Peter M.J. Herman & Marcel J.F. Stive

Natuurherstel van de Westerschelde
een systeemperspectief

Met medewerking van
Patrick Meire & Jean Berlamont

Deskundigenrapport
opgesteld op verzoek van

Vogelbescherming
NEDERLAND

Natuurherstel van de Westerschelde; een systeemperspectief

prof. dr. Peter M.J. Herman en prof. dr. ir. Marcel J.F. Stive

met medewerking van Patrick Meire en Jean Berlamont

Aangevuld met:

Waarom Vlaanderen de Nederlandse natuurplannen in de Westerschelde moet verwerpen.

Statement van 21 onafhankelijke wetenschappers in reactie op de publicatie van de alternatieve voorstellen voor natuurherstel van de Nederlandse regering, zomer 2011.

Deskundigenrapport opgesteld op verzoek van Vogelbescherming Nederland.

Vogelbescherming NEDERLAND

juni 2011

Verantwoording.

Dit deskundigenrapport is op verzoek van Vogelbescherming Nederland geschreven door:

prof. dr. P.M.J. Herman, verbonden aan het NIOO-CEMO te Yerseke en hoogleraar Estuariene ecologie aan de Radboud Universiteit Nijmegen, en

prof. dr. ir. M.J.F. Stive, hoogleraar Waterbouwkunde aan de TU Delft (CITG).

De genoemde auteurs hebben dit rapport geschreven op persoonlijke titel en dragen de volledige verantwoording voor de inhoud van dit rapport.

Op verzoek van Vogelbescherming Nederland is dit rapport voor commentaar voorgelegd aan:

Prof.dr. Jean Berlamont, hoogleraar Hydraulica aan de Katholieke Universiteit Leuven en voorzitter van de Commissie Monitoring Westerschelde van de Vlaams Nederlandse Scheldecommissie, en

Prof dr. Patrick Meire, hoogleraar biologie aan de Universiteit Antwerpen.

Hun commentaar is onverkort bijgevoegd als bijlage bij dit rapport.

Yerseke/Delft/Zeist, juni 2011

Inhoud

Verantwoording 2
Samenvatting 5
1. Karakteristieken van de Westerschelde 7
2. Wat bepaalt de bijdrage aan biodiversiteit van estuaria? 8
3. Stofstromen en voedselweb 12
4. De ontwikkeling van het hydrodynamisch en morfologisch systeem 14
a. Verruwing 15
b. Versimpeling 16
c. Het omklappen van een meergeulen- naar een eengeulsysteem 17
d. Versteiling 18
e. Verdieping 19
5. Effect van morfologische veranderingen op het behoud van beschermde habitats 20
6. Ecologisch herstel 21
a. Uitgangspunten 21
b. Waterkwaliteit 22
c. Morfologisch herstel 24
d. Timing en omvang 25
e. Uitbreiding (ontpoldering) versus buitendijkse ingrepen 25
f. Gecontroleerd getij en semi-ontpoldering 27
g. Optimale situering van herstelmaatregelen langs het estuarium 28
BIJLAGEN 31
BIJLAGE 1. A Review Jean Berlamont 32
BIJLAGE 1. B Review Patrick Meire 34
BIJLAGE 2. Vlaanderen moet Nederlandse natuurplannen in Westerschelde verwerpen. Statement van 21 onafhankelijke wetenschappers in reactie op de publicatie van de alternatieve voorstellen voor natuurherstel van de Nederlandse regering, zomer 2011. 36

Samenvatting

Dit op verzoek van Vogelbescherming Nederland opgestelde deskundigenrapport beschrijft de in wetenschappelijke kring gedeelde kennis en inzichten over het Nederlandse deel van het Schelde-estuarium, de Westerschelde. Het rapport beschrijft het functioneren van het estuariene systeem, de daarop van invloed zijnde ontwikkelingen en de gevolgen van optredende veranderingen op het hydrodynamisch, morfologisch en ecologisch functioneren van het estuarium. In het verlengde daarvan behandelt dit rapport relevante inzichten met betrekking tot (mogelijkheden voor) herstel.

Hoofdstuk 1 beschrijft de karakteristieke kenmerken en het functioneren van het estuarium.

Hoofdstuk 2 gaat in op factoren die de bijdrage van estuaria aan de biodiversiteit bepalen. Kernwoorden daarbij zijn de begrippen 'dynamiek' en 'gradiënten'. Hydro- en morfodynamiek zijn essentieel voor het behoud van processen die gradiënten en patronen in het estuarium bepalen. Daarmee zijn deze factoren essentieel voor het duurzaam voortbestaan van een grote variatie van habitats en levensgemeenschappen. Het is met name de diversiteit aan (deel)habitats waaraan het estuarium haar biodiversiteit ontleent. De integriteit van het mozaïek van deelhabitats is een belangrijk kwaliteitskenmerk van estuaria.

Hoofdstuk 3 geeft aandacht aan het belang van morfologie en (deel)habitats voor stofstromen en voedselweb. Ook hierbij speelt een goed hydrodynamisch en morfologisch functioneren van het systeem een belangrijke rol.

Hoofdstuk 4 beschrijft de ontwikkelingen in het hydrodynamisch en morfologisch systeem onder invloed van menselijke ingrepen zoals inpolderingen en verruimingen ten behoeve van de scheepvaart. Onder invloed van deze ingrepen manifesteren zich veranderingen in het systeem die zijn te karakteriseren als verruwing, versimpeling, versteiling en verdieping. Deze veranderingen hebben belangrijke negatieve effecten op het ecologisch functioneren van het systeem en daarmee op beschermde natuurwaarden en biodiversiteit. De mate waarin de waarneembare neergaande trend in de kwaliteit van het estuarium 'autonoom' is wordt ter discussie gesteld: deze negatieve tendensen zijn door menselijk ingrijpen geïnitieerd en worden door voortgaand menselijk ingrijpen zoals opeenvolgende verruimingen versterkt. De risico's van het 'omklappen' van een meergeulensysteem naar een enkelgeulig estuarium worden belicht.

Hoofdstuk 5 bespreekt de effecten van de waarneembare morfologische veranderingen op het behoud van beschermde habitats. In verband hiermee worden kanttekeningen gezet bij de betekenis van 'artificieel laagdynamisch intertidaal' voor het behoud van beschermde natuurwaarden.

In het verlengde hiervan beschrijft hoofdstuk 6 de uitgangspunten, opties en randvoorwaarden voor duurzaam morfologisch en ecologisch herstel. Op grond van de gesignaleerde knelpunten, met name ruimtegebrek en gebrekkige energiedissipatie, wordt geargumenteerd dat herstel door ontpoldering gesteund door maatregelen ter verdere verbetering van de waterkwaliteit de aangewezen weg is. Daarbij wordt opgemerkt dat evenwichtige spreiding van de herstelmaatregelen over de verschillende ecologische zones van het estuarium van groot belang is. Tevens wordt gesteld dat grotere aaneengesloten gebieden een grotere ecologische betekenis zullen hebben dan een groter aantaal kleinere gebieden met een gelijke oppervlakte.

De voortgaande en mogelijk onomkeerbare verslechtering van de kwaliteit van het estuarium verleent dringendheid aan de uitvoering van de beoogde herstelmaatregelen.

Ten slotte besteedt dit hoofdstuk ook aandacht aan alternatieve herstelstrategieën zoals buitendijkse ingrepen, gecontroleerd getij en semi-ontpoldering. Beredeneerd wordt dat het realiseren van artificieel laagdynamisch gebied met behulp van bekribbingen, steenstort of vergelijkbare werken afbreuk doet aan behoud van de essentiële kenmerken van het estuarium. Bovendien verergeren dit soort ingrepen de reeds optredende processen van versteiling en verstarring, waardoor de staat van instandhouding van het habitat 1130 estuarium verder verslechtert. Buitendijkse ingrepen moeten dan ook beschouwd worden als onttrekking van areaal aan het habitat H1130; buitendijkse ingrepen zijn geen oplossing maar een probleem.

In de Westerschelde zijn er slechts in enkele specifieke situaties redenen om gecontroleerd getij of semi-ontpolderingen te overwegen in plaats van volledige ontpoldering. In het licht van de beoogde connectiviteit tussen (deel)habitats als essentieel kenmerk van H1130 (estuarium) is volledige ontpoldering ver te verkiezen boven artificiële situaties met gedempt getij.

Herstelprojecten buiten de directe invloedssfeer van de Westerschelde, bijvoorbeeld in de Oosterschelde, Grevelingen of andere gebieden, kunnen om diverse redenen geen alternatief bieden voor natuurherstel van het Schelde-estuarium. Bovendien zijn die gebieden terecht aangemeld en aangewezen voor de bescherming van andere habitattypen dan H1130 (estuarium).

1. Karakteristieken van de Westerschelde

De WS is een estuarium in de strikte zin van het woord, volgens onderstaande definitie[1]

> *"Een estuarium is een half-ingesloten kustwatersysteem dat een open verbinding heeft met de zee, dat zich uitstrekt in de richting van de rivier tot de limiet van de getij-invloed, en waarin zeewater meetbaar wordt verdund met zoetwater afkomstig van landafvoer"*

Het estuarium strekt zich volgens deze definitie uit tot Gent (160 km), waar de getij-invloed door middel van dammen en sluizen wordt gestopt[2]. Het Belgische deel van het estuarium wordt de Zeeschelde genoemd. De Westerschelde is het Nederlandse deel. Geomorfologisch onderscheiden beide delen zich doordat de Zeeschelde slechts één geul heeft waarin de stroming loopt, terwijl er in de Westerschelde gewoonlijk twee parallelle stroomgeulen zijn die hier en daar, ter hoogte van de drempels, samenkomen (meergeulensysteem).

In de Westerschelde is het getij de dominante factor voor de hydro- en morfodynamiek. De zoetwaterafvoer uit de rivier is gering en door de beschutte ligging tegenover de dominante winden is de invloed van golven eveneens gering. De stromingen in het estuarium worden zo goed als volledig door het getij bepaald. Door de dominantie van het getij over de afstroming van zoetwater is het water verticaal goed gemengd.

Er is een horizontale zoutgradiënt in het water die zich uitstrekt over een grote estuariene zone. Het water is permanent zoet tussen Gent en iets opwaarts Antwerpen. Het heeft marien zoutgehalte stroomafwaarts Vlissingen. Daartussen strekt zich de zoutgradiënt uit. Afhankelijk van de zoetwaterafvoer (zelf door weer bepaald) kan de grens tussen zoet en brak water verschuiven van opwaarts Antwerpen tot afwaarts de Belgisch-Nederlandse grens. Binnen dit gebied varieert het zoutgehalte op een bepaalde plek sterk in de tijd: met het getij, doodtij/springtij cyclus, met het seizoen, en met extremen in het weer (piekafvoeren).

Door de trechtervorm van het estuarium wordt het getij opgestuwd. De getijslag (verschil tussen hoog- en laagwater) neemt toe van de monding naar de Zeeschelde. De grootste getijslag wordt tegenwoordig opwaarts Antwerpen waargenomen. In een trechtervormig estuarium zijn twee factoren bepalend voor de opstuwing van het getij: de geometrie (trechtervorm), die de opstuwing bevordert, en de wrijving van de stroming over de bodem, die opstuwing afremt[3].

---

[1] Dyer, K.R. 1997. Estuaries - a physical introduction. 2nd edition. 195p. Chichester: John Wiley & Sons.

[2] Er is geen unanimiteit over wat als de landwaartse grens van een estuarium moet worden beschouwd. De definitie van het habitattype 1130 van Natura2000 gebruikt zoutgehalte, eerder dan getij, om de grens vast te stellen. Het nadeel van die definitie is dat de landwaartse grens van zoutindringing sterker varieert met het seizoen en met de rivierafvoer. Uiteindelijk is een begrenzing echter altijd arbitrair; het is vooral van belang te weten welke definitie men hanteert

[3] Voor details over de voortplanting en eigenschappen van het getij, zie L.C. van Rijn. Tidal phenomena in the Scheldt Estuary. Deltares, 2010

2. Wat bepaalt de bijdrage aan biodiversiteit van estuaria?

De kernwoorden om het functioneren van estuaria te begrijpen zijn 'dynamiek' en 'gradiënten'. Dit geldt zowel het hydrodynamisch, morfologisch als ecologisch systeem.

Dynamiek duidt op de veranderlijkheid van patronen en processen in de tijd. Op de korte tijdschaal laat het getij twee keer per dag het water de ene, daarna de andere kant opstromen. Die stroming neemt ook sediment mee, zowel de ene als de andere kant op. Wat er op het eind van de dag netto is verplaatst is het (kleine) verschil tussen grote transporten in beide richtingen. Op de iets langere tijdschaal veranderen de getijstromingen met springtij/doodtij, veranderen zoetwaterstromen met het seizoen, enz. Het resultaat is dat het estuarium voortdurend van aangezicht verandert, van dag op dag, van jaar op jaar maar ook op langere tijdschalen van decennia, eeuwen en millennia. Op de schaal van decennia tot eeuwen zien we voortdurende verleggingen van geulen; ontstaan, migratie, verdwijnen en opnieuw ontstaan van (delen van) platen, enz. Deze dynamiek is essentieel voor het estuarium. Op lokale schaal, bv. de schaal van een enkele plaat, zijn er opbouwende processen die de hoogteligging van de plaat door sedimentatie doen toenemen, en afbrekende processen die de plaat weer in hoogte reduceren. De afbrekende processen zijn vaak verbonden met het ontstaan en de migratie van geulen. Zij 'resetten' de geomorfologie en houden, gemiddeld, de platen op een bepaalde hoogteligging. De dynamiek van de geomorfologie, zeker deze op de langere tijdschaal die veranderingen in de grotere geulen betreft, is nog steeds moeilijk precies te voorspellen met modellen. Het gedrag is echter wel geordend, er is sprake van een vorm van zelforganisatie in de morfodynamiek van een estuarium waarbij spontaan patronen ontstaan met meerdere geulen en platen daartussen[4]. Het patroon dat daarbij ontstaat is afhankelijk van de randvoorwaarden. Zo is de Schelde in het nauwere deel van het estuarium (de Zeeschelde) een ééngeulsysteem, terwijl er in het bredere deel (Westerschelde) een tweegeulensysteem bestaat. Door menselijke ingrepen in de randvoorwaarden (bv. vernauwing van het systeem, storten van zand in één der geulen, etc.) kan het systeem omklappen van de ene organisatievorm (bv. tweegeulensysteem) naar de andere (bv. eengeulsysteem). Het is niet gemakkelijk vast te stellen wat de precieze grenzen zijn voor menselijke invloed waarbij dergelijke grote veranderingen kunnen optreden[5]; dit is echter wel een zeer belangrijk punt voor het gehele ecosysteem. Er zijn benaderingen vanuit modellen voorhanden, bv. voor de effecten van storten op de stabiliteit van het meergeulensysteem.

Organismen die in estuaria leven dienen aangepast te zijn aan de dynamiek van het abiotische systeem op verschillende tijdschalen[6]. Binnen één getijdencyclus is er, op getijdenplaten, variatie in overspoeling en droogstand, in stroomsnelheden, in zoutgehalte van het water, slibconcentratie, voedselconcentratie, zuurstof, nutriënten, etc. Met de seizoenen kunnen al deze parameters drastisch wijzigen met de variatie van zoetwaterafvoer, terwijl op langere tijdschalen gehele

[4] Zie bv. Hibma et al. 2004, Contintental Shelf Research 24 1637-1650; en natuurlijk de klassieke publicatie van Johan van Veen (1950) Eb- en Vloedschaar Systemen in de Nederlandse Getijwateren. Tijdschr. Ned. Aardr. Gen. 67: 303-325

[5] Een analyse hiervan wordt gegeven in Wang, Z.B., Winterwerp, J., 2001. Impact of dredging and dumping on the stability of ebb–flood channel systems. In: Proceedings of the 2nd IAHR symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics. September 2001. Obihiro, Japan, pp. 515–524.

[6] Wolff, W.J. 1983. Estuarine Benthos. Ch. 6 in In B. H. Ketchum (Ed.),Ecosystems of the World, Estuaries and Enclosed Seas Vol. 26 (pp. 337–374). Amsterdam: Elsevier. ; Herman, P. M. J., Middelburg, J. J., Van de Koppel, J., & Heip, C. H.R. (1999). Ecology of estuarine macrobenthos. Advances in Ecological Research 29, 195–240. Ysebaert et al. 2003 Large-scale spatial patterns in estuaries: estuarine macrobenthic communities in the Schelde estuary, NW Europe Estuarine, Coastal and Shelf Science 57. 335–355

habitattypes (bv. platen, geulen, ondiep water) zich van de ene naar de andere plaats kunnen verleggen, wat inhoudt dat er lokaal sterke erosie (en mortaliteit) optreedt, terwijl elders nieuwe vestigingsmogelijkheden voor organismen ontstaan. Er zijn niet heel veel soorten die deze extreme variabiliteit aankunnen. Over het algemeen zijn brakke estuariene habitats soortenarmer dan vergelijkbare habitats in zoetwater of in de zee; de soorten die voorkomen zijn echter typisch voor estuaria, en verschillen binnen een estuarium ook aanzienlijk van plaats tot plaats afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden en de variabiliteit daarin. Daardoor leveren estuaria een unieke bijdrage aan de biodiversiteit.

Gradiënten zijn het ruimtelijke equivalent van wat dynamiek is in de tijd. Heersende omstandigheden, bv. van zoutgehalte, temperatuur, stroomsnelheid, mobiliteit van sediment, voorradigheid van voedsel etc., verschillen sterk van plaats tot plaats. Ook hier zijn er gradiënten op grote schaal, bv. de overgang van zoet naar zout, en op kleinere schaal, bv. de overgang van zandig naar slikkig op een slik van slechts enkele honderden meters breedte. De belangrijkste gradiënt volgt de lengteas van het estuarium, van de rivier naar de zee. Behalve voor zoutgehalte is deze gradiënt belangrijk voor heel veel factoren die met productie en voedselweb te maken hebben[7]. Er is variatie in slibgehalte, daardoor in lichtklimaat, in primaire productie (groei van algen), gebruik en regeneratie van nutriënten. Ook de hydrodynamische energie varieert tussen de rivier en de zee, en verandert van karakter tussen rivier- en getij gedomineerd[8]. Daarnaast is van groot belang de gradiënten in de dwarsdoorsnede van het estuarium, waarin een afwisseling van slikken, geulen en platen in een karakteristiek patroon wordt gevonden. Gradiënten in hydrodynamische energie (bv. stroomsnelheid, golfimpact) weerspiegelen zich in de samenstelling van het sediment en in de levensgemeenschappen die in die sedimenten kunnen leven.

Ecologisch zijn de gradiënten van groot belang voor de biodiversiteit. Langs de gradiënten, bv. in zoutgehalte, diepte, hydrodynamische energie etc. komen verschillende deelhabitats met verschillende soorten voor. Het is aan die habitatdiversiteit dat het estuarium vooral zijn biodiversiteit ontleent. Van bijzonder belang is echter dat vele soorten afhankelijk zijn van meerdere deelhabitats om hun levenscyclus te volbrengen. De integriteit van de mozaïek aan deelhabitats wordt daardoor een belangrijk kwaliteitskenmerk voor het estuarium. Het bekendste voorbeeld zijn trekvissen, die afhankelijk zijn van zee, van zoetwater en van de brakke, geleidelijke en ongehinderde overgang daartussen. Maar ook bij bodemdieren en organismen uit de waterkolom zijn voorbeelden bekend van soorten die delen van hun levenscyclus in verschillende subhabitats volbrengen[9].

---

[7] Zie Heip, C. H. R., Goosen, N. K., Herman, P. M. J., Kromkamp, J., Middelburg, J. J., & Soetaert, K. (1995). Production and consumption of biological particles in temperate tidal estuaries. Oceanography and Marine Biology—An Annual Review 33, 1–149 voor een uitvoerige beschrijving van productie- en consumptieprocessen in estuaria, en hoe deze langs de estuariene gradiënt variëren.

[8] In estuaria als de Westerschelde komt de meeste fysische energie aan de kust voor in de vorm van getijenergie. Getijverschil is groot en het getij doet heel grote massa's water heen en weer bewegen. Op andere plaatsen, bv. aan de kust van oceanen, zijn getijverschillen vaak veel kleiner, maar komt heel veel golfenergie toe aan de kust. Dat heeft invloed op de vorm van het estuarium en op de dominante processen. In de Westerschelde is de rivierafvoer (orde 100 m^3s^{-1}) klein t.o.v. het volume water dat per getij het estuarium in- en uitstroomt. Estuaria van belangrijker rivieren (bv. de Rijn) worden veel sterker door de rivierafvoer gedomineerd. Zie Dyer voor een schematische voorstelling en bespreking van deze gevallen.

[9] Zie bv. Bouma, H., PP de Vries, JMC Duiker, PMJ Herman, WJ Wolff (2001) Migration of the bivalve Macoma balthica on a highly dynamic tidal flat in the Westerschelde estuary, The Netherlands. Mar. Ecol. Prog. Ser. 224: 157-170 voor een voorbeeld over vestiging van het nonnetje (een schelpdiertje) in de Westerschelde

Dynamiek en gradiënten, het vrije spel van estuariene processen om patronen in de ruimte continu bij te stellen, te veranderen en daarbij toch een voorspelbaar algemeen patroon met complementaire deelhabitats en belangrijke gradiënten te handhaven, is wat de essentie van estuaria uitmaakt in hun bijdrage aan biodiversiteit. Dit aspect wordt ook sterk benadrukt in het profieldocument van habitat H1130 (estuaria), zoals o.m. blijkt uit volgende citaten uit het profieldocument:

> *Het habitattype „Estuarium" bestaat intern uit een mozaïek van mariene en brakke ecotopen2, zoals watervlaktes, geulen, permanent onder water staande zandbanken (H1140) en bij eb droogvallende slik- en zandplaten (H1110). Die slik- en zandplaten hebben hoge dan wel lage, zandige dan wel slibrijke delen waarop mosselbanken en zeegrasvelden voorkomen. De landschappelijke samenhang tussen en de afwisseling van de ecotopen vormen een wezenlijk aspect van de structuur en functie van het habitattype en de kwaliteit van het habitattype wordt bepaald door deze habitatdiversiteit en de daarmee gepaard gaande biodiversiteit. Veel soorten brengen een deel van hun levenscyclus door in verschillende deelgebieden binnen het habitattype. Het (mozaïek van ecotopen van het) estuarium vormt een landschapsecologisch geheel met terrestrische habitattypen van kwelders/schorren en duinen.*
>
> *De habitattypen „Permanent overstroomde zandbanken" (H1110) en „Slik- en zandplaten" (H1140) komen ook voor als element van H1130 „Estuaria" (en van H1160 „Grote baaien"), maar worden hier op basis van de „Interpretation Manual" van de Europese Commissie niet als afzonderlijk habitattype beschouwd en aangemeld, maar worden als kenmerkende onderdelen van de structuur en functie gerekend tot het habitattype „Estuaria" (H1130).(…) Ook verschillende andere structurerende elementen als schelpdierbanken, schelpkokerwormbanken, zeegras- en ruppiavelden worden als kenmerkende onderdelen van de structuur en functie van het habitattype beschouwd. Dit stemt overeen met de handelwijze bij habitattypen H1110, H1140 en H1160.*
>
> *De estuariene dynamiek is sturend voor dit habitattype. De sturende factoren zijn de getijdenwerking en de toevoer van zoet water uit de rivieren, maar daarnaast bepalen nog andere parameters de estuariene dynamiek. In totaal zijn een zestal te onderscheiden parameters sturend:*
>
> *getijdendynamiek: verticale waterstandsverschillen als gevolg van getij en getijstroming;*
> *rivierdynamiek: de zoetwatertoevoer;*
> *zoutdynamiek: ruimtelijke en temporele schommelingen in de zoet - zout gradiënt als gevolg van rivierdynamiek en getijdynamiek;*
> *morfodynamiek: sedimentatie- en erosieprocessen, zand- en slibtransport, lokale samenstelling van de bodem, successie in het morfologisch landschap, meergeulenstelsel;*
> *slibdynamiek: optreden troebelheidsmaximum en schommelingen als gevolg van rivierdynamiek en getijdynamiek, doorzicht;*
> *nutriëntendynamiek: transformatie, immobilisatie en eliminatie van organisch materiaal en nutriënten, estuariene filter: een estuarium heeft normaliter een zogenaamde filterfunctie, die zorgt voor omzetting en transport van (een teveel aan) voedingsstoffen zoals stikstof in het water.*
>
> *De temperatuur en wind (golfwerking) hebben ook invloed.*
>
> *Estuaria zijn van nature dynamische systemen waarin sedimentatie- en erosieprocessen tezamen het estuariene landschap bepalen. Organismen die estuaria bewonen zijn dan ook aangepast aan de vaak wisselende morfodynamische omstandigheden. Echter sterke verstoringen van de bodem, bijvoorbeeld onder invloed van baggeren en visserij, kunnen een negatieve invloed hebben op het voorkomen van verschillende soorten. Tevens kan het*

baggeren en storten van het sediment elders leiden tot een verschuiving in de aanwezige ecotopen, waardoor het systeem zich niet in een natuurlijke evenwichtssituatie bevindt.

Bij de voorwaarden voor een goede toestand van het habitattype, vermeldt het profieldocument behalve voldoende waterkwaliteit, vrije verbinding met rivier en zee, ook opnieuw de estuariene dynamiek als een essentieel element. Het document beschrijft ook dat dit kan worden verstoord door menselijk ingrijpen:

> *Een goede structuur en functie in het habitattype estuaria wordt bepaald door de estuariene dynamiek (= de natuurlijke water- en sedimentbewegingen in een estuarium). Hierdoor ontstaan vele gradiënten (= geleidelijke overgangen): van diep naar ondiep, van droog naar nat, van zoet naar zout, van hoogdynamisch naar laagdynamisch en van zand naar slib. Deze overgangen gecombineerd met de dynamiek van getij en rivierafvoer zorgen voor een grote ruimtelijke en temporele variatie in leefomstandigheden voor planten en dieren. Door de grote variatie aan milieufactoren die in estuaria voorkomen zijn de levensgemeenschappen dan ook sterk verschillend van plaats tot plaats en ontstaan er gradiënten van biologische processen. Het is dan ook de som der delen die beoordeling mogelijk maakt. Het habitattype bevindt zich in een bepaald dynamisch evenwicht, dat door de natuurlijke hydrografische en geomorfologische omstandigheden bepaald wordt. Menselijk ingrijpen kan leiden tot een verstoring van dit dynamisch evenwicht.*

Mogelijke verstoringen betreffen de factoren die dit evenwicht bepalen, m.n. de processen van waterbeweging (hydrografie) en sedimentdynamiek (geomorfologie). Dit is mogelijk omdat de mens kan ingrijpen in de morfologie van het estuarium (bv. door verdieping of vernauwing). Het water wordt daardoor gedwongen op een andere manier te stromen (een aanpassing die vrijwel onmiddellijk plaatsgrijpt), wat op zijn beurt invloed heeft op de processen van erosie en depositie van sedimenten, waardoor de vorm van het estuarium verandert (de geomorfologie, een traag proces). Aan een veranderde geomorfologie zal de hydrografie zich opnieuw aanpassen, met opnieuw gevolgen voor de geomorfologie etc. Dit leidt tot een andere toestand van het estuarium, en kan leiden tot aanzienlijk verlies van habitatdiversiteit. Bijvoorbeeld zullen ingrepen die leiden tot het omklappen van een meergeulssysteem naar een eengeulssysteem (zie verder) aanleiding geven tot het verlies van platen, nevengeulen en ondiep subtidaal habitat, en dus ook van de organismen die aan deze habitats gebonden zijn.

Ik wijs nog op de volgende, expliciet vermelde, voorwaarde aan de omgeving die in het profieldocument is opgenomen:

> *Voor het habitattype H1130 „Estuaria" is een natuurlijke estuariene dynamiek de belangrijkste kwaliteitseis aan de omgeving. Een open verbinding met de zee en de rivier is hiertoe essentieel voor een goed functioneren van een estuarium én het estuarium zelf heeft voldoende ruimte nodig zodat alle essentiële processen kunnen doorgaan. De aanvoer van zoetwater is continue en natuurlijk. Het aangevoerde rivierwater heeft een voldoende waterkwaliteit en is matig voedselrijk tot voedselrijk.*

Merk op dat in het profieldocument geen hoofd- en nevenschikking wordt doorgevoerd van de verschillende ecotopen die in een estuarium (kunnen) voorkomen. Het document wijst er wel op dat

biogene riffen vaak hotspots zijn van biodiversiteit, en dat verder te sterke verstoringen (te hoge dynamiek) veroorzaakt door menselijke invloeden het voorkomen van soorten negatief beïnvloedt. De volledigheid van de ecotopenmozaïek wordt duidelijk als belangrijkste kwaliteitskenmerk voorgesteld; deze volledigheid vereist dat naast gebieden met sterke dynamiek ook rustiger gebieden voorkomen, en gebieden waarin biogene riffen zich kunnen ontwikkelen. Het ontbreken

van dergelijke rustigere ('laagdynamische' gebieden) is dus een indicator voor een verstoring van het functioneren van het hydrodynamisch/morfologische systeem, en vandaar ook het ecologische systeem.

3. Stofstromen en voedselweb

Estuaria, gesitueerd op de overgang tussen rivier en kustzee, vervullen een functie in het reguleren van de stofstromen vanuit de rivieren naar die kustzee. Rivieren voeren vanuit het land een stroom stoffen naar zee. Dat betreft niet alleen zoetwater, maar ook nutriënten (de meststoffen nodig voor de groei van plantaardig leven), organische stof (zoals humus uit bodems, maar ook planten en algen die in het zoetwater groeien), biogassen (zoals koolstofdioxide, methaan, stikstofoxyde etc.). Het estuarium is niet een eenvoudig doorgeefluik voor al deze stofstromen. Het leven in het estuarium, bv. de algen die in het water groeien, schelpdieren die deze algen eten, microbieel leven in water en sediment dat organisch materiaal afbreekt, etc. interfereert met de stofstromen. Nutriënten worden opgenomen door algen, als die voldoende licht hebben om te groeien. Ze worden geproduceerd wanneer microben organisch materiaal afbreken en weer omzetten in minerale stof. Nutriënten kunnen ook worden verwijderd door bepaalde microbiële processen, zoals denitrificatie (verwijdering van stikstof) of begraving van fosfaat. Biogassen worden opgenomen en geproduceerd bij deze omzettingen. Het functioneren van het estuariene ecosysteem en voedselweb is daarom bepalend voor welke stofstromen de kustzee zullen bereiken. Daarom spreekt men van het estuariene filter. Het goed functioneren van het estuariene filter beschermt de kustzee voor piekverstoringen uit de rivier. Het estuarium kan bovendien antropogene verstoringen door eutrofiëring (het té voedselrijk zijn van het zoetwater, door afstroom van meststoffen uit de landbouw en waterzuivering) milderen omdat een deel van de nutriënten wordt tegengehouden[10].

De morfologie van het estuarium speelt een rol in het ecologisch functioneren, omdat niet alle deelhabitats van het estuarium even belangrijk zijn voor de ecologische processen. Veel van de processen spelen zich bij uitstek af in ondiepe delen, waar de (dunne) waterlaag goed verlicht is zodat algen er goed kunnen groeien. Ondiepe gebieden hebben ook een actieve levensgemeenschap in de bodem, tenminste waar deze niet door overmatige dynamiek wordt verstoord. Deze levensgemeenschap is belangrijk als consument van algen en organisch materiaal. Bovendien zet zich organisch materiaal af in het sediment, waar het door microben kan worden afgebroken. Schorren en hun vegetatie vervullen een bijzondere rol in de opslag en afbraak van organisch materiaal en in de regulatie van nutriënten, met name kiezelzuur[11]. Platen en slikken hebben algen die op het

[10] Zie Heip et al. 1995 voor een overzicht van de belangrijke processen bij de productie en consumptie van organisch materiaal in estuaria. Middelburg, J.J. & Herman P.M.J. (2007) Organic matter processing in tidal estuaries. Mar. Chem 106:127-147 bespreken nieuwere inzichten over dynamiek van organisch materiaal in estuaria.

[11] Zie bv. Struyf et al. 2006. Tidal marshes and biogenic silica recycling at the land-sea interface. Limnol. Oceanogr., 51(2), 2006, 838–846; Resultaten zijn ook beschreven voor een breder publiek in *Water* juli-aug. 2006.

sediment groeien, waardoor er goede voedselvoorziening is ondanks het troebele water; dit voedsel wordt in het voedselweb van bodemdieren, vissen, vogels effectief doorgegeven. Gewoonlijk is de productiviteit erg hoog omdat er voldoende nutriënten voorradig zijn en omdat intense processen mogelijk zijn[12].

In verhouding tot de ondiepe zones, met name de getijdenzones, is de rol van de diepe geulen relatief beperkt. Het sediment is weinig actief omdat het voortdurend in beweging is, en in de diepe waterkolom is weinig licht aanwezig zodat algengroei beperkt is.

Het goed functioneren van het ecosysteem, inclusief het produceren van het voedsel waarvan vissen, vogels en mensen afhankelijk zijn, vereist dus een goed hydrodynamisch en morfologisch functioneren van het systeem. Een kanaal tussen hoge bermen vervult niet dezelfde ecologische functies van vasthouden, filteren en produceren van voedsel als een onverstoord estuarium, omdat de ruimte ontbreekt waarin de belangrijkste processen zich kunnen afspelen. Een estuarium zonder diepe geulen waarin het water snel stroomt zou echter evenmin kunnen functioneren, omdat het water dan onmogelijk met het getij zou kunnen in- en uitstromen.

Het ecologisch functioneren van de Schelde wordt niet over de gehele lengte van het estuarium door dezelfde factoren bepaald. In de Zeeschelde is met name de belasting vanuit zijrivieren en directe lozingen van het grootste belang. Tot voor zeer kort werd er overmatig veel organisch materiaal en ammonium in de Schelde geloosd. Microben breken het organisch materiaal af, met gebruik van zuurstof. Andere microben zetten ammonium om tot nitraat, waarbij ze ook heel veel zuurstof gebruiken. Dit zijn dezelfde processen die zich in waterzuiveringsinstallaties afspelen. Het zuurstofverbruik in de Schelde was hierdoor zo hoog dat er jaarrond vrijwel zuurstofloze omstandigheden heersten in de Zeeschelde. Deze situatie is nu verbeterd, door verbeterde waterzuivering in Vlaanderen en (recent) Brussel. Toch is de belasting nog steeds te hoog om van een echt gezond functioneren te kunnen spreken.[13]

In de Westerschelde is deze externe belasting minder belangrijk, ook omdat zeewater wordt ingemengd met het zoetwater, waardoor de belastende stoffen worden verdund. In dit deel van het estuarium is met name de morfologie bepalend voor het functioneren. Omzetting van ondiep, en met name laagdynamisch ondiep areaal in diepe geulen vermindert de capaciteit van het systeem voor omzettingen in de stofstromen.[14]

---

[12] Herman, PMJ, Middelburg JJ & Heip CHR (2001) Benthic community structure and sediment processes on an intertidal flat: results from the ECOFLAT project. Cont. Shelf Res. 21: 2055–2071 documenteren, in een overzicht van het EU project ECOFLAT, veel van deze effecten aan de hand van studies op de Molenplaat, Westerschelde.

[13] Zie voor een beschrijving en modellering van de situatie in de jaren 1980 Soetaert K & Herman PMJ (1995). Carbon flows in the Westerschelde estuary (The Netherlands) evaluated by means of an ecosystem model (MOSES). Hydrobiologia 311: 247–266. De evolutie tot begin jaren 2000 wordt samengevat in Soetaert, K. et al. (2005) Long-term change in dissolved inorganic nutrients in the heterotrophic Scheldt estuary (Belgium, The Netherlands). Limnology Oceanography 51:409-423.. Recente veranderingen in de Zeeschelde worden gedocumenteerd en gemodelleerd door Cox, T. J. S., T. Maris, K. Soetaert, D. J. Conley, S. Van Damme, P. Meire, J. J. Middelburg, M. Vos, and E. Struyf. 2009 A macro-tidal freshwater ecosystem recovering from hypereutrophication: the Schelde case study. Biogeosciences 6:2935-2948. In de Westerschelde zijn de veranderingen veel geringer dan in de Zeeschelde.

[14] In het NOP rapport - van den Bergh E., S. van Damme, J. Graveland, D.J. de Jong, I. Baten & P. Meire. 2003. Studierapport natuurontwikkelingsmaatregelen ten behoeve

4. De ontwikkeling van het hydrodynamisch en morfologisch systeem

De belangrijkste hydraulische ingrepen in het systeem zijn inpolderingen, die zich uitstrekken over de afgelopen eeuwen maar ook in de twintigste eeuw nog aanzienlijk areaal bestrijken, en verdiepingen (in feite verruimingen, omdat de vaargeul niet alleen dieper maar ook breder wordt gemaakt).

Door de inpolderingen is een vertakt getijdensysteem verengd tot een trechtervormig estuarium. Belangrijke vertakkingen waren het Sloegebied, de Braakman, de verbinding met de Oosterschelde, schorgebieden rond Bath. De inpolderingen hebben lokale gevolgen, bv. de ontwikkelingen van de geulen rond de Hooge Platen na afsluiting van de Braakman[15], maar ook gevolgen op de schaal van het ecosysteem. Waar in een vertakt systeem het getij de neiging zal hebben zich te verliezen in de komberging, zal het de neiging hebben verder en sneller door te rollen in het trechtervormige systeem dat overblijft na verwijdering van de takken. Ook de vorm van de getijdencurve verandert, omdat de weerstand aan de stroom tijdens vloed en eb verandert als de diepteverdeling in het estuarium verandert, bv. door het wegnemen van areaal in de getijdenzone of door het wegnemen van drempels (ondieptes) in de geulen. De vorm van de getijcurve heeft invloed op hoe het getij zand kan importeren of exporteren, wat op zijn beurt weer de verdere evolutie van het estuarium zal beïnvloeden[16].

De opeenvolgende verruimingen, die begonnen zijn voor de tweede wereldoorlog in de omgeving van Antwerpen en Bath, en die grote vormen hebben aangenomen vanaf ongeveer 1970, hebben eveneens een grote invloed uitgeoefend op de hydraulica van het systeem. Bij een verruiming wordt niet over het gehele estuarium gebaggerd. Er wordt alleen gebaggerd op ondiepe plaatsen, zogenaamde drempels, en op plaatsen waar de vaargeul te smal is. Na het wegnemen van het sediment op deze kritische plaatsen reageert het morfologisch systeem door ook elders de vaargeul te verruimen, met name in de breedte, totdat opnieuw een min of meer stabiele geul is ontstaan. Dit is een situatie die in evenwicht is met de uitgevoerde onderhoudsbaggerwerken. Het sediment verplaatst zich netto in de richting van de drempels, waar het voortdurend wordt weggenomen en teruggeplaatst op de stortplaatsen. Door verruimingsbaggerwerken wordt in principe geen zand aan het systeem onttrokken; het wordt binnen het systeem rondgepompt. Bij onoordeelkundig terugstorten kan het echter door het systeem spontaan naar zee worden getransporteerd. In dat geval is sprake van netto zandverlies door baggeren (zie verder). In tegenstelling tot het gewone baggeren kan commerciële zandwinning, waarbij zand aan land wordt gebracht voor constructiedoeleinden, wel leiden tot netto zandverlies. Zandwinning die niet wordt gecompenseerd door natuurlijke import van zand uit zee, zal leiden tot een toename van het watervolume en dus ook de gemiddelde diepte van het systeem.

---

van de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium. Werkdocument/RIKZ/OS/2003.825x - worden de belangrijkste ecologische knelpunten per zone in het Schelde-estuarium besproken. Wij verwijzen hier naar dit rapport voor details.

[15] De Braakman werd afgesloten in 1952; de aanpassing van het geulsysteem aan deze afsluiting heeft meerdere decennia geduurd.

[16] Zie Wang Z.B., Jeuken M.C.J.L., Gerritsen H., de Vriend H.J., Kornman B.A., 2002, Morphology and asymmetry of the vertical tide in the Westerschelde estuary, Journal of Continental Shelf Research 22 (2002) 2599–2609. over getijasymmetrie (het verschil in stroomsnelheid van eb en vloed, waardoor het estuarium zand importeert als de vloed sneller stroomt – of exporteert als eb sneller stroomt.

De gevolgen van inpolderingen en verruimingen voor het hydraulische en morfologische systeem van het estuarium zijn complex en niet altijd volledig begrepen. Ondanks de toepassing van state-of-the-art modellen is uit validatiestudies gebleken dat niet alle trends in de observaties zijn te reproduceren. Daarbij geldt: hoe groter en algemener de trend, hoe beter de modellen de evolutie voorstellen. Hoe plaatselijker en hoe verder in de tijd, hoe slechter het model. Observaties kunnen slechts gedeeltelijk de tekortkomingen van de modellen compenseren. Veranderingen in het morfologisch systeem zijn traag, en ze zijn trager naarmate ze omvangrijker (en dus ook belangrijker) zijn. De verruimingen zijn ingrepen van een aanzienlijke orde, en men mag verwachten dat het morfologisch systeem erop reageert gedurende verschillende decennia. De opeenvolgende verruimingen hebben elkaar echter te snel opgevolgd om de volledige morfologische respons op één verruiming te kunnen observeren voordat de volgende werd doorgevoerd. Als gevolg hiervan kunnen observaties wel een beeld schetsen van de belangrijkste tendensen in de morfologische evolutie, maar kunnen zij heel moeilijk deze tendensen geheel of gedeeltelijk toeschrijven aan één bepaalde ingreep. Hiermee moet rekening worden gehouden bij de interpretatie van deze tendensen, maar ook bij het beheer. Alleen als het beheer op het integrale systeem is gericht, inclusief alle veranderingen die daarin zijn opgetreden in de afgelopen decennia, kan het succesvol zijn. Specifiek beheren op één enkel aspect (bv. één verruiming) is onmogelijk. Het betekent overigens ook dat effecten van verruimingen cumulatief moeten worden bekeken met effecten van vorige ingrepen (incl. vorige verruimingen) omdat de effecten niet gescheiden in de tijd maar cumulerend en simultaan optreden, zelfs al zijn de ingrepen in de tijd gescheiden.

Als gevolg van het niet kunnen toeschrijven van tendensen aan één enkele ingreep is in rapportages soms sprake van een 'autonome neergaande trend'. Dit is verhullend taalgebruik. Er is zeker een trend van verlies aan habitatdiversiteit en habitatkwaliteit. De term autonoom suggereert echter dat deze trend zich spontaan heeft ingezet en verder 'op eigen kracht' doorgaat, maar dat is niet zo. De belangrijkste morfologische veranderingen zijn door verruiming van de vaargeul en vernauwing van het estuarium in gang gezet en tijdens opeenvolgende verdere verruimingen versterkt. Het resultaat van die veranderingen kan men nu zien gebeuren. Het eindpunt ervan is nog niet bereikt, omdat het over morfologische aanpassingen gaat met een lange tijdschaal. De MER-verruiming is de laatste studie die deze trends systematisch heeft onderzocht en geïnventariseerd. Momenteel gebeurt veel monitoringwerk aan de morfologie in het kader van de laatste verruiming en van het project rond plaatrandstortingen. Die monitoringdata zijn nog niet verwerkt tot samenvattende resultaten.

De ontwikkelingen van de afgelopen decennia in het hydraulisch/morfologisch systeem zijn te karakteriseren aan de hand van de volgende steekwoorden: verruwing, versteiling, versimpeling, verdieping[17].

a. Verruwing

Verruwing slaat op de sterkere doordringing van het getij in het estuarium, met verhoogde getijslag (verschil tussen hoog en laag water) vooral in stroomopwaartse delen van het estuarium, verplaatsing van de plaats met grootste getijslag naar stroomopwaarts (nu tussen Schelle en

[17] Het 'Achtergronddocument Morfologische ontwikkelingen' (Cleveringa, 2007; uitgave PROSES) bij de MER voor de verruiming geeft een gedetailleerd en systematisch overzicht van de morfologische veranderingen in de Westerschelde over de laatste 6 decennia. De samenvatting die hier wordt gegeven is grotendeels daarop gebaseerd.

Dendermonde in België), sterkere getijstromingen. Hierdoor is gebied in de getijdenzone of in het ondiepe sublitoraal getransformeerd van voorheen laagdynamisch rustig gebied in hoogdynamisch gebied met sterke stroming en grote stress op de bodem. De veranderingen in het getij hangen rechtstreeks samen met de verruiming van de vaargeul en met de vernauwing van het estuarium. Door de vernauwing zijn er weinig vertakkingen overgebleven waar het getij 'dood kan lopen', die m.a.w. komberging bieden zonder de hoofdstroom te kunnen voeren. Door de verruiming is de hydraulische weerstand in het estuarium afgenomen. In een trechtervormig estuarium als de Schelde wordt de getijslag vooral bepaald door twee factoren: de vernauwing (trechtervorm) waardoor het getij wordt opgestuwd (grotere getijslag) en ook sneller gaat lopen, en de hydraulische weerstand aan de drempels waardoor het getij wordt afgeremd en energie verliest (kleinere getijslag). De verruiming heeft weinig invloed op de eerste factor, die grotendeels door de algemene morfologie wordt bepaald. Wel draagt vernauwing door inpoldering aan deze factor bij: het estuarium wordt er sterker trechtervormig door. Verruiming heeft dan weer wel een grote invloed op de weerstand. Door het verruimen van de vaargeul neemt de hydraulische weerstand aanzienlijk af. Daardoor gaat het getij sneller lopen en wordt het hoger opgestuwd. Naast weerstand en trechtervorm heeft ook reflectie van het getij een zekere invloed, maar het is onduidelijk of dat door de mens sterk is beïnvloed[18].

b. Versimpeling

Versimpeling slaat op de verandering in de morfologie van geulen en platen in het estuarium. Men moet zich realiseren dat water in een estuarium niet gewoon rechtdoor stroomt. Dat komt niet in de eerste plaats omdat het estuarium bochtig is zoals de Westerschelde, maar is een eigenschap van de stroming van water en sediment die vrijwel onafhankelijk is van de algemene vorm van het estuarium. Als het estuarium bepaalde verhoudingen heeft (lengte, breedte, sterkte van het getij) dan ziet men dat de stroom zich op een bijzondere manier gaat organiseren. Het estuarium deelt zich op als een soort kralensnoer van eenheden die achter elkaar liggen en die bepaalde vaste elementen hebben: een ebgeul, waarin de ebstroom sterker is dan de vloedstroom, een vloedgeul waarin het omgekeerde geldt, platen die zich tussen de eb- en vloedgeulen uitstrekken, slikken aan de beide kanten. Tussen eb- en vloedgeul kunnen zich kortsluitgeulen vormen die schuin dwars door de platen lopen en die zich vrij snel verplaatsen, waarbij ze de plaat aan één kant opruimen en aan de andere kant weer opbouwen. Eén zo'n 'kraal', ook aangeduid als 'macrocel', wordt gevolgd door de andere. Bij de overgang tussen beide komen de eb- en vloedgeulen van beide cellen samen in een onduidelijk overgangsgebied waar belangrijke zijstromingen bestaan en waar het sedimenttransport leidt tot ondieptes. Dit noemt men de drempels. Hier concentreert zich de meeste baggeractiviteit.

Verruimingen hebben geleid tot onevenwichten in deze systemen. Omdat één geul (gewoonlijk de ebgeul) als vaargeul wordt gebruikt, wordt deze geul verruimd ten koste van de andere geul waarin gewoonlijk wordt gestort. Door dit mechanisme zal de nevengeul minder stroming trekken, en kan ze zelfs verstopt geraken. We spreken dan van het omklappen van een meergeuls- naar een eengeulssysteem. Tendensen in die richting zien we ter hoogte van Bath, waar de nevengeul in de

[18] Reflectie van de getijgolf ontstaat omdat de golf, die het estuarium binnenloopt, op de 'achterwand' van het estuarium botst, omkeert en weer in de richting zee gaat lopen. Dit is vergelijkbaar met hoe geluidsgolven door een muziekinstrument lopen. Het getij in het estuarium is een sommatie van de binnenkomende en de buitengaande (gereflecteerde) golf. Reflectie is belangrijk bij relatief korte estuaria met een rechte achterwand. Het speelt een kleinere en moeilijk beschrijfbare rol in trechtervormige estuaria.

Appelzak van weinig belang meer is, en ter hoogte van Hansweert, waar het Molengat verregaand is dichtgeslibd. Mocht een dergelijke evolutie zich breder doorzetten, dan is er geen mechanisme meer dat de platen in stand houdt. Platen zouden dan vastgroeien aan de wal, snel in hoogte toenemen (zie verder) en de functie verliezen die ze nu in de ecologie van het estuarium vervullen.

Verruiming leidt er ook toe dat het mechanisme waardoor korsluitgeulen ontstaan wordt verstoord. Kortsluitgeulen zijn, als gezegd, de belangrijkste motor van de 'verversing' van de platen. Zij ontstaan omdat er verhang optreedt (verschil in waterniveau) tussen hoofd- en nevengeul. Dat verhang ontstaat omdat het getij zich niet in beide geulen aan dezelfde snelheid voortplant, wat op zijn beurt wordt veroorzaakt door de verschillende diepte van de geulen, en hun verschillende lengte. Verstoring van dit systeem leidt tot een vermindering van het verhang, dus een vermindering van de krachten die kortsluitgeulen aandrijven, en een vermindering van de sterkte van het gehele mechanisme. Daardoor verandert de balans van krachten die platen opbouwen en afbreken. De opbouwende krachten worden relatief sterker, de platen worden hoger en ze worden minder doorsneden door geulen. Het gevolg is dat de platen eenvoudiger van vorm worden: voor een zelfde oppervlakte plaat neemt de omtrek af (een cirkel heeft minder omtrek per oppervlakte dan een stukje jigsaw-puzzel).

Voor het estuarium als geheel is het gevolg van deze versimpeling dat minder getijdenstroom over de platen zal lopen, die immers hoger zijn geworden. Minder stroom zal ook langs ingewikkelde paden of door nevengeulen lopen. In totaal zal de weerstand voor de stroom verminderen. Dat is het mechanisme dat leidt tot een verdere opslingering van het getij in bovenstroomse delen van het estuarium. Het leidt ook tot een verhoging van de getijsnelheden en daardoor tot de verruwing waarvan eerder sprake.

c. Het omklappen van een meergeulen- naar een eengeulsysteem

Het omklappen van een meergeulen- naar een eengeulsysteem is daarbij een punt van bijzondere aandacht. Hoewel de vaak gebruikte woorden 'omslag' of 'omklappen' het omgekeerde suggereren, is de overgang van een meergeulensysteem naar een enkelgeulig systeem niet iets dat – klap, klaar – plots of zeer snel plaatsgrijpt. Het neemt wellicht meerdere decennia in beslag. Er is sprake van 'omslag' omdat modellen aanduiden dat het om een onomkeerbare verandering gaat. Het systeem kan in meerdere toestanden voorkomen die elk min of meer stabiel zijn, d.w.z. als het systeem in toestand A verkeert dan heeft het de neiging daarin te blijven; wordt het geforceerd naar toestand B dan zal het ook daarin willen blijven, zelfs als de factoren die het vanuit toestand A naar toestand B hebben geforceerd zijn afgenomen of verdwenen. Het concept is helder, maar het is zeer moeilijk om in de praktijk vast te stellen of er sprake is van een verstoring van het meergeulensysteem voorbij het 'point of no return'.

Een omslag van een twee- naar een eengeulsysteem is morfologisch en ecologisch onwenselijk omdat hiermee de processen wegvallen die de platen in stand houden. Een eengeulsysteem bestaat uit één stroomgeul omgeven door intertidaal gebied. Er zijn geen krachten meer die dit intertidaal gebied verjongen, waardoor het snel in hoogte zal toenemen en volledig zal verschorren. Men krijgt dan een eindfase van de versteiling: een estuarium dat enkel nog bestaat uit een diep kanaal omgeven door hoge schorren. Een dergelijk estuarium zal zich hydrodynamisch en ecologisch volledig anders gedragen; het zal de essentiële kenmerken van het habitattype 'estuarium' zijn

kwijtgeraakt, evenals de biodiversiteit die daarbij hoort. Het voorbeeld van de Seine[19], waar een dergelijke omslag is bewerkstelligd door leidammen, toont aan dat hiermee talrijke ecologische veranderingen gepaard gaan. Het troebelheidsmaximum wordt naar buiten verlegd, er is een kwalitatieve verandering in het relatieve belang van bodemdieren en plankton, de functie voor vele vogelsoorten neemt sterk af, de stromingen veranderen van karakter. Het is overeengekomen beleid om een dergelijke omslag in de Schelde te vermijden, en dat is vanuit ecologisch gezichtspunt zeer verstandig. De Schelde zou drastisch van karakter wijzigen. Overigens is het ook vanuit nautisch standpunt, en op de langere termijn vanuit het standpunt van veiligheid eveneens verstandig het estuariene karakter en het meergeulensysteem van de Schelde te behouden.

De nieuwe stortstrategie, waarbij aanzienlijke hoeveelheden materiaal op de randen van platen worden gestort en niet in nevengeulen, is gericht op het versterken van het meergeulensysteem. Door deze strategie hoopt men immers de nevengeulen minder te verstoppen, zodat beide geulen een meer evenwichtige ontwikkeling zouden kennen. Modelsimulaties die zijn uitgevoerd ten behoeve van de MER[20] verantwoorden een gematigd optimisme over de kansen op succes van de strategie. Er wordt uitgebreid gemonitord, maar een verwerking van deze resultaten is nog niet gebeurd – gezien de traagheid van de morfologische processen is het niet mogelijk op korte termijn uitspraken te doen over de effectiviteit van de strategie. Ecologisch gesproken is het grootste risico van plaatrandstortingen dat het materiaal versneld op de plaat terechtkomt, waardoor de tendens van versteiling wordt versterkt. Of dit het geval is kan nog niet worden uitgemaakt. Plaatrandstortingen zijn in het veld uitgeprobeerd nabij de plaat van Walsoorden. Uit de proef bleek dat het materiaal relatief stabiel kon worden gestort; de beweging van het materiaal is wel richting plaat. De plaat is verhoogd in de proefperiode, maar het kan niet worden bewezen dat dit is veroorzaakt door de plaatrandstorting. In tegenstelling tot de verwachting is geen ondiep subtidaal areaal gecreëerd met grote rijkdom aan bodemleven. Negatieve effecten konden echter evenmin worden aangetoond.[21]

d. Versteiling

Versteiling duidt niet zozeer op de steilheid van overgangen tussen platen en geulen, als wel op het feit dat er weinig intermediaire systemen tussen geul en hoge plaat zijn overgebleven. De platen zijn verhoogd als gevolg van het ontbreken van de dynamiek van kortsluitgeulen, zelf het gevolg van de onbalans tussen beide geulen. Anderzijds zijn de geulen verbreed. Dat is een gevolg van de verruiming. Omdat de geul op de smalste punten wordt verbreed en hier dus een bottleneck voor de stroom wegvalt, neemt de stroomsnelheid in de gehele sectie van de geul toe, en zal de geul zich spontaan aanpassen aan de breedte van het stuk waar is verruimd. Hiervoor is areaal nodig. Dat areaal wordt weggenomen van ondiep sublitoraal of van het intertidaal. Het areaal ondiep sublitoraal is sterk afgenomen in de Westerschelde: het is grotendeels geul geworden of verhoogd en bij de platen gevoegd. Een recente ecologische studie toonde aan dat het grootste deel van het ondiep sublitoraal in de oostelijke Westerschelde biologisch zeer arm is[22]. Slechts waar de stroomsnelheden

[19] Zie bv. Rybarczyk H., Elkaim B., 2003. An analysis of the trophic network of a macrotidal estuary: the Seine Estuary (Eastern Channel, Normandy, France). Estuarine Coastal and Shelf Science 58, 775-791
[20] Zie het hoofdrapport 'Morfologie' van de MER. Uitgave PROSES, 2007. Opgesteld door Deltares
[21] Zie Van der Wal et al., 2011 Ecological evaluation of an experimental beneficial use scheme for dredged sediment disposal in shallow tidal waters. Marine Pollution Bulletin 62: 99–108
[22] Ysebaert et al 2009. Habitatmapping Westerschelde. Deelrapport 2: Ecologie en ecotopen in het subtidaal van de Westerschelde. Rapport NIOO/IMARES in opdracht van LTV O&M.

voldoende laag zijn komt een rijke gemeenschap voor, en dit is beperkt tot enkele randjes langs de platen. Een belangrijk habitat voor vissen is op die manier zo goed als verdwenen.

De platen zelf worden steeds hoger. De meeste platen in de Westerschelde kennen schorontwikkeling. Dat gebeurt slechts als deze delen nog maar beperkt overstroomd worden. Arealen die zich tot schor ontwikkelen hebben nog steeds ecologische functies, bv. voor herbivore vogels, maar verliezen de ecologische functie als voedselgebied voor steltlopers, waarvoor de Westerschelde een bijzondere status heeft. Bodemdieren, het voedsel voor steltlopers, ontwikkelen best in de delen van de getijdenzone die regelmatig en voldoende lang worden overspoeld. De bodemdieren halen hun voedsel immers grotendeels uit het overspoelende water. Verhoging van de platen heeft tot gevolg dat ze minder geschikt worden als habitat voor bodemdieren. Behalve hoger worden de platen ook ruwer: een groter gedeelte van het intertidaal wordt als 'hoogdynamisch' geklasseerd. De stroming is er zo sterk dat het sediment tot op grote diepte mobiel blijft. Slechts weinig fauna overleeft deze bodembewegingen.

e. Verdieping

Verdieping slaat op het netto verlies van sediment in de Westerschelde. Bij het nadenken over de morfodynamiek van estuaria gaat men vaak impliciet uit van het concept van het 'evenwichtsestuarium', waarin een (dynamisch) evenwicht bestaat tussen de grootte van de geulen, de komberging en de getijslag. De dwarsdoorsnede van de geulen is een functie van het getijprisma, d.i. het volume water dat per getij het estuarium in en uit gaat. Neemt dit getijprisma af (bv. door areaalvermindering of door vermindering van de getijslag) dan zullen de geulen ook in dwarsdoorsnede afnemen door zand uit de zee te importeren. Het omgekeerde geldt ook. Het concept is geldig voor korte estuariene bekkens. Het is uitermate nuttig als conceptueel kader voor praktische problemen, zoals de zandhonger van de Oosterschelde. Het blijkt echter niet van toepassing te zijn op lange trechtervormige estuaria zoals de Westerschelde. Uit de historische zandbalansen[23] blijkt dat van alle zand dat sinds begin de jaren 1970 uit de oostelijke Westerschelde (d.i. de Westerschelde oostelijk van Hansweert) is gewonnen, zo goed als geen enkele korrel is vervangen door import uit de zee. In de beginjaren 2000 was er zelfs een netto export van zand uit de Westerschelde naar de kustzee. Dit is in verband gebracht met de stortstrategie. In deze periode werd zand van de oostelijke naar de westelijke Westerschelde gebracht om daar gestort te worden. Eerder dan langs Hansweert weer naar het oostelijke deel terug te keren, ging dit surplus aan zand in de westelijke Westerschelde naar de kustzee. Het netto effect is dat de gehele Westerschelde in de afgelopen decennia gemiddeld dieper is geworden. Het is onduidelijk wat het effect hiervan is op de transporten van zand en dus op de morfologie. De diepteverdeling in het estuarium bepaalt mede of de vloed, dan wel de eb sneller loopt in het estuarium en of er dus zand wordt binnengehaald dan wel naar buiten wordt getransporteerd. Verandering van de diepteverdeling is dus een factor die de processen kan veranderen. De verandering is echter niet eenduidig, want dan zou het concept van het evenwichtsestuarium eenvoudig van toepassing zijn. Dit is een punt van onzekerheid waar grote voorzichtigheid is geboden. Men wil immers niet dat het estuarium zichzelf gaat uitdiepen, omdat dan onduidelijk is naar welke stabiele toestand het gaat evolueren.

[23] Haecon, 2006, Actualisatie van de zandbalans ven de Zee- en Westerschelde, Haecon (Soresma), report 1249760008/lvp.

De evolutie heeft aanleiding gegeven tot veranderingen in het beheer. Transporten van oostelijke naar westelijke Westerschelde zijn gestopt. Zand dat niet in de nevengeul kan worden gestort om het meergeulensysteem niet in gedrang te brengen, wordt nu in de oostelijke Westerschelde op de plaatranden gestort en indien nodig teruggestort in de hoofdgeul. Er wordt overwogen zandonttrekkingen uit het systeem stop te zetten. Merk op dat het hier gaat om de winning van zand, d.i. de netto onttrekking van zand aan het estuarium. Dat in tegenstelling tot de baggerwerken voor het onderhoud van de vaargeul, die in principe alleen maar zand verplaatsen zonder het netto te onttrekken aan het systeem. Inzicht in, en verstandig beheer van de zandbalans op het niveau van het gehele systeem is een belangrijk aandachtspunt.

5. Effect van morfologische veranderingen op het behoud van beschermde habitats

De essentie van het habitattype 'estuarium' ligt in de mozaïek van deelhabitats, in de gradiënten waarlangs die deelhabitats zich schikken, en in de samenhang langs deze gradiënten. Verder is van groot belang voor ogen te houden dat het morfologisch-ecologisch systeem van een estuarium een zelforganiserend systeem is. Gegeven de randvoorwaarden (rivierafstroom, getij, begrenzing, maar ook antropogene factoren als verruiming) zal zich een geheel van geulen en ondieptes vormen, met verschillen in waterkwaliteit en verschillen in fysische omstandigheden, waarlangs de diverse habitats tot ontwikkeling komen. Bovendien zullen de organismen die hier leven (denk aan schorplanten) zelf een invloed uitoefenen op stroming en sedimenttransport, waardoor het estuarium mee wordt gevormd.

Bij de beschrijving van de belangrijkste veranderingen blijkt dat een aantal belangrijke gradiënten zijn verschoven. In de gradiënten van hoogdynamisch naar laagdynamisch sediment is een verschuiving naar meer areaal hoogdynamisch opgetreden. In de gradiënt van hoog naar diep is een verschuiving naar de extremen (meer hoog intertidaal, meer diepe geul) ten koste van de tussenzone (laag intertidaal, ondiep sublitoraal) opgetreden. In de gradiënt van rivier naar zee is een verdere doordringing van de getijdenenergie opgetreden, en een vermeerdering daarvan in de bovenstroomse gebieden. Door al die verschuivingen zijn ook verschuivingen opgetreden in de habitats, en dus in de ontwikkelingsmogelijkheden voor flora en fauna. Om die verschuivingen te karakteriseren zijn een aantal indicatoren gebruikt. Eén van die indicatoren is de areaalverdeling, waarbij men zich afvraagt hoeveel areaal intertidaal, ondiep sublitoraal enz. aanwezig is. Dit wordt soms verder verfijnd door een onderscheid te maken in hoog- en laagdynamisch areaal in de verschillende dieptezones. De omtrek/oppervlakte verhouding van platen is een andere indicator, evenals een indicator voor verhang tussen hoofd- en nevengeul, een indicator voor stortvermogen in de nevengeul etc..

Voor een goed begrip is het belangrijk voor ogen te houden dat de indicatoren zijn ontwikkeld en gekwantificeerd om veranderingen in het systeem als geheel duidelijk te maken en om te controleren hoe het systeem verder verandert in de tijd. De indicatoren hebben echter geen waarde op zichzelf. De omtrek/oppervlakte verhouding is interessant omdat hij in één getal de hele ingewikkelde dynamiek van opbouw en afbraak van platen samenvat, *niet* omdat grillige platen op zichzelf ecologisch rijker of waardevoller zijn dan eenvoudige. Een eenvoudige, afgeronde plaat een beetje bijbaggeren zodat zij een grillige rand krijgt, is geen oplossing van het probleem dat wordt geïndiceerd door de verandering in grilligheid van de plaatomtrekken.

Iets gelijkaardigs geldt voor laagdynamisch intertidaal, zij het met nuances. Het areaal laagdynamisch intertidaal is op de eerste plaats een indicator voor het correct functioneren van het estuariene systeem. Het indiceert het functioneren van het hydrodynamisch-morfologisch systeem omdat het een maat is voor het habitattype dat als eerste uit de gradiënt verdwijnt bij verruwing. In dit geval heeft de indicator echter ook een zekere waarde op zich. Het laagdynamisch areaal heeft grotere dichtheden en biomassa's van bodemdieren dan andere deelhabitats van het estuarium. Daardoor is het van groot belang voor het doelsoortenbeleid, met name voor vogels (steltlopers) die zich met bodemdieren voeden. Areaal laagdynamisch intertidaal is daardoor tegelijk een belangrijke indicator (zijn de gradiënten intact?) en een beleidsdoel op zichzelf in het kader van de instandhouding van belangrijke soorten. Het is echter belangrijk in het oog te houden dat de kern van de kenmerken van estuaria de gradiënten en de natuurlijke en geleidelijke overgangen tussen deelhabitats zijn. Artificieel aangelegd 'laagdynamisch intertidaal' is dus iets anders dan laagdynamisch intertidaal dat op natuurlijke wijze het eindpunt van een gradiënt in het estuarium aanduidt. Niet alleen ziet het er anders uit (bv. qua overgangen met de omgeving), maar het functioneert ecologisch ook anders, omdat het ongehinderd in verbinding staat met de rest van de gradiënt. Daardoor zijn fluxen van sediment, water, organische stof en organismen niet op dezelfde manier georganiseerd.

6. Ecologisch herstel

a. Uitgangspunten

Het uitgangspunt bij het beheer van de Schelde, zoals dit vorm heeft gekregen in de Lange Termijn Visie[24] en de Ontwikkelingsschets 2010[25], is multifunctionaliteit. Dit wordt tot uitdrukking gebracht in het drieluik 'veiligheid, toegankelijkheid, natuurlijkheid' als basis voor het internationale beheer van de Schelde. Gestreefd wordt naar een beheer dat deze drie aspecten gelijkwaardig belang toekent en doelen op het ene terrein realiseert zonder het andere te schaden. Voor wat betreft natuurlijkheid gaat men daarbij uit van een integrale systeembenadering, tot uitdrukking gebracht in het concept van de 'ecosysteemdiensten', d.i. het geheel van materiële en immateriële goederen en diensten die door de natuur aan de mens wordt geleverd. In het kader van de voorbereidende studies voor de verruiming zijn deze ecosysteemdiensten economisch gewaardeerd, en is daardoor ook een economische basis gedefinieerd voor het behoud en de versterking van de natuur in het estuarium[26].

De langetermijnvisie en het natuurontwikkelingsplan zijn bij het definiëren van herstelstrategieën uitgegaan van de vraag welke maatregelen optimaal zijn voor het herstel van het ecologisch functioneren in verschillende delen van het estuarium. Binnen het ecosysteem gebeuren veel omzettingen en processen, die variëren van puur fysische processen tot relaties in het voedselweb. Door dit geheel aan processen levert het ecosysteem een groot aantal diensten aan de mens. Die variëren van oogstbare goederen (bv. visserij, in de Westerschelde relatief onbelangrijk), over regulering van nutriënten en vervuilende stoffen (zelfreiniging, in de Schelde zeer belangrijk) tot 'existence values', het bijdragen aan biodiversiteit die door de mens hoog wordt geacht (en bv. in de wetgeving is verankerd).

[24] Zanting en ten Thij, eds. Langetermijnvisie Schelde-estuarium. 2001. Projectbureau LTV, 50 pp.
[25] Proses 2005. Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium.
[26] CPB en VITO, 2004, Verruiming van de vaarweg van de Schelde: een maatschappelijke kostenbatenanalyse, Proses 2004.

Herstelstrategieën moeten idealiter ook bijdragen aan multifunctionele doelstellingen. Men heeft zich bij het beschouwen van mogelijke maatregelen ten behoeve van natuur afgevraagd of ze de toegankelijkheid hinderen, en of en hoe ze bijdragen aan veiligheid. De voorgestelde maatregelen optimaliseren de natuurlijke functies, zonder dat ze negatief bijdragen aan veiligheid en toegankelijkheid. In sommige gevallen (bv. overstromingsgebieden langs de Zeeschelde) zijn duidelijke synergieën tussen natuurherstel en verhoging van de veiligheid gevonden.

Vanuit de visie van ecosysteemfunctioneren en multifunctionaliteit, dienen herstelmaatregelen in de eerste plaats gericht zijn op het herstellen, versterken of tenminste behouden van de belangrijkste processen die verantwoordelijk zijn voor de biodiversiteit en het ecologisch functioneren van het estuariene systeem. In de keuze tussen verschillende mogelijkheden voor natuurherstel is de meeste nadruk daarbij uitgegaan enerzijds naar maatregelen die bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit en het functioneren van het voedselweb (grootste nadruk in Zeeschelde) en anderzijds naar maatregelen ter verbetering van de fysische processen die gradiënten en habitatdiversiteit in stand houden (meeste nadruk in Westerschelde). De meeste voorgestelde maatregelen dragen echter in mindere of meerdere mate bij aan beide doelstellingen.

Maatregelen gericht op verbetering van de waterkwaliteit en het voedselweb zijn met name van belang in de Zeeschelde. Ze richten zich op het verminderen van de externe belastingen en op het versterken van de ecologische structuur (bv. het versterken van de rol van schorren en slikken in de nutriëntenkringloop), om zodoende een systeem met hogere zuurstofconcentratie, beter voedselweb, betere groeimogelijkheden voor meer soorten te realiseren. Tegelijk echter dragen de voorgestelde maatregelen in de Zeeschelde ook bij aan de veiligheid tegen overstroming, en aan het fysisch functioneren van het systeem door het creëren van extra komberging.

De maatregelen gericht op fysisch herstel, zoals die zijn voorgesteld in NOP[27], zijn bedoeld om de hoger genoemde trends in de morfologie zo veel mogelijk te keren. Dissipatie van getijdenenergie is gericht op het tegengaan van de verdere doordringing van deze energie in het estuarium (verruwing). Versterking van het meergeulensysteem is gericht op voldoende verjonging van de plaatsystemen en de dynamiek van geulen en platen (versimpeling). Verbreding is gericht op het vermijden van de versteiling bij een toenemend areaal aan diepe geulen (versteiling). Sedimentbehoud is een doelstelling gericht op het vermijden van verdere (gemiddelde) verdieping. We merken op dat van al deze voorgenomen maatregelen nog niets is gerealiseerd, zodat het probleem alleen maar erger wordt. De trends die als gevolg van de opeenvolgende verdiepingen in gang zijn gezet, gaan verder en dienen dringend door maatregelen gekeerd te worden, wil men de kwaliteit van het habitat behouden.

b. Waterkwaliteit

Voor het goed ecologisch functioneren van de Schelde als estuarium is het duidelijk dat nog steeds ingrijpende verbetering van de waterkwaliteit noodzakelijk is. Hoewel de toestand veel verbeterd is ten opzichte van de vorige decennia, zijn verdere stappen noodzakelijk. Dit is beleid dat zo goed als uitsluitend in Vlaanderen, en verder stroomopwaarts Frankrijk, Wallonië en Brussel moet worden gevoerd en de Nederlandse overheid nauwelijks betreft. Slechts voor een aantal nieuwe stoffen is waakzaamheid overal geboden. Evalueert men de kwaliteit van Natura2000 gebied op Europese schaal (d.i. de lidstaten overstijgend) dan is het echter duidelijk dat de kwaliteit van de Schelde

[27] NOP: Van den Berghe e.a. 2003 l.c.

(Zeeschelde en Westerschelde samen, het gehele estuarium) op deze manier nog aanzienlijk te verbeteren is en dat dit beleid voldoende aandacht moet blijven krijgen. De beschikbaarheid van voldoende leefruimte van goede kwaliteit over de gehele zoet-zoutgradiënt is van groot belang met name voor beschermde soorten trekvissen. Er is echter meer te winnen bij een verbetering van de waterkwaliteit. Recente studies hebben aangetoond dat tot voor kort het fytoplankton (microscopische algen) in de waterkolom van de Zeeschelde ernstig werden gehinderd door de lage zuurstofconcentraties, die zelf het gevolg waren van overmatige lozing van organisch materiaal en ammonium. Daardoor was er weinig productie van organisch materiaal, en een relatief arm voedselweb dat vooral gebaseerd was op geïmporteerd organisch materiaal[28]. Nu de lozingen zijn verminderd is de zuurstofconditie verbeterd en worden de algen niet langer door zuurstofgebrek beperkt[29]. Zij zijn nu plots wel in staat om gebruik te maken van de (nog steeds) zeer hoge nutriëntenconcentraties. Er is een omslag in het ecosysteem opgetreden naar een zeer hoge algenproductie, maar de rest van het voedselweb is nog niet helemaal gevolgd, wellicht omdat de zuurstofcondities daarvoor nog niet voldoende constant goed zijn. Te verwachten is echter dat de Zeeschelde veel productiever zal worden, met een rijker voedselweb en veel betere condities voor vissen en vogels, en een grotere bijdrage aan biodiversiteit. Verdere studies hebben gewezen op de essentiële rol van gebieden in de getijdenzone aan deze processen[30]. De regulering van nutriënten, en met name het voorzien in een voldoende stroom van essentiële nutriënten tijdens het groeiseizoen wanneer ze beperkend zijn, is de belangrijkste bufferende rol van schorsystemen in het zoete en brakke deel van de Schelde. Door die rol draagt een voldoende areaal intertidaal rechtstreeks bij aan het goed functioneren van het voedselweb in het gehele systeem. Bovendien dragen deze gebieden ook bij tot een buffering van hoge waterstanden, en daardoor tot de veiligheid. In een multifunctionele benadering worden dergelijke uiteenlopende aspecten als waterkwaliteit, ruimtelijke inrichting en veiligheid bij elkaar gebracht in een totaalbenadering.

In de Westerschelde (het Nederlandse deel van het estuarium) is waterkwaliteit zelden beperkend voor de biodiversiteit, al heeft er zich in het meest stroomopwaartse deel van de Westerschelde wel een wijziging voorgedaan in het voedselweb als reactie op het verbeteren van de waterkwaliteit in de Zeeschelde. Waar tot voor een tiental jaren het zooplankton slechts begon te ontwikkelen in de zone rond de Belgisch-Nederlandse grens (stroomopwaarts werd het teveel gehinderd door zuurstoftekort) is het nu veel meer stroomopwaarts verschoven. Er is wellicht niet langer sprake van een piek in aangeboden voedsel rond de grenszone, zoals vroeger het geval was toen stroomopwaarts geen organismen op de algen konden grazen door zuurstoftekort[31]. Door twee veranderingen, namelijk een vermindering van belasting van het estuarium met organisch afval en een verbetering van de graas op fytoplankton stroomopwaarts, is ook de Westerschelde minder afhankelijk geworden van geïmporteerd organisch materiaal, en meer geëvolueerd in de richting van een systeem dat vooral zelf het voedsel aan de basis van het voedselweb produceert. Verwacht kan worden dat dit het voedselweb rijker aan relaties en soorten zal maken, maar dat sommige extreme

[28] Zie bv. Van Den Meersche, K., P. van Rijswijk, K. Soetaert, J.J.Middelburg. 2009. Autochthonous and allochthonous contributions to mesozooplankton diet in a tidal river and estuary: Integrating carbon isotope and fatty acid constraints Limnol. Oceanogr., 54:62–74.
[29] Cox et al. 2009, l.c.
[30] Struyf et al. 2006 l.c.; Gribsholt et al. 2005. Nitrogen processing in a tidal freshwater marsh: A whole-ecosystem 15N labeling study. Limnol. Oceanogr., 50(6) 1945–1959
[31] Heip, C.& P. M. J. Herman, 1995. Major biological processes in European tidal estuaries: a synthesis of the JEEP-92 Project, Hydrobiologia 311: 1-7.

pieken (zoals de ruimtelijk beperkte piek in zooplankton vroeger) minder uitgesproken zullen worden. Het estuarium zal meer afhankelijk worden van regulering van nutriënten, en daardoor ook meer afhankelijk van de bodemprocessen in ondiepe gebieden en schorren.

c. Morfologisch herstel

Vele studies in de afgelopen jaren hebben aangetoond dat maatregelen voor morfologisch herstel nodig zijn, omdat door opeenvolgende ingrepen in het estuarium de morfologische condities zijn verslechterd. Wij verwijzen naar de langetermijnvisie, Natuurontwikkelingsplan, ontwikkelingsschets 2010, systeembeschrijving in de MER. De conclusies in deze studies zijn doorvertaald naar de doelstellingen in het aanwijzingsbesluit voor Natura2000. Ze zijn ook als uitgangspunt genomen voor de Vlaams-Nederlandse overeenkomsten met betrekking tot het beheer van het Schelde-estuarium.

Bij de analyse van de morfologische knelpunten in het estuarium staan twee observaties centraal. De eerste is dat in een systeem met gelijkblijvende oppervlakte de uitbreiding van één type areaal altijd gepaard gaat met een verlies van andere types. Door de verruiming neemt het areaal diepe geul toe in het systeem, dit kan bij gelijkblijvende totale oppervlakte enkel ten koste van andere types (ondiep sublitoraal, intertidaal). De tweede is dat door de verruiming de getijdenenergie dieper het estuarium wordt binnengebracht en de dissipatie van die energie in de geulen wordt verminderd, terwijl het areaal van de gebieden die door vertakking en komberging voor energiedissipatie kunnen zorgen is verminderd, enerzijds door de verruiming (die het aandeel diepe geulen vergroot) en anderzijds door de inpolderingen en insnoeringen van het estuarium.

Het gevolg van deze twee observaties is dat enerzijds de behoefte aan ondiep areaal, zowel sublitoraal als intertidaal, is toegenomen omdat er meer getijdenenergie te dissiperen is in de bovenstroomse delen van het estuarium, terwijl anderzijds door de verruiming het areaal voor deze gebieden verkleint bij een gelijkblijvende totaaloppervlakte van het estuarium. De combinatie van beide tendensen leidt tot de gevolgtrekking dat verbreding van het estuarium het aangewezen beheer is wanneer de geulen worden verruimd. Hierdoor ontstaat ruimte om het verloren areaal ondiep gebied te compenseren, en bijkomende ruimte om te voldoen aan de toegenomen behoefte aan dit areaal in een estuarium dat is verruwd als gevolg van de verruiming. Merk op dat in deze redenering overwegingen van natuurlijkheid en veiligheid (met name de getijslag) parallel lopen.

Voor wat betreft natuurlijkheid is een essentieel vertrekpunt de gedocumenteerde observatie dat de volledigheid van de morfologische gradiënt in het dwarsprofiel ernstig onder druk is komen te staan. De hoger geschetste morfologische evoluties tonen een toename van het contrast tussen enerzijds diepe geul en anderzijds hooggelegen intertidaal, terwijl tussenliggende habitattypes verminderen in belang. Anderzijds tonen zij ook aan dat de gradiënt niet lang genoeg is om het areaal aan laagdynamisch intertidaal (dat zich aan het andere uiteinde van de gradiënt bevindt ten opzichte van de diepe geulen) te behouden in het estuarium. Het dwarsprofiel, bestaande uit een eb- en vloedgeul, platen, slikken en schorren heeft een voldoende breedte nodig om al deze habitattypes en hun overgangen tot ontwikkeling te laten komen. Ontbreekt die ruimte, dan wordt de gradiënt afgekapt ten koste van de laagdynamische gebieden.

In het studierapport ten behoeve van het natuurontwikkelingsplan (van den Bergh et al., 2003) wordt een uitgebreide en gedetailleerde studie gepresenteerd van de ecologische problemen in het estuarium (onderverdeeld in meerdere zones) en de mogelijke maatregelen die deze problemen kunnen oplossen. In deze studie wordt er op gewezen dat kleine projectjes weliswaar gradueel

bijdragen aan het herstel van enkele habitattypes, maar dat ze niet toelaten een substantieel deel van de gradiënt (bv. ondiep water tot intertidaal) te herstellen. Verder wordt er op gewezen dat grote aaneengesloten gebieden relatief belangrijker zijn voor biodiversiteit dan een gelijk areaal aan kleinere gebieden, omdat zeldzame soorten slechts voorkomen als ze een voldoende groot aaneengesloten gebied vinden. Het rapport vergelijkt de doelstellingen in de Lange Termijn Visie met de actuele toestand van het estuarium, en concludeert dat het bereiken van de doelstellingen van LTV vereisen dat ongeveer 3000 ha worden toegevoegd in Nederland (een vergelijkbare hoeveelheid in Vlaanderen) tegen 2030. In de ontwikkelingsschets 2010 wordt deze opgave globaal overgenomen, en geconcretiseerd tot een opgave van de orde van 1000 ha (1/3) tegen 2010.

d. Timing en omvang

Men moet de gegeven getallen (oppervlaktes, termijn) juist interpreteren. De gegeven oppervlaktes voor uitbreiding van het estuarium zijn geschatte ordes van grootte die nodig zijn om de gewenste ontwikkelingen van het estuarium op middellange termijn (2030) te bereiken. Wetenschappelijk gezien gaat het er niet om of het precies 3000 ha betreft, als dit zo uitkomt zou het ook 2700 of 3500 ha kunnen zijn, maar niet 300 en ook niet 30000. Of preciezere doelstellingen nodig zijn voor de maatschappelijke implementatie en controleerbaarheid, is een andere kwestie.

Met betrekking tot timing kan worden opgemerkt dat reeds in het NOP, intussen 6 jaar geleden opgesteld, werd gesteld dat er een dringende vraag is tot herstelmaatregelen. Dat werd ook herhaald in de ontwikkelingsschets 2010. Intussen zijn er twee processen aan de gang. Ten eerste is er de langzame verslechtering van de kwaliteit van het estuarium, als gevolg van de morfologische aanpassingen aan de vroegere verruimingen en inpolderingen. Als gesteld zijn deze processen langzaam, en kan niet worden aangenomen dat het estuarium reeds in evenwicht is met deze vroegere ingrepen. Ten tweede is er een nieuwe verruiming uitgevoerd en zopas beëindigd. Aangenomen mag worden dat deze verdere verruiming versterkend zal werken op de duidelijke trends van kwaliteitsverlies in het estuarium. Als gevolg van beide processen gaat het verlies aan kwaliteit nu dus versneld verder, en is de dringendheid van ingrepen ter herstel nu alleen maar groter dan in 2005. Men is in feite reeds te laat, en ieder verder uitstel vergroot deze achterstand.

Bovendien dient te worden opgemerkt dat er in het estuarium evoluties aan de gang zijn die waarschijnlijk niet omkeerbaar zijn, in het bijzonder de processen van versteiling in de morfologie, verzwakking van nevengeulen, en veroudering van schorren. Morfodynamisch herstel dient plaats te vinden op een tijdschaal waar zo veel als (nog) mogelijk wordt vermeden dat definitief verlies wordt geleden aan natuurlijke morfodynamiek en natuurwaarden. Dit verleent dringendheid aan de herstelmaatregelen.

e. Uitbreiding (ontpoldering) versus buitendijkse ingrepen

Al van bij het opstellen van het Natuurontwikkelingsplan (NOP) en de ontwikkelingsschets OS2010 is er discussie over de relatieve bijdrage van enerzijds buitendijkse ingrepen en anderzijds ontpolderingen aan het natuurherstel. Er werd en wordt gepleit voor buitendijkse ingrepen zoals het bekribben van een deel van het estuarium met als doel het laagdynamisch maken van delen van het intertidaal (tussen de kribben). Op dit ogenblik wordt door de provincie Zeeland een project uitgewerkt om op die manier een aanzienlijke oppervlakte (orde 300 ha) te bekribben, en er wordt studie uitgevoerd naar mogelijkheden om de ontpoldering van de Hedwigepolder te vervangen door verdere bekribbingen. Bekribbingen worden voorgesteld voor zones die hoogdynamisch zijn en

waarvan de bodem uit veenbanken bestaat, met als argument dat het laagdynamisch maken van deze zones de bodem slibbiger zal maken en daardoor geschikter voor bodemdieren en dus ook voor vogels die zich met die bodemdieren voeden. Verder ligt er een voorstel van de waterschappen om de dijkvoeten te bekribben, te versterken met Boomse klei en te laten begroeien met schorren, als onderdeel van zowel dijkverdediging als natuurontwikkeling.

Het plan om middels bekribbingen bij te dragen aan natuurherstel in de Westerschelde berust op begripsverwarring. In het proces van identificatie en kwantificering van problemen is het areaal laagdynamisch getijdengebied gebruikt als een indicator van de toestand van het gehele estuarium. Door de verhoging van de getijdendynamiek in het systeem is met name dit areaal het meest in de verdrukking gekomen. De effectiviteit van herstelmaatregelen die gericht zijn op systeemverbetering kan dan ook worden afgewogen aan de mate waarin ze dit meest kwetsbare areaal kunnen laten terugkeren. Daarnaast heeft het laagdynamische areaal eigen kwaliteiten die belangrijk zijn bij het behoud van soorten. Daaropvolgend heeft een omkering plaatsgevonden van de herstelopgave gericht op ecologisch functioneren tot een opgave die is vernauwd tot 'de creatie van 300 ha laagdynamische getijdengebied'. Deze omkering is gebaseerd op drie verwarringen.

De eerste is de verwarring tussen de indicator (laagdynamisch areaal) en het doel (herstel van de gradiënten van hoog- tot laagdynamisch, herstel van de diversiteit van deelhabitats in het estuarium). Het is alsof de definitie van het habitat H1130 is vernauwd tot alleen maar laagdynamisch intertidaal, te midden van een matrix van onbelangrijk, oninteressant restgebied. Dit strookt echter niet met het profieldocument of met de wetenschappelijke opvattingen ter zake. Habitat H1130 wordt heel duidelijk door habitatdiversiteit en door een veelheid van dynamiek op verschillende schalen en in verschillende aspecten van de abiotiek gedefinieerd. Laagdynamisch intertidaal is hierin een kwetsbaar onderdeel, maar toename van laagdynamisch intertidaal is slechts een maat voor kwaliteitsverbetering van het estuariene habitat H1130 als de estuariene processen als geheel het ontstaan en de handhaving van een voldoende areaal laagdynamisch areaal toelaten. Wanneer laagdynamisch areaal slechts kan worden 'gecreëerd' door het buitenhouden van die processen, dan is geen sprake meer van indicatorwaarde.

De tweede verwarring is dat laagdynamisch areaal dat optreedt ten gevolge van natuurlijke gradiënten in natuurlijke processen, kwalitatief gelijkgesteld kan worden aan wat wordt gecreëerd in de bezinkingsbakken tussen twee strekdammen en achter de bescherming van een steenstort. Op lokaal vlak zal dit wat betreft een aantal lokale kenmerken (bv. sedimentsamenstelling, bodemdierengemeenschap) wellicht tot op zekere hoogte lukken, al zullen er steeds verschillen blijven bestaan met natuurlijk laagdynamisch intertidaal, bv. in de relatieve kracht van golven en getij, afwatering of structuur van het sediment. Op iets grotere schaal blijkt echter dat de overgangen en gradiënten, de natuurlijke mozaïek van deelhabitats en de natuurlijke dynamiek die dit geheel drijft, m.a.w. de essentiële kenmerken van het estuariene habitat H1130, verdwijnen. Geulen verplaatsen zich en dat geeft aanleiding tot erosie en depositie. Occasioneel en plaatselijk kan dit betekenen dat erosie tot op een veenbank plaatsvindt, maar als dit aanleiding is tot het vastleggen van een geul tot buiten de veenbank dan wordt meteen een eind gemaakt aan het dynamische proces dat het intertidaal regelmatig opbouwt en afbreekt. Daarom zijn bekribbingen moeilijk in te denken in een dynamisch estuarium. Het volstaat dat men zich voorstelt hoe het systeem er uit zou zien mochten deze maatregelen over de gehele oppervlakte worden genomen. Er blijft dan iets over dat niet meer lijkt op een echt estuarium. Het wordt een bekribd, 'genormaliseerd'

kanaal omgeven door hooggelegen gebied dat door dammetjes, steenstort of rijshout netjes is opgedeeld in vakjes en naargelang de populariteit van verschillende habitattypen meer of minder wordt bevloeid of aan golven blootgesteld. Bekribbingen zijn 'oplossingen' op één enkele, zeer kleine schaal in ruimte en tijd: een beperkt gebied, en redenerend vanuit het nu en niet vanuit de dynamiek op langere tijdschaal. Op grotere schaal doen ze echter afbreuk aan het behoud van de essentie zelf van het estuarium. *Het creëren van deze door bestortingen afgeschermde bezinkingsputten moet dan ook beschouwd worden als de onttrekking van areaal aan het habitat H1130.*

De derde verwarring is dat een lokale ingreep door steenbestortingen, strekdammen etc. geen gevolgen heeft voor de rest van het estuarium. Dat is niet waar. De aanleg van artificieel gestabiliseerde gebieden versterkt de versteiling van het estuarium en leidt tot verregaande verstarring. Het onderscheid tussen de diepe geul en de hooggelegen getijdengebieden wordt scherper gemaakt. Dat is in tegenstrijd met de instandhoudingsdoelstellingen. Vervolgens wordt voorbijgegaan aan de functie van hoogdynamische gebieden in het estuarium. Dit zijn de gebieden waar de getijdenenergie wordt gedissipeerd, waardoor de amplificatie van het getij in het trechtervormige estuarium niet nog hoger is dan ze nu al is. Wegnemen van energiedissipatie op één plek leidt tot twee mogelijke uitkomsten: de energie wordt elders gedissipeerd, waardoor elders laag- in hoogdynamisch gebied wordt omgezet (de meest waarschijnlijke optie) of de energie wordt verder het estuarium in getransporteerd en eventueel gereflecteerd, waardoor een verdere opslingering van het getij wordt bereikt. In beide gevallen wordt uiteindelijk het probleem van het estuarium, zoals omschreven bij de definitie van de slechte staat van instandhouding, alleen maar verergerd. Door dit uitstralende effect op de rest van het estuarium, is het ruimtebeslag van de voorgenomen bekribbingen en aanverwante maatregelen groter dan de strikte oppervlakte die zij beslaan. Niet alleen wordt areaal aan het habitattype H1130 onttrokken, er wordt ook aan ander gebied binnen het estuarium schade berokkend.

Bekribbingen en vergelijkbare ingrepen kunnen dus niet worden vergeleken met uitbreidingen (ontpolderingen) als herstelmaatregelen voor het estuarium. Waar het gaat om het oplossen van de fundamentele problemen die door de verruimingen en andere ingrepen in het estuarium zijn ontstaan, levert ontpolderen een oplossing die gericht is op de kern van de problemen en die effecten sorteert op verschillende ruimteschalen. Bekribbingen creëren de illusie op één bepaalde plaats waardevolle natuur te 'creëren' waar die niet bestond, maar verplaatsen daardoor het probleem van hoge dynamiek naar elders, terwijl ze ook leiden tot verdere verstarring en versteiling van het estuarium. Dat is voor de dynamische estuariene natuur op langere termijn bijzonder nadelig. Daarom zijn 'buitendijkse oplossingen' geen oplossingen, maar een probleem.

f. Gecontroleerd getij en semi-ontpoldering

Langs de Zeeschelde zijn een aantal ontpolderingsprojecten gepland waarbij de polder niet eenvoudig bij het estuarium wordt betrokken, maar via zogenaamd gecontroleerd gedempt getij in verbinding staat met het estuarium. Deze oplossing biedt ter plekke een aantal voordelen. Het laat toe deze gebieden een functie toe te kennen in de veiligheid, omdat reserve komberging ontstaat die bij hoge waterstanden kan worden gebruikt om de pieken van de waterstanden af te toppen. Daarnaast kan het gecontroleerd getij toelaten om een mix van habitats te realiseren, inclusief schorren, die onmogelijk te realiseren zijn zonder de controle omdat de polders te laag liggen. Schorren zijn een schaars en bijzonder waardevol habitattype in de Zeeschelde. Tenslotte kan het

gecontroleerd getij ook toelaten om de zeespiegel sneller en gemakkelijker te volgen dan een ongecontroleerde situatie[32].

In de Westerschelde zijn de argumenten voor een gecontroleerd getij minder sterk aanwezig dan in de Zeeschelde. In tegenstelling tot de Zeeschelde is de functie bij hoge waterstanden beperkter. In de Westerschelde bestaat bovendien de mogelijkheid schor te herstellen door ontpoldering zonder reductie van het getij. In het licht van de connectiviteit tussen (sub)habitats, een essentieel kenmerk van estuariene natuur, is dit ver te verkiezen boven artificiële situaties met gedempt getij. Er zijn echter veiligheidsargumenten die aanleiding kunnen geven tot een voorkeur voor gecontroleerd getij, bijvoorbeeld in een scenario van ontpoldering van de Braakman. Vanuit ecologisch oogpunt zou een dergelijke gecontroleerde oplossing duidelijk minder optimaal zijn, maar toch nog steeds bijdragen aan de waarde van het areaal voor de estuariene dynamiek. Er is immers sprake van een (beperkte) functie als komberging en vertakking van het estuarium, en er is sprake van de uitbreiding van het areaal intergetijdengebied, zij het zonder natuurlijke connectiviteit met andere habitats en zonder natuurlijke morfodynamiek. De mate waarin dergelijke projecten bijdragen aan natuurherstel kan worden afgewogen aan de hand van de volgende criteria: mate van bijdrage aan komberging en de getijfase waarin deze bijdrage wordt geleverd, areaal intertidaal dat wordt gecreëerd, hoogteligging van dit intertidaal, mate van uitwisseling van water met het estuarium en met achterliggende zoetwater.

g. Optimale situering van herstelmaatregelen langs het estuarium

Het ecologisch functioneren van estuaria heeft vele aspecten, die onderling verbonden zijn maar in de verschillende zones van het estuarium niet hetzelfde gewicht hebben. Het Natuurontwikkelingsplan analyseert deze ruimtelijke verschillen. Globaal wordt een verschuiving vastgesteld tussen de Zeeschelde, waar herstel van het voedselweb de grootste aandacht verdient, naar de Westerschelde waar met name het fysische systeem als randvoorwaarde voor de ecologie belangrijk is. Met betrekking tot biodiversiteit kan men in verschillende zones verbetering realiseren. Er wordt in deze studie dan ook terecht geconcludeerd dat de beste strategie van herstel voor het estuarium is om over de gehele lengte van het estuarium te werken en telkens aangepaste ingrepen voor de lokaal grootste problematiek te verrichten.

Wanneer men de biodiversiteit van estuaria vergelijkt met die van vele andere ecosystemen, constateert men dat de grootste bijdrage van estuaria bestaat uit de diversiteit in habitattypes langs de estuariene gradiënten. Elk van de habitattypes is zelf relatief arm aan soorten, maar het geheel is rijk aan diversiteit zowel op niveau van soorten als van habitats. Deze rol in de biodiversiteit kan het beste worden versterkt door in te grijpen over het gehele estuarium . Men moet daarbij bovendien in het oog houden dat de verschillende delen van het estuarium, bv. langs de longitudinale (zout) gradiënt, sterk van elkaar afhankelijk zijn en dat het verbreken van de ketting gevolgen heeft voor het gehele systeem. Evenwichtigheid in de inspanningen is daarom van groot belang.

Wel is betwijfelbaar of ingrepen die zich volledig buiten het estuarium situeren, kunnen bijdragen aan herstel van estuarien landschap of estuariene dynamiek in het systeem. Voor ingrepen ter hoogte van het Zwin kan nog een zekere relatie met de vlakte van de Raan worden geclaimd, al zal

[32] Dit is recent geëvalueerd door Vandebruwaene, W., T.Maris, T.J.S. Cox, D.R. Cahoon, P. Meire, S. Temmerman. Sedimentation and response to sea-level rise of a restored marsh with reduced tidal exchange: comparison with a natural tidal marsh. Geomorphology, in press (2011).

ook hier de functie bij het herstel van de Westerschelde beperkt zijn. Gebrek aan connectiviteit geldt nog veel sterker voor eventueel 'herstel' van de Westerschelde door ingrepen in de Oosterschelde, Grevelingen of andere gebieden. Deze gebieden hebben hun eigen problemen (bv. afslag van het intertidaal in de Oosterschelde, zuurstofloosheid in de Grevelingen) waar maximaal aan moet worden verholpen, waardoor het onwaarschijnlijk is dat nog ruimte overblijft om daar te compenseren voor verlies van natuurkwaliteit in de Westerschelde. Daarnaast zijn deze gebieden terecht aangemeld als een ander habitattype dan H1130 (estuarium). Zij kennen immers niet dezelfde typische gradiënten in zout, nutriënten, slib en andere belangrijke factoren als de Westerschelde. Op ecologische grond kunnen zij dan ook geen alternatief bieden voor wat in de Westerschelde verloren is gegaan en verder verloren gaat aan natuurwaarden.

BIJLAGEN

1. Reviews

Op verzoek van Vogelbescherming Nederland is dit deskundigenrapport voor commentaar voorgelegd aan:

A. Prof.dr. Jean Berlamont, hoogleraar Hydraulica aan de Katholieke Universiteit Leuven en voorzitter van de Commissie Monitoring Westerschelde van de Vlaams Nederlandse Scheldecommissie,
B. Prof.dr. Patrick Meire, Hoogleraar Biologie aan de Universiteit van Antwerpen

2. Vlaanderen moet Nederlandse natuurplannen in Westerschelde verwerpen.

Statement van 21 onafhankelijke wetenschappers in reactie op de publicatie van de alternatieve voorstellen voor natuurherstel van de Nederlandse regering, zomer 2011; (oorspronkelijk gepubliceerd in De Standaard, 1 juli 2011, p.20)

BIJLAGE 1. A Review Jean Berlamont

From: Jean Berlamont
Sent: Tuesday, May 31, 2011 10:04 AM
To: Herman, Peter
Subject: RE: beschrijving Westerschelde

Beste Peter,
ik heb de nota "Karakteristieken van de Westerschelde" gelezen. Voor de aspecten waarover ik kan oordelen vind ik de tekst correct en bevattelijk voorgesteld. Ik heb er geen foute of tendentieuze beweringen in gevonden.

Mvg. Jean Berlamont

BIJLAGE 1. B Review Patrick Meire

Review van het stuk "Natuurherstel van de Westerschelde, een systeemperspectief" van Prof. Dr.Peter Herman.

Dit rapport geeft een overzicht van de karakteristieken van het een estuarium en gaat vervolgens in op de verschillende elementen van het systeem. Het rapport is volledig in de zin dat alle belangrijke elementen worden besproken en het gebaseerd is op de meest recente wetenschappelijke inzichten. Essentieel is dat hierbij een systeembenadering gevolgd wordt en niet een enge benadering vanuit louter biodiversiteit (ingegeven als de aanwezigheid van enkele specifieke soorten). Hierdoor is meteen ook duidelijk dat de biodiversiteit van het estuarium, dat bijzonder belangrijk is, alleen kan behouden worden door maatregelen te nemen die het functioneren van het systeem in stand houden en niet door het nemen van maatregelen die zeer lokaal een verbetering van de leefomgeving van enkele soorten kunnen bevorderen maar ondertussen de negatieve trends in de wezenlijk sturende hydrodynamische en morfologische processen versterken.

Het rapport geeft ook een heel duidelijke link tussen deze systeembenadering en het profieldocument van habitat H1130 (estuaria).

Bij de beschrijving wordt voldoende gewezen op het belang van het gebied, niet alleen voor de biodiversiteit op zich, maar ook voor de ecosysteemdiensten, zoals het grote belang van het estuarium in de stofkringlopen. Ook de samenhang tussen biodiversiteit, morfologie en hydrodynamiek komt voldoende uit de verf, waarbij sterk gewezen wordt op de cumulatieve effecten van alle voorbije ingrepen en de snelheid (traagheid) waarmee het systeem zich hieraan kan aanpassen. Het daaruit volgende pleidooi voor een integraal beheer is zeer logisch en correct opgebouwd en het kan niet genoeg benadrukt worden dat het hierbij gaat om het behoud van het estuarium met al zijn functies, immers de natuurlijkheid van het systeem is de drager van de toegankelijkheid en de veiligheid. Het is duidelijk aangegeven dat een omslag van het systeem (bv naar een ééngeul stelsel) zeer negatieve effecten kan hebben zowel naar veiligheid (impact op waterstanden) als toegankelijkheid (impact op baggerwerken). Het gaat bij het ecologisch herstel dan ook niet in eerste instantie om het behoud van een aantal soorten, maar om het behoud van de systeemkenmerken die zowel voor het economische als ecologische erg cruciaal zijn. In dit licht kan
ik ook volledig de stelling onderschrijven dat het creëren van laagdynamische gebieden door bestortingen kunnen beschouwd worden als het ontrekken aan areaal aan het habitat H1130.

Hoewel aangegeven in het rapport moet misschien nog meer in de verf gezet worden dat het implementeren van herstelmaatregelen moet gekoppeld zijn aan de fundamentele problemen van het estuarium en dat hierdoor inherent het succes van eenzelfde maatregel zeer sterk zal verschillen van plaats tot plaats. Het creëren van een schor van eenzelfde oppervlakte aan de monding of meer opwaarts zal een zeer verschillende bijdrage hebben aan bv stofstromen, energiedissipatie etc. Een juiste ruimtelijke implementatie van de verschillende maatregelen is dan ook van het allergrootste belang.

Samenvattend kan ik stellen dat deze nota volledig is, in de zin dat alle belangrijke elementen worden besproken en dat er vooral op de onderlinge interactie en afhankelijkheid van biodiversiteit,

morfologie en hydradynamiek gewezen wordt. Bovendien is het gebaseerd op de belangrijkste wetenschappelijke inzichten. De analyse van de problematiek is correct en de gevolgtrekkingen naar beheer zijn eveneens juist en degelijk onderbouwd.

Prof. Dr. Patriek Meire,

Antwerpen, 17 juni 2011

BIJLAGE 2. Vlaanderen moet Nederlandse natuurplannen in Westerschelde verwerpen[1].

Statement van 21 onafhankelijke wetenschappers in reactie op de publicatie van de alternatieve voorstellen voor natuurherstel van de Nederlandse regering, zomer 2011.

Nederland wil de Hedwigepolder niet ontpolderen, ondanks het verdrag met Vlaanderen. Het stelt in de plaats daarvan een reeks andere maatregelen voor. Een aantal van die maatregelen zijn nog niet benoemd en de wel benoemde missen hun doel ruimschoots.

Na decennia van vruchteloos gehakketak hebben Vlaanderen en Nederland begin jaren 2000 de handen in elkaar geslagen om een ambitieus programma voor de Schelde te realiseren. Ze wilden in deze stroom de drie pijlers veiligheid (tegen overstromingen), toegankelijkheid (van de havens) en natuurlijkheid versterken. Die ambities werden neergeschreven in een langetermijnvisie en, voor de kortere termijn tot 2010, in een ontwikkelingsschets. Bij het uittekenen van die ambities werden vele groepen betrokken. Voor het eerst zaten havenbazen, natuurbeschermers, landbouwers, waterzuiveraars, provincies en gemeenten samen rond de tafel met de nationale overheden. Een geweldige dynamiek werd gecreëerd, waarin gezamenlijke ambities de nadruk kregen en niet de onderlinge conflicten.

Binnen die ambities pasten de intussen gerealiseerde derde verruiming van de vaargeul en veiligheidsmaatregelen zoals het Sigmaplan en de overlooppolders in de Zeeschelde. In Vlaanderen wordt ook volop werk gemaakt van de versterking van de natuur in het Scheldebekken. Schorgebieden en enkele voormalige polders worden opnieuw nauw bij de stroom betrokken. Daardoor ontstaan leefgebieden voor zeldzame vogels en vissen, wordt de natuurlijke waterzuivering gestimuleerd en verkleint het risico op overstromingen.

De natuur verliest

Alleen in Nederland loopt het nu mis met de natuurverbetering. Het plan was de Hedwigepolder te ontpolderen, en daarnaast nog 300 ha natuurgebied aan de Westerschelde toe te voegen. Dat plan is in een verdrag vastgelegd, maar het Nederlandse kabinet weigert het uit te voeren. In de plaats daarvan wil het binnen de huidige begrenzingen van de Westerschelde aan zogenaamde natuurcompensatie doen, en ongeveer 150 ha nabij Vlissingen ontpolderen. Deze maatregelen zouden 70 à 90% van de gestelde oppervlaktedoelen realiseren. Met nog niet nader bekende plannen zou men dan aan de rest van de verplichtingen voldoen, al lijkt dat vooral een eufemisme voor 'aan de verplichtingen ontkomen'.

De kleine projectjes binnen de begrenzing van de Westerschelde betreffen enkele hectares bij de platen van Hulst en bij de platen van Ossenisse, waarvan de verwachte opbrengst voor de natuur veel ruimer wordt ingeschat dan realistisch is. Verder is er een project bij de Nederlands-Belgische grens, dat ronduit nadelig is voor de natuur. Een nevengeul wordt gedempt en de stroming wordt verplaatst naar het Verdronken Land van Saeftinghe. De maatregel spot met alle principes van beheer van de Westerschelde, en levert netto niets op omdat aan de ene oever gebied wordt gecreëerd dat aan de andere oever verloren gaat. Het project ligt dan ook nog voor de helft op Belgisch grond-gebied. Het ontpolderingsproject bij Vlissingen is een gebied dat was gereserveerd als compensatie voor de containerterminal in Vlissingen. Als het nu voor een ander doel wordt gebruikt, betekent dit

[1] Dit artikel werd oorspronkelijk geplaatst in De Standaard, d.d. 1 juli 2011, p. 20

dat de containerterminal zonder compensatie zal worden gebouwd. Waardoor de natuur alsnog zal verliezen.

Een gemiste kans

De beide initiatieven samen bereiken bij lange na niet de oppervlakte aan natuurherstel die men voor ogen had . Die oppervlaktes zijn het minimum wat nodig is om de natuur in de Schelde te doen overleven ondanks de verdiepingen. Door de vaargeul te verdiepen is de Schelde immers behoorlijk veranderd. Ondieptes nabij de platen zijn verdwenen, de platen zijn hoger en steiler geworden, het getij dringt dieper en sterker binnen. Wat ooit een rijk mozaïek was van hoog, laag en heel veel daar tussenin, van grillige geultjes en zich verplaatsende platen, van slibbig en zandig, wordt vereenvoudigd tot een diep kanaal met een zeer sterke stroming, tussen zeer hoge en vastgelegde platen, waarin het getij gevaarlijk hoog de rivier op dringt. Het natuurherstel wil deze ontwikkelingen, die niet alleen de natuur maar ook de veiligheid langs de oevers bedreigen, zoveel mogelijk inperken en de kosten voor onderhoud minimaliseren. Als de rivier wordt verdiept, moet hij ook worden verbreed om in een zeker evenwicht te blijven.

De alternatieven, die vooral dicht bij de monding liggen, dragen niet bij aan de vermindering van de vloedhoogte in Antwerpen en opwaarts. Een kans is gemist om veiligheid en natuur tezamen te optimaliseren. Verder is een unieke kans gemist om tussen Saefthinge en Prosperpolder een groot en in Europa uniek schorrengebied te creëren. Zeldzame soorten hebben een groot aaneengesloten gebied nodig en komen niet voor als dezelfde oppervlakte is verdeeld in postzegeltjes. De Vlaamse investering in de ontpoldering van de Prosperpolder verliest daardoor ook een belangrijk deel van zijn waarde.

Nederland heeft zich in Europa geëngageerd om de natuur in de Westerschelde te verbeteren. Met deze voorstellen zal het die doelstelling niet halen. Het zal een verdrag met Vlaanderen schenden, en het zal de politiek rond de Westerschelde opnieuw op het niveau brengen waar die zich twintig jaar geleden bevond, namelijk in een totale impasse tussen landen en belangengroepen. Het heeft jaren van grote inspanningen gekost om een samenhangende politiek met gezamenlijke ambities te ontwikkelen. Wij blijven geloven dat dit model nog kan worden gered, en dat het de beste garantie is voor de toekomst van mens en natuur in de Schelde. Het is heel wel mogelijk de economische ontwikkeling in een welvarende regio te combineren met de ontwikkeling van een sterke en veerkrachtige natuur. Waarom zou Nederland, of Zeeland, voor minder willen gaan? En waarom zou Vlaanderen zo gek zijn te betalen voor een natuurherstel dat haar geld niet waard is? Wij roepen de Vlaamse regering op deze alternatieven te verwerpen. De Schelde verdient beter.

Peter Herman – NIOO en R.U. Nijmegen
Willy Baeyens – V.U. Brussel
Poppe de Boer – U. Utrecht
Carlo Heip – NIOZ en U. Gent
Jaap van der Meer – NIOZ en V.U. Amsterdam
Jack Middelburg – U. Utrecht
Koen Sabbe – U. Gent
Lucas Stal – NIOO en U.v. Amsterdam
Stijn Temmerman – U. Antwerpen
Wim Vyverman – U. Gent
Wim Wolff – R.U. Groningen
Patrick Meire – U. Antwerpen
Jean Berlamont – K.U. Leuven
Frank Dehairs – V.U. Brussel
Piet Hoekstra – U. Utrecht
Filip Meysman – NIOO en V.U. Brussel
Tom Moens – U. Gent
Karline Soetaert – NIOO en U. Gent
Marcel Stive – T.U.D elft
Magda Vincx – U. Gent
Han Winterwerp – T.U. Delft

DE STANDAARD
VRIJDAG 1 JULI 2011

VLAANDEREN MAG NEDERLANDS PLAN NIET VOLGEN

Nederland wil de Hedwigepolder niet ontpolderen en stelt andere maatregelen voor. Een aantal daarvan is nog niet benoemd en indien wel missen ze ruimschoots hun doel. Voor **PATRICK MEIRE** en **PETER HERMAN** kan de Vlaamse regering daar maar één reactie voor hebben: afschieten, die handel.

Westerschelde-opzet deugt niet

PATRICK MEIRE EN PETER HERMAN
Wie? Westerschelde-specialisten van de UA (België) en van NIOO en RUNijmegen (Nederland).
Wat? Het Nederlandse kabinet toont zich in het Westerschelde-dossier een wispelturige en onbetrouwbare partner.
Waarom? Nederland schendt een verdrag met Vlaanderen, brengt de hele situatie weer in een aanslepende impasse en schaadt de natuur.

De Nederlandse invulling van natuurherstel is niet toereikend. © Goos van der Veen / Hollandse Hoogte

Na decennia van vruchteloos gehakketak hebben Vlaanderen en Nederland begin de jaren 2000 de handen in elkaar geslagen om een ambitieus programma voor de Schelde te realiseren. Daarin pasten de intussen gerealiseerde derde verruiming van de vaargeul en veiligheidsmaatregelen zoals het Sigmaplan en de overlooppolders in de Zeeschelde. In Vlaanderen wordt ook volop werk gemaakt van de versterking van de natuur in het Scheldebekken. Schorgebieden en enkele voormalige polders worden opnieuw nauw bij de stroom betrokken. Daardoor ontstaan leefgebieden voor zeldzame vogels en vissen, wordt de natuurlijke waterzuivering gestimuleerd en verkleint het risico op overstromingen.

De natuur verliest

Alleen in Nederland loopt het nu mis met de natuurverbetering. Het plan was de Hedwigepolder te ontpolderen, en daarnaast nog 300 ha natuurgebied aan de Westerschelde toe te voegen. Dat plan is in een verdrag vastgelegd, maar het Nederlandse kabinet weigert het uit te voeren. In de plaats daarvan wil het binnen de huidige begrenzingen van de Westerschelde zogenaamd aan natuurcompensatie doen, en ongeveer 150 ha nabij Vlissingen ontpolderen. Deze maatregelen zouden 70 à 90 procent van de gestelde oppervlaktedoelen realiseren. Met nog niet nader bekende plannen zou men dan aan de rest van de verplichtingen voldoen, al lijkt dat vooral een eufemisme voor 'aan de verplichtingen ontkomen'.
De projectjes binnen de begrenzing van de Westerschelde betreffen enkele hectares bij de platen van Hulst en bij de platen van Ossenisse, waarvan de verwachte opbrengst voor de natuur veel ruimer wordt ingeschat dan realistisch is. Verder is er een project bij de Nederlands-Belgische grens, dat ronduit nadelig is voor de natuur. Een nevengeul wordt gedempt en de stroming wordt verplaatst naar het Verdronken Land van Saeftinghe. De maatregel spot met alle principes van beheer van de Westerschelde, en levert netto niets op omdat aan de ene oever gebied wordt gecreëerd dat aan de andere oever verloren gaat. Het project ligt dan ook nog voor de helft op Belgisch grondgebied. Het ontpolderingsproject bij Vlissingen is een gebied dat was gereserveerd als compensatie voor de containerterminal in Vlissingen. Als het nu voor een ander doel wordt gebruikt, betekent dit dat de containerterminal zonder compensatie zal

> Het model met de beste garantie voor de toekomst van mens en natuur kan nog worden gered

Gemiste kans

Beide initiatieven samen bereiken bij lange na niet de oppervlakte aan natuurherstel die men voor ogen had. Die oppervlaktes zijn minimaal nodig om de natuur in de Schelde te doen overleven ondanks de verdiepingen. Door de vaargeul te verdiepen is de Schelde immers behoorlijk veranderd. Ondieptes nabij de platen zijn verdwenen, de platen zijn hoger en steiler geworden, het getij dringt dieper en sterker binnen. Wat ooit een rijk mozaïek was van hoog, laag en heel veel tussenin, van grillige geultjes en zich verplaatsende platen, van slibbig en zandig, wordt vereenvoudigd tot een diep kanaal met zeer sterke stroming, tussen zeer hoge en vastgelegde platen, waarin het getij gevaarlijk hoog de rivier op dringt. Het natuurherstel wil deze ontwikkelingen, die niet alleen de natuur maar ook de veiligheid bedreigen, zoveel mogelijk inperken en de kosten voor onderhoud minimaliseren. Als de rivier wordt verdiept, moet hij ook worden verbreed om in een zeker evenwicht te blijven.
De alternatieven, die vooral dicht bij de monding liggen, dragen niet bij aan de vermindenatuur tezamen te optimaliseren. Verder is een unieke kans gemist om tussen Saefthinge en Prosperpolder een groot schorrengebied te creëren. Zeldzame soorten hebben een groot aaneengesloten gebied nodig en komen niet voor als dezelfde oppervlakte is verdeeld in postzegeltjes. De Vlaamse investering in de ontpoldering van de Prosperpolder verliest daardoor ook een belangrijk deel van haar waarde.
Nederland heeft zich in Europa geëngageerd om de natuur in de Westerschelde te verbeteren. Met deze voorstellen zal het die doelstelling niet halen. Het zal een verdrag met Vlaanderen schenden, en het zal de politiek rond de Westerschelde opnieuw op het niveau brengen waar die zich twintig jaar geleden bevond, namelijk in een totale impasse tussen landen en belangengroepen. Het heeft jaren van grote inspanningen gekost om een samenhangende politiek met gezamenlijke ambities te ontwikkelen. Wij blijven geloven dat dit model nog kan worden gered, en dat het de beste garantie is voor de toekomst van mens en natuur in de Schelde. Het is heel wel mogelijk de economische ontwikkeling in een welvarende regio te combineren met de ontwikkeling van een sterke en veerkrachtige natuur. Waarom zou Nederland, of Zeeland, voor minder willen gaan? En waarom zou Vlaanderen zo gek zijn te betalen voor een natuurherstel dat zijn geld niet waard is? Wij roepen de Vlaamse regering op om deze alternatieven te verwerpen. De Schelde verdient beter.

Deze bijdrage wordt mee ondertekend door: Willy Baeyens (VUB), Jean Berlamont (KULeuven), Poppe de Boer (UUtrecht), Frank Dehairs (VUB), Carlo Heip (NIOZ en UGent), Piet Hoekstra (UUtrecht), Jaap van der Meer (NIOZ en VUAmsterdam), Filip Meysman (NIOO en VUB), Jack Middelburg (UUtrecht), Tom Moens (UGent), Koen Sabbe (UGent), Karline Soetaert (NIOO en UGent), Lucas Stal (NIOO en UvAmsterdam), Marcel Stive (TU-Delft), Stijn Temmerman (UA), Magda Vincx

'De Galibier is een stomvervelende berg.'

Hij mag dan drie Alpen-etappes hebben gewonnen, gewezen wielrenner **PETER WINNEN** is blij dat hij op 21 juli de Galibier niet op moet (in Vrij Nederland).

Vogelbescherming Nederland zet zich in voor vogels en hun leefgebieden. Vogels zijn een goede graadmeter voor de kwaliteit van natuur en milieu. Handhaving van hun soortenrijkdom onder natuurlijke leefomstandigheden is een essentiële voorwaarde voor het behoud van de biodiversiteit op aarde.

Samenwerking is de sleutel tot succesvolle bescherming. Op regionaal, nationaal en internationaal niveau werkt Vogelbescherming Nederland samen met collega-organisaties, overheden en vele vrijwilligers. Vogelbescherming Nederland is Partner van BirdLife International, wereldwijd actief voor vogels en natuur.

Vogelbescherming
NEDERLAND

Postbus 925
3700 AX Zeist
tel 030 693 77 00
Servicecentrum
www.vogelbescherming.nl
(e-mail via de website)