. Dit is logisch gezien de veel grotere beschikbare oppervlakte aan slikken en schorren. Uitgerekend naar aantallen/ha scoort echter het zoetwatergetijdengebied tussen Antwerpen en Dendermonde veel hoger dan andere delen van het estuarium. Stroomopwaarts Dendermonde worden slechts een klein aantal soorten in relatief lage aantallen waargenomen (vnl. Waterhoen (*Gallinula chloropus*) en Wilde Eend (*Anas platyrhynchos*)). Slikken en schorren ontbreken dan ook nagenoeg in deze zone.

Voor de meeste soorten wordt een duidelijke verschuiving waargenomen langsheen de estuariene gradient. Zo worden de meeste steltlopers in het mariene deel van het estuarium waargenomen. Eenden en ganzen zijn dan weer algemener in de brakke en zoete zone. Sommige soorten zijn typisch voor het zoetwatergetijdengebied, andere, zoals de Wilde Eend en de Bergeend (*Tadorna tadorna*), worden nagenoeg langs de volledige estuariene gradient waargenomen. De verspreiding van de Bergeend is wel duidelijk seizoensgebonden: in de nazomer worden de hoogste aantallen waargenomen in de mariene zone (nabij de monding), terwijl in de winter het belang van de Zeeschelde sterk toeneemt.

Een aantal soorten zijn typisch voor de Zeeschelde. Eén van de belangrijkste hiervan is de Wintertaling (*Anas crecca*). Met maximaal 5.600 in 91/92, naar maximaal 8.200 in 92/93, maximaal 10.600 in 93/94 en maximaal 15.900 in 94/95 is deze soort bijna verdrievoudigd in aantal. Opmerkelijk is dat de toename niet in alle delen van de Zeeschelde gelijk verloopt. Vooral in het gebied tussen Antwerpen en Dendermonde is de toename spectaculair, terwijl in het gebied stroomafwaarts Antwerpen zelfs eerder een afname wordt vastgesteld. De Zeeschelde is van internationale betekenis voor de Wintertaling. Een andere soort waarvoor dit eveneens geldt en die tijdens de onderzoeksperiode duidelijk in aantal toenam is de Krakeend (*Anas strepera*). Van maximaal 500 in de winter 91/92 naar maximaal 700 in 92/93, maximaal 950 in 93/94 en maximaal 1400 in 94/95 is ook deze soort

nagenoeg verdrievoudigd in aantal. Andere soorten die duidelijk zijn toegenomen zijn oa. Wilde eend (maximum 8.250 in februari '94), Tafel-eend (*Aythya ferina*) (maximum 2.150 in december '94), Pijlstaart (*Anas acuta*) (maximum 1.050 in januari '95), en Meerkoet (*Fulca atra*) (maximum 1.200 in december '94). Steltlopers worden slechts in kleine aantallen waargenomen en vertonen doorgaans een veel grilliger aantalsverloop. Enkel Kievit (*Vanellus vanellus*) (6.500 in januari '92 en december '94) en Bonte strandloper (*Calidris alpina*) (maximum 2.000 in januari '92) worden in relatief grote, maar schommelende, aantallen waargenomen. De Bonte strandloper is duidelijk in aantal afgenomen.

Op basis van de beschikbare gegevens blijkt dat nagenoeg het volledige Schelde-estuarium van nationaal en internationaal belang is voor watervogels. In de toekomst zal tevens onderzoek verricht worden naar de processen die de verspreiding van de verschillende soorten watervogels bepalen.

## RECENTE EVOLUTIE VAN DE VEGETATIE OP NIET GETIJ-BEÏNVLOEDE ALLUVIA VAN DE ZEESCHELDE

Els VAN DEN BALCK & Maurice HOFFMANN

Na het onderzoek van de buitendijkse (getij-beïnvloede) gebieden werd in 1994 gestart met een vegetatie-onderzoek van de binnendijkse alluviale gebieden van de Zeeschelde. Hierbij werd een deel van de gebieden geïnventariseerd die in het Sigmaplans weerhouden werden om ingericht te worden als gecontroleerd overstromingsgebied of die daarvoor in aanmerking zouden kunnen komen. Het betreft de Gentbrugse meersen, Heusden (L.O.), Weimeers, Bergenmeersen, Kalkense meersen, Paardenweide, Scheldebroek, polders te Appels, Vlassenbroekse polder, Grote Wal, Tielrodebroek, polders van Kruibeke, Bazel en Rupelmonde en de polders te Hingene langs de Zeeschelde, Potpolder I, Potpolder IV, Potpolder V en Bulbierbroek langs de Durme en Boven Zanden langs de Rupel.

Het veldwerk gebeurde van juli tot oktober 1994. In totaal werd de vegetatie van 293 percelen opgenomen, waarbij gebruik gemaakt werd van de bemonsteringsmethode van de Braun-Blanquet benadering.

De bemonsterde plantengemeenschappen kunnen omschreven worden als 1 agrarisch intensief gebruikte graslanden (*Poo-Lolietum* en *Lolio-Cynosuretum*), 2 soortenrijke vochtige graslanden (*Calthion* en *Filipen-*

dulion), 3 mesofiele hooilanden en dijkvegetaties (*Arrhenatherion*), 4. droge graslanden op rivierduinen (*Thero-Airion*), 5 populierenaanplanten met ondergroei van ruigtekruiden, 6 mesotrofe en alluviale elzenbossen (*Alnion* en *Alno-Padion*), 7. wilgenstruwelen (*Salicion albae*) en 8. moeras- en oevervegetaties (*Phragmitetea*)

Aan de hand van de soortenlijst per perceelopname werd aan elk perceel een karteringseenheid toegekend, zoals gedefinieerd voor de Biologische Waarderingskaart (BWK) van België (DE BLUST *et al.* 1985).

De BWK-kartering van het studiegebied gebeurde in de periode 1978-1982. Op de BWK werd aan elke karteringseenheid een biologisch waarde-oordeel gegeven op basis van zeldzaamheid, biologische kwaliteit, kwetsbaarheid en vervangbaarheid van de betreffende karteringseenheid. Dit resulteerde in drie globale biologische waardeklassen, met name biologisch uiterst waardevol, biologisch waardevol en biologisch minder waardevol.

Uit een perceelsgewijze vergelijking van de oorspronkelijke en huidige BWK-karteringseenheden wordt vastgesteld dat in alle onderzochte gebieden zeer vaak een verandering van karteringseenheden optreedt.

Een verandering betekent in de meeste gevallen ook een biologische waardevermindering, zo bij voorbeeld voor de soortenrijke, vochtige graslanden (*Calthion* en *Filipendulion*), die vaak veranderden in agrarisch intensief gebruikte graslanden of andere minder waardevolle karteringseenheden. De mesotrofe en alluviale elzenbossen verminderden vaak in waarde door de omzetting in populierenaanplanten. Voor de moerasvegetaties kon vooral een omzetting van (biologisch uiterst waardevol) rietland in agrarisch intensief gebruikt grasland en een verdwijning van grote zeggenvegetaties vastgesteld worden.

#### MOGELIJKHEDEN VOOR NATUURONTWIKKELING LANGS DE ZEESELDE . ECOLOGISCHE ASPECTEN VAN INTEGRAAL WATERBEHEER

De beschikbare onderzoeksresultaten bevestigen de grote ecologische waarde van de Zeeschelde, maar geven ook aan dat de huidige beschermings- en beheersmaatregelen onvoldoende waarborgen bieden voor het behoud en herstel van de natuurwaarden. Bovendien kan de uitvoering van verschillende infrastructuurwerken een verdere aantasting van het gebied en verder habitatverlies betekenen.

Binnen het project OOST-WEST (PIETERS *et al.* 1993), een Rijkswaterstaat-project waarin door het Instituut voor Natuurbehoud werd geparticipeerd, bleek evenwel duidelijk het verband tussen de groot-

schalige infrastructuurwerken en de mogelijkheden voor natuurherstel en -ontwikkeling. Het uitbreiden van komberging (potentiele gebieden voor natuurontwikkeling) kan inderdaad een gunstig effect hebben op de evolutie van de drempeldiepten en op de waterstanden. Ook spelen de intergetijdengebieden een belangrijke rol bij de omzetting van nutriënten en bij de afzetting van slib uit de rivier. Op deze manier ontstaat een functionele band tussen de natuurgebieden enerzijds en de menselijke „gebruikswaarden” anderzijds. Samen met juridische en planologische beschermingsmaatregelen, zal dit moeten leiden tot een integraal beheer van het Schelde-estuarium, waarbij de natuurwaarden kunnen worden gemaximaliseerd in samenhang met de andere functies in het gebied.

De mogelijkheden tot natuurbehoud, -herstel en -ontwikkeling zijn velelei :

- *By onderhoudswerken* worden vaak steile schorranden door steenbestortingen of schanskorven vastgelegd, hierdoor worden alle dynamische processen van schoropbouw en -afbraak stopgezet en verdwijnen de aan dit milieu aangepaste organismen. Door het aanbrengen van een schorverdediging bestaande uit gevlochten wilgenwijken kan ongewenste erosie eveneens worden vermeden mét instandhouding van de ecologische processen. Een experiment in die zin werd door de Administratie Waterwegen en Zeewezen, afdeling Zeeschelde (de beheerder van de Zeeschelde) in 1993 met succes uitgevoerd. Die experimenten zullen worden verdergezet.
- Een andere mogelijkheid om schor- of slikerosie vroegtijdig te voorkomen kan bestaan uit het aanplanten van biezén. Biezén zijn de natuurlijke kolonisatoren van voldoende hoog opgeslibde slikken, die door het vormen van een uitgebreid net van stevige, vlezige rizomen het slibrijke materiaal vasthouden. Experimenten met biezénbeplantingen langs de zoete Zeeschelde wezen reeds uit dat deze planten zeer goed kunnen groeien op de hogere zones van de slikken en daar blijkbaar goed weerstaan aan de slechte waterkwaliteit. Verder onderzoek moet uitwijzen of biezén de schorerosie voldoende kunnen inbinden of dat kleine begeleidende infrastructuurwerken (terrasbouw met wilgenwijken, ...) nodig zijn om erosie te voorkomen en de biezénbeplantingen te bestendigen.
- *By de aanleg van nieuwe dijken* zijn er verschillende manieren om het areaal intergetijdengebieden te vergroten. Het aanbrengen van terrassen op de dijkhelling in plaats van een continue helling kan

het ontstaan van een smalle slik of schorzone tot gevolg hebben. Het meer landinwaarts aanleggen van de dijk (het ontpolderen) zal een gunstig effect hebben op de komberging en zal resulteren in een gevoelige uitbreiding van het areaal slikken en schorren.

- Het meer *inschakelen van de huidige en toekomstige overstromingsgebieden* binnen het estuariene milieu kan ook een significante impact hebben op de verschillende facetten van het estuarien functioneren. Hierbij kunnen we denken aan het herstellen van het vroegere vloeimeersensysteem waarbij de polders, in de winter, via sluizen in de dijk bij hoog water werden bevoeid.

#### ONDERZOEKSTRATEGIE NAAR DE TOEKOMST TOE

Het is duidelijk dat het uitwerken van de verschillende mogelijkheden voor natuurontwikkeling binnen het Schelde-estuarium nog verder onderzoek zal vergen. Enerzijds zijn er de diverse vragen in verband met de randvoorwaarden voor het uitvoeren van de projecten zelf. Moet men b.v. bij het ontpolderen het gebied afgraven, zo ja tot welke diepte, onder welke helling enz. Op welke hoogte moeten dijkterrassen worden aangelegd? Anderzijds moet worden nagegaan wat de impact is van de voorgestelde maatregelen op het ecosysteem als geheel en op de menselijke gebruiksfuncties. Daartoe is het de bedoeling om in de tweede fase van het onderzoek over te gaan tot het opstellen van een ecologisch model van het Schelde-estuarium. Daartoe werd een multidisciplinair onderzoeksprogramma uitgewerkt en eind 1994 door de Vlaamse Regering goedgekeurd. Als eerste stap hierin werd aan het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuarien en Marien Onderzoek (Yerseke) een opdracht gegeven voor het uitbreiden van het ecosysteemmodel MOSES naar de volledige Zeeschelde en het gedetailleerd incorporeren van de koppeling tussen het pelagiaal en het intertidaal. Door zowel het Instituut voor Natuurbehoud, de afdeling Zeeschelde als de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek (beide AWZ) als via opdrachten aan diverse laboratoria zullen verschillende onderzoeken uitgevoerd worden die als input voor het ecologisch model zullen dienen. De beschikbare modellen zullen dan kunnen worden gebruikt als beleidsonderbouwende instrumenten.

## UITVOERING VAN NATUURONTWIKKELING

Het huidig en toekomstig onderzoek moet uiteindelijk resulteren in het realiseren van verschillende projecten die passen in een strategie waarin integraal waterbeheer (MEIRE & HOFFMANN 1994) centraal staat. Deze projecten kunnen tegelijk beschouwd worden als experimenten om de nodige kennis te verwerven. Daartoe werden reeds verschillende stappen gezet.

Vooreerst werd de Zeeschelde en de Durme aangeduid als één van de vijf Ecologische Impulsgebieden in Vlaanderen. De doelstelling daarvan is om versneld een invulling te geven aan een gebiedsgericht natuurbehoudsbeleid zoals dit wordt geënt op de ontwerp Groene Hoofdstructuur van Vlaanderen. Het operationeel programma van het ecologisch impulsgebied omvat:

- 1) de aankoop van de buitendijkse gebieden die nog in privé bezit zijn en het afsluiten van beheersovereenkomsten met de verschillende overheidsdiensten die buitendijkse gebieden in bezit hebben, teneinde het volledige buitendijkse gebied als natuurreservaat te kunnen beheren,
- 2) het uitvoeren van verschillende natuurontwikkelingsprojecten binnen het gebied,
- 3) het afsluiten van beheersovereenkomsten met landbouwers in enkele kwetsbare binnendijkse gebieden ter bescherming van de karakteristieke alluviale levensgemeenschappen
- 4) het uitwerken van een natuureducatief programma.

Binnen het kader van het ecologisch impulsgebied werd een aanvraag ingediend bij LIFE, het financieel fonds van de EU voor leefmilieu-projecten. Het ingediende project „Marsh Amelioration along the River Schelde (MARS)” beoogt het uitvoeren van verschillende maatregelen voor ecologisch herstel en ontwikkeling van schorren langs de Schelde. Het is een samenwerkingsverband tussen Vlaanderen (Ecologisch Impulsgebied, AMINAL) en Nederland (Rijkswaterstaat) en loopt onder de wetenschappelijke verantwoordelijkheid van het I N. De subsidie werd in 1994 toegekend waardoor belangrijke experimenten kunnen worden uitgevoerd in de volgende jaren.

In het kader van de Werkgroep Schade door stormen, hoogwaterstanden en overstromingen, Algemene Milieu-Impakstudie, die werd opgericht door de Vlaamse Regering na de zware overstromingen in de winter 1993/94 werd de visie over integraal beheer van het Schelde-estuarium geïncorporeerd in de nota AMIS 045 („A.M.I.S.”, Algemene



milieu-impactstudie voor het eerste deel van het Sigmaphan, Algemene beginselen en algemeen kader) Deze studie werd inmiddels medio 1994 door de Vlaamse Regering bekrachtigd. Er werden ook afspraken gemaakt om reeds in het stadium van de planvorming een integratie van ecologische en waterbouwkundige principes na te streven. Binnenkort worden de eerste dijkwerken conform deze samenwerking uitgevoerd.

Hiermee wordt aangetoond dat economische en ecologische „belangen” best kunnen samengaan. Enerzijds gebeurt natuurherstel door uitbreiding van natuurgebieden, waar natuurlijke processen de dienst uitmaken, anderzijds vervullen deze gebieden een belangrijke economische functie, doordat ze ondermeer bijdragen tot een integraal waterbeheer door het vergroten van de komberging en slibberging en bovendien een bijdrage leveren tot de verbetering van de waterkwaliteit. Het Schelde-onderzoek is verder een bewijs dat wetenschappelijk onderzoek en actie hand in hand kunnen en moeten gaan.

#### REFERENTIES

- DE BLUST, G., FROMENT, A., KUIJKEN, E., NEF, L. & VERHEYEN, R. (1985) *Biologische waarderingskaart van België. Algemene verklarende tekst*. Coördinatiecentrum van de Biologische Waarderingskaart van België, 98 pp., ill.
- HOFFMANN, M. (1993) *Vegetatiekundig-ecologisch onderzoek van de buitendijkse gebieden langs de Zeeschelde met vegetatiekartering*. Rapport Universiteit Gent, Lab. Morfologie, Systematiek & Ecologie der Planten, in opdracht van het Instituut voor Natuurbehoud (Hasselt), 223 pp., 46 fig., 4 bijlagen, 18 vegetatiekaarten.
- MEININGER, P. L., BERREVOETS, C. M. & STRUCKER, R. C. W. (1994) *Watervogeltellingen in het zuidelijk Deltagebied 1987-91*. Rijksinstituut voor Kust en Zee rapport RIKZ-94 005, NIOO-CEMO, Middelburg/Yerseke.
- MEIRE, P. & HOFFMANN, M. (1994) *Integraal waterbeheer. Globale visie op het Zeeschelde bekken*. Instituut voor Natuurbehoud, Rapport 94 13.
- MEIRE, P., ROSSAERT, G., DE REGGE, N., YSEBAERT, T. & KUIJKEN, E. (1992) *Het Schelde-estuarium. Ecologische beschrijving en een visie op de toekomst*. Gent, RUG, Rapport RUG-WWE no 28/IN nr A 92 57 en Instituut voor Natuurbehoud.
- ODUM, W. E. (1988) Comparative ecology of tidal freshwater and salt marshes. *Ann. rev. Ecol. Syst.* **19**: 147-176.
- PIETERS, T., STORM, C., WALHOUT, T. & YSEBAERT, T. (1991) *Het Schelde-estuarium, méér dan een vaarweg*. Rijkswaterstaat, Nota GWWS-91 081, Middelburg.

OVERZICHT VAN PUBLIKATIES EN RAPPORTEN OVER SCHELDE-ONDERZOEK  
VAN HET INSTITUUT VOOR NATUURBEHOUD, IN SAMENWERKING MET HET I N ,  
IN OPDRACHT VAN HET I N EN VIA HET I N BEGELEIDE  
LICENTIAATSVERHANDELINGEN

- BEYEN, D (1994) *Invloed van voedselaanbod en verstoring op de verspreiding van de Bergeend Tadorna tadorna langs de Zeeschelde* Antwerpen, U I A , Ongepubl Lic Verh , groep Dierkunde
- BOEIJE, R C (Ed) (1992) *Perspectief voor het Schelde-estuarium* Rapport DGW-92 034, IN A92 110, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdenwateren-Directie Zeeland en Instituut voor Natuurbehoud
- HOFFMANN, M (1993) *Flora en vegetatie van Het Groot Buitenschoor* Rapport Universiteit Gent, Lab Morfologie, Systematiek & Ecologie der Planten in opdracht van het Instituut voor Natuurbehoud, 15 pp + 1 fig + 1 vegetatiekaart
- HOFFMANN, M (1993) *Verspreiding van biezenvegetaties langs de Zeeschelde, histonek en mogelijkheden tot biezenaanplant* Rapport Universiteit Gent, Lab Morfologie, Systematiek & Ecologie der Planten in opdracht van het Instituut voor Natuurbehoud, 41 pp , 6 fig
- HOFFMANN, M (1993) *Vegetatiekundig-ecologisch onderzoek van de buitendijkse gebieden langs de Zeeschelde met vegetatiekartering* Rapport Universiteit Gent, Lab Morfologie, Systematiek & Ecologie der Planten in opdracht van het Instituut voor Natuurbehoud, 223 pp , 46 fig , 4 bijlagen, 18 vegetatiekaarten
- HOFFMANN, M (1993) Flora en vegetatie van de zoetwatergetijdegebieden langs de Zeeschelde *IZWO Nieuwsbrief* 28 15-16
- HOFFMANN, M & MEIRE, P (1994) *Algemene Milieu-Impakt Studie Sigma-Plan overzicht van de mogelijke effecten en evaluatie van de ecologische gevolgen en potenties van de verschillende projecten* Instituut voor Natuurbehoud, Rapport IN 94 12, 75 pp + tab
- MARTENS, I (1994) *De polder van Kuibeke een historisch-ecologische en politiek-geografische benadering in het kader van het natuurbehoud* Gent, RUG, ongepubl scriptie, groep Aardrijkskunde
- MEIRE, P (1990) Het Schelde estuarium van meest vervuilde rivier tot natuurgebied van formaat ? *Milieuakt* 1 (16), 2pp
- MEIRE, P (1992) Restoration of river floodplains along a freshwater tidal river the Scheldt In WAGENAAR-HART, A (Ed ), *Contributions to the European workshop ecological rehabilitation of floodplains* Report no II-6 under the auspices of the CHR, Lelystad, Nederland 15-20
- MEIRE, P (1992) *Onderhoudswerken aan de schorren op de RO van de Zeeschelde ter hoogte van de Kramp enkele suggesties voor ecologisch meer verantwoorde oeeverversteking* Instituut voor Natuurbehoud, rapport IN A92 114

- MEIRE, P, DEMAN, R, VOET, H & YSEBAERT, T (1990) Het Groot Buitenschoor Een uniek gebied langs de Beneden-Schelde hoe lang nog? *Natuurreservaten* 12 (5) 4-7
- MEIRE, P & HOFFMANN, M (1994) *Overzicht van het lopend ecologisch onderzoek in het Schelde-estuarium* Instituut voor Natuurbehoud Rapport IN 94 05, 17 pp
- MEIRE, P & HOFFMANN, M (1994) *Integraal waterbeheer Globale visie op het Zeeschelde bekken* Instituut voor Natuurbehoud, Rapport 94 13, 10 pp
- MEIRE, P, HOFFMANN, M & KUIJKEN, E (1994) *Algemene Milieu-Impact Studie SIGMAPLAN (AMIS) Projektbeschrijving* Instituut voor Natuurbehoud, Rapport IN 94 14, 12 pp
- MEIRE, P & KUIJKEN, E (1988) Het land van Saaftinge, slikken en schorren ecologische betekenis van de getydegebieden langs de Schelde *Water* 43 214-222
- MEIRE, P, KUIJKEN, E & YSEBAERT, T (1989) *Ecologische gevolgen van de inplanting van een container terminal ter hoogte van het Groot Buitenschoor (Zandvliet) knelpuntenanalyse* Rapport RUG en Instituut voor Natuurbehoud
- MEIRE, P, KUIJKEN, E & YSEBAERT, T (1993) De Zeeschelde een ecologisch impulsgebied *HZ-gazet* 6 (8-9) 10-12
- MEIRE, P, ROSSAERT, G, DE REGGE, N, YSEBAERT, T & KUIJKEN, E (1992) *Het Schelde-estuarium ecologische beschrijving en een visie op de toekomst* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE no 28/IN nr A 92 57 en Instituut voor Natuurbehoud
- MEIRE, P, SEYS, J, YSEBAERT, T & COOSEN, J (1991) A comparison of the macrobenthic distribution and community structure between two estuaries in SW Netherlands In ELLIOT, M & DUCROTOY, J P (Eds), *Estuaries and Coasts spatial and temporal intercomparisons* Fredensborg, Olson & Olson 221-230
- ROSSAERT, G (1989) *Voorkomen van watervogels langs de Zeeschelde sterk beïnvloed door de watervervuiling?* Gent, RUG, Vakstageverslag Lic Milieusanering
- ROSSAERT, G, DIRKSEN, S, BOUDEWIJN, T J, MEIRE, P, YSEBAERT, T, EVERS, E G H & MEININGER, P L (1993) *Effects of PCBs, PCDDs and PCDFs on reproductive success, and morphological, physiological and biochemical parameters in chicks of the Common tern (Sterna hirundo)* Rapport Instituut voor Natuurbehoud nr A93 31, Bureau Waardenburg rapport nr 92 35, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdenwateren rapport DGW-93 010
- SAMANYA R (1991) *Spatial and temporal patterns of macrobenthos on „Het Groot Buitenschoor” potential effects of pollution* Brussel, VUB, Ongepubl Verh Post Graduaat opleiding Fundamental and Applied Marine Ecology

- STRONKHORST, J., MEIRE, P., MEININGER, P L., YSEBAERT, T & VAN BUUREN, J (1990). Intake of PCB's, PAH's and cadmium by water birds in the Western Scheldt estuary who is most at risk? *Belg J Zool* **120** suppl 70 (abstract)
- STUART, J J., MEIRE, P & MEININGER, P L (1990) *Watervogels van de Westerschelde* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE no 14
- VANDAMME, S (1993) *Studie van het macrozoobenthos in het Groot Butenschoor (Zandvliet) implicaties voor natuurontwikkeling* Gent, RUG, Afstudeerwerk gespecialiseerde studies milieutechnologieen
- VAN WAEYENBERGE, J (1994) *Voorkomen en ecologie van de broedvogels in de buitendijkse gebieden langs de Zeeschelde* Gent, RUG, Ongepubliceerd scriptie, groep Biologie
- 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
- YSEBAERT, T & MEIRE, P (1993) The macrofauna of the Schelde and Ems estuaries estuarine zonation and community structure In HERMAN P M & HEIP C (Eds) *Report of the workshop held in Faro, jan 27-30, 1993 Jeep 92 Major biological processes in European tidal estuaries*
- YSEBAERT, T, DE REGGE, N, MAES, D & MEIRE, P (1991) *Populatie-dynamiek van macrozoobenthos op sedimentatie/erosieplots in het oostelijk deel van de Westerschelde* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE no 26 en Instituut voor Natuurbehoud
- YSEBAERT, T, MAES, D, DE REGGE, N & MEIRE, P (1991) *Het macrozoobenthos op sedimentatie/erosieplots in het oostelijk deel van de Westerschelde*. Gent, RUG, Rapport RUG-WWE no 25 en Instituut voor Natuurbehoud
- YSEBAERT, T & MEIRE, P (1991) *Het macrozoobenthos van de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE en Instituut voor Natuurbehoud rapport IN A92
- YSEBAERT, T & MEIRE, P (1992) *Estuariene zonering van het macrozoobenthos in het Schelde- en Eems-estuarium* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE nr 29 en Instituut voor Natuurbehoud IN A92
- YSEBAERT, T & MEIRE, P (1993) *Het voorkomen van macrozoobenthos in de litorale zone van het Schelde- en Eems-estuarium in relatie tot zoutgradient en sedimentkenmerken* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE nr 29 en Instituut voor Natuurbehoud, Rapport IN 93.08
- YSEBAERT, T, MEIRE, P, DEVOS, K & SEYS, J (1990) *Het macrozoobenthos van de Westerschelde t h v de Platen van Valkenisse* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE no 11
- YSEBAERT, T & MEIRE, P (1990) *Het macrozoobenthos in het sublitoraal van het mariene deel van de Westerschelde (opname najaar 1988)* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE no 10

- YSEBAERT, T, MEIRE, P, DEVOS, K & SEYS, J (1990) The macrobenthos of the subtidal marine and brackish part of the Western Scheldt *Belg J Zool* **120** supl 71 (abstract)
- YSEBAERT, T, MEIRE, P, MAES, D & BUIJS, J (1993) The benthic macrofauna along the estuarine gradient of the Schelde Estuary In MEIRE, P & VINCX, M (Eds) *Marine and estuarine gradients Netherlands Journal of Aquatic Ecology* **27** (2-4) 327-341
- YSEBAERT, T, MEIRE, P, MAES, D & BUIJS, J (1992) *Het macrozoobenthos in relatie tot de verontreinigingsgraad van sedimenten van de Westerschelde en Zeeschelde* Gent, RUG, Rapport RUG-WWE en Instituut voor Natuurbehoud