



Project Smartsediment is gefinancierd binnen het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling.
Meer info: www.grensregio.eu



Interreg EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

“Ecologische validatie plaatrandstortingen”

Synthese rapport



INHOUD

1.	Inleiding	2
1.1	Achtergrond	2
1.2	Kennisvragen	3
2.	Aanpak	4
2.1	Kadering	4
2.2	Ecologische verschillen	4
2.3	Karakterisering intrinsieke waarde.....	5
3.	Ecologische waarde	6
3.1	Indices voor intrinsieke ecologische waarde	6
3.2	Verklaringen voor variatie	8
	Variatie in de tijd	8
	Variatie in de ruimte.....	9
3.3	Karakterisering laagdynamisch litoraal.....	10
3.4	Extrinsieke ecologische waarde	12
	Vissen.....	12
	Vogels.....	13
4.	Ecologische waarde impactgebied plaatrandstoringen	15
4.1	Litoraal.....	16
	Hooge Platen West en Noord	16
	Rug van Baarland en Plaat van Walsoorden	16
4.2	Sublitoraal.....	16
	Hooge Platen Noord.....	16
	Rug van Baarland en Plaat van Walsoorden	16
5.	Conclusies	18
	Kennisvraag 1	18
	Kennisvraag 2	18

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

Sinds de derde verruiming van de Schelde is de strategie voor het terugstorten van onderhoudsbaggerspecie gewijzigd, met name in de Westerschelde. Er wordt 'slimmer omgegaan met sediment'. In de Westerschelde is een bagger- en stortprogramma ontwikkeld dat gericht is op zogenaamd "flexibel storten". Dat programma streeft naar vermindering van het onderhoudsbaggerwerk en hoopt tegelijkertijd een bijdrage te leveren aan het oppervlak ecologisch waardevol ondiep water en intergetijdengebied. Door de stortingen zo te plaatsen worden veranderingen in stroming en hoogte geambieerd die morfodynamische luwtes mogelijk maken. Verondersteld wordt dat door deze luwtes in de eerder dynamische omgeving van de platen in de Westerschelde, niet alleen de erosie van die zandplaten afneemt, maar ook betere kansen gecreëerd worden voor het ontwikkelen van waardevollere ecologische systemen.

Het Zoutewateren Ecotopen Stelsel (ZES) zoals opgesteld door Bouma et al. (2005)¹ definieert deze morfodynamische luwtes als laagdynamisch areaal, in contrast met het zogenaamde hoogdynamische areaal dat onder grotere invloed staat van morfo- en hydrodynamiek. Het ZES heeft tot doel een vertaling te maken van morfo- en hydrodynamiek naar kansen voor ecologie. Sinds 2009 wordt een ecotopengerichte monitoring toegepast om de toestand van deze ecotopen (in termen van oppervlakte en ecologische hoedanigheid) in de Westerschelde te volgen in het MWTL-programma (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands). Hiervoor worden bodemdiermonsters verdeeld over de diverse ecotopen. Door Bouma et al. (2005) is verondersteld dat de grenzen tussen ecotopen gedefinieerd wordt aan de hand van een verdeling van morfo- en hydrodynamische variabelen. Elk ecotoop biedt zo aan de hand van de verschillende verdeling van morfo- en hydrodynamische variabelen een ander spectrum van kansen voor ecologische ontwikkeling. Omdat natuur veranderlijk is over de tijd, zijn Bouma et al. (2006) niet overgegaan tot het definiëren van welke soorten thuis horen in de verschillende ecotopen. Hierdoor is ook nooit gedefinieerd welk ecotoop een grotere ecologische waarde heeft.

Op het vlak van effectmonitoring zijn bij de uitwerking van flexibel storten al serieuze inspanningen geleverd om te kijken naar de veranderlijkheid van het systeem als gevolg van de stortingen. Echter, de conclusies die uit deze morfologische studies voortvloeien, kunnen geen antwoord leveren op vragen over enerzijds de ecologische waarde van verschillende typen ecologische zones en anderzijds hoe plaatrandstortingen daartoe bijdragen.

Dit rapport richt zich op deze kennisleemten en is daarom te beschouwen als een ecologische validatie van de plaatrandstortingen.

¹ Bouma, H., D.J. de Jong, F. Twisk en K. Wolfstein (2005). Zoute wateren EcotopenStelsel (ZES.1) Voor het in kaart brengen van het potentiële voorkomen van levensgemeenschappen in zoute en brakke rijkswateren. Rapport RIKZ/2005.024.

1.2 Kennisvragen

Van de huidige plaatrandstortingen in de Westerschelde is nog niet voldoende bekend in hoeverre ze effectief ecologisch waardevol areaal opleveren. Op een aantal plaatsen breidt het areaal laagdynamisch gebied door plaatrandstortingen uit ten koste van hoogdynamisch gebied. Een vraag die daarbij rijst is

(1) of laagdynamische zones per definitie ecologisch waardevoller zijn en hoe die waarde zich dan verhoudt tot die in het hoogdynamisch areaal.

Ten opzichte van het beleid van plaatrandstortingen levert dit twee bijkomende vragen op:

(2a) of plaatrandstortingen effectief zijn in het creëren van ecologisch waardevol areaal en

(2b) of dat gecreëerde areaal op langere termijn duurzaam is in ecologische waarde.

In 2016 is zowel een studie met historische data (MWTL en effectmonitoring) gestart, als een bemonsteringscampagne opgezet en uitgevoerd om deze vragen te kunnen beantwoorden. Deze nota is een synthese van de resultaten en omvat een historische data-analyse en de resultaten van de bemonsteringscampagne en analyse.

2. AANPAK

Door vast te stellen wat de waarde / karakterisering is van laagdynamisch areaal (vraag 1) kan bepaald worden of de ecologie in het gesuppleerde gebied voldoende gelijkenissen vertoont om ze ook ecologisch als laagdynamisch te karakteriseren (vraag 2a) en of deze karakterisatie duurzaam is in de tijd (vraag 2b).

2.1 Kadering

Gezien de vragen van dit project is de studie beperkt tot het sublitoraal (subtidaal) en litoraal (intertidaal), gescheiden door het niveau van Gemiddeld LaagWater Springtij (GLWS) van de Westerschelde. Hierbij wordt alles boven Gemiddeld HoogWater Doodtij (GHWD) buiten beschouwing gelaten, d.w.z. de ecotopen schor en supralitoraal zijn niet meegenomen in deze studie. Een (mogelijke) toename van deze hooggelegen ecotopen als gevolg van plaatrandstoringen maakt daarom ook geen onderdeel uit van deze studie.

2.2 Ecologische verschillen

Om tot beantwoording van de vragen te komen is er gezocht naar ecologische verschillen tussen ecotopen in indices voor ecologische waarde (zie inzet Ecologische waarde), zoals biodiversiteit en dichtheid van bodemdieren en abundantie van vissen en vogels.

Ecologische waarde

Ecologische waarde van areaal in de Westerschelde kan uiteengezet worden in

intrinsieke waarde: wat leeft er (vnl. in de bodem)?

en *extrinsieke* waarde: welke (voedsel)functie vervult het voor vogels (steltlopers en visetende vogels)?

Deze twee typen waarden kunnen op verschillende manieren tot uiting gebracht worden (indices):

1. Intrinsieke waarde (bodemdieren)
 - a. Biodiversiteit
 - i. Soortenrijkdom
 - ii. Soortensamenstelling
 - b. Dichtheid (abundantie en biomassa)
2. Extrinsieke waarde als voedselbron (voor vogels)
 - a. Voedselaanbod en beschikbaarheid (in de vorm van bodemdieren)
 - b. Voedselaanbod en beschikbaarheid (in de vorm van vis)

Het zoeken naar verschillen in indices voor ecologische waarde is gebeurd in de MWTL-dataset (1992-2014) en data van effectmonitoring van de proefstortingen aan de Plaat van Walsoorden (2004-2008) en Rug van Baarland (2007-2008). Alhoewel deze beschikbare historische datasets niet verzameld zijn met als doel om een antwoord te bieden aan de voorliggende vragen, kan een analyse van deze datasets toch een zinvolle indicatie geven. Daarnaast is in 2016 een gerichte monitoring uitgevoerd als onderdeel van deze opdracht. Hierbij zijn bodemdiermonsters genomen en zijn op verschillende locaties foeragerende vogels tijdens laagwater geteld. Tenslotte zijn door middel van sonarbeelden visdichtheden opgenomen. De reeds beschikbare en nieuw verzamelde gegevens werden samengebracht om ecologische verschillen tussen hoog- en laagdynamisch areaal te zoeken.

De ecologische verschillen werden gezocht in verschillende tijdsintervallen en verschillende ruimtelijke eenheden. Om te beginnen zijn monsterpunten in verschillende klassen van hoogteligging (of in het litoraal: droogvalduur) verdeeld. Verder zijn in deze klassen in het gehele beschikbare tijdvak (1992-2014) en in steeds kleiner wordende tijdsintervallen (tot per jaar) naar verschillen tussen ecotopen gezocht. Tegelijkertijd werd er in de ruimte ingezoomd van de gehele Westerschelde naar het niveau van platen of geulen. Hierdoor werd in vele mogelijke combinaties en onderverdelingen naar verschillen tussen ecotopen gezocht.

2.3 **Karakterisering intrinsieke waarde**

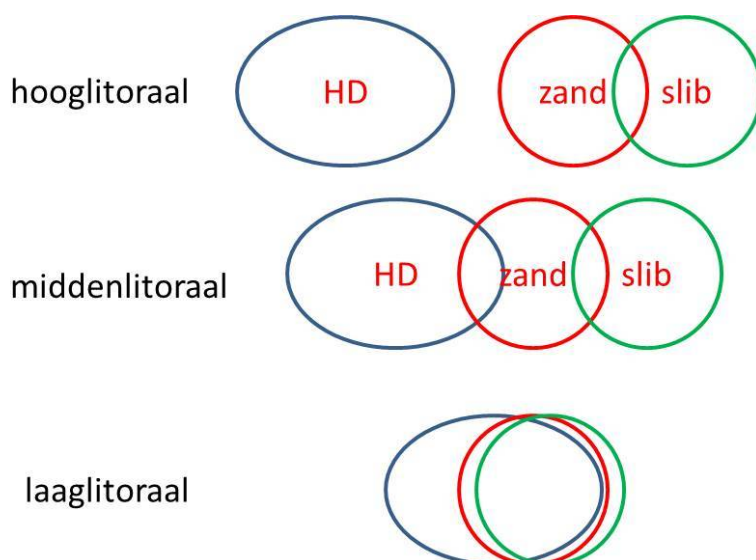
Bij gevonden verschillen tussen ecotopen werden deze zo veel als mogelijk gekarakteriseerd in ecologische eenheden, zoals dichtheden (aantallen en biomassa) van soorten en soortgemeenschappen en soortenrijkdom. Welke 'typische' soorten zorgen voor het verschil tussen ecotopen? Door de verschillende karakterisering van verschillen tussen ecotopen over de tijd en door de ruimte met elkaar te vergelijken, is een beeld gevormd van de consistente ecologische karakterisering van laagdynamisch areaal, en dan vooral de typische soorten gedefinieerd in het laagdynamisch litoraal. Vervolgens werd deze consistente karakterisering gebruikt om te toetsen of laagdynamisch areaal in impactgebieden van plaatrandstortingen (Hooge Platen Noord, Hooge Platen West, Rug van Baarland, Plaat van Walsoorden) ook ecologisch laagdynamisch genoemd kunnen worden.

3. ECOLOGISCHE WAARDE

Conform de inzet 'Ecologische waarde' zijn de kennisvragen zoals gesteld in 1.2 onderzocht aan de hand van intrinsieke en extrinsieke waarde. In hoofdstuk 3 zal eerst ingegaan worden op wat de indices voor intrinsieke waarde voor informatie verschaffen over het verschil tussen hoog- en laagdynamisch areaal; wat zijn de algemene patronen (3.1). Daarna zal een hypothese worden gevormd over de gevonden patronen in 3.2. Vervolgens worden de soorten genoemd die gevonden verschillen tussen hoog- en laagdynamisch litoraal verklaren en constant karakteriseren (3.3). In 3.4 wordt ingegaan op de verschillen in extrinsieke ecologische waarde tussen hoog- en laagdynamisch areaal in de vorm van foeragerende vogels en aanwezigheid van vissen. In hoofdstuk 4 tenslotte wordt het bemonsterde gebied, dat in de invloedssfeer ligt van de plaatrandstortingen in het verleden, getoetst aan de in 3.3 gemaakte karakterisering van laagdynamisch areaal.

3.1 Indices voor intrinsieke ecologische waarde

Als eerste stap in de analyse van de historische datasets werd gekeken naar de biodiversiteit in diverse ecotopen aan de hand van een aantal biodiversiteitsindices. Er blijkt een correlatie te zijn tussen enerzijds de mate van verschil in biodiversiteit tussen hoog- en laagdynamisch en anderzijds de hoogteligging (zie figuur 1). Binnen het hooglitoraal (gemiddelde droogvalduur >75%) zijn de verschillen tussen hoog- en laagdynamisch areaal het grootst. Hoe lager gekeken wordt op een plaat, hoe kleiner het verschil in biodiversiteit. Zo is gemiddeld over de tijd en ruimte gezien het verschil in het diepe sublitoraal (dieper dan -8m NAP) het kleinst. Daarnaast wordt op het laagdynamisch litoraal onderscheidt gemaakt tussen een fijnzandig en een slibbig laagdynamisch ecotoop. Het slibbig laagdynamisch litoraal is qua biodiversiteit het meest uitgesproken verschillend van het hoogdynamisch litoraal (onafhankelijk van hoogteligging). Het laaggelegen litoraal (<25% droogvalduur) is vergeleken met het hoger gelegen litoraal (>25% droogvalduur) ecologisch armer; het is minder biodivers en herbergt een lagere dichtheid bodemdieren. Het verschil tussen ecotopen in het sublitoraal ligt in lijn met dit schema in figuur 1 (nog kleinere verschillen met nog lagere dichtheden). Een uitzondering vormen daarop de sublitorale (ecologisch laagdynamische) schelpdierbanken die zelfs de biodiversiteit en dichtheid op het litoraal overtreffen.



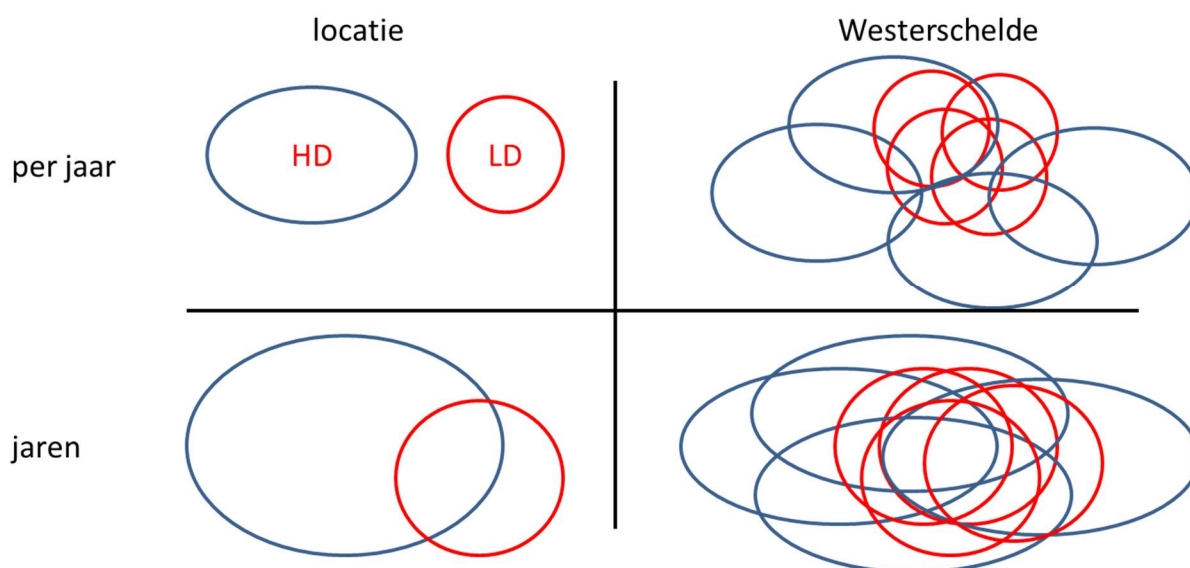
Figuur 1: Schematische weergave van verschil in indices (dichtheid, soortensamenstelling, soortenrijkdom) tussen de litorale ecotopen op zandplaten in de Westerschelde. Variatie in indices per ecotoop (uitgedrukt in 2D als index per jaar, per monsterpunt, etc) wordt weergegeven dmv een cirkel. HD=hoogdynamisch, zand= laagdynamisch fijnzandig, slib= laagdynamisch slibbig. Hooglitoraal: >75% droogvalduur, Middenlitoraal 25%-75% droogvalduur, Laaglitoraal >0-25% droogvalduur.

Het verschil in biodiversiteit tussen hoog- en laagdynamische ecotopen is echter niet altijd en overall zichtbaar. Soortenrijkdom, abundantie en biomassa is, in grote ruimtelijke kaders of over lange termijn, gemiddeld hoger in het laagdynamisch areaal dan in het hoogdynamisch areaal. Op kleinere ruimtelijke schaal blijken daarentegen op sommige plekken hoogdynamische locaties een hogere biomassa of groter aantallen bodemdieren te bevatten. De kans dat hoogdynamische locaties een hogere dichtheid bodemdieren huisvesten dan laagdynamische locaties is het grootst op de lager gelegen gebieden; zoals uit figuur 1 blijkt is het verschil tussen de ecotopen hier zowiezo het kleinst. Soortenrijkdom in het laagdynamisch areaal wisselt minder sterk in de tijd dan dichtheid van bodemdieren, waardoor het laagdynamisch areaal consistent een hogere soortenrijkdom aangeeft.

Uit de analyse van bodemdieren over de vele jaren heen, blijkt dat de jaar-op-jaar variatie dermate groot is, dat eventuele verschillen tussen ecotopen over de tijd heen vervagen. Hetzelfde geldt, zij het in mindere mate, voor de verschillen tussen platen: het verschil tussen eenzelfde ecotoop op twee platen kan groter zijn dan het verschil tussen twee ecotopen op één plaat. Een onderscheidende typering qua biodiversiteit is dus het duidelijkst te maken als men op de kleinst mogelijke schalen kijkt: binnen één plaat in éénzelfde jaar.

Aangezien de bemonsteringsstrategie van de beschikbare datasets niet gericht is op deze specifieke vraagstelling werd in 2016 gericht gemonsterd in hoog- en laagdynamisch areaal op verschillende platen. Hiervoor zijn op twee aaneengesloten raaien bodemdieren verzameld: 1 raai in het laagdynamisch areaal en 1 raai in het – zo dicht mogelijk aansluitend - hoogdynamische areaal. Gedetailleerde analyse van deze data laat onomwonden zien dat hoogdynamische ecotopen (litoraal en sublitoraal) verschillen in soortensamenstelling van laagdynamische ecotopen. laagdynamische ecotopen scoren consistent hoger op elk van de biodiversiteitsindices. Echter, als éénzelfde ecotoop op verschillende platen vergeleken wordt, blijken er ook hier verschillen te zijn in biodiversiteit. Dat wil zeggen dat de ruimtelijke variatie in soortensamenstelling, vooral in het hoogdynamische ecotoop, groot is, zelfs binnen één tijdsvenster. Dit verklaart waarom, bij het samenvoegen (poolen)

van gegevens van ecotopen over verschillende platen, het verschil tussen laag- en hoogdynamisch niet langer eenduidig zichtbaar is. Ook als men de soortensamenstelling van 1 locatie over meerdere jaren analyseert, wordt het verschil tussen ecotopen onduidelijker, omdat de jaar-tot-jaar variatie in het hoogdynamisch areaal groot is. Figuur 2 vat deze bevindingen schematisch samen.



Figuur 2: Schematische weergave van verschil in variatie van soortensamenstelling tussen de litorale ecotopen hoogdynamisch (HD,blauw) en laagdynamisch (LD, rood). De mate van variatie wordt weergegeven door de grootte vd cirkel. Wanneer men een plaat/locatie zou volgen in de tijd (linker kolom), dan is het verschil in één enkel jaar zichtbaar (boven). Echter, de variatie in soortensamenstelling kan elk jaar zodanig veranderen (vnl. variatie in hoogdynamisch areaal) dat het verschil tussen ecotopen over meerdere jaren onduidelijker wordt (onder). Wanneer men het verschil tussen ecotopen zoekt in een steeds grotere ruimtelijke schaal wordt ook de variatie per ecotoop (vooral ruimtelijke variatie in hoogdynamisch ecotoop) groter waardoor het verschil tussen ecotopen niet langer zichtbaar is (vergelijk links met rechts).

3.2 Verklaringen voor variatie

Hoewel de naamgeving hierin verwarrend kan zijn, is duidelijk dat zowel op laagdynamisch als op hoogdynamisch de omstandigheden (in termen van bv. stroming) zodanig zijn dat soortselectie plaatsvindt, met als gevolg dat alle aanwezige soorten tot op zekere hoogte aangepast zijn aan de ruwe omstandigheden van de Westerschelde. Hoewel de harde classificering van hoog- en laagdynamisch iets anders kan doen vermoeden, is in de Westerschelde een continuüm van omstandigheden aanwezig. De ecologische verschillen tussen ecotopen zijn daarom ook niet zwart-wit. Er is daarnaast veel variatie, en een verschil in variatie tussen laag- en hoogdynamisch areaal. In de volgende twee paragrafen gaan we op zoek naar wat de mogelijke of waarschijnlijke oorzaken zijn voor de verschillen in variatie.

Variatie in de tijd

Een deel van de variatie in zowel laag- als hoogdynamisch areaal kan verklaard worden door de verandering van de fysische omstandigheden. De Westerschelde verandert continu doorheen de tijd, de ligging van ecotopen verandert mee. Hierdoor kan een locatie meer of minder dynamisch worden. Deze veranderingen kunnen steeds in dezelfde richting plaatsvinden, waardoor een hoogdynamisch gebied uiteindelijk laagdynamisch wordt (of vice versa), of wisselend van richting zijn, waardoor het dan meer dynamisch en dan weer minder dynamisch is. De ecologie zal zich kunnen aanpassen aan de veranderingen in fysische omstandigheden, hetgeen zich uit in de data als variatie in de tijd. De

variatie in de tijd kan de vastgestelde variatie van grootte tussen ecotopen echter niet volledig verklaren. Er zijn dus nog andere factoren die het verschil in variatie tussen ecotopen verklaren.

Natuurlijke ecologische processen (zoals recrutering, im-/emigratie, sterfte, predatie, concurrentie) bepalen de dynamiek van de bodemdiergemeenschap. In het dynamische systeem van de Westerschelde zijn ten eerste recrutering en daarna verplaatsing, sterfte en groei van individuen het meest bepalend voor de dichtheid van bodemdieren. Vanaf het voorjaar tot het najaar vindt voor de meeste bodemdieren op locaties aanwas plaats in de vorm van recrutering en immigratie. Met de tijd (in de herfst en winter) gaat overal een groot deel van recrutering en immigratie in een bodemdiergemeenschap weer weg (de bodemdieren sterven of emigreren). In het hoogdynamisch areaal vindt minder aanwas plaats en verdwijnt de gemeenschap harder dan in het laagdynamisch areaal. Hierdoor komt er een lagere dichtheid voor op het hoogdynamisch areaal. Een reden waarom in het hoogdynamisch areaal dichtheid sneller afneemt is dat het hoogdynamisch areaal mede is ontstaan en gedefinieerd doordat het areaal meer onderhevig (geëxponeerd) is ten opzichte van hydro- en morfodynamische invloeden. Deze factoren beïnvloeden ook de aanwas en bevorderen de sterfte en emigratie; voor de bodemdieren is het moeilijker om zich te vestigen in hoogdynamische gebieden en moeilijker om daar te blijven.

Naast deze zekere afname van soortenrijkdom en dichtheid per soort, spelen stochastische processen, zoals het weer, een belangrijke rol. Er bestaat veel variatie in wanneer grote stormen plaatsvinden en vanuit welke windrichting deze het meest effect hebben op een bepaalde plaats. Dit levert variatie op in de data. Zo kan er de ene keer bemonsterd zijn vlak voor een periode met veel wind die veel schade heeft aangericht, de andere keer was het voor die tijd erg rustig. Hierdoor verschilt de dichtheid op geëxponeerde locaties van jaar tot jaar. Omdat de dichtheid in het hoogdynamisch areaal lager is door lagere aanwas en hogere sterfte en emigratie, wordt de kans groter dat bepaalde soorten geheel verdwijnen uit een hoogdynamische locatie. Omdat de weersomstandigheden voorafgaand aan de bemonstering elk jaar verschillen, kan de gevonden benthische gemeenschap elk jaar anders zijn in het hoogdynamische areaal. Dit creëert variatie in de data over zowel soortensamenstelling als dichtheid en soortenrijkdom. Het ene jaar zit er deze soortengroep bodemdieren, het andere jaar zit er op dezelfde plek iets anders in een andere dichtheid.

In het laagdynamisch areaal is deze stochastische invloed veel minder van belang, waardoor dichtheid en soortensamenstelling veel constanter zijn tussen de jaren. Door de constantere omstandigheden zijn in het laagdynamisch areaal meer kansen voor soorten, waardoor minder uitval van soorten over de tijd plaatsvindt. Dit heeft een hogere soortenrijkdom tot gevolg. Daarnaast biedt het ook kansen voor soorten zoals schelpdieren, die na verloop van tijd de (biomassa-)dichtheden kunnen gaan domineren door groei van individuen in het laagdynamisch areaal.

Variatie in de ruimte

Omdat stochastische en dynamische omgevingsfactoren niet op elke plaats eenzelfde invloed uitoefenen op bodemdieren, verschillen ook de bodemdieren per locatie. Net zoals in het ene jaar iets anders kan gebeuren dan in het andere jaar, kan dezelfde invloed (bv een storm) op de ene plaats iets anders veroorzaken dan op de andere plaats. Deze ruimtelijke variatie speelt zich niet alleen af langs de veelgebruikte oost-west gradiënt van de Westerschelde, maar is ook aanwezig tussen bv. de beschutte en geëxponeerde kant van een plaat ten opzichte van de vaargeul, de

windrichting etc. Gevolg is dat er niet alleen een duidelijke gradiënt in soortensamenstelling aanwezig is tussen oost en west, maar dat ook aan de verschillende zijden van een gebied (bv een plaat) andere bodemdiergemeenschappen aanwezig kunnen zijn. Wederom is het hoogdynamische areaal veel gevoeliger voor deze verschillen dan het laagdynamisch areaal; verschillende locaties lijken in het laagdynamisch areaal meer op elkaar dan in het hoogdynamisch areaal.

Daarnaast zijn op mogelijks nog kleinere ruimtelijke schaal (bv. binnen een ecotoop) grootse verschuivingen in dichtheden en soortensamenstelling mogelijk door bv. de broedval van een schelpdierbank of immigratie van een volwassen zandpiper. Bodemdiersoorten komen nooit gebiedsdekkend voor, maar sommige soorten kunnen lokaal dichtheden gaan bepalen en gemeenschappen vormen, waardoor ze een belangrijke bron van ruimtelijke variatie vormen. Ook wordt door de lage dichtheid van bodemdieren in het hoogdynamisch areaal de kans om bij twee monsterpunten totaal verschillende soorten te vinden groot. Hierdoor ontstaat variatie in soortensamenstelling tussen monsterpunten (zelfs op de kleinste mogelijke ruimtelijke schaal) die groter is in het hoogdynamisch dan in het laagdynamisch areaal.

3.3 Karakterisering laagdynamisch litoraal

Bovengaan analyses laten zien dat, mits men op de juiste manier inzoomt in ruimte en tijd, er duidelijke ecologische verschillen zijn tussen hoog- en laagdynamische ecotopen in de Westerschelde. In een volgende stap hebben we gekeken of deze verschillen ook op soortniveau zichtbaar zijn. Meer specifiek is nagegaan of bepaalde soorten typerend zijn voor één of meerdere ecotopen, door haar aanwezigheid of juist haar abundantie.

Hiervoor is voor elke gevonden verschil in soortensamenstelling tussen hoog- en laagdynamisch areaal (alleen aanwezig voor litoraal) bekeken welke soorten nu precies dit verschil veroorzaken. Voor het litoraal zijn elf soorten/soortgroepen geïdentificeerd die significant bijdragen aan het verschil tussen hoog- en laagdynamische ecotopen. Het nonnetje (*Macoma balthica*), de rode draadworm (*Heteromastus filiformis*), de platte slijkgaper (*Scrobicularia plana*) en de veelkleurige zeeduizendpoot (*Hediste diversicolor*) zijn hiervan de soorten die over het algemeen het meeste verschil verklaren. In alle analyses waarbij een verschil is gevonden in soortensamenstelling tussen ecotopen, is tenminste één van deze soorten in grotere biomassa/aantallen aanwezig in het laagdynamisch areaal.

Wanneer we de verdeling van biomassa en dichtheid van deze elf soorten nader bekijken over alle monsterlocaties, blijken verschillende soorten op verschillende manieren kenmerkend te zijn voor het verschil tussen hoog- en laagdynamisch litoraal. Zo zijn er drie soorten die altijd in elk bemonsterd jaar een gemiddeld hogere biomassa/aantallen in het laagdynamisch areaal van een plaat in alle droogvalduur-classes (figuur 3): de platte slijkgaper, de zandpijp (*Pygospio elegans*) en een borstelworm (*Aphelochaeta marioni*).



Figuur 3: De platte slijkgaper (*Scrobicularia plana*, links), de zandpijp (*Pygospio elegans*, midden, foto door Nygren 2016), een borstelworm (*Aphelochaeta marioni*, rechts).

Dit zijn de drie meest betrouwbare indicatoren voor het laagdynamisch litoraal. Alleen de platte slijkgaper is van deze drie een belangrijke indicatorsoort met grote verklarende waarde voor het verschil tussen hoog- en laagdynamisch litoraal over de volledige Westerschelde.



Figuur 4: De rode draadworm (*Heteromastus filiformis*, links; foto door Hans Hillewaert 2011), de veelkleurige zeeduizendpoot (*Hediste diversicolor*, rechts; foto door Martin Breffni 2013).

De rode draadworm en de veelkleurige zeeduizendpoot (figuur 4) zijn over het algemeen meer aanwezig in het laagdynamisch litoraal (alle droogvalduur-klassen) dan in het hoogdynamisch litoraal, maar er zijn plaatsen waarbij deze soorten in sommige jaren enkel op het hoogdynamisch en andere jaren enkel op het laagdynamisch litoraal gevonden zijn. Vergelijkt men dus de aanwezigheid van deze soorten jaar per jaar dan zijn deze soorten niet altijd een betrouwbare indicator voor laagdynamisch litoraal.



Figuur 5: Het nonnetje (*Macoma balthica*, foto door Hans Hillewaert 2007).

Het nonnetje (figuur 5) is in het middenlitoraal wel, maar in het laag- en hooglitoraal niet altijd in grotere biomassa/dichtheid aanwezig in het laagdynamisch areaal. Nonnetjes zijn dus een belangrijke en betrouwbare indicator voor laagdynamisch middenlitoraal.



Figuur 6: De kokkel (*Cerastoderma edulis*)

De kokkel (*Cerastoderma edulis*, figuur 6) is in het oosten van de Westerschelde amper aanwezig, maar verder geldt hiervoor – met uitzondering van enkele jaren - dat kokkels meer voorkomen in laagdynamisch gebied.



Figuur 7: De zeepier (*Arenicola marina*, foto door Le Roux 2008).

De zee- of wadpier (*Arenicola marina*, figuur 7) is altijd specifiek aanwezig in zandig substraat en kan met redelijke kans aangeven dat het monsterpunt uit een laagdynamisch litoraal kwam. In het westen en midden van de Westerschelde is de zeepier een redelijk betrouwbare indicator van laagdynamisch litoraal. Het Verdrongen Land van Saefthinghe vormt daarop de uitzondering. Daar is de zeepier beter vertegenwoordigd in het hoogdynamisch litoraal.

Tabel 1 vat de betrouwbaarheid van alle elf soorten samen die bij analyse van verschillen tussen hoog- en laagdynamisch litoraal als verklarende soort naar voren kwamen, ook die soorten die niet betrouwbaar zijn als indicator.

Tabel 1: Schakering en nuancering van waarde van soorten als indicator voor laagdynamische litoraal

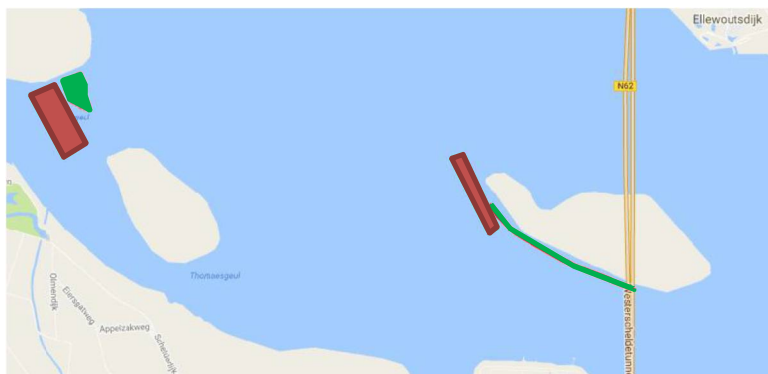
Goede indicator		redelijke indicator		Onbetrouwbare indicatoren
Westerschelde-breed	regionaal	Westerschelde-breed	regionaal	
<i>Scrobicularia plana</i>	<i>Arenicola marina</i> (west en midden)		<i>Nephtys hombergii</i> (Hoge Springer)	<i>Scoloplos armiger</i>
<i>Macoma balthica</i> (middenlitoraal)	<i>Heteromastus filiformis</i>		<i>Cerastoderma edulis</i> (midden + westen)	<i>Bathyporeia</i> sp.
	<i>Hediste diversicolor</i>			<i>Corophium</i> sp.
	<i>Pygospio elegans</i> (middenlit Pl. v Ossenisse)			<i>Macoma balthica</i> (hoog- en laaglitoraal in het midden vd Westerschelde)
	<i>Aphelachaeta marioni</i> (laaglit Suikerplaat)			
	<i>Macoma balthica</i> (monding + oost)			

3.4 Extrinsieke ecologische waarde

In 3.1-3.3 hebben we de *intrinsieke* waarde van de hoog- en laagdynamische ecotopen besproken. De *extrinsieke* waarde wordt beschouwd als de geschiktheid van de ecotopen als foerageerplek voor hogere trofische niveau's, en dan vooral vogels. Omwille van het ontbreken van bruikbare historische gegevens over de aanwezigheid van foeragerende vogels, is ervoor gekozen om, parallel aan de najaarsbemonstering van bodemdieren in 2016 ook foeragerende vogels te tellen. Volgens eenzelfde redenering is ook gekeken naar de aanwezigheid van vissen in de geulen waar bodemdieren zijn bemonsterd. Op die manier kan de intrinsieke waarde van bodemdieren direct gekoppeld worden aan de extrinsieke waarde.

Vissen

Uit geen enkele historische databron bleek een verschil tussen visvangsten in hoogdynamische en laagdynamische sublitorale delen te destilleren. Bij wijze van proef zijn daarom in het najaar van 2016 op drie dagen sonarmetingen in zowel hoog- als laagdynamisch sublitorale arealen uitgevoerd in de Springergeul en de zuid(west) zijde van de Middelpaalt.



Figuur 8: locaties van sonaronderzoek in het laag- (groen) en hoogdynamisch (rood) sublitoraal in de Springergeul (links) en aan de Middelploot (rechts).

Met deze sonarbeelden kan dichtheid (biomassa en aantal individuen per volume) en grootte van pelagisch zwemmende individuen gemeten worden. De meting had als doel om te zien of er een meetbaar verschil is in de visgemeenschap tussen ecotopen.

Uit de bodemdieranalyse bleek al dat wat gekenmerkt werd als hoogdynamisch in de Springergeul, waarschijnlijk als laagdynamisch areaal aangemerkt moet worden. Dat wordt bevestigd wanneer we naar de visdichtheid en lengte-frequentie kijken: er is geen verschil tussen hoog- en laagdynamisch ecotoop in de Springergeul, terwijl dit wel het geval is aan de Middelploot. In het laagdynamische sublitoraal zit minder vis per volume dan in het hoogdynamische ecotoop, en de vis in het laagdynamische sublitoraal is kleiner. De kan erop wijzen dat de lagere stroomsnelheden in laagdynamische gebieden een rustiger omgeving scheppen voor de kleinere vissen..

Harde conclusies trekken is op basis van bovenstaande, beperkte dataset echter niet mogelijk. De opzet was hiervoor te kleinschalig, en sonar is als technologie niet voldoende om een volledig beeld te krijgen van mogelijke verschillen in visbestand tussen hoog- en laagdynamisch sublitoraal.

Vogels

Doorgaans worden vogeltellingen bij hoogwater uitgevoerd, zodat een goed beeld verkregen wordt van de aantallen. Dit zegt echter niets over het foerageergedrag van vogels. In het verleden zijn daarom een aantal laagwater-vogeltellingen uitgevoerd in de Westerschelde. Echter, nooit hadden deze tot doel om een verschil tussen ecotopen te onderzoeken. Van september tot begin november 2016 zijn laagwater foerageertellingen op 4 verschillende platen in 24 vogeltelvakken (corresponderend met monsterlocaties voor bodemdieren) uitgevoerd. Hieruit blijkt dat op elke plaat er gemiddeld meer door vogels gefoerageerd werd op het laagdynamisch dan op het hoogdynamisch litoraal. Sterker, 11 van de 12 vogeltelvakken op het laagdynamisch litoraal werden significant meer bezocht dan 11 van de 12 hoogdynamische vakken. Doordat de hoogdynamische en laagdynamische telvakken naast elkaar gesitueerd waren, was het opvallend te zien dat bv. grote groepen bonte strandlopers of drieteenstrandlopers massaal op het laagdynamisch litoraal foerageerden en amper op het hoogdynamische litoraal. Deze laagwatertellingen laten dus zien dat het laagdynamische litoraal een belangrijk areaal is voor vogels om te gaan foerageren.

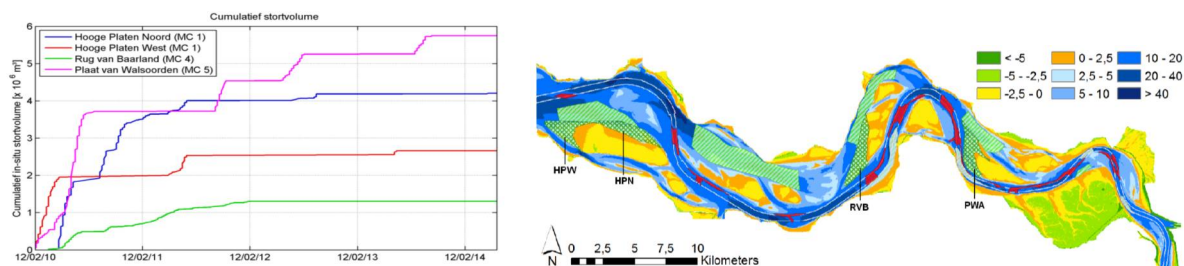
Door de vooraf bemonsterde bodemdierbiomassa te koppelen aan het foerageerbezoek van de vogels op die locaties kon echter niet vastgesteld worden dat het verschil in vogelbezoeken tussen laag- en hoogdynamische litoraal een direct gevolg is van het beschikbare voedsel voor vogels aldaar.

Het valt op dat ook als voedsel – zijnde bodemdieren – abundant beschikbaar is, dit niet noodzakelijkerwijs betekent dat vogels zich daardoor laten leiden in de keuze van foerageergebied. Voedsel lijkt kortom niet de beperkende of bepalende factor voor vogelbezoek. Mogelijk zijn, naast verstoring, de fysische factoren die ecotopen vormen (beschutting, sediment, golfslag) van grotere invloed op vogelbezoek.

4. ECOLOGISCHE WAARDE IMPACTGEBIED PLAATRANDSTORTINGEN

Nu de intrinsieke waarde van laagdynamisch ten opzichte van hoogdynamisch areaal bepaald is in termen van dichtheid en biodiversiteit (vraag 1), kan de (verandering in) waarde bij de plaatrandstortzones bepaald worden (vraag 2). Er wordt bij plaatrandstortzones onderscheid gemaakt tussen sublitorale gebieden, die in het impactgebied van plaatrandstortingen liggen, en litorale gebieden, die beïnvloed of geïmpacteerd zijn door stortingen maar niet direct bedolven. De ecologische waarde van een plaatrandstortzone zelf is bepaald en vergeleken met omliggende niet-beïnvloedde gebieden. De verandering in indices voor ecologische waarde kan alleen vastgesteld worden indien er een meting is uitgevoerd die als referentie (T0) kan dienen. Uit studie van de verandering van oppervlak van ecotopen in de omgeving van plaatrandstortingen is vastgesteld dat het oppervlak laagdynamische ecotopen is vergroot sinds 2010².

Plaatrandstortingen zijn uitgevoerd sinds 2010 op 4 locaties (zie figuur 9).



Figuur 9: Links: Het cumulatieve stortvolume over de tijd op de 4 stortlocaties nabij plaatranden in de Westerschelde. Rechts: kaart van de Westerschelde met daarop locaties van vergunde stortlocaties (donkergroen) aangegeven met codes (HPW: Hooge Platen West, HPN: Hooge Platen Noord, RVB: Rug van Baarland, PWA: Plaat van Walsoorden). Uit: Plancke et al. (2010)³

In het kader van het overleg flexibel storten zijn de stortlocaties intensief gevolgd middels morfologische metingen. Aan de hand van deze metingen is besloten de plaatrandstortingen aan de Rug van Baarland vroegtijdig te stoppen, vanwege natuurlijke verzanding van het gebied. Voorafgaand aan de stortingen aan de Hooge Platen (West en Noord) zijn geen ecologische T0 metingen uitgevoerd. Hierdoor kan ook geen vergelijking in de tijd gemaakt worden, waardoor een effectbepaling van de storting onmogelijk is. Als onderdeel van de effectmonitoring van de proefstortingen aan de Plaat van Walsoorden (2004 en 2006) is een bemonstering (sublitoraal en litoraal) uitgevoerd. Ook de Rug van Baarland is in het kader van de voorziene bestortingen intensief ecologisch bemonsterd in 2008. Beide bemonsteringen (historische data) worden beschouwd als referentie (T0) voor de effectbeoordeling.

Tijdens de bemonstering van 2016 zijn Hooge Platen Noord, Rug van Baarland en Plaat van Walsoorden bemonsterd in het sublitoraal die in het verleden bestort zijn geweest (impactgebieden), en vier locaties litoraal grenzend aan alle bestortte gebieden (mogelijk geïmpacteerde gebieden). In

² Santermans J.; Gruwez, V.; De Winter, J.; Lankriet, T.; Van den Eede, S.; Pandelaers, C.; Depreiter, D. (2015). Monitoringsprogramma Flexibel Storten. Voortgangsrapportage 2012-2013: Analyserapport. I/RA/11353/14.158/DDP. IMDC, Antwerpen.

³ Plancke, Y.; Vos, G.; Taverniers, E. & Mostaert, F. (2010). Overleg Flexibel Storten: T0 morfologie plaatranden. WL Rapporten, 791_08. Waterbouwkundig Laboratorium, Borgerhout.

de regionale omgeving van deze bestorte gebieden zijn ook andere locaties bemonsterd die als vergelijkingsmateriaal dienen.

4.1 Sublitoraal

Ecologisch intrinsieke waarde van hoog- en laagdynamisch areaal blijkt sublitoraal moeilijk te onderscheiden (zie ook figuur 1) en verschillen ontstaan enkel als er schelpdierbanken aanwezig zijn. Er bestaan hoogdynamische arealen die relatief tot andere sublitorale gebieden ecologisch waardevol zijn en bv. schelpdierbanken bevatten, terwijl er ook laagdynamische arealen zijn die ecologisch relatief arm zijn omdat ze geen schelpdierbanken bevatten. Het vaststellen van de effectiviteit van plaatrandstortingen in het creëren van ecologisch waardevol sublitoraal areaal wordt daarmee bemoeilijkt.

Hooge Platen Noord

Voor het sublitorale gebied aan de Hooge Platen kan enkel een vergelijking met andere locaties (Springergeul, Middelplaat) gemaakt worden, omdat een referentie in de tijd ontbreekt. Dan blijkt dat het laagdynamische sublitorale gebied aan de Hooge Platen Noord geen schelpdierbank bevat en relatief erg arm is, zowel in dichtheid als soortenaantal. Hierdoor is er een groot verschil met andere laagdynamisch sublitorale arealen op andere locaties die wel schelpdierbanken bevatten.

Rug van Baarland en Plaat van Walsoorden

De sublitorale monsters uit 2016 aan de Rug van Baarland laten een soortensamenstelling zien die duidelijk verschillend is van alle andere locaties. Uit vergelijking met historische data blijkt dat dichtheid van bodemdieren in het sublitoraal aan de Rug van Baarland en Plaat van Walsoorden niet is verminderd na de stortingen. Sterker nog, het is eerder zo dat voor bodemdieren het hoogdynamisch areaal een ecologische waarde vertoont (schelpdierbank, hoge dichtheid en soortenrijkdom) zoals kenmerkend voor een laagdynamisch ecotoop.

4.2 Litoraal

Hooge Platen West en Noord

In het Westen en het Noorden van de Hooge Platen is, afgaand op de ecotopenkaart, sinds 2010 d.m.v. plaatrandstortingen een groot laagdynamisch litoraal gebied gecreëerd. Ecologisch gezien blijken deze gebieden ook conform andere laagdynamisch litorale gebieden; al het bemonsterde laagdynamische litoraal in het westen (Hooge Platen Noord en West, Hoge Springer en Paulinaschor) blijkt erg op elkaar te lijken. Daarnaast bestaat er een groot ecologisch contrast met het achtergebleven hoogdynamische litoraal aldaar. Naast dat er aan de hand van bodemdiermonsters gesteld kan worden dat er op de Hooge Platen intrinsiek ecologisch waardevol areaal is ontstaan, blijkt uit waarnemingen dat het ook een gebied is rijk aan vogels.

Rug van Baarland en Plaat van Walsoorden

In tegenstelling tot het litoraal in het westen verschilt de soortensamenstelling van het litoraal in het oosten van de Westerschelde van locatie tot locatie. Elk ecotoop op een plaat verschilt van hetzelfde ecotoop op andere platen in het oosten van de Westerschelde. Er leeft dus iets anders op de Rug van Baarland dan op de Plaat van Walsoorden. Hierdoor kunnen platen niet als vergelijkingsmateriaal dienen voor elkaar en kunnen mogelijk geaffecteerde zones niet vergeleken worden met niet-geaffecteerde zones. Hoewel over de tijd ecotopen per plaat veranderen in soortensamenstelling,

blijkt uit vergelijking met historische data dat de intrinsieke ecologische waarde (bodemdieren) niet zichtbaar is veranderd op de Plaat van Walsoorden en de Rug van Baarland. Op de Plaat van Walsoorden is er een duidelijk verschil in intrinsieke ecologische waarde (dichtheid, soortensamenstelling, soortenrijkdom) tussen hoog- en laagdynamisch litoraal, op de Rug van Baarland (Zuid) is dit verschil er niet en lijkt het er nooit te zijn geweest. Wel wordt duidelijk uit de vergelijking van ecotoopkaarten dat op beide platen het areaal laagdynamisch litoraal is vergroot. Hierdoor is in ieder geval op de Plaat van Walsoorden het oppervlak ecologisch waardevoller areaal vergroot.

5. CONCLUSIES

Kennisvraag 1

“Zijn laagdynamische zones ecologisch waardevoller en hoe verhoudt die waarde zich dan tot die in het hoogdynamisch areaal?”

Ja, dat zijn ze. Als we de intrinsieke waarde bezien, is met de historische data-analyse vooral een kwantitatief verschil op te merken tussen laagdynamische en hoogdynamische zones. Dat verschil kenmerkt zich door een grotere vertegenwoordiging van een aantal specifieke bodemdiersoorten (tabel 1) en een grotere dichtheid (aantallen/biomassa) van bodemdieren over het algemeen.

Uit de aanvullende monitoring blijkt dat in 2016 hoog- en laagdynamische delen zowel kwantitatief als kwalitatief van elkaar verschilden per plaat. Zo was er een andere soortensamenstelling van bodemdieren, was er meer biomassa en grotere aantallen bodemdieren in laagdynamisch areaal en waren er meer vogels die foerageerden op het laagdynamisch litoraal. Ook is er mogelijk meer jonge/kleine vis in laagdynamisch sublitoraal.

Tezamen creëren de historische en aanvullende data een beeld voor bodemdieren dat de scheidingslijn tussen hoog- en laagdynamisch areaal ecologisch niet scherp is. Er kunnen wel verschillen in soortensamenstelling gevonden worden, maar enkel op kleine ruimtelijke en temporele schaal, hetgeen betekent dat de jaar-tot-jaar variatie en ruimtelijke variatie groter is dan het verschil tussen ecotopen. De ecologische invulling van litoraal, en in mindere mate sublitoraal, moet eerder als een continuüm gezien worden per locatie, waarbij de definiëring ‘hoogdynamisch’ en ‘laagdynamisch’ niet een scheidingslijn is waar bodemdieren zich strikt aan houden. Er zijn in andere woorden hoogdynamische locaties die ‘relatief rijk’ zijn aan bodemleven en veel lijken op (fijnzandige) laagdynamische locaties die in dat ecotoop ‘relatief arm’ zijn.

Wat wel duidelijk blijkt is dat laagdynamisch areaal relatief stabiel is ten opzichte van hoogdynamisch areaal. Het wordt minder beïnvloed door externe factoren die voor variatie in soortensamenstelling en dichtheid zorgen. Dit geeft een grotere mogelijkheid aan met name schelpdieren om zich voor langere duur te vestigen.

Uit de vogeltellingen blijkt dat het laagdynamisch areaal echter ook - onafhankelijk van het hogere voedselaanbod - een meer geschikte plek is voor vogels om te foerageren. Naast een hoger aanbod van voedsel, spelen ook andere factoren een rol bij de keuze van vogels om te foerageren in het laagdynamisch litoraal in plaats van in het hoogdynamisch litoraal.

Kennisvraag 2

“(2a) Zijn plaatrandstortingen effectief in het creëren van ecologisch waardevol areaal en (2b) is de ecologische waarde in dat gecreëerde areaal op langere termijn duurzaam?”

Sublitoraal

Buiten de vaststelling dat laagdynamisch sublitoraal een hogere dichtheid aan bodemdieren bevat, kon het laagdynamisch sublitoraal niet gekenmerkt worden aan de hand van typische soorten die meer of alleen voorkomen in dat ecotoop. Daarnaast is voor het vaststellen van verandering van de situatie door plaatrandstortingen in het sublitoraal aan de Hooge Platen (West en Noord) geen

ecologische referentie situatie (T0) opgenomen. Hierdoor, en door het gebrek aan andere bruikbare historische referentiepunten, kan geen uitspraak worden gedaan over de effectiviteit van plaatrandstortingen aldaar of duurzaamheid van het effect.

Litoraal

De algemene conclusie die uit de analyse volgt is dat de (gecreëerde of geaffecteerde) laagdynamische litorale arealen (Hooge Platen West en Noord, Plaat van Walsoorden en Rug van Baarland) ook de ecologische waarde horend bij dat ecotoop herbergen in 2016. Omdat de gecreëerde of geaffecteerde laagdynamische litorale arealen de bijbehorende ecologische waarde vertonen, kan gesteld worden dat de plaatrandstortingen aan de Hooge Platen effectief zijn geweest in het creëren van ecologisch waardevol litoraal. De ecologische intrinsieke waarde op de Rug van Baarland en Plaat van Walsoorden is in de loop der tijd niet veranderd.