

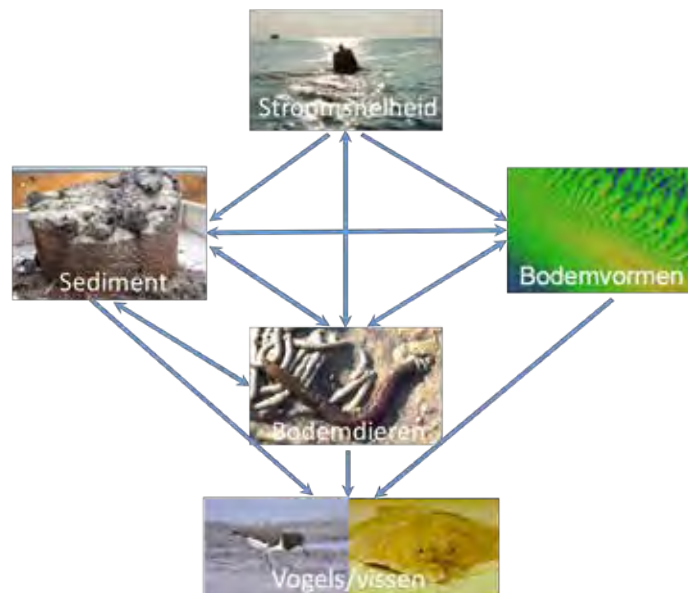
Belang stroomsnelheden voor ecologie

Tom Ysebaert, NIOZ, IMARES

Vraagstukken beleid en beheer: aanleiding onderzoek

De getijdynamiek in een estuarium is bepalend voor het voorkomen en de ontwikkeling van estuariene habitats zoals platen, slikken en schorren. Zowel menselijke ingrepen (bv. baggerwerkzaamheden, inpoldering) als klimaatverandering (bv. zeespiegelstijging) bepalen de ontwikkeling van het getij, en daarmee ook de kwantiteit en kwaliteit van estuariene habitats op korte en lange termijn.

In de Westerschelde hebben de vaarwegverruiming geleid tot een toename in getijdynamiek, met als gevolg hogere stroomsnelheden, minder luwe delen en een verandering in bodemvormen (bv. steilheid). Hoe dat doorwerkt op de natuurwaarden van de Westerschelde, is nog grotendeels onbekend. Hiervoor is kennis nodig over de relatie tussen getijdynamiek (met name stroomsnelheid), morfologische ontwikkeling en ecologisch functioneren (Figuur 1). Daarnaast is weinig bekend over de fysische en morfologische karakteristieken en natuurwaarden van ondiepwatergebieden. Dat onderzoek is belangrijk om een duurzame bagger- en stortstrategie in de Westerschelde te kunnen bepalen.



Figuur 1. Schematische weergave van de complexe relaties tussen hydrodynamische condities (stroomsnelheid), bodemvormen, sedimenta-samenstelling en de aanwezigheid van biota (bodemdieren, hogere trofische niveaus)

Kennis van het estuarium

Wat wisten we al?

Een van de sturende variabelen voor het voorkomen van bodemleven in estuariene bodems is de getijbeweging. De getijbeweging bepaalt onder meer de droogvalduur, maar ook de lokale stroomsnelheden. Stroomsnelheden beïnvloeden de morfologische ontwikkeling (sedimentatie- en erosieprocessen) op verschillende tijd- en ruimteschalen. Omdat stroomsnelheden in getijdengebieden nooit constant zijn en in de ruimte sterk kunnen variëren, ontstaan gradiënten en een mozaïek aan habitats.

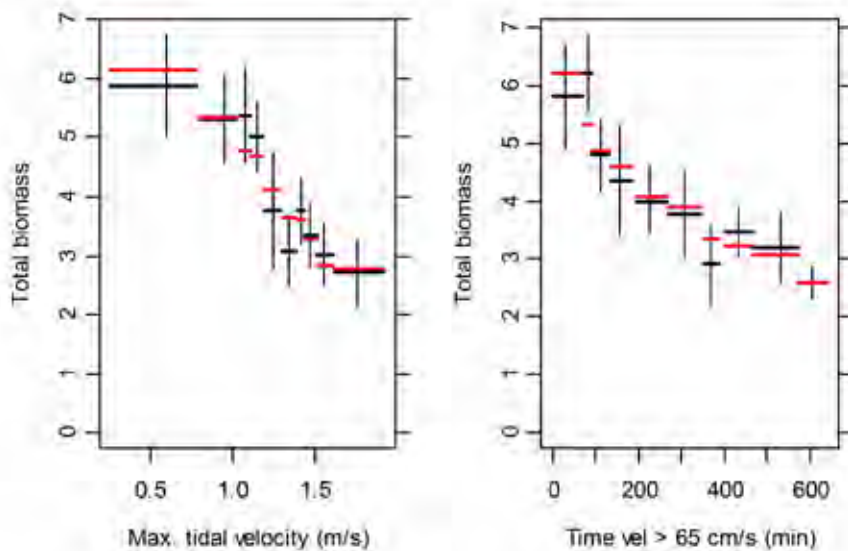
In de Westerschelde wordt op grond van aan- of afwezigheid van bodemvormen (morfologie), sedimentsamenstelling en een koppeling met optredende stroomsnelheden, een onderscheid gemaakt tussen hoog- en laagdynamische habitats of ectopen. Hoogdynamische habitats kenmerken zich door relatief hoge stroomsnelheden, vaak duidelijk zichtbare bodemvormen (megaribbels en duinen) en een (instabiele) bodem die vooral uit relatief grof zand bestaat. Het bodemleven in hoogdynamische gebieden is meestal gering. In laagdynamische habitats stroomt het water met beperkte stroomsnelheden. De laagdynamische habitats zijn relatief vlak en bieden de mogelijkheid om fijn sediment af te zetten, inclusief slib. De omwoeling van de bodem door fysische processen is beperkt. Laagdynamische habitats vormen een aantrekkelijke habitat voor het bodemleven (bodemdieren en algen). Het bodemleven vormt dan weer een belang

rijke voedselbron voor allerlei soorten vogels en vissen. In het onderscheid tussen hoog- en laagdynamische habitats zit dus een biologisch waardeoordeel vervat. Beide habitats komen van nature in een bepaalde verhouding voor in een estuarium. Vaarwegverruiming in de Westerschelde hebben echter geleid tot een groter aandeel hoogdynamische habitats.

Daarnaast kunnen de soorten zelf hun omgeving beïnvloeden, bijvoorbeeld doordat ze het sediment kunnen stabiliseren of juist omwoelen. Uit recente studies blijkt dat die biologisch-fysische interacties belangrijk zijn voor (lokale) sedimentatie- en erosieprocessen in estuaria.

Observaties en nieuwe inzichten

Op basis van de abiotische en biotische kenmerken van een estuarium kunnen we een voorspelling maken over de ruimtelijke verspreiding van het macrobenthos. Dat zijn bodemdieren die weerhouden worden op een zeef van 1 millimeter, zoals wormen, schelpdieren en kleine kreeftachtigen. De maximale stroomsnelheid op een locatie, bepaald aan de hand van een hydrodynamisch model, is een van de variabelen die het voorkomen (diversiteit, dichtheid, biomassa) van bodemdieren het best verklaart, naast het zoutgehalte. Zo toont een gedetailleerde studie in het subtidaal (de zone die permanent onder water is en bij laagwater niet droogvalt) rondom de Plaat van Walsoorden een duidelijke afname in de totale biomassa bodemdieren met toenemende stroomsnelheid (Figuur 2).

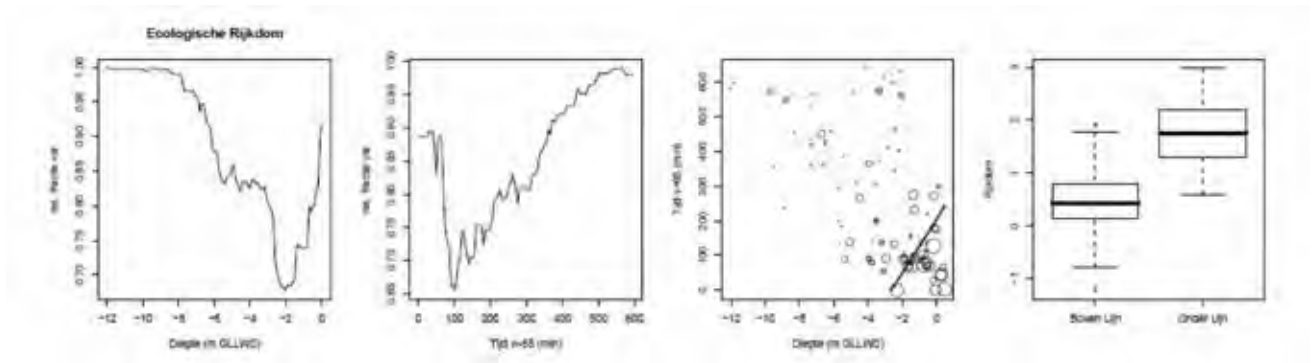


Figuur 2: Responscurven van de totale biomassa (mg AFDW.core-1, ln+1 getransformeerd) als functie van maximale stroomsnelheid (links) en tijdsduur met stroomsnelheid > 65 cm.s-1 gedurende een getijcyclus (rechts). Gegevens afkomstig van het subtidaal rond de Plaat van Walsoorden

Een belangrijke vraag is hoe we 'dynamiek' kunnen meten en kwantificeren. Wat zijn de fysische grenzen tussen hoogdynamisch en laagdynamisch en hoe weerspiegelt zich dat in het aanwezige macrobenthos? In onze studie van het subtidaal rondom de Plaat van Walsoorden hebben we een relatie gevonden tussen waterbeweging en de ecologische rijkdom (een verzamelterm op basis van aantal soorten, dichtheid en biomassa van het macrobenthos). Hiervoor werd een methodiek ontwikkeld die een optimale scheiding krijgt tussen 'rijke' en 'arme' macrobenthosgemeenschappen op basis van omgevingsvariabelen (stroomsnelheid en diepte).

Naast de maximale stroomsnelheid is de tijdsduur dat de stroomsnelheid groter is dan 65 centimeter/seconde, bepalend voor het al dan niet voorkomen van bepaalde macrobenthosgemeenschappen. Als die tijdsduur beneden de 100 minuten blijft (per getij), is er een ecologisch rijke bodemdiergemeenschap. Als die tijdsduur 300 minuten overschrijdt, is er een ecologisch armere bodemdiergemeenschap. Naast de tijdsduur is ook de diepte een significante factor in het bepalen van de rijkdom van de bodemdiergemeenschap.

Op basis van de geconstateerde relaties uit de Walsoorden-studie tussen ecologische rijkdom en stroomsnelheid/diepte is een extrapolatie gemaakt naar de volledige Westerschelde (Figuur 4). De kaart toont aan dat 'ecologisch rijke' gebieden (= laagdynamische gebieden) slechts op een zeer beperkt oppervlakte van het subtidaal voorkomen (groene gebieden op de kaart).



Figuur 3: Overzicht ecologische rijkdom in functie van abiotische factoren. Verklaarde variantie bij verschillende opsplitsingen van diepte (linkse figuur) en tijdsduur met stroomsnelheid $> 65 \text{ cm.s}^{-1}$ (tweede figuur van links) voor 'ecologische rijkdom'. De derde figuur van links geeft de relatie weer tussen diepte (x-as) en tijdsduur met stroomsnelheid $> 65 \text{ cm.s}^{-1}$ (y-as). De scheidslijn geeft de optimale scheiding weer tussen de twee groepen locaties voor de ecologische rijkdom (hoe groter de cirkels, hoe groter de ecologische rijkdom). De rechtse figuur geeft een boxplot weer voor de twee onderscheiden groepen (resp. boven en onder de scheidslijn). Die zijn significant verschillend. Voor meer uitleg over de methodiek: zie Ysebaert et al. 2009



Figuur 4: Habitatkaart van de Westerschelde. De kaart maakt gebruik van het statistische model dat voor het studiegebied ter hoogte van Walsoorden een scheiding maakt tussen 'ecologisch rijke' (groen) en 'ecologisch arme' (lichtblauw) bodemdiergemeenschappen op basis van diepte en duur dat de stroomsnelheid $> 65 \text{ cm.s}^{-1}$.

Betekenis van de kennis voor beleid en beheer / menselijke ingrepen

Gedegen kennis over de relatie tussen getijdynamiek (met name stroomsnelheid), morfologische ontwikkeling en ecologisch functioneren is essentieel voor een goed beleid en beheer van de Westerschelde. Een essentieel onderdeel van de monitoring en evaluatie van de derde verruiming behelst het opvolgen van veranderingen in arealen hoog- en laag-dynamisch gebied. Deze studie stelt een methodiek voor om het onderscheid tussen laag- en hoogdynamisch gebied beter te kwantificeren en te relateren aan de aanwezige bodemdiergemeenschappen.

De kennis uit deze studie kan gebruikt worden voor:

- relaties tussen abiotische en biotische parameters en het doorvertalen naar (voorspellings)modellen;
- het opstellen van (toekomstige) ecotopenkaarten voor de evaluatie van het Schelde-estuarium (diversiteit en kwaliteit van habitats);
- het wetenschappelijk onderbouwen van de ecologische effecten van de bagger- en stortwerkzaamheden in de Westerschelde. Een uitgebreid monitoringprogramma zou dat moeten bewaken.
- het ontwerpen, beoordelen en evalueren van procesgerichte of habitatgerichte herstelmaatregelen.

Vervolgonderzoek

Het nieuwe criterium voor het definiëren van ecologisch waardevol gebied werd opgesteld op basis van de beschikbare gegevens van de proefstortingen nabij de Plaat van Walsoorden. Een validatie en verdere verfijning van de methodiek zijn noodzakelijk alvorens dat operationeel kan worden ingezet bij het volgen van de ontwikkelingen en het vroegtijdig aangeven van te verwachten ontwikkelingen in het Schelde-estuarium.

Op basis van een numerieke modelsimulatie en de actuele bodemligging zijn de gebieden die aan het criterium voldoen, afgebakend. Daar waar het criterium bepaald werd voor een beperkt gebied in de Westerschelde, is het aanbevelen om bij een validatie gebieden te selecteren langs de volledige zoutgradiënt, dus zowel in de Westerschelde (zout, brak) als in de Zeeschelde (brak, zoet). De bodemdiergemeenschappen veranderen immers afhankelijk van de saliniteitsgradiënt. In een vervolgonderzoek zijn door het Koninklijk Nederlands Instituut voor Kust en Zee (NIOZ) monsters genomen van bodemdieren langs die gradiënt in het hoogdynamische en laagdynamische subtidaal, zodat een gerichte validatie van de methodiek kan worden uitgevoerd voor de hele Westerschelde. Een historische vergelijking kan verder inzicht verschaffen in de verandering in de verhouding tussen laagdynamische en hoogdynamische habitats in de Westerschelde.

De meerwaarde van extra omgevingsfactoren zoals sedimentsamenstelling om ecologisch waardevolle gebieden beter te kunnen onderscheiden, moet nader onderzocht worden. Daarnaast verdient het aanbeveling om het studiegebied uit te breiden naar het intertidaal (slikken en platen). Ook hier is grote behoefte aan een beter onderscheid tussen hoog- en laagdynamische habitats. Inmiddels is een onderzoek gestart naar de relatie tussen bodemvormen, sedimentdynamiek en bodemdieren in het intertidaal.

Het verder inzetten van teledetectietechnieken kan worden gebruikt voor het gebiedsdekkend monitoren van de milieuv variabelen en van het macrobenthos van intergetijdengebieden, bij voorkeur in combinatie met bemonsteringen in het veld.

Gerelateerde onderzoeken, niet gepresenteerd op symposium

In het kader van de Alternatieve stortstrategie Walsoorden is door NIOZ in detail gekeken naar de relatie tussen bodemdieren, sedimentsamenstelling en -dynamiek, en proefstortingen op plaatranden (van der Wal et al. 2010, 2011). In het kader van het innovatieprogramma 'Building with Nature' wordt onderzoek verricht naar de interactie tussen slib en biota (macrobenthos, microphytobenthos) en de rol van hydrodynamiek voor die interacties (PhD onderzoek F. Cozzoli, www.ecoshape.nl).

Referenties

- » Plancke, Y., Vos, G., Demulder, T., Mostaert, F. (2009). Habitatmapping – Deelrapport 1: classificatie op basis van bodemvormen en hydrodynamica. WL Rapporten, Mod 754-06. Waterbouwkundig Laboratorium. Antwerpen, België.
- » Ysebaert, T., Plancke, Y., Bolle, L., De Mesel, I., Vos, G., Wielemaker, A., van der Wal, D., Herman, P.M.J. (2009). Habitatmapping Westerschelde – Deelrapport 2: Ecologie en ecotopen in het subtidaal van de Westerschelde. Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Yerseke.
- » van der Wal, D., Forster, R.M., Rossi, F., Hummel, H., Ysebaert, T., Roose, F., Herman, P.M.J. (2011). Ecological evaluation of an experimental beneficial use scheme for dredged sediment disposal in shallow tidal waters. *Marine Pollution Bulletin* 62: 99-108.
- » van der Wal, D., Wielemaker, A., Raymaekers, D., Knaeps, E., Ysebaert, T., Bouma, T.J., Hummel, H. & Herman, P.M.J. (2010). Ecologisch monitoringprogramma Alternatieve stortstrategie Westerschelde. Rapport Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Yerseke.

Meer informatie

tom.ysebaert@nioz.nl
www.nioz.nl
www.imares.nl